

แอกติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี  
การส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยับยั้งเชื้อราก่อโรค

*Rhizoctonia solani* DOAC2666

ACTINOMYCETES FROM ORGANIC RICE FILED SOIL,  
SUPANBURI AND PLANT GROWTH PROMOTING WITH  
ANTIFUNGAL ACTIVITY AGAINST *RHIZOCTONIA SOLANI*  
DOAC2666

สมัญญา โปธิหลักทรัพย์  
อนุธิดา กุ่ยสาคร

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)  
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACTINOMYCETES FROM ORGANIC RICE FILED SOIL,  
SUPANBURI AND PLANT GROWTH PROMOTING WITH  
ANTIFUNGAL ACTIVITY AGAINST *RHIZOCTONIA SOLANI*  
DOAC2666



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
(INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)  
DEPARTMENT OF BIOLOGY, SCHOOL OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ แอคติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี  
 การส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยับยั้งเชื้อราก่อโรค  
*Rhizoctonia solani* DOAC2666

ชื่อนักศึกษา นางสาวสมัญญา โปธิหลักทรัพย์ รหัสนักศึกษา 62050654  
 นางสาวอนุธิดา กุ๋ยสาคร รหัสนักศึกษา 62050660

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)  
 ภาควิชา ชีววิทยา  
 ปีการศึกษา 2565  
 อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. คณิงกานต์ กลั่นบุศย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้  
 โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยา-  
 อุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร. จิตติ ท่าไว ประธานกรรมการ	
รศ. ดวงใจ โอชัยกุล กรรมการ	
ดร. คณิงกานต์ กลั่นบุศย์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	แอกติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี การส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยับยั้งเชื้อราก่อโรค <i>Rhizoctonia solani</i> DOAC2666
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสมัญญา โปธิหลักทรัพย์ รหัสนักศึกษา 62050654 นางสาวอนุธิดา กุ๋ยสาคร รหัสนักศึกษา 62050660
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. คณิงกานต์ กลั่นบุศย์

#### บทคัดย่อ

แอกติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรีสามารถคัดแยกได้ทั้งหมดจำนวน 60 ไอโซเลท นำมาทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคกาบใบแห้งในข้าว *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual cultures พบว่ามีไอโซเลทที่ยับยั้งเชื้อรา *R. solani* DOAC2666 จำนวน 11 ไอโซเลท ที่มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งมากกว่า 70% (very high antagonistic activity) ได้แก่ SPB1011 (72.31%), SPB2048 (81.54%), SPB2063 (73.85%), SPB2064 (75.38%), SPB2072 (76.92%), SPB2073 (84.62%), SPB2086 (80%), SPB1092 (76.92%), SPB1097 (80%), SP1100 (83.07%) และ SPB1101 (73.85%) นำไอโซเลท SPB2073 มาทดสอบผลต่อการงอกของเมล็ดข้าวในสภาวะที่มีและไม่มีเชื้อรา *R. solani* DOAC2666 มีส่วนช่วยต่อการงอกของรากและลำต้นให้สมบูรณ์ไม่แคระแกร็น และนำไอโซเลท SPB2073 มาทดสอบบนใบข้าวพบว่ามีส่วนช่วยในการชะลอการเจริญของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666 ในส่วนของผลการทดสอบการสร้างสารออกฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช จากทั้งหมด 11 ไอโซเลท ที่คัดเลือกมาจากเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งเชื้อรามากกว่า 70% จากการทดสอบการผลิตแอมโมเนีย พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีท จำนวนทั้งหมด 11 ไอโซเลท สามารถผลิตแอมโมเนียได้ ผลการทดสอบความสามารถสลายสารประกอบฟอสเฟต พบว่ามี 4 ไอโซเลท ผลการทดสอบการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (IAA) พบว่ามี 10 ไอโซเลท จากการทดสอบการผลิตซิเตอร์โรเฟอร์ พบว่ามี 10 ไอโซเลท และจากการทดสอบการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) เชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวนทั้งหมด 11 ไอโซเลท ที่นำมาทดสอบ พบว่าไม่มีการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสำคัญ: แอคติโนมัยสิท, นาข้าว, *Rhizoctonia solani* DOAC2666, โรคกาบใบแห้ง, ฤทธิ์การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (PGP)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	ACTINOMYCETES FROM ORGANIC RICE FILED SOIL, SUPANBURI AND PLANT GROWTH PROMOTING WITH ANTIFUNGAL ACTIVITY AGAINST <i>RHIZOCTONIA SOLANI</i> DOAC2666
Students	Miss Samanya Potilaksub Student ID 62050654 Miss Anuthida Kuisakhon Student ID 62050660
Degree	Bachelor of science (Microbiology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2565
Advisor	Dr. Khanungkan Klanbut

### Abstract

Sixty isolates of actinomycetes were isolated from organic rice paddy soils Suphan Buri Province. Morphological characteristics and ability to inhibit rice pathogenic microorganism, *Rhizoctonia solani* DOAC2666 that caused sheath blight disease by Dual culture technique were performed. Eleven isolates found the percentage radial inhibition with more than 70%: SPB1011. (72.31%), SPB2048 (81.54%), SPB2063 (73.85%), SPB2064 (75.38%), SPB2072 (76.92%), SPB2073 (84.62%), SPB2086 (80%), SPB1092 (76.92%), SPB1097 (80 %), SPB1100 (83.07%) and SPB1101 (73. 85%). SPB2073 was tested for its effect on rice seed germination with *R. solani* DOAC2666 has contributed to the germination of roots and stems to prevent dwarfism. And tested on rice leaves, found that *R. solani* DOAC2666 could be inhibited and slow down the growth by SPB2073. In the test results to produce plant growth stimulating active ingredients from a total of eleven isolates selected from the percentage of fungicide inhibition of more than 70%, the ammonia production test found eleven isolates were able to produce. There were four isolates with phosphate solubilize production, ten isolates found the ability of indole acetic acid (IAA) production. Ten isolates found the ability of siderophore production but could not find the ability of hydrogen cyanide production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนเวสสำหรับกรใชงนเพื่อกรศกษเทอนน เมอนุญตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้นการค้  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกรทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Keywords:** actinomycetes, rice paddy field, *Rhizoctonia solani* DOAC2666, sheath blight disease, plant growth promoting (PGP)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้ที่ได้รับมอบหมายเป็นการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเรื่อง แอคติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี การส่งเสริมการเจริญเติบโต และการยับยั้งเชื้อราก่อโรค *Rhizoctonia solani* DOAC2666 สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ในการสนับสนุนให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนแก้ไขปัญหาค้นคว้าต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.คณิศร กิ่งบุญ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ ตลอดทำการศึกษาโครงการพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จิตติ ท่าไผ่ ประธานกรรมการ และ รศ.ดวงใจ โอชัยกุล กรรมการ ที่กรุณาเป็นเกียรติเป็นกรรมการสอบโครงการพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ได้อนุเคราะห์โรคข้าว *Rhizoctonia solani* DOAC2666 เพื่อใช้ในโครงการพิเศษนี้

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานโครงการพิเศษของ ดร.คณิศร กิ่งบุญ ขอขอบคุณเพื่อนสนิททุก ๆ คนที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนกับผู้วิจัยตลอดการทำโครงการพิเศษในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่าน ที่ได้กล่าวถึงและผู้ที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้มีส่วนสนับสนุนและช่วยเหลือตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความจริงใจ

สมัญญา โปธิหลักทรัพย์

อนุชิตา กุ่ยสาคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

## หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แอคติโนมัยสีท.....	4
2.2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแอคติโนมัยสีท.....	5
2.2.1 การสร้างสปอร์.....	5
2.2.2 ลักษณะโครงสร้างภายในของเส้นใย.....	6
2.2.3 ลักษณะโคโลนี.....	6
2.2.4 การสร้างรงควัตถุ.....	7
2.3 แอคติโนมัยสีทในดินนาข้าว.....	7
2.4 ข้าวในประเทศไทย.....	8
2.5 ลักษณะทั่วไปและพัฒนาการของข้าว.....	8
2.6 ระยะเวลาเจริญเติบโตของข้าว.....	9
2.6.1 ระยะพักตัวของเมล็ดข้าว.....	9
2.6.2 ความไวต่อช่วงแสง.....	9
2.7 นาข้าวอินทรีย์.....	10
2.8 โรคในข้าว.....	10
2.9 ราที่ก่อโรคในข้าว.....	11
2.9.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา <i>Rhizoctonia solani</i> .....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9.2 โรคกาบใบแห้ง.....	12
2.10 การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากแอคติโนมัยซีท.....	12
2.11 การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth promoting, PGP) ของแอคติโนมัยซีท.....	13
2.11.1 การผลิตอินโดลอะซิติก (Indole-3-acetic acid: IAA).....	14
2.11.2 การผลิตแอมโมเนีย (Ammonia).....	14
2.11.3 การละลายสารประกอบฟอสเฟต (Phosphate solubilization).....	14
2.11.4 การผลิตสารซีเดอโรฟออร์ (Siderophore).....	14
2.11.5 การผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN).....	15
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	25
3.1 เครื่องมือ.....	25
3.2 อุปกรณ์.....	25
3.3 สารเคมี.....	26
3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ.....	28
3.5 เชื้อทดสอบ.....	28
3.6 ตัวอย่างดิน.....	28
3.7 ขั้นตอนการเตรียมเชื้อแอคติโนมัยซีท.....	28
3.7.1 การเก็บตัวอย่างดินนาข้าวอินทรีย์.....	28
3.7.2 การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีท.....	28
3.7.3 ขั้นตอนการแยกเชื้อบริสุทธิ์.....	29
3.8 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีท.....	29
3.9 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราก่อโรคในข้าว (Antifungal activities).....	29
3.9.1 แอคติโนมัยซีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งราก่อโรค (Antifungal activity) โดยวิธี Dual cultures.....	29
3.10 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีทต่อการงอกของเมล็ดข้าว.....	30
3.11 การทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยซีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ในใบข้าว.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือขึ้นต้นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

### หน้า

3.12 การทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอกติโนมัยสีท (Plant growth promoting activities:PGP).....	32
3.12.1 การตรวจสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายสารประกอบฟอสเฟต (Phosphate solubilization) .....	32
3.12.2 การทดสอบการผลิตกรดอินโดล-3-อะซิติก (Indole-3-acetic acid: IAA).....	32
3.12.3 การผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production)..	32
3.12.4 การผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production).....	33
3.12.5 การตรวจสอบคุณสมบัติในการสร้างสารซีเตอโรฟออร์ (Siderophore).....	33
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	34
4.1 ตัวอย่างเชื้อแอกติโนมัยสีทที่นำมาศึกษา.....	34
4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีทตรวจสอบลักษณะการเจริญของเชื้อ แอกติโนมัยสีท.....	35
4.3 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราก่อโรคในข้าว (Antifungal activities).....	106
4.3.1 แอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งราก่อโรค (Antifungal activity) โดยวิธี Dual cultures.....	106
4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอกติโนมัยสีทต่อการงอกของเมล็ดข้าว.....	113
4.5 การทดสอบความสามารถของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ในใบข้าว.....	114
4.6 การทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอกติโนมัยสีท (Plant growth promoting activities: PGP).....	116
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	120
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	120
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	125
เอกสารอ้างอิง.....	126
ภาคผนวก.....	132
ภาคผนวก ก.....	133
ภาคผนวก ข.....	136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค.....	138
ภาคผนวก ข.....	140
ภาคผนวก ง.....	145
ภาคผนวก จ.....	176
ภาคผนวก ฉ.....	180
ภาคผนวก ช.....	193
ภาคผนวก ซ.....	197
ภาคผนวก ฌ.....	209



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

หน้า

## ตารางที่

4.1 หมายเลขไอโซเลทของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่แยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 60 ไอโซเลท.....	34
4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS กับสีของเส้นใยอากาศ เส้นใยอาหาร สปอร์ รงควัตถุที่ละลายน้ำได้และลักษณะสปอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน.....	97
4.3 ลักษณะโคโลนีของแอกติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท.....	104
4.4 ความสามารถของแอกติโนมัยสีทในการยับยั้งการเจริญต่อ <i>Rhizoctonia solani</i> DOAC2666.....	108
4.5 ผลการงอกและความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว.....	113
4.6 แสดงผลความสามารถของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในใบข้าว.....	115
4.7 แสดงผลคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอกติโนมัยสีท (In vitro screening of Plant growth promoting activities: PGP) .....	119
<b>ภาคผนวก</b>	
ค (1) ค่าความเป็นกรด - เบส และอุณหภูมิของตัวอย่างดินจากบริเวณดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัด สุพรรณบุรี.....	138
ฉ (1) แสดงผลไอโซเลทที่สามารถผลิตกรดอินโดลอะซิติก (IAA).....	191
ช (1) แสดงผลไอโซเลทที่สามารถผลิตแอมโมเนีย.....	207

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การสร้างสปอร์แบบสายยาว.....	6
2.2 ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา <i>R. solani</i> DOAC2666 และลักษณะไตกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	11
2.3 ลักษณะอาการของเชื้อรา <i>R. solani</i> สาเหตุโรคกาบใบแห้งในข้าว.....	12
3.1 รูปแสดงวิธีการวัดระยะการเจริญของเส้นใย.....	30
4.1 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1001 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	37
4.2 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1003 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	38
4.3 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1006 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	39
4.4 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1007 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	40
4.5 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1011 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	41
4.6 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1012 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	42
4.7 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1013 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	43
4.8 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1016 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	44
4.9 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1018 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	45
4.10 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1019 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

4.11 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1022 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	47
4.12 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1025 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	48
4.13 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1026 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	49
4.14 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1027 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	50
4.15 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1028 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	51
4.16 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1031 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	52
4.17 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1035 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	53
4.18 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1036 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	54
4.19 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1042 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	55
4.20 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1043 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	56
4.21 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2048 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	57
4.22 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2049 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	58
4.23 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2050 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

4.24 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2051 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	60
4.25 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2052 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	61
4.26 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2053 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	62
4.27 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2054 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	63
4.28 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2057 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	64
4.29 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2058 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	65
4.30 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2059 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	66
4.31 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2060 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	67
4.32 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2063 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	68
4.33 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2064 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	69
4.34 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2065 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	70
4.35 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2066 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	71
4.36 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2068 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

4.37 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2069 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	73
4.38 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2070 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	74
4.39 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2072 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	75
4.40 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2073 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	76
4.41 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2075 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	77
4.42 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2080 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	78
4.43 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2083 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	79
4.44 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2084 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	80
4.45 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2085 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	81
4.46 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2086 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	82
4.47 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2087 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	83
4.48 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB2088 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	84
4.49 ลักษณะของเชื้อแอสเพอร์จิลลินไอโซเลท SPB1092 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

4.50 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1093 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	86
4.51 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1096 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	87
4.52 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1097 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	88
4.53 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1098 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	89
4.54 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1100 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	90
4.55 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1101 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	91
4.56 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1104 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	92
4.57 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB1105 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	93
4.58 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB2107 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	94
4.59 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB2108 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	95
4.60 ลักษณะของเชื้อแอสโคไมซีตไฮโซเลท SPB2109 ที่เจริญบนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน.....	96
4.61 ลักษณะของเชื้อรา (control) <i>Rhizoctonia solani</i> DOAC2666 ที่มีอายุ 6 วัน และลักษณะเส้นใยใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	107
4.62 แสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อแอสโคไมซีตต่อ <i>Rhizoctonia solani</i> DOAC2666.....	111
4.63 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อรา <i>R. solani</i> ของเชื้อแอสโคไมซีตทั้งหมด 11 ไฮโซเลท.....	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.64 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักลำต้นและราก.....	114
4.65 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด.....	114
4.66 แสดงค่าดัชนีการเกิดโรคกาบใบแห้ง (sheath bright disease).....	116
4.67 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอกติโนมัยสีย ไอโซเลท SPB2073.....	118
<b>ภาคผนวก</b>	
ค (1) จุดเก็บในบริเวณแปลงนาข้าวอินทรีย์ที่เก็บตัวอย่างดิน.....	138
ค (2) แสดงถึงที่ตั้งสถานที่จุดเก็บตัวอย่าง ละติจูดและลองจิจูดดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี (14°38'06.9"N 99°53'57"3E) .....	139
ข (1) การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+แอกติโนมัยสีย ไอโซเลท SPB073.....	140
ข (2) การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+รา <i>R. solani</i> DOAC2666.....	140
ข (3) การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+รา <i>R. solani</i> DOAC2666.....	140
ข (4) การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+น้ำกลั่น (ควบคุม).....	140
ข (5) ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทริทเมนต์ แอกติโนมัยสีย ไอโซเลท SPB2073.....	141
ข (6) ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทริทเมนต์ น้ำกลั่น (ควบคุม).....	141
ข (7) ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทริทเมนต์ รา <i>R. solani</i> DOAC2666 ผสม แอกติโนมัยสีย ไอโซเลท SPB2073.....	142
ข (8) ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทริทเมนต์ รา <i>R. solani</i> DOAC2666.....	142
ข (9) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติน้ำหนักของลำต้น.....	143
ข (10) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติน้ำหนักของราก.....	144
ข (11) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติน้ำหนักของลำต้น.....	144
ง (1) แสดงลักษณะของเชื้อรา <i>R. solani</i> DOAC 2666 บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ของเพลทควบคุม 6 วัน.....	145
ง (2) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสียไอโซเลท SPB1001 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2).....	145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ง (3) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1003 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2).....	146
ง (4) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1006 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2).....	146
ง (5) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1007 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP) .....	147
ง (6) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1011 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	147
ง (7) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1012 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	148
ง (8) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1013 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	148
ง (9) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1016 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	149
ง (10) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1018 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	149
ง (11) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1019 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

ง (12) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1022 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	150
ง (13) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1025 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	151
ง (14) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1026 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	151
ง (15) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1027 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	152
ง (16) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1028 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	152
ง (17) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1031 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	153
ง (18) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1035 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	153
ง (19) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1036 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	154
ง (20) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1042 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ง (21) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1043 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	155
ง (22) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2048 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	155
ง (23) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2049 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	156
ง (24) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2050 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	156
ง (25) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2051 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	157
ง (26) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2052 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	157
ง (27) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2053 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	158
ง (28) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2054 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	158
ง (29) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2057 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)4

หน้า

### รูปที่

ง (30) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2058 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	159
ง (31) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2059 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	160
ง (32) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2060 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	160
ง (33) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB20643 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	161
ง (34) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB20654 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	161
ง (35) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB20665 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	162
ง (36) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2066 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	162
ง (37) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2068 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	163
ง (38) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2069 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ง (39) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2070 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	164
ง (40) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2072 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	164
ง (41) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2073 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	165
ง (42) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2075 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	165
ง (43) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2080 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	166
ง (44) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2083 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	166
ง (45) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2084 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	167
ง (46) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2085 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	167
ง (47) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2086 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ง (48) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2087 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	168
ง (49) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2088 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	169
ง (50) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1092 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	169
ง (51) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1093 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	170
ง (52) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1096 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	170
ง (53) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1097 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	171
ง (54) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1098 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	171
ง (55) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1100 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	172
ง (56) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1101 ต่อ <i>R. solani</i> DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International <i>Streptomyces</i> Project (ISP2) .....	172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

## รูปที่

ง (57) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1104 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International Streptomyces Project (ISP2) .....173

ง (58) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1105 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International Streptomyces Project (ISP2) .....173

ง (59) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2107 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International Streptomyces Project (ISP2) .....174

ง (60) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2108 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International Streptomyces Project (ISP2) .....174

ง (61) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2109 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International Streptomyces Project (ISP2) .....175

จ (1) แสดงลักษณะของอาหาร Pikovskaya’s agar บนเพลทควบคุม.....176

จ (2) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1011 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...176

จ (3) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2048 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...176

จ (4) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2063 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...177

จ (5) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2064 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...177

จ (6) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2072 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...177

จ (7) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2073 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...178

จ (8) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2086 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...178

จ (9) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1092 บนอาหาร Pikovskaya’s agar...178

จ (10) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1097 บนอาหาร Pikovskaya’s agar.179

จ (11) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1100 บนอาหาร Pikovskaya’s agar.179

จ (12) ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1101 บนอาหาร Pikovskaya’s agar.179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ฉ (1) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของหลอดควบคุม.....	180
ฉ (2) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1011.....	181
ฉ (3) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2048.....	182
ฉ (4) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2063.....	183
ฉ (5) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2064.....	184
ฉ (6) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2072.....	185
ฉ (7) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2073.....	186
ฉ (8) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2086.....	187
ฉ (9) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1092.....	188
ฉ (10) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1097.....	189
ฉ (11) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1100.....	190
ฉ (12) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1101.....	191
ช (1) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1001.....	193

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ช (2) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2048.....	193
ช (3) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2063.....	193
ช (4) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2064.....	194
ช (5) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2072.....	194
ช (6) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2073.....	194
ช (7) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2086.....	195
ช (8) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1092.....	195
ช (9) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1097.....	195
ช (10) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1100.....	196
ช (11) รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1101.....	196
ช (1) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1011.....	197
ช (2) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2048.....	198
ช (3) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2063.....	199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

### รูปที่

ช (4) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2064.....	200
ช (5) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2072.....	201
ช (6) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2073.....	202
ช (7) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2086.....	203
ช (8) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1092.....	204
ช (9) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1097.....	205
ช (10) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1100.....	206
ช (11) แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1101.....	207
ฉ (1) รูปแสดงลักษณะของอาหาร Chrome Azurol (CAS) Agar บนเพลทควบคุม.....	209
ฉ (2) รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเตอร์โรฟอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสิท ไอโซเลท SPB1011 SPB2048 SPB2073.....	209
ฉ (3) รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเตอร์โรฟอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสิท ไอโซเลท SPB2086 SPB1097 SPB2072.....	210
ฉ (4) รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเตอร์โรฟอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสิท ไอโซเลท SPB1101 SPB2063 SPB2064.....	210
ฉ (5) รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเตอร์โรฟอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสิท ไอโซเลท SPB1100.....	211

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย และถือได้ว่าข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญยิ่งที่นำรายได้จำนวนมากเข้าสู่ประเทศเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ ข้าวจึงเป็นสิ่งสำคัญของทุกคนเนื่องจากเป็นเรื่องปากท้องของคน หากถ้ามีพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพที่ตรงกับความต้องการของตลาดและมีความต้านทานต่อโรคและแมลง มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นแล้วจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวหรือลดต้นทุนในการผลิตข้าวได้เป็นอย่างดี ข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความเหมาะสมในสภาพอากาศที่ต่างกัน โดยมีการพัฒนาผ่านกระบวนการวิจัยเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ดีขึ้น เช่น การปลูกข้าวสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคไหม้ เป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาเสถียรภาพผลผลิตของข้าว เนื่องจากการปลูกพันธุ์ต้านทานเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการลดความเสี่ยงจากโรคและแมลง (วัชร, 2542; กองศึกษาและขยายผลฯ สำนักงาน กปร, 2562)

แอกติโนมัยซีท (Actinomycetes) เป็นจุลินทรีย์ที่พบมากในดินมีลักษณะพื้นฐานวิทยาบางอย่างคล้ายราและสามารถสร้างสปอร์ไม่อาศัยเพศ ที่เรียกว่า โคนิดิโอสปอร์ (conidiospore) ซึ่งต่างจากเอนโดสปอร์ (endospore) ของแบคทีเรีย ขนาดของเส้นใยมีขนาดเล็กกว่ารามิขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 – 1.0 ไมโครเมตร ลักษณะของโคโลนีที่พบบนอาหารเลี้ยงเชื้อพบว่าโคโลนีเกาะแน่นและมีลักษณะจมอยู่ในอาหาร โคลนึคล้ายผงหรือฝุ่นแป้ง หยาบขรุขระคล้ายหนังสัตว์ บางชนิดอาจมีการสร้างรงควัตถุสีต่าง ๆ เช่น สีส้ม สีครีม สีเทา การเจริญของเส้นใย มีการเจริญแบบสัมผัสอากาศ (Aerial mycelium) และเส้นใยที่เจริญลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Substrate mycelium) ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญหรือช่วงอายุจะยาวนานกว่าแบคทีเรีย (กิงจันท์, 2555; กุสุมา และคณะ, 2560) แบคทีเรียหลายชนิดในกลุ่มแอกติโนมัยซีทมีความสามารถในการสร้างสารแอนติไบโอติกที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้หลายชนิด เช่น ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย รา ไวรัส โปรโตซัว รวมทั้งสามารถต้านเซลล์มะเร็ง หรือเซลล์เนื้องอก ส่วนใหญ่เชื้อแบคทีเรียในกลุ่มแอกติโนมัยซีทจะมีถิ่นอาศัยในดิน แต่ก็พบแพร่กระจายในปุ๋ยหมัก น้ำโคลนตม และบริเวณรากพืช เป็นต้น (Hayakawa *et al.*, 1988; สุจรรยา, 2556) แอกติโนมัยซีทยังเป็นส่วนสำคัญในวัฏจักรหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน มีส่วนช่วยในการเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืช ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืช สร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งการผลิตฮอร์โมนพืช เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Indole-3-acetic acid การสร้าง Siderophores ตรึงธาตุเหล็กในดิน การตรึงไนโตรเจนจากสิ่งแวดล้อม การผลิตแอมโมเนีย และการสร้างสารละลายฟอสเฟตอินทรีย์และฟอสเฟตอินทรีย์ (ปวีณา, 2563)

โรคกาบใบแห้ง (Sheath blight disease) ของข้าว มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* โดยสร้างความเสียหายบริเวณกาบใบ การระบาดรุนแรงในอุณหภูมิประมาณ 28 – 32 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสูง (85-100%) ในช่วงเริ่มออกช่อ จนถึงออกรวง ลักษณะแผลจะเป็นสีเขียวปนเทาใกล้ระดับน้ำ และกลายเป็นสีขาว เทา น้ำตาล พบในระยะแตกกอ จนถึงระยะใกล้เก็บเกี่ยว ยิ่งต้นข้าวมีการแตกกอมาก ต้นข้าวก็จะเบียดเสียดกันมากขึ้นโรคก็จะรุนแรง และพบอาการรุนแรงในพื้นที่ที่มีอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูง (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2556) ซึ่งเมื่อเกิดการระบาดของโรคจะส่งผลให้ผลผลิตของข้าวลดลงมากถึงร้อยละ 60 20 และ 10 ตามลำดับของความรุนแรงของเชื้อรา (Nagaraj *et al.*, 2019; กัญญารัตน์ และคณะ, 2560)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ที่ก่อโรคในข้าว โดยใช้วิธี Dual cultures
3. เพื่อศึกษาฤทธิ์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว (Plant growth promoting) บางประการ
4. เพื่อศึกษาแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในการงอกของเมล็ดข้าว และในใบข้าว

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ที่ก่อโรคในข้าว โดยใช้วิธี Dual cultures
3. เพื่อศึกษาฤทธิ์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว (Plant growth promoting) บางประการ
4. เพื่อศึกษาแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในการงอกของเมล็ดข้าว และในใบข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสัทที่คัดแยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี
2. สามารถศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ที่ก่อโรคในข้าว โดยใช้วิธี Dual cultures
3. สามารถศึกษาฤทธิ์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว (Plant growth promoting) บางประการ
4. สามารถศึกษาแอกติโนมัยสัทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในการงอกของเมล็ดข้าว และในใบข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 แอคติโนมัยสีท

แอกติโนมัยสีท จัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวก ที่มีปริมาณเบสกวานีน(G) และเบสไซโตซีน(C) สูงใน DNA (>55mol%) กลุ่มแอกติโนมัยสีทจะครอบคลุมไปถึงลักษณะสัณฐานวิทยาที่หลากหลายตั้งแต่ coccus (*Micrococcus*) rod-coccus cycle (*Arthrobacter*) รวมไปถึงเส้นใยที่มีการแตกหัก (*Nocardia, Rothia*) ไปจนถึงสกุลที่มีการแตกแขนงเส้นใยอย่างถาวรและมีความแตกต่างกันสูง (*Micromonospora, Streptomyces*) (Goodfellow and Williams, 1983) พบได้ทั่วไปในธรรมชาติอยู่ในระบบนิเวศที่หลากหลาย เช่น ดินไรโซสเฟียร์ พืชแอกตินไมคอไรซา ดินเค็ม น้ำจืด ภูเขาไฟ โดยพบ *Streptomyces* ในดินมากกว่า 95% ของสายพันธุ์แอกติโนมัยสีททั้งหมด หลายสายพันธุ์ไม่เป็นอันตรายกับสัตว์และพืชชั้นสูง แต่ในขณะเดียวกันบางสายพันธุ์เป็นตัวก่อโรคที่สำคัญ (Takahashi and Nakashima, 2018) เพราะส่วนใหญ่เป็นพวก saprophytes ซึ่งมีความสำคัญเพราะสามารถทำลายเศษซากพืชและสัตว์ได้ (Hassan and Wellington, 2009) แอกติโนมัยสีทเป็นส่วนสำคัญในกลุ่มแบคทีเรีย โดยเฉพาะภายใต้สภาวะ pH สูง อุณหภูมิสูง และสภาวะความเครียดน้ำ โดยในทางสัณฐานวิทยา พบว่าแอกติโนมัยสีทมีลักษณะคล้ายกับเชื้อรา เนื่องจากมีเซลล์ที่ยืดยาวและแตกแขนงเป็นเส้นใย สามารถสร้างเส้นใยและสปอร์แห้งได้เหมือนกับราส่วนใหญ่ (Kalakoutski and Agre, 1976) แต่สามารถแยกเส้นใยเชื่อมรากับเส้นใยแอกติโนมัยสีทได้จากขนาด โดยเส้นใยแอกติโนมัยสีทจะมีขนาดเล็กกว่าเส้นใยรามาก (Pepper *et al.*, 2015) โดยแอกติโนมัยสีทสร้างเส้นใยสองชนิด คือ เส้นใยอาหาร (Substrate mycelium) และเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium)

แอกติโนมัยสีทหลายสายพันธุ์เป็นที่รู้จักดีว่ามีความสามารถโดดเด่นในการหลั่งสารทุติยภูมิที่มีคุณสมบัติทางชีวภาพ เช่น ต้านจุลชีพ ต้านปรสิต เป็นสารต้านอนุมูลอิสระไปจนถึงต้านมะเร็ง (Khanna *et al.*, 2023) อีกทั้งยังเป็นที่น่าสนใจในอุตสาหกรรม

แอกติโนมัยสีทจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่หลากหลาย ซึ่งจะมีความสำคัญในการจัดจำแนกสังเกตได้จาก การสร้างสปอร์ เส้นใยอากาศ สี และการสร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ (Li *et al.*, 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของแอคติโนมัยสีท

### 2.2.1 การสร้างสปอร์

เชื้อแอคติโนมัยสีทมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคลายเชื้อรา สปอร์ของแอคติโนมัยสีทเป็นสปอร์แบบไม่อาศัยเพศ มี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ คอนิไดโอสปอร์ (conidiospore) หรือโคนิเดีย (conidia) ซึ่งเป็นสปอร์ที่ไม่มีถุงหุ้ม แต่ถ้าสปอร์ที่เกิดภายในถุงหุ้มจะเรียกว่าสปอร์แรงจิโอสปอร์ (sporangiospore) เกิดอยู่ในถุงสปอร์แรงเจียม (sporangium) สปอร์นี้ทนความร้อนได้ไม่มาก แต่ทนความแล้งได้ดีจึงสามารถรอดชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานาน (Thawai, 2005)

โดยสปอร์ของแอคติโนมัยสีทเกิดขึ้นจากการแตกหรือขยายตัวของเส้นใย สปอร์อาจเจริญขึ้นบนเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium) หรือบนเส้นใยอาหาร (Substrate mycelium) เป็นเซลล์เดี่ยวหรือสายโซ่ที่มีความยาวต่างกัน หรืออาจอยู่ในถุงพิเศษ (Sporangia) (Barka *et al.*, 2016) และมีสัณฐานวิทยาที่หลากหลาย เช่น cocci (*Micrococcus*) และ rod-shaped (*Arthrobacter*) รวมถึงรูปแบบ hypha (*Nocardia* spp.) และแบบ mycelia แตกแขนงถาวร จนพัฒนาเป็นสปอร์สายยาว (spore chain length) โดยสปอร์ที่รวมต่อกันเป็นสายยาวมีหลายรูปแบบ คือ

