

การแยกและตรวจลักษณะเชื้อแอคติโนมัยซีทจากดินบ่อน้ำพุร้อน

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF
ACTINOMYCETES ISOLATED FROM HOT SPRING SOIL



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปีการศึกษา 2559

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF
ACTINOMYCETES ISOLATED FROM HOT SPRING SOIL



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำหรือดัดแปลงเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACADEMIC YEAR 2016

หัวข้อโครงการพิเศษ	การแยกและตรวจลักษณะเชื้อแอคโตโนมัยสีทจากดินบ่อน้ำพุร้อน Isolation and characterization of actinomycetes isolated from hot spring soil
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสมพร มงคลชัย รหัสนักศึกษา 56050926 นางสาวสลิลทิพย์ สว่างศรี รหัสนักศึกษา 56050927 นายสีกการ ชนะเดช รหัสนักศึกษา 56050928
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. จิตติ ท่าไว

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2559

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

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การแยกและตรวจลักษณะเชื้อแอกติโนมัยสีทจากดินบ่อน้ำพุร้อน
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสมพร มงคลชัย 56050926 นางสาวสลิลทิพย์ สว่างศรี 56050927 นายสักการ ชนะเดช 56050928
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. จิตติ ทาไฉ

บทคัดย่อ

เชื้อแอกติโนมัยสีท จำนวน 69 ไอโซเลต ถูกแยกได้จากบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่และธารน้ำร้อนบ่อคลึง จังหวัดราชบุรี จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีท ส่วนใหญ่มีลักษณะสปอร์ที่เป็นสายตรงยาว ปลายโค้งงอคล้ายตะขอ ไปจนถึงขดม้วนเป็นก้นหอยบนเส้นใยอากาศโดยตรง บางชนิดพบสปอร์เดี่ยวบนเส้นใยอาหาร ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้น พบว่า แอกติโนมัยสีท จำนวน 19 ไอโซเลต (ร้อยละ 27.53) สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ นอกจากนี้เชื้อแอกติโนมัยสีท 2 ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคได้ดี คือ KOW-1.3 และ KOW-2.1 ถูกเลือกมาวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA gene และการทดสอบทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตของ ไอโซเลต KOW-1.3 และ KOW-2.1 มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *Candida albicans* ATCC 10231 (โซนการยับยั้ง = 16.5 มิลลิเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (โซนการยับยั้ง = 9 มิลลิเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ตามลำดับ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA gene ของไอโซเลต KOW-1.3 และ KOW-2.1 แสดงให้เห็นว่าเชื้อทั้งสองไอโซเลตเป็นสมาชิกของเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces* และมีความใกล้เคียงกับ *Streptomyces glaucescens* NBRC 12774^T ที่ระดับความคล้ายคลึงของ 16S rRNA gene ที่ร้อยละ 99.26 ตามลำดับ

คำสำคัญ: กิจกรรมการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ ลำดับเบสช่วงยีน 16S rRNA แอกติโนมัยสีท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Isolation and characterization of actinomycetes isolated from hot spring soil	
Students	Miss Somporn Mongkolchai	56050926
	Miss Salintip Sawangsri	56050927
	Mr. Sakkarn Chanadech	56050928
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)	
Department	Biology	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic Year	2016	
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Chitti Thawai	

ABSTRACT

Sixty-nine actinomycete isolates were isolated from Doi Saket, Chaingmai province and boeklueng hot spring soil, Ratchaburi province. Based on morphological study, almost actinomycete isolates exhibited the rectiflexibles, retinaculiaperti, spira and verticillate spores directly on their aerial mycelium. Some isolates produced single spores on substrate mycelium. The primary antimicrobial screening test revealed that 19 actinomycete isolates (27.53 %) could inhibit the test microorganisms. Two potent isolates, KOW-1.3 and KOW-2.1 were selected for the 16S rRNA gene analysis and the biological tests i.e. antimicrobial and antioxidant activities. The result revealed that the crude ethyl acetate extract of the isolates KOW-1.3 and KOW-2.1 exhibited the strