

# รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายของแบคทีเรียสเตรปโตไมซีทบริเวณหมู่เกาะตะรุเตา

Diversity of streptomycetes bacteria on Tarutao islands

## ชุดโครงการ

ความหลากหลายทางชีวภาพในหมู่เกาะตะรุเตา

Biodiversity in Tarutao Islands

## เครือข่ายวิจัย

สถานวิจัยความเป็นเลิศความหลากหลายทางชีวภาพบนคาบสมุทรไทย

## ทุนสนับสนุนการวิจัย

งบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2552-2553

ผู้จัดทำ นางสาวอำไพทิพย์ สุขหอม

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน และขอขอบคุณสถานวิจัยความเป็นเลิศความหลากหลายทางชีวภาพแห่งคาบสมุทรมุทไทย ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง "ความหลากหลายของแบคทีเรียสเตรปโตมัยซีทบริเวณหมู่เกาะตะรุเตา" ซึ่งเป็นโครงการในชุดโครงการ "ความหลากหลายทางชีวภาพในหมู่เกาะตะรุเตา"

ขอขอบคุณผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการทำวิจัย สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ทำให้งานวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างในการทำวิจัย

ขอขอบคุณหน่วยเครื่องมือกลางคณะวิทยาศาสตร์ และศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่เอื้ออำนวยในส่วนของการเครื่องมือวิจัย

ขอขอบคุณ นางสาวกัญญา รัตนะ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ผู้เป็นกำลังสำคัญในครั้งนี้นี้ล่วงไปได้ รวมทั้งขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาตรี ได้แก่ นางสาวรัญญา เพชรมณี นางสาวจิตรโสภิต ไตรวรรณ นางสาววีรยา วีรวงศ์วิวัฒน์ และนายมุฮัมหมัด เกือโดย รวมทั้งนักศึกษาทุกคนในห้องปฏิบัติการ วท.522 ที่ได้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ Prof. Kim, Won Yong, Chung-Ang University, Seoul, Korea ที่ให้ความอนุเคราะห์ในหลาย ๆ ส่วน ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้

ขอขอบคุณ Prof. Liu, Zhiheng, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย

อำไพทิพย์ สุขหอม

## บทคัดย่อ

แยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจำนวน 306 ไอโซเลทจากดิน 40 ตัวอย่าง จากหมู่เกาะ  
ตะรุเตา จำนวน 3 เกาะ ได้แก่ เกาะตะรุเตา เกาะอาดัง และเกาะราวี โดยใช้ Glucose  
Yeast extract malt agar (GYM) พบว่ามีปริมาณเชื้อสเตรปโตมัยซีทอยู่ในช่วง  $2.0 \times 10^2$   
-  $8.0 \times 10^4$ ,  $2.0 \times 10^3$  -  $2.6 \times 10^4$  และ  $1.6 \times 10^3$  -  $4.0 \times 10^4$  CFU/g ตามลำดับ จาก  
ผลการศึกษาทางอนุกรมวิธานของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา จำนวน 148 ไอโซ  
เลท สามารถระบุชนิดได้ 10 สปีชีส์ ที่พบเป็นกลุ่มใหญ่คือ *S. yatusis* (12.8%), *S.*  
*malachitospinus* (10.8%), *S. griseoluteus* (9.5%), *S. flavidovirens* (9.5%), *S.*  
*violascens* (6.1%), *S. parvulus* (5.4%) และ *S. chartreusis* (4.7%) ที่เหลือพบเป็นกลุ่ม  
ย่อย และเป็นสปีชีส์เดี่ยวๆ และที่มีโอกาสเป็นสปีชีส์ใหม่อีก 29 ไอโซเลท และมีจำนวนหนึ่ง  
ที่ยังไม่สามารถระบุสปีชีส์ได้อีก 34 ไอโซเลท จากการระบุชนิดของเชื้อจากเกาะอาดังพบว่า  
มี 10 สปีชีส์เช่นกัน จากตัวอย่างทั้งหมด 59 ไอโซเลท สปีชีส์ที่พบเป็นกลุ่มใหญ่คือ *S.*  
*griseoluteus* (54.2%), *S. regensis* (23.7%), *S. gelaticus* (16.9%) และ *S. malaysiensis*  
(8.5%) ที่เหลือพบเป็นกลุ่มย่อย และเป็นสปีชีส์เดี่ยวๆ สกัดทำยจากเกาะราวีพบสเตรปโตมัย  
ซีทถึง 16 สปีชีส์ จากตัวอย่างทั้งหมด 98 ไอโซเลท สปีชีส์ที่พบเป็นกลุ่มใหญ่คือ *S.*  
*flavidovirens* (20.0%), *S. avellaneus* (11.6%), *S. laurentii* (9.5%) และ *S. sanglieri*,  
(6.3%) ที่เหลือพบเป็นกลุ่มย่อย และเป็นสปีชีส์เดี่ยวๆ ซึ่งพบว่ามี 14 ไอโซเลท ที่มีโอกาส  
เป็นสปีชีส์ใหม่ และที่ยังไม่สามารถระบุสปีชีส์ได้อีก 9 ไอโซเลท จากข้อมูลของทั้ง 3 เกาะ  
พบว่าเกาะราวีมีจำนวนสปีชีส์สูงสุดถึง 16 สปีชีส์ แต่อย่างไรก็ตามเกาะตะรุเตายังมีเชื้อที่มี  
โอกาสเป็นสปีชีส์ใหม่รวมทั้งเชื้อที่ยังไม่สามารถบอกสปีชีส์ได้อีกจำนวนมาก ซึ่งระบุได้ว่า  
สเตรปโตมัยซีทบางส่วนมีวิวัฒนาการที่แตกต่างจากแหล่งอื่นในโลก ซึ่งข้อมูลนี้มีคุณค่า  
อย่างยิ่งต่อการศึกษาเชื้อสายพันธุ์ใหม่ และการค้นหาสารชนิดใหม่ จากข้อมูลในครั้งนี้นับพบ  
เชื้อจำนวนมากถึง 250 ไอโซเลท คิดเป็น 81.7% ของเชื้อทั้งหมด ที่สามารถยับยั้ง  
เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ โดยมีบางตัวสามารถยับยั้งได้มากถึง 5 ชนิด เมื่อนับจำนวนพบว่ามี  
93, 40, 70, 174, 161 และ 183 ไอโซเลท ที่แสดงการยับยั้ง *Candida albicans* ATCC  
90028, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853,  
*Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Bacillus subtilis*  
ATCC 6633 ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถยืนยันได้ว่าหมู่เกาะตะรุเตาเป็นแหล่ง  
ทรัพยากรจุลินทรีย์ที่ทรงคุณค่าของประเทศที่มีโอกาสและศักยภาพที่จะสร้างคุณประโยชน์  
ต่อมวลมนุษยชาติต่อไปได้



## สารบัญ

	หน้า
บทที่	
1. บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
บทตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	25
2. วิธีการทดลอง	26
3. ผลการทดลอง	38
4. วิจารณ์ผลการทดลอง	81
5. สรุปผลการทดลอง	86
เอกสารอ้างอิง	90
ภาคผนวก ก	103
ภาคผนวก ข	117
ภาคผนวก ค	119
ภาคผนวก ง	226

## บทที่ 1

### บทนำ

#### บทนำต้นเรื่อง

แบคทีเรียสเตรปโตไมซีท (Streptomycetes) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกในกลุ่มของ แอคติโนมัยซีท (Actinomycetes) ได้รับการเสนอชื่อครั้งแรกโดย Waksman & Henrici (1943) ปัจจุบันมีสมาชิกเกือบ 749 สปีชีส์ (<http://www.dsmz.de/microorganisms/html/bacteria.genus/streptomyces.html>, May 12, 2011) เป็นแบคทีเรียกลุ่มที่มีลักษณะพิเศษกว่ากลุ่มอื่นเนื่องจากการสร้างเส้นใยทั้ง substrate mycelium และ aerial mycelium ซึ่งจะพัฒนาเป็นเส้นสายของสปอร์คล้ายรา (Flardh, 2003) มี LL-diaminopimelic acid แต่ไม่มีรูปแบบของน้ำตาลที่แน่นอนมีผนังเซลล์เป็นแบบชนิดที่หนึ่ง (cell wall type I) (Lechevalier and Lechevalier, 1970) เป็นแบคทีเรียที่มี G+C content สูงมาก คือ 69-73 mol% (Williams *et al.*, 1989; Manfio *et al.*, 1995) แบคทีเรียกลุ่มนี้อาศัยอยู่ในดินและจะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของดินทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (Hodgson, 2000; Karoonuthaisiri *et al.*, 2005) แบคทีเรียจิ้นัส *Streptomyces* มีอยู่ 50% ของแอคติโนมัยซีทในดิน แบคทีเรียกลุ่มนี้น่าสนใจเพราะมีวงจรชีวิตที่ซับซ้อนและเป็นจิ้นัสที่ผลิต antibiotic มากที่สุดในโลก คิดเป็น 75 – 80% ที่ผลิตเป็นการค้า (Kelemen and Buttner, 1999; Chater, 2001; Bentley *et al.*, 2002; Mellouli *et al.*, 2003; Willey *et al.*, 2006; Nguyen *et al.*, 2007; Thakur *et al.*, 2007) สมาชิกใหม่ ๆ ของสเตรปโตไมซีทจึงมีความสำคัญในการพาณิชย์เพราะเป็นแหล่งของ bioactive compound (Berdy, 1995; Dieter *et al.*, 2003)

Saintpierre-Bonaccio *et al.* (2004) แยกเชื้อ Actinomycete (SFOp68T) จาก ultramafic soil ซึ่งเป็นแหล่งปนเปื้อนของโลหะหนักใน New Caledonia พบว่า ไอโซเลท SFOp68T สามารถผลิต bioactive compound ชนิดใหม่ เมื่อทำการศึกษาโดยใช้วิธี polyphasic ซึ่งอาศัยผลการศึกษาทางเคมี และลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าเป็นเชื้อในจิ้นัส *Streptomyces* และเมื่อศึกษาส่วนของ 16S rRNA gene ของไอโซเลท SFOp68T พบว่าเป็นเชื้อใหม่คือ *Streptomyces ferralitis* sp. nov.

จากการศึกษาของ Thakur *et al.* (2007) พบแบคทีเรียสเตรปโตมัยซีทในดิน จากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของรัฐ Assam และ Tripura ในอินเดีย ทั้งหมด 110 ไอโซเลท ซึ่ง 65 ไอโซเลทที่มีคุณสมบัติเป็น antimicrobial activity คิดเป็น 59.09% และอีก 47 ไอโซเลทที่มีคุณสมบัติเป็น antifungal activity คิดเป็น 42.72% ซึ่งผลจากการศึกษาข้างนี้ได้ ว่าดินที่อยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์เป็นแหล่งของแบคทีเรียสเตรปโตมัยซีทซึ่งมีคุณสมบัติเป็น antibacterial และ antifungal bioactive substance

จากการศึกษาของ Manfio *et al.* (2003) ได้จัดจำแนกแบคทีเรีย สเตรปโตมัยซีทสายพันธุ์ใหม่ที่ได้จากดิน โดยนำเชื้อที่ทำการศึกษามาจาก Atalan *et al.* (2000) จำนวน 46 ไอโซเลท ซึ่งได้แบ่งไว้เป็น 3 กลุ่ม คือ A, B และ C เมื่อทำการ วิเคราะห์โดยนำส่วน 16S rDNA sequence มาเปรียบเทียบทำให้บ่งชี้ได้ว่าแบคทีเรียสเตรปโตมัยซีทกลุ่ม A, B และ C คือ *Streptomyces sanglieri* sp. nov., *S. aureus* sp. nov. และ *S. laceyi* sp. nov. ตามลำดับ

Suihko *et al.* (2007) ได้ศึกษาเพื่อแยกหาเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในอากาศและราที่อยู่ บนพื้นผิวของอนุสาวรีย์ historic Scottish พบแบคทีเรียสเตรปโตมัยซีท 79 ไอโซเลท จาก 17 ตัวอย่าง/5 อนุสาวรีย์ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ 16S rRNA gene พบว่าเป็น *Streptomyces microflavus* และ *Streptomyces vulgaris*

Thenmozhi and Kannabiran (2010) แยกเชื้อ marine actinomycetes จำนวน 8 สายพันธุ์ จากตะกอนดินของน้ำทะเลของชายฝั่งทะเล Puducherry ประเทศอินเดีย เพื่อคัดเลือกหา antifungal activity ของ crude extract ที่ได้จากเชื้อ 8 สายพันธุ์ พบว่ามี เพียง 1 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces* sp. VITSTK7 ที่สามารถยับยั้ง *Aspergillus fumigatus*, *A. niger* และ *A. flavus*

เพชรรัตน์ และ อนันต์ (2547) ศึกษาคุณสมบัติของสาร secondary metabolites จากเชื้อ *Streptomyces* spp. จำนวน 5 ไอโซเลท สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค พืช 2 ชนิด คือ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Aac) ซึ่งทำให้เกิดโรคผลเน่า แบคทีเรีย (bacterial fruit blotch) และ *Ralstonia solanacearum* (Rals) ซึ่งทำให้เกิดโรคโรครากเน่าของพริกและสารปฏิชีวนะที่แบคทีเรียสเตรปโตมัยซีทจากทุกไอโซเลทผลิตขึ้นอาจมี หลายชนิดในกลุ่มของ aminoglycoside และ polyenes

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถผลิตสารปฏิชีวนะชนิดใหม่ ๆ ได้โดยใช้เทคโนโลยี ทางชีวโมเลกุลควบคู่กับทางเคมี เช่น ทำการดัดแปลงโครงสร้างทางโมเลกุลของสารที่มี อยู่เดิมให้แตกต่างออกไปเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเชื้อก่อโรคที่ สามารถพัฒนาตัวเองให้ต้านต่อยาปฏิชีวนะที่มีอยู่ (Donadio *et al.*, 2002) แต่ก็ปฏิเสธ ไม่ได้ว่าเรายังคงต้องค้นหาสารชนิดใหม่จากธรรมชาติเพื่อให้ได้สารที่มีโครงสร้างทาง

โมเลกุลแบบใหม่ที่มีคุณสมบัติใหม่ที่แตกต่างออกไปจากเดิม และจุลินทรีย์เป็นแหล่งหนึ่ง  
 ได้รับความสนใจเป็นอย่างสูงต่อการค้นหาสารชนิดใหม่เพื่อการพัฒนาทางเทคโนโลยี  
 ชีวภาพของการผลิตสารที่มีคุณค่าต่อมวลมนุษยชาติต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ตั้งใจที่จะศึกษาความหลากหลายของเชื้อแบคทีเรียกลุ่มสเตรปโต-  
 มัยซีทจากดินบริเวณหมู่เกาะตะรุเตาซึ่งตั้งอยู่ในทะเลอันดามัน จังหวัดสตูล เป็นอุทยาน  
 แห่งชาติทางทะเลแห่งแรกของประเทศไทย นับว่าเป็นบริเวณที่น่าสนใจมาก เนื่องจากมี  
 สภาพเป็นเกาะที่ยังคงความเป็นธรรมชาติสูงประกอบด้วยหมู่เกาะหลายเกาะ ที่มีป่าดงดิบ  
 ที่มีสภาพสมบูรณ์ ป่าชายเลน หาดทราย หิน และถ้ำ ดังนั้นจึงมีโอกาสสูงที่จะได้ข้อมูลที่  
 น่าสนใจ รวมทั้งโอกาสพบเชื้อสเตรปโตมัยซีทสายพันธุ์ใหม่ที่อาจจะผลิตสารชนิดใหม่ที่มี  
 ประโยชน์ต่อไป

## บทตรวจเอกสาร

### อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะตะรุเตา

#### ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะทางภูมิศาสตร์ทั่วไป อุทยานแห่งชาติตะรุเตา ประกอบด้วยเกาะใหญ่น้อย  
 51 เกาะ รวมเนื้อที่ประมาณ 1,490 ตารางกิโลเมตร มีเกาะที่มีขนาดใหญ่ 7 เกาะด้วยกัน  
 คือ เกาะตะรุเตา เกาะอาดัง เกาะราวี เกาะหลีเป๊ะ เกาะกลาง เกาะบาตวง และเกาะบิสสี  
 โดยจัดแบ่งออกเป็นหมู่เกาะใหญ่ๆ ได้ 2 หมู่เกาะ คือ หมู่เกาะ ตะรุเตา และหมู่เกาะอาดัง-  
 ราวี

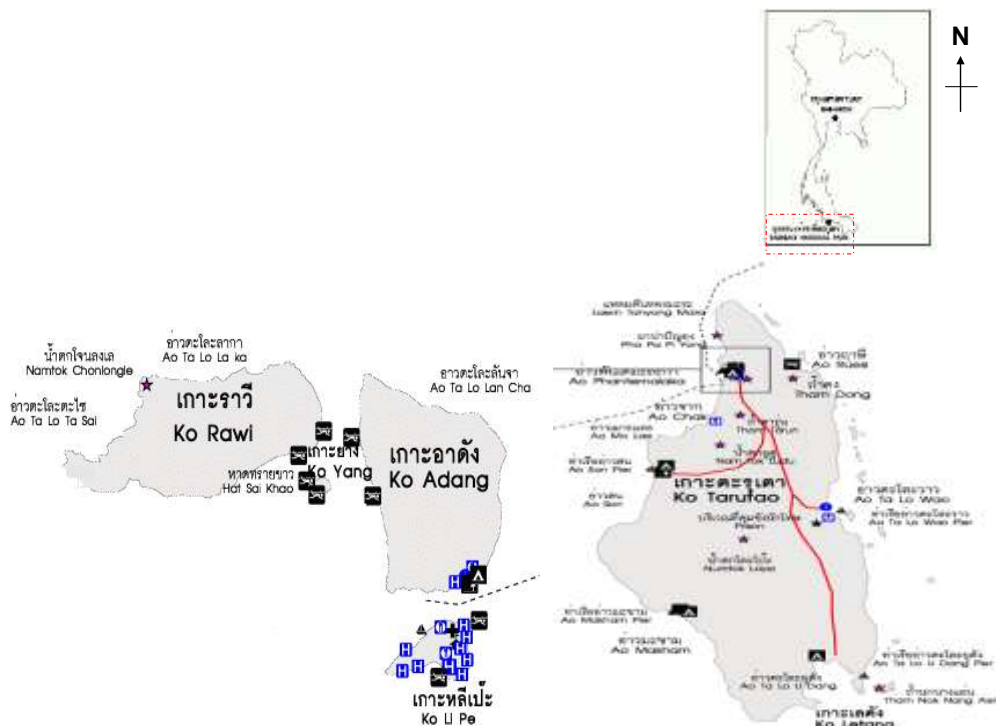
เกาะตะรุเตา เป็นเกาะที่ใหญ่ที่สุด มีเนื้อที่ 152.01 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่  
 ส่วนใหญ่เป็นภูเขาที่มีความลาดชันสูง ยอดเขาที่สูงที่สุด สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 708  
 เมตร ส่วนชายฝั่งทางด้านตะวันออกของเกาะส่วนมากจะเป็นหน้าผาสูงชันสลับกับอ่าวและ  
 หาดทรายโคลนทางด้านตะวันตกจะมีหน้าผาแต่เฉพาะทางด้านเหนือบริเวณแหลมตันหยง  
 มะระ (ด้านหัวเกาะ) มีที่ราบอยู่เป็นหย่อมๆ ทางเทือกเขาหลังอ่าว อ่าวที่สำคัญได้แก่ อ่าว  
 พันเตมะละกา อ่าวสน อ่าวมะขาม อ่าวตะโละอูด้ง และอ่าวตะโละวาว เป็นต้น อ่าวต่างๆ  
 เหล่านี้มีคลองและลำธารไหลผ่านออกสู่ทะเล เกาะตะรุเตาประกอบด้วยหินยุค Lower  
 Paleozoic Rocks ทางด้านฝั่งตะวันตกและใต้ของตัวเกาะ จะเป็นหินทรายสีน้ำตาลแดง มี  
 ชั้นของหินดินดานแทรกสลับ ในหินชุด Thung Song Group มีอายุประมาณมหายุค Cambrian  
 ส่วนทางด้านตะวันออกและเหนือของตัวเกาะจะเป็นหน้าผาสูงชันของพวกหินปูนสีเทา-ดำ  
 มีลักษณะเป็นชั้นๆ ในหินชุด Thung Song Group มีอายุประมาณยุค Ordovician  
 เกาะอาดัง-ราวี อยู่ห่างจากเกาะตะรุเตาไปทางทิศตะวันตกประมาณ 40 กิโลเมตร ดังใน  
 ภาพที่ 1 เกาะอาดัง เกาะราวี เกาะบาตวง และเกาะหลีเป๊ะ เทือกเขาส่วนใหญ่เป็น



หินแกรนิต และมีหินควอร์ตไซต์และหินดินดานประกอบอยู่ประปราย เกิดในยุค Cretaceous โดยเกาะอาดังมีเนื้อที่ 29.78 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่เป็นเทือกเขาสูงครอบคลุมเนื้อที่เกือบทั้งหมดของเกาะ ยอดเขาสูงสุดมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 703 เมตร บริเวณโดยรอบริมเกาะเป็นหน้าผาสูงชัน มีที่ราบเฉาะบริเวณเหนือชายหาดต่างๆ เพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับเกาะราวีมีเนื้อที่ 28.44 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน มีความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลประมาณ 460 เมตร พื้นที่มีความลาดชันสูง มีที่ราบน้อย

คุณสมบัติของดินในเขตอุทยานแห่งชาติตะรุเตาสามารถจำแนกออกได้เป็น

1. ในบริเวณเกาะตะรุเตา คุณสมบัติของดินเป็น ดินชุดระยอง ดินชุดรีอเซาะ ดินชุดท่าจีน ดินชุดระนอง ดินสัมพัทธ์ชุดคองหงส์กับชุดระนอง และดินบริเวณที่ลาดชัน (Slope Complex Soils) ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูนและหินทราย ลักษณะของเนื้อดินส่วนใหญ่จะเป็นดินทราย โดยเฉพาะในตอนกลางของเกาะตะรุเตา ส่วนในตอนเหนือและตะวันออกของเกาะจะเป็นดินร่วน ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูน ดินส่วนใหญ่มีการระบายน้ำดี ยกเว้นบริเวณคลองพันตะมะละกาซึ่งดินจะมีการระบายน้ำเลวเนื่องจากบริเวณนี้ชุดดินเป็นดินชุดท่าจีนซึ่งเป็นดินเค็มที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินถูกพัดพามาโดยน้ำเค็ม



รูปที่ 1 แผนที่เกาะตะรุเตา เกาะอาดัง และเกาะราวี

(ที่มา: <http://www.thailandholidayclub.com/index.php?topic=306.0>)

2. ในบริเวณเกาะอาดังคุณสมบัติของดินเป็น ดินชุดระนอง และดินบริเวณที่ลาดชันซึ่งมี วัตถุประสงค์กำเนิดดินเป็นหินควอร์ตไซต์ และวัตถุประสงค์กำเนิดดินเป็นหินแกรนิต ลักษณะเนื้อ ดินเป็นดินร่วน มีดินทรายทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณแหลมตันหยงบากู และ บริเวณชายหาดต่างๆ โดยดินมีคุณสมบัติในการระบายน้ำดีถึงดีมาก
3. ในบริเวณเกาะราวี คุณสมบัติของดินเป็นดินชุดระยอง และดินบริเวณที่ลาดชันซึ่งมีวัตถุประสงค์กำเนิดดินเป็นหินควอร์ตไซต์ และวัตถุประสงค์กำเนิดดินเป็นหินแกรนิต โดยมีคุณสมบัติ ของดินโดยทั่วไปเช่นเดียวกับเกาะอาดัง

### ลักษณะภูมิอากาศ

ข้อมูลภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติตะรุเตาในรอบปีที่ผ่านมา (มกราคม – ธันวาคม 2544) พบว่า ฝนจะตกมากที่สุดในเดือนกันยายน 594 มิลลิเมตร รองลงมาในเดือนตุลาคม 478 มิลลิเมตร และตกน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ 15 มิลลิเมตร ปริมาณ น้ำฝนรายปี 2,908 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 39°C อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 19°C โดย อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนและต่ำสุดในเดือนมิถุนายน ในฤดูฝนเป็นช่วงที่ได้รับ อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นอกจากจะทำให้ฝนตกหนักแล้ว ท้องทะเลยังมีคลื่น ลมแรง ทำให้การเดินทางไปท่องเที่ยวที่อุทยานแห่งชาติตะรุเตาในช่วงนี้ไม่ปลอดภัย สำหรับนักท่องเที่ยวจึงกำหนดการปิด-เปิดฤดูกาลท่องเที่ยวประจำปีเฉพาะบริเวณหมู่เกาะ อาดัง - ราวี ดังนี้ ปิดฤดูกาลท่องเที่ยว ตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม - 15 พฤศจิกายนของ ทุกปีเปิดฤดูกาลท่องเที่ยวตั้งแต่วันที่ 16 พฤศจิกายน - 15 พฤษภาคมของทุกปี

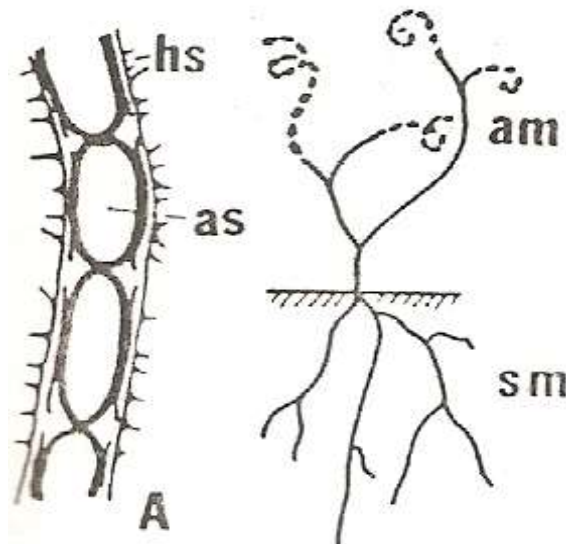
### พืชพรรณ

ป่าไม้บนเกาะในอุทยานแห่งชาติตะรุเตายังคงมีอุดมสมบูรณ์อยู่มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่เกาะรวมกัน สภาพป่าบนเกาะตะรุเตาและเกาะอาดัง เกาะราวีส่วนใหญ่จะเป็นป่าดิบชื้น ส่วนที่เกาะหลีเป๊ะจะเป็นป่าดิบชื้นผสมกับป่าแคระบริเวณตอนกลาง ของเกาะ สภาพป่าโดยรวมของอุทยานฯ สามารถจำแนกออกได้เป็น

1. ป่าดงดิบ เช่น หงอกค่าง ยางปาย หลุมพอ หมากอาดัง เตี้ยมคะนอง กระแตไต่ไม้
2. ป่าผสมผลัดใบ หรือป่าเขาหินปูน เช่น รักขาว จั้วป่า รัง ตะแบกนา สลัดไดป่า บูกหิน
3. ป่าชายหาด เช่น เสม็ดซุน เสม็ดขาว จิกเล กระทิง หูกวาง สนทะเล ปอทะเล ลำเจียก
4. ป่าพรุ เช่น จิกนา ดินเบ็ดเล็ก กระจุค หญ้าสามคม
5. ป่าชายเลน เช่น ฝาดดอกแดง ตะบูนขาว โปรงแดง โกงกางใบเล็ก ลำพู แสมทะเล
6. ไม้แคระ หรือไม้พุ่ม เช่น ประงเขา ส้านใหญ่ เอ็นอ้าน้อย หญ้าหางนกยูง เนียมนกเขา
7. ป่ารุ่นสอง เช่น กระทุ่ม หัวเขา เพกา พลับพลา หญ้ายายเภา สาบเสือ

### ลักษณะทั่วไปของเชื้อ *Streptomyces* spp.

เชื้อ *Streptomyces* spp. เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก มีลักษณะคล้ายเชื้อราอาศัยอยู่ทั่วไปในดิน ปุ๋ยหมัก นอกจากนี้ยังพบได้ในน้ำ ละอองฝุ่นในอากาศ รวมถึงในน้ำทะเล สามารถสร้างเส้นใยที่เจริญอยู่บนอาหารเลี้ยงเชื้อ (aerial mycelium) และที่เจริญอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (substrate mycelium) ลักษณะเส้นใยของเชื้อเป็นแบบไม่มีผนังกัน (coenocytic hyphae) เมื่อเชื้อเจริญเต็มที่ aerial mycelium จะเปลี่ยนเป็นสปอร์ที่ไม่เคลื่อนที่ (non motile spores) เรียงตัวเป็นสายลูกโซ่มีจำนวนตั้งแต่ 3-50 สปอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2 เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของสปอร์เท่ากับเส้นใย คือ 0.5-2.0 ไมครอน เป็นแบคทีเรียพวก aerobes ลักษณะโคโลนีที่เกิดขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในระยะแรกผิวโคโลนีเรียบแต่เมื่ออายุมากขึ้น aerial mycelium จะพัฒนาเป็นสปอร์ ทำให้ผิวโคโลนีมีลักษณะคล้ายฝุ่นผง ขนแกะ หรือผ้ากำมะหยี่ สร้างรงควัตถุได้หลายชนิด ส่วนใหญ่สร้างสารปฏิชีวนะที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา สาหร่าย ไวรัส และสัตว์เซลล์เดียวได้ มีหลายสายพันธุ์ที่สามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้มากกว่าหนึ่งชนิด อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ อยู่ในช่วง 25-35°C มีบางชนิด (species) เป็นพวก psychrophilic และ thermophilic ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ 6.5-8.0 ผนังเซลล์มีองค์ประกอบหลัก คือ LL-diaminopimelic acid (LL-DAP) และ glycine (Williams *et al.*, 1989)



รูปที่ 2 ลักษณะการสร้างเส้นใยของ *Streptomyces* sp. มีการสร้าง arthrospore (as) ที่มี hydrophobic sheath (hs) หุ้ม ลักษณะสปอร์ต่อกันเป็นสายโซ่บน aerial mycelium (am) ซึ่งไม่พบใน substrate mycelium (sm) ที่มา: William *et al.*, 1989

### ความสำคัญของเชื้อสเตรปโตมัยซีท

เชื้อ *Streptomyces* spp. เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากสามารถสร้างสาร secondary metabolites หรือ bioactive compound ได้หลายชนิด (Hu et al., 2000) ซึ่งสารดังกล่าวมีฤทธิ์ทั้งในลักษณะ fungicide และ bacteriocides ที่นำมาใช้ทางด้านต่างๆ ได้แก่

#### 1. ด้านการแพทย์

ยาปฏิชีวนะที่ใช้รักษาโรคในคนและสัตว์กว่า 70% ผลิตจากเชื้อสกุล *Streptomyces* (Namwat, 2001) โดยสารปฏิชีวนะที่เชื้อผลิตมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด ดังแสดงในตารางที่ 1 (นงลักษณ์และปรีชา, 2544)

ตารางที่ 1 สารปฏิชีวนะที่ผลิตจากสเตรปโตมัยซีทสปีชีส์ต่างๆ (นงลักษณ์และปรีชา, 2544)

สารปฏิชีวนะ	สปีชีส์	จุลินทรีย์ที่ถูกยับยั้ง
Amphotericin B	<i>S. nodosus</i>	เชื้อรา
Chloramphenicol	<i>S. venezuelae</i>	แบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ ริกเกตเซีย และไวรัส
Erythromycin	<i>S. erythraeus</i>	แบคทีเรียแกรมบวก
Kanamycin	<i>S. kanamyceticus</i>	แบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ โปรโตซัว
Neomycin	<i>S. fradiae</i>	แบคทีเรียแกรมลบ
Oleandomycin	<i>S. antibioticus</i>	แบคทีเรียแกรมบวก
Streptomycin	<i>S. griseus</i>	แบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ
Tetracycline	<i>S. viridifaciens</i>	แบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ
Vancomycin	<i>S. orientalis</i>	แบคทีเรียแกรมบวก

Banlangnak et al. (2008) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีทได้ 71 ไอโซเลท โดยทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*Staphylococcus aureus*) และแบคทีเรียแกรมลบ (*Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa*) ที่ดีดื้อยา พบว่าเชื้อ 11 ไอโซเลทสามารถยับยั้งทั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบในวิธี streak plate แต่มีแค่ 2 ไอโซเลทเท่านั้นที่ยับยั้งเชื้อดีดื้อยาทั้ง 4 สายพันธุ์ และคัดเลือกเชื้อจำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ F29, G7, H6 และ M11 นำไปเลี้ยงในอาหารเหลวเพื่อให้มีการผลิตสารปฏิชีวนะ แล้วทำการสกัดหยาบโดยใช้ ethyl acetate

แล้วทดสอบโดยวิธี disc diffusion พบว่าสารสกัดหยาบที่ได้จากไอโซเลท F29 ให้ค่า MIC เท่ากับ 0.125, 32 และ 128 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

## 2. ด้านอุตสาหกรรม

มีการนำไปใช้ในการผลิตเอนไซม์ต่างๆ เช่น chitinase, cellulase, amylase, proteas, xylanases, lipases และ glucoisomerase

Lumyong *et al.* (1996) ได้แยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากตัวอย่างดินได้ทั้งหมด 81 ไอโซเลท นำไปทดสอบความสามารถในการผลิตเอนไซม์ไคตินเนส พบว่ามี 54 ไอโซเลทที่เจริญบนอาหาร chitin agar จากนั้นทดสอบการสร้างเอนไซม์ในอาหารเหลวที่ ball-milled chitin 1% ซึ่ง chitinase activity ตรวจวัดจากปริมาณ N-acetylglucosamine ที่ถูกปล่อยออกมาจากการใช้ swollen chitin 1% เป็นสับสเตรท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C ตรวจพบ chitinase activity จำนวน 12 ไอโซเลท โดยที่ไอโซเลท CS10 ให้ chitinase activity สูงที่สุด เมื่อทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า เป็น *Streptomyces sp.* CS10

Nascimento *et al.* (2003) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีทได้ 162 ไอโซเลท จากดินประเทศบราซิลเพื่อคัดเลือกหา xylanase activity โดยพบว่าเชื้อไอโซเลท AMT-3 ซึ่งเป็นเชื้อ *Streptomyces malaysiensis* เป็นเชื้อที่ให้ clear zone ในอาหาร xylan ได้กว้างที่สุด

## 3. ด้านการเกษตร

Yuan and Crawford (1995) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Streptomyces lydicus* WYEC108 ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและเมล็ดเน่าของข้าวโพด พบว่า *S. lydicus* WYEC108 มีความสามารถในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยสร้างสาร extracellular antifungal metabolite ซึ่งสามารถยับยั้งการงอกของ oospore ของเชื้อรา *Pythium ultimum* และทำลายผนังเซลล์ของเส้นใยได้ เชื้อรา

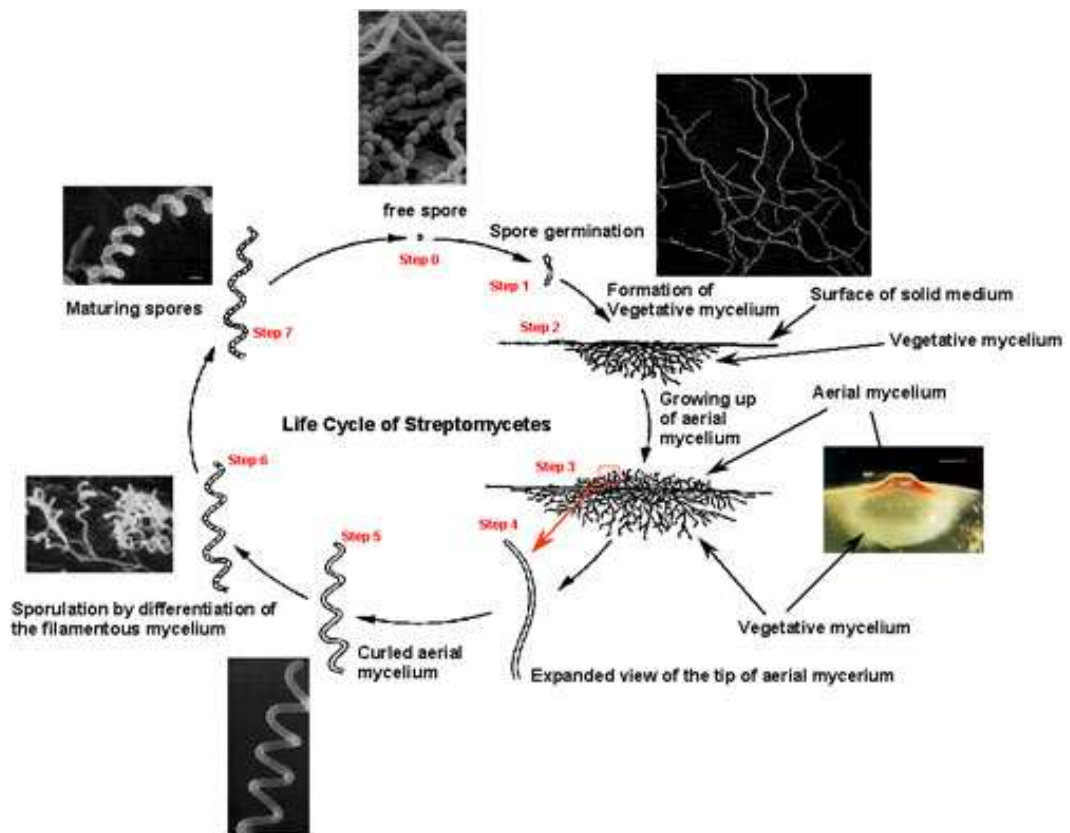
Abd-Allah (2001) ศึกษาประสิทธิภาพของ *S. plicatus* ในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช โดยแยกเชื้อจากดินได้ 372 ไอโซเลท ทำการคัดเลือกเชื้อที่ผลิตเอนไซม์ไคตินเนส พบว่าเชื้อ *S. plicatus* เป็นเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่มีสารไคติน ชูโครส และแคลเซียม เป็นแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจน พบว่าสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ การยึดตัวของ germ tube และการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici, *Alternaria alternata*

และ *Verticillium alboatum* เชื้อสาเหตุโรคเหี่ยว stem canker และโรคเหี่ยว *Verticillium* ของมะเขือเทศได้

### นิเวศวิทยาของ *Streptomyces*

*Streptomyces* เป็นแอกติโนมัยซีทกลุ่มที่มีการแพร่กระจายทั่วไปทั้งในแหล่งที่อยู่บนบกและในน้ำ ส่วนมากแล้วเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (Saprophytes) แต่บางชนิดก็เป็นพาราไอซิต์ในพืชและสัตว์ วงจรชีวิตของเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces* เริ่มจากสปอร์เจริญเป็นเส้นใยแทรกลงไปหาอาหารแข็ง เรียกว่า เส้นใยใต้ผิวอาหาร (vegetative mycelium) จากนั้นมีการเจริญของเส้นใยในแนวตั้งขึ้นจากอาหารเลี้ยงเชื้อ และกลายมาเป็นเส้นใยเหนือผิวอาหาร (aerial mycelium) เส้นใยเหนือผิวอาหารเริ่มขดเป็นเกลียวและมีการสร้างผนังกันจนได้เป็นเส้นสายของสปอร์ ดังรูปที่ 3 สปอร์ของ *Streptomyces* สามารถทนทานอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าเส้นใย เนื่องจากมีผนังเซลล์ที่หนากว่า และไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) มากกว่า เนื่องจากมีเยื่อหุ้มชั้นนอกของผนังสปอร์อีกชั้นหนึ่ง นอกจากนี้ผิวสปอร์ของ *Streptomyces* โดยมากแล้วมีประจุเป็นลบ ยกเว้นเมื่ออยู่ในที่มี pH ที่ค่อนข้างต่ำ และโดยทั่วไปแล้วสปอร์ก็จะทนทานต่อความร้อนได้ดีกว่าเส้นใย

แม้ว่า *Streptomyces* จะถูกพิจารณาให้เป็นพวก strict aerobes แต่มันสามารถเจริญได้ในดินที่ปราศจากเชื้อที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำๆ ได้ แต่ต้องมีปริมาณ  $\text{CO}_2$  ไม่เกิน 10% ในดินที่แห้งจะมี *Streptomyces* น้อยและปริมาณจะลดลงเห็นได้ชัดเมื่อแรงดึงผิวของความชื้นในดิน มีค่าสูงกว่า pF 4.0 และเนื่องจาก *Streptomyces* ส่วนมากแล้วเป็นพวก mesophiles ดังนั้นในดินเขตอบอุ่นจึงไม่น่าจะเป็นสภาวะที่เจริญได้อย่างเหมาะสม mesophilic *Streptomyces* นั้นมีหลายระดับที่แตกต่างกันขึ้นกับระยะของการเจริญและชนิดอาหารที่จะย่อยสลายด้วย แต่สายพันธุ์ที่เป็น obligate หรือ facultative thermophile สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า  $40^\circ\text{C}$  ขึ้นไป ในขณะที่ *Streptomyces albus* ซึ่งเป็น mesophilic สามารถเจริญได้ที่  $45^\circ\text{C}$



รูปที่ 3 วงจรชีวิตของเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces* โดยสปอร์เริ่มเจริญเป็นเส้นใยแทรก ลงไปในอาหารแข็ง เรียกว่า เส้นใยใต้ผิวอาหาร (vegetative mycelium; step 0-2) จากนั้น มีการเจริญของเส้นใยในแนวตั้งขึ้นจากอาหารเลี้ยงเชื้อ และกลายมาเป็นเส้นใยเหนือผิว อาหาร (aerial mycelium; step 3-4) เส้นใยเหนือผิวอาหารเริ่มขดเป็นเกลียว (step 5) และมีการสร้างผนังกัน (step 6) จนได้เป็นเส้นสายของสปอร์ (step 7) (ที่มา: [http://home.hiroshima-u.ac.jp/mbiotech/hosenkin\\_lab/Strepto-E.html](http://home.hiroshima-u.ac.jp/mbiotech/hosenkin_lab/Strepto-E.html))

แม้ว่า *Streptomyces* เจริญได้ในอาหารส่วนมาก แต่ถ้าต้องการให้มีการสร้าง สปอร์ด้วยนั้น ต้องเลี้ยงในอาหารที่มีสัดส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจนค่อนข้างสูง (Kutzner, 1981) อาหารที่นิยมใช้ ได้แก่ glucose yeast extract-malt extract, oatmeal, inorganic salt-starch และ glycerol-asparagine agar ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้ในโครงการ ศึกษา *Streptomyces* นานาชาติ (The International Streptomyces Project, ISP) (Shirling and Gottlieb, 1966) ส่วนมาก *Streptomyces* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ ระหว่าง  $10-37^{\circ}\text{C}$  ดังนั้นจึงเป็นพวก mesophiles อย่างไรก็ตามหลายชนิดสามารถ เจริญได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า  $37^{\circ}\text{C}$  แม้ว่าส่วนใหญ่ *Streptomyces* เป็นพวกที่ทนอุณหภูมิ

สูง (thermotolerant) มากกว่าที่จะเป็นพวกชอบอุณหภูมิสูง (thermophilic) และมีน้อยชนิดมากที่เป็น thermophilic และไม่สามารถเจริญที่อุณหภูมิต่ำกว่า  $34^{\circ}\text{C}$  คือ *Streptomyces thermoflavus*, *S. thermonitrificans* และ *S. thermovulgaris* และที่สามารถเจริญที่อุณหภูมิระหว่าง  $45-55^{\circ}\text{C}$  (Kutzner, 1981) ก็มีจำนวนมาก และพบน้อยมากที่เจริญได้ช้าๆ ที่  $4^{\circ}\text{C}$  (Williams *et al.*, 1983)

แอคติโนมัยซีทในกลุ่ม Streptomyces โดยทั่วไปแล้วต้องการน้ำสำหรับการเจริญ และไม่สามารถเจริญในที่ที่มีค่าความดันออสโมซิสสูงๆ ได้ ดังนั้นการเจริญในดินจึงค่อนข้างมีความจำกัดอย่างมาก เมื่อแรงตึงผิวของน้ำ (water tensions) มีค่าสูงกว่า pF 4.0 และในการเลี้ยงบนจานอาหารจะไม่สามารถเจริญได้ถ้าความชื้นน้อยเกินไป ดังนั้นการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อจะไม่เจริญที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.92 (Fermor and Eggins, 1980) บางไอโซเลทที่ได้จากดินสามารถเจริญในอาหารที่มีค่าความดันออสโมซิสที่สูงได้ (Wong and Griffin, 1974) และเชื้อส่วนน้อยที่เจริญใน NaCl 13 % (w/v) (Tresner *et al.*, 1968) Streptomyces หลายชนิดสามารถดำรงชีวิตในภาวะที่แห้งมากๆ ได้โดยการสร้างอาร์โทรสปอร์ที่ทนทานต่อสภาพที่แห้งและขาดน้ำได้ ซึ่งตามปกติความทนทานของอาร์โทรสปอร์จะมีมากกว่า vegetative mycelium (Williams *et al.*, 1972) ในเรื่องนี้ และโดยทั่วไปแล้ว Streptomyces เป็นพวก obligate aerobes ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงจึงต้องเลี้ยงในที่ที่มีอากาศเสมอ และ Streptomyces มักชอบเจริญในอาหารที่มีค่าของ pH ที่เป็นกลาง แต่ก็สามารถเจริญได้ระหว่างค่า pH 5.0-9.0 โดยมีช่วง pH ที่เหมาะสมใกล้เคียงกับ pH 7.0 จะมีบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเจริญได้ที่ pH เป็นกรด เช่น pH 4.3 (Williams *et al.*, 1983) ซึ่ง Streptomyces เหล่านี้มักแยกได้จากดินที่เป็นกรด (Williams *et al.*, 1971; Khan and Williams, 1975; Hagedorn, 1976) ถ้าเป็นพวกที่ชอบความเป็นกรดก็จะสามารถเจริญได้ดีระหว่าง pH 3.5-6.5 โดยมี pH ช่วงที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 Streptomyces พวกที่ชอบความเป็นด่างมีเป็นส่วนน้อย แต่ก็มี การรายงานว่าพบบ้างประมาณ 20 สายพันธุ์ที่ชอบเจริญที่ค่า pH อยู่ระหว่าง 9.0-9.5 ซึ่งแยกได้จากดินในประเทศญี่ปุ่นโดย Mikami *et al.* ในปี 1982

ในห้องทดลอง Streptomyces สามารถสร้างเอนไซม์ได้ดี และในธรรมชาติก็มีบทบาทสำคัญสามารถย่อยสลายซากพืชและซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้ดี มันสามารถย่อยสลายเซลลูโลสและลิกนินที่เป็นองค์ประกอบของลิกโนเซลลูโลส (lignocellulose) Streptomyces หลายชนิดสามารถย่อยสลายลิกโนเซลลูโลสของหญ้า ไม้เนื้ออ่อน และ ไม้เนื้อแข็ง รวมทั้งสามารถย่อยสลายไคติน เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เคอราติน เพกติน รวมทั้งผนังเซลล์ของรา ยาฆ่าวัชพืช พลาสติก สารพวกโพลีฟีนอลิก แทนนิน



และกรดฮิวมิก นอกจากนี้ Streptomyces ยังสามารถสร้างเมลานินซึ่งเป็นรงควัตถุคล้ายๆ กรดฮิวมิก ซึ่งอาจช่วยให้มีการสร้างฮิวมัสในดินด้วย

ด้วยคุณสมบัติที่สามารถสร้างสารแอนติไบโอติกยับยั้งเชื้อราได้ Streptomyces ที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆ รากพืชจึงสามารถปกป้องรากให้ปลอดภัยจากการทำลายของเชื้อราได้ แต่ก็ยังมีความเห็นที่ตรงข้ามว่า Streptomyces นั้นไม่สร้างสารแอนติไบโอติกเมื่ออยู่ในดินตามธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามมีหลักฐานว่า Streptomyces มีส่วนช่วยควบคุมโรคเชื้อราได้เมื่อนำเมล็ดยีสหรือต้นอ่อนมาเติมด้วยเชื้อ Streptomyces ลงไปก่อนที่จะนำไปปลูก (Sing and Mehrotra, 1980; Rothrock and Gottlieb, 1981)

ใน Streptomyces พบว่ามีการสร้างสาร geosmin (*tran*-1, 10-dimethyl-*trans*-9decalol) และ methylisoborneol) ซึ่งเป็นสารสร้างกลิ่นคล้ายดินอับชื้นหรือกลิ่นดินและสารประกอบเหล่านี้จะไม่ถูกสร้างขึ้นในสปอร์ของ Streptomyces แต่จะเป็นสารเมตาบอไลต์อันดับสองที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อเส้นใยมีการเจริญแล้ว ดังนั้นหลังจากฝนตกใหม่ๆ เราจึงมักจะได้กลิ่นอับชื้นที่ Streptomyces เหล่านี้ที่อยู่ในดินสร้างขึ้น

### อาหารสำหรับการเจริญของ *Streptomyces*

*Streptomyces* เป็น chemoorganotrophic, non – fastidious ที่ต้องการเพียงแหล่งคาร์บอน สารอนินทรีย์ที่เป็นแหล่งไนโตรเจน และเกลือเพื่อใช้ในการเจริญ (Kutzner, 1981) ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้ไม่ต้องการพวกวิตามินหรือปัจจัยสำหรับการเจริญ (growth factors) ดังนั้นเชื้อสามารถเจริญบน simple media หรือ defined media อย่างไรก็ตามรูปแบบการใช้แหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจนถูกใช้ในการจัดจำแนก (Shirling and Gottlieb, 1966; Pridham and Tresner, 1974; Williams *et al.*, 1983) แหล่งคาร์บอน ได้แก่ cellobiose, glucose, glycerol, D – mannose และ trehalose แหล่งไนโตรเจน ได้แก่ ammonium, L – arginine, L – asparagine และ nitrate บางเชื้อใช้ organic acid, inulin, xylitol, L – methionine หรือ nitrite ซึ่งส่วนใหญ่สามารถย่อย esculin, casein, gelatin และ hypoxanthine

อย่างไรก็ตามเนื่องจาก *Streptomyces* มีหลายชนิดจึงมีความหลากหลายในความต้องการสารอาหาร ดังนั้นจึงเป็นการยากเหมือนกัน ที่จะสรุปว่าอาหารที่เหมาะสมในการแยกเชื้อต่างๆ ไปสำหรับ Streptomyces ควรจะมีอะไรเป็นองค์ประกอบอยู่บ้าง จึงทำให้ยากที่จะสร้างเป็นสูตรอาหารที่มีความจำเพาะสำหรับ Streptomyces และพวกแบคทีเรีย หรือเชื้อราอื่นๆ จะไม่เจริญขึ้นมาด้วย เนื่องจากทั้งรา และแบคทีเรียเหล่านี้เจริญเร็วกว่า Streptomyces ดังนั้นในการเตรียมอาหารสำหรับการแยกเชื้อ ส่วนมากก็

จะเติมสารที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อื่นลงไปพร้อมกับอาหารช่วยให้ *Streptomyces* มีการเจริญ

นอกจากนี้ก็ยังต้องมีวิธีการแยกเชื้อที่ช่วยกำจัดแบคทีเรียอื่นๆ ที่ไม่ต้องการออกไปด้วย เช่น ต้องนำตัวอย่างดินมาทำพรีทรีทเมนต์ (pre-treatment) ก่อน เช่น นำมาเจือจางในน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อแล้วเขย่า หรือนำดินมาอบด้วยความร้อน หรืออาจต้องใช้เครื่องอัลตราโซนิกช่วยด้วย

อย่างไรก็ตามในองค์ประกอบของอาหารสำหรับการแยกเชื้อ มักจะต้องเติมสารที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อราลงไป เช่น การเติมสาร nystatin หรือ cycloheximide ในปริมาณ 50-100 µg/ml ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีผลต่อการยับยั้ง *Streptomyces* และควรปรับ pH ของอาหารให้เป็นกลาง เนื่องจาก *Streptomyces* เป็นพวกที่ชอบ pH เป็นกลาง นอกจากนี้ต้องการคัดเลือกหาพวกที่ชอบความเป็นกรด ก็จะปรับ pH ให้อยู่ประมาณ 4.5

อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มเชื้อมักใช้ที่ 25-30°C โดยบ่มเชื้อไว้ประมาณ 14 วัน ถ้าต้องการแยกเชื้อหา *Streptomyces* ที่ทนอุณหภูมิสูงก็จะบ่มเชื้อไว้ที่ 40°C และถ้าต้องการคัดเลือกเฉพาะที่ชอบอุณหภูมิสูง ก็บ่มเชื้อไว้ที่ 45-55°C เป็นเวลา 5 วัน การแยกความแตกต่างระหว่าง *Streptomyces* กับแบคทีเรียชนิดอื่นๆ และเชื้อราทำได้โดยส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจสอบเส้นใยซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเส้นใยของเชื้อรา และรงควัตถุที่สร้างขึ้นจะทำให้โคโลนีของ *Streptomyces* มีลักษณะด้าน มีสีต่างๆ และที่บ่งแสงต่างจากโคโลนีของแบคทีเรียทั่วไป

### คุณลักษณะเฉพาะของเชื้อ *Streptomyces*

การศึกษาลักษณะเด่นของ *Streptomyces* โดยใช้ลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ เช่น การผลิตเม็ดสีของสปอร์ การสร้าง substrate mycelium และการผลิต diffusible exopigments รวมทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบของ aerial mycelium ซึ่งการสร้างเม็ดสีถูกนำมาใช้ในการจัดจำแนกเชื้อ แต่ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่นำมาใช้ในการพิจารณา มีความแปรปรวนมากสำหรับใช้ในการจัดจำแนก Spore mass color ใช้ในการศึกษากันมากในการจัดอนุกรมวิธานของ *Streptomyces* เชื้อถูกตั้งขึ้นเป็นหมวดหมู่ (sections), ชุด (series) และกลุ่มสปีชีส์ (species groups) บนพื้นฐานของสีสปอร์ (Burkholder *et al.*, 1954; Flaig and Kutzner, 1954, 1960; Hesseltine *et al.*, 1954; Gauze *et al.*, 1957; Ettlinger *et al.*, 1958; Pridham *et al.*, 1958; Krasil'nikov, 1960) ซึ่ง *Streptomyces* species แบ่งออกเป็นชุด (series) ได้ 7 สี คือ ฟ้า เทา เขียว แดง ม่วง ขาว และเหลือง แต่เนื่องจาก spore mass color ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ใน

การพิจารณาแต่ในการวัดผลอาจเกิดปัญหาได้ (Kutzner,1981) ซึ่งสีสามารถได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น อาหาร สภาพการเจริญ และอายุของเชื้อ บางครั้งสีที่ได้ก็ไม่ตรงตามประเภทที่ตั้งขึ้น หลายการทดลองทำมาตรฐานเพื่อจัดกลุ่มเม็ดสีโดยใช้ selected chips จาก color manuals (Flaig and Kutzner, 1954, 1960; Tresner and Backus, 1963; Prauser,1964)

สีของ substrate mycelium และ soluble pigment เหมาะที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกโดยสีที่ผลิต ได้แก่ สีฟ้า สีเขียวเข้ม สีแดง และสีม่วง ซึ่ง substrate mycelium color ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มของเชื้อแบคทีเรีย streptomycetes ในขั้นต้น (Baldacci *et al.*, 1954; Baldacci, 1958, 1961; Krasil'nikov *et al.*,1961) แต่การผลิตเม็ดสีบ่อยครั้งที่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของอาหาร อุณหภูมิ พีเอช และอายุของเชื้อ

Diffusible pigment และ pH sensitivity ถูกนำมาใช้ในการจัดจำแนก (Waksman and Curtis, 1916; Jensen, 1930; Shirling and Gottlieb, 1970) แต่สีที่ได้จะคล้ายกัน (Krasil'nikov, 1970; Kutzner, 1981) เชื้อแบคทีเรีย streptomycetes ผลิต anthracyclinglycoside, diazaindophenol, naphthoquinone, phenoxazinone และ prodigiosin pigment (Kutzner, 1981)

ถึงอย่างไรก็ยังคงยากในการวัดสีของ aerial spore mass, substrate mycelium และ diffusible pigments ที่ใช้ในการอธิบาย *Streptomyces* species ใน ISP (Shirling and Gottlieb, 1966) ในการวัดสีต้องใช้อาหารและวิธีการทดสอบที่มีมาตรฐาน แต่บางครั้ง aerial spore color วัดโดยใช้ Tresner and Backus (1963) color chart ในบางกรณี aerial spore mass color แตกต่างกันบน different media (Szabo and Marton, 1976) ซึ่ง diagnostic value ของ spore color มีข้อจำกัดเพราะเชื้อที่ทดสอบเกินครึ่งที่อยู่ใน gray series จึงได้มีการวัด pH sensitivity ของ diffusible pigments แต่ไม่ได้อธิบายไว้ใน substrate mycelium color (Shirling and Gottlieb, 1970) ซึ่งเป็นไปได้ที่จะวิเคราะห์ทางเคมีของ spore, mycelial และ diffusible pigments นำไปสู่ความเข้าใจของการผลิตเม็ดสี

### การจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces* spp.

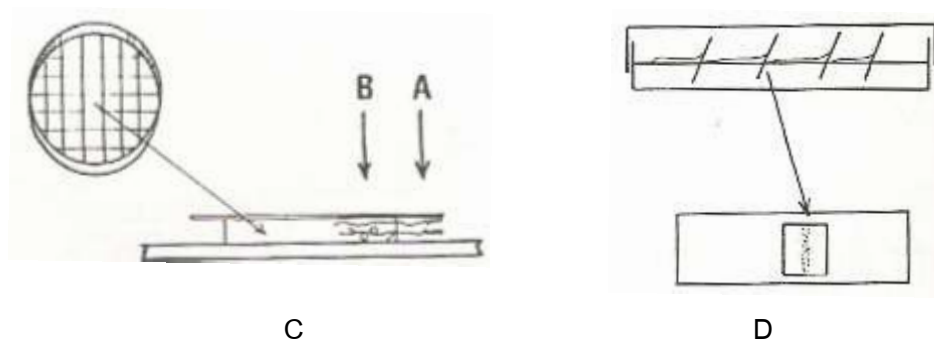
เชื้อ *Streptomyces* spp. จัดระเบียบอนุกรมวิธาน (William *et al.*, 1989) ได้ดังนี้

Superkingdom :	Bacteria
Kingdom :	Eubacteria
Phylum :	Firmicutes
Class :	Actinobacteria
Subclass :	Actinobacteridae
Order :	Actinomycetales
Suborder :	Streptomycineae
Family :	Streptomycetaceae
Genus :	<i>Streptomyces</i>

การจัดจำแนกชนิดของเชื้อ *Streptomyces* spp. ซึ่งอาศัยคุณสมบัติที่มีการศึกษา ได้แก่

#### 1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เป็นการตรวจสอบลักษณะของโคโลนี และสายสปอร์ ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ถึงระดับสกุล เช่น สีของกลุ่มสปอร์ (aerial mycelium) เมื่อเจริญเต็มที่ที่สามารถแบ่งออกได้ 7 สี ได้แก่ สีขาว สีเทา สีเหลือง สีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว และ สีม่วง รวมถึงสีของ substrate mycelium และการไม่แตกหักของเส้นใย ลักษณะของสายสปอร์ แบ่งได้เป็นแบบ rectus flexibilis สายสปอร์ตรง หรือโค้งงอ และ spiral สายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียว วงกลมปลายเปิด รูปขอ หรือขดซ้อน โดยการศึกษาลักษณะของสายสปอร์ ทำโดยวิธี Slide culture ดังแสดงในรูปที่ 4



**รูปที่ 4** การทำ Slide culture โดยวิธี thin agar block (C) เมื่อเลี้ยงเชื้อจะเกิด substrate mycelium (B) ในอาหาร และเห็น aerial mycelium (A) ติดบนสไลด์; วิธี Inclined coverslips (D) ทำการเลี้ยงเชื้อบนอาหารแล้ววาง coverslips ที่ฆ่าเชื้อลงไป

## 2. คุณสมบัติด้านสรีรวิทยา

เป็นการศึกษากระบวนการ metabolism ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของแบคทีเรียได้ ได้แก่ การเจริญบนแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ การใช้แหล่งไนโตรเจน การย่อยแป้ง การรีดิวซ์ไนเตรท และการสร้างเอนไซม์ chitinase เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสปีชีส์ *Streptomyces*

Characters	Characters states
1. Spore chain morphology	Rectiflexibiles, retinaculiaperti and spirales.
2. Spore surface ornamentation	Smooth, warty, spiny, hairy and rugose.
3. Other morphological features	Fragmentation of substrate mycelium. Sclerotia formation. Sporulation on substrate mycelium.
4. Color of spore mass	Blue, gray, green, red, violet, white and yellow.
5. Pigmentation of substrate mycelium (colony reverse)	Yellow-brown (no distinctive pigment), blue, Green, red-orange and violet. (pH sensitivity of pigments)
6. Diffusible pigments	Yellow-brown, blue, green, red-orange and violet. (pH sensitivity of pigments)
7. Melanin pigment production	On peptone-yeast extract-iron agar and tyrosine agar
8. Antimicrobial activity	Activity against <i>Aspergillus niger</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Saccharomyces murinus</i> , <i>Streptomyces murinus</i>
9. Enzyme activity	Lecithinase, lipolysis, proteolysis (on egg-yolk medium) Hydrolysis of chitin, hippurate and pectin Nitrate reduction, Hydrogensulfide production $\beta$ -Lactamase and $\beta$ -Lactamase inhibitor production
10. Degradation activity	Adenine, allantoin, arbutin, casein, DNA, elastin, esculin, gelatin, guanine, hypoxanthine and xylan.
11. Resistance to antibiotics ( $\mu\text{g}$ / ml)	Cephaloridine (100), neomycin (50), oleandomycin (100),

	penicillin G (10 i.u.), rifampicin (50), streptomycin (100), tobramycin (50), vancomycin (50)
12. Growth temperature and pH	4, 10, 37, 45° C and 4.3 , 7
13. Growth in the presence of inhibitory compounds (% w/v)	Crystal violet (0.0001), Phenol (0.1), Phenylethanol (0.1 , 0.3), Potassium tellurite (0.001 , 0.01), Sodium azide (0.01 , 0.02), Sodium chloride (4 , 7 , 10 , 13), Thallous acetate (0.001 , 0.01)
14. Use of nitrogen sources (0.1% w/v)	DL- $\alpha$ -amino-n-butyric acid, L-arginine, L-cysteine, L-histidine, L-hydroxyproline, L- methionine, L-phenylalanine, L-serine, L-threonine and L-valine.
15. Use of carbon sources (1.0% w/v)	Adonitol, L-arabinose, cellobiose, dextran, D-fructose, D-galactose, <i>meso</i> -inositol, inulin, D-lactose, mannitol, D-mannose, D-melezitose, D-melibiose, raffinose, L-rhamnose, salicin, sucrose, trehalose, xylitol and D-xylose.

ที่มา: Williams *et al.*, 1989

### 3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์

นอกจากนี้ผนังเซลล์ของแอคติโนมัยซีทยังประกอบด้วย มิวโคเปปไทด์ ซึ่งประกอบด้วย n-acetyl muramic acid และ diaminopimelic acid, glutamic acid, glycine และ alanine (Davis, 1973) ซึ่ง Cell wall และ whole sugar pattern จัดจำแนกโดยอาศัยความแตกต่างกันของส่วนประกอบทางเคมีในเซลล์ โดยทำให้เซลล์แตกแล้วตรวจสอบวิเคราะห์โดยวิธี thin layer chromatography ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แบบแผนกรดอะมิโน และน้ำตาลของเชื้อแอกติโนมัยซีท (นงลักษณ์และปรีชา, 2544)

องค์ประกอบของเปปติโดไกลแคน	แบบแผนกรดอะมิโนที่ผนังเซลล์			
	I	II	III	IV*
- ออพติคัลไอโซเมอร์ของกรดอะมิโนฟิมีลิก - มีไกลซีนเชื่อมระหว่างเตตราเปปไทด์	LL +	meso +	meso -	meso -
น้ำตาลในเซลล์ทั้งหมด	แบบแผนน้ำตาล			
	A	B	C	D
อะราบิโนส	+	-	-	+
กาแล็กโทส	+	-	-	-
ไซโลส	-	-	-	+
มาดูโรส	-	+	-	-

\* Type IV ต่างจาก Type III โดยมีน้ำตาลอะราบิโนส และกาแล็กโทสที่ผนังเซลล์ของ Type IV

#### 4. คุณสมบัติทางด้านชีวโมเลกุล

การจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์โดยทั่วไป อาศัยคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาเป็นหลัก ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านชีวโมเลกุลได้มีความก้าวหน้า และเข้ามามีบทบาทสำคัญในการนำมาใช้จัดจำแนกสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ซึ่งนำมาใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic relatedness) ดังนั้นการจำแนกแบคทีเรีย และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ มีเทคนิคทางโมเลกุลที่เกี่ยวข้องหลายเทคนิค ซึ่งมีความเหมาะสมกับการจำแนกในระดับต่างๆ ตั้งแต่วงศ์ (family) จนถึงสายพันธุ์ (strains) ได้แตกต่างกัน เช่น การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนมทั้งหมด สามารถจำแนกได้ถึงระดับสายพันธุ์ ในขณะที่ลำดับนิวคลีโอไทด์เฉพาะส่วน 16S rRNA gene สามารถจำแนกได้ถึงระดับ subspecies เท่านั้น

การศึกษาคุณสมบัติทางชีวโมเลกุล ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของยีน (gene) ซึ่งช่วยสนับสนุนลักษณะที่แสดงออกทางภายนอก (phenotype) ของเชื้อ

### การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

การจัดจำแนกเชื้อในวงศ์ (family) Streptomycetaceae โดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ ส่วน Ribosomal RNA gene เช่น ส่วน 16S rRNA gene ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และส่วนที่ไม่ใช่รหัสซึ่ง internal transcribed spaces อยู่ระหว่างยีน เช่น 16-23S rDNA ซึ่งถูกเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วนดังกล่าวโดยไพรมอร์ 2 คู่ ดังตารางที่ 4 สามารถบ่งบอกได้ตั้งแต่ระดับวงศ์จนถึงสายพันธุ์ (Huddleston *et al.*, 1997) จากการรายงานของ Chun *et al.* (1997) ลำดับเบสในส่วนของ 16S rDNA สามารถแยกเชื้อในสกุล *Kitasatosporia* และ *Streptoverticillium* ออกจากสกุล *Streptomyces* และแยกความแตกต่างระหว่างชนิดของเชื้อ *Streptomyces* ได้ ทำนองเดียวกับรายงานของ Song *et al.* (2004) ได้ศึกษาเชื้อ *Streptomyces* ที่แยกได้จากแผลสะเก็ดที่เกิดจากโรค potato scab ในประเทศเกาหลี พบว่าจากการวิเคราะห์การใช้ 16S rRNA gene สามารถจำแนกได้เป็น *S. scabiei* และ *S. acidiscabieies* แต่ไอโซเลท KJ061 มีความคล้ายระหว่าง *S. reticuliscabiei* และ *S. turgidiscabies* อย่างไรก็ตามการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วน 16-23S rDNA ไม่สามารถแยกความแตกต่างของ *Streptomyces* ได้ ทำนองเดียวกับ Rintala (2003) รายงานว่าการนำลำดับเบสในส่วนของ 16S rDNA มาสนับสนุนลักษณะทาง phenotype ทำให้การจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces* spp. มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขณะที่การหาลำดับเบสทั้งโครโมโซม สามารถระบุชนิดของเชื้อ *S. lividans* และ *S. avermitilis* ได้ นอกจากนี้ยังสามารถบ่งบอกตำแหน่งของยีนที่ผลิตสารปฏิชีวนะ avermectin หรือยีนที่ควบคุมการสร้างสารปฏิชีวนะของเชื้อ *S. coelicolor* A3(2) ส่วนการจัดจำแนกเชื้อในกลุ่ม acidophilic actinomycetes ที่แยกได้จากดินโดย Kim *et al.* (2004) ซึ่งอาศัยข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rRNA gene พบว่าเชื้อ *Streptomyces* สายพันธุ์ JL164 มีความใกล้เคียงกับ *S. mirabilis* และสายพันธุ์ CN723<sup>T</sup> ระบุได้เป็น *S. yeovhonensis* และยังมีรายงานของ Sembiring *et al.* (2000) ทำการจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces* ที่แยกได้จากบริเวณรากของต้น Albiza (*Paraserianthes falcataria*) โดยใช้ส่วน 16S rRNA gene ร่วมกับคุณลักษณะอื่นๆ สามารถระบุชนิดได้เป็น *S. violaceusniger* และการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วน 16S rDNA ของเชื้อในจีนัส *Streptomyces* ซึ่งแยกได้จากดิน (Mikko Metsa-Ketela *et al.*, 2002) ร่วมกับคุณสมบัติอื่นๆ สามารถจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces seoulensis* sp. Nov. (Chun *et al.*, 1997)



**ตารางที่ 4** ตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ของ universal primer ที่ใช้สำหรับการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วน DNA ที่เกี่ยวข้องกับ 16S rRNA gene

Name of primer	Nucleotide (5'-3')	References
fD1	AGAGTTTGGATCCTGGCTCAG	Weisburg <i>et al.</i> , 1991
rD1	AAGGAGGTGATCCAGCCGCA	
F8	AGTTTGGATCCTGGCTCAG	Gee <i>et al.</i> , 2003
R1492	ACCTTGTTACGACTT	
rP2	ACGGCTACCTTGTTACGACTT	Song <i>et al.</i> , 2004
rF2	ACGGCTACCTTGTTACGACTT	
F1	AGAGTTTGGATCITGGCTCAG	Cook, 2003
R5	AGCCITACCTTGTTACGACTT	
8F	AGAGTTTGGATCCTGGCTCAG	Shrout <i>et al.</i> , 2005
1525R	AGGAGGTGATCCAGCC	

หมายเหตุ I= inosine

หรือต่ำกว่า ปัจจุบันจึงได้ใช้เทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุลมาช่วยในการศึกษาถึงสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และแบคทีเรียก็ได้เกิดแนวทางใหม่สำหรับการจัดอนุกรมวิธานของแบคทีเรีย โดยการจัดจำแนกแบบระบบคุณสมบัติแบบผสมผสาน (polyphasic taxonomy) ซึ่งเป็นการจัดจำแนกโดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ข้อมูลทางสารพันธุกรรม และข้อมูลของสายวิวัฒนาการของเชื้อแบคทีเรียมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อระบุชนิด ซึ่งจะทำให้เกิดการจัดจำแนกที่ใกล้เคียงและสมบูรณ์มากขึ้น เนื่องจากการจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces* ที่เทียบเคียงกับ Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Eighth Edition อาศัยคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมี เป็นหลักแต่เนื่องจากคุณสมบัติดังกล่าวของเชื้อ *Streptomyces* มีความใกล้เคียงกันมาก อาจทำให้การเทียบเคียงผิดพลาดได้ ดังนั้นการใช้ระบบจัดจำแนกแบบผสมผสานจะทำให้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เช่น Chun *et al.* (1997) จัดจำแนก Actinomycetes ที่แยกได้จากดินในประเทศเกาหลี ด้วยระบบ polyphasic taxonomy โดยอาศัยคุณลักษณะทางสัณฐานวิทยา คุณสมบัติทางเคมี และ ลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA สามารถระบุเชื้อดังกล่าวคือ *Streptomyces seoulensis* การระบุเชื้อ *Streptomyces* strains KS3-5 ที่แยกได้จากดิน เมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ส่วนประกอบทางเคมีของผนังเซลล์ และ DNA homology สามารถระบุชนิดได้เป็น เชื้อ *S. toxytricini* (Wu and Chen, 1995) ทำนองเดียวกัน Tashiro *et al.* (1990)

สามารถระบุชนิดของ *S. scabies* และ *S. acidiscabies* โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา DNA-DNA homology และ ลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA เช่นเดียวกับ Saintpierre *et al.* (2003) จำแนกเชื้อ Actinomycetes ที่แยกได้จาก ultramafic soil โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยา คุณสมบัติทางเคมี และลำดับนิวคลีโอไทด์ดังกล่าว สามารถระบุชนิดสกุล *Streptomyces* และ เชื้อสายพันธุ์ SOFCin 76 ระบุได้เป็น *S. yatensis* sp. Nov. ทำนองเดียวกันการจัดจำแนกเชื้อ Thermophilic actinomycete สายพันธุ์ที่แยกได้จาก poultry faces สามารถระบุอยู่ในสกุล *Streptomyces* และ สายพันธุ์ B19T ระบุได้เป็น *S. thermocoprophilius* sp. Nov. (Kim *et al.*, 2000)

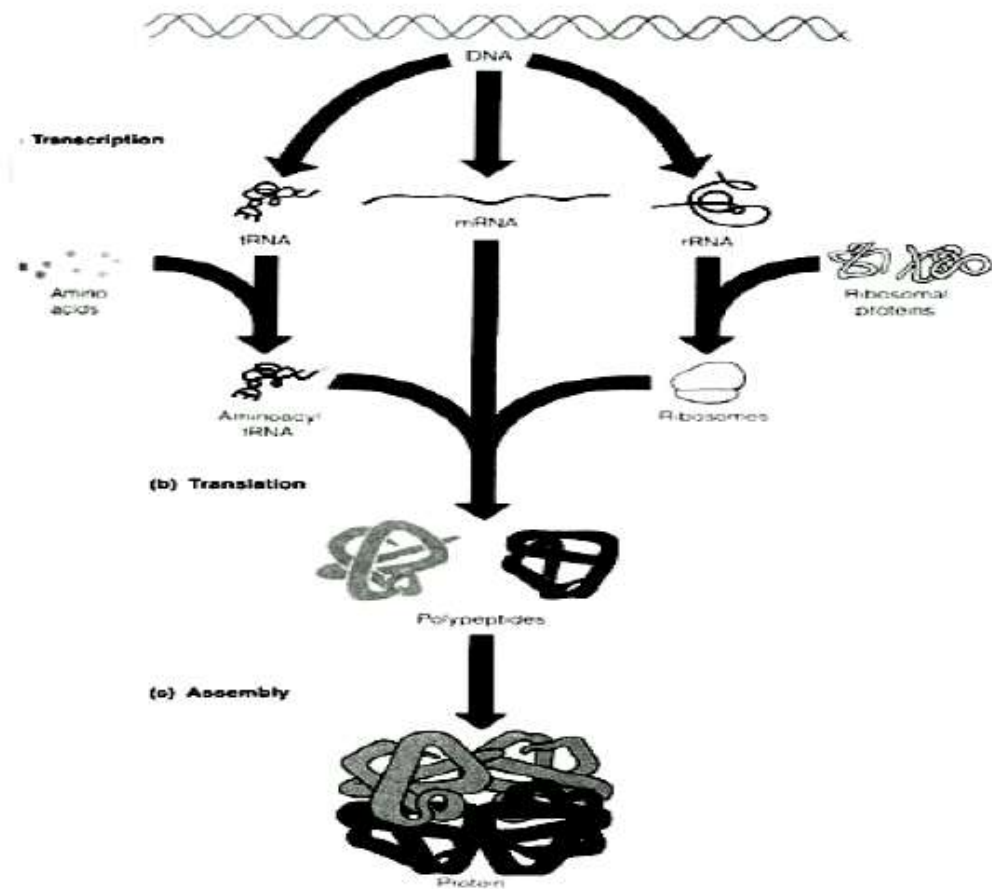
### RNA Molecules

โมเลกุลอาร์เอ็นเอ (RNA molecule) ของโปรคาริโอต และยูคาริโอต ที่ได้จากการบวนการลอกทรานสคริปชัน (transcription) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) mRNA (messenger RNA) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางของยีน (gene) ซึ่งจะถูกแปลรหัส (translation) ได้ผลผลิตของยีน (gene product) คือ โปรตีนหรือสายโพลีเปปไทด์ (protein หรือ polypeptide) โดยทั่วไปโมเลกุลของ mRNA มีระยะเวลา และคงสภาพอยู่ภายในเซลล์ค่อนข้างสั้น

2) ribosomal RNA (rRNA) เป็นองค์ประกอบสำคัญของไรโบโซมซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนหรือการแปลรหัส

3) transfer RNA (tRNA) เป็นโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับการนำกรดอะมิโนมาส่งให้ mRNA ทั้ง rRNA และ tRNA สามารถคงสภาพภายในเซลล์ได้ยาวนาน และสามารถทำงานได้ทันทีไม่ต้องผ่านกระบวนการแปลรหัส (final product of expression) แต่พบว่า ทั้ง tRNA และ rRNA มีบทบาทสำคัญโดยตรงกับกระบวนการแปลรหัสของ mRNA ดังในรูปที่ 5



รูปที่ 5 โมเลกุลอาร์เอ็นเอทั้ง 3 ชนิด

### Ribosomal RNA (rRNA)

โดยทั่วไปโมเลกุลของ rRNA ประกอบรวมอยู่กับโปรตีนแล้วเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ที่เรียกว่า ไรโบโซม (Ribosome) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการแปลรหัส ดังในรูปที่ 6

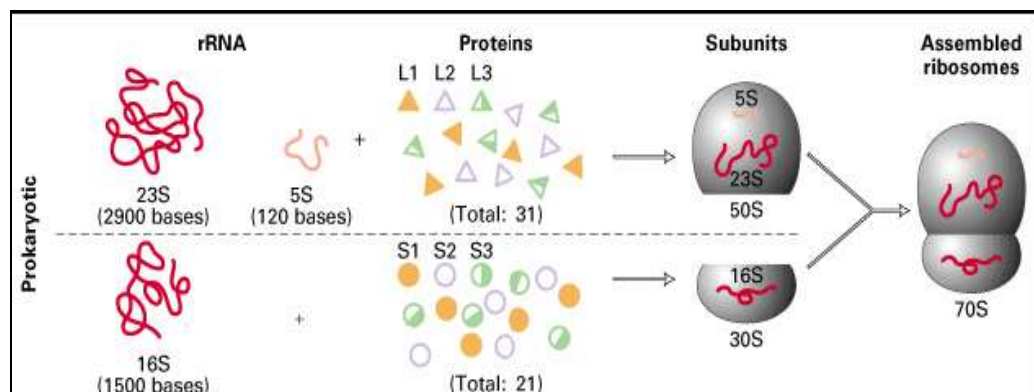
โปรคาริโอต สามารถแบ่งโมเลกุลของ rRNA ได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. 23S rRNA มีขนาดประมาณ 2,904 นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของหน่วยใหญ่ของไรโบโซม ขนาด 50S
2. 16S rRNA มีขนาดประมาณ 1,541 นิวคลีโอไทด์ เป็นองค์ประกอบของหน่วยใหญ่ของไรโบโซม ขนาด 30S
3. 5S rRNA มีขนาดประมาณ 120 นิวคลีโอไทด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของหน่วยใหญ่ของไรโบโซม ขนาด 50S

ไรโบโซมของโปรคาริโอตมีขนาด 70S ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อย 2 หน่วย คือ 50S และ 30S โดย

1. Large subunit (50S) ประกอบด้วย 23S rRNA + 5S rRNA + protein 34 ชนิด
2. Small subunit (30S) ประกอบด้วย 16S rRNA + protein 21 ชนิด

(S = Sevedberg unit คือ A value used to express the velocity with a molecule or structure sediments when centrifuged in a dense solution.)



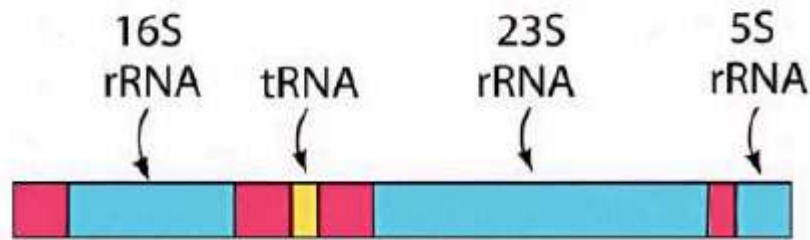
รูปที่ 6 องค์ประกอบของไรโบโซม

(ที่มา: <http://departments.oxy.edu/biology/Stillman/bi221/110300/EUrDNA.jpeg>, 2547)

### การสังเคราะห์ rRNAs (Synthesis of rRNAs)

โมเลกุล rRNA ของทั้งในโปรคาริโอตที่มี 3 ชนิด และยูคาริโอตที่มี 4 ชนิด จะถูกผลิตออกมาในปริมาณเท่าๆ กัน และมีปริมาณมากเพียงพอ ดังนั้น rRNA gene ที่ทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โมเลกุล rRNA ทุกชนิดนั้นจะอยู่ในสภาพเป็นกลุ่ม หรือเป็นหน่วย ที่เรียกว่า rRNA transcription unit ซึ่งแตกต่างกันในโปรคาริโอต และยูคาริโอต ดังนี้

1. rRNA transcription unit ของโปรคาริโอต ประกอบด้วย 16S, 23S และ 5S rRNA gene เรียงต่อกัน โดยแต่ละ rRNA gene ถูกคั่นด้วยลำดับเบสขนาดสั้นๆ ที่ไม่ใช่ยีน เรียกว่า ช่องว่าง (spacer) ซึ่ง rRNA ทั้ง 3 ชนิด จะถูกจำลองรหัสออกมาพร้อมกัน โดยใช้ promoter ร่วมกัน ดังรูปที่ 7 เช่น ใน *E. coli* มีกลุ่มของยีนที่มีตำแหน่งอยู่บนดีเอ็นเอ ซึ่งควบคุมการสังเคราะห์ rRNA ทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วย rRNA transcription unit มี 7 ชุด (copies)



รูปที่ 7 rRNA transcription unit ของโปรคาริโอต

(ที่มา : <http://www.irm.pdx.edu/~newmanl/SynRRNA.GIF>, 2547)

### ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เรส (Polymerase chain reaction)

ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เรส (Polymerase chain reaction; PCR) เป็นขบวนการสังเคราะห์ชิ้นส่วนดีเอ็นเอในหลอดทดลอง ซึ่งขบวนการนี้เลียนแบบขบวนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิต ผู้คิดค้นเทคนิคพีซีอาร์ (PCR) คือ Kary Mullis พีซีอาร์ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### 1. การแยกสายดีเอ็นเอเกลียวคู่ออกจากกัน (Denaturation)

ใช้อุณหภูมิประมาณ  $94^{\circ}\text{C}$  เมื่อเริ่มต้นดีเอ็นเอแม่แบบจะอยู่ในลักษณะที่เป็นเกลียวคู่ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงประมาณ  $94^{\circ}\text{C}$  ทำให้พันธะไฮโดรเจนระหว่างคู่เบสของดีเอ็นเอถูกทำลาย ทำให้เส้นดีเอ็นเอแยกออกจากกันโดยขั้นตอนนี้จะแตกต่างจากการสังเคราะห์ดีเอ็นเอในธรรมชาติ คือ ในสิ่งมีชีวิตจะมีเอนไซม์เฮลิเคส (Helicase) ช่วยในการแยกสายและคลายเกลียวดีเอ็นเอ

#### 2. การจับของไพรเมอร์กับดีเอ็นเอแม่แบบ (Annealing)

ใช้อุณหภูมิประมาณ  $40-62^{\circ}\text{C}$  เมื่อแยกสายดีเอ็นเอออกจากกันแล้วจะลดอุณหภูมิลงเหลือ  $40-62^{\circ}\text{C}$  เพื่อให้ดีเอ็นเอสังเคราะห์ขนาดสั้นประมาณ 15-25 เบส ที่เรียกว่า ไพรเมอร์ (Primer) เข้ามาจับบริเวณที่มีลำดับเบสคู่สมกัน ในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอไม่สามารถที่จะเริ่มจากศูนย์ได้เนื่องจากเอนไซม์ DNA polymerase ต้องการปลาย -OH ทางด้าน 3' เพื่อนำนิวคลีโอไทด์ตัวต่อมาต่อ ซึ่งในสิ่งมีชีวิตจะมีเอนไซม์ที่มีชื่อว่า Primase เป็นตัวสร้างอาร์เอ็นเอไพรเมอร์ขึ้น

#### 3. การสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่ต่อจากไพรเมอร์ (Extension)

ใช้อุณหภูมิประมาณ  $68-72^{\circ}\text{C}$  ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างสายดีเอ็นเอต่อจากไพรเมอร์ โดยอุณหภูมิที่ใช้จะพอเหมาะกับการทำงานของ Taq DNA polymerase (ที่มา : [http://th.wikipedia.org/wiki/Polymerase\\_chain\\_reaction](http://th.wikipedia.org/wiki/Polymerase_chain_reaction))

องค์ประกอบที่สำคัญในการทำ PCR ได้แก่

- ดีเอ็นเอแม่แบบ (Template DNA)
- เอนไซม์ DNA Polymerase ชนิดทนความร้อน (*Taq* DNA polymerase)
- Deoxynucleotide triphosphate (dNTP)
- บัฟเฟอร์สำหรับเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรส (PCR Buffer)
- แมกนีเซียมคลอไรด์ ( $MgCl_2$ )
- เครื่องมือที่สำคัญในการทำพีซีอาร์ได้แก่ Thermal cycler หรือ PCR machine

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการศึกษาความหลากหลายของเชื้อกลุ่มสเตรปโตมัยซีทจากบริเวณหมู่เกาะตะรุเตาจังหวัดสตูล
2. เพื่อจัดจำแนกเชื้อสเตรปโตมัยซีทโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมี และคุณสมบัติทางชีวโมเลกุล

## บทที่ 2

### วิธีการทดลอง

#### 1. การแยกและคัดเลือกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากดินตัวอย่าง

1.1 เก็บตัวอย่างดินจากเกาะตะรุเตา 20 จุด เกาะอาดัง 10 จุด เกาะราวี 10 จุด รวม 40 จุด ที่มีภูมิประเทศที่แตกต่างกัน โดยนำดิน 5.0 g มาเจือจางในสารละลาย 0.85 % NaCl ปริมาตร 45.0 ml เขย่าที่ 120 rpm เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วจึงนำดินตัวอย่างที่ได้มาทำการเจือจางต่อเป็น  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  และ  $10^{-4}$  ตามลำดับ แล้วจึงทำการวัด pH ของดินตัวอย่าง

