การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่ออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพจากดินรังปลวก จังหวัดนครนายก และกรุงเทพมหานคร

ACTINOMYCETES AND THEIR ANTIMICROBIAL ACTIVITY, ISOLATED FROM TERMITE NESTS IN NAKORNNAYOK AND BANGKOK

ณัฐณิชา สุทธิเกษม
นิรมล ครุฑใจกล้า
วิชาดา สิริเดชานนท์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACTINOMYCETES AND THEIR ANTIMICROBIAL ACTIVITY, ISOLATED FROM TERMITE NESTS IN NAKORNNAYOK AND BANGKOK

NATNICHA SUTTHIKASEM

NIRAMOL KRUTJAIKLA

WICHADA SIRIDECHANON

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY) DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่ออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพจากดินรังปลวก จังหวัดนครนายก และกรุงเทพมหานคร Actinomycetes and their antimicrobial activity, isolated from termite nests in Nakornnayok and Bangkok
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐณิชา สุทธิเกษม รหัสนักศึกษา 58050881 นางสาวนิรมล ครุฑใจกล้า รหัสนักศึกษา 58050911 นางสาววิชาดา สิริเดชานนท์ รหัสนักศึกษา 58050972
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.คนึงกานต์ กลั่นบุศย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร. จิตติ ท่าไว ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร. ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย กรรมการ	
ดร. คนึงกานต์ กลั่นบุศย์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่ออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพจากดินรังปลวก จังหวัดนครนายก และกรุงเทพมหานคร Actinomycetes and their antimicrobial activity, isolated from termite nests in Nakornnayok and Bangkok
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐณิชา สุทธิเกษม รหัสนักศึกษา 58050881 นางสาวนิรมล ครุฑใจกล้า รหัสนักศึกษา 58050911 นางสาววิชาดา สิริเดชานนท์ รหัสนักศึกษา 58050972
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. คนึงกานต์ กลั่นบุศย์

บทคัดย่อ

การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท จากดินรังปลวก 60 ไอโซเลทจาก 5 รัง คือ แบบเป็นเนินขึ้นมาจากดิน จำนวน 2 รัง (mound) และแบบขึ้นบนต้นไม้ (carton) จำนวน 1 รัง จากตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายกและแบบเป็นเนินขึ้นมาจากดิน (mound) จำนวน 2 รัง จากแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร นำมาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีวเคมี และทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพ โดยวิธีการ Pre-test เพื่อทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ 6 ชนิด ได้แก่ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATTC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeroginosa* ATCC 27853 และ *Escherichia coli* ATCC 25922 พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีท 10 ไอโซเลทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ จากนั้นนำมาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยวิธี Agar disc diffusion ที่ความเข้มข้น 50มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่ามี 1 ไอโซเลท คือ LKB1303 จากสารสกัดหยาบในชั้นของเอทิลอะซิเตทที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus subtilis* ATTC 6633 ได้ 13.94 มิลลิเมตร

คำสำคัญ : แอคติโนมัยสีท, ดินรังปลวก, ฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Actinomycetes and their antimicrobial activity, isolated from termite nests in Nakornnayok and Bangkok.
Students	Natnicha Sutthikasem Student ID 58050881
	Niramol Krutjaikla Student ID 58050911
	Wichada Siridechanon Student ID 58050972
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Dr.Khanungkan Klanbut

Abstract

Sixty isolates of actinomycetes from five termite nests ; two termite mounds, one termite carton from Hin Tang Nakornnayok and two termite mounds from Lam Pla Tiw Bangkok. The morphological and biochemical characteristics were then examined. The antimicrobial activity were tested against 6 microorganisms are *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATTC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeroginosa* ATCC 27853 และ *Escherichia coli* ATCC 25922. Ten isolates could inhibit test microorganisms and then agar disc diffusion were performed with the concentration of 1 mg/ml and 50 mg/ml. The widest inhibition zone could be found on isolate LKB1303 at 50 mg/ml against *Bacillus subtilis* ATTC 6633 for 13.94 mm from crude ethyl acetate extraction.

Keyword : actinomycete, termite nest, antimicrobial activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ทั้งด้านความรู้ การยืมอุปกรณ์ที่ใช้ภายในห้องปฏิบัติการ งานวิจัยนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้หากไม่ได้รับการช่วยเหลือจาก ดร.คนึงกานต์ กลั่นบุศย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข และสละเวลาตรวจทานพิจารณาโครงงานพิเศษเล่มนี้ด้วยความใส่ใจคณะผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ตลอดจนอบรมสั่งสอนและให้คำปรึกษาแนะนำตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตึกจุฬาภรณ์วลัยลักษณ์ และอาคารพระจอมเกล้า ตลอดจนเจ้าหน้าที่ธุรการทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเบิกอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสถานที่ และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการต่าง ๆ

ขอขอบคุณบิดา มารดา และสมาชิกภายในครอบครัว รวมถึงผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ที่คอยอบรมสั่งสอน และคอยสนับสนุนให้กำลังใจกำลังกายแก่คณะผู้ทำวิจัย รวมทั้งขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

หวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่บุคลากรทางการศึกษา และผู้ที่สนใจทั่วไปตลอดจนเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่จะศึกษาและนำไปพัฒนาต่อไป

ณัฐณิชา สุทธิเกษม

นิรมล ครุฑใจกล้า

วิชาดา สิริเดชานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 จอมปลวก 3
2.1.1 รังปลวกที่สร้างอาณานิคมใต้ดิน (subterranean) 3
2.1.2 รังปลวกที่เป็นเนินสูงจากผิวดิน (Mound) 3
2.1.3 รังปลวกที่สร้างบริเวณกิ่งไม้หรือเชื่อมกับต้นไม้ (Carton nests) 4
2.2 การใช้ประโยชน์จากรังปลวก 5
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดแยกแอคติโนมัยสีทจากรังปลวก 6
2.3.1 แอคติโนมัยสีทภายในลำไส้ปลวก 7
2.3.1.1 Lignocellulose 9
2.3.2 ฮิวมัส 10
2.4 แอคติโนมัยสีท (Actinomycetes) 10
2.4.1 ลักษณะของโคโลนี 11
2.4.2 เส้นใยของแอคติโนมัยสีท 11
2.4.3 การสร้างสปอร์ 12
2.4.3.1. การสร้างสปอร์เดี่ยว 12
2.4.3.2. การสร้างสปอร์เป็นสาย 13
2.4.3.3 การสร้างสปอร์ในอับสปอร์ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 การจัดจำแนกแอคติโนมัยสีท 15
2.6 คุณสมบัติในการสร้างสารปฏิชีวนะของแอคติโนมัยสีท 17
2.7 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยเทคนิค Agar disc diffusion 18
2.7.1 การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ 19
2.7.2 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 19
2.7.3 การศึกษาการออกฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ 19
2.7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแอคติโนมัยสีท 20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 21
3.1 เครื่องมือ 21
3.2 อุปกรณ์ 21
3.3 สารเคมี 22
3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ 24
3.5 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ 25
3.6 ตัวอย่างดิน 25
3.7 การเก็บตัวอย่างดิน และการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท 25
3.7.1 การเก็บตัวอย่างรังปลวก 25
3.7.2 การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท 26
3.7.3 หาสมบัติทางกายภาพบางประการของตัวอย่าง 26
3.7.3.1 การวัดค่าความเป็นกรดด่าง 26
3.7.4 การแยกเชื้อ และการเก็บรักษา 26
3.7.5 เตรียม spore suspension 27
3.8 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ 27
3.8.1 การสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลส (Catalase) 27
3.8.2 การสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส (Oxidase) 27
3.8.3 การย่อยสลายโปรตีนในน้ำนม (Peptonization) 27
3.8.4 การย่อยสลายเจลาติน (Galatinization) 27
3.8.5 การย่อยสลายแป้ง (Starch hydrolysis) 28
3.8.6 การศึกษาความสามารถในการหมักน้ำตาล 28
3.9 การคัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น (Pre - test) 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.10 การทดสอบกิจกรรมการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยเทคนิค Agar disc diffusion 29
3.10.1 การเตรียมหัวเชื้อ และการเพาะเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีท 29
3.10.2 การสกัดสารทุติยภูมิจากน้ำหมักเชื้อแอคติโนแบคทีเรีย 29
3.10.3 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ และการเตรียมอาหารที่ใช้ทดสอบ 29
3.10.3.1 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ 29
3.10.3.2 การเตรียมอาหารที่ใช้ทดสอบ 29
3.10.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยเทคนิค Agar disc diffusion 30
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 31
4.1 ผลการเก็บตัวอย่างดิน และการแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท 31
4.1.1 สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวก 31
4.2 ผลการหาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดินตัวอย่าง 35
4.3 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท 36
4.3.1ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท 36
4.3.2 ลักษณะทางสรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท 46
4.4 การคัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น (Pre-test) 116
4.5 การทดสอบสารออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยเทคนิค Agar disc diffusion 119
4.5.1 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตท ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิต 120
4.5.2 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตท ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร 120
4.5.3 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร 121
4.5.4 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร 121
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 126
5.1 สรุปผลการวิจัย 126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 128
เอกสารอ้างอิง..... 129
ภาคผนวก..... 134
ภาคผนวก ก..... 135
ภาคผนวก ข..... 139
ภาคผนวก ค..... 142
ภาคผนวก ง..... 143
ภาคผนวก จ..... 144
ภาคผนวก ฉ..... 147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 ชนิดของผนังเซลล์ และน้ำตาลภายในผนังเซลล์ของแอคติโนมัยสีท..... 16

ตารางที่ 4.1 หมายเลขไอโซเลทของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้..... 34

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างดิน..... 36

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท..... 37

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางสรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท..... 47

ตารางที่ 4.5 ลักษณะทางสรีรวิทยา และชีวเคมี (การหมักน้ำตาล) 50

ตารางที่ 4.6 ความสามารถในฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพเบื้องต้นของเชื้อแอคติโนมัยสีท..... 118

ตารางที่ 4.7 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตท
ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion..... 123

ตารางที่ 4.8 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตท
ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion..... 123

ตารางที่ 4.9 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอล
ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion..... 124

ตารางที่ 4.10 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอล
ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion..... 124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.1 รังปลวกที่สร้างอาณานิคมใต้ดิน 3
รูปที่ 2.2 รังปลวกที่เป็นเนินสูงจากผิวดิน 4
รูปที่ 2.3 รังปลวกที่สร้างบริเวณกิ่งไม้หรือเชื่อมกับต้นไม้ 4
รูปที่ 2.4 ตำแหน่งต่างๆ ภายในลำไส้ปลวก 9
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของลิกโนเซลลูโลสที่มีเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นองค์ประกอบ 10
รูปที่ 2.6 ภาพเส้นใยอาหาร (substrate mycelium) และเส้นใยอากาศ (aerial mycelium) 12
รูปที่ 2.7 การสร้างสปอร์เดี่ยว 13
รูปที่ 2.8 การสร้างสปอร์เป็นสาย 14
รูปที่ 2.9 การสร้างสปอร์ในอับสปอร์ 15
รูปที่ 2.10 Agar disc diffusion Test 19
รูปที่ 4.1 สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 31
รูปที่ 4.2 สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวก แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 32
รูปที่ 4.3 ดินรังปลวกจาก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 32
รูปที่ 4.4 ดินรังปลวกจาก แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 33
รูปที่ 4.5 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1101 53
รูปที่ 4.6 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1104 54
รูปที่ 4.7 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1105 55
รูปที่ 4.8 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1201 56
รูปที่ 4.9 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1301 57
รูปที่ 4.10 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1302 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4.11 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1303 59
รูปที่ 4.12 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304 60
รูปที่ 4.13 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1305 61
รูปที่ 4.14 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1306 62
รูปที่ 4.15 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1307 63
รูปที่ 4.16 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1401 64
รูปที่ 4.17 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1402 65
รูปที่ 4.18 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101 66
รูปที่ 4.19 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103 67
รูปที่ 4.20 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2104 68
รูปที่ 4.21 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2201 69
รูปที่ 4.22 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2202 70
รูปที่ 4.23 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203 71
รูปที่ 4.24 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2301 72
รูปที่ 4.25 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302 73
รูปที่ 4.26 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY3401 74
รูปที่ 4.27 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1101 75
รูปที่ 4.28 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1102 76
รูปที่ 4.29 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1103 77
รูปที่ 4.30 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB110 78
รูปที่ 4.31 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1201 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4.32 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1202 80
รูปที่ 4.33 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1301 81
รูปที่ 4.34 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1302 82
รูปที่ 4.35 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 83
รูปที่ 4.36 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1304 84
รูปที่ 4.37 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1305 85
รูปที่ 4.38 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1306 86
รูปที่ 4.39 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307 87
รูปที่ 4.40 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1308 88
รูปที่ 4.41 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1309 89
รูปที่ 4.42 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1310 90
รูปที่ 4.43 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1311 91
รูปที่ 4.44 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1312 92
รูปที่ 4.45 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1402 93
รูปที่ 4.46 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1403 94
รูปที่ 4.47 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2101 95
รูปที่ 4.48 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2102 96
รูปที่ 4.49 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103 97
รูปที่ 4.50 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2104 98
รูปที่ 4.51 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105 99
รูปที่ 4.52 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2201 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4.53 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2202 101
รูปที่ 4.54 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2203 102
รูปที่ 4.55 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2204 103
รูปที่ 4.56 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2205 104
รูปที่ 4.57 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206 105
รูปที่ 4.58 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2207 106
รูปที่ 4.59 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2208 107
รูปที่ 4.60 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2301 108
รูปที่ 4.61 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2302 109
รูปที่ 4.62 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2303 110
รูปที่ 4.63 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2304 111
รูปที่ 4.64 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2305 112
รูปที่ 4.65 ลักษณะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแอคติโนมันสีททุกไอโซเลท 113
รูปที่ 4.66 ตัวอย่างผลการทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ 117
รูปที่ 4.67 ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบของแอคติโนมัยสีท ... 122
รูปที่ ข.1 ตัวอย่างผลการทดสอบการย่อยสลายโปรตีนในอาหาร Skim milk agar 138
รูปที่ ข.2 ตัวอย่างผลการทดสอบการย่อยเจลาตินในหลอดอาหารเหลว Bouillon gelatin broth 138
รูปที่ ข.3 ตัวอย่างผลการทดสอบการย่อยสลายแป้งในอาหาร Inorganic Salt-Starch agar (ISP4) 139
รูปที่ ข.4 ตัวอย่างผลการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด 139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ จ.1 ผลการยับยั้งเชื้อทดสอบของแอคติโนมัยสีท..... 143

รูปที่ ฉ.1 ลักษณะเซลล์ *Kocuria rhizophila* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า..... 146

รูปที่ ฉ.2 ลักษณะเซลล์ *Bacillus subtilis* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า..... 147

รูปที่ ฉ.3 ลักษณะเซลล์ *Staphylococcus aureus* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า..... 148

รูปที่ ฉ.4 ลักษณะเซลล์ *Pseudomonas aeruginosa* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 1000 เท่า..... 149

รูปที่ ฉ.5 ลักษณะเซลล์ *Escherichia coli* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า..... 150

รูปที่ ฉ.6 ลักษณะเซลล์ *Candida albicans* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า..... 151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

แอคติโนมัยสีท (Actinomycetes) เป็นกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกที่พบได้ทั่วไปโดยเฉพาะในดิน มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายเชื้อรา แอคติโนมัยสีทได้รับการตรวจพบในระบบนิเวศที่หลากหลาย เช่น ป่าชายเลน (ทายาท และคณะ, 2558), นาเกลือ (ปวีณา และคณะ, 2555), สมุนไพร (สุจรรยา, 2556) และดินรังปลวก (เมทิกา และสุพินดา, 2560) สมาชิกของแอคติโนมัยสีทเป็นที่รู้กันว่าเป็นแหล่งสำคัญของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ โดยคิดเป็น 70% ของยาปฏิชีวนะทั้งหมดที่ค้นพบในปัจจุบัน ยาปฏิชีวนะเหล่านี้ผลิตขึ้นจากอุตสาหกรรม และถูกใช้เป็นหลักในด้านการแพทย์ เภสัชกรรม และทางการเกษตร ในทางกลับกันการปลดปล่อยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพไปสู่สิ่งแวดล้อมผ่านกิจกรรมของมนุษย์ ได้นำไปสู่วิวัฒนาการของเชื้อโรคตามธรรมชาติ และความต้านทานต่อยาที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการดื้อยา จึงจำเป็นต้องศึกษาแหล่งที่มาของเชื้อแอคติโนมัยสีทใหม่ๆ เช่น ป่าชายเลน (ทายาท และคณะ, 2558), นาเกลือ (ปวีณา และคณะ, 2555), สมุนไพร (สุจรรยา, 2556) และดินรังปลวก (เมทิกา และสุพินดา, 2560) เพื่อความหลากหลายของสารที่สามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้ (Sujada *et al*., 2014)

แอคติโนมัยสีทมีการดำรงชีวิตแบบ saprophytic เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสาร biopolymer ที่มีโครงสร้างซับซ้อนได้ เช่น ลิกโนเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เคราติน เพคติน และไคติน โดยเฉพาะสกุล Streptomyces ส่วนใหญ่สามารถย่อยสลายไคตินเพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอน และแหล่งไนโตรเจน ดังนั้นดินรังปลวกจึงเป็นแหล่งที่น่าสนใจในการแยกแอคติโนมัยสีท เนื่องจากดินรังปลวกมีการสะสมของไคตินซึ่งเกิดจากปีก และเปลือกนอกผิวนอกของปลวกที่ตาย (ยุวดี, 2546) และการแยกแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวกจากแหล่งที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจอาจมีโอกาสมากขึ้นในการได้รับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพตัวใหม่ๆ

จากความสามารถในการผลิตสารปฏิชีวนะของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่กล่าวไปข้างต้น ทำให้เกิดความสนใจในการทำโครงงานพิเศษ ในครั้งนี้จะมุ่งเน้นศึกษาการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ การศึกษาครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางต่อผู้ที่สนใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดการศึกษาหรืองานวิจัยในอนาคตได้

ดังนั้นในการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้จะมุ่งเน้นเรื่องการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวก 2 แหล่งที่มาคือ

1. ตำบลหินตั้ง อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก
2. แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เพื่อนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีวเคมี ความสามารถในการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบได้โดยวิธี Agar disc diffusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวกตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก และแขวงลำปาทิวเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการทดสอบทางชีวเคมีเบื้องต้นของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้

3. เพื่อทำการสกัดสารทุติยภูมิจากแอคติโนมัยสีทที่แยกได้จากดินรังปลวก และทดสอบฤทธิ์การต้านทานเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวก ตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก และแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เพื่อทำการศึกษาสารปฏิชีวนะที่แบคทีเรียสร้างขึ้นสามารถยับยั้งแบคทีเรียทดสอบโดยทำการคัดแยกเชื้อด้วยอาหาร Zhang's Starch Soil Extract agar (ZSSE) โดยทำการเติมยา Cyclohexamine (ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาตร 500 ไมโครลิตรต่ออาหาร 500 มิลลิลิตร เมื่อทำการคัดแยกเชื้อได้แล้วจะทำการเก็บเชื้อลงในหลอดอาหารเอียง International Streptomyces Project medium No.2 (ISP2) ที่ไม่ใส่ยาปฏิชีวนะ จากนั้นนำไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมี ทดสอบสารออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวกตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก และแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ได้มากกว่า 30 ไอโซเลท

2. สามารถจัดจำแนกแอคติโนมัยสีทโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทางชีวเคมีเบื้องต้นของเชื้อแอคติโนมัยสีทได้

3. สามารถทำการเพาะเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีทที่สามารถทำการคัดแยกได้

4. สามารถสกัดสารปฏิชีวนะที่สามารถออกฤทธิ์การยับยั้งทางชีวภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

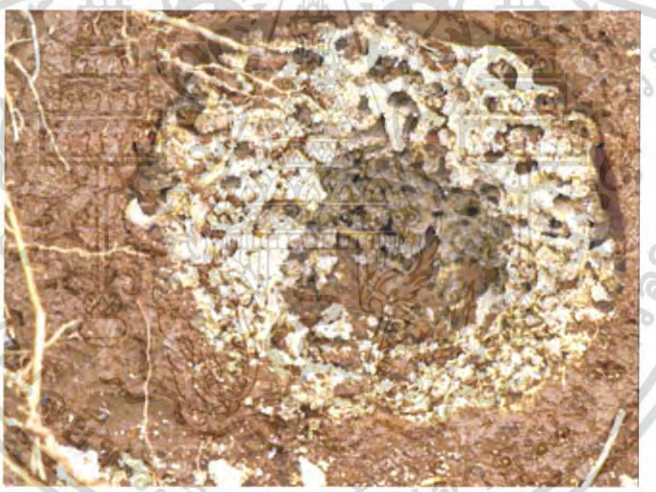
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 จอมปลวก

จอมปลวก หรือ รังของปลวก ถือเป็นอาณาจักรของแมลงที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนมากที่สุด รังปลวกบางพันธุ์ในทวีปแอฟริกามีความสูงเหนือพื้นดินถึง 6 เมตร มีอุโมงค์เชื่อมต่อใต้ดินครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 5 ไร่ และมีปลวกอาศัยอยู่รวมกันประมาณ 5 ล้านตัว (เพชร, 2541) ปลวกจะสร้างรังประเภทต่างๆ ตั้งแต่ใต้ดินไปจนถึงเนินดินขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่เหนือพื้นดินเป็นเมตร นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์ปลวกที่สร้างรังบนกิ่งไม้หรือลำต้นของต้นไม้ รังของปลวกจะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ปัจจุบัน เราสามารถจำแนกจอมปลวกได้เป็น 3 ประเภท

2.1.1 รังปลวกที่สร้างอาณานิคมใต้ดิน (subterranean)

รังปลวกชนิดนี้มักพบใต้ดินที่ความลึกประมาณ 50-100 เซนติเมตร ภายใต้สภาวะอับแสงและปริมาณความชื้นสูง รังปลวกใต้ดินอาจสร้างรังขนาดใหญ่เป็นอุโมงค์ที่แผ่ออกไปจากรังหลักหลายสิบเมตร โดยปลวกจะอาศัยอยู่รวมกันเป็นอาณานิคมขนาดใหญ่



รูปที่ 2.1 รังปลวกที่สร้างอาณานิคมใต้ดิน
(อ้างอิง : https://www.123rf.com/ limited-termites-destroy-wood-houses-in-bothpeach-and-dangerous-underground-nest-.html)

2.1.2 รังปลวกที่เป็นเนินสูงจากผิวดิน (Mound)

รังปลวกชนิดนี้จะสร้างบริเวณใต้ร่มไม้เพื่อให้มีอุณหภูมิเย็นตลอดเวลาอีกทั้งกำบังแสงอาทิตย์เพื่อไม่ให้รังมีอุณหภูมิที่ร้อนเกินไป การสร้างรังเริ่มขึ้นโดยเหล่าปลวกงานจะช่วยกันกัดดิน และขนดินมาทีละก้อนแล้วใช้น้ำลายเป็นตัวเชื่อมติดกัน โดยโครงสร้างภายในของจอมปลวกมีความซับซ้อนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีอุโมงค์ และท่อเพื่อทำหน้าที่ขนส่งอาหาร และระบบระบายอากาศภายในรังเพื่อให้มีอุณภูมิเย็นตลอดเวลา (นิคม, 2528)

รูปที่ 2.2 รังปลวกที่เป็นเนินสูงจากผิวดิน
(อ้างอิง : https://www.termitestreatment.com/termite-signs/)

2.1.3 รังปลวกที่สร้างบริเวณกิ่งไม้หรือเชื่อมกับต้นไม้ (Carton nests)

รังปลวกชนิดนี้ส่วนมากเกิดจากปลวกที่อาศัยอยู่ภายในดินมาก่อนแต่มีอาณานิคมมากจนไม่สามารถอยู่ร่วมกันทำให้มีปลวกทำรังบนกิ่งไม้ โดยสร้างจากการย่อยสลายกิ่งไม้ และดินในบางส่วนและสร้างอุโมงค์ภายในลำต้นที่สามารถเชื่อมต่อกับรังใต้ดินได้ (นิคม, 2528)

รูปที่ 2.3 รังปลวกที่สร้างบริเวณกิ่งไม้หรือเชื่อมกับต้นไม้
(อ้างอิง : https://www.aepma.com.au/PestDetail/87/Subterranean%20Termites)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การใช้ประโยชน์จากรังปลวก

ความอุดมสมบูรณ์ของดินผิวจอมปลวก และดินเชิงจอมปลวกมีสูงกว่าดินรอบจอมปลวก ขณะที่สมบัติทางกายภาพของดินพบว่า ดินผิวจอมปลวกในทุกพื้นที่มีอนุภาคดินเหนียวสูงกว่าดินรอบจอมปลวก ยกเว้นในพื้นที่นา และมีอนุภาคทรายน้อยกว่าดินรอบจอมปลวก ทั้งนี้ดินจอมปลวกส่วนใหญ่จะมีปริมาณ อินทรีย์วัตถุมากกว่าดินที่อยู่รอบๆ จอมปลวก เนื่องจากปลวกใช้อินทรีย์วัตถุซึ่งได้มาจากการย่อยเนื้อเยื่อพืชเป็นสารเชื่อมเม็ดดินเข้าด้วยกันในการสร้างรังปลวก ดินจอมปลวกจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน และช่วยดูดซับน้ำ และธาตุ อาหารพืช (พินิจ และคณะ, 2557)

ปลวกเป็นแมลงที่มีบทบาทสำคัญมากในระบบนิเวศวิทยา และป่าไม้ คือ

1. ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่างๆ ได้แก่เศษไม้ ท่อนไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ และส่วนต่างๆ ของพืชที่หักร่วง ล้มตายทับถมกันอยู่ในป่า แล้วเปลี่ยนให้กลายสภาพเป็นฮิวมัสในดิน เป็นกระบวนการหมุนเวียนธาตุอาหารจากพืชไปสู่ดิน ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ซึ่งจะส่งผลให้พรรณพืชทุกระดับในป่าธรรมชาติเจริญเติมโตสมบูรณ์

2. บทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศน์ นอกจากจะช่วยให้พืชในป่าเจริญเติมโตแล้ว ยังเป็นอาหารของสัตว์ป่าได้อีกด้วย โดยตัวปลวกเองเป็นอาหารที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยโปรตีนของสัตว์ขนาดเล็กหลายชนิด เช่น ไก่ กบ นก คางคก และสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ซึ่งจะกลายเป็นอาหารสัตว์ใหญ่ต่อไปเป็นทอดๆ

3. เป็นแหล่งผลิตโปรตีนสำคัญของมนุษย์ โดยปลวกบางชนิดสามารถสร้างเห็ดโคน ซึ่งเป็นอาหารที่มีราคาแพง สามารถสร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร ทั้งนี้โดยมีเชื้อราที่อยู่ในปลวกหลายชนิดช่วยในการผลิต

4. จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของปลวก สามารถผลิตเอนไซม์บางชนิดที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาพัฒนาเพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ด้านการเกษตร อุตสาหกรรม หรือใช้ในการแก้ไขควบคุมมลภาวะ สิ่งแวดล้อมในอนาคตต่อไป เช่น การย่อยสลายสารกำจัดศัตรูพืชที่มีฤทธิ์ตกค้างนานหรือการกำจัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

อาหารหลักของปลวก คือ เซลลูโลสจากเนื้อไม้การกัดทำลายสิ่งที่มีเซลลูโลสเพื่อเป็นอาหารและสร้างที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ซากปลวกที่ลอกคราบหรือวัตถุเหลวตามตัวปลวกก็ใช้เป็นอาหารเช่นกัน แม้ว่าปลวกบางชนิดจะเป็นศัตรูที่สามารถทำลายความเสียหายให้แก่ไม้ ต้นไม้ หรือผลิตผลที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบได้ แต่ในทางนิเวศวิทยาแล้วปลวกกว่า 80% จัดเป็นแมลงที่มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ และป่าไม้มาก โดยปลวกจัดเป็นผู้ย่อยสลายในป่าธรรมชาติ ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันกับเชื้อรา และแบคทีเรีย พบว่าประมาณ 3 ใน 4 ของขยะธรรมชาติ เช่น ซากพืช เศษไม้ ใบไม้ ท่อนไม้ หรือต้นไม้ที่หักล้มร่วงหล่นทับถมกันอยู่ในป่า ปลวกจะทำหน้าที่ช่วยในการย่อยสลายให้ผุพัง และเปลี่ยนแปลงไปเป็นฮิวมัส หรืออินทรียวัตถุภายในดิน ก่อให้เกิดการหมุนเวียนอย่างรวดเร็วของธาตุอาหารในดิน สร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินในป่า ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขบวนการย่อยสลายของปลวกจะอาศัยจุลินทรีย์พวกโปรโตซัว หรือแบคทีเรียที่อยู่ภายในกระเพาะส่วนหลัง ในการผลิตน้ำย่อย (enzyme) ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายสารพิษบางอย่างที่สลายตัวยากในสภาพแวดล้อมได้ นอกจากนี้ปลวกยังมีความสามารถใช้แบคทีเรียในกระเพาะจับธาตุไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างเป็นกรดอะมิโน และสร้างโปรตีนให้ตัวมันเองได้อีกด้วย ปลวกจึงมีบทบาทเกี่ยวพันเป็นห่วงโซ่อาหารที่ซับซ้อนอยู่ในระบบนิเวศ และมีการถ่ายเทพลังงานกันก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิตของมวลชีวภาพ การทำลายหรือขุดรังปลวกตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสภาพนิเวศของป่าธรรมชาติไปเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม สวนป่า หรือพื้นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ล้วนก่อให้เกิดความผิดปกติขึ้น ในขบวนการของระบบนิเวศ อัตราการย่อยสลายจะมีส่วนลดลง มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณของธาตุอาหารในดินลดลง ซึ่งมีผลกระทบต่อชีวมวลในระบบนิเวศที่ต่ำลงไป ดังนั้นปลวกจึงเป็นทรัพยากรแมลงที่มีคุณค่าต่อการอนุรักษ์ในฐานะเป็นตัวจักรสำคัญในการเป็นผู้ย่อยสลายในธรรมชาติ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดแยกแอคติโนมัยสีทจากรังปลวก

จากงานวิจัยการคัดแยกแอคติโนมัยสีทจากตัวอย่างดินรังปลวกจำนวน 15 ตัวอย่าง จาก 6 จังหวัด ในประเทศไทย สามารถแยกแอคติโนมัยสีทได้ทั้งหมด 79 สายพันธุ์ โดยคัดเลือกแอคติโนมัยสีทที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ จัดจำแนกกลุ่ม และชนิดของแอคติโนมัยสีทโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และลำดับเบสที่ประมวลรหัสของ 16s rRNA ของแอค-ติโนมัยสีทที่คัดเลือก ผลิต และสกัดแยกสารปฏิชีวนะ และวิเคราะห์สูตรโครงสร้างของสารปฏิชีวนะที่สร้างขึ้น สามารถจัดกลุ่มการยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบได้เป็น 4 กลุ่ม คือ ยับยั้งรา และแบคทีเรีย 34.18% ยับยั้งแบคทีเรียอย่างเดียว 37.97% ยับยั้งราอย่างเดียว 6.33% และไม่ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ 21.52% (ยุวดี, 2546)

จากงานวิจัยคัดแยกแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวกที่อุทยานแหงชาติภูลังกา จังหวัดนครพนม สามารถแยกแอคติโนมัยสีทได้ทั้งหมด 21 กลุ่ม แอคติโนมัยสีทส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษาเป็นวงศ์ *Streptomyces* จุลชีพวงศ์นี้สามารถผลิตสารปฏิชีวนะ และสารออกฤทธิ์ชีวภาพเชิงอุตสาหกรรม (กิ่งจันทร์, 2558)

จากงานวิจัยการคัดแยกแอคติโนแบคทีเรียจากดินรังปลวกทั้ง 3 ชนิด คือ แบบเนินสูง (mound), แบบใต้ดิน (subterranean) และแบบบนต้นไม้ (carton) สามารถแยกแอคติโนแบคทีเรียได้ทั้งหมด 118 ไอโซเลท และพบแอคติโนแบคทีเรียที่มีจำนวนมากที่สุด (67 ไอโซเลท) ในรังปลวกแบบ carton โดยกระบวนการคัดแยกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแอคติโนแบคทีเรียในตัวอย่างรังปลวกคือการใช้ HV agar ร่วมกับการปรับสภาพด้วยสารละลายฟีนอล ก่อนหน้านี้เคยมีรายงานว่า HV agar ที่เสริมด้วยยาปฏิชีวนะบางตัวเป็นอาหารที่เหมาะสมในการแยกเชื้อแอคติโนแบคทีเรียจากแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย จากการทดลองพบว่าค่า pH ของรังปลวกมีค่าความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง พบเชื้อแอคติโนแบคทีเรียในรังที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยมากกว่าในรังที่เป็นกลาง สถานที่ตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของปลวกอาจมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแอคติโนแบคทีเรีย คือ พบแอคติโนแบคทีเรียจำนวนน้อยที่แยกได้จากรังปลวกแบบ subterranean (ที่ระดับความลึก 50-100 ซม. จากพื้นดิน) นี้อาจเกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของออกซิเจนภายในที่อยู่อาศัยนี้เนื่องจากแอคติโนแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์แอโรบิก (aerobic) ในการศึกษาครั้งนี้ *Streptomyces* เป็นสกุลที่พบมากที่สุดในรังปลวกทุกชนิด สำหรับกลุ่มที่เป็น non-*Streptomyces* พบว่า *Nocardia* เป็นสกุลที่พบมากที่สุดในรังแบบ carton และ mound (Sujada *et al.*, 2014)

จากงานวิจัยการคัดแยกแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวก อำเภอศรีสัชนาลัยจังหวัดสุโขทัย เพื่อใช้ในการย้อมสีเส้นใยไหม เพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ sodium caseinate agar พบแอคติโนมัยสีทจำนวน 97 ไอโซเลต นำมาเพาะเลี้ยงบนปลายข้าวเพื่อให้สร้างสารสี ในสภาวะการหมักแข็ง ใช้เวลา 5-7 วัน อบให้แห้งและบดให้ละเอียด สกัดสีย้อมโดยใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 นำมาย้อมสีเส้นใยไหมแล้วเทียบกับสีมาตรฐาน R.H.S. Standard Color Chart พบว่าสีย้อมจากแอคติโนมัยสีทจำนวน 14 ไอโซเลต สามารถย้อมติดเส้นใยไหมได้ จำนวน 6 กลุ่มสี คือกลุ่มสีชมพูบานเย็น กลุ่มสีเหลือง กลุ่มสีส้ม-โอรส กลุ่มสีส้ม กลุ่มสีม่วง กลุ่มสีแดง-สม ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแอคติโนมัยสีทที่ย้อมเส้นใยไหมที่ให้สีเข้มที่สุดจำนวน 6 ไอโซเลต พบเป็นแกรมบวก เส้นใยมีผนังกั้น มีการสร้างโคนิเดียจำนวน 4-21 สปอร์บนเส้นใยที่ชูขึ้นในอากาศ (นฤมล และนฤมล, 2560)

แอคติโนมัยสีทเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่ตรวจพบในระบบนิเวศที่หลากหลาย เป็นที่ทราบกันว่าสปีชีส์ของแอคติโนมัยสีทเป็นแหล่งสำคัญของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ ทำการตรวจสอบวัสดุรังของแมลงในฐานะแหล่งใหม่ของแอคติโนมัยสีทที่ผลิตยาต้านจุลชีพเพื่อการรักษาที่มีศักยภาพ แอคติโนมัยสีททั้งหมด 10 ไอโซเลต ถูกรวบรวมจากรังของ *Nasutitermes* sp. ในเขตอนุรักษ์ธรรมชาติ Pananjung Pangandaran แอคติโนมัยสีทเหล่านี้ได้รับการทดสอบกิจกรรมการต้านแบคทีเรีย (*Eschericia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Serratia Marcescens*) และเชื้อรา (*Fomitopsis palustris*, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma viridae*) โดยวิธี dual culture ผลการวิจัยพบว่าเชื้อหลายตัวสามารถยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียได้ ไอโซเลท Pn-TN2 แสดงให้เห็นการยับยั้งแบคทีเรียและการยับยั้งเชื้อราได้สูงสุดด้วยค่าอัตราการยับยั้งมากกว่า 80% โดยสัณฐานวิทยาและการวิเคราะห์ลำดับยีน 16S rRNA ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเชื้อ Pn-TN2 เป็นของ *Streptomyces prasinopilosus* (Krishanti *et al.*, 2018)

2.3.1 แอคติโนมัยสีทภายในลำไส้ปลวก

เชื้อแอคติโนมัยสีทเป็นแบคทีเรียกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ภายในลำไส้ปลวกโดยมีแหล่งอาศัยหลักในดินและมีบทบาทสำคัญทางนิเวศวิทยาในการหมุนเวียนธาตุอาหารในธรรมชาติ ต่อมาได้มีการศึกษาเชื้อแอคติโนมัยสีทที่อาศัยอยู่ภายในลำไส้ปลวกโดย Bignell *et al.* (1979) ได้ศึกษาลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทภายในลำไส้ของปลวกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน ต่อมา Pasti and Belli (1985) ได้แยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากลำไส้ปลวกโดยเชื้อที่แยกได้มีกิจกรรมของเอนไซม์ที่ย่อยสลายเซลลูโลส นอกจากนี้เชื้อแอคติโนมัยสีทมีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยาก เช่น ลิกนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเพื่อการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Watanabe *et al.* (2003) ได้คัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากลำไส้ของปลวกสายพันธุ์ต่างๆ พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทที่แยกได้มีกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายโครงสร้างของลิกนิน และพบว่าประชากรเชื้อแอคติโนมัยสีทที่อาศัยอยู่ในลำไส้ปลวกถูกกำหนดโดยบริเวณ หรือแหล่งที่อยู่อาศัยของปลวกเป็นหลัก โดยปลวกที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันการเปลี่ยนแปลงของประชากรเชื้อแอคติโนมัยสีทจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างกันตามสายพันธุ์ของปลวก

ลำไส้ปลวกเป็นตัวอย่างที่รู้จักกันเป็นอย่างดีของระบบการพึ่งพาอาศัยระหว่างจุลินทรีย์ในลำไส้กับปลวกเจ้าบ้าน โดยลำไส้ปลวกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ลำไส้ส่วนหน้า (foregut) ลำไส้ส่วนกลาง (midgut) และลำไส้ส่วนท้าย (hindgut) ซึ่งประกอบไปด้วยบริเวณ P1 P2 P3 P4 และ P5 ในลำไส้ปลวกจะประกอบไปด้วยจุลินทรีย์หลายชนิดซึ่งได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว ลำไส้ส่วนท้าย (hindgut) ของปลวกมีลักษณะคล้ายถังหมักแบบไร้อากาศ (anaerobic digestor) โดยเป็นบริเวณที่จุลินทรีย์ในลำไส้สลายโครงสร างพอลิเมอร์ของเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส นอกเหนือจากบทบาทในการย่อยสลายสารประกอบลิกโนเซลลูโลสแล้ว จุลินทรีย์ในลำไส้ยังมีบทบาทในกระบวนการหมุนเวียนของกรดยูริก โดยกรดยูริกเป็นของเสียที่เกิดจากกระบวนการสลายพิวรีนโดยปลวก (Hungate, 1941) แต่ตรวจวัดปริมาณกรดยูริกในมูลที่ถูกขับออกจากร่างกายในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น (Leach and Granovsky, 1938)

กนกกร และคณะ (2548) พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทมีการกระจายตัวมากที่สุดในบริเวณ P3 ของลำไส้ส่วนท้ายมากกว่าบริเวณอื่นๆ ของลำไส้ จากการศึกษาความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่แยกจากลำไส้ปลวกในการย่อยสลายสารประกอบลิกโนเซลลูโลสแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อแอคติโนมัยสีท และปลวก โดยเชื้อแอคติโนมัยสีทมีบทบาทในการย่อยสลายไซแลน และออกซิไดซ์กรดยูริกซึ่งมีบทบาทในการหมุนเวียนธาตุไนโตรเจนให้แก่ปลวก และจุลินทรีย์อื่นๆ ที่อาศัยอยู่ภายในลำไส้ นอกจากนี้เชื้อแอคติโนมัยสีทในลำไส้ปลวกยังเป็นผู้ผลิตไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จากการออกซิไดซ์กรดยูริกเพื่อส่งเสริมการย่อยสลายลิกนินโดยจุลินทรีย์อื่นที่มีบทบาทในการย่อยสลายลิกนินภายในลำไส้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

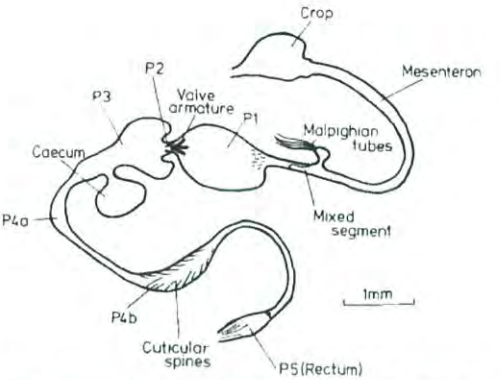


Fig. 1. Diagrammatic representation of the (unravelled) gut of *Procubitermes aburiensis*. P1–5 are the numbered proctodaeal segments. *Cubitermes severus* is similar, but the P4a is less clearly differentiated from the P3 and the P3 caecum is vestigial.