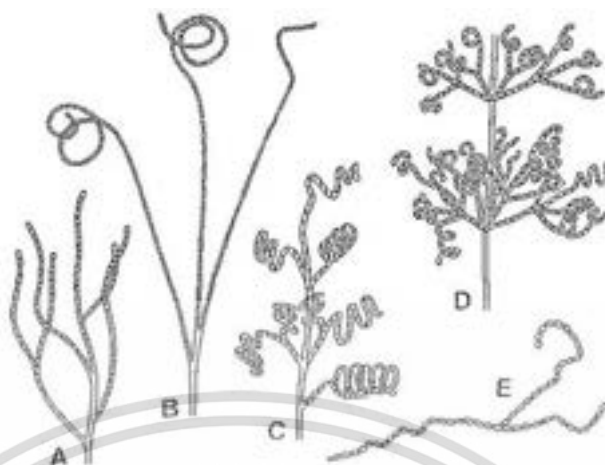
Rectiflexibiles เป็นสปอร์สายตรงยาวหรือแบบยึดหยุ่นงอได้ บางช่วงปลายมนอัดกันแน่น (fascicles)

Retinaculiaperti เป็นสปอร์สายยาวมีตะขอ (hook) ม้วนซ้อนทับกันได้ 3-4 รอบ เป็นห่วงเปิดหรือเกลียวสั้นไม่สม่ำเสมอ เป็นชนิดที่ไม่เรียบร้อย

Spiral เป็นสปอร์สายยาวเกลียว มี 2 ประเภทที่แตกต่างกันคือ แบบเกลียวปิด เกลียวแน่น และแบบเกลียวเปิด เป็นเกลียวแบบหลวม ๆ และยึดเล็กน้อย

Verticillati เป็นสปอร์สายยาวที่รวมตัวเป็นวงและแตกแขนง (Vobis, 1997; Li *et al.*, 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 การสร้างสปอร์แบบสายโซ่ยาว (A) ประเภท Rectiflexibiles (B) ประเภท Retinaculiaperti (C) ประเภท Spiral (D) ประเภท Verticillati (E) ส่วนของเส้นใยที่แตกแขนงเป็น aerial hypha Vobis (1997)

### 2.2.2 ลักษณะโครงสร้างภายในของเส้นใย

เส้นใยเดี่ยว ๆ จะมีความหนาประมาณ 0.4-1.3 ไมโครเมตร โดยปกติจะมีผนังกันและยึดยาวออก ส่วนปลายเส้นใย และสามารถแตกกิ่งแขนงได้ โดยเฉพาะในระยะที่มีการเจริญ องค์ประกอบภายในเซลล์ของเส้นใยเช่นเดียวกันกับองค์ประกอบในเซลล์โปรคาริโอตทั่วไป คือ มีไซโตพลาสซึมที่มี fibrillar DNA มี ribosome และโครงสร้างที่อยู่ขนาดเล็กภายในเซลล์หลายชนิด โดยเฉพาะโครงสร้างที่สะสมอาหาร เช่น โพลีฟอสเฟต ลิพิด หรือสารโพลีแซคคาไรด์ (สุจรรยา, 2556) เส้นใยเหนือผิวอาหารจะประกอบด้วย fibrous sheath ซึ่งเป็นชั้นบางๆที่ห่อหุ้มด้วยผนังเส้นใยอีกชั้นหนึ่ง และ fibrous sheath นี้จะพบใน aerial hypha ที่มีการสร้างสปอร์ด้วย เนื่องจากผิวของสปอร์จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของสปอร์ว่าแต่ละชนิดจะมีความหนาหรือเป็นชนิดมีปุ่ม (รัตนภรณ์, 2548) และมีลักษณะโดดเด่นคือ การพัฒนาเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium) จากการสร้างสปอร์จากเส้นใยอาหาร (Substrate mycelium) (Williams *et al.*, 1983; Sarika *et al.*, 2021)

### 2.2.3 ลักษณะโคโลนี

โคโลนีของแอกติโนมัยสีทมีลักษณะแตกต่างจากแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ คือมีลักษณะทึบแสงเส้นใยเหนือผิวอาหาร แห้ง และมีลักษณะเป็นผงเมื่อมองด้วยตาเปล่า สามารถสังเกตได้ชัดเจนหรือผิวโคโลนีอาจเรียบคล้ายหนังสัตว์ หรือเป็นรอยย่น เป็นเส้นใยสั้น ๆ คล้ายกำมะหยี่ โดยโครงสร้างหลักของโคโลนีขึ้นอยู่กับเส้นใยอาหาร (Substrate mycelium) และเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium) หากเส้นใยถูกจำกัดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเส้นใยสั้น โคลีนีจะมีลักษณะฟูหรือเรียบแบน ผิวของโคลีนีอาจมีลักษณะเรียบ ขรุขระ นูน หรือเป็นเกล็ด (ศิริรัตน์, 2552)

## 2.2.4 การสร้างรงควัตถุ (pigments)

แอกติโนมายซีท์มีความสามารถในการผลิตสารสีน้ำตาลเข้มที่เรียกว่าเมลานินหรือเม็ดสีเมลานอยด์ เมลานินเหล่านี้ไม่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของสิ่งมีชีวิต แต่จะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความอยู่รอดและความสามารถในการแข่งขัน เม็ดสีสังเคราะห์จะเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ ดังนั้นปัจจุบันจึงมีการใช้สารสีจากธรรมชาติในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและอาหารแทน โดยการค้นหาแอกติโนมายซีท์ที่มีศักยภาพมีส่วนช่วยในส่วนประกอบที่สำคัญในผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ (Srinivasan *et al.*, 2016) แอกติโนแบคทีเรียสามารถผลิตสารสี (pigments) แล้วขับออกสู่ภายนอกเซลล์ได้หลายชนิดสีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เช่น สีชมพู แดง ส้ม ฟ้า น้ำตาล เทา ม่วง เหลือง และ เขียว เป็นต้น สามารถผลิตสีได้อย่างรวดเร็ว 7-10 วัน (สิทธิชัย และนฤมล, 2564)

## 2.3 แอกติโนมายซีท์ในดินนาข้าว

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันของดินนาข้าวไม่เหมือนกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับดินในที่ดอน เนื่องจากดินนาข้าวถูกคลุมไปด้วยน้ำชลประทาน ไม่มีอากาศที่เพียงพอในช่วงหน้าร้อนและจะมีอากาศในตลอดปีต่อมา ดังนั้นจึงทำให้มีจุลินทรีย์ที่เติบโตในดินนาข้าวแตกต่างกัน (Suzuki, 1967) ซึ่งเชื่อแอกติโนมายซีท์เป็นหนึ่งในจุลินทรีย์ที่มักพบอยู่ในดินนาข้าว เนื่องจากดินนาข้าวก็เป็นดินอีกแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ โดยเป็นจุลินทรีย์ในดินที่มีส่วนร่วมในการหมุนเวียนของอินทรีย์วัตถุของพืชที่โตยากและสร้างสมดุลในระบบนิเวศ (Miyadoh, 1997; นรารวรรณ และคณะ, 2554) โดยแอกติโนมายซีท์ในดินนาข้าวจะเป็นผู้ผลิตสารทุติยภูมิที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์และหลากหลาย มีการควบคุมทางชีวภาพของสภาพแวดล้อมในดินโดยการตรึงไนโตรเจน การย่อยสลายประกอบที่มีโมเลกุลสูง เช่น ไฮโดรคาร์บอน การผลิตฮอร์โมนการเจริญเติบโตของพืชหรือการป้องกันต้นข้าวจากการติดเชื้อรา (Crawford *et al.*, 1993) เนื่องจากเชื้อราสามารถสร้างส่วนขยายพันธุ์ อยู่ได้นานในตอซังหรือวัชพืชในนาตามดินนา และมีชีวิตข้ามฤดูหมุนเวียนทำลายข้าวได้ตลอดฤดูกาลทำนา แอกติโนมายซีท์จากดินนาข้าวจึงมีความสำคัญและเป็นที่น่าสนใจในการเป็นสารควบคุมทางชีวภาพแบบใหม่ และมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการกำจัดศัตรูพืช วัชพืช และเป็นตัวสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตที่ดีของต้นข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ข้าวในประเทศไทย

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรโลกตั้งแต่สมัยโบราณกาลมากกว่า 3 พันล้านคน ส่วนใหญ่เป็นประชากรของประเทศที่กำลังพัฒนา และยังเป็นอาหารเสริมของประชากรอีกประมาณ 2 พันล้านคน ประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิต ข้าวโลกจะมีการผลิตและการบริโภคอยู่ในทวีปเอเชีย โดยแหล่งการผลิตที่สำคัญแหล่งหนึ่งคือ ประเทศไทย เนื่องจากข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดในประเทศโดยเป็นแหล่งรายได้หลักของการส่งออกในหมวดสินค้าการเกษตร เช่น ปีพ.ศ. 2563 สามารถส่งออกข้าวสี (ข้าวอินทรีย์) คิดเป็นน้ำหนัก 1,465,273 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 103,695,300 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

ความสามารถในการส่งออกข้าวได้ปริมาณมาก เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ดีกว่าพืชชนิดอื่น ๆ ซึ่งในประเทศไทยมีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น มีสภาพพื้นที่ปลูกข้าวที่มีความลาดเอียงตามไหล่เขา สภาพมีน้ำขัง และในสภาพราบลุ่มน้ำลึก ซึ่งพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวให้ได้ผลดีต้องมีระดับน้ำลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร และยังมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งในฤดูนาปีและฤดูนาปรังอีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

## 2.5 ลักษณะทั่วไปและการพัฒนาการของข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ข้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในตระกูลหญ้า จัดอยู่ในตระกูล (Family) Poaceae หรือ Gramineae อยู่ในสกุล (Genus) *Oryza* ลักษณะทั่วไปของข้าว ข้าวจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่อยู่ใต้ดินที่เรียกว่าราก และส่วนที่อยู่เหนือดินเรียกว่าต้น รากข้าวเป็นระบบรากฝอย ทำหน้าที่ยึดลำต้นไม่ให้ล้ม ดูดน้ำ อาหาร และแร่ธาตุ จากดิน ต้นข้าวประกอบด้วย ลำต้น ใบ ระยะเวลาสืบพันธุ์จะมีส่วนของรวงด้วย ในส่วนของลำต้นจะประกอบด้วยปล้องหลาย ๆ ปล้อง เชื่อมติดต่อกัน ส่วนที่เชื่อมระหว่างปล้อง เรียกว่าข้อ ในระยะกล้าจะมองเห็นส่วนของปล้องหรือข้อไม่ชัดเจน เนื่องจากปล้องข้าวยังไม่ยืดตัว แต่ในระยะแตกกอและออกรวงปล้องข้าวจะมีการยืดตัวทำให้ปล้องหรือข้อต่าง ๆ ชัดเจนยิ่งขึ้น ส่วนใบข้าวมีหน้าที่ในการสร้างอาหาร โดยกระบวนการการสังเคราะห์แสงสำหรับใช้ในการเจริญเติบโต ข้าวที่มนุษย์ใช้ในการบริโภคมีอยู่ 2 ชนิด คือ ข้าวปลูกเอเชีย มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa* และข้าวปลูกแอฟริกา มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza glaberrima* สำหรับข้าวปลูกเอเชีย พบการปลูกอยู่ทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอินเดีย ประเทศในแถบคาบสมุทรอินโดจีน เช่น ไทย กัมพูชา ลาว เวียดนาม พม่า จีน ญี่ปุ่น และอินโดนีเซีย ส่วนข้าวปลูกแอฟริกา พบแหล่งปลูกเริ่มแรกอยู่ในแอฟริกาตะวันตก จากนั้นมีการแพร่กระจายไปในบริเวณทางใต้ของทะเลทรายซาฮารา มีการศึกษาถึงบรรพบุรุษของข้าว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกกันอย่างกว้างขวางเป็นเวลานาน แต่ก็ยังหาข้อสรุปที่เด่นชัดไม่ได้ อย่างไรก็ตามข้าวปลูกทั้ง 2 ชนิด จะถูกยอมรับโดยทั่วกันว่ามีการพัฒนาการมาจากความคล้ายคลึงกันของจำนวนโครโมโซมและชุดโครโมโซม เหมือนกัน ข้าวปลูกเอเชียมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *O. perennis* ส่วนข้าวปลูกแอฟริกา มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *O. breviligulata* โดยวิวัฒนาการของข้าวปลูกทั้งสองชนิดไม่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างสิ้นเชิง

## 2.6 ระยะเวลาเจริญเติบโตของข้าว

### 2.6.1 ระยะเวลาพักตัวของเมล็ดข้าว (Seed dormancy)

เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในเมล็ดยังไม่สมบูรณ์ เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวมาแล้ว เมล็ดข้าวจึงยังไม่งอกแม้ว่าจะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จึงต้องรอจนกว่าเมล็ดนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาครบสมบูรณ์เสียก่อน แต่เมล็ดข้าวบางสายพันธุ์สามารถงอกเป็นต้นข้าว ได้เลยถ้าได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เรียกว่าข้าวมีระยะพักตัว ซึ่งระยะพักตัวของข้าวจะแตกต่างกันตามสายพันธุ์ข้าว คุณสมบัติของระยะพักตัวคือ ป้องกันไม่ให้เมล็ดข้าวงอกขณะที่รอการเก็บเกี่ยวหรือขั้นตอนการตากข้าว ข้อเสียคือ เกษตรกรไม่สามารถนำเมล็ดพันธุ์ข้าวมาปลูกได้ทันที ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำงานติดต่อกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

### 2.6.2 ความไวต่อช่วงแสง (Sensitivity to photoperiod)

ระยะความยาวของกลางวันมีผลต่อการออกดอกของต้นข้าว ดังนั้น พันธุ์ข้าวจึงแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

ก). ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง จะออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของช่วงกลางวันสั้น โดยปกติกลางวันมีความยาว 12 ชั่วโมง และกลางคืน มีความยาว 12 ชั่วโมง ดังนั้นกลางวันที่มีความยาวน้อยกว่า 12 ชั่วโมง จะถือว่าเป็นระยะกลางวันสั้น พบว่าข้าวที่ไวต่อช่วงแสงในประเทศไทย มักจะเริ่มสร้างช่อดอกและออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 40 นาที หรืออาจจะสั้นกว่านี้ จึงจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสง (Less sensitivity to photoperiod) และพันธุ์ข้าวที่ออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีระยะกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 10-20 นาที จะจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีความไวมากต่อช่วงแสง (Strongly sensitivity to photoperiod) (ประพาส, 2520)

ข). ข้าวที่ไม่ไวต่อแสง จะออกดอกโดยไม่ขึ้นอยู่กับระยะความยาวของกลางวัน เมื่อต้นข้าวมีระยะการเจริญเติบโตครบตามกำหนด ต้นข้าวก็จะออกดอกทันที จึงใช้ปลูกและให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี หรือปลูกได้ในฤดูนาปรัง บางครั้งจึงเรียกว่า ข้าวนาปรัง (กรมการข้าว, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 นาข้าวอินทรีย์

นาข้าวอินทรีย์ (Organic rice fields) เป็นระบบการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิด เช่น ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลง และศัตรูศัตรูข้าว ตลอดจนสารเคมีที่ใช้รมเพื่อป้องกันแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ การผลิตข้าวอินทรีย์นอกจากจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยจากสารพิษแล้ว ยังเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรแบบยั่งยืนอีกด้วย (มูลนิธิสิริกรรมธรรมชาติ, 2563) โดยระบบมาตรฐานนาข้าวอินทรีย์มีอยู่ 3 ระบบ คือ (วิภาดา, 2548)

- 1) นาอินทรีย์ปฐม ซึ่งเป็นระบบการทำนาอินทรีย์ที่ไม่ใส่สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด และใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราไม่เกิน 10 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นเวลา 1 ปี
- 2) นาอินทรีย์ปรับเปลี่ยน เป็นระบบทำนาอินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด เป็นเวลา 1-2 ปี
- 3) นาอินทรีย์มาตรฐาน เป็นระบบทำนาอินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด เป็นเวลา 2-3 ปี จึงสามารถสมัครขอรับการตรวจสอบเพื่อออกใบรับรองมาตรฐานข้าวอินทรีย์ที่จะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศได้

## 2.8 โรคในข้าว

ปัจจุบันการทำการเกษตรมีปัญหาหลายสาเหตุที่เป็นอุปสรรคในการเพาะปลูก หนึ่งในปัญหาคือโรคระบาด ที่เป็นปัญหามาอย่างยาวนาน และสร้างความเสียหายเป็นวงกว้าง ทำให้สินค้าทางการเกษตรมีคุณภาพลดลง โดยเฉพาะสินค้าประเภทข้าว ที่เป็นรายได้หลักของประเทศ ก็เกิดปัญหาโรคระบาดเช่นเดียวกัน โรคในข้าวคือ ความผิดปกติที่พืชแสดงออกมา สาเหตุของโรคอาจเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต อาจเกิดจากสาเหตุเดี่ยวๆ หรือเกิดร่วมกันก็ได้ สิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดโรคเรียกว่า เชื้อโรค เชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคข้าวอาจเกิดจาก เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส โฟโตพลาสมา และไส้เดือนฝอย จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถทำให้ข้าวแสดงอาการผิดปกติได้ชัดเจนที่ใบ ลำต้น กาบใบ รวง และเมล็ด (ดารา และคณะ, 2550)

การแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าว เป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการเพาะปลูกข้าว โดยทำความเสียหายทางเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 11,000 ล้านบาท ในปัจจุบันต้องมีการจัดตั้งศูนย์แจ้งเตือนภัยเพื่อติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินความรุนแรงในการระบาด จึงต้องอาศัยการออกสำรวจพื้นที่ เพราะถ้าเกิดการสำรวจล่าช้าเพียงสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

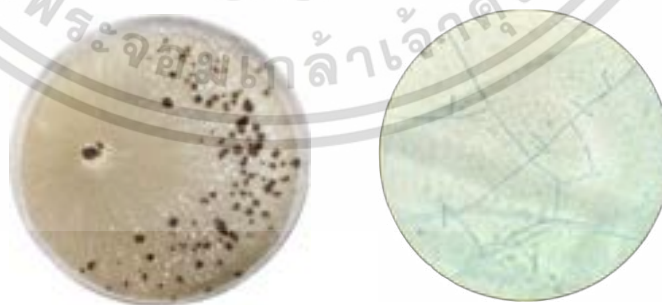
เดียว การระบาดของศัตรูข้าวอาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงจนถึงขั้นไม่สามารถป้องกันกำจัดได้ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2557)

## 2.9 ราที่ก่อโรคในข้าว

### 2.9.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา *Rhizoctonia solani*

การค้นพบครั้งแรกของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ถูกค้นพบในปี พ.ศ. 2401 โดย Julius Kühn นักโรคพืชชาวเยอรมัน ซึ่งได้สังเกตและอธิบายเชื้อราบนหัวมันฝรั่งที่เป็นโรคและตั้งชื่อว่า *R. solani* ตั้งแต่นั้นมาเชื้อรา *R. solani* ได้รับชื่อเสียงว่าเป็นเชื้อราก่อโรคพืชที่แพร่หลาย เพราะมีความรุนแรงในการทำลายพืช และก่อโรคได้ในพืชหลายชนิด เชื้อรา *R. solani* เป็นราที่พบโดยทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นปรสิตของพืช โดยเฉพาะการเข้าไปทำลายรากและลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ส่วนใหญ่ทำให้เกิดอาการเน่าบนเมล็ดและต้นกล้าที่ยังไม่โผล่ขึ้นเหนือดิน รากเน่า และโรคที่ใบ (Parmeter, 1967; พรพิมล, 2548)

ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* มีลักษณะดังนี้ 1) เส้นใยของเชื้อรามีสีซีดถึงสีน้ำตาลเข้ม 2) เส้นใยแตกแขนงที่บริเวณใกล้ septum บริเวณใกล้จุดแตกแขนงใน young vegetative hypha แขนง 3) การแตกแขนงมีลักษณะเป็นมุมฉาก และมี septum กั้นบริเวณใกล้จุดที่แตกแขนง 4) เส้นใยของเชื้อราเป็น dolipore septa 5) มีหลายนิวเคลียสต่อ 1 เซลล์ (multinucleate) ใน young vegetative hypha 6) เชื้อราสร้าง monilioid cells และสร้าง sclerotia เส้นใยเชื้อราเมื่อตรึงการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 ไมครอน แต่มีลักษณะบางอย่างที่ไม่พบในเชื้อราชนิดนี้ ได้แก่ ไม่พบ clamp connection ไม่สร้าง conidium หรือ สปอร์ (Parmeter and Whitney, 1970; พรพิมล, 2548)



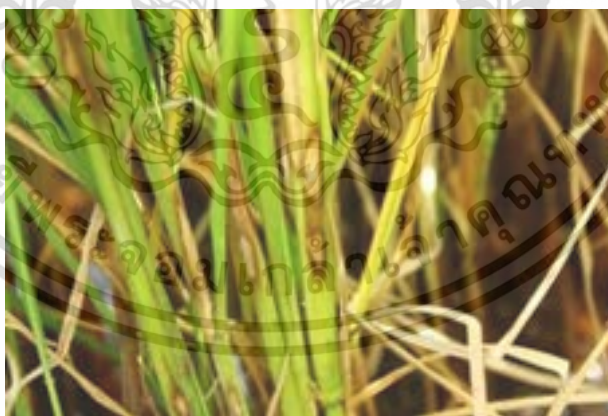
รูปที่ 2.2 ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666 ที่เจริญเต็มที่ (14 วัน) และลักษณะไตกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9.2 โรคกาบใบแห้ง

โรคกาบใบแห้งในข้าว (Sheath blight disease) พบในเชื้อรา *Rhizoctonia solani* พบมากในชลประทานภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ เชื้อราสามารถสร้างเม็ดขยายพันธุ์ (Sclerotium) อยู่ได้นานในตอซังข้าวหรือวัชพืช และมีชีวิตข้ามฤดูหมุนเวียน ทำลายข้าวได้ตลอดฤดูกาลทำนา (กรมวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559) อาการของโรคจะแบ่งตามช่วงการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในขั้นตอนแรกเกิดจากเชื้อสาเหตุเข้าทำลายกาบใบส่วนล่างที่ใกล้ระดับน้ำ และพัฒนาอาการของโรคขึ้นไปตามความสูงของต้นข้าว เรียกว่าการพัฒนาโรคตามแนวตั้ง ซึ่งจะมีความรุนแรงและรวดเร็วมากหลังจากต้นข้าวออกรวงแล้ว แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะพบอาการที่บริเวณกาบใบส่วนล่างเท่านั้น ส่วนขั้นตอนที่สอง เป็นการพัฒนาโรคไปตามแนวนอน เกิดจากเชื้อสาเหตุเข้าทำลายต้นข้าวจุดหนึ่ง แล้วลุกลามไปยังต้นข้าวข้างเคียง หากสภาพแวดล้อมเหมาะสมการระบาดจะแพร่ไปตามแนวนอนโดยรอบอย่างรวดเร็ว (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

การป้องกันโรคกาบใบแห้ง มีดังนี้ 1) หลังเก็บเกี่ยวข้าวและเริ่มฤดูใหม่ ควรพลิกไถหน้าดินเพื่อทำลายเม็ดขยายพันธุ์ของเชื้อราสาเหตุโรค 2) กำจัดวัชพืชตามคันนาและแหล่งน้ำ เพื่อลดโอกาสการพักตัวและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรค 3) ไม่ควรหว่านเมล็ดพันธุ์ให้เกิดความหนาแน่นมากเกินไป 4) ใช้ชีวภัณฑ์จาก *Bacillus subtilis* (เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์) ตามอัตราที่ระบุ 5) ใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น วาไลตามัยซิน โพรพิโคนาโซล และเพนไซโครอน (อุดมศักดิ์, 2556)



รูปที่ 2.3 ลักษณะอาการของเชื้อรา *R. solani* สาเหตุโรคกาบใบแห้งในข้าว (กรมวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559)

## 2.10 การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากแอกติโนมัยสีท

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการใช้แอกติโนมัยสีทในการปฏิบัติทางการเกษตรเพิ่มขึ้น เนื่องจากแอกติโนมัยสีทสามารถผลิตสาร (Plant growth promoting : PGP) เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งเสริมการผลิตสารเชิงซ้อนเพื่อการศึกษานี้ เมื่ออยู่ในพื้นที่ที่ใบเขียวอ่อนเห็นการที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาในพืชหลากหลายชนิด (Yadav *et al.*, 2018) แอคติโนมัยสีทเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีปริมาณเบส G+C สูงใน DNA ตั้งแต่ 51 ถึงมากกว่า 70% (Ventura *et al.*, 2007) โดยเป็นที่รู้จักกันดีในการผลิตสารเมตาโบไลต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นยาปฏิชีวนะ (Saxena, 2014) แอคติโนมัยสีทพบได้ใน phyllosphere, endosphere (Lopez-Velasco *et al.*, 2013), rhizosphere และมีชีวิตอิสระในดิน (Bulgarelli *et al.*, 2013) นอกเหนือจากความสามารถในการผลิตสาร PGP แล้ว ลักษณะแอคติโนแบคทีเรียอื่น ๆ บางชนิดยังสามารถส่งเสริมการใช้เป็นสารชีวภาพได้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปแสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของจุลินทรีย์ในดิน เป็นอาณานิคมของระบบรากพืชที่มีประสิทธิภาพ และการสร้างสปอร์ของแอคติโนมัยสีท ทำให้สามารถทนต่อสภาพการเจริญเติบโตที่ไม่เอื้ออำนวย (Alexander, 1977) และคงอยู่ในดินแห้งแล้งมากขึ้น อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญในการรีไซเคิลอินทรีย์วัตถุในดิน (Lacey, 1978) โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณไนโตรเจน ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การเผาผลาญคาร์บอน และปรับปรุงผลผลิตพืช (AbdElgawad *et al.*, 2020)

## 2.11 สารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth promoting, PGP) ของแอคติโนมัยสีท

การเจริญเติบโตของพืชมีปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือ แบคทีเรียที่สามารถสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช หรือ Plant growth promoting bacteria (PGPB) โดยมีผลโดยตรงต่อธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และเหล็ก สารอาหารเหล่านี้มีความสำคัญต่อชีวเคมีของพืช และหากไม่มีสารอาหารเหล่านี้ การเจริญเติบโตของพืชจะถูกจำกัด แม้ว่าธาตุอาหารเหล่านี้จะพบมากในดิน แต่มักพบในรูปแบบที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ PGPB สามารถเปลี่ยนสารอาหารเหล่านี้ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ (Ersek, 2017)

PGPB มีกลไกส่งเสริมการเจริญเติบโต 2 ประการ คือ กลไกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางตรง และทางอ้อมแก่พืช ซึ่งกลไกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางตรง ได้แก่ การตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศ มีความสามารถในการละลายธาตุฟอสฟอรัสในดิน การผลิตฮอร์โมนพืชและเอนไซม์หลายชนิด และกระตุ้นการเจริญและแตกแขนงของราก ในส่วนของกลไกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางอ้อม ได้แก่ การผลิตสารปฏิชีวนะ ที่เป็นปฏิปักษ์กับจุลินทรีย์ก่อโรคพืช การผลิตไซโตไคนินสำหรับจับธาตุเหล็กในดิน การทนทานต่อสภาพแวดล้อม และการทนทานต่อโลหะหนัก (ศุภชาติ, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Anwar *et al.*, 2016) ซึ่งได้คัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 98 ไอโซเลท จากดิน

บริเวณรากของข้าวสาลีและมะเขือเทศ พบว่าสายพันธุ์ส่วนใหญ่ คือ *Streptomyces* sp. และทำการเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (PGP) โดยพบว่า การผลิต IAA สูงที่สุดคือ *Streptomyces nobilis* WA-3 การละลายสารประกอบฟอสเฟต คือ *Streptomyces* sp. WA-1 ส่วนการผลิต Siderophore, Ammonia และ Hydrogen cyanide สูงที่สุดคือ *S. mutabilis* WD-3

### 2.11.1 การผลิตฮอร์โมนพืช (Indole-3-acetic acid: IAA)

การงอกของเมล็ดพันธุ์จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการตอบสนองของฮอร์โมนหลายชนิดเพื่อการขยายขนาดของเซลล์ การยึดตัว และกระตุ้นการเกิดรากของต้นกล้า ดังนั้นแบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนให้แก่พืชจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่บทบาทของกลุ่มออกซิน ได้แก่ indole-3-acetic acid (IAA) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการยึดตัวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเปลี่ยนสภาพของเซลล์ (Shahab *et al.*, 2009; ธิดารัตน์, 2560)

### 2.11.2 การผลิตแอมโมเนีย (Ammonia)

แอมโมเนียเป็นธาตุอาหารในกลุ่มไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช เนื่องจากเป็นองค์ประกอบของเซลล์ โปรตีน และกรดอะมิโน อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ในใบพืช ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างอาหารเพื่อมาเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืช (ยงยุทธ, 2558; ญัฐวุฒิ และคณะ, 2561)

### 2.11.3 การละลายสารประกอบฟอสเฟต (Phosphate solubilization)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารอันดับสองที่สำคัญต่อพืชรองลงมาจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แบคทีเรียสามารถไฮโดรไลซ์สารประกอบฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปฟอสเฟตที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งพืชสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตและพัฒนา (Kalayu, 2019)

### 2.11.4 การผลิตสารซิดอร์โรฟอร์ (Siderophores)

ธาตุเหล็กมีส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ถึงแม้ว่าจุลินทรีย์จะต้องการเพียงเล็กน้อย แต่ก็สำคัญ ธาตุเหล็กในธรรมชาติจะอยู่ในรูปเฟอร์รัส และเฟอร์ริก ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำที่ต่ำมาก ดังนั้นจุลินทรีย์จึงนำไปใช้ได้ยาก ซิดอร์โรฟอร์เป็นสารที่มีความจำเพาะต่อเฟอร์ริกไอออน ทำหน้าที่เป็นสารคีเลเตอร์ (Chelator) ซึ่งผลิตได้จากจุลินทรีย์บางชนิด เป็นตัวช่วยนำเหล็กเข้าสู่เซลล์ในสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แวดล้อมที่ขาดแคลนเหล็ก ทำให้พืชก็สามารถดูดซึมธาตุเหล็กได้โดยตรงซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกัน (มานิตา, 2557)

### 2.11.5 การผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN)

แบคทีเรียบางกลุ่มสามารถผลิตสารประกอบทางเคมีที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันสำหรับพืช ไฮโดรเจนไซยาไนด์เป็นสารพิษที่ถูกผลิตจากแบคทีเรียบางกลุ่ม และได้รับการยอมรับว่าเป็นสารควบคุมทางชีวภาพ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืช ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณสมบัติการสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทางอ้อม (Rijavec and Lapanje, 2016)

## 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

A. Ul-Hassan and E.M. Wellington (2009) ได้ทำการศึกษาว่าแอคติโนแบคทีเรียประกอบด้วยกลุ่มแบคทีเรีย GC สูงที่มีการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจน ซึ่งสมาชิกของแบคทีเรียเหล่านี้มีช่องย่อยที่หลากหลาย ตัวแทนของกลุ่มสามารถพบได้ในแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย ซึ่งรวมถึงดิน ไรโซสเฟียร์ และระบบทะเลและน้ำจืด หลายชนิดเป็นเชื้อก่อโรคที่สำคัญต่อมนุษย์และสัตว์โดยมีจำนวนจำกัดที่ก่อโรคในพืช Actinobacteria ส่วนใหญ่เป็น saprophytes ที่สำคัญซึ่งสามารถทำลายเศษซากพืชและสัตว์ได้หลากหลายในกระบวนการย่อยสลาย พืชบางชนิด เช่น *Streptomyces* และ *Micromonospora* มีชื่อเสียงในด้านการผลิตสารเมแทบอลิต์ที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย รวมถึงยาปฏิชีวนะ เอนไซม์ สารยับยั้งเอนไซม์ โมเลกุลส่งสัญญาณ และสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน

Anwar *et al.*, (2016) ได้คัดแยกเชื้อแอคติโนไมซีตจำนวน 98 ไอโซเลท จากดินบริเวณรากของข้าวสาลีและมะเขือเทศ พบว่าสายพันธุ์ส่วนใหญ่ คือ *Streptomyces* sp. และทำการทดสอบสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (PGP) โดยพบว่า การผลิต IAA สูงที่สุดคือ *Streptomyces nobilis* WA-3 การสลายสารประกอบฟอสเฟต คือ *Streptomyces* sp. WA-1 ส่วนการผลิต Siderophore, Ammonia และ Hydrogen cyanide สูงที่สุดคือ *S. mutabilis* WD-3