1.2 เพาะเลี้ยงเชื้อในดินที่เจือจางแล้วที่  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  และ  $10^{-4}$  ด้วยวิธีการ spread plate ลงบนอาหาร Glucose Yeast extract Malt (GYM) agar (Boudemagh *et al.*, 2005) ที่เติมยาปฏิชีวนะ cycloheximide 50  $\mu\text{g/ml}$  และ nalidixic acid 20  $\mu\text{g/ml}$  บ่มที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 14 วัน

1.3 นับและแยกเชื้อกลุ่มแอคไทโนมัยซีทที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ GYM agar

1.4 แยกเชื้อให้บริสุทธิ์โดย streak plate ลงบนอาหาร GYM agar ให้ได้เชื้อประมาณ 300 สายพันธุ์

1.5 เก็บเชื้อใน glycerol 20% ที่อุณหภูมิ  $-80^{\circ}\text{C}$

#### 2. การจัดจำแนกชนิดของเชื้อ *Streptomyces* spp.

##### 2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายสปอร์

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายสปอร์ด้วยเทคนิค slide culture (Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Eighth Edition) โดยการเตรียมอาหาร GYM agar plate จากนั้นตัดอาหารเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 mm นำอาหารที่ตัดแล้ววางลงบนสไลด์ที่อยู่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่นิ่งมาเชื้อแล้ว ใช้ loop ปลอดเชื้อแตะสปอร์ของเชื้อ *Streptomyces* spp. ที่บริสุทธิ์ แล้วแตะบริเวณด้านข้างของชิ้นอาหารแล้วปิดทับชิ้นอาหารด้วย cover slip ที่ปลอดเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 - 21 วัน จึงตรวจดูลักษณะของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมถ่ายภาพ โดยลักษณะที่จัดเป็น genus *Streptomyces* คือ substrate mycelium ที่เจริญเข้าไปในอาหารวันต้องไม่แตกหักเป็น

ท่อนๆ และสังเกตลักษณะของ aerial mycelium ที่เจริญอยู่บนผิวหน้าอาหารวุ้น ซึ่งต่อมาพัฒนาเป็นสายสปอร์ในลักษณะต่างๆ เช่น สายสปอร์ที่มีปลายตรง (straight), คดงอเล็กน้อย (flexuous), รูปตะขอ (hook) และเป็นเกลียว (spiral) เป็นต้น

## 2.2 ลักษณะทางสรีรวิทยา

### 2.2.1 การสร้าง diffusible pigment

เลี้ยงเชื้อในอาหาร oatmeal agar slant (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 30°C บันทึกผลหลังจาก 14 วัน โดยนำ slant ไปเทียบสีกับสีมาตรฐาน The NBS-ISCC Color System (<http://www.dodomagnifico.com/Colors/Cent.html>)

### 2.2.2 การสร้าง melanin pigment

เลี้ยงเชื้อในอาหาร peptone yeast – extract iron agar และ tyrosine agar (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 4 วัน ตรวจผลการทดสอบในวันที่ 4 โดยเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ ถ้าเชื้อสามารถสร้าง melanin pigment จะมีรงควัตถุสีน้ำตาล สีน้ำตาลแกมเขียวหรือสีดำลงในอาหารทดสอบ ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเชื้ออาจสร้าง melanin pigment ในอาหารทดสอบชนิดใดชนิดหนึ่ง

### 2.2.3 การเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ทำการ streak เชื้อบนอาหาร GYM agar บ่มที่อุณหภูมิ 10, 20, 28, 37 และ 45°C บันทึกผลการเจริญหลังจาก 14 วัน ถ้าเชื้อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื้อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

### 2.2.4 การเจริญที่ pH ต่าง ๆ

ทำการ streak เชื้อบนอาหาร GYM agar ที่ปรับ pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0 10.0 และ 11.0 บ่มที่อุณหภูมิ 30°C บันทึกผลการเจริญหลังจาก 14 วัน ถ้าเชื้อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื้อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

### 2.2.5 การใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งคาร์บอน

เลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp. บนอาหาร GYM agar บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 5 วันหลังจากนั้นใช้ไม้จิ้มฟันที่ปลอดเชื้อแตะสปอร์ของเชื้อแทงลงในอาหาร basal medium agar (ภาคผนวก ก) ซึ่งเติมคาร์โบไฮเดรต 18 ชนิด ได้แก่ adonitol,



L-arabinose, cellobiose, dextran, D-fructose, D-galactose, meso-inositol, inulin, D-lactose, mannitol, D-mannose, D-melezitose, raffinose, L-rhamnose, sucrose, trehalose, xylitol และ D-xylose ความเข้มข้นสุดท้าย 1% w/v บ่มที่ 30°C เป็นเวลา 14 วัน ตรวจสอบผลโดยใช้ D - glucose เป็น positive control และ อาหาร basal medium ที่ไม่เติมแหล่งคาร์บอนเป็น negative control ถ้าการเจริญของเชื้อมากกว่า negative control ให้ผลเป็นบวก ถ้าเชื้อเจริญน้อยกว่าหรือเท่ากับ negative control ให้ผลเป็นลบ

### 2.2.6 การใช้แหล่งไนโตรเจน

เลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp. บนอาหาร GYM agar บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 5 วันหลังจากนั้นใช้ไม้จิ้มฟันที่ปลอดเชื้อแตะสปอร์ของเชื้อแทงลงในอาหาร basal medium agar (ภาคผนวก ก) ซึ่งเติมแหล่งไนโตรเจน 8 ชนิด ได้แก่ L-arginine, L-histidine, L- methionine, potassium nitrate, L-phenylalanine, L-serine, L-threonine และ L-valine ความเข้มข้นสุดท้าย 0.1% w/v บ่มที่ 30°C เป็นเวลา 14 วัน ใช้ glucose 1% w/v เป็นแหล่งคาร์บอน ตรวจสอบผลโดยใช้ L-asparagine เป็น positive control และ อาหาร basal medium ที่ไม่เติมแหล่งไนโตรเจนเป็น negative control ถ้าการเจริญของเชื้อมากกว่า negative control ให้ผลเป็นบวก ถ้าเชื้อเจริญน้อยกว่าหรือเท่ากับ negative control ให้ผลเป็นลบ

## 2.3 การทดสอบทางชีวเคมี

### 2.3.1 ความสามารถในการย่อยสลายอาบูติน (arbutin)

เลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารเอียง arbutin soft agar (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 10 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดสีน้ำตาลดำหรือสีดำในอาหาร

### 2.3.2 ความสามารถในการย่อยสลายซิเตรท (citrate)

เลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารเอียง citrate medium (ภาคผนวก ก) บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 12 วัน ตรวจสอบผลการเปลี่ยนสีอาหารจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงินบันทึกผล

### 2.3.3 ความสามารถในการย่อยสลายดีเอ็นเอ (DNA)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. ที่เจริญบนอาหาร GYM โดยการ streak บน slant ของอาหาร DNase test agar (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท ป่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อบันทึกผล

#### 2.3.4 ความสามารถในการย่อยสลายเอสคูลิน (esculin)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. มาเลี้ยงในอาหารเอียง esculin soft agar (ภาคผนวก ก) ป่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 10 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดสีน้ำตาลดำ หรือสีดำในอาหาร

#### 2.3.5 ความสามารถในการย่อยสลายยูเรีย (urea)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารเอียง urea medium (ภาคผนวก ก) ป่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลการเปลี่ยนสีอาหารเป็นสีบานเย็นบันทึกผล

#### 2.3.6 การรีดิวซ์ไนเตรท (nitrate reduction)

เลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* spp. ในอาหาร nitrate broth (ภาคผนวก ก) ป่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน โดยหยด sulfanilic acid solution และ alpha-naphthylamine solution อัตราส่วน 1:1 (ภาคผนวก ก) ถ้าเกิดสีแดงแสดงว่าไนเตรทถูกรีดิวซ์ผลการทดลองเป็นบวก ถ้าไม่เกิดสีแดงให้เติมผงสังกะสีลงไป ถ้าเกิดสีแดงในขั้นตอนนี้แสดงว่าไนเตรทในอาหารถูกรีดิวซ์ด้วยผงสังกะสีได้ผลเป็นลบ แต่ถ้าไม่เกิดสีแดงในอาหารสรุปผลเป็นบวกเนื่องจากเชื้อใช้ไนเตรทในอาหารได้เปลี่ยนเป็นไนไตรท์แล้วถูกรีดิวซ์ต่อไปเป็นแอมโมเนียหรือก๊าซไนโตรเจน จึงทำให้ไม่มีสีแดงเกิดขึ้น

### 2.4 ความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์

#### 2.4.1 ความสามารถในการย่อยสลายเคซีน (casein)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM นำมา spot ลงบนอาหารแข็งที่มี skimmed milk 1% w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท ป่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.2 ความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลส (cellulose)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM นำมา spot ลงบนอาหารแข็งที่มี Carboxyl methyl cellulose 1% w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลโดยหยด congo red 0.1% ให้ท่วมจาน แช่ทิ้งไว้ 15 นาที แล้วเติม NaCl 1 N ให้ท่วมจาน จะเห็นการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.3 ความสามารถในการย่อยสลายไคติน (chitin)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็ง colloidal chitin agar (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.4 ความสามารถในการย่อยสลายเจลาติน (gelatin)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM นำมา spot ลงบนอาหารแข็งที่มี gelatin 0.4% w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลโดยหยด HgCl<sub>2</sub> 0.1 N ให้ท่วมจาน จะเห็นการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.5 ความสามารถในการย่อยสลายแป้ง (starch)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี starch soluble 1% w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.6 ความสามารถในการย่อยสลายไทโรซีน (tyrosine)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็ง L-tyrosine medium (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 14 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.7 ความสามารถในการย่อยสลายทวิน 80 (tween 80)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM นำมา spot ลงบนอาหารแข็งที่มี tween 80 1% w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.8 ความสามารถในการย่อยสลายแซนทีน (xanthine)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี xanthine 0.4 % w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 14 วัน ตรวจสอบผลจากการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

#### 2.4.9 ความสามารถในการย่อยสลายไซแลน (xylan)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี xylan 0.5 % w/v (ภาคผนวก ก) จานละ 6 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบผลโดยหยดไอโอดีนให้ท่วมจาน จะการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณย่อยสลายบันทึกผล

### 2.5 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมสารยับยั้ง

#### 2.5.1 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสม cobalt (II) chloride (CoCl<sub>2</sub>)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารที่มี CoCl<sub>2</sub> 0.01 % w/v (ภาคผนวก ก) โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ถ้าเชื่อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื่อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

#### 2.5.2 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสม crystal violet

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี crystal violet 0.0001% w/v (ภาคผนวก ก) โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ถ้าเชื่อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื่อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

### 2.5.3 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสม iron (II) sulfate ( $\text{FeSO}_4$ )

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารที่มี  $\text{FeSO}_4$  0.05 และ 0.1 % w/v (ภาคผนวก ก) โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 7 วัน ถ้าเชื้อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื้อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

### 2.5.4 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมฟีนอล (phenol)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี phenol 0.1% w/v (ภาคผนวก ก) โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 7 วัน ถ้าเชื้อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื้อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

### 2.5.5 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมโพแทสเซียมเทลลูไรท์

(potassium tellurite)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี potassium tellurite 0.001 และ 0.01 % w/v (ภาคผนวก ก) โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 7 วัน ถ้าเชื้อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื้อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

### 2.5.6 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมโซเดียมคลอไรด์

(sodium chloride)

เขียนเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM agar มาเลี้ยงในอาหารที่เติม sodium chloride ระดับความเข้มข้น 4, 7, 10 และ 13 % w/v โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 14 วัน จึงสังเกตการเจริญของเชื้อ ถ้าเชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ผลการทดสอบเป็นบวก ถ้าเชื้อไม่สามารถเจริญเติบโต ผลการทดสอบเป็นลบ เปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ได้เติม sodium chloride

### 2.5.7 ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมโซเดียมเอไซด์ (sodium azide)

เชื้อเชื้อ *Streptomyces* spp. บริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหาร GYM มาเลี้ยงในอาหารที่มี sodium azide 0.01 และ 0.02 % w/v (ภาคผนวก ก) โดยการ streak plate จานละ 8 ไอโซเลท บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน ถ้าเชื้อมีการเจริญให้ผลการทดสอบเป็นบวก แต่ถ้าเชื้อไม่เจริญให้ผลการทดสอบเป็นลบ

## 2.6 ความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียอินดิเคเตอร์โดยวิธี Agar spot (Spelhaug and Harlander, 1989)

ทดสอบความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียอินดิเคเตอร์บนอาหารแข็งโดยวิธี agar spot เตรียมเชื้อเริ่มต้นโดยเลี้ยงแบคทีเรีย *Streptomyces* ในอาหารแข็ง GYM โดยบ่มไว้ที่ 30°C เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเชื้อที่ได้มา spot ลงใหม่ในอาหาร GYM จานละ 4 ไอโซเลท บ่มไว้ที่ 30°C เป็นเวลา 5 วัน แล้วราดทับด้วย TSYE soft agar (0.7% วุ้น) สำหรับเลี้ยงแบคทีเรีย และ SDA soft agar (0.7% วุ้น) สำหรับเลี้ยงยีสต์ ปริมาตร 7 ml ที่มีเชื้อแบคทีเรียอินดิเคเตอร์อยู่  $10^6$  CFU/ml นำไปบ่มที่ 30°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงวัด clear zone รอบโคโลนีของแบคทีเรีย สเตรปโตมัยซีท ส่วนเชื้อแบคทีเรียอินดิเคเตอร์สามารถเตรียมได้โดยถ่ายเชื้อลงในอาหาร TSYE broth (แบคทีเรีย) และ SDB (ยีสต์) โดยบ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปรับให้ได้  $10^6$  CFU/ml แบคทีเรียอินดิเคเตอร์ที่ใช้ ได้แก่ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 , *Escherichia coli* ATCC 25922 , *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 , *Micrococcus luteus* ATCC 7468 , *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Candida albicans* ATCC 90028

## 3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์

### 3.1 วิธีการเตรียมเซลล์แบคทีเรียเพื่อทำการวิเคราะห์น้ำตาลและ DAP

ชุดเซลล์แบคทีเรียจากจานอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 5 loop ลงในหลอดที่มี 1 ml ของ 100% ethanol alcohol ริน alcohol ที่ทิ้ง แล้วจึงใส่ลงใหม่อีก 1 ml เขย่าพอประมาณแล้วริน alcohol ที่ทิ้ง นำหลอดไปอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 37°C ประมาณ 1 คืน

### 3.2 การเตรียมน้ำตาลมาตรฐาน

น้ำตาลมาตรฐานจะแบ่งเป็น 2 ชุดคือ

ชุดที่ 1 : Galactose, Mannose, Xylose และ Rhamnose

ชุดที่ 2 : Glucose, Arabinose และ Ribose

โดยชั่งน้ำตาลอย่างละ 0.01 กรัม ละลายใน 0.5 N HCl 1 ml

### 3.3 Running solvent สำหรับการวิเคราะห์น้ำตาล

Ethyl acetate : Pyridine : Acetic acid : Distilled water ในอัตราส่วน

8 : 5 : 1 : 1.5

### 3.4 องค์ประกอบสารสเปรย์สำหรับการวิเคราะห์น้ำตาล

o-phthalic acid (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>) : Aniline (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>) : n-Butanol saturated in water overnight ในอัตราส่วน 0.8 : 0.5 : 25

### 3.5 วิธีการวิเคราะห์น้ำตาลแบบ Paper Chromatography

เติมกรด HCl ความเข้มข้น 0.5 N 50-100 ul ลงในหลอดที่มีเซลล์แห้งของแบคทีเรียอยู่ นำหลอดไปอบที่อุณหภูมิ 110-120°C ประมาณ 15 นาทีหรือสังเกตจนกรดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน หยดสารละลายลงบนกระดาษ Whatman No.1 ที่เตรียมไว้ประมาณ 10 หยด หยดละ 1 ul โดยแต่ละตัวอย่างให้ห่างกันประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร หยดน้ำตาลมาตรฐานที่เตรียมไว้ประมาณ 3 หยด หยดละ 1 ul เป่าให้แห้งด้วย dryer หรือเครื่องเป่าผม นำไปใส่ในถัง (chromatography tank) ที่มีสารผสมของ running solvent อิ่มตัวอยู่แล้ว (โดยทำในที่ที่มีเครื่องดูดอากาศ, hood) เมื่อสารผสมขึ้นมาเกือบขอบของแผ่นกระดาษโครมาโต-กราฟฟี ให้เอาออกเป่าให้แห้ง ฉีดพ่นสเปรย์ด้วยสารเคมีลงบนแผ่นกระดาษโครมาโต-กราฟฟีบางๆ นำแผ่นกระดาษโครมาโตกราฟฟีไปอบที่อุณหภูมิ 100°C ประมาณ 2-3 นาที จะปรากฏจุดของน้ำตาลแต่ละชนิด สังเกตและบันทึกผลตามชนิดของน้ำตาลมาตรฐานโดยจะเรียงลำดับจากข้างล่างของแผ่นโครมาโตกราฟฟี ดังนี้ น้ำตาลมาตรฐาน ชุดที่ 1 galactose, mannose, xylose, rhamnose น้ำตาลมาตรฐาน ชุดที่ 2 glucose, arabinose, ribose ส่วนน้ำตาล madurose จะปรากฏระหว่างน้ำตาล arabinose กับ xylose

### 3.6 วิธีการวิเคราะห์ DAP แบบ Paper Chromatography

การเตรียมเซลล์แบคทีเรียทำเช่นเดียวกับการวิเคราะห์น้ำตาลแต่ใช้กรด HCl ความเข้มข้น 6 N เมื่ออบเซลล์ประมาณ 15 นาที เซลล์จะเป็นสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม การหยดลงแผ่นกระดาษโครมาโตกราฟฟีเว้นระยะแบบเดียวกับการวิเคราะห์น้ำตาล สารมาตรฐานที่ใช้หยดคือ DL-2,6-Diaminopimelic acid เตรียมโดยละลายใน HCl 6 N Running solvent สำหรับการวิเคราะห์ DAP คือ Methanol : Pyridine : 10 N HCl : Distill water ในอัตราส่วน 32 : 4 : 1 : 7 ผึ่งกระดาษกรองให้แห้งในตู้ดูดควัน ฟันด้วยสารละลาย 0.2% ninhydrin ใน acetone ให้ชุ่มทั่วแผ่น ผึ่งกระดาษกรองพอหมาดแล้วนำไปอบที่ 100°C ประมาณ 15 นาที สังเกตจุดสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับตำแหน่งกับสารละลายมาตรฐานของ diaminopimelic acid

## 4. การจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces* spp. โดยใช้ numerical taxonomy (Kampfer *et al.*, 1991)

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การผลิตเม็ดสี และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทมาวิเคราะห์ทาง numerical taxonomy โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient (Ssm) และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm (UPGMA) และสร้าง dendrogram

## 5. คุณสมบัติทางด้านพันธุกรรม

### 5.1 ศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของส่วน 16S rRNA gene ในเชื้อ *Streptomyces* spp.

#### 5.1.1 การสกัด genomic DNA

สกัด genomic DNA ของสเตรปโตมัยซีทโดยใช้ G-spin™ Genomic DNA Extraction Kit โดยเลี้ยงเชื้อในอาหาร GYM broth ที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำเซลล์ที่ได้ใส่ eppendorf tube นำไป centrifuge ที่ 13,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที เทน้ำเลี้ยงเซลล์ทิ้ง แล้วล้างเซลล์ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นที่ปลอดเชื้อ จำนวน 2 ครั้ง

#### 5.1.2 การเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอส่วน 16S rDNA ด้วยเทคนิค PCR

สังเคราะห์ส่วน 16S rRNA gene โดยแบ่ง genomic DNA จำนวน 1 µl มาเป็นต้นแบบในการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วน 16S rDNA ของเชื้อ *Streptomyces* spp. โดยใช้ universal primer forward (8f) 5' AGAGTTTGATCCTGGCTCAG 3' และ reverse



(1525r) 5'AGAGTTTGGATCCTGGCTCAGAGGAGGTGATCCAGCC 3' (Shrout *et al.*, 2005)

โดยส่วนผสมในปฏิกิริยามีดังนี้

ส่วนผสม	ปริมาตร (µl)
น้ำกลั่นที่ปลอดนิวคลีเอส	11.5
10x PCR buffer	2.0
2.5 mM dNTPs	1.0
10 pmol primer 8f	1.0
10 pmol primer 1525r	1.0
5 U/ µl <i>Taq</i> DNA polymerase (ยี่ห้อ RBC)	0.5
DNA	3.0
Total volumn	20.0

นำเข้าเครื่อง Thermal cycle โดยจัดโปรแกรมอุณหภูมิและเวลาในแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอน	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	จำนวนรอบ
1. Hot start	94	3	1
2. Denature	94	1	30
3. Annealing	60	1	
4. Extension	72	3	
5. Final extension	72	10	1

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนทั้งหมด ทำ electrophoresis เพื่อตรวจวิเคราะห์การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ส่วน 16S rDNA ของเชื้อ *Streptomyces* spp. โดยใช้ agarose gel 1% ในสารละลาย TE ในการทำ electrophoresis ผสม PCR product 3 µl กับ loading dye 1 µl หยดใส่แผ่น gel แล้วจึงเปิดเครื่อง electrophoresis ให้มีความต่างศักย์ 100 volts ประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นนำ gel ไปย้อมด้วย ethidium bromide เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำ gel ไปล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 15 นาที ดูลักษณะการเกิดแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต

### 5.1.3 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้กับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อมาตรฐานวงศ์ Streptomycetaceas ที่มีรายงานอยู่ในฐานข้อมูลในเว็บไซต์ของ EzTaxon server (<http://www.eztaxon.org/>; Chun *et al.*, 2007) นำนิวคลีโอไทด์ของเชื้อที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียง สร้าง phylogenetic tree ใช้วิธี neighbour-joining (Jukes & Cantor, 1969)

### บทที่ 3

#### ผลการทดลอง

##### 1. การแยกและคัดเลือกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากดินตัวอย่าง

ผลจากการแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากตัวอย่างดินจากเกาะตะรุเตา เกาะอาดัง และเกาะราวี จำนวน 20, 10 และ 10 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อเลี้ยงในอาหาร Glucose Yeast extract Malt agar (GYM) ที่เติมยาปฏิชีวนะ cycloheximide 50 µg/ml และ nalidixic acid 20 µg/ml สามารถแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากหมู่เกาะตะรุเตาทั้งหมด 306 ไอโซเลท โดยแยกเชื้อจากเกาะตะรุเตาได้ 148 ไอโซเลท โดยเมื่อทำการวัดค่าพีเอช ของดินอยู่ระหว่าง 4.16 - 8.12 แยกเชื้อจากเกาะอาดังได้ 60 ไอโซเลท ค่าพีเอชของดิน อยู่ระหว่าง 4.57 - 8.09 แยกเชื้อจากเกาะราวีได้ 98 ไอโซเลท ค่าพีเอชของดินอยู่ ระหว่าง 4.99 - 7.75

เมื่อทำการตรวจนับปริมาณของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากตัวอย่างต่างๆ บน อาหาร GYM agar ที่เติมยาปฏิชีวนะ โดยคัดเลือกเชื้อที่ผลิตสปอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นผง แป้ง (ดังรูปที่ 25 และ 26, ภาคผนวก ค) มาทำให้เชื้อบริสุทธิ์และทำการศึกษาลักษณะ เส้นสายสปอร์ พบว่าสามารถแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตาอยู่ในช่วง  $2.0 \times 10^2 - 8.0 \times 10^4$  CFU/g ของดิน เกาะอาดังจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทอยู่ในช่วง  $2.0 \times 10^3 - 2.6 \times 10^4$  CFU/g ของดิน และเกาะราวีจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทอยู่ในช่วง  $1.6 \times 10^3 - 4.0 \times 10^4$  CFU/g ของดิน ซึ่งผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แหล่งดิน ลักษณะดิน ค่าพีเอชและปริมาณเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่แยกได้จากดินเกาะตะรุเตา เกาะอาดัง และเกาะราวี

แหล่งดิน	จุดที่	บริเวณที่เก็บดินและลักษณะดินตัวอย่าง	พีเอช	จำนวนไอโซเลท (CFU x 10 <sup>3</sup> /g)
เกาะตะรุเตา	1	อ่าวเมาะและดินร่วน แห้ง	7.17	1 (2.0)
	2	หาดอ่าวเมาะและ ดินทราย แห้ง	8.04	0
	3	อ่าวเมาะและป่าชายเลนดินร่วนปนทราย ชื้น	4.82	17 (24.0)
	4	ดินไต้ต้นไม้ ดินร่วนแห้งมีใบไม้ปกคลุม	5.33	26 (6.0)
	5	อ่าวตะโล๊ะวาวดินร่วน แห้ง ใบไม้ปกคลุม	4.85	4 (80)
	6	อ่าวตะโล๊ะวาว ป่าชายเลนดินทราย เปี้ยก	8.12	0
	7	อ่าวตะโล๊ะวาว ชายหาดดินทราย เปี้ยก	8.05	2 (0.4)
	8	ดินไต้ต้นไผ่ดินร่วน แห้ง	6.70	3 (2.0)
	9	ดินไต้ต้นหวายดินร่วน แห้ง	5.01	0
	10	ดินไต้ต้นไผ่ดินร่วน แห้ง	4.81	2 (20.0)
	11	อ่าวพันเต ดินทราย แห้ง	5.42	0
	12	อ่าวพันเต ไต้ต้นแสมแดงดินทราย แห้ง	5.43	15 (20.0)
	13	อ่าวพันเต เป็นดินทรายแห้ง มีเศษใบไม้	7.44	6 (4.0)
	14	อ่าวพันเต ไต้ต้นสน ดินทราย	7.56	1 (2.0)
	15	ดินร่วนปนทราย เปี้ยก ป่าโกงกางท่าเรือ	7.82	0
	16	หน้าผาโต๊ะบูดินร่วน แห้ง	6.47	10 (8.0)
	17	ถ้ำจระเข้ดินร่วนปนดินเหนียว ชื้น	7.85	1 (0.2)
	18	อ่าวฤาษี ดินร่วน แห้ง	6.96	3 (2.0)
	19	อ่าวตะโล๊ะวาวดินร่วนสีน้ำตาลบริเวณทางน้ำ	4.16	3 (0.6)
	20	หน้าผาโต๊ะบูดินร่วนสีแดง แห้ง	5.43	54 (70.0)
		รวม		148
เกาะอาดัง	1	ชายป่าใกล้หาดดินร่วนปนทราย แห้ง	5.27	17 (26.0)
	2	ชายหาดดินทราย ชื้น	8.09	0
	3	น้ำตกโจรสลัดดินร่วน ชื้น	4.95	6 (8.0)
	4	น้ำตกโจรสลัดดินทรายหยาบ ชื้น	5.57	6 (10.0)
	5	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วนปนทราย ชื้น	6.12	5 (8.0)
	6	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วน ชื้น	6.08	6 (2.0)
	7	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วนปนทราย ชื้น	5.07	0
	8	ผาชะโดดินร่วน หญ้าปกคลุม	4.82	5 (8.0)
	9	ผาชะโดดินร่วน ชื้น	5.20	1 (2.0)

**ตารางที่ 4** แหล่งดิน ลักษณะดิน ค่าพีเอชและปริมาณเชื้อสเตรปโตมัยซีที่แยกได้จากดินเกาะตะรุเตา เกาะอาดัง และเกาะราวี (ต่อ)

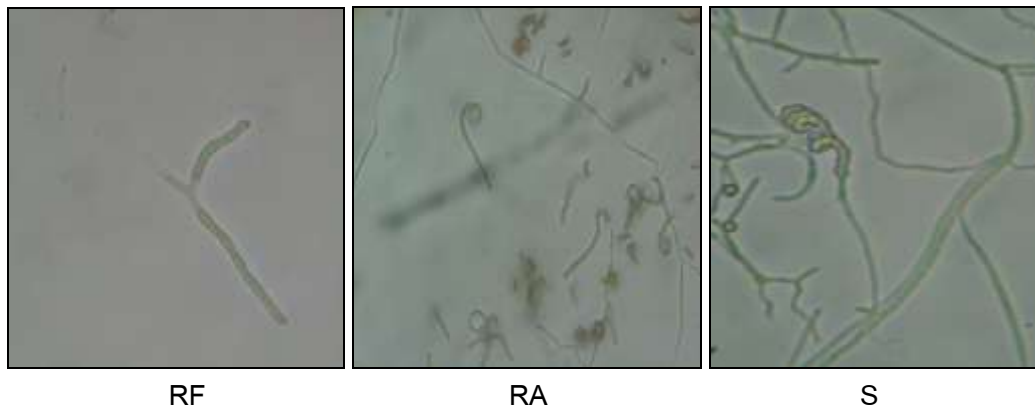
แหล่งดิน	จุดที่	บริเวณที่เก็บดินและลักษณะดินตัวอย่าง	พีเอช	จำนวนไอโซเลท (CFU x 10 <sup>3</sup> /g)
	10	ผาชะโงก ใต้ต้นไผ่ดินร่วน ชื้น	4.57	14 (8.0)
		รวม		60
เกาะราวี	1	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วนสีดํา แห้ง	4.99	8 (4.0)
	2	หาดราวีดินทราย ชื้น	7.57	9 (1.6)
	3	บริเวณทางน้ำดินร่วนปนทราย เปี้ยก	6.91	13 (6.0)
	4	บริเวณทางน้ำมีต้นจากและรูปฤาษีดินร่วนทราย เปี้ยก	5.93	29 (5.6)
	5	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วนปนทราย แห้ง	5.06	14 (20.0)
	6	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วนปนทราย ชื้น	5.50	1 (2.0)
	7	ป่าทางทิศตะวันออกดินร่วน	5.26	2 (40.0)
	8	หาดราวีดินทราย แห้ง	7.75	11 (22.0)
	9	ป่าทางทิศตะวันตกดินร่วนปนทราย แห้ง	7.57	1 (20.0)
	10	ใต้ต้นกระพ้อดินร่วนปนทราย แห้ง ใบไม้ปกคลุม	5.36	10 (10.0)
		รวม		98
รวมทั้ง 3 เกาะ				306

## 2. การจัดจำแนกชนิดของเชื้อ *Streptomyces* spp.

### 2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายสปอร์

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายสปอร์ด้วยเทคนิค slide culture บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 5 - 21 วัน จึงตรวจดูลักษณะของเส้นใยและสายสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบลักษณะของสายสปอร์ 3 แบบ (ดังแสดงในตารางที่ 11, 12 และ 13) คือ แบบที่ 1 *Rectiflexibiles* ซึ่งลักษณะของสายสปอร์เป็นแบบปลายตรง (straight) จนถึงคดงอเล็กน้อย (flexuous) จำนวน 188 ไอโซเลท โดยพบที่เกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 33, 54 และ 101 ไอโซเลท ตามลำดับ แบบที่ 2 *Retinaculiaperti* ลักษณะของสายสปอร์เป็นรูปตะขอ (hook) จนถึงม้วนเป็นห่วง (loop) จำนวน 54 ไอโซเลท เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 14, 12 และ 28 ไอโซเลท ตามลำดับ และแบบที่ 3 *Spirales* ลักษณะของสายสปอร์เป็นเกลียว (spiral) จำนวน 24 ไอโซเลท เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 5, 13 และ 6 ไอโซเลท ตามลำดับ และยังพบว่า 16 ไอโซเลท สร้างสายสปอร์ทั้งแบบที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นเชื้อที่แยกได้จากเกาะ อาดัง จำนวน 2 ไอโซเลท เกาะ

ราวี จำนวน 7 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา จำนวน 7 ไอโซเลท สร้างสายสปอร์ทั้งแบบที่ 2 และ 3 จำนวน 15 ไอโซเลท ซึ่งเป็นเชื้อที่แยกได้จากเกาะอาดัง จำนวน 2 ไอโซเลท เกาะราวี จำนวน 8 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา จำนวน 8 ไอโซเลท สร้างสายสปอร์ทั้ง 3 แบบ จำนวน 6 ไอโซเลท ซึ่งเป็นเชื้อที่แยกได้จากเกาะอาดัง จำนวน 4 ไอโซเลท เกาะราวี จำนวน 1 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา จำนวน 1 ไอโซเลท ซึ่งจำนวนสปอร์ที่สร้างขึ้นมีตั้งแต่ 5-50 สปอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8



**รูปที่ 8** ลักษณะของเส้นใยและสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีท RF; แบบที่ 1 *Rectiflexibiles* เป็นเชื้อที่แยกมาจากเกาะอาดัง รหัสเชื้อ AD1B5 อายุ 7 วัน, RA; แบบที่ 2 *Retinaculiaperti* เป็นเชื้อที่แยกมาจากเกาะตะรุเตา รหัสเชื้อ TS3B1 อายุ 7 วัน, S; แบบที่ 3 *Spirales* เป็นเชื้อที่แยกมาจากเกาะราวี รหัสเชื้อ RV4A40 อายุ 7 วัน; ภาพถ่ายลักษณะของเส้นใยและสปอร์ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ชนิด light field ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

## 2.2 ลักษณะทางสรีรวิทยา

### 2.2.1 การสร้างสปอร์ที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อและลักษณะสีของสปอร์

จากการเลี้ยงเชื้อในอาหาร Oatmeal agar slant (ภาคผนวก ก) พบว่าเชื้อสามารถผลิตเม็ดสีได้หลากหลาย ดังแสดงในรูปที่ 9 โดยเชื้อที่แยกได้จากเกาะอาดังเมื่อทำการจัดกลุ่มสปอร์ที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีชมพู และไม่ผลิตเม็ดสี จำนวน 11, 8, 2 และ 39 ไอโซเลท ตามลำดับ เชื้อจากเกาะราวีเมื่อทำการจัดกลุ่มสปอร์ที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีเขียว-ดำ และไม่ผลิตเม็ดสี จำนวน 11, 15, 3 และ 69 ไอโซเลท ตามลำดับ เชื้อที่แยกได้จากเกาะตะรุเตาเมื่อทำการจัดกลุ่มสปอร์ที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยง

เชื้อสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีเขียว-ดำ และไม่ผลิตเม็ดสี จำนวน 49, 13, 2 และ 84 ไอโซเลท ตามลำดับ

ส่วนลักษณะสีของสปอร์เชื้อที่แยกได้จากเกาะอาดังเมื่อทำการจัดกลุ่มสีของสปอร์สามารถแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ สีขาว สีเหลือง สีเขียว สีแดง และสีเทา จำนวน 4, 2, 11, 1 และ 42 ไอโซเลท ตามลำดับ เชื้อจากเกาะราวีเมื่อทำการจัดกลุ่มสีของสปอร์สามารถแบ่งเป็น 8 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีขาว สีแดง สีฟ้า สีเขียว สีดำ และสีเทา จำนวน 9, 8, 17, 4, 1, 11, 1 และ 47 ไอโซเลท ตามลำดับ เชื้อที่แยกได้จากเกาะตะรุเตาเมื่อทำการจัดกลุ่มสีของสปอร์สามารถแบ่งเป็น 8 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีขาว สีแดง สีฟ้า สีเขียว สีดำ และสีเทา จำนวน 22, 13, 10, 8, 2, 6, 1 และ 86 ไอโซเลท ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 11, 12 และ 13 (ภาคผนวก ค)



ก



ข

**รูปที่ 9** ลักษณะสีของสปอร์และสีที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อในอาหาร Oatmeal agar slant อายุ 14 วัน ก; สีของสปอร์, ข; สีที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อ

### 2.2.2 การสร้างเม็ดสีเมลานิน

โดยเลี้ยงเชื้อในอาหาร peptone yeast-extract iron agar และ tyrosine agar (ภาคผนวก ก) พบว่าเชื้อจากเกาะอาดังสามารถสร้างเม็ดสีเมลานินที่เป็นรงควัตถุสีน้ำตาล สีน้ำตาล-เขียว และสีดำในอาหาร peptone yeast-extract iron agar จำนวน 17 ไอโซเลท และในอาหาร tyrosine agar จำนวน 16 ไอโซเลท เชื้อจากเกาะราวีสามารถสร้างเม็ดสีเมลานินในอาหาร peptone yeast – extract iron agar จำนวน 19 ไอโซเลท และในอาหาร tyrosine agar จำนวน 16 ไอโซเลทเชื้อจากเกาะอาดังสามารถสร้างเม็ดสีเมลานินในอาหาร peptone yeast – extract iron agar จำนวน 66 ไอโซเลท และใน

อาหาร tyrosine agar จำนวน 61 ไอโซเลท โดยเชื้อบางไอโซเลทมีการสร้างเม็ดสีเมลานินทั้งในอาหาร peptone yeast – extract iron agar และในอาหาร tyrosine agar หรือสร้างเม็ดสีเมลานินแค่อาหาร 1 ชนิดเท่านั้นดังแสดงในตารางที่ 14, 15 และ 16 (ภาคผนวก ค)

### 2.2.3 การเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ

จากการศึกษาการเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าเชื้อจากเกาะอาดังทุกไอโซเลทเจริญที่อุณหภูมิ 20, 28 และ 37°C มีเชื้อ จำนวน 17 และ 25 ไอโซเลท ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 10 และ 45°C ตามลำดับ เกาะราวีทุกไอโซเลทเจริญที่อุณหภูมิ 20, 28 และ 37°C มีเชื้อ จำนวน 18 และ 30 ไอโซเลท ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 10 และ 45°C ตามลำดับ เกาะตะรุเตาทุกไอโซเลทเจริญที่อุณหภูมิ 20, 28 และ 37°C แต่ที่อุณหภูมิ 10 และ 45°C มีเชื้อ จำนวน 60 และ 28 ไอโซเลท ตามลำดับ ที่สามารถเจริญได้ดังแสดงในตารางที่ 14, 15 และ 16 (ภาคผนวก ค)

### 2.2.4 การเจริญที่พีเอชต่าง ๆ

จากการศึกษาการเจริญที่พีเอชต่าง ๆ พบว่าเชื้อจากเกาะอาดังทุกไอโซเลทเจริญที่พีเอช 5.0, 6.0, 7.0, 8.0 และ 9.0 ยกเว้นที่พีเอช 4.0, 10.0 และ 11.0 มีเชื้อ 2, 1 และ 1 ไอโซเลท ตามลำดับ ที่ไม่มีการเจริญบนอาหาร เกาะราวีทุกไอโซเลทเจริญที่พีเอช 6.0, 7.0, 8.0 และ 9.0 แต่ที่พีเอช 4.0, 5.0, 10.0 และ 11.0 มีเชื้อ 32, 3, 3 และ 10 ไอโซเลท ตามลำดับ ที่ไม่มีการเจริญบนอาหาร เกาะตะรุเตาทุกไอโซเลทเจริญที่พีเอช 6.0, 7.0, 8.0 และ 9.0 แต่ที่พีเอช 4.0, 5.0, 10.0 และ 11.0 มีเชื้อ 42, 2, 1 และ 30 ไอโซเลท ตามลำดับ ที่ไม่มีการเจริญบนอาหารดังแสดงในตารางที่ 14, 15 และ 16 (ภาคผนวก ค)

### 2.2.5 การใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งคาร์บอน

จากการศึกษาการเจริญของเชื้อสเตรปโตมัยซีทในอาหารที่เติมคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต จำนวน 18 ชนิด พบว่าน้ำตาล Adonitol มีเชื้อ 222 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 46, 86 และ 90 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล L-arabinose มีเชื้อ 236 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 56, 87 และ 93 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล cellobiose มีเชื้อ 228



ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะ  
 ตะรุเตาจำนวน 50, 89 และ 89 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล dextran มีเชื้อ 222  
 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา  
 จำนวน 52, 82 และ 88 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล D-fructose มีเชื้อ 233 ไอโซเลท  
 ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน  
 57, 81 และ 95 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล D-galactose มีเชื้อ 232 ไอโซเลทให้ผล  
 การทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 59,  
 87 และ 86 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล meso-inositol มีเชื้อ 227 ไอโซเลทให้ผล  
 การทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 48,  
 87 และ 92 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล inulin มีเชื้อ 227 ไอโซเลทให้ผลการ  
 ทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 49, 83  
 และ 95 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล D-lactose มีเชื้อ 231 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบ  
 เป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 51, 85 และ 95  
 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล mannitol มีเชื้อ 237 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวก  
 โดยเป็นเชื้อจากเกาะ อาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 60, 83 และ 94  
 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล D-mannose มีเชื้อ 221 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็น  
 บวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 44, 86 และ 91  
 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล D-melezitose มีเชื้อ 226 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็น  
 บวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 46, 84 และ 96  
 ไอโซเลท ตามลำดับ น้ำตาล raffinose มีเชื้อ 232 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวก  
 โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 48, 89 และ 95 ไอโซเลท  
 ตามลำดับ น้ำตาล L-rhamnose มีเชื้อ 228 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็น  
 เชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 45, 89 และ 94 ไอโซเลท  
 ตามลำดับ น้ำตาล sucrose มีเชื้อ 197 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็น  
 เชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 51, 69 และ 77 ไอโซเลท  
 ตามลำดับ น้ำตาล trehalose มีเชื้อ 242 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็น  
 เชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 60, 88 และ 94 ไอโซเลท  
 ตามลำดับ น้ำตาล xylitol มีเชื้อ 239 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อ  
 จากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 53, 88 และ 98 ไอโซเลท ตามลำดับ  
 และ น้ำตาล D-xylose มีเชื้อ 235 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจาก  
 เกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 53, 86 และ 96 ไอโซเลท ตามลำดับ  
 ดังแสดงในตารางที่ 17, 18 และ 19 (ภาคผนวก ค)

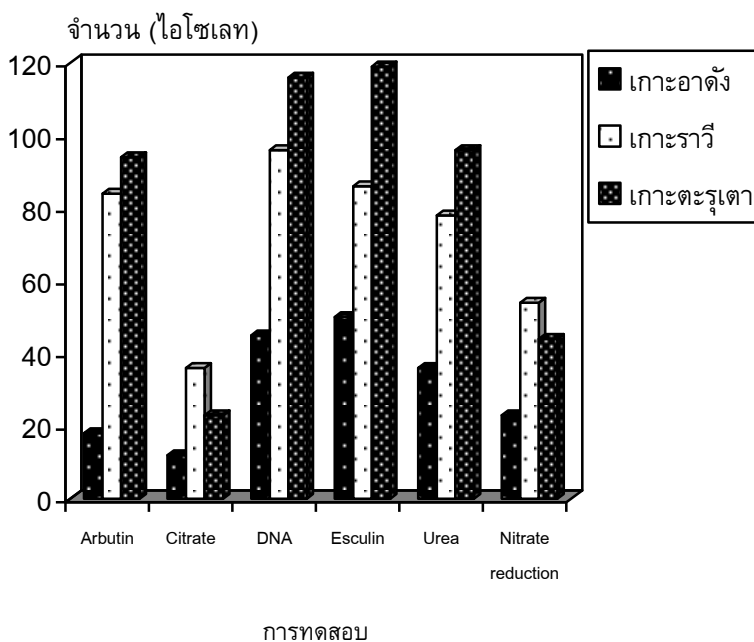
### 2.2.6 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ

จากการศึกษาการเจริญของเชื้อสเตรปโตมัยซีทในอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน 8 ชนิด พบว่า กรดอะมิโน L-arginine มีเชื้อ 262 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 52, 90 และ 121 ไอโซเลท ตามลำดับ กรดอะมิโน L-histidine มีเชื้อ 243 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 52, 62 และ 129 ไอโซเลท ตามลำดับ กรดอะมิโน L-methionine มีเชื้อ 191 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 39, 67 และ 85 ไอโซเลท ตามลำดับ สาร potassium nitrate มีเชื้อ 262 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 51, 89 และ 122 ไอโซเลท ตามลำดับ กรดอะมิโน L-phenylalanine มีเชื้อ 197 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 46, 56 และ 95 ไอโซเลท ตามลำดับ กรดอะมิโน L-serine มีเชื้อ 261 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 56, 74 และ 131 ไอโซเลท ตามลำดับ กรดอะมิโน L-threonine มีเชื้อ 256 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 57, 69 และ 130 ไอโซเลท ตามลำดับ และกรดอะมิโน L-valine มีเชื้อ 228 ไอโซเลทให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 50, 67 และ 111 ไอโซเลท ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 20, 21 และ 22 (ภาคผนวก ค)

### 2.3 การทดสอบทางชีวเคมี

จากการทดสอบทางชีวเคมี (ดังรูปที่ 29, ภาคผนวก ค) จำนวน 5 การทดสอบ พบว่า ในการทดสอบอาบูติน มีเชื้อ 196 ไอโซเลท ที่ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา 18, 84 และ 94 ไอโซเลท ตามลำดับ การทดสอบซิเตรทมีเชื้อ 71 ไอโซเลท ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตาจำนวน 12, 36 และ 23 ไอโซเลท ตามลำดับ การทดสอบ DNase มีเชื้อ 257 ไอโซเลท ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา 45, 96 และ 116 ไอโซเลท ตามลำดับ การทดสอบ เอสคูลิน มีเชื้อ 255 ไอโซเลท ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 50, 86 และ 119 ไอโซเลท ตามลำดับ การทดสอบยูเรีย มีเชื้อ 210 ไอโซเลท ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 36, 78 และ 96 ไอโซเลท

ตามลำดับ ทดสอบการรีดิวซ์ ไนเตรทมีเชื้อ 121 ไอโซเลท ให้ผลการทดสอบเป็นบวกโดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 23, 54 และ 44 ไอโซเลท ตามลำดับ ดังรูปที่ 10 (ตารางที่ 20, 21 และ 22, ภาคผนวก ค)

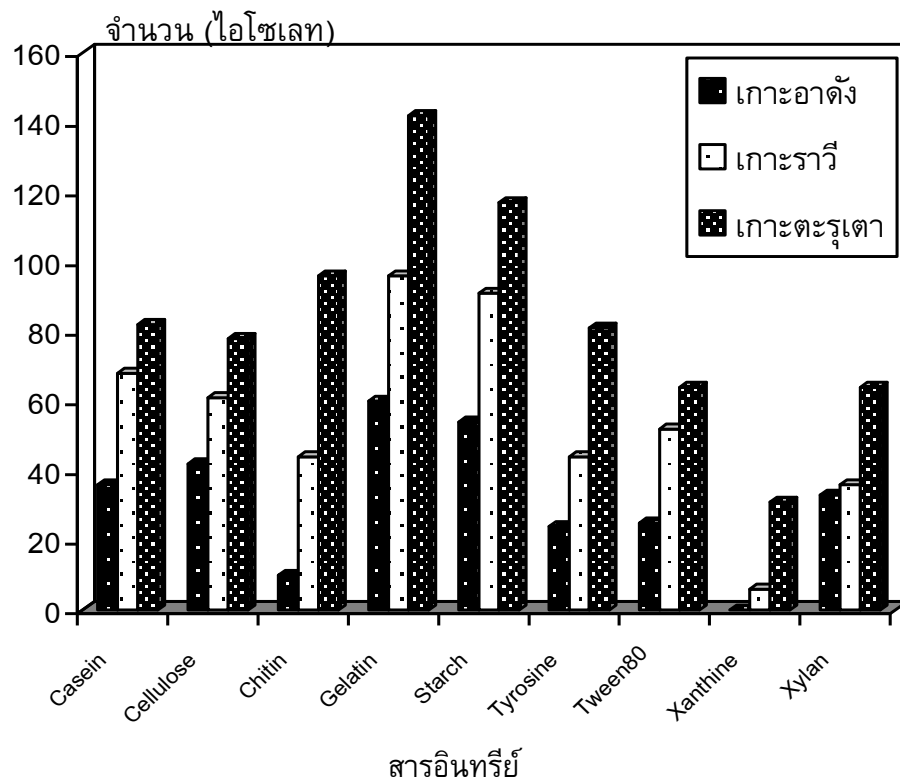


**รูปที่ 10** จำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่ให้ผลบวกในการทดสอบทางชีวเคมี 6 การทดสอบ ได้แก่ การทดสอบอาบูติน ซิเตรท ดีเอ็นเอ เอสคูลิน ยูเรีย และการรีดิวซ์ไนเตรท

#### 2.4 ผลการทดสอบความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์

จากการศึกษาความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (ดังรูปที่ 27, ภาคผนวก ค) จำนวน 9 ชนิด พบว่าในการย่อยเคซีนโดยใช้ skimmed milk 1% มีเชื้อที่สามารถย่อยเคซีนได้จำนวน 186 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 36 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 68 ไอโซเลทและเกาะตะรุเตาจำนวน 82 ไอโซเลท การย่อยเซลลูโลสใช้ carboxyl methyl cellulose 1% มีเชื้อที่สามารถย่อยเซลลูโลสได้จำนวน 181 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 42 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 61 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 78 ไอโซเลท การย่อยไคตินใช้ colloidal chitin 1% มีเชื้อที่สามารถย่อยไคตินได้จำนวน 150 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 10 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 44 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 96 ไอโซเลท การย่อยเจลาตินใช้ gelatin 0.4% มีเชื้อที่สามารถย่อยเจลาตินได้จำนวน 298 ไอโซเลท โดยเป็น

เชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 60 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 96 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา  
 จำนวน 142 ไอโซเลท การย่อยแป้งใช้ soluble starch 1% มีเชื้อที่สามารถย่อยแป้งได้  
 จำนวน 262 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 54 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน  
 91 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 117 ไอโซเลท การย่อยไทโรซีนใช้ L-tyrosine  
 0.5% มีเชื้อที่สามารถย่อยไทโรซีนได้จำนวน 149 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง  
 จำนวน 24 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 44 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 81  
 ไอโซเลท การย่อยทวิน 80 ใช้ tween 80 1% มีเชื้อที่สามารถย่อยทวิน 80 ได้จำนวน  
 141 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 25 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 52  
 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 64 ไอโซเลท การย่อยแซนทีนใช้ xanthine 0.4 % มี  
 เชื้อที่สามารถย่อยแซนทีนได้จำนวน 37 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะราวีจำนวน 6  
 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 31 ไอโซเลท การย่อยไซแลนใช้ xylan 0.5 % มี  
 เชื้อที่สามารถย่อยไซแลนได้จำนวน 133 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดังจำนวน 33  
 ไอโซเลท เกาะราวีจำนวน 36 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตาจำนวน 64 ไอโซเลท ดังรูปที่  
 11 (ตารางที่ 23, 24 และ 25, ภาคผนวก ค)

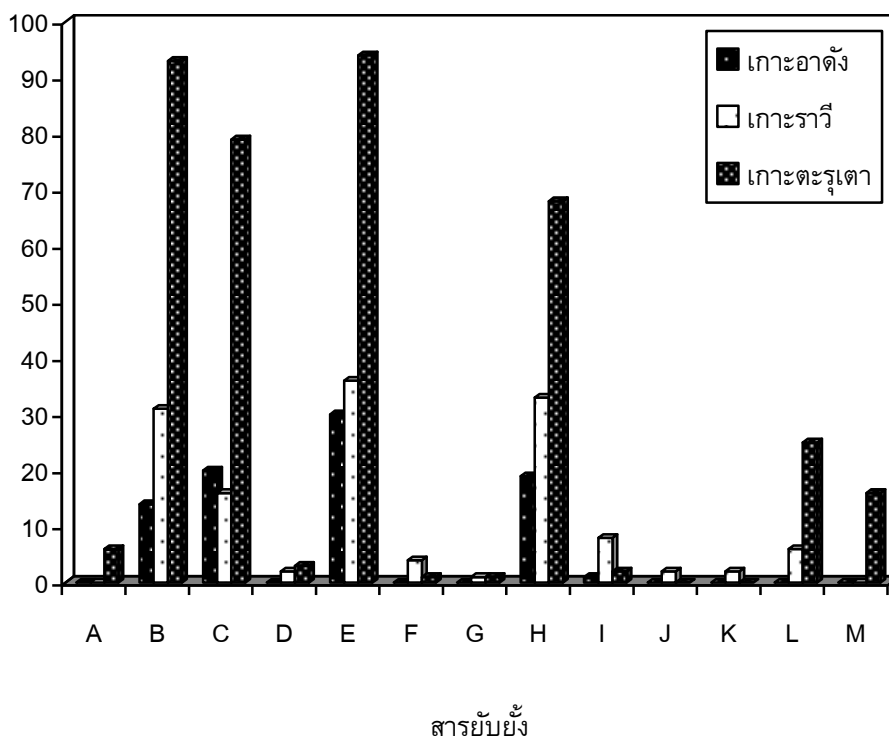


รูปที่ 11 จำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่ให้ผลบวกในการย่อยสลายสารอินทรีย์ 9 ชนิด ได้แก่ เคซีน เซลลูโลส ไคติน เจลาติน แป้ง ไทโรซีน ทวิน 80 แซนทีน และไซแลน

#### 2.4 ผลการทดสอบความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมสารยับยั้ง

จากการศึกษาความสามารถในการเจริญบนอาหารที่ผสมสารยับยั้ง จำนวน 7 ชนิด พบว่ามีเชื้อแค่ 6 ไอโซเลทที่เจริญบนอาหารที่เติม cobalt chloride 0.01% โดยเป็นเชื้อจากเกาะตะรุเตาทั้ง 6 ไอโซเลท ในอาหารที่เติม crystal violet 0.0001% มีเชื้อ 138 ไอโซเลทที่เจริญได้บนอาหาร โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง 14 ไอโซเลท เกาะราวี 31 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา 93 ไอโซเลท อาหารที่เติม iron sulfate 0.05 และ 0.1% มีเชื้อ 115 และ 5 ไอโซเลทที่เจริญได้ โดยเป็นเชื้อจากเกาะราวี 16 และ 2 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา 79 และ 3 ไอโซเลท ตามลำดับ ส่วนเชื้อจากเกาะอาดังเจริญได้เฉพาะที่ความเข้มข้น 0.05% จำนวน 20 ไอโซเลท ไม่พบการเจริญที่ความเข้มข้น 0.1% อาหารที่เติม phenol 0.1% มีเชื้อ 160 ไอโซเลทที่เจริญได้ โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง 30 ไอโซเลท เกาะราวี 36 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา 94 ไอโซเลท อาหารที่เติม potassium tellurite 0.001 และ 0.01% มีเชื้อ 5 และ 2 ไอโซเลทที่เจริญได้ โดยเป็นเชื้อจากเกาะราวี 4 และ 1 ไอโซเลท และเกาะตะรุเตา 1 และ 1 ไอโซเลท ตามลำดับ

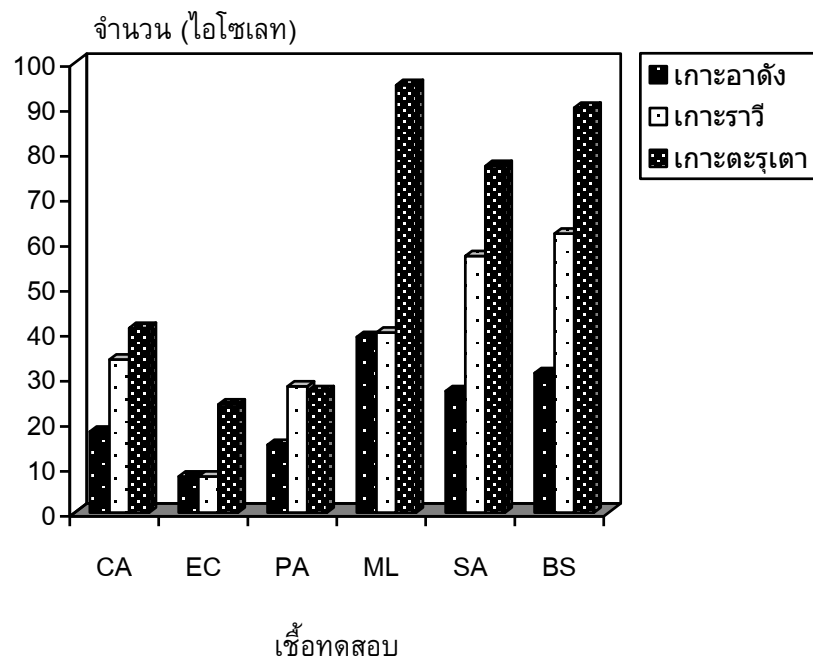
อาหารที่เติม sodium chloride 4, 7, 10 และ 13% มีเชื้อ 120, 11, 2 และ 2 ไอโซเลท ตามลำดับที่เจริญได้โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง 19 และ 1 ไอโซเลท ที่ sodium chloride 4 และ 7% ตามลำดับ แต่ไม่พบการเจริญที่ 10 และ 13% ทำนองเดียวกับเกาะตะรุเตา พบการเจริญที่ 4 และ 7% จำนวน 68 และ 2 ไอโซเลท ส่วนเกาะราวีพบว่าการเจริญทุก ความเข้มข้นที่ทดสอบ จำนวน 33, 8, 2 และ 2 ไอโซเลท ตามลำดับ อาหารที่เติม sodium azide 0.01 และ 0.02% มีเชื้อ 31 และ 16 ไอโซเลทที่เจริญได้ โดยเป็นเชื้อ จากเกาะราวี 6 ไอโซเลทเจริญที่ 0.01% แต่ไม่พบการเจริญที่ความเข้มข้น 0.02% และ เกาะตะรุเตามี 25 และ 16 ไอโซเลท ตามลำดับ และทั้ง 2 ความเข้มข้นเชื้อจากเกาะ อาดังไม่พบการเจริญ ดังรูปที่ 12 (ตารางที่ 26, 27 และ 28)



รูปที่ 12 จำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่ให้ผลบวกในการทดสอบความสามารถในการเจริญ ในอาหารที่เติมสารยับยั้ง 7 ชนิด ได้แก่ A; cobalt chloride 0.0001%, B; crystal violet 0.0005%, C; iron sulfate 0.05%, D; iron sulfate 0.1%, E; phenol 0.001%, F; potassium tellurite 0.001%, G; potassium tellurite 0.01%, H; sodium chloride 4%, I; sodium chloride 7%, J; sodium chloride 10%, K; sodium chloride 13%, L; sodium azide 0.01% และ M; sodium azide 0.02%

## 2.5 ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์โดยวิธี Agar spot (Spelhaug and Harlander, 1989)

จากทดสอบความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์บนอาหารแข็งโดยวิธี Agar spot (ดังรูปที่ 28, ภาคผนวก ค ) จากเชื้อที่แยกได้ทั้งหมดจาก 3 เกาะจำนวน 306 ตัวอย่าง พบว่ามีเชื้อ 250 ไอโซเลท คิดเป็น 81.7% ของจำนวนเชื้อทั้งหมด ที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบชนิดใดชนิดหนึ่งจากตัวแทนทั้ง 6 ชนิดที่นำมาทดสอบ (ได้แก่ *Candida albicans* ATCC 90028, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Bacillus subtilis* ATCC 6633) โดยมีบางตัวอย่างที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบได้ทั้ง 6 ชนิด ทั้งนี้พบว่าเชื้อจำนวน 93 ไอโซเลท สามารถยับยั้ง *Candida albicans* ATCC 90028 โดยเป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 18, 34 และ 41 ไอโซเลท ตามลำดับ มี 40 ไอโซเลท ยับยั้ง *Escherichia coli* ATCC 25922 เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 8, 8 และ 24 ไอโซเลท ตามลำดับ 70 ไอโซเลทยับยั้ง *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 15, 28 และ 27 ไอโซเลท ตามลำดับ 174 ไอโซเลทยับยั้ง *Micrococcus luteus* เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 39, 40 และ 95 ไอโซเลท ตามลำดับ 161 ไอโซเลทยับยั้ง *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 27, 57 และ 77 ไอโซเลท ตามลำดับ 183 ไอโซเลทยับยั้ง *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เป็นเชื้อจากเกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 31, 62 และ 90 ไอโซเลท ตามลำดับ ดังรูปที่ 13 (ตารางที่ 23, 24 และ 25)

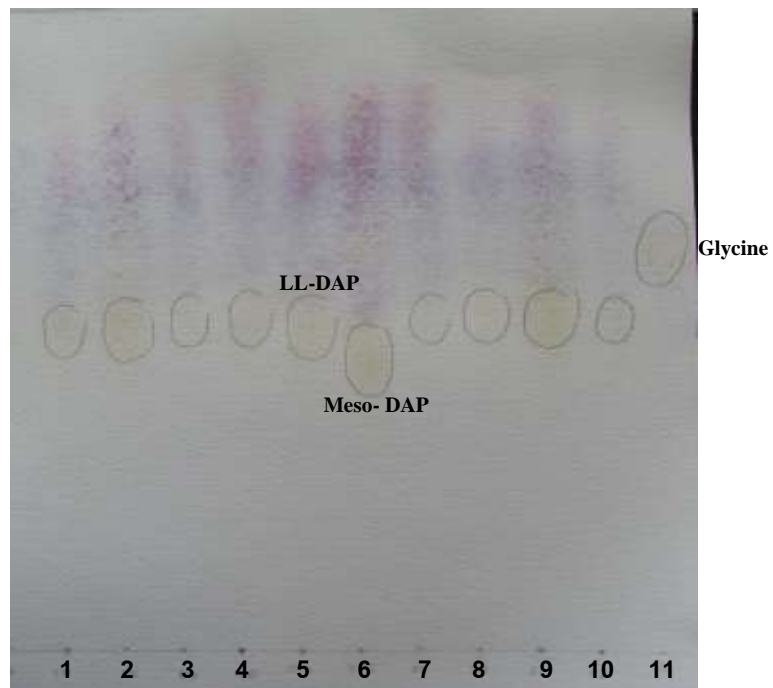


รูปที่ 13 จำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่ยับยั้งเชื้อทดสอบ 6 ชนิด คือ CA; *Candida albicans* ATCC 90028, EC; *Escherichia coli* ATCC 25922, PA; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, ML; *Micrococcus luteus* , SA; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, BS; *Bacillus subtilis* ATCC 6633

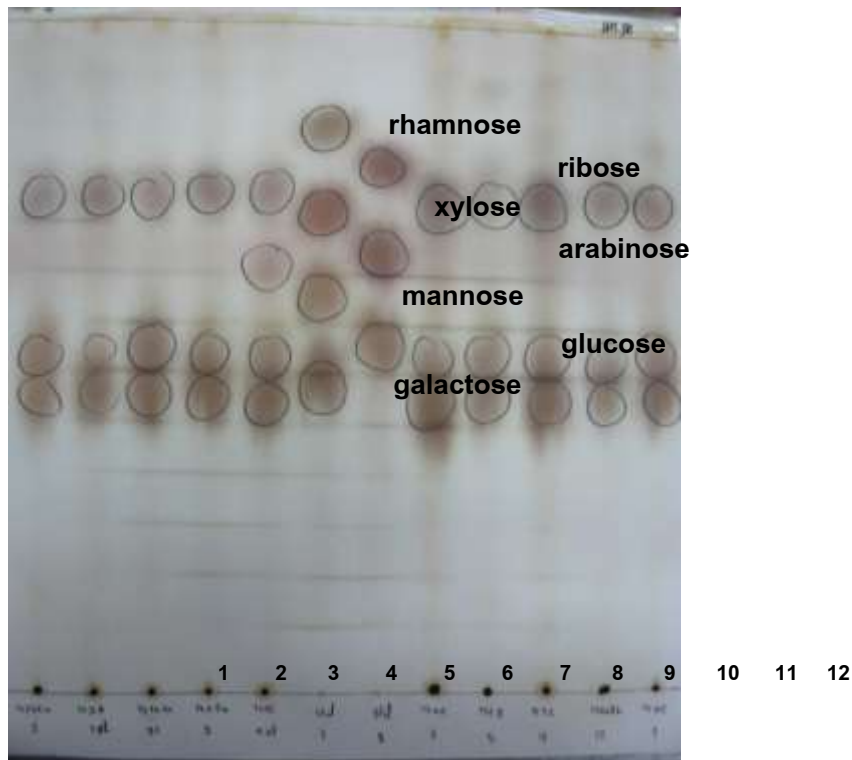
### 3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์วิเคราะห์หาชนิดของ Diaminopimelic acid (DAP) และชนิดของน้ำตาลภายในเซลล์

จากการวิเคราะห์หาชนิดของ Diaminopimelic acid (DAP) และชนิดของน้ำตาลภายในเซลล์ ด้วยวิธี Paper Chromatography (รูปที่ 14 และ 15 ตามลำดับ) ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจำนวน 306 ไอโซเลท (ดังแสดงในภาคผนวก ง) พบว่าสามารถจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มี DAP เป็นชนิด LL-DAP มี glycine และชนิดของน้ำตาลเป็นแบบ type C มีแบบแผนของน้ำตาลที่ไม่มีรูปแบบตายตัว โดยแบ่งเป็น 30 กลุ่ม จำนวน 289 ไอโซเลท ซึ่งเป็นรูปแบบของกรดอะมิโนที่จัดอยู่ใน Cell wall Type I กลุ่มที่ 2 ชนิด LL-DAP มี glycine และชนิดของน้ำตาลเป็นแบบ type A มีน้ำตาล arabinose, galactose โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 14 ไอโซเลท ซึ่งเป็นรูปแบบของกรดอะมิโนที่จัดอยู่ใน Cell wall Type I และกลุ่มที่ 3 ชนิด meso-DAP มี glycine และชนิดของน้ำตาลเป็นแบบ type A โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม จำนวน 3 ไอโซเลท ซึ่งเป็นรูปแบบของกรดอะมิโนที่จัดอยู่ใน Cell wall Type II





**รูปที่ 14** การวิเคราะห์ชนิดของ DAP ด้วยวิธี paper chromatography; No. 1 คือ RV10B19, No. 2 คือ RV10C6, No. 3 คือ TS12C5, No. 4 คือ TS4A7, No. 5 คือ TS12C9, No. 6 คือ เชื้อมาตรฐาน cau 211 (*meso*-DAP), No. 7 คือ เชื้อมาตรฐาน LL42 (*LL*-DAP), No. 8 คือ AD1A1, No. 9 คือ AD1B12, No. 10 คือ AD9B1 และ No. 11 คือ glycine (Fluka)

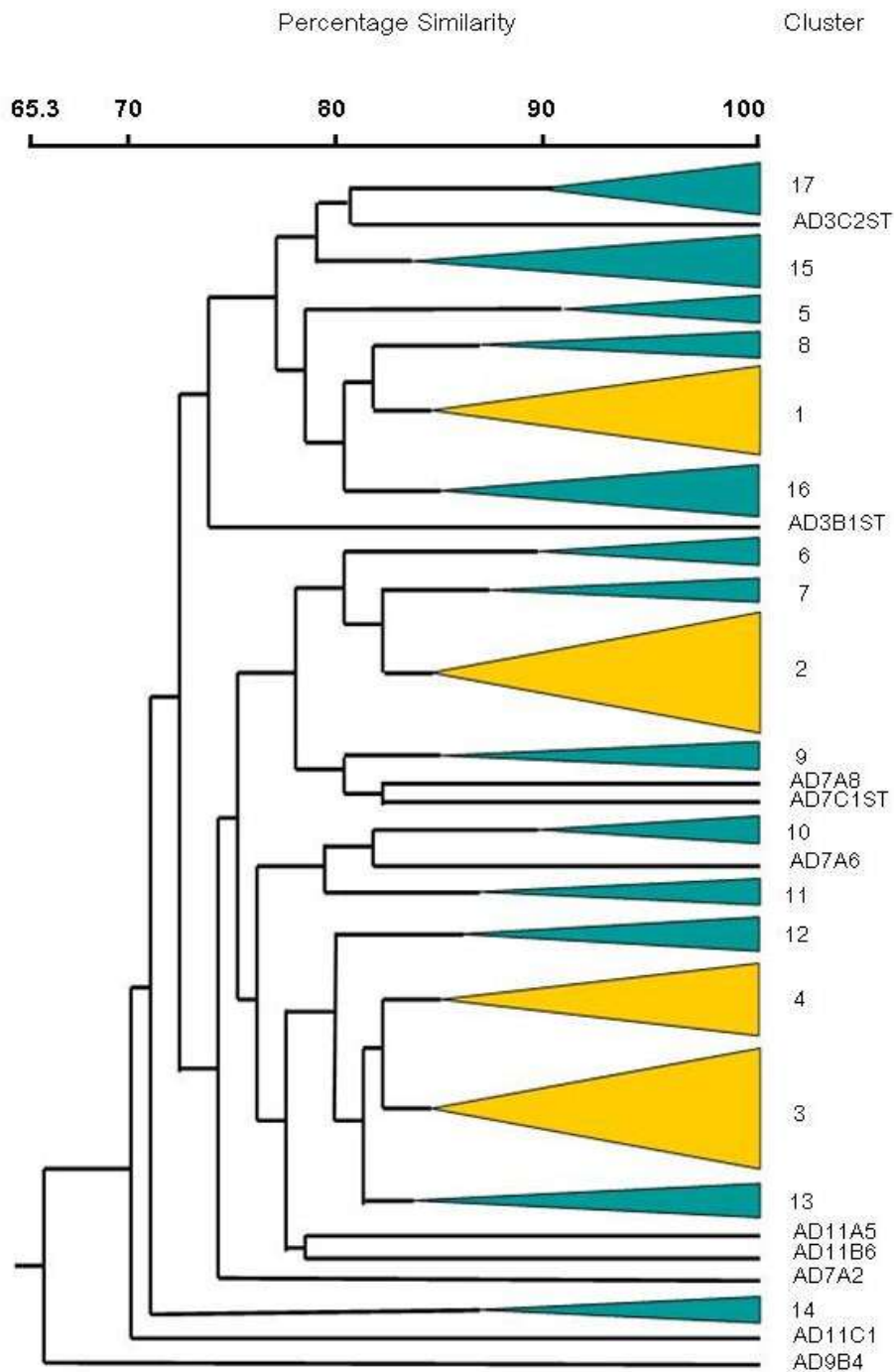


**รูปที่ 15** การวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลภายในเซลล์ ด้วยวิธี paper chromatography; No. 1 คือ TS26Ca2, No. 2 คือ TS13B2st, No. 3 คือ TS26Ca21, No. 4 คือ TS4Ba3, No. 5 คือ TS4C9st, No. 6 คือ สารละลายน้ำตาลมาตรฐาน 1, No. 7 คือ สารละลายน้ำตาลมาตรฐาน 2, No. 8 คือ TS4C3, No. 9 คือ TS1B5, No. 10 คือ TS5C7, No. 11 คือ TS26Bb12 และ No. 12 คือ TS4C1

#### การจัดจำแนกเชื้อ *Streptomyces* spp. โดยใช้ Numerical Taxonomy

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การผลิตเม็ดสี และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีท จำนวน 60 ไอโซเลท ที่แยกได้จากเกาะอาดัง โดยการจัดความสัมพันธ์ (Similarity) อาศัยการทดสอบทางกายภาพ 87 การทดสอบวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติตามหลักการของ numerical taxonomy แสดงผลเป็น dendrogram ดังแสดงในรูปที่ 14 พบว่าที่ความสัมพันธ์ 83.636% โดยให้ค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.653 มีเชื้อเดี่ยว (single member cluster) 10 ไอโซเลท กลุ่มเชื้อที่มีสมาชิก 2 – 3 ไอโซเลท (minor

cluster) จำนวน 13 กลุ่ม (29 ไอโซเลท) และเชื้อที่มีสมาชิก 4 – 6 ไอโซเลท (major cluster) จำนวน 4 กลุ่ม (21 ไอโซเลท) ดังแสดงในตารางที่ 5

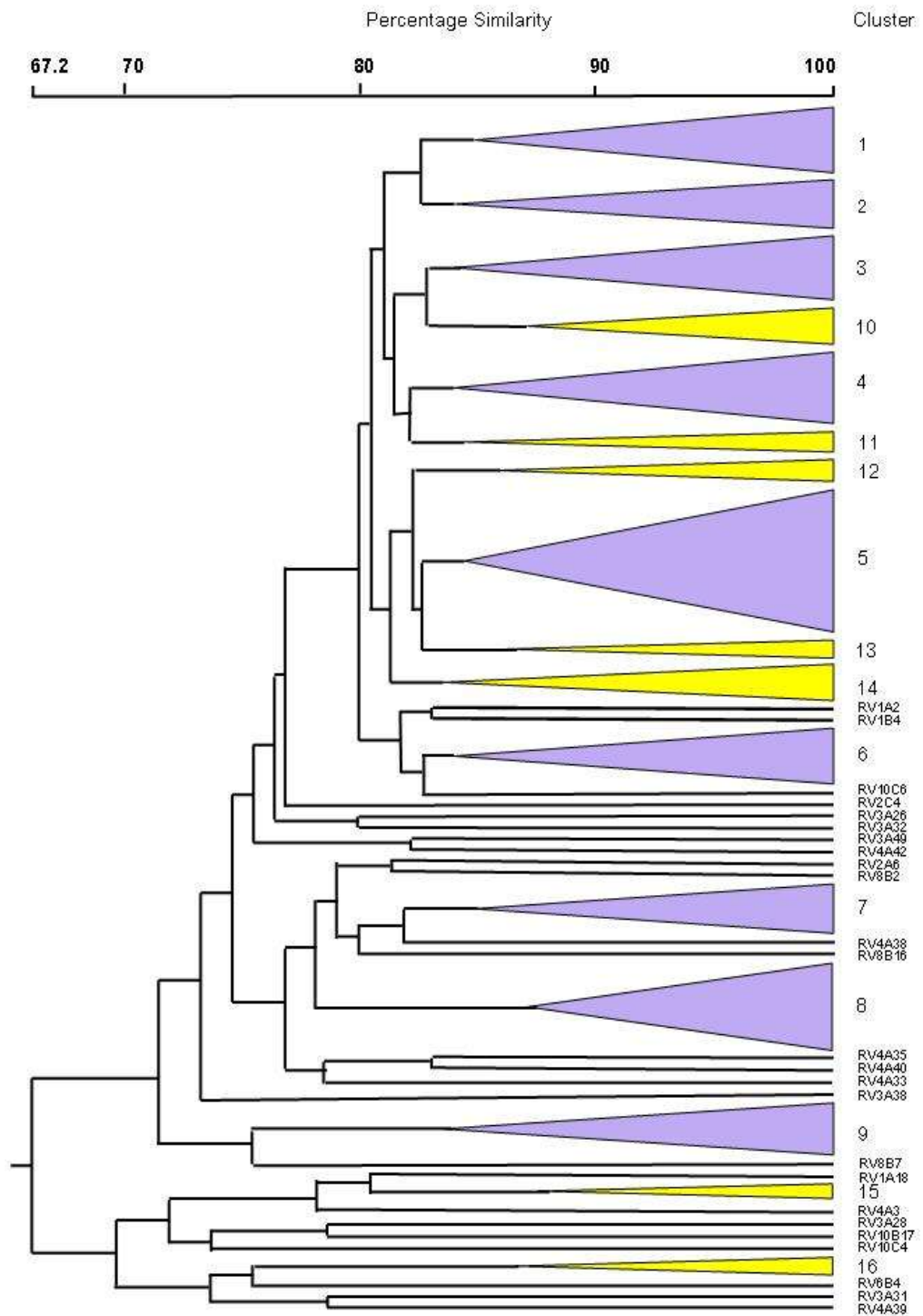


รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ (Similarity) ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่แยกได้จากเกาะอาดัง จำนวน 60 ไอโซเลท การจัดความสัมพันธ์อาศัยการทดสอบทางกายภาพ 87 การทดสอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm

**ตารางที่ 5** การจัดกลุ่มเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดังแบบ Major membered clusters minor membered clusters และ single membered clusters โดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1

Cluster	Strain	จำนวน (ไอโซเลท)
Major membered clusters		21
1	AD3B3ST, AD4A4ST, AD4B3ST, AD4B8ST, AD6B4ST	5
2	AD1A1, AD1B3, AD1B4, AD1B16, AD1B12, AD1B8	6
3	AD1B10, AD11A1, AD11A7, AD11A3, AD11A4, AD6B4	6
4	AD9C1, AD11B2ST, AD11B4, AD11B5	4
Minor membered clusters		29
5	AD4B6ST, AD7C2ST	2
6	AD1B11, AD1B14	2
7	AD1B13, AD11A14	2
8	AD3B2ST, AD6B5ST	2
9	AD9B1, AD9B2	2
10	AD1B1, AD10B1	2
11	AD1B5, AD1B7	2
12	AD11A12, AD11A13	2
13	AD9B3, AD11A9	2
14	AD3B1, AD3C1	2
15	AD1C4ST, AD6B3ST, AD6B13ST	3
16	AD1C1ST, AD4B1ST, AD7B5ST	3
17	AD1B9, AD1C2ST, AD4B2ST	3
Single membered clusters		10
	AD3C2ST, AD3B1ST, AD7A8, AD7C1ST, AD7A6	
	AD11A5, AD11B6, AD7A2, AD11C1, AD9B4	

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การผลิตเมล็ดสี และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีท จำนวน 98 ไอโซเลท ที่แยกได้จากเกาะราวี โดยการจัดความสัมพันธ์ (Similarity) อาศัยการทดสอบทางกายภาพ 90 การทดสอบวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1 0 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติตามหลักการของ numerical taxonomy แสดงผลเป็น dendrogram ดังแสดงในรูปที่ 15 พบว่าที่ความสัมพันธ์ 83.715% โดยให้ค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.792 มีเชื้อเดี่ยว (single member cluster) 25 ไอโซเลท กลุ่มเชื้อที่มีสมาชิก 2 – 3 ไอโซเลท (minor cluster) จำนวน 7 กลุ่ม (16 ไอโซเลท) และเชื้อที่มีสมาชิก 4 – 12 ไอโซเลท (major cluster) จำนวน 9 กลุ่ม (57 ไอโซเลท) ดังแสดงในตารางที่ 6



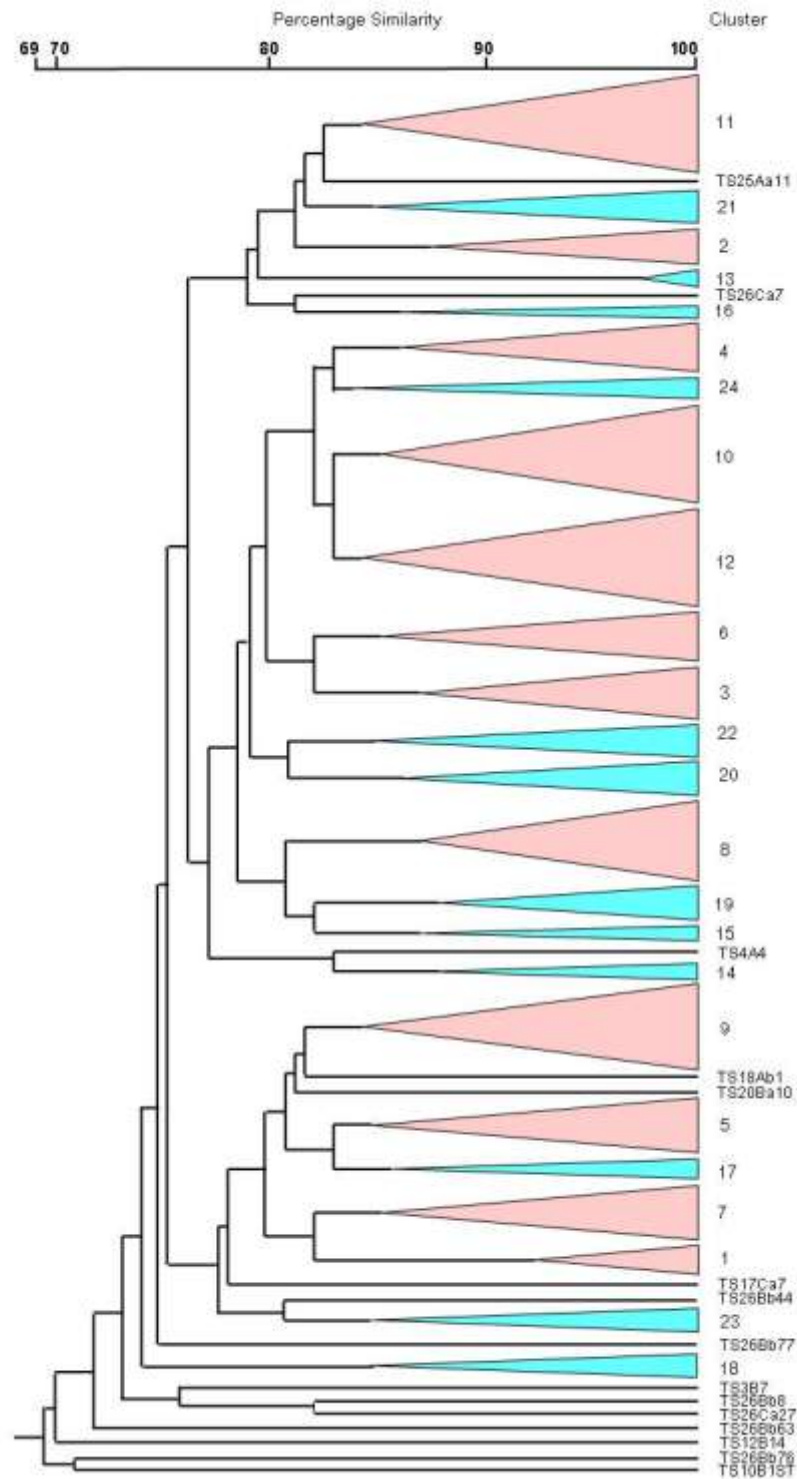
รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ (Similarity) ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่แยกได้จากเกาะราวีจำนวน 98 ไอโซเลท การจัดความสัมพันธ์อาศัยการทดสอบทางกายภาพ 87 การทดสอบวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm

ตารางที่ 6 การจัดกลุ่มเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวีแบบ Major membered clusters minor membered clusters และ single membered clusters โดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1

Cluster	Strain	จำนวน (ไอโซเลท)
Major membered clusters		57
1	RV1A1, RV1A14, RV3A44, RV4A37, RV4B1, RV10A39	6
2	RV4A8, RV4A12, RV4A23, RV4A27, RV4A29	5
3	RV1A22, RV4A4, RV4A14, RV4A20, RV4A45, RV10A30	6
4	RV2A4, RV2A7, RV2A8, RV3A11, RV8B3, RV9C1, RV10A35	7
5	RV3B11, RV3B14, RV4A18, RV4A21, RV4A22, RV4A28, RV4A5, RV4A6, RV5A20, RV5C3, RV8B4, RV8B10	12
6	RV10B19, RV1A3, RV1B3, RV7C3, RV7C6	5
7	RV4A34, RV5A13, RV5A14, RV5A17	4
8	RV5A1, RV5A8, RV5A9, RV5A21, RV5A22, RV5B4, RV5C1, RV5C2	8
9	RV2A2, RV5A15, RV8B8, RV8B9	4
Minor membered clusters		16
10	RV3A40, RV4A17, RV4A30	3
11	RV3A52, RV10B9	2
12	RV2A1, RV3B5	2
13	RV4A1, RV4A10	2
14	RV8B11, RV10B3, RV10B14	3
15	RV2A5, RV2A9	2
16	RV8B12, RV8B13	2
Single membered clusters		25
	RV1A2, RV1A18, RV1B4, RV2A6, RV2C4, RV3A26, RV3A28, RV3A31, RV3A32, RV3A38, RV3A49, RV4A3, RV4A33, RV4A35, RV4A38, RV4A39, RV4A40, RV4A42, RV6B4, RV8B2, RV8B7, RV8B16, RV10B17, RV10C4, RV10C6	



จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การผลิตเมล็ดสี และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีท จำนวน 148 ไอโซเลท ที่แยกได้จากเกาะตะรุเตา โดยการจัดความสัมพันธ์ (Similarity) อาศัยการทดสอบทางกายภาพ 90 การทดสอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติตามหลักการของ numerical taxonomy แสดงผลเป็น dendrogram ดังแสดงในรูปที่ 16 พบว่าที่ความสัมพันธ์ 83.466% โดยให้ค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.641 มีเชื้อเดี่ยว (single member cluster) 15 ไอโซเลท กลุ่มเชื้อที่มีสมาชิก 2 – 3 ไอโซเลท (minor cluster) จำนวน 12 กลุ่ม (30 ไอโซเลท) และเชื้อที่มีสมาชิก 4 – 16 ไอโซเลท (major cluster) จำนวน 12 กลุ่ม (103 ไอโซเลท) ดังแสดงในตารางที่ 7



รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ (Similarity) ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่แยกได้จากเกาะตะรุเตา จำนวน 148 ไอโซเลท การจัดความสัมพันธ์อาศัยการทดสอบทางกายภาพ 90 การทดสอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm

ตารางที่ 7 การจัดกลุ่มเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตระรุเตาแบบ Major membered clusters minor membered clusters และ single membered clusters โดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1

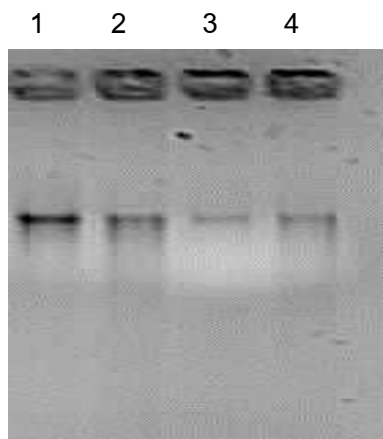
Cluster	Strain	จำนวน (ไอโซเลท)
Major membered clusters		103
1	TS17Bb1, TS17Bb3, TS17Bb5, TS17Ca8,	4
2	TS3B4, TS3C1, TS3C3, TS3C4	4
3	TS26Bb79, TS26Bb80, TS26Bb86, TS26Bb92, TS26Cb5	5
4	TS26Cb13, TS26Cb14, TS3B10, TS3B3, TS5C4	5
5	TS13B1ST, TS13B3ST, TS13Ba6, TS26Bb40, TS8C1ST	5
6	TS12C2, TS12C5, TS12B3, TS12C1, TS12C4, TS12C9	6
7	TS17Ca5, TS17Ca6, TS4Ba3, TS4C13ST, TS4C5ST, TS4C9ST, TS4C7ST	7
8	TS12B5, TS26Bb21, TS26Bb22, TS26Bb36, TS26Bb49, TS3B9, TS5C1, TS5C6, TS5C7	9
9	TS26Bb42, TS4Ba1, TS4Ba2, TS4C10ST, TS4C11ST, TS4C2ST, TS4C4ST, TS4Ca1, TS4Ca2, TS4Cb4, TS8Ba1, TS8Bb2	12
10	TS26Bb11, TS26Bb12, TS26Bb13, TS26Bb16, TS26Bb2, TS26Bb3, TS26Bb5, TS26Bb6, TS26Bb74, TS26Bb9, TS26Ca26, TS26Cb10, TS26Cb11, TS26Cb15	14
11	TS12B6, TS12B7, TS12B8, TS25Aa12, TS25Aa9, TS3B1, TS3B12, TS3B11, TS3B13, TS3B15, TS3B6, TS4A1, TS4A2, TS4A3, TS4A5, TS4A6	16
12	TS26Bb31, TS26Bb33, TS26Bb43, TS26Bb75, TS26Bb81, TS26Bb85, TS26Bb89, TS26Bb94, TS26Bb97, TS26Ca12, TS26Ca13, TS26Ca14, TS26Ca15, TS26Ca16, TS26Ca23, TS26Cb3	16
Minor membered clusters		30
13	TS7A1, TS7A2	2
14	TS4A7, TS4A8	2
15	TS26Ca2, TS3B2	2
16	TS10C1ST, TS20Bb2	2

17	TS17Ca12, TS20Cb6	2
18	TS13Aa9, TS13Ba1	2
19	TS1B5, TS26Ca21, TS4C1	3
20	TS17Ca1, TS3C6, TS4C3	3
21	TS12B1, TS12B2, TS15B1	3
22	TS12B9, TS26Cb7, TS4C2	3
Minor membered clusters		
23	TS13B2ST, TS17Bb1Y, TS4Ca3	3
24	TS12B10, TS26Bb72, TS3C2	3
Single membered clusters		
	TS3B7, TS4A4, TS10B1ST, TS12B14, TS17Ca7, TS18Ab1, TS20Ba10, TS25Aa11, TS26Bb44, TS26Bb63, TS26Bb8, TS26Bb76, TS26Bb77, TS26Ca7, TS26Ca27,	15

### 3. คุณสมบัติทางด้านพันธุกรรม

3.1 การศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของส่วน 16S rRNA gene ในเชื้อ *Streptomyces* spp.

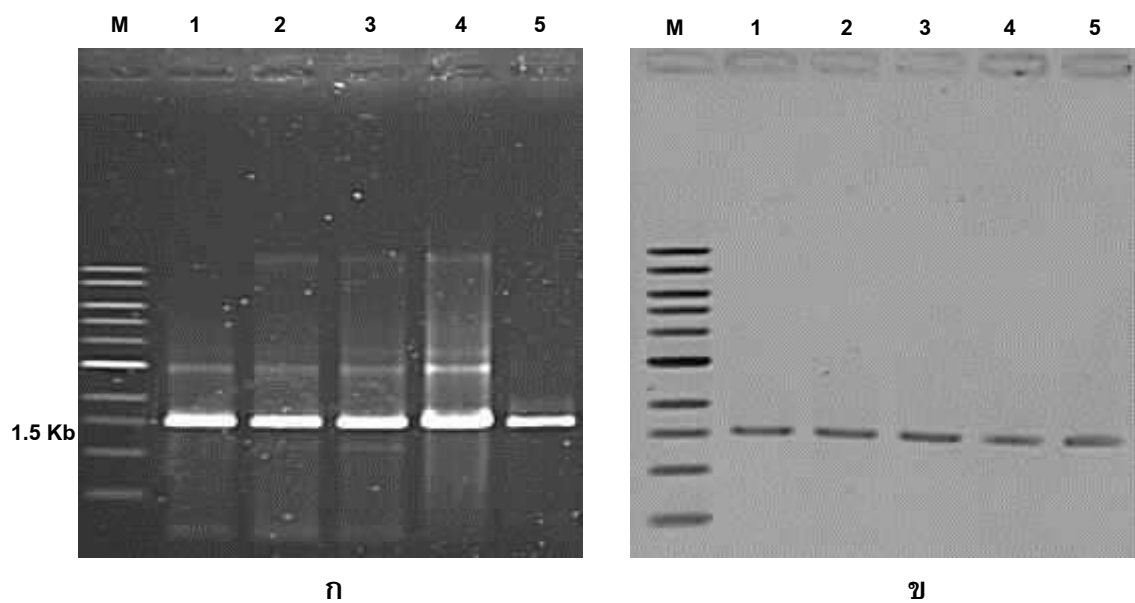
ผลการสกัด genomic DNA ของสเตรปโตมัยซีทโดยใช้ G-spin™ Genomic DNA Extraction Kit ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 ดีเอ็นเอของสเตรปโตมัยซีทสกัดโดยใช้ G-spin™ Genomic DNA Extraction Kit หมายเลข 1 คือ เชื้อรหัส TS15B1, หมายเลข 2 คือ เชื้อรหัส TS26Ca26, หมายเลข 3 คือ เชื้อรหัส TS4A4, หมายเลข 4 คือ เชื้อรหัส TS3C2

### 3.2 การเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอส่วน 16S rDNA ด้วยเทคนิค PCR

การเพิ่มปริมาณชิ้นส่วน 16S rDNA ขนาด 1,500 bp ดังแสดงในรูปที่ 18 ของเชื้อ *Streptomyces* spp. โดยใช้ universal primer forward (8f) และ reverse (1525r) โดยให้ PCR products จำนวน 61 ไอโซเลท



**รูปที่ 18** การเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอส่วน 16S rDNA ด้วยเทคนิค PCR (ก) และการทำ PCR products ให้บริสุทธิ์ (ข) โดย M; marker, 1; AD1A1, 2; AD1B5, 3; AD1B13, 4; AD3B1ST, 5; AD11C1

### 3.3 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

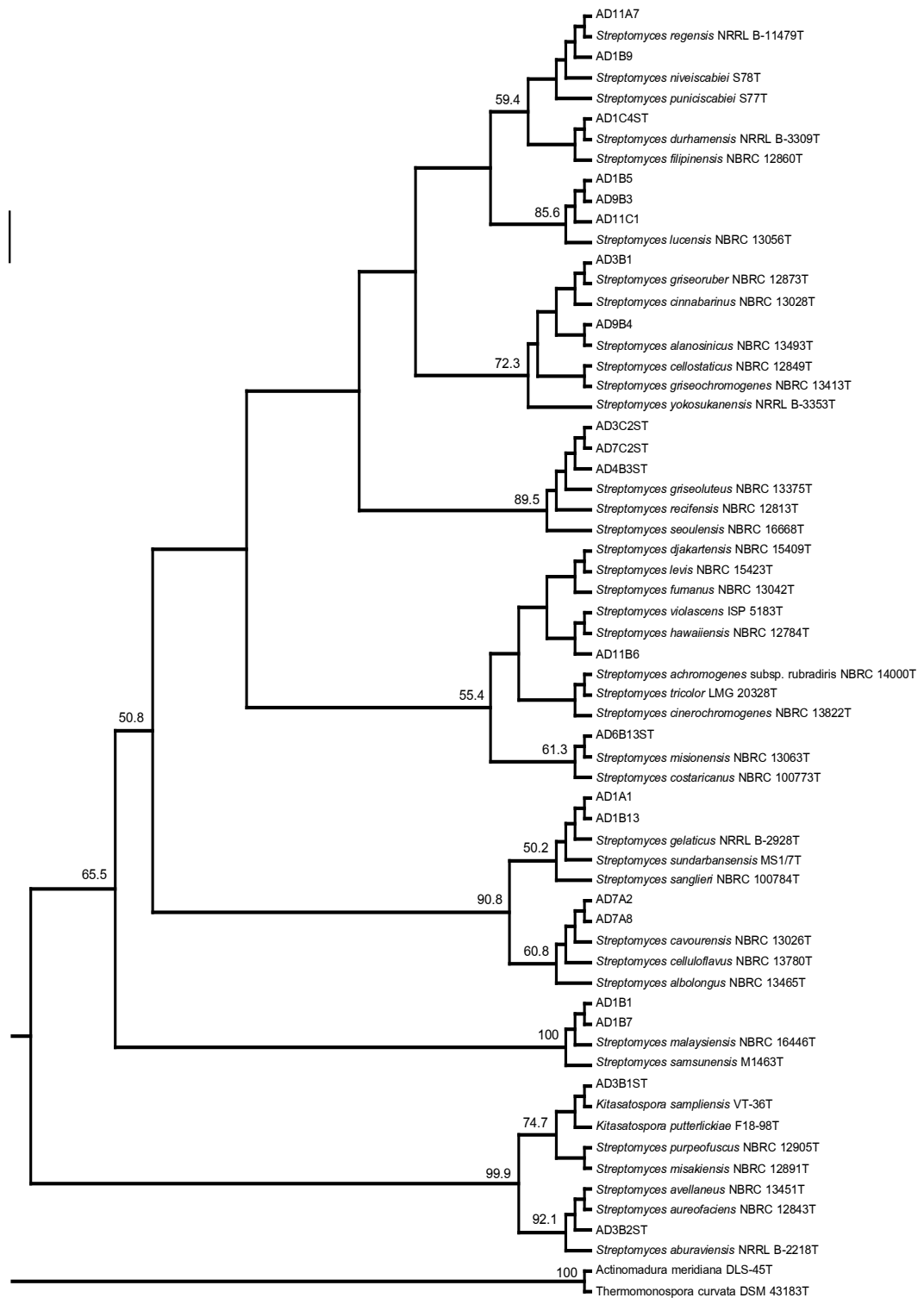
จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้กับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อมาตรฐานวงศ์ Streptomycetaceas ที่มีรายงานอยู่ในฐานข้อมูลในเว็บไซต์ของ EzTaxon server (<http://www.eztaxon.org/>; Chun *et al.*, 2007) นำนิวคลีโอไทด์ของเชื้อที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียง สร้าง phylogenetic tree ใช้วิธี neighbour-joining (Jukes & Cantor, 1969) พบว่าจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้โปรแกรม Phydit ของเชื้อจากเกาะอาดัง จำนวน 21 ไอโซเลท สามารถจัดกลุ่มได้ 12 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 8 โดยรหัสเชื้อ AD11A7 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ AD1B9 โดยมีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces regensis* NRRL B-11479<sup>T</sup>,

*Streptomyces niveiscabiei* S78<sup>T</sup> และ *Streptomyces puniscabiei* S77<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD1C4ST มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 2 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces durhamensis* NRRL B-3309<sup>T</sup> และ *Streptomyces filipinensis* NBRC 12860<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD1B5 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ AD9B3 และ รหัสเชื้อ AD11C1 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน *Streptomyces lucensis* NBRC 13056<sup>T</sup> รหัสเชื้อ AD3B1 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ AD9B4 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 6 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces griseoruber* NBRC 12873<sup>T</sup>, *Streptomyces cinnabarinus* NBRC 13028<sup>T</sup>, *Streptomyces alanosinicus* NBRC 13493<sup>T</sup>, *Streptomyces cellostaticus* NBRC 12849<sup>T</sup>, *Streptomyces griseochromogenes* NBRC 13413<sup>T</sup> และ *Streptomyces yokosukanensis* NRRL B-3353<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD3C2ST สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ AD7C2ST และ รหัสเชื้อ AD4B3ST มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces recifensis* NBRC 12813<sup>T</sup> และ *Streptomyces seoulensis* NBRC 16668<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD11B6 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 5 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces levis* NBRC 15423<sup>T</sup>, *Streptomyces hawaiiensis* NBRC 12784<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>, *Streptomyces fumanus* NBRC 13042<sup>T</sup> และ *Streptomyces djakartensis* NBRC 15409<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD6B13ST มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 2 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces misionensis* NBRC 13063<sup>T</sup> และ *Streptomyces costaricanus* NBRC 100773<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD1A1 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ AD1B13 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces sundarbansensis* MS1/7<sup>T</sup> และ *Streptomyces sanglieri* NBRC 100784<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD7A2 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ AD7A8 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces cavourensis* NBRC 13026<sup>T</sup>, *Streptomyces celluloflavus* NBRC 13780<sup>T</sup> และ *Streptomyces albolongus* NBRC 13465<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD1B1 สร้าง monophyletic line กับ AD1B7 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 2 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces malaysiensis* NBRC 16446<sup>T</sup> และ *Streptomyces samsunensis* M1463<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD3B1ST มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 4 สายพันธุ์ คือ *Kitasatospora sampliensis* VT-36<sup>T</sup>, *Kitasatospora putterlickiae* F18-98<sup>T</sup>, *Streptomyces purpeofuscus* NBRC 12905<sup>T</sup> และ *Streptomyces misakiensis* NBRC 12891<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ AD3B2ST มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์

คือ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces aureofaciens* NBRC 12843<sup>T</sup> และ *Streptomyces aburaviensis* NRRL B-2218<sup>T</sup> ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 19

ตารางที่ 8 การจัดกลุ่มเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะอาดังโดยอาศัยวิธี Neighbour-joining

กลุ่มที่	รหัสเชื้อ	Closest strain	% identity
1	AD1B9 AD11A7	<i>Streptomyces niveiscabiei</i> S78 <sup>T</sup>	98.517
2	AD1C4ST	<i>Streptomyces durhamensis</i> NRRL B-3309 <sup>T</sup>	99.22
3	AD1B5 AD9B3 AD11C1	<i>Streptomyces lucensis</i> NBRC 13056 <sup>T</sup>	99.77-100
4	AD3B1	<i>Streptomyces griseoruber</i> NBRC 12873 <sup>T</sup>	99.649
5	AD9B4	<i>Streptomyces alanosinicus</i> NBRC 13493 <sup>T</sup>	98.798
6	AD3C2ST AD4B3ST AD7C2ST	<i>Streptomyces griseoluteus</i> NBRC 13375 <sup>T</sup>	98.357
7	AD11B6	<i>Streptomyces violascens</i> ISP 5183 <sup>T</sup>	97.383
8	AD6B13ST	<i>Streptomyces misionensis</i> NBRC 13063 <sup>T</sup>	100
9	AD1A1 AD1B13	<i>Streptomyces gelaticus</i> NRRL B-2928 <sup>T</sup>	99.195
10	AD7A2 AD7A8	<i>Streptomyces cavourensis</i> NBRC 13026 <sup>T</sup>	98.507
11	AD1B1 AD1B7	<i>Streptomyces malaysiensis</i> NBRC 16446 <sup>T</sup>	100
12	AD3B1ST	<i>Kitasatospora sampliensis</i> VT-36 <sup>T</sup>	100
13	AD3B2ST	<i>Streptomyces avellaneus</i> NBRC 13451 <sup>T</sup>	99.055



รูปที่ 19 Neighbour-joining tree แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อสเตรปโตมัยซีทจำนวน 21 ไอโซเลทจากเกาะอาดังกับเชื้อสเตรปโตมัยซีทสายพันธุ์มาตรฐานโดยอาศัย 16S rDNA sequences โดย bootstrap value (%) คำนวณ 1,000 รอบ

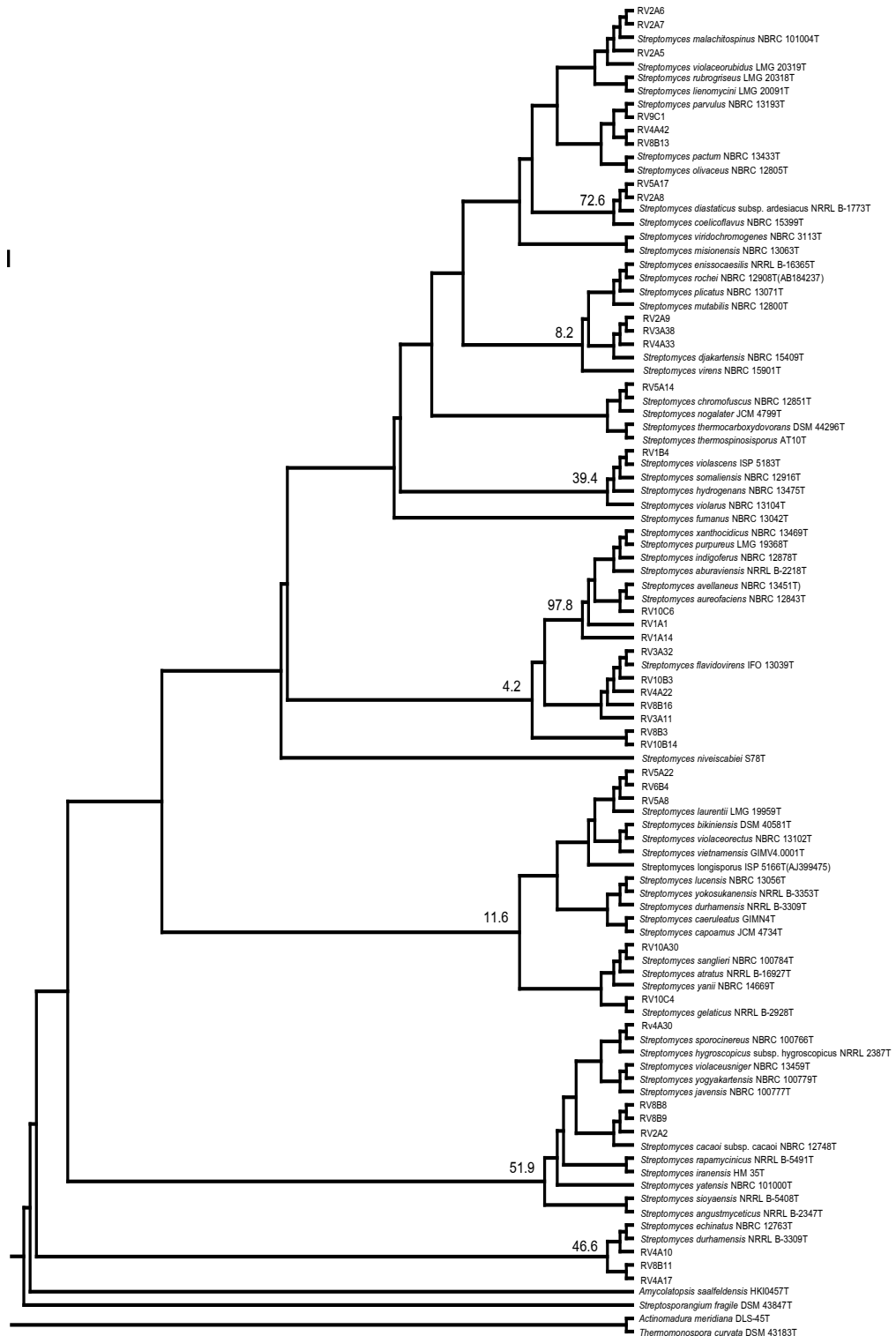


การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้โปรแกรม Phydit ของเชื้อจากเกาะราวี จำนวน 35 ไอโซเลท สามารถจัดกลุ่มได้ 14 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 9 โดยรหัสเชื้อ RV2A6 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV2A7 และ RV2A5 โดยมีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 4 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces violaceorubidus* LMG 20319<sup>T</sup>, *Streptomyces rubrogriseus* LMG 20318<sup>T</sup> และ *Streptomyces lienomycini* LMG 20091<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV9C1 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV4A42 และ RV8B13 โดยมีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces pactum* NBRC 13433<sup>T</sup> และ *Streptomyces olivaceus* NBRC 12805<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV5A17 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV2A8 โดยมีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces diastaticus* subsp. *ardesiacus* NRRL B-1773<sup>T</sup> และ *Streptomyces coelicoflavus* NBRC 15399<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV2A9 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV3A38 และ RV4A33 โดยมีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน *Streptomyces djakartensis* NBRC 15409<sup>T</sup> รหัสเชื้อ RV5A14 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 2 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup> และ *Streptomyces nogalater* JCM 4799<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV1B4 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 4 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>, *Streptomyces somaliensis* NBRC 12916<sup>T</sup>, *Streptomyces hydrogenans* NBRC 13475<sup>T</sup> และ *Streptomyces violarus* NBRC 13104<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV10C6 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV1A1 และ RV1A14 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 6 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces aureofaciens* NBRC 12843<sup>T</sup>, *Streptomyces aburaviensis* NRRL B-2218<sup>T</sup>, *Streptomyces xanthocidicus* NBRC 13469<sup>T</sup>, *Streptomyces purpureus* LMG 19368<sup>T</sup> และ *Streptomyces indigoferus* NBRC 12878<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV3A32 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV10B3, RV4A22, RV8B16 และ RV3A11 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup> รหัสเชื้อ RV8B3 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV10B14 รหัสเชื้อ RV5A22 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV6B4 และ RV5A8 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 5 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces laurentii* LMG 19959<sup>T</sup>, *Streptomyces bikiniensis* DSM 40581<sup>T</sup>, *Streptomyces violaceorectus* NBRC 13102<sup>T</sup>, *Streptomyces vietnamensis* GIMV4.0001<sup>T</sup> และ *Streptomyces longisporus* ISP 5166<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV10A30 สร้าง

monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV10C4 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 4 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces sanglieri* NBRC 100784<sup>T</sup>, *Streptomyces atratus* NRRL B-16927<sup>T</sup>, *Streptomyces yanii* NBRC 14669<sup>T</sup> และ *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV4A30 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 5 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces hygrosopicus* subsp. *hygrosopicus* NRRL 2387<sup>T</sup>, *Streptomyces violaceusniger* NBRC 13459<sup>T</sup>, *Streptomyces yogyakartaensis* NBRC 100779<sup>T</sup> และ *Streptomyces javensis* NBRC 100777<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ RV8B8 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV8B9 และ RV2A2 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน *Streptomyces cacaoi* subsp. *cacaoi* NBRC 12748<sup>T</sup> รหัสเชื้อ RV4A10 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ RV8B11 และ RV4A17 มีความใกล้ชิดกับเชื้อมาตรฐาน 2 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces echinatus* NBRC 12763<sup>T</sup> และ *Streptomyces durhamensis* NRRL B-3309<sup>T</sup> ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 20

ตารางที่ 9 การจัดกลุ่มเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะราวีโดยอาศัยวิธี Neighbour-joining

กลุ่มที่	รหัสเชื้อ	Closest strain	% identity
1	RV2A6	<i>Streptomyces malachitospinus</i> NBRC 101004 <sup>T</sup>	99.864
	RV2A7		
	RV2A5		
2	RV9C1	<i>Streptomyces parvulus</i> NBRC 13193 <sup>T</sup>	99.712
	RV4A42		
	RV8B13		
3	RV5A17	<i>Streptomyces diastaticus</i> subsp. <i>ardesiacus</i> NRRL B-1773 <sup>T</sup>	100
	RV2A8		
4	RV2A9	<i>Streptomyces djakartensis</i> NBRC 15409 <sup>T</sup>	99.451
	RV3A38		
	RV4A33		
5	RV5A14	<i>Streptomyces chromofuscus</i> NBRC 12851 <sup>T</sup>	98.608
6	RV1B4	<i>Streptomyces violascens</i> ISP 5183 <sup>T</sup>	99.16
7	RV10C6	<i>Streptomyces avellaneus</i> NBRC 13451 <sup>T</sup>	99.699
	RV1A1		
	RV1A14		
8	RV3A32	<i>Streptomyces flavidovirens</i> IFO 13039 <sup>T</sup>	91.341
	RV10B3		
	RV4A22		
	RV8B16		
	RV3A11		
9	RV8B3	<i>Streptomyces violaceorubidus</i> LMG 20319 <sup>T</sup>	99.679
	RV10B14		
10	RV5A22	<i>Streptomyces laurentii</i> LMG 19959 <sup>T</sup>	99.86
	RV6B4		
	RV5A8		
11	RV10A30	<i>Streptomyces sanglieri</i> NBRC 100784 <sup>T</sup>	99.522
12	RV10C4	<i>Streptomyces gelaticus</i> NRRL B-2928 <sup>T</sup>	97.353
13	RV4A30	<i>Streptomyces sporocinereus</i> NBRC 100766 <sup>T</sup>	99.541
14	RV8B8	<i>Streptomyces cacaoi</i> subsp. <i>cacaoi</i> NBRC 12748 <sup>T</sup>	100
	RV8B9		
	RV2A2		
15	RV4A10	<i>Streptomyces echinatus</i> NBRC 12763 <sup>T</sup>	99.866
16	RV8B11	<i>Streptomyces yatensis</i> NBRC 101000 <sup>T</sup>	98.565
	RV4A17		



รูปที่ 20 Neighbour-joining tree แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จำนวน 35 ไอโซเลทจากเกาะราวีกับเชื้อสเตรปโตมัยซีที่สายพันธุ์มาตรฐานโดยอาศัย 16S rDNA sequences โดย bootstrap value (%) คำนวณ 1,000 รอบ

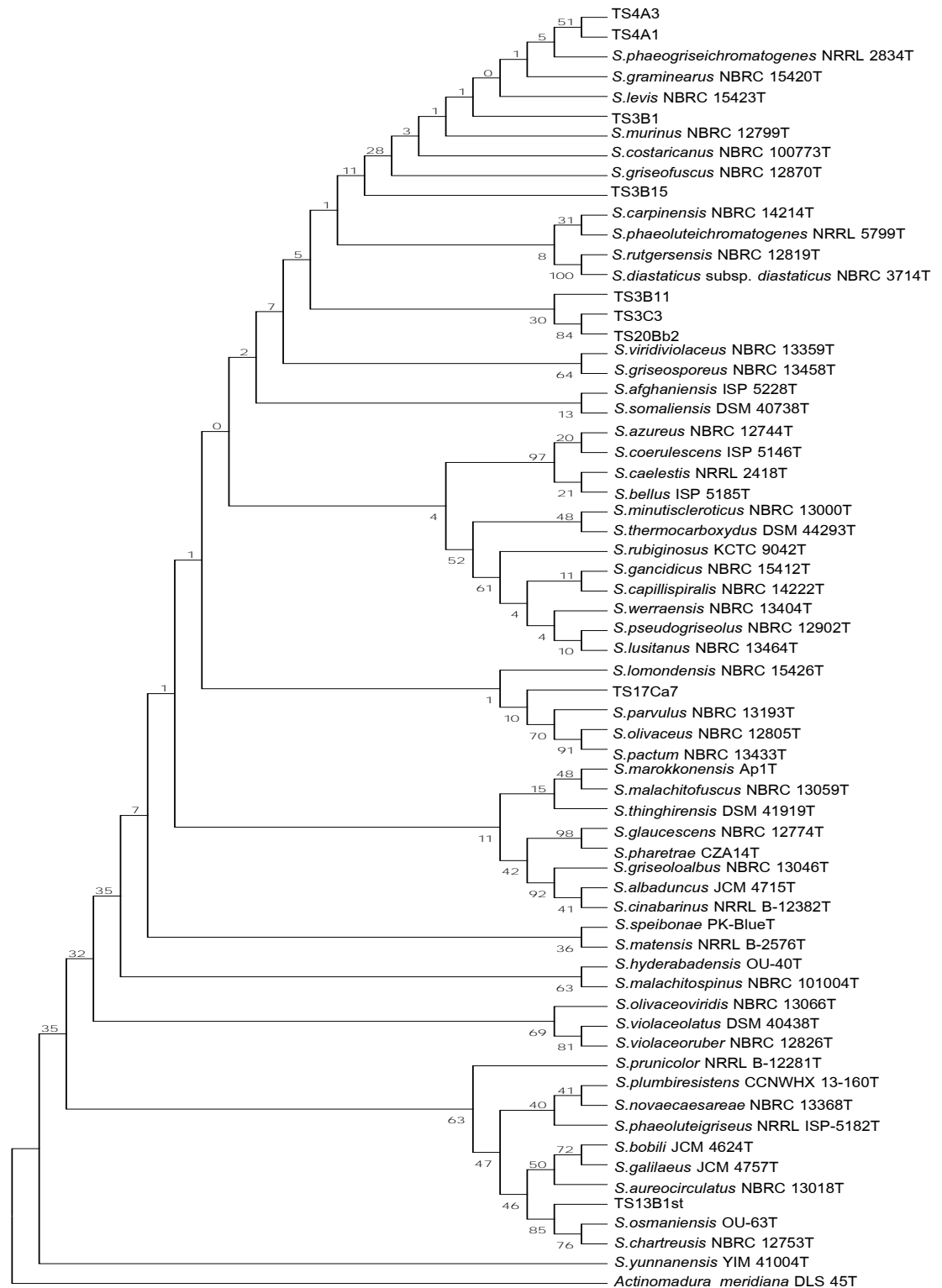
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้โปรแกรม Phydit ของเชื้อจากเกาะตะรุเตา จำนวน 5 ไอโซเลท สามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 10 โดยรหัสเชื้อ TS4A3 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ TS4A1 และรหัสเชื้อ TS3B11 สร้าง monophyletic line กับรหัสเชื้อ TS3C3 และ TS20Bb2 ตามลำดับ รหัสเชื้อ TS3B1 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 3 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces murinus* NBRC 12799<sup>T</sup>, *Streptomyces griseofuscus* NBRC 12870<sup>T</sup> และ *Streptomyces graminearus* NBRC 15420<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ TS3B15 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน สายพันธุ์ คือ *Streptomyces levis* NBRC 15423<sup>T</sup>, *Streptomyces misionensis* NBRC 13063<sup>T</sup>, *Streptomyces carpinensis* NBRC 14214<sup>T</sup> และ *Streptomyces purpurascens* NBRC 13077<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ TS13B1ST มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 2 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces chartreusis* NBRC 12753<sup>T</sup> และ *Streptomyces osmaniensis* OU-63<sup>T</sup> ตามลำดับ รหัสเชื้อ TS17Ca7 มีความใกล้เคียงกับเชื้อมาตรฐาน 5 สายพันธุ์ คือ *Streptomyces hyderabadensis* OU-40<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces marokkonensis* Ap1<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitofuscus* NBRC 13059<sup>T</sup> และ *Streptomyces djakartensis* NBRC 15409<sup>T</sup> ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 21

**ตารางที่ 10** การจัดกลุ่มเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตาโดยอาศัยวิธี Neighbour-joining

กลุ่มที่	รหัสเชื้อ	Closest strain	Accession number	% identity
	TS17Ca7	<i>Streptomyces hyderabadensis</i> OU-40 <sup>T</sup>	<a href="#">FM998652</a>	93.907
		<i>Streptomyces parvulus</i> NBRC 13193 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184326</a>	93.728
		<i>Streptomyces marokkonensis</i> Ap1 <sup>T</sup>	<a href="#">AJ965470</a>	93.728
		<i>Streptomyces malachitofuscus</i> NBRC 13059 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184282</a>	93.728
		<i>Streptomyces djakartensis</i> NBRC 15409 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184657</a>	93.728
	TS4A3	<i>Streptomyces costaricanus</i> NBRC 100773 <sup>T</sup>	<a href="#">AB249939</a>	89.355
		<i>Streptomyces graminearus</i> NBRC 15420 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184667</a>	89.355
	TS3B1	<i>Streptomyces murinus</i> NBRC 12799 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184155</a>	98.169
		<i>Streptomyces griseofuscus</i> NBRC 12870 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184206</a>	98.169
		<i>Streptomyces graminearus</i> NBRC 15420 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184667</a>	98.169
	TS4A1	<i>Streptomyces murinus</i> NBRC 12799 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184155</a>	97.5
		<i>Streptomyces griseofuscus</i> NBRC 12870 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184206</a>	97.5
		<i>Streptomyces graminearus</i> NBRC 15420 <sup>T</sup>	<a href="#">AB184667</a>	97.5
		<i>Streptomyces costaricanus</i> NBRC 100773 <sup>T</sup>	<a href="#">AB249939</a>	97.5

	<i>Streptomyces phaeogriseichromatogenes</i>		
	NRRL 2834 <sup>T</sup>	<u>AJ391813</u>	97.333
	<i>Streptomyces misionensis</i> NBRC 13063 <sup>T</sup>	<u>AB184285</u>	96.333
	<i>Streptomyces lanatus</i> NBRC 12787 <sup>T</sup>	<u>AB184845</u>	96.333
TS13B1ST	<i>Streptomyces chartreusis</i> NBRC 12753 <sup>T</sup>	<u>AB184839</u>	99.858
	<i>Streptomyces osmaniensis</i> OU-63 <sup>T</sup>	<u>FJ613126</u>	99.573
TS3B11	<i>Streptomyces levis</i> NBRC 15423 <sup>T</sup>	<u>AB184670</u>	96.035
	<i>Streptomyces misionensis</i> NBRC 13063 <sup>T</sup>	<u>AB184285</u>	95.815
	<i>Streptomyces murinus</i> NBRC 12799 <sup>T</sup>	<u>AB184155</u>	95.595
	<i>Streptomyces griseofuscus</i> NBRC 12870 <sup>T</sup>	<u>AB184206</u>	95.595
	<i>Streptomyces graminearus</i> NBRC 15420 <sup>T</sup>	<u>AB184667</u>	95.595
	<i>Streptomyces costaricanus</i> NBRC 100773 <sup>T</sup>	<u>AB249939</u>	95.595
TS3B15	<i>Streptomyces levis</i> NBRC 15423 <sup>T</sup>	<u>AB184670</u>	99.825
	<i>Streptomyces misionensis</i> NBRC 13063 <sup>T</sup>	<u>AB184285</u>	99.650
	<i>Streptomyces carpinensis</i> NBRC 14214 <sup>T</sup>	<u>AB184574</u>	99.299
	<i>Streptomyces purpurascens</i> NBRC 13077 <sup>T</sup>	<u>AB184859</u>	99.299
TS3C3	<i>Streptomyces carpinensis</i> NBRC 14214 <sup>T</sup>	<u>AB184574</u>	77.831
	<i>Streptomyces phaeoluteichromatogenes</i> NRRL 5799 <sup>T</sup>	<u>AJ391814</u>	77.590
TS20Bb2	<i>Streptomyces lucensis</i> NBRC 13056 <sup>T</sup>	<u>AB184280</u>	62.691
	<i>Streptomyces tricolor</i> LMG 20328 <sup>T</sup>	<u>AJ781380</u>	61.774
	<i>Streptomyces rameus</i> LMG 20326 <sup>T</sup>	<u>AJ781379</u>	61.774

---

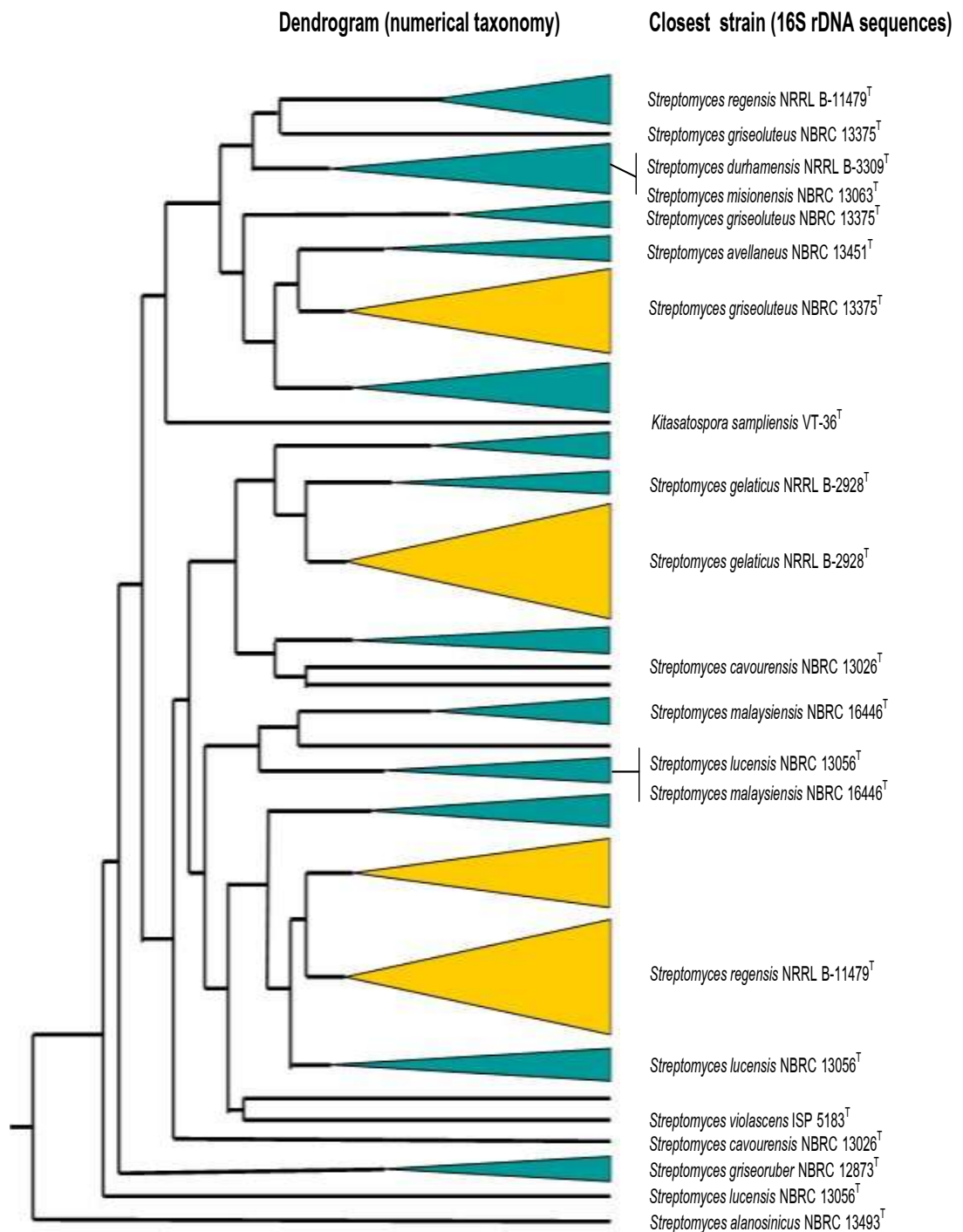


รูปที่ 21 Neighbour-joining tree แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จำนวน 9 ไอโซเลท จากเกาะตะรุเตากับเชื้อสเตรปโตมัยซีที่สายพันธุ์มาตรฐานโดยอาศัย 16S rDNA sequences โดย bootstrap value (%) จำนวน 1,000 รอบ

### การเปรียบเทียบ numerical taxonomy และลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA

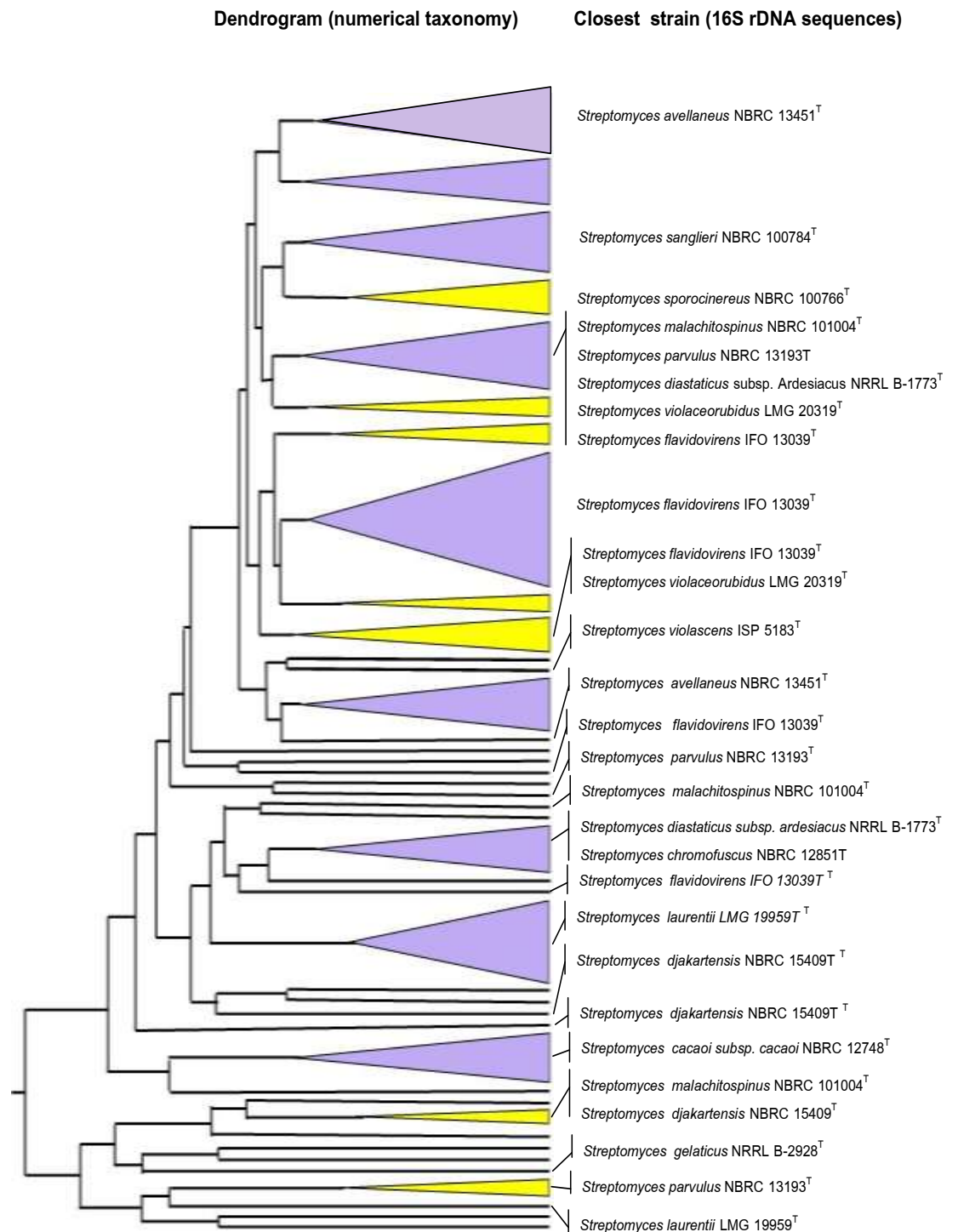
นำผลจาก numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะอาดังมาเทียบเคียงกัน พบว่า เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะอาดังมีทั้งหมด 13 สายพันธุ์ ได้แก่ *Kitasatospora samliensis* VT-36<sup>T</sup>, *Streptomyces alanosinicus* NBRC 13493<sup>T</sup>, *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces cavourensis* NBRC 13026<sup>T</sup>, *Streptomyces durhamensis* NRRL B-3309<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoruber* NBRC 12873<sup>T</sup>, *Streptomyces lucensis* NBRC 13056<sup>T</sup>, *Streptomyces malaysiensis* NBRC 16446<sup>T</sup>, *Streptomyces misionensis* NBRC 13063<sup>T</sup>, *Streptomyces niveiscabiei* S78<sup>T</sup> และ *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup> ดังรูปที่ 22





