สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะจากเขตป่าพรุ

นายภาคภูมิ ไพทักษ์ศรี
นายลิขิต เรืองสมบัติ

ปพ.
ภ๒๘ก
๒๕๔๑

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72614
วัน.เดือน.ปี 20 มิ.ย. 2550

.b 11717003x
.i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Screening of antibiotic - producing Actinomycetes isolated from peat swamp forest soils.

Parkpoom Paitaksri

Likit Rungsombut

A Special Project Submitted in Partial of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะจากเขตป่าพรุ		
นักศึกษา	นายภาคภูมิ	ไพทักษ์ศรี	รหัส 46050135
	นายลิขิต	เรืองสมบัติ	รหัส 46050647
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์		
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.จิดาภา	ทิน้อย	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.จิตติ	ท่าไว	
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์		
คณะวิทยาศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		

อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ผศ.วีนา ชูโชติ	
กรรมการ ดร.จิดาภา ทิน้อย	
กรรมการ ดร.จิตติ ท่าไว	
กรรมการ อ.ดนึงกานต์ กลั่นบุศย์	

.....

(รศ.ดร.นวลพรรณ ณ.ระนอง)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	3
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	3
1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 แอคติโนมัยซีทส์	5
2.2 สารปฏิชีวนะ	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 อุปกรณ์	24
3.2 วิธีการทดลอง	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย	29
4.1 ผลการแยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์จากดิน 6 ตัวอย่าง	29
4.2 ผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ	30
4.3 ลักษณะทางฟีโนไทป์ของเชื้อที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ	31
4.4 ผลการวิเคราะห์ลำดับเบสบนสายดีเอ็นเอในช่วง 16S rRNA และการวิเคราะห์สายวิวัฒนาการ	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการทดลอง	59
อภิปรายผลการทดลอง	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงจำนวนของสารมีฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์ต่างๆ โดยประมาณ	9
2	แสดงจำนวนสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เชื้อแอคติโนมัยซีทส์สามารถผลิตได้ในแต่ละสปีชีส์	9
3	ตัวอย่างดินบริเวณป่าพรุ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และรหัสเชื้อที่สามารถแยกได้	29
4	ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทดสอบ	30
5	ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ	32
6	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 1	41
7	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่1	42
8	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 2	43
9	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่2	43
10	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 3	45
11	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่3	45
12	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 4	47
13	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่4	47
14	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 5	48
15	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่5	49
16	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 6	50
17	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่6	50
18	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 7	52
19	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่7	52
20	ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 8	53
21	การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่8	54
22	ตารางแสดงค่า Similarity ของไอโซเลต PY9-21	55
23	ตารางแสดงค่า Similarity ของไอโซเลต PY9-45	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดงการจัดจำแนกแอคติโนมัยซีทส์	12
2	แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Streptomycin	17
3	แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Neomycin	18
4	แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Kanamycin	20
5	แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Gentamicin	21
6	แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Netilmicin	22
7	แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Spectinomycin	23
8	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY9-19	41
9	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY9-37	42
10	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY8-7	44
11	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY8 170	46
12	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY3 15	48
13	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY5 131	50
14	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY5 135	51
15	แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY5 133	53
16	Phylogenetic tree ของ PY3-21	57
17	Phylogenetic tree ของ PY9-45	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การคัดเลือกเชื้อแอคติดนมัยซีทส์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะจากเขตป่าพรุ

นักศึกษา นายภาคภูมิ ไพทักษ์ศรี

นายลิขิต เรืองสมบัติ

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

ปีการศึกษา 2549

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.จิดาภา ทิน้อย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.จิตติ ท่าไว

บทคัดย่อ

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ 25 ไอโซเลต ซึ่งแยกได้จากดินป่าพรุในจังหวัดพะเยา ถูกนำมาศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสามารถสร้างสารทุติยภูมิซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์มาทดสอบ ได้แก่ *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Candida albicans* ATCC 10231 เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทั้ง 25 ไอโซเลตสามารถแบ่งได้เป็น 8 กลุ่ม โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญ จากการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ 2 ไอโซเลตคือ PY3-21 และ PY9-45 ไปทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ในบริเวณ 16s rRNA gene ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเชื้อไอโซเลต PY3-21 มีความคล้ายคลึงกับ *Streptomyces pseudogriseolus* subsp. *glucofermentans* DSM 40026 และ *S. griseorubens* DSM 40160 ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 96.6 และไอโซเลต PY9-45 มีความคล้ายคลึงกับ *S. endus* NRRL 2339, *S. sporocinereus* DSM 41460 และ *S. hygroscopicus* subsp. *hygroscopicus* DSM 40578 ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 98.9%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special project title	Isolation of antibiotic-producing Actinomycetes Isolate from peat swamp forest soils
Name	Mr.Parkpoom Paitaksri
	Mr.Likit Rungsombut
Department	Apply biology
Program	Biotechnology
Academic Year	2006
Special Project Advisor	Dr.Jidapha Tinoi
Special Project co-Advisor	Dr.Chitti Thawai

Abstract

The twenty-five actinomycete strains were isolated from peat swamp forest soils in Payao Province of Thailand. The antimicrobial activity of twenty-five actinomycete strains was detrmined and revealed that they produced the secondary metabolites and inhibited the growth of tested microorganism, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Candida albicans* ATCC 10231. Twenty-five actinomycete strains devided to eight groups using the morphological and cultural characteristics and two actinomycete strains, PY3-21 and PY9-45, were selected for 16s rRNA gene sequence analyses. The result showed that the isolate PY3-21 formed a clade with *Streptomyces pseudogriseolus* subsp. *glucofermentans* DSM 40026 and *S. griseorubens* DSM 40160 at similarity percentage of 99.6 and the isolate PY9-45 formed a clade with *S. endus* NRRL 2339, *S. sporocinereus* DSM 41460 and *S. hygroscopicus* subsp. *hygroscopicus* DSM 40578 at similarity percentage of 98.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.จิดาภา ทิน้อย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษและ ดร.จิตติ ท่าไว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงานพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาตลอดการดำเนินงาน ตลอดจนตรวจทานแก้ไขรูปเล่มโครงงานพิเศษนี้ให้สุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.วีนา ชูโชติ ประธานกรรมการ และอาจารย์คนึงกานต์ กลั่นบุศย์ กรรมการที่สละเวลาตรวจทานและพิจารณาโครงงานพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่กรุณาอบรมสั่งสอน ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดการศึกษา รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ห้องธุรการ ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ทุกท่าน

ขอขอบคุณเพื่อนๆและน้องๆที่ช่วยเหลือในระหว่างการดำเนินงานและช่วยเป็นกำลังใจให้ นอกจากนี้ยังมีบิดา มารดา และผู้มีอุปการคุณที่กรุณาอบรมสั่งสอน และอุปการะผู้จัดทำให้สำเร็จการศึกษาได้ด้วยดี

นายภาคภูมิ ไพทักษ์ศรี
นายลิขิต เรืองสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ

ป่าพรุเป็นสังคมพืชป่าไม้ไม่ผลัดใบประเภทหนึ่ง ที่มีลักษณะโครงสร้างและรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ และมีความสลับซับซ้อนในระบบนิเวศน์ของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์อย่างมากมายที่เป็นเอกลักษณ์แตกต่างจากสังคมพืชป่าไม้ประเภทอื่น เนื่องจากสภาพพื้นที่ป่ามีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปีและมีดินอินทรีย์ที่มีอายุประมาณ 7,000 - 8,000 ปี ซึ่งทับถมกันอยู่อย่างหลวมๆ เป็นชั้นหนา ปัจจัยที่ทำให้เกิดป่าพรุ คือเป็นที่ลุ่มต่ำมีน้ำขังมีความชื้นสูง ฝนตกชุกเกือบตลอดปี (เฉลี่ยประมาณปีละ 2,560 มิลลิเมตร) มีอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูง และพื้นที่เดิมชั้นล่างเป็นดินเลนทะเลมีสารประกอบของกำมะถัน

จากคุณลักษณะของป่าพรุนี้มีความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์ไว้เพราะ

1.1 เป็นป่าที่สูญเสียได้ง่าย โดยเฉพาะถ้าระดับน้ำ และความเป็นกรด - ด่างของน้ำเปลี่ยนไป

1.2 เป็นป่าที่ฟื้นตัวยาก เพราะหากป่าพรุถูกทำลายไป พื้นดินและน้ำจะเป็นกรดอย่างแรงไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.3 ป่าพรุเป็นแหล่งควบคุมความสมดุลตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเป็นป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง

ป่าพรุนั้นโดยส่วนใหญ่มีฝนชุกและเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ หรือมีสภาพเป็นแอ่งน้ำจืดขังติดต่อกัน มีการสะสมของชั้นอินทรีย์วัตถุหรือดินอินทรีย์ที่หนามากหรือน้อยอยู่เหนือชั้นดินแท้ๆ การสะสมของซากพืชและอินทรีย์วัตถุเกิดขึ้นต่อเนื่องกันในสภาวะน้ำท่วมขังที่ได้จากฝนในแต่ละปี พืชพรรณส่วนใหญ่จึงมีโครงสร้างพิเศษเพื่อดำรงชีพในสภาพสิ่งแวดล้อมเช่นนี้ได้ ป่าพรุมักเกิดในพื้นที่ลุ่มน้ำขังที่รองรับด้วยดินอินทรีย์อันเกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่หนาตั้งแต่ 1 - 10 เมตร หรือมากกว่า สภาพความเป็นกรด - เบสของน้ำ ระหว่าง 4.5 - 6.1 เพราะดินชั้นล่างมีสารประกอบซัลเฟอร์ในปริมาณที่สูง ในป่าพรุมีพืชพันธุ์เด่น ๆ ซึ่งจากลักษณะของป่าพรุที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ ทำให้ป่าพรุเป็นแหล่งที่น่าสนใจต่อการศึกษาในด้านจุลินทรีย์ซึ่งจากความหลากหลายทางชีววิทยาที่มีอยู่ของป่าพรุนั้นมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตปรับสภาพให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำขังที่มีการไหลของน้ำและการขึ้นลงของน้ำตลอดเวลา ทำให้มีโอกาสในการค้นพบสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่อาจมีความสามารถในการผลิตสารต่างที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียที่มีความโดดเด่นในการสร้างสารปฏิชีวนะในกลุ่มแอคติโนมัยซีทส์

แอคติโนมัยซีทส์ เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายเชื้อรา คือมีเส้นใยแตกกิ่งก้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ไมโครเมตร และสามารถสร้างสปอร์ชนิดไม่อาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพศ ลักษณะสปอร์ที่เชื้อสร้างขึ้นก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสปอร์ที่สร้างขึ้นก็จะมีความทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งได้ดี จึงสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญ โดยปกติเมื่ออยู่ในธรรมชาติจะมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารซึ่งเป็นการทำให้เกิดสมดุลและความอุดมสมบูรณ์ในระบบนิเวศน์

นอกจากจะเป็นผู้ย่อยอินทรีย์สารที่สำคัญในธรรมชาติแล้ว แอคติโนมัยซีทส์ยังเป็นแหล่งของสารปฏิชีวนะใหม่ ๆ ที่สำคัญอีกด้วยซึ่งกว่า 10,000 ชนิดของสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) มีต้นกำเนิดมาจากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแอคติโนมัยซีทส์ซึ่งถือเป็นจุลินทรีย์ที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากกว่า 90 % ของสารปฏิชีวนะที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ และ 2 ใน 3 จาก 10,000 ชนิดของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ผลิตได้จากจุลินทรีย์ล้วนผลิตจากจุลินทรีย์ในกลุ่มแอคติโนมัยซีทส์

เนื่องจากปัจจุบันมีการตรวจพบโรคใหม่ ๆ อยู่เสมอ โดยเฉพาะโรคที่มีสาเหตุจากจุลินทรีย์ก่อโรคต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการกลายพันธุ์ของเชื้อโรคซึ่งมีการขยายพันธุ์ตลอดเวลา ระหว่างที่มีการขยายพันธุ์ก็อาจจะมีการผ่าเหล่าเป็นเชื้อโรคตัวใหม่ ซึ่งการผ่าเหล่าก็เป็นไปตามทฤษฎีวิวัฒนาการของ ชาล์ล ดาร์วิน นั่นเอง ทั้งนี้ สาเหตุของการกลายพันธุ์ นั้นยังไม่ทราบแน่ชัด แต่หากเชื้อโรคที่กลายพันธุ์ แล้วสามารถอยู่รอด และขยายพันธุ์ต่อไปอีกได้ ก็หมายถึงจะมีเชื้อก่อโรคสายพันธุ์ใหม่เกิดขึ้น ตราบที่การกลายพันธุ์ยังดำเนินต่อไปโรคชนิดใหม่ก็คงจะเกิดขึ้นมาอีกเป็นภัยร้ายต่อมนุษย์ในอนาคต

แม้ในปัจจุบันจะมีการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคกันอย่างแพร่หลาย แต่ยาปฏิชีวนะเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ใช่ว่าจะไม่มีข้อจำกัดในการใช้ยา เนื่องจากยาบางกลุ่มนั้นยังมีผลข้างเคียงต่อมนุษย์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น Penicillin V นั้นมีความเสี่ยงต่อการกระตุ้นภูมิคุ้มกันไวเกิน หรือบางชนิดอาจมีอันตรายต่อตับและไตของผู้ป่วยในระยะยาว รวมทั้งอาจเกิดการแพ้ยาในบางราย รวมทั้งการดื้อยาซึ่งอาจทำให้การรักษาด้วยยาชนิดเดิมหรือปริมาณเท่าเดิมไม่ได้ผล ซึ่งการเพิ่มขนาดของตัวยานั้นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้ ซึ่งการดื้อยานี้อาจจะเกิดจากการใช้ยาดิดต่อกันเวลานานหรืออาจเกิดจากการกลายพันธุ์ของโรค จึงนับว่าการค้นคว้าและพัฒนาตัวยาชนิด ใหม่ ๆ นั้นเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีในการรับมือกับโรคร้ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์

โครงงานพิเศษนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะศึกษาแอคติโนมัยซีทส์ที่มีความสามารถในการผลิตสารปฏิชีวนะ โดยตัวอย่างเป็นดินที่ได้มาจากป่าพรุ เนื่องจากเป็นป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพมากและมีลักษณะหลายประการที่เหมาะสมต่อการศึกษาแอคติโนมัยซีทส์เช่น เป็นป่าที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง และการที่มีสภาพดินที่เป็นกรดนั้นอาจทำให้ค้นพบสายพันธุ์ใหม่ ๆ หรือสายพันธุ์ที่หายาก อาจนำไปสู่การค้นพบสารสำคัญใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาในด้านอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งความก้าวหน้าในวงการแพทย์อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1. เพื่อคัดแยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์จากดิน และศึกษาการออกฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค

2. เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์เบื้องต้นของแอคติโนมัยซีทส์ที่คัดลือกมาแล้วโดยการเปรียบเทียบลำดับเบสในช่วง 16S rDNA gene รวมทั้งศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การเจริญ สรีระวิทยา และชีวเคมีของเชื้อที่แยกได้

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1.ทำการคัดเลือกแอคติโนมัยซีทส์ที่สามารถสร้างสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากดินในเขตป่าพรุ

2. ทำการศึกษาอนุกรมวิธานเบื้องต้น ได้แก่ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การเจริญ สรีระวิทยา ชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่คัดเลือกมาแล้ว ตลอดจนลักษณะทางจีโนไทป์บางลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่คัดเลือกมาแล้ว

3. ทำการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่คัดเลือกมาแล้ว

1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถแยกเชื้อในกลุ่มแอคติโนมัยซีทส์ที่ผลิตสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพได้

2 สามารถรวบรวมความรู้ทางด้านอนุกรมวิธานเบื้องต้นของเชื้อในกลุ่มแอคติโนมัยซีทส์ที่แยกได้เพื่อไปเป็นข้อมูลในการศึกษาและวิจัยด้านอื่นต่อไป

3. การวิจัยครั้งนี้อาจค้นพบเชื้อกลุ่มแอคติโนมัยซีทส์ชนิดใหม่ซึ่งสามารถสร้างสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ชนิดใหม่ได้

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการ

1. การเก็บตัวอย่าง การแยกและการคัดเลือกเชื้อ

    1.1 การเก็บตัวอย่าง

    1.2 การแยกเชื้อ

    1.3 การคัดเลือกเชื้อขั้นต้น

2. การศึกษาอนุกรมวิธานของเชื้อ

    2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญของเชื้อ การเจริญ สรีระวิทยา และชีวเคมี

    2.2 ลักษณะทางชีวเคมี และสรีระวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 **การวิเคราะห์ลำดับเบสบนสายดีเอ็นเอในช่วง** 16S rRNA gene **และการวิเคราะห์สายวิวัฒนาการ**

2.3.1 การสกัด DNA

2.3.2 การวิเคราะห์ลำดับเบสบนสาย 16S rRNA gene

2.3.3 การวิเคราะห์สายวิวัฒนาการ (Phylogenetic Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 แอคติโนมัยซีทส์

แอคติโนมัยซีทส์เป็นแบคทีเรียแกรมบวกในอันดับ *Actinomycetales* และมีลักษณะกำกึ่งระหว่างราและแบคทีเรียดังนี้

ลักษณะของแอคติโนมัยซีทส์ที่คล้ายแบคทีเรีย (งามนิจ, 2537)

มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกันคือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.2 ไมโครเมตร ส่วนที่ขาดออกเป็นท่อนๆ (fragment) จะมีลักษณะคล้ายกับแบคทีเรียในกลุ่ม Mycobacterium และ Coryform ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง การติดสีย้อม และลักษณะทางสรีระวิทยา ถูกทำลายได้โดยแบคเทอริโอฝาจและสารปฏิชีวนะประเภทเดียวกับที่ใช้ทำลายแบคทีเรีย (antibacterial) แต่ไม่ถูกทำลายโดยสารปฏิชีวนะประเภทที่ใช้ทำลายเชื้อรา (antifungal) ผนังเซลล์ไม่มีไคตินหรือเซลลูโลสแต่ประกอบด้วยสารประกอบเชิงซ้อนของน้ำตาลและกรดอะมิโน ซึ่งคล้ายกับแบคทีเรียแกรมบวก

ลักษณะของแอคติโนมัยซีทส์ที่คล้ายรา (Martin, 1930)

เส้นใยของแอคติโนมัยซีทส์จะแตกกิ่งก้านคล้ายรา แอคติโนมัยซีทส์หลายกลุ่มสร้างเส้นใยที่ชูขึ้นในอากาศ (aerial mycelium) ซึ่งตรงปลายจะมีโคนิเดีย (conidia) คล้ายกับเส้นใยและสปอร์ของรา การเจริญของแอคติโนมัยซีทส์ในอาหารเหลวมักไม่ปรากฏความขุ่น (turbidity) อันเนื่องมาจากการแขวนลอยของเซลล์ที่มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวเช่นเดียวกับการเจริญของแบคทีเรีย เนื่องจากแอคติโนมัยซีทส์มีการเจริญเป็นกลุ่มก้อน การเพิ่มจำนวนของแอคติโนมัยซีทส์จะคล้ายกับรา ต่างกับแบคทีเรียซึ่งมีการเจริญแบบทวีคูณ (expomemtial) (งามนิจ, 2537)

แม้ว่าแอคติโนมัยซีทส์จะมีลักษณะที่กำกึ่งระหว่างแบคทีเรียกับรา แต่มีลักษณะบางประการซึ่งสามารถใช้ในการสังเกตและแยกแยะโดย

ลักษณะของแอคติโนมัยซีทส์ที่ต่างจากแบคทีเรียคือ

ลักษณะโคโลนี กล่าวคือโคโลนีของแบคทีเรียมีลักษณะใส เป็นวงกลม ผิวและขอบของโคโลนีเรียบ ส่วนของแอคติโนมัยซีทส์ โคโลนีมีลักษณะทึบ เป็นวงกลมเช่นเดียวกันแต่ผิวและขอบของโคโลนีขรุขระไม่เรียบ(Martin, 1930)

ลักษณะของแอคติโนมัยซีทส์ที่ต่างจากรา(Martin, 1930)

แอคติโนมัยซีทส์เป็นโปรคาริโอต (prokaryote) คือไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เส้นใย (hypha) ของแอคติโนมัยซีทส์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 0.5 – 1.0 ไมโครเมตร ซึ่งเล็กกว่าเส้นใยของราซึ่งมีขนาดถึงประมาณ 3-8 ไมโครเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอยู่ภายในดินทั้งหมด (ยกเว้นสกุล *Actinomyces*) และต้องการอากาศในการเจริญเติบโต ส่วนมากสืบพันธุ์โดยสร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งอาจเป็นสปอร์เดี่ยว คู่ หรือต่อเป็นสายยาว อยู่บนเส้นใยที่ชูขึ้นในอากาศ และบางสกุลอาจสร้างสปอร์ภายในโครงสร้างซึ่งมีลักษณะคล้ายถุงซึ่งห่อหุ้มสปอร์ไว้ที่เรียกว่า สปอร์แรงเจียม (sporangium)

แอคติโนมัยซีทส์ส่วนใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ (photosynthetic) ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตแบบอิสระ (saprophyte) โดยอาศัยการย่อยสลายอินทรีย์สารต่าง บางชนิดทำให้ก่อโรคในมนุษย์ เช่น *Mycobacterium leprae* สาเหตุของโรคเรื้อน และ *M. tuberculosis* เป็นสาเหตุของวัณโรค และยังมีชนิดอื่นๆซึ่งก่อโรคในพืชและสัตว์ แต่แอคติโนมัยซีทส์ที่พบในดินส่วนใหญ่มักไม่มีอันตราย บางชนิดจะดำรงชีวิตร่วมกับพุ่มไม้และต้นไม้ใหญ่ช่วยในการตรึงไนโตรเจน

2.1.2 ปริมาณและการแพร่กระจาย

ปริมาณของแอคติโนมัยซีทส์ที่พบในดินนั้นมีปริมาณค่อนข้างสูงโดยเฉลี่ยมีปริมาณใกล้เคียงหรือน้อยกว่าแบคทีเรียเล็กน้อย จากการประเมินปริมาณแอคติโนมัยซีทส์ในดินโดยวิธี plate count อาจนับปริมาณได้ 10^5-10^8 propagules / g soil นอกจากบนดินแล้ว ยังสามารถพบ แอคติโนมัยซีทส์ได้มากตามบริเวณกองปุ๋ยหมัก ในดินน้ำขัง ใต้ทะเลสาบ และพบแม้ในกระทั่งหน้าดินที่ลึกมากๆ โดยทั่วไปมักพบแอคติโนมัยซีทส์ในบริเวณทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์สูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรกรรม และดินในเขตแห้งแล้งมักพบแอคติโนมัยซีทส์ในบริเวณมากกว่าดินในเขตชุ่มชื้น (Coyne, 1960) ทั้งนี้จำนวนของแอคติโนมัยซีทส์จะขึ้นอยู่กับสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศ และแอคติโนมัยซีทส์จะมีจำนวนลดลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น แต่จะพบจุลินทรีย์ชนิดอื่นแทน เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต จึงทำให้เจริญได้ไม่ดีในดินที่มีความชื้นสูงๆ (85 - 100 % ของความจุความชื้น) เนื่องจากจะมีปริมาณของออกซิเจนที่ลดลงตามไปด้วย แม้ว่าแอคติโนมัยซีทส์ทนสภาวะความแห้งแล้งได้ไม่ดีนักแต่สปอร์ของแอคติโนมัยซีทส์นั้นสามารถทนต่อสภาวะความแห้งแล้งได้ดี ซึ่งเมื่อผ่านสภาวะที่แห้งแล้งไป ร้อยละ 30 – 90 ของ แอคติโนมัยซีทส์จะสามารถคืนสภาพได้ซึ่งต่างจากโปรคาริโอตอื่นๆ ซึ่งจะสร้างสปอร์หลังจากมีความชื้นที่เหมาะสม แอคติโนมัยซีทส์จะพบในดินในเขตร้อนมากกว่าดินในเขตหนาว แต่ไม่ได้หมายความว่าแอคติโนมัยซีทส์จะเจริญได้ดีในอุณหภูมิสูงๆ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญนั้นจะอยู่ในช่วง 28 –37 องศาเซลเซียส แต่บางชนิดสามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 55 – 65 องศาเซลเซียส