Barka *et al.*, (2016) ศึกษาว่าแอคติโนแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีปริมาณ G+C DNA สูง ซึ่งประกอบเป็นไฟลาแบคทีเรียที่ใหญ่ที่สุดชนิดหนึ่ง และกระจายอยู่ทั่วไปในระบบนิเวศทั้งในน้ำและบนบก แอคติโนแบคทีเรียจำนวนมากได้รับความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาที่ซับซ้อน และยังมีเมแทบอลิซึมทุติยภูมิที่กว้างขวางและผลิตยาปฏิชีวนะที่ได้จากธรรมชาติประมาณสองในสามทั้งหมดในการใช้งานทางคลินิกในปัจจุบัน เช่นเดียวกับสารต้านมะเร็งหลายชนิด ยาถ่ายพยาธิและสารต้านเชื้อรา ดังนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียเหล่านี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์ และการเกษตร แอคติโนแบคทีเรียมีบทบาทที่หลากหลายในการเชื่อมโยงกับสิ่งมีชีวิตระดับสูงต่างๆ เนื่องจากสมาชิกของพวกมันมีวิถีชีวิตที่แตกต่างกัน และไฟลัมนี้รวมถึงเชื้อโรค (โดยเฉพาะสายพันธุ์ของ *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Propionibacterium* และ *Tropheryma*) และที่อาศัยอยู่ในดิน (เช่น *Micromonospora* และ *Streptomyces* species), กลุ่มพืช (เช่น *Frankia* spp.) และกลุ่มระบบทางเดินอาหาร (*Bifidobacterium* spp.) แอคติโนแบคทีเรียยังมีบทบาทสำคัญในการเป็นสัญลักษณ์และเป็นตัวก่อโรคในชุมชนจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับพืช การทบทวนนี้นำเสนอการปรับปรุงเกี่ยวกับชีววิทยาของแบคทีเรียไฟลัมที่สำคัญนี้

Ersek (2017) แบคทีเรียสามารถสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช หรือ Plant growth promoting bacteria (PGPB) โดยมีผลโดยตรงต่อธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และเหล็ก สารอาหารเหล่านี้มีความสำคัญต่อชีวเคมีของพืช และหากไม่มีสารอาหารเหล่านี้ การเจริญเติบโตของพืชจะถูกจำกัด แม้ว่าธาตุอาหารเหล่านี้จะพบมากในดิน แต่มักพบในรูปแบบที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ PGPB สามารถเปลี่ยนสารอาหารเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้

Goodfellow and Williams (1983) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของแอคติโนมัยซีทในธรรมชาติ เช่น บทบาทหน้าที่เมื่อพบในดิน การเป็นปุ๋ยหมัก ในสิ่งแวดล้อมทางน้ำ การก่อโรคในสัตว์และมนุษย์ พบว่า แอคติโนมัยซีท จัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวก ที่มีปริมาณเบสกวานีน(G) และเบสไซโตซีน(C) สูงใน DNA (>55mol%) กลุ่มแอคติโนมัยซีทจะครอบคลุมไปถึงลักษณะสัณฐานวิทยาที่หลากหลายตั้งแต่ coccus (*Micrococcus*) rod-coccus cycle (*Arthrobacter*) รวมไปถึงเส้นใยที่มีการแตกหัก (*Nocardia*, *Rothia*) ไปจนถึงสกุลที่มีการแตกแขนงเส้นใยอย่างถาวรและมีความแตกต่างกันสูง (*Micromonospora*, *Streptomyces*) สรุปได้ว่าเชื้อแอคติโนมัยซีทมีการกระจายอย่างกว้างขวางในระบบนิเวศทั้งบนบกและในน้ำและรวมถึงเป็นเชื้อก่อโรคพืชและสัตว์ที่สำคัญ สามารถย่อยสลายซากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ในดินและขยะพอลิเมอร์ทำให้เกิดรสชาติและกลิ่นในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และตรึงไนโตรเจนในพืชตระกูลถั่วหลายชนิด

Kalayu (2019) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารอันดับสองที่สำคัญต่อพืชรองลงมาจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แบคทีเรียสามารถไฮโดรไลซ์สารประกอบฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปฟอสเฟตที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งพืชสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตและพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Khanna *et al.*, (2023) ได้ทำการศึกษาจุลินทรีย์ก่อโรครำล้างพัฒนาความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะที่มีอยู่ โดยเน้นย้ำถึงความเร่งด่วนในการค้นพบสารประกอบรักษาโรคใหม่ๆ Actinomycetes เพียงอย่างเดียวผลิต 70-80% ของยาปฏิชีวนะที่มีอยู่ โอกาสในการแยกสายพันธุ์ที่ยังไม่ได้ค้นพบจากแหล่งที่อยู่อาศัยบนบกได้ลดลง ดังนั้นการค้นหาดิลิตภัณฑ์ใหม่จึงเปลี่ยนจากแหล่งที่อยู่อาศัยปกติเป็นสกุลแอกติโนมัยสียที่หายาก หรือเป็นการค้นพบสายพันธุ์/ชนิดที่พบในแหล่งที่อยู่อาศัยที่ผิดปกติ ยีนที่หายากของแอกติโนมัยสียสามารถแยกได้อย่างคัดเลือกโดยใช้วิธีการบำบัดเบื้องต้นทางกายภาพและทางเคมีต่างๆ ดังนั้น วิธีการทางโมเลกุลอย่างรวดเร็ว ซึ่งรวมถึง Restriction fragment length polymorphism (RFLP), Pulse field gel electrophoresis (PFGE), Amplified ribosomal DNA ข้อจำกัดการวิเคราะห์ (ARDRA), Random amplified polymorphic DNA (RAPD) และไพรเมอร์เฉพาะสกุลจะมีประโยชน์อย่างมาก การตรวจคัดกรองเบื้องต้นและหัตถิยภูมิของไอโซเลททำขึ้นเพื่อหาศักยภาพในการต้านจุลชีพของพวกมันทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โครงสร้างทางเคมีของเมแทบอไลต์ที่ออกฤทธิ์ถูกตรวจสอบโดยใช้เทคนิคโครมาโตกราฟีและสเปกโตรโฟโตเมตริก โครมาโตกราฟีแบบชั้นบาง (TLC) ช่วยในการกำหนดค่า Rf ของเศษส่วนของสารประกอบ ในขณะที่ไบโอออโตกราฟีช่วยในการระบุเศษส่วนที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แน่นอน ปัจจุบัน TLC และเทคนิคการฉีกแผ่นน้ำยาถูกแทนที่ด้วยเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการตรวจหายาปฏิชีวนะบ่อยครั้ง มีฐานข้อมูลสำหรับเวลาการเก็บรักษาและสเปกตรัมการดูดกลืนรังสี UV ที่มองเห็นได้ของมาตรฐาน ดังนั้น การกรองของเชื้อและ/หรือสารสกัดจากการเพาะเลี้ยงเชื้อแบบ broth ของเชื้อแอกติโนมัยสียชนิดใหม่สามารถเปรียบเทียบได้กับฐานข้อมูลเพื่อกำหนดความแปลกใหม่ของสารประกอบและเพื่อหลีกเลี่ยงการค้นพบสารประกอบที่รู้จักแล้วซ้ำอีก

Mohd *et al.*, (2015) ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพของแอกติโนมัยสียในข้าวต่อเชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* และเป็นตัวส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่มีศักยภาพ สายพันธุ์แอกติโนมัยสียทั้งหมด 92 สายพันธุ์ถูกแยกได้จากส่วนประกอบของต้นข้าวและตำแหน่งแปลงนาที่แตกต่างกัน ในจำนวนนี้มีเพียง 21.74% เท่านั้นที่แสดงฤทธิ์ต่อต้านเชื้อโรค Xoc การระบุระดับโมเลกุลผ่านการขยาย 16s rRNA เผยให้เห็นว่า 60% ของสายพันธุ์ปฏิชีวนะที่ใช้งานอยู่ในสกุล *Streptomyces* เชื้อที่แยกได้แสดงฤทธิ์ต่อต้านสูงที่สุดก็สามารถผลิตเอนไซม์ไฮโดรไลติกและฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นกัน และผลลัพธ์จากการคัดกรองเบื้องต้นพบว่าแอกติโนมัยสียโดยเฉพาะ *Streptomyces* สามารถให้สารควบคุมทางชีวภาพและสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในการต่อต้านโรค BLS ในข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parmeter and Whitney (1970) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* มีลักษณะดังนี้ 1) เส้นใยของเชื้อรา มีสีซีดถึงสีน้ำตาลเข้ม 2) เส้นใยแตกแขนงที่บริเวณใกล้ septum บริเวณใกล้จุดแตกแขนงใน young vegetative hypha แขนง 3) การแตกแขนงมีลักษณะเป็นมุมฉาก และมี septum กั้นบริเวณใกล้จุดที่แตกแขนง 4) เส้นใยของเชื้อราเป็น dolipore septa 5) มีหลายนิวเคลียสต่อ 1 เซลล์ (multinucleate) ใน young vegetative hypha 6) เชื้อราสร้าง moniloid cells และสร้าง sclerotia เส้นใยเชื้อรา มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 ไมครอน แต่มีลักษณะบางอย่างที่ไม่พบในเชื้อราชนิดนี้ ได้แก่ ไม่พบ clamp connection ไม่สร้าง conidium หรือ สปอร์

Parmeter, J. R., (1967) การค้นพบครั้งแรกของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ถูกค้นพบในปี พ.ศ. 2401 โดย Julius Kühn นักโรคพืชชาวเยอรมัน ซึ่งได้สังเกตและอธิบายเชื้อราบนหัวมันฝรั่งที่เป็นโรคและตั้งชื่อว่า *R. solani* ตั้งแต่นั้นมาเชื้อรา *R. solani* ได้รับชื่อเสียงว่าเป็นเชื้อราก่อโรคพืชที่แพร่หลาย เพราะมีความรุนแรงในการทำลายพืช และก่อโรคได้ในพืชหลายชนิด เชื้อรา *R. solani* เป็นราที่พบโดยทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นปรสิตของพืช โดยเฉพาะการเข้าไปทำลายรากและลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ส่วนใหญ่ทำให้เกิดอาการเน่าบนเมล็ดและต้นกล้าที่ยังไม่โผล่ขึ้นเหนือดิน รากเน่า และโรคที่ใบ

Pepper *et al.*, (2015) ได้ออกแบบหนังสือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นสูง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม หนังสือเล่มนี้สร้างขึ้นจากความสำคัญอันยิ่งใหญ่ของรูก่อนหน้าด้วยการอภิปรายที่ครอบคลุมและทันสมัยเกี่ยวกับจุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมในฐานะสาขาวิชาที่มีขอบเขตและความสนใจอย่างกว้างขวางในหลายทศวรรษที่ผ่านมา ตั้งแต่ระบบนิเวศบนบกและในน้ำไปจนถึงสภาพแวดล้อมในเมืองและในอาคาร ฉบับนี้เกี่ยวข้องกับจุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ นิเวศวิทยา และหัวข้อวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย รวมถึงการวนรอบชีวธรณีเคมี การบำบัดทางชีวภาพ การแพร่กระจายของเชื้อโรคในสิ่งแวดล้อม การประเมินความเสี่ยงของจุลินทรีย์ และการบำบัดน้ำดื่มและน้ำกลับมาใช้ใหม่ ในบทสุดท้ายจะเน้นย้ำถึงประเด็นที่เกิดขึ้นใหม่หลายประเด็น ได้แก่ การฟื้นฟูจุลินทรีย์จากน้ำมันในทะเล การมีส่วนร่วมของจุลินทรีย์ต่อภาวะโลกร้อน ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อโรคติดเชื้อจากจุลินทรีย์ และการพัฒนาแบคทีเรียที่ต่อต้านยาปฏิชีวนะ

Rijavec and Lapanje (2016) แบคทีเรียบางกลุ่มสามารถผลิตสารประกอบทางเคมีที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันสำหรับพืช ไฮโดรเจนไซยาไนด์เป็นสารพิษที่ถูกผลิตจากแบคทีเรียบางกลุ่ม และได้รับการยอมรับว่าเป็นสารควบคุมทางชีวภาพ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืช ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณสมบัติการสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทางอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shahab *et al.*, (2009) การงอกของเมล็ดพันธุ์จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการตอบสนองของฮอร์โมนหลายชนิดเพื่อการขยายขนาดของเซลล์ การยึดตัว และกระตุ้นการเกิดรากของต้นกล้า ดังนั้นแบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนให้แก่พืชจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่บทบาทของกลุ่มออกซิน ได้แก่ indole-3-acetic acid (IAA) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการยึดตัวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์

Srinivasan *et al.*, (2016) ได้ทำการศึกษาเก็บตัวอย่างดินจากสวน *Melia dubia* ในสองสถานที่ที่แตกต่างกันในรัฐทมิฬนาฑู แยกเชื้อแอคติโนมัยสีททั้งหมด 25 ตัวและคัดแยกสำหรับการสร้างเม็ดสีเมลานินโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน มีเพียงสองไอโซเลทเท่านั้นที่สามารถทำได้ โดยสร้างเม็ดสีเมลานินจากการศึกษาในหลอดทดลอง และเชื้อ 1 ตัวที่แยกได้แสดงปฏิกิริยาเชิงบวกต่อสารตั้งต้น L-tyrosine ขึ้นอยู่กับลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเคมีชีวภาพที่แยกได้เช่น *Streptomyces* sp. แยก DNA ของเชื้อที่แยกได้และขยายยีน 16S rDNA ของมันและลำดับ ทำการวิเคราะห์สายวิวัฒนาการของ *Streptomyces puniscabiei*

Vobis (1997) ได้ทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยสีท เช่น โครงสร้างภายในของโคโลนี การสร้างโคโลนีและลักษณะ ชนิดของสปอร์ การสร้างสปอร์และอับสปอร์

Yoko Takahashi and Takuji Nakashima (2018) คิดค้นกลไกการคัดกรองทางเคมีกายภาพแบบใหม่ โดยสามารถใช้คุณสมบัติทางเคมีกายภาพและเคมีอย่างง่ายร่วมกับวิธีการตรวจจับที่เกี่ยวข้อง เช่น LC/MS, LC/UV และชีวไฟฟ้า เพื่อระบุหรือทำนายสารประกอบใหม่ในการเพาะเลี้ยงแบบ broth ที่เพาะเชื้อได้ง่ายๆ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับฐานข้อมูลที่มีอยู่ สารประกอบใหม่ถูกแยกออกนำมาทำให้บริสุทธิ์ และกำหนดโครงสร้างก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยใช้สายพันธุ์แอคติโนมัยสีทที่ผ่านการทำให้แห้งแบบแห้งจาก Kitasato Microbial Library ซึ่งมีอายุมากกว่า 35 ปี และพบว่า 330 สายพันธุ์ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ นอกจากนี้ ยังทดสอบสิ่งมีชีวิตที่พบในตัวอย่างสดที่เก็บในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนจากรอบๆ รากพืช รวมทั้งจากตะกอนของป่าชายเลนและมหาสมุทร ส่งผลให้ค้นพบสารประกอบใหม่ 36 ชนิดจาก 11 สายพันธุ์แอคติโนมัยสีท สารประกอบที่เรียกว่า อิมินิมีซิน ซึ่งมีอิมิเนียมไอออนในโครงสร้างถูกค้นพบจากการเพาะเลี้ยงแบบ broth ของ *Streptomyces griseus* OS-3601 ซึ่งถูกเก็บไว้เป็นเวลานานในฐานะสายพันธุ์ที่ผลิตสเตโรอิดมีซิน นี่เป็นการค้นพบอิมิเนียมไอออนครั้งแรกในแอคติโนมัยสีท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมกรข้าว (2559) โรคกาบใบแห้งในข้าว (Sheath blight disease) พบในเชื้อรา *R. solani* พบมากในชลประทานภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ เชื้อราสามารถสร้างเม็ดขยายพันธุ์ (Sclerotium) อยู่ได้นานในตอซังข้าวหรือวัชพืช และมีชีวิตข้ามฤดูหมุนเวียน ทำลายข้าวได้ตลอดฤดูกาลทำนา

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2547) ให้ข้อมูลว่าข้าวโลกจะมีการผลิตและการบริโภคอยู่ในทวีปเอเชีย ในประเทศไทยมีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น มีสภาพพื้นที่ปลูกข้าวที่มีความลาดเอียงตามไหล่เขา สภาพมีน้ำขัง และในสภาพราบลุ่มน้ำลึก ข้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในตระกูลหญ้า จัดอยู่ในตระกูล Poaceae หรือ Gramineae อยู่ในสกุล *Oryza* ลักษณะทั่วไปของข้าวจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่ใต้ดินที่เรียกว่าราก และส่วนที่อยู่เหนือดินเรียกว่าต้น รากข้าวเป็นระบบรากฝอย ต้นข้าวประกอบด้วย ลำต้น ใบ ระยะเวลาสีพันธุ์จะมีส่วนของรวงด้วย ข้าวที่มนุษย์ใช้ในการบริโภคมีอยู่ 2 ชนิด คือ ข้าวปลูกเอเชีย มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa* และข้าวปลูกแอฟริกา มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza glaberrima* สำหรับข้าวปลูกเอเชีย พบการปลูกอยู่ทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอินเดีย ประเทศในแถบคาบสมุทรอินโดจีน เช่น ไทย กัมพูชา ลาว เวียดนาม พม่า จีน ญี่ปุ่น และอินโดนีเซีย ส่วนข้าวปลูกแอฟริกา พบแหล่งปลูกเริ่มแรกอยู่ในแอฟริกาตะวันตก จากนั้นมีการแพร่กระจายไปในบริเวณทางใต้ของทะเลทรายซาฮารา มีการศึกษาถึงบรรพบุรุษของข้าวปลูกกันอย่างกว้างขวางเป็นเวลานาน ข้าวปลูกทั้ง 2 ชนิด จะถูกยอมรับโดยทั่วกันว่ามีวิวัฒนาการมาจากความคล้ายคลึงกันของจำนวนโครโมโซมและชุดโครโมโซมเหมือนกัน ข้าวปลูกเอเชีย มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *O. perennis* ส่วนข้าวปลูกแอฟริกา มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *O. breviligulata* โดยวิวัฒนาการของข้าวปลูกทั้งสองชนิดไม่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างสิ้นเชิง อาการของโรคจะแบ่งตามช่วงการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในขั้นตอนแรกเกิดจากเชื้อสาเหตุเข้าทำลายกาบใบส่วนล่างที่ใกล้ระดับน้ำ และพัฒนาอาการของโรคขึ้นไปตามความสูงของต้นข้าว เรียกว่าการพัฒนาโรคตามแนวตั้ง ส่วนขั้นตอนที่สองเป็นการพัฒนาโรคไปตามแนวนอน เกิดจากเชื้อสาเหตุเข้าทำลายต้นข้าวจุดหนึ่ง แล้วลุกลามไปยังต้นข้าวข้างเคียง

จิตติ (2004) ศึกษาแอคติโนมัยสีทสายพันธุ์ TT1-11T ซึ่งสร้างสปอร์เดี่ยวที่ไม่เคลื่อนที่บนชั้นสเตรทที่ถูกแยกได้จากดินป่าพรุในประเทศไทย เชื้อที่แยกได้แสดงคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและเคมีแทกโซโนมิกที่สอดคล้องกับการจำแนกในสกุล *Micromonospora* การวิเคราะห์สายวิวัฒนาการโดยใช้ลำดับ 16S rDNA สนับสนุนการกำหนดนี้และทำให้เกิดกลุ่มย่อยที่มี *M. coerulea* เชื้อที่แยกได้นี้สามารถแยกความแตกต่างจาก *M. coerulea* โดยคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี และแสดงความสัมพันธ์ของ DNA น้อยกว่า 53% กับสายพันธุ์ของสายพันธุ์ *Micromonospora* ที่มีชื่อถูกต้องทั้งหมด บนพื้นฐานของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมวิชาการเกษตร หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อกรมวิชาการเกษตร  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลพีโนไทป์ ข้อมูลจีโนไทป์ และสายวิวัฒนาการ สายพันธุ์ TT1-11T (=JCM 12357T =PCU 239T =DSM 44815T=TISTR 1232T) ถูกเสนอให้เป็นสายพันธุ์สายพันธุ์ใหม่ของสายพันธุ์ *Micromonospora* ใหม่ *Micromonospora aurantionigra* sp. nov.

ดารา และคณะ (2550) โรคในข้าวคือ ความผิดปกติที่พืชแสดงออกมา สาเหตุของโรคอาจจะเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต อาจจะเกิดจากสาเหตุเดี่ยวๆ หรือเกิดร่วมกันก็ได้ สิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดโรคเรียกว่า เชื้อโรค เชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคข้าวอาจเกิดจาก เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไฟโตพลาสมา และไส้เดือนฝอย จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถทำให้ข้าวแสดงอาการผิดปกติได้ชัดเจนที่ใบ ลำต้น กาบใบ รวง และเมล็ด

ประพาส (2520) ระยะพักตัวของเมล็ดข้าว (Seed dormancy) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในเมล็ดยังไม่สมบูรณ์ เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวมาแล้ว เมล็ดข้าวจึงยังไม่งอกแม้ว่าจะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม พันธุ์ข้าวจึงแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ก). ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง จะออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของช่วงกลางวันสั้น โดยปกติกลางวันมีความยาว 12 ชั่วโมง และกลางคืน มีความยาว 12 ชั่วโมง ดังนั้นกลางวันที่มีความยาวน้อยกว่า 12 ชั่วโมง จะถือว่า มีระยะกลางวันสั้น พบว่าข้าวที่ไวต่อช่วงแสงในประเทศไทย มักจะเริ่มสร้างช่อดอกและออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 40 นาที หรืออาจจะสั้นกว่านี้ จึงจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสง (Less sensitivity to photoperiod) และพันธุ์ข้าวที่ออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีระยะกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 10-20 นาที จะจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีความไวมากต่อช่วงแสง (Strongly sensitivity to photoperiod)

มานิตา (2557) ธาตุเหล็กมีส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ธาตุเหล็กในธรรมชาติจะอยู่ในรูปเฟอร์รัส และเฟอร์ริก ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำที่ต่ำมาก ดังนั้นจุลินทรีย์จึงนำไปใช้ได้ยาก ซิเดอโรฟอร์เป็นสารที่มีความจำเพาะต่อเฟอร์ริกไอออน ทำหน้าที่เป็นสารคีเลเตอร์ (Chelator) ซึ่งผลิตได้จากจุลินทรีย์บางชนิด เป็นตัวช่วยนำเหล็กเข้าสู่เซลล์ในสภาวะแวดล้อมที่ขาดแคลนเหล็ก ทำให้พืชก็สามารถดูดซึมธาตุเหล็กได้โดยตรงซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกัน

มูลนิธิสิริกรรมธรรมชาติ (2563) นาข้าวอินทรีย์ (Organic rice fields) เป็นระบบการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิด เช่น ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว ตลอดจนสารเคมีที่ใช้รมเพื่อป้องกันแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตข้าวอินทรีย์นอกจากจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยจากสารพิษแล้ว ยังเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรแบบยั่งยืนอีกด้วย

ยงยุทธ (2558) แอมโมเนียเป็นธาตุอาหารในกลุ่มไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช เนื่องจากเป็นองค์ประกอบของเซลล์ โปรตีน และกรดอะมิโน อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ในใบพืช ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างอาหารเพื่อมาเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืช

วิภาดา (2548) ระบบมาตรฐานนาข้าวอินทรีย์มีอยู่ 3 ระบบ คือ 1) นาอินทรีย์ปฐม ซึ่งเป็นระบบการทำนาอินทรีย์ที่ไม่ใส่สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด และใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราไม่เกิน 10 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นเวลา 1 ปี 2) นาอินทรีย์ปรับเปลี่ยน เป็นระบบทำนาอินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด เป็นเวลา 1-2 ปี 3) นาอินทรีย์มาตรฐาน เป็นระบบทำนาอินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด เป็นเวลา 2-3 ปี จึงสามารถสมัครขอรับการตรวจสอบเพื่อออกใบรับรองมาตรฐานข้าวอินทรีย์ที่จะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศได้

ศุภชาติ (2564) PGPB มีกลไกส่งเสริมการเจริญเติบโต 2 ประการ คือ กลไกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางตรง และทางอ้อมแก่พืช ซึ่งกลไกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางตรง ได้แก่ การตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศ มีความสามารถในการละลายธาตุฟอสฟอรัสในดิน การผลิตฮอร์โมนพืชและเอนไซม์หลาย ชนิด และกระตุ้นการเจริญและแตกแขนงของราก ในส่วนของกลไกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางอ้อม ได้แก่ การผลิตสารปฏิชีวนะ ที่เป็นปฏิปักษ์กับจุลินทรีย์ก่อโรคพืช การผลิตไซโตคอรินเพื่อสำหรับจับธาตุเหล็กในดิน การทนทานต่อสภาพแวดล้อม และการทนทานต่อโลหะหนัก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2557) การแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าว เป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการเพาะปลูกข้าว ในปัจจุบันต้องมีการจัดตั้งศูนย์แจ้งเตือนภัยเพื่อติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินความรุนแรงในการระบาด จึงต้องอาศัยการออกสำรวจพื้นที่ เพราะถ้าเกิดการสำรวจล่าช้าเพียงสัปดาห์เดียว การระบาดของศัตรูข้าวอาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงจนถึงขั้นไม่สามารถป้องกันกำจัดได้

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2566) ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตรในการส่งออกผลิตภัณฑ์ประเภทข้าวของปี พ.ศ. 2563 ให้ข้อมูลสถิติในการส่งออกข้าวตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม โดยมีข้อมูลในปี พ.ศ. 2563 โดยสามารถส่งออกข้าวสี (ข้าวอินทรีย์) โดยคิดเป็นน้ำหนัก 1,465,273 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 103,695,300 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิชัย และนฤมล (2021) ได้ทำการศึกษาสายย้อมแอกติโนแบคทีเรียเป็นทางเลือกใหม่ของสายย้อมจากธรรมชาติ ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกแอกติโนแบคทีเรียจากดินรังต่อ-หมาล่า ผลิตภัณฑ์ย้อมเส้นใยไหม ผลการทดลองพบว่าสามารถคัดแยกแอกติโนแบคทีเรียจากตัวอย่างดินจากดินรังต่อ-หมาล่า โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Sodium Caseinate Agar (SCA) ได้จำนวน 10 ไอโซเลท และพบว่าแอกติโนแบคทีเรียไอโซเลท J10 สร้างสารสีเหลืองและย้อมติดเส้นใยไหมได้ดีที่สุด จากการทดสอบความคงทนของเส้นใยไหมที่ย้อมด้วยสีจากแอกติโนแบคทีเรียไอโซเลท J10 ต่อการซักและแสง ตามวิธีมาตรฐาน ISO105-C06:2010(E) และ ISO105-B02:2014(E) ตามลำดับ พบว่ามีความคงทนต่อการซักที่ดีมาก โดยมีค่าการทดสอบอยู่ระหว่างระดับ 4-5 ส่วนการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงนั้นพบว่ามีความคงทนของสีต่อแสงในระดับปานกลาง โดยมีค่าการทดสอบอยู่ระหว่างระดับ 3-4 จากการระบุชนิดด้วยวิธีหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rDNA ในแอกติโนแบคทีเรียไอโซเลท J10 พบว่าแอกติโนแบคทีเรียไอโซเลท J10 ที่แยกได้นี้ มีความใกล้เคียงกับ *Streptomyces costaricanus* (99.57%) *S. prasinopilosus* (99.50%) *S. rochei* (99.50%) *S. padanus* (99.50%) และ *S. griseofuscus* (99.50%) ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม *Streptomyces* spp. ที่มีรายงานการวิจัยว่าเป็นชนิดที่มีการสร้างสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิที่มีความสำคัญทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจที่จะพัฒนาสีจากแอกติโนแบคทีเรียกลุ่มนี้มาใช้ประโยชน์ทางด้านสิ่งทอที่มีประสิทธิภาพสูงต่อไป

สุจรรยา (2556) ศึกษาการแยกเชื้อเอนโดไฟติกแอกติโนไมซีจากพืชสมุนไพร 4 ชนิดโดยวิธีการฆ่าเชื้อที่พื้นผิว (surface sterile) และแยกเชื้อบนอาหาร Humic-acid vitamin (HV) agar ได้ทั้งหมด 16 ไอโซเลท นำมาทดสอบความสามารถในการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์มาทดสอบ พบว่ามี 14 ไอโซเลท ที่สามารถต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวก (*Bacillus cereus*, *B. subtilis* และ *Staphylococcus aureus*) แบคทีเรียแกรมลบ (*Salmonella typhi* และ *Serratia marcescens*) และยีสต์ (*Candida albicans*) โดยไอโซเลทBO-03, BO-07, BO-08 และAL-03 สามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุดทำการสกัดสารสกัดหยาบจากเชื้อแอกติโนไมซีทั้งสี่ไอโซเลท ด้วยตัวทำละลาย Ethyl acetate พบว่าสารสกัดหยาบมีฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบและ ทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์เพาะเลี้ยง L929 ด้วยวิธี MTT assay และนำสารสกัดหยาบ BO-07 มา ทดสอบความสามารถในการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบด้วยวิธี Bio autography สามารถต้านการเจริญของ *S. aureus* ทำการจัดจำแนกเชื้อแอกติโนไมซีไอโซเลท BO-07 โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐาน

วิทยาพบก้านชูสปอร์เป็นสายเดี่ยวสปอร์รูปไข่ผิวเรียบต่อกันเป็นสายยาวโค้งและจากการศึกษาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมี โดยการไฮโดรไลซ์เซลล์ พบ 2,6 diaminopimelic acid (DAP) ชนิด LL-diaminopimelic acid เมื่อนำมาศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rDNA พบว่าเชื้อBO-07 จัดอยู่ในจีนัส *Streptomyces* และจากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีต้นไม้วิวัฒนาการของ16S rDNA พบว่าเชื้อBO-07 มีความใกล้เคียงกับ *Streptomyces daghestanicus* ถึง 99.73%

อุดมศักดิ์ (2556) ให้ข้อมูลการป้องกันโรคคาบไบบะแห้ง มีดังนี้ 1) หลังกีบเกี่ยวข้าวและเริ่มฤดูใหม่ ควรพลิกไถหน้าดิน เพื่อทำลายเมล็ดขยายพันธุ์ของเชื้อราสาเหตุโรค 2) กำจัดวัชพืชตามคันนาและแหล่งน้ำ เพื่อลดโอกาสการฟักตัวและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรค 3) ไม่ควรหว่านเมล็ดพันธุ์ให้เกิดความหนาแน่นมากเกินไป 4) ใช้ ชีวภัณฑ์จาก *Bacillus subtilis* (เชื้อแบคทีเรียปฏิบัศย์) ตามอัตราที่ระบุ 5) ใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น วาลิดามัยซิน โพรพิโคนาโซล และเพนไซคูรอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือ

- 3.1.1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ME104E METTLER TOLEDO
- 3.1.2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) BINDER CONTROL E2
- 3.1.3. ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar air flow) MSC Advantage 1.2
- 3.1.4. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 70 องศาเซลเซียส BINDER รุ่น FD115
- 3.1.5. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) HERMLE รุ่น Z 383 K
- 3.1.6. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) Nikon รุ่น ECLIPSE E100LED MV R
- 3.1.7. เครื่องไมโครเวฟ (Microwave) SHARP รุ่น R-222
- 3.1.8. ตู้เย็นอุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส
- 3.1.9. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex meter) Scientific Industries รุ่น VORTEX GENIE 2
- 3.1.10. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter) METTLER TOLEDO รุ่น SevenCompact S220
- 3.1.11. เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (Incubator shaker) รุ่น OrbitTM 1900 High Capacity Lab
- 3.1.12. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave) รุ่น HV-25/50/85/110

#### 3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1. Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml.
- 3.2.2. Beaker ขนาด 600 ml.
- 3.2.3. Beaker ขนาด 250 ml.
- 3.2.4. Beaker ขนาด 100 ml.
- 3.2.5. Duran ขนาด 500 ml.
- 3.2.6. Petri dish (Plate) ขนาดปกติ 9 cm.
- 3.2.7. Pipette ขนาด 10 ml.
- 3.2.8. Pipette ขนาด 5 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9. Pipette ขนาด 1 ml.