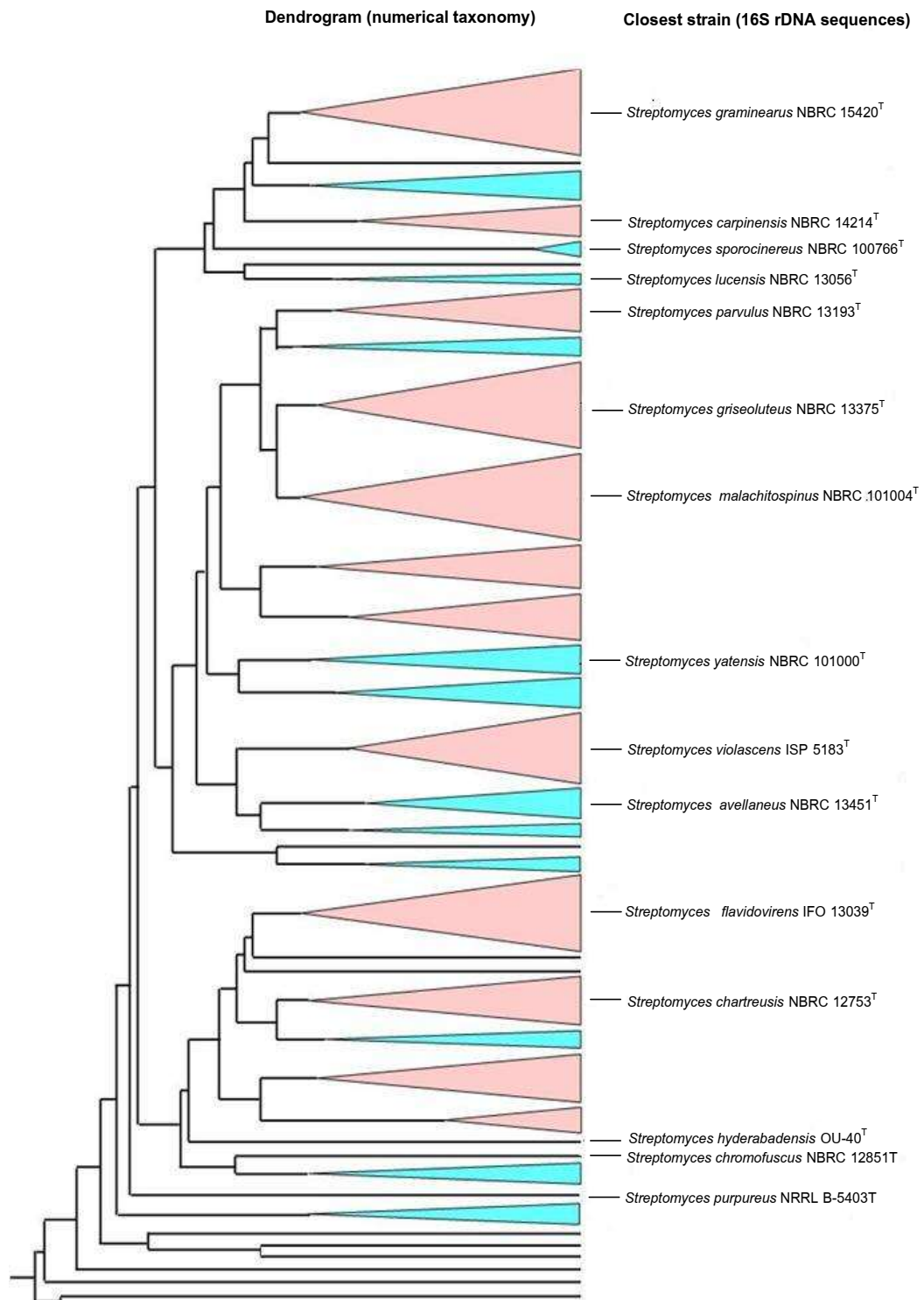
**รูปที่ 22** ความสัมพันธ์ระหว่าง dendrogram (numerical taxonomy) กับ closest strain ที่ได้จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะอาดังกับเชื้อสายพันธุ์มาตรฐาน

นำผลจาก numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะราวีมาเทียบเคียงกัน พบว่า เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะราวีมีทั้งหมด 16 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces cacaoi* subsp. *cacaoi* NBRC 12748<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces djakartensis* NBRC 15409<sup>T</sup>, *Streptomyces diastaticus* subsp. *ardesiacus* NRRL B-1773<sup>T</sup>, *Streptomyces echinatus* NBRC 12763<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces laurentii* LMG 19959<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces sanglieri* NBRC 100784<sup>T</sup>, *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces violaceorubidus* LMG 20319<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup> และ *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup> ดังรูปที่ 23



**รูปที่ 23** ความสัมพันธ์ระหว่าง dendrogram (numerical taxonomy) กับ closest strain ที่ได้จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะราวีกับเชื้อสายพันธุ์มาตรฐาน

นำผลจาก numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะตะรุเตามาเทียบเคียงกัน พบว่า เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะตะรุเตามีทั้งหมด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces chartreusis* NBRC 12753<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoflavus* LMG 19344<sup>T</sup>, *Streptomyces graminearus* NBRC 15420<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces purpureus* NRRL B-5403<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces carpinensis* NBRC 14214<sup>T</sup>, *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>, *Streptomyces hyderabadensis* OU-40<sup>T</sup> และ *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup> ดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่าง dendrogram (numerical taxonomy) กับ closest strain ที่ได้จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะตุรากับเชื้อสายพันธุ์มาตรฐาน

## บทที่ 4

### วิจารณ์ผลการทดลอง

การแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากตัวอย่างดินจากเกาะตะรุเตา เกาะอาดัง และ เกาะราวี จำนวน 20, 10 และ 10 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อเลี้ยงในอาหาร Glucose Yeast extract Malt agar (GYM) ที่เติมยาปฏิชีวนะ cycloheximide 50 µg/ml และ nalidixic acid 20 µg/ml สามารถแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากหมู่เกาะตะรุเตาทั้งหมด 306 ไอโซเลท โดยแยกเชื้อจากเกาะตะรุเตาได้ 148 ไอโซเลท โดยเมื่อทำการวัดค่าพีเอช ของดินอยู่ระหว่าง 4.16 - 8.12 แยกเชื้อจากเกาะอาดังได้ 60 ไอโซเลท ค่าพีเอชของดิน อยู่ระหว่าง 4.57 - 8.09 แยกเชื้อจากเกาะราวีได้ 98 ไอโซเลท ค่าพีเอชของดินอยู่ ระหว่าง 4.99 - 7.75

เมื่อทำการตรวจนับปริมาณของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากตัวอย่างต่าง ๆ บน อาหาร GYM agar ที่เติมยาปฏิชีวนะ สามารถแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา อยู่ในช่วง  $0.2 \times 10^3 - 8.0 \times 10^4$  CFU/g ของดิน เกาะอาดังจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีท อยู่ในช่วง  $2.0 \times 10^3 - 2.6 \times 10^4$  CFU/g ของดิน และเกาะราวีจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีท อยู่ในช่วง  $1.6 \times 10^3 - 4.0 \times 10^4$  CFU/g ของดิน เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของดิน ค่า พีเอชและจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่แยกได้ พบว่าเกาะตะรุเตาบริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 3, 4, 12, 17 และ 26 สามารถแยกเชื้อได้ 17, 26, 15, 10 และ 54 ไอโซเลท ตามลำดับ ซึ่งค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 4.82 - 6.47 เกาะอาดังบริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 1 และ 11 สามารถแยกเชื้อได้ 17 และ 14 ไอโซเลท ตามลำดับ ซึ่งค่าพีเอชของดินเท่ากับ 5.27 และ 4.57 ตามลำดับ และเกาะราวีบริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 3, 4, 5, 8 และ 10 สามารถแยกเชื้อได้ 13, 29, 14, 11 และ 10 ไอโซเลท ตามลำดับ ซึ่งค่าพีเอชของดิน อยู่ระหว่าง 5.06 - 7.75 โดยลักษณะของดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย ที่มีเศษใบไม้ปกคลุมซึ่งเป็นแหล่งของสารอินทรีย์วัตถุเหมาะแก่การเจริญของเชื้อ

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายสปอร์ด้วยเทคนิค slide culture ตรวจดูลักษณะของเส้นใยและสายสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบลักษณะของสายสปอร์ 3 แบบ คือ แบบที่ 1 Rectiflexibiles ซึ่งลักษณะของสายสปอร์เป็นแบบปลายตรง (straight) จนถึงคดงอเล็กน้อย (flexuous) แบบที่ 2 Retinaculiaperti ลักษณะของสายสปอร์เป็นรูป

ตะขอ (hook) จนถึงม้วนเป็นห่วง (loop) และแบบที่ 3 Spirales ลักษณะของสายสปอร์ เป็นเกลียว (spiral) โดยเชื้อบางไอโซเลทมีการสร้างสายสปอร์ได้มากกว่าหนึ่งแบบ

จากการเลี้ยงเชื้อในอาหาร Oatmeal agar slant พบว่าเชื้อสามารถผลิตเม็ดสีได้หลากหลาย โดยเชื้อที่แยกได้จากเมื่อทำการจัดกลุ่มสีที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อ สามารถแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีชมพู สีเขียว-ดำ และไม่ผลิตเม็ดสี เมื่อทำการจัดกลุ่มสีของสปอร์สามารถแบ่งเป็น 8 กลุ่ม คือ สีขาว สีน้ำตาล สีเหลือง สีเขียว สีแดง สีดำ สีฟ้า และสีเทา แม้ว่าสีของแอกติโนมัยซีทที่เจริญบนจานอาหารนั้นจะสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร ตามการเปลี่ยนแปลงของ pH และตามอายุของเชื้อที่มากขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการพิจารณาสีของสปอร์แอกติโนมัยซีทก็ยังคงมีความสำคัญ ความหลากหลายของสเตรปโตมัยซีท ที่พบจากการสังเกตสีของสปอร์ และลักษณะรูปร่างของเส้นใยและสายของสปอร์ แม้ว่าหลายไอโซเลท จะมีลักษณะของเส้นสายสปอร์ที่เป็นชนิดบิดเป็นเกลียว (spiral) หรือชนิดเส้นตรง (rectiflexibile) เป็นลักษณะคล้ายห่วง (loop) หรือเป็นสายยาวและม้วนเป็นเกลียวที่ปลาย 1-2 รอบ (retinaculiaperti) ก็พบว่ามีลักษณะความยาวของสายสปอร์ จำนวนรอบของการม้วนเกลียว หรือ ลักษณะที่แตกออกจากเส้นใย รวมทั้งลักษณะการแตกแขนงของเส้นใยที่แตกต่างกัน นับว่าการค้นพบครั้งนี้ มีความหลากหลายมากกว่ารายงานของรัตนภรณ์ (2541) ที่ทำการแยกเชื้อแอกติโนมัยซีทจากดินเลน จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา พังงา จากดิน 84 ตัวอย่าง พบสเตรปโตมัยซีท 21 ไอโซเลท แต่ความหลากหลายของสายพันธุ์จะน้อยเมื่อเทียบกับงานทดลองของ Saadoun และ Al-Momani (1997) ที่ทำการสำรวจหาสายพันธุ์ของสเตรปโตมัยซีทจากดินสวนป่าทางเหนือของประเทศจอร์แดนพบสเตรปโตมัยซีท 339 สายพันธุ์จากดิน 45 ตัวอย่าง ในขณะที่การศึกษาของ Sahin และ Ugur (2003) ในประเทศตุรกีได้รายงานว่ามีพบสเตรปโตมัยซีทเพียง 74 ไอโซเลทจากดินที่นำมาแยกเชื้อ 46 ตัวอย่าง ความหลากหลายของจำนวนที่แตกต่างกันนี้เนื่องมาจากองค์ประกอบทางกายภาพของดินในแต่ละพื้นที่คือ ปริมาณสารอินทรีย์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิและความชื้น ตลอดจนวิธีการแยกเชื้อที่แตกต่างกัน จากรายงานของ Williams และคณะ (1989a) พบสเตรปโตมัยซีทที่เป็นพวกชอบอุณหภูมิสูงปานกลาง ส่วนใหญ่พบหนาแน่นในดินที่มีปริมาณสารอินทรีย์มาก และความเป็นกรดเป็นเบสอยู่ระหว่าง 6.5-8.0 สเตรปโตมัยซีทบางสายพันธุ์อาจจะไม่สามารถเจริญได้ในอาหารที่ใช้แยกเชื้อ รวมทั้งทุกขั้นตอนของการแยกเชื้อจะใช้วิธีสุ่มโดยตลอด ทำให้บางครั้งไม่พบแบคทีเรียที่ต้องการขึ้นบนจานเพาะเชื้อเลย อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้นี้ นับเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญที่จะนำไปสู่การค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ จากแบคทีเรียในกลุ่มนี้ในขั้นตอนต่อไป จากการศึกษารายงานการเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าเชื้อเจริญที่อุณหภูมิ

20, 28 และ 37°C ซึ่งจัดเป็นเชื้อพวก mesophile แต่บางไอโซเลทก็โตได้ที่อุณหภูมิ 10 และ 45°C ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเชื้อ เพื่อหา isomer ของ diamonopimelic acid ซึ่งเป็นกรดอะมิโนตัวที่สามในองค์ประกอบของเปปติโดไกลแคน พบว่าเป็นแบบ LL-DAP isomer ซึ่งเป็นการยืนยันคุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้นประการหนึ่งของเชื้อจุลินทรีย์เตรปโตมัยซีท ซึ่งถ้าหากไม่ใช่ LL-DAP isomer ก็ถือว่าเชื่อดังกล่าวไม่ใช่สเตรปโตมัยซีท แต่ถ้าหากพบว่าเป็น LL-DAP isomer ก็ต้องทำการพิสูจน์คุณสมบัติอื่นต่อว่าใช่สเตรปโตมัยซีทหรือไม่ เช่นพบไกลซีน ส่วนรูปแบบของชนิดของน้ำตาลภายในเซลล์นั้นไม่ได้กำหนดชนิดที่แน่นอน (Williams *et al.*, 1989)

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การผลิตเม็ดสี และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีท นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติตามหลักการของ Numerical taxonomy โดยใช้ Simple matching coefficient ซึ่งทำการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกัน (% similarity) โดยใช้คุณสมบัติที่เป็นผลลบและผลบวกมาทำการวิเคราะห์ จากข้อมูล % similarity ที่ได้นำมาทำการจัดกลุ่มแสดงผลเป็น dendrogram โดยใช้ Unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm (UPGMA) โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1 ซึ่งผลที่ได้จะช่วยในจัดกลุ่มเชื้อที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน และแยกจากกลุ่มเชื้อที่มีความแตกต่างกัน ออกมาอย่างชัดเจน จากเชื้อแต่ละกลุ่มสามารถทำการหาตัวแทนของกลุ่มได้อย่างถูกต้อง เพื่อการศึกษาในขั้นต่อไป ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ทำการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rRNA ทำให้ทราบถึงสปีชีส์ของเชื้อที่ค้นพบในหมู่เกาะตะรุเตาที่ทำการศึกษา

จากผล Numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะอาดังมาเทียบเคียงกัน พบว่า เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะอาดังมีทั้งหมด 13 สายพันธุ์ ได้แก่ *Kitasatospora sampliensis* VT-36<sup>T</sup>, *Streptomyces alanosinicus* NBRC 13493<sup>T</sup>, *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces cavourensis* NBRC 13026<sup>T</sup>, *Streptomyces durhamensis* NRRL B-3309<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoruber* NBRC 12873<sup>T</sup>, *Streptomyces lucensis* NBRC 13056<sup>T</sup>, *Streptomyces malaysiensis* NBRC 16446<sup>T</sup>, *Streptomyces misionensis* NBRC 13063<sup>T</sup>, *Streptomyces niveiscabiei* S78<sup>T</sup> และ *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>

นำผลจาก numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะราวีมาเทียบเคียงกัน พบว่า เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะราวีมีทั้งหมด 16 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC



13451<sup>T</sup>, *Streptomyces cacaoi* subsp. *cacaoi* NBRC 12748<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces djakartensis* NBRC 15409<sup>T</sup>, *Streptomyces diastaticus* subsp. *ardesiacus* NRRL B-1773<sup>T</sup>, *Streptomyces echinatus* NBRC 12763<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces laurentii* LMG 19959<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces sanglieri* NBRC 100784<sup>T</sup>, *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces violaceorubidus* LMG 20319<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup> และ *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup>

นำผลจาก numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะตระกูลตามาเทียบเคียงกัน พบว่าเชื้อที่มีความใกล้เคียงกัน ทั้งหมด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces chartreusis* NBRC 12753<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoflavus* LMG 19344<sup>T</sup>, *Streptomyces gramineus* NBRC 15420<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces purpureus* NRRL B-5403<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces carpinensis* NBRC 14214<sup>T</sup>, *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>, *Streptomyces hyderabadensis* OU-40<sup>T</sup> และ *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup>

เชื้อสายพันธุ์ที่พบมากกว่าหนึ่งเกาะ จำนวน 9 สปีชีส์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>, *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup> และ *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup> แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าเชื้อจากเกาะราวีมีความหลากหลายของเชื้อสเตรปโตมัยซีทมากที่สุดคือ 16 สปีชีส์ และยังมีไอโซเลทที่คาดว่าเป็นสปีชีส์ใหม่ และที่ยังไม่สามารถระบุสปีชีส์ได้ (14 และ 9 ไอโซเลทตามลำดับ) อย่างไรก็ตามเกาะตระกูลเตาแม้ว่าสามารถระบุชนิดได้เพียง 10 สปีชีส์ แต่จำนวนของเชื้อที่คาดว่าเป็นสปีชีส์ใหม่และที่ยังไม่สามารถระบุสปีชีส์ได้อีกมีจำนวนมากกว่า (29 และ 34 ไอโซเลทตามลำดับ) ซึ่งก็เป็นความหวังต่อการศึกษาต่อไปในเรื่องของการผลิตสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีความแตกต่างจากที่ค้นพบมาแล้วในโลก ผล

การศึกษาในครั้งนี้ยืนยันให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเชื้อจากหมู่เกาะตะรุเตาในการแสดงผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ตัวแทน 6 ชนิด ซึ่งมีทั้งเชื้อยีสต์ แบคทีเรียแกรมลบ และแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม และท่อน กล่าวคือจากเชื้อที่แยกได้ทั้งหมด 306 ไอโซเลท จากทั้งสามเกาะ ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีเชื้อจำนวนมากถึง 250 ไอโซเลท คิดเป็น 81.7% ของเชื้อทั้งหมด สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยมีบางตัวสามารถยับยั้งได้มากถึง 5 ชนิด ทั้งนี้พบว่ามีจำนวน 93, 40, 70, 174, 161 และ 183 ไอโซเลท แสดงการยับยั้ง *Candida albicans* ATCC 90028, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ตามลำดับ

ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถยืนยันได้ว่าหมู่เกาะตะรุเตาเป็นแหล่งทรัพยากรจุลินทรีย์สเตรปโตมัยซีทที่ทรงคุณค่าของประเทศที่มีโอกาสและศักยภาพที่จะสร้างคุณประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติได้ต่อไป

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

ผลจากการแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากตัวอย่างดินจากหมู่เกาะตะรุเตา จำนวน 40 ตัวอย่าง ตามลำดับ เลี้ยงในอาหาร Glucose Yeast extract Malt agar (GYM) ที่เติมยาปฏิชีวนะ cycloheximide 50 µg/ml และ nalidixic acid 20 µg/ml สามารถแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากหมู่เกาะตะรุเตาทั้งหมด 306 ไอโซเลท เมื่อทำการตรวจนับปริมาณของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากตัวอย่างต่างๆ บนอาหาร GYM agar ที่เติมยาปฏิชีวนะพบว่าปริมาณเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตาอยู่ในช่วง  $2.0 \times 10^2 - 8.0 \times 10^4$  CFU/g ของดิน เกาะอาดังจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีทอยู่ในช่วง  $2.0 \times 10^3 - 2.6 \times 10^4$  CFU/g ของดิน และเกาะราวีจำนวนเชื้อสเตรปโตมัยซีท อยู่ในช่วง  $1.6 \times 10^3 - 4.0 \times 10^4$  CFU/g ของดิน

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายสปอร์ด้วยเทคนิค slide culture บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 5 - 21 วัน จึงตรวจดูลักษณะของเส้นใยและสายสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบลักษณะของสายสปอร์ 3 แบบ คือ แบบที่ 1 Rectiflexibiles ซึ่งลักษณะของสายสปอร์เป็นแบบปลายตรง (straight) จนถึงคดงอเล็กน้อย (flexuous) จำนวน 188 ไอโซเลท โดยพบที่เกาะอาดัง เกาะราวี และเกาะตะรุเตา จำนวน 33, 54 และ 101 ไอโซเลท ตามลำดับ แบบที่ 2 Retinaculiaperti ลักษณะของสายสปอร์เป็นรูปตะขอ (hook) จนถึงม้วนเป็นห่วง (loop) จำนวน 54 ไอโซเลท และแบบที่ 3 Spirales ลักษณะของสายสปอร์เป็นเกลียว (spiral) สร้างสายสปอร์ทั้งแบบที่ 1 และ 2 สร้างสายสปอร์ทั้งแบบที่ 2 และ 3 สร้างสายสปอร์ทั้ง 3 แบบ ซึ่งจำนวนสปอร์ที่สร้างขึ้นมีตั้งแต่ 5-50 สปอร์ เชื้อสามารถผลิตเม็ดสีได้หลากหลาย การจัดกลุ่มสีที่แพร่ออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ สีน้ำตาล สีเหลือง สีชมพู สีเขียว-ดำ และไม่ผลิตเม็ดสีตามลำดับ ลักษณะสีของสปอร์เชื้อที่แยกได้จากเกาะอาดังเมื่อทำการจัดกลุ่มสีของสปอร์สามารถแบ่งเป็น 8 กลุ่ม คือ สีขาว สีเหลือง สีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีดำ สีแดง และสีเทา

การวิเคราะห์หาชนิดของ Diaminopimelic acid (DAP) และชนิดของน้ำตาลภายในเซลล์ ด้วยวิธี Paper Chromatography ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจำนวน 306 ไอโซเลท พบว่าสามารถจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มี DAP เป็นชนิด LL-DAP มี glycine และชนิดของน้ำตาลเป็นแบบ type C มีแบบแผนของน้ำตาลที่ไม่มีรูปแบบตายตัว โดยแบ่งเป็น 30 กลุ่ม จำนวน 289 ไอโซเลท ซึ่งเป็นรูปแบบของกรดอะมิโนที่จัดอยู่ใน Cell wall Type I กลุ่มที่ 2 ชนิด LL-DAP มี glycine และชนิดของน้ำตาลเป็นแบบ type A มีน้ำตาล arabinose, galactose โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 14 ไอโซเลท ซึ่งเป็นรูปแบบของกรดอะมิโนที่จัดอยู่ใน Cell wall Type I และกลุ่มที่ 3 ชนิด meso-DAP มี glycine และชนิดของน้ำตาลเป็นแบบ type A โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม จำนวน 3 ไอโซเลท ซึ่งเป็นรูปแบบของกรดอะมิโนที่จัดอยู่ใน Cell wall Type II

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การผลิตเม็ดสี และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีท โดยการจัดความสัมพันธ์ (Similarity) โดยใช้ simple matching coefficient และทำการจัดกลุ่มโดยใช้ unweighted pair group method with arithmetic averages algorithm โดยใช้โปรแกรม NTSYS pc 2.1 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติตามหลักการของ numerical taxonomy แสดงผลเป็น dendrogram เกาะอาดังที่ความสัมพันธ์ 83.636% โดยให้ค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.653 มีเชื้อเดี่ยว (single member cluster) 10 ไอโซเลท กลุ่มเชื้อที่มีสมาชิก 2 – 3 ไอโซเลท (minor cluster) จำนวน 13 กลุ่ม (29 ไอโซเลท) และเชื้อที่มีสมาชิก 4 – 6 ไอโซเลท (major cluster) จำนวน 4 กลุ่ม (21 ไอโซเลท) เกาะราวีที่ความสัมพันธ์ 83.715% โดยให้ค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.792 มีเชื้อเดี่ยว (single member cluster) 25 ไอโซเลท กลุ่มเชื้อที่มีสมาชิก 2 – 3 ไอโซเลท (minor cluster) จำนวน 7 กลุ่ม (16 ไอโซเลท) และเชื้อที่มีสมาชิก 4 – 12 ไอโซเลท (major cluster) จำนวน 9 กลุ่ม (57 ไอโซเลท) เกาะตระกูลที่ความสัมพันธ์ 83.466% โดยให้ค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.641 มีเชื้อเดี่ยว (single member cluster) 15 ไอโซเลท กลุ่มเชื้อที่มีสมาชิก 2 – 3 ไอโซเลท (minor cluster) จำนวน 12 กลุ่ม (30 ไอโซเลท) และเชื้อที่มีสมาชิก 4 – 16 ไอโซเลท (major cluster) จำนวน 12 กลุ่ม (103 ไอโซเลท)

ผลจาก numerical taxonomy และ ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน 16S rDNA ของเชื้อจากเกาะอาดังมาเทียบเคียงกัน พบว่า เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะอาดังมีทั้งหมด 13 สายพันธุ์ ได้แก่ *Kitasatospora sampliensis* VT-36<sup>T</sup>, *Streptomyces alanosinicus* NBRC 13493<sup>T</sup>, *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces cavourensis* NBRC 13026<sup>T</sup>, *Streptomyces durhamensis*

NRRL B-3309<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoruber* NBRC 12873<sup>T</sup>, *Streptomyces lucensis* NBRC 13056<sup>T</sup>, *Streptomyces malaysiensis* NBRC 16446<sup>T</sup>, *Streptomyces misionensis* NBRC 13063<sup>T</sup>, *Streptomyces niveiscabiei* S78<sup>T</sup> และ *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>

เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะราวีมีทั้งหมด 16 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces cacaoi* subsp. *cacaoi* NBRC 12748<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces djakartensis* NBRC 15409<sup>T</sup>, *Streptomyces diastaticus* subsp. *ardesiacus* NRRL B-1773<sup>T</sup>, *Streptomyces echinatus* NBRC 12763<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces gelaticus* NRRL B-2928<sup>T</sup>, *Streptomyces laurentii* LMG 19959<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces sanglieri* NBRC 100784<sup>T</sup>, *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces violaceorubidus* LMG 20319<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup> และ *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup>

เชื้อที่มีความใกล้เคียงกับเชื้อจากเกาะตะรุเตามีทั้งหมด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces avellaneus* NBRC 13451<sup>T</sup>, *Streptomyces chartreusis* NBRC 12753<sup>T</sup>, *Streptomyces chromofuscus* NBRC 12851<sup>T</sup>, *Streptomyces flavidovirens* IFO 13039<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoluteus* NBRC 13375<sup>T</sup>, *Streptomyces griseoflavus* LMG 19344<sup>T</sup>, *Streptomyces gramineus* NBRC 15420<sup>T</sup>, *Streptomyces malachitospinus* NBRC 101004<sup>T</sup>, *Streptomyces purpureus* NRRL B-5403<sup>T</sup>, *Streptomyces parvulus* NBRC 13193<sup>T</sup>, *Streptomyces carpinensis* NBRC 14214<sup>T</sup>, *Streptomyces sporocinereus* NBRC 100766<sup>T</sup>, *Streptomyces violascens* ISP 5183<sup>T</sup>, *Streptomyces hyderabadensis* OU-40<sup>T</sup> และ *Streptomyces yatensis* NBRC 101000<sup>T</sup>

### ข้อเสนอแนะ

การแยกเชื้อสเตรปโตมัยซีทจำเป็นต้องบ่มเชื้อเป็นเวลานาน จึงต้องใช้ความระมัดระวังในเรื่องการปนเปื้อนทั้งจากแบคทีเรีย รา มดหรือแมลง ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถแยกเชื้อได้ และจะส่งผลให้ข้อมูลความหลากหลายของเชื้อสเตรปโตมัยซีทในตัวอย่างนั้นผิดพลาดได้

การจัดจำแนกเชื้อสเตรปโตมัยซีทถ้าต้องการจัดจำแนกให้ถึงระดับสปีชีส์ จำเป็นที่จะต้องมีการทำ 16S rDNA sequence

การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ควรใช้อาหารเลี้ยงเชื้อหลายชนิดในการทดสอบเนื่องจากเชื้อแต่ละชนิดต้องการสารอาหารและสภาพแวดล้อมในการสร้างสารปฏิชีวนะแตกต่างกัน และมีการทดสอบในลักษณะ Sensitivity test

การตรวจสอบลักษณะของสายสปอร์โดยเทคนิค Slide culture มีจุดดีคือ สามารถสังเกตลักษณะของสายสปอร์ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง เนื่องจากสปอร์ไม่หลุดแตกออกจากกัน แต่ในขณะเดียวกันสิ่งที่ควรพึงระวังได้แก่ (1) การปนเปื้อนของเชื้อราอื่นในระหว่างการเลี้ยงเชื้อ เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดและสับสนในการตรวจสอบ (2) ความหนาของอาหารที่ใช้ในการศึกษา เนื่องจากชั้นวันที่หนาเกินไปจะมีผลต่อการปรับระยะโฟกัส หรือการปรับภาพให้ชัดเจน เมื่อนำมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การสกัด genomic DNA ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วน 16S rRNA gene ด้วยเทคนิค PCR เมื่อใช้อาหารเหลวชนิดที่มีส่วนประกอบของสารอาหารมาก เช่น GYM สามารถทำให้เชื้อสเตรปโตมัยซีทเจริญเพิ่มปริมาณได้มากและรวดเร็ว แต่การนำเซลล์ของเชื้อมาสกัดดีเอ็นเอปรากฏว่าเชื้อมีการผลิตเมือกออกมาจำนวนมากทำให้เป็นปัญหาในการสกัดดีเอ็นเอ ในขณะที่ใช้อาหารเหลว GYE ให้ปริมาณเซลล์น้อยกว่า และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อมากกว่า แต่การผลิตเมือกของเชื่อน้อย จึงมีความเหมาะสมในการนำไปเลี้ยงเชื้อสเตรปโตมัยซีทเพื่อสกัดดีเอ็นเอ แต่เนื่องจากเชื้อบางไอโซเลทสามารถผลิตตรงควัตถุลงในอาหารเหลวที่ใช้เลี้ยงเชื้อได้ ซึ่งมีผลต่อปฏิกิริยา PCR จึงควรล้างเซลล์ของเชื้อให้สะอาดก่อนจนกว่ารังควัตถุและอาหารเลี้ยงเชื้อจะหมดไป

## เอกสารอ้างอิง

- นิตยา บุญทิม และ สายสมร ลำยอง. 2543. การศึกษาและคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่ใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 54 หน้า
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และ อนันต์ วงศ์เจริญ. 2547. คุณสมบัติของสาร secondary metabolites จากเชื้อ *Streptomyces* spp. ที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช. การสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2547. 26-27 มกราคม 2547. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- วราภรณ์ บัลลังก์นาค. 2551. การแยกและการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่สามารถผลิตสารปฏิชีวนะยับยั้งแบคทีเรียดีดื้อยา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เว็บไซต์ข้อมูลท่องเที่ยวไทย. 2552. ข้อมูลท่องเที่ยว - จังหวัดสตูล. Thailand holiday club. <http://www.thailandholidayclub.com/index.php?topic=306.0> (สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2551).
- อุทยานแห่งชาติตะรุเตา. 2552. ตำนานหมู่เกาะทะเลใต้. อุทยานแห่งชาติตะรุเตา. <http://www.dnp.go.th/parkreserve/asp/style2/default.asp?npid=7&lg=1> (สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2551).
- Abd-Allah, E. F. 2001. *Streptomyces plicatus* as a mode biocontrol agent. Folia Microbiol. 46: 309-314.

- Anderson, A. S. and Wellington, E. M. H. 2001. The taxonomy of *Streptomyces* and related genera. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 51: 797-814.
- Atalan, E., Manfio, G. P., Ward, A. C., Kroppenstedt, R. M. and Goodfellow, M. 2000. Biosystematic studies on novel streptomycetes from soil. *Antonie van Leeuwenhoek.* 77: 337-353.
- Baldacci, E., Spall, C. and Grein, A. 1954. The classification of *Actinomyces* species (*Streptomyces*). *Arch. Mikrobiol.* 20: 347-357.
- Baldacci, E. 1958. Development in the classification of Actinomycetes. *G. Microbiol.* 6: 10-27.
- Baldacci, E. 1961. The classification of Actinomycetes in relation to their antibiotic activity. *Adv. Appl. Microbiol.* 3: 257-278.
- Bentley, S. D., Chater, K. F., Cerdeno-Tarraga, A. M., Challis, G. L., Thomson, N. R. and James, K. D. 2002. Complete genome sequence of the model Actinomycetes *Streptomyces coelicolor* A3(2). *Nature.* 417: 141-147.
- Berdy, J. 1995. Are Actinomycetes exhausted as a source of secondary metabolites. *Biotechnologia.* 7-8: 13-34.
- Blanco, E. M. and Little, C. R., 2007. Variation in antibiotic inhibitory abilities among Streptomycetes from south Texas agricultural soils. *Soil. Bio. & Biochem.* 39: 268-275.



- Boudemagh, A., Kitouni, M., Boughachiche, F., Hamdiken, H., Oulmi, L., Reghioua, S., Zerizer, H., Couble, A., Mouniee, D., Boulahrouf, A. and Boiron, P. 2005. Isolation and molecular identification of actinomycete microflora, of some saharian soils of south east Algeria (Biskra, EL-Oued and Ourgla) study of antifungal activity of isolated strains. *Journal de Mycologie Médicale* 15: 39–44.
- Burkholder, P. R., Sun, S. H., Ehrlich, J. and Anderson, L. 1954. Criteria of speciation in the genus *Streptomyces*. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 60: 102-123.
- Burman, N. P. 1973. The occurrence and significance of Actinomycetes in water supply. In Sykes, G. and Skinner, F. A. (eds.). *Actinomycetales: Characteristics and practical importance*. pp. 219-230. London: Academic Press.
- Chater, K. F. 2001. Regulation of sporulation in *Streptomyces coelicolor* A3(2): a checkpoint multiplex. *Curr. Opin. Microbiol.* 4: 667-673.
- Chun, J., Youn, H.-D., Yim, Y.-I., Lee, H., Kim, M. Y., Hah, Y. C. and KANG, S.-O. 1997. *Streptomyces seoulensis* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 47: 492-498.
- Cook, A.E. and Meyers, P.R. 2003. Rapid identification of filamentous actinomycetes to the genus level using genus-specific 16S rRNA gene restriction fragment patterns. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53: 1907-1915.
- Dieter, A., Hamm, A., Fiedler, H. P., Goodfellow, M., Muller, W. E. G., Brun, R., Beil, W. and Bringmann, G. 2003. Pyrocoll, an antibiotic, antiparasitic and antitumor compound produced by a novel alkalophilic *Streptomyces* strain. *J. Antibiot.* 56: 639-646.

- Doering-Saad, C., Kampf, P., Manulis, S., Kritzman, G., Schneider, J., Zakrzewska-Czerwinska, J., Schrempf, H. and Barash, I. 1992. Diversity among *Streptomyces* strains causing potato scab. *Appl. Environ. Microbiol.* 58: 3932-3940.
- Donadio, S., Monciardini, P., Alduina, R., Mazza, P., Chiocchini, C., Cavaletti, L., Sosio, M. and Puglia, A. M. 2002. Microbial technologies for the discovery of novel bioactive metabolites. *J. Biotech.* 99: 187-198.
- Ettlinger, L., Corbaz, R. and Hutter, R. 1958. Zur Systematik der Actinomyceten. 4. Eine arteinteilung der gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. *Arch. Mikrobiol.* 31: 326-358.
- Fermor, T.R. and Egging, H. O. W. 1980. The effect of water activity on growth of *Streptomyces* species. *Int. Biodeterior. Bull.* 16: 95-101.
- Flaig, W. and Kutzner, H. J. 1954. Zur Systematik der Gattung *Streptomyces*. *Naturwissenschaften* 41: 287.
- Flaig, W. and Kutzner, H. J. 1960. Beitrag zur Systematik der Gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. *Arch. Mikrobiol.* 35: 105-138.
- Flardh, K. 2003. Growth polarity and cell division in *Streptomyces*. *Curr. Opin. Microbiol.* 6: 564-571.
- Gauze, G. F. 1957 . In problems in the classification of antagonists of Actinomycetes. *Res. Institute of Pharm. Chem.* 8: 308-312.
- Gee, J. E., Sacchi, C. T., Glass, M. B., De, B. K., Weyant, R. S., Levett, P. N., Whitney, A. M., Hoffmaster, A. R. and Popovic, T. 2003. Use of 16S rRNA gene sequencing for rapid identification and differentiation of *Burkholderia pseudomallei* and *B. mallei*. *J. of Clin. Microbiol.* 41: 4647-4654.

- German Collection of Microorganisms and Cell Cultures. 2011. Bacteria:  
*Streptomyces* (species in total 794).  
<http://www.dsmz.de/microorganisms/html/bacteria.genus/streptomyces.html>  
(accessed May 12, 2011).
- Goodfellow, M. 1971. Numerical taxonomy of some nocardioform bacteria. J. Gen. Microbiol. 69: 33-80.
- Goodfellow, M., Alderson, Grace, Lacey, J. 1979. Numerical taxonomy of *Actinomadura* and related *Actinomycetes*. J. Gen. Microbiol. 112: 95-111.
- Gorajana, A. M. V., Vinjamuri, S., Kurada, B. V. V. S. N., Peela, S., Jangam, P., Poluri, E. and Zeeck, A. 2007. Resistoflavine, cytotoxic compound from a marine Actinomycete, *Streptomyces chibaensis* AUBN1/7. Microbiol. Res. 162: 322-327.
- Hagedorn, C. 1976. Influences of soil acidity on *Streptomyces* populations inhabiting forest soils. Appl. Environ. Microbiol. 32: 368-375.
- Hesseltine, C. W., Benedict, R. G. and Pridham, T. G. 1954. Useful criteria for species differentiation in the Genus *Streptomyces*. Ann. N. Y. Acad. Sci. 60: 136-151.
- Hodgson, D. A., 2000. Primary metabolism and its control in Streptomycetes : a most unusual group of bacteria. Adv. Microb. Physiol. 42: 47-238.
- Holmberg, K. and Hallander, H. O. 1973. Numerical taxonomy and laboratory identification of *bacterionema matruchotii*, *Rothia dentocariosa*, *Actinomyces naeslundii*, *Actinomyces viscosus* and some related bacteria. J. Gen. Microbiol. 76: 43-63.

- Hosenkin laboratory. Complex life cycle of *Streptomyces*. Hiroshima university.  
[http://home.hiroshima-u.ac.jp/mbiotech/hosenkin\\_lab/Strepto-E.html](http://home.hiroshima-u.ac.jp/mbiotech/hosenkin_lab/Strepto-E.html)  
(accessed November 7, 2008).
- Hu, Z., Hopwood, D. A. and Khosla, C. 2000. Directed transfer of large DNA fragments between *Streptomyces* species. *Appl. and Envir. Microbiol.* 66: 2274-2277.
- Huddleston, A.S., Cresswell, N., Neves, M. C. P., Beringer, J. E., Baumberg, S., Thomas, D. I. and Wellington, E. M. H. 1997. Molecular detection of streptomycin-producing Streptomycetes in Brazilian soils. *Appl. and Envir Microbiol.* 63: 1288-1297.
- Isaac, S. and D. Jennings. Microbial Culture, March 1, 2008. Available from:  
[http://yalor.yru.ac.th/~dolah/notes/4034605-2-48/MM-12/MM\\_404652071-12.doc](http://yalor.yru.ac.th/~dolah/notes/4034605-2-48/MM-12/MM_404652071-12.doc).
- Jensen, H. L. 1930. Actinomycetes in Danish soils. *Soil Sci.* 30: 59-77.
- Kampfer, P., Kroppenstedt, R. M. and Dott, W. 1991. A numerical classification of the genera *Streptomyces* and *Streptoverticillium* using miniaturized physiological tests. *Gen. Microbiol.* 137: 1831-1891.
- Kannabiran, M.T.a.K. 2010. Studies on isolation, classification and phylogenetic characterization of novel antifungal *Streptomyces* sp. VITSTK7 in India. *Cur. Res. J. of Bio. Sci.* 2: 306-312.
- Karoonuthaisiri, N., Weaver, D., Huang, J., Cohen, S. N. and Kao, C. M., 2005. Regional organization gene expression in *Streptomyces coelicolor*. *Gene.* 353: 53-66.

- Kelemen , G. H. and Buttner, M. J. 1999. Initiation of aerial mycelium formation in *Streptomyces*. *Curr. Opin. Microbiol.* 1: 656-662.
- Khan, M. R. and Williams, S. T. 1975. Studies on the ecology of actinomycetes 8. Distribution and characteristics of acidophilic actinomycetes. *Soil Biol. Biochem.* 7: 345-348.
- Kim, B., Al-Tai, A. M., Kim, S. B., Somasundaram, P. and Goodfellow, M. 2000. *Streptomyces thermocoprophilus* sp. nov., a cellulase-free endo-xylanase-producing streptomycete. *Inter. J. of Sys and Evol. Microbiol.* 50: 505-509.
- Kim, S. B., Seong, C. N., Jeon, S. J., Bae, K. S. and Goodfellow, M. 2004. Taxonomic study of neutrotolerant acidophilic actinomycetes isolated from soil and description of *Streptomyces yeochonensis* sp. nov. *Inter. J. of Sys. and Evol. Microbiol.* 54: 211-214.
- Kirby, R. and RyBbicki, E. P. 1986. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) as a means of taxonomic analysis of *Streptomyces* and related organisms. *J. Gen. Microbiol.* 132: 1891-1894.
- Krasil'nikov, N. A. 1960. Taxonomic principles in the Actinomycetes. *J. Bacteriol.* 79: 65-71.
- Krasil'nikov, N. A., Nikitina, N. I. and Korenyako, A. T. 1961. On external features in the taxonomy of Actinomycetes. *Int. Bull. Bacteriol. Nomencl. Taxon.* 11: 133-139.
- Kutzner, H. J. 1981. The family *Streptomycetaceae*. In: *Prokaryotes: A handbook on habitatats, isolation and identification of bacteria*, Berlin: Springer-Verlag., Vol. 2, pp 2028-2090.

- Labeda, D. P. 1993. DNA relatedness among strains of the *Streptomyces lavendulae* phenotypic cluster group. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 43: 822-825.
- Labeda, D. P. 1996. DNA relatedness among verticil-forming *Streptomyces* species (formerly *Streptoverticillium* Species). *Int. J. Syst. Bacteriol.* 46: 699-703.
- Labeda, D. P. and Lyons, A. J. 1991. The *Streptomyces violaceusniger* cluster is heterogeneous in DNA relatedness among strains: emendation of the descriptions of *S. violaceusniger* and *Streptomyces hygrosopicus*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 41: 398-401.
- Lechevalier, M. P. and Lechevalier, H. 1970. Chemical composition as a criterion in the classification of aerobic actinomycetes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 20: 435-443.
- Manfio, G. P., Atalan, E., Zakrzewska – Czerwinska, J., Mordarski, M., Rodriguez, C., Collins, M. D. and Goodfellow, M. 2003. Classification of novel soil Streptomycetes as *Streptomyces aureus* sp. nov. , *Streptomyces laceyi* sp. nov. and *Streptomyces sanglieri* sp. nov. *Antonie van Leeuwenhoek.* 83: 245-255.
- Manfio, G. P., Zakrzewska-Czerwinska, J., Atalan, E. and Goodfellow, M. 1995. Towards minimal standards for the description of *Streptomyces* species. *Biotechnologia* 7-8: 242-253.
- Mellouli, L., Mehdi, R.B., Sioud, S., Salem, M. and Bejar, S. 2003. Isolation, purification and partial characterization of antibacterial activities produced by a newly isolated *Streptomyces* sp. US24 strain. *Res. Microbiol.* 154: 345-352.