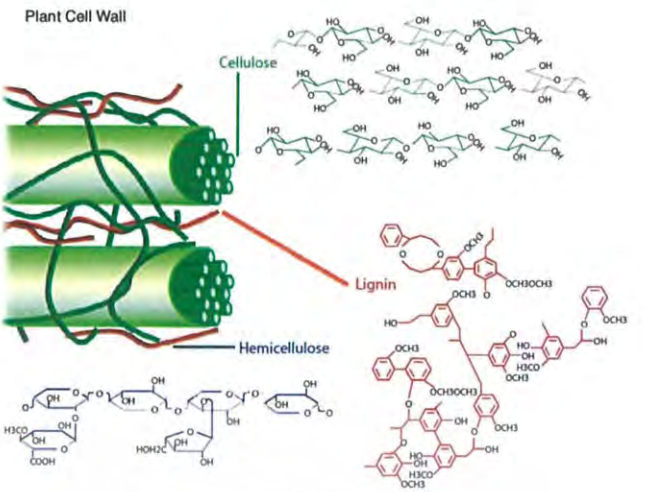
รูปที่ 2.4 ตำแหน่งต่างๆ ภายในลำไส้ปลวก
(อ้างอิง : D.E. Bignell *et al.*, 1991)

นอกเหนือจากความสามารถในการย่อยสลายสารที่มีโครงสร้างซับซ้อนแล้ว เชื้อแอคติโนมัย-สีทยังมีความสามารถในการออกซิไดซ์กรดยูริกโดย Ohe and Watanabe (1980) สามารถแยกเชื้อ *Streptomyces* ที่มีความสามารถในการออกซิไดซ์กรดยูริกจากดิน ส่วนในลำไส้ปลวกนั้นได้ทำการศึกษาโดย Protikus and Breznak (1980) โดยสามารถแยกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถออกซิไดซ์กรดยูริกจากลำไส้ของ *Reticulitermes flavipes* พบว่าเชื้อแบคทีเรียเหล่านี้สามารถออกซิไดซ์กรดยูริกได้ในสภาวะไร้อากาศเท่านั้น

2.3.1.1 Lignocellulose

วัตถุดิบพวกลิกโนเซลลูโลสประกอบด้วย เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) โดย เซลลูโลสเป็นสายโพลีแซคคาไรด์ ของน้ำตาล D-glucose เชื่อมต่อด้วยพันธะ β-1,4 glycosidic ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสมากกว่า 10,000 หน่วย ส่วนเฮมิเซลลูโลสเป็นโพลิแซคคาไรด์ประกอบด้วย น้ำตาลหลายชนิดเชื่อมต่อกันเป็นโซ่สาขา ได้แก่ น้ำตาลเฮกโซส (กลูโคส กาแลคโตส และแมนโนส) และน้ำตาลเพนโตส (ไซโลส และอะราบิโนส) สำหรับลิกนินเป็นสารอินทรีย์โพลีเมอร์ของฟีนิลโพรเพน (phenylpropane) มากกว่า 10,000 หน่วย และเป็นองค์ประกอบหลักในผนังเซลล์ของพืช ทำหน้าที่ห่อหุ้ม เส้นใยของเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสเข้าด้วยกันซึ่งทนต่อการย่อยสลายมาก (สุภาวดี, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของลิกโนเซลลูโลสที่มีเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส และลิกนินเป็นองค์ประกอบ (อ้างอิง : https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-Lignocellulosic-biomass-80_fig2_317510902)

2.3.2 ฮิวมัส

ฮิวมัส คือ อินทรีย์วัตถุที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน โดยสลายตัวปะปนอยู่ในดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เกิดจากการย่อยสลายของซากพืช ซากสัตว์ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ซึ่งสังเคราะห์ได้สารประกอบอินทรีย์จำนวนมาก กรดอะมิโน โปรตีน และอะโรมาติก และจะเกิดการรวมตัวของสารประกอบอินทรีย์หลังจากที่จุลินทรีย์ตายลง และทับถมกันเป็นเวลานานกลายเป็นฮิวมัสในดิน ส่วนประกอบของฮิวมัสประกอบด้วยสารผลิตภัณฑ์หลายประเภทโดยขึ้นอยู่กับชนิดของอินทรีย์วัตถุต้นกำเนิดตามธรรมชาติเกิดจากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตในดิน รวมทั้งการแปรสภาพของสารผลิตภัณฑ์ และการสังเคราะห์สารขึ้นมาใหม่ (บุญฤทธิ์, 2561)

แอคติโนมัยสีทที่สามารถผลิตเอมไซม์ในการย่อยสลายลิกนินให้กลายเป็นสสารฮิวมิค แต่สสารฮิวมิคนั้นจะยากต่อการที่จะถูกย่อยสลายทางชีวภาพต่อไป คุณสมบัติและโครงสร้างโดยละเอียดของสสารฮิวมิคนี้จะขึ้นกับสภาพของแหล่ง น้ำ ดิน และวิธีการสกัดสสารฮิวมิคขึ้นมาอย่างไรก็ตาม คุณสมบัติทั่วไปโดยเฉลี่ยของสสารฮิวมิคจากแหล่งต่างๆ ค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน (Lehmann, 2015)

2.4 แอคติโนมัยสีท (Actinomycetes)

แอคติโนมัยสีทเป็นจุลินทรีย์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของแบคทีเรียเนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีส่วนประกอบของผนังเซลล์เช่นเดียวกับแบคทีเรีย ติดสีแกรมบวก (ยุวดี, 2546) มีปริมาณเปอร์เซ็นต์ของเบส guanine และ cytosine (G+C) ในจีโนมดีเอ็นเอสูง (Sujada, 2014) และมีลักษณะบางอย่างที่เหมือนกับราคือมีการสร้างเส้นใย (hyphae) แต่เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยมีขนาดเล็กกว่ารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Sykes and Skinner, 1973) มีการสร้างเส้นใย 2 ลักษณะ คือ เส้นใยที่เจริญลงไปใต้ผิวอาหาร เรียกว่า เส้นใยอาหาร (substrate mycelium) และเส้นใยอากาศ (aerial mycelium) และมีการสร้างสปอร์ อาจเป็นสปอร์เดี่ยว สปอร์คู่ หรือเป็นสายสปอร์ สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจนจะใช้กระบวนการหายใจ ส่วนสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะใช้การหมัก (fermentation) (Hogg, 2005)

แอคติโนมัยสีทพบได้ในสภาวะแวดล้อมทั่วไป เช่น ดิน น้ำ โคลน และอากาศ ในดินพบแอคติโนแบคทีเรียเป็นอันดับสองรองจากแบคทีเรีย (Sykes and Skinner, 1973) มีการดำรงชีวิตแบบ saprophytic เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสาร biopolymer ที่มีโครงสร้างซับซ้อนได้ เช่น ลิกโนเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เคราติน เพคติน และไคติน โดยเฉพาะสกุล *Streptomyces* ส่วนใหญ่สามารถย่อยสลายไคติน เพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอน และแหล่งไนโตรเจน (Kutzner, 1981)

2.4.1 ลักษณะของโคโลนี

โคโลนีของแอคติโนมัยสีทเกิดจากการรวมกันของเส้นใย เป็นกลุ่มเส้นใยที่หนาแน่น ลักษณะของโคโลนีมีความแตกต่างกันในแต่ละสปีชีส์ เช่นใน *Streptomyces* มีทั้งเส้นใยอากาศ (aerial mycelium) และเส้นใยอาหาร (substrate mycelium) ใน *Micromonospora* และ *Actinoplanes* ไม่มีเส้นใยอากาศ การสร้างเส้นใยประเภท aerial mycelium ทำให้โคโลนีของแอคติโนแบคทีเรียฟู หรือเรียบแบน มีความหลากหลายตั้งแต่นูน เหนียว จนถึงแข็ง ผิวหน้าโคโลนีอาจเรียบ นูน ขรุขระ หรือ เป็นเกล็ด ขนาดโคโลนีขึ้นอยู่กับสปีชีส์ อายุ และสภาวะการเจริญ เส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีมีความแตกต่างตั้งแต่ หน่วยมิลลิเมตรจนถึงเซนติเมตร (ยุวดี, 2546)

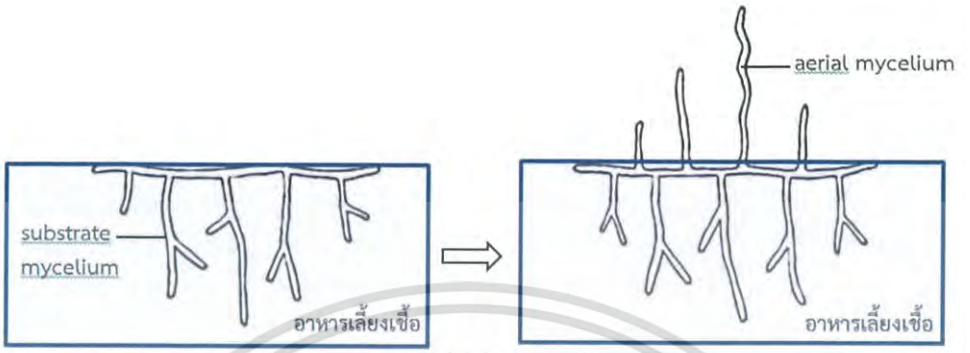
2.4.2 เส้นใยของแอคติโนมัยสีท

เส้นใยของแอคติมัยสีทจะมีขนาดเล็กกว่าเส้นใยราซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.5 ถึง 0.8 ไมโครเมตร เส้นใยเป็นแบบมีผนังกั้น และเจริญออกทางด้านปลายสามารถแตกแขนงได้ โดยแบ่งเส้นใยของแอคติโนมัยสีทออกเป็น 2 ประเภท

1. เส้นใยอาหาร (substrate mycelium) เป็นเส้นใยที่เจริญลงในเนื้อวุ้นของอาหารแข็ง ช่วยนำสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเข้าสู่เซลล์ โดยช่วงต้นของการเจริญของเส้นใยจะมีสีขาว หรือสีครีมแต่เมื่อเจริญเต็มที่แล้วจะค่อย ๆ เปลี่ยนสีเป็นสีต่าง ๆ เช่น เหลือง ส้ม ชมพู หรือ น้ำตาล เส้นใยประเภทนี้จะเจริญอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 4-6 ชั่วโมง ต่อมาจะพัฒนาเป็นเส้นใยที่ยาว และซับซ้อน โดยเส้นใยจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.7 ไมโครเมตร (Manteca *et al.*, 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เส้นใยอากาศ (aerial mycelium) เป็นเส้นใยที่ชูขึ้นบนอากาศเจริญเหนือผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ แอคติโนมัยสีทส่วนใหญ่มีการสร้างเส้นใยชนิดนี้โดยเฉพาะ *Streptomyces* แต่บางสกุลเท่านั้นไม่สร้างเส้นใยอากาศ



รูปที่ 2.6 ภาพเส้นใยอาหาร (substrate mycelium) และเส้นใยอากาศ (aerial mycelium) (อ้างอิง : http://biology.ipst.ac.th/?p=3044)

การสร้างเส้นใยอากาศของเชื้อแอคติโนมัยสีทแต่ละชนิดนั้นแตกต่างกัน ดังนั้นสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้จำแนก และจัดหมวดหมู่ให้กับเชื้อแอคติโนมัยสีทได้ สกุลที่สร้างเส้นใยอากาศจะมีเส้นใยปกคลุมโคโลนี ทำให้โคโลนีมีลักษณะคล้ายกับผงแป้ง เส้นใยอากาศเป็นเส้นใยที่ไม่ชอบน้ำ มีการแตกแขนงน้อย และมีสีเข้มกว่าเส้นใยอาหาร และสามารถพัฒนาต่อไปเป็นสปอร์ได้ โดยเส้นใยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1 - 1.4 ไมโครเมตร (จามจุรี และคณะ, 2555)
โครงสร้างหลักในเส้นใยที่แสดงว่าเป็นโปรคาริโอตคือ ในไซโตพลาสซึม ประกอบไปด้วยสาย ดีเอ็นเอ ไรโบโซม และสารต่างๆ ที่รวมอยู่ด้วยกัน เช่น Polyphosphate, Lipid หรือ Polysaccharides เยื่อหุ้มเซลล์ติดกับไซโตพลาสซึมอาจเกิดมีโซโซมซึ่งมักต่อกับโครงสร้างของผนังเซลล์ (ยุวดี, 2546)

2.4.3 การสร้างสปอร์

แอคติโนมัยสีทมีการสร้างสปอร์แบ่งเป็น 3 ประเภทตามลักษณะโครงสร้างภายนอก คือ การสร้างสปอร์เดี่ยว สปอร์สาย และการสร้างสปอร์ในอับสปอร์

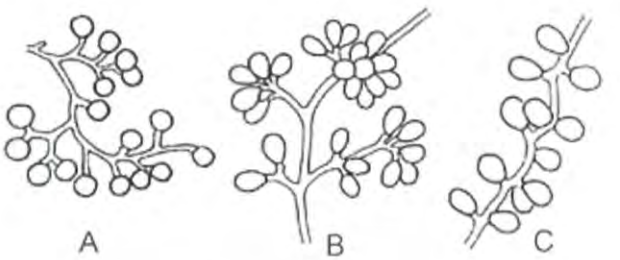
2.4.3.1. การสร้างสปอร์เดี่ยว

การสร้างสปอร์เดี่ยว เรียกว่า monosporous พบในหลายสกุล ใน *Micromonospora* ก้านชูสปอร์ (sporophore) เกิดขึ้นบนเส้นใยอาหาร สปอร์ติดอยู่ที่ฐานหรืออาจติดอยู่กับก้านสั้น ๆ การสร้างสปอร์เริ่มจากส่วนปลายของเส้นใยที่มีการพองตัว จากนั้นมีการสร้างผนังกั้น และสร้างเป็นผนังสปอร์ (Kawamoto, 1989) ในส่วนของสกุล *Thermomonospora* สร้างสปอร์เดี่ยวบนสายใยอากาศ ที่ปลายก้านชูสปอร์ที่แตกแขนง หรือไม่แตกแขนง

การแตกแขนงทำให้เกิดการสร้างเป็นกลุ่มของสปอร์ สกุลอื่น ๆ ที่สร้างสปอร์เดี่ยวคือ *Saccharomonospora* มีการสร้างสปอร์เดี่ยวรูปไข่ที่ปลายเส้นใยอากาศ ก้านชูสปอร์ไม่แตกแขนง ถ้าใช้ศัพท์ทางราอาจเรียกว่าการสร้างสปอร์เดี่ยวของ *Micromonospora*, *Thermomonospora*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ *Saccharomonospora* ว่า aleuriospores เพราะสปอร์เกิดจากปลายเส้นใยที่แตกแขนง และมีการโป่งออก



รูปที่ 2.7 การสร้างสปอร์เดี่ยวของ A : *Micromonospora*
B : *Thermomonospora* C : *Saccharomonospora*
(อ้างอิง : http://app.dnp.go.th/opac/multimedia/research/334_56.pdf)

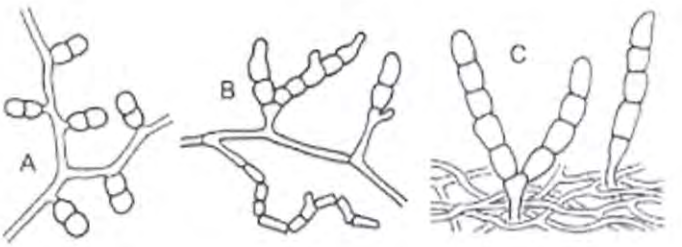
2.4.3.2. การสร้างสปอร์เป็นสาย

แอคติโนแบคทีเรียมีการสร้างสปอร์แบบนี้เป็นส่วนมาก สามารถแบ่งลักษณะของสายสปอร์โดยจะพิจารณาจากความยาว หรือจำนวนของสปอร์คือ สปอร์คู่ (bisporous) สปอร์สายสั้น oligosporous และสปอร์สายยาว polysporous

สาย bisporous ประกอบด้วยสปอร์ตู่ต่อกันตามยาว พบในสกุล *Microbispora* เป็นการสร้างสปอร์ที่พบได้ยาก อาจเกิดขึ้นบนเส้นใยอากาศโดยตรง หรือเกิดบนก้านชูสปอร์สั้น ๆ การสร้างสปอร์เริ่มจากเส้นใยอากาศแตกหน่อออกทางด้านข้าง เป็นกิ่งสั้น ๆ จากนั้นมีการพองออก และสร้างผนังกันตรงกลาง (ยุวดี, 2546)

แอคติโนแบคทีเรียที่สร้างสปอร์แบบ oligosporous พัฒนาจากสปอร์สายสั้น ๆ ส่วนมากพบ 7-10 สปอร์ต่อสาย น้อยที่สุดคือ 3 สปอร์ และบางสปีชีส์จะมีสปอร์มากถึง 30 สปอร์ เช่น *Nocardia brevicatena* สร้างสายสปอร์สั้นๆ คือ 2-7 สปอร์ (ยุวดี, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การสร้างสปอร์เป็นสาย
A : การสร้างสปอร์แบบ bisporous ของ *Microbispora*
B และ C : การสร้างสปอร์แบบ oligosporous ของ *Nocardia brevicatena*
(อ้างอิง : http://app.dnp.go.th/opac/multimedia/research/334_56.pdf)

แอคติโนแบคทีเรียที่สร้างสปอร์แบบ polysporous ที่สำคัญคือ สปีชีส์ในสกุล *Streptomyces* ซึ่งมีการสร้างสปอร์เป็นสายมากกว่า 50 สปอร์ สปอร์ของ *Streptomyces* และแอคติโนแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ ที่มีสปอร์มากกว่ามักเรียกว่า arthospores ซึ่งสอดคล้องกับ arthospores ของกลุ่มรา ในกลุ่ม *Deuteromycota* ที่มีการสร้างสปอร์ และมีการแตกหักของเส้นใย ความแตกต่างของลักษณะของสายสปอร์สามารถใช้เป็นมาตรฐานในการจัดหมวดหมู่ได้ การสร้างสปอร์บนเส้นใยอากาศของ *Streptomyces* มีความแตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะคือ

1) Rectiflexbiles ; ลักษณะของสายสปอร์ตรง หรือโค้งงอ

2) Retinaculiaperti ; สายสปอร์คล้ายขอ (hook) เป็นวงเปิด หรือพับเกลียวซ้อนกัน 1-3 ชั้น

3) Spira ; สายสปอร์เป็นเกลียวแยกได้เป็น 2 แบบคือเป็นวงปิดเป็นเกลียวติดกันแน่น และเป็นเกลียวแบบวงเปิด เกลียวยาว ยืด ไม่ติดกันแน่น

4) Verticillati ; สายสปอร์ขดคล้ายก้นหอย และแตกแขนงกันแน่น

2.4.3.3 การสร้างสปอร์ในอับสปอร์

การสร้างสปอร์ในอับสปอร์ มีหลายสกุลที่สร้างสปอร์ในอับสปอร์ ภายในอับสปอร์มีสปอร์อยู่มากมาย สามารถแบ่งกลุ่มการสร้างอับสปอร์ได้เป็นสองกลุ่มใหญ่คือ กลุ่มที่สร้างอับสปอร์บนเส้นใยอาหาร และกลุ่มที่สร้างอับสปอร์บนเส้นใยอากาศ

กลุ่มที่สร้างอับสปอร์บนเส้นใยอาหาร เช่นสกุล *Actinoplans* อับสปอร์มีลักษณะทรงกลมหรือเกือบกลมจนถึงไม่เป็นรูปทรงที่แน่นอน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-15 ไมโครเมตร มีสปอร์ต่อกันเป็นสาย และแตกแขนงขดกันเป็นก้อนอยู่ภายในผนังห่อหุ้ม และสกุล *Pilimelia* อับสปอร์สร้างขึ้นบนผิวอาหาร มีรูปทรงกระบอก ทรงกลม ขนาดประมาณ 10-15 ไมโครเมตร สปอร์เป็นรูปแท่ง มีการเรียงตัวกันเป็นแถวขนานกัน หรือวกวนไม่เป็นระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่มีการสร้างอับสปอร์บนเส้นใยอากาศ ประกอบด้วยสกุล *Planomonospora* มีอับสปอร์รูปทรงกระบอก ภายในมีเพียงหนึ่งสปอร์ สกุล *Planobispora* มีสปอร์คู่ต่อกันภายในอับสปอร์ สกุล *Planotetraspora* มีอับสปอร์ทรงกระบอกยาว ภายในมีสี่สปอร์ต่อกันเป็นหนึ่งแถว สกุล *Planopolyspora* มีสปอร์จำนวนมากภายในอับสปอร์ สกุล *Streptosporangium* ส่วนมากอับสปอร์เป็นทรงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ไมโครเมตร มีการสร้างผนังกั้นเป็นสปอร์เดี่ยวต่อกันเป็นสายยาวขดเป็นวงอยู่ภายในอับสปอร์ สกุล *Spirillospora* มีอับสปอร์เป็นทรงกลม หรือรูปทรงเหมือนหนอน (vermiform) เส้นผ่านศูนย์กลาง 5-24 ไมโครเมตร สปอร์เรียงตัวกันเป็นสายแตกแขนง หรือเป็นวง สปอร์เป็นรูทแท่ง และโค้งงอ

รูปที่ 2.9 การสร้างสปอร์ในอับสปอร์
A : สกุล *Actinoplans* 1. ทรงกลม 2. ทรงกระบอก 3. เป็นพู 4. กึ่งทรงกลม 5.ไม่เป็นรูปทรง
B : สกุล *Pilimelia* 6. ทรงรี 7. ทรงระฆัง 8. ทรงกระบอก
(อ้างอิง : http://app.dnp.go.th/opac/multimedia/research/334_56.pdf)

2.5 การจัดจำแนกแอคติโนมัยสีท

ข้อมูลพื้นฐานในการจัดจำแนกแอคติโนมัยสีท คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเช่น ลักษณะของเส้นใยอากาศ เส้นใยอาหาร โคนิเดีย (conidia) และอับสปอร์ นอกจากนี้ลักษณะทางเคมีของเซลล์ คือ dibasic amino acid ในผนังเซลล์ และการวิเคราะห์น้ำตาลภายในเซลล์ที่ถูกย่อย สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกแอคติโนมัยสีทได้อีกด้วย จากการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของเซลล์ แบ่งผนังเซลล์ของแอคติโนออกได้เป็น 4 ชนิด (Williams *et al.*, 1989) แสดงดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ชนิดของผนังเซลล์ และน้ำตาลภายในผนังเซลล์ของแอคติโนมัยสีท

ชนิดของผนังเซลล์	รูปแบบของกรดอมิโน และน้ำตาล	
I	*L*-diaminopimelic acid	ไกลซีน
II	*meso** diaminopimelic acid	ไกลซีน
III	*meso* diaminopimelic acid	ไม่พบไกลซีน
IV	*meso* diaminopimelic acid	อะราบิโนส กาแลคโตส ไม่พบไกลซีน

*อาจพบในรูป 3-hydroxy aminopimelic acid

นอกจากนี้องค์ประกอบอื่นที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกแอคติโนมัยสีทคือ ลักษณะรูปร่าง สีของเส้นใย และสปอร์ การสร้างรงค์วัตถุที่แพร่สู่อาหาร (diffusible pigment) การสร้างรงควัตถุเมลานีน และการวิเคราะห์ลำดับเบสที่ประมวลรหัสของยีน 16S rRNA

ตามรายละเอียดข้างต้นสามารถจัดจำแนกแอคติโนมัยสีทได้เป็น 8 กลุ่มใหญ่ (Holt et al., 1994) คือ

1. Nocardioform actinomycetes

กลุ่มนี้มีลักษณะแตกต่างกัน ส่วนมากมีการแตกหักของเส้นใย บางสกุลมีการสร้างเส้นใยอากาศ อาจมีหรือไม่มี mycolic acids แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ดังนี้

1) แอคติโนมัยสีทที่พบ mycolic acid

2) *Pseudonocardia* และสกุลใกล้เคียง

3) *Nocardioides* และ *Terrabacter*

4) *Promicromonospora* และสกุลใกล้เคียง

2. Actinomycetes with multilocular sporangia

เส้นใยมีการสร้างผนังกั้นแบ่งตามยาว และตามขวาง มีการสร้างอับสปอร์ขนาดใหญ่ สปอร์อาจเคลื่อนที่ได้ เช่นสกุล *Dermatophilus* และ *Geodermatophilus* เป็นต้น หรือสปอร์เคลื่อนที่ไม่ได้ เช่นสกุล *Frankia*

3. Actinoplanetes

มีการสร้างเส้นใยที่แข็งแรง ไม่พบการสร้างเส้นใยอากาศหรือมีการสร้างน้อย สปอร์เคลื่อนที่ได้เกิดในอับสปอร์ (*Actinoplanes*, *Ampullariella*, *Dactylosporangium* และ *Pilimelia*) หรือสร้างสปอร์เดี่ยวไม่เคลื่อนที่ ได้แก่ *Micromonospora* หรือสปอร์ต่อกันเป็นสายได้แก่ *Catellatospora* ผนังเซลล์ประกอบด้วย *meso*-DAP และไกลซีน ในเซลล์ที่ถูกย่อยพบอะราบิโนส และไซโลส

4. Streptomycetes และสกุลที่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังเซลล์ประกอบด้วย L-DAP และไกลซีน มีการสร้างเส้นใยอากาศ สปอร์ต่อกันเป็นสายยาว ได้แก่ *Streptomyces* และ *Streptoverticilium* ในสกุลอื่นมีการสร้างเส้นใยอากาศน้อย หรือไม่สร้าง และมีการสร้างสปอร์ในลักษณะแตกต่างกันไป เช่นสกุล *Intrasporangium*, *Kineosporia* และ *Sporichthya*

5. Maduromycetes

สร้างสปอร์สายสั้นๆ ไม่เคลื่อนที่ มีการสร้างสปอร์สองสปอร์ พบในสกุล *Microbispora* การสร้างสปอร์สี่สปอร์ พบในสกุล *Microtetraspora* และใน *Actinomadura* มีการสร้างสปอร์ที่หลากหลาย ในบางสกุลมีการสร้างสปอร์ในอับสปอร์ และสปอร์เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ *Planobispora*, *Planomonospora* และ *Spirillospora* หรือ สปอร์เคลื่อนที่ไม่ได้ ได้แก่ *Streptosporangium* ผนังเซลล์ประกอบด้วย *meso*-DAP ในเซลล์ที่ถูกย่อยพบ madurose

6. Thermomonospora และสกุลใกล้เคียง

สร้างสปอร์บนเส้นใยอากาศ อาจเป็นสปอร์เดี่ยว ได้แก่ *Thermomonospora* สปอร์ต่อกันเป็นสาย พบใน *Actinosynnema* และ *Nocardiopsis* หรือสร้างสปอร์ในโครงสร้างที่คล้ายอับสปอร์ คือ *Streptoalloterichus* ผนังเซลล์ประกอบด้วย *meso*-DAP

7. Thermoactinomycetes

ประกอบด้วยสกุล *Thermoactinomyces* เพียงสกุลเดียว สร้างสปอร์เดี่ยวซึ่งเป็น endospore มีการสร้างทั้งเส้นใยอากาศ และเส้นใยอาหาร ทุกสปีชีส์เจริญได้ที่อุณหภูมิสูง (thermophilic) ผนังเซลล์ประกอบด้วย *meso*-DAP

8. สกุลอื่น ๆ

เป็นกลุ่มที่ไม่สามารถจัดเข้าในกลุ่มอื่นได้ ประกอบด้วยสกุล *Kitasatosporia*, *Glycomyces*, *Kibdelosporangium* และ *Saccharothrix* ทุกสกุลมีการสร้างสายสปอร์บนเส้นใยอากาศ

2.6 คุณสมบัติในการสร้างสารปฏิชีวนะของแอคติโนมัยสีท

เชื้อแอคติโนมัยสีทเป็นจุลินทรีย์กลุ่มสำคัญที่สามารถผลิตสารเมทาบอไลท์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ซึ่งมีสมบัติเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด ได้แก่ สารปฏิชีวนะต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส ที่มีความสำคัญต่อการแพทย์ และเภสัชกรรม นอกจากนี้ยังสามารถผลิตสารฆ่าแมลง สารปราบวัชพืช รวมไปถึงสารต้านมะเร็ง และสารกดระบบภูมิคุ้มกัน (Waksman, 1961)

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพส่วนใหญ่ถูกสร้างขึ้นโดยแอคติโนมัยสีทสกุล Streptomyces หลายชนิด ได้แก่ ampicillin และ penicillin-N ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างเพปติโดไกลแคนที่ผนังเซลล์ของแบคทีเรีย นอกจากนั้น *S. clavuligerus* สามารถผลิต clavams มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เบตาแลคตาเมสที่ผลิตโดยแบคทีเรีย staphylococci และแบคทีเรียแกรมลบ ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

streptomycin ที่ผลิตโดย *S. griseus* และ neomysin ที่ผลิตโดย *S. fradiae* ออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรียหลายชนิด (Goodfellow *et al.*, 1988; Lazzarini *et al.*, 2000)

สารปฏิชีวนะที่สร้างขึ้นโดยแอคติโนมัยสีทที่หายากประมาณ 1,000 ชนิด สร้างจาก *Micromonospora* 400 ชนิด, สร้างจาก *Nocardia* 270 ชนิด, สร้างจาก *Actinomadura* 170 ชนิด, สร้างจาก *Actinoplanes* 150 ชนิด, สร้างจาก *Saccharopolyspora* 50 ชนิด และสร้างจาก *Streptosporangium* 40 ชนิด *Micromonospora* sp. สร้างสารปฏิชีวนะชนิดใหม่ ที่เรียกว่า antracycline และ spontanamicins A และ B ซึ่งยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus fumigates*, *A. flavus*, *A. niger* และ *Cryptococcus neoformans* (Waksman, 1961)

Sujatha *et al.* (2004) พบสารปฏิชีวนะกลุ่ม polyketide ที่ผลิตโดย *Streptomyces psammoticus* BT-408 ออกฤทธิ์ยับยั้งได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ และเชื้อรา รวมทั้ง *Staphylococcus aureus* ที่ดื้อต่อยา methicillin

แอคติโนมัยสีทเป็นเชื้อที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ และการผลิตสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ดังนั้น อัตราการให้อากาศจึงมีผลต่อการเจริญ และผลิตสารปฏิชีวนะ จากรายงานพบว่าการให้อากาศจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 อย่าง คือ อัตราส่วนอาหารต่อปริมาตรภาชนะบรรจุ โดยส่วนใหญ่แล้วอัตราส่วนนี้จะอยู่ระหว่าง 1:2.5 – 1:5 และความเร็วรอบในการเขย่า โดยมีค่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 90-400 รอบต่อนาที (Stritzke *et al.*, 2004; Cai *et al.*, 2005)

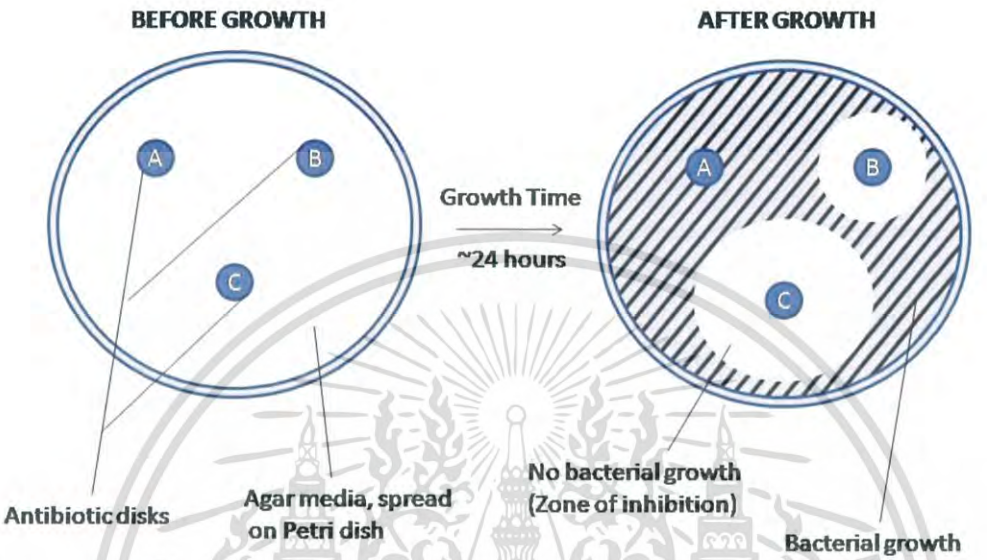
เชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถเจริญ และสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน จากรายงานพบว่าแหล่งของสารอาหารที่เป็นที่นิยมใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อผลิตสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ แหล่งคาร์บอน เช่น กลูโคส แป้ง กลีเซอรอล, แหล่งไนโตรเจน เช่น แอสพารา-จีน ถั่วเหลือง yeast extract เปปโตน, แหล่งของแร่ธาตุอื่นๆ เช่น โซเดียมคบอไรด์ แคลเซียมคาร์บอร์เนต แมกนีเซียมซัลเฟต โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต เป็นต้น (Kala and Chandrika, 1993)

2.7 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยเทคนิค Agar disc diffusion

เทคนิค Agar disc diffusion เป็นวิธีที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว รวมทั้งสามารถได้ผลที่แน่นอนและถูกต้องแม่นยำ การทดสอบวิธีนี้ใช้หลักการแพร่โดยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เติมลงบนกระดาษกรอง (filter paper disc) วางบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้เพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบไว้ จะแพร่จากจุดเริ่มต้นไปในอาหารเลี้ยงเชื้อเมื่อระยะทางที่สารแพร่ออกไปเพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของสารนั้นจะลดลงทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นสาร ณ จุดต่างๆ รอบแผ่นกระดาษกรอง ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์บนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ถูกยับยั้งโดยสารออกฤทธิ์ ณ ความเข้มข้นของสารที่จุดๆ ใด (ไกลกระดาษกรอง) ก็จะเจริญและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่บริเวณใกล้กระดาษกรองซึ่งมีความเข้มข้นของสารมากพอที่จะยับยั้งเชื้อได้ จะไม่มีเจริญของเชื้อให้เห็นจึงเกิดเป็นเคลียร์โซน (inhibition zone) ขึ้น อัตราการแพร่ของสารออกฤทธิ์ผ่านไปในอาหารเลี้ยงเชื้อมีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โซน ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะบอกถึงความสามารถของสารที่นำมาทดสอบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้มากน้อยแค่ไหน ผลการยับยั้งจุลินทรีย์วัดได้จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โซน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โซนจะแปรผกผันกับค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (Minimal Inhibitory Concentration)



รูปที่ 2.10 Agar disc diffusion Test
(อ้างอิง : https://en.wikipedia.org/wiki/Disk_diffusion_test)

2.7.1 การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ

ใช้แบคทีเรียที่มีอายุไม่เกิน 24 ชั่วโมง และความเข้มข้นของเชื้อที่ใช้ต้องอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไปมักนิยมใช้เชื้อปริมาณ 10^5 - 10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร วิธีการทำมีดังต่อไปนี้

1. เขี่ยโคโลนีของเชื้อที่ต้องการทดสอบมาประมาณ 2-3 โคโลนี นำมาใส่อาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ในหลอดทดสอบปริมาตรหลอดละ 2 มิลลิลิตร

2. นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อจากข้อ 1. ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. นำเชื้อจากข้อ 2. มาเจือจางให้ได้จำนวนแบคทีเรีย 10^5 - 10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยเจือจางด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.7.2 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

การทดสอบโดยวิธี Agar disc diffusion นี้จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง โดยใช้อาหาร Mueller-Hinton agar (MHA) กับเชื้อแบคทีเรีย และใช้อาหาร Sabourand's agar (SDA) กับเชื้อยีสต์

2.7.3 การศึกษาการออกฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์

1. ระบุตำแหน่งที่จะวางกระดาษกรอง (filter paper disc)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีเพาะแบคทีเรียลงอาหารทดสอบ ใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อชุบแบคทีเรียที่ปรับความเข้มข้นไว้ จากนั้นทำการ swab ให้ทั่วบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยลากเส้นผ่านศูนย์กลางจานเพาะเชื้อแล้วป้ายเป็นเส้นตั้งฉากผ่านเส้นที่ลากไว้ถี่ๆ ให้ทั่วผิวหน้า แล้วหมุนจานเพาะเชื้อไปประมาณ 60 องศา แล้วป้ายเช่นกัน ทำเช่นนี้ 3 ครั้ง เพื่อให้แบคทีเรียกระจายสม่ำเสมอทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง

3. เตรียมสารละลายของสารสกัดที่มีความเข้มข้น 25, 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร หยดลงบนแผ่นทดสอบรอจนแห้ง

4. ใช้ปากคีบ (forceps) คีบกระดาษกรอง (filter paper disc) วางบนจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้แล้วกดเบาๆที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้

5. นำจานเพาะเชื้อที่ได้ไปเพาะที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6. นำมาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โซน โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

2.7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแอคติโนมัยสีท

แอคติโนมัยสีทเป็นแหล่งสำคัญของสารทุติยภูมิ (secondary metabilites) ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อก่อโรคหลายชนิด ประมาณ 50% ของแอคติโนมัยสีทที่พบในดินส่วนใหญ่จัดอยู่ในสกุล *Streptomyces* และประมาณ 75% ของสารทุติยภูมิที่พบในจีนัสนี้มีฤทธิ์ต้านเชื้อก่อโรค (Boudemagh *et al.*, 2005) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าแอคติโนมัยสีทที่หายากสามารถผลิตสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและเชื้อรา โดยเฉพาะสกุล *Micromonospora, Actinomadura* และ *Streptosporangium*

Boudemagh *et al.* (2005) ได้ทำการแยกแอคติโนมัยสีท 27 สายพันธุ์จากดิน (saharian soils) ที่เก็บได้จากทิศตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอัลจิเรีย พบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Candida albicans* UMIP48.72, *Candida albicans* UMIP 884.65, *Candida tropicalis* R2 UMIP 1275.81, *Aspergillus fumigatus* UMIP1082.74, *Aspergillus niger* ATCC 16404 และ *Fusarium oxysporum* UMIP 625.72. โดยใช้วิธี Agar disc diffusion method

Sanglier *et al.* (1993) รายงานว่าสกุล *Spirillospora* และ *Nocardioides* สร้างสารปฏิชีวนะในกลุ่ม polyenes ที่ภายในโมเลกุลของสารประกอบด้วย chromophore

จากรายงานการแยกแอคติโนมัยสีทจำนวน 25 สายพันธุ์ จากน้ำ ดิน และเปลือกลำต้นของพืชที่อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอัลจีเรีย พบว่าแอคติโนมัยสีทเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ (antimicrobial activity) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Agar cylinder method โดยมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียแกรมบวก (gram-positive bacteria) แบคทีเรียแกรมลบ (gram-negative bacteria) ยีสต์ (yeast) และราเส้นใย (filamentous fungi) ทั้งนี้ในจำนวน 25 สายพันธ์ พบว่า 14 สายพันธ์ สามารถต้านแบคทีเรียได้อย่างน้อย 1 ชนิด และ 2 สายพันธ์ มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา (antifungal activity) เมื่อศึกษาด้วย universal PCR พบว่าประมาณ 90% ของแอคติโนมัยสีทเหล่านี้จัดอยู่ในจีนัส *Streptomyces* และอีก 7% จัดอยู่ในจีนัส *Actinomadura* (Kitouni *et al.*, 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เครื่องมือ

3.1.1 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)	รุ่น ES-315 ยี่ห้อ TOMY, JAPA
3.1.2 ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar air flow) Major scientific Thailand	รุ่น 120 BS ยี่ห้อ Super clean
3.1.3 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)	รุ่น 1300 ยี่ห้อ OHAUS, USA
3.1.4 ตู้บ่มเพาะเชื้อแบบเขย่า (Incubator shaker)	ยี่ห้อ Gallenkamp, UK
3.1.5 ตู้อบด้วยความร้อนแห้ง (Hot air oven)	รุ่น 110 บริษัท Memmert, Germany
3.1.6 ตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส	ยี่ห้อ Sanden Intercool
3.1.7 ตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส	ยี่ห้อ Panasonic
3.1.8 เครื่องปั่นแยกสาร (Centrifuge)	HERMEL Labotechnik
3.1.9 เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex mixer) บริษัท Scientific industries, USA	รุ่น Vortex-genin 2, 230v-g560e
3.1.10 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter) USA	รุ่น Starter 3000 ยี่ห้อ OHAUS,
3.1.11 กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)	รุ่น CH30 ยี่ห้อ Olympus, Japan
3.1.12 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง	รุ่น GF-800 ยี่ห้อ AND, Japan
3.1.13 เครื่องไมโครเวฟ (Microwave)	รุ่น R-250 sharp, Thailand
3.1.14 เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)	
3.1.15 เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporator)	ยี่ห้อ HEIDOLPH, Germany

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 ห่วงเขี่ยเชื้อ และเข็มเขี่ยเชื้อ (Loop and Needle)

3.2.2 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2.3 จานเพาะเชื้อ (Petri dish)

3.2.4 หลอดทดลอง และฝาปิด

3.2.5 ตะแกรงใส่หลอดทดลอง (Test tube rack)

3.2.6 แผ่นสไลด์ และกระจกปิดสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 ปิเปตแก้วและเครื่องดูดจ่ายสารละลาย (Pipette and Autopipette)

3.2.8 ลูกยาง และทิป (Pipette bulb and Tips)

3.2.9 ขวดฉีดน้ำกลั่น

3.2.10 ขวดฉีดแอลกอฮอล์

3.2.11 หลอดหยดสาร (Dropper)

3.2.12 บีกเกอร์ (Beaker)

3.2.13 กระบอกตวง (Cylinder)

3.2.14 ช้อนตักสาร

3.2.15 แท่งแก้วคนสาร

3.2.16 แท่งแก้วรูปตัวแอล (Spreader)

3.2.17 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

3.2.18 ขวดแก้วเล็ก (Vial)

3.2.19 ขวดแก้วฝาเกลียว (Schott Duran)

3.2.20 เหล็กคีบ (Forcep)

3.2.21 กระดาษกรอง Whatman No.1

3.2.22 แผ่น Paper disc ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยี่ห้อ GE Healthcare

3.2.23 Eppendorf tube

3.2.24 หลอดปั่นเหวี่ยง (Centrifuge tube, Microcentrifuge tube)

3.2.25 หลอดดักแก๊ส (Durham tube)

3.2.26 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier caliper) ยี่ห้อ Mitutoyo

3.2.27 ชุดกรองสุญญากาศ (Vacuum filter set)

3.2.28 กรวยแยกสาร (Separtory funnel)

3.2.29 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.2.30 กระดาษทิชชู

3.2.31 กระดาษชั่งสาร

3.2.32 กระดาษฟอยล์

3.2.33 สำลี และผ้าก๊อซ

3.2.34 ไม้พันสำลี

3.2.35 ใบมีดโกน

3.2.36 ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)

3.3 สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 วุ้น (Agar) บริษัท Bio Agar

3.3.2 แป้งที่ละลายน้ำได้ (Soluble starch) บริษัท Srichem

3.3.3 โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) บริษัท Fluka

MW = 101.11 g/mol

3.3.4 โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) บริษัท Univar

MW = 58.44 g/mol

3.3.5 เคซีน (Casein) บริษัท Fluka

3.3.6 แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) บริษัท Fluka

3.3.7 แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) บริษัท Carlo erba

MW = 100.0869 g/mol

3.3.8 เฟอรัสซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)

3.3.9 สารสกัดจากยีสต์ (Yeast extract) บริษัท Scharlau

3.3.10 สารสกัดจากมอลต์ (Malt extract) บริษัท Himedia

3.3.11 สารสกัดจากเนื้อ (Beef extract)

3.3.12 โพแทสเซียมฟอสเฟตไตรไฮเดรต ($K_2PO_4 \cdot 3H_2O$) บริษัท Ajax finechem

MW = 399.88 g/mol

3.3.13 Oat meal MW = 72.5 g/mol บริษัท Himedia

3.3.14 เฟอริกซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($Fe4H14O19S3$)

3.3.15 แมงกานีสคลอไรด์เตตระไฮเดรต ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$) บริษัท Ajax finechem

MW = 521.3915 g/mol

3.3.16 ซิงค์ซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) บริษัท Fluka

MW = 287.5496 g/mol

3.3.17 ฟีนอล (Phenol) W = 94.1112 g/mol

3.3.18 เพปโทน (Peptone) บริษัท Srichem

3.3.19 Phenol red

3.3.20 น้ำตาลกลูโคส (Glucose) บริษัท Fluka

3.3.21 น้ำตาลแลคโตส (Lactose) บริษัท Fluka

3.3.22 น้ำตาลซูโครส (Sucrose) บริษัท Fluka

3.3.23 น้ำตาลไซโลส (Xylose) บริษัท Fluka

3.3.24 น้ำตาลแมนนิทอล (Mannitol) บริษัท Fluka

3.3.25 แอลกอฮอล์ (Ethanol) บริษัท Merck

3.3.27 สารละลายเมทานอล (Methanol) บริษัท Merck

MW = 32.0419

3.3.28 คลอโรฟอร์ม (Chloroform) บริษัท BHA Chemicals

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MW = 119.38 g/mol

3.3.29 สารละลายกรดอะซิติก (Acetic acid) บริษัท Merck

3.3.30 สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดทเตตระไฮเตรท บริษัท Sigma-Aldich
(Ammonium molybdate) MW = 1235.9975 g/mol