แอคติโนมัยซีทส์สามารถทนต่อสภาวะที่เป็นด่างได้ดี ซึ่ง 95 % เป็นการค้นพบในดินที่มีสภาวะที่เป็นด่าง แต่ในทางตรงกันข้ามแอคติโนมัยซีทส์นั้นไม่ทนต่อสภาวะกรด ซึ่งเมื่อ pH ต่ำกว่า 5 นั้นอาจเหลือเพียง 1 % ซึ่งสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ควบคุมโรคพืชที่เกิดจากแอคติโนมัยซีทส์โดยการปรับดินให้มีสภาวะที่เป็นกรด เช่น โรค potato scrab ซึ่งเกิดจาก *Streptomyces scabies*

จำนวนของแอคติโนมัยซีทส์จะเพิ่มเมื่อมีปริมาณของอินทรีย์สารในดินเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในดินที่มีสารอาหารที่สามารถนำไปใช้ได้มากการแข่งขันจะสูงพบว่าแอคติโนมัยซีทส์กลับไม่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มจำนวน แต่แอคติโนมัยซีทส์สามารถใช้แหล่งคาร์บอนที่มีความซับซ้อนสูงๆได้ เช่น ไคติน เซลลูโลส และ เฮมิเซลลูโลสได้

2.1.3 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อแอคติโนมัยซีทส์ (ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล, 2546)

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของแอคติโนมัยซีทส์ในดินส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความเป็นกรดด่างของดินรวมทั้งสภาพทางกายภาพของดิน ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแอคติโนมัยซีทส์มีดังนี้

2.1.3.1 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

เป็นแหล่งของคาร์บอนและพลังงานที่สำคัญของแอคติโนมัยซีทส์ และในการย่อยสลายอินทรียวัตถุนั้นแอคติโนมัยซีทส์จะเป็นพวกที่เข้าย่อยสลายสารประกอบ อินทรีย์ต่อจากกลุ่มของพวกแบคทีเรียและรา โดยเฉพาะในส่วนของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยากหรือมีความคงทนทานต่อการสลายตัวได้เป็นอย่างดี

2.1.3.2 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

แอคติโนมัยซีทส์ส่วนใหญ่เจริญได้ดีที่ช่วง pH ดินระหว่าง 6.5-8.0 ถ้า pH ของดินต่ำลงจะมีผลทำให้การดำเนินกิจกรรมหยุดชะงักได้ เช่น pH ของดินต่ำกว่า 5.0 จะทำให้ปริมาณของ *Strptomyces* ชะงักการเจริญ

2.1.3.3 ความชื้นของดิน

แอคติโนมัยซีทส์ทนสภาพแห้งแล้งได้โดยเฉพาะ conidia ของแอคติมัยซีทส์ทนต่อสภาพขาดน้ำและแห้งแล้งจัดได้ดี และเนื่องจากแอคติโนมัยซีทส์เป็นจุลินทรีย์ที่เหมาะกับการเจริญในสภาพที่มีออกซิเจน ถ้าดินมีความจุความชื้นของน้ำของดินสูง จะพบว่ามีแอคติโนมัยซีทส์เจริญอยู่น้อย

2.1.3.4 อุณหภูมิในดิน

แอคติโนมัยซีทส์ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีช่วงอุณหภูมิระหว่าง 28-37 องศาเซลเซียส และจากการทดลองเพิ่มอุณหภูมิในอาหารเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีทส์พบว่าจะมีการเจริญสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

2.1.3.5 ฤดูกาลและความลึกของดิน

ซึ่งเป็นผลเกี่ยวเนื่องกับความชื้น และการระบายอากาศของดินที่มีผลต่อแอคติ-โนมัยซีทส์นั่นเอง อีกทั้งยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณอินทรียวัตถุจากรากและเศษใบไม้ของพืชที่อยู่ในดินในแต่ละช่วงของฤดูกาลด้วยเช่น ในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง พบปริมาณแอคติโนมัยซีทส์ในดินมาก ในขณะที่ในฤดูหนาวและฤดูร้อนพบปริมาณแอคติโนมัยซีทส์น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ประโยชน์ของแอคติมัยซีทส์ (ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล, 2546)

2.1.4.1 ย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์คาร์บอน

แอคติโนมัยซีทส์มีความสามารถในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ที่มีความคงทนต่อการย่อยสลายได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการเข้าย่อยสลายต่อจากแบคทีเรียและรา โดยจีนัส *Streptomyces* มีความสามารถในการย่อยสารประกอบ chitin ได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ *Norcadia* นั้นมีความสามารถในการย่อยสลายสารประกอบพวก paraffin, phenol, steroid และ pyrimidines ได้ดีส่วนจีนัส *Micromonospora* นั้นมีความสามารถในการย่อยสลายสารประกอบจำพวก cellulose, chitin, glucoside, pentosan และ lignin ได้เป็นอย่างดี

2.1.4.2 เพิ่มปริมาณ humus ในดิน

ซึ่งเป็นผลมาจากการย่อยสลายอินทรีย์สารที่มีอยู่ในดินทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์

2.1.4.3 แปรสภาพสารประกอบอินทรีย์ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง

โดยทั่วไปแอคติโนมัยซีทส์ส่วนใหญ่เป็นพวก mesophile ซึ่งเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิปานกลางคือระหว่าง 25-35 °C แต่มีบางพวกเช่น *Thermoactinomycete* ซึ่งสามารถเจริญได้ดีที่ช่วงอุณหภูมิ 50-65 °C

2.1.4.4 ช่วยควบคุมประชากรจุลินทรีย์

แอคติโนมัยซีทส์บางชนิดสามารถผลิตสารพิษ หรือเอนไซม์ออกมาย่อยสลายแบคทีเรียและเชื้อราได้

2.1.4.5 ตรึงไนโตรเจนโดยการอยู่ร่วมกับพืชบางชนิด

ตั้งแต่ช่วงปลายปี 1970 เป็นต้นมาพบว่า แอคติโนมัยซีทส์สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนได้โดยอยู่ร่วมกับพืชหลายชนิดส่วนใหญ่เป็นไม้ในเขตอบอุ่นประเภทไม้เนื้ออ่อน และยังสามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีเมื่ออยู่ร่วมกับรากข้าวในนาที่มีน้ำขังไม่จำเพาะเจาะจงเหมือนไรโซเบียมกับรากถั่วเท่านั้น

2.4.4.6 การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

แอคติโนมัยซีทส์ส่วนใหญ่หรือประมาณ 3 ใน 4 ของทั้งหมดที่มีอยู่ในดินมีความสามารถในการผลิตสารปฏิชีวนะ หรือสารที่มีความสามารถในการกำจัดยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ เช่น แบคทีเรีย รา และยีสต์ได้ ซึ่งสารปฏิชีวนะชนิดต่างๆที่ผลิตขึ้นมา ได้แก่ streptomycin, chloramphenicol, chlortetracycline, oxytetracyclin และ cycloheximide เป็นต้น ซึ่งเป็นสารทุติยภูมิ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตสารได้อีกหลายชนิด เช่น สารฆ่าแมลง สารปราบวัชพืช สารต่อต้านมะเร็ง และสารกดภูมิคุ้มกันได้ จากข้อมูลพบว่าสารปฏิชีวนะส่วนใหญ่สร้างมาจากแอคติโนมัยซีทส์ (45%) เชื้อรา (38%) และแบคทีเรียชนิดอื่น (17%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนของสารมีฤทธิ์ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์ต่างๆโดยประมาณ

Source	Antibiotics	'Other bioactive' metabolites	Total bioactive metabolites	Practically used (in human therapy)	Inactive metabolites
Bacteria	2900	900	3800	10~12 (8~10)	3000 -5000
Actinomycetales	8700	1400	10100	100~120 (70~75)	5000 - 10000
Fungi	4900	3700	8600	30~35 (13~15)	2000 - 15000
Total	16500	6000	22500	140~160 (~100)	20000 - 25000

โดยจุลินทรีย์กลุ่มแอคติโนมัยซีทส์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้มากที่สุดเป็นเชื้อในสกุล *Streptomyces* ซึ่งผลิตสารปฏิชีวนะได้ 70% (ประมาณ 8,000 ชนิด) ของสารปฏิชีวนะที่สร้างจากแอคติโนมัยซีทส์ทั้งหมด เชื้อสกุล *Micromonospora* ผลิตได้ 5% (740 ชนิด) นอกจากนี้ผลิตได้จากเชื้อในสกุลอื่น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เชื้อแอคติโนมัยซีทส์สามารถผลิตได้ในแต่ละสปีชีส์

Streptomycetaceae:		***Thermomonosporaceae:***	
Streptomyces	~8000	*Actinomadura*	345
Streptoverticillium	258	*Saccharothrix*	68
Kitasatosporia	37	*Microbispora*	54
Chainia	30	*Actinosynmema*	51
Microellobosporia	11	*Nocardiopsis*	41
Nocardioides	9	*Microtetraspora/Nonomuria*	26/21
		Thermomonospora	19
		Micropolyspora/Faenia	13/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เชื้อแอคติโนมัยซีทส์สามารถผลิตได้ในแต่ละสปีชีส์ (ต่อ)

Mycobacteriaceae:		***Micromonosporaceae:***	
(*Actinobacteria*)		(*Actinoplanetes*)	
Nocardia	357	*Micromonospora*	740
Mycobacterium	57	*Actinoplanes*	248
Arthrobacter	25	*Dactylosporangium*	58
Brevibacterium	17	*Ampuiiariella*	9
Proactinomyces	14	*Glycomyces*	2
Rhodococcus	13	*Catenuloplanes*	3
		Catellatospora	1
Psedonocardiaceae:			
Saccharopolyspora	131	***Other:***	
Amycalotopsis/Nocardia	120/357	*Actinosporangium*	30
Kibdellosporangium	34	Microellobosporia	11
Pseudonocardia	27	*Frankia*	7
Amycolata	12	*Westerdykella*	6
Saccharomonospora	2	*Kitasatoa*	5
Actinopolyspora	1	*Synnenomyces*	4
		Sebekia	3
Streptosporangiaceae:		*Elaktomyces*	3
(*Maduromycetes*)		*Excelsospora*	3
Streptosporangium	79	*Waksmania*	3
Streptoalloteichus	48	*Alkalomyces*	1
Spirillospora	11	*Catellatospora*	1
Planobispora	10	*Erythrosporangium*	1
Kutzneria	4	*Streptoplanospora*	1
Planomonospora	2	*Microechinospora*	1
Thermoactinomyces	14	*Salinospora*	1
Thermopolyspora	1		
Thermoactinopolyspora	1		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การแยกเพื่อคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์จากตัวอย่างดิน

การแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์เพื่อให้ได้ผลดีขึ้นจะต้องมีการกำจัดการเจริญหรือการกระจายตัวของราและแบคทีเรีย ซึ่งอาจทำได้โดยการควบคุมองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ เช่นการแยก *Streptomyces* โดยใช้ starch casein agar (Kuster และ Willium, 1964) หรือการเติมสารบางอย่างลงไปเช่น การเติม sodiumpropionate 0.4 เปอร์เซ็นต์ (Crooke และคณะ 1950) หรือการเติม clycloheximide 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (Takefumi และคณะ 2004)

2.1.6 การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

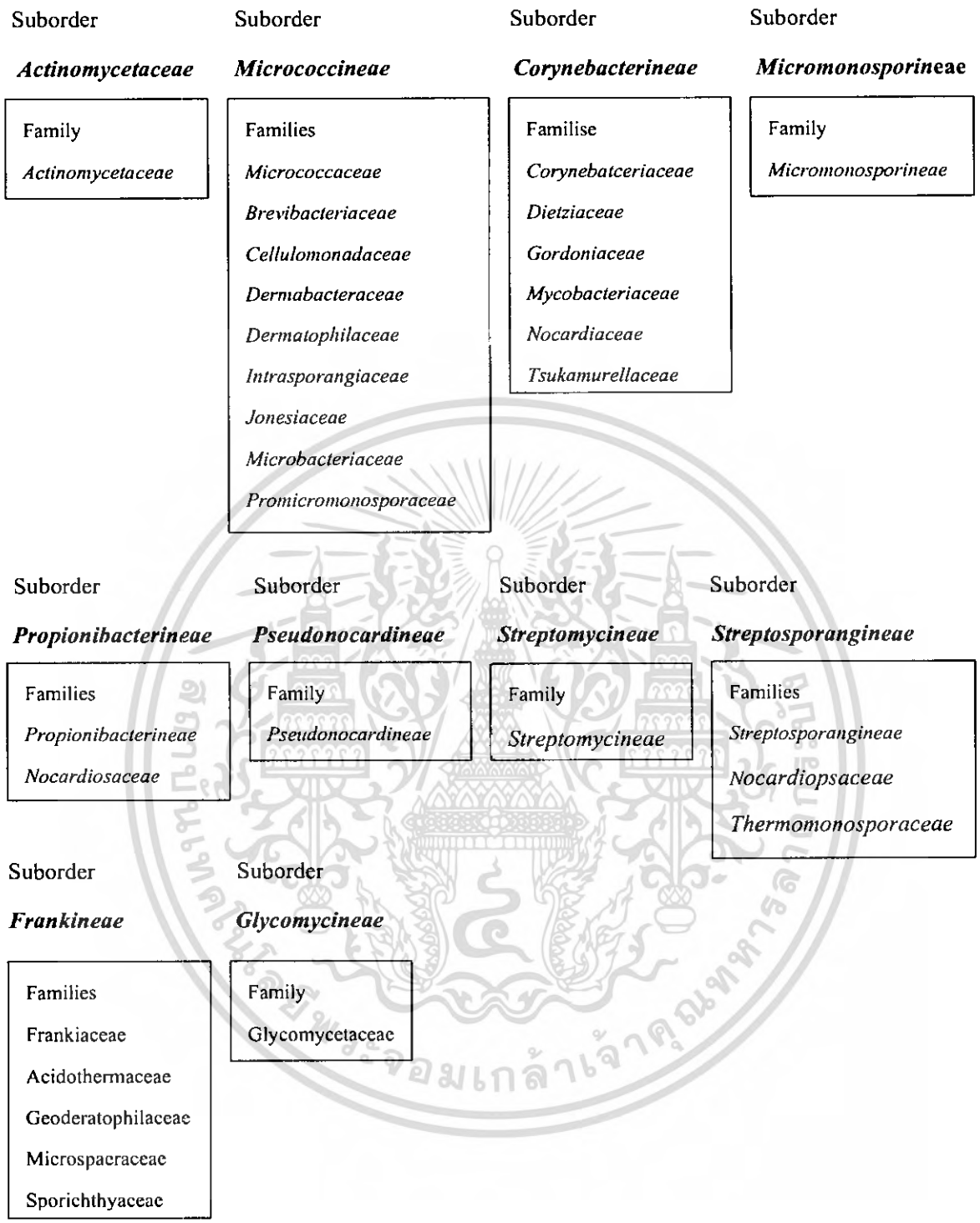
วิธีการที่ใช้ในการแยกจุลินทรีย์ที่สร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ทำได้ทั้งในอาหารแข็งและอาหารเหลว ได้แก่ crowded plate techniques (Waskman, 1959) ใช้ตรวจหาจุลินทรีย์ในดินที่สร้างสารปฏิชีวนะโดยสังเกตุบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) หรือวิธีที่นิยมกันอย่างมากคือ eross streak plate (Waskman, 1959) ซึ่งวิธีนี้เชื้อแอคติโนมัยซีทส์และเชื้อที่ต้องการทดสอบจะเจริญบนอาหารชนิดเดียวกันเพราะฉะนั้นต้องเลือกอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อทั้งสอง

2.1.7 การจัดจำแนก (Classification) (stackebrandt, 1997)

โดยทั่วไปจะอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) เช่น เส้นใย ชนิดของโคนิเดีย สปอร์แรงเจียเป็นต้น หรืออาจใช้องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ (Cell chemistry) ซึ่งสำหรับแอคติโนมัยซีทส์อาจใช้ระบบ polyphasic taxonomy (Colwell , 1970) อันประกอบไปด้วยสามวิธีใหญ่ ๆ คือ การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานเคมี (Chemotaxonomy) การทำ DNA-DNA reassociation และการตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ 16S rDNA ซึ่งการใช้สามวิธีนี้ร่วมกันจะให้ผลที่มีความแม่นยำ

ในอดีตมีแอคติโนมัยซีทส์ซึ่งยังไม่ได้จัดกลุ่มเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันเป็นที่ชัดเจนว่าในดินนั้นประกอบไปด้วยจุลินทรีย์กลุ่มใหญ่ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละจีนัส ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นอันดับ (family)ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงการจัดจำแนกแอคติโนมัยซีทส์ (stackebrandt, 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารปฏิชีวนะ (Antibiotic)

สารปฏิชีวนะหมายถึง สารประกอบที่ผลิตหรือสร้างขึ้นโดยจุลินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่ง อาจเป็นแบคทีเรีย เชื้อรา หรือแอคติโนมัยซีทส์ สารที่ผลิตขึ้นได้นี้สามารถไปยับยั้งหรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือไปมีฤทธิ์ทำลายจุลินทรีย์กลุ่มนั้นๆได้โดยใช้ในปริมาณน้อย ดังนั้นสารปฏิชีวนะเป็นยาที่จัดอยู่ในกลุ่มยาต้านจุลินทรีย์ที่แยกได้จากจุลินทรีย์นั้นเอง

ปัจจุบันจะรวมถึงสารกึ่งสังเคราะห์ (ยากึ่งสังเคราะห์ หมายถึง สารที่ใช้วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีร่วมกับวิธีผลิตตามธรรมชาติ) ที่ใช้สารปฏิชีวนะเป็นต้นแบบด้วย

ในปี ค.ศ. 1940 ก่อนที่สารปฏิชีวนะจะได้รับการพัฒนามีแอคติโนมัยซีทส์เพียง 5 สกุลเท่านั้นที่พบว่าสามารสร้างสารปฏิชีวนะได้แต่ปัจจุบันพบว่ามีแอคติโนมัยซีทส์กว่า 80 สกุลแล้วที่สามารถผลิตแอคติโนมัยซีทส์ได้ เช่น *Streptomyces* ผลิตได้สูงที่สุดคือ ร้อยละ 80.2 เช่น Sreptosporin จาก *S. Griseus* , Chloramphenicol จาก *S. Venezuela*, Aureomycin และ tetracycline จาก *S. aureofacien*, *Micromonospora* ร้อยละ 6 และสกุลอื่นๆ เช่น *Actinoplane* , *Actinomadur* , *Streptosporangiu* , *Chiania* , *Nocardiopsis* เป็นต้น ซึ่งปัจจัยที่ผลต่อการสร้างสารปฏิชีวนะนั้นได้แก่ องค์ประกอบต่างๆในอาหารเลี้ยงเชื้อ เช่น แหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตรเจน ฟอสเฟตอนินทรีย์ (Inorganic phoaphate) แร่ธาตุ สารพรีเคอเซอร์ (Precursors) สารชักนำ สารยับยั้ง เป็นต้น และรวมไปถึงสภาวะต่างๆในการหมัก เช่น pH อุณหภูมิ ออกซิเจน เป็นต้น

สารปฏิชีวนะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. Bacteriocidal antibiotics เป็นสารพวกที่ฆ่าหรือทำให้เกิดการแตกสลายของแบคทีเรียที่เข้าทำลาย เช่น เพนนิซิลิน (Panicillin)
2. Bacteriostatic antibiotics เป็นพวกที่ยับยั้งการเจริญและการแบ่งตัวของแบคทีเรีย เช่น คลอแรมฟีนิคอล (Chloramphenicol)

2.2.1 การจัดจำแนกสารปฏิชีวนะ

สารปฏิชีวนะที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถจำแนกได้หลายแบบและเพื่อสะดวกแก่การศึกษาหรือเลือกนำมาใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อต่างๆสามารถจำแนกได้ คือ

2.2.1.1 การจัดจำแนกตามลักษณะโครงสร้าง (Tortora และคณะ, 1992 และ Alcamo, 1994)

1 Penicillin

โครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Thiazolidine Ring และ Beta-Lactam Ring ทำปฏิกิริยารวมกันเป็นนิวเคลียสของ Penicillin เรียกว่า 6-aminopenicillanic acid (6-APA) ชนิดของ Penicillin จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับตำแหน่ง side chain ของ Beta-Lactam เช่น ถ้าตำแหน่ง side chain เป็น Benzyl group มีชื่อเรียกว่า Penicillin G ตัวอย่างสารปฏิชีวนะในกลุ่มนี้ได้แก่ Penicillin V, Penicillin F เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Caphalosporin

มีสูตรโครงสร้างพื้นฐานคล้ายกับ Penicillin ต่างกันที่ Caphalosporin มี Dihydrothiazine Ring แทน Thiazolidine Ring เมื่อรวมกับ Beta-Lactam ได้เป็นนิวเครียสของ Cephlosporin เรียกว่า 7-aminocephalosporanic acid (7-ACA) ตัวอย่างสารปฏิชีวนะกลุ่มนี้ได้แก่ Cephalothin, Cefamandole และ Cefataxime

3 Aminoglycoside

โครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย Amino Sugar เชื่อมต่อด้วยพันธะไกลโคซิดิก (Glycosidic bond) ตัวอย่างสารปฏิชีวนะในกลุ่มนี้ได้แก่ Streptomyces, Neomycin และ Gentamycin

4 Tetracycline

โครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย Benzene Ring 4 Ring เป็น Hydronapthacene Nucleus สารปฏิชีวนะในกลุ่มนี้ ได้แก่ Minocycline, Oxytetracycline และ Chlortetracycline

5 Chloramphenicol

มีโครงสร้างพื้นฐานแบบ ไนโตรเบนซิน(Nitrobenzene)

6 Macrolides

มีโครงสร้างพื้นฐานแบบ Macrocyclic Lactone Ring มี Lactone เชื่อมต่อกับน้ำตาล หรือแอลกอฮอล์มี Carbon Atom มากกว่า 20 ตัวขึ้นไป ตัวอย่างสารปฏิชีวนะในกลุ่มนี้ได้แก่ Erythromycin, clarithromycin และ Azithromycin

7 Polypeptide

มีโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วยกรดอะมิโน (amino acid) เชื่อมต่อด้วยพันธะเปบไทด์ (Peptide bond) ตัวอย่างสารปฏิชีวนะในกลุ่มนี้ได้แก่ Bacitracin และ Polymyxin B

8 Vancomycin

เป็นกลุ่มสารปฏิชีวนะที่มีโมเลกุลใหญ่มาก มีมวลโมเลกุลประมาณ 3,500 ประกอบด้วย น้ำตาล และกรดอะมิโนที่ไม่ทราบสูตรโครงสร้างที่แน่นอน

9 Polyene

กลุ่มสารปฏิชีวนะที่มีพันธะคู่หลายพันธะเป็นองค์ประกอบตัวอย่าง เช่น Nystatin และ Amphotericin

10 Rifamycin

มีโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย Aromatic Ring เชื่อมต่อกันด้วย Aliphatic Bridge มีอนุพันธ์ คือ Rifampim

11 Griseofulvin

มีโครงสร้างเป็นแบบ Spirocyclic Structure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 Lincomycin

มีโครงสร้างประกอบด้วยกรดอะมิโน เชื่อมต่อกับ Amino Sugar ที่เชื่อมต่อกับซัลเฟอร์

2.2.1.2 การจัดจำแนกสารปฏิชีวนะตามชอบเขตในการทำลาย

ในการนำสารปฏิชีวนะมาใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องทราบถึงการออกฤทธิ์ในการทำลายจุลินทรีย์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 พวก คือ

1 Broad-spectrum Antibiotics

คือสารปฏิชีวนะที่ทำลายแบคทีเรียแกลมบวกรูปร่างกลมแบคทีเรียแกรมลบ เชื้อราและยีสต์ เช่น Chloramphenicol และ Tetracyclines

2 Intermediate-spectrum Antibiotics

คือสารปฏิชีวนะที่สามารถทำลายแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม แบคทีเรียแกรมลบ และกลุ่ม Mycobacteria เช่น Streptomyces, Gentamycin, Kanamycin และ Neomycin

3 Narrow-spectrum Antibiotics

คือสารปฏิชีวนะที่สามารถทำลายจุลินทรีย์พวกใดพวกหนึ่ง โดยอาจทำลายเฉพาะแบคทีเรียแกรมบวก หรือแกรมลบ เช่น Penicillin G, Erythromycin และ Lincomycin

2.2.1.3 การจัดจำแนกตามกลไกการออกฤทธิ์

การออกฤทธิ์ในการทำลายจุลินทรีย์ของสารปฏิชีวนะสามารถพบได้ 2 แบบ คือ สารปฏิชีวนะที่มีผลในการฆ่าเชื้อได้โดยตรง (Bacteriocidal) และที่มีผลในการยับยั้งการเจริญโดยจุลินทรีย์ไม่สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ (Bacteriostatic) สารปฏิชีวนะแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการทำลายเชื้อของจุลินทรีย์ได้ต่างกัน ซึ่งกลไกการออกฤทธิ์ของสารปฏิชีวนะในการยับยั้งการเจริญหรือทำลายจุลินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ด้วยกันคือ

1 ออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของเชื้อ

ผนังเซลล์ของแบคทีเรียประกอบด้วย Macromolecular Net Work ที่เรียกว่าเปบติโดไกลแคน ซึ่งสารดังกล่าวพบที่ผนังเซลล์ของแบคทีเรียเท่านั้น โดยสารปฏิชีวนะมีผลต่อผนังเซลล์ของแบคทีเรียที่กำลังเจริญ เช่น Penicillin และ Cephalosporin จะป้องกันการเกิด Crosslink ของเปบติโดไหลแคน ในขณะที่ Bacitracin และ Vancomycin ยับยั้งการทำงานของ Peptidoglycan Synthetase ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมระหว่าง Petidoglycan Backbone ของผนังเซลล์ ดังนั้นเมื่อโครงสร้างของผนังเซลล์มีความอ่อนแอไม่สมบูรณ์ เซลล์จึงถูกย่อยสลายได้ที่สุด สารปฏิชีวนะในกลุ่มนี้มีผลค่างเคียงต่อเซลล์ host น้อยมาก โดยเฉพาะมนุษย์เนื่องจากเซลล์ของมนุษย์ไม่มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยเปบติโดไกแคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ออกฤทธิ์ทำลายพลาสมาเมมเบรน

สารปฏิชีวนะในกลุ่ม Polypeptide ทำให้ความสามารถในการนำสารเข้าออกของพลาสมาเมมเบรนเปลี่ยนแปลง เช่น Polymyxine, Colistin, Nystatin, Amphotericin B และ Streptomycin ทำให้คุณสมบัติที่เป็น Selective Permeability เสียไปหรือทำให้เกิดการรั่วไหลของสารออกจากเซลล์หรือคุณสมบัติการเป็น Osmotic Barrier เสียไป

3 ออกฤทธิ์ในการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน

ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั้งพวกโพรคาริโอต และยูคาริโอต พบว่าไรโบโซมจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนในโพรคาริโอต ไรโบโซมเป็นชนิด 70s ไรโบโซมประกอบด้วยหน่วยย่อยสองหน่วยคือ 50s และ 30s unit สารปฏิชีวนะชนิด Cloramphenicol ออกฤทธิ์ที่ตำแหน่ง 50s คือยับยั้งการสร้างพันธะเปปไทป์ของสาย Polypeptide Erythromycin ออกฤทธิ์บริเวณ 50s และ 70s ribosome เช่นเดียวกัน โดยป้องกันการเกิด Translocation-movement ของ mRNA tetracycline ยับยั้งการรวมกันของ tRNA ที่มีกรดอะมิโนกับไรโบโซมป้องกันการต่อกันของกรดอะมิโน เพื่อเป็นสายโซ่ Polypeptide สารปฏิชีวนะกลุ่ม Amino glycoside เช่น Gentamycin และ Streptomycin จะทำให้รูปร่างของ 30s ของ 70s ไรโบโซมเปลี่ยนแปลง ทำให้การอ่านรหัสของยีนบน mRNA ไม่ถูกต้องมีผลในการสังเคราะห์โปรตีนผิดปกติ

4 ออกฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะกรดนิวคลิอิก

สารปฏิชีวนะที่มีผลต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของกรดนิวคลิ- อิกในการเจริญของจุลินทรีย์ พบว่าบางชนิด เช่น Antiviral Idoxuridine มีข้อจำกัดในการใช้สูง เนื่องจากสารดังกล่าวมีผลต่อการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมส่วน Rifamycin, Nalidixic acid และ Trimethopim เป็นสารปฏิชีวนะที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะสารดังกล่าวมีคุณสมบัติในการเลือกออกฤทธิ์ทำลาย

5 ออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างสารทุติยภูมิ

สารปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างสารทุติยภูมิที่จำเป็นสำหรับจุลินทรีย์ เช่น Sulfonamides, Trimethoprim และ Isoniazid สารปฏิชีวนะส่วนใหญ่มักมีกลไกการออกฤทธิ์ขัดขวาง โดยการแกร่งแย่งที่กัน (Competive inhibition) โดยอาศัยสูตรโครงสร้างที่คล้ายกัน เช่น Sulfonamides มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับ para-aminobenzoic acid (PABA) ซึ่งเป็นสารที่เชื้อจำเป็นต้องนำไปใช้ในการสังเคราะห์ Folic Acid หรือ Trimethoprim และPyrimethamine มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับ Pteridine Portion ของ Dihydrofolate ออกฤทธิ์ขัดขวางเอนไซม์ Dihydrofolate Reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เปลี่ยน Dihydrofolic Acid ไปเป็น Tetrahydrofolic Acid

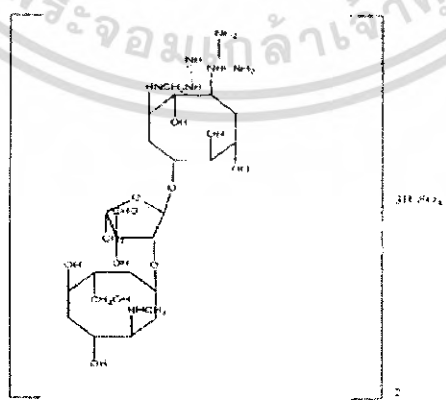
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ตัวอย่างยาปฏิชีวนะที่เชื้อแอคติโนมัยซิทส์ผลิต เช่น

2.2.2.1 Streptomycin

Streptomycin sulfate มีลักษณะสีขาวไม่มีกลิ่นเป็นผง และเกิดปฏิกิริยากับความชื้นได้อย่างรวดเร็วแต่จะไม่เกิดปฏิกิริยากับแสงและอากาศแต่จะสามารถละลายน้ำได้ดี และถ้าหากอยู่ในรูปสารละลายจะเป็นกรดเล็กน้อยหรือเป็นกลางละลายได้เล็กน้อยในแอลกอฮอล์ แต่จะไม่สามารถละลายได้เลยในตัวทำละลายอินทรีย์ หากพบว่าอยู่ในรูปสารละลายในน้ำสารสามารถทำการเก็บได้เลยที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยที่ไม่มีการศูนย์เสียคุณสมบัติต่างๆของสารไป แต่จะมีความเสถียรมากถ้าทำการเก็บที่พีเอช 4.5 ถึง 7.0 และจะมีการเสียสภาพได้เมื่อได้รับความร้อน และถ้าต้องการที่จะทำการฆ่าเชื้อสามารถทำได้โดยการนำน้ำกลั่นที่ทำการฆ่าเชื้อแล้วมาผสมรวมกับ Sreptomycin ซึ่งจะอยู่ในรูปที่เป็นผงที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว โดยที่ตัวผง Streptomycin นั้นจะมีความปนเปื้อน ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากในการกำจัดออกและแต่จะสามารถทำการกำจัดออกได้โดยการใส่แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) จะสามารถนำเอาความปนเปื้อนออกมาได้ซึ่งจะทำให้ Streptomycin ที่ได้มีความเสถียรและสามารถทำการเก็บรักษาได้ง่าย

จุลินทรีย์ที่สามารถทำการผลิต Streptomycin ได้คือ *Streptomyces griseus* และยังสามารถทำการผลิตสารปฏิชีวนะชนิดอื่นๆได้อีก เช่น Hydroxystreptomycin, Mannisidostreptomycin และ Cyclohexmide แต่เป็นสารที่ไม่ได้รับความสนใจมาก และในทางการแพทย์โดยที่ Streptomycin A จะใช้เรียกแทน Streptomycin และ Streptomycin B ใช้เรียกแทน Mannisidostreptomycin โดยที่ Hydroxystreptomycin จะแต่ต่างจาก Streptomycin ตรงที่จะมี Hydroxy group ตรงตำแหน่งของ Hydrogen ตำแหน่งที่ 1 ของ Methyl group บนน้ำตาล Streptose Methyl group และ Mannisidostreptomycin จะมีหมู่ Mannose ที่เกาะกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกตรงที่ Hydroxy group ที่ตำแหน่งคาร์บอนตัวที่ 4 และหมู่ n-methyl-L-glucosamine



รูปที่ 2 แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Streptomycin

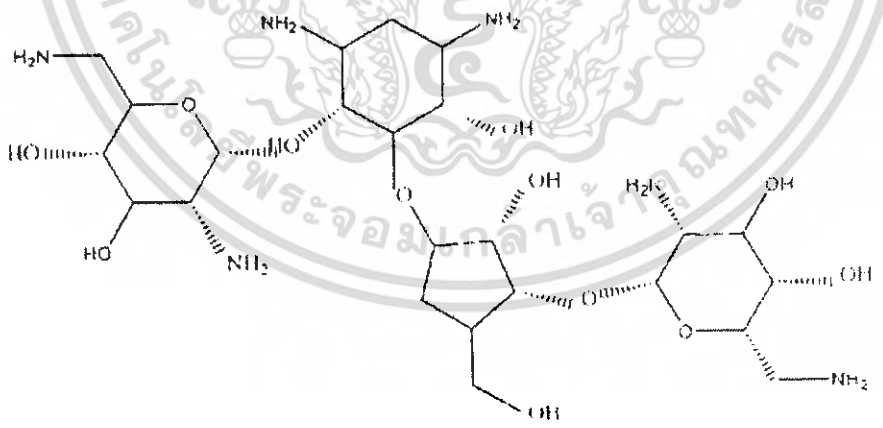
ที่มา : http://www.rxlist.com/cgi/generic2/streptomycin.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72614

2.2.2.2 Neomycin

ในการค้นหาสารปฏิชีวนะ (Antibiotics) ที่ไม่ก่อให้เกิดพิษน้อยกว่า Streptomycin นั้นได้มีการค้นพบ Neomycin ในปี ค.ศ. 1949 โดยค้นพบว่าจุลินทรีย์ที่สามารถทำการผลิตได้คือ *Streptomyces fradiae* จากนั้นเป็นต้นมา Neomycin เริ่มมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆในปัจจุบัน Neomycin เป็นสารปฏิชีวนะที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการทำการรักษาการติดเชื้อภายในทางเดินอาหาร การติดเชื้อที่เนื้อเยื่อต่างๆและนอกจากนี้ยังใช้ในการผ่าตัด โดยจะช่วยในการลดการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ประจำถิ่น โดยที่ Neomycin จะมีผลต่อแบคทีเรียหลายชนิดและมีความเป็นพิษที่ต่ำและจะไม่ทำให้เกิดสภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน และจะถูกดูดซึมได้เพียงเล็กน้อยภายในทางเดินอาหาร ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้ได้ง่ายโดยที่ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงอื่นๆ

Neomycin จะอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟต โดยที่จะมีสีขาวหรือเป็นผลึกสีเหลืองที่มีลักษณะเป็นผง และสามารถละลายน้ำได้ดี เพราะมีคุณสมบัติเป็น Hydroscopic สูง และสามารถเกิดปฏิกิริยากับแสงได้อย่างรวดเร็ว แต่จะมีความเสถียรในช่วงพีเอชที่กว้างและสามารถนำไปฆ่าเชื้อได้ และ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ Neomycin จะเป็น Free Base จุลินทรีย์ที่สามารถทำการผลิต Neomycin ได้คือ *Streptomyces fradiae* โดยที่ Neomycin จะอยู่ในรูปของสารประกอบเชิงซ้อน โดยที่จะมีสารที่มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับ Neomycin คือ Neamine, Neomycin A, B, C นอกจากนี้ *Streptomyces frediae* ยังสามารถทำการผลิตสารปฏิชีวนะอื่นๆได้อีกเช่น Fradicin ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อรา แต่ไม่มีผลต่อแบคทีเรีย



รูปที่ 3 แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Neomycin

ที่มา : http://www.epochem.com/products/pharm/1405-10-3.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 Paromomycin

มีการค้นพบ Paromomycin ในปี ค.ศ. 1956 โดยที่จะมีการผลิตได้โดย *Streptomyces* sp. PD 0499 โดยผลิตจาก *Streptomyces rimosus* โดยพบ *Streptomyces rimosus* จากการเก็บตัวอย่างในประเทศโคลัมเบียอย่างไรก็ตาม Paromomycin มีความคล้ายคลึงกัน Neomycin และ Streptomycin ในเรื่องของการออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากกว่า Oxytetracyclin ซึ่งผลิตได้โดย *Streptomyces rimosus* เช่นกัน

โครงสร้างทั่วไปของ Paromomycin ได้มีการรายงานจากการใช้เทคนิคทางโครมาโตกราฟฟี เราจะพบว่า Paromomycin จะประกอบด้วยสองส่วนคือ Paromomycin I และ Paromomycin II และสูตรโครงสร้างที่แน่นอนของ Paromomycin มีการค้นพบและได้รับการยืนยัน โดยการใช้เทคนิค Mass Spectrometric โครงสร้างของ Paromomycin จะประกอบด้วย D-Glucose แทน 6-Amino-6-Deoxy-D-Glucosamine ซึ่งจะพบใน Neomycin B โดยที่ความคล้ายกันของโครงสร้างนี้จะพบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างสาร Paromomycin II กับ Neomycin C โดยที่ Paromomycin มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียได้กว้างและจะนิยมใช้ในการรักษาอาการเกี่ยวกับการติดเชื้อในทางเดินอาหารที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อโดยพวก *Salmonella*, *Shigella* และจุลินทรีย์ก่อโรคอื่นๆที่อยู่ภายในทางเดินอาหารเช่น *Escherichia coli* อย่างไรก็ตามในการใช้ก็จะต้องระวังเนื่องจากในการใช้ Paromomycin กับการติดเชื้อในทางเดินอาหารและจะพบได้ว่า Paromomycin นั้นสามารถละลายได้ดีในน้ำและมีความเสถียรต่อความร้อนและช่วงของพีเอชที่กว้าง

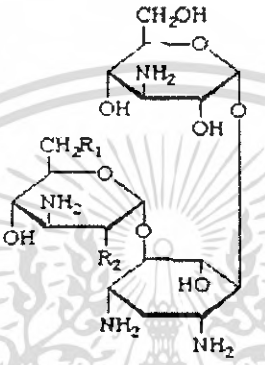
2.2.2.4 Kanamycin sulphate

Kanamycin สามารถทำการคัดแยกได้ในปี ค.ศ. 1957 โดยทำการคัดแยกออกจาก *Streptomyceticus* โดยที่จะมีฤทธิ์ทางชีวภาพกับแบคทีเรียพวก Mycobacteria และแบคทีเรียต่างๆภายในลำไส้ซึ่ง Kanamycin มีการออกฤทธิ์ต่อแบคทีเรียหลายชนิดจึงเป็นที่สนใจในการศึกษามากว่าสารปฏิชีวนะชนิดอื่นๆดังนั้นในเวลาอันสั้น Kanamycin จึงเป็นสารปฏิชีวนะที่มีความสำคัญและได้รับความนิยมอย่างมากในการใช้ในการรักษาต่างๆ

การวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆของ Kanamycin นั้นจะมุ่งเน้นไปที่โครงสร้างของ Kanamycin ซึ่งจะทำการตรวจสอบออกมาโดยเทคนิคทางโครมาโตกราฟฟีและจากการตรวจสอบจะพบว่า *Streptomyces kanamyceticus* จะมีการสร้างสารที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกันคือ Kanamycin A, B และ C และ Kanamycin บริสุทธิ์ที่พบในท้องตลาดนั้นจะเป็น Kanamycin A ซึ่งเป็นชนิดที่เป็นพิษน้อยที่สุดโดยที่ Kanamycin แต่ละชนิดจะแตกแต่งกันตรงที่ชนิดของน้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลที่จับอยู่กับ Glycosidic Oxygen ที่ตำแหน่งของคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของ Central Deoxystreptamine สารที่มีโครงสร้างไกลเคียงกับ Kanamycin คือ Neomycin และ Paromomycin โดยปกติแล้ว Kanamycin จะไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ทั้งกรดและเบส ภายในช่วงพีเอชที่ 2-11 โดยเฉพาะการติดเชื้อที่มาจากแบคทีเรียแกรมลบต่างๆ เช่น *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia* และ *Enterobacter* ซึ่งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเชื้อที่สามารถต้านทานต่อสารปฏิชีวนะได้ดี และจะนิยมใช้ Kanamycin ในการเป็นสาร Antiseptic ก่อนทำกาผ่าตัดต่างๆแต่ Kanamycin จะดูดซึมได้น้อยมากภายในลำไส้ ในการใช้งานควรที่จะทำการฉีดเข้าทางกล้ามเนื้อของผู้ป่วย แต่ถ้าในกรณีที่มีการติดเชื้อขั้นรุนแรงนั้นจะทำการฉีดเข้าเส้นเลือดดำ และจะไม่นิยมใช้ Kanamycin ในการรักษาวัณโรค เนื่องจากเชื้อ *Mycobacterium* นั้นสามารถทำการด้านทานต่อยาปฏิชีวนะได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 4 แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Kanamycin

ที่มา : http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/emzyme/glossary/kanamyc.html

2.2.2.5 Amikacin

Amikacin มีการใช้ครั้งแรกที่ประเทศญี่ปุ่น โดยจัดเป็นสารในกลุ่ม Semisynthetic Aminoglycoside โดยที่จะมีผลต่อแบคทีเรียแกรมลบโดยเฉพาะพวก Bacilli โดยที่โครงสร้างของ Amikacin นั้นแบบที่เป็น L-Amikacin จะสามารถทำงานได้ดีกว่าแบบที่เป็น D-Amikacin และนอกจากนี้ Amikacin ยังสามารถทำการต้านทานต่อเอนไซม์ต่างๆ ที่ผลิตโดยแบคทีเรียซึ่งแตกต่างจากสารปฏิชีวนะชนิดอื่นเช่น Gentamicin และ Tobramycin แต่ Amikacin ก็ยังไม่สามารถต้านทานต่อเอนไซม์ Aminotransferase และ Acetylates จากการศึกษาในขั้นต้นจะพบว่า Amikacin นั้นจะมีความเป็นพิษที่น้อยกว่า Kanamycin และ Gentamicin อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วการใช้ Amikacin ในปริมาณมากนั้นมักจะใช้เพื่อเป็นการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแกรมลบพวก Bacilli นั้น Amikacin จะเป็นสารปฏิชีวนะที่ได้รับความนิยมในการใช้มากกว่าสารปฏิชีวนะพวก Aminoglycoside อื่นๆ

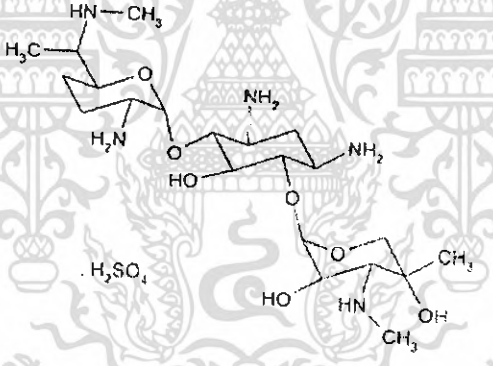
2.2.2.6 Gentamicin

Gentamicin ทำการคัดแยกได้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1958 ซึ่งได้มีการผลิตเป็นการค้าโดยจะใช้แบคทีเรียพวก *Micromonospora purpurea* และ Gentamicin จะมีฤทธิ์ในการยับยั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียได้หลายชนิดทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบ และจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียพวก *Peudomonas aeruginosa* และแบคทีเรียแกรมลบพวก Bacilli ได้ดีเป็นพิเศษ Gentamicin จะนิยมใช้ในการรักษาในอาการติดเชื้อทางผิวหนังต่างๆโดยจะใช้ในลักษณะที่เป็นครีมหรือยาขี้ผึ้ง แต่อย่างไรก็ตาม Gentamicin นั้นยังมีความสามารถที่จำกัดเมื่อเทียบ Neomycin ในการใช้ในการรักษายกเว้นการรักษากับเชื้อ *Peudomonas aeruginosa* โดยที่เราจะนิยมใช้ Gentamicin ในการรักษาอาการติดเชื้อที่เกิดในแผลต่างๆและถ้าหากมีการติดเชื้อในกรณีที่ร้ายแรงนั้นเราจะทำให้การให้ Gentamicin ในรูปของเหลวโดยทำการผสม Gentamicin 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการรักษาอากรติดเชื้อที่มีสาเหตุมาจากแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *Peudomonas*, *Enterobacter* และ *Serratia* sp. สาเหตุที่นิยมใช้ Gentamicin เนื่องมาจากว่าแบคทีเรียเหล่านี้สามารถทำการด้านทานต่อสารปฏิชีวนะชนิดก่อนๆที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียที่หลากหลายชนิด

Gentamicin นั้นจะลักษณะเป็นผงสีขาวจนถึงสีเหลือง สามารถละลายได้ดีในน้ำแต่จะไม่มามารถละลายได้เลยในแอลกอฮอล์และเบนซีน และจะมีความเสถียรที่พีเอชที่กว้างและไม่สามารถนำไปเข้าเครื่อง Autoclave ได้



รูปที่ 5 แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Gentamicin

ที่มา : http://www.axxora.com/antibiotics-LKT-G1658/opfa.1.1.LKT-G1658.450.4.1.html

2.2.2.7 Tobramycin sulfate

มีการค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1976 สามารถทำการผลิตได้จาก *Streptomyces tenebrarius* คุณสมบัติที่สำคัญของ Tobramycin คือ จะมีฤทธิ์ทางชีวภาพต่อเชื้อ *Peudomonas aeruginosa* จุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถต้านทานต่อสารปฏิชีวนะพวก Gentamicin ได้จะไม่สามารถต้านทานต่อ Tobramycin ได้ โครงสร้างของ Tobramycin นั้นจะมีความคล้ายคลึงกับโครงสร้างของ Kanamycin B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.8 Netilmicin

Netilmicin นั้นสามารถทำการผลิตได้จากการเอา Sisomicin มาทำการเกิดปฏิกิริยา Reductive Ethylation ซึ่งจะเป็นสารปฏิชีวนะพวก Aminoglycoside โดยที่ Sisomicin นั้นสามารถทำการผลิตได้จากแบคทีเรียพวก *Micromonospora inoyensis* โดยที่โครงสร้างของ Netilmicin และ Sisomicin นั้นจะมีความคล้ายคลึงกับ Gentamicin B และจากการทดสอบพบว่า Netilmicin นั้นสามารถยังยั้งต่อจุลินทรีย์ที่ต้านทานต่อสารปฏิชีวนะพวก Gentamicin บางตัว เช่น *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella* และ Citrobacter ละนอกจากนั้นยังสามารถยับยั้ง *Peudomonas aeruginosa*, *Proteus* บางสายพันธุ์ได้ด้วยและยังมีจุลินทรีย์บางชนิดที่ถูกยับยั้งได้โดย Sisomocin โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นจุลินทรีย์พวกที่ถูกยับยั้งได้โดย Gentamicin และกิจกรรมของ Netilmicin นั้นจะถูกยับยั้งได้โดยเอนไซม์พวก Adenylyate และ Phosphorylate แต่ Gentamicin และ Sisomocin นั้นจะไม่ถูกยับยั้งได้โดยเอนไซม์เหล่านี้โดยที่จะสังเกตได้จากที่โมเลกุลของ 1-Ethyl Group ใน Sisomicin นั้นจะไปทำการลดความจำเพาะของเอนไซม์เหล่านั้น

รูปที่ 6 แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Netilmicin

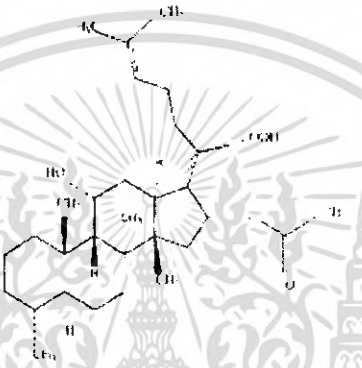
ที่มา : http://www.axxora.com/antibiotics-ALX-380-048/opfa.1.1.ALX-380-048.450.4.1..html

2.2.2.9 Spectinomycin

เป็นสารปฏิชีวนะพวก Aminocyclitol ทำการคัดแยกได้จากแบคทีเรียพวก *Streptomyces spectabilis* โดยที่ส่วนใหญ่แล้วจะเรียกว่า Actinospectocin โครงสร้างที่แน่นอนนั้นทำการพิสูจน์ออกมาโดย x-ray crystallography โดยที่จะอยู่ในรูปผลึกสีขาวซึ่งจะมีความเสถียรอย่างมากในสภาวะที่แห้งและสามารถละลายได้ดีในน้ำ สารละลายของ Spectinomycin เมื่อทำการเตรียมแล้วควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะทำการใช้ภายในเวลายี่สิบสี่ชั่วโมงเนื่องจากสามารถเกิดปฏิกิริยา hydrolysis ได้อย่างช้าๆ และในกานใช้นั้นควรที่จะฉีดเข้าทางกล้ามเนื้อของผู้ป่วย Spectinomycin นั้นเป็นสารปฏิชีวนะที่สามารถออกฤทธิ์ได้กับจุลินทรีย์หลายชนิดโดยที่จะมีฤทธิ์ค่อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ โดยที่ Spectinomycin นั้นจะออกฤทธิ์โดยการไปจับกับ tRNA กับไรโบโซม ในขั้นตอนในการสังเคราะห์โปรตีน แต่จะไม่มีผลต่อการอ่านลำดับเบส แต่ Spectinomycin นั้นจะได้รับความนิยมน้อยกว่ากว่าสารปฏิชีวนะอื่นๆ เนื่องจากเป็นสารที่มีราคาสูงแต่จะได้รับความนิยมในการนำไปรักษาในผู้ป่วยโรคหนองใน เนื่องจากผู้ป่วยบางรายจะแพ้ต่อยา Penicillin



รูปที่ 6 แสดงรูปทางโครงสร้างทางเคมีของ Spectinomycin

ที่มา : http//www.pharmainformatic.com/assets/images/FusidicAcid.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

เครื่องแก้วต่าง ๆ	บริษัท Pyrex < USA
ตู้ปลอดเชื้อ	รุ่น UV - 126 บริษัท International scientific supply, Thailand
กล้องจุลทรรศน์	บริษัท Olympus, Janpan
เครื่องปั่นเหวี่ยง	Sanyo รุ่น Falcon บริษัท Thaipolymedie CO.,LTD.,Thailand
หม้อนึ่งความดันไอ	HIRAYAMA รุ่น KICLAVE, Japan
เครื่องวัดค่า pH	EUTECH INTRUMENT P4510,USA
เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง	รุ่น BA 610 บริษัท Sartorius, Germany
ตู้บ่มเชื้อ	รุ่น BE 600 บริษัท Memmert, Germany
ตู้อบไอร้อน	รุ่น LUE 600 บริษัท Memmert, Germany
อ่างควบคุมอุณหภูมิ	บริษัท Memmert, Germany

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเก็บตัวอย่าง การแยก และการคัดเลือกเชื้อ

3.2.1.1 การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างที่เก็บ ได้แก่ ดินบริเวณรากไม้และดินทั่วไปในธรรมชาติที่มีลักษณะที่น่าสนใจ ทำการเก็บตัวอย่างดินประมาณ 500 กรัม และรักษาตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งถึงกระบวนการแยกเชื้อ และทำการวัดพีเอชของดินตามวิธีของ Enokita (Enokita และคณะ, 1986)

3.2.1.2 การแยกเชื้อ

การแยกเชื้อทำโดยวิธี Spread plate (Tortora และคณะ, 1995) นำตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่นปราศจากเชื้อปริมาณ 4.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ดูดสารละลาย 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มี 1.5 % Phenol ละลายใน Phosphate buffer พีเอช 4.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มในอ่างน้ำร้อนปรับอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ดูดสารละลาย 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่นปราศจากเชื้อปริมาณ 4.5 มิลลิลิตร ดูดสารละลายตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร และเกลี่ยบนอาหาร Humic acid – vitamin agar ที่ผสมสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิชีวนะ (nystatin, nalidixic acid และ cycloheximide) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน เลือกเก็บโคโลนีที่เป็นลักษณะเฉพาะของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์บนอาหาร Yeast extract – malt extract agar จากนั้นทำการเลี้ยงเชื้อในอาหารเอียง (slant) เพื่อใช้ทดสอบต่อไป

3.2.1.3 การคัดเลือกเชื้อขั้นต้น

ทำการเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Yeast extract – malt extract agar โดยการขีดเป็นเส้นตรงเดี่ยวยาวตามแนวนอนจากขอบหนึ่งถึงอีกขอบหนึ่ง บ่มเลี้ยงที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน เพื่อให้เชื้อผลิตสารและแพร่สารนั้นเข้าในเนื้อวุ้น จากนั้นตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่ผลิตได้ด้วยจุลินทรีย์ทดสอบ 6 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC 25922 , *Bacillus subtilis* ATCC 6633 *Streptococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 , *Micrococcus luteus* ATCC 9341 และ *Candida albicans* ATCC 10231 โดยลากจุลินทรีย์ทดสอบให้ชิดกับโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ และเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับแนวของเชื้อ แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 1–2 วัน ตรวจสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยวัดระยะทางจากแนวของเชื้อจนถึงระยะที่จุลินทรีย์ทดสอบสามารถเจริญได้

3.2.2 การศึกษาอนุกรมวิธานของเชื้อที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ

ทำโดยอาศัยการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของเชื้อดังนี้

3.2.2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญของเชื้อ (Morphological and cultural characteristics)

ตรวจสอบลักษณะทางการเจริญโดยเลี้ยงเชื้อบนอาหารที่กำหนดอยู่ใน International *Streptomyces* Project (ISP) ชนิดต่าง ๆ โดยวิธี Crosshatch streak (Shiring และ Gottlied, 1966) ตรวจผลโดยดูการเจริญ เนื้อและสีของโคโลนีด้านบน สีของโคโลนีด้านล่างและรงควัตถุที่ละลายน้ำได้เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน (The Jacal Color Card L2200, Japan Color Research Institute) ตรวจดูลักษณะของเส้นใยและการสร้างสปอร์ด้วยเทคนิค Simple inclined coverslip (Williams and Cross, 1971)

3.2.2.2 ลักษณะทางชีวเคมี และ สรีระวิทยา (Biochemical and Physiological Characteristics)

1. การใช้แหล่งคาร์บอน

Basal agar medium เตรียมโดยใช้ ISP (Shiring และ Gottlieb, 1996) และเติม Casanmino acid ลงไป จากนั้นเติมแหล่งคาร์บอนเพื่อปรับเข้มข้นประมาณ 1 % หลังจากการนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที คนส่วนผสมที่ได้เทส่วนที่ผสมลงไป 25 มิลลิลิตร บนจานเพาะเชื้อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร โดยแหล่งคาร์บอนทดสอบที่สำคัญ ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No carbon source	negative Control
D-glucose	positive Control
D-mannitol	D-ribose
L-rhamnose	D-melibiose
Raffinose	Glycerol
Inocltal	Salicin
Lactose	D-galactose
L-arabinose	Cellubiose
D-fructose	

ในการเตรียมหัวเชื้อจากอาหารเอียง (slant) yeast-malt extract ทำได้โดยล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และถ่ายเชื้อลงไปในหลอดทดลองที่ฆ่าเชื้อแล้ว สารละลายเซลล์แขวนลอย จะนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 5000 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที แยกส่วนใสที่ได้ออกจากส่วนที่ตกตะกอนนำไปทำให้เป็นเซลล์แขวนลอยอีกครั้ง ที่ได้ในน้ำกลั่น แยกส่วนใสที่ได้ 2 ครั้ง เติมน้ำกลั่นลงไปในส่วนที่ตกตะกอน เพื่อรักษาปริมาตรเดิมไว้ หัวเชื้อที่ได้นำมาใช้ในการทดสอบการใช้คาร์บอน จานเพาะเชื้อที่ไม่มีหัวเชื้อ ทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง หัวเชื้อปริมาณ 1 ลูป นำมาขีดดามขวางบนผิวของอาหารบนจานเพาะเชื้อ การลงเชื้อบนจานเพาะเชื้อ จะทำซ้ำ 2 ครั้ง และบ่มไว้ที่ 28 – 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 – 14 วัน ตรวจสอบโดยเปรียบเทียบการเจริญ หรือการใช้แหล่งคาร์บอน โดยใช้ตัวควบคุม 2 ชนิดด้วยกัน คือ เจริญบนอาหาร Basal agar medium และเจริญบนอาหาร Basal agar medium ที่มีกลูโคสรวมอยู่ด้วย

การอ่านผลการทดลองมีดังนี้

1. มีการใช้แหล่งคาร์บอน (+) เมื่อมีการเจริญเติบโตบนอาหาร Basal agar medium มากกว่าการเจริญเติบโตบน Basal agar medium ที่ปราศจากคาร์บอนเลย แต่บางครั้งน้อยกว่าการเจริญเติบโตบน Basal agar medium ที่มีกลูโคสรวมอยู่

2. มีการใช้แหล่งคาร์บอนไม่ชัดเจนนัก (±) เมื่อมีการเจริญเติบโตบน Basal agar medium มากกว่าบน Basal agar medium ที่ปราศจากคาร์บอนเพียงเล็กน้อยและน้อยกว่าการเจริญเติบโตบน Basal agar medium ที่มีกลูโคส

3. ไม่มีการใช้คาร์บอน (-) เมื่อมีการเจริญบน Basal agar medium ใกล้เคียงหรือน้อยกว่าการเจริญบน Basal agar medium ที่ปราศจากคาร์บอน

2. การย่อยสลายเจลาติน

เลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทุกไอโซเลตลงบนอาหาร Bouillon Gelatin Broth ในหลอดทดลอง (Arai, 1975) บ่มที่อุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน หลอดทดลองที่ใส่เชื้อไว้จะนำมาเปรียบเทียบกับหลอดทดลองควบคุมที่ไม่ได้ใส่เชื้อ โดยบ่มหลอดทดลองทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ถ้ามีการย่อยสลายเจลาตินเกิดขึ้นจะไม่เกิดการแข็งตัวของเจลาติน

3. การย่อยสลายไนเตรท

เลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทุกไอโซเลตลงบนอาหารเหลวเปปโตนโพแทส-เซียมไนเตรท (Peptone KNO_3 broth) (Arai, 1975) บ่มที่อุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 – 6 วัน ในวันที่ 4 ถ่ายเชื้อปริมาณ 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง เติมกรดซัลฟานิลิกลงไป 2 หยด และ N,N-dimethy-1-napthyllamine solution 3 หยด ถ้ามีไนไตรท์เกิดขึ้น สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูจนถึงสีแดง

4. การตกตะกอนและการย่อยสลายโปรตีนในน้ำนม

เลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทุกไอโซเลตใน Skim milk 10 % ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วผสมกับน้ำกลั่นบ่มที่อุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 – 14 วัน ถ้ามีการย่อยสลายโปรตีนในน้ำนมเกิดขึ้น น้ำนมจะเปลี่ยนเป็นสารละลายใส ถ้ามีการตกตะกอนของโปรตีน จะเกิดการตกตะกอนในน้ำนม

5. การเจริญในอาหารความเข้มข้นของเกลือปริมาณต่าง ๆ

ขีดเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทุกไอโซเลต ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร YMA (ISP Medium No.2) ซึ่งเติมโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0 % 1.5 % 3% 4% 5% 6% และ 7 % จากนั้นนำไปทำการบ่มที่อุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 – 14 วัน แล้วบันทึกผลการเจริญที่ความเข้มข้นที่เชื้อสามารถเจริญได้

6. การเจริญของที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ขีดเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทุกไอโซเลต ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร YMA (ISP Medium No.2) จากนั้นนำไปทำการบ่มที่อุณหภูมิ 30 , 40 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 – 14 วัน แล้วบันทึกผลอุณหภูมิ ที่เชื้อสามรถเจริญได้

7. การเจริญของเชื้อในระดับความเป็นกรดด่างต่าง ๆ

ขีดเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทุกไอโซเลต ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร YMA (ISP Medium No.2) ที่มีการปรับพีเอชให้เป็น 4 , 4.5 , 5 , 6 , 7 และ 8 จากนั้นนำไปทำการบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 – 14 วัน แล้วบันทึกผลการเจริญที่พีเอชที่เชื้อสามรถเจริญได้

3.2.2.3 การวิเคราะห์ลำดับเบสบนสายดีเอ็นเอในช่วง 16S rRNA gene และการวิเคราะห์สายวิวัฒนาการ

1. การสกัด DNA

เลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในอาหารเหลว Yeast extract - malt extract ที่เติมไกลซีน ร้อยละ 0.1 0.3 โดยเลี้ยงบนเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 180 รอบต่อนาที อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 – 3 วัน เก็บเกี่ยวเซลล์โดยนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนใสออก ล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ด้วย saline-EDTA 2 ครั้งจากนั้นเติม 10 mM Tris-HCL และ Lysozyme เพื่อทำลายผนังเซลล์ บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง เติม Tris-SDS 1 มิลลิลิตร นำไปแช่ไว้ในอ่างน้ำปรับอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ดกตะกอนโปรตีนด้วย phenol:chloroform เขย่าเบา ๆ 10 นาทีเพื่อให้ดกตะกอนทั่วถึง นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 15000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสเติม 99% เอทานอล (แช่เย็น) ประมาณ 2/3 ของสารละลายทั้งหมด คนด้วยแท่งแก้ว (Spooling) ล้างด้วย 70% และ 99% เอทานอลตามลำดับ จากนั้น รอจน DNA แห้งที่อุณหภูมิห้อง คน DNA ที่พันอยู่ในแท่งแก้ว ใส่ 1xSSC ใส่หลอดทดลองแล้วปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์ม แล้วนำไปเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นทำให้ DNA บริสุทธิ์ โดยใช้ RNsae T1 และ RNase A เพื่อทำลาย RNA ที่เหลือหลังจากนั้นทำตามขั้นตอนการสกัดเช่นเดิม

2. การวิเคราะห์สายวิวัฒนาการ

นำ DNA ที่แยกได้ (Tamaoka , 1994) มาเพิ่มปริมาณ DNA ในช่วง 16S rDNA โดยใช้ Universal primer ทำปฏิกิริยาในเครื่อง DNA Thermal cycler (GeneAmp PCR System 9700; Applied Biosystems) 16S rDNA ที่เพิ่มปริมาณได้ถูกทำให้บริสุทธิ์และวิเคราะห์ลำดับเบสโดยใช้ ABIPRISM BigDye Terminator CYCLE Sequencing Ready Reaction Kit (Applied Biosystem) (DNA technology กำแพงแสน) ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จะถูกทำการเปรียบเทียบ และ alignment กับลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูลของ Genbank/EMBL/DDBJ โดยใช้ BLAST n program และ alignment software (ในกรณี CLUSTAL W program package) จำลองข้อมูลเป็น multi-data set และสร้าง phylogenetic tree ใน MEGA software program version 2.1 และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการแยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์จากดิน 6 ตัวอย่าง

เมื่อทำการแยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์จากดิน 6 ตัวอย่าง จากป่าพรุ จังหวัดพะเยา ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่างของดินอยู่ในช่วงพีเอช 4-6 สามารถคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ได้ 25 ไอโซเลต ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างดินบริเวณป่าพรุ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และรหัสเชื้อที่สามารถแยกได้

รหัสตัวอย่าง	สถานที่	ค่าความเป็นกรดด่างของดิน	รหัสเชื้อ
PY3	จ.พะเยา	5.70	3-15
			3-21
PY5	จ.พะเยา	6.30	5-126
			5-131
			5-133
			5-135
PY6	จ.พะเยา	6.21	6-71
			6-74
PY8	จ.พะเยา	4.57	8-4
			8-7
			8-151
			8-157
			8-162
			8-170
PY9	จ.พะเยา	5.52	9-19
			9-20
			9-28
			9-30
			9-32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตัวอย่างดินบริเวณป่าพรุ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และรหัสเชื้อที่สามารถแยกได้ (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	สถานที่	ค่าความเป็นกรดด่าง	รหัสเชื้อ
PY9	จ.พะเยา	5.52	9-37
			9-38
			9-41
			9-45
			9-50
			9-52

4.2 ผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ

ในจำนวนเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่คัดแยกได้ทั้ง 25 ไอโซเลต พบว่าไอโซเลตส่วนใหญ่สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบได้ ซึ่งส่วนใหญ่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบและเชื้อส่วนมากไม่สามารถยับยั้งยีสต์ได้ มีเชื้อที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli, M. luteus, Ps. aeruginosa, S. aureus* และ *B. subtilis* ได้ 13, 13, 22, 12 และ 18 ไอโซเลต ตามลำดับ ในจำนวนเชื้อแอคติมัยซีทส์ทั้ง 25 ไอโซเลตนั้น มีอยู่ 5 ไอโซเลตที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อยีสต์ *Candida albicans* ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทดสอบ

รหัสเชื้อ	บริเวณการยับยั้ง(ม.ม.)					
	E.coli	*Ps.aeruginosa*	*M.luteus*	*S.aureus*	*B.subtilis*	*C.albican*
PY9-19	45	60	60	42	52	45
PY9-20	37	22	60	4.5	40	40
PY9-28	37	60	52	43	41	47
PY9-30	-	16	-	-	30	-
PY9-32	-	10	-	-	28	-
PY9-37	-	15	-	-	02	-
PY9-38	-	06	-	-	25	-
PY9-41	-	14	-	-	10	-
PY9-45	55	60	60	60	55	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทดสอบ (ต่อ)

รหัสเชื้อ	บริเวณการยับยั้ง(ม.ม.)					
	E.coli	*Ps.aeruginosa*	*M.luteus*	*S.aureus*	*B.subtilis*	*C.albican*
PY9-50	41	26	50	35	42	24
PY9-52	55	48	43	29	37	21
PY8-4	-	03	05	-	04	-
PY8-7	-	04	06	-	03	-
PY8-151	55	60	-	-	55	-
PY8-157	55	60	-	-	55	-
PY8-162	55	60	-	-	55	-
PY8-170	55	60	-	-	55	-
PY6-71	-	-	-	46	-	-
PY6-74	-	-	-	51	-	-
PY5-126	-	02	03	-	-	-
PY5-131	-	03	03	-	-	-
PY5-133	22	15	10	20	03	-
PY5-135	-	-	-	13	-	-
PY3-15	55	60	40	25	31	-
PY3-21	55	60	32	10	-	-

หมายเหตุ *E. coli* = *Escherichia coli* ATCC 25922

Ps.aeruginosa = *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

M.luteus = *Micrococcus luteus* ATCC 9341

S.aureus = *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

B.subtilis = *Bacilus subtilis* ATCC 6633

C.albican = *Candida albicans* ATCC 10231

4.3 ลักษณะทางฟีโนไทป์ของเชื้อที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ

จากเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทั้งหมด 25 ไอโซเลตที่คัดแยกได้ พบว่าสามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้เป็นส่วนใหญ่ จากนั้นจึงนำเชื้อทั้ง 25 ไอโซเลตไปศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน โดยทำการศึกษาลักษณะต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ลักษณะการเจริญและทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่คัดเลือก

ลักษณะทางการเจริญโดยเลี้ยงเชื้อบนอาหาร ISP ชนิดต่าง ๆ โดยวิธี Crosshatch streak (Shiring และ Gottlied, 1966) ตรวจผลโดยดูการเจริญ เนื้อและสีของโคโลนีด้านบน สีของโคโลนีด้านล่างและรงควัตถุที่ละลายน้ำได้เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน (The Jacal Color Card L2200, Japan Color Research Institute)

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY9-19	Y.M.	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	เทา
	I.S.	ปานกลาง	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	เทา
	Gly.A.	ดีมาก	ดำเทา	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เทาดำ	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	ดำ
	P.I.A.	ดี	เทา	ขาว	-
PY9-20	Y.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	เทา
	I.S.	ปานกลาง	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Gly.A.	ดีมาก	ดำเทา	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	ดำ
	P.I.A.	ดี	เทา	ขาว	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY9-28	Y.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	เทา
	I.S.	ปานกลาง	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Gly.A.	ดีมาก	ดำเทา	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	ดำ
	P.I.A.	ดี	เทา	ขาว	-
PY9-30	Y.M.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	ม่วงเทา	ขาว	ม่วงอ่อนๆ
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ม่วงอ่อน	-
	Gly.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	ม่วง	ม่วง	-
	Cz.sucrose	ปานกลาง	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดี	ม่วง	ม่วง	-
	P.I.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
PY9-32	Y.M.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	ม่วงเทา	ขาว	ม่วงอ่อนๆ
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ม่วงอ่อน	-
	Gly.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	N.A.	ดี	ม่วง	ม่วง	-
	P.I.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY9-37	Y.M.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	ม่วงเทา	ขาว	ม่วงอ่อนๆ
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ม่วงอ่อน	-
	Gly.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	ม่วง	ม่วง	-
	N.A.	ดี	ม่วง	ม่วง	-
	P.I.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
PY9-38	Y.M.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	ม่วงเทา	ขาว	ม่วงอ่อนๆ
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ม่วงอ่อน	-
	Gly.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	ม่วง	ม่วง	-
	N.A.	ดี	ม่วง	ม่วง	-
	P.I.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
PY9-41	Y.M.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	ม่วงเทา	ขาว	ม่วงอ่อนๆ
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ม่วงอ่อน	-
	Gly.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	ม่วง	ม่วง	-
	N.A.	ดี	ม่วง	ม่วง	-
	P.I.A.	ดี	ม่วงอ่อน	ม่วงอ่อน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY9-45	Y.M.	ดี	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
PY9-50	P.I.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
	Y.M.	ดี	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	ดำ
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	N.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
	P.I.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
PY9-52	Y.M.	ดี	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เทา	ขาว	-
	N.A.	ดี	ขาว	ขาว	ดำ
	P.I.A.	ดี	ขาว	ขาว	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY8-4	Y.M.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	O.M.	ดีมาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล	-
	I.S.	น้อย	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	T.A.	ดีมาก	เหลือง	น้ำตาลอ่อน	-
	Gly.A.	ดีมาก	น้ำตาล	น้ำตาล	-
	Glu.A.	ดีมาก	น้ำตาล	น้ำตาล	-
	Cz.sucrose	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	N.A.	ดี	น้ำตาล	น้ำตาล	-
PY8-7	P.I.A.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	Y.M.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	O.M.	ดีมาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล	-
	I.S.	น้อย	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	T.A.	ดีมาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอ่อน	-
	Gly.A.	ดีมาก	น้ำตาล	น้ำตาล	-
	Glu.A.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	น้ำตาล	น้ำตาล	-
	N.A.	ดี	น้ำตาล	น้ำตาล	-
	P.I.A.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
PY8-151	Y.M.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ปานกลาง	เหลืองอ่อนๆ	ขาว	-
	Gly.A.	ดี	เหลือง	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เหลือง	เหลือง	-
	Cz.sucrose	ปานกลาง	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	P.I.A.	ดี	เหลือง	ขาว	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY8-157	Y.M.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ปานกลาง	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	Gly.A.	ดี	เหลือง	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เหลือง	เหลือง	-
	N.A.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	P.I.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
PY8-162	Y.M.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ปานกลาง	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	Gly.A.	ดี	เหลือง	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เหลือง	เหลือง	-
	N.A.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	P.I.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
PY8-170	Y.M.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	O.M.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ปานกลาง	เหลืองอ่อนๆ	ขาว	-
	Gly.A.	ดี	เหลือง	ขาว	-
	Glu.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เหลือง	เหลือง	-
	N.A.	ดีมาก	เหลืองสด	เหลืองสด	-
	P.I.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY6-71	Y.M.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ดำ	ดำ	-
	Gly.A.	ดีมาก	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	Cz.sucrose	ปานกลาง	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	P.I.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
PY6-74	Y.M.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
	O.M.	ดี	ขาว	ขาว	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ดำ	ดำ	-
	Gly.A.	ดี	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เหลืองอ่อน	ขาว	-
	N.A.	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	P.I.A.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
PY5-126	Y.M.	ดีมาก	เทาขาว	เหลือง	-
	O.M.	ดีมาก	ขาวดำ	เหลืองเข้ม	-
	I.S.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	T.A.	ดีมาก	เหลืองเข้ม	เหลืองเข้ม	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทาขาว	เขียวเหลือง	เทา
	Glu.A.	ดีมาก	เหลือง	เหลือง	-
	Cz.sucrose	ดี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-
	N.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	P.I.A.	ดี	ขาว	ขาว	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY5-131	Y.M.	ดีมาก	เทาขาว	เหลือง	-
	O.M.	ดีมาก	ขาวดำ	เหลืองเข้ม	-
	I.S.	ดี	เหลือง	เหลือง	-
	T.A.	ดีมาก	เหลืองเข้ม	เหลืองเข้ม	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทาขาว	เขียวเหลือง	เทา
	Glu.A.	ดีมาก	เทาขาว	เหลือง	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เหลือง	เหลือง	-
	N.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	P.I.A.	ดีมาก	เทาขาว	เหลือง	-
PY5-133	Y.M.	ดี	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	เทาเขียว	เทา	-
	I.S.	ดีมาก	น้ำเงินแกมเขียว	น้ำตาล	-
	T.A.	ดีมาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลเข้ม	-
	Gly.A.	ดีมาก	ขาว	เหลืองอ่อน	-
	Glu.A.	ดีมาก	เทาเขียว	น้ำตาล	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	เหลืองอ่อน	-
	N.A.	ดี	ขาว	เหลืองอ่อน	-
	P.I.A.	ดีมาก	เทาเขียว	เหลืองอ่อน	-
PY5-135	Y.M.	ดีมาก	ขาว	แดง	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	แดง	-
	I.S.	น้อย	ขาว	ขาว	-
	T.A.	ดีมาก	ดำเทา	เทา	-
	Gly.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	ขาว	แดง	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	ขาว	เหลืองอ่อน	-
	P.I.A.	ดี	ขาว	แดงอ่อน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์บนอาหารแข็งชนิดต่างๆ

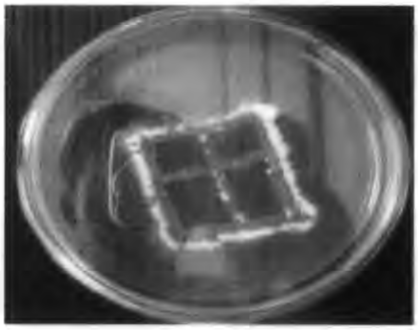
รหัสเชื้อ	อาหาร	การเจริญ	ลักษณะสีของเส้นใยอากาศ	ลักษณะสีของเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
PY3-15	Y.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	เขียวเข้ม	ขาว	-
	I.S.	ดีมาก	เทาเขียว	เทา	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดี	ขาว	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	เทา
	P.I.A.	ดี	ขาว	ขาว	-
PY3-21	Y.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	O.M.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	I.S.	ดีมาก	เทาเขียว	เทา	-
	T.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Gly.A.	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	-
	Glu.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-
	Cz.sucrose	ดีมาก	เทาขาว	ขาว	-
	N.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	เทา
	P.I.A.	ดีมาก	ขาว	ขาว	-

หมายเหตุ Y.M. = Yeast extract malt extract agar
N. A. = Nutrient agar
T.A = Tyrosine agar
I. S. = Inorganic salt starch agar
Cz. Sucrose = Czapek sucrose agar
Glu. A = Glucose – Asparagines agar
O.M. = Oatmeal agar
P. I. A. = Peptone iron agar
Gly. A = Glycerol – Asparagines agar

จากการทดสอบสีของเส้นใยอากาศ และเส้นใยอาหารเมื่อทำการเลี้ยงในอาหาร ISP ชนิดต่างๆสามารถจัดเชื้อเป็นกลุ่มได้ 8 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอากาศสีดำและเส้นใยอาหารสีขาว เชื้อในกลุ่มนี้มี 6 ไอโซเลต ได้แก่ PY9-19, PY9-20, PY9-28, PY9-45, PY9-50 และ PY9-52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY9-19

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้ทุกชนิด และสามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 7 เชื้อส่วนใหญ่สามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-8 ตลอดจนสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 45 องศาเซลเซียส รวมทั้งสามารถย่อยสลายโปรตีนในนม และเจลาตินได้ นอกจากนี้เชื้อแอคติโนมัยซีทส์กลุ่มนี้สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ ในขณะที่ไอโซเลต PY9-28 ไม่สามารถเปลี่ยนไนไตรท์เป็นไนเตรท แสดงดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 1

Isolate no.	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Patronization	Coagulation		
PY9 19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	-	+	+	+	-	+	-	+	±
PY9 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	-	+	-	+	±
PY9 28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	-	+	+	+	-	+	-	+	-
PY9 45	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+
PY9 50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	±
PY9 52	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	±

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่1

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ					
	PY9-19	PY9-20	PY9-28	PY9-45	PY9-50	PY9-52
D-mannitol	+	+	+	+	+	+
D-ribose	+	+	+	+	+	+
L-rhammose	+	+	+	±	+	+
D-melibiose	+	+	+	+	+	+
D-raffinose	+	+	+	+	+	+
Glycerol	±	+	+	±	+	+
Salicin	+	+	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	±	+	+
D-Galactose	+	±	+	+	+	+
L-Arabinose	+	+	+	+	+	+
Cellobiose	+	+	+	+	+	+
D-Fructose	+	+	+	+	+	+
D-Xylose	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ + = positive reaction

\- = negative reaction

± = weakly reaction

กลุ่มที่ 2 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอากาศสีขาวและเส้นใยอาหารสีม่วง มี 5 ไอโซเลตได้แก่ PY9-30, PY9-32, PY9-37, PY9-38 และ PY9-41 ซึ่งสามารถสร้างรงควัตถุสีม่วง

รูปที่ 9 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY9 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้เกือบทุกชนิดยกเว้น D-mannitol, D-raffinose และ Cellobiose ส่วนแหล่งคาร์บอน L-rhammose มี 2 ไอโซเลตที่สามารถใช้ได้ คือ PY9-30 และ PY9-32 เชื้อส่วนใหญ่สามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 3 และสามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-6 อีกทั้งยังสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 40 องศาเซลเซียส ยกเว้น2 ไอโซเลต ได้แก่ PY9-37 และ PY9-38 ที่เจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 45 องศาเซลเซียส นอกจากนี้เชื้อในกลุ่มนี้ยังสามารถย่อยสลายโปรตีนในนมและเจลาตินได้ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ แสดงดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 2

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Patronization	Coagulation		
PY9 30	+	+	+	-	-	-	-	±	+	+	+	-	-	+	±	-	-	-	+	+	-
PY9 32	+	+	+	-	-	-	-	±	+	+	+	-	-	+	±	-	-	+	-	+	-
PY9 37	+	+	+	-	-	-	-	±	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-
PY9 38	±	+	+	-	-	-	-	±	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-
PY9 41	+	+	+	-	-	-	-	±	+	+	+	-	-	+	±	-	-	+	-	+	-

ตารางที่ 9 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 2

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ				
	PY9 - 30	PY9 -32	PY9 - 37	PY9 - 38	PY9 - 41
D-mannitol	-	-	-	-	-
D-ribose	±	+	+	+	+
L-rhammose	+	+	-	-	-
D-melibiose	+	+	+	+	+
D-raffinose	-	-	-	-	-
Glycerol	±	±	+	±	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 2 (ต่อ)

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ				
	PY9 - 30	PY9 -32	PY9 - 37	PY9 - 38	PY9 - 41
Salicin	+	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	+	+
D-galactose	+	+	+	+	+
L-arabinose	+	+	+	+	+
Cellobiose	-	-	-	-	-
D-fructose	+	+	+	+	+
D-xylose	+	+	+	+	+

หมายเหตุ + = positive reaction
- = negative reaction
± = weakly reaction

กลุ่มที่ 3 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลและไม่สร้างเส้นใยอากาศ เชื้อในกลุ่มนี้มี 2 ไอโซเลต ได้แก่ PY8-4 และ PY8-7

รูปที่ 10 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY8-7

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้ทุกชนิดยกเว้น ไอโซเลต PY8 4 ที่ไม่สามารถใช้ L-rhammose, D-fructose และ D-xylose ได้ และยังสามารถเจริญบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 3 เชื้อส่วนใหญ่สามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-6 ตลอดจนสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 45 องศา เชื้อในกลุ่มนี้สามารถย่อยสลายโปรตีนในนมและเจลาตินได้ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ แสดงดังตารางที่ 10 และ 11

ตารางที่ 10 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 3

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY84	+	+	±	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-
PY87	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-

ตารางที่ 11 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 3

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ	
	PY8-4	PY8-7
D-mannitol	+	+
D-ribose	+	+
L-rhammose	-	+
D-melibiose	+	+
D-raffinose	±	+
Glycerol	+	+
Salicin	±	+
Lactose	+	+
D-galactose	+	+
L-arabinose	+	+
Cellobiose	±	+
D-fructose	-	+
D-xylose	-	+

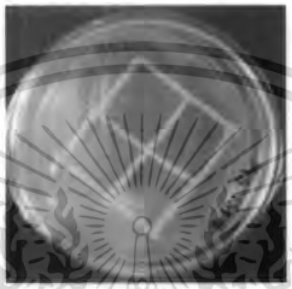
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ + = positive reaction

- = negative reaction

± = weakly reaction

กลุ่มที่ 4 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่ไม่สร้างเส้นใยอากาศและสร้างเส้นใยอาหารสีเหลือง มี 6 ไอโซเลตได้แก่ PY8-151, PY8-157, PY8-162, PY8-170, PY6-71 และ PY6-74



รูปที่ 11 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY8-170

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้เกือบทุกชนิด ยกเว้น ไอโซเลต คือ PY8-157 และ PY8-162 ไม่สามารถใช้ D-mannitol , D-raffinose, Salicin , และ Cellobiose ได้ ส่วน PY8-151 ไม่สามารถใช้ D-raffinose และ Cellobiose ได้ และ PY8-170 ไม่สามารถใช้ Cellobiose ได้ เชื้อส่วนใหญ่สามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 3 ส่วนไอโซเลต PY8-151, PY8-157, PY8-162 และ PY8-170 เจริญบนอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ร้อยละ 4 อีกทั้งสามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-6 ยกเว้นไอโซเลต PY6-71 ที่สามารถเจริญในช่วงพีเอช 4-8 และสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 40 องศาเซลเซียส ยกเว้น PY6-71 และ PY6-74 ซึ่งสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 45 องศาเซลเซียส เชื้อในกลุ่มนี้สามารถย่อยสลายโปรตีนในนมและเจลาตินได้ ยกเว้นไอโซเลต PY8-151 และ PY8-157 ที่ไม่สามารถย่อยโปรตีนจากนม ไอโซเลต PY8-157 และ PY6-74 ที่ไม่สามารถย่อยเจลาตินได้ เชื้อส่วนใหญ่ไม่สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ ยกเว้น ไอโซเลต PY8-151 และ PY8-162 ที่สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ แสดงดังตารางที่ 12 และ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 4

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY8 151	±	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	±
PY8 157	±	+	+	+	-	-	-	-	±	+	+	-	-	+	±	-	-	-	+	-	-
PY8 162	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	±	-	-	+	-	±	+
PY8 170	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-
PY6 71	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	±	-	+	-	+	-
PY6 74	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	±	-	+	-	-	-

ตารางที่ 13 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 4

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ					
	PY8-151	PY8-157	PY8-162	PY8-170	PY6-71	PY6-74
D-mannitol	+	-	-	+	+	+
D-ribose	+	+	+	+	+	+
L-rhammose	+	±	-	+	+	+
D-melibiose	+	+	+	+	+	+
D-raffinose	-	-	-	+	+	+
Glycerol	+	+	-	+	+	+
Salicin	+	-	-	+	+	+
Lactose	+	+	+	+	+	+
D-galactose	+	+	+	+	+	+
L-arabinose	+	+	+	+	+	+
Cellobiose	-	-	-	-	+	+
D-fructose	+	+	+	+	+	+
D-xylose	+	+	+	+	+	+

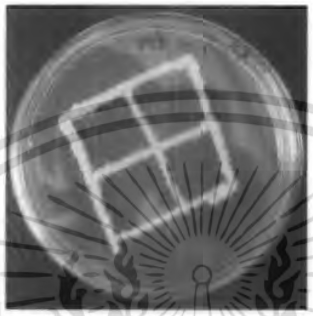
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ + = positive reaction

- = negative reaction

± = weakly reaction

กลุ่มที่ 5 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอากาศและเส้นใยอาหารเป็นสีขาว เชื้อในกลุ่มนี้มี 2 ไอโซเลต ได้แก่ PY3 -15 และ PY3-21



รูปที่ 12 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY3-15

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้ทุกชนิด ยกเว้นไอโซเลต PY9-45ไม่สามารถใช้ L-rhammose และ Glycerol ได้ และสามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 7 ยกเว้น PY5-131 ที่เจริญบนความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 6 เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้สามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-8 ตลอดจนสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 45 องศาเซลเซียส ยกเว้น PY5-131 ที่เจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 50 องศาเซลเซียส นอกจากยังสามารถย่อยสลายโปรตีนในนม และเจลาตินได้ โดยทุกไอโซเลตยกเว้น PY5-131 สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ แสดงดังตารางที่ 13 และ 14

ตารางที่ 14 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 5

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY3 15	±	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-
PY3 21	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 5 (ต่อ)

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY952	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	±
PY5131	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-

ตารางที่ 15 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 5

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ	
	PY3 15	PY3 21
D-mannitol	+	+
D-ribose	+	+
L-rhammose	+	+
D-melibiose	+	+
D-raffinose	+	+
Glycerol	+	+
Salicin	+	+
Lactose	+	+
D-galactose	+	+
L-arabinose	+	+
Cellobiose	+	+
D-fructose	+	+
D-xylose	+	+

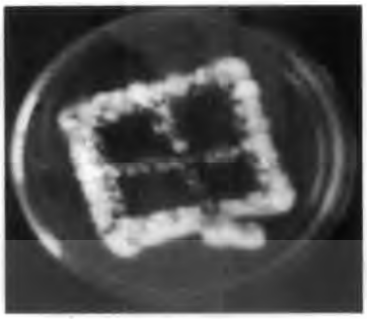
หมายเหตุ + = positive reaction

\- = negative reaction

± = weakly reaction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 6 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอากาศสีเทาและสร้างเส้นใยอาหารเป็นสีเหลือง เชื้อในกลุ่มนี้มี 2 ไอโซเลต ได้แก่ PY5-126 และ PY5-131



รูปที่ 13 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY5 131

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้ทุกชนิด และสามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 7 ยกเว้น PY5-131 ที่เจริญบนความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 6 และยังสามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-8 ตลอดจนสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 50 องศาเซลเซียส และเชื้อในกลุ่มนี้ยังสามารถย่อยสลายโปรตีนในนมและเจลาตินได้ โดยไอโซเลตสามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ แสดงดังตารางที่ 16 และ 17

ตารางที่ 16 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 6

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY5 126	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	-	+	-
PY5 131	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-

ตารางที่ 17 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 6

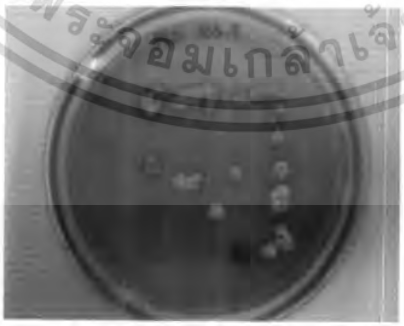
แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ	
	PY5 126	PY5 131
D-mannitol	+	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ	
	PY5 126	PY5 131
D-ribose	+	+
L-rhammose	+	+
D-melibiose	+	+
D-raffinose	+	+
Glycerol	+	+
Salicin	+	+
Lactose	+	+
D-galactose	+	+
L-arabinose	+	+
Cellobiose	+	+
D-fructose	+	+
D-xylose	+	+

หมายเหตุ + = positive reaction
- = negative reaction
± = weakly reaction

กลุ่มที่ 7 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอากาศสีขาวและเส้นใยอาหารเป็นสีแดง เชื้อในกลุ่มนี้มี 1 ไอโซเลต ได้แก่ PY5-135



รูปที่ 14 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY5-131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้ทุกชนิด และสามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 3 และเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-8 ตลอดจนสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 45 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังสามารถย่อยสลายโปรตีนในนม แต่ไม่สามารถเจลาตินและสามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ ดังแสดงในตารางที่ 18 และ 19

ตารางที่ 18 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 7

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY5 135	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	±	-	+	+	+	-	+	-	-	-

ตารางที่ 19 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 7

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ
	PY5-135
D-mannitol	+
D-ribose	+
L-rhammose	+
D-melibiose	+
D-raffinose	±
Glycerol	+
Salicin	+
Lactose	+
D-galactose	+
L-arabinose	+
Cellobiose	+
D-fructose	+
D-xylose	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ + = positive reaction

- = negative reaction

± = weakly reaction

กลุ่มที่ 8 เป็นเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่สร้างเส้นใยอากาศสีเทาแกมเขียวและสร้างเส้นใยอาหารสีเหลือง เชื้อในกลุ่มนี้มี 1 ไอโซเลต ได้แก่ PY5-133

รูปที่ 15 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY5-133

เชื้อแอคติโนมัยซีทส์ในกลุ่มนี้ สามารถใช้แหล่งคาร์บอนทดสอบได้ทุกชนิด และสามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract malt extract agar (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดได้ที่ร้อยละ 7 นอกจากนี้ยังสามารถเจริญได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4-8 ตลอดจนสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงสุดที่ 37 องศาเซลเซียส และสามารถย่อยสลายโปรตีนในนมและสามารถเจลาตินรวมถึงสามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ แสดงดังตารางที่ 19 และ 20

ตารางที่ 20 ลักษณะทางสรีระวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ กลุ่มที่ 8

Isolate no	NaCl tolerance							pH tolerance					Growth at (°C):					Skim milk		Gelatin liquefaction	Nitrate reduction
	1.5	2	3	4	5	6	7	4	4.5	5	6	8	20	37	40	45	50	Peptonization	Coagulation		
PY5 133	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 การใช้แหล่งคาร์บอนของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ กลุ่มที่ 8

แหล่งคาร์บอน	รหัสเชื้อ
	PY- 133
D-mannitol	+
D-ribose	+
L-rhammose	+
D-melibiose	±
D-raffinose	+
Glycerol	+
Salicin	+
Lactose	+
D-galactose	+
L-arabinose	+
Cellobiose	+
D-fructose	+
D-xylose	+

หมายเหตุ + = positive reaction ± = weakly reaction
- = negative reaction

4.4 ผลการวิเคราะห์ลำดับเบสบนสายดีเอ็นเอในช่วง 16S rRNA และการวิเคราะห์สายวิวัฒนาการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเจริญ สรีระวิทยาและชีวเคมี การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบเบื้องต้น ได้ทำการเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทส์มา 2 ไอโซเลตคือ PY3-21 และ PY9-45 เพื่อนำไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในช่วงของ 16s rRNA gene พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีสท์ไอโซเลต PY3-21 มีความคล้ายคลึงกับเชื้อ *S. pseudogriseolus* subsp. *glucofermentans* DSM 40026 และ *S. griseorubens* DSM 40160 มากที่สุด ด้วยระดับความคล้ายคลึง (%similarity) ที่ร้อยละ 99.6 (ดังตารางที่ 16) ด้วยระดับความเชื่อมั่นของค่า Bootstrap บน phylogenetic tree ที่ร้อยละ 79.0 และ แอคติโนมัยซีสท์ไอโซเลต PY9-45 มีความคล้ายคลึงกับเชื้อ *S. endus* NRRL 2339, *S. sporocinereus* DSM 41460 และ *S. hygroscopicus* subsp.*hygroscopicus* DSM 40578 มากที่สุด ด้วยระดับความคล้ายคลึง (%similarity) ที่ร้อยละ 98.9 (ดังตารางที่ 17) ด้วยระดับความเชื่อมั่นของค่า Bootstrap บน phylogenetic tree ที่ร้อยละ 99.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงค่าความคล้ายคลึง (Similarity value) ของไอโซเลต PY3-21 เทียบกับเชื้อ *Streptomyces* สายพันธุ์ใกล้เคียงที่สุด

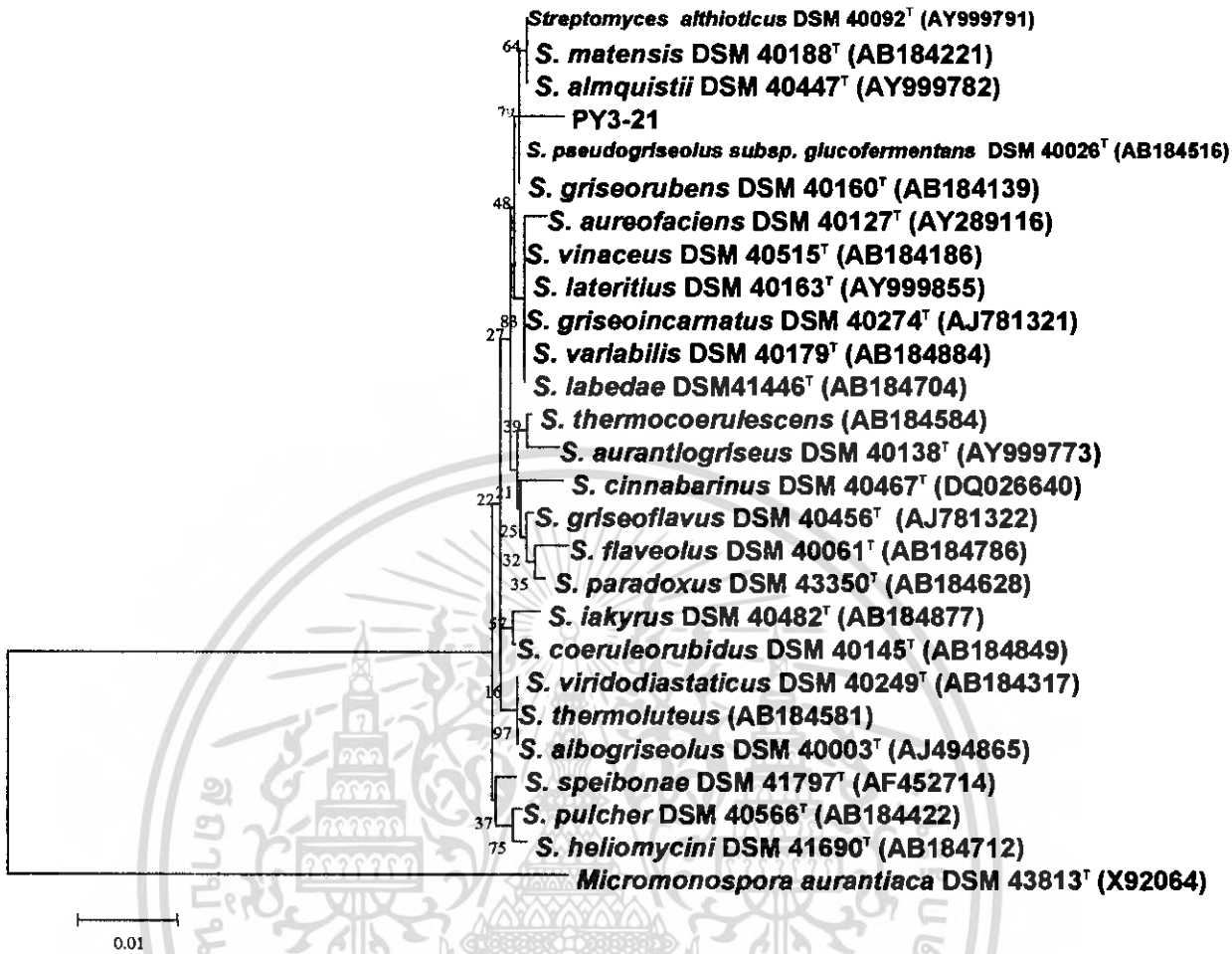
เชื้อ	*Streptomyces viridodiastaticus* DSM 40249^T	*S. albogriseolus* DSM 40003^T	PY3-21	*S. lateritius* DSM 40163^T	*S. aureofaciens* DSM 40127^T	*S. variabilis* DSM 40179^T	*S. vinaceus* DSM 40515^T	*S. griseoincarnatus* DSM 40274^T	*S. labedae* DSM41446^T	*S. pseudogriseolus* subsp. *glucofermentans* DSM 40026^T	*S. griseorubens* DSM 40160^T	*S. griseoflavus* DSM 40456^T	*S. almquistii* DSM 40447^T	*Streptomyces althioticus* DSM 40092^T	*S. matensis* DSM 40188^T
Streptomyces viridodiastaticus DSM 40249^T	100	99.9	99.2	99.6	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.3	99.6	99.5	99.4
S. albogriseolus DSM 40003^T	99.9	100	99.2	99.6	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.3	99.6	99.5	99.4
PY3-21	99.2	99.2	100	99.4	99.2	99.4	99.4	99.4	99.4	99.6	99.6	99.3	99.5	99.4	99.3
S. lateritius DSM 40163^T	99.6	99.6	99.4	100	99.8	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.6	99.8	99.7	99.6
S. aureofaciens DSM 40127^T	99.4	99.4	99.2	99.8	100	99.8	99.8	99.8	99.8	99.6	99.6	99.3	99.6	99.5	99.4
S. variabilis DSM 40179^T	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.6	99.8	99.7	99.6
S. vinaceus DSM 40515^T	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	99.9	100	99.9	99.9	99.9	99.9	99.6	99.8	99.7	99.6
S. griseoincarnatus DSM 40274^T	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	99.9	99.9	100	99.9	99.9	99.9	99.6	99.8	99.7	99.6
S. labedae DSM41446^T	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	99.8	99.9	99.9	100	99.9	99.9	99.6	99.8	99.7	99.6
S. pseudogriseolus subsp. *glucofermentans* DSM 40026^T	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.9	99.9	99.9	99.9	100	99.8	99.7	99.9	99.9	99.8
S. griseorubens DSM 40160^T	99.6	99.6	99.6	99.9	99.6	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	100	99.7	99.9	99.9	99.8
S. griseoflavus DSM 40456^T	99.3	99.3	99.3	99.6	99.3	99.6	99.6	99.6	99.6	99.7	99.7	100	99.7	99.6	99.6
S. almquistii DSM 40447^T	99.6	99.6	99.5	99.8	99.6	99.8	99.8	99.8	99.8	99.9	99.9	99.7	100	99.6	99.6
Streptomyces althioticus DSM 40092^T	99.5	99.5	99.4	99.7	99.5	99.7	99.7	99.7	99.7	99.9	99.9	99.6	99.8	100	99.3
S. matensis DSM 40188^T	99.4	99.4	99.3	99.6	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.8	99.8	99.6	99.8	99.9	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงค่าความคล้ายคลึง (Similarity value) ของไอโซเลต PY9-45 เทียบกับเชื้อ *Streptomyces* สายพันธุ์ใกล้เคียงที่สุด

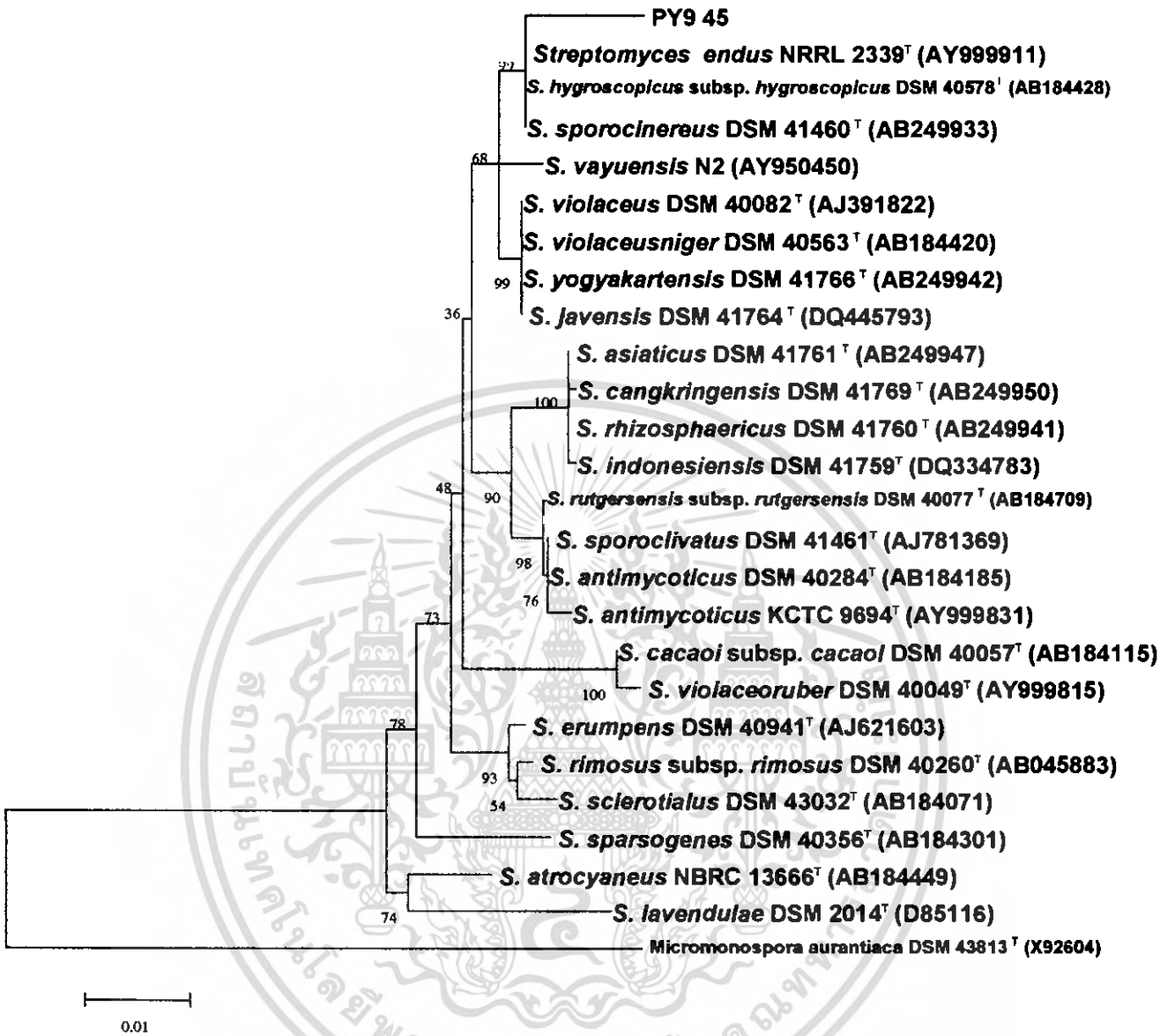
เชื้อ	*Streptomyces erumpens* DSM 40941 ^{T}	*S. violaceoruber* DSM 40049 ^{T}	*S. antimycoticus* KCTC 9694 ^{T}	*S. sporoclivatus* DSM 41461 ^{T}	*S. rutgersensis* subsp. *rutgersensis* DSM 40077 ^{T}	PY9_45	*S. vayuensis* N2	*Streptomyces endus* NRRL 2339 ^{T}	*S. sporocinereus* DSM 41460 ^{T}	*S. hygroscopicus* subsp. *hygroscopicus* DSM 40578 ^{T}	*S. yogyakartensis* DSM 41766 ^{T}	*S. violaceusniger* DSM 40563 ^{T}	*S. javensis* DSM 41764 ^{T}
Streptomyces erumpens DSM 40941 ^{T}	100	98.6	98.6	98.7	98.7	97.6	98.4	98.7	98.7	98.7	98.6	98.6	98.6
S. violaceoruber DSM 40049 ^{T}	98.6	100	98.7	98.7	98.6	98.4	99.3	99.6	99.6	99.6	99.9	99.9	99.9
S. antimycoticus KCTC 9694 ^{T}	98.6	98.7	100	99.9	99.9	97.7	98.4	98.8	98.8	98.8	98.7	98.7	98.7
S. sporoclivatus DSM 41461 ^{T}	98.7	98.7	99.9	100	99.9	97.8	98.5	98.9	98.9	98.9	98.7	98.7	98.7
S. rutgersensis subsp. *rutgersensis* DSM 40077 ^{T}	98.7	98.6	99.9	99.9	100	97.6	98.4	98.7	98.7	98.7	98.6	98.6	98.6
PY9_45	97.6	98.4	97.7	97.8	97.6	100	98.2	98.9	98.9	98.9	98.4	98.4	98.4
S. vayuensis N2	98.4	99.3	98.4	98.5	98.4	98.2	100	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3
Streptomyces endus NRRL 2339 ^{T}	98.7	99.6	98.8	98.9	98.7	98.9	99.3	100	99.9	99.9	99.6	99.6	99.6
S. sporocinereus DSM 41460 ^{T}	98.7	99.6	98.8	98.9	98.7	98.9	99.3	99.9	100	99.9	99.6	99.6	99.6
S. hygroscopicus subsp. *hygroscopicus* DSM 40578 ^{T}	98.7	99.6	98.8	98.9	98.7	98.9	99.3	99.9	99.9	100	99.6	99.6	99.6
S. yogyakartensis DSM 41766 ^{T}	98.6	99.9	98.7	98.7	98.6	98.4	99.3	99.6	99.6	99.6	100	99.9	99.9
S. violaceusniger DSM 40563 ^{T}	98.6	99.9	98.7	98.7	98.6	98.4	99.3	99.6	99.6	99.6	99.9	100	99.9
S. javensis DSM 41764 ^{T}	98.6	99.9	98.7	98.7	98.6	98.4	99.3	99.6	99.6	99.6	99.9	99.9	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงลักษณะของ Phylogenetic trees ของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY3-21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงลักษณะของ Phylogenetic trees ของเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY9-45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทั้งหมด 25 ไอโซเลตที่แยกได้จากดินตัวอย่างบริเวณป่าพรุในจังหวัดพะเยา สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพให้ผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ ส่วนใหญ่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ และสามารถจัดกลุ่มตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญ ซึ่งสามารถจัดจำแนกเชื้อได้ 8 กลุ่ม โดยเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ทั้ง 8 กลุ่ม สามารถเจริญบนอาหาร Yeast extract – malt extract (ISP medium No. 2) ที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงสุดร้อยละ 7 ที่ช่วงพีเอช 4 – 7 และมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อทุกกลุ่ม คือ 37 องศาเซลเซียส แต่มีบางไอโซเลตในกลุ่มที่ I กลุ่มที่ 5 และ กลุ่มที่ 7 สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 45 ส่วนกลุ่มที่ 6 สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงถึง 50 องศาเซลเซียส โดยเชื้อส่วนใหญ่สามารถย่อยสลายโปรตีนในนมและเจลาตินได้ โดยยกเว้นเชื้อในกลุ่มที่ 7 ที่ไม่สามารถย่อยเจลาตินได้ นอกจากนี้เชื้อบางไอโซเลตในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 7 นั้นไม่สามารถรีดิวซ์ไนเตรทเป็นไนไตรท์ ในขณะที่กลุ่มอื่นๆสามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้

เมื่อทำการเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีสท์ไอโซเลตที่น่าสนใจ คือ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพมา 2 ไอโซเลต คือ PY3-21 และ PY9-45 แล้วนำไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในช่วงของ 16s rRNA gene พบว่า เชื้อแอคติโนมัยซีสท์ไอโซเลต PY3-21 มีความคล้ายคลึงกับเชื้อ *Streptomyces pseudogriseolus* subsp.*glucofermentans* DSM 40026 และ *S. griseorubens* DSM 40160 มากที่สุด ด้วยระดับความคล้ายคลึง (%similarity) ที่ร้อยละ 99.6 (ดังตารางที่ 16) ที่ระดับความเชื่อมั่นของค่า Bootstrap บน phylogenetic tree ร้อยละ 79.0 และสำหรับเชื้อแอคติโนมัยซีทส์ไอโซเลต PY9-45 มีความคล้ายคลึงกับเชื้อ *S. endus* NRRL 2339, *S. sporocinereus* DSM 41460 และ *S. hygroscopicus* subsp.*hygroscopicus* DSM 40578 มากที่สุดด้วยระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 98.9 (ดังตารางที่ 17) ที่ระดับความเชื่อมั่นของค่า Bootstrap บน phylogenetic tree ที่ร้อยละ 99.0 แต่ทั้งนี้ยังไม่สามารถบอกได้ว่า เชื้อไอโซเลต PY3-21 และ PY9-45 นี้เป็นเชื้อเดียวกันกับสายพันธุ์ที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้นหรือไม่ เพราะข้อมูลยังไม่เพียงพอในการสรุป ดังนี้จึงควรมีการทดสอบด้วยวิธี DNA-DNA hybridization และควรมีการเปรียบเทียบทางฟีโนไทป์และเคโมไทป์ของเชื้อทั้งสอง (Stackebrandt and Goebel, 1994; Keswani and Whitman, 2001)

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า มีเชื้อแอคติโนมัยซีสท์บางไอโซเลตสามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีแนวโน้มที่จะเป็นเชื้อสายพันธุ์ใหม่ ซึ่งอาจมีแนวโน้มในการสร้างสารปฏิชีวนะชนิดใหม่ และหากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอย่างต่อเนื่องก็จะสามารถพัฒนาสารนั้นให้เป็นยาปฏิชีวนะชนิดใหม่ เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิทยาศาสตร์สาธารณสุขในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองตัวอย่างที่ทำการเก็บมาควรทำการแยกเชื้อทันทีเพื่อประสิทธิภาพในการแยกเชื้อที่ดี

ในการทดสอบการเจริญในอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือซึ่งได้ทำการศึกษาในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ถึง 7 ซึ่งในบางไอโซเลตยังให้ผลเป็นบวก ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการทดลองความมีความทดสอบที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นอีก จนกว่าจะแสดงผลเป็นลบ จึงจะถือว่าเป็นช่วงความเข้มข้นที่เชื้อสามารถเจริญได้อย่างแท้จริง

ในการเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวเพื่อการสกัดดีเอ็นเอพบว่า เชื้อบางไอโซเลตเจริญได้ช้ากว่าที่ควรซึ่งไม่ส่งผลดีต่อการสกัดดีเอ็นเอ ควรมีการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของอาหารเหลวต่อเชื้อที่จะนำมาสกัดดีเอ็นเอก่อนทำการสกัด เพื่อการสกัดดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดโดยใช้ระยะเวลาที่สั้นที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

งามนิจ นนทโส. 2537. Systematic Bacteriology Laboratory. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล, 2546, จุลชีววิทยาทางดิน, กรุงเทพฯ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 21-25.

Arai, T. 1975. Culture Media for Actinomycetes. The Society for Actinomycetes. Japan.

Brock, T.D., Smith, W., and Madigan, MT. 1984. Biology of Microorganisms. 4th ed. Englewood. Cliffs, Prentice Hall, Inc. New Lersey.

Buchanan, R.E., and Gibbons, N.E. 1974. Order *Actinomycetales*. In Cowan, S.T., Holt, J.K., Liston, J., Murray, R.G.E., Niven, C.F., and Ravin, A.W., Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol.4. United State of America. Williams and Wilkins. Baltimore : 675-881.

Bu'Lock, J.D., Hamilton, D., Hulme, M.A., Powell, A.J., Smalley, H.M., Shepherd D., and Smith, G.N. 1975. Metabolic development and secondary biosynthesis in *Penicillium uritieae*. Can. J. Microbial. 11:765-778

Cross, T. and Goodfellow, M. 1973. Taxonomt and classification of the actinomycetes. 254-261. In Sykes, G., and Skiner, F.A., Actinomycetes: Characteristics and Practical Importance. Academic Press, London.

Coyne, M.S. 1999. Soil micrology : an exploratory. Approach. Internation Thomson Publishing company, USA. 102-106.

Crook, P., Carpenter, C.C., and Klens, P.F. 1950. The use of sodium propionate in isilating Actinomycetes from soils. 10 : 655-656.

Enokita, R., Okazaki, T., Torikata, A. and Arai, M. 1986. Personal communication. Sankyo Fermentation Research Laboratories. Tokyo. Japan.

Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies : an approach using the bootstrap. Evolution 39 : 783-791

Goodfellow, M and Williams, S.T. 1983. Ecology of Actinomycetes. Ann. Rev. Microbiol. 37 : 189-216.

Goodfellow, M., Williams, S.T., and Mordaski, M. 1988. Actinomyces in biotechnology. Academic press Limited, London. : 501.

Hayakawa, M., Sadakata, T., Kajiura, T., and Nonomura, H. 1991 (b). New methods for the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hughly selective isolation of *Micromonospora* and *Microbispora* from soil. Journal of Fermentation and Bioengineering. 72(5) : 320-326.

Holt.J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., and Williams, S.T. 1994. Bergey's Manual of Determiantive Bacteriology. 9th ed. Williams and Wilkins. Baltimore. : 605-623.

Iwai, Y. and Omura, S. 1982. Culture condition for screening for new antibiotics. J. Antibiotics. 35 : 123-141.

Kawamoto, I. 1989. Genus Micromonospora. In Williams, S.T., Sharpe, M.E. and Holt, J.G. .Bergey's manual of determinative bacteria. Vol 4. Williams and Wilkins. Baltimore. USA. : 2442-2450.

Keswani, J. and Whitman, W.B. 2001. Relationship of 16S rRNA sequence similarity to DNA hybridization in prokaryotes. Int. J. syst. Evol. Microbiol. 51 : 667-678.

Kanoksilpatham, W. 1981. Studies and antibiotic production by Streptomyces and especially a Streptoverticillium species. Bangkok : A thesis for Master Degree of Science (Microbioligy), Mahidol University.

Kumar, S., Tamura, K., Jakobsen, I.B., Nei, M. MEGA 2: molecular evolutionary genetics analysis Software. 2001. Tempe (AZ). Arizona State University.

Lawrence, C.H. 1956. A method of isolating actinomycetes from scabby potato tissues and Soil with minimal contamination. Can. J. Bot. 34 : 44-47.

Labeda, D.P. and Shearer, M.C. 1990. Isolation of actinomycetes for biotechnological application. In Labeda, D.P. (ed.) . Isolation of biotechnological organism from nature. McGraw-Hill, USA. : 1-19.

Lechavalier, H.A. and Lederberg, E.M. 1952. Replica plating and indirect selection of bacterial Mutants. J. Bacterial. 63 : 339-406.

Liu, C.M., McDaniel, L.E., and Schaffner, C.P. 1975. factors affecting the production of Candicidin. Aitimicrob. Agents Chemother. 7 : 196-202.

Malik, V.S. and Vining, L.C. 1970. Metabolism of chloramphenical by the production of Candicidin. Aitimicrob. Agents Chemother. 7 : 196-202.

Martin, A. 1999. Microbial Ecology : Introduction to soil microbiology. 2th ed. 36-50.

Matin, J.F., and Demain, A.L. 1980. Control of antibiotic biosynthesis. Microbial. Reviaewa. 44: 230-251.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Martin, J.F. 1977. Control of antibiotics synthesis by phosphate Adv. Biochem. Eng. 6 : 105-127.

Nonomura, H. and Ohara, Y. 1969. Distribution of actinomycetes in soil. VI. A culture method Effective for both proforontial isolation and enumeration of *Microbiospora* and *Streptrosporangium* strains in soil. J. Ferment. Technol. 47 : 463-469.

Okami, Y. and Hotta, K. 1998. Search and discovery of new antibiotics. In Goodfellow, M. Williams, S.T., and Mordarski. Actinomycetes in biotechnology. Academic Press, London. 36-58.

Paulus, H. 1967. Polymycins, In Gottlieb, D., and Shaw, P.D. (eds.). Antibiotics Vol. 2. Springer-Verlag, Inc. New York. 254-267.

Porter, J.N. 1971. Prevalence and distribution of antibiotic producing actinomycetes. Adv. Appl. Microbial. 14 : 73-92.

Schlegel, G. 1997. The system of prokaryotes. General microbiology 6th ed. 92-419.

Shiring, E.B., and Gottlieb, D. 1966. Methods for Characterization of *Streptomyces* species. Int. J. Syst. Bacteriol. 16 : 313-340.

Stansly, P.G. 1974. A bacterial spray appararus useful in searching for antibiotic producting Microorganisisms. J. Bacteriol. 54 : 443-445.