3.2.10. กระจกบอปปิเปต

3.2.11. Test tube

3.2.12. Rack

3.2.13. ลูกยาง

3.2.14. กระจกบอกละท

3.2.15. Loop

3.2.16. Needle

3.2.17. Hook

3.2.18. ข้อนตักสารพลาสติก

3.2.19. แท่งแก้วคนสาร

3.2.20. ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2.21. Cork borer

3.2.22. กระจกฟลอยด์

3.2.23. สำลีและผ้าก๊อซ

3.2.24. ไม้พันสำลี

### 3.3 สารเคมี

3.3.1. Tween80

3.3.2. Potassium Dihydrogen phosphate ยี่ห้อ UNIVAR

3.3.3. Dipotassium hydrogen phosphate ยี่ห้อ UNIVAR

3.3.4. Soluble starch ยี่ห้อ UNIVAR

3.3.5. Potassium Nitrate

3.3.6. Nystatin

3.3.7. Hydrochloric Acid

3.3.8. Sodium chloride ยี่ห้อ Sisco Research Laboratories Pvt. Ltd

3.3.9. Yeast extract ยี่ห้อ UNIVAR

3.3.10. Malt extract ยี่ห้อ UNIVAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.3.11. Glucose ยี่ห้อ UNIVAR
- 3.3.12. เมทานอล
- 3.3.13. ไอโอดีน
- 3.3.14. สีย้อมซาฟานิน (Safranin)
- 3.3.15. สีย้อมเมทิลีนบลู (Methylene blue)
- 3.3.16. Immersion oil
- 3.3.17. น้ำกลั่น (Distilled water)
- 3.3.18. แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์
- 3.3.19. แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
- 3.3.20. ไกลซีน ( $C_2H_5NO_2$ ) ยี่ห้อ Sisco Research Laboratories Pvt. Ltd
- 3.3.21. กรดพิกริก ( $C_6H_3N_3O_7$ ) ยี่ห้อ Merck Reagenzien
- 3.3.22. เฟอร์ริกคลอไรด์ ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ) ยี่ห้อ Sisco Research Laboratories Pvt. Ltd
- 3.3.23. Hexadecyl trimethyl Ammonium (HDTMA) bromide
- 3.3.24. แคลเซียมฟอสเฟต ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) ยี่ห้อ Himedia
- 3.3.25. แอมโมเนียมซัลเฟต ( $(NH_4)_2SO_4$ ) ยี่ห้อ UNIVAR
- 3.3.26. โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ยี่ห้อ UNIVAR
- 3.3.27. แมกนีเซียมซัลเฟต ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) ยี่ห้อ UNIVAR
- 3.3.28. แมงกานีสซัลเฟต ( $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ ) ยี่ห้อ UNIVAR
- 3.3.29. เฟอร์รัสซัลเฟต ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) ยี่ห้อ SRL
- 3.3.30. เฟอร์ริกคลอไรด์ ( $FeCl_3$ ) ยี่ห้อ Sisco Research Laboratories Pvt. Ltd
- 3.3.31. กรดเปอร์คลอริก ( $HClO_4$ ) ยี่ห้อ QRèC
- 3.3.32. โซเดียมคาร์บอเนต ( $Na_2CO_3$ ) ยี่ห้อ Carlo Erba
- 3.3.33. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ยี่ห้อ Kemaus
- 3.3.34. Tween20
- 3.3.35. โซเดียม ไฮโปคลอไรท์ ( $NaClO$ ) ยี่ห้อ Haiter
- 3.3.36. แมอร์คิวรีไอโอดัด ( $HgI_2$ ) ยี่ห้อ UNIVAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 3.4.1. International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2)
- 3.4.2. Zhang's Starch Soil Extract (ZSSE) Agar
- 3.4.3. Potato Dextrose Agar (PDA)
- 3.4.4. Chrome Azurol S (CAS)
- 3.4.5. Pikovskaya's agar
- 3.4.6. International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) + 0.44% Glycine
- 3.4.7. Peptone water medium
- 3.4.8. International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) + Tryptophan 150ไมโครลิตร/  
มิลลิลิตร

### 3.5 เชื้อทดสอบ

- 3.5.1 *Rhizoctonia solani* DOAC2666 (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)

### 3.6 ตัวอย่างดิน

- 3.6.1 ดินนาข้าวอินทรีย์ ที่อยู่ 78 หมู่2 ตำบล สระกระโจม อำเภอ ดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่พิกัด 14°38'06.9"N 99°53'57"3E นาข้าวอายุ 60 วัน มีน้ำขังขณะเก็บ ลักษณะเป็นดินเหนียว

### 3.7 ขั้นตอนการเตรียมเชื้อแอกติโนมัยสีท

#### 3.7.1. การเก็บตัวอย่างดินนาข้าวอินทรีย์

ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณนาข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี ช่วงต้นข้าวมีอายุ 60 วัน โดยเก็บบริเวณรอบข้างต้นข้าว จำนวน 7 จุด โดยแต่ละจุดเก็บตัวอย่างอยู่ห่างกัน 5 x 5 เมตร (Ogunmwonyi I. N *et al.*, 2008; ฉัตรศิริรินทร์ และคณะ, 2562) เก็บตัวอย่างลึกจากผิวดินประมาณ 1-2 เซนติเมตร จุดละ 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติกใส ทำการวัดค่าความเป็นกรดเบสของดิน, อุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศ จุดบันทึกค่าต่างๆในแต่ละจุด (วาสนา และคณะ, 2561) แล้วนำมาตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

#### 3.7.2. การคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีท

แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน ดินส่วนที่ 1 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และดินส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อทำการเปรียบเทียบ 2 อุณหภูมิในการคัดแยกเชื้อ บดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยโกร่ง จากนั้นนำตัวอย่างที่อบแล้ว 1 กรัม นำมาทำการเจือจางเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงในสารละลาย Tween80 ความเข้มข้น 0.1% (ภาคผนวก ข) (Takizawa *et al.*, 1993) จากนั้นเจือจางตัวอย่างจนถึงระดับ  $10^{-4}$  ด้วย NaCl ความเข้มข้น 0.85% (ภาคผนวก ข) นำสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง  $10^{-2}$  ถึง  $10^{-4}$  0.1 มิลลิลิตร มาเกลี่ยลงบนอาหาร Zhang's Starch Soil Extract (ZSSE) agar (Zhang's, 2011) (ภาคผนวก ก) ที่เติมยาปฏิชีวนะ Nystatin 100 มิลลิกรัม (ภาคผนวก ข) ปรับ pH 7.0-7.2 บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 7 วัน เชื้อที่คาดว่าเป็นแอกติโนมัยสียจะทำ การ sub culture โดยวิธี streak plate technique ลงบนอาหาร International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) ทำการเก็บเชื้อแอกติโนมัยสียใน 20% glycerol (น้ำหนัก/ปริมาตร) ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บรักษาในระยะยาว (Rattanakavil *et al.*, 2020)

### 3.7.3. ขั้นตอนการแยกเชื้อบริสุทธิ์

แยกเชื้อโคโลนีที่มีลักษณะเป็นเส้นใยอัดแน่นไม่แผ่เป็นวงกว้าง มีการสร้างเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium) และเส้นใยใต้อาหาร (Substrate mycelium) ดูโคโลนีได้งานเพาะเชื้อที่มีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ ผิวกำมะหยี่ บางสกุลสร้างรงควัตถุ เช่น สีขาว เหลือง เทา เป็นต้น ส่องใต้กล้องจุลทรรศน์จะเห็น การสร้างสปอร์ของเชื้อ นำเชื้อที่คาดว่าเป็นแอกติโนมัยสียมาทำการลงเชื้อใหม่ (sub culture) โดยวิธี streak plate technique ลงบนอาหาร International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 7-14 วัน และนำไปศึกษาต่อด้วยวิธีการต่อไปนี้

## 3.8 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีย

ตรวจสอบลักษณะการเจริญของเชื้อแอกติโนมัยสียที่คัดแยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัด สุพรรณบุรี และนำไป streak plate ลงบนอาหาร International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 7-14 วัน ทำการสังเกตจากการเจริญ ดู พื้นผิวของโคโลนีที่ขึ้น สีเส้นใยอากาศ สีเส้นใยใต้อาหาร สีสปอร์และสีของรงควัตถุที่ละลายน้ำเทียบกับ กระดาษสีมาตรฐาน the ISCC-NBS System (Kelly, 1964) และดูลักษณะของสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยวิธี Slide culture ย้อมสีเส้นใยด้วยสีย้อม Lactophenol cotton blue

## 3.9 ฤทธิ์การยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในข้าว (Antimicrobial activities)

### 3.9.1 แอกติโนมัยสียที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งราก่อโรค (Antifungal activity) โดยวิธี Dual Cultures

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเชื้อแอสโคดิโนมัยสีททุกไอโซเลทมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราที่ก่อโรคในข้าวคือ *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ที่เลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) (ภาคผนวก ก) ด้วยวิธี Dual culture (Kamara and Gangwar, 2015) โดยนำเชื้อแอสโคดิโนมัยสีทมา Streak ห่างจากขอบเพลท 2 เซนติเมตร ให้มีอายุ 7 วัน และใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เจาะบริเวณเส้นใยของเชื้อรา *R. solani* DOAC 2666 ที่มีอายุ 6 วัน มาวางบนอาหาร International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) นำไปบ่มที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน ตรวจสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราก่อโรคในข้าว (วนิดา และคณะ, 2562) โดยการระยະห่างรัศมีของ Inhibition zone ต่อเชื้อ *R. solani* DOAC2666 และคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (PIRG) ตามสมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (PIRG)} = [(R_1 - R_2)/R_1] \times 100$$

R1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราบนเพลทควบคุม

R2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราบนเพลททดลอง



รูปที่ 3.1 รูปแสดงวิธีการวัดรัศมีการเจริญของเส้นใย (Nguyen Thi Thanh *et al.*, 2014)

### 3.10 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอสโคดิโนมัยสีทต่อการงอกของเมล็ดข้าว (นราวรรณ และคณะ, 2554)

คัดเลือกเชื้อแอสโคดิโนมัยสีท ไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุดจากการทดสอบด้วยวิธีการ Dual cultures แล้วนำเชื้อแอสโคดิโนมัยสีทมาทดสอบการงอกของเมล็ดข้าวโดยใช้วิธี moisture paper โดยเตรียมเชื้อให้อยู่ในรูปแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) โดยเชื้อแอสโคดิโนมัยสีทเลี้ยงในอาหาร International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จนมีการเจริญของเส้นใยและสปอร์อย่างเต็มที่ และเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 เลี้ยงในอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส จนมีการเจริญของสปอร์เต็มที่ จากนั้นนำมาทำ spore suspension โดยใช้ Tween20 ความเข้มข้น 0.1% (ภาคผนวก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แบ่งเป็น 25 มิลลิลิตร เทลงที่ผิวหน้าอาหารของเชื้อ *R. solani* DOAC2666 และอีก 25 มิลลิลิตร เทลงที่ผิวหน้าเชื้อแอกติโนมัยสีทในไอโซเลทที่คัดเลือก และใช้สำลิจูดเชื้อที่ผิวหน้าอาหารให้ออกจนหมด จากนั้นกรองด้วยสำลีที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว และปรับให้สารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทมีความเข้มข้น  $10^6$  spores/ml ด้วย 0.85% NaCl (ภาคผนวก ข)

ทำการเตรียมเมล็ดข้าวโดยล้างเมล็ดข้าวด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว ตามด้วยฆ่าเชื้อที่พื้นผิวเมล็ดข้าวด้วย 1% โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (ภาคผนวก ข) 1 นาที และล้างผ่านด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 4-5 ครั้ง แช่เมล็ดข้าวด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 15 ชั่วโมง หลังจากนั้นย้ายเมล็ดข้าวไปตากในถาดเพื่อเตรียมพร้อมก่อนการงอกของเมล็ดข้าว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 สภาวะ (T1-T4) แต่ละแบบ แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ (เมล็ดข้าว 100 เมล็ด/ซ้ำการทดลอง) ดังนี้:

T1 = เมล็ดข้าว + เชื้อแอกติโนมัยสีท

T2 = เมล็ดข้าว + เชื้อ *R. solani* DOAC2666

T3 = เมล็ดข้าว + เชื้อแอกติโนมัยสีท และ เชื้อ *R. solani* DOAC2666

T4 = เมล็ดข้าว + น้ำกลั่น (ควบคุม)

แต่ละสภาวะการทดลอง แช่เมล็ดข้าว 25 เมล็ดให้เท่ากัน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำไปวางในงานที่มีผ้าก๊อชชุ่มน้ำที่ฆ่าเชื้อแล้ว งานละ 25 เมล็ด ทั้งหมด 4 งานในแต่ละทรีทเมนต์ บ่มเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบการงอกของเมล็ด ดูความยาวของรากและต้นกล้า

### 3.11 การทดสอบความสามารถของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในใบข้าว (Ohike *et al.*, 2017)

คัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุดจากการทดสอบด้วยวิธีการ Dual cultures แล้วนำเชื้อแอกติโนมัยสีท มาทดสอบความสามารถของเชื้อแอกติโนมัยสีทต่อการต้านเชื้อ *Rhizoctonia solani* DOAC2666 โดยใช้วิธี Detached leaf assay โดยเก็บใบต้นข้าวมาล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว ตัดให้มีความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ล้างด้วย 1% โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (ภาคผนวก ข) 90 วินาที และล้างผ่านด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง หลังจากนั้นนำใบข้าวไปแช่ในสารแขวนลอยสปอร์เชื้อแอกติโนมัยสีท เป็นเวลา 10 นาที และนำใบข้าววางในเพลทที่มีผ้าก๊อชชุ่มน้ำที่ฆ่าเชื้อแล้ว ใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เจาะเชื้อ *R. solani* DOAC2666 มาวางทับลงบนใบข้าว นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 12 ชั่วโมงในที่มืด และอีก 12 วัน ในที่มืด ประเมิน

ความรุนแรงของโรค โดยดูการเปลี่ยนสีของใบข้าว โดยให้ค่าดัชนีการเกิดโรค 0-4 จาก (Wu, Z *et al.*, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2019) (0: ไม่แสดงอาการของโรค, 1: แสดงอาการของโรค 25%, 2: แสดงอาการของโรค 50% 3: แสดงอาการของโรค 50-80% 4: ใบแสดงอาการมากกว่า 80%)

### 3.12 การทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอคติโนมัยซีท (In vitro screening of Plant growth promoting activities; PGP)

#### 3.12.1. การตรวจสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายสารประกอบฟอสเฟต (Phosphate solubilization)

การทดสอบการละลายฟอสเฟตของเชื้อแอคติโนมัยซีท ถูกตรวจสอบลักษณะเชิงคุณภาพตามโปรโตคอลของ Pikovskaya (1948) ด้วยการใช้อินทรีย์สารที่ใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เจาะเชื้อแอคติโนมัยซีทแต่ละไอโซเลทที่เลี้ยงในอาหาร International *Streptomyces* Project Medium no.2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) แล้วนำไปวางบริเวณกึ่งกลางของอาหาร Pikovskaya's agar (ภาคผนวก ก) ไอโซเลทละ 1 เพลท บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14-21 วัน แล้วสังเกตการเกิด clear zone เป็นวงรอบๆ โคโลนีแอคติโนมัยซีท ซึ่งบ่งบอกถึงการละลายฟอสเฟตในอาหาร

#### 3.12.2. การทดสอบการผลิตกรดอินโดล-3-อะซีติก (Indole-3-acetic acid)

การทดสอบการผลิต IAA จะถูกนำมาตรวจสอบตามโปรโตคอลของ (Patten and Glick, 1996) ด้วยการประยุกต์ใช้จากวิธีการของ (Subramaniam *et al.*, 2014) และ (Kaur *et al.*, 2012) โดยการนำเชื้อแอคติโนมัยซีทมาเลี้ยงในอาหาร Yeast extract – Malt extract (YM หรือ ISP2) broth ที่มีกรดอะมิโนทริปโตเฟน ปริมาณ 150 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ภาคผนวก ก) และนำมาบ่มที่ Incubator shaker ที่ 180 rpm อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-14 วัน (Kaur *et al.*, 2012) เมื่อครบเวลานำอาหารเลี้ยงเชื้อไปปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที และเก็บอาหารเลี้ยงเชื้อส่วนของเหลวใสชั้นบน (supernatant) ที่ได้ปริมาณ 1 มิลลิลิตรมาทำการทดสอบ (Subramaniam *et al.*, 2014) โดยการหยดสาร Salkowski's reagent (ภาคผนวก ข) ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อส่วนใสที่ทำการปั่นเหวี่ยง แล้วบ่มในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นดูการเปลี่ยนสีของอาหารจะปรากฏเป็นสีชมพู ซึ่งบ่งบอกถึงการมีผลิต IAA (Kaur *et al.*, 2012)

#### 3.12.3. การผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production)

ใช้อาหาร International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ที่เติม 0.44% glycine (ภาคผนวก ก) โดยนำเชื้อแอคติโนมัยซีทมา streaked บนอาหาร นำ Whatman filter paper No.1 จุ่มลงใน 2% sodium carbonate ในสารละลาย 0.5% picric acid solution (ภาคผนวก ข) จากนั้นวางลงบนเพลท และปิดด้วยพาราฟิล์ม บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ตรวจสอบผลโดยดูการเปลี่ยนสีของกระดาษเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอง กระดาษกรองเปลี่ยนเป็นสีส้มถึงสีแดงให้เป็นผลบวก แสดงถึงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Lorck, 1948)

#### 3.12.4. การผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production)

ทดสอบการผลิตแอมโมเนียในอาหาร Peptone broth water (ภาคผนวก ก) 10 มิลลิลิตร โดยนำเชื้อแอคติโนมัยสีทลงในอาหาร Peptone broth water (ภาคผนวก ก) และนำไปบ่มที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน หลังจากนั้นเติม Nessler's reagent (ภาคผนวก ข) 0.5 มิลลิลิตร ตรวจสอบผลโดยดูการเปลี่ยนสี สีน้ำตาลถึงสีเหลืองมีผลการทดสอบการผลิตแอมโมเนียเป็นบวก (Nonthakaew *et al.*, 2021)

#### 3.12.5. การตรวจสอบคุณสมบัติในการสร้างสารซิดอโรฟอรั (Siderophore)

นำเชื้อแอคติโนมัยสีทมาขีดลงบนอาหาร Chrome Azurol S (CAS) agar (ภาคผนวก ก) 4 ไอโซเลท ต่อจาน โดยขีดยาว 2 เซนติเมตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลโดยแบคทีเรียที่สร้างซิดอโรฟอรั จะเปลี่ยนสีอาหารจากน้ำเงินเป็นสีส้มบริเวณรอบ ๆ รอยขีดเชื้อ (วราภรณ์ และบุษยา, 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

#### 4.1 ตัวอย่างเชื้อแอกติโนมัยสีทที่นำมาศึกษา

ทำการคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี พิกัด 14°38'06.9"N 99°53'57"E ช่วงต้นข้าวมีอายุ 60 วัน (ภาคผนวก ค) โดยเก็บบริเวณรอบข้างต้นข้าว ในวันที่ 16 ตุลาคม 2565 ตัวอย่างดินถูกสุ่มเก็บจำนวน 7 จุด และคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีท ด้วยวิธีการทดลอง 3.7.2 จนได้เชื้อบริสุทธิ์ จำนวน 60 ไอโซเลท ดังแสดงในตารางที่ 4.1 เพราะคาดหวังว่าเชื้อแอกติโนมัยสีทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคในข้าว และเพื่อศึกษาความสามารถของเชื้อแอกติโนมัยสีทในการสร้างสารส่งเสริมการเจริญของพืช

ตารางที่ 4.1 หมายเลขไอโซเลทของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่แยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 60 ไอโซเลท

จุดเก็บตัวอย่าง	หมายเลขไอโซเลท
จุดเก็บที่ 1	SPB1001, SPB1003, SPB2048
จุดเก็บที่ 2	SPB1006, SPB1007, SPB1011, SPB1012, SPB1013, SPB1016, SPB1018, SPB1019
จุดเก็บที่ 3	SPB1022, SPB2049, SPB2050, SPB2051, SPB2052, SPB2053, SPB2054
จุดเก็บที่ 4	SPB2057, SPB2058, SPB2059, SPB2060, SPB2063, SPB2064, SPB2065
จุดเก็บที่ 5	SPB1025, SPB1026, SPB1027, SPB1028, SPB1031, SPB2069, SPB2070, SPB2072, SPB2073, SPB2080
จุดเก็บที่ 6	SPB1035, SPB1036, SPB066, SPB068, SPB2083, SPB2084, SPB2085, SPB2086, SPB2087, SPB2088, SPB1092, SPB1093, SPB1096, SPB1097, SPB1098, SPB1100, SPB1101, SPB2104, SPB2105
จุดเก็บที่ 7	SPB1042, SPB1043, SPB2107, SPB2108, SPB2109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ      ตัวหนังสือสามตัวแรก คือ ชื่อย่อของสถานที่เก็บตัวอย่าง  
 ตัวเลขหนึ่งตัวแรก คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบดิน (1 คือ อบดินที่อุณหภูมิ 70 องศา  
 เซลเซียส 2 คือ อบดินที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส)  
 ตัวเลขสามตัวสุดท้าย คือ ลำดับไอโซเลท

## 4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยสีทตรวจสอบลักษณะการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท

จากการนำเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี และนำไป streak ลงบนอาหาร International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) บ่มจนเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 7-14 วัน ทำการสังเกตจากพื้นผิวของโคโลนีที่ขึ้น การสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) เส้นใยอาหารที่ดูจากสีโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony) และลักษณะของสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยวิธี Slide culture ดังวิธีการทดลองที่ 3.8 โดยสังเกตสีที่ขึ้นบนอาหาร International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) ทำการเทียบสีกับกระดาษสีมาตรฐาน Color – ISCC/NBS (Kelly, 1964) ดังรูปที่ 4.1-4.60 และตารางที่ 4.2-4.3 ทั้ง 60 ไอโซเลทพบว่าการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Medium gray, White to Brownish gray, White to Light brownish gray, White to Grayish yellowish pink, White to Black, White to Dark grayish yellowish brown, White to Light yellowish brown, White to Grayish olive, White to Dark olive, White to Grayish olive green, White to Light greenish gray, White to Brownish pink, White to Dark grayish yellow, White to Pale yellow, White to Yellowish gray, White to Dark grayish olive green, White to Olive gray, White to Dark gray, White to Grayish yellowish brown, White to Light grayish olive, White to Olive black, White to Medium gray, White to Light olive gray, White to Light orange yellow, White to Light olive gray, White to light gray แบ่งออกได้ทั้งหมด 24 กลุ่ม สีโคโลนีด้านล่างเพลาท (Reverse colony) สี Moderate orange yellow, Yellowish gray, Light grayish yellowish brown, Strong orange, Dark orange yellow, Grayish yellow, Strong brown, Dark brown, Deep orange, Grayish yellowish brown, Deep brown, Strong yellow Strong yellowish brown, Light orange yellow, Light brownish gray, Strong orange yellow, Moderate yellow, Deep orange yellow, Pale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

yellow, Moderate olive brown, Strong yellow, Light orange yellow แบ่งออกได้ทั้งหมด 22 กลุ่ม พบการสร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ 28 ไอโซเลท เช่น สี Deep yellowish brown, Strong yellow, Moderate yellowish brown, Moderate yellow แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม และพบการสร้างสปอร์ทั้ง 4 รูปแบบ คือ Rectiflexible chains, Retinaculiaperti chains, Verticillati chains, Spiral chains



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ไอโซเลท SPB1001 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Medium gray โคลोनี้ด้านล่างสี Moderate orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.1 ลักษณะของเชื้อแอสคิโนไมซีตไอโซเลท SPB1001 ที่เจริญบนอาหาร International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลอนี้ด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นใบเซปประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ไอโซเลท SPB1003 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Brownish gray โคลนนี้ด้านล่างสี Yellowish gray ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Spiral chains



รูปที่ 4.2 ลักษณะของเชื้อแอสคิโนไมซีทไอโซเลท SPB1003 ที่เจริญบนอาหาร International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ไอโซเลท SPB1006 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light brownish gray โคลนிட้านล่างสี Light grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายสี Dark yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.3 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1006 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ไอโซเลท SPB1007 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Grayish yellowish pink โคลนிட้านล่างสี Strong orange ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.4 ลักษณะของเชื้อแอสคิตินัมยีสท์ไอโซเลท SPB1007 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ไอโซเลท SPB1011 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black โคลนนี้ ด้านล่างสี Dark orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายสี Deep yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.5 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1011 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 ไอโซเลท SPB1012 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark grayish yellowish brown โคลนிட้านล่างสี Dark orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.6 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1012 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนียด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 ไอโซเลท SPB1013 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light yellowish brown โคลนนี้ด้านล่างสี Grayish yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.7 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1013 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 ไอโซเลท SPB1016 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Grayish olive โคลนிட้านล่างสี Strong brown ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.8 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1016 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.9 ไอโซเลท SPB1018 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark olive โคลนนี้ด้านล่างสี Deep brown สร้างรงควัตถุที่ละลายสี Dark orange yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.9 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1018 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.10 ไอโซเลท SPB1019 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Grayish olive green โคลนีด้านล่างสี Dark brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Strong yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.10 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1019 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.11 ไอโซเลท SPB1022 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light greenish gray โคลนிட้านล่างสี Deep orange สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Dark orange yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.11 ลักษณะของเชื้อแอสคิโนไมซีตไอโซเลท SPB1022 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.12 ไอโซเลท SPB1025 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Brownish pink โคลนிட้านล่างสี Dark orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.12 ลักษณะของเชื้อแอสโคดีโนไมซีที่ไอโซเลท SPB1025 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.13 ไอโซเลท SPB1026 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark grayish yellow โคลนนี้ด้านล่างสี Light grayish yellowish brown ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chanis



รูปที่ 4.13 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทีไอโซเลท SPB1026 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.14 ไอโซเลท SPB1027 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Pale yellow โคลนนี้ด้านล่างสี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.14 ลักษณะของเชื้อแอสเพอริลโลไมซีตไอโซเลท SPB1027 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.15 ไอโซเลท SPB1028 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Yellowish gray โคลนிட้านล่างสี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.15 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1028 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.16 ไอโซเลท SPB1031 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Yellowish gray โคลนிட้านล่างสี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.16 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1031 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.17 ไอโซเลท SPB1035 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark grayish olive green โคลนிட้านล่างสี Moderate orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.17 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2035 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.18 ไอโซเลท SPB061336 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Yellowish gray โคลนிட้านล่างสี Strong yellowish brown ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.18 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2036 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.19 ไอโซเลท SPB2042 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Olive gray โคลนிட้านล่างสี Light orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ Moderate orange brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.19 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2042 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.20 ไอโซเลท SPB2043 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light yellowish brown โคลนிட้านล่างสี Light brownish gray สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Strong yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.20 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2043 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.21 ไอโซเลท SPB2048 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black โคลนีด้านล่างสี Moderate orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.21 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2048 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.22 ไอโซเลท SPB2049 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light greenish gray โคลนிட้านล่างสี Strong yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.22 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2049 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.23 ไอโซเลท SPB2050 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Yellowish gray โคลนிட้านล่างสี Strong orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.23 ลักษณะของเชื้อแอสเพอริลลัสสปีชีส์ไอโซเลท SPB2050 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.24 ไอโซเลท SPB2051 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark gray โคลนนี้ด้านล่างสี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.24 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2051 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.25 ไอโซเลท SPB2052 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ในช่วงสี White to Dark olive โคลนนี้ด้านล่างสี Moderate yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Strong yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.25 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2052 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.26 ไอโซเลท SPB2053 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Yellowish gray โคลนนี้ด้านล่างสี Moderate orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.26 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2053 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.27 ไอโซเลท SPB2054 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Grayish olive โคลนนี้ด้านล่างสี Deep orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Moderate yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.27 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2054 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.28 ไอโซเลท SPB2057 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Grayish olive green โคลนนี้ด้านล่างสี Strong yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Moderate yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.28 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2057 ที่เจริญบน International Streptomyces Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.29 ไอโซเลท SPB2058 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Grayish yellowish brown โคลนிட้านล่างสี Deep brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Dark yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.29 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2058 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นใบเสร็จประกอบการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.30 ไอโซเลท SPB2059 ไม่สร้างเส้นใยอากาศ โคลนிட้านล่างสี Dark orange yellow มีมวลสปอร์สี Dark yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Moderate orange yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



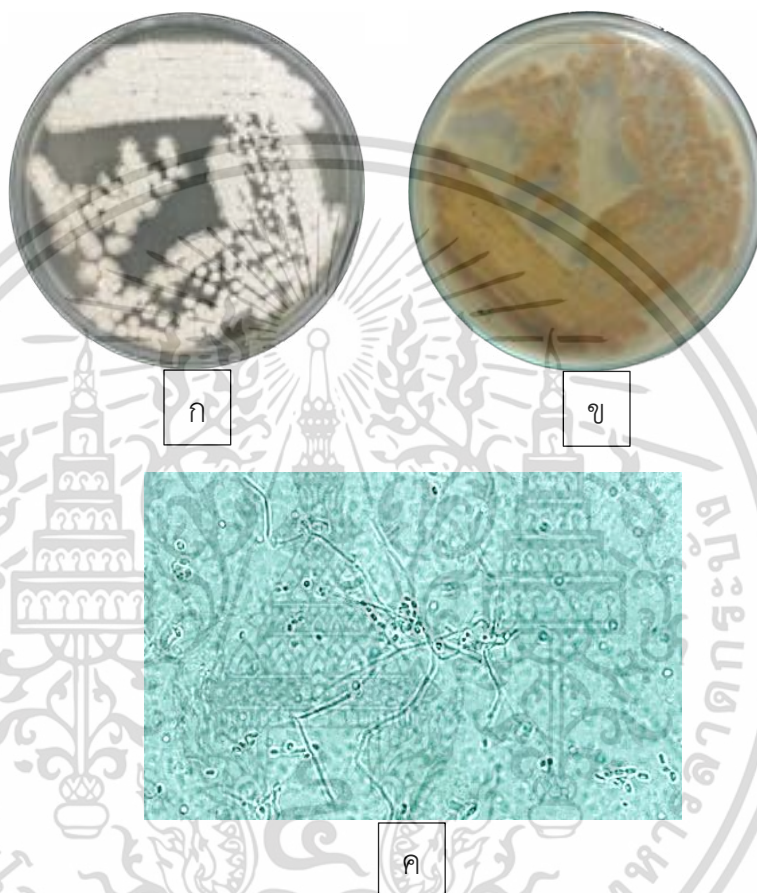
รูปที่ 4.30 ลักษณะของเชื้อแอสคิตินมัยสีทไอโซเลท SPB2059 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบได้เข้าระบบการดำเนินการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.31 ไอโซเลท SPB2060 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White Light grayish olive โคลนนี้ด้านล่างสี Moderate yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสีน้ำตาลอมเหลืองเข้ม (Dark yellowish brown) การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.31 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2060 ที่เจริญบน International Streptomyces Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

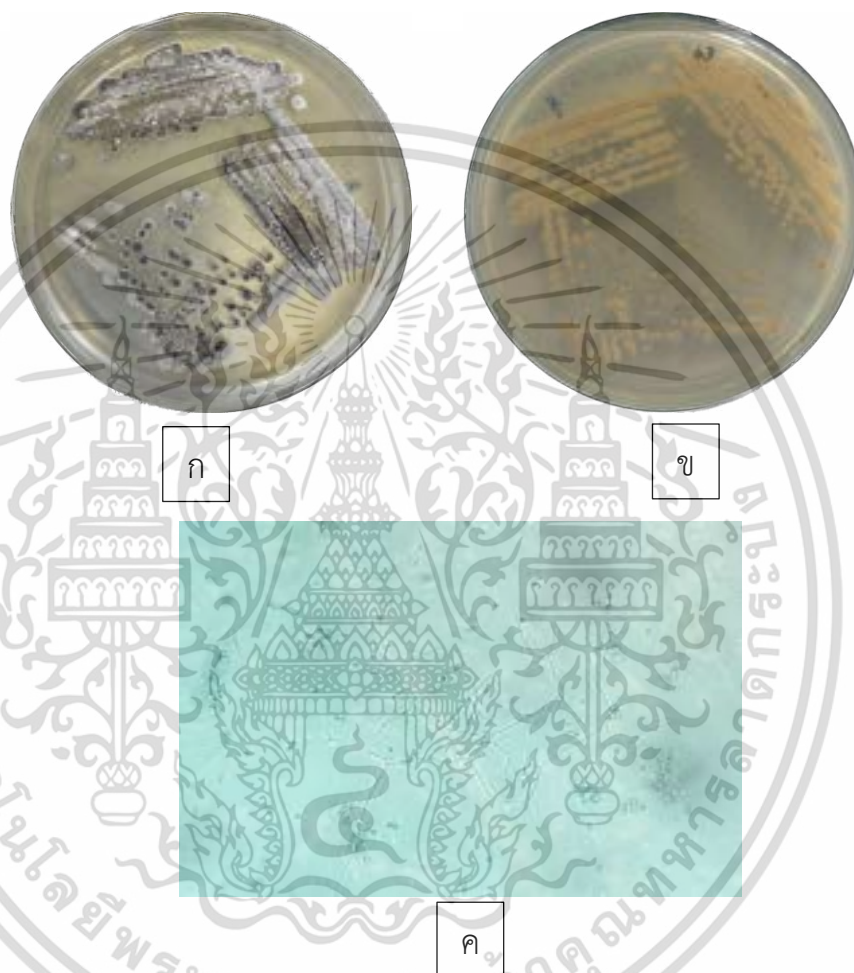
(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.32 ไอโซเลท SPB2063 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Olive black โคลนிட้านล่างสี Moderate yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Light yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.32 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2063 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนிட้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.33 ไอโซเลท SPB2064 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Olive black โคลนนี้ด้านล่างสี Moderate yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Light yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.33 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2064 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.34 ไอโซเลท SPB2065 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black โคลนนี้ ด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.34 ลักษณะของเชื้อแอสโคดิโนไมซีทไอโซเลท SPB2065 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.35 ไอโซเลท SPB2066 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark grayish yellow สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.35 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2066 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.36 ไอโซเลท SPB2068 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Dark grayish yellow สีโคโลนีด้านล่างสี Pale yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.36 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2068 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.37 ไอโซเลท SPB2069 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Olive gray สีโคโลนีด้านล่างสี Light orange สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Moderate olive brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.37 ลักษณะของเชื้อแอสคิตินีมัยสีทไอโซเลท SPB2069 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.38 ไอโซเลท SPB2070 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ในช่วงสี White to Medium gray สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate olive brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Spiral chains