3.3.31 เอทิลอะซิเตท (Ethylacetate) MW = 88.1051 บริษัท SK Chemicals

3.3.32 Nystatin

3.3.33 กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid)

3.3.34 สารละลายเมทิลีนบลู (Methylene blue)

3.3.36 สารละลายมาตรฐาน Mcfarland NO.4

3.3.37 กรดซัลฟานิก (Sulfanic acid)

3.3.38 สารละลาย N,N-dimethyl-L-napthylamine

3.3.39 สารละลายแกรมไอโอดีน (Gram's Iodine)

3.3.40 Kanamycin ความเข้มข้น 15 mg/ml

3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (ภาคผนวก ก)

3.4.1 Zhang's starch soil extract (ZSSE)

3.4.2 International Streptomyces Project Medium 2 (ISP2)

3.4.3 Yeast extract – malt extract agar (YEME agar)

3.4.4 Yeast extract – malt extract broth (YEME broth)

3.4.5 Bouillon gelatin broth

3.4.6 Skim milk agar

3.4.7 Nutrient agar (NA)

3.4.8 Potato Dextrose Agar (PDA)

3.4.9 Phenol red glucose broth

3.4.10 Phenol red lactose broth

3.4.11 Phenol red sucrose broth

3.4.12 Phenol red xylose broth

3.4.13 Phenol red mannitol broth

3.4.14 Mueller Hinton Agar (MHA)

3.4.15 Sabouraud Dextose Agar (SDA)

3.5 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

3.5.1. แบคทีเรียในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.1 *Bacillus subtilis* ATCC 6633

3.5.1.2 *Escherichia coli* ATCC 25922

3.5.1.3 *Kocuria rhizophila* ATCC 9341

3.5.1.4 *Psuedomonas aeruginosa* ATCC 27853

3.5.1.5 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

3.5.2. ยีสต์ในการทดสอบ

3.5.2.1 *Candida albicans* ATCC 10231

3.6 ตัวอย่างดิน

3.7.1 ดินรังปลวก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก จำนวน 3 ตัวอย่างรัง (วันที่เก็บตัวอย่าง : 4 กุมภาพันธ์ 2562)

3.7.2 ดินรังปลวก แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ตัวอย่างรัง (วันที่เก็บตัวอย่าง : 13 มีนาคม 2562)

3.7 การเก็บตัวอย่างดิน และการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท

3.7.1 การเก็บตัวอย่างรังปลวก (Sujada *et al.*, 2014; Klanbut *et al.*, 2017 และ เมทิกา และสุพินดา, 2560)

เก็บตัวอย่างรังปลวกที่มีลักษณะเป็นเนินสูงจากผิวดิน (Mound) และรังปลวกที่มีลักษณะคล้ายกล่องขึ้นอยู่บนต้นไม้ (Carton) จุดเก็บตัวอย่างดินรังปลวกที่ใช้ในการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทครั้งที่ 1 จากสถานที่เก็บตัวอย่าง ณ ตำบลหินตั้ง อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก โดยเก็บตัวอย่างรังแบบสุ่มเก็บตัวอย่าง 1 - 5 จุดของรังทำการเก็บตัวอย่างโดยแซะเนื้อไม้ที่ถูกกัดกิน และบริเวณที่ดินรอบกิ่งไม้ตลอดจนถึงดินรังปลวกภายในอุโมงค์รังปลวกที่ปลวกได้สร้างเป็นทางเดินภายในรังให้ได้ปริมาณเท่ากับ 200 กรัม และจุดเก็บตัวอย่างดินรังปลวกครั้งที่ 2 จากสถานที่เก็บตัวอย่าง ณ แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เก็บตัวอย่างรังแบบสุ่มเก็บตัวอย่าง 1 - 5 จุดของรัง โดยทำการเก็บจากบริเวณยอดของรังปลวกตลอดจนถึงบริเวณที่ติดพื้นดิน จากนั้นทำการยกรังปลวกขึ้นมาจากพื้นดิน และเก็บดินบริเวณด้านใต้ของรังปลวก และหน้าดินของรังปลวกหลังจากยกรังออกมา ดินที่ได้จากแหล่งเก็บทั้ง 2 แหล่งจะทำการเก็บลงในกล่องเก็บความเย็นเพื่อนำกลับมาเตรียมตัวอย่างต่อ (ไม่เกิน 24 ชั่วโมง) หลังจากนั้นทำการบดตัวอย่างดินรังปลวกให้ละเอียด แล้วตากให้แห้งเป็นเวลา 5 วัน จากนั้นทำการผสมตัวอย่างลงในน้ำกลั่นรอให้ตกตะกอนแล้ววัดค่า pH

3.7.2 การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท

นำตัวอย่างดินข้อ 3.7.1 ไปอบด้วยตู้อบด้วยความร้อนแห้ง (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นใช้โกร่งบดละเอียด แยกเชื้อโดยชั่งตัวอย่างมา 1 กรัม ใส่ลงไปในหลอดทดลองที่มี 0.1% Tween 80 ปลอดเชื้อปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำส่วนผสมให้เป็นเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกันโดยการเขย่า กำหนดเป็นระดับการเจือจางที่ 10^{-1} ตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีให้ดินตกตะกอน ดูดสารละลายปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงไปในหลอดทดลองที่มี 0.1% Phosphate Buffered Saline (PBS) ปลอดเชื้อปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยการเขย่า กำหนดเป็นระดับการเจือจางที่ 10^{-2} - 10^{-4} ตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีให้ดินตกตะกอน ดูดสารละลายตัวอย่างที่เจือจางปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาเกลี่ยบนอาหารแข็งสูตร Zhang's starch soil extract (ZSSE) (ภาคผนวก ก) ซึ่งเติม Cyclohexamine ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3.7.3 หาสมบัติทางกายภาพบางประการของตัวอย่าง (Klanbut, 2013)

3.7.3.1 การวัดค่าความเป็นกรดด่าง

ชั่งตัวอย่างดิน 2 กรัมลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เติมน้ำกลั่นลงไปทีละน้อย โดยคนตัวอย่างไปด้วยในขณะเดียวกันด้วยช้อนตักสารหรือแท่งแก้ว จนสังเกตเห็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ บนผิว (ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที หรือ 1 ชั่วโมง) จึงทำการตรวจวัดค่า pH

3.7.4 การแยกเชื้อ และการเก็บรักษา (Klanbut, 2017)

นำตัวอย่างเชื้อในอาหารที่ได้จากข้อ 3.8.2 มาทำการแยกเชื้อให้เป็นโคโลนีเดี่ยวด้วยวิธี cross streak บนอาหาร ISP2 ที่เติมยาปฏิชีวนะ Cyclohexamine (ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาตร 500 ไมโครลิตรต่ออาหาร 500 มิลลิลิตร แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้โคโลนีเดี่ยวที่บริสุทธิ์ เมื่อได้โคโลนีที่บริสุทธิ์แล้วจะทำการถ่ายเชื้อ(subculture) ลงบนอาหาร International Streptomyces Project medium no.2 (ISP2) เพื่อเตรียมพร้อมในการใช้งาน (working stock) หรือถ่ายเชื้อลงใน 20% (v/v) glycerol ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษาระยะยาว พร้อมทั้งกำหนดหมายเลขไอโซเลท

3.7.5 เตรียม spore suspension (Klanbut, 2013)

เติมน้ำกลั่นที่ปลอดเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงบนจานอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่บนอาหาร International Streptomyces project (ISP2) แล้วใช้ก้านพันสำลีที่ปลอดเชื้อขูดเอาสปอร์บริเวณบนผิวหน้าอาหารไปเทลง centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร แล้วผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสารละลายเป็นเวลา 1 นาที เพื่อทำให้เส้นใยของสปอร์เกิดการแตกหัก จากนั้นจึงนำไปกรองผ่านสำลีฆ่าเชื้อเพื่อกรองเอาส่วนของอาหารเลี้ยงเชื้อที่อาจติดมากับสปอร์ออก แล้วนำส่วนที่กรองแล้วใส่ centrifuge tube หลอดใหม่ไปทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5-10 นาที แล้วเทส่วนใสทิ้ง จากนั้นทำการผสมตะกอนของเชื้อเพื่อให้สปอร์กระจายตัวในน้ำที่ยังเหลืออยู่ภายในหลอดแล้วทำการ resuspension ด้วยกลีเซอรอล 20% (w/v) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วนำสปอร์ที่ได้เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บเป็น stock culture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ (ลลิดา, 2554)

ตรวจสอบลักษณะการเจริญโดยเลี้ยงเชื้อบนอาหารที่กำหนดอยู่ใน International StreptomycesProject (ISP) ชนิด ISP2 โดยวิธี Cross Steak แล้วตรวจผลโดยการดูการเจริญของโคโลนีโดยสังเกตเนื้อผิว และสีของเส้นใยอากาศ เส้นใยอาหาร และรงควัตถุที่ละลายน้ำได้เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน (The NBs/IBCC system) (Kelly, 1964) ตรวจดูลักษณะของเส้นใย และการสร้างสปอร์โดยการส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์

3.8.1 การสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลส (Catalase)

เขี่ยเชื้อด้วยไม้จิ้มฟันปลอดเชื้อลงบนเพลทปลอดเชื้อ จากนั้นหยดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 3% ถ้ามีการสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลสจะเกิดฟองก๊าซขึ้น และบันทึกผลเป็น

\+ เมื่อมีการสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลส จะเกิดฟองก๊าซ

\- เมื่อไม่มีการสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลส จะไม่เกิดฟองก๊าซ

3.8.2 การสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส (Oxidase)

ตัดกระดาษกรองขนาด 1x1 เซนติเมตร วางบนเพลทปลอดเชื้อ จากนั้นหยดสาร Tetrametyl-p-phenylenediamine (TPD) แล้วเขี่อเชื้อด้วยไม้จิ้มฟันปลอดเชื้อ ถ้ามรการสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส จะเกิดสีม่วงตามรอยขีด และบันบึกผลเป็น

\+ เมื่อมีการสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส จะเกิดสีม่วง

\- เมื่อไม่มีการสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส จะไม่เกิดสีม่วง

3.8.3 การย่อยสลายโปรตีนในน้ำนม (Peptonization) (ภาคผนวก ข)

ทำการเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีททุกไอโซเลทในน้ำนม (Skim milk ร้อยละ 10) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-14 วัน ถ้ามีการย่อยสลายโปรตีนในน้ำนมเกิดขึ้น น้ำนมที่มีสีขาวขุ่นจะเปลี่ยนเป็นสารละลายใส และเกิดการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนม และบันทึกผลเป็น

\+ เมื่อมีการย่อยโปรตีนในนม จะเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

\- เมื่อไม่มีการย่อยโปรตีนในนม จะไม่เกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

3.8.4 การย่อยสลายเจลาติน (Galatinization) (ภาคผนวก ข)

ทำการเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีททุกไอโซเลทในอาหารเหลว Bouillon Gelatin Broth ที่เตรียมไว้ในหลอดทดลอง จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-14 วัน จากนั้นนำหลอดทดลองที่เพาะเลี้ยงไว้มาแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เปรียบเทียบกับหลอดที่ไม่ใส่เชื้อ ถ้ามีการย่อยสลายเจลาติน จะไม่เกิดการแข็งตัวของอาหาร และบันทึกผลเป็น

\+ เมื่อมีการย่อยเจลาติน จะไม่เกิดการแข็งตัว

\- เมื่อไม่มีการย่อยเจลาติน จะคงสภาพเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.5 การย่อยสลายแป้ง (Starch hydrolysis) (ภาคผนวก ข)

ทำการเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีททุกไอโซเลทลงบนอาหาร Inorganic Salt-Starch agar (ISP4) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-14 วัน ตรวจผลโดยการเติมสารละลายแกรมไอโอดีนลงไปบนอาหารที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อไว้ ถ้ามีการย่อยสลายแป้งเกิดขึ้นจะเกิดบริเวณใส รอบๆ โคโลนีของเชื้อ แต่ถ้าไม่มีการย่อยสลายแป้งจะเกิดเป็นสีน้ำเงิน และบันทึกผลเป็น

\+ เมื่อมีการย่อยสลายแป้ง จะเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

\- เมื่อไม่มีการย่อยสลายแป้ง จะไม่เกิดบริเวณใสรอบโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

3.8.6 การศึกษาความสามารถในการหมักน้ำตาล (Mary *et al.*, 1967) (ภาคผนวก ข)

เขี่ยเชื้อแอคติโนมัยสีทบริสุทธิ 1 ลูป ลงในอาหาร Phenol Red broth ที่มีน้ำตาลที่ต้องการทดสอบหลอดละ 1 ชนิด ได้แก่ กลูโคส, แลคโตส, ซูโครส, ไซโลส และแมนนิทอล ที่มีหลอดดักแก๊ส (durham tube) อยู่ภายในหลอดอาหาร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7-14 วัน ตรวจผลการทดสอบ โดยเทียบกับหลอดควบคุม (control) ถ้าในหลอดอาหารเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถหมักน้ำตาล และเกิดกรดขึ้น และสังเกตภายในหลอดดักแก๊ส ถ้ามีแก๊สในหลอดดักแก๊สแสดงว่าเชื้อเกิดแก๊สในกระบวนการเมตาบอลิซึม และบันทึกผลเป็น

A (Acid) เมื่อเกิดการหมักน้ำตาลสีอาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง

K (Alkaline) เมื่อไม่เกิดการหมักน้ำตาล

W (Weakly) เมื่อเกิดการหมักน้ำตาลเล็กน้อยสีอาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีส้ม

\+ เมื่อเกิดการสร้างแก๊ส

\- เมื่อไม่เกิดการสร้างแก๊ส

3.9 การคัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น (Pre - test)

ทำการคัดเลือกโดยการขีดเชื้อแอคติโนมัยสีทเป็นเส้นตรงบริเวณกึ่งกลางของจานเพาะเชื้อบนอาหาร Yeast extract–malt extract agar (YEME agar) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นทำการขีดเชื้อทดสอบ 6 ชนิด คือ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATTC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeroginosa* ATCC 27853 และ *Escherichia coli* ATCC 25922 โดยลากเชื้อทดสอบตั้งฉากกับเชื้อแอคติโนมัยสีทในทิศทางออกจากรอยลากของเชื้อแอคติโนมัยสีท นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยสังเกตระยะห่างระหว่างแนวการเจริญของแอคติโนมัยสีทกับเชื้อทดสอบที่เกิดขึ้น

3.10 การทดสอบกิจกรรมการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยเทคนิค Agar disc diffusion (Ballav *et al.*, 2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1 การเตรียมหัวเชื้อ และการเพาะเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีท

ทำการเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยสีทบนอาหาร Yeast extract - malt extract agar ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นทำการเขี่ยสปอร์ของเชื้อจำนวนหนึ่งโดยใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายลงในอาหาร Yeast extract-malt extract ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ค่า pH 7.2 บ่มไว้ในสภาวะเขย่า ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการการเติม 0.3% $CaCo_3$ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ แล้วนำไปบ่มต่อในสภาวะเขย่า 200 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ให้ครบ 14 วัน กรองตัวเซลล์ออกจากน้ำหมักโดยใช้กระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 แล้วนำส่วนใสไปทำการระเหยแห้ง (ดังวิธีการที่ 3.10.2) จากนั้นจึงนำส่วนของตัวเซลล์ไปสกัดต่อด้วยเมทานอลปริมาตร 50 มิลลิลิตร บ่มในสภาวะเขย่า 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปกรอง และนำส่วนใสไปทำการระเหยแห้ง (ดังวิธีการที่ 3.10.2)

3.10.2 การสกัดสารทุติยภูมิจากน้ำหมักเชื้อแอคติโนแบคทีเรีย

นำน้ำหมักเชื้อแอคติโนมัยสีทส่วนใสมาทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์เอทิลอะซิเตท โดยเติมเอทิลอะซิเตทลงไปในอัตราส่วน 1:1 (v/v) ซึ่งในเฟสบนของเอทิลอะซิเตทที่มีสารออกฤทธิ์ยับยังการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะแยกตัวออกจากเฟสของน้ำ จากนั้นนำไประเหยให้แห้งโดยเครื่องระเหยสุญญากาศภายใต้ความดันแล้วจะทำให้ได้สารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตท จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปทำการทดสอบการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

ส่วนเซลล์ และเส้นใยที่ติดอยู่บนกระดาษกรองที่นำไปบ่มในสภาวะเขย่า 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 วัน เรียบร้อยแล้วจะนำน้ำหมักมาทำการกรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 เพื่อแยกเอาเส้นใยของเชื้อแอคติโนมัยสีท และน้ำหมักออกจากกัน จากนั้นจึงนำไประเหยแห้งโดยเครื่องระเหยสุญญากาศภายใต้ความดัน จะได้สารสกัดหยาบในชั้นเมทานอล แล้วนำสารสกัดที่ได้ไปทำการทดสอบการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

3.10.3 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ และการเตรียมอาหารที่ใช้ทดสอบ

3.10.3.1 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

เตรียมเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบได้แก่เชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATTC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeroginosa* ATCC 27853 และ *Escherichia coli* ATCC 25922 ผสมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ที่ปราศจากเชื้อ แล้วปรับให้มีความขุ่นเท่ากับสารละลายมาตรฐานแมคฟาแลนหมายเลข 0.5 ซึ่งจะมีจำนวนเซลล์โดยประมาณเท่ากับ 1.0×10^8 CFU/ml (ภาคผนวก ง)

3.10.3.2 การเตรียมอาหารที่ใช้ทดสอบ

เตรียมอาหาร Mueller's hinton agar (MHA) สำหรับอาหารที่ใช้ในการทดสอบเลี้ยงแบคทีเรีย และเตรียมอาหาร Sabouraud's agar (SDA) เป็นอาหารสำหรับใช้เลี้ยงทดสอบเชื้อยีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทำการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เทลงบนจานเพาะเลี้ยงเชื้อประมาณ 20 มิลลิลิตร วนจานเพาะเชื้อให้อาหารกระจายทั่วแล้วทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว

3.10.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยเทคนิค Agar disc diffusion

การทดสอบนี้อาศัยหลักการแพร่ของสารซึ่งสกัดออกมาโดยรอบแผ่นทดสอบ ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีวุ้นเป็นส่วนประกอบ โดยบริเวณยับยั้งจะขึ้นอยู่กับฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของสารสกัด จากนั้นใช้ก้านพันสำลีที่ปลอดเชื้อชุบเชื้อแขวนลอยที่เตรียมไว้ในข้อ 3.10.3.1 แล้วทาลงบนอาหารแข็งด้วยวิธีปลอดเชื้อ ให้เชื้อทดสอบกระจายตัวอยู่บนอาหารอย่างสม่ำเสมอ เตรียมสารละลายของสารสกัดหยาบในข้อ 3.10.2 ที่มีความเข้มข้น 50 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หยดบนแผ่นทดสอบปริมาตร 200 ไมโครลิตรทิ้งไว้จนแห้ง จากนั้นวางลงบนอาหารที่ได้ทา (swab) เชื้อเอาไว้แล้ว แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อแบคทีเรีย ส่วนเชื้อยีสต์บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจผลการทดสอบได้ด้วยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณใสที่เชื้อไม่เจริญในหน่วยมิลลิเมตรด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการเก็บตัวอย่างดิน และการแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท

จากการเก็บตัวอย่างดินรังปลวกที่ตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก แบบเป็นเนินขึ้นมาจากดิน (mound) จำนวน 2 รัง และแบบขึ้นบนต้นไม้ (carton) จำนวน 1 รัง และแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แบบเป็นเนินขึ้นมาจากดิน (mound) จำนวน 2 รัง ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 เพื่อนำมาทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท (ดังวิธีการทดลองที่ 3.7.2) โดยนำมาเกลี่ยบนอาหาร Zhang's starch soil extract (ZSSE) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 7-14 วัน พบเชื้อแอคติโนมัยสีทจากการเก็บตัวอย่างดินครั้งที่ 1 ที่ตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2562 ทั้งหมด 22 ไอโซเลท และการเก็บตัวอย่างดินครั้งที่ 2 ที่แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2562 ทั้งหมด 38 ไอโซเลท รวมทั้งหมด 60 ไอโซเลท ดังแสดงในตารางที่ 4.1

4.1.1 สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวก

สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวกที่ใช้แยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจาก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก และ แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

รูปที่ 4.1 สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

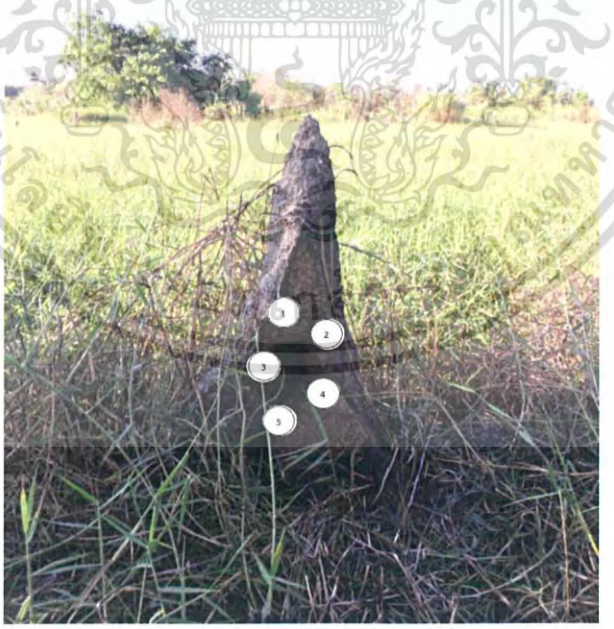
รูปที่ 4.2 สถานที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวก แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

จุดที่เก็บตัวอย่างดินรังปลวกที่ใช้แยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจาก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก และ แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

รูปที่ 4.3 ดินรังปลวกจาก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ดินรังปลวกจาก ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก (ต่อ)



รูปที่ 4.4 ดินรังปลวกจาก แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 ดินรังปลวกจาก แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ต่อ)

ตารางที่ 4.1 แสดงหมายเลขไอโซเลทของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้

ตัวอย่างดินรังปลวก	หมายเลขไอโซเลท
รังที่ 1	NKY1101, NKY1104, NKY1105, NKY1201, NKY1301, NKY1302, NKY1303, NKY1304, NKY1305, NKY1306, NKY1307, NKY1401, NKY1402
รังที่ 2	NKY2101, NKY2103, NKY2104, NKY2201, NKY2202, NKY2203, NKY2301, NKY2302
รังที่ 3	NKY3401
รังที่ 4	LKB1101, LKB1102, LKB1103, LKB1104, LKB1201, LKB1202, LKB1301, LKB1302, LKB1303, LKB1304, LKB1305, LKB1306, LKB1307, LKB1308, LKB1309, LKB1310, LKB1311, LKB1312, LKB1402, LKB1403
รังที่ 5	LKB2101, LKB2102, LKB2103, LKB2104, LKB2105, LKB2201, LKB2202, LKB2203, LKB2204, LKB2205, LKB2206, LKB2207, LKB2208, LKB2301, LKB2302, LKB2303, LKB2304, LKB2305

***หมายเหตุ NKY คือ ไอโซเลทที่เก็บได้จากตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก

LKB คือ ไอโซเลทที่เก็บได้จากแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ตัวเลขตัวที่หนึ่ง คือ ลำดับของดินรังปลวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขตัวที่สอง คือ ความเจือจางของสารละลายดินที่ใช้ในการ spread plate
ตัวเลขตัวที่สาม คือ ลำดับไอโซเลท
ตัวเลขตัวที่สี่ คือ ลำดับไอโซเลท

จากผลการแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวกจังหวัดนครนายก รังที่ 1 ซึ่งมีลักษณะรังเป็นเนินสูงจากผิวดิน (mound) สามารถคัดแยกได้ 13 ไอโซเลท เมื่อเทียบกับรังที่ 2 ที่สร้างบริเวณกิ่งไม้หรือเชื่อมกับต้นไม้ (carton) สามารถคัดแยกได้ 8 ไอโซเลท (ตารางที่ 4.1) ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยของ Sujada *et al.* (2014) พบเชื้อแอคติโนมัยสีททั้งหมด 118 ไอโซเลทจากรังปลวกทั้ง 3 แบบ คือ รังปลวกที่มีลักษณะเป็นเนินสูงจากผิวดิน (mound), รังปลวกที่สร้างบริเวณกิ่งไม้หรือเชื่อมกับต้นไม้ (carton) และรังปลวกที่อยู่ใต้ดิน (subterranean) ในบรรดากลุ่มที่แยกได้ทั้งหมด 56.8% มาจากรังแบบ carton 31.4% มาจากรังแบบ mound และ 11.9% มาจากรังแบบ subterranean อย่างไรก็ตามความหลากหลายของแอคติโนมัยสีทจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมด้วย ลักษณะของดินที่แห้ง ความชื้นที่ต่ำ จะทำให้พบแอคติโนมัยสีทได้น้อย (Xu *et al.*, 1996)

จากผลการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรังปลวกตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก จำนวน 22 ไอโซเลท และเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 38 ไอโซเลท รวมทั้งหมด 60 ไอโซเลท โดยสอดคล้องกับวิธีการคัดแยกแอคติโนมัยสีทส่วนใหญ่ที่นักวิจัยจะทำการแยกจากตัวอย่างที่แห้ง ซึ่งอาจใช้กระบวนการ pretreatment ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยก ร่วมกับการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เติมสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรียกลุ่มอื่น แอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้ส่วนใหญ่เป็นเชื้อกลุ่มที่เจริญได้ดีมีอัตราการเจริญสูง ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในสกุล *Streptomyces* ดังนั้นการคัดแยกแอคติโนมัยสีทที่เป็น rare actinomycetes ต้องพัฒนาวิธีการเฉพาะซึ่งมักเริ่มจากกระบวนการเตรียมตัวอย่างก่อนทำการคัดแยก เช่น การใช้ความร้อนแห้งในการอบตัวอย่างที่อุณหภูมิต่างๆ การใช้สารละลายกรดหรือสารละลายฟีนอลในการแช่ตัวอย่างดิน เป็นต้น นอกจากนี้ต้องใช้อาหารจำเพาะที่ใช้ในการคัดแยกแอคติโนมัยสีท หรือ selective media ที่เติมสารปฏิชีวนะบางชนิด เช่น cycloheximide, rifamycin, nystatin, nalidixic acid หรือ tunicamycin เป็นต้น และบ่มเพาะเชื้อเป็นระยะเวลายาวนานขึ้น (ธวัชชัย, 2557)

4.2 ผลการหาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดินตัวอย่าง

จากการเก็บตัวอย่างดินรังปลวกครั้งที่ 1 ที่ตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2562 จำนวน 3 รัง และครั้งที่ 2 ที่แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2562 จำนวน 2 รัง รวมทั้งหมด 5 รัง นำมาหาคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างดิน ได้แก่ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (ดังวิธีการทดลองที่ 3.7.3.1) ได้ผลดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดินรังปลวก	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
รังที่ 1	6.2
รังที่ 2	6.1
รังที่ 3	6.4
รังที่ 4	6.2
รังที่ 5	6.2

***หมายเหตุ ตัวอย่างดินที่ 1-3 จากตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก
ตัวอย่างดินที่ 4-5 จากแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

จากตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในตัวอย่างดินจอมปลวกพบว่ามีค่าเป็นกรดเล็กน้อย เนื่องจากดินจอมปลวกมักจะมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าดินที่อยู่รอบจอมปลวก และมีการสะสมของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โดยปลวกจะใช้สารอินทรีย์ คือ น้ำลาย และของเสียที่มันขับถ่ายออกมาผสมกับดินเพื่อใช้สร้างรังรวมทั้งโครงสร้างอื่นๆ (Lee and Wood, 1971) และเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (วาสนา, 2548)

จากงานวิจัยของ Sujada *et al.* (2014) สามารถคัดแยกแอคติโนมัยสีทได้ทั้งหมด 118 ไอโซเลท โดยที่ 45 ไอโซเลตจากรังปลวกที่มีค่า pH 5.3-5.8 และ 54 ไอโซเลตจาก pH 6.0-6.6 และ 19 ไอโซเลตจาก pH 6.6-7.2 พบว่าค่า pH ของรังปลวกมีค่าความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ในขณะที่พบเชื้อแอคติโนมัยสีทในรังที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยมากกว่าในรังที่เป็นกลาง เราตั้งสมมุติฐานว่าสถานที่ตั้งของปลวกอาจมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแอคติโนมัยสีท

4.3 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

4.3.1ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท

แอคติโนมัยสีทที่ถูกนำมาเกลี่ยบนอาหารบนอาหาร Zhang's starch soil extract (ZSSE) ที่มีส่วนผสมของดิน 1 กิโลกรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร (ดังวิธีการทดลองที่ 3.7.2) จากนั้นทำการ cross streak เชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้ทั้งหมด 60 ไอโซเลท (ดังแสดงในตารางที่ 4.1) ลงบนอาหาร International Streptomyces Project Medium NO.2 (ISP2) เพื่อคัดแยกสีของเส้นใยอากาศ (aerial mycelium) สีของเส้นใยอาหาร (substrate mycelium) และรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ (soluble pigment) โดยเทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน (the NBs/IBCC color system) (ดังวิธีการทดลองที่ 3) (Kelly, 1964) และตรวจดูลักษณะของสปอร์ด้วยวิธี slide culture (ภาคผนวก ค) โดยทำการส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า และ 1000 เท่า เพื่อให้เห็นลักษณะของเส้นใยและสปอร์อย่างชัดเจน ได้ผลดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
NKY1101	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	Brownish pink #c2ac99	Grayish violet #554c69	Dark grayish yellow #a18f60
NKY1104	ปานกลาง	Moderate orange yellow #e3a857	Brownish pink #c2ac99	White #f2f3f4	Moderate yellow #c9ae5d
NKY1105	ดี	Dark brown #422518	Strong brown #80461b	Olive gray #57554c	Strong brown #80461b
NKY1201	ปานกลาง	Moderate orange yellow #e3a857	Brownish pink #c2ac99	White #f2f3f4	Dark orange yellow #be8a3d
NKY1301	ดี	Strong yellowish brown #996515	Light brown #a67b5b	Moderate yellowish brown #826644	Deep yellowish brown #654522
NKY1302	ดี	Deep brown #593319	Moderate brown #6f4e37	Dark brown #422518	Deep yellowish brown #654522
NKY1303	ดี	Deep orange #be6516	Light pink #f9ccca	Light pink #f9ccca	-

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
NKY1304	ดี	Deep orange yellow #c98500	Brownish pink #c2ac99	White #f2f3f4	Moderate yellow #c9ae5d
NKY1305	ปานกลาง	Dark grayish yellow #a18f60	Pale yellow #f3e5ab	Dark grayish yellow #a18f60	-
NKY1306	น้อย	Dark orange yellow #be8a3d	Brownish pink #c2ac99	Brilliant yellow #fada5e	Dark orange yellow #be8a3d
NKY1307	ดี	Strong orange yellow #eaa221	White #f2f3f4	Purplish gray #8b8589	Dark grayish yellow #a18f60
NKY1401	ดี	Light yellow #f8de7e	White #f2f3f4	Pale pink #ead8d7	-
NKY1402	ดี	Vivid orange #f38400	Pale yellowish pink #ecd5c5	Strong yellowish pink #f99379	-
NKY2101	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	White #f2f3f4	Dark purplish gray #5d555b	Dark grayish yellow #a18f60

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
NKY2103	ดี	Deep yellow #af8d13	Light reddish brown #a87c6d	White #f2f3f4	-
NKY2104	น้อย	Deep brown #593319	Brownish pink #c2ac99	Bluish gray #818786	Light orange yellow #fbc97f
NKY2201	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	White #f2f3f4	Grayish yellowish brown #7e6d5a	-
NKY2202	ดี	Dark grayish yellow #a18f60	Dark reddish gray #5c5047	Grayish violet #554c69	Grayish yellow #c2b280
NKY2203	ดี	Deep orange yellow #c98500	White #f2f3f4	Brownish gray #5b504f	Strong yellow #d4af37
NKY2301	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	White #f2f3f4	Light grayish brown #958070	-
NKY2302	ดี	Deep orange #be6516	White #f2f3f4	Grayish purple #796878	Deep orange yellow #c98500

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
NKY3401	ดี	Dark grayish yellow #a18f60	Dark purplish gray #5d555b	Pale violet #9690ab	Moderate olive brown #6c541e
LKB1101	ดี	Dark olive brown #3b3121	Grayish green #5e716a	Light grayish yellowish brown #ae9b82	Moderate olive brown #6c541e
LKB1102	ดี	Moderate yellowish brown #826644	Brownish pink #c2ac99	Dark grayish brown #3e322c	-
LKB1103	ดี	Moderate yellowish brown #826644	Brownish pink #c2ac99	Brownish gray #5b504f	Moderate orange yellow #e3a857
LKB1104	ดี	Reddish black #282022	Brownish pink #c2ac99	Grayish green #5e716a	Dark orange yellow #be8a3d
LKB1201	ดี	Moderate yellowish brown #826644	Brownish pink #c2ac99	Brownish gray #5b504f	-
LKB1202	ดี	Deep orange yellow #c98500	Light grayish brown #958070	Pale yellowish pink #ecd5c5	Moderate orange yellow #e3a857

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
LKB1301	ดี	Dark grayish brown #3e322c	Brownish pink #c2ac99	Grayish brown #635147	-
LKB1302	ดี	Moderate yellow #c9ae5d	Moderate yellow #c9ae5d	White #f2f3f4	-
LKB1303	ดี	Deep orange #be6516	White #f2f3f4	Blackish red #2e1d21	Vivid yellow #f3c300
LKB1304	ดี	Deep brown #593319	Brownish pink #c2ac99	Greenish gray #7d8984	Moderate orange yellow #e3a857
LKB1305	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	White #f2f3f4	Grayish yellowish brown #7e6d5a	-
LKB1306	ปานกลาง	Dark orange yellow #be8a3d	Brownish pink #c2ac99	Pinkish Gray #c1b6b3	Moderate orange yellow #e3a857
LKB1307	ดี	Grayish olive green #515744	White #f2f3f4	Olive gray #57554c	Grayish greenish yellow #b9b57d

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
LKB1308	ปานกลาง	Deep yellowish brown #654522	Light brown #a67b5b	Dark grayish brown #3e322c	-
LKB1309	ดี	Deep brown #593319	Brownish pink #c2ac99	Pale pink #ead8d7	-
LKB1310	ดี	Pale yellow #f3e5ab	Brownish pink #c2ac99	Pale yellow #f3e5ab	-
LKB1311	ดี	Strong yellow #d4af37	Brownish pink #c2ac99	Yellowish white #f0ead6	-
LKB1312	ปานกลาง	Light yellowish brown #c19a6b	Brownish pink #c2ac99	-	-
LKB1402	ดี	Dark brown #422518	Deep yellowish brown #654522	-	Deep orange yellow #c98500
LKB1403	ปานกลาง	Dark grayish reddish brown #43302e	Light grayish reddish brown #977f73	-	-

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
LKB2101	ปานกลาง	Dark grayish olive #363527	Brownish pink #c2ac99	Yellowish gray #bfb8a5	-
LKB2102	ดี	Deep yellowish brown #654522	Brownish pink #c2ac99	Dark purplish gray #5d555b	Strong orange yellow #eaa221
LKB2103	ดี	Moderate orange yellow #e3a857	White #f2f3f4	Light grayish reddish brown #977f73	-
LKB2104	ดี	Deep yellowish pink #e66721	White #f2f3f4	Brownish black #28201c	Vivid yellow #f3c300
LKB2105	ดี	Deep yellowish pink #e66721	White #f2f3f4	Brownish black #28201c	Vivid yellow #f3c300
LKB2201	ดี	Strong orange #ed872d	Light pink #f9ccca	Strong yellowish pink #f99379	-
LKB2202	ดี	Dark brown #422518	Brownish pink #c2ac99	Light brownish gray #8e8279	Moderate orange yellow #e3a857

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
LKB2203	ดี	Moderate orange yellow #e3a857	Brownish pink #c2ac99	Grayish pink #c4aead	-
LKB2204	ดี	Moderate olive brown #6c541e	Greenish gray #7d8984	Light bluish gray #b4bcc0	-
LKB2205	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	White #f2f3f4	Grayish yellowish brown #7e6d5a	-
LKB2206	ดี	Dark olive brown #3b3121	White #f2f3f4	Light grayish yellowish brown #ae9b82	Moderate olive brown #6c541e
LKB2207	ดี	Deep yellowish pink #e66721	White #f2f3f4	Brownish black #28201c	Vivid yellow #f3c300
LKB2208	ดี	Dark grayish reddish brown #43302e	Brownish pink #c2ac99	Brownish gray #5b504f	Moderate orange yellow #e3a857
LKB2301	ดี	Dark orange yellow #be8a3d	White #f2f3f4	Olive gray #57554c	-

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาและการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน the NBs/IBCC color system (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	การเจริญบนอาหาร ISP2	สีของ Substrate Mycelium	สีของ Aerial Mycelium	สีของสปอร์	สีของรงควัตถุละลายน้ำ
LKB2302	ปานกลาง	Dark orange yellow #be8a3d	Yellowish white #f0ead6	-	-
LKB2303	ดี	Deep brown #593319	Pale yellow #f3e5ab	Brownish pink #c2ac99	Moderate orange #d99058
LKB2304	ดี	Deep yellowish pink #e66721	White #f2f3f4	Brownish black #28201c	Vivid yellow #f3c300
LKB2305	ดี	Moderate orange yellow #e3a857	Light grayish brown #958070	Brownish pink #c2ac99	-

***หมายเหตุ : #XXXXXX แสดงสัญลักษณ์ระบบสี RGB (Red, Green และ Blue) ซึ่งเป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมตัวของแสงสีแดง, เขียว และน้ำเงิน เช่น #c2ac99 หมายถึง สี Brownish pink

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.3.2 ลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

ทำการศึกษาลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้จากตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก และแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร (ดังวิธีการทดลองที่ 3.8) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะเฉพาะของเชื้อแต่ละไอโซเลท โดยทำการทดสอบ 6 การทดสอบ ได้แก่

1. การทดสอบการสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลส โดยใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 3% ถ้ามีการสังเคราะห์เอนไซม์แคตาเลส จะเกิดฟองก๊าซขึ้น

2. การทดสอบการสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส โดยใช้สาร Tetrametyl-p-phenylnenediamine (TPD) ถ้ามีการสังเคราะห์เอนไซม์ออกซิเดส จะเกิดสีม่วง

3. การทดสอบการย่อยสลายโปรตีนในอาหาร Skim milk agar ถ้ามีการย่อยสลายโปรตีนในน้ำนมเกิดขึ้น น้ำนมที่มีสีขาวขุ่นจะเปลี่ยนเป็นสารละลายใส และเกิดการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนม

4. การทดสอบการย่อยเจลาตินในหลอดอาหารเหลว Bouillon gelatin broth ถ้ามีการย่อยสลายเจลาติน จะไม่เกิดการแข็งตัวของอาหาร

5. การทดสอบการย่อยสลายแป้งบนจานอาหารเพาะเชื้อ Inorganic Salt-Starch agar (ISP4) ตรวจผลโดยการเติมสารละลายแกรมไอโอดีนลงไปบนอาหารที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อไว้ ถ้ามีการย่อยสลายแป้งเกิดขึ้นจะเกิดบริเวณใสรอบๆ โคโลนีของเชื้อ แต่ถ้าไม่มีการย่อยสลายแป้งจะเกิดเป็นสีน้ำเงิน

6. การทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด ได้แก่ กลูโคส, แลคโตส, ซูโครส, ไซโลส และแมนนิทอล ตรวจผลการทดสอบ โดยเทียบกับหลอดควบคุม (control) ถ้าในหลอดอาหารเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถหมักน้ำตาล และเกิดกรดขึ้น และสังเกตภายในหลอดดักแก๊ส ถ้ามีแก๊สในหลอดดักแก๊สแสดงว่าเชื้อเกิดแก๊สในกระบวนการเมตาบอลิซึม

จากการทดสอบลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีททั้งหมด 60 ไอโซเลท ได้ผลดังตารางที่ 4.4 และ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท

หมายเลขไอโซเลท	Catalase	Oxidase	Peptonization (mm.)	Galatinization	Starch hydrolysis
NKY1101	+	-	-	W	-
NKY1104	-	-	-	-	-
NKY1105	W	-	-	-	+
NKY1201	+	-	-	W	-
NKY1301	-	-	-	+	W
NKY1302	-	+	12.68	W	-
NKY1303	-	-	-	-	-
NKY1304	+	-	27.3	-	+
NKY1305	W	-	-	W	-
NKY1306	+	-	10.36	-	W
NKY1307	+	-	27.7	-	+
NKY1401	+	-	-	W	W
NKY1402	+	-	-	-	W
NKY2101	+	-	10.2	+	W
NKY2103	+	+	-	-	-
NKY2104	W	-	-	-	+
NKY2201	+	-	29.82	-	W
NKY2202	-	+	-	+	W
NKY2203	+	-	-	-	+
NKY2301	+	-	13.14	-	-
NKY2302	W	-	-	W	W
NKY3401	W	-	-	-	-
LKB1101	W	-	-	+	+
LKB1102	+	-	8.24	+	+
LKB1103	+	-	-	-	-
LKB1104	-	-	-	W	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	Catalase	Oxidase	Peptonization (mm.)	Galatinization	Starch hydrolysis
LKB1201	+	-	-	-	-
LKB1202	-	-	18.04	W	W
LKB1301	+	-	9.02	-	W
LKB1302	+	-	14.42	-	W
LKB1303	W	-	-	-	+
LKB1304	W	-	-	-	-
LKB1305	W	-	-	+	+
LKB1306	-	-	18.7	+	W
LKB1307	+	-	29.50	W	+
LKB1308	W	-	-	-	+
LKB1309	W	-	-	-	W
LKB1310	-	-	7.92	-	W
LKB1311	W	-	13.94	-	+
LKB1312	-	-	6.62	-	W
LKB1402	W	-	21.7	-	+
LKB1403	+	-	-	-	-
LKB2101	-	-	33.24	W	+
LKB2102	+	-	-	-	+
LKB2103	-	-	-	-	+
LKB2104	+	-	-	-	+
LKB2105	-	-	-	-	+
LKB2201	W	-	-	+	W
LKB2202	W	-	-	-	W
LKB2203	-	-	-	-	W
LKB2204	W	-	-	-	W
LKB2205	+	-	-	W	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีท (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	Catalase	Oxidase	Peptonization (mm.)	Galatinization	Starch hydrolysis
LKB2206	-	-	-	W	+
LKB2207	-	-	-	+	+
LKB2208	+	-	-	-	-
LKB2301	+	-	11.70	+	+
LKB2302	-	-	5.72	-	+
LKB2303	W	+	-	-	W
LKB2304	+	-	10.20	-	+
LKB2305	-	-	-	-	W

***หมายเหตุ (-) : ผลลบ (Negative) คือ เชื้อแอคติโนมัยสีทไม่สามารถทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีได้

(W) : Weak คือ เชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีได้เล็กน้อย

(+) : ผลบวก (Positive) คือ เชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงลักษณะทางชีวเคมีเชื้อแอคติโนมัยสีท (การหมักน้ำตาล)