- Metsa-Ketela, M., Halo, L., Munukka, E., Hakala, J., Mantsala, P. and Ylihonko, K. 2002. Molecular evolution of aromatic polyketides and comparative sequence analysis of polyketide ketosynthase and 16S ribosomal DNA genes from various *Streptomyces* species. *Appl. and Envir. Microbiol.* 68: 4472-4479.
- Mikami, Y., Miyashita, K. and Arai, T. 1982. Diaminopimelic acid profiles of alkalophilic and alkaline-resistant strains of actinomycetes. *J. Gen. Microbiol.* 128: 1709-1712.
- Miyajima, K., Tanaka, F., Takeuchi, T. and Kuninaga, S. 1998. *Streptomyces turgidiscabies* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 48: 495-502.
- Naidenova, M. and Vladimirova, D. 2000-2002. Isolation and taxonomic investigation of *Actinomyces* from specific biotopes in bulgarai. *J. of Cult. Collec.* 3: 15-24.
- Namwat, W., Lee, C.-K., Kinoshita, H., Yamada, Y. and Nihira, T. 2001. Identification of the varR gene as a transcriptional regulator of virginiamycin S resistance in *Streptomyces virginiae*. *J. Bacteriol.* 183: 2025-2031.
- Nascimento, R. P., Marques, S., Alves, L., Girio, F. M., Amaral-Collaco, M. T., Sacramento, D. R., Bon, E. P. S. and Coelho, R. R. R. 2003. A novel strain of *Streptomyces malaysiensis* isolated from Brazilian soil produces high endo-b-1,4-xylanase titres. *World. J. Microbiol. Biote.* 19: 879-881.
- Nguyen, K. D., Au-Young, S. H. and Nodwell, J. R. 2007. Monomeric red fluorescent protein as a reporter for macromolecular localization in *Streptomyces coelicolor*. *Plasmid.* 58: 167-173.

- Okami, Y. and Okazaki, T. 1978. Actinomycetes in marine environments, p. 145-151. In: M. Mordarski, W. Kurylowicz, and J. Jeljaszewicz (ed.), *Nocardia and Streptomyces*. Warsaw, 1976. Gustav Fischer Verlag, NewYork.
- Prauser, H. 1964. Aptness and application of colour codes for exact description of streptomycetes. *Z. Allg. Mikrobiol.* 4: 95-98.
- Pridham, T. G., Hesseltine, C. W. and Benedict, R. G. 1958. A guide for the classification of Streptomycetes according to select groups. Placement of strains in morphological section. *Appl. Microbiol.* 6: 52-79.
- Priham, T. G. and Tresner, H. D. 1974. Genus I. *Streptomyces* Waksman and Henrici. In: Bergey' s Manual of Determinative Bacteriology, 8<sup>th</sup> Ed. Buchanan and Gibbons : The Williams and Wilkins Co., pp. 748-829.
- Rothrock, C. S. and Gottlieb, D. 1981. Importance of antibiotic production in antagonism of selected *Streptomyces* species to two soil-borne plant pathogens. *J. Antibiot.* 34: 830-835.
- Saintpierre-Bonaccio, D., Amir, H., Pineau, R., Sembiring, L. and Goodfellow, M. 2003. *Streptomyces yatensis* sp. nov., a novel bioactive streptomycete isolated from a New-Caledonian ultramafic soil. *Antonie van Leeuwenhoek.* 83: 21-26.
- Saintpierre - Bonaccio, D., Amir, H., Pineau, R., Lemriss, S. and Goodfellow, M. 2004. *Streptomyces ferralitis* sp. nov., a novel *Streptomyces* isolated from a New - Caledonian ultramafic soil. *Int. J. of Sys. and Evol. Microbiol.* 54: 2061-2065.
- Shirling, E. B. and Gottlieb, D. 1966. Methods for characterization of *Streptomyces* species. *Int. Syst. Bacteriol.* 16: 313-340.



- Shirling, E. B. and Gottlieb, D. 1970. Report of the International *Streptomyces* Project. In Prauser (ed.). The Actinomycetales. pp. 79-90. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Shrout, J. D., Scheetz, T. E., Casavant, T. L. and Parkin, G. F. 2005. Isolation and characterization of autotrophic, hydrogen-utilizing, perchlorate-reducing bacteria. *Appl Microbiol Biotech.* 67: 261-268.
- Sing, P. J. and Mehrotra, R. S. 1980. Biological control of *Rhizoctonia bataticola* on rain by coating seed with *Bacillus* and *Streptomyces* spp. and their influence on plant growth. *Plant Soil.* 56: 475-483.
- Sneath, P. H. A. and Johnson, R. 1972. The influence on numerical taxonomic similarities of errors in microbiological tests. *J. Gen. Microbiol.* 72: 377-392.
- Song, J., Lee, S.-C., Kang, J.-W., Baek, H.-J. and Suh, J.-W. 2004. Phylogenetic analysis of *Streptomyces* spp. isolated from potato scab lesions in Korea on the basis of 16S rRNA gene and 16S-23S rDNA internally transcribed spacer sequences. *Inter. J. of Sys. and Evol. Microbiol.* 54: 203-209.
- Spelhaug, S. R. and Harlander, S. K. 1989. Inhibition of Food Born Bacterial Pathogens by Bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentosaceus*. *J. Food Prot.* 52: 812-856.
- Suihko, M. L., Alakomi, H. L., Gorbushina, A., Fortune, I., Marquard, J. and Saarela, M. 2007. Characterization of aerobic bacterial and fungal microbiota on surfaces of historic Scottish monuments. *Sys. Appl. Microbiol.* 30: 494-508.
- Szabo, I. M. and Marton, M. 1976. Evaluation of criteria used in the ISP cooperative description of type strain of *Streptomyces* and *Streptoverticillium* species. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 26: 105-110.

- Thakur, D., Yadav, A., Gogoi, B. K. and Bora, T. C. 2007. Isolation and screening of *Streptomyces* in soil of protected forest areas from the states of Assam and Tripura, India, for antimicrobial metabolites. *J. de Mycologie Médicale* . 17: 242-249.
- Thenmozhi, M. and Kannabiran, K. 2010. Studies on isolation, classification and phylogenetic Characterization of Novel Antifungal *Streptomyces* sp. VITSTK7 in India. *Current Research Journal of Biological Sciences* 2: 306-312.
- Tresner, H. D. and Backus, E. J. 1963. System of color wheels for Streptomycete taxonomy. *Appl. Microbiol.* 11: 335-338.
- Waksman, S. A. and Curtis, R. E. 1916. The Actinomycetes of the soil. *Soil Sci.* 1: 99 -134.
- Waksman, S. A. and Henrici, A. T. 1943. The nomenclature and classification of the actinomycetes. *J. Bacteriol.* 46: 337-341.
- Wales, J. Polymerase chain reaction. Wikipedia.  
[http://th.wikipedia.org/wiki/Polymerase\\_chain\\_reaction](http://th.wikipedia.org/wiki/Polymerase_chain_reaction) (accessed February 19, 2010).
- Willey, J. M., Willems, A., Kodani, S. and Nodwell, J. R. 2006. Morphogenetic surfactants and their role in the formation of aerial hyphae in *Streptomyces coelicolor*. *Mol. Microbiol.* 59: 731-742.
- Williams, S. T., Davies, F. L., Mayfield, C. I. and Khan, M. R. 1971. Studies on the ecology of actinomycetes 2. The pH requirements of streptomycetes from two acid soils. *Soil Biol. Biochem.* 3: 187-195.

- Williams, S. T., Bradshaw, R. M., Costerton, J. W. and Forge, A. 1972. Fine structure of the spore sheath of some *Streptomyces* species. J. Gen. Microbiol. 72: 249-258.
- Williams, S. T., Goodfellow, M., Alderson, G., Wellington, E. M. H., Sneath, P. H. A. and Sackin, M. J. 1983. Numerical classification of *Streptomyces* and related genera. J. Gen. Microbiol. 129: 1743-1813.
- Williams, S. T., Sharpe, M. E. and Holt, J. G. 1989. Bergey's manual of systematic bacteriology. vol. 4. The williams and wilkins company: baltimore.
- Wong, P. T. W. and Griffin, D. M. 1974. Effect of osmotic potential on streptomycetes growth, antibiotic production and antagonism to fungi. Soil Biol. Biochem. 3: 319-325.
- Wu, R. Y. and Chen, M. H. 1995. Identification of the *Streptomyces* strain KS3-5. Institute of Botany. 36: 201-205.
- Yuan, W. M. and Crawford, D. L. 1995. Characterization of *Streptomyces lydicus* WYEC108 as a potential biocontrol agent against fungal root and seed rots. Appl. Environ. Microbiol. 61: 3119-3128.

**ภาคผนวก**

## ภาคผนวก ก

## อาหารเลี้ยงเชื้อ

**Arbutin medium**

Arbutin	1.0	g
Yeast extract	3.0	g
Ferric ammonium citrate	0.5	g
Agar	3.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไป melt ให้  
วุ้นละลาย ตูดใส่หลอด หลอดละ 2 ml แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Basal medium agar****(Utilization of Sugars and Similar Compounds)**

(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.64	g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2.38	g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . 3H <sub>2</sub> O	5.56	g
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	1.00	g
CuSO <sub>4</sub> . 5H <sub>2</sub> O	6.40	g
FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	1.10	g
MnCl <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O	7.90	g
ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	1.50	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไป melt ให้  
วุ้นละลาย ตูดใส่หลอด หลอดละ 18 ml แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที  
แล้วเติมแหล่งคาร์บอนให้ระดับความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 1 % w/v ผสมให้เข้ากันแล้ว  
ทำการ pour plate

คาร์โบไฮเดรต 18 ชนิด ได้แก่ adonitol, L-arabinose, cellobiose, dextran, D-fructose, D-galactose, meso-inositol, inulin, D-lactose, mannitol, D-mannose, D-melezitose, raffinose, L-rhamnose, sucrose, trehalose, xylitol และ D-xylose

### Basal medium agar

#### (Utilization of Nitrogen Sources)

NaNO <sub>3</sub>	2.0	g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0	g
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.5	g
KCl	0.01	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไป melt ให้วุ้นละลาย คูดใส่หลอด หลอดละ 18 ml แล้วนำไปนิ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที แล้วเติม glucose ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนให้ระดับความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 1 % w/v และเติมแหล่งไนโตรเจนให้ระดับความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 0.1 % w/v ผสมให้เข้ากันแล้วทำการ pour plate

ไนโตรเจน 8 ชนิด ได้แก่ L-arginine, L-histidine, L-methionine, potassium nitrate, L-phenylalanine, L-serine, L-threonine และ L-valine

### Basal medium agar

#### Modified Benett's Medium 1 L

Casein	2.0	g
Meat extract	1.0	g
Glycerol	10.0	g
Yeast extract	3.0	g

สูตรอาหาร basal medium เพื่อใช้ในการทดสอบการย่อยสาร

**Bile esculin agar**

Esculin	1.0	g
Beef extract	3.0	g
Peptone	5.0	g
Oxbile	40.0	g
Ferric ammonium citrate	0.5	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ชั่ง Bile esculin agar 64 g/L เติมน้ำกลั่นจนอาหารละลายเข้ากันแล้วนำไป melt ให้วุ้นละลาย ดูดใส่หลอด หลอดละ 2 ml แล้วนำไปนิ่งมาเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Colloidal chitin agar**

Medium :

Peptone	10.0	g
Yeast extract	5.0	g
NaCl	1.0	g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.0	g
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.5	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

การเตรียม colloidal chitin ชั่ง chitin powder 20 g เติมกรด H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (conc. 50 %) 600 ml ใส่ในขวดรูปชมพู่ เขย่าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรองแล้วทำการตกตะกอนด้วยน้ำเย็นโดยค่อยๆ เทสารละลายลงในน้ำเย็น จากนั้นทำการปรับ pH ด้วย 10 N NaOH จนได้ pH 7 ปล่อยให้ตกตะกอนโดยเก็บไว้ที่ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไป centrifuge จนได้ตะกอน เทส่วนใสทิ้ง แล้วล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ตะกอนที่ได้นำมาปรับให้ได้ colloidal chitin 10 % w/v เพื่อใช้เป็น stock โดยให้ความเข้มข้นสุดท้ายของ colloidal chitin ในอาหารเป็น 1% w/v

**Cellulose medium**

Carboxymethylcellulose sodium salt	10.0	g
Peptone	5.0	g
Yeast	5.0	g
KHPO <sub>4</sub>	5.0	g
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	0.5	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Cobalt chloride (0.005 % w/v) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Crystal violet	0.0001	g
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง cobalt chloride 0.005 g ใส่ใน modified benett's medium 100 ml จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่ง ฆ่าเชื้อที่ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

**Crystal violet (0.0001 % w/v) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Crystal violet	0.0001	g
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง crystal violet 0.0001 g ใส่ใน modified benett's medium 100 ml จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่ง ฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที



**DNase Test Agar**

Pancreatic digest of casein	10.0	g
Proteose peptone No. 3	10.0	g
Deoxyribonucleic Acid	2.0	g
Sodium chloride	5.0	g
Agar	15.0	g
Methyl green	0.05	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Gelatin medium**

Modified benett's medium 1 L		
Gelatin	4	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Glucose Yeast-extract Malt-extract (GYM)**

Glucose	4.0	g
Yeast extract	4.0	g
Malt extract	10.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Iron (II) sulfate (0.05 และ 0.1% w/v) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Iron (II) sulfate	0.0001	g
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง Iron (II) sulfate 0.05 และ 0.1 g ใส่ใน modified benett's medium 100 ml  
จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Nitrate Broth**

Peptone	5.0	g
Meat extract	3.0	g
Potassium nitrate	1.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน ดูดใส่หลอด หลอด  
ละ 10 ml แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Oatmeal agar**

Oatmeal	20.0	g
Agar	18.0	g
Trace salts solution	1.0	ml
Distilled water	1,000	ml

นำข้าวโอ๊ตมาต้มด้วยน้ำกลั่น 500 ml ต้มจนข้าวโอ๊ตเปื่อยแล้วกรองเอากากออก  
ด้วยผ้าขาวบาง แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 L แล้วเติม Trace salts solution และวุ้นลงไป  
นำไปฆ่าเชื้อ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Peptone Yeast Iron Agar**

Peptone	15.0	g
Proteose peptone	5.0	g
Ferric ammonium citrate	0.5	g
Sodium thiosulfate	0.08	g
Yeast extract	1.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่นจนส่วนผสมละลายเข้ากันดูใส่หลอด หลอดละ 2 ml แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Phenol (0.1% w/v) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง phenol 0.1 g ใส่ใน modified benett's medium 100 ml จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Potassium tellurite (0.001 และ 0.01% w/v) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง potassium tellurite 0.001 และ 0.01 g ใส่ใน modified benett's medium 100 ml จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่ง ฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Sabouraud Dextrose Agar**

Enzymatic digest of casein	10.0 g
Dextrose	20.0 g
Agar	20.0 g
Distilled water	1,000 ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Sabouraud Dextrose Broth**

Enzymatic digest of casein	10.0 g
Dextrose	20.0 g
Distilled water	1,000 ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Sabouraud Dextrose soft agar**

Enzymatic digest of casein	10.0 g
Dextrose	20.0 g
Agar	7.0 g
Distilled water	1,000 ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Skim milk agar**

Modified benett's medium	1 L
Skim milk	10.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1,000 ml

เตรียม modified benett's agar ที่มีส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อเท่ากับ 1,000 ml แต่เติมน้ำกลั่น 900 ml นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที และเตรียมสารละลาย skim milk 10% นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 110°C เป็นเวลา 10 นาที วางให้อาหาร

เย็นลงประมาณ 50°C แล้วเติมสารละลาย skim milk ผสมลงใน modified benett's agar  
ปราศจากเชื้อผสมให้เข้ากันจึงเทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

#### **Sodium azide (0.01 และ 0.02% w/v) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง sodium azide 0.01 และ 0.02 g ใส่ใน modified benett's medium 100 ml  
จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

#### **Sodium chloride (4, 7, 10, 13% w/v ) medium**

Modified benett's medium	100	ml
Agar	15.0	g
Distilled water	100	ml

ชั่ง sodium chloride 4, 7, 10 และ 13 g ใส่ใน modified benett's medium 100  
ml จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่ง ฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

#### **Starch Agar**

Modified benett's medium	1	L
Starch	10	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วนำไปนึ่ง ฆ่า  
เชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Synthetic Medium For Melanin Production**

Glycerol	15.0	g
L-tyrosine	0.5	g
L-Asparagine	1.0	g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.5	g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.5	g
NaCl	0.5	g
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.01	g
Trace salts solution	1	ml
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Citrate medium**

Simmon's citrate agar :

MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	0.2	g
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.0	g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0	g
Sodium citrate	2.0	g
NaCl	5.0	g
Agar	15.0	g
Bromothymol blue	0.8	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Tryptic Soy Yeast extract (TSYE) Agar**

Pancreatic Digest of Casein	15.0	g
Enzymatic Digest of Soybean Meal	5.0	g
Sodium Chloride	5.0	g
Yeast extract	2.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Tryptic Soy Yeast extract (TSYE) broth**

Pancreatic digest of casein	17.0	g
Enzymatic digest of soybean meal	3.0	g
Sodium chloride	5.0	g
Dipotassium phosphate	2.5	g
Yeast extract	2.0	g
Dextrose	2.5	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

**Tryptic Soy Yeast extract (TSYE) soft agar**

Pancreatic digest of casein	17.0	g
Enzymatic digest of soybean meal	3.0	g
Sodium chloride	5.0	g
Dipotassium phosphate	2.5	g
Yeast extract	2.0	g
Dextrose	2.5	g
Agar	7.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

### Tyrosine Agar (Degradation)

Modified benett's medium 1 L

Tyrosine	5.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลาย tyrosine ด้วยน้ำกลั่นก่อน แล้วจึงนำไปผสมกับส่วนอื่นๆ และนำไปตั้งไฟอ่อนๆ จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

### Tween80 medium

Yeast extract	3.0	g
Mallt	3.0	g
Peptone	5.0	g
Tween80	10.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

### Urea medium

Urea agar base : ประกอบด้วย

Glucose	1.0	g
Peptone from meat	1.0	g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2.0	g
NaCl	5.0	g
Phenol red	0.012	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml



ชั่ง Urea agar base 21 g/L หนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที รอให้อาหาร อุณหภูมิลดเหลือ 55 °C หลังจากนั้นจุด urea solution 40% ปริมาตร 50 ml/L เติมใน อาหาร Urea agar base ผสมให้เข้ากันแล้วจุดใส่หลอดปลอดเชื้อ หลอดละ 2 ml

Solution of urea :

Urea	40.0	g
Distilled water	100	ml

กรองสารละลายยูเรียด้วยกระดาษกรองที่ฆ่าเชื้อแล้ว

### Xanthine medium

Modified benett's medium 1 L

Xanthine	5.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น และนำไปตั้งไฟอ่อนๆ จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปหนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

### Xylan medium

Modified benett's medium 1 L

Xylan	4.0	g
Agar	15.0	g
Distilled water	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น และนำไปตั้งไฟอ่อนๆ จนส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วนำไปหนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

## ภาคผนวก ข

## สารเคมี

## 1. Reagent A

sulfanilic acid	8.0	g
acetic acid 5 N	1,000	ml

## 2. Reagent B

N,N-Dimethyl-1-naphthylamine	6.0	g
acetic acid 5 N	1,000	ml

## 3. สารละลายไอโอดีน

Iodine	1.0	g
Potassium iodide	20.0	g
Distilled water	100	ml

ใช้น้ำละลายไอโอดีน และ KI จนหมดจึงเติมน้ำที่เหลือลงไป

## 4. Nalidixic acid 20 µg/ml

Nalidixic acid	0.4	g
Distilled water	20	ml

ละลาย Nalidixic acid ด้วย NaOH จนเป็นสารละลายจากนั้นเติมน้ำกลั่นให้ครบ 20 ml แล้วกรองด้วยกระดาษกรองที่ฆ่าเชื้อแล้ว

## 5. Cycloheximide 50 µg/ml

Cycloheximide	1.0	g
Distilled water	20	ml

ละลาย Cycloheximide ด้วยเอทานอล 95 % จนเป็นสารละลายจากนั้นเติมน้ำกลั่นให้ครบ 20 ml แล้วกรองด้วยกระดาษกรองที่ฆ่าเชื้อแล้ว

## 6. Trace salts solution

FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.1 g

MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 0.1 g

ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.1 g

ละลายส่วนประกอบทั้งหมดในน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml

## 7. Congo red 0.1%

ละลาย Congo red 0.1 g ในน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml

8. Mercuric chloride (HgCl<sub>2</sub>) 0.1 mol/dm<sup>3</sup>

ละลาย HgCl<sub>2</sub> 6.8 g ในน้ำ 250 cm<sup>3</sup> แล้วเติมกรด HCl 1 – 2 หยด

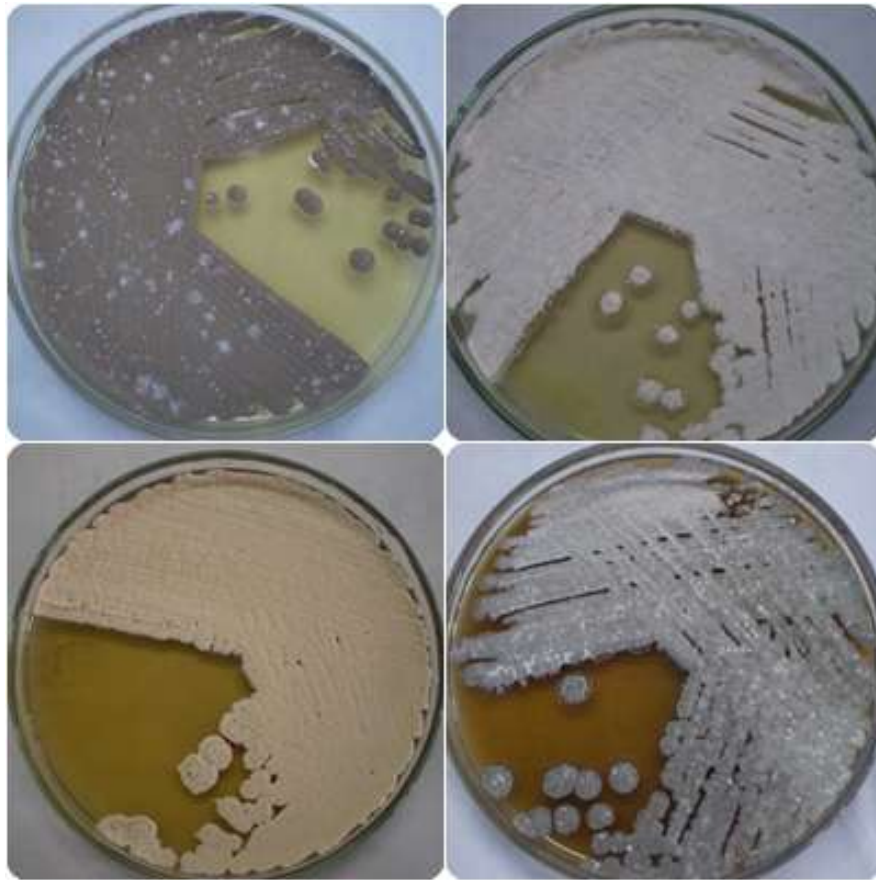
## 9. Sodium chloride (NaCl) 1 N

Sodium chloride 5.85 g ในน้ำกลั่น 100 ml

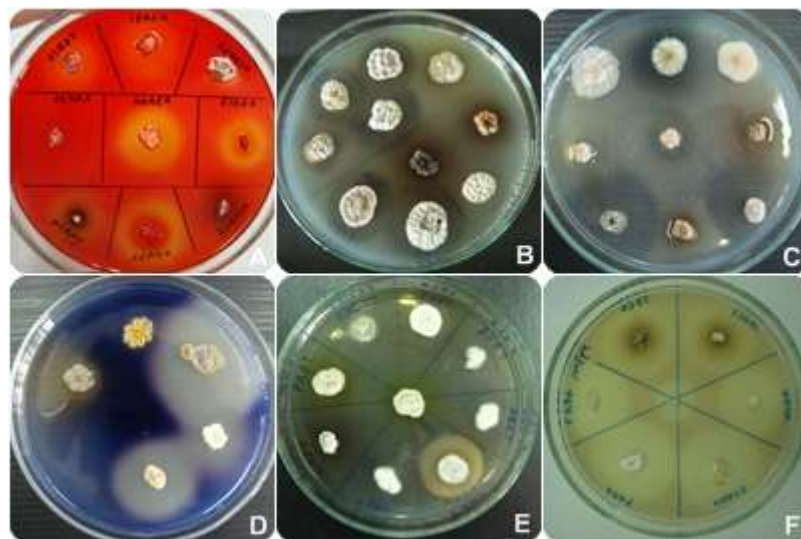
## ภาคผนวก ค



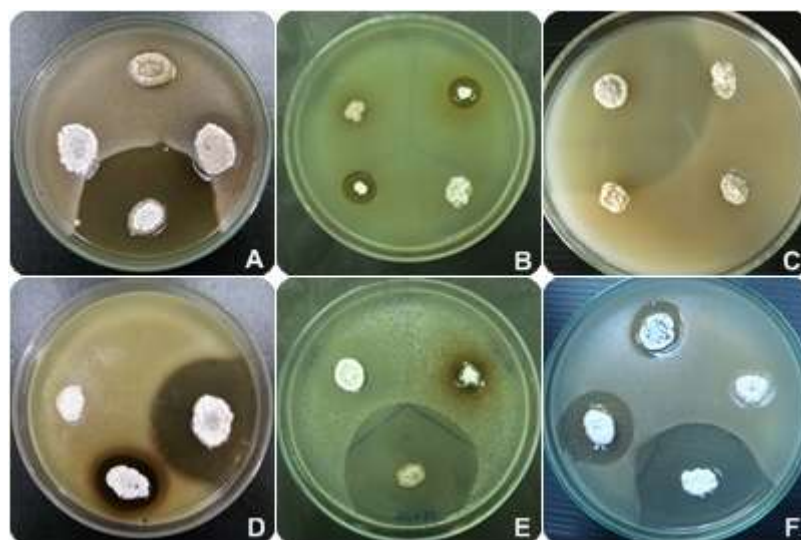
รูปที่ 25 โคลนีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่แยกจากหมูเกาะตะรุเตา



รูปที่ 26 สปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่มีลักษณะเป็นผงแป้งหรือกำมะหยี่ซึ่งแยกจากหมู่  
เกาะตะรุเตา



รูปที่ 27 การย่อยสลายสารอินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่แยกจากหมูเกาะตะรุเตา โดย A= cellulose, B= casein, C= gelatin, D= starch, E= tween 80 และ F= xylan



รูปที่ 28 การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทที่แยกจากหมูเกาะตะรุเตา โดย A= *Candida albicans* ATCC 90028, B= *Escherichia coli* ATCC 25922, C= *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, D= *Micrococcus luteus* ATCC 7468, E= *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ F= *Bacillus subtilis* ATCC 6633

ตารางที่ 11 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะอาดัง

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Pink	None	Green	Yellow	White	Gray	Red	RF	RA	S
1	AD1A1	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
2	AD1B1	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
3	AD1B3	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
4	AD1B4	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
5	AD1B5	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
6	AD1B7	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
7	AD1B8	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
8	AD1B9	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
9	AD1B10	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
10	AD1B11	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
11	AD1B12	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
12	AD1B13	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
13	AD1B14	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
14	AD1B16	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
15	AD3B1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
16	AD3C1	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
17	AD6A4	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
18	AD7A2	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
19	AD7A6	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
20	AD7A8	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 11 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Pink	None	Green	Yellow	White	Gray	Red	RF	RA	S
21	AD9B1	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
22	AD9B2	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
23	AD9B3	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
24	AD9B4	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-
25	AD9C1	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-
26	AD10B1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
27	AD11A1	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
28	AD11A3	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
29	AD11A4	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
30	AD11A5	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
31	AD11A7	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+
32	AD11A9	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
33	AD11A12	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
34	AD11A13	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
35	AD11A14	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
36	AD11B4	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
37	AD11B5	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+
38	AD11B6	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
39	AD11C1	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
40	AD1C1ST	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-



ตารางที่ 11 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Pink	None	Green	Yellow	White	Gray	Red	RF	RA	S
41	AD1C2ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
42	AD1C4ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
43	AD3B1ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
44	AD3B2ST	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
45	AD3B3ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
46	AD3C2ST	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+
47	AD4A4ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
48	AD4B1ST	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
49	AD4B2ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
50	AD4B3ST	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
51	AD4B6ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
52	AD4B8ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
53	AD6B3ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
54	AD6B4ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
55	AD6B5ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
56	AD6B13ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+
57	AD7B5ST	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
58	AD7C1ST	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
59	AD7C2ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
60	AD11B2ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-

ตารางที่ 12 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color								ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Olive	None	Brown	White	Gray	Yellow	Red	Blue	Green	Dark	RF	RA	S
1	RV1A1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
2	RV1A2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
3	RV1A3	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
4	RV1A14	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
5	RV1A18	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
6	RV1A22	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7	RV1B3	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
8	RV1B4	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
9	RV2A1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10	RV2A4	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
11	RV2A5	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
12	RV2A6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
13	RV2A7	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
14	RV2A8	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
15	RV2A9	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
16	RV2C4	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
17	RV3A11	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
18	RV3A26	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
19	RV3A28	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
20	RV3A32	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+

ตารางที่ 12 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color								ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Olive	None	Brown	White	Gray	Yellow	Red	Blue	Green	Dark	RF	RA	S
21	RV3A40	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
22	RV3A44	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
23	RV3A49	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
24	RV3A52	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
25	RV3B11	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
26	RV3B14	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
27	RV4A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
28	RV4A3	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
29	RV4A4	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
30	RV4A5	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
31	RV4A6	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
32	RV4A8	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
33	RV4A10	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
34	RV4A12	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
35	RV4A17	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
36	RV4A18	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
37	RV4A20	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
38	RV4A21	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
39	RV4A22	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
40	RV4A23	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+

ตารางที่ 12 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color								ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Olive	None	Brown	White	Gray	Yellow	Red	Blue	Green	Dark	RF	RA	S
41	RV4A27	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
42	RV4A28	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
43	RV4A29	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
44	RV4A30	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
45	RV4A34	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
46	RV4A35	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
47	RV4A37	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
48	RV4A40	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
49	RV4A42	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
50	RV4B1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
51	RV5A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
52	RV5A8	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
53	RV5A9	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
54	RV5A15	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
55	RV5A20	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
56	RV5A21	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
57	RV5A22	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
58	RV5B4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
59	RV5C1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
60	RV5C2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-

ตารางที่ 12 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color								ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Olive	None	Brown	White	Gray	Yellow	Red	Blue	Green	Dark	RF	RA	S
61	RV5C3	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
62	RV7C3	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
63	RV7C6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
64	RV8B2	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
65	RV8B4	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
66	RV8B7	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
67	RV8B9	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
68	RV8B10	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
69	RV8B11	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
70	RV8B12	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
71	RV8B13	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
72	RV9C1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
73	RV10A30	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
74	RV10A35	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
75	RV10A39	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
76	RV10B3	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
77	RV10B14	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
78	RV10B17	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
79	RV10B19	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
80	RV10C4	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 12 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color								ลักษณะเส้นสายสปอร์		
		Brown	Yellow	Olive	None	Brown	White	Gray	Yellow	Red	Blue	Green	Dark	RF	RA	S
81	RV10C6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
82	RV2A2	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
83	RV3A31	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
84	RV3A38	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
85	RV3B5	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
86	RV4A14	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
87	RV4A33	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
88	RV4A38	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
89	RV4A39	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
90	RV4A45	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
91	RV5A13	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
92	RV5A14	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
93	RV5A17	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
94	RV6B4	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
95	RV8B3	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
96	RV8B8	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
97	RV8B16	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
98	RV10B9	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
1	TS3B1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
2	TS3B3	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
3	TS3B4	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
4	TS3B6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
5	TS3B9	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
6	TS3B10	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
7	TS3B11	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
8	TS3B12	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
9	TS3B13	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
10	TS3B15	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
11	TS3C1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
12	TS3C2	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
13	TS3C3	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
14	TS3C4	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
15	TS4A1	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
16	TS4A2	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
17	TS4A3	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
18	TS4A4	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
19	TS4A5	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
20	TS4A6	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
21	TS4A7	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
22	TS4A8	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
23	TS4C2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
24	TS4C3	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
25	TS5C1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
26	TS5C4	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
27	TS5C6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
28	TS5C7	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
29	TS7A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
30	TS7A2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
31	TS12B1	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
32	TS12B2	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
33	TS12B5	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
34	TS12B6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
35	TS12B7	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
36	TS12B8	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
37	TS12B9	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
38	TS12B10	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
39	TS12B14	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
40	TS12C4	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-



ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
41	TS15B1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
42	TS25Aa9	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
43	TS25Aa11	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
44	TS25Aa12	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
45	TS26Bb2	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
46	TS26Bb3	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
47	TS26Bb5	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
48	TS26Bb6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
49	TS26Bb9	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
50	TS26Bb11	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
51	TS26Bb12	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
52	TS26Bb13	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
53	TS26Bb16	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
54	TS26Bb31	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
55	TS26Bb33	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
56	TS26Bb36	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
57	TS26Bb42	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
58	TS26Bb43	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
59	TS26Bb44	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
60	TS26Bb49	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
61	TS26Bb63	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
62	TS26Bb72	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
63	TS26Bb74	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
64	TS26Bb75	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
65	TS26Bb81	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
66	TS26Bb85	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
67	TS26Bb89	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
68	TS26Bb94	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
69	TS26Bb97	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
70	TS26Ca7	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
71	TS26Ca12	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
72	TS26Ca13	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
73	TS26Ca14	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
74	TS26Ca15	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
75	TS26Ca16	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
76	TS26Ca23	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
77	TS26Ca26	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
78	TS26Cb3	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
79	TS26Cb10	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
80	TS26Cb13	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
81	TS26Cb14	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
82	TS1B5	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
83	TS3B2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
84	TS3B7	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
85	TS4C1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
86	TS12B3	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
87	TS12C1	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
88	TS12C2	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
89	TS12C5	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
90	TS12C9	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
91	TS26Bb8	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
92	TS26Bb21	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
93	TS26Bb22	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
94	TS26Bb76	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
95	TS26Bb77	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
96	TS26Bb79	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
97	TS26Bb80	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
98	TS26Bb86	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
99	TS26Bb92	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
100	TS26Ca2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
101	TS26Ca21	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
102	TS26Ca27	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
103	TS26Cb5	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
104	TS26Cb7	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
105	TS26Cb11	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
106	TS26Cb15	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
107	TS3C6	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
108	TS4Ba1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
109	TS4Ba2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
110	TS4Ba3	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
111	TS4C2ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
112	TS4C4ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
113	TS4C5ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
114	TS4C7ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
115	TS4C9ST	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
116	TS4C10ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
117	TS4C11ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
118	TS4C13ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
119	TS4Ca1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
120	TS4Ca2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
121	TS4Ca3	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
122	TS4Cb4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
123	TS8Ba1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
124	TS8Bb2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
125	TS8C1ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
126	TS10B1ST	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
127	TS10C1ST	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
128	TS13Aa9	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
129	TS13B1ST	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
130	TS13B2ST	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
131	TS13B3ST	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
132	TS13Ba1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
133	TS13Ba6	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
134	TS17Bb1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
135	TS17Bb1Y	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
136	TS17Bb3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
137	TS17Bb5	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
138	TS17Ca1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
139	TS17Ca5	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
140	TS17Ca6	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 13 การผลิต Diffusible pigment, spore mass color และลักษณะของเส้นสายสปอร์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	Diffusible pigment				Spore mass color					ลักษณะเส้นสายสปอร์					
		Brown	Yellow	Olive	None	Dark	Blue	Gray	White	Brown	Red	Yellow	Green	RF	RA	S
141	TS17Ca7	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
142	TS17Ca8	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
143	TS17Ca12	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
144	TS18Ab1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
145	TS20Ba10	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
146	TS20Bb2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
147	TS20Cb6	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
148	TS26Bb40	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ RF= Rectifexibiles, RA= Rectinaculiperti, S= Spirales

ตารางที่ 14 การเจริญที่อุณหภูมิ พีเอชต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะอาดัง

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช					การผลิตเม็ดสีเมลานิน				
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
1	AD1A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
2	AD1B1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
3	AD1B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
4	AD1B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
5	AD1B5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	AD1B7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
7	AD1B8	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
8	AD1B9	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	AD1B10	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
10	AD1B11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
11	AD1B12	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
12	AD1B13	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
13	AD1B14	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
14	AD1B16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
15	AD3B1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
16	AD3C1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
17	AD6A4	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
18	AD7A2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
19	AD7A6	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
20	AD7A8	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

ตารางที่ 14 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ (°C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
21	AD9B1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
22	AD9B2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
23	AD9B3	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24	AD9B4	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
25	AD9C1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
26	AD10B1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
27	AD11A1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
28	AD11A3	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
29	AD11A4	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
30	AD11A5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
31	AD11A7	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
32	AD11A9	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
33	AD11A12	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
34	AD11A13	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
35	AD11A14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
36	AD11B4	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
37	AD11B5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
38	AD11B6	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
39	AD11C1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	AD1C1ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



ตารางที่ 14 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
41	AD1C2ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42	AD1C4ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
43	AD3B1ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
44	AD3B2ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
45	AD3B3ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
46	AD3C2ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	AD4A4ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
48	AD4B1ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
49	AD4B2ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	AD4B3ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
51	AD4B6ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
52	AD4B8ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
53	AD6B3ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
54	AD6B4ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
55	AD6B5ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
56	AD6B13ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
57	AD7B5ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
58	AD7C1ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59	AD7C2ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
60	AD11B2ST	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 15 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช									การผลิตเม็ดสีเมลานิน	
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar	
1	RV1A1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
2	RV1A2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
3	RV1A3	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
4	RV1A14	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
5	RV1A18	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
6	RV1A22	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
7	RV1B3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
8	RV1B4	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	
9	RV2A1	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
10	RV2A4	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
11	RV2A5	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
12	RV2A6	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
13	RV2A7	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
14	RV2A8	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
15	RV2A9	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
16	RV2C4	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
17	RV3A11	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
18	RV3A26	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
19	RV3A28	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
20	RV3A32	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	

ตารางที่ 15 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
21	RV3A40	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
22	RV3A44	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
23	RV3A49	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
24	RV3A52	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
25	RV3B11	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
26	RV3B14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
27	RV4A1	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
28	RV4A3	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
29	RV4A4	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
30	RV4A5	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
31	RV4A6	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
32	RV4A8	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
33	RV4A10	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
34	RV4A12	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
35	RV4A17	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
36	RV4A18	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
37	RV4A20	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
38	RV4A21	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
39	RV4A22	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
40	RV4A23	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 15 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช					การผลิตเม็ดสีเมลานิน				
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
41	RV4A27	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
42	RV4A28	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
43	RV4A29	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
44	RV4A30	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
45	RV4A34	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
46	RV4A35	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
47	RV4A37	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
48	RV4A40	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	RV4A42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
50	RV4B1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
51	RV5A1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
52	RV5A8	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
53	RV5A9	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
54	RV5A15	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
55	RV5A20	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
56	RV5A21	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
57	RV5A22	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
58	RV5B4	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
59	RV5C1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
60	RV5C2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 15 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ (°C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
61	RV5C3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
62	RV7C3	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
63	RV7C6	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
64	RV8B2	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
65	RV8B4	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
66	RV8B7	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
67	RV8B9	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
68	RV8B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
69	RV8B11	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
70	RV8B12	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
71	RV8B13	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
72	RV9C1	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
73	RV10A30	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
74	RV10A35	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
75	RV10A39	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
76	RV10B3	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
77	RV10B14	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
78	RV10B17	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
79	RV10B19	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
80	RV10C4	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 15 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ (°C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
81	RV10C6	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-
82	RV2A2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
83	RV3A31	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
84	RV3A38	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
85	RV3B5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
86	RV4A14	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
87	RV4A33	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
88	RV4A38	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
89	RV4A39	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
90	RV4A45	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
91	RV5A13	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
92	RV5A14	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
93	RV5A17	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
94	RV6B4	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
95	RV8B3	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
96	RV8B8	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
97	RV8B16	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
98	RV10B9	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และ การผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
1	TS3B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
2	TS3B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
3	TS3B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
4	TS3B6	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
5	TS3B9	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
6	TS3B10	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	TS3B11	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
8	TS3B12	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
9	TS3B13	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
10	TS3B15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
11	TS3C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
12	TS3C2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	TS3C3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
14	TS3C4	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
15	TS4A1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
16	TS4A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
17	TS4A3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
18	TS4A4	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
19	TS4A5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
20	TS4A6	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิ พีเอชต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
21	TS4A7	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
22	TS4A8	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-
23	TS4C2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
24	TS4C3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
25	TS5C1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
26	TS5C4	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
27	TS5C6	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
28	TS5C7	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
29	TS7A1	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
30	TS7A2	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
31	TS12B1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
32	TS12B2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
33	TS12B5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
34	TS12B6	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
35	TS12B7	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
36	TS12B8	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
37	TS12B9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	TS12B10	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39	TS12B14	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	TS12C4	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+



ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
41	TS15B1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
42	TS25Aa9	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
43	TS25Aa11	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
44	TS25Aa12	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
45	TS26Bb2	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
46	TS26Bb3	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
47	TS26Bb5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
48	TS26Bb6	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	TS26Bb9	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
50	TS26Bb11	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	TS26Bb12	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
52	TS26Bb13	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
53	TS26Bb16	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+
54	TS26Bb31	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55	TS26Bb33	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	TS26Bb36	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
57	TS26Bb42	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
58	TS26Bb43	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
59	TS26Bb44	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
60	TS26Bb49	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
61	TS26Bb63	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
62	TS26Bb72	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
63	TS26Bb74	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
64	TS26Bb75	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
65	TS26Bb81	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
66	TS26Bb85	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
67	TS26Bb89	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
68	TS26Bb94	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
69	TS26Bb97	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
70	TS26Ca7	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
71	TS26Ca12	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-
72	TS26Ca13	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
73	TS26Ca14	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
74	TS26Ca15	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
75	TS26Ca16	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76	TS26Ca23	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
77	TS26Ca26	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
78	TS26Cb3	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
79	TS26Cb10	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
80	TS26Cb13	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
81	TS26Cb14	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
82	TS1B5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
83	TS3B2	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
84	TS3B7	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
85	TS4C1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
86	TS12B3	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
87	TS12C1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
88	TS12C2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
89	TS12C5	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90	TS12C9	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
91	TS26Bb8	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
92	TS26Bb21	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
93	TS26Bb22	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
94	TS26Bb76	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
95	TS26Bb77	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
96	TS26Bb79	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
97	TS26Bb80	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
98	TS26Bb86	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
99	TS26Bb92	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	TS26Ca2	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
101	TS26Ca21	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
102	TS26Ca27	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
103	TS26Cb5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
104	TS26Cb7	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
105	TS26Cb11	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
106	TS26Cb15	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
107	TS3C6	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
108	TS4Ba1	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
109	TS4Ba2	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
110	TS4Ba3	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
111	TS4C2ST	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
112	TS4C4ST	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
113	TS4C5ST	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
114	TS4C7ST	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
115	TS4C9ST	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
116	TS4C10ST	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
117	TS4C11ST	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
118	TS4C13ST	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
119	TS4Ca1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
120	TS4Ca2	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิ พีเอชต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
121	TS4Ca3	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
122	TS4Cb4	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
123	TS8Ba1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
124	TS8Bb2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
125	TS8C1ST	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
126	TS10B1ST	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
127	TS10C1ST	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
128	TS13Aa9	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
129	TS13B1ST	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
130	TS13B2ST	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
131	TS13B3ST	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
132	TS13Ba1	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
133	TS13Ba6	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
134	TS17Bb1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
135	TS17Bb1Y	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
136	TS17Bb3	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
137	TS17Bb5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
138	TS17Ca1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
139	TS17Ca5	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
140	TS17Ca6	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