รูปที่ 4.38 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2070 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.39 ไอโซเลท SPB2072 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Olive gray สีโคลนด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.39 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2072 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.40 ไอโซเลท SPB2073 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ในช่วงสี White to Light olive gray สีโคโลนีด้านล่างสี Strong yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.40 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2073 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.41 ไอโซเลท SPB2075 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light olive gray สีโคโลนีด้านล่างสี Strong yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Dark brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.41 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสียไอโซเลท SPB2075 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.42 ไอโซเลท SPB2080 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคลนนี้ ด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.42 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2080 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.43 ไอโซเลท SPB2083 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Olive gray สีโคลนนี้ด้านล่างสี Moderate orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.43 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2083 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.44 ไอโซเลท SPB2084 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Yellowish gray สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate olive brown ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.44 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2084 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

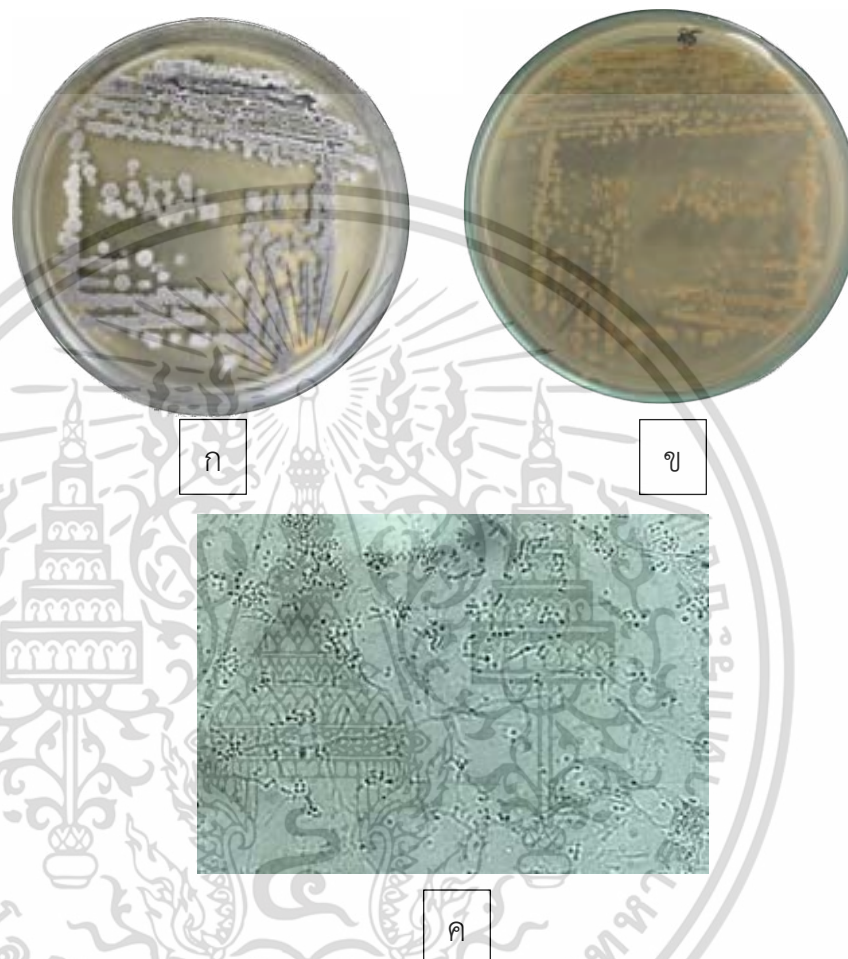
(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.45 ไอโซเลท SPB2085 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคลนนี้ ด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.45 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสิตไอโซเลท SPB2085 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.46 ไอโซเลท SPB2086 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคโลนี ด้านล่างสี Moderate orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Moderate yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.46 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2086 ที่เจริญบน International Streptomyces Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.47 ไอโซเลท SPB2087 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light orange yellow สีโคโลนีด้านล่างสี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ Deep yellowish brown การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Spiral chains



รูปที่ 4.47 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2087 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.48 ไอโซเลท SPB2088 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Medium gray สีโคโลนีด้านล่างสี Light orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.48 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2088 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.49 ไอโซเลท SPB1092 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Medium gray สีโคโลนีด้านล่างสี Light orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.49 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1092 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

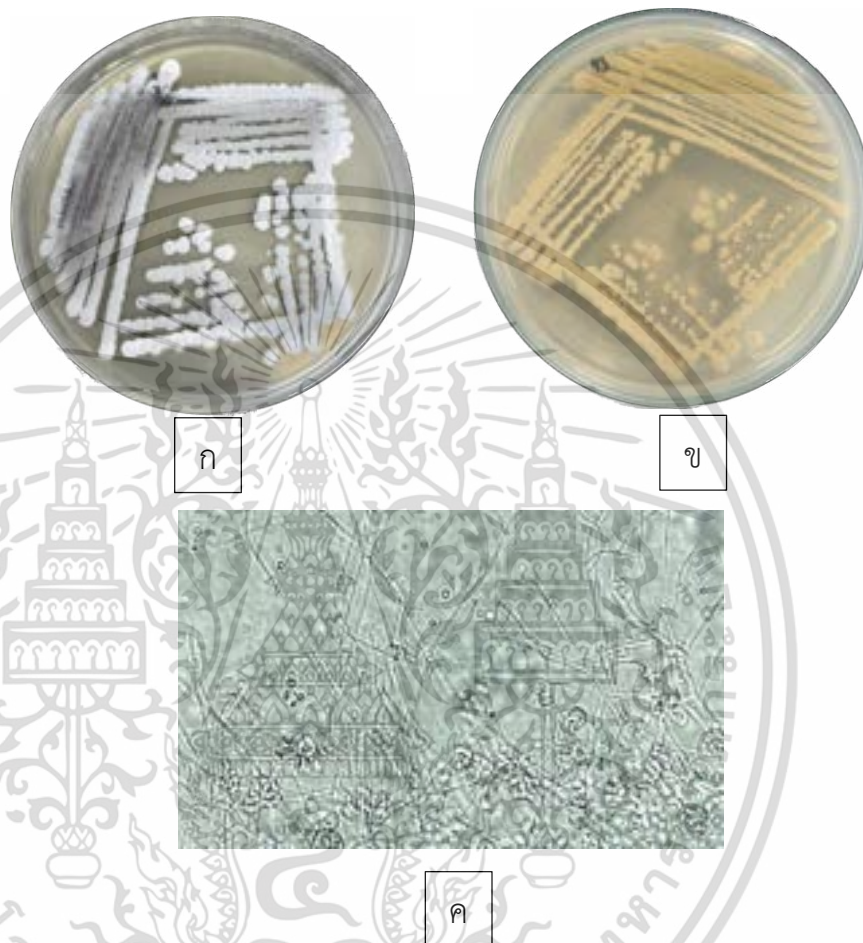
(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.50 ไอโซเลท SPB1093 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคลนนี้ ด้านล่างสี Light orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.50 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1093 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.51 ไอโซเลท SPB1096 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคลนนี้ ด้านล่างสี Light orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.51 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1096 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคลนนี้ด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.52 ไอโซเลท SPB1097 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Medium gray สีโคโลนีด้านล่างสี Light orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains

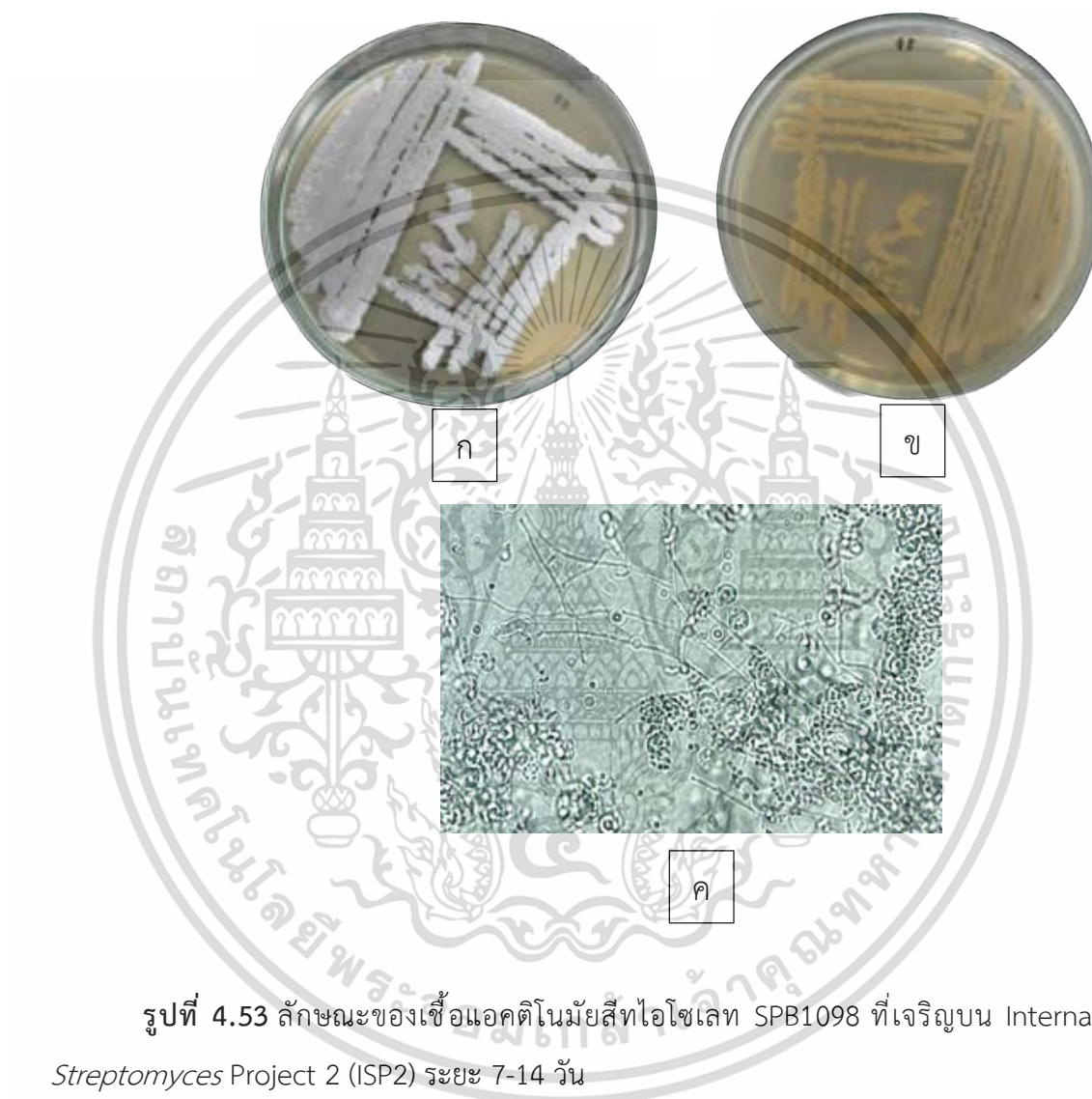


รูปที่ 4.52 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1097 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.53 ไอโซเลท SPB1098 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ในช่วงสี White to Medium gray สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Verticillati chains



รูปที่ 4.53 ลักษณะของเชื้อแอสเพอริลลัสไอโซเลท SPB1098 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

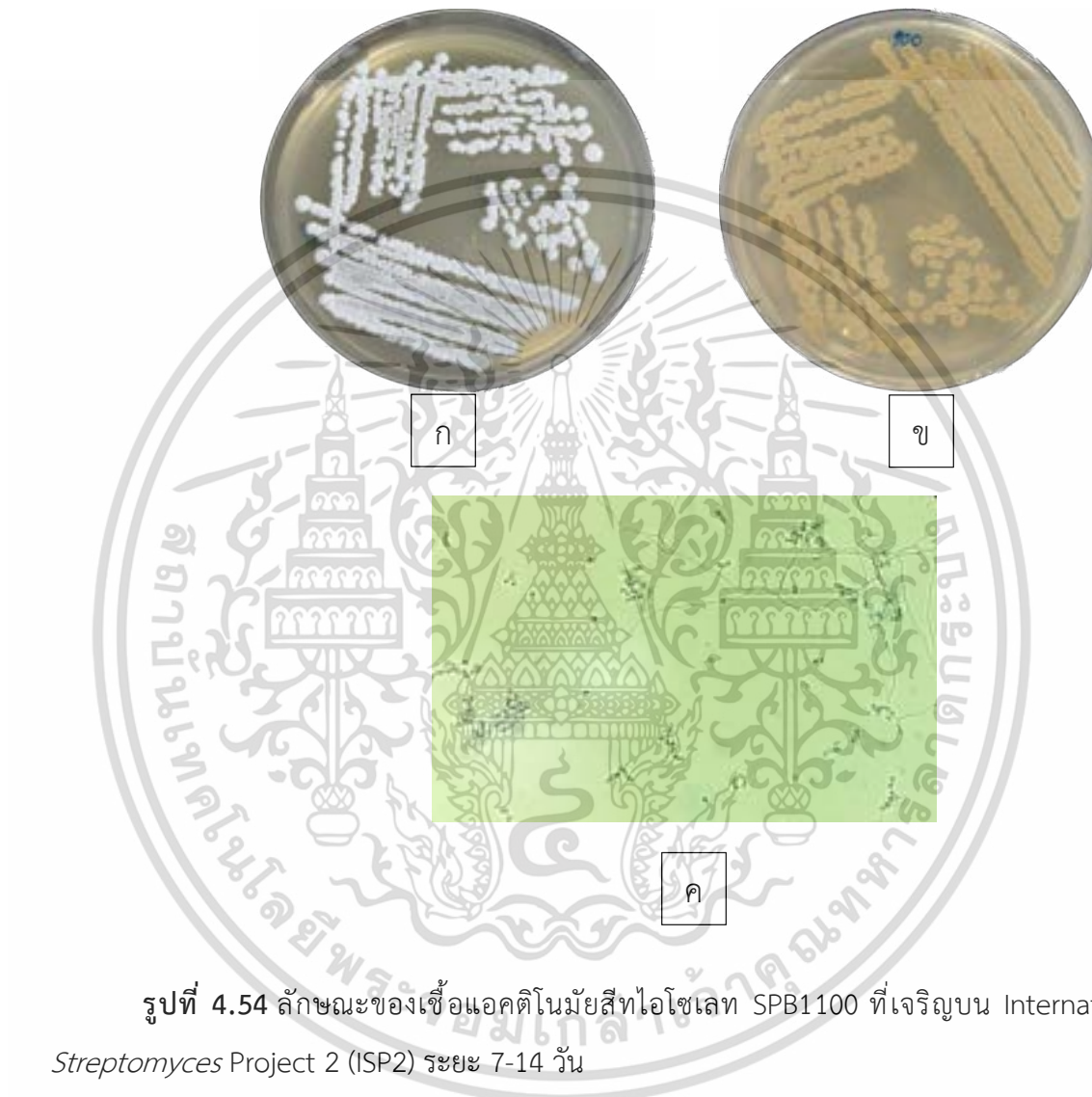
(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.54 ไอโซเลท SPB1100 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light gray สีโคโลนีด้านล่างสี Light orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.54 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1100 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.55 ไอโซเลท SPB1101 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Spiral chains



รูปที่ 4.55 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1101 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.56 ไอโซเลท SPB1104 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Black สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.56 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1104 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.57 ไอโซเลท SPB1105 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light gray สีโคโลนีด้านล่างสี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexibles chains



รูปที่ 4.57 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1105 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.58 ไอโซเลท SPB2107 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light gray Olive gray สีโคโลนีด้านล่างสี Dark orange yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.58 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2107 ที่เจริญบน International Streptomyces Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

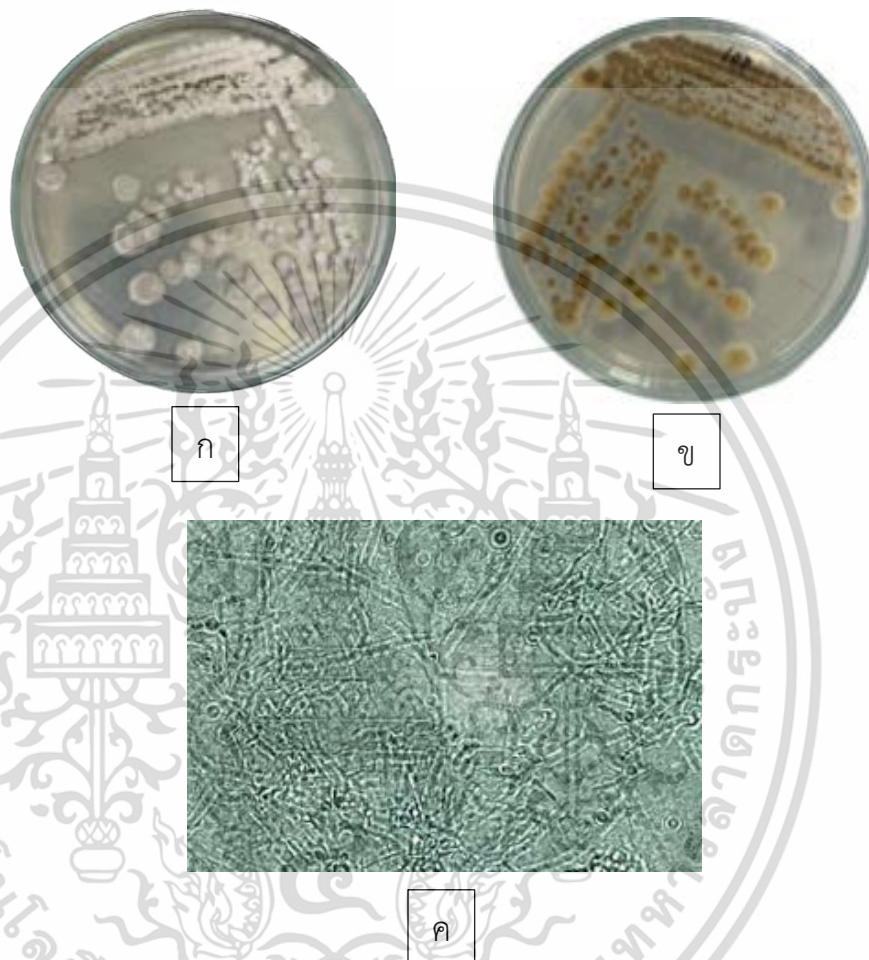
(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.59 ไอโซเลท SPB2108 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light olive gray สีโคโลนีด้านล่างสี Strong yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Rectiflexible chains



รูปที่ 4.59 ลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2108 ที่เจริญบน International Streptomyces Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

(ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)

(ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)

(ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.60 ไอโซเลท SPB2109 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์อยู่ในช่วงสี White to Light greenish gray สีโคโลนีด้านล่างสี Strong yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำสี Dark orange yellow การจัดเรียงตัวของสปอร์เป็นแบบ Retinaculiaperti chains



รูปที่ 4.60 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2109 ที่เจริญบน International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) ระยะ 7-14 วัน

- (ก) แสดงลักษณะการสร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass)
- (ข) แสดงลักษณะการสร้างโคโลนีด้านล่าง (Reverse colony)
- (ค) แสดงเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Reverse colony	สีรงควัตถุละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB1001	White to Medium gray	Moderate orange yellow	-	Verticillati chains
SPB1003	White to Brownish gray	Yellowish gray	-	Spiral chains
SPB1006	White to Light brownish gray	Light grayish yellowish brown	Dark yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB1007	White to Grayish yellowish pink	Strong orange	-	Retinaculiaperti chains
SPB1011	White to Black	Dark orange yellow	Deep yellow	Rectiflexibile chains
SPB1012	White to Dark grayish yellowish brown	Dark orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB1013	White to Light yellowish brown	Grayish yellow	Deep yellowish brown	Rectiflexibile chains
SPB1016	White to Grayish olive	Strong brown	-	Retinaculiaperti chains

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Reverse colony	สีของวัฏธูละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB1018	White to Dark olive	Deep brown	Dark orange yellow	Retinaculiaperti chains
SPB1019	White to Grayish olive green	Dark brown	Strong yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB1022	White to Light greenish gray	Deep orange	Dark orange yellow	Retinaculiaperti chains
SPB1025	White to Brownish pink	Dark orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB1026	White to Dark grayish yellow	Light grayish yellowish brown	-	Retinaculiaperti chains
SPB1027	White to Pale yellow	Grayish yellowish brown	Deep brown	Retinaculiaperti chains)
SPB1028	White to Yellowish gray	Grayish yellowish brown	Deep yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB1031	White to Yellowish gray	Grayish yellowish brown	Deep yellowish brown	Retinaculiaperti chains

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Reverse colony	สีรงควัตถุละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB1035	White to Dark grayish olive green	Moderate orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB1036	White to Yellowish gray	Strong yellowish brown	-	Retinaculiaperti chains
SPB1042	White to Olive gray	Light orange yellow	Moderate orange brown	Retinaculiaperti chains
SPB1042	White to Olive gray	Light orange yellow	Moderate orange brown	Retinaculiaperti chains
SPB1043	White to Light yellowish brown	Light brownish gray	Strong yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB2048	White to Black	Moderate orange yellow	-	Verticillati chains
SPB2049	White to Light greenish gray	Strong yellow	-	Retinaculiaperti chains

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Substrate mycelium	สีรงควัตถุละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB2050	White to Yellowish gray	Strong orange yellow	-	Verticillati chains
SPB2051	White to Dark gray	Grayish yellowish brown	Deep yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB2052	White to Dark olive	Moderate yellow	Strong yellow	Rectiflexibile chains
SPB2053	White to Yellowish gray	Moderate orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB2054	White to Grayish olive	Deep orange yellow	Moderate yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB2057	White to Grayish olive green	Strong yellowish brown	Moderate yellow	Retinaculiaperti chains
SPB2058	White to Grayish yellowish brown	Pale yellow	Dark yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB2059	Dark yellowish brown	Dark orange yellow	Moderate orange yellow	Retinaculiaperti chains

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Reverse colony	สีของวัฏธูละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB2060	White to Light grayish olive	Moderate yellow	Dark yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB2063	White to Olive black	Moderate yellow	Light yellow	Rectiflexibile chains
SPB2064	White to Olive black	Moderate yellow	Light yellow	Verticillati chains
SPB2065	White to Black	Moderate yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB2066	White to Dark grayish yellow	Moderate yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB2068	White to Grayish yellowish brown	Pale yellow	Deep yellowish brown	Retinaculiaperti chains
SPB2069	White to Olive gray	Light orange yellow	Moderate olive brown	Verticillati chains
SPB2070	White to Medium gray	Moderate olive brown	Deep yellowish brown	Spiral chains
SPB2072	White to Olive gray	Moderate yellow	-	Retinaculiaperti chains

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Reverse colony	สีรงควัตถุละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB2073	White to Light olive gray	Strong yellow	-	Verticillati chains
SPB2075	White to Light olive gray	Strong yellow	Dark brown	Rectiflexibile chains
SPB2080	White to Black	Moderate yellow	-	Verticillati chains
SPB2083	White to Olive gray	Moderate orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB2084	White to Yellowish gray	Moderate olive brown	-	Rectiflexibile chains
SPB2085	White to Black	Moderate yellow	-	Verticillati chains
SPB2086	White to Black	Moderate orange yellow	Moderate yellow	Verticillati chains
SPB2087	White to Light orange yellow	Grayish yellowish brown	Deep yellowish brown	Spiral chains
SPB2088	White to Medium gray	Light orange yellow	-	Verticillati chains
SPB1092	White to Medium gray	Light orange yellow	-	Verticillati chains

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบสีมาตรฐาน Colors – ISCC/NBS (Paul Centore, 2016) ของเชื้อแอสคิโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 7-14 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	สีของ Aerial spore mass	สีของ Reverse colony	สีรงควัตถุละลายน้ำ	ลักษณะสปอร์
SPB1093	White to Black	Light orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB1096	White to Black	Light orange yellow	-	Retinaculiaperti chains
SPB1097	White to Medium gray	Light orange yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB1098	White to Medium gray	Moderate yellow	-	Verticillati chains
SPB1100	White to Light gray	Light orange yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB1101	White to Black	Moderate yellow	-	Spiral chains
SPB1104	White to Black	Moderate yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB1105	White to Light gray	Moderate yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB2107	White to Olive gray	Dark orange yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB2108	White to Light olive gray	Strong yellow	-	Rectiflexibile chains
SPB2109	White to Light greenish gray	Strong yellowish brown	Dark orange yellow	Retinaculiaperti chains

ตารางที่ 4.3 ลักษณะโคโลนีของแอคติโนมัยซีทจำนวน 60 ไอโซเลท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ลักษณะโคโลนีของแอคติโนมัยซีทจำนวน 60 ไอโซเลท (ต่อ)

SPB2060	SPB2063	SPB2064	SPB2065	SPB2066
				
SPB2068	SPB2069	SPB2070	SPB2072	SPB2073
				
SPB2075	SPB2080	SPB2083	SPB2084	SPB2085
				
SPB2086	SPB2087	SPB2088	SPB1092	SPB1093
				
SPB1096	SPB1097	SPB1098	SPB1100	SPB1101
				
SPB1104	SPB1105	SPB2107	SPB2108	SPB2109
				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราก่อโรคในข้าว (Antifungal activities)

#### 4.3.1. แอคติโนมัยีสที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราก่อโรค (Antifungal activity) โดยวิธี Dual Cultures

จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อทดสอบ *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ที่มีอายุ 6 วัน ดังรูป 4.61 กับเชื้อแอคติโนมัยีสบนอาหาร International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) (ภาคผนวก ก) ทั้งหมดจำนวน 60 ไอโซเลท ทำการทดสอบโดยใช้วิธี Dual cultures บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน ดังวิธีการทดลอง 3.9.1

ผลการทดสอบของเชื้อแอคติโนมัยีสที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราก่อโรคในข้าว (Antifungal activity) พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยีสที่สามารถยับยั้งเชื้อทดสอบได้มากกว่า 50-70% (moderate- high antagonistic activity) จำนวน 18 ไอโซเลท (ตารางที่ 4.3, ภาคผนวก ง) และยับยั้งเชื้อทดสอบได้มากกว่า 70% (very high antagonistic activity) จำนวน 11 ไอโซเลท (รูปที่ 4.62, ตารางที่ 4.3, ภาคผนวก ง) และคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (PIRG) ได้ดังนี้ SPB1011 (72.31) SPB2048 (81.54) SPB2063 (73.85) SPB2064 (75.38) SPB2072 (76.92) SPB2073 (84.62) SPB2086 (76.92) SPB1092 (76.92) SPB1097 (80.0) SPB1100 (76.92) SPB1101 (73.85) ดังตารางที่ 4.3 โดยเลือกแอคติโนมัยีสที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งมากกว่า 70% (very high antagonistic activity) จำนวน 11 ไอโซเลท มาทำการทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอคติโนมัยีส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suryawanshi *et al.*, (2020) ที่ได้ทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยีสจากดินนาข้าว พบว่ามี 15 ไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อรา *R. solani* มากกว่า 70% จึงเป็นเหตุผลในการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยีสจำนวน 11 ไอโซเลท เพราะคาดว่าเชื้อแอคติโนมัยีสที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงจะมีประสิทธิภาพในการสร้างสารส่งเสริมการเจริญของพืชได้ดียิ่งขึ้น ตามวิธีการ 3.12 และไอโซเลทที่มีฤทธิ์การยับยั้งสูงที่สุด คือ ไอโซเลท SPB2073 (84.62) จะนำไปทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยีสต่อการงอกของเมล็ดข้าว ดังวิธีการ 3.10 และความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยีสที่มีฤทธิ์ยับยั้งต่อเชื้อทดสอบ *R. solani* DOAC2666 บนใบข้าว ดังวิธีการ 3.11

โดยประเมินว่ามีฤทธิ์ยับยั้งจากการนำค่าที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง percentage inhibition of radial growth (PIRG) และประเมินฤทธิ์การต้านเชื้อราโดยการแบ่งกลุ่มตาม (Noveriza and Quimio, 2004) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่ม 1 สามารถยับยั้งได้ในระดับสูงมาก (>75%) (very high antagonistic activity)  
 กลุ่ม 2 สามารถยับยั้งได้ในระดับสูง (61-75%) (high antagonistic activity)  
 กลุ่ม 3 สามารถยับยั้งได้ในระดับกลาง (51-60%) (moderate antagonistic activity)  
 กลุ่ม 4 สามารถยับยั้งได้ในระดับต่ำ (<50%) (low antagonistic activity)  
 กลุ่ม 5 ไม่สามารถยับยั้งได้ (-) (no activity)



รูปที่ 4.61 ลักษณะของเชื้อรา (control) *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ที่มีอายุ 6 วัน และลักษณะเส้นใยใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

แสดงผลความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งการเจริญ *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ได้ดังตารางที่ 4.4 และ รูปที่ 4.63

โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (PIRG) ตามสมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (PIRG)} = [(R1 - R2)/R1] \times 100$$

R1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราบนเพลทควบคุม

R2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราบนเพลททดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ความสามารถของแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งการเจริญ *Rhizoctonia solani* DOAC2666

ไอโซเลท	รัศมีการเจริญของเชื้อราบน จานอาหารทดสอบ (R2) (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง(%)
SPB1001	60	7.69
SPB1003	55	15.38
SPB1006	34	47.70
SPB1007	35	46.15
SPB1011	18	72.31
SPB1012	27	58.46
SPB1013	55	15.38
SPB1016	30	53.58
SPB1018	62	4.62
SPB1019	30	53.85
SPB1022	29	55.38
SPB1025	60	7.69
SPB1026	62	4.62
SPB1027	38	41.54
SPB1028	60	7.69
SPB1031	60	7.69
SPB1035	24	63.08
SPB1036	30	53.85
SPB1042	63	3.08
SPB1043	55	15.38
SPB2048	12	81.54
SPB2049	60	7.69
SPB2050	65	-
SPB2051	31	52.31
SPB2052	30	53.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ความสามารถของแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งการเจริญต่อ *Rhizoctonia solani*

DOAC2666 (ต่อ)

ไอโซเลข	รัศมีการเจริญของเชื้อราบนจาน อาหารทดสอบ (R2) (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง(%)
SPB2053	65	-
SPB2054	40	38.46
SPB2057	33	49.23
SPB2058	62	4.62
SPB2059	61	6.15
SPB2060	60	7.69
SPB2063	17	73.85
SPB2064	16	75.38
SPB2065	23	64.62
SPB2066	33	49.23
SPB2068	20	69.23
SPB2069	45	30.77
SPB2070	63	3.08
SPB2072	15	76.92
SPB2073	10	84.62
SPB2075	55	15.38
SPB2080	20	69.23
SPB2083	65	-
SPB2084	64	1.54
SPB2085	22	66.15
SPB2086	13	80.00
SPB2087	60	7.69
SPB2088	30	53.85
SPB1092	15	76.92
SPB1093	20	69.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ความสามารถของแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งการเจริญต่อ *Rhizoctonia solani*