หมายเลขไอโซเลท	น้ำตาลทดสอบ 5 ชนิด				
	กลูโคส	แลคโตส	ซูโครส	ไซโลส	แมนนิทอล
NKY1101	K/-	K/-	A/-	K/-	K/-
NKY1104	W/-	K/-	A/-	K/-	K/-
NKY1105	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY1201	K/-	K/-	A/-	K/-	K/-
NKY1301	W/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY1302	K/-	A/-	K/-	K/-	K/-
NKY1303	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY1304	K/-	K/-	A/-	K/-	K/-
NKY1305	K/-	K/-	A/-	A/-	K/-
NKY1306	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY1307	K/-	K/-	A/-	A/-	K/-
NKY1401	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY1402	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY2101	W/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY2103	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY2104	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
NKY2201	A/-	K/-	K/-	K/-	A/-
NKY2202	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
NKY2203	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY2301	A/-	K/-	W/-	K/-	K/-
NKY2302	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
NKY3401	K/-	K/-	K/-	K/-	W/-
LKB1101	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1102	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB1103	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB1104	A/-	K/-	A/-	A/-	K/-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงลักษณะทางชีวเคมีเชื้อแอคติโนมัยสีท (การหมักน้ำตาล) (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	น้ำตาลทดสอบ 5 ชนิด				
	กลูโคส	แลคโตส	ซูโครส	ไซโลส	แมนนิทอล
LKB1201	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1202	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1301	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB1302	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB1303	K/-	A/-	K/-	K/-	K/-
LKB1304	K/-	A/-	K/-	A/-	K/-
LKB1305	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1306	W/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1307	A/-	K/-	K/-	K/-	W/-
LKB1308	K/-	K/-	A/-	K/-	K/-
LKB1309	A/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1310	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB1311	K/-	K/-	K/-	A/-	K/-
LKB1312	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB1402	K/-	K/-	W/-	K/-	K/-
LKB1403	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2101	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2102	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2103	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2104	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2105	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2201	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2202	A/-	K/-	W/-	K/-	K/-
LKB2203	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2204	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2205	W/-	K/-	K/-	K/-	K/-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงลักษณะทางชีวเคมีเชื้อแอคติโนมัยสีท (การหมักน้ำตาล) (ต่อ)

หมายเลขไอโซเลท	น้ำตาลทดสอบ 5 ชนิด				
	กลูโคส	แลคโตส	ซูโครส	ไซโลส	แมนนิทอล
LKB2206	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2207	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2208	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2301	A/-	K/-	K/-	K/-	W/-
LKB2302	K/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2303	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2304	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-
LKB2305	A/-	K/-	K/-	K/-	K/-

***หมายเหตุ A คือ Acid = เกิดการหมักน้ำตาลสีอาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง

K คือ Alkaline = ไม่เกิดการหมักน้ำตาล

W คือ Weakly = เกิดการหมักน้ำตาลเล็กน้อยสีอาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีส้ม

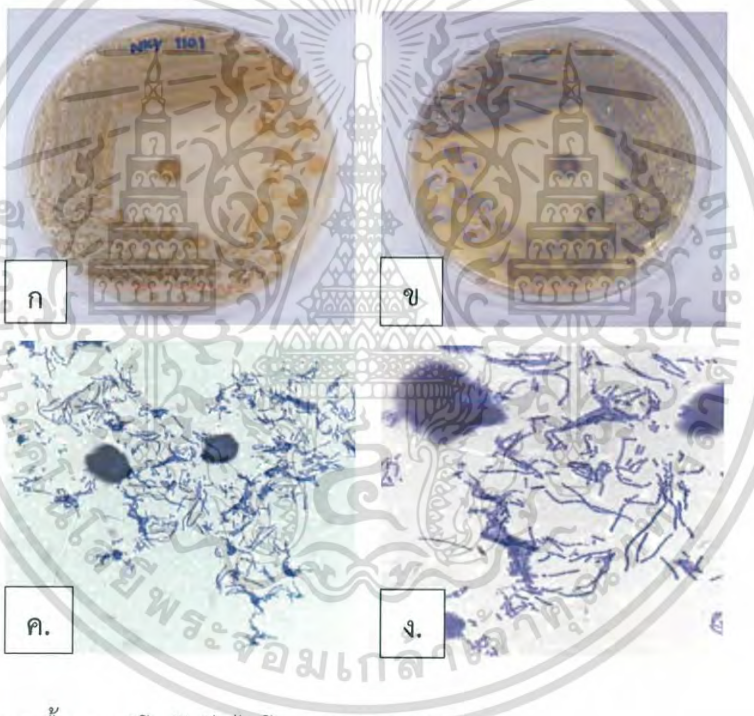
\+ = เกิดการสร้างแก๊ส

\- = ไม่เกิดการสร้างแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีทั้งหมด 60 ไอโซเลท ได้ผลดังนี้

ไอโซเลท NKY1101 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Grayish violet และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Dark grayish yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นเส้นยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ แต่สร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย และไม่มีการย่อยสลายแป้งและโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1101 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1101 (ดังรูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1101

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

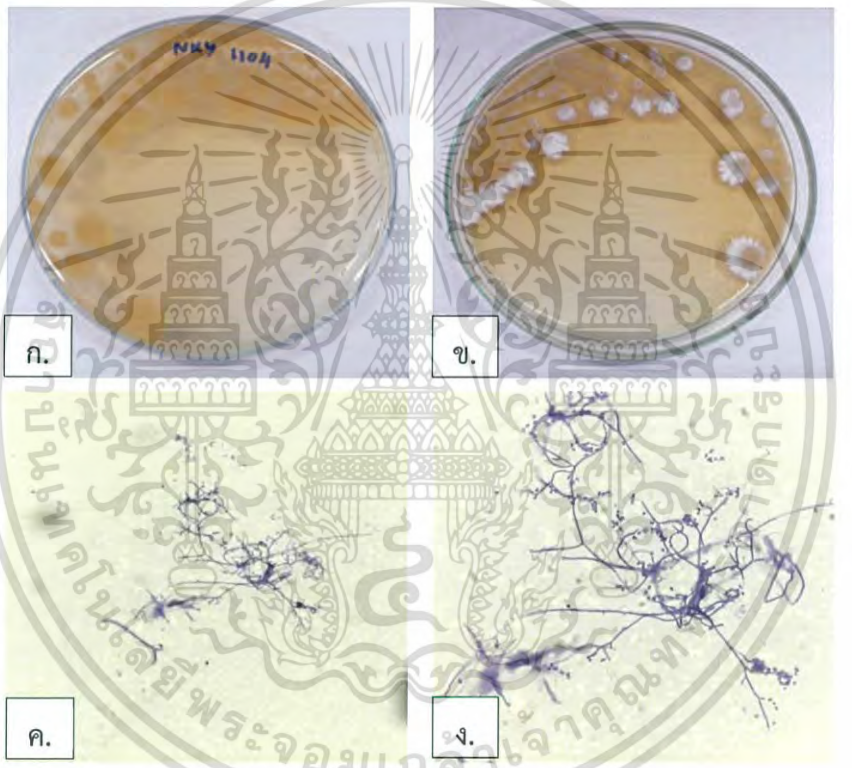
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1104 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink และสร้างเส้นใยอาหารสี White สร้างสปอร์สี Moderate orange yellow และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate yellow มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1104 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1104 (ดังรูปที่ 4.6)



รูปที่ 4.6 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1104

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

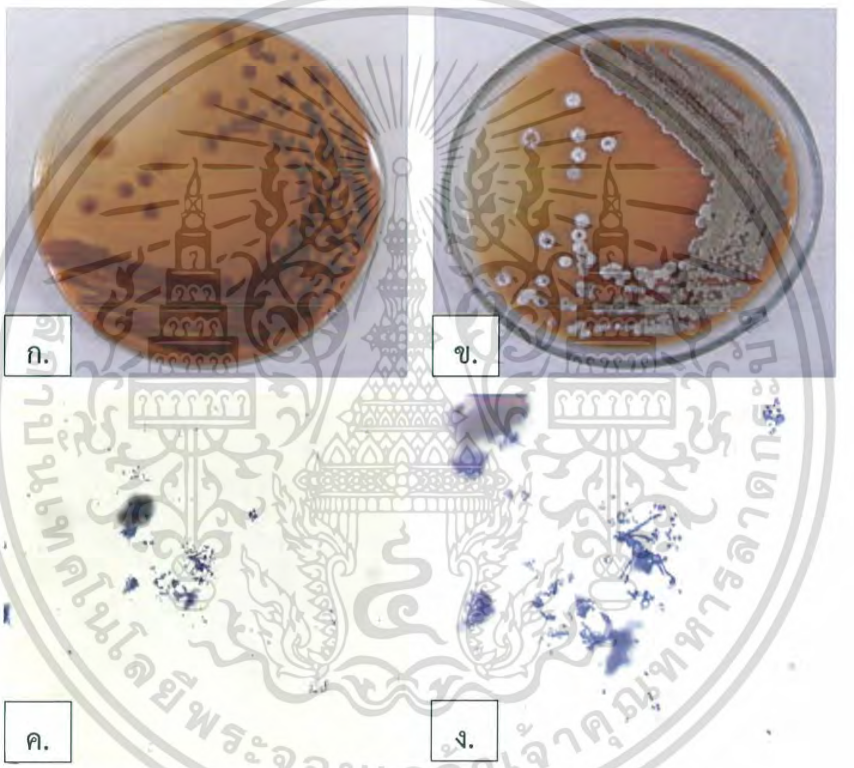
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1105 สร้างเส้นใยอากาศสี Strong brown และสร้างเส้นใยอาหารสี Dark brown สร้างสปอร์สี Olive gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Strong brown มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นเส้นยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalaseได้เล็กน้อย แต่สร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1105 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1105 (ดังรูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1105

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1105 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

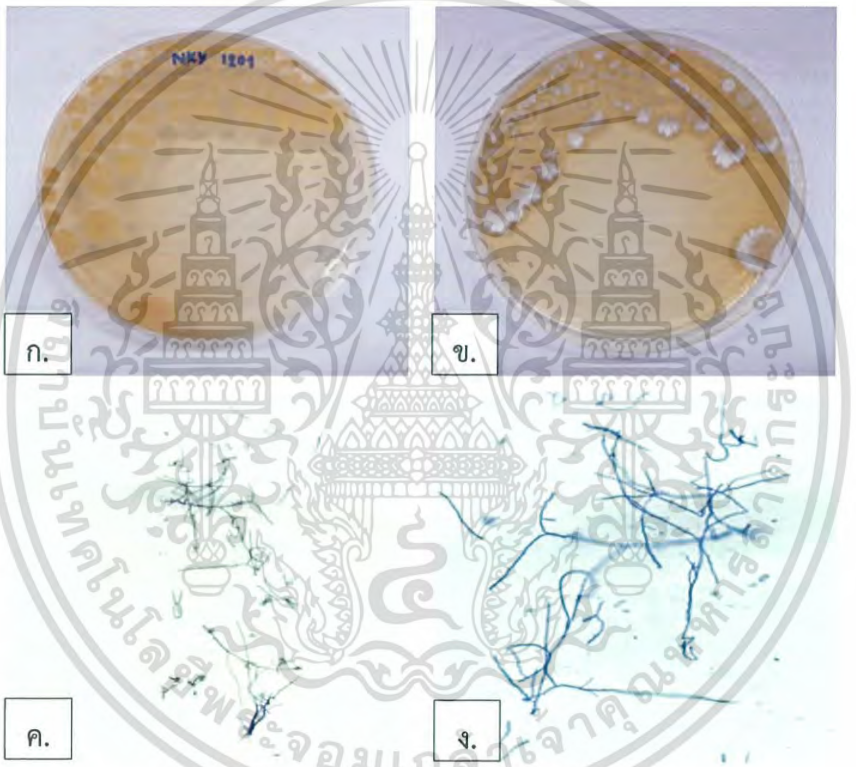
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1105 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1105 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1105 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1201 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink และสร้างเส้นใยอาหารสี Moderate orange yellow สร้างสปอร์สี white และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Dark orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้แต่สร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1201 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1201 (ดังรูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.8 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1201

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

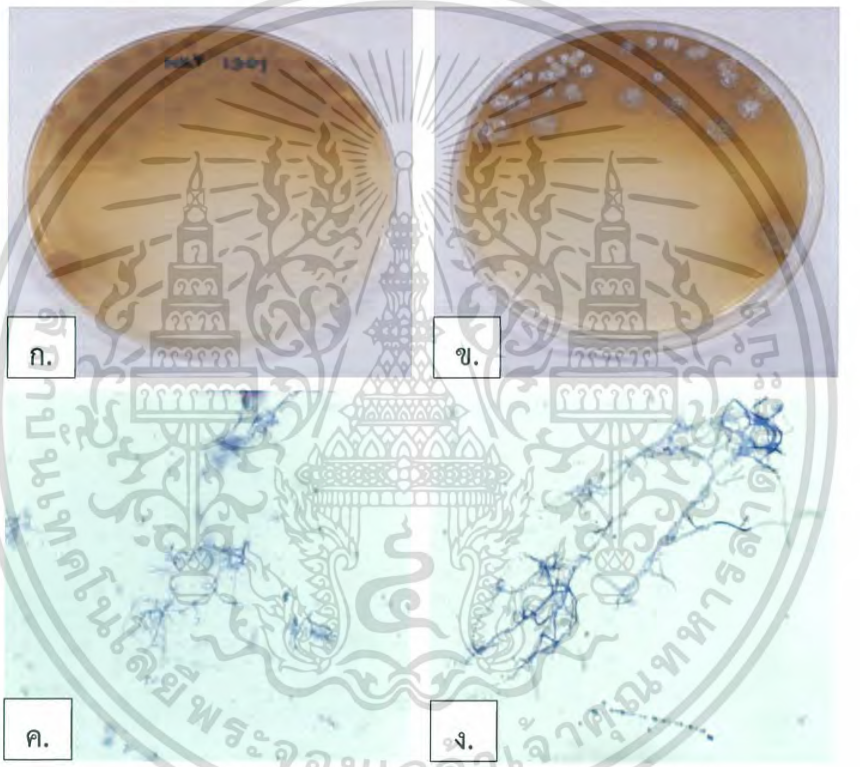
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1301 สร้างเส้นใยอากาศสี Light brown และสร้างเส้นใยอาหารสี Strong yellowish brown สร้างสปอร์สี Moderate yellowish brown และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Deep yellowish brown มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1301 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1301 (ดังรูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.9 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1301

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

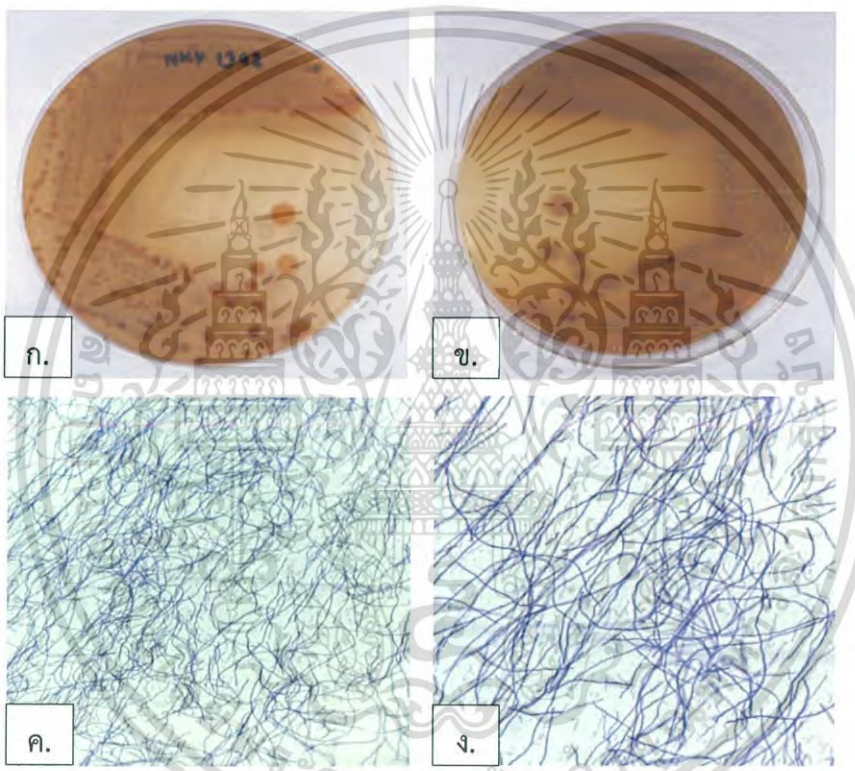
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1302 สร้างเส้นใยอากาศสี Dark brown สร้างเส้นใยอาหารสี Deep brown และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Deep yellowish brown ไม่มีการสร้างสปอร์ ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ สามารถสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย ไม่มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 12.68 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1302 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1302 (ดังรูปที่ 4.10)



รูปที่ 4.10 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1302

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

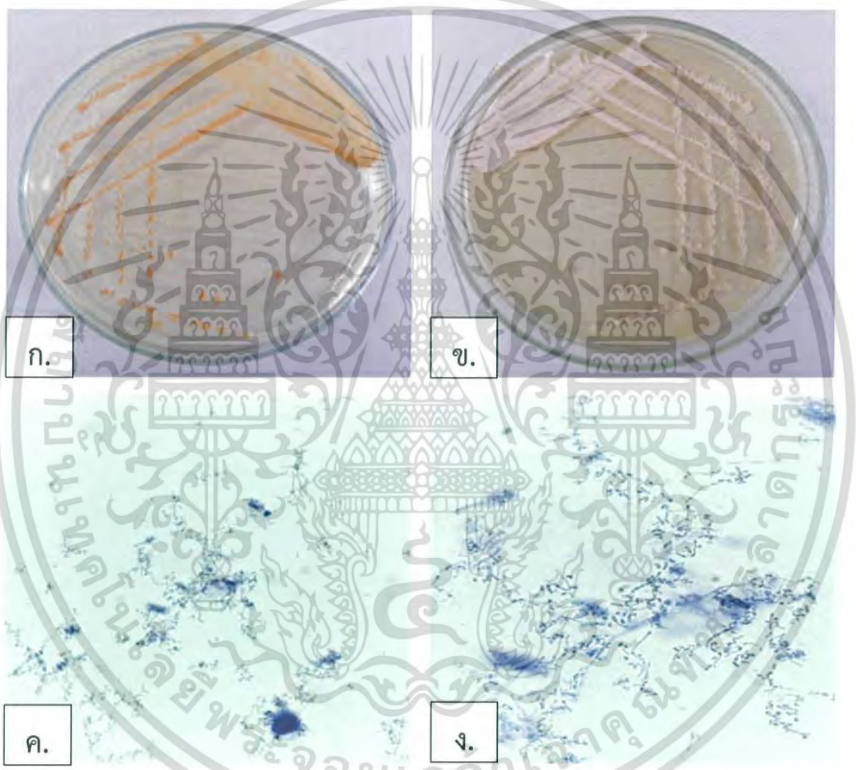
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1303 สร้างเส้นใยอากาศสี Light pink และสร้างเส้นใยอาหารสี Deep orange สร้างสปอร์สี Light pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์คู่ต่อกันตามยาวอยู่บนก้านชูสปอร์สั้นๆ (bisporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1303 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1303 (ดังรูปที่ 4.11)



รูปที่ 4.11 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1303

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1303 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

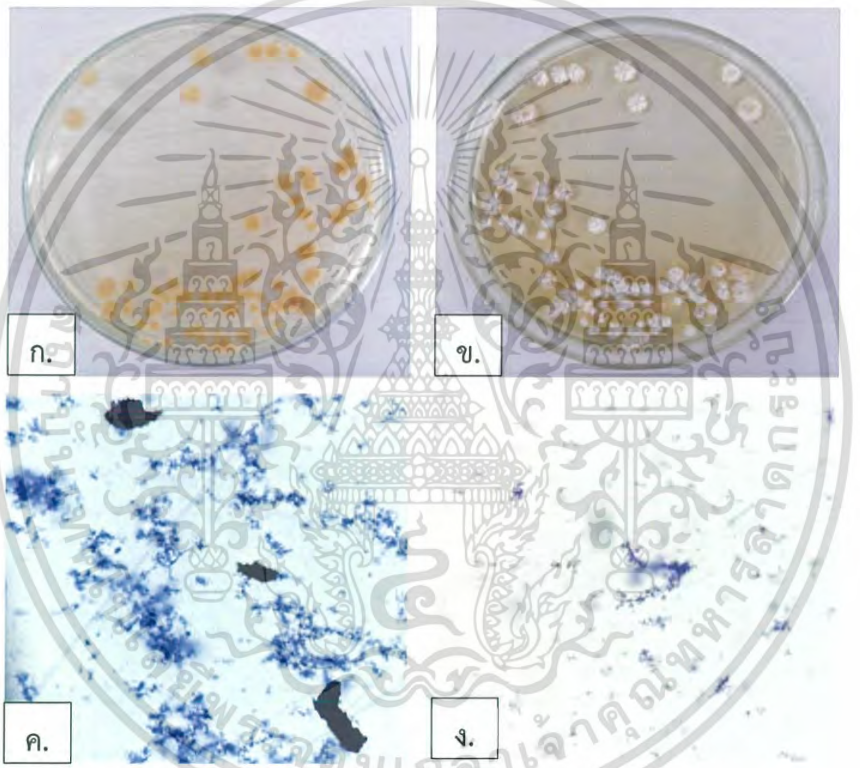
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1303 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1303 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1303 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1304 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Deep orange yellow สร้างสปอร์สี white และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate yellow มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวอยู่กันเป็นกลุ่ม (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 27.3 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1304 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1304 (ดังรูปที่ 4.12)



รูปที่ 4.12 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

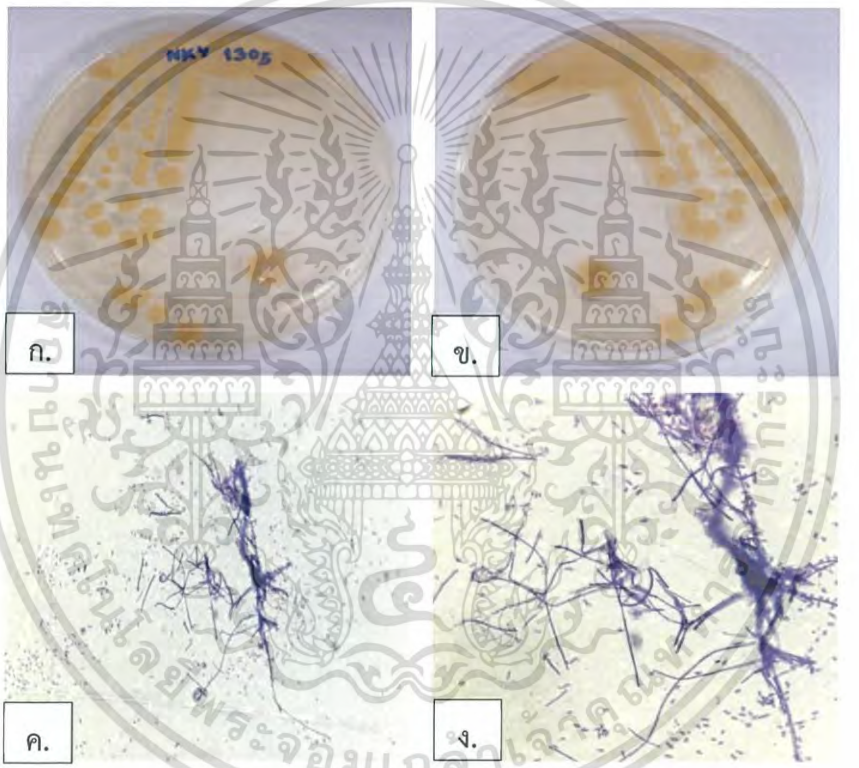
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

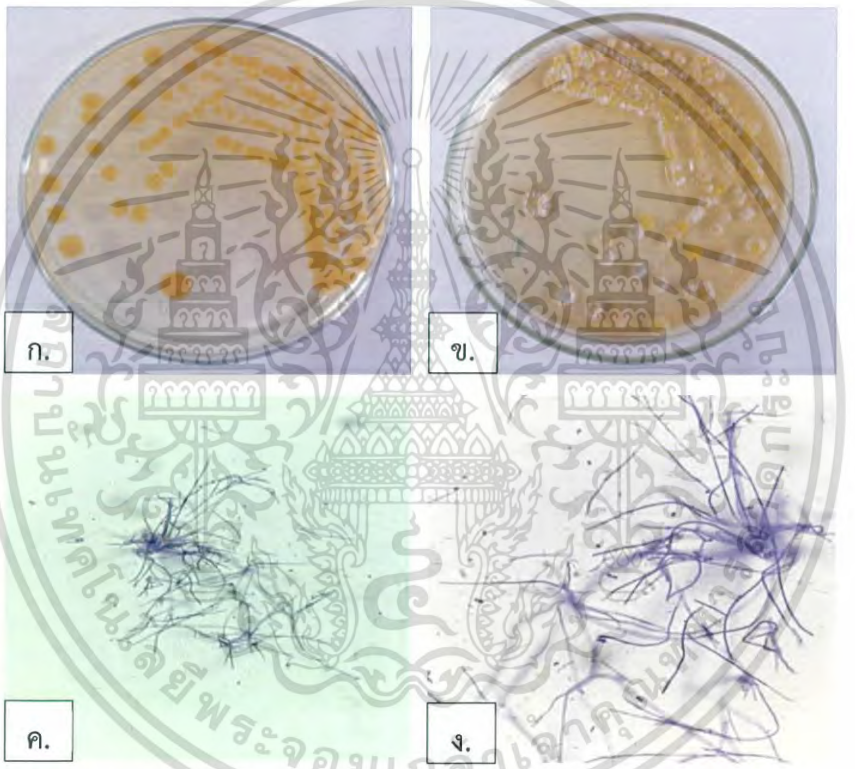
ไอโซเลท NKY1305 สร้างเส้นใยอากาศสี Pale yellow สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish yellow สร้างสปอร์สี Dark grayish yellow และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1305 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1305 (ดังรูปที่ 4.13)



รูปที่ 4.13 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1305
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1305 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1305 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1305 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1305 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1306 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Brilliant yellow และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Dark orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 10.36 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1306 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1306 (ดังรูปที่ 4.14)



รูปที่ 4.14 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1306

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1306 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

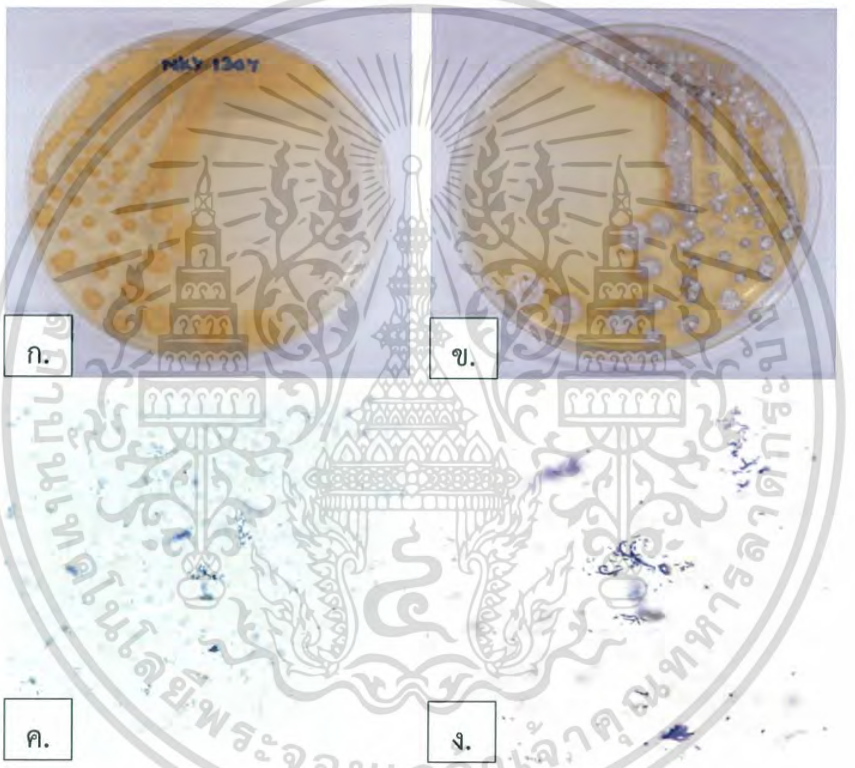
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1306 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1306 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1306 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1307 สร้างเส้นใยอากาศสี White และสร้างเส้นใยอาหารสี Strong orange yellow สร้างสปอร์สี Purplish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Dark grayish yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายคล้ายตะขอเป็นวงเปิด (retinaculiaperti) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 27.7 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1307 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1307 (ดังรูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1307

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1307 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

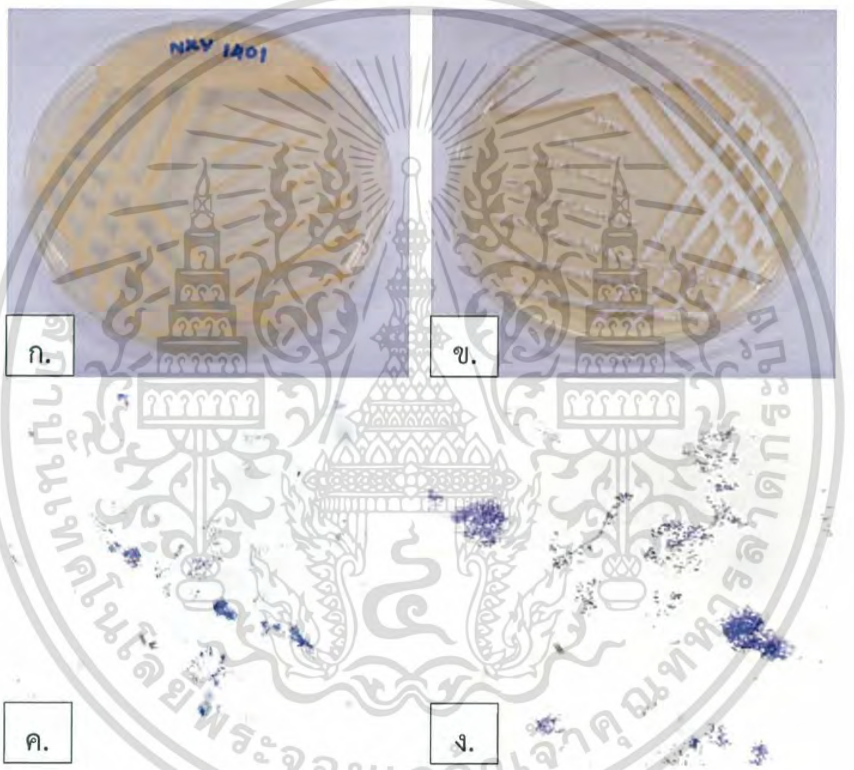
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1307 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1307 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1307 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1401 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี light yellow สร้างสปอร์สี Pale pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีไม่การย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1401 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1401 (ดังรูปที่ 4.16)



รูปที่ 4.16 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1401

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1401 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

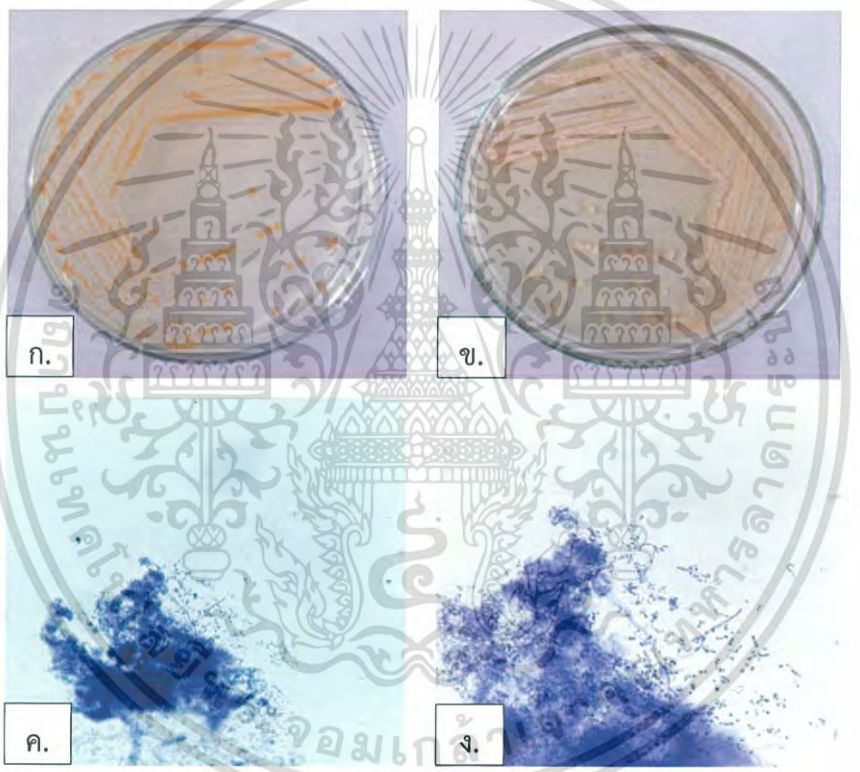
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1401 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1401 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1401 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY1402 สร้างเส้นใยอากาศสี Pale yellowish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Vivid orange สร้างสปอร์สี Strong yellowish pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์คู่ต่อกันตามยาวพบบนก้านชูสปอร์สั้นๆ (biosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY1402 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY1402 (ดังรูปที่ 4.17)



รูปที่ 4.17 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1402

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1402 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

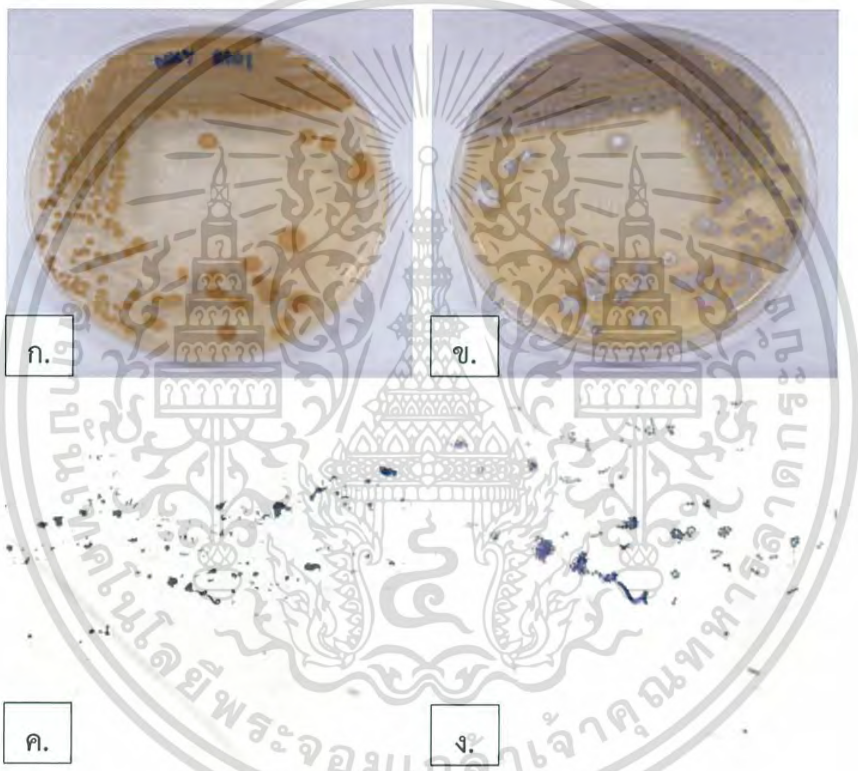
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1402 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1402 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1402 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2101 สร้างเส้นใยอากาศสี White และสร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Dark purplish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Dark grayish yellow มีลักษณะสปอร์คล้ายตะขอแบบวงเปิด (retinaculiaperti) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 10.2 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2101 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2101 (ดังรูปที่ 4.18)



รูปที่ 4.18 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

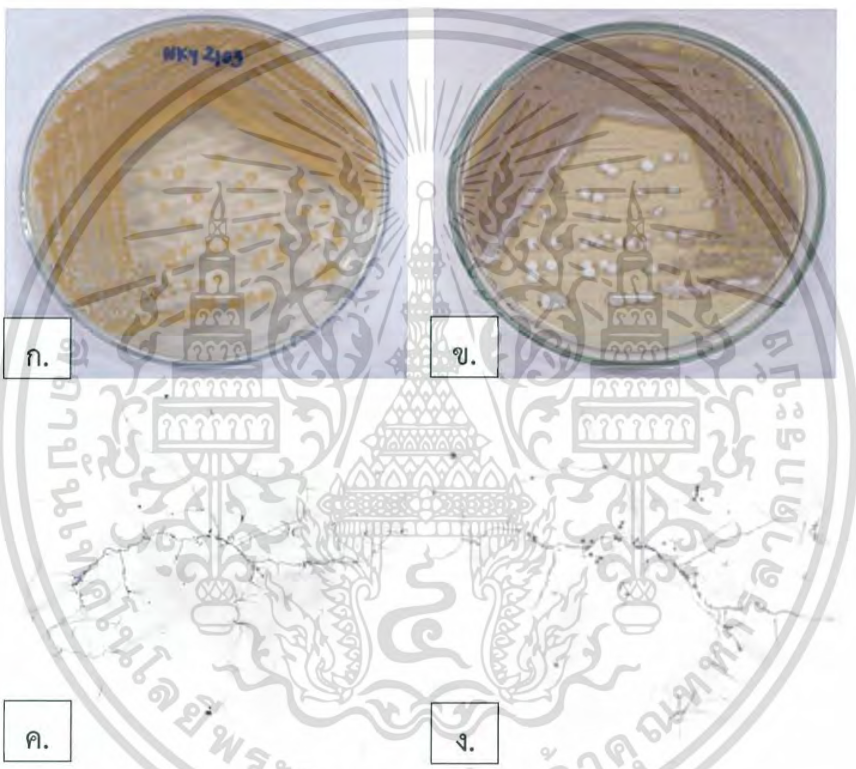
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2103 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellow สร้างสปอร์สี Grayish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2103 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2103 (ดังรูปที่ 4.19)



รูปที่ 4.19 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

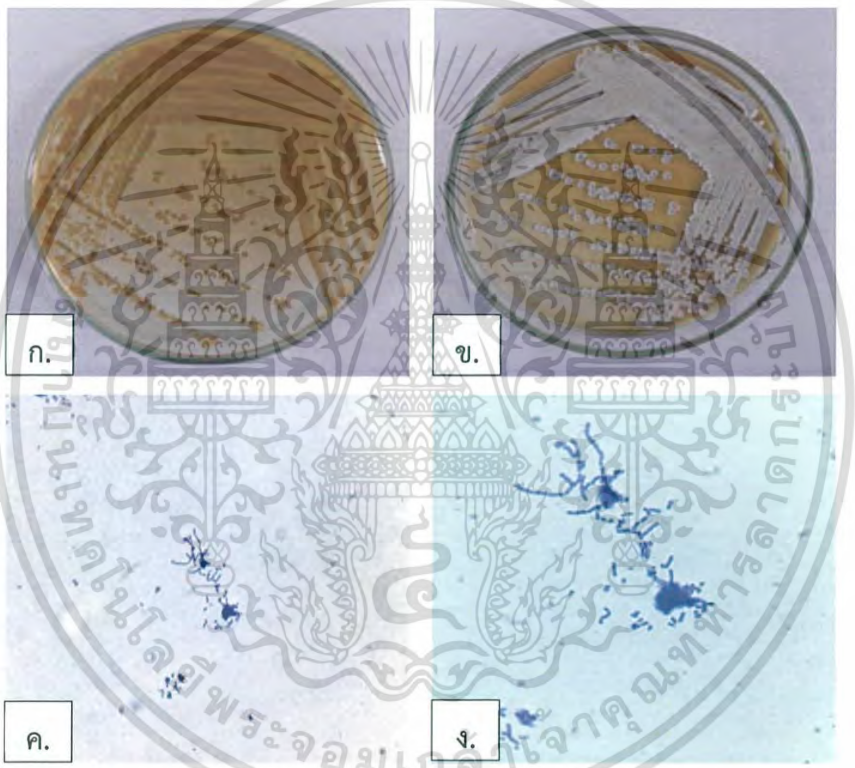
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2104 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Deep brown สร้างสปอร์สี Bluish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Light orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2104 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2104 (ดังรูปที่ 4.20)



รูปที่ 4.20 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2104

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

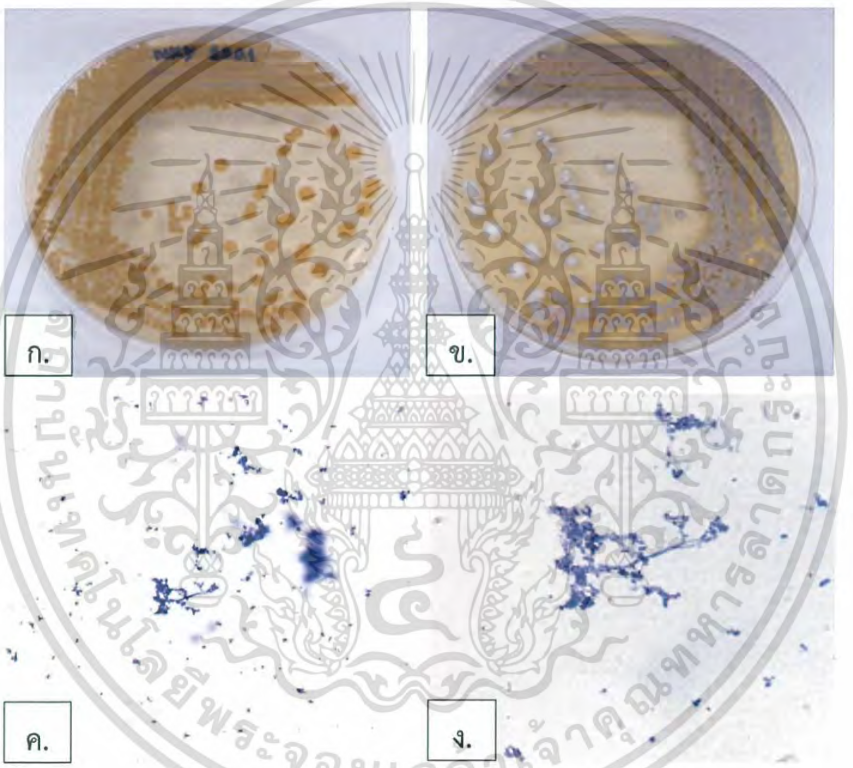
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2201 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Grayish yellowish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 29.82 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และมีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2201 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2201 (ดังรูปที่ 4.21)