ตารางที่ 16 การเจริญที่อุณหภูมิ พีเอชต่างๆ และการผลิตเม็ดสีเมลานินของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	อุณหภูมิ ( °C)					พีเอช						การผลิตเม็ดสีเมลานิน			
		10	20	28	37	45	4	5	6	7	8	9	10	11	Peptone yeast iron agar	Tyrosine agar
141	TS17Ca7	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
142	TS17Ca8	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
143	TS17Ca12	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
144	TS18Ab1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
145	TS20Ba10	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
146	TS20Bb2	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
147	TS20Cb6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
148	TS26Bb40	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 17 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะอาดัง

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
1	AD1A1	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+
2	AD1B1	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
3	AD1B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	AD1B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	AD1B5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-
6	AD1B7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
7	AD1B8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
8	AD1B9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	AD1B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
10	AD1B11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
11	AD1B12	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	AD1B13	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	AD1B14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
14	AD1B16	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-
15	AD3B1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
16	AD3C1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
17	AD6A4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
18	AD7A2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+

ตารางที่ 17 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
19	AD7A6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	AD7A8	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
21	AD9B1	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+
22	AD9B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
23	AD9B3	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
24	AD9B4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-
25	AD9C1	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
26	AD10B1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
27	AD11A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
28	AD11A3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
29	AD11A4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
30	AD11A5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
31	AD11A7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
32	AD11A9	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
33	AD11A12	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
34	AD11A13	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
35	AD11A14	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	AD11B4	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+



ตารางที่ 17 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
37	AD11B5	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
38	AD11B6	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
39	AD11C1	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-
40	AD1C1ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
41	AD1C2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42	AD1C4ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	AD3B1ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
44	AD3B2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	AD3B3ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	AD3C2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	AD4A4ST	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48	AD4B1ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	AD4B2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	AD4B3ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	AD4B6ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
52	AD4B8ST	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
53	AD6B3ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54	AD6B4ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 17 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
55	AD6B5ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	AD6B13ST	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57	AD7B5ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
58	AD7C1ST	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59	AD7C2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
60	AD11B2ST	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 18 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
1	RV1A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	RV1A2	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
3	RV1A3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	RV1A14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	RV1A18	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
6	RV1A22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	RV1B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
8	RV1B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
9	RV2A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	RV2A4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
11	RV2A5	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
12	RV2A6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-
13	RV2A7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	RV2A8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	RV2A9	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
16	RV2C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
17	RV3A11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 18 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
18	RV3A26	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
19	RV3A28	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-
20	RV3A32	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
21	RV3A40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
22	RV3A44	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	RV3A49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24	RV3A52	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	RV3B11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
26	RV3B14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	RV4A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
28	RV4A3	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-
29	RV4A4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
30	RV4A5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
31	RV4A6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	RV4A8	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33	RV4A10	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	RV4A12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 18 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
35	RV4A17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
36	RV4A18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37	RV4A20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
38	RV4A21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39	RV4A22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	RV4A23	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
41	RV4A27	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
42	RV4A28	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	RV4A29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	RV4A30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
45	RV4A34	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	RV4A35	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	RV4A37	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48	RV4A40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	RV4A42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	RV4B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	RV5A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 18 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
52	RV5A8	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
53	RV5A9	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
54	RV5A15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55	RV5A20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	RV5A21	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
57	RV5A22	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
58	RV5B4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+
59	RV5C1	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+
60	RV5C2	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
61	RV5C3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62	RV7C3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
63	RV7C6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
64	RV8B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
65	RV8B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	RV8B7	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
67	RV8B9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
68	RV8B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 18 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
69	RV8B11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70	RV8B12	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
71	RV8B13	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
72	RV9C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
73	RV10A30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
74	RV10A35	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	RV10A39	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76	RV10B3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77	RV10B14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
78	RV10B17	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
79	RV10B19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	RV10C4	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
81	RV10C6	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
82	RV2A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
83	RV3A31	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-
84	RV3A38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
85	RV3B5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 18 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
86	RV4A14	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
87	RV4A33	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
88	RV4A38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
89	RV4A39	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
90	RV4A45	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
91	RV5A13	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
92	RV5A14	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
93	RV5A17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94	RV6B4	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	
95	RV8B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
96	RV8B8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
97	RV8B16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
98	RV10B9	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+



ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
1	TS3B1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	TS3B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	TS3B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	TS3B6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
5	TS3B9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	TS3B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	TS3B11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	TS3B12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	TS3B13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	TS3B15	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	TS3C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	TS3C2	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
13	TS3C3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	TS3C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	TS4A1	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
16	TS4A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
17	TS4A3	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
18	TS4A4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-
19	TS4A5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	TS4A6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	TS4A7	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	TS4A8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	TS4C2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24	TS4C3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	TS5C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26	TS5C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	TS5C6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	TS5C7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29	TS7A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	TS7A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31	TS12B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	TS12B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
33	TS12B5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	TS12B6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
35	TS12B7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	TS12B8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
37	TS12B9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	TS12B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39	TS12B14	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-
40	TS12C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
41	TS15B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42	TS25Aa9	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	TS25Aa11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
44	TS25Aa12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	TS26Bb2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	TS26Bb3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
47	TS26Bb5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48	TS26Bb6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	TS26Bb9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	TS26Bb11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	TS26Bb12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
52	TS26Bb13	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53	TS26Bb16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54	TS26Bb31	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55	TS26Bb33	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	TS26Bb36	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57	TS26Bb42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
58	TS26Bb43	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
59	TS26Bb44	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
60	TS26Bb49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
61	TS26Bb63	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
62	TS26Bb72	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
63	TS26Bb74	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
64	TS26Bb75	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
65	TS26Bb81	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	TS26Bb85	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
67	TS26Bb89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
68	TS26Bb94	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
69	TS26Bb97	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70	TS26Ca7	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71	TS26Ca12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
72	TS26Ca13	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+
73	TS26Ca14	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
74	TS26Ca15	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	TS26Ca16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76	TS26Ca23	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
77	TS26Ca26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
78	TS26Cb3	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
79	TS26Cb10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	TS26Cb13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
81	TS26Cb14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
82	TS1B5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
83	TS3B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
84	TS3B7	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+
85	TS4C1	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตุรุตเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
86	TS12B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
87	TS12C1	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
88	TS12C2	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
89	TS12C5	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90	TS12C9	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
91	TS26Bb8	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
92	TS26Bb21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
93	TS26Bb22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94	TS26Bb76	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
95	TS26Bb77	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
96	TS26Bb79	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
97	TS26Bb80	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
98	TS26Bb86	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
99	TS26Bb92	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	TS26Ca2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
101	TS26Ca21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
102	TS26Ca27	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
103	TS26Cb5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
104	TS26Cb7	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
105	TS26Cb11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
106	TS26Cb15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
107	TS3C6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
108	TS4Ba1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
109	TS4Ba2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
110	TS4Ba3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
111	TS4C2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
112	TS4C4ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
113	TS4C5ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
114	TS4C7ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
115	TS4C9ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
116	TS4C10ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
117	TS4C11ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
118	TS4C13ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
119	TS4Ca1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 19 การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
120	TS4Ca2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
121	TS4Ca3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
122	TS4Cb4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
123	TS8Ba1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
124	TS8Bb2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
125	TS8C1ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
126	TS10B1ST	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
127	TS10C1ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
128	TS13Aa9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
129	TS13B1ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
130	TS13B2ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
131	TS13B3ST	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
132	TS13Ba1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
133	TS13Ba6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
134	TS17Bb1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
135	TS17Bb1Y	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
136	TS17Bb3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



**ตารางที่ 19** การเจริญในแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งคาร์บอน																	
		Adon	Arab	Cell	Dext	Fruc	Gal	Inos	Inul	Lact	Mant	Mans	Melz	Raf	Rham	Suc	Tre	Xylt	Xyls
137	TS17Bb5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
138	TS17Ca1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
139	TS17Ca5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
140	TS17Ca6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
141	TS17Ca7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
142	TS17Ca8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
143	TS17Ca12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
144	TS18Ab1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
145	TS20Ba10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
146	TS20Bb2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
147	TS20Cb6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
148	TS26Bb40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ Adon= Adonitol, Arab= L-arabinose, Cell= Cellobiose, Dext= Dextran, Fruc= D-fructose, Gal= D-galactose, Inos= Meso-inositol, Inul= Inulin, Lact= D-lactose, Mant= Mannitol, Mans= D-Mannose, Melz= D-melezitose, Raf= Raffinose, Rham= L-Rhamnose, Suc= Sucrose, Tre= Trehalose, Xylt= Xylitol, Xyls= D-xylose

ตารางที่ 20 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
1	AD1A1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
2	AD1B1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
3	AD1B3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
4	AD1B4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
5	AD1B5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
6	AD1B7	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
7	AD1B8	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
8	AD1B9	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
9	AD1B10	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
10	AD1B11	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
11	AD1B12	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
12	AD1B13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	AD1B14	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-
14	AD1B16	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
15	AD3B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
16	AD3C1	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
17	AD6A4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
18	AD7A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
19	AD7A6	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+
20	AD7A8	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-

**ตารางที่ 20** การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
21	AD9B1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
22	AD9B2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
23	AD9B3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
24	AD9B4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
25	AD9C1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
26	AD10B1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
27	AD11A1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
28	AD11A3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+
29	AD11A4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
30	AD11A5	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
31	AD11A7	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
32	AD11A9	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
33	AD11A12	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
34	AD11A13	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
35	AD11A14	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
36	AD11B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
37	AD11B5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
38	AD11B6	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+
39	AD11C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
40	AD1C1ST	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+

**ตารางที่ 20** การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน							การทดสอบทางชีวเคมี						
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
41	AD1C2ST	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
42	AD1C4ST	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
43	AD3B1ST	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+
44	AD3B2ST	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+
45	AD3B3ST	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+
46	AD3C2ST	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
47	AD4A4ST	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+
48	AD4B1ST	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
49	AD4B2ST	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
50	AD4B3ST	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
51	AD4B6ST	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
52	AD4B8ST	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+
53	AD6B3ST	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
54	AD6B4ST	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
55	AD6B5ST	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+
56	AD6B13ST	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
57	AD7B5ST	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
58	AD7C1ST	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
59	AD7C2ST	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
60	AD11B2ST	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-

**ตารางที่ 21** การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
1	RV1A1	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-
2	RV1A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
3	RV1A3	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
4	RV1A14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
5	RV1A18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
6	RV1A22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	RV1B3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
8	RV1B4	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-
9	RV2A1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
10	RV2A4	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	RV2A5	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	RV2A6	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
13	RV2A7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	RV2A8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
15	RV2A9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	RV2C4	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
17	RV3A11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
18	RV3A26	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	RV3A28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
20	RV3A32	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+

**ตารางที่ 21** การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน							การทดสอบทางชีวเคมี						
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
21	RV3A40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
22	RV3A44	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
23	RV3A49	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+
24	RV3A52	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
25	RV3B11	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
26	RV3B14	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
27	RV4A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
28	RV4A3	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29	RV4A4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	RV4A5	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
31	RV4A6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
32	RV4A8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
33	RV4A10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
34	RV4A12	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
35	RV4A17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
36	RV4A18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
37	RV4A20	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
38	RV4A21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
39	RV4A22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
40	RV4A23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

ตารางที่ 21 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
41	RV4A27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
42	RV4A28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
43	RV4A29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	RV4A30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
45	RV4A34	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-
46	RV4A35	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-
47	RV4A37	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
48	RV4A40	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
49	RV4A42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
50	RV4B1	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+
51	RV5A1	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
52	RV5A8	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
53	RV5A9	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+
54	RV5A15	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
55	RV5A20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	RV5A21	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
57	RV5A22	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
58	RV5B4	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
59	RV5C1	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
60	RV5C2	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+

**ตารางที่ 21** การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน							การทดสอบทางชีวเคมี						
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
61	RV5C3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62	RV7C3	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+
63	RV7C6	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
64	RV8B2	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
65	RV8B4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
66	RV8B7	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-
67	RV8B9	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
68	RV8B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
69	RV8B11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
70	RV8B12	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
71	RV8B13	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
72	RV9C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
73	RV10A30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
74	RV10A35	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
75	RV10A39	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
76	RV10B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
77	RV10B14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
78	RV10B17	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
79	RV10B19	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+
80	RV10C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-



**ตารางที่ 21** การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
81	RV10C6	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-
82	RV2A2	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
83	RV3A31	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
84	RV3A38	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
85	RV3B5	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
86	RV4A14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
87	RV4A33	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
88	RV4A38	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+
89	RV4A39	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+
90	RV4A45	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
91	RV5A13	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-
92	RV5A14	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
93	RV5A17	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-
94	RV6B4	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
95	RV8B3	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
96	RV8B8	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
97	RV8B16	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
98	RV10B9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
1	TS3B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
2	TS3B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
3	TS3B4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+
4	TS3B6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
5	TS3B9	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-
6	TS3B10	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
7	TS3B11	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-
8	TS3B12	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-
9	TS3B13	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
10	TS3B15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
11	TS3C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
12	TS3C2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
13	TS3C3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
14	TS3C4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
15	TS4A1	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-
16	TS4A2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
17	TS4A3	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
18	TS4A4	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
19	TS4A5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
20	TS4A6	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
21	TS4A7	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
22	TS4A8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
23	TS4C2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
24	TS4C3	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
25	TS5C1	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-
26	TS5C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
27	TS5C6	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
28	TS5C7	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
29	TS7A1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
30	TS7A2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
31	TS12B1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
32	TS12B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
33	TS12B5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
34	TS12B6	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
35	TS12B7	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
36	TS12B8	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
37	TS12B9	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
38	TS12B10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
39	TS12B14	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-
40	TS12C4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
41	TS15B1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
42	TS25Aa9	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
43	TS25Aa11	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
44	TS25Aa12	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-
45	TS26Bb2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
46	TS26Bb3	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-
47	TS26Bb5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
48	TS26Bb6	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
49	TS26Bb9	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
50	TS26Bb11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
51	TS26Bb12	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
52	TS26Bb13	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
53	TS26Bb16	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
54	TS26Bb31	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
55	TS26Bb33	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
56	TS26Bb36	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
57	TS26Bb42	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
58	TS26Bb43	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
59	TS26Bb44	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
60	TS26Bb49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
61	TS26Bb63	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+
62	TS26Bb72	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
63	TS26Bb74	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
64	TS26Bb75	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
65	TS26Bb81	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
66	TS26Bb85	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
67	TS26Bb89	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
68	TS26Bb94	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
69	TS26Bb97	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
70	TS26Ca7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
71	TS26Ca12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
72	TS26Ca13	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
73	TS26Ca14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
74	TS26Ca15	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
75	TS26Ca16	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
76	TS26Ca23	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
77	TS26Ca26	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
78	TS26Cb3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
79	TS26Cb10	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
80	TS26Cb13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน								การทดสอบทางชีวเคมี					
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
81	TS26Cb14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
82	TS1B5	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
83	TS3B2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
84	TS3B7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
85	TS4C1	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-
86	TS12B3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
87	TS12C1	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
88	TS12C2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
89	TS12C5	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-
90	TS12C9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
91	TS26Bb8	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
92	TS26Bb21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
93	TS26Bb22	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
94	TS26Bb76	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
95	TS26Bb77	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+
96	TS26Bb79	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
97	TS26Bb80	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-
98	TS26Bb86	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
99	TS26Bb92	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
100	TS26Ca2	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน							การทดสอบทางชีวเคมี						
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
101	TS26Ca21	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
102	TS26Ca27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
103	TS26Cb5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
104	TS26Cb7	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
105	TS26Cb11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
106	TS26Cb15	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
107	TS3C6	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
108	TS4Ba1	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
109	TS4Ba2	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
110	TS4Ba3	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-
111	TS4C2ST	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
112	TS4C4ST	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-
113	TS4C5ST	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-
114	TS4C7ST	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+
115	TS4C9ST	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
116	TS4C10ST	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+
117	TS4C11ST	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+
118	TS4C13ST	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
119	TS4Ca1	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
120	TS4Ca2	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+

ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน							การทดสอบทางชีวเคมี						
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
121	TS4Ca3	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
122	TS4Cb4	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
123	TS8Ba1	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
124	TS8Bb2	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+
125	TS8C1ST	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
126	TS10B1ST	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
127	TS10C1ST	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-
128	TS13Aa9	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
129	TS13B1ST	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
130	TS13B2ST	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-
131	TS13B3ST	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
132	TS13Ba1	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
133	TS13Ba6	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
134	TS17Bb1	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
135	TS17Bb1Y	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
136	TS17Bb3	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
137	TS17Bb5	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
138	TS17Ca1	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-
139	TS17Ca5	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
140	TS17Ca6	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+



ตารางที่ 22 การเจริญในแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ และการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญบนอาหารที่เติมแหล่งไนโตรเจน							การทดสอบทางชีวเคมี						
		Argin	Hist	Met	KNO	Phen	Ser	Threo	Val	Arbutin	Citrate	DNA	Esculin	Urea	Nitrate reduction
141	TS17Ca7	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
142	TS17Ca8	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
143	TS17Ca12	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
144	TS18Ab1	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+
145	TS20Ba10	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
146	TS20Bb2	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
147	TS20Cb6	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
148	TS26Bb40	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ Argin= L-arginine, Hist= L-histidine, Met= L-methionine, KNO= Potassium nitrate, Phen= L-phenylalanine, Ser= L-serine, Threo= L-threonine, Val= L-valine

ตารางที่ 23 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
1	AD1A1	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	
2	AD1B1	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	
3	AD1B3	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	
4	AD1B4	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	
5	AD1B5	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	
6	AD1B7	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	
7	AD1B8	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	AD1B9	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	
9	AD1B10	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	AD1B11	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	
11	AD1B12	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	
12	AD1B13	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	
13	AD1B14	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	
14	AD1B16	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	
15	AD3B1	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	
16	AD3C1	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
17	AD6A4	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	
18	AD7A2	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
19	AD7A6	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	
20	AD7A8	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	

ตารางที่ 23 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตค็อกคัสจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร								ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์						
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
21	AD9B1	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
22	AD9B2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
23	AD9B3	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
24	AD9B4	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
25	AD9C1	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
26	AD10B1	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
27	AD11A1	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
28	AD11A3	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
29	AD11A4	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	AD11A5	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-
31	AD11A7	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
32	AD11A9	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
33	AD11A12	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
34	AD11A13	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-
35	AD11A14	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
36	AD11B4	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
37	AD11B5	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
38	AD11B6	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
39	AD11C1	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
40	AD1C1ST	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+

ตารางที่ 23 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
41	AD1C2ST	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	AD1C4ST	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+
43	AD3B1ST	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
44	AD3B2ST	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+
45	AD3B3ST	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
46	AD3C2ST	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-
47	AD4A4ST	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
48	AD4B1ST	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
49	AD4B2ST	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
50	AD4B3ST	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+
51	AD4B6ST	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
52	AD4B8ST	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
53	AD6B3ST	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+
54	AD6B4ST	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-
55	AD6B5ST	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
56	AD6B13ST	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+
57	AD7B5ST	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+
58	AD7C1ST	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
59	AD7C2ST	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
60	AD11B2ST	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 24 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
1	RV1A1	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
2	RV1A2	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+
3	RV1A3	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+
4	RV1A14	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
5	RV1A18	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
6	RV1A22	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
7	RV1B3	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
8	RV1B4	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+
9	RV2A1	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10	RV2A4	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
11	RV2A5	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
12	RV2A6	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+
13	RV2A7	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
14	RV2A8	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
15	RV2A9	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
16	RV2C4	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
17	RV3A11	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+
18	RV3A26	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
19	RV3A28	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	RV3A32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+

ตารางที่ 24 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
21	RV3A40	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+
22	RV3A44	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+
23	RV3A49	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
24	RV3A52	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
25	RV3B11	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
26	RV3B14	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
27	RV4A1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
28	RV4A3	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
29	RV4A4	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+
30	RV4A5	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	RV4A6	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
32	RV4A8	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
33	RV4A10	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
34	RV4A12	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+
35	RV4A17	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+
36	RV4A18	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
37	RV4A20	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
38	RV4A21	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
39	RV4A22	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	RV4A23	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+

ตารางที่ 24 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
41	RV4A27	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
42	RV4A28	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
43	RV4A29	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
44	RV4A30	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
45	RV4A34	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
46	RV4A35	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+
47	RV4A37	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
48	RV4A40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
49	RV4A42	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
50	RV4B1	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+
51	RV5A1	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
52	RV5A8	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
53	RV5A9	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+
54	RV5A15	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
55	RV5A20	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
56	RV5A21	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
57	RV5A22	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
58	RV5B4	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
59	RV5C1	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
60	RV5C2	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+

ตารางที่ 24 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตค็อกคัสจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
61	RV5C3	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	
62	RV7C3	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
63	RV7C6	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	
64	RV8B2	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	
65	RV8B4	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
66	RV8B7	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	
67	RV8B9	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	
68	RV8B10	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
69	RV8B11	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	
70	RV8B12	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
71	RV8B13	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	
72	RV9C1	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	
73	RV10A30	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	
74	RV10A35	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	
75	RV10A39	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	
76	RV10B3	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	
77	RV10B14	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	
78	RV10B17	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	
79	RV10B19	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	
80	RV10C4	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	



ตารางที่ 24 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
81	RV10C6	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
82	RV2A2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
83	RV3A31	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-
84	RV3A38	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
85	RV3B5	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	RV4A14	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
87	RV4A33	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
88	RV4A38	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
89	RV4A39	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
90	RV4A45	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
91	RV5A13	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	RV5A14	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
93	RV5A17	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
94	RV6B4	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
95	RV8B3	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+
96	RV8B8	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+
97	RV8B16	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
98	RV10B9	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
1	TS3B1	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+
2	TS3B3	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3	TS3B4	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
4	TS3B6	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-
5	TS3B9	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
6	TS3B10	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
7	TS3B11	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+
8	TS3B12	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
9	TS3B13	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-
10	TS3B15	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+
11	TS3C1	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12	TS3C2	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	TS3C3	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
14	TS3C4	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
15	TS4A1	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
16	TS4A2	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+
17	TS4A3	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
18	TS4A4	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
19	TS4A5	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+
20	TS4A6	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
21	TS4A7	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
22	TS4A8	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
23	TS4C2	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-
24	TS4C3	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
25	TS5C1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
26	TS5C4	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
27	TS5C6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+
28	TS5C7	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+
29	TS7A1	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
30	TS7A2	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+
31	TS12B1	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
32	TS12B2	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
33	TS12B5	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
34	TS12B6	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
35	TS12B7	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
36	TS12B8	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
37	TS12B9	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
38	TS12B10	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
39	TS12B14	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+
40	TS12C4	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
41	TS15B1	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
42	TS25Aa9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
43	TS25Aa11	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+
44	TS25Aa12	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+
45	TS26Bb2	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
46	TS26Bb3	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
47	TS26Bb5	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
48	TS26Bb6	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
49	TS26Bb9	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
50	TS26Bb11	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
51	TS26Bb12	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
52	TS26Bb13	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+
53	TS26Bb16	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
54	TS26Bb31	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
55	TS26Bb33	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
56	TS26Bb36	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
57	TS26Bb42	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
58	TS26Bb43	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
59	TS26Bb44	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
60	TS26Bb49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
61	TS26Bb63	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	
62	TS26Bb72	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
63	TS26Bb74	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	
64	TS26Bb75	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
65	TS26Bb81	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
66	TS26Bb85	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	
67	TS26Bb89	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
68	TS26Bb94	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	
69	TS26Bb97	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	
70	TS26Ca7	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	
71	TS26Ca12	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	
72	TS26Ca13	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
73	TS26Ca14	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
74	TS26Ca15	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
75	TS26Ca16	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
76	TS26Ca23	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
77	TS26Ca26	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
78	TS26Cb3	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	
79	TS26Cb10	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	TS26Cb13	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
81	TS26Cb14	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
82	TS1B5	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	
83	TS3B2	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	
84	TS3B7	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	
85	TS4C1	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	
86	TS12B3	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	
87	TS12C1	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	
88	TS12C2	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	
89	TS12C5	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	
90	TS12C9	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	
91	TS26Bb8	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	
92	TS26Bb21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	
93	TS26Bb22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	
94	TS26Bb76	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	
95	TS26Bb77	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	
96	TS26Bb79	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	
97	TS26Bb80	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	
98	TS26Bb86	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	
99	TS26Bb92	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	
100	TS26Ca2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทีจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
101	TS26Ca21	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
102	TS26Ca27	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
103	TS26Cb5	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+
104	TS26Cb7	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-
105	TS26Cb11	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
106	TS26Cb15	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
107	TS3C6	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
108	TS4Ba1	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
109	TS4Ba2	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
110	TS4Ba3	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+
111	TS4C2ST	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
112	TS4C4ST	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
113	TS4C5ST	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
114	TS4C7ST	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
115	TS4C9ST	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
116	TS4C10ST	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
117	TS4C11ST	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
118	TS4C13ST	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
119	TS4Ca1	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	TS4Ca2	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
121	TS4Ca3	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
122	TS4Cb4	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
123	TS8Ba1	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
124	TS8Bb2	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
125	TS8C1ST	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
126	TS10B1ST	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+
127	TS10C1ST	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
128	TS13Aa9	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
129	TS13B1ST	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-
130	TS13B2ST	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-
131	TS13B3ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	TS13Ba1	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
133	TS13Ba6	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
134	TS17Bb1	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
135	TS17Bb1Y	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-
136	TS17Bb3	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
137	TS17Bb5	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
138	TS17Ca1	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
139	TS17Ca5	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
140	TS17Ca6	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+



ตารางที่ 25 การย่อยสลายสารและการยับยั้งจุลินทรีย์ของเชื้อสเตรปโตค็อกคัสจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	การย่อยสลายสาร									ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์					
		Casein	Cellulose	Chitin	Gelatin	Starch	Tween80	Tyrosine	Xanthine	Xylan	CA	EC	PA	ML	SA	BS
141	TS17Ca7	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
142	TS17Ca8	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+
143	TS17Ca12	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
144	TS18Ab1	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
145	TS20Ba10	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
146	TS20Bb2	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+
147	TS20Cb6	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
148	TS26Bb40	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ CA= *Candida albicans* ATCC 90028, EC= *Escherichia coli* ATCC 25922, PA= *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853,

ML= *Micrococcus luteus*, SA= *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ BS= *Bacillus subtilis* ATCC 6633

ตารางที่ 26 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง														
		Crystal violet					Sodium chloride		Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1		
1	AD1A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	AD1B1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
3	AD1B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
4	AD1B4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	AD1B5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	AD1B7	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
7	AD1B8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
8	AD1B9	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
9	AD1B10	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
10	AD1B11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
11	AD1B12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
12	AD1B13	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
13	AD1B14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	AD1B16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	AD3B1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

**ตารางที่ 26** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง														
		Crystal violet	Sodium chloride					Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1		
16	AD3C1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
17	AD6A4	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
18	AD7A2	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
19	AD7A6	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
20	AD7A8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	AD9B1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
22	AD9B2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
23	AD9B3	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
24	AD9B4	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
25	AD9C1	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
26	AD10B1	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
27	AD11A1	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
28	AD11A3	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
29	AD11A4	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
30	AD11A5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 26 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
31	AD11A7	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
32	AD11A9	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
33	AD11A12	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	AD11A13	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
35	AD11A14	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
36	AD11B4	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
37	AD11B5	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
38	AD11B6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	AD11C1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
40	AD1C1ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
41	AD1C2ST	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
42	AD1C4ST	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	AD3B1ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
44	AD3B2ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
45	AD3B3ST	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	

ตารางที่ 26 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะอาดัง (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet		Sodium chloride			Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
46	AD3C2ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
47	AD4A4ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
48	AD4B1ST	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	AD4B2ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	AD4B3ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
51	AD4B6ST	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
52	AD4B8ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
53	AD6B3ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	AD6B4ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	AD6B5ST	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
56	AD6B13ST	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	AD7B5ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	AD7C1ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	AD7C2ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
60	AD11B2ST	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet		Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
1	RV1A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
2	RV1A2	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3	RV1A3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	RV1A14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
5	RV1A18	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
6	RV1A22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	RV1B3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	RV1B4	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
9	RV2A1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10	RV2A4	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
11	RV2A5	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
12	RV2A6	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	RV2A7	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
14	RV2A8	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
15	RV2A9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
16	RV2C4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
17	RV3A11	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
18	RV3A26	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	RV3A28	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	RV3A32	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
21	RV3A40	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	RV3A44	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	RV3A49	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
24	RV3A52	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	RV3B11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	RV3B14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	RV4A1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
28	RV4A3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	RV4A4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	RV4A5	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง															
		Crystal violet				Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1			
31	RV4A6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	RV4A8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	RV4A10	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
34	RV4A12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	RV4A17	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	RV4A18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
37	RV4A20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
38	RV4A21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	RV4A22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	RV4A23	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
41	RV4A27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	RV4A28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	RV4A29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
44	RV4A30	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
45	RV4A34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
46	RV4A35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	RV4A37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	RV4A40	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	RV4A42	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
50	RV4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	RV5A1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
52	RV5A8	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
53	RV5A9	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
54	RV5A15	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
55	RV5A20	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	RV5A21	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
57	RV5A22	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
58	RV5B4	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
59	RV5C1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
60	RV5C2	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride					Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
61	RV5C3	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
62	RV7C3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
63	RV7C6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
64	RV8B2	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
65	RV8B4	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	
66	RV8B7	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
67	RV8B9	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
68	RV8B10	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
69	RV8B11	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	
70	RV8B12	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
71	RV8B13	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
72	RV9C1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
73	RV10A30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74	RV10A35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	RV10A39	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
76	RV10B3	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
77	RV10B14	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
78	RV10B17	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
79	RV10B19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	RV10C4	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
81	RV10C6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
82	RV2A2	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
83	RV3A31	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
84	RV3A38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
85	RV3B5	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
86	RV4A14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
87	RV4A33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
88	RV4A38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
89	RV4A39	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
90	RV4A45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ตารางที่ 27 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะราวี (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet		Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
91	RV5A13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	RV5A14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	RV5A17	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
94	RV6B4	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
95	RV8B3	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	RV8B8	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
97	RV8B16	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
98	RV10B9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
1	TS3B1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
2	TS3B3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	TS3B4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
4	TS3B6	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
5	TS3B9	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
6	TS3B10	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
7	TS3B11	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
8	TS3B12	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
9	TS3B13	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
10	TS3B15	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
11	TS3C1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
12	TS3C2	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
13	TS3C3	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
14	TS3C4	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	
15	TS4A1	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	

ตารางที่ 28 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
16	TS4A2	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
17	TS4A3	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
18	TS4A4	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
19	TS4A5	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
20	TS4A6	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
21	TS4A7	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
22	TS4A8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
23	TS4C2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
24	TS4C3	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	
25	TS5C1	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
26	TS5C4	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	TS5C6	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
28	TS5C7	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
29	TS7A1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
30	TS7A2	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	

ตารางที่ 28 การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride					Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
31	TS12B1	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
32	TS12B2	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
33	TS12B5	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
34	TS12B6	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
35	TS12B7	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
36	TS12B8	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
37	TS12B9	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
38	TS12B10	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
39	TS12B14	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
40	TS12C4	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
41	TS15B1	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	
42	TS25Aa9	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	
43	TS25Aa11	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	
44	TS25Aa12	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	
45	TS26Bb2	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
46	TS26Bb3	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
47	TS26Bb5	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
48	TS26Bb6	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
49	TS26Bb9	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
50	TS26Bb11	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
51	TS26Bb12	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
52	TS26Bb13	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
53	TS26Bb16	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
54	TS26Bb31	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
55	TS26Bb33	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
56	TS26Bb36	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
57	TS26Bb42	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
58	TS26Bb43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
59	TS26Bb44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	TS26Bb49	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	



**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตค็อกคัสจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
61	TS26Bb63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
62	TS26Bb72	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
63	TS26Bb74	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
64	TS26Bb75	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
65	TS26Bb81	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
66	TS26Bb85	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
67	TS26Bb89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	TS26Bb94	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	TS26Bb97	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
70	TS26Ca7	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
71	TS26Ca12	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
72	TS26Ca13	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
73	TS26Ca14	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	TS26Ca15	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	TS26Ca16	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
76	TS26Ca23	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	TS26Ca26	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	TS26Cb3	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
79	TS26Cb10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	TS26Cb13	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	TS26Cb14	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	TS1B5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	TS3B2	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
84	TS3B7	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
85	TS4C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	TS12B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	TS12C1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
88	TS12C2	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
89	TS12C5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	TS12C9	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
91	TS26Bb8	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
92	TS26Bb21	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
93	TS26Bb22	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
94	TS26Bb76	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
95	TS26Bb77	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
96	TS26Bb79	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
97	TS26Bb80	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
98	TS26Bb86	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
99	TS26Bb92	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	TS26Ca2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
101	TS26Ca21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
102	TS26Ca27	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
103	TS26Cb5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
104	TS26Cb7	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
105	TS26Cb11	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีที่จากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง														
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate			
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1		
106	TS26Cb15	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	TS3C6	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
108	TS4Ba1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
109	TS4Ba2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
110	TS4Ba3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
111	TS4C2ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	
112	TS4C4ST	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
113	TS4C5ST	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
114	TS4C7ST	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	
115	TS4C9ST	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
116	TS4C10ST	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
117	TS4C11ST	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
118	TS4C13ST	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
119	TS4Ca1	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
120	TS4Ca2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง																	
		Crystal violet					Sodium chloride					Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate	
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1					
121	TS4Ca3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
122	TS4Cb4	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-				
123	TS8Ba1	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-				
124	TS8Bb2	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-				
125	TS8C1ST	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-				
126	TS10B1ST	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-				
127	TS10C1ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-				
128	TS13Aa9	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-				
129	TS13B1ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-				
130	TS13B2ST	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
131	TS13B3ST	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-				
132	TS13Ba1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-				
133	TS13Ba6	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-				
134	TS17Bb1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-				
135	TS17Bb1Y	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-				

**ตารางที่ 28** การเจริญในสารยับยั้งชนิดต่างๆ ของเชื้อสเตรปโตมัยซีทจากเกาะตะรุเตา (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสเชื้อ	ความสามารถในการเจริญที่เติมสารยับยั้ง													
		Crystal violet	Sodium chloride				Potassium tellurite		Phenol	Sodium azide		Cobalt chloride	Iron sulfate		
		0.0001	4	7	10	13	0.001	0.01	0.1	0.01	0.02	0.005	0.05	0.1	
136	TS17Bb3	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
137	TS17Bb5	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
138	TS17Ca1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
139	TS17Ca5	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
140	TS17Ca6	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
141	TS17Ca7	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	
142	TS17Ca8	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
143	TS17Ca12	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
144	TS18Ab1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
145	TS20Ba10	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	
146	TS20Bb2	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
147	TS20Cb6	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
148	TS26Bb40	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	

## ภาคผนวก ง

ตาราง การจัดกลุ่ม DAP และน้ำตาลภายในเซลล์ของเชื้อตัวอย่างจากหมู่เกาะตะรุเตา

DAP (isomer)	Sugar Type (group)	Isolates					
LL	Type C						
	1	rib	AD11B6				
			RV4A5				
	2	glu	TS3B1	TS7A2			
	3	gal	TS3B3	TS3B10			
	4	Rham, rib	TS3B9				
		Glu, gal	RV1A3	RV1A14			
	5	rham, rib	RV7C3				
		Xyl, ara					
		glu, gal					
	6	Rha, rib	RV1B3				
		Man, glu					
		gal					
	7	Rha, man	TS3C2				
		gal					
8	Rha, xy	TS5C1					
	Glu, gal						
9	Rha, glu	TS5C6					
	gal						
10	Rib, xy, man	RV1A2					
	Glu, gal						
11	Rib, xy	AD9C1	RV5B4	RV5C1	RV5C2	RV8B11	RV8B12
	Glu, gal	RV4A42	RV8B13	RV10A30	TS3B7		
12	Rib, ara	RV4A35	RV4A37	RV4A40			
	Glu, gal						
13	Rib, ara	AD11A3					
	Man, glu						
	gal						
14	Rib, ara	AD11A12	AD11A13	RV10C4			
	glu						
15	Rib, man	TS12B10					

ตาราง การจัดกลุ่ม DAP และน้ำตาลภายในเซลล์ของเชื้อตัวอย่างจากหมู่เกาะตะรุเตา

DAP (isomer)	Sugar Type (group)	Isolated					
<i>LL</i>	Type C						
16	Rib, man glu	AD6A4 TS3B12	AD11A7	AD11B5	RV4A33		
17	Rib, man Glu, gal	AD9B3 TS3B15	RV3B11 TS3C1	TS26Bb31 TS3C3	TS26Bb79 TS26Cb3	TS26Bb85	TS26Bb97
18	Rib, man Glu, gal mad	TS26Cb7					
19	Rib, man gal	AD3B3ST					
20	rib glu	AD1B4 AD11A9 RV4A28 TS3B13 TS4A6 TS12B7 TS26Bb13	AD1B10 AD11B4 RV4A29 RV4A34 TS4A1 TS4C2 TS12B8 TS26Bb21	AD1B11 RV3A49 RV4A34 TS4A2 TS5C4 TS12B14 TS26Bb33	AD1B13 RV4A1 RV7C6 TS4A3 TS7A1 TS12C1 TS26Bb42	AD1B16 RV4A10 TS3B6 TS4A4 TS12B2 TS26Bb3 TS26Bb74	AD3C1 RV4A18 TS3B11 TS4A5 TS12B6 TS26Bb8 TS26Bb75
21	rib glu gal	AD1A1 AD1B12 AD9B1 AD11C1 RV1A18 RV3A31 RV4A3 RV4A20 RV5A1 TS1B5 TS12B1 TS26Bb6 TS26Bb40 TS26Ca2 TS26Ca16 TS4Ba3 TS13Aa9 TS17Ca1	AD1B1 AD1B14 AD9B2 AD1C1ST RV1A22 RV3A38 RV4A4 RV4A21 RV5A9 TS3B2 TS12B3 TS26Bb9 TS26Bb49 TS26Ca7 TS26Ca21 TS8Ba1 TS13B1ST TS17Ca7	AD1B5 AD3B1 AD10B1 AD1C4ST RV2A5 RV3A40 RV3A6 RV4A6 RV4A22 RV5A17 TS3B4 TS12B9 TS26Bb11 TS26Bb63 TS26Ca12 TS26Ca23 TS8Bb2 TS13B2ST TS17Ca12	AD1B7 AD7A2 AD11A4 AD4B2ST RV3A11 RV3B5 RV4A12 RV4A23 TS4C1 TS3C4 TS12C2 TS26Bb12 TS26Bb76 TS26Ca13 TS26Ca27 TS8C1ST TS13B3ST TS20Cb6	AD1B8 AD7A6 AD11A5 AD6B4ST RV3A26 RV4A17 RV4A27 RV8B9 TS4C3 TS3C6 TS12C4 TS26Bb16 TS26Bb80 TS26Ca14 TS26Cb5 TS10B1ST TS13Ba1	AD1B9 AD7A8 AD11A14 AD11B2ST RV3A28 RV4A18 RV5A21 RV9C1 TS5C7 TS15B1 TS26Bb22 TS26Bb92 TS26Ca15 TS26Cb5 TS10C1ST TS13Ba6



ตาราง การจัดกลุ่ม DAP และน้ำตาลภายในเซลล์ของเชื้อตัวอย่างจากหมูเกาะตะรุเตา

DAP (isomer)	Sugar Type (group)	Isolated					
<i>LL</i>	Type C						
22	Rib, glu Gal, mad	RV2A9					
23	rib gal	AD11A1 AD4B3ST AD7B5ST RV1A1 RV3A32 RV4B1 RV8B3 TS12C5 TS26Bb77 TS4Ba2 TS4Ca1 TS17Bb3	AD1C2ST AD4B6ST AD7C1ST RV2A4 RV3A44 RV5A13 RV8B7 TS12C9 TS26Bb86 TS4C2ST TS4Ca2 TS17Bb5	AD3B1ST AD4B8ST AD7C2ST RV2A7 RV3A52 RV5A14 RV8B16 TS26Bb36 TS26Bb89 TS4C4ST TS4Ca3 TS17Ca8	AD3B2ST AD6B3ST RV2A8 RV4A14 RV5A15 RV10A35 RV10B19 TS26Bb44 TS26Cb11 TS4C5ST TS4Cb4 TS18Ab1	AD3C2ST AD6B5ST RV2A6 RV4A30 RV5A22 RV10A39 RV10C6 TS26Bb72 TS26Cb15 TS4C10ST TS17Bb1 TS20Ba10	AD4A4ST AD6B13ST RV2C4 RV4A45 RV5C3 RV10B9 TS4A7 TS4Ba1 TS4C11ST TS17Bb1Y TS20Bb2
24	xyl glu	TS12B5					
25	Xyl, glu gal	TS25Aa9 TS26Cb13	TS25Aa11 TS26Cb14	TS25Aa12 RV1B4	TS26Bb43 RV4A8	TS26Bb81 AD9B4	TS26Bb94
26	xyl gal	TS4A8 RV5A8	TS26Bb2 RV10B3	TS26Bb5 RV10B17	TS26Ca26	TS26Cb10	
27	Xy, ara Glu, gal	RV8B2	RV8B8				
28	Rib, man gal	RV10B14					
29	Ara, gal	RV3B14					
30	Glu, gal	AD1B3					
Type A							
31	Rib, ara Glu, gal	AD4B1ST RV4A40	RV2A2 RV8B4	RV4A35 TS4C7ST	RV4A37 TS4C9ST	RV4A38 TS4C13ST	RV4A39 TS17Ca6
32	Rib, ara gal	RV6B4	TS17Ca5				

ตาราง การจัดกลุ่ม DAP และน้ำตาลภายในเซลล์ของเชื้อตัวอย่างจากหมู่เกาะตะรุเตา

DAP (isomer)	Sugar Type (group)		Isolated
Meso	Type A		
	1	Rib, ara Glu, gal	RV2A1
	2	Ara, gal	RV5A20
3	Ara, glu gal	RV8B10	

หมายเหตุ : ชนิดของน้ำตาลที่อยู่ในเซลล์ ได้แก่ rha; rhamnose, rib; ribose, xyl; xylose, ara; arabinose, man; mannose, glu; glucose, gal; galactose และ mad; madurose โดยแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ (Lechevalier, 1971)

Type A : arabinose, galactose

Type B : madurose

Type C : no diagnostic sugar

Type D : xylose, arabinose