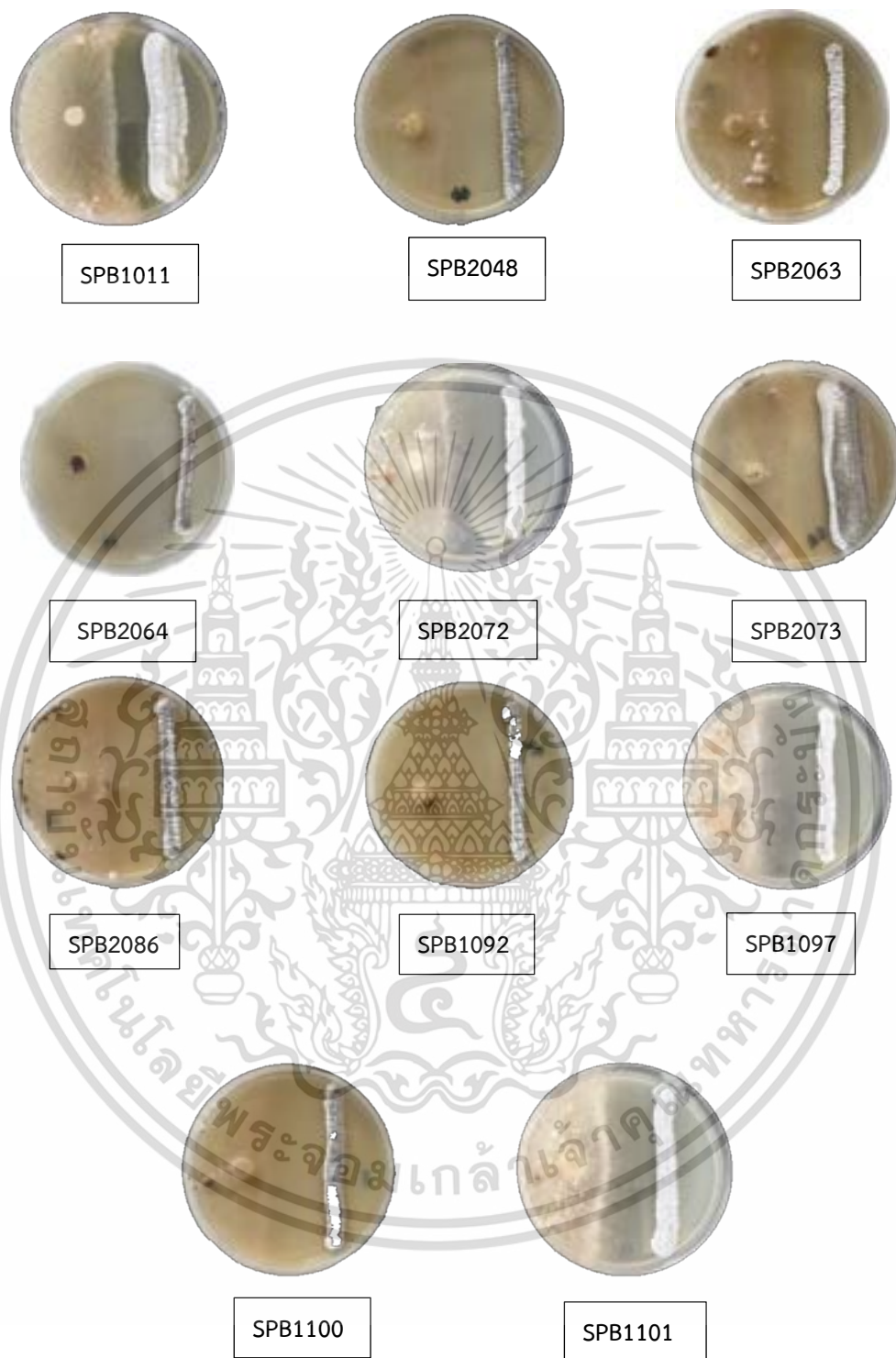
DOAC2666 (ต่อ)

ไอโซเลข	รัศมีการเจริญของเชื้อราบน จานอาหารทดสอบ (R2) (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง(%)
SPB1096	30	53.85
SPB1097	13	80.00
SPB1098	27	58.46
SPB1100	11	83.07
SPB1101	17	73.85
SPB1104	20	69.23
SPB1105	28	56.92
SPB2107	57	12.31
SPB2108	65	-
SPB2109	34	47.69

หมายเหตุ รัศมีการเจริญของเชื้อราบนจานอาหารควบคุม (R1) เท่ากับ 65 มิลลิเมตร

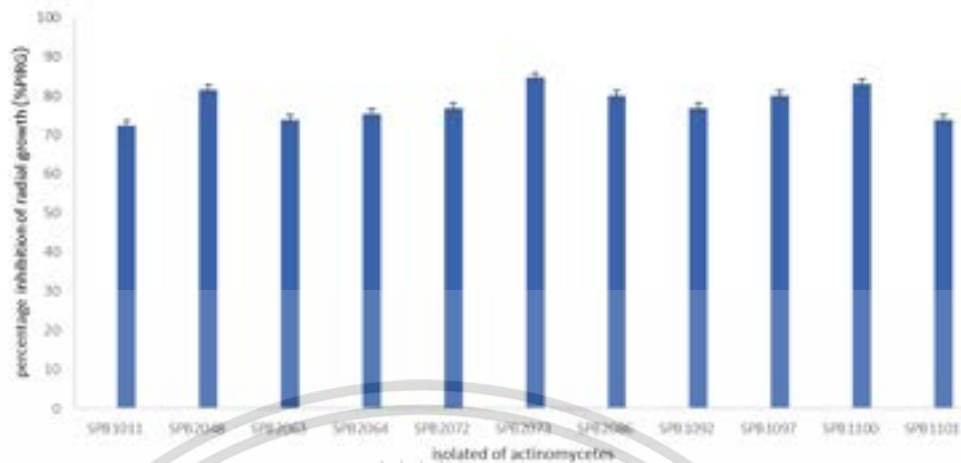
เครื่องหมาย (-) หมายถึง ไม่สามารถยับยั้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.62 แสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อแอสคิตินมัยสีห์ต่อ *Rhizoctonia solani* DOAC2666

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.63 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ของเชื้อแอคติโนมัยซีททั้งหมด 11 ไอโซเลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในการงอกของเมล็ดข้าว

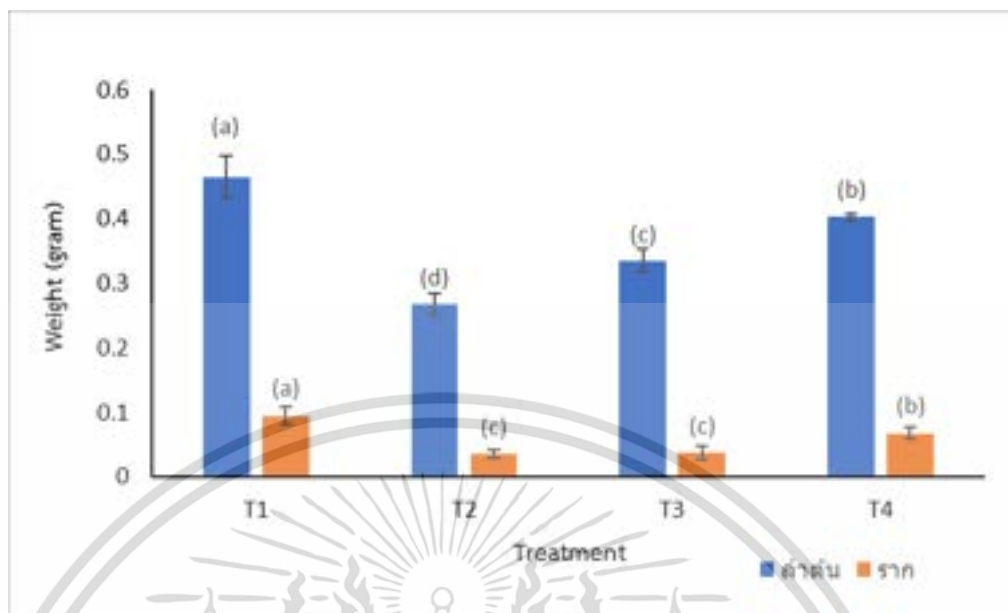
จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคข้าวโดยดูการงอกของเมล็ดข้าว ทำการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุดจากการทดสอบที่ 4.3.1 มาทำการทดสอบ ได้แก่ ไอโซเลท SPB2073 และเตรียมเชื้อไอโซเลท SPB2073 ที่มีปริมาณสปอร์  $7.1 \times 10^6$  สปอร์/มิลลิลิตร และเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 อยู่ในรูป spore suspension แบ่งการทดลองเป็น 4 ทรีทเมนต์ ตามวิธีการทดลองที่ 3.10

จากผลการทดลอง วัดความสมบูรณ์ของลำต้นและรากจากการวัดน้ำหนัก และการงอกของเมล็ด โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี One way ANOVA ที่ความเชื่อมั่น 95% ไอโซเลท SPB2073 ส่งเสริมการงอกของเมล็ดข้าวได้ดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับในสถานะที่มีแต่เชื้อรา *R. solani* DOAC2666 กับ สถานะที่มีทั้งเชื้อราทดสอบและแอคติโนมัยสีท ไอโซเลท SPB2073 พบว่าแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2073 มีผลควบคุมการเจริญของ *R. solani* DOAC2666 ส่วนผลการทดสอบความสมบูรณ์ของน้ำหนักลำต้นและราก พบว่า ในสถานะที่มีแอคติโนมัยสีท ไอโซเลท SPB2073 ส่งเสริมการเจริญของลำต้นและราก และยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบได้ที่ลำต้น แต่ไม่ยับยั้งเชื้อราทดสอบได้ที่ราก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nejad, S, A *et al.*, (2022) ที่ทำการคัดแยกเชื้อสเตรปโตมัยสีทจากดินนาข้าวได้ 3 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท No.5, G และ U เพื่อยับยั้ง *R. solani* (AG1-IA) พบว่า ไอโซเลท No.5, G และ U สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *R. solani* (AG1-IA) ที่ลำต้นได้ ในส่วนของราก สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *R. solani* (AG1-IA) ได้ 2 ไอโซเลท แต่ไอโซเลท No.5 ไม่สามารถควบคุมได้

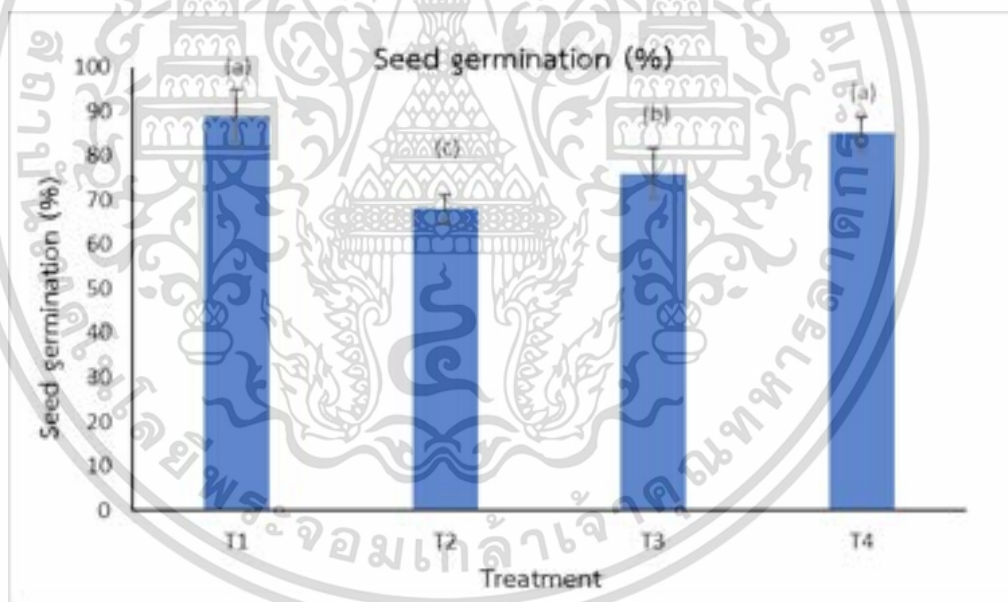
ตารางที่ 4.5 ผลการงอกและความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว

Treatment	Seed germination (%)	Weight of shoot (gram)	Weight of root (gram)
T1	89 ± 6.0 <sup>a</sup>	0.47 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.095 ± 0.013 <sup>a</sup>
T2	68 ± 3.3 <sup>c</sup>	0.27 ± 0.02 <sup>d</sup>	0.034 ± 0.006 <sup>c</sup>
T3	76 ± 5.6 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.038 ± 0.01 <sup>c</sup>
T4	85 ± 3.9 <sup>a</sup>	0.41 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.068 ± 0.01 <sup>b</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.64 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักลำต้นและรำก



รูปที่ 4.65 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

#### 4.5 การทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในใบข้าว

จากการทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคข้าวใน

ใบข้าว ทำการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีท ไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุดจากการทดสอบ 4.3.1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

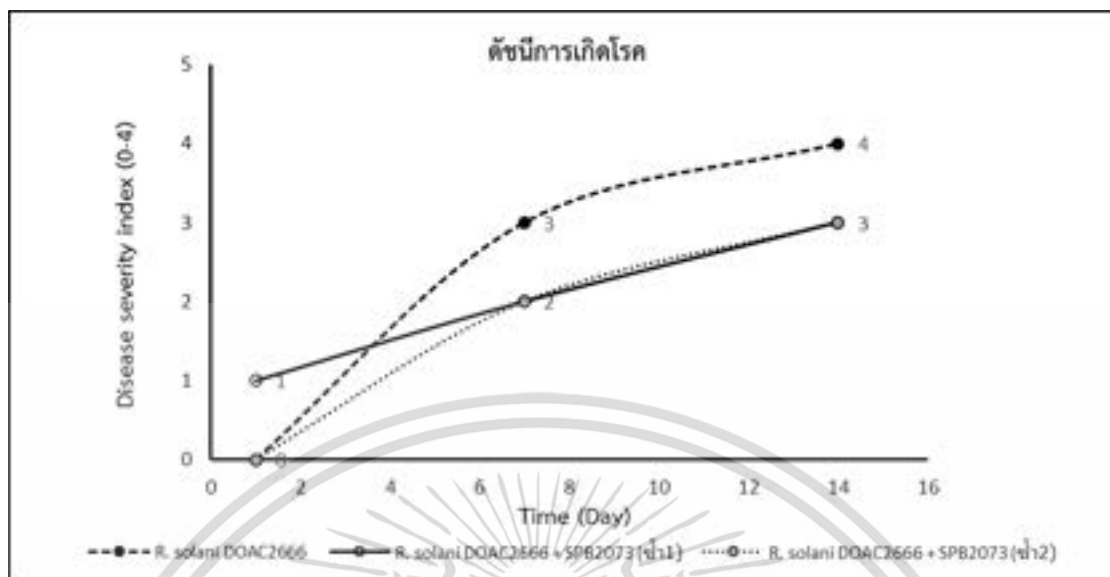
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบโดยใช้วิธี Detached leaf assay ดังวิธีการทดลองที่ 3.11 ทำการตรวจผลในวันที่ 1, 7 และ 14 แสดงดังตารางที่ 4.6 และให้ระดับคะแนนตามระดับการก่อโรคตามวิธีที่ 3.11 พบว่าแอคติโนมัยสิท ไอโซเลท SPB2073 สามารถชะลอการก่อโรคของเชื้อ *Rhizoctonia solani* DOAC2666 บนใบข้าวได้ ภายใน 14 วัน จากการทดสอบที่ไม่ได้นำไปแช่ใน spore suspension ไอโซเลท SPB2073 (ควบคุม) ในวันที่ 1 เส้นใยของเชื้อราทดสอบปกคลุมบริเวณรอบชิ้นวัสดุไปถึงพื้นผิวใบข้าว ให้ระดับคะแนนเป็น 0 ในวันที่ 7 ใบข้าวเกิดรอยแผล และใบเริ่มมีรอบใหม่ ให้คะแนนเป็น 3 และวันที่ 14 บริเวณรอบรอยแผลเกิด รอยไหม้สีน้ำตาลที่รุนแรงขึ้น ให้คะแนนเป็น 4 ส่วนในชุดการทดลองที่นำใบข้าวแช่ใน spore suspension ซ้ำที่ 1 ใบข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย และเหลืองทั้งใบ จนใบข้าวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในวันที่ 1, 7 และ 14 และให้ระดับคะแนนเป็น 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซ้ำที่ 2 ใบข้าวเริ่มเปลี่ยนสีเหลือง จนถึงน้ำตาลในวันที่ 7 และเป็นสีน้ำตาลเข้มในวันที่ 14 ให้ระดับคะแนนเป็น 0, 2 และ 3 ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.66 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wu, Z *et al.*, (2019) ที่ศึกษารอกฤทธิ์ทางชีวภาพ จากเสตรปโตมัยสิท และนำใบข้าวแช่ทิ้งไว้ 15 นาที และนำมาทดสอบกับเชื้อรา *R. solani* ส่งผลให้ความรุนแรงของโรคกาบใบแห้งบนพื้นผิวใบข้าวลดลง

ตารางที่ 4.6 แสดงผลความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสิทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในใบข้าว

เชื้อทดสอบ	วันที่ 1	วันที่ 7	วันที่ 14
<i>R. solani</i> DOAC2666			
SPB2073 + <i>R. solani</i> DOAC2666(1)			
SPB2073 + <i>R. solani</i> DOAC2666(2)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.66 แสดงค่าดัชนีการเกิดโรครากใบแห้ง (sheath blight disease)

#### 4.6 การทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอกติโนมัยสีย (In vitro screening of Plant growth promoting activities: PGP)

การทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟต (Phosphate Solubilization) ของเชื้อแอกติโนมัยสียที่ทำการใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เจาะเชื้อแอกติโนมัยสียและนำไปวางลงตรงกลางในอาหาร Pikovskaya's agar (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14-21 วัน เพื่อสังเกต Clear zone การย่อยสลายฟอสเฟตในอาหาร พบว่า มีทั้ง 4 ไอโซเลทที่สามารถละลายฟอสเฟตได้ คือ SPB1011, SPB2064, SPB2073, SPB2086,

การทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของเชื้อแอกติโนมัยสียที่เพาะเลี้ยงในอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2) broth และมีการเติมกรดอะมิโนทริปโตเฟน (ภาคผนวก ก) บ่มที่ incubator shaker ที่ 180 rpm 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำมาหมุนปั่นเหวี่ยงความเร็วรอบ 5,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที เก็บส่วนใส (supernatant) นำมาทดสอบการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (IAA) โดยการเติม Salkowski's reagent (ภาคผนวก ข) ในอัตราส่วน 2:1 บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที โดยดูการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองอ่อนเป็นสีชมพู พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสียจำนวน 11 ไอโซเลท มีเชื้อแอกติโนมัยสียที่สามารถผลิตกรดอินโดลอะซีติกได้ 10 ไอโซเลท ได้แก่ SPB2048, SPB2063, SPB2064, SPB2072, SPB2073, SPB2086, SPB1092, SPB1097, SPB1100 และ SPB1101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

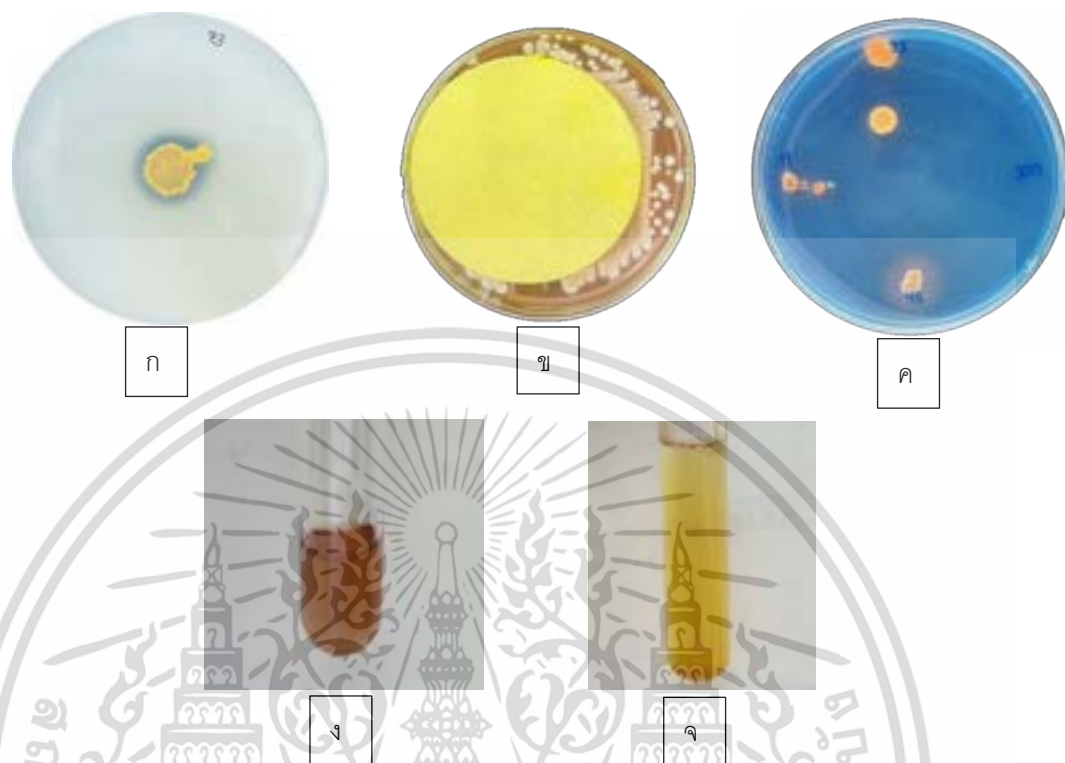
การทดสอบความสามารถในการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide (HCN) production) ของเชื้อแอกติโนมัยสีทบนอาหาร ISP2 agar ที่เติม 0.44% glycine (ภาคผนวก ก) ที่มีอายุ 7 วัน ตรวจสอบผลโดยใช้กระดาษ Whatman Filter paper No.1 จุ่มลงใน 2% Sodium carbonate ในสารละลาย 0.5% Picric acid solution (ภาคผนวก ข) ดูการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นสีส้มถึงสีแดง พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีท จำนวนทั้งหมด 11 ไอโซเลทที่นำมาทดสอบไม่มีการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์

การทดสอบการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่เลี้ยงในอาหาร Peptone water (ภาคผนวก ก) เป็นเวลา 14 วัน เมื่อนำมาหยด Nessler's reagent (ภาคผนวก ข) และทิ้งไว้ 30 นาที ดูการเปลี่ยนสีจากเหลืองอ่อนเป็นสีเหลืองเข้มจนถึงส้มน้ำตาล พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวน 11 ไอโซเลท สามารถผลิตแอมโมเนียได้ทุกไอโซเลท

การทดสอบความสามารถในการสร้างสารซิดอโรฟออร์ (Siderophore) ของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่นำไปเลี้ยงบนอาหาร Chrome Azurol (CAS) agar (ภาคผนวก ก) เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลจากการเปลี่ยนสีอาหารจากน้ำเงินเป็นสีส้ม พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีท 11 ไอโซเลท สร้างสารซิดอโรฟออร์ได้ 10 ไอโซเลท คือ SPB1011, SPB2048, SPB2063, SPB2064, SPB2072, SPB2073, SPB2086, SPB1097, SPB1100 และ SPB1101 แสดงดังตารางที่ 4.7

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ (Rattakavil *et al.*, 2020) ได้ทำคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทได้ทั้งหมด 120 ไอโซเลท โดยแบ่งเป็นจากดินนาข้าวจังหวัดนครสวรรค์ 100 ไอโซเลท และ 20 ไอโซเลท จากฟาร์มข้าวอินทรีย์จังหวัดปทุมธานี โดยคัดเลือกแอกติโนมัยสีทไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งมากกว่า 50% ได้ 11 ไอโซเลท นำมาทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (PGP) พบว่ามีการผลิต Siderophore 3 ไอโซเลท การผลิตแอมโมเนีย 6 ไอโซเลท การผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ 1 ไอโซเลท และการทดสอบการละลายสารประกอบฟอสเฟต 2 ไอโซเลท ส่วนผลการทดสอบการสร้าง IAA สอดคล้องกับงานวิจัย (Detraksa, J, 2015) งานวิจัยได้ทำการแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทได้ 11 ไอโซเลท จากดินรอบรากข้าว และนำมาทำการทดสอบการผลิต IAA พบว่า 2 ไอโซเลท สามารถผลิต IAA ได้สูงที่สุด คือ *Streptomyces* sp. AS13-2 และ *Streptomyces* sp. AS13-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.67 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอคติโนมัยสีท ไอโซเลท SPB2073 (ก) ผลการทดสอบการละลายสารประกอบฟอสเฟต (ข) ผลการทดสอบการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (ค) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเตอริโอฟอร์ (ง) ผลการทดสอบการผลิตสาร IAA (จ) การทดสอบการสร้างแอมโมเนีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงผลคุณสมบัติและการผลิตสารส่งเสริมการเจริญในพืชของเชื้อแอคติโนมัยสีท (In vitro screening of Plant growth promoting activities; PGP)

ไอโซเลข	IAA production	phosphate	HCN	Ammonia	Siderophore
SPB1011	-	+	-	+	+
SPB2048	+	-	-	+	+
SPB2063	+	-	-	+	+
SPB2064	+	+	-	+	+
SPB2072	+	-	-	+	+
SPB2073	+	+	-	+	+
SPB2086	+	+	-	+	+
SPB1092	+	-	-	+	-
SPB1097	+	-	-	+	+
SPB1100	+	-	-	+	+
SPB1101	+	-	-	+	+

หมายเหตุ : เครื่องหมาย (-) หมายถึง ไม่สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ได้ เครื่องหมาย (+) หมายถึง สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการนำแอสติโนมัยสที่คัดแยกได้จากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรีที่มีฤทธิ์ยับยั้งโรคข้าวและส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวที่ถูกคัดแยกมา 60 ไอโซเลท ได้แก่ SPB1001, SPB1003, SPB1006, SPB1007, SPB1011, SPB1012, SPB1013, SPB1016, SPB1018, SPB1019, SPB1022, SPB1025, SPB1026, SPB1027, SPB1028, SPB1031, SPB1035, SPB1036, SPB1042, SPB1043, SPB2048, SPB2049, SPB2050, SPB2051, SPB2052, SPB2053, SPB2054, SPB2057, SPB2058, SPB2059, SPB2060, SPB2063, SPB2064, SPB2065, SPB2066, SPB2068, SPB2069, SPB2070, SPB2072, SPB2073, SPB2075, SPB2080, SPB2083, SPB2084, SPB2085, SPB2086, SPB2087, SPB2088, SPB1092, SPB1093, SPB1096, SPB1097, SPB1098, SPB1100, SPB1101, SPB1104, SPB1105, SPB1207, SPB2108 และ SPB2109 ที่ถูกนำมาเลี้ยงบนอาหาร International *Streptomyces* Project No.2 (ISP2) โดยวิธีการ Cross streak และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7-14 วัน เพื่อทำการคัดแยกลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยการดูช่วงสีของเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) และสีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สีของสปอร์ รงควัตถุที่ละลายในอาหารได้ (Soluble pigment) เทียบกับกระดาศสีมาตรฐาน Color – ISCC/NBS และทำการตรวจสอบลักษณะของสปอร์ โดยทำการย้อมสีสปอร์ด้วย Lactophenol cotton blue และส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่า เพื่อให้เห็นลักษณะของสปอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจากผลการศึกษา ลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถทำการคัดเลือกแอสติโนมัยสที่น่าสนใจและโดดเด่น ดังนี้

ไอโซเลท SPB1006 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light brownish gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) Light grayish yellowish สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Dark yellowish brown

ไอโซเลท SPB1007 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Grayish yellowish pink สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Strong orange ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท SPB1011 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Black สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Dark orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellow

ไอโซเลท SPB1013 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light yellowish brown สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Grayish yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellowish brown

ไอโซเลท SPB1018 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Dark olive สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Deep brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Dark orange yellow

ไอโซเลท SPB1019 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Grayish olive green สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Dark brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Strong yellowish brown

ไอโซเลท SPB1022 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light greenish gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Deep orange สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Dark orange yellow

ไอโซเลท SPB1027 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Pale yellow สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep brown

ไอโซเลท SPB1028 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Yellowish gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellowish brown

ไอโซเลท SPB1031 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Yellowish gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellowish brown

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท SPB1042 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light orange yellow สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Olive gray สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Moderate orange brown

ไอโซเลท SPB1043 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light yellowish brown สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Light brownish gray สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Strong yellowish brown

ไอโซเลท SPB2052 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Dark olive สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Moderate yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Strong yellow

ไอโซเลท SPB2054 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Grayish olive สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Deep orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Moderate yellowish brown

ไอโซเลท SPB2058 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Grayish yellowish brown สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Pale yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Dark yellowish brown

ไอโซเลท SPB2065 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Black สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ

ไอโซเลท SPB2066 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Dark grayish yellow สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Moderate yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ

ไอโซเลท SPB2068 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Grayish yellowish brown สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Pale yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellowish brown

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท SPB2069 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Olive gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Light orange yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Moderate olive brown

ไอโซเลท SPB2070 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Medium gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Moderate olive brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellowish brown

ไอโซเลท SPB2073 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light olive gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Strong yellow ไม่สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ

ไอโซเลท SPB2075 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light olive gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Strong yellow สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Dark brown

ไอโซเลท SPB2087 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light orange yellow สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Grayish yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Deep yellowish brown

ไอโซเลท SPB2109 สร้างเส้นใยอากาศและสปอร์ (Aerial spore mass) ในช่วงสี White to Light greenish gray สีด้านล่างของโคโลนี (Reverse colony) สี Strong yellowish brown สร้างรงควัตถุที่ละลายน้ำ (Soluble pigment) สี Dark orange yellow

จากการทดสอบเชื้อแอกติโนมัยสีทจำนวน 60 ไอโซเลท มาชนิดลงบนอาหาร ISP2 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เป็นระยะของเชื้อก่อนสร้างสปอร์ และเจาะเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 ในอาหาร PDA ที่บ่มอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน โดยใช้ Cork borer ขนาด 6 มิลลิเมตร เจาะมาวางในอาหาร ISP2 ที่มีเชื้อแอกติโนมัยสีท เพื่อทำการทดสอบ Dual culture (Antifungal activity) ซึ่งจากผลการทดสอบมีจำนวน 11 ไอโซเลท ที่สามารถออกฤทธิ์ในการยับยั้งโรคข้าวจากเชื้อราได้มากกว่า 70% (very high antagonistic activity) ได้แก่ SPB1011 (72.31%), SPB2048 (81.54%), SPB2063 (73.85%), SPB2064 (75.38%), SPB2072 (76.92%), SPB2073 (84.62%), SPB2086 (80%), SPB0192 (76.92%), SPB0197 (80%), SPB1100 (83.07%) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ SPB1101 (73.85%) จากตารางที่ 4.3 ไอโซเลทที่สามารถออกฤทธิ์ในการยับยั้งโรคข้าวจากเชื้อรา มากที่สุดคือ SPB073 มีค่า R1 คือรัศมีการเจริญของเชื้อราบนอาหารควบคุม 65 มิลลิเมตร และค่า R2 คือรัศมีการเจริญของเชื้อราบนอาหารทดสอบ 10 มิลลิเมตร มีค่าเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งเท่ากับ 84.62%

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในการงอกของเมล็ดข้าว โดยคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2073 ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด คือ 84.62% วัดความสมบูรณ์ของลำต้นและรากจากการวัดน้ำหนัก และการงอกของเมล็ดโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี One way ANOVA ที่ความเชื่อมั่น 95% ไอโซเลท SPB2073 ส่งเสริมการงอกของเมล็ดข้าวได้ดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับในสภาวะที่มีแต่เชื้อรา *R. solani* DOAC2666 กับ สภาวะที่มีทั้งเชื้อราทดสอบและแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท SPB2073 พบว่าแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2073 มีผลควบคุมการเจริญของ *R. solani* DOAC2666 ส่วนผลการทดสอบความสมบูรณ์ของน้ำหนักลำต้นและราก พบว่า ในสภาวะที่มีแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท SPB2073 ส่งเสริมการเจริญของลำต้นและราก และยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบได้ที่ลำต้น แต่ไม่ยับยั้งเชื้อราทดสอบได้ที่ราก

การทดสอบความสามารถของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในใบข้าว โดยใช้แอกติโนมัยสีท ไอโซเลท SPB2073 ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด คือ 84.62% ทดสอบโดยใช้วิธี Detached leaf assay ทำการตรวจผลในวันที่ 1, 7 และ 14 แสดงดังตารางที่ 4.6 และให้ระดับคะแนนตามระดับการก่อโรค พบว่าแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2073 สามารถชะลอการก่อโรคของเชื้อ *Rhizoctonia solani* DOAC2666 บนใบข้าวได้ภายใน 14 วัน จากการทดสอบที่ไม่ได้นำใบไม้ไปแช่ใน spore suspension ไอโซเลท SPB2073 (ควบคุม) วันที่ 1 เส้นใยของเชื้อราทดสอบปกคลุมบริเวณรอบขึ้น รุนลามไปถึงพื้นผิวใบข้าว ให้ระดับคะแนนเป็น 0 วันที่ 7 ใบข้าวเกิดรอยแผล และใบเริ่มมีรอบใหม่ ให้ระดับคะแนนเป็น 3 และวันที่ 14 บริเวณรอบรอยแผลเกิดรอยใหม่สีน้ำตาลที่รุนแรงขึ้น ให้คะแนนเป็น 4 ส่วนในชุดการทดลองที่นำใบข้าวแช่ใน spore suspension ซ้ำที่ 1 ใบข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย และเหลืองทั้งใบ จนใบข้าวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในวันที่ 1, 7 และ 14 และให้ระดับคะแนนเป็น 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซ้ำที่ 2 ใบข้าวเริ่มเปลี่ยนสีเหลืองจนถึงน้ำตาลในวันที่ 7 และเป็นสีน้ำตาลเข้มในวันที่ 14 ให้ระดับคะแนนเป็น 0, 2 และ 3 ตามลำดับ

จากการทดสอบการออกฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช (In vitro screening of plant growth-promoting (PGP) activity) ทำการคัดเลือกไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ในการยับยั้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคข้าวจากเชื้อราที่มากกว่า 70% (very high antagonistic activity) มีจำนวนทั้งหมด 11 ไอโซเลท จากการทดสอบการย่อยสลายสารประกอบฟอสเฟต มี 4 ไอโซเลท สามารถย่อยสลายฟอสเฟตได้ คือ SPB1011, SPB2064, SPB2073 และ SPB2086

จากการทดสอบการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (IAA) พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 10 ไอโซเลท ที่สามารถผลิตได้ คือ SPB2048, SPB2063, SPB2064, SPB2072, SPB2073, SPB2086, SPB1092, SPB1097, SPB1100 และ SPB1101

จากการทดสอบการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) เชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวนทั้งหมด 11 ไอโซเลท ที่นำมาทดสอบ พบว่าไม่มีการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์

จากการทดสอบการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia) พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวนทั้งหมด 11 ไอโซเลท สามารถผลิตแอมโมเนียได้

จากการทดสอบการผลิตซิดอร์โรเฟอร์ (Siderophore) พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 10 ไอโซเลท ที่สามารถผลิตได้ คือ SPB1011, SPB2048, SPB2063, SPB2064, SPB2072, SPB2073, SPB2086, SPB1097, SPB1100 และ SPB1101

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ดินนาข้าวอินทรีย์มีความหลากหลายของเชื้อแอคติโนมัยสีท เนื่องจากสภาพแวดล้อมส่งเสริมการเจริญของเชื้อเพราะไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการทำเกษตรกรรม เชื้อจึงมีความสามารถในการอยู่รอดสูง จึงเหมาะแก่การศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต

5.2.2 ควรนำไอโซเลท SPB2073 ไปศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* DOAC2666 เนื่องจากมีฤทธิ์ยับยั้งสูงถึง 84.62% จึงควรนำไปเป็นแนวทางในการผลิตเป็นสาร Biocontrol แทนการใช้สารเคมี เพื่อเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการกำจัดศัตรูพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. 2547. ข้าว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ดอกเบญจ.
- กรณีการ ดวงมัลย์ และ รัชนี มิ่งมา. 2564. การคัดเลือกแอคติโนแบคทีเรียจากดินสวนมะพร้าวที่มีกิ่งจันทน์ มะลิซ้อน. 2555. ความหลากหลายของแอคติโนแบคทีเรียในดิน. รายงานวิจัยฉบับกุสุมา บ่วงราบ, เกศแก้ว พูลรักษา, วงศกร พงศ์โสภิตานันท์, อีรภัทร เหลืองสุบลุย์, มนตรี แสงลาภ  
คุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช. วารสารเกษตร 37:3. 339.
- เจริญกิจ, ภัทรพล พูลสุขโข, และเอก แสงวิเชียร. 2560. การแยกและฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของแอคติโนแบคทีเรียทนความร้อนจากไลเคน (Isolation and antimicrobial activity of thermotolerant actinobacteria from lichens). ในการประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติการ วิทยาลัยการ อพ.สร. ครั้งที่ 8 “ทรัพยากรไทย : ศักยภาพมากขึ้นมีให้เห็น สมบูรณ์ สาขาวิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- กัญญารัตน์ สมเพ็ชร พชรวิภา ใจจักรคำ และอรอุมา เพี้ยซ้าย. 2560. การจัดจำแนกชนิด และการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อรา Rhizoctonia species สาเหตุโรคกาบใบแห้งของข้าว (Identification and Chemical Control of Rhizoctonia species causing Sheath Bight Disease of Rice). Agricultural Sci. 51:2. 122–138.
- กลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี. 2563. เตือนเฝ้าระวัง โรคไหม้ข้าวเกิดจากเชื้อรา. กรุงเทพฯ : กลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร.
- คณิงกานต์ กลิ่นบุศย์. 2565. บทปฏิบัติการวิชาแบคทีเรีย เรื่อง การคัดกรองคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญของพืชจากแบคทีเรียแอคติโนมัยไซต์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉัตรศิริรินทร์ นุชสมัย, ณีฎตราพร พรายศรี และ วรณา ชื่นสว่าง. 2562. การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยไซต์ที่ออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพจากดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดปทุมธานี. (Actinomycetes and their antimicrobial activity, isolated from organic rice field soil in Pathum Thani). วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ณัฐวุฒิ สมใจเพ็ง, สายชล สุขญาณกิจ และธนภัทร ปลื้มพวง. 2561. ผลของแอมโมเนียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณโปรตีน การดูดสะสม และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนในถั่วลิสงงอก. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ดารา เจตนะจิตร, นงรัตน์ นิลพาณิชย์, พากเพียร อรัญนารถ, วิชิต ศิริสันธนะ, วิชชุดา รัตนากาญจน์, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์, วันชัย โรจนหัสติน และธัญลักษณ์ อารยาพันธ์. 2550. โรคข้าวและการป้องกันกำจัด. เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ธิดารัตน์ แก้วคำ. 2560. การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้วยแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- นราวรรณ บัณงาม, อรินทิพย์ ธรรมชัยพิเนต, กรรณิการ์ ดวงมาลย์. 2554. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาวิทยาศาสตร์. 234-241.
- ประพาส วีระแพทย์. 2520. ข้าว. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 3. หน้า 16-17.
- ปวีณา สุขสอาด. 2563. ความสามารถในการสร้างสารส่งเสริมการเจริญของพืชแอกติโนมัยซีทรอบรากพืชในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา.
- มานิตา คำแจ่ม และวสุ ปฐมอารีย์. 2557. สารไซโตไคนินจากจุลินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 1: 229-231.
- มูลนิธิกิจกรรมธรรมชาติ. 2563. คนรักแม่โพสพ. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ตะวันออก.
- ยงยุทธ โอสดสภ. 2558. ธาตุอาหารพืช. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรภรณ์ สุทธิสา และ บุขยา วาปี. 2562. การคัดแยกแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวจากดินบริเวณรอบรากต้นบานไม่รู้โรยป่า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 3: 86-94.
- วิภาดา อึ้งตระกูล. 2548. พัฒนาข้าวอินทรีย์...สร้างมูลค่าเพิ่มตลาดข้าวไทย. สารวิจัยธุรกิจ. 19.
- วัชร ภูริวิโรจน์กุล. 2542. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต้านทานโรคแมลง. รายงานศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร. 200 หน้า
- วาสนา เนียมแสวง, เมธาวี แซ่อึ้ง และ หัสยา สระหงษ์ทอง. 2561. การคัดแยกแอกติโนมัยซีทในดินที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Curvularia* sp. (Isolation of actinomycetes from soils for antifungal activity against *Curvularia* sp.). ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริรัตน์ ทองอ่อน. 2551. การคัดกรองสารสกัดหยาบที่มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งจากแอคติโนมัยไซต์ที่แยกได้จากทะเล. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

A. Ul-Hassan, E.M. Wellington. 2009. Encyclopedia of Microbiology. 3: 25-44.

Anwar, S. Ali, B and Sajid I. 2016. Screening of Rhizospheric Actinomycetes for Various In-vitro and In-vivo Plant Growth Promoting (PGP) Traits and for Agroactive Compounds. Front Microbiol. 7: 1334.

Don L. Crawford, James M. Lynch, John M. Whipps and Margaret A. Ousley. 1993. Isolation and Characterization of Actinomycete Antagonists of a Fungal Root Pathogen. (59)11: 3899-3905.

El-Tarabily KA, Sivasithamparam K. 2006. Non-streptomycete actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. Soil Biol Biochem. 38: 1505-1520.

Erneeza Mohd Hata, Kamaruzaman Sijam, Zainal Abidin Mior Ahmad, Mohd Termizi Yusof, Noor Aisyah Azman. 2015. In vitro Antimicrobial Assay of Actinomycetes in Rice Against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* and as Potential Plant Growth Promoter. Agribusiness and Biotechnology. 58:6.

Ersek, K. 2017. What are the Plant Growth Promoting Bacteria?. [Online]. <https://www.holganix.com/blog/what-are-plant-growth-promoting-bacteria>.

Forster JW. 2012. Transcriptome sequencing of field pea and faba bean for discovery and validation of SSR genetic markers. BMC Genomics. 13: 104.

Gaur, A. C. 1990. Phosphate Solubilizing Microorganisms as Biofertilizer. New Delhi: Omega Scientific Publisher.

Goodfellow, M., & Williams, S. T. 1983. Ecology of Actinomycetes. Annual Review of Microbiology. 37(1): 189-216.

Hayakawa, M., Kenya I., and Hideo N. 1988. Distribution of rare actinomycetes in Japanese soils. Journal of Fermentation Technology 66. 4: 367-373

Inbar E, Green SJ, Hadar Y, Minz D. 2005. Competing factors of compost concentration and proximity to root affect the distribution of streptomycetes. Microb Ecol. 50:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kalakoutski L V, Agre N S. 1976. Comparative aspects of development and differentiation in actinomycetes. *Bacteriol Rev.* 40: 469–524.
- Kalayu, G. 2019. Phosphate Solubilizing Microorganisms: Promising Approach as Biofertilizers. *International Journal of Agronomy.* 1.
- Kamara, V. and Gangwar, M. 2015. Antifungal Activity of Actinomycetes from Rhizospheric Soil of Medicinal plants against phytopathogenic fungi. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science.* 3: 182-187.
- Kaur, S., Pembleton, L.W., Cogan, N.O., Savin, K.W., Leonforte, T., Paull, J., Materne, M., and Forster JW. 2012. Transcriptome sequencing of field pea and faba bean for discovery and validation of SSR genetic markers. *BMC Genomics.* 13: 104.
- Kelley KL. 1964. Inter-Society Colour Council-National Bureau of Standard Color Name Charts Illustrated with Centroid Colours. Washington, DC:US Government Printing Office.
- Klenk, Christophe Clément, Yder Ouhdouch and Gilles P. van Wezel. 2016. Taxonomy, Physiology, and Natural Products of Actinobacteria. *ASM Journals.* 80(1).
- Lorck H. 1948. Production of hydrocyanic acid by bacteria . *physiol. Plant.* 1, 142-146.
- Miyadoh, S.(editor) 1997. Atlas of Actinomycetes. The Society for Actinomycetes Japan. Asakura Publishing Co., Ltd., Japan.
- Nagaraj, B.T., G. Sunkad, P. Devenna, M.K. Naik and M.B. Patil. 2019. Characterization of Rhizoctonia species complex associated with rice sheath disease in Karnataka. *Agric. Res.* 8: 191–196
- Nejad, S, M, Najafabadi, S, N, Aghighi, S, Bonjar, S, H, A, Murtazova, S, M, K, Nakhaev, R, M and Zargar, M. 2022. Investigating the Potential of Streptomyces spp. in Suppression of Rhizoctonia solani (AG1-IA) Causing Rice Sheath Blight Disease in Northern Iran. *Journal of Agronomy.* 12: 2992.
- Ogunmwonyi I. N, Igbinosa O .E, Aiyegoro O .A and Odjadjare E. E. 2008. Microbial analysis of different top soil samples of selected site in Obafemi Awolowo University, Nigeria. *Scientific Research and Essay.* 3(3): 120-124.

Qinyuan Li, Xiu Chen, Yi Jiang and Chenglin Jiang. 2016. Morphological Identification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นประโยชน์ของการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of Actinobacteria.

- Patten, C. Glick, B.R. 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. *Can J Microbiol* 1996. 42: 207–20.
- Pepper, I.L., Gerba, C.P. and Gentry, T.J. 2015. *Environmental Microbiology*. Academic Press, San Diego, CA.
- Pikovskaya, R.I., 1948. Mobilization of phosphorus in soil in connection with the vital activity of some microbial species. *Mikrobiologiya*. 17: 362–370.
- Schwyn, B. and J. Neilands. 1987. Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores. *Anal Biochem*. 160(1): 47-56.
- Shahab, S. A., Nuzhat, and S.K. Nasreen. 2009. Indole acetic acid production and enhanced plant growth promoting by indigenous PSBs. *African J. Agricultural Res.* 4: 1312-1316.
- Srinivasan, R., Mohan, V., Amaravathy, K., Dev, S, K and Ramprasath, C. 2016. Molecular Characterization of Melanin Pigment Producing Actinomycete. *Indian Journal of Applied Microbiology*. 19(1): 10-20.
- Subramaniam G., Srinivas V., Prakash B., Arumugam S., Rajendran V., Om R., Himabindu K., Krishnamohan K., Rajeev, K. V., 2014. Evaluation of *Streptomyces* strains isolated from herbal vermicompost for their plant growth-promotion traits in rice. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India. *Microbiological Research*. 169: 40–48.
- T. Suzuki. 1967. Characteristics of Microorganisms in Paddy field Soils. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 2(1): 8-12.
- Takizawa, M., Colwell, R.R. and Hill, R.T. 1993. “Isolation and Diversity of Actinomycetes in the Chesapeake Bay.” *Applied and Environmental Microbiology*. 997-1002.
- Tatsuya Ohike, Minori Maeda, Tetsuya Matsukawa, Masahiro Okanami, Shin’ichiro Kajiyama, and Takashi Ano. 2018. In vitro and in vivo Assay for Assessment of the Biological Control Potential of *Streptomyces* sp. KT. *Journal of Plant Studies*. 7(1): 11-18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Thawai, C., Tanasupawat, S., Itoh, T., Suwanborirux, K., and Kudo, T. 2004. *Micromonospora aurantionigra* sp. nov., isolated from a Peat Swamp Forest in Thailand. *Actinomycetologica*. 18(1): 8-14.
- Rattanakavil, T. 2020. Isolation of actinomycetes for product from development to control rice blast disease and the identification of a potential strain. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for The Degree of master of science in biotechnology Department of biology faculty of science King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- Rijavec, T and Lapanje, A. 2016. Hydrogen Cyanide in the Rhizosphere: Not Suppressing Plant Pathogens, but Rather Regulating Availability of Phosphate. *Frontiers in Microbiology*. 7: 1785.
- Viaene T., Langendries S., Beirinckx S., Maes M., Goormachtig S. 2016. *Streptomyces* as a plant's best friend? *FEMS Microbiol. Ecol.* 92.
- Vobis, G. 1997. Morphology of Actinomycetes *In Atlas of Actinomycetes*. (Miyado, S., ed). 180-191.
- Wu, Z, Yang, Y and Li, K. 2019. Antagonistic activity of a Novel antifungalmycin N2 from *Streptomyces* sp. N2 and its biocontrol efficacy against *Rhizoctonia solani*. *Journal of Microbiology Letters*. 3: 366.
- Yoko Takahashi and Takuji Nakashima. 2018. Actinomycetes, an Inexhaustible Source of Naturally Occurring Antibiotics. *Antibiotics*. 7: 45.
- Zhang, J. 2011. Improvement of an Isolation Medium for Actinomycetes. *Modern Applied Science*. 5: 124-127.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### อาหารเลี้ยงเชื้อ

#### 1. International *Streptomyces* Project 2 (ISP2)

Glucose	4.0	g
Yeast extract	4.0	g
Malt extract	10.0	g
Agar	20.0	g
Distilled water	1	L
pH 7.0-7.3		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### 2. Potato Dextrose Agar (PDA)

Potato Dextrose Broth	24	g
Agar	18	g
Distilled water	1	L

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### 3. Zhang's Soil Starch Extract (ZSSE) Agar

Soluble starch	7.5	g
Potassium nitrate	1.5	g
Agar	27	g
Soil Extract Solution	1.5	L
pH 7.0-7.2		
Nystatin (soluble in 100% DMSO)	150	mg/mL

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. Pikovskaya's Agar

Yeast extract	0.5	g
Dextrose	10.0	g
Calcium phosphate	5.0	g
Ammonium sulphate	0.5	g
Potassium chloride	0.2	g
Magnesium sulphate	0.100	g
Manganese sulphate	0.0001	g
Ferrous sulphate	0.0001	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1	L

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### 5. Peptone water

Peptone	10	g
Sodium chloride	5.0	g
Distilled water	1	L
pH 7.3-7.4		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### 6. International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) + 0.44% Glycine

Glucose	4.0	g
Yeast extract	4.0	g
Malt extract	10.0	g
Agar	18.0	g
0.44% glycine		
Distilled water	1	L
pH 7.0-7.3		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 7. International *Streptomyces* Project 2 (ISP2) + Tryptophan 150 $\mu\text{g}/\text{mL}$

Glucose	4.0	g
Yeast extract	4.0	g
Malt extract	10.0	g
Agar	20.0	g
Distilled water	1	L
Tryptophan	150	$\mu\text{g}/\text{mL}$
pH 7.0-7.3		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

### 8. Chrome Azurol (CAS) Agar

Glucose	4.0	g
Yeast extract	4.0	g
Malt extract	10.0	g
Agar	20.0	g
Distilled water	1	L
pH 7.0-7.3		
CAS indicator Solution		
Iron (III) chloride solution	10	mL
CAS solution	50	mL
HDTMA solution	40	mL

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

### 9. Sabouraud dextrose agar

SDA	65	g
Distilled water	1	L

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## Reagent and Buffer

## 1. Salkowski's reagent

0.5M FeCl <sub>3</sub>	1	mL
35% HClO <sub>4</sub>	50	mL

## 2. Picric acid solution

Sodium carbonate	2	g
Picric acid Solution	0.5	g
Distilled water	100	mL

## 3. Nessler's reagent

Potassium iodide	2	g
Mercury (II) iodide	3	g
Potassium hydroxide	40	g
Distilled water	100	mL

## 4. Tween 80

Tween 80	0.1	mL
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.75	g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	3.5	g
Distilled water	1	L
pH 6.8-7.0		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. NaCl 0.85%

NaCl	0.85	g
Distilled water	1	L

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

### 6. Tween 20

Tween 20	1	mL
10X TBS	10	mL
Distilled water	90	mL

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

### 7. 6M Hydrochloric acid

Conc. HCl	60	mL
Distilled water	60	mL

### 8. ยาปฏิชีวนะ Nystatin ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Nystatin	0.01	g
Distilled water	100	mL

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที รอให้เย็นแล้วชั่งยาปฏิชีวนะ 0.01 กรัม ใส่ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

### 9. NaClO 1%

Sodium Hypochlorite	1	mL
Distilled water	100	mL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### จุดเก็บตัวอย่างดิน

ดินนาข้าวอินทรีย์ ที่อยู่ 78 หมู่ 2 ตำบล สระกระโจม อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่พิกัด 14°38'06.9"N 99°53'57"3E นาข้าวอายุ 60 วัน มีน้ำขังขณะเก็บ ลักษณะเป็นดินเหนียว



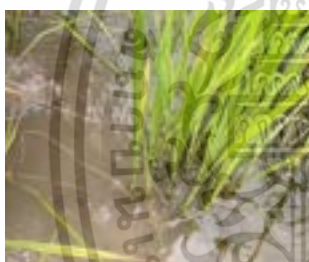
จุดเก็บที่ 1



จุดเก็บที่ 2



จุดเก็บที่ 3



จุดเก็บที่ 4



จุดเก็บที่ 5



จุดเก็บที่ 6



จุดเก็บที่ 7

รูปที่ 1 จุดเก็บในบริเวณแปลงนาข้าวอินทรีย์ที่เก็บตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ค่าความเป็นกรด - เบส และอุณหภูมิของตัวอย่างดินจากบริเวณดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัด  
สุพรรณบุรี

จุดเก็บ	pH	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	7	25.4
2	7.1	26.6
3	7.1	26.3
4	7	26.7
5	7	26.7
6	7	26.7
7	7	26.7

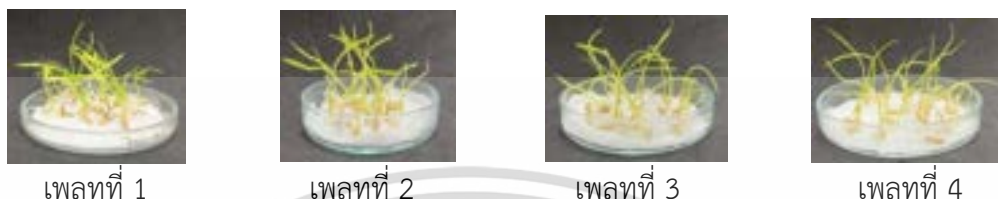


รูปที่ 2 แสดงถึงที่ตั้งสถานที่จุดเก็บตัวอย่าง ละติจูดและลองจิจูดดินนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี  
(14°38'06.9\"N 99°53'57\"E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

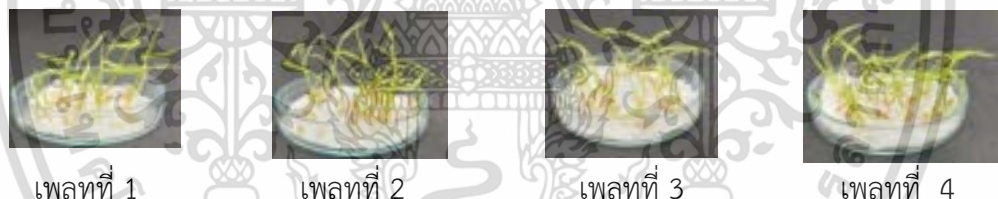
### การงอกของเมล็ดข้าว



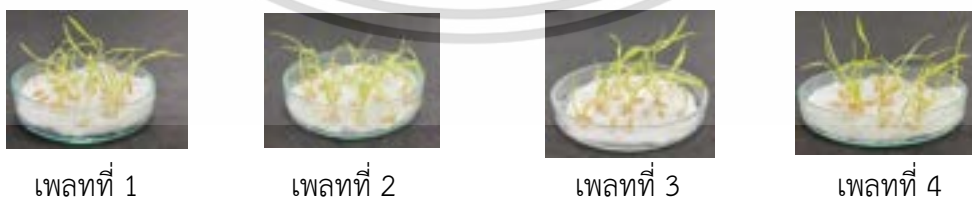
รูปที่ 1 การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+แอกติโนมัยสัท ไอโซเลท SPB2073



รูปที่ 2 การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+รา *R. solani* DOAC2666



รูปที่ 3 การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+รา *R. solani* DOAC2666  
ผสมแอกติโนมัยสัท ไอโซเลท SPB2073



รูปที่ 4 การงอกของเมล็ดข้าว ทริทเมนต์ เมล็ดข้าว+น้ำกลั่น (ควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

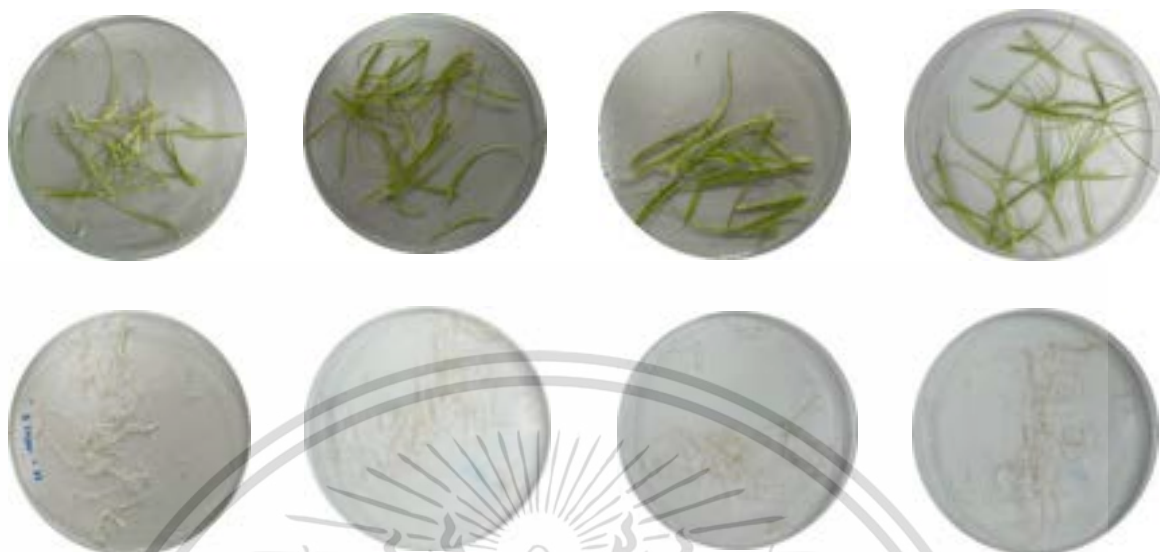
## ความสมบูรณ์ของลำต้นและราก



รูปที่ 5 ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทริทแมนต์ แอคติโนมัยสิท ไอโซเลท SPB2073

รูปที่ 6 ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทริทแมนต์ น้ำกลั่น (ควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทรีทเมนต์ รา *R. solani* DOAC2666  
ผสมแอสคิตินอยีสท์ ไอโซเลท SPB2073



รูปที่ 8 ความสมบูรณ์ของลำต้นและรากของทรีทเมนต์ของ รา *R. solani* DOAC2666

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ One Way ANOVA จากโปรแกรม IBM SPSS Statistics การวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบ CRD วิธี Duncan จำนวน 4 ซ้ำ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยของลำต้น

**weight of shoot**

Duncan<sup>a</sup>

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
T2	4	2675			
T3	4		3350		
T4	4			4100	
T1	4				4850
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**ANOVA**

weightshoot	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.089	3	.030	63.026	.000
Within Groups	.006	12	.000		
Total	.095	15			

รูปที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติน้ำหนักของลำต้น

จากรูปที่ 5 พบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวที่ทรีทเมนต์ T1 - T4 ทำให้น้ำหนักลำต้นมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยของรากข้าว

**weight of root**

Duncan<sup>a</sup>

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
T2	4	.0338		
T3	4	.0375		
T4	4		.0625	
T1	4			.0950
Sig.		.622	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ANOVA

weightroot

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.010	3	.003	29.057	.000
Within Groups	.001	12	.000		
Total	.011	15			

รูปที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักของราก

จากรูปที่ 6 พบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวที่ทรีทเมนต์ T1 - T4 ทำให้น้ำหนักรากมีความแตกต่างกัน 3 กลุ่ม และอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

seedger mination (%)				
Duncan <sup>a</sup>				
Subset for alpha = 0.05				
Treatment	N	1	2	3
T2	4	68.0000		
T3	4		76.0000	
T4	4			85.0000
T1	4			89.0000
Sig.		1.000	1.000	.271

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

รูปที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการงอกของเมล็ด

จากรูปที่ 7 พบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวที่ทรีทเมนต์ T1 - T4 ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมีความแตกต่างกัน 3 กลุ่ม และอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ T1 และ T4 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญ  
ของแอคติโนมัยสีทต่อ *Rhizoctonia solani* DOAC2666  
ด้วยวิธี Dual culture



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC 2666 บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ของ  
เพลทควบคุม 6 วัน

รูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1001  
ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project  
(ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1003 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1003



รูปที่ 4 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1006 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC 2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1007 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1007



รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1011 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

- (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1012 ต่อ *R. solani* DOAC 2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1012



รูปที่ 8 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1013 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1013

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1016 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1016



รูปที่ 10 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1018 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1019 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1019



รูปที่ 12 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1022 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1025 ต่อ *R. solani* DOAC 2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

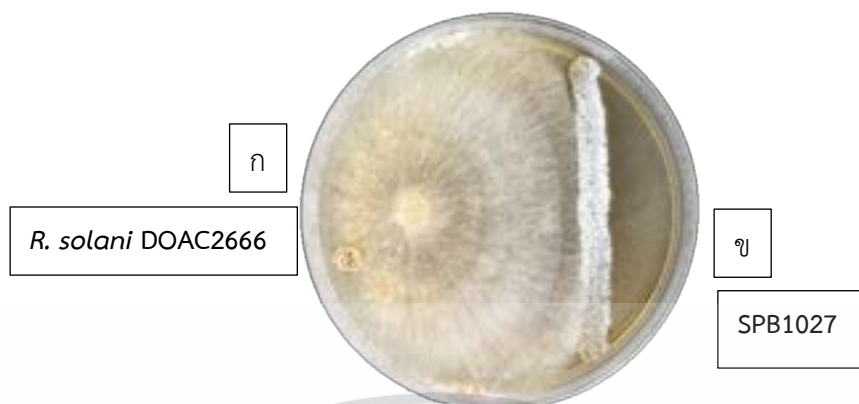
- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1025



รูปที่ 14 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1026 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1027 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666
- (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1027



รูปที่ 16 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1028 ต่อ *R. solani* DOAC 2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666
- (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1031 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1031



รูปที่ 18 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1035 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC 2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1035

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1036 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1036

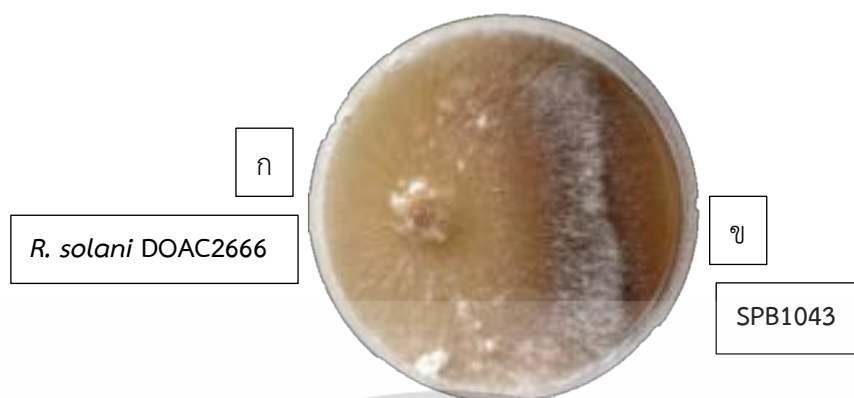


รูปที่ 20 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1042 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1043 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1043



รูปที่ 22 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2048 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2049 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2049

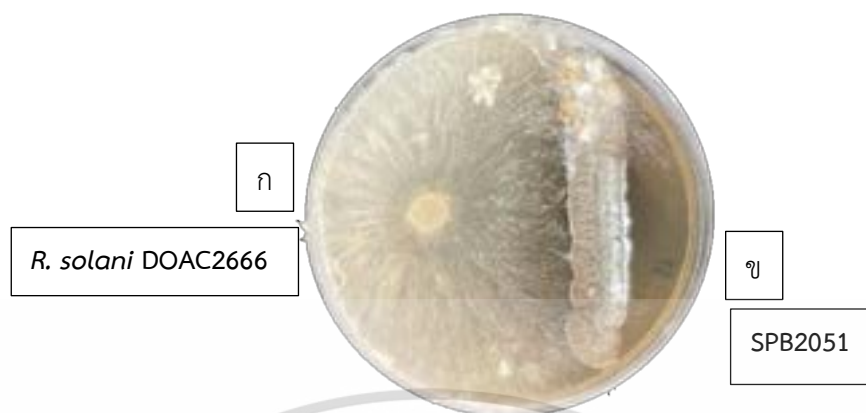


รูปที่ 24 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2050 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2050

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 25** แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2051 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2051



**รูปที่ 26** แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2052 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2053 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2053



รูปที่ 28 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2054 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2054

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 29 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2057 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2057



รูปที่ 30 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2058 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2058

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 31 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2059 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2059



รูปที่ 32 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2060 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2060

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 33 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2063 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2063



รูปที่ 34 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2064 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

- (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2064

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 35 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2065 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2065



รูปที่ 36 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2066 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 37 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2068 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2068