รูปที่ 4.21 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2201

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

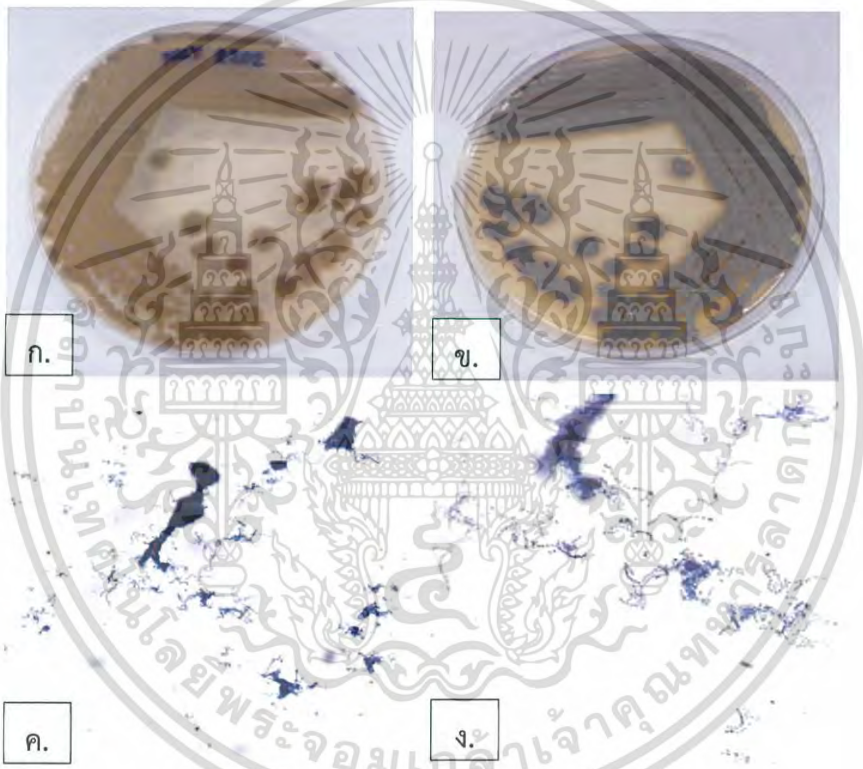
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2202 สร้างเส้นใยอากาศสี Dark reddish gray สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish yellow สร้างสปอร์สี Grayish violet และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Grayish yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2202 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2202 (ดังรูปที่ 4.22)



รูปที่ 4.22 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2202

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2202 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

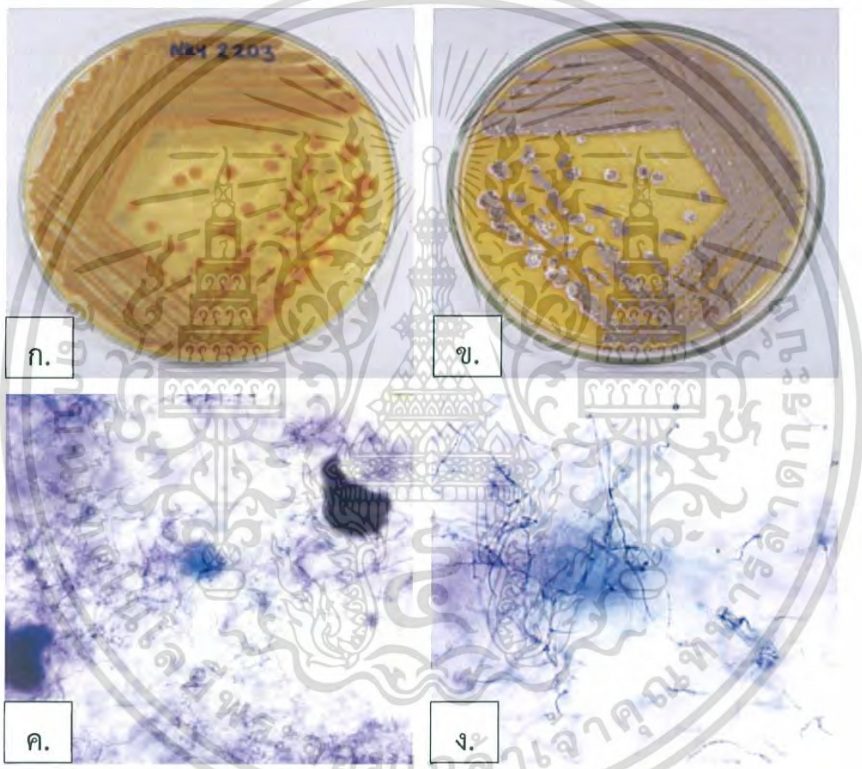
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2202 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2202 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2202 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2203 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep orange yellow สร้างสปอร์สี Brownish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Strong yellow มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2203 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2203 (ดังรูปที่ 4.23)



รูปที่ 4.23 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

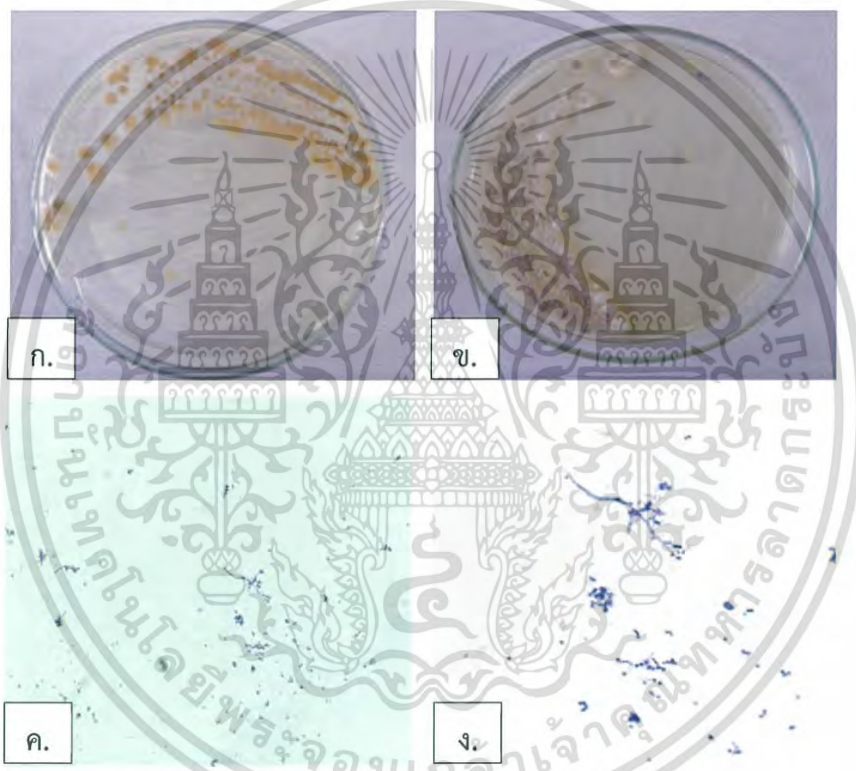
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2301 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Light grayish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 13.14 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2301 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2301 (ดังรูปที่ 4.24)



รูปที่ 4.24 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2301

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

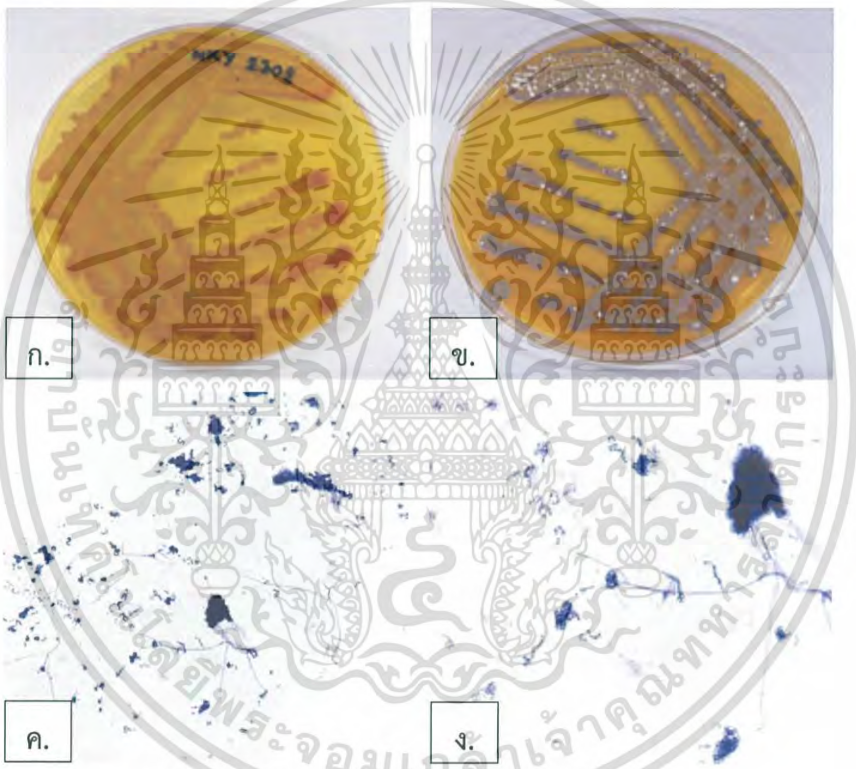
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY2302 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep orange สร้างสปอร์สี Grayish purple และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Deep orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นขดคล้ายก้นหอยแตกแขนงกันแน่น (verticillati) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY2302 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY2302 (ดังรูปที่ 4.25)



รูปที่ 4.25 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

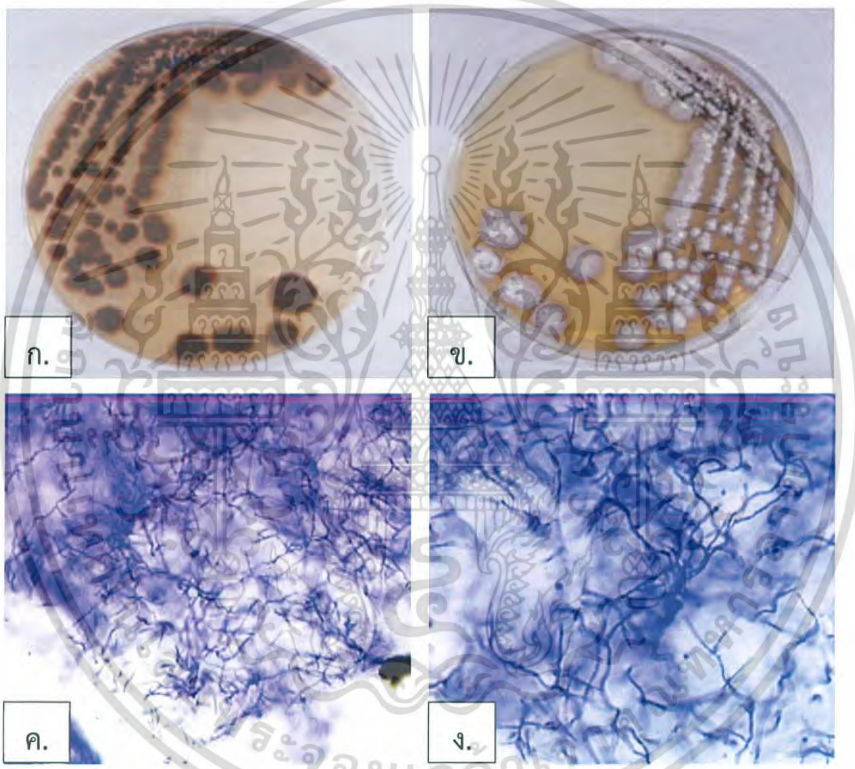
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท NKY3401 สร้างเส้นใยอากาศสี Dark purplish gray สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish yellow สร้างสปอร์สี Pale violet และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate olive brown มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท NKY3401 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท NKY3401 (ดังรูปที่ 4.26)



รูปที่ 4.26 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY3401

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY3401 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

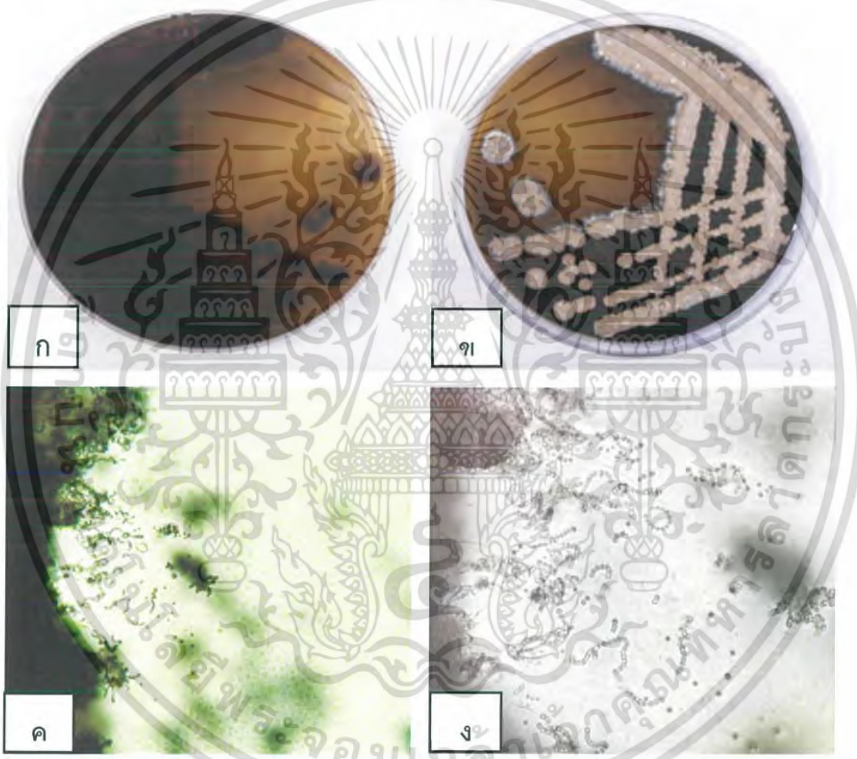
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY3401 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY3401 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY3401 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1101 สร้างเส้นใยอากาศสี Grayish green สร้างเส้นใยอาหารสี Dark olive brown สร้างสปอร์สี Light grayish yellowish brown และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate olive brown มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1101 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1101 (ดังรูปที่ 4.27)



รูปที่ 4.27 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1101

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

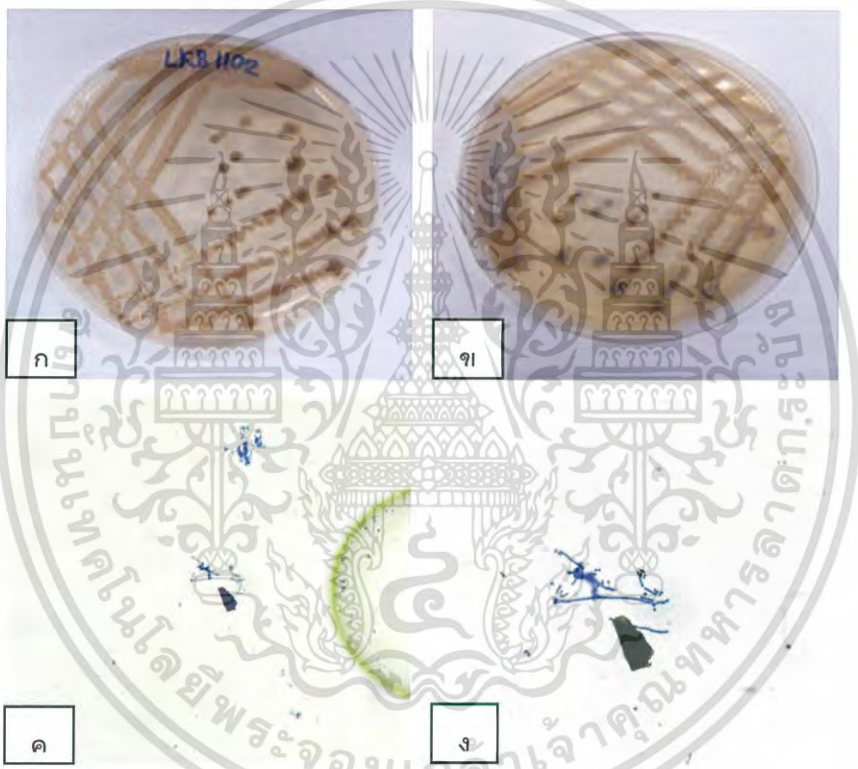
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

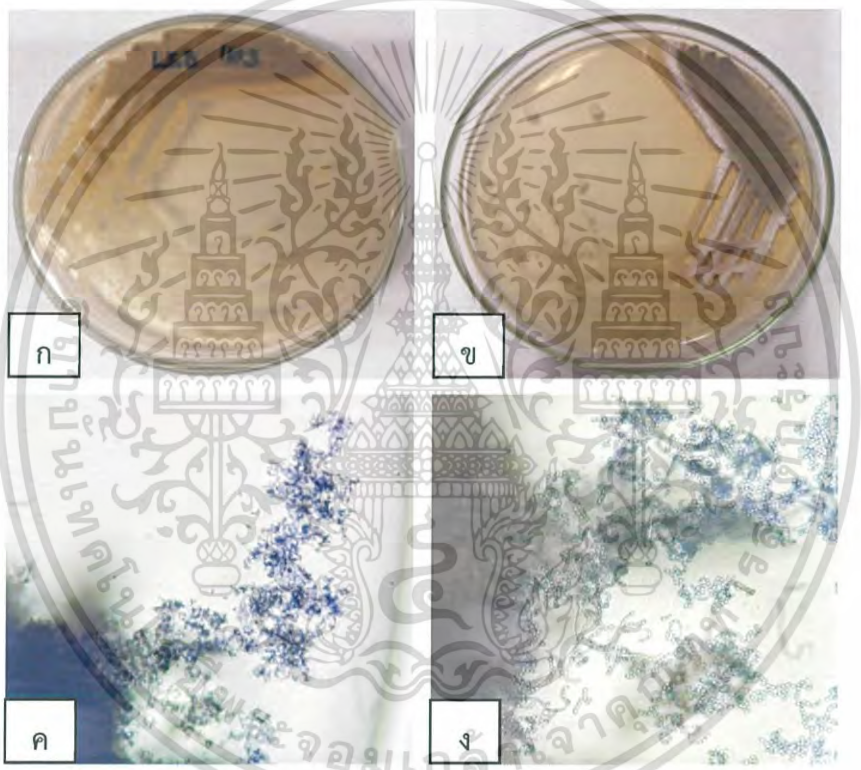
ไอโซเลท LKB1102 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate yellowish brown สร้างสปอร์สี Dark grayish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 8.24 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1102 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1102 (ดังรูปที่ 4.28)



รูปที่ 4.28 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1102
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1102 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1102 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1102 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1102 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1103 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate yellowish brown สร้างสปอร์สี Brownish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1103 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1103 (ดังรูปที่ 4.29)



รูปที่ 4.29 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1103

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1103 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

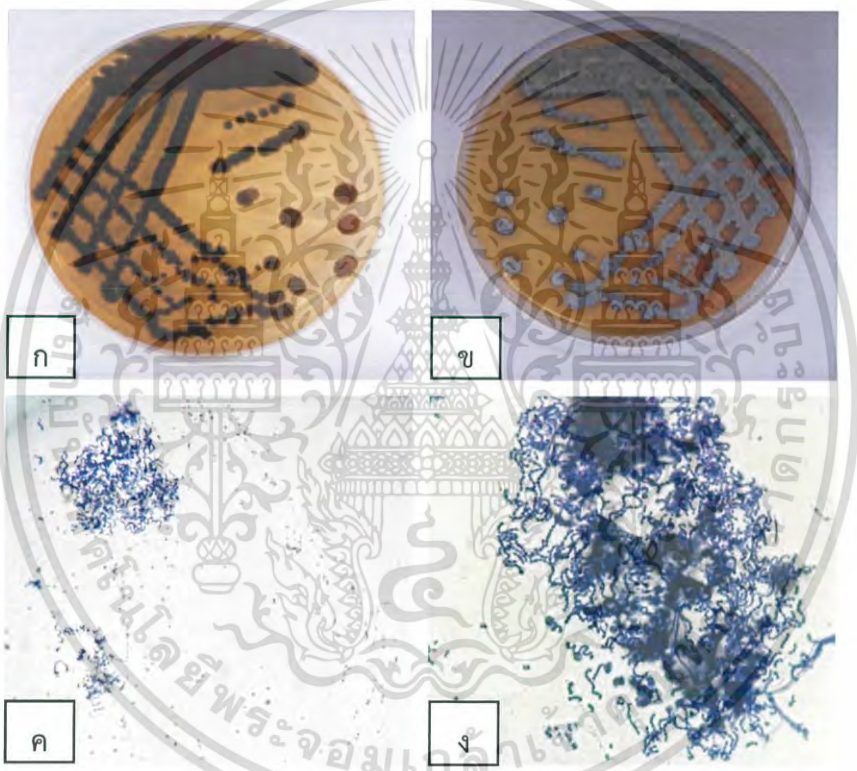
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1103 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1103 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1103 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1104 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Reddish black สร้างสปอร์สี Grayish green และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Dark orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1104 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1104 (ดังรูปที่ 4.30)



รูปที่ 4.30 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1104

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

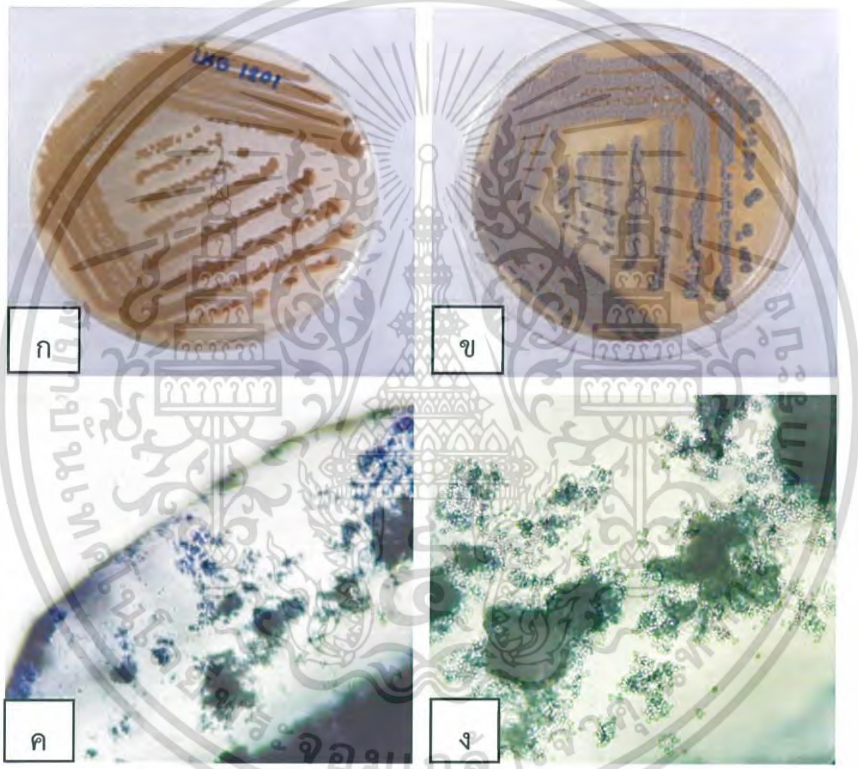
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1201 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate yellowish brown สร้างสปอร์สี Brownish gray และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับฐาน (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1201 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1201 (ดังรูปที่ 4.31)



รูปที่ 4.31 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1201

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

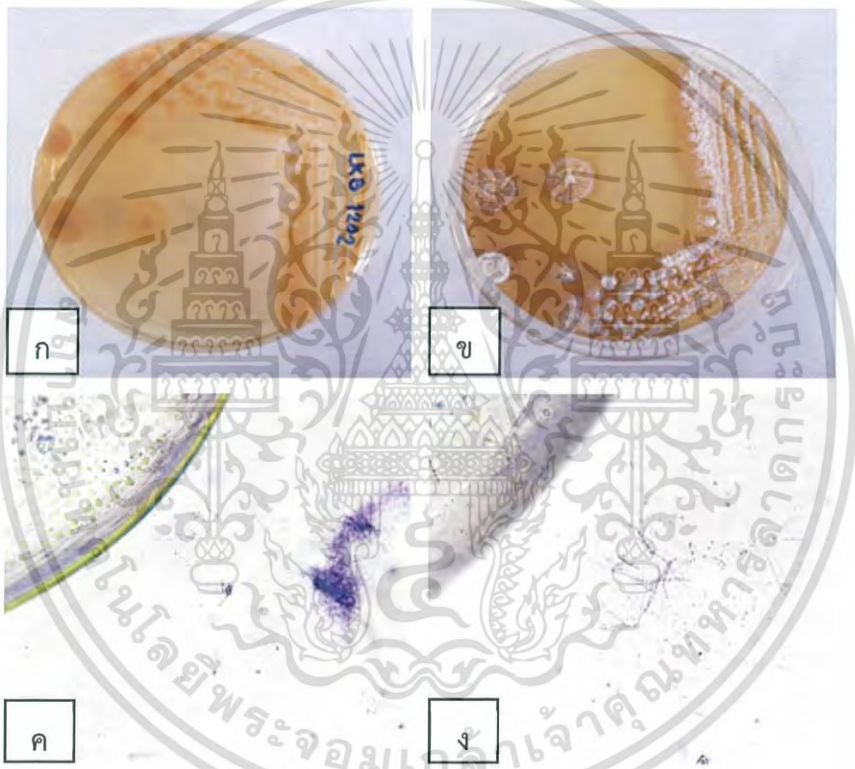
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1202 สร้างเส้นใยอากาศสี Light grayish brown สร้างเส้นใยอาหารสี Deep orange yellow สร้างสปอร์สี Pale yellowish pink และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 18.04 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1202 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1202 (ดังรูปที่ 4.32)



รูปที่ 4.32 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1202

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1202 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

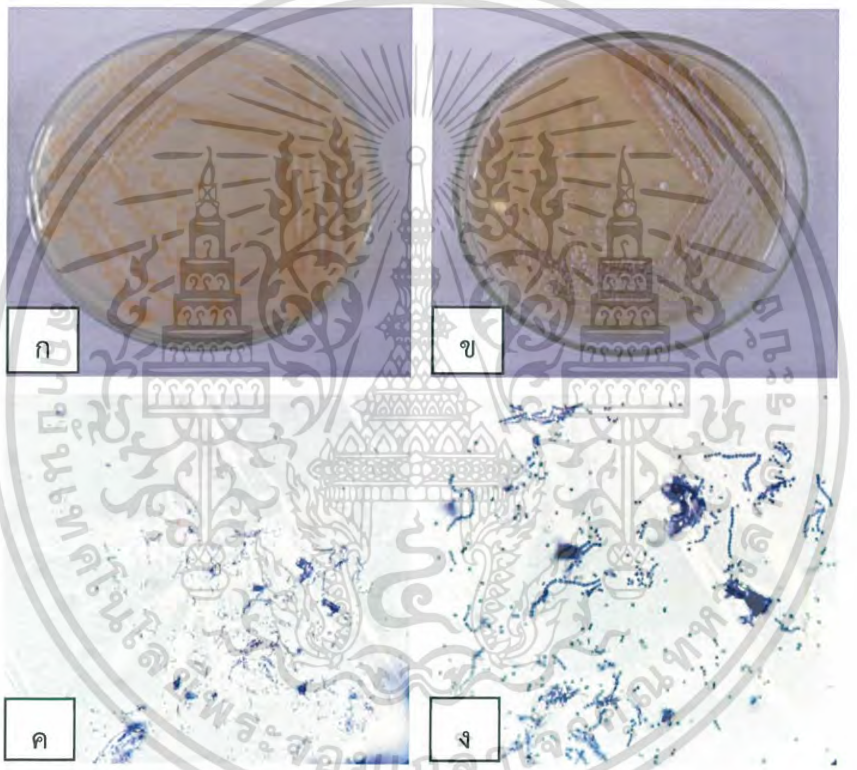
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1202 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1202 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1202 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1301 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish brown สร้างสปอร์สี Grayish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 9.02 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1301 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1301 (ดังรูปที่ 4.33)



รูปที่ 4.33 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1301

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

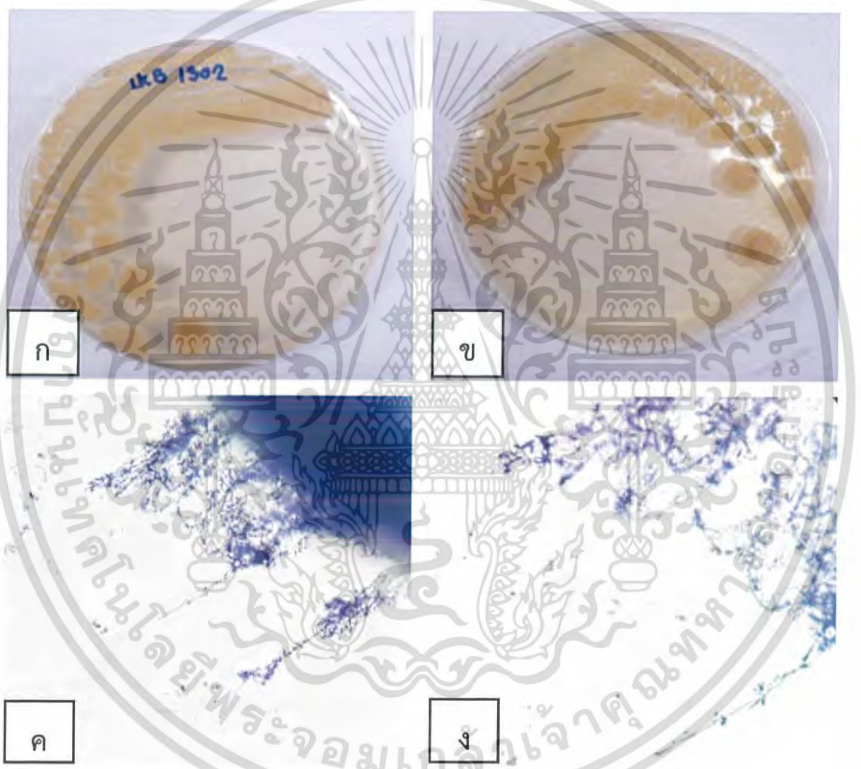
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1302 สร้างเส้นใยอากาศสี Moderate yellow สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate yellow สร้างสปอร์สี White และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 14.42 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1302 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1302 (ดังรูปที่ 4.34)



รูปที่ 4.34 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1302

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

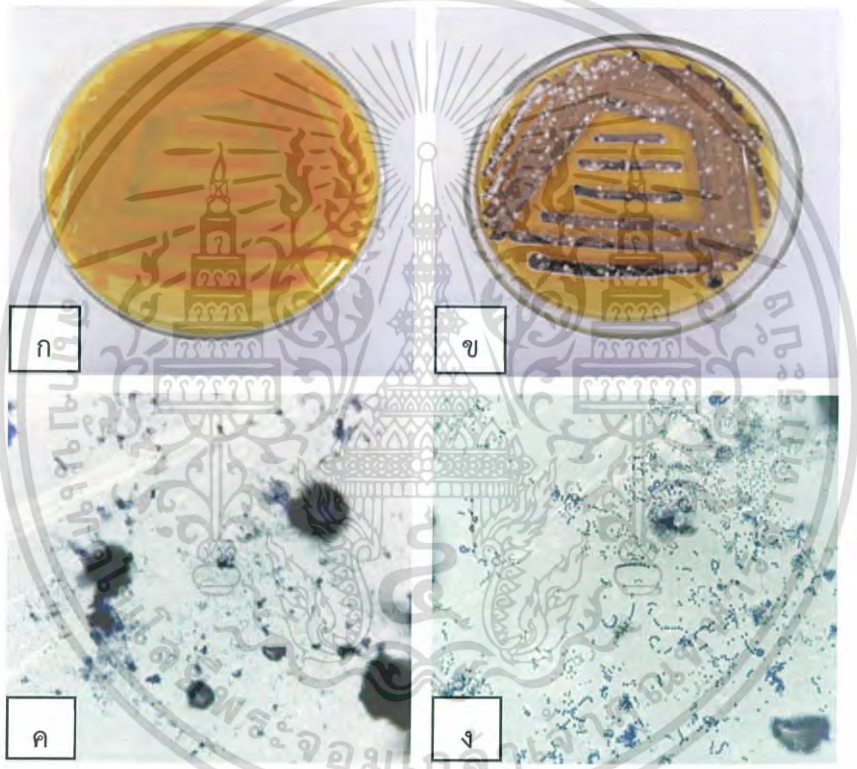
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1303 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep orange สร้างสปอร์สี Blackish red และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Vivid yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1303 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1303 (ดังรูปที่ 4.35)



รูปที่ 4.35 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

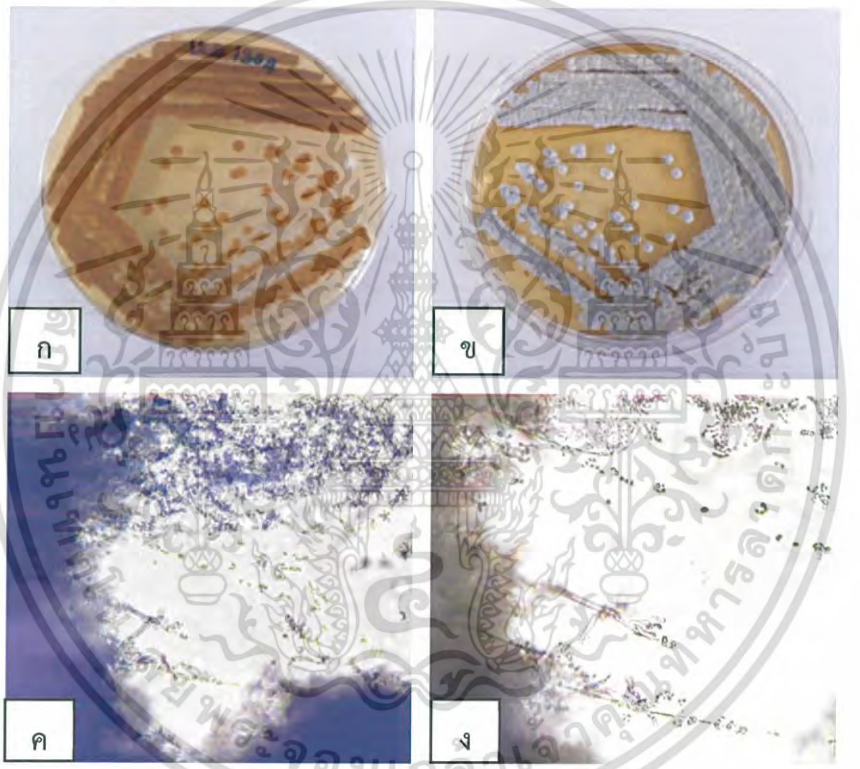
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

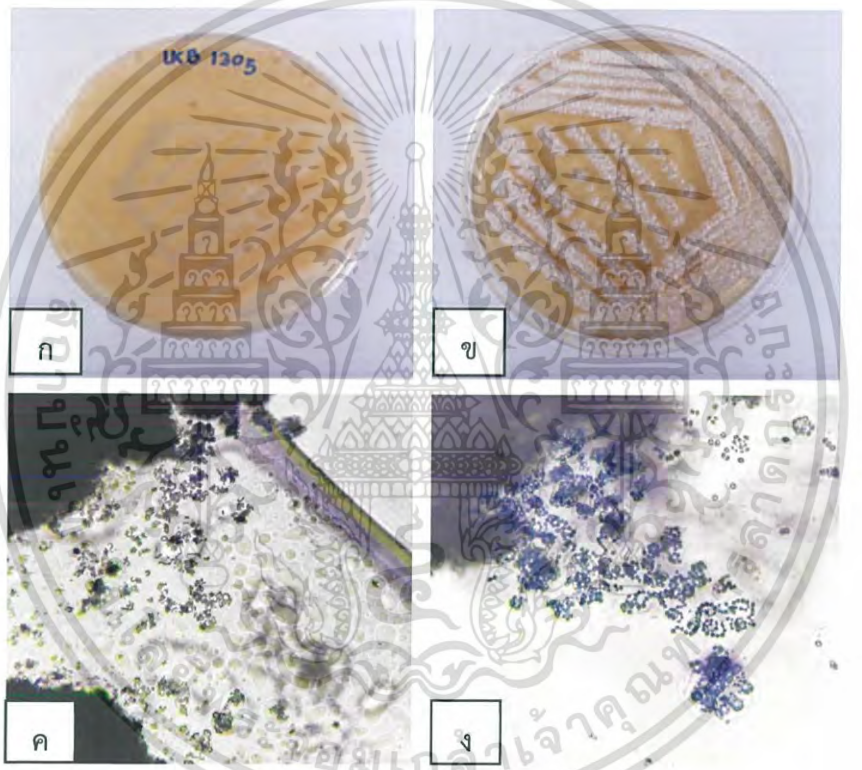
ไอโซเลท LKB1304 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Deep brown สร้างสปอร์สี Greenish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับฐาน (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1304 สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1304 (ดังรูปที่ 4.36)



รูปที่ 4.36 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1304
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1304 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1304 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1304 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1304 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1305 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Grayish yellowish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นขดคล้ายก้นหอยแตกแขนงกันแน่น (verticillati) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1305 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1305 (ดังรูปที่ 4.37)



รูปที่ 4.37 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1305

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1305 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

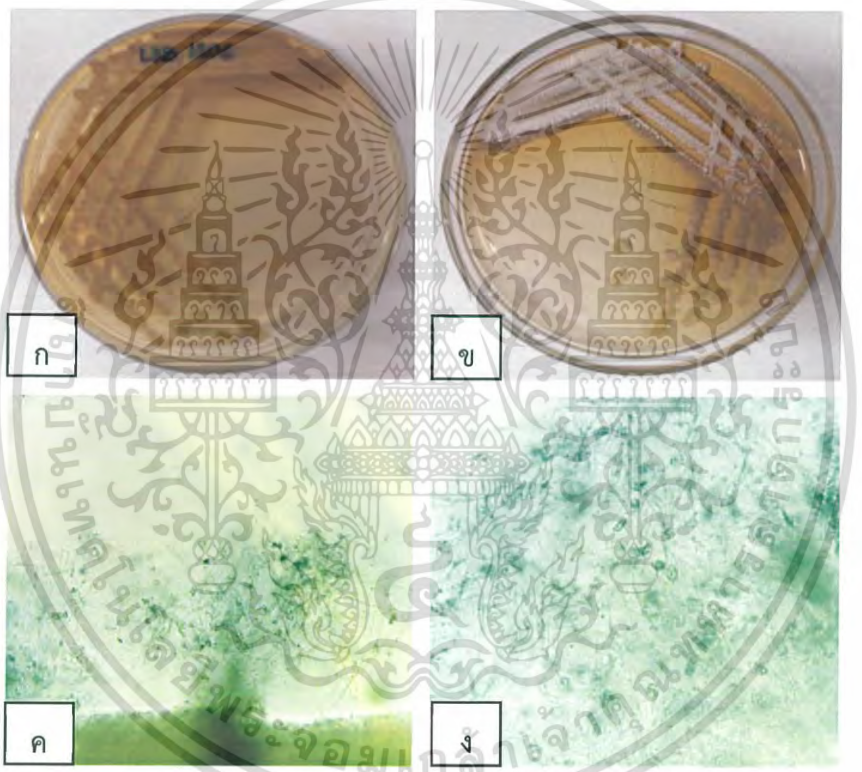
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1305 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1305 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1305 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1306 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Pinkish Gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเกลียวแบบวงปิดติดกันแน่น (spira) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 18.7 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1306 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1306 (ดังรูปที่ 4.38)



รูปที่ 4.38 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1306

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1306 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

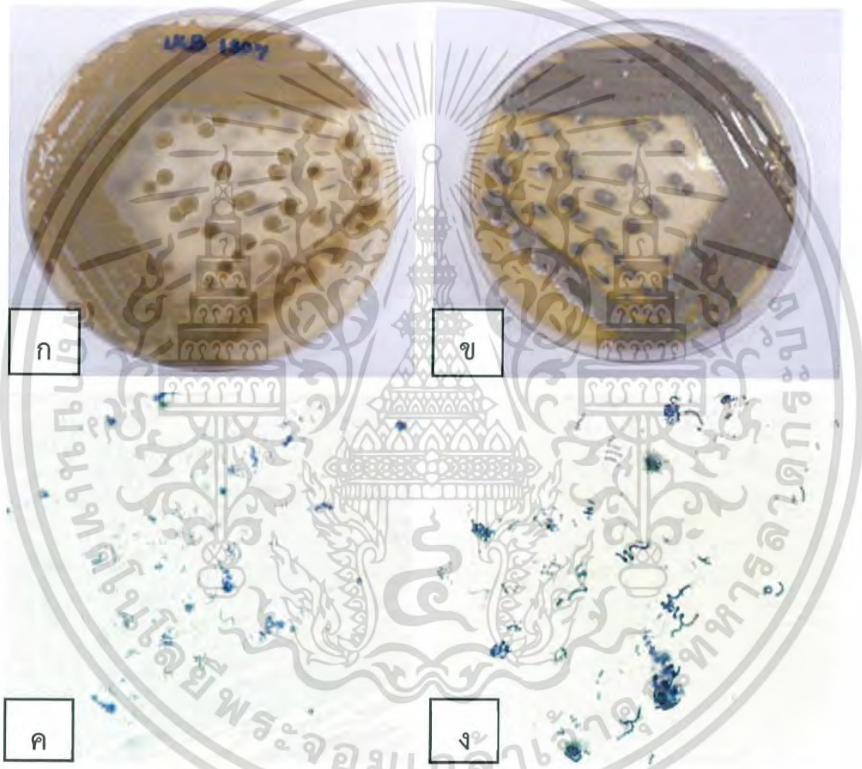
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1306 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1306 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1306 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1307 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Grayish olive green สร้างสปอร์สี Olive gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Grayish greenish yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเกลียวแบบวงเปิดเกลี่ยวยืดไม่ติดกันแน่น (spira) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 29.50 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และมีการหมักน้ำตาลแมนนิทอลเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1307 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1307 (ดังรูปที่ 4.39)



รูปที่ 4.39 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

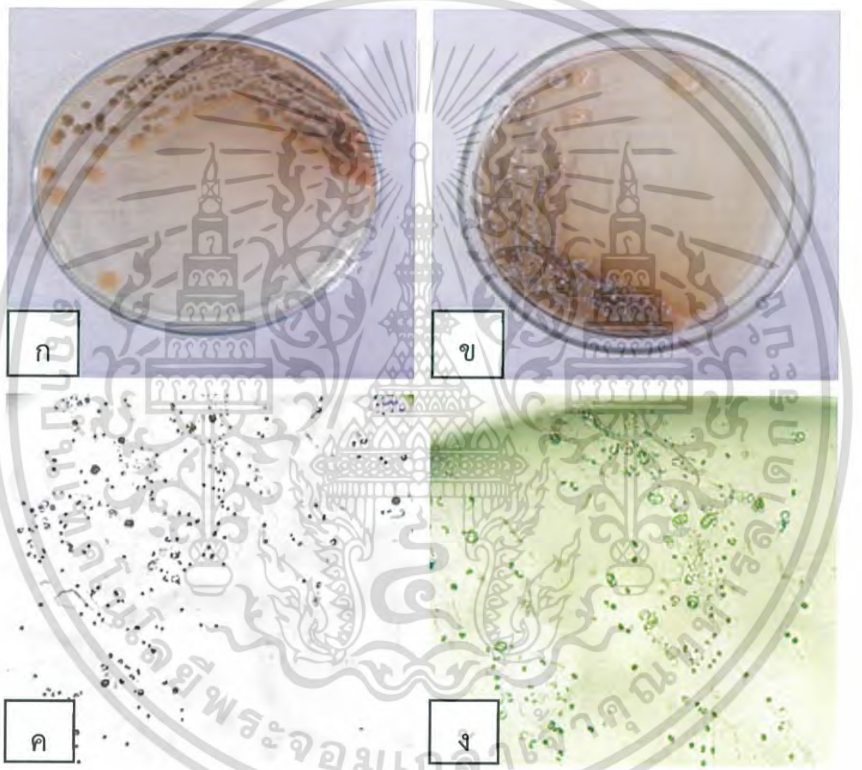
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1308 สร้างเส้นใยอากาศสี Light brown สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellowish brown สร้างสปอร์สี Dark grayish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเกลียวแบบวงปิดติดกันแน่น (spira) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1308 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1308 (ดังรูปที่ 4.40)



รูปที่ 4.40 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1308

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1308 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