Stackebrandt, E., and Goebel, B.M. (1994). Taxonomic note : A place for DNA-DNA reassociation and 16S sRNA sequence analysis in the present species definition in bacteriology. Int. J. Syst. Bacteriol. 44 : 846-849.

Tamaoka, J. 1994. Determination of DNA Base Composition. In Chemical Methods in Prokaryotic Systematics. Edited by Goodfellow, M., and O'Donnell, A.G.

Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., and Higgins, D. G. 1997. The ClustalX windows interface : Flexible strategies for multiple sequence aided by quality analysis tools. Nucleic Acids Research 24 : 4876-4882.

Tortora, G.J., Funke, B.R. and Case, C.L. 1992. Micrology, An Introduction. 4th ed. Thc Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. : 810.

Wasksman, S.A. 1959. The actinomycetes Vol. 1 : Nature, Occurrence and Activities. The Williams and Wilkins Company, Baltimore. 327.

Wasksman, S.A. and Henrici. 1974. Streptomycetaceae. In Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed., the Williams and wilkins Company, Baltimore : 747-753.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Weinberg, M.J., Luedemann, G.M., Oden, E.M., and Wagman, G.H. 1964. Gentamicin, a new broadspectrum antibiotic complex. Antimicrob. Agents Chemother. 1963 : 1-7.

Williams, S.T., Goodfellow, M., and Alderson, G. 1989. Genus Streptomyces. In Williams, S.T., Sharpe, M.E., and Holt, J.G. (eds.). Bergey's manual of determinative bacteria. Vol 4. Williams and Wilkins. Baltmore, USA. : 2452-2492.

Williams, S.T., and Cross, T. 1971. Actinomycetes : Physiological properties. In Method in Microbiology, 4th edited by C. Booth, Academic Press Inc. London : 320.

Williams, S.T. 1989. Bergey's Manual of systematic bacteriology. Vol.4. United State of America : Williams and Wilkins. Baltimore : 2340-2347.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดต่อไปนี้เตรียมโดยใช้น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร อาหารส่วนใหญ่นึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันไอน้ำร้อน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ยกเว้นการเตรียมน้ำตาลในการทดสอบการใช้แหล่งคาร์บอน โดยใช้ความร้อนฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

1. Sodium-caseinate agar (SCN)

Sodium caseinate	0.2	กรัม
Glucose	0.1	กรัม
K_2HPO_4	0.02	กรัม
$MgSO_4$	0.02	กรัม
Agar	1.5	กรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร

2. Yeast extract-malt extract agar (YMA), ISP medium no.2

Yeast extract	0.4	กรัม
Malt extract	1.0	กรัม
Glucose	0.4	กรัม
Agar	1.5	กรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร

pH 7.3

3. Yeast extract-malt extract broth (YMB)

Yeast extract	0.4	กรัม
Malt extract	1.0	กรัม
Glucose	0.4	กรัม
Glycine	0.1-0.3	กรัม (ขึ้นอยู่กับเชื้อที่นำมาเลี้ยง)
Distilled water	100	มิลลิลิตร

pH 7.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Nutrient agar

Meat extract	1	กรัม
Peptone	1	กรัม
NaCl	0.1-0.2	กรัม
Agar	1.5	กรัม

5. Mueller-Hinton agar (Difco)

Beef infusion from	30	กรัม
Casamino acid, Technical	1.75	กรัม
Starch	0.15	กรัม
Agar	1.7	กรัม

pH 7.3

6. Carbon utilization medium (ISP-9)

carbohydrate	1.0	กรัม
$(NH_4)_2SO_4$	0.264	กรัม
KH_2PO_4 Anhydrous	0.238	กรัม
$K_2HPO_43H_2O$	0.565	กรัม
$MgSO_4$ 7H2O	0.1	กรัม
Pridham and	0.1	มิลลิลิตร
Hlieb trace salts (B)		
Agar	1.5	กรัม

pH 6.8-7.0

trace salt (B)

$CuSO_45H_2O$	0.64	กรัม
$FESO_4$ $7H_2O$	0.11	กรัม
$MnCl_{2\,4H2O}$	0.79	กรัม
$ZnSO_4$ $7H_2O$	0.15	กรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Inorganic salt-starch agar

Soluble starch	1.0	กรัม
KH_2PO_4 Anhydrous	0.1	กรัม
$MgSO_4$ 7H2O	1.0	กรัม
NaCl	0.1	กรัม
$(NH_4)_2SO_4$	0.2	กรัม
$CaCO_3$	0.2	กรัม
Trace salt Solution (A)	0.1	มิลลิลิตร
Agar	2.0	กรัม

8. Nutrient gelatin broth

Beef extract	1.0	กรัม
Peptone	1.0	กรัม
NaCl	0.1	กรัม
Gelatin	10.1	กรัม

9. Skim milk broth

Skim milk (Difco)	10.1	กรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร

10. Tyrosine agar

Glycerol	1.5	กรัม
L-tyrosine	0.05	กรัม
L-asparagine	0.1	กรัม
K_2KPO_4 anhydrous	0.05	กรัม
$MgSO_4$ 7H2O	0.05	กรัม
NaCl	0.01	กรัม
$FeSO_4$ 7H2O	0.01	กรัม
Trace salt solution (A)	0.1	กรัม
Agar	2.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. Humic acid – Vitamin agar (pH 7.3)

Humic acid	1	กรัม
Na_2HPO_4	0.5	กรัม
KCL	1.71	กรัม
$MgSO_4$	50	มิลลิกรัม
$FeSO_4$	10	มิลลิกรัม
$CaCO_3$	20	มิลลิกรัม
Vitamin B	10	มิลลิกรัม
Agar	15	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สารละลายที่ใช้ในการสกัด DNA

Saline-Na_2EDTA

0.1 m NaCl

50 mM EDTA.2Na (pH 8.0)

1 M Tris-HCl pH 8.0

ละลาย tris-HCL 121.1 กรัม ในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร จากนั้นปรับให้ได้ pH โดยเติม HCl เข้มข้น 42 มิลลิลิตร หลังจากนั้นปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง สุดท้ายจึงเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิลิตร จึงนำไปฆ่าเชื้อโดยการ autoclave

0.1 M Tris-HCl buffer, pH 9

Tris-HCL	1.21	มิลลิกรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร

Adjust the pH to 9 with HCl

Phenol : Chloroform (1:1 v/v)

ละลายสาร Phenol ที่อยู่ในขวด ในอ่างน้ำปรับอุณหภูมิ 65 °C และผสมกับ Chloroform ในอัตราส่วน 1:1 (v/v) เก็บสารละลายในภาชนะที่ทึบแสง

RNase A solution

RNase A	20	มิลลิกรัม
0.15 M NaCl	10	มิลลิลิตร

ละลาย RNase A 20 มิลลิกรัม ใน 0.15 M NaCl 10 มิลลิลิตร และอุ่นที่ 95° C เป็นเวลา 5-10 นาที เก็บ RNase A solution ไว้ที่ 20° C

RNase T_1 solution

RNase T_1	80	ไมโครลิตร
0.1 M Tris-HCl (pH 7.5)	10	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสม RNase T_1 80 ไมโครลิตร กับ 0.1 M Tris-HCl (pH 7.5) 10 มิลลิลิตร และอุ่นที่ 95 °C เป็นเวลา 5 นาที เก็บ RNase T_1 solution ไว้ที่ 20° C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Multiple Sequence Alignments

Multiple Sequence Alignments ของไอโซเลต PY3-21

```
CLUSTAL W (1.83) multiple sequence alignment


AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184317_S._viridodiastaticus_      ----------------------CGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      -AGAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AF452714_S._speibonae               --GAGTTTGATCATGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      ----------------------------------GGCGTGCTTA
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
PY3-21                              TTGAGTTTG-TCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AY999855_S._lateritius_IFO_127      ------------------------------CGGCGTGCTTA
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      --GAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      ----------------------GACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      ----------------------------------CGTGCTTA
AB184516_S._pseudogriseolus_su      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      ----------------------GACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184584_S._thermocoerulescens      ----------------------ACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      ----------CTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      ----------CTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      ----------------------------CTGGCGGCGTGCTTA
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      ----------CTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      ---------ATTCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      --------TGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTA
                                                                     ********


AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
AB184317_S._viridodiastaticus_      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
AF452714_S._speibonae               ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACCTTCGGGTGGGGATTAGTGGCGA
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCACTTC--GGTGGGGATTAGTGGCGA
PY3-21                              ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AY999855_S._lateritius_IFO_127      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTC-TTCGGGAGGGGATTAGTGGCGA
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTAGTGGCGA
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTAGTGGCGA
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTAGTGGCGA
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTAGTGGCGA
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTAGTGGCGA
AB184516_S._pseudogriseolus_su      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AB184584_S._thermocoerulescens      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      ACACATGCAAGTCGAACGATGAACCAC-TTCGGT-GGGGATTAGTGGCGA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      ACACATGCAAGTCGAGCGGAAAGGCCC-TTCGGG-GTACTCGAGCGGCGA
                                    *************** **   *  * * *  *  *      ** *****


AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184317_S._viridodiastaticus_      ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AF452714_S._speibonae                ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
PY3-21                               ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AY999855_S._lateritius_IFO_127       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AY289116_S._aureofaciens_IMET_       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184884_S._variabilis_NBRC_12       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AJ781321_S._griseoincarnatus_L       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184704_S._labedae_NBRC_15864       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184516_S._pseudogriseolus_su       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184139_S._griseorubens_NBRC_       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTTCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184584_S._thermocoerulescens       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AY999791_S._althioticus_NRRL_B       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AB184221_S._matensis_NBRC_1288       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
AY999773_S._aurantiogriseus_NR       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_       ACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTGCACTCTGGGACAAGCCCT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_       ACGGGTGAGTAACACGTGAGCAACCTCCCCCAGGCTTTGGGATAACCCCG
                                     ********************* **** ** ***    ** ***** ** ***

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184317_S._viridodiastaticus_       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCTCTGGCATCGAGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGTG
AF452714_S._speibonae                GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGAACTCTGGCATCGGGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCCTGGCATCGGGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCCTGGCATCGGGG
PY3-21                               GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCTTGGCATCAGGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCCTGGCATCGGGG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGACCCCTGGCATCGGGG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCTTGGCATCAGTG
AB184584_S._thermocoerulescens       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGAGCCTTGGCATCAGGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGAYCCTTGGCATCRGKG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCTTGGCATCRGKG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCTTGGCATCRGTG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCCGCGGCATCCGGG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_       GGAAACGGGGTCTAATACCGGATACTGATCCTTGGCATCTGTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_       GGAAACCGGGGCTAATACCGAATA-TGACCTGACGCATGTGTG
                                     ****** *** ********* *** *** *    ****    *

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184317_S._viridodiastaticus_       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AF452714_S._speibonae                TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
PY3-21                               TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_       TCGAAAGCTCCCGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371       TCGAAAGCTCCGCGGTGAAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
AB184584_S._thermocoerulescens       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTAGTTGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTAGTTGG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTAGTTGG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTAGTTGG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR       TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
```

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      TCGAAAGCTCCGGCGGTGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      TGGAAAGTTTTT-CGGCTTGGGATGGGCTCGCGGCCTATCAGCTTGTTGG
                                    * ***** *    ***    ***** ** *************** *****

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184317_S._viridodiastaticus_      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      TGAGGTAGTGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AF452714_S._speibonae               TGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      TGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      TGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
PY3-21                              TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCG-CCTGAGAGG-CG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      TGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      TGAGGTAGTGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184584_S._thermocoerulescens      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      TGAGGTAATGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      TGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCG
                                    ** ***   ***  ********************** ********* **

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184317_S._viridodiastaticus_      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AF452714_S._speibonae               CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
PY3-21                              CCGCCCCCTGGGAT-AGACACGGCCCCAGATCTTACGGGAGGCAG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      C-GGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184584_S._thermocoerulescens      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CCGGCCCCTGGGATGAGACACGGCCC-AGATCCTACGGGAGGCAG
                                    * * ********** *********** ***** ************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184317_S._viridodiastaticus_      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AF452714_S._speibonae               CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
PY3-21                              CAGTGGGGAATATTGCACAATGGG-GAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
```

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184139_S._griseorubens_NBRC_   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184584_S._thermocoerulescens   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_   CAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGGAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCG
                                 ************************ * ************************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184317_S._viridodiastaticus_   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184849_S._coeruleorubidus_NB   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AF452714_S._speibonae            TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
PY3-21                           TGAGGGATGACGCCCTTCGG-TTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AY999855_S._lateritius_IFO_127   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AY289116_S._aureofaciens_IMET_   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184884_S._variabilis_NBRC_12   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AJ781321_S._griseoincarnatus_L   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184704_S._labedae_NBRC_15864   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184516_S._pseudogriseolus_su   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184139_S._griseorubens_NBRC_   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184584_S._thermocoerulescens   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AY999791_S._althioticus_NRRL_B   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AB184221_S._matensis_NBRC_1288   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
AY999773_S._aurantiogriseus_NR   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGAAAGAAGC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_   TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGACGAAGC
                                 ************ ******* ********************* * *****

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184317_S._viridodiastaticus_   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AF452714_S._speibonae            GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462   GCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1   GCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
PY3-21                           GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AY999855_S._lateritius_IFO_127   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184516_S._pseudogriseolus_su   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184584_S._thermocoerulescens   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_   GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_   GTAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCCAACTACGTGCCAGCAG
                                 * ******************************** ****************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_   CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184317_S._viridodiastaticus_   CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL   CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401   CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184849_S._coeruleorubidus_NB   CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AF452714_S._speibonae            CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462   CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
```

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
PY3-21                          CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AY999855_S._lateritius_IFO_127  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AY289116_S._aureofaciens_IMET_  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184884_S._variabilis_NBRC_12  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AJ781321_S._griseoincarnatus_L  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184704_S._labedae_NBRC_15864  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184516_S._pseudogriseolus_su  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184139_S._griseorubens_NBRC_  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184584_S._thermocoerulescens  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AY999791_S._althioticus_NRRL_B  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AB184221_S._matensis_NBRC_1288  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
AY999773_S._aurantiogriseus_NR  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_  CCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  CCGCGGTAAGACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGATTTATTGGGCGTAAA
                                ********* ********** ************* **************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184317_S._viridodiastaticus_  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184849_S._coeruleorubidus_NB  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AF452714_S._speibonae           GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
PY3-21                          GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AY999855_S._lateritius_IFO_127  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AY289116_S._aureofaciens_IMET_  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184884_S._variabilis_NBRC_12  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AJ781321_S._griseoincarnatus_L  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184704_S._labedae_NBRC_15864  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184516_S._pseudogriseolus_su  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184139_S._griseorubens_NBRC_  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184584_S._thermocoerulescens  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AY999791_S._althioticus_NRRL_B  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AB184221_S._matensis_NBRC_1288  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
AY999773_S._aurantiogriseus_NR  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGTTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  GAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGACCGTGAAAACTTGGGGCTCAACC
                                ********************* *****   ****** *  ****** ****

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184317_S._viridodiastaticus_  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AF452714_S._speibonae           CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
PY3-21                          CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184584_S._thermocoerulescens  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_  CCGGGTCTGCAGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  CCAAGCCTGCGGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGACTGG
```

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                                **  * **** ************************************  **

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184317_S._viridodiastaticus_                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AF452714_S._speibonae                           AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
PY3-21                                          AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AY999855_S._lateritius_IFO_127                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAAGAACACCGGTG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184516_S._pseudogriseolus_su                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184584_S._thermocoerulescens                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_                  AATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTG
                                                ************************************ ***********

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184317_S._viridodiastaticus_                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AF452714_S._speibonae                           GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
PY3-21                                          GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184584_S._thermocoerulescens                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_                  GCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_                  GCGAAGGCGGGTCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGG
                                                ********** ************************************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184317_S._viridodiastaticus_                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184849_S._coeruleorubidus_NB                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AF452714_S._speibonae                           GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
PY3-21                                          GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AY999855_S._lateritius_IFO_127                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AY289116_S._aureofaciens_IMET_                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184884_S._variabilis_NBRC_12                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AJ781321_S._griseoincarnatus_L                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184704_S._labedae_NBRC_15864                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184516_S._pseudogriseolus_su                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184139_S._griseorubens_NBRC_                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1                  GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184584_S._thermocoerulescens      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGGTGGGC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAAACGTTGGGC
                                    ************************************ ******* *****

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184317_S._viridodiastaticus_      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      ACTAGGTGTGGGCAACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      ACTAGGTGTGGGCAACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AF452714_S._speibonae               ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
PY3-21                              ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATAA
AY999855_S._lateritius_IFO_127      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184516_S._pseudogriseolus_su      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      ACTAGGTGTGGGCAACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      ACTAGGTGTGGGCAACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184584_S._thermocoerulescens      ACTAGGTGTGGGCAACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      ACTAGGTGTGGGCAACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      ACTAGGTGTGGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCTAACGCATTA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GCTAGGTGTGGGGGGCCTCTCCGGTTCCCTGTGCCGCAGCTAACGCATTA
                                     ***********  * *  *  **  * ******************* *

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184317_S._viridodiastaticus_      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AF452714_S._speibonae               AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
PY3-21                              AGTGCCCCCCCTGGGGAGTCCGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184584_S._thermocoerulescens      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      AGTGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      AGCGCCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCAAAGGAATTG
                                    ** *************** ********************************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184317_S._viridodiastaticus_      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AF452714_S._speibonae               ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
PY3-21                              ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AY999855_S._lateritius_IFO_127      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184516_S._pseudogriseolus_su      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184584_S._thermocoerulescens      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGTGGCTTAATTCGACGCAACGC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      ACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATGCGGATTAATTCGATGCAACGC
                                    ****************************** ** ********* *******

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184317_S._viridodiastaticus_      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AF452714_S._speibonae               GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
PY3-21                              GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAATAGAGATAG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAATAGAGATAG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_14B      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAATAGAGATAG
AB184584_S._thermocoerulescens      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACAGAGATGG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      GAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAATAGAGATAG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GAAGAACCTTACCTGGGTTTGACATGGCCGCAAAACAGAGATGG
                                    ************  ** *******   *   *** ****** *

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184317_S._viridodiastaticus_      GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AF452714_S._speibonae               GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      GCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
PY3-21                              CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184584_S._thermocoerulescens      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      CCCCCCTTGTGGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GGTCCTTCGGGGGCGGT-CACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTG
                                       ** * * ** ****  ******************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184581_S._thermoluteus_NBRC_  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184317_S._viridodiastaticus_  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AF452714_S._speibonae           TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
PY3-21                          TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AY999855_S._lateritius_IFO_127  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184516_S._pseudogriseolus_su  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184584_S._thermocoerulescens  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCCCGTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  TCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCGTTCGATG
                                ****************************************** ** *  **

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_  TTGCCAGCAAGCCCTTC--GGGGTGTTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184317_S._viridodiastaticus_  TTGCCAGCAAGCCCTTC--GGGGTGTTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL  TTGCCAGCAAGCCCTTC--GGGGTGTTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AF452714_S._speibonae           TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1  TTGCCAGCAAGCCCTTC--GGGGTGTTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
PY3-21                          TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184584_S._thermocoerulescens  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288  TTGCCAGCAGGCCCTT---GTGGTGCTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR  TTGCCAGCAAGCCCTTC--GGGGTGTTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_  TTGCCAGCAAGCTCCTTCGGGGGTGTTGGGGACTCACGGGAGACCGCCGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  TTGCCAGCGGGTTA---------TGGCGGGGACTCATCGAAGACTGCCGG
                                ******** *             **  ********* * **** *****

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184317_S._viridodiastaticus_  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184849_S._coeruleorubidus_NB  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AF452714_S._speibonae           GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
PY3-21                          GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AY999855_S._lateritius_IFO_127  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AY289116_S._aureofaciens_IMET_  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184884_S._variabilis_NBRC_12  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AJ781321_S._griseoincarnatus_L  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184704_S._labedae_NBRC_15864  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184516_S._pseudogriseolus_su  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184139_S._griseorubens_NBRC_  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148  GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184584_S._thermocoerulescens      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGCCCCTTAT
                                    ************************ *************************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184317_S._viridodiastaticus_      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AF452714_S._speibonae               GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
PY3-21                              GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AY999855_S._lateritius_IFO_127      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184516_S._pseudogriseolus_su      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184584_S._thermocoerulescens      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      GTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCTGCGATAC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GTCCAGGGCTTCACGCATGCTACAATGGTCGGTACAATGGGCTGCGATAC
                                    ***  ***** *** * ********** ********** **********

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184317_S._viridodiastaticus_      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AF452714_S._speibonae               CGCAAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
PY3-21                              CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AY999855_S._lateritius_IFO_127      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184516_S._pseudogriseolus_su      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184584_S._thermocoerulescens      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      CGCGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      CGCAAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      CGTGAGGTGGAGCGAATCTCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATTGGGGTC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CGTGAGGTGGAGCGAATCCCAAAAAGCCGGTCTCAGTTCGGATCGGGGTC
                                    **  ************** ************************* ******

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184317_S._viridodiastaticus_      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AF452714_S._speibonae               TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
PY3-21                              TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AY999855_S._lateritius_IFO_127      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      TGCAACTCCACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184516_S._pseudogriseolus_su      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184584_S._thermocoerulescens      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      TGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      TGCAACTCGACCCCGTGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGATCAGCAA
                                    ******** ***** **********************************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184317_S._viridodiastaticus_      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AF452714_S._speibonae               TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
PY3-21                              TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AY999855_S._lateritius_IFO_127      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184516_S._pseudogriseolus_su      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184584_S._thermocoerulescens      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      TGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACGTCA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAGGTCA
                                    ********************************************* ****

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184317_S._viridodiastaticus_      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCCCTTGTGGGGAGG
AF452714_S._speibonae               CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
PY3-21                              CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AY999855_S._lateritius_IFO_127      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGG--AGG
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184584_S._thermocoerulescens      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      CGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCC-TTGTGGG-AGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CGAAAGTCGGCAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCT--TGTGGA--GG
                                    ********** ************************   *****   **

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184317_S._viridodiastaticus_      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AF452714_S._speibonae               GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAT
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
PY3-21                              GAACTGTCGAAGGTGGGACCCTTGGGAAA----------
AY999855_S._lateritius_IFO_127      GAGCTGTCGAAGGTGGG----------
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184516_S._pseudogriseolus_su      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184584_S._thermocoerulescens      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      GAGCTGTCGAAGGTGGGACTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GAGCCGTCGAAGGTGGGGCTGGCGATTGGCGAAGTCGTAACAAGGTAG
                                    ** * ************

AB184581_S._thermoluteus_NBRC_      CCGTACCGGAAGG----------
AB184317_S._viridodiastaticus_      CCGTACCGGAA----------
AJ494865_S._albogriseolus_NRRL      CCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACCTCCTT
AB184877_S._iakyrus_NBRC_13401      CCGTACCGGAA----------
AB184849_S._coeruleorubidus_NB      CCGTACCGGAAG----------
AF452714_S._speibonae               CCGT----------
AB184422_S._pulcher_NBRC_13462      C----------
AB184712_S._heliomycini_NBRC_1      CCGTACCGGAAGG----------
PY3-21                              ----------
AY999855_S._lateritius_IFO_127      ----------
AY289116_S._aureofaciens_IMET_      CCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGAT---------
AB184884_S._variabilis_NBRC_12      CCGTACCGGAAGG----------
AB184186_S._vinaceus_NBRC_1284      CCGTACCGGAAGG----------
AJ781321_S._griseoincarnatus_L      CCGTACCGGAAGG----------
AB184704_S._labedae_NBRC_15864      CC----------
AB184516_S._pseudogriseolus_su      CCGTACCGGAAGG----------
AB184139_S._griseorubens_NBRC_      CCGTACCGGAAG----------
AJ781322_S._griseoflavus_LMG_1      CCGTACCGGAAGG----------
AB184786_S._flaveolus_NBRC_371      CCGTACCGGAAGG----------
AB184628_S._paradoxus_NBRC_148      CCGTACCGGAAGG----------
AB184584_S._thermocoerulescens      CCGTACCGGAAGG----------
AY999782_S._almquistii_NRRL_B-      CCGTACCGGAAGGTGCGGCT----------
AY999791_S._althioticus_NRRL_B      CCGTACCGGAAGGTGCGGCT----------
AB184221_S._matensis_NBRC_1288      CCGTA----------
AY999773_S._aurantiogriseus_NR      CCGTACCGGAAGGTGCGGCT----------
DQ026640_S._cinnabarinus_NRRL_      CCGTACCGGAAGG----------
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CCGTACCG----------
```