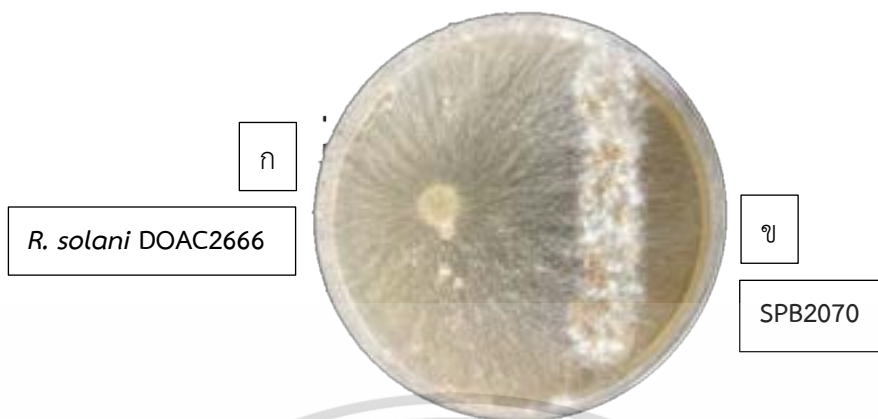


รูปที่ 38 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2069 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2069

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 39 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2070 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2070



รูปที่ 40 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2072 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

- (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 41 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2073 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2073

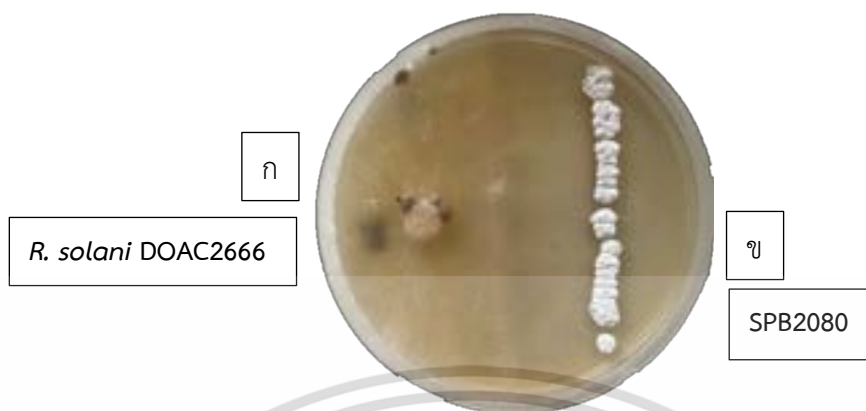


รูปที่ 42 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2075 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2075

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 43 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2080 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2080



รูปที่ 44 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2083 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2083

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 45** แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2084 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2084



**รูปที่ 46** แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2085 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2085

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 47 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2086 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2086



รูปที่ 48 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2087 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB2087

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 49 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2088 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

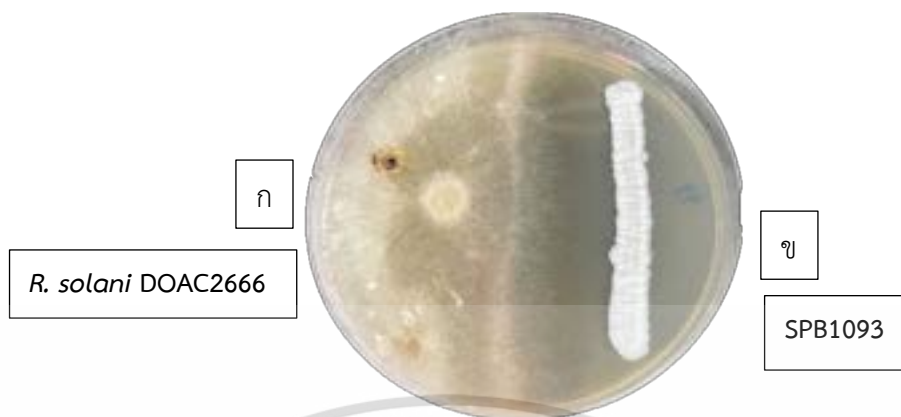
- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2088



รูปที่ 50 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1092 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1092

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 51 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1093 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1093



รูปที่ 52 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1096 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1096

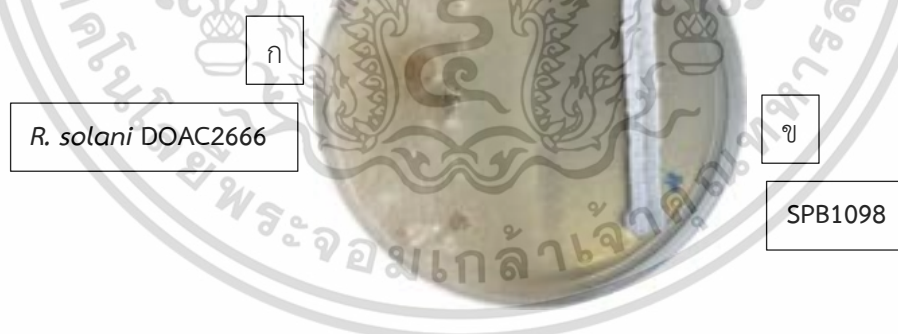
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 53 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1097 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1097



รูปที่ 54 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1098 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1098

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 55 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1100 ต่อ *R. solani* DOAC 2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1100



รูปที่ 56 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1101 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท SPB1101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 57 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1104 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1104



รูปที่ 58 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1105 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB1105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 59 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2107 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2107



รูปที่ 60 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2108 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

- (ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666  
 (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสปีทไอโซเลท SPB2108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 61 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB1109 ต่อ *R. solani* DOAC2666 ด้วยวิธี Dual culture บนอาหาร International *Streptomyces* Project (ISP2)

(ก) ลักษณะของเชื้อรา *R. solani* DOAC2666

(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท SPB2109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ  
 การทดสอบการละลายฟอสเฟต  
 (Phosphate solubilization)



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของอาหาร Pikovskaya's agar บนเพลทควบคุม

รูปที่ 2 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1011 บนอาหาร Pikovskaya's agar

รูปที่ 3 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2048 บนอาหาร Pikovskaya's agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าเอกสารฉบับนี้มีการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2063 บนอาหาร Pikovskaya's agar

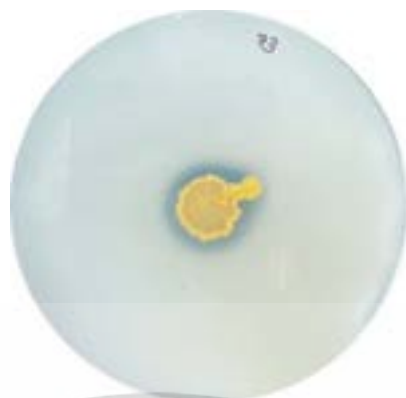


รูปที่ 5 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2064 บนอาหาร Pikovskaya's agar



รูปที่ 6 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2072 บนอาหาร Pikovskaya's agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2073 บนอาหาร Pikovskaya's agar



รูปที่ 8 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB2086 บนอาหาร Pikovskaya's agar



รูปที่ 9 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1092 บนอาหาร Pikovskaya's agar  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1097 บนอาหาร Pikovskaya's agar



รูปที่ 11 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1100 บนอาหาร Pikovskaya's agar

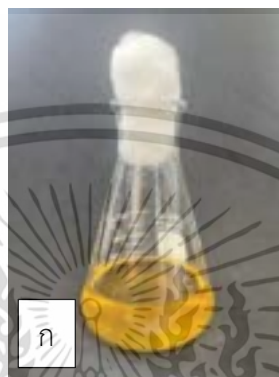


รูปที่ 12 ผลการทดสอบการละลายฟอสเฟตของไอโซเลท SPB1101 บนอาหาร Pikovskaya's agar  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ

### การทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก

### (Indole acetic acid (IAA) production)



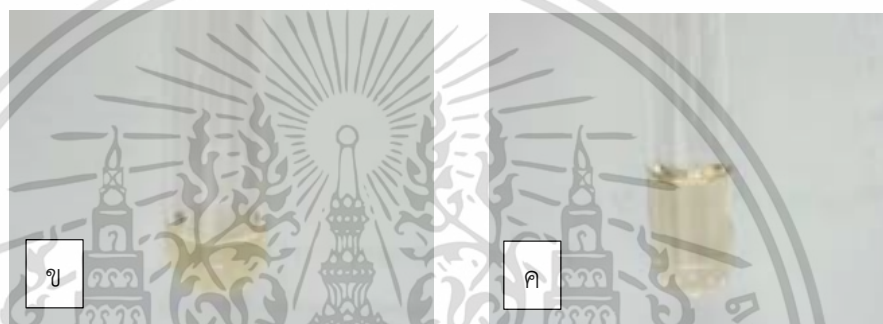
รูปที่ 1 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของหลอดควบคุม

(ก) รูปแสดงผล International *Streptomyces* Project (ISP2) broth control ที่บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล International *Streptomyces* Project (ISP2) broth control ที่บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



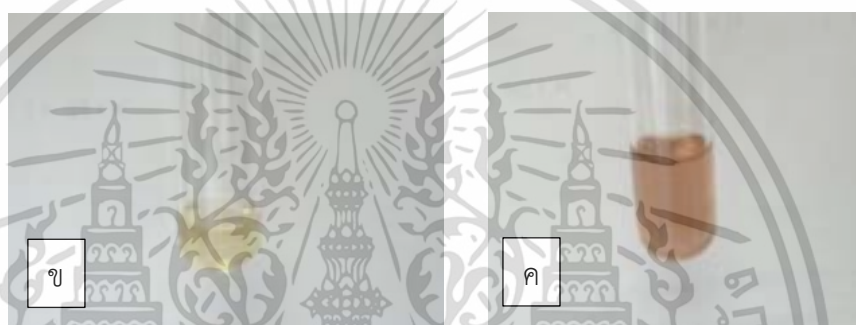
รูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1011

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1011 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1011 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1011 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2048

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2048 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2048 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2048 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2063

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2063 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2063 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2063 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



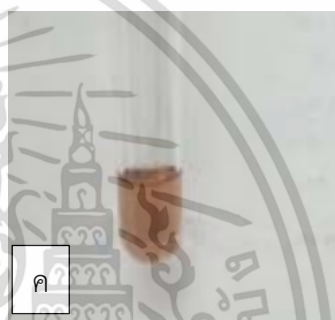
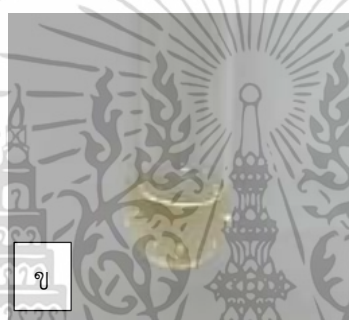
รูปที่ 5 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2064

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2064 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2064 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2064 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



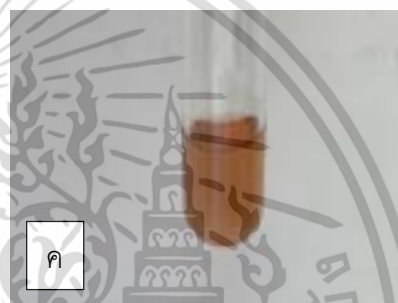
รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2072

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2072 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2072 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2072 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



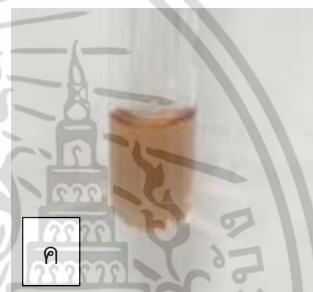
รูปที่ 7 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2073

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2073 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2073 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2073 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



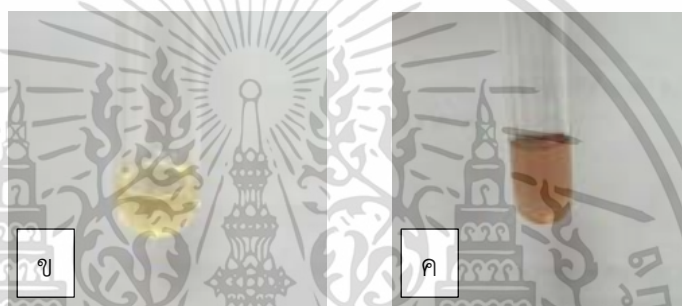
รูปที่ 8 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB2086

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2086 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2086 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2086 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



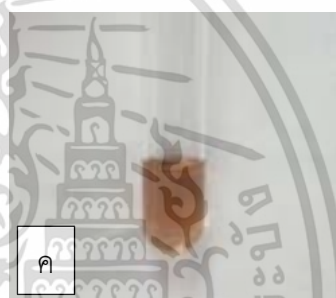
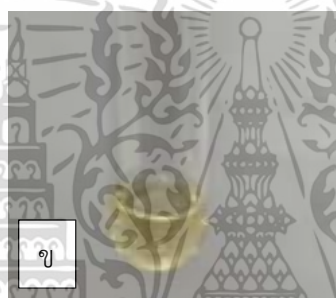
รูปที่ 9 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1092

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1092 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1092 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1092 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



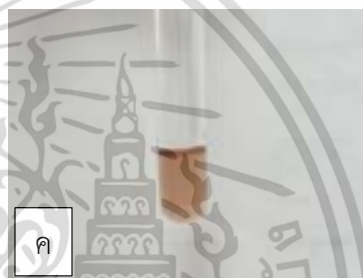
รูปที่ 10 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1097

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1097 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1097 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1097 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



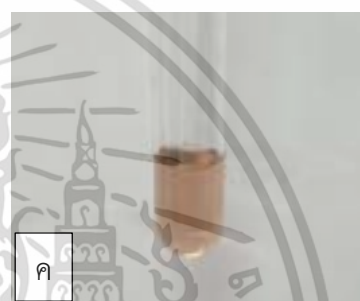
รูปที่ 11 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1100

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1100 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1100 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1100 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (Indole acetic acid (IAA) production) ของไอโซเลท SPB1101

(ก) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1101 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน

(ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB01101 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงก่อนหยด Salkowski's reagent

(ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1101 ที่เลี้ยงใน International *Streptomyces* Project (ISP2) broth บ่มใน Incubator shaker อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่ 200 rpm เป็นเวลา 7 วัน หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงหลังหยด Salkowski's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลไอโซเลทที่สามารถผลิตกรดอินโดลอะซิติก (IAA)

ไอโซเลท	ความสามารถในการผลิตกรดอินโดลอะซิติก (IAA)
SPB1011	-
SPB2048	+
SPB2063	+
SPB2064	+
SPB2072	+
SPB2073	+
SPB2086	+
SPB1092	+
SPB1097	+
SPB1100	+
SPB1101	+

หมายเหตุ : เครื่องหมาย (-) หมายถึง ไม่สามารถผลิตกรดอินโดลอะซิติกได้, เครื่องหมาย (+) หมายถึง สามารถการผลิตกรดอินโดลอะซิติกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## การผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์

## (Hydrogen cyanide (HCN) production)

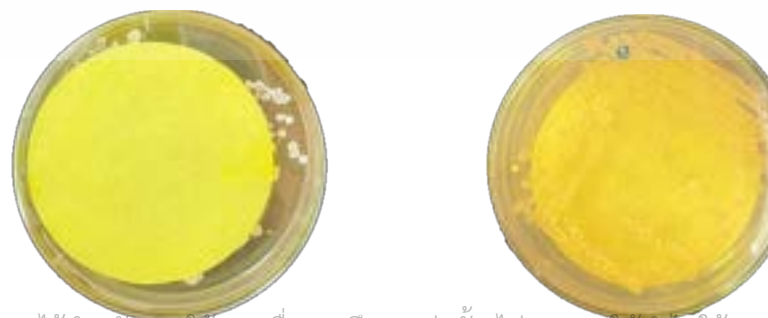
รูปที่ 1 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1011



รูปที่ 2 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2048



รูปที่ 3 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2063



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2064



รูปที่ 5 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2072



รูปที่ 6 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2073



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB2086



รูปที่ 8 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1092



รูปที่ 9 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1097



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1100



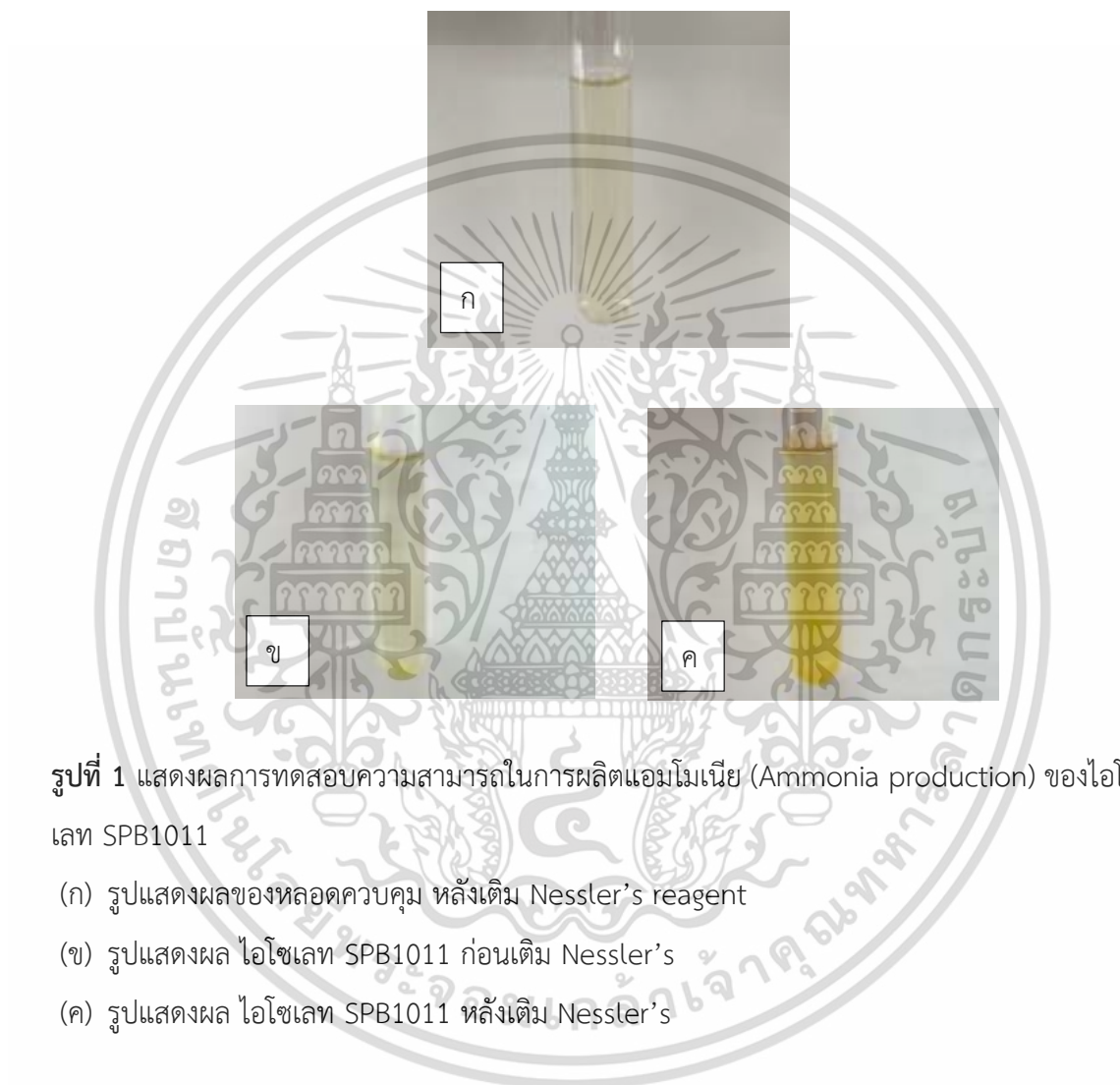
รูปที่ 11 รูปแสดงการผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide (HCN) production) ของไอโซเลท SPB1101



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ซ

### การผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production)



รูปที่ 1 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1011

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1011 ก่อนเติม Nessler's
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1011 หลังเติม Nessler's

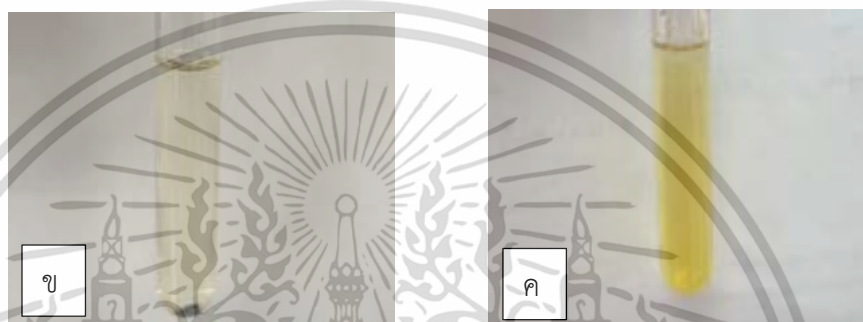
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2048

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2048 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2048 หลังเติม Nessler's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2063

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2063 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2063 หลังเติม Nessler's reagent

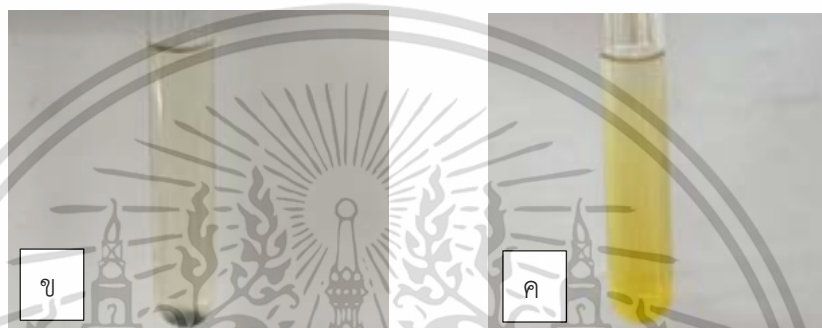
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2064

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2064 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2064 หลังเติม Nessler's reagent

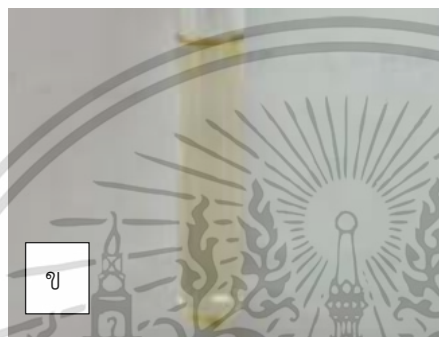
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2072

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2072 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2072 หลังเติม Nessler's reagent

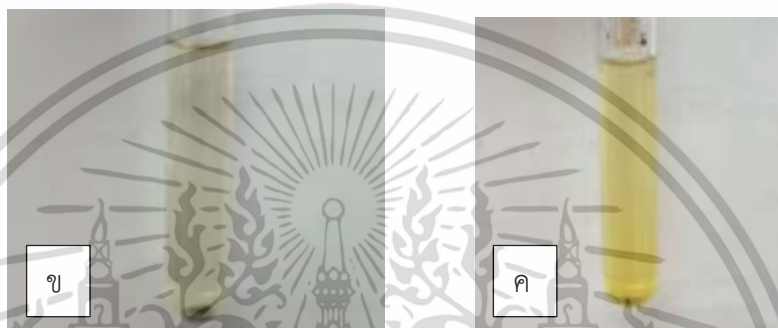
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2073

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2073 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2073 หลังเติม Nessler's reagent

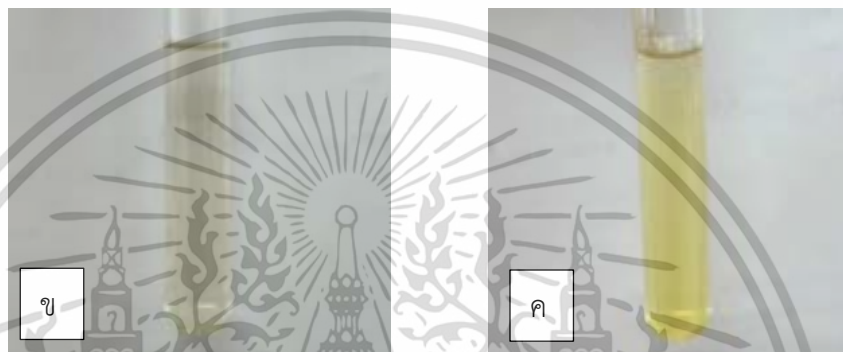
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB2086

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2086 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB2086 หลังเติม Nessler's reagent

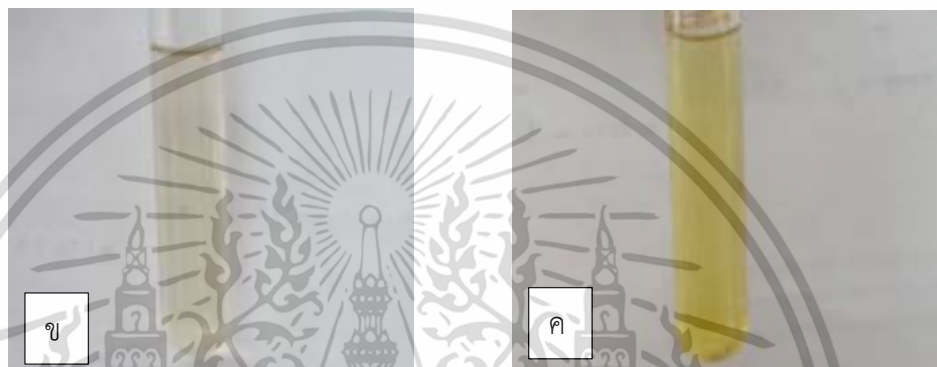
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1092

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1092 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1092 หลังเติม Nessler's reagent

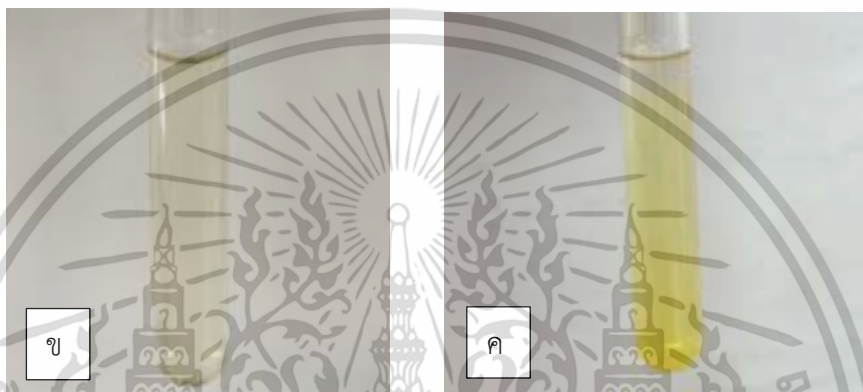
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1097

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1097 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1097 หลังเติม Nessler's reagent

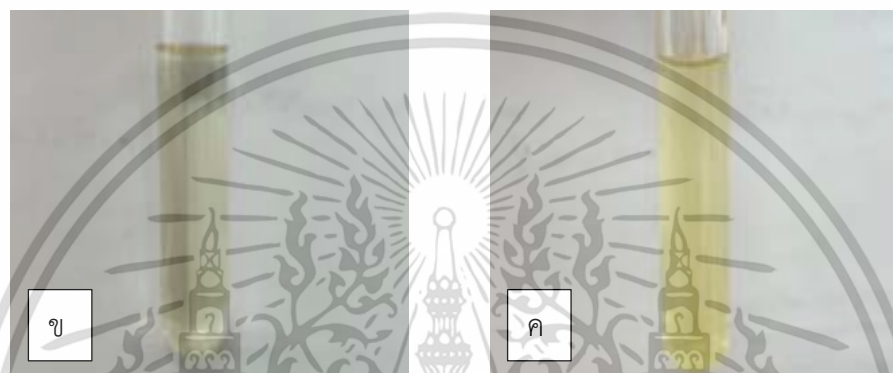
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1100

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1100 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1100 หลังเติม Nessler's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย (Ammonia production) ของไอโซเลท SPB1101

- (ก) รูปแสดงผลของหลอดควบคุม หลังเติม Nessler's reagent
- (ข) รูปแสดงผล ไอโซเลท SPB1101 ก่อนเติม Nessler's reagent
- (ค) รูปแสดงผล ไอโซเลท SP1101 หลังเติม Nessler's reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลไอโซเลทที่สามารถผลิตแอมโมเนีย

ไอโซเลท	ความสามารถในการผลิตแอมโมเนีย
SPB1011	+
SPB2048	+
SPB2063	+
SPB2064	+
SPB2072	+
SPB2073	+
SPB2086	+
SPB1092	+
SPB1097	+
SPB1100	+
SPB1101	+

หมายเหตุ : เครื่องหมาย (-) หมายถึง ไม่สามารถผลิตแอมโมเนียได้, เครื่องหมาย (+) หมายถึง สามารถการผลิตแอมโมเนียได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ฅ**  
**การตรวจสอบคุณสมบัติในการสร้างสารซีเดอโรโฟร์**  
**(Siderophore)**



รูปที่ 1 รูปแสดงลักษณะของอาหาร Chrome Azurol (CAS) Agar บนเพลทควบคุม

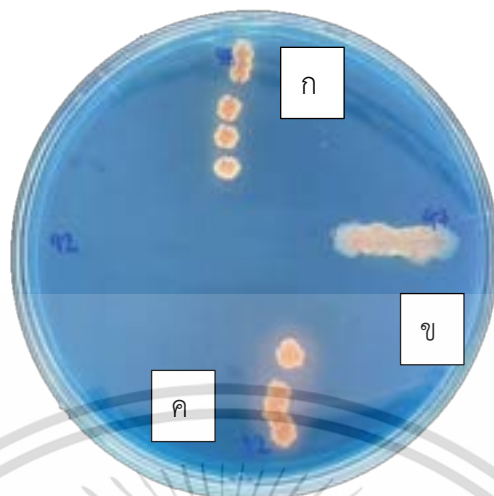
รูปที่ 2 รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอโรโฟร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีท

(ก) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอโรโฟร์ ไอโซเลท SPB1011

(ข) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอโรโฟร์ ไอโซเลท SPB2048

(ค) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอโรโฟร์ ไอโซเลท SPB2073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ของเชื้อแอคติโนมัยซีท

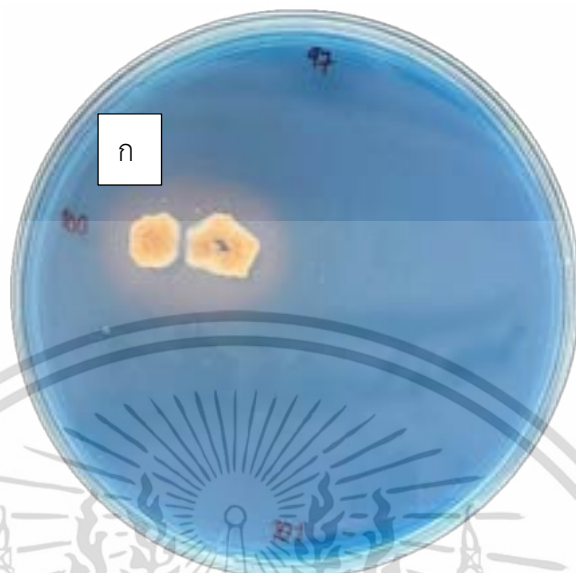
- (ก) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ ไอโซเลท SPB2086
- (ข) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ ไอโซเลท SPB1097
- (ค) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ ไอโซเลท SPB2072



รูปที่ 4 รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ของเชื้อแอคติโนมัยซีท

- (ก) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ ไอโซเลท SPB1101
- (ข) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ ไอโซเลท SPB2063
- (ค) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอริโอฟอร์ ไอโซเลท SPB2064

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 รูปแสดงผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอโรฟออร์ของเชื้อแอคติโนมัยซิส  
(ก) ผลการทดสอบการสร้างสารซีเดอโรฟออร์ ไอโซเลท SPB1100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่ 27 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565

ข้าพเจ้า นางสาวสมัญญา

โพธิ์หลักทรัพย์ รหัสประจำตัว 62050654

นางสาวอนุธิดา

กฤษสาคร รหัสประจำตัว 62050660

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาชีววิทยา  
ขอรับรองว่าโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา เรื่อง  
แอกติโนมัยสีทจากดินนาข้าวอินทรีย์จังหวัดสุพรรณบุรี การส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยับยั้งเชื้อรา  
ก่อโรค *Rhizoctonia solani* DOAC2666 (Actinomycetes from organic rice field soil, Supanburi  
and plant growth promoting with antifungal activity against *Rhizoctonia solani* DOAC2666)  
ปีการศึกษา 2565

เป็นผลงานวิจัยที่ได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงการพิเศษ  
ฉบับสมบูรณ์แล้ว โปรแกรมอักษราวิสุทธิ 6.80 %

ลงชื่อ... สมัญญา โพธิ์หลักทรัพย์

ลงชื่อ... อนุธิดา กฤษสาคร

(นางสาวสมัญญา โพธิ์หลักทรัพย์)

(นางสาวอนุธิดา กฤษสาคร)

นักศึกษา

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ดร. คณิงกานต์ กลั่นบุศย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงการพิเศษของ  
นักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็น  
หลักฐาน

ลงชื่อ... Khunyingkan Klantit

(ดร. คณิงกานต์ กลั่นบุศย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้