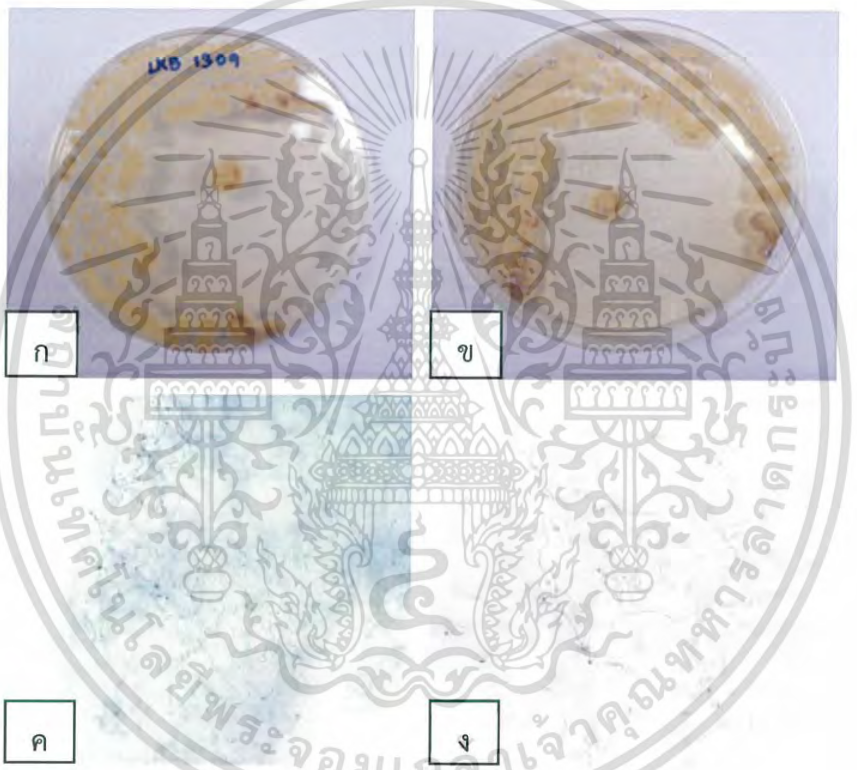
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1308 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1308 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1308 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1309 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Deep brown สร้างสปอร์สี Pale pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1309 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1309 (ดังรูปที่ 4.41)



รูปที่ 4.41 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1309

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1309 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

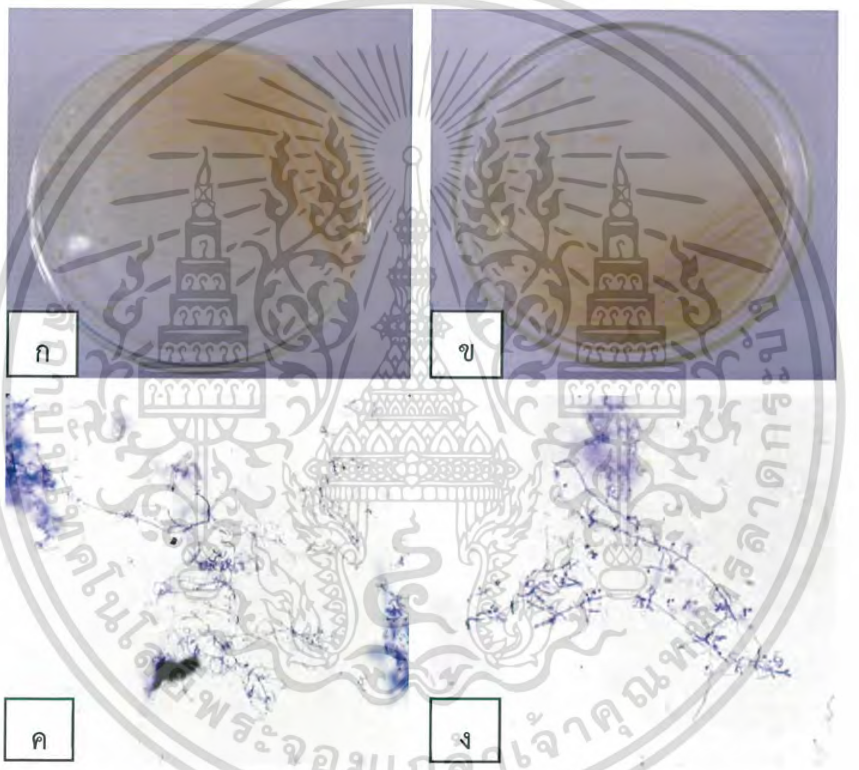
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1309 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1309 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1309 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1310 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Pale yellow สร้างสปอร์สี Pale yellow และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 7.29 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1310 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1310 (ดังรูปที่ 4.42)



รูปที่ 4.42 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1310

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1310 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

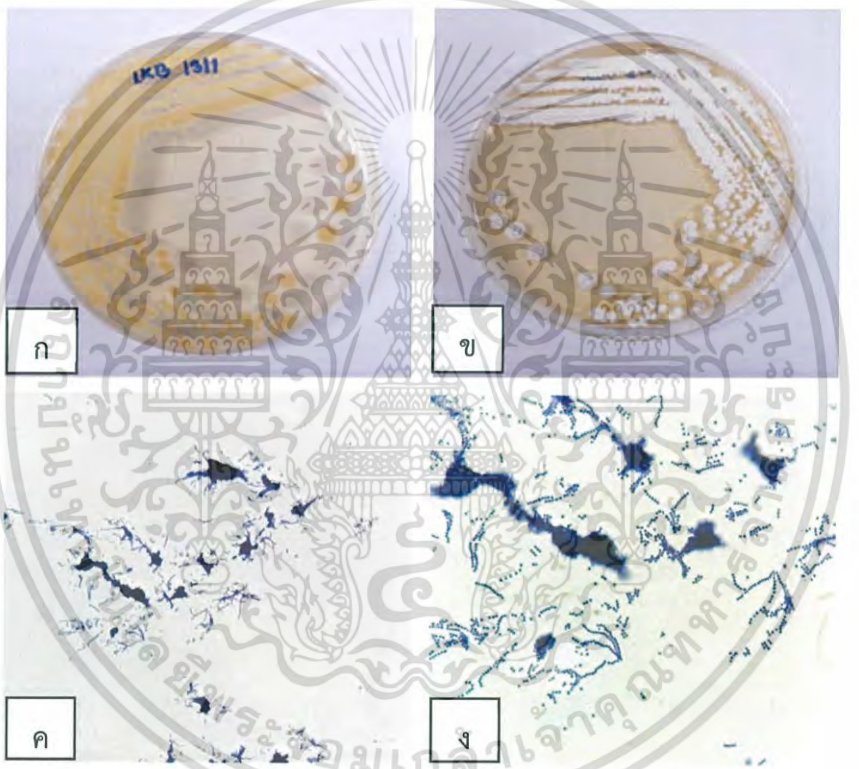
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1310 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1310 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1310 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1311 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Strong yellow สร้างสปอร์สี Yellowish white และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 13.94 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1311 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1311 (ดังรูปที่ 4.43)



รูปที่ 4.43 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1311

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1311 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

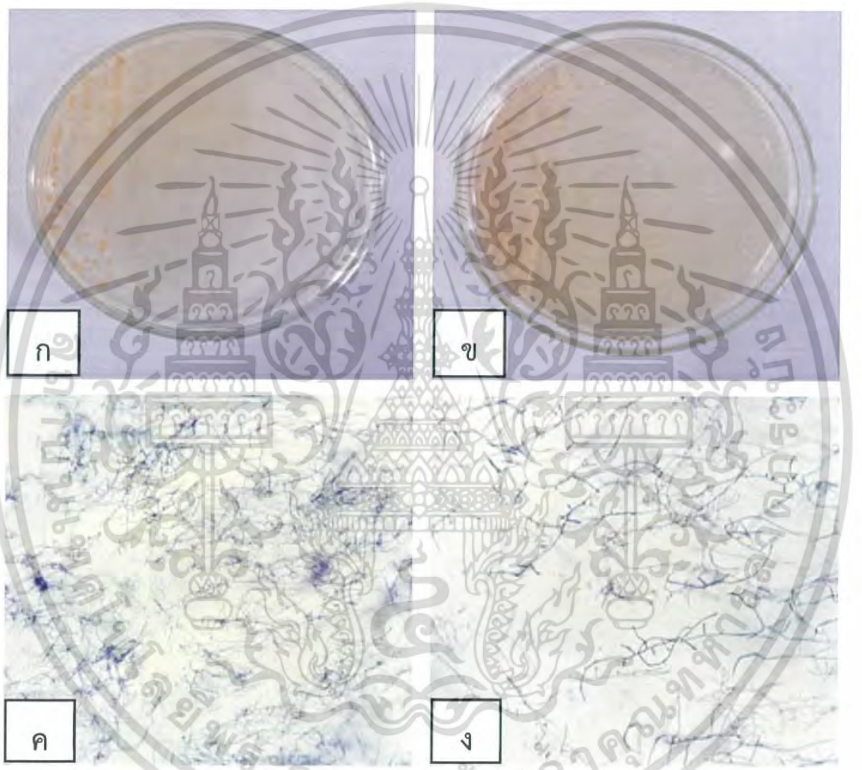
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1311 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1311 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1311 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1312 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Light yellowish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ ไม่มีการสร้างสปอร์ ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 6.62 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1312 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1312 (ดังรูปที่ 4.44)



รูปที่ 4.44 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1312

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1312 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

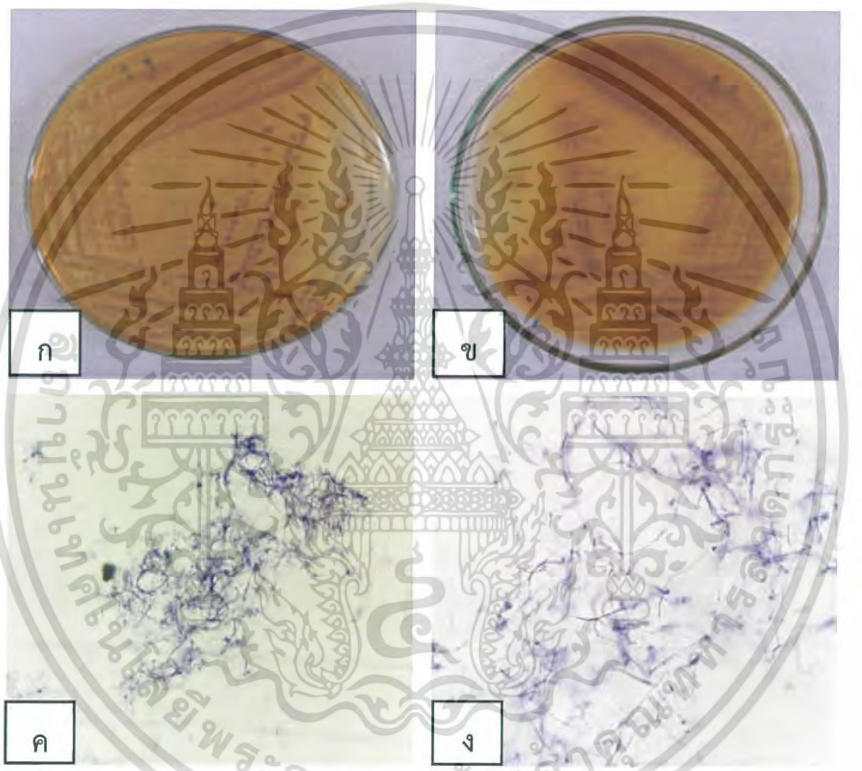
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1312 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1312 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1312 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1402 สร้างเส้นใยอากาศสี Deep yellowish brown สร้างเส้นใยอาหารสี Dark brown และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Deep orange yellow ไม่มีการสร้างสปอร์ สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 21.7 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1402 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1402 (ดังรูปที่ 4.45)



รูปที่ 4.45 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1402

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1402 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

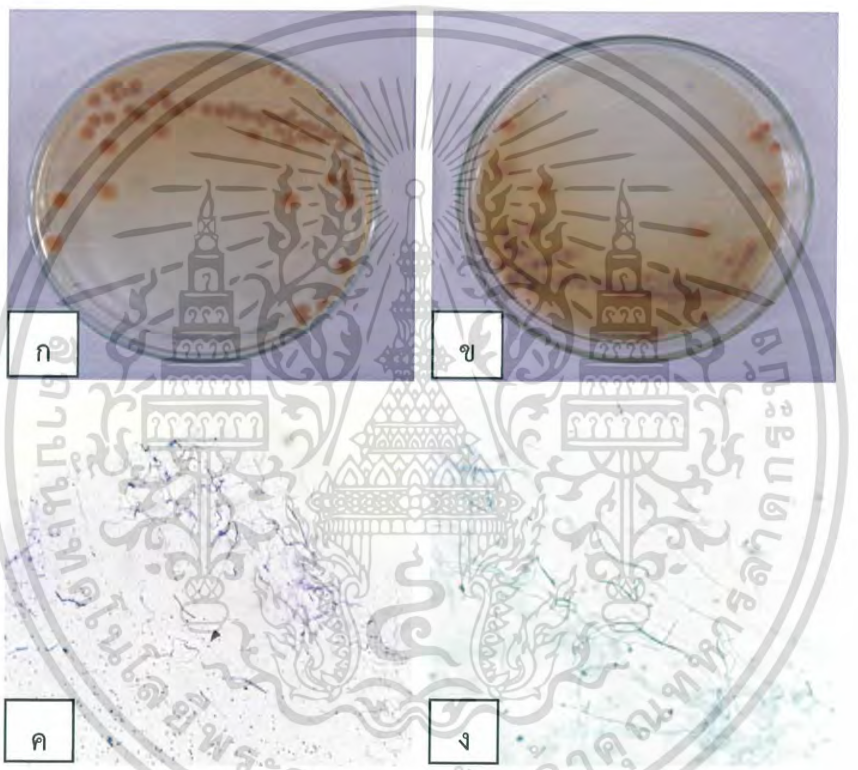
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1402 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1402 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1402 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB1403 สร้างเส้นใยอากาศสี Light grayish reddish brown สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish reddish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ ไม่มีการสร้างสปอร์ สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB1403 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB1403 (ดังรูปที่ 4.46)



รูปที่ 4.46 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1403

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1403 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

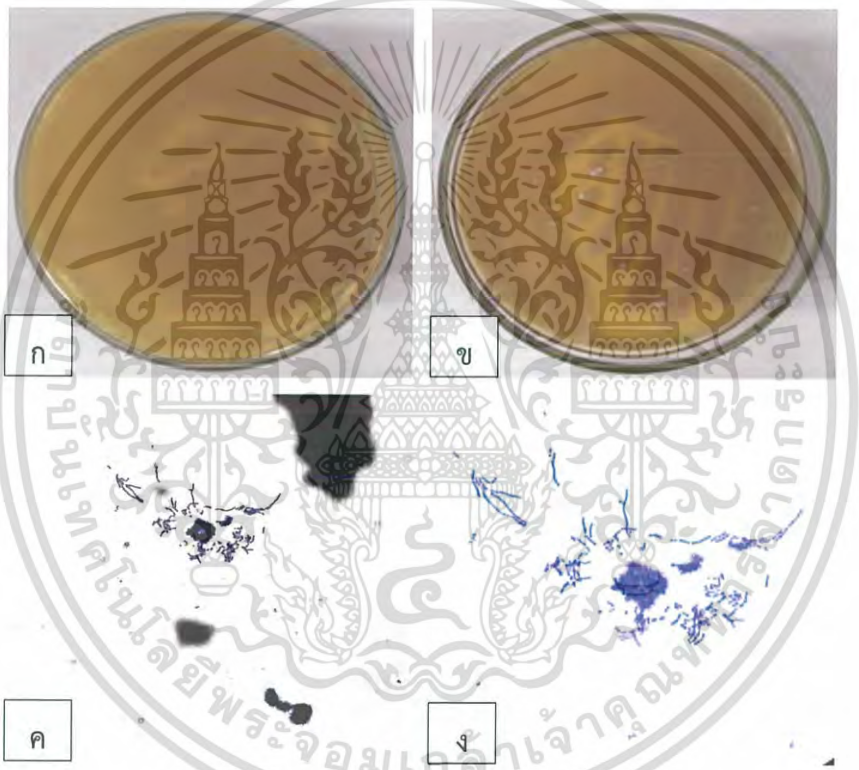
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1403 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1403 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1403 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2101 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish olive สร้างสปอร์สี Yellowish gray และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 33.24 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2101 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2101 (ดังรูปที่ 4.47)



รูปที่ 4.47 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2101

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

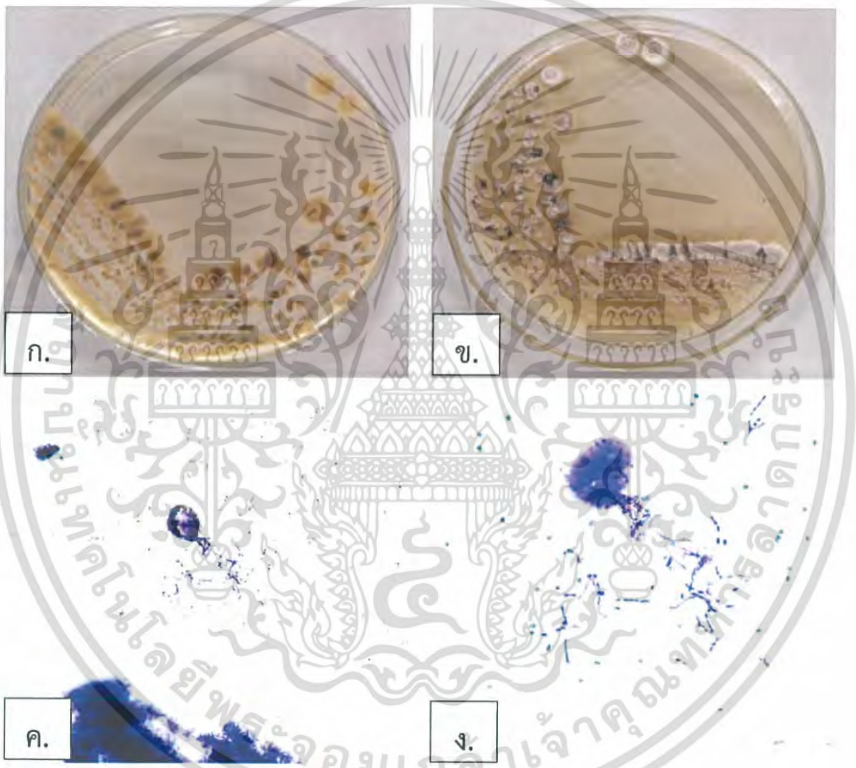
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2101 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2101 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2102 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellowish brown สร้างสปอร์สี Dark purplish gray และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2102 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2102 (ดังรูปที่ 4.48)



รูปที่ 4.48 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2102

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2102 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

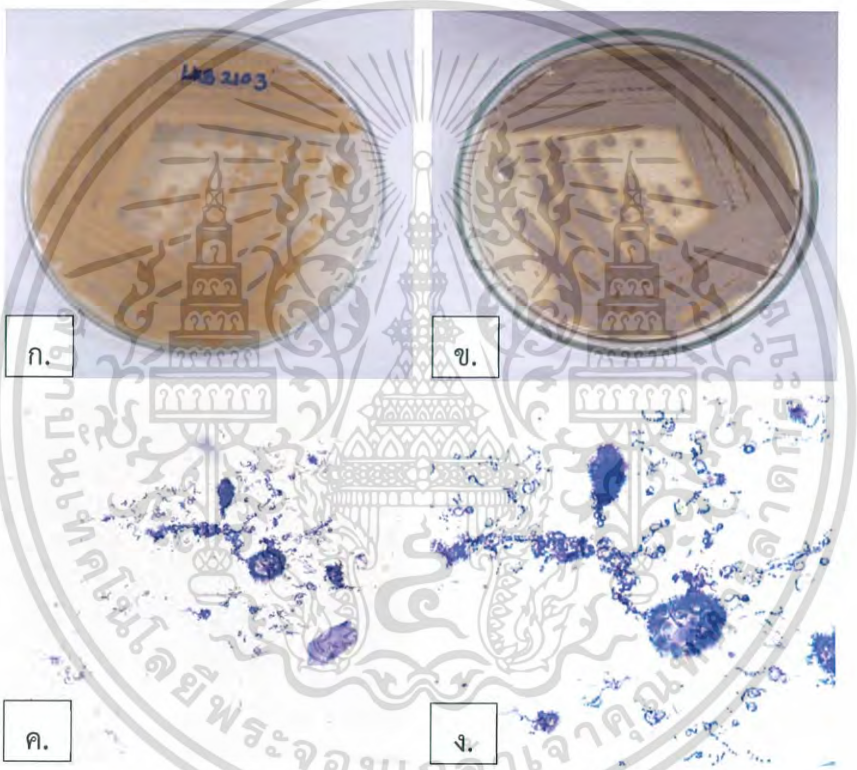
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2102 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2102 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2102 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2103 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate orange yellow สร้างสปอร์สี Light grayish reddish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นขดคล้ายก้นหอยแตกแขนงติดกันหลวมๆ (verticillati) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2103 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2103 (ดังรูปที่ 4.49)



รูปที่ 4.49 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

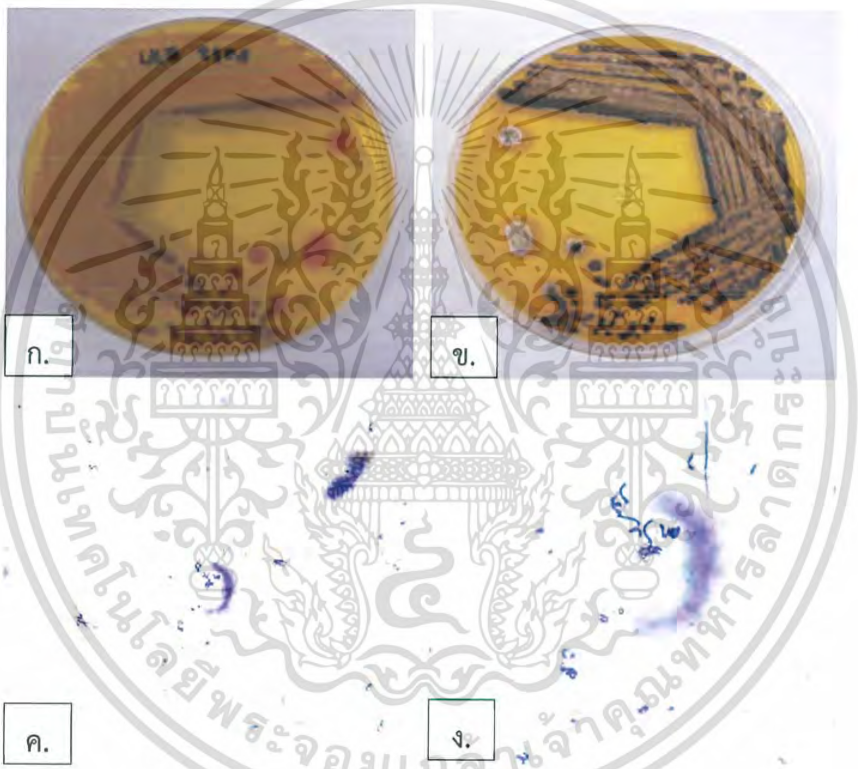
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2104 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellowish pink สร้างสปอร์สี Brownish black และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Vivid yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2104 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2104 (ดังรูปที่ 4.50)



รูปที่ 4.50 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2104

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

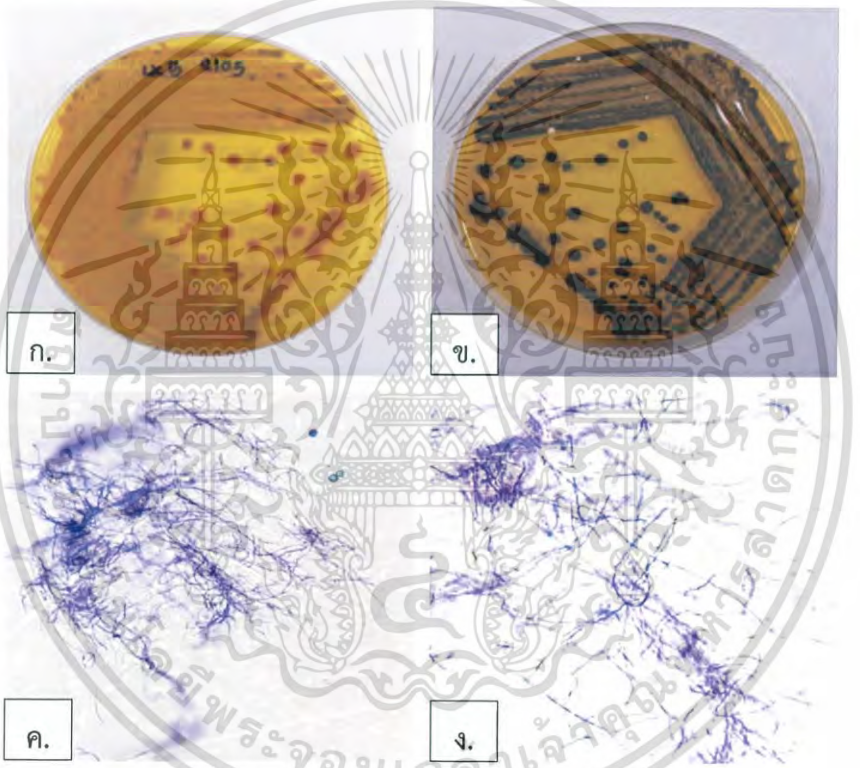
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2104 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2104 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2105 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellowish pink สร้างสปอร์สี Brownish black และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Vivid yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2105 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2105 (ดังรูปที่ 4.51)



รูปที่ 4.51 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

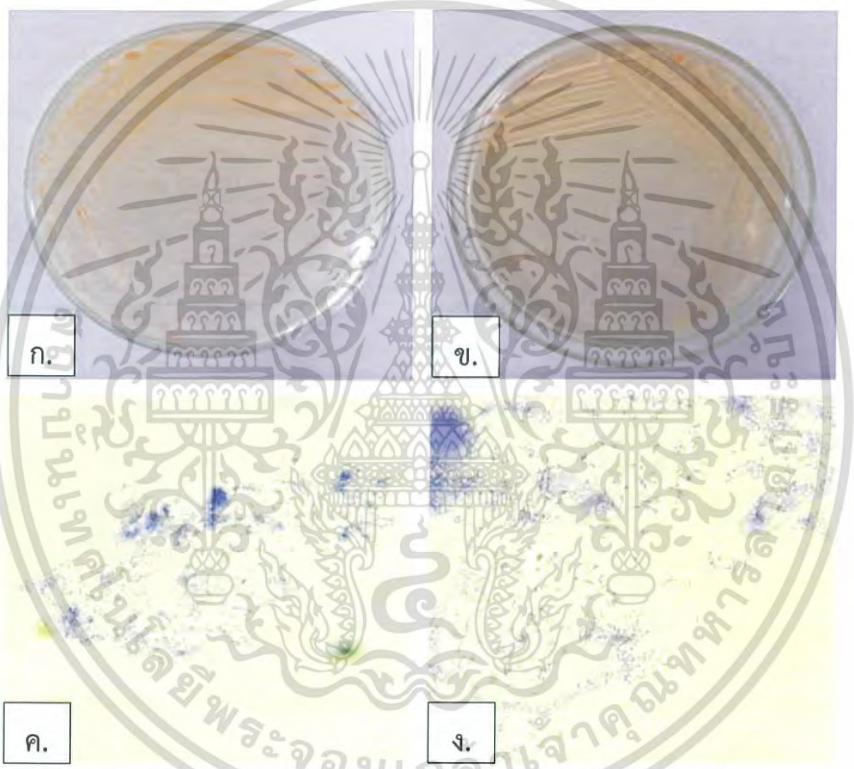
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2201 สร้างเส้นใยอากาศสี Light pink สร้างเส้นใยอาหารสี Strong orange สร้างสปอร์สี Strong yellowish pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์คู่ต่อกันตามยาวพบบนก้านชูสปอร์สั้นๆ (biosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2201 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2201 (ดังรูปที่ 4.52)



รูปที่ 4.52 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2201

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

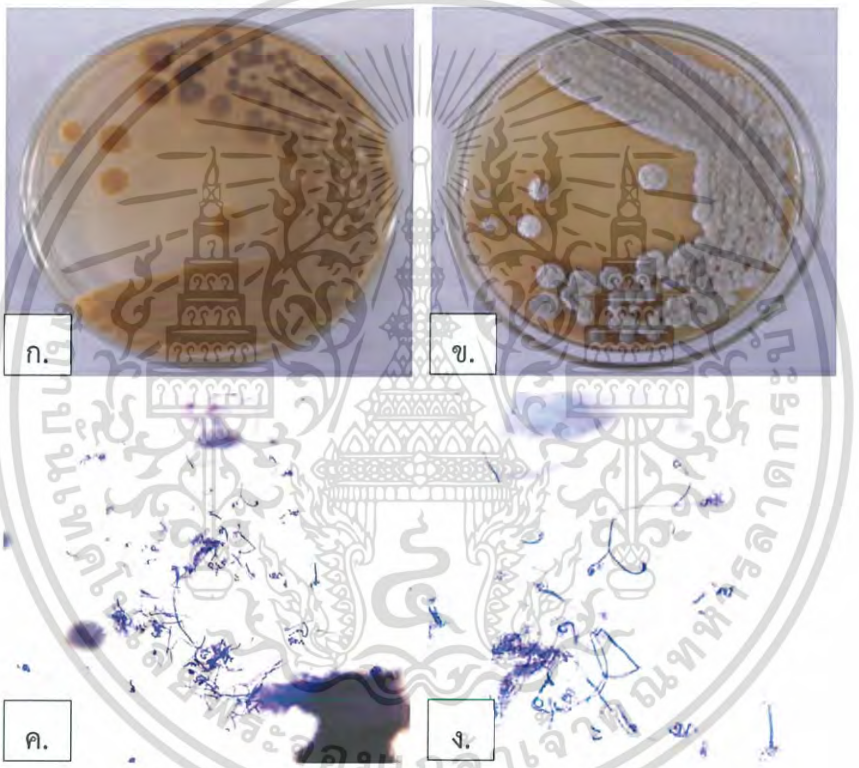
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2201 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2201 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2202 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark brown สร้างสปอร์สี Light brownish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นวงเปิดคล้ายตะขอ (retinaculiaperti) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส มีการหมักน้ำตาลซูโครสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2202 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2202 (ดังรูปที่ 4.53)



รูปที่ 4.53 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2202

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2202 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

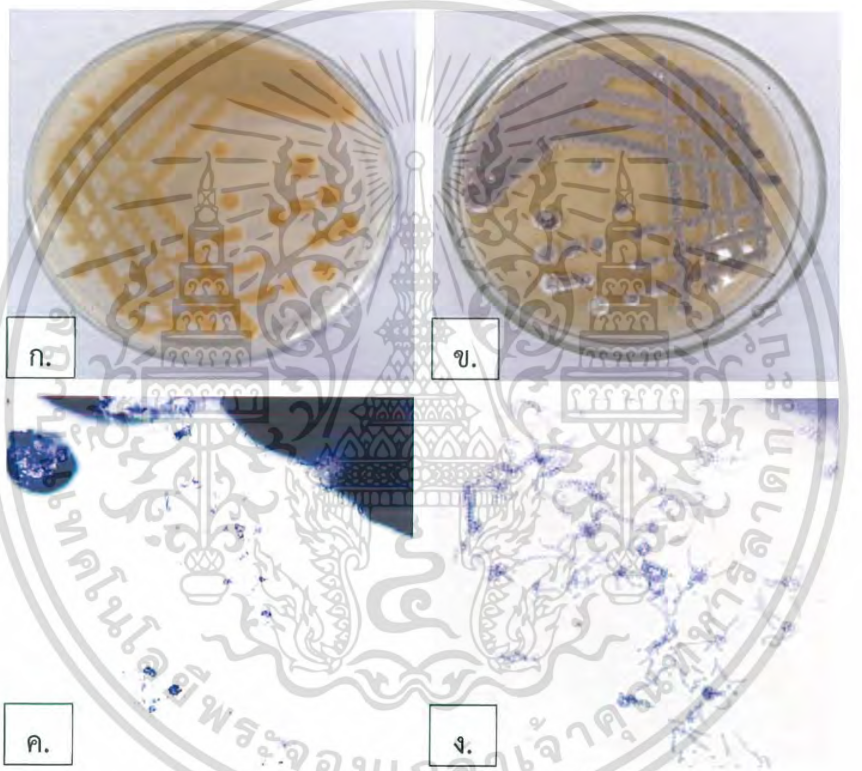
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2202 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2202 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2202 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2203 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate orange yellow สร้างสปอร์สี Grayish pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2203 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2203 (ดังรูปที่ 4.54)



รูปที่ 4.54 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2203

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2203 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

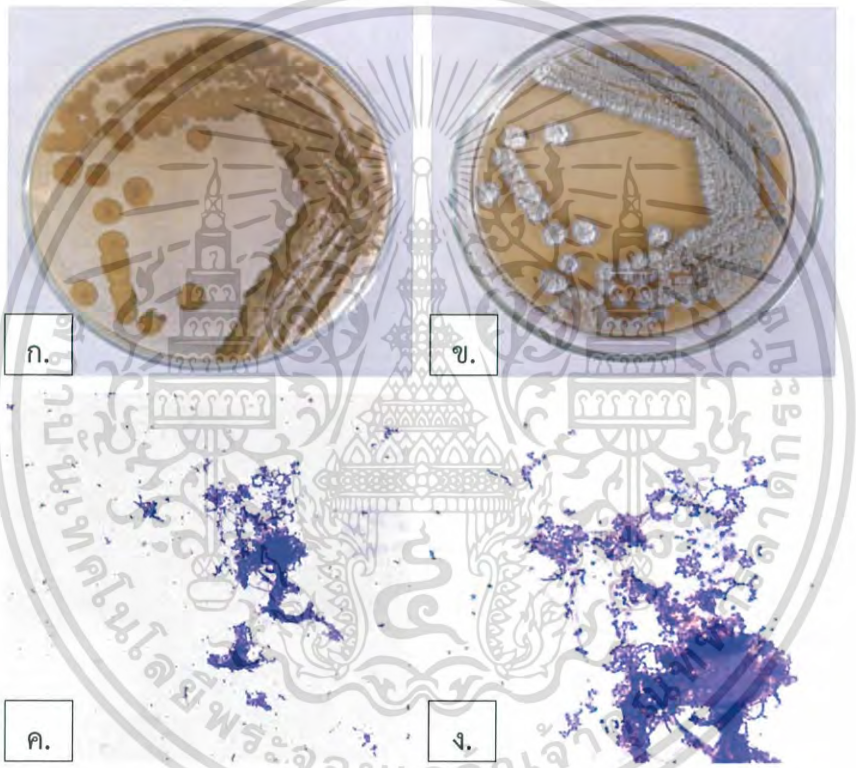
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2203 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2203 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2203 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

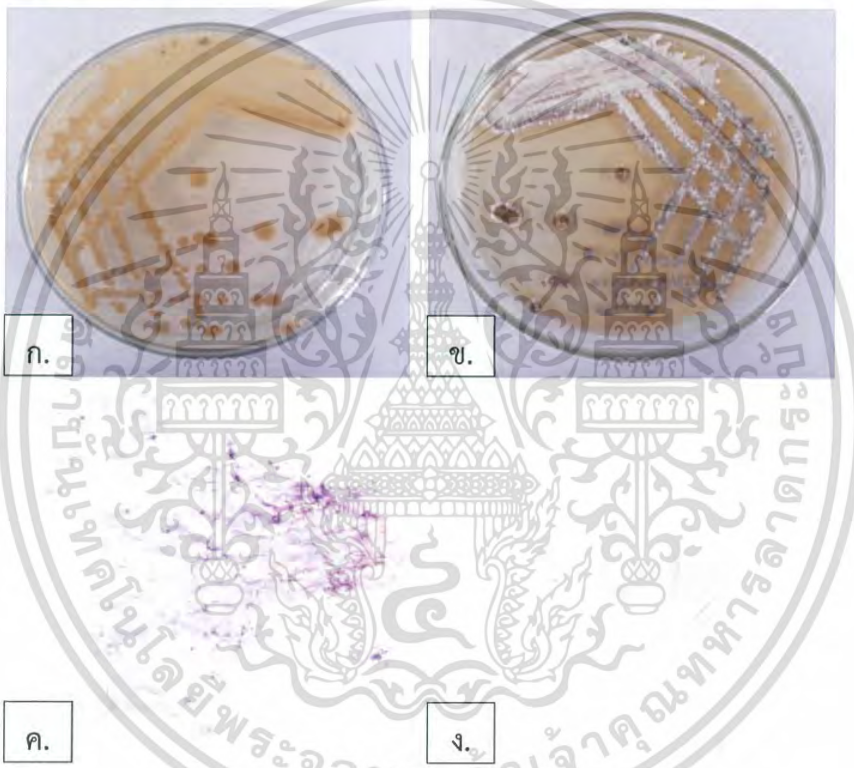
ไอโซเลท LKB2204 สร้างเส้นใยอากาศสี Greenish gray สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate olive brown สร้างสปอร์สี Light bluish gray และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) เส้นสามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อยและสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2204 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2204 (ดังรูปที่ 4.55)



รูปที่ 4.55 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2204
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2204 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2204 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2204 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2204 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

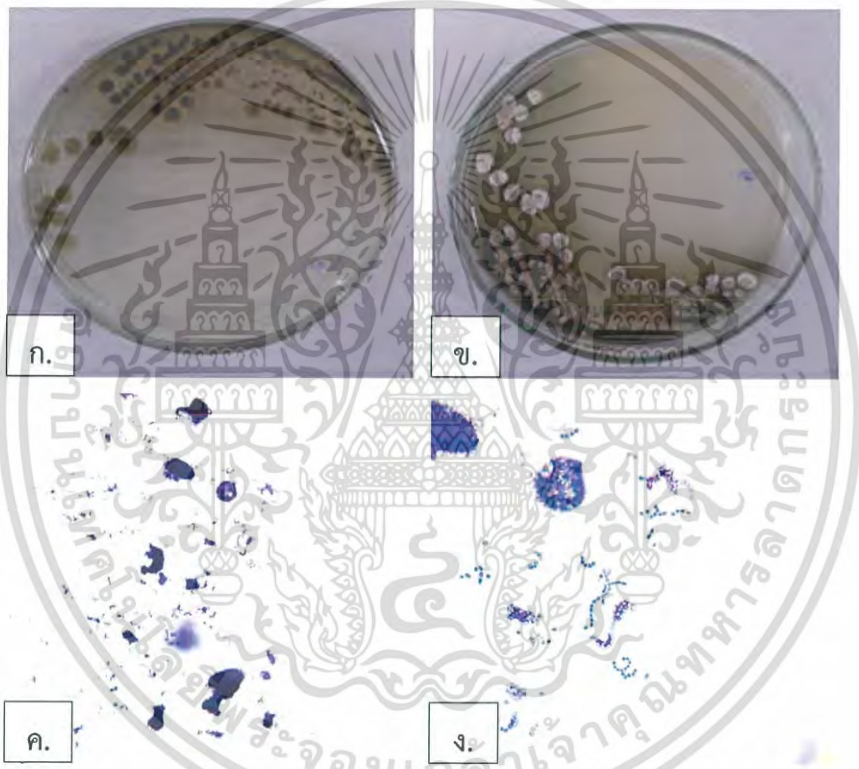
ไอโซเลท LKB2205 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Grayish yellowish brown และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นสปอร์เดี่ยวติดอยู่กับก้านสั้นๆ (monosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคสเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2205 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2205 (ดังรูปที่ 4.56)



รูปที่ 4.56 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2205
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2205 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2205 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2205 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2205 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2206 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Dark olive brown สร้างสปอร์สี Light grayish yellowish brown และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate olive brown มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาตินเล็กน้อย มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2206 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2206 (ดังรูปที่ 4.57)



รูปที่ 4.57 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

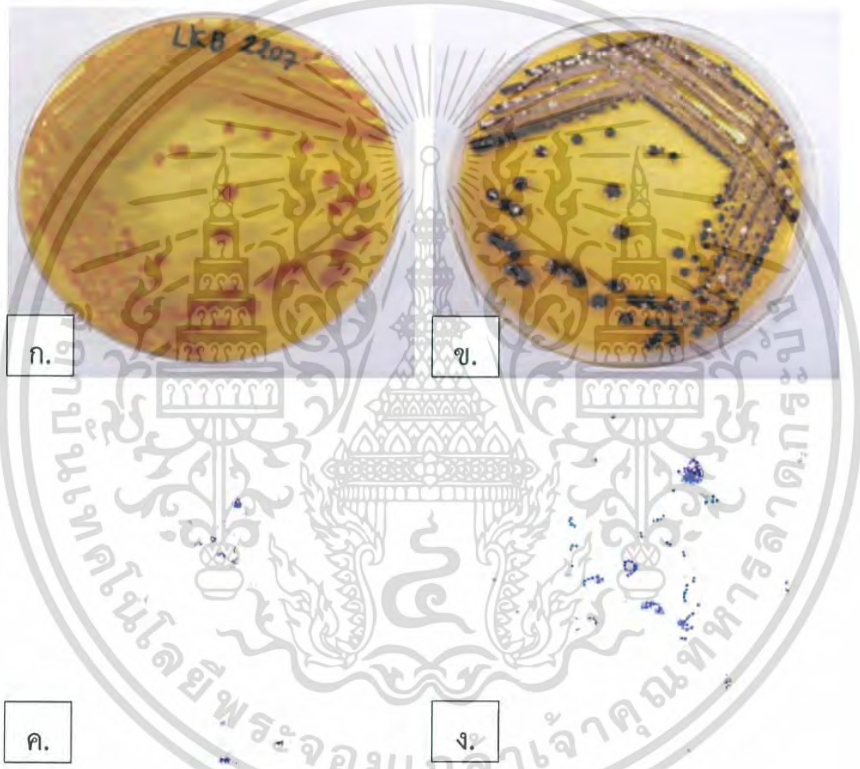
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

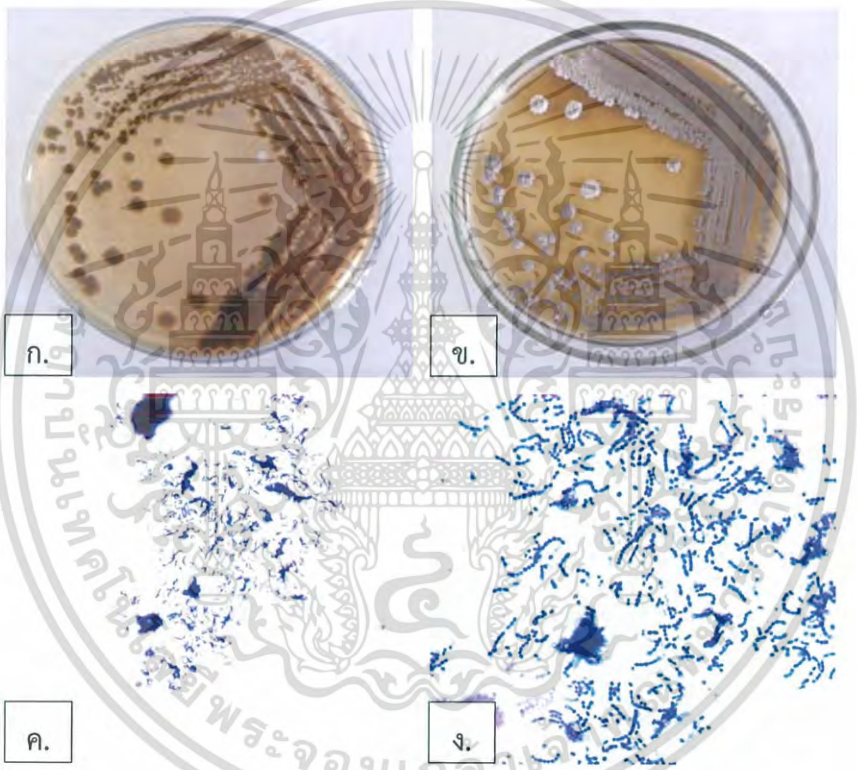
ไอโซเลท LKB2207 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellowish pink สร้างสปอร์สี Brownish black และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Vivid yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2207 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2207 (ดังรูปที่ 4.58)