Multiple Sequence Alignments ของไอโซเลต PY9-45

CLUSTAL W (1.83) multiple sequence alignment

```
AB045883_S._rimosus_subsp._rim      ----------GCTCAGGACGACGCTGGCGGC
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      ----------CGCTGGCGGC
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      ----------ACGCTGGCGGC
AJ391822_Streptomyces_violaceu      ----------
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      ----------GATG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      ----------ACGACGCTGGCGGC
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      ----------CGGC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      ----------------------------GACGACGCTGGCGGC
AB184709_S._rutgersensis_subsp      ----------------------------------------------
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      ----------------------------GACGACGCTGGCGGC
AB249950_S._cangkringensis_NBR      ----------------------------GACGACGCTGGCGGC
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      ----------------------------GACGACGCTGGCGGC
PY9_45                              -------TTTGAGTTTTG-TCCTGGCTCAGGACGACGCTGGCGGC
AY950450_S._vayuensis_N2            -------TTTGAGTTTTGATCCTGGCTCAGGACGACGCTGGCGGC
AY999911_S._endus_NRRL_2339         ATCACCTTCTTGAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGACGCTGGCGGC
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      ----------------------------GACGACGCTGGCGGC
AB184428_S._hygroscopicus_subs      ------------------------------------TGGCGGC
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      ----------------------------GACGACGCTGGCGGC
AB184420_S._violaceusniger_NBR      ----------------------------CGACGCTGGCGGC
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      ------------AGTTTGATTCTGGCTCAGGACGACGCTGGCGGC
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      ----------------------------ACGACGCTGGCGGC
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      ------------------------------------CGGC
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      ------------------------------------GCGGC
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      ------------------------------------GCGGC
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      ------------AGTTTGATCCTGGCTCAGGACGACGCTGGCGGC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      ----------------TGATCCTGGCTCAGGACGACGCTGGCGGC

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAAGCC-CTTCGG-GGTGGATTA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAAGCCGCTTCGGTGGTGGATTA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      ---AACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      GTCTTCATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      -----CATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
PY9_45                              TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AY950450_S._vayuensis_N2            TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB184428_S._hygroscopicus_subs      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB184420_S._violaceusniger_NBR      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAACCGGTTTCGGCCGGGGATTA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAAGCCGCTTCGGTGGTGGATTA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      TCTAACATGCAGTCGAACGATGAAGCCCTTCGGG--GTGGATTA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      TCTAACATGTAGTCGAACGATGAAGCCCTTCGGG--GTGGATTA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      TCTAACATGCAGTCGAGCGGAAAGGCCCTTCGGG--GTACTCGA
                                      **** ****** **   *  *   *  **  *     *

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
PY9_45                              GTGGCGAACGGGTGAGTAACAGGTGGGGCATCTCCTTGCATTGGGA
AY950450_S._vayuensis_N2            GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184428_S._hygroscopicus_subs      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184420_S._violaceusniger_NBR      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTGCATTGGGA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGAAATCTCCCTGCATTGGGA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      GTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTCCCTTCATTGGGA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GCGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGAGCAACCTCCCCAGGTTGGGA
                                    * ******************** *** *  * ****     ******

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACACACGACCCATGG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACGACACGGGATCCATGG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACACACGACCCATGG
AJ391822_Streptomyces_violaceu     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACGACGCGTTCCTCATGG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACACGCTCCCCATGG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACACGCTCCCCATGG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACACGCTCCCCATGG
AB184709_S._rutgersensis_subsp     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACACGCTCCCCATGG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACGACGCGTTCCCCATGG
AB249950_S._cangkringensis_NBR     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACGACGCGTTCCCCATGG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACGACGCGTTCCCCATGG
PY9_45                             CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGT
AY950450_S._vayuensis_N2           CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACGACTGCCGACCCATGG
AY999911_S._endus_NRRL_2339        CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
AB184428_S._hygroscopicus_subs     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
AB184420_S._violaceusniger_NBR     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACTGCCGACCCATGG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACCACCGGCCCATGG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATGACCACCGGCCCATGG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATATTACCTGGTGAGCATCT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1     CAAGCCTTGGAACGAGGTTAATACCGGATATGACTGCTGACCCATGG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789     CAAGCCCTGGAACGGGGTTAATACCGGATACCACTCCTGCCCCATGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_     TAACCCCGGGAACCGGGGTAATACCGAATATGACCTCTGACCCATGG
                                    ** **  *****  ** ******** ***  **        ***

AB045883_S._rimosus_subsp._rim     TCTGTGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_     TCTCCGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941     TCTGTGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AJ391822_Streptomyces_violaceu     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_     GATACGCGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC     GATGCGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC     GATGCGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_     GATGCGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184709_S._rutgersensis_subsp     GATGCGTGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100     GATACGCGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB249950_S._cangkringensis_NBR     GATACGCGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB     GATACGCGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
PY9_45                             TCTGGTGGTGGAAAAGCTCGGCGGCAG-ATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AY950450_S._vayuensis_N2           TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AY999911_S._endus_NRRL_2339        TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184428_S._hygroscopicus_subs     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184420_S._violaceusniger_NBR     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca     TCTGGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC     TCTGGTGGTCGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1     TACCG-GGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1     TC-GGTGGTGGAAAGCTCCGCGGGCAGGATGATCCCGCGGCCTATCAG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789     GC-GGGGGTTGAAAGCTCCGCGGGAAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_     TT-GGTGGTGGAAAGTTTT-CGGTTGGGATGGGCTCGCGGCCTATCAG
                                      ** ****      *   * ***  * *************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim     CTTGTTGGTGGGGTAATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_     CTTGTTGGTGGGGTAATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941     CTTGTTGGTGGGGTAATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AJ391822_Streptomyces_violaceu     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184709_S._rutgersensis_subsp     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB249950_S._cangkringensis_NBR     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
PY9_45                             CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCG-CCTG
AY950450_S._vayuensis_N2           CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AY999911_S._endus_NRRL_2339        CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184428_S._hygroscopicus_subs     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184420_S._violaceusniger_NBR     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1     CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1          CTTGTTGGTGGGGTAATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789          CTTGTTGGTGGGGTAATGGCCCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_          CTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTG
                                        ********** ****** ********************** ****

AB045883_S._rimosus_subsp._rim          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AJ391822_Streptomyces_violaceu          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184709_S._rutgersensis_subsp          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB249950_S._cangkringensis_NBR          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
PY9_45                                  AGAGGGCGACCGCCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCTTACGG
AY950450_S._vayuensis_N2                AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AY999911_S._endus_NRRL_2339             AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184428_S._hygroscopicus_subs          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184420_S._violaceusniger_NBR          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_          AGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGG
                                        ************ ****************************** *****

AB045883_S._rimosus_subsp._rim          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AJ391822_Streptomyces_violaceu          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AB184709_S._rutgersensis_subsp          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AB249950_S._cangkringensis_NBR          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
PY9_45                                  GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AY950450_S._vayuensis_N2                GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AY999911_S._endus_NRRL_2339             GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB184428_S._hygroscopicus_subs          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB184420_S._violaceusniger_NBR          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCGA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_          GAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGGAAGCCTGATGCAGCGA
                                        ********************************** ***************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AJ391822_Streptomyces_violaceu          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184709_S._rutgersensis_subsp          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB249950_S._cangkringensis_NBR          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
PY9_45                                  CGCCGC-TGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AY950450_S._vayuensis_N2                CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AY999911_S._endus_NRRL_2339             CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184428_S._hygroscopicus_subs          CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      CGCCGCGTGAGGGATGAAGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGG
                                    ****** ********** **********************************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      AAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      AAGAAGCGAGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      AAGAAGCGAGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      AAGAAGCGAGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      AAGAAGCGAGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      AAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      AAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      AAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
PY9_45                              AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AY950450_S._vayuensis_N2            AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      AAGAAGCGCGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCACCGGCTAACTACGTG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      AAGAAGCGCGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCACCGGCTAACTACGTG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      AAGAAGCGCAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      AAGAAGCGAGAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      AAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      ACGAAGCGTAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCCAACTACGTG
                                    * ******  ************************* ***** *********

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
PY9_45                              CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AY950450_S._vayuensis_N2            CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184115_S._cacaci_subsp._caca      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGTGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGTGCGAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      CCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CCAGCAGCCGCGGTAAGACGTAGGGCGCGAGCGTTGTCCGGATTTATTGG
                                    ********************* ******** ** ************* *******

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
```

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
PY9_45                              GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AY950450_S._vayuensis_N2            GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCCTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCCTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGATGTGAAAGCCCGAGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGACCGTGAAAACTTGGGG
                                    ********************** **** *****   ****** *  * **

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAAAGTTCGGTAGGG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
PY9_45                              CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AY950450_S._vayuensis_N2            CTTAACTCCCGGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      CTTAACTCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGCAGGG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGCAGGG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      CTTAACCCC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      CTTAACCTC-GGGTCTGCATTCGATACGGGCTAGCTAGAGTNTGGTAGGG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CTCAACCCC-AAGCCTGCGGTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGG
                                    ** *** *   * **** ********** **** ***  ** ****

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
PY9_45                              GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AY950450_S._vayuensis_N2            GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184428_S._hygroscopicus_subs      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184420_S._violaceusniger_NBR      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      GAGATTGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      GAAATTGAATTCCTGGTGAAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      GAGATCGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GAGACTGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGAGGAA
                                    ** *  ************ ****************************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
```

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      CACCGGTGGGCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAAGAGCG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
PY9_45                              CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AY950450_S._vayuensis_N2            CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTTTGGGCCGATACTGACGCT-AGGAGCG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      CACCGGTGG-CGAAGGCGGATCTCTGGGCCATTACTGACGCTGAGGAGCG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CACCGGTGG-CGAAGGCGGGTCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGAGCG
                                    ********* ********* *** ******  ********** * *****

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
PY9_45                              AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AY950450_S._vayuensis_N2            AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184428_S._hygroscopicus_subs      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184420_S._violaceusniger_NBR      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCCGTAA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      AAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCCCTGTAA
                                    ****************************************** ****

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCT
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCT
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCT
AJ391822_Streptomyces_violaceu      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGCGCCGCAGCT
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGCGCCGCAGTT
AJ781369_S._sporcclivatus_LMG_      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGYGCCGCAGCT
AB184709_S._rutgersensis_subsp      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGCGCCGCAGCT
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB249950_S._cangkringensis_NBR      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
PY9_45                              ACGTGGAAACTAGGTGTGG-GACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AY950450_S._vayuensis_N2            ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AY999911_S._endus_NRRL_2339         ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB184428_S._hygroscopicus_subs      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB184420_S._violaceusniger_NBR      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      ACGTGGGCACTAGGTGTGGCGGCATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCT
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      ACGTGGGCACTAGGTGTGGCGGCATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCT
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTTGTCCGTGCCGCAGCT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      ACGTGGGAACTAGGTGTGGCGACATTCCACGTCGTCCGTGCCGCAGCT
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      ACGTGGGAACTAGGTGTTGCGACATTCCACGTCGTCGGTGCCGCAGCT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      ACGTGGGCGCTAGGTGTGGGGGCCTCTCCGGTTCCCTGTGCCGCAGCT
                                    ****** ******** * * * * * ** * * ******* *
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB045883_S._rimosus_subsp._rim      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
PY9_45                              AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAG-CTAAAACTCA
AY950450_S._vayuensis_N2            AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184428_S._hygroscopicus_subs      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184420_S._violaceusniger_NBR      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      AACGCATTAATGCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      AACGCATTAATGCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      AACGCATTAATTCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      AACGCATTAACGCCCCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTAAAACTCA
                                    ********** ************************* **********

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
PY9_45                              AG-AATTGACGGGG-CCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTATTTCG
AY950450_S._vayuensis_N2            AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATTGGCTTAATTCG
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGCGGAGCATCGGATTAATTCG
                                    ** *********** ********************** ** *** ****

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AJ391822_Streptomyces_violaceu      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AB184709_S._rutgersensis_subsp      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCTG
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
AB249950_S._cangkringensis_NBR      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
PY9_45                              ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACATCGGAAACTCTG
AY950450_S._vayuensis_N2            ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAACTCCA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACATCGGAAACTCTG
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACATCGGAAACTCTG
AB184428_S._hygroscopicus_subs      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACATCGGAAACTCTG
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
AB184420_S._violaceusniger_NBR      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAACCTG
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAATCTG
```

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACACCGGAAAATCTG
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATACATCGGAAACTCCA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATATACCGGAAACTCCA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      ACGCACGGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATATACCGGAAAGATTA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      ATGCACGGAAGAACCTTACCTGGGTTTGACATGGCCGCAAAACGTCA
                                    * ******************  ** *******        ***

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      GAGACAGGCGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AJ391822_Streptomyces_violaceu      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184709_S._rutgersensis_subsp      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB249950_S._cangkringensis_NBR      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
PY9_45                              GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AY950450_S._vayuensis_N2            GAGATGGGTGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AY999911_S._endus_NRRL_2339         GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184428_S._hygroscopicus_subs      GAGACAGGGGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184420_S._violaceusniger_NBR      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      GAGACAGGGTCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      GAGACAGGGTCCCCCTTTGGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      GAGACAGGGTCCCCCTTTGGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      GAGATGGGTGCCCCCTTGTGGTCGGGTACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      GAGATGGGTGCCCCCTTGTGGTCGGATACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      GAGATAGTGCCCCCCTTGTGGTCGGATACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GAGATGGCAGGTCCTTCGGGGGCGG-CACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
                                    **** *    ** *  ** ***  **********************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AJ391822_Streptomyces_violaceu      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184709_S._rutgersensis_subsp      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB249950_S._cangkringensis_NBR      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
PY9_45                              CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGG-TTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AY950450_S._vayuensis_N2            CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AY999911_S._endus_NRRL_2339         CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184428_S._hygroscopicus_subs      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184420_S._violaceusniger_NBR      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGGGCAACCCT
                                    ********************** ***********************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
PY9_45                              TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTTGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AY950450_S._vayuensis_N2            TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTTGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB249933_S._sporocinereus_NBRC    TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTTGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184428_S._hygroscopicus_subs    TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTTGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR    TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184420_S._violaceusniger_NBR    TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24    TGTTCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca    TATCCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACGGGAGA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC    TATCCTGTGTTGCCAGCATGCCTTTCGGGGTGATGGGGACTCACGGGAGA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1    TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1    TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789    TGTCCTGTGTTGCCAGCATGCCCTTCGGGGTGATGGGGACTCACAGGAGA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_    CGTTCGATGTTGCCAGCGGGTT-------ATGGCGGGGACTCATCGAAGA
                                    * *  **********  *          **  *********  * ***

AB045883_S._rimosus_subsp._rim    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AJ391822_Streptomyces_violaceu    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184185_S._antimycoticus_NBRC    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AY999831_S._antimycoticus_KCTC    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184709_S._rutgersensis_subsp    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB249950_S._cangkringensis_NBR    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB249941_S._rhizosphaericus_NB    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
PY9_45                            CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AY950450_S._vayuensis_N2          CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AY999911_S._endus_NRRL_2339       CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB249933_S._sporocinereus_NBRC    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184428_S._hygroscopicus_subs    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB249942_S._yogyakartensis_NBR    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184420_S._violaceusniger_NBR    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AY999815_S._violaceoruber_KCTC    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1    CCGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
D85116_S._lavendulae_IFO_12789    CCGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAGTCATCATGC
Micromonospora_aurantiaca_DSM_    CTGCCGGGGTCAACTCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGC
                                  * ***************************** ******************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AJ391822_Streptomyces_violaceu    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184185_S._antimycoticus_NBRC    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AY999831_S._antimycoticus_KCTC    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184709_S._rutgersensis_subsp    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB249950_S._cangkringensis_NBR    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB249941_S._rhizosphaericus_NB    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
PY9_45                            CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AY950450_S._vayuensis_N2          CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AY999911_S._endus_NRRL_2339       CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB249933_S._sporocinereus_NBRC    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184428_S._hygroscopicus_subs    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB249942_S._yogyakartensis_NBR    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184420_S._violaceusniger_NBR    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AY999815_S._violaceoruber_KCTC    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
D85116_S._lavendulae_IFO_12789    CCCTTATGTCTTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAATGAGCT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_    CCCTTATGTCCAGGGCTTCACGCATGCTACAATGGTCGGTACAATGGGCT
                                  ********** ***** *** * *********** ********** ***

AB045883_S._rimosus_subsp._rim    GCGATACCGCGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_    GCGATACCGCGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941    GCGATACCGCGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AJ391822_Streptomyces_violaceu    GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_    GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184185_S._antimycoticus_NBRC    GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AY999831_S._antimycoticus_KCTC    GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_    GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184709_S._rutgersensis_subsp    GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB249950_S._cangkringensis_NBR      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
PY9_45                              GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AY950450_S._vayuensis_N2            GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AY999911_S._endus_NRRL_2339         GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184428_S._hygroscopicus_subs      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184420_S._violaceusniger_NBR      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      GCGAAGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      GCGATGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      GCGATGCCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      GCGATACCGCGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      GCGATACCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      GCGATACCGTGAGGTGGAGCGATCTCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      GCGATACCGTGAGGTGGAGCGATCCCAAAAAGCCGGTTCAGTTCGGAT
                                    ****  *** ************** ************************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AJ391822_Streptomyces_violaceu      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184709_S._rutgersensis_subsp      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB249950_S._cangkringensis_NBR      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
PY9_45                              TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AY950450_S._vayuensis_N2            TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AY999911_S._endus_NRRL_2339         TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184428_S._hygroscopicus_subs      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184420_S._violaceusniger_NBR      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      TGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      CGGGGTCTGCAACTCGACCCCGTGAAGTCGGAGTCGCTAGTAATCGCAGA
                                     ******************** ****************************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AJ391822_Streptomyces_violaceu      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184185_S._antimycoticus_NBRC      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AY999831_S._antimycoticus_KCTC      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184709_S._rutgersensis_subsp      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB249950_S._cangkringensis_NBR      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB249941_S._rhizosphaericus_NB      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
PY9_45                              TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AY950450_S._vayuensis_N2            TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCCG
AY999911_S._endus_NRRL_2339         TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB249933_S._sporocinereus_NBRC      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184428_S._hygroscopicus_subs      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB249942_S._yogyakartensis_NBR      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184420_S._violaceusniger_NBR      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AY999815_S._violaceoruber_KCTC      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
D85116_S._lavendulae_IFO_12789      TCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
Micromonospora_aurantiaca_DSM_      TCAGCAACGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC-G
                                    ******  ***************************************** *

AB045883_S._rimosus_subsp._rim      TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_      TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941      TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AJ391822_Streptomyces_violaceu  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184185_S._antimycoticus_NBRC  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AY999831_S._antimycoticus_KCTC  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184709_S._rutgersensis_subsp  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB249950_S._cangkringensis_NBR  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB249941_S._rhizosphaericus_NB  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
PY9_45                          TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AY950450_S._vayuensis_N2        TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AY999911_S._endus_NRRL_2339     TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB249933_S._sporocinereus_NBRC  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184428_S._hygroscopicus_subs  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB249942_S._yogyakartensis_NBR  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184420_S._violaceusniger_NBR  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AY999815_S._violaceoruber_KCTC  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCC--TT
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
D85116_S._lavendulae_IFO_12789  TCACGTCACGAAAGTCGGTAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCGTAA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  TCAGGTCACGAAAGTCGGCAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCTTGT
                                *** ************** **************************

AB045883_S._rimosus_subsp._rim  GGGAGGAATCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_  GGGAGGAATCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941  GGGAGGAATCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AJ391822_Streptomyces_violaceu  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184185_S._antimycoticus_NBRC  GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAANTCGTAACA
AY999831_S._antimycoticus_KCTC  GGG-GGAGCCGTCGAAGGGGG-------------------------
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_  GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184709_S._rutgersensis_subsp  GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB249950_S._cangkringensis_NBR  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTC-TAACA
AB249941_S._rhizosphaericus_NB  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
PY9_45                          GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGCCGTGGAAGAAGTCCCTTGA
AY950450_S._vayuensis_N2        GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGC----------------------
AY999911_S._endus_NRRL_2339     GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB249933_S._sporocinereus_NBRC  GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184428_S._hygroscopicus_subs  GGG-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB249942_S._yogyakartensis_NBR  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184420_S._violaceusniger_NBR  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca  GGGAGGAATCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AY999815_S._violaceoruber_KCTC  GGGAGGAATCGTCGAAGTGGG----------------------------
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1  GGGAGGAGCCGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1  GGA-GGAGCTGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
D85116_S._lavendulae_IFO_12789  GGA-GGAGCTGTCGAAGTGGGACTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
Micromonospora_aurantiaca_DSM_  GGA-GGAGCCGTCGAAGTGGGGCTGGCGTTGGAGAAGTCGTAACA
                                **  ***   ******* ***

AB045883_S._rimosus_subsp._rim  AGGTGCCGTACCGGAAGG----------------------
AB184071_S._sclerotialus_NBRC_  AGGTGCCGTACCGGAAGG----------------------
AJ621603_S._erumpens_DSM_40941  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACCTCCTT---
AJ391822_Streptomyces_violaceu  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACCTCCTTAAA
DQ334783_S._indonesiensis_DSM_  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGACCACCTCCTTAA-
AB184185_S._antimycoticus_NBRC  AGGTGCCGTACCGGAAGG----------------------
AY999831_S._antimycoticus_KCTC  ------------------------------------------
AJ781369_S._sporoclivatus_LMG_  AGGTGCCGTACCGGAAGG----------------------
AB184709_S._rutgersensis_subsp  G-----------------------------------------
AB249947_S._asiaticus_NBRC_100  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGC--------------------
AB249950_S._cangkringensis_NBR  AGGTGCC-----------------------------------
AB249941_S._rhizosphaericus_NB  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGC--------------------
PY9_45                          ------------------------------------------
AY950450_S._vayuensis_N2        ------------------------------------------
AY999911_S._endus_NRRL_2339     AGGTGCCGTACCGGAAGGTGCGG------------------
AB249933_S._sporocinereus_NBRC  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGC--------------------
AB184428_S._hygroscopicus_subs  AGGTGCCGTACCGGAAGG----------------------
AB249942_S._yogyakartensis_NBR  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGC--------------------
AB184420_S._violaceusniger_NBR  AGGTGCCGTACCGGAAGG----------------------
DQ445793_S._javensis_NRRL_B-24  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGCGGC----------------
AB184115_S._cacaoi_subsp._caca  AGGTGCCGTACCGGAAG-----------------------
AY999815_S._violaceoruber_KCTC  ------------------------------------------
AB184301_S._sparsogenes_NBRC_1  AGGTGCCGTACC-------------------------------
AB184449_S._atrocyaneus_NBRC_1  AGGTGC----------------------------------
D85116_S._lavendulae_IFO_12789  AGGTGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACCTCCTT---
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Micromonospora_aurantiaca_DSM_ AGGTGCCGTACCG----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้