รูปที่ 4.58 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2207
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2207 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2207 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2207 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2207 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2208 สร้างเส้นใยอากาศสี Brownish pink สร้างเส้นใยอาหารสี Dark grayish reddish brown สร้างสปอร์สี Brownish gray และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน ไม่มีการย่อยสลายแป้งและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2208 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2208 (ดังรูปที่ 4.59)



รูปที่ 4.59 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2208

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2208 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

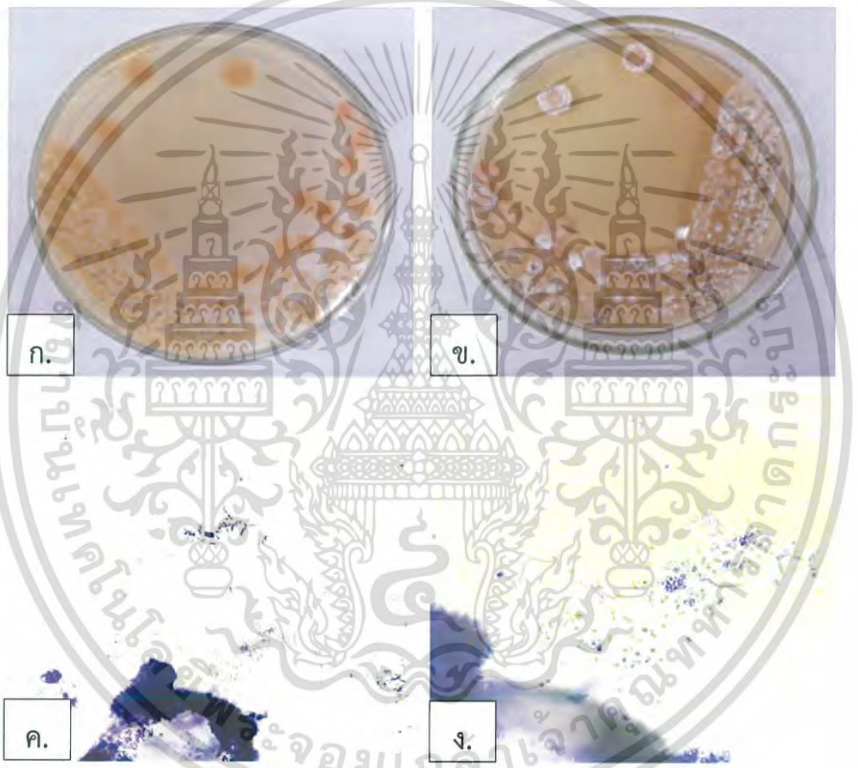
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2208 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2208 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2208 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2301 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow สร้างสปอร์สี Olive gray และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 11.70 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และมีการหมักน้ำตาลแมนนิทอลเล็กน้อย ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2301 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2301 (ดังรูปที่ 4.60)



รูปที่ 4.60 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2301

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

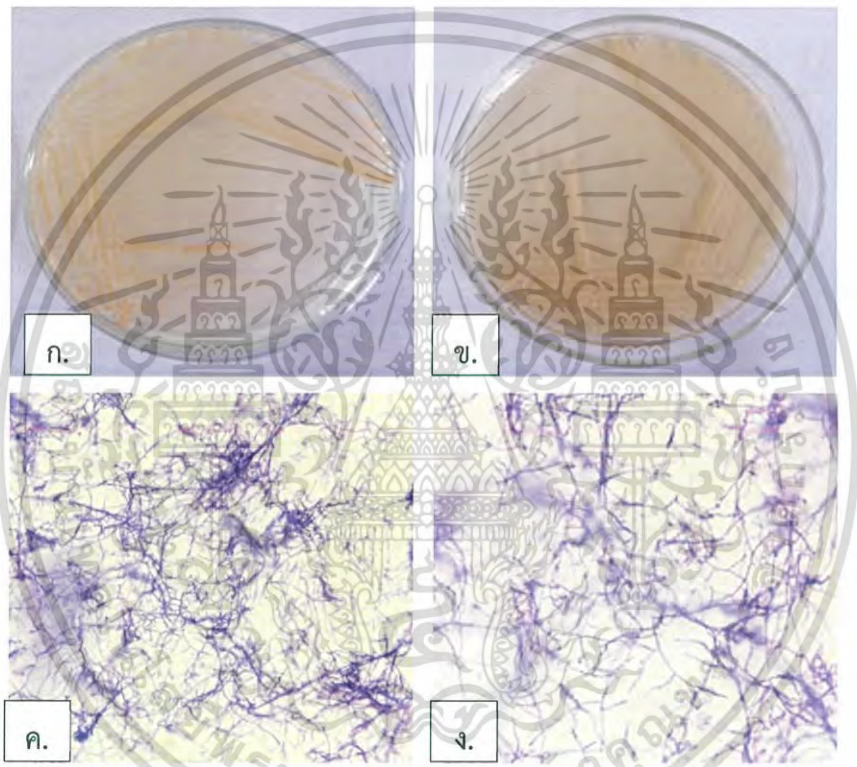
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2301 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2301 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2302 สร้างเส้นใยอากาศสี Yellowish white สร้างเส้นใยอาหารสี Dark orange yellow และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ ไม่มีการสร้างสปอร์ ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 5.72 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2302 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2302 (ดังรูปที่ 4.61)



รูปที่ 4.61 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2302

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

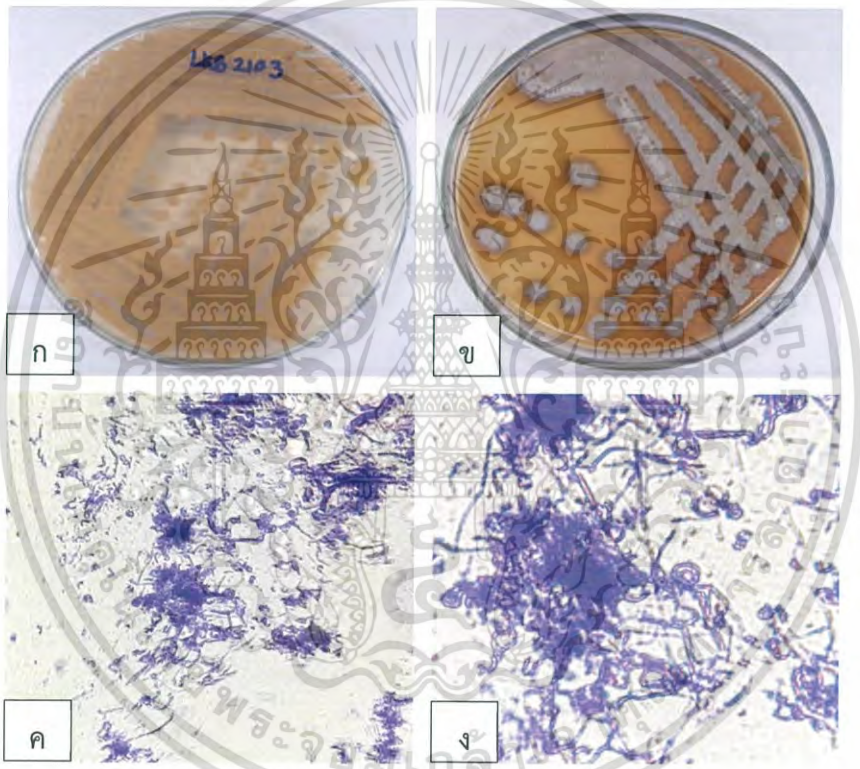
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2302 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2302 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2303 สร้างเส้นใยอากาศสี Pale yellow สร้างเส้นใยอาหารสี Deep brown สร้างสปอร์สี Brownish pink และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Moderate orange มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้เล็กน้อย และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า ไม่มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2303 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2303 (ดังรูปที่ 4.62)



รูปที่ 4.62 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2303

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2303 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

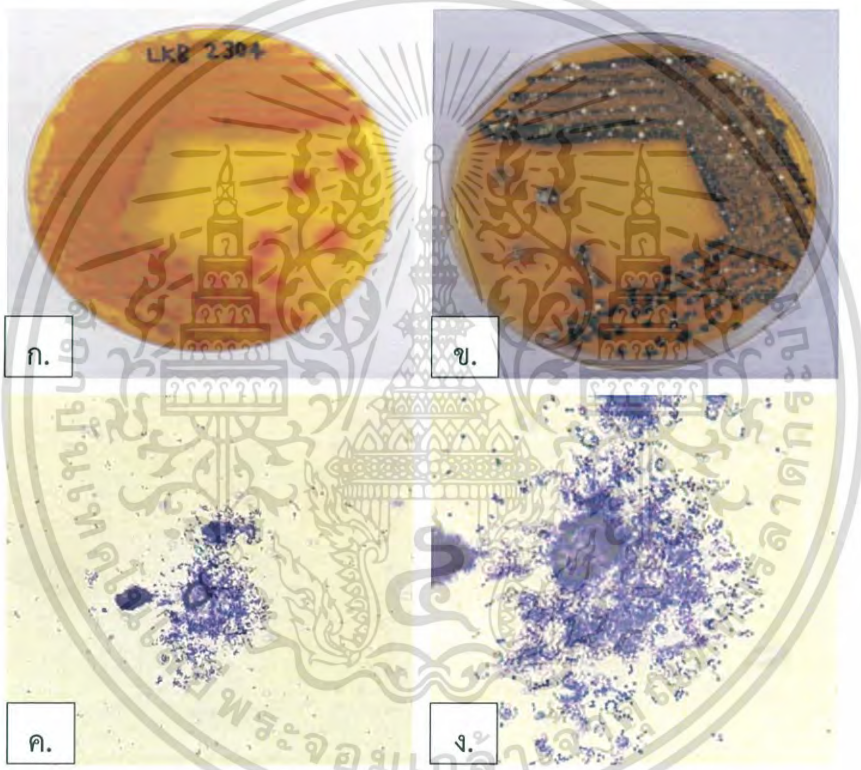
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2303 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2303 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2303 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2304 สร้างเส้นใยอากาศสี White สร้างเส้นใยอาหารสี Deep yellowish pink สร้างสปอร์สี Brownish black และสร้างรงค์วัตถุละลายน้ำสี Vivid yellow มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) สามารถสร้างเอนไซม์ catalase ได้ และสร้างเอนไซม์ oxidase ไม่ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งและมีการย่อยโปรตีนในน้ำนม 10.20 mm. (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2304 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2304 (ดังรูปที่ 4.63)



รูปที่ 4.63 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2304

(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2304 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

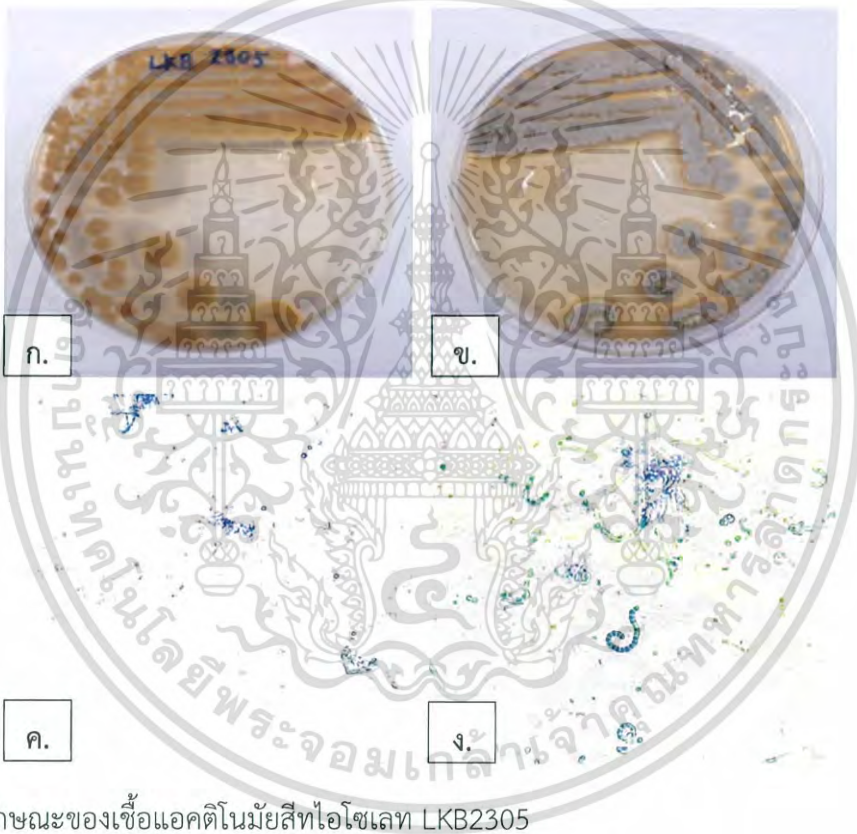
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2304 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2304 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)

(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2304 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโซเลท LKB2305 สร้างเส้นใยอากาศสี Light grayish brown สร้างเส้นใยอาหารสี Moderate orange yellow สร้างสปอร์สี Brownish pink และไม่สร้างรงค์วัตถุละลายน้ำ มีลักษณะสปอร์เป็นเส้นสายต่อกันเป็นสายยาว (oligosporous) ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ catalase และสร้างเอนไซม์ oxidase ได้ ไม่มีการย่อยเจลาติน มีการย่อยสลายแป้งเล็กน้อยและไม่มีการย่อยโปรตีนในน้ำนม (ตารางที่ 4.4) จากการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด พบว่า มีการหมักน้ำตาลกลูโคส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลแลคโตส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลซูโครส ไม่สร้างแก๊ส ไม่มีการหมักน้ำตาลไซโลส ไม่สร้างแก๊ส และไม่มีการหมักน้ำตาลแมนนิทอล ไม่สร้างแก๊ส (ตารางที่ 4.5) จากการทดสอบสารทุติยภูมิเบื้องต้น พบว่าไอโซเลท LKB2305 ไม่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ลักษณะโคโลนีของไอโซเลท LKB2305 (ดังรูปที่ 4.64)



รูปที่ 4.64 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2305
(ก) ลักษณะโคโลนีด้านล่างของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2305 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ข) ลักษณะโคโลนีด้านบนของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2305 บนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน
(ค) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2305 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 400 เท่า)
(ง) แสดงลักษณะเส้นใยและลักษณะสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2305 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแอคติโนมัยสีททุกไอโซเลทบนอาหาร ISP medium no.2 (ISP2) ระยะเวลา 7-14 วัน

รูปที่ 4.65 ลักษณะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแอคติโนมันสีท 60 ไอโซเลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.65 ลักษณะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแอคติโนมันสีท 60 ไอโซเลท (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.65 ลักษณะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแอคติโนมัยสีท 60 ไอโซเลท (ต่อ)

จากผลการทดลองทางชีวเคมีของเชื้อ พบเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีการย่อยสลายโปรตีนจำนวน 21 ไอโซเลท แสดงถึงความสามารถในการผลิตเอนไซม์โปรติเอส (Protease), มีการย่อยเจลาตินจำนวน 22 ไอโซเลท แสดงถึงความสามารถในการผลิตเอนไซม์เจลาติเนส (Gelatinase) และมีการย่อยสลายแป้งจำนวน 46 ไอโซเลท แสดงถึงความสารมารถในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส (Amylase) ซึ่งในปัจจุบันมีการศึกษาอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับการใช้แอคติโนมัยสีทเพื่อยับยั้ง และป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ โดยกลไกการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ การสร้างสารปฏิชีวนะ หรือเอนไซม์ย่อยสลายต่างๆ เช่น ไคติเนส เซลลูเลส โปรติเอส อไมเลส และเจลาติเนส เป็นต้น (Gomes *et al.*, 2000; Harikrishnan *et al.*, 2014) โดยแอคติโนมัยสีทส่วนใหญ่เป็นพวก saprophyte มีความสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งสามารถย่อยเจลาติน ไคติน เซลลูโลส และแป้ง (เทพิน, 2546) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจนจิรา และสลิลา (2561) ที่ทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดิน พบว่าเมื่อนำเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท SR13-2 มาทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์โปรติเอสในขั้นต้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง พบว่าเมื่อเชื้อเจริญบนอาหาร casein agar เกิดบริเวณใสรอบเชื้อแสดงถึงการสร้างเอนไซม์โปรติเอสมาย่อยสลายเคซีน

จากผลการหมักน้ำตาล (ตารางที่ 4.5) พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทที่สามารถหมักน้ำตาลได้จำนวน 38 ไอโซเลท โดยสามารถหมักน้ำตาลกลูโคสได้ จำนวน 22 ไอโซเลท สามารถหมักน้ำตาลแลคโตสได้ จำนวน 3 ไอโซเลท สามารถหมักน้ำตาลซูโครสได้ จำนวน 11 ไอโซเลย สามารถหมักน้ำตาลไซโลสได้ จำนวน 13 ไอโซเลท และสามารถหมักน้ำตาลแมนนิทอลได้ จำนวน 4 ไอโซเลท พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถหมักน้ำตาลกลูโคสได้มากกว่าน้ำตาลชนิดอื่นๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sujatha *et al.* (2005) พบว่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอคติโนมัยสีทสามารถหมักน้ำตาลกลูโคสได้มาก ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบการใช้น้ำตาลในเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท BT-408 ที่สามารถหมักน้ำตาลกลูโคสได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่นๆ

จากผลการหมักน้ำตาล (ตารางที่ 4.5) แอคติโนมัยสีทบางไอโซเลทสามารถหมักน้ำตาลได้มากกว่าหนึ่งชนิด เช่น ไอโซเลท LKB1104 สามารถหมักน้ำตาลกลูโคส ซูโครส และไซโลสได้ สอดคล้องกับจากงานวิวัยของ Mohamed *et al.* (2017) กล่าวว่า เชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 32 ไอโซเลท พบว่าในแต่ละไอโซเลทสามารถย่อยสลายสารประกอบได้หลายชนิด เช่น casein, arabinose, fructose, galactose, glucose, mannitol และ xylose และงานวิจัยของ Iqbal *et al.* (2014) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการใช้น้ำตาลที่แตกต่างกันพบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท S8 สามารถใช้น้ำตาล D-glucose, maltose, xylose, rhamnose, arabinose, sucrose, mannitol และ lactose ได้ และเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท BD8 สามารถสร้างเอนไซม์ catalase, oxidase, gelatinase, caseinase, cellulase lecithinase และ amylase ได้

4.4 การคัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น (Pre-test) (ภาคผนวก จ)

เชื้อแอคติโนมัยสีท 60 ไอโซเลทที่สามารถคัดแยกได้ ถูกนำมาทดสอบความสามารถในการผลิตสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพต้านเชื้อทดสอบจำนวน 6 ชนิด ประกอบด้วย แบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 แบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Escherichia coli* ATCC 25922 ยีสต์ ได้แก่ *Candida albicans* ATCC 10231 โดยวิธีทดสอบขั้นต้น (วิธีการที่ 3.9) จากการทดสอบพบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีท 10 ไอโซเลท ที่สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และมีจำนวนของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ ดังนี้

1. เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 มี 7 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท NKY1304, NKY2103, NKY2203, NKY2302, LKB1303, LKB1307 และ LKB2105

2. เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 มี 9 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท NKY1304, NKY2103, NKY2203, NKY2302, LKB1303, LKB1307, LKB2103, LKB2105 และ LKB2206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 มี 10 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท NKY1304, NKY2101, NKY2103, NKY2203, NKY2302, LKB1303, LKB1307, LKB2103, LKB2105 และLKB2206

4. เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 มี 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท NKY2101, NKY2203, NKY2302 และ LKB1307

5. เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli ATCC* 25922 มี 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท NKY2101, NKY2103, LKB1307 และ LKB2206

6. เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans ATCC* 10231 มี 6 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท NKY1304, NKY2203, NKY2302, LKB1303, LKB1307 และ LKB2105

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพเบื้องต้น พบว่ามีแอคติโนมัยสีทจำนวน 4 ไอโซเลท จากนครนายกที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ ได้แก่ ไอโซเลท NKY1304, NKY2103, NKY2203 และ NKY2302 และพบว่ามีแอคติโนมัยสีทจำนวน 4 ไอโซเลท จากกรุงเทพฯ เขตลาดกระบังที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ ได้แก่ ไอโซเลท LKB1303, LKB1307, LKB2103 และ LKB2105

รูปที่ 4.66 ตัวอย่างผลการทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 และ LKB1307 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ความสามารถในฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพเบื้องต้นของเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 10 ไอโซเลท

หมายเลขไอโซเลท	บริเวณยับยั้ง (Inhibition zone, มิลลิเมตร)											
	แบคทีเรียแกรมบวก						แบคทีเรียแกรมลบ				ยีสต์	
	K. rhizophila		*B. subtilis*		*S. aureus*		*P. aeroginosa*		*E. coli*		*C. albicans*	
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย
NKY1304	26.68	23.46	21.46	20.60	22.62	25.10	-	-	-	-	12.78	15.08
NKY2101	-	-	-	-	33.12	35.88	10.12	16.26	22.70	15.00	-	-
NKY2103	23.40	26.10	27.36	18.64	33.74	30.06	-	-	7.78	9.98	-	-
NKY2203	25.34	23.04	29.44	22.46	34.00	33.24	6.40	5.00	-	-	18.84	20.46
NKY2302	24.80	24.00	30.08	26.74	32.20	30.04	4.72	3.74	-	-	21.08	17.06
LKB1303	25.86	25.00	30.30	29.70	33.86	32.10	-	-	-	-	18.54	19.50
LKB1307	22.22	22.84	26.00	26.16	33.26	32.92	9.84	12.16	33.04	33.26	16.96	18.86
LKB2103	-	-	31.70	33.02	21.24	23.30	-	-	-	-	-	-
LKB2105	23.34	22.50	26.00	25.78	32.08	29.10	-	-	-	-	17.66	22.20
LKB2206	-	-	10.80	1.32	26.96	30.94	-	-	7.58	7.90	-	-

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าแอคติโนมัยสีทสามารถสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ แสดงให้เห็นว่าดินรังปลวกเป็นแหล่งของแอคติโนมัยสีทที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ ทั้งนี้เนื่องจากดินรังปลวกมีการสะสมของไคตินซึ่งเกิดจากปีก และเปลือกผิวนอกของปลวกที่ตาย และ แอคติโนมัยสีทส่วนมากโดยเฉพาะสกุล *Streptomyces* สามารถย่อยสลายไคตินเพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอน และแหล่งไนโตรเจน (Kutzner, 1981) ดังนั้นแอคติโนมัยสีทจึงงพบได้มากในแหล่งที่มีการสะสมของไคติน (Schrempf, 2001)

ผลการทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่า เชื้อแอคติโนมัยสีทส่วนใหญ่จะมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (ตารางที่ 4.6) เนื่องจาก แบคทีเรีย แกรมบวกเป็นแบคทีเรียที่ไวต่อสารปฏิชีวนะมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เนื่องจากผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบมีเมมเบรนชั้นนอก (outer membrane) ล้อมรอบเพปติโดไกลแคนไว้ เมมเบรนนี้มีไขมันมากถึง 11-12% ของน้ำหนักแห้งของผนังเซลล์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องกั้นสารเคมี และเอนไซม์จากภายนอกไม่ให้เข้าไปทำลายเซลล์ (นงลักษณ์ และปรีชา, 2541) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Khajure and Rathod (2011) กล่าวว่า แอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้นั้นมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*B. cereus* และ *S. sureus*) เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ เนื่องจากความแตกต่างของโครงสร้างระหว่างเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ คือ เชื้อแบคทีเรียแกรมลบมี polysaccharide membrane บริเวณด้านนอก ทำให้ผนังเซลล์ไม่สามารถดูดซึม lipophilie solutes ได้ ขณะที่เชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมีแค่ชั้น peptidoglycan เพียงชั้นเดียวจึงไม่สามารถป้องกันการซึมผ่านของสารต่างๆ ได้

4.5 การทดสอบสารออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ ได้แก่ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922 และ *Candida albicans* ATCC 10231 พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีท 10 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ นำเชื้อแอคติโนมัยสีททั้ง 10 ไอโซเลทมาเลี้ยงในอาหารเหลว Yeast extract-malt extract (YEME) broth เป็นเวลา 14 วัน เพื่อนำมาสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ คือ เอทิลอะซิเตท และเมทานอล แล้วนำมาทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion (วิธีการที่ 3.10) พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีท 1 ไอโซเลท จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 4.7)

1. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

2. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

3. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

5. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

6. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 10231 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4.5.2 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 4.8)

1. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

2. พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จำนวน 1 ไอโซเลท ได้แก่ LKB1303

3. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

5. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 10231 จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4.5.3 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 4.9)

1. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

2. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

3. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

5. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

6. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 10231 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4.5.4 เชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 4.10)

1. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

2. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

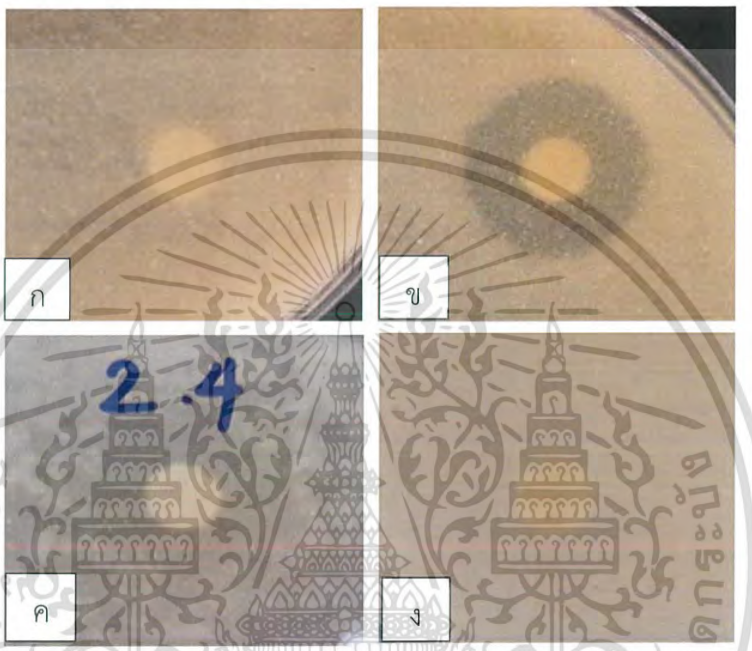
3. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

6. ไม่พบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 10231 จากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร



รูปที่ 4.67 ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบของแอคติโนมัยสีท
(ก) แสดงผล ชุดควบคุม Negative
(ข) แสดงผล ชุดควบคุม positive
(ค) แสดงผล เชื้อแอคติโนมัยสีทสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยเทคนิค Agar disc diffusion
(ง) แสดงผล เชื้อแอคติโนมัยสีทไม่สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

หมายเลขไอโซเลท	บริเวณยับยั้ง (Inhibition zone, มิลลิเมตร)					
	K. rhizophila	*B. subtilis*	*S. aureus*	*P. aeroginosa*	*E. coli*	*C. albican*
NKY1304	-	-	-	-	-	-
NKY2101	-	-	-	-	-	-
NKY2103	-	-	-	-	-	-
NKY2203	-	-	-	-	-	-
NKY2302	-	-	-	-	-	-
LKB1303	-	-	-	-	-	-
LKB1307	-	-	-	-	-	-
LKB2103	-	-	-	-	-	-
LKB2105	-	-	-	-	-	-
LKB2206	-	-	-	-	-	-

***หมายเหตุ : รวมขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นทดสอบ ขนาด 6.0 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.8 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

หมายเลขไอโซเลท	บริเวณยับยั้ง (Inhibition zone, มิลลิเมตร)					
	K. rhizophila	*B. subtilis*	*S. aureus*	*P. aeroginosa*	*E. coli*	*C. albican*
NKY1304	-	-	-	-	-	-
NKY2101	-	-	-	-	-	-
NKY2103	-	-	-	-	-	-
NKY2203	-	-	-	-	-	-
NKY2302	-	-	-	-	-	-
LKB1303	-	13.94	-	-	-	-
LKB1307	-	-	-	-	-	-
LKB2103	-	-	-	-	-	-
LKB2105	-	-	-	-	-	-
LKB2206	-	-	-	-	-	-

***หมายเหตุ : รวมขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นทดสอบ ขนาด 6.0 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

หมายเลขไอโซเลท	บริเวณยับยั้ง (Inhibition zone, มิลลิเมตร)					
	K. rhizophila	*B. subtilis*	*S. aureus*	*P. aeroginosa*	*E. coli*	*C. albican*
NKY1304	-	-	-	-	-	-
NKY2101	-	-	-	-	-	-
NKY2103	-	-	-	-	-	-
NKY2203	-	-	-	-	-	-
NKY2302	-	-	-	-	-	-
LKB1303	-	-	-	-	-	-
LKB1307	-	-	-	-	-	-
LKB2103	-	-	-	-	-	-
LKB2105	-	-	-	-	-	-
LKB2206	-	-	-	-	-	-

***หมายเหตุ : รวมขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นทดสอบ ขนาด 6.0 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.10 ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบจากสารสกัดหยาบในชั้นเมทานอลความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion

หมายเลขไอโซเลท	บริเวณยับยั้ง (Inhibition zone, มิลลิเมตร)					
	K. rhizophila	*B. subtilis*	*S. aureus*	*P. aeroginosa*	*E. coli*	*C. albican*
NKY1304	-	-	-	-	-	-
NKY2101	-	-	-	-	-	-
NKY2103	-	-	-	-	-	-
NKY2203	-	-	-	-	-	-
NKY2302	-	-	-	-	-	-
LKB1303	-	-	-	-	-	-
LKB1307	-	-	-	-	-	-
LKB2103	-	-	-	-	-	-
LKB2105	-	-	-	-	-	-
LKB2206	-	-	-	-	-	-

***หมายเหตุ : รวมขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นทดสอบ ขนาด 6.0 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบสารออกฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพด้วยเทคนิค Agar disc diffusion ทั้ง 10 ไอโซเลท พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งเพียง 1 ไอโซเลท จากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร คือ LKB1303 สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ได้ที่ 13.94 มิลลิเมตร ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการทดสอบการคัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น (Pre-test) ที่พบว่าเชื้อทั้ง 10 ไอโซเลทมีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบที่ค่อนข้างดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเป็นขั้วของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด จากงานวิจัยของ Veronoca *et al.* (2014) ได้รายงานว่าตัวทำละลายที่ดีที่สุดในการสกัดสารยับยั้งจุลินทรีย์จาก *Streptomyces* sp. คือ 1-butanol โดยคุณสมบัติตัวทำละลายที่มีขั้วสูงจะสกัดสารยับยั้งจุลินทรีย์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Lay *et al.* (2014) พบว่าเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 4 ไอโซเลท สามาถยับยั้ง *B. cereus* และ *S. sureus* ได้ และตัวทำละลายในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก *Streptomyces* sp. ที่ดีที่สุดคือ 1-butanol แสดงให้เห็นว่าการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และขั้วของตัวทำละลาย และจากงานวิจัยของ Rabah *et al.* (2007) ได้ใช้ตัวทำละลาย คือ n-hexane, chloroform, ethyl acetate, benzene, n-butanol และ ethanol ในสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเชื้อ แอคติโนมัยสีท พบว่า n-hexane และ chloroform ใช้ในการสกัดสารได้ไม่ดี ในขณะที่ n-butanol เป็นตัวทำละลายที่ดีในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เพราะ n-butanol มีขั้วมากกว่า n-hexane และ chloroform ในการเลือกตัวทำละลายที่มีขั้วในการสกัด ควรเลือกขั้วที่ครอบคลุมทั้งขั้วต่ำ กลาง และสูง เนื่องจากแอคติโนมัยสีทแต่ละไอโซเลทสร้างสารที่อาจจะมีขั้วต่างกัน

งานวิจัยของ Gebreyohannes *et al.* (2013) เชื้อแอคติโนมัยสีทสายพันธุ์ 10 มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์สูงกว่า สายพันธุ์ c และ MS1 โดยเฉพาะการยับยั้งเชื้อ *P. fluorescens* (36 mm), *S. aureus* (35 mm), *S. epidermidis* (35 mm), *E. coli* (34 mm) และ *C. albicans* (31 mm) ความแตกต่างของผลการทดลอง อาจมาจากความแตกต่างของโครงสร้างทางเคมี, ความสามารถของการแยกในขั้นตอนการสกัด และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (อุณหภูมิ และ pH ของสารสกัดหยาบ) (Mohamed *et al.*, 2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทให้บริสุทธิ์จากดินรังปลวก ณ ตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายก แบบเป็นเนินขึ้นมาจากดิน (mound) จำนวน 2 รัง และแบบขึ้นบนต้นไม้ (carton) จำนวน 1 รัง และแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แบบเป็นเนินขึ้นมาจากดิน (mound) จำนวน 2 รัง โดยค่าความเป็นกรด-ด่างบริเวณจุดเก็บตัวอย่างมีค่าประมาณ 6 โดยทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมียสีทโดยเกลี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Zhang's starch soil extract (ZSSE) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7-14 วัน จากนั้นจึงทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี cross streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ International Streptomyces Project Medium No.2 (ISP2) สามารถแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทได้ทั้งหมดจำนวน 60 ไอโซเลท โดยสามารถแยกจากตำบลหินตั้ง จังหวัดนครนายกรังที่ 1 จำนวน 13 ไอโซเลท, รังที่ 2 จำนวน 8 ไอโซเลท และรังที่ 3 จำนวน 1 ไอโซเลท และแยกจากแขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานครรังที่ 1 จำนวน 20 ไอโซเลท และรังที่ 2 จำนวน 18 ไอโซเลท จากนั้นทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยคัดแยกสีของเส้นใยอากาศ (aerial mycelium), สีของเส้นใยอาหาร (substrate mycelium) และรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ (soluble pigment) เทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน (the NBs/IBCC color system)

ในการศึกษาลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่แยกได้จากรังปลวกจำนวน 60 ไอโซเลท ทำการทดสอบการย่อยสลายโปรตีนในอาหาร Skim milk agar พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำ นวน 21 ไอโซเลทที่เกิดวงใส (clear zone) รอบโคโลนี แสดงถึงความสามารถในการผลิตเอนไซม์โปรติเอส (Protease) ในการย่อยสลายโปรตีนได้, ทำการทดสอบการย่อยเจลาตินในหลอดอาหารเหลว Bouillon gelatin broth พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 22 ไอโซเลทที่สามารถผลิตเอนไซม์เจลาติเนส (Gelatinase) ในการย่อยสลายเจลาตินได้, ทำการทดสอบการย่อยสลายแป้งบนจานอาหารเพาะเชื้อ Inorganic Salt-Starch agar (ISP4) พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 46 ไอโซเลทที่เกิดวงใส (clear zone) รอบโคโลนี แสดงว่ามีความสารมารถในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส (Amylase) และทำการทดสอบความสามารถในการหมักน้ำตาล 5 ชนิด ได้แก่ กลูโคส, แลคโตส, ซูโครส, ไซโลส และแมนนิทอล พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 22 ไอโซเลทที่สามารถหมักน้ำตาลกลูโคสได้, พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 3 ไอโซเลทที่สามารถหมักน้ำตาลแลคโตสได้, พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 11 ไอโซเลทที่สามารถหมักน้ำตาลซูโครสได้, พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 13 ไอโซเลทที่สามารถหมักน้ำตาลไซโลสได้ และพบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 4 ไอโซเลทที่สามารถหมักน้ำตาลแมนนิทอลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้ทั้งหมด 60 ไอโซเลท นำมาทดสอบความสามารถในการทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งเชื้อทดสอบทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรียแกรมบวก คือ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 แบคทีเรียแกรมลบ คือ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Escherichia coli* ATCC 25922 ยีสต์ คือ *Candida albicans* ATCC 10231 พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 10 ไอโซเลทที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ โดยมีผลทดสอบ ดังนี้

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY1304 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 25.07 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 21.03 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 23.68 มิลลิเมตร, และ *Candida albicans* ATCC 10231 เฉลี่ย 13.93 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2101 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 34.50 มิลลิเมตร, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 เฉลี่ย 13.19 มิลลิเมตร และ *Escherichia coli* ATCC 25922 เฉลี่ย 18.85 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2103 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 24.75 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 23.00 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 31.90 มิลลิเมตร และ *Escherichia coli* ATCC 25922 เฉลี่ย 8.88 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2203 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 24.19 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 25.95 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 33.62 มิลลิเมตร, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 เฉลี่ย 5.70 มิลลิเมตร และ *Candida albicans* ATCC 10231 เฉลี่ย 19.65 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท NKY2302 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 24.40 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 28.41 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 31.12 มิลลิเมตร, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 เฉลี่ย 4.23 มิลลิเมตร และ *Candida albicans* ATCC 10231 เฉลี่ย 19.07 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1303 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 25.43 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 30.00 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 32.98 มิลลิเมตร, และ *Candida albicans* ATCC 10231 เฉลี่ย 19.02 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB1307 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 22.53 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 26.08 มิลลิเมตร,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Staphylococcus aureus ATCC 25923 เฉลี่ย 33.09 มิลลิเมตร, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 เฉลี่ย 11.00 มิลลิเมตร, *Escherichia coli* ATCC 25922 เฉลี่ย 33.15 มิลลิเมตร และ *Candida albicans* ATCC 10231 เฉลี่ย 17.91 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2103 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 32.36 มิลลิเมตร และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 22.27 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2105 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Kocuria rhizophila* ATCC 9341 เฉลี่ย 22.92 มิลลิเมตร, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 25.89 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 30.59 มิลลิเมตร และ *Candida albicans* ATCC 10231 เฉลี่ย 19.93 มิลลิเมตร

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลท LKB2206 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 เฉลี่ย 6.06 มิลลิเมตร, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เฉลี่ย 28.95 มิลลิเมตร และ *Escherichia coli* ATCC 25922 เฉลี่ย 7.74 มิลลิเมตร

จากนั้นนำเชื้อที่สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 10 ไอโซเลทมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว Yeast extract-malt extract (YEME) broth เป็นเวลา 14 วัน แล้วทำการทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion พบว่าไม่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่มีฤทธิ์ยับยั้งจากสารสกัดหยาบในชั้นเอทิลอะซิเตทความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 ไอโซเลท คือ LKB1303 สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ได้ที่ 13.94 มิลลิเมตร (รวมขนาดของแผ่นทดสอบ)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาวิจัยต่อเนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ ควรศึกษาปัจจัยในการผลิต และการสกัดสารทุติยภูมิจากเชื้อแอคติโนมัยสีทให้มีความบริสุทธิ์ และมีปริมาณที่เพียงพอต่อการทดสอบ เพื่อผลการทดสอบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ ได้

5.2.2 ดินรังปลวกเป็นแหล่งที่มาของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ จึงเหมาะแก่การนำมาศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกกร สินมา, สาวิตร ตระกูลน่าเลื่อมใส, นภาวรรณ นพรัตนราภรณ์ และ วิเชียร กิจปรีชาวนิช. 2548. "แอคติโนมัยสีทจากลำไส้ปลวกและการย่อยสารลิกโนเซลลูโลสและกรดยูริก." ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิ่งจันทร์ มะลิซ้อน. 2558. "การคัดแยกและระบุหาแอคติโนมัยซีทอาศัยในดิน อุทยานแหงชาติภูลังกา นครพนม." *วารสารนเรศวรพะเยา*. 8 : 21-24.

จามจุรี เกตุบัวขาว ณิชาภา ชมภู สุพัตรา ชาวสวน. 2555. "การคัดแยกแอคติโนมัยซีทจากมูลสัตว์ เพื่อใช้ในการย่อยสลายวัสดุทางการเกษตรเบื้องต้น." วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ชัยสิทธิ์ นิยะสม. 2554. "การแยกและคัดเลือกแอคติโนมัยสีทที่ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากดินบริเวณมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง." สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

เทพิน เดชนันทรัตน์. 2546. "การคัดแยกแอคติโนมัยสีท ที่สร้างสารต่อต้านเชื้อรา และศึกษาความสัมพันธ์ด้วยวิธี polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) and ribotyping." สาขาวิชาพันธุศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2541. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นฤมล เถื่อนกูล, และนฤมล หวลระลึก. 2560. "การคัดแยกแอคติโนมัยซีตจากดินรังปลวก อำเภอ ศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เพื่อใช้ในการย้อมสีเส้นใยไหม." *PSRU Journal of Science and Technology*. 2(3) : 1-8.

นันทยา อ่อนนุ่ม, สุธาวินี มาไกล และอรณิชา ธยานุวัฒนวงศ์. 2559. "การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถผลิตสารสี" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาคชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิคม พรหมศิลป์. 2528. "ดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่และผลผลิตของสวนป่าไม้สักในจังหวัดลำปาง." รายงานค้นคว้าวิจัยฉบับสมบูรณ์.

บุญฤทธิ์ เผือกวัฒนะ. 2561. **ฮิวมัสของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน**. [Online]. Available : https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_65313

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พินิจ มังกร สาระ สวัสดิ์โยธิน และ เกษสุดา เดชภิมล. 2557. "ผลของการใช้ดินจอมปลวกต่อผลผลิตพริกขี้หนู (*Capsicum frutesces* Linn.) พันธุ์ฮอตเวฟ." *วารสารเกษตรพระวรุณ*. 1 : 9-18.

เพชร. 2541. **"ปลวก" วัฏจักรชีวิตในกองดิน**. [Online]. Available : https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet4/anatomy/bug.htm

เมทิกา วิจิตรโชติ และสุพินดา เธียรสรรชัย. 2560. "การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากดินรังปลวกที่สร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฟอสโฟลิปิด" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยุวดี มหาศักดิ์ศิริ. 2546. "การแยกแอกติโนมัยซีตที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะจากดินรังปลวกในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีรยุทธ ทองคง, สุรไกร เพิ่มคำ และอรัญ งามผ่องใส. 2552. "ปลวกในระบบนิเวศน์สวนยางพารา." *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*. 12 : 35-42.

สุจรรยา ฉายแสง. 2556. "การแยกเชื้อเอนโดไฟติคแอคติโนมัยซีสจากข่าและกระชาย : สมบัติการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์การต้านอนุมูลอิสระและการต้านเซลล์มะเร็ง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาจุลชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุจิตกัลยา มฤครัฐอินแปลง. 2560. "การคัดแยกและศึกษาสมบัติบางประการของแอคติโนแบคทีเรียที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพทางชีววิทยา." *วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 12 : 107-117.

Berg, J.M., J.L. Tymoczko, and L. Stryer, Biochemistry. 5th ed. 2002, New York: W.H. Freeman. Xxxviii : 974-976

Bonev, B; Hooper, J; Parisot, J. 2008. "Principles of assessing bacterial susceptibility to antibiotics using the agar diffusion method." *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 61(6) : 1295–301.

Brown DF, Kothari D. 1975. "Comparison of antibiotic discs from different sources." *J. Clin. Pathol*. 28 : 779–83.

Bignell, D.E. Anderson, J.M. and Crosse, R. 1991. "Isolation of facultatively aerobic actinomycetes from the gut, parent soil and mound materials of the termites *Procubitermes aburiensis* and *Cubitermes severus*." *Microbiology Ecology*. 85 : 151-160.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fadhilah, Q.G. Santoso, I. and Yasman, Y. 2018. "Isolation and screening antibacterial activity of actinomycetes from mangrove ecosystem, Pramuka Island, Kepulauan Seribu, Jakarta, Indonesia." *AIP Conference Proceedings*. 020119-1- 020119-6.

Gebreyohannes, G. Moges, F. Sahile, S. and Raja, N. 2013. "Isolation and characterization of potential antibiotic producing actinomycetes from water and sediments of Lake Tana, Ethiopia." *Asian Pac J Trop Biomed*. 3(6) : 426–35.

Gomes, R.C., Semeˆdo, L.T.A.S., Soares, R.M.A., Alviano C.S., Linhares, L.F. and Coelho, R.R.R., 2000, "Chitinolytic activity of actinomycetes from a Cerrado soil and their potential in biocontrol." *Letters in Applied Microbiology*. 30(2) : 146-150.

Goodfellow, M., Williams, S.T. and Mordarski, M. 1998. **Actinomycetes in biotechnology**. London : Academic Press.

Harikrishnan, H., Shanmugaiah, V., Balasubramanian, N., Sharma, M.P. and Kotchoni, S.O. 2014. "Antagonistic potential of native strain *Streptomyces aurantiogriseus* VSMGT1014 against sheath blight of rice disease". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 30(12) : 3149-3161.

Iqbal, M.A. and Gupta, S.G. 2014. "Screening of actinomycetes for potential antimicrobial activity." *Journal of Advances in Applied Sciences and Technology*. 1(1) : 41-47.

Jinhua Zhang. 2011. "Improvement of an Isolation Medium for Actinomycetes." *Modern Applied Science*. 5 : 124-127.

Kala, R. and Chandrika, V. 1993. "Effect of different media for isolation, growth and maintenance of actinomycetes from mangrove sediments, Indian." *Journal of Marine Science*. 22 : 297-99

Kawamoto, I. 1989. Genus Micromonospora, In: Williams, S.T. Sharpe, M.E. and Holt, J.G. (eds) **Bergey' s Manual of Systematic Bacteriology**. Vol 4 : 2442-2450. Baltimore : The Williams and Wilkins.

Khajure, P.V. and Rathod, J.L. 2011. "Antimicrobial and cytotoxic potential of the compound secreted by marine bacteria collected from the Karwar Coast, West Coast of India." *I J Biotech*. 16(1) : 60-65.

Klanbut, K. Ploymukda, D. Pitijanyawong, N. and Numprapai, P. 2017. "Antimicrobial activities of actinomycetes isolated from solar saltern soil, Thailand, Department of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Biology." The 29th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International. Conference : EB21-EB31.

Klanbut, K. Klanbut, S. Sukphattanaudomchoke, C. Namboon, N. and Buraphawat, S. 2018. "Phospholipids and antimicrobial activity of actinomycetes from mangrove forest soils in Eastern part of Thailan." Proceedings of International Conference of Agriculture and Natural Resources: 138-141.

Krishanti, N. P. R. A. Zulfina, D. Wikantyoso, B. Zulfitri, A. and Yusuf, S. 2018. "Antimicrobial Production by an Actinomycetes Isolated from The Termite Nest." *Journal of Tropical Life Science*. 8(3) : 297-288.

Kutzner, H. J. 1981. "The family Streptomycetaceae." In: Starr M.P., Stolp, H., Truper H.G., Balows, A. and Schlegel, H. (Eds) **The Prokaryotes: a Hand book on habitats, Isolation and identification of Bacteria**. Berlin : Spinger-Verlag

Lay, B. Magdalena, S. and Veronica, V. 2014. "Isolation and Characterization of New Antibiotics from Indonesian Coastal Marine Bacteria." *Microbiology Indonesia*. 8(3) : 87-93

Lee, K.E. and T.G. Wood. 1971. Termites and Soils. Academic Press, London and New York.

Manteca, A., Mader, U., Connolly, B.A. and Sánchez, J.A. 2006. " proteomic analysis of Streptomyces coelicolor programmed cell death." *Proteomics*. 6(22) : 6008-22.

McCarthy, A. J. 1989. "Genus *Thermomonospora*" In: Williams, S.T., Sharpe, M.E. and Holt, J.G. (eds) **Bergey' s Manual of Systematic Bacteriology**, Vol 4 : 2253-2559. Baltimore : The Williams and Wilkins.

Mohamed, H. Miloud, B. Zohra, F. Arenzana, J.M.G. Veloso, A and Couto, S.R. 2017. "Isolation and Characterization of Actinobacteria from Algerian Sahara Soils with Antimicrobial Activities." *International Journal of Molecular and Cellular Medicine*. 6(2) : 109–120.

Mohanty, A. 2010. "Physiochemical and antimicrobial study of polyherbal." *Pharmacie globale*. 4(4) : 1-3.

Rabah, F.L. Elshafei, A. Saker, M. Cheikh, B. and Hocine, H. 2007. "Screening, isolation, and characterization of a novel antimicrobial producing Actinomycete, strain RAF10." *Biotechnology*. 6(4):489-496.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sahu B K, Antimicrobial properties of Aerial Part of Sesbania grandiflora (Linn.), The Pharmaceutical college Barpali, India, *th semester Project 2013

Schrempf, H. 2001. Recognition and degradation of chitin by Streptomycetes. *Antonie van Leeuwenhook.* 79 : 285-289

Stritzke, K., Schulz, S., Laatsch, H., Helmke, E. and Beil, W. (2004). "Novel caprolactones from a marine streptomycete", Journal of Natural Products. 67, 395-401.

Sujada, N. Sungthong, R. and Lumyong, S. 2014. "Termite Nests as an Abundant Source of Cultivable Actinobacteria for Biotechnological Purposes." *Microbes Environ.* 29(2) : 211-219

Sujatha, P. Bapi Raju K.V. and Ramana, T. 2005. "Studies on a new marine streptomycete BT-408 producing polyketide antibiotic SBR-22 effective against methicillin resistant *Staphylococcus aureus*." *Microbiological Research.* 160(2) : 119-126.

Sykes, G. and Skinner, F. A. 1973. **Actinomycetales : Characteristics and Practical Importance**. New York : Academic Press

Veronica, L.B.W. and Magbalena, S. (2014). "Isolation and characterization of new antibiotics from Indonesian coastal marine bacteria." *Microbiology Indonesia.* 8 : 87-93

Williams, S.T. Goodfellow, M. and Alderson, G. 1989. "*Streptosporangium corrugatum* sp. Nov., an actinomycete with some unusual morphological features." *Int J Syst Bacteriol.* 26 : 45-52

Xu, L. Li, Q. and Jiang, C. 1996. Diversity of soil actimomycetes in Yunan, China. *Appl. Environ. Microbiol.* 62 : 244-248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด เตรียมโดยใช้น้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร อาหารจะถูกนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1. Zhang's starch soil extract (ZSSE)

Soluble starch	5.0	กรัม
KNO3	1.0	กรัม
Soil extract solution	1.0	ลิตร
Agar	10.0	กรัม

pH 7.2

Soil extract

Humic soil (ดินจังหวัดนครสวรรค์)	1.0	กิโลกรัม
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
กรองด้วยสำลี และทำให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง (นำส่วนใสไปใช้)
นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. International Streptomyces Project medium no.2 (ISP2)

Malt extract	10.0	กรัม
Yeast extract	4.0	กรัม
Glucose	4.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

pH 7.0 – 7.3

3. Yeast extract – malt extract agar (YEME agar)

Dextrose	10.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Peptone	5.0	กรัม
Malt extract	3.0	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
Agar	20.0	กรัม

pH 6.2 ± 0.2

4. Yeast extract – malt extract broth (YEME broth)

Dextrose	10.0	กรัม
Peptone	5.0	กรัม
Malt extract	3.0	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม

pH 6.2 ± 0.2

5. Bouillon gelatin broth

Peptone	10.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Malt extract	5.0	กรัม
Gelatin	150.0	กรัม

pH 7.2 ± 0.2

6. Skim milk agar

Casein	5.0	กรัม
Glucose monohydrate	1.0	กรัม
Skim milk powder	1.0	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม

Agar 15.0 กรัม

pH 7.0±0.2

7. Nutrient agar (NA)

Peptone	5.0	กรัม
Beef extract	3.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agar	15.0	กรัม

pH 7.4 ± 0.2

8. Potato dextrose agar (PDA)

Potato	200.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Agar	17.0	กรัม

pH 5.6 ± 0.2

9. Phenol red glucose broth

Glucose	10.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม

pH 7.4

10. Phenol red lactose broth

Lactose	10.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม

pH 7.4

11. Phenol red sucrose broth

Sucrose	10.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phenol red	0.025	กรัม

pH 7.4

12. Phenol red xylose broth

Xylose	10.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม

pH 7.4

13. Phenol red mannitol broth

Mannitol	10.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม

pH 7.4

14. Mueller Hinton Agar (MHA)

Beef extract	2.0	กรัม
Casein	17.5	กรัม
Soluble starch	1.5	กรัม
Agar	17.0	กรัม

pH 7.3 ± 0.1

15. Sabouraud Dextrose Agar (SDA)

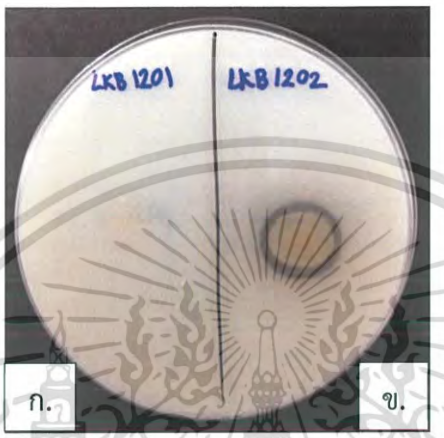
Glucose	40.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม

pH 5.6 ± 02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

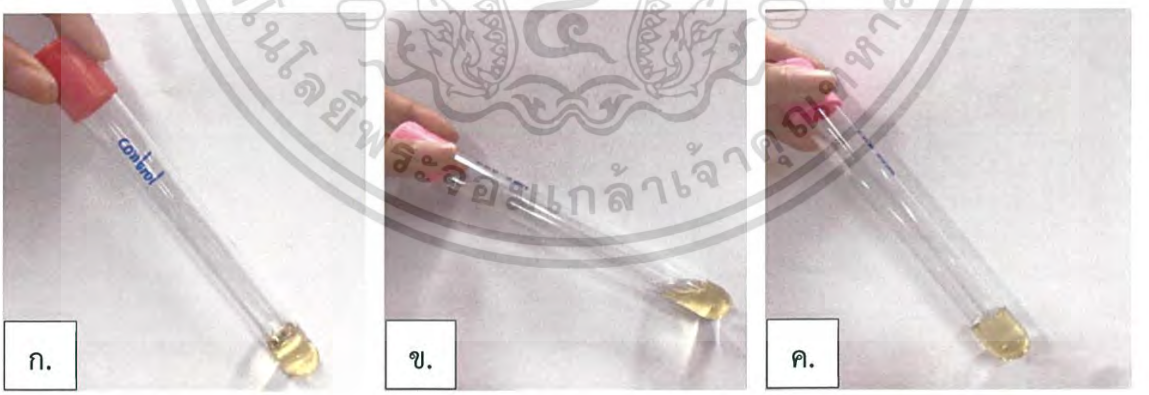
ภาคผนวก ข
การทดสอบทางชีวเคมี

1. การทดสอบการย่อยสลายโปรตีนในอาหาร Skim milk agar (Peptonization)



รูปที่ ข.1 ตัวอย่างผลการทดสอบการย่อยสลายโปรตีนในอาหาร Skim milk agar
(ก) ไม่เกิดการย่อยสลายโปรตีนในน้ำนม แสดงผล (-)
(ข) เกิดการย่อยสลายโปรตีนในน้ำนม แสดงผล (+)

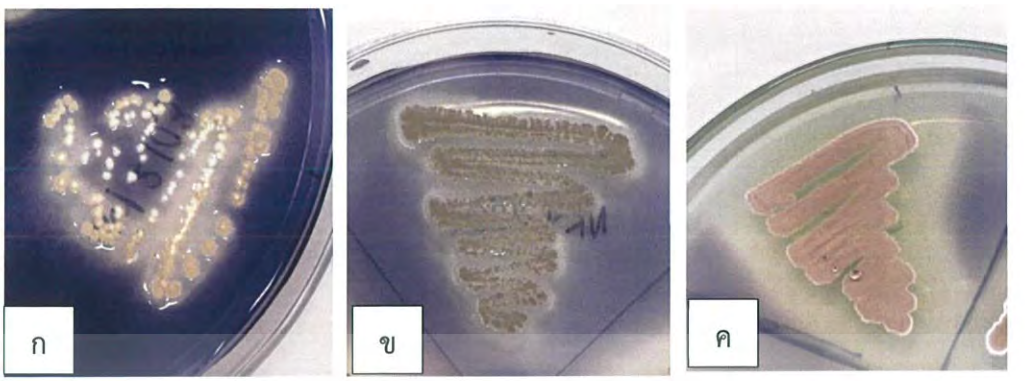
2. การทดสอบการย่อยเจลาตินในหลอดอาหารเหลว Bouillon gelatin broth (Gelatinization)



รูปที่ ข.2 ตัวอย่างผลการทดสอบการย่อยเจลาตินในหลอดอาหารเหลว Bouillon gelatin broth
(ก) ชุดควบคุมการทดลอง
(ข) เกิดการย่อยสลายเจลาติน แสดงผล (+)
(ค) ไม่เกิดการย่อยสลายเจลาติน แสดงผล (-)

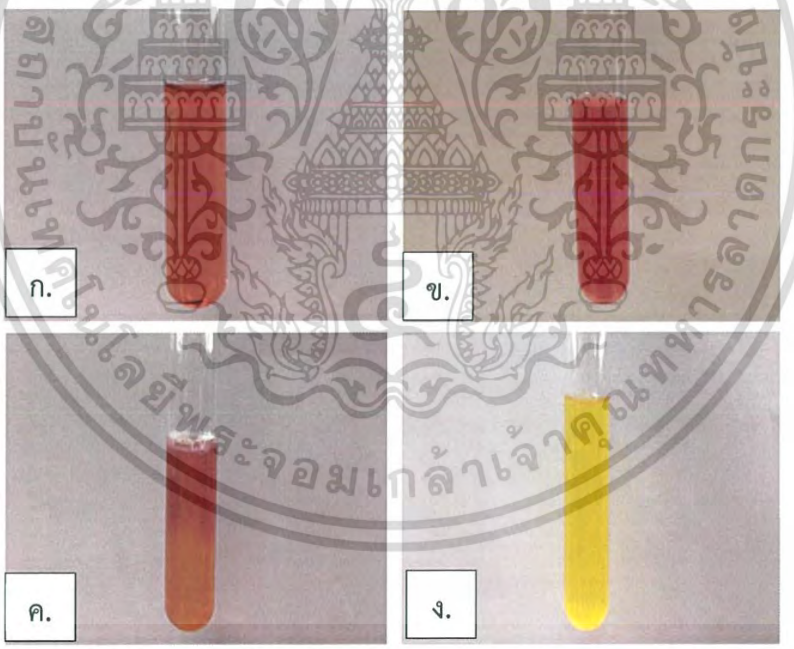
3. การทดสอบการย่อยสลายแป้งในอาหาร Inorganic Salt-Starch agar (ISP4) (Starch hydrolysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.3 ตัวอย่างผลการทดสอบการย่อยสลายแป้งในอาหาร Inorganic Salt-Starch agar (ISP4)
(ก) ไม่เกิดการย่อยสลายแป้ง แสดงผล (-)
(ข) เกิดการย่อยสลายแป้งเล็กน้อย แสดงผล (W)
(ค) เกิดการย่อยสลายแป้ง แสดงผล (+)

4. การทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด ได้แก่ กลูโคส, แลคโตส, ซูโครส, ไซโลส และแมนนิทอล



รูปที่ ข.4 ตัวอย่างผลการทดสอบการหมักน้ำตาล 5 ชนิด
(ก) ชุดควบคุมการทดลอง
(ข) ไม่เกิดการย่อยสลายน้ำตาล แสดงผล k/-
(ค) เกิดการย่อยสลายน้ำตาลเล็กน้อย แสดงผล W/-
(ง) เกิดการย่อยสลายน้ำตาล แสดงผล A/-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***หมายเหตุ A คือ Acid = เกิดการหมักน้ำตาลสีอาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง

K คือ Alkaline = ไม่เกิดการหมักน้ำตาล

W คือ Weakly = เกิดการหมักน้ำตาลเล็กน้อยสีอาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีส้ม

\+ = เกิดการสร้างแก๊ส

\- = ไม่เกิดการสร้างแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเชื้อบนแผ่นสไลด์ (Slide culture) และการย้อมสีด้วย Methylene blue

(บงกชกรรณ, 2550)

ในการศึกษาลักษณะเส้นใยของเชื้อแอคติโนมัยสีท นิยมใช้เทคนิค Slide culture เนื่องจากไม่ทำให้เส้นใยเกิดการแยกหัก และสปอร์ไม่หลุดออกจากเส้นใย ซึ่งจะทำให้เราเห็นเส้นใยที่สมบูรณ์ได้ จากนั้นทำการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วยเทคนิค wet mount และย้อมสีด้วย Methylene blue เพื่อให้เห็นโครงสร้างของเส้นใยได้มากขึ้น มีวิธีการทำดังนี้

1. นำสำลี, คอตตอนบัด 2 อัน, สไลด์ และกระจกปิดสไลด์ ใส่ลงในจานเพาะเลี้ยง จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ด้วยความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. เทอาหาร Yeast extract-malt extract (YEME) agar ให้มีความสูงประมาณ 2 มิลลิเมตร แล้วทิ้งให้แข็ง

3. ใช้มีดผ่าตัดจุ่มแอลกอฮอล์ 95% เผาไฟเพื่อทำการฆ่าเชื้อ จากนั้นกรีดอาหารเลี้ยงเชื้อออกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 มิลลิเมตร

4. วางอาหารที่ตัดแล้วลงบนแผ่นสไลด์ที่วางอยู่ในจานเพาะเลี้ยงที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

5. เขี่ยเชื้อแอคติโนมัยสีทลงวุ้นอาหารทั้ง 4 มุม และนำกระจกปิดสไลด์ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ววางทับลงไป

6. เทน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วใส่ลงในสำลี จากนั้นทำการปิดฝาจานเพาะเลี้ยง และพันด้วยพาราฟิล์ม

7. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นนำกระจกปิดสไลด์มาย้อมด้วยสี Methylene blue และส่องดูลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การเตรียมสารละลาย McFarland standard No. 0.5

(โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ, 2555)

สารละลาย McFarland standard No. 0.5 ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบความขุ่นมาตรฐานของการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบสำหรับกิจกรรมต้านการเจริญของเชื้อ ซึ่งสารละลาย McFarland standard No. 0.5 สามารถเทียบเท่าได้กับจำนวนเซลล์โดยประมาณมีค่าเท่ากับ 1.0×10^8 CFU ต่อมิลลิลิตร (ซึ่งเทียบกับการปรับระดับความขุ่นให้มีค่าอยู่ในช่วง 0.08 – 0.1 โดยทำการวัดที่ความยาวคลื่น 624 นาโนเมตร)

ส่วนประกอบของสารละลาย McFarland standard No. 0.5

1% v/v Conc. H_2SO_4	99.50	มิลลิลิตร
1.175% w/v $BaCl_2 \cdot 2H_2O$	0.50	มิลลิลิตร

ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย McFarland standard No. 0.5

1. ปิเปตกรดซัลฟิวริก 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรที่มีน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร และทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร

2. ชั่งสารแบเรียมคลอไรด์ 1 กรัม ใส่ในขวดปรับปริมาตรและทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มิลลิลิตร

3. นำสารลายจากข้อ 1. ปริมาตร 99.5 มิลลิลิตร และสารละลายจากข้อ 2. ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร มาผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำสารละลาย McFarland standard No. 0.5 มาบรรจุใส่ในหลอดฝาเกลียวปิดสนิทเพื่อป้องกันการระเหย และนำไปเก็บในที่มืดที่มีอุณหภูมิ 2 - 30 องศาเซลเซียส

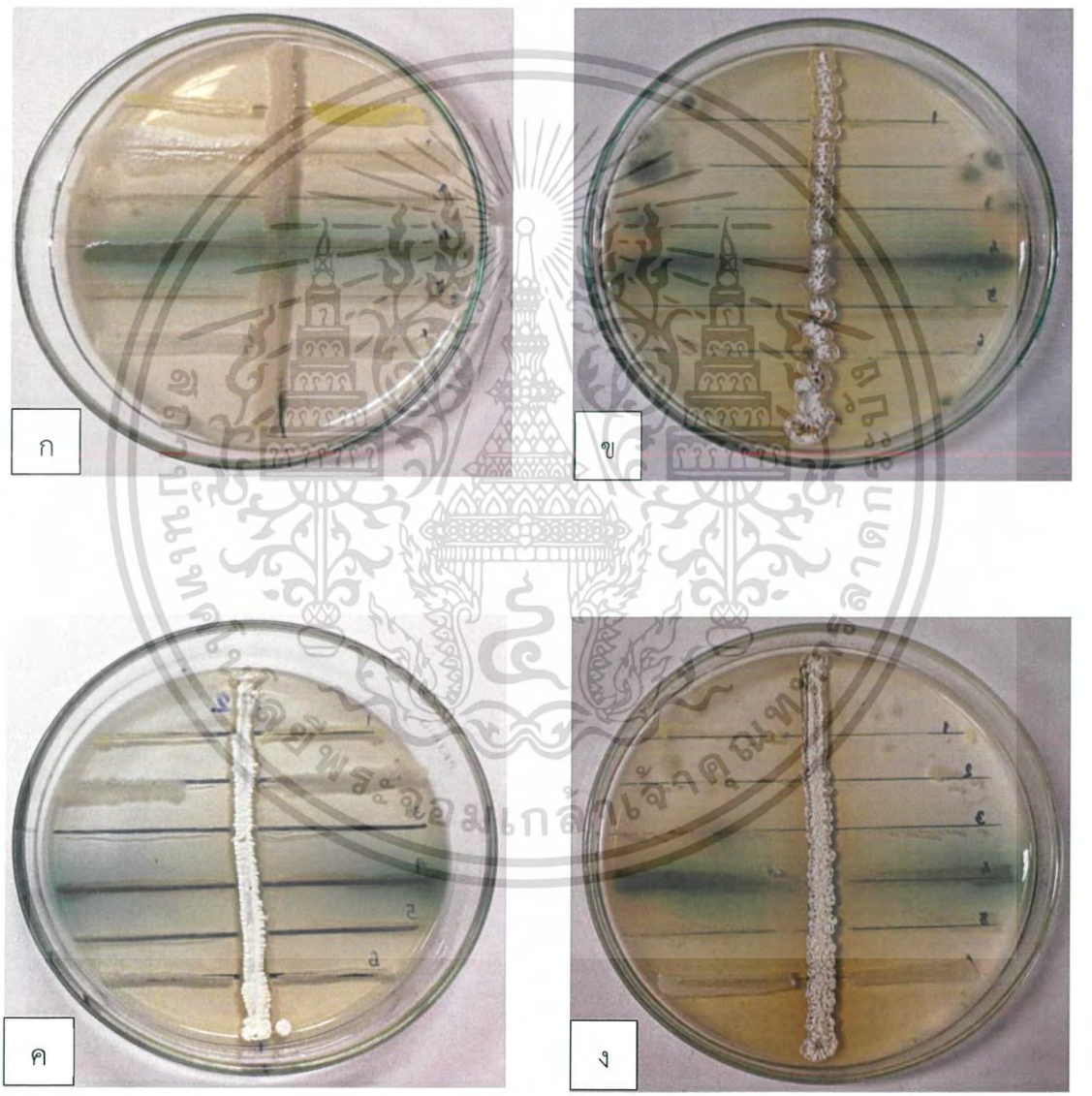
4. ก่อนใช้งานต้องเขย่าสารให้เป็นเนื้อเดียวกัน รวมทั้งตรวจสอบความขุ่นทุกเดือน ซึ่งสารดังกล่าวมีอายุการใช้งานประมาณ 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

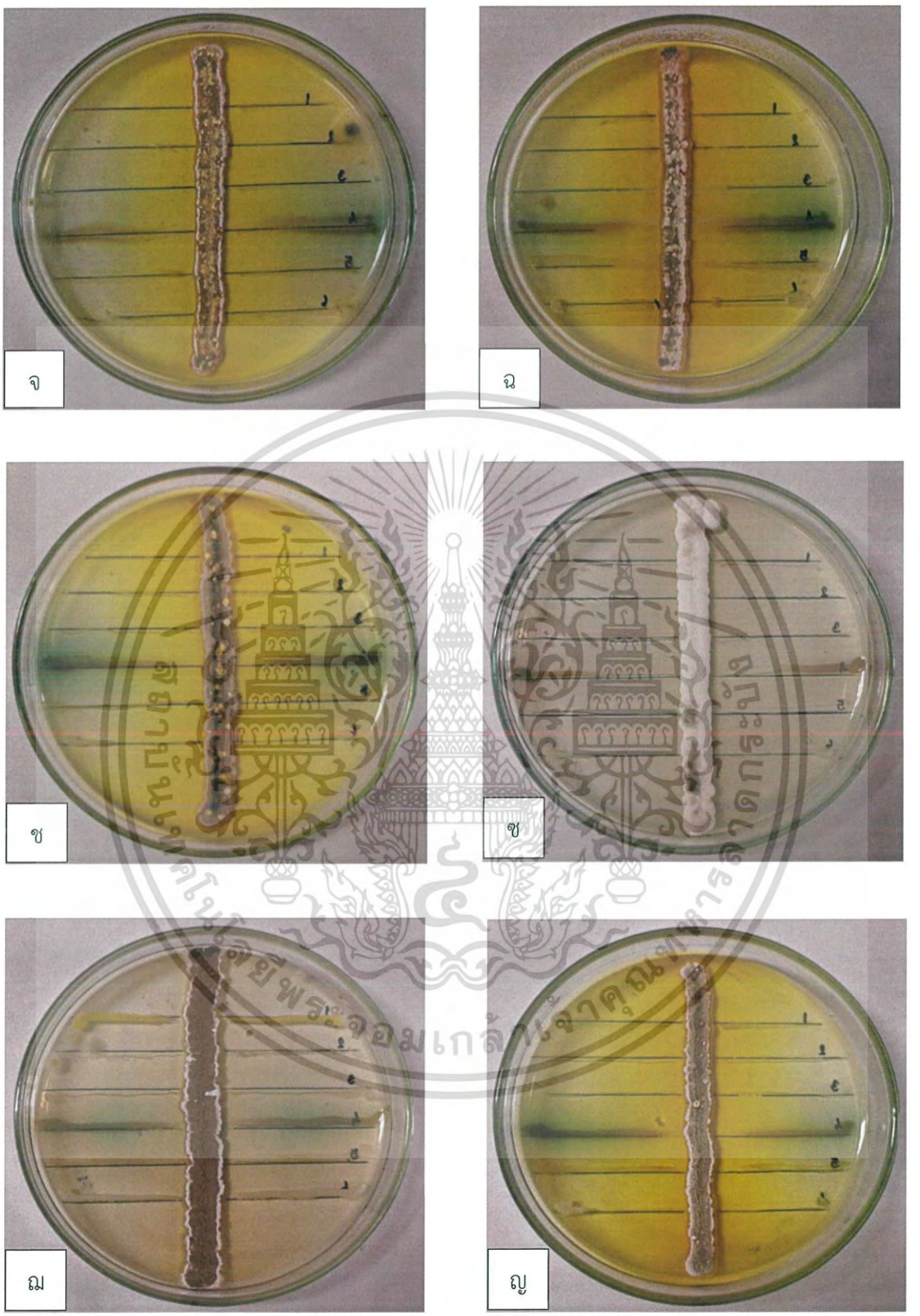
การทดสอบสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพของเชื้อทดสอบ

การคัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น (Pre-test)



รูปที่ จ.1 แสดงผลการทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 ผลการทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ จ.1 ผลการทดสอบความสามารถของเชื้อแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ (ต่อ)

(ก) แสดงผล (-) เชื้อแอคติโนมัยสีทไม่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ข) แสดงผล ไอโซเลท NKY1304 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ค) แสดงผล ไอโซเลท NKY2101 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ง) แสดงผล ไอโซเลท NKY2103 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(จ) แสดงผล ไอโซเลท NKY2203 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ฉ) แสดงผล ไอโซเลท NKY2302 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ช) แสดงผล ไอโซเลท LKB1303 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ซ) แสดงผล ไอโซเลท LKB1307 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ฌ) แสดงผล ไอโซเลท LKB2103 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ญ) แสดงผล ไอโซเลท LKB2105 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

(ฎ) แสดงผล ไอโซเลท LKB2206 ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น

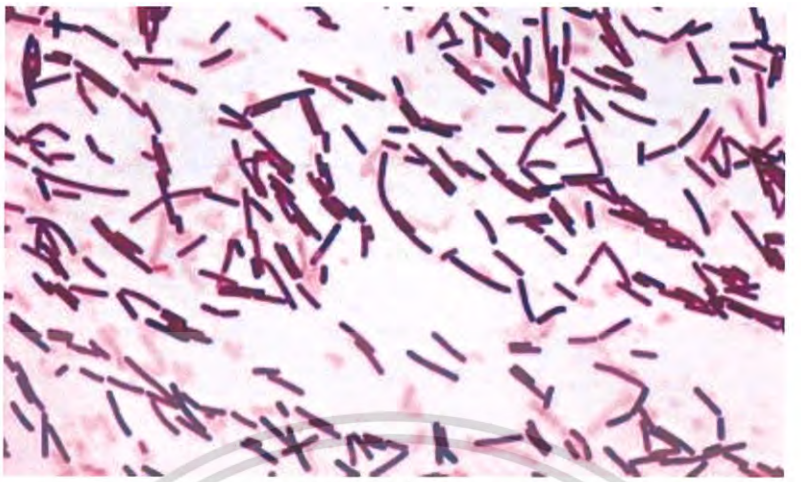
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
จุลินทรีย์ทดทอบฤทธิ์ยับยั้งทางชีวภาพ

รูปที่ ฉ.1 ลักษณะเซลล์ *Kocuria rhizophila* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า (อ้างอิง : https://www.sciencesource.com/archive/Micrococcus-luteus--LM-SS2431594.html)

Kocuria rhizophila เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มของแกรมบวก มันเป็นส่วนหนึ่งของ microbiota ของพื้นผิวร่างกายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเช่นเดียวกับบางพื้นที่ภายในของร่างกาย ถูกค้นพบโดย Sir Alexander Fleming จากการศึกษาและวิจัยหลายครั้งเฟลมมิ่งระบุว่าแบคทีเรียนี้มีความไวสูงต่อไลโซไซม์ นอกจากนี้ยังไวต่อยา bacitracin แม้แต่ลักษณะนี้ก็เป็นสิ่งที่แตกต่างจากแบคทีเรียอื่นที่คล้ายกัน เชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยทั่วไปแล้ว *Kocuria rhizophila* เป็นแบคทีเรียที่ไม่ทำให้เกิดโรค อย่างไรก็ตามเมื่อมีเงื่อนไขบางประการ เช่น การกระตุ้นภูมิคุ้มกันของแต่ละบุคคลหรือการผ่านของเชื้อแบคทีเรียเข้าสู่กระแสเลือดโรคบางอย่างสามารถสร้างขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.2 ลักษณะเซลล์ *Bacillus subtilis* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า (อ้างอิง : http://microbe-canvas.com/Bacteria.php?p=408)

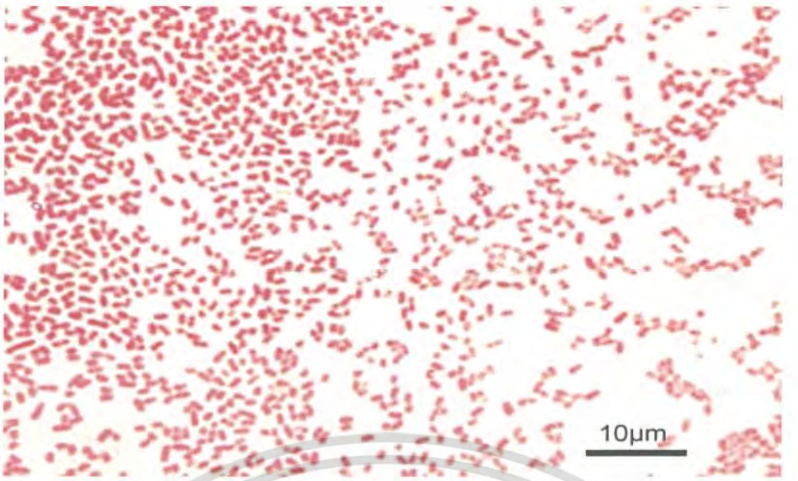
Bacillus subtilis เป็นแบคทีเรียที่มีลักษณะเป็นรูปท่อนตรงขนาด 0.3-2.2 x 1.2-7.0ไมโครเมตร ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ สร้างสปอร์ ช่วงอุณหภูมิในการเติบโตอยู่ระหว่าง 30-37 องศาเซลเซียส แต่บางสายพันธุ์เติบโตได้ที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส สำหรับค่า pH ที่เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของเชื้อชนิดนี้อยู่ระหว่าง 6–7 และสามารถเติบโตได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่เกิดจากแหล่งน้ำและอาหาร จะทำการเพาะเจริญใน nutrient agar และ nutrient broth การเจริญของ *B. subtilis* เป็นแบบ Unicellular rod แต่นานๆ ครั้งจะเป็น แบบ chains จะเจริญในอาหารที่ไม่เป็นกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ฉ.3 ลักษณะเซลล์ *Staphylococcus aureus* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า
(อ้างอิง : https://www.gettyimages.co.uk/detail/photo/staphylococcus-aureus-bacteria-a-gram-high-res-stock-photography/vis301174)

ลักษณะทั่วไปเป็นแบคทีเรีย รูปร่างกลม เรียงตัวเป็น กลุ่มคล้ายพวงองุ่น สายสั้นๆ ยอมติดสีแกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ โคโลนีมีสีเหลืองหรือสีทองเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่ออกซิเจน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตคือ 35-40 องศาเซลเซียส ช่วง pH หรือความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในการเติบโตอยู่ที่ 7-7.5 เชื้อ *Staphylococcus aureus* จะมีชีวิต อยู่ได้ในอากาศ ฝุ่นละออง ขยะมูลฝอย น้ำ อาหาร นม หรืออาหารบรรจุเสร็จ สภาวะแวดล้อมภายนอกมนุษย์ และสัตว์ ซึ่งมนุษย์ และสัตว์นั้นเป็นแหล่งของเชื้อชนิดนี้โดยจะพบอยู่ตามทางเดิน หายใจ ลำคอ หรือ เส้นผม และผิวหนังถึง 50% อาหารที่มักพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* ปนเปื้อนได้แก่ เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ เนื้อสัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์จากไข อาหารประเภทสลัด และผลิตภัณฑ์นมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม และเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนรับประทาน

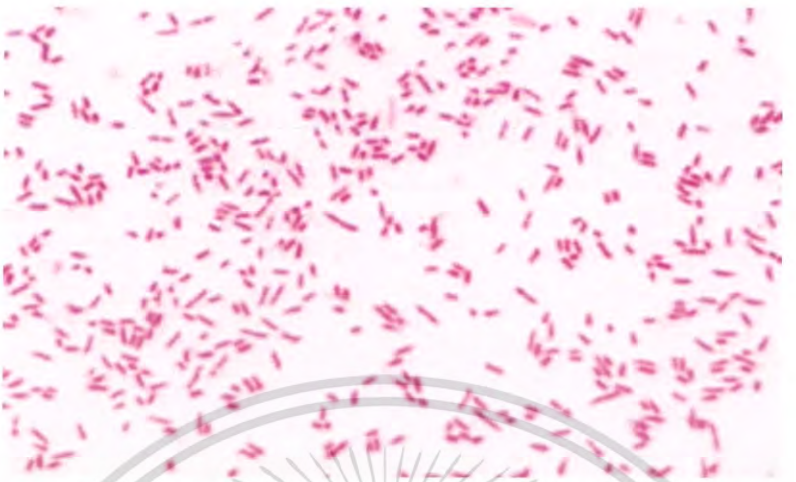
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.4 ลักษณะเซลล์ *Pseudomonas aeruginosa* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า
(อ้างอิง : https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas_aeruginosa)

Pseudomonas aeruginosa เป็นแบคทีเรียแกรมลบมีรูปร่างแท่ง aerobic เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Pseudomonadaceae สามารถเคลื่อนที่ได้โดย flagellum 1 เส้นที่ติดอยู่ตรงหัว ปกติจะพบกระจายในดิน น้ำ ขยะ หรือในพืช และเป็นnormal flora ในลำไส้คน *Pseudomonas aeruginosa* สามารถทำให้เกิดโรคในคนได้ รวมทั้งสัตว์ แมลงและต้นไม้ได้บ้าง *Pseudomonas aeruginosa* เป็นเชื้อโรคฉวยโอกาสจะมีการติดเชื้อกับผู้ที่ภูมิคุ้มกันต่ำหรือป่วยมากๆ หรือผู้ป่วยที่พักรักษาตัวในโรงพยาบาล บางทีจึงเรียกโรคติดเชื้อที่เกิดจาก *Pseudomonas aeruginosa* ว่าโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล จากผู้ป่วยโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล 2000 คนต่อปี จะมีจำนวน 10 % ที่มีสาเหตุมาจาก *Pseudomonas aeruginosa* ซึ่ง *Pseudomonas aeruginosa* เป็นสาเหตุอันดับสองในการทำให้เกิดโรคปอดบวมในโรงพยาบาล และเป็นสาเหตุส่วนใหญ่ในการก่อให้เกิดโรคปอดบวม ในห้อง ICU โรคติดเชื้อจาก Pseudomonas สามารถแพร่กระจายภายในโรงพยาบาลโดยบุคลากร อุปกรณ์การแพทย์ ผิวหนัง น้ำยาฆ่าเชื้อ และอาหาร โรคติดเชื้อนี้เป็นปัญหาที่รุนแรงมากในโรงพยาบาลมากเนื่องจาก ผู้ป่วยซึ่งมีอาการหนักอยู่แล้วจะเสียชีวิตเนื่องจากโรคติดเชื้อจาก *Pseudomonas* และ *Pseudomonas* ดื้อต่อยาปฏิชีวนะมาก ทำให้ยากต่อการรักษา

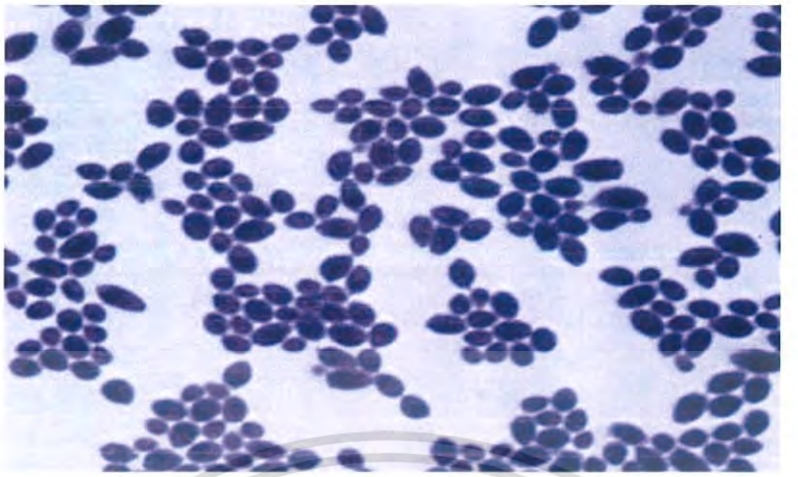
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.5 ลักษณะเซลล์ *Escherichia coli* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า (อ้างอิง : https://www.alibaba.com/product-detail/Individual-Escherichia-Coli-Smear-prepared-glass_60498027718.html)

ลักษณะทั่วไปเป็นแบคทีเรียรูปร่างท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์ ยอมติดสีแกรมลบ แบคทีเรีย กลุ่มนี้พบได้ทั่วไปในน้ำดิน พืชผัก สามารถปนเปื้อนได้ทุกที่ โดยเฉพาะสิ่งขับถ่าย เป็นสาเหตุ สำคัญในการติดเชื้อในโรงพยาบาล เชื้อตัวนี้จะเข้าสู่ร่างกายโดยการปนเปื้อนไปกับอาหารและน้ำ เชื้อจะสร้างสารพิษ ทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วง ในรายที่มีอาการรุนแรง จะมีอุจจาระร่วงบ่อยครั้ง อุจจาระเป็นมูกเลือดปวดท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.6 ลักษณะเซลล์ *Candida albican* ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 1000 เท่า (อ้างอิง : https://microbeonline.com/candida-albicans-pathogenesis-diagnosis/)

Candida albicans เป็นเชื้อรา ที่เมื่อย้อมสีแกรมจะติดสีน้ำเงิน ปรากฏให้เห็นเป็นสองรูปแบบ คือ ยีสตและสายรายาว สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งบนพื้นผิว และในสารคัดหลั่งของร่างกาย โดยเมื่อมองผ่านกลองจุลทรรศน์จะเห็นเป็นรูปแบบยีสต์ที่มีการแตกหน่อจำนวนมาก ขณะที่เจริญแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อจะมีการเปลี่ยนรูปร่างเป็นเส้นใยที่มี และไม่มีผนังกั้น ช่องทางของอวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิงเป็นบริเวณที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีพของเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียอื่นๆบางชนิด การพบเชื้อดังกล่าวไม่ได้หมายความว่าสตรีรายนั้นเป็นโรค พบมากถึงร้อยละ 41 ของสตรีจะมีเชื้อราในช่องคลอดโดยไม่มีอาการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ เศรษฐานะ ภูมิภาคที่อยู่ อาศัยเชื้อราชนิดที่สัมพันธ์กับการเกิดอาการช่องคลอดอักเสบจากเชื้อราส่วนใหญ่คือเชื้อ *Candida albicans* เพราะเป็นเชื้อที่สามารถยึดติดกับเซลล์เยื่อบุช่องคลอดได้ดี นอกจากนี้เชื้อ *Candida* ยังสามารถอยู่ในระบบทางเดินอาหารได้โดยไม่ก่ออาการอีกด้วย โดยสามารถตรวจพบเชื้อรานี้ในอุจจาระของประชากรร้อยละ 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวณัฐณิชา สุทธิเกษม
E-mail n.nattnchs@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์ 091-709-5666
ประวัติการศึกษา
2557 มัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
จังหวัดกรุงเทพมหานคร
2561 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ชื่อ-นามสกุล นางสาวนิรมล ครุฑใจกล้า
E-mail niramol2540.nk@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์ 092-930-2288
ประวัติการศึกษา
2557 มัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
โรงเรียนพูลเจริญวิทยาคม จังหวัดสมุทรปราการ
2561 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ชื่อ-นามสกุล นางสาววิชาดา สิริเดชานนท์
E-mail s.wichada8066@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์ 092-397-1000
ประวัติการศึกษา
2557 มัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จังหวัดสมุทรปราการ
2561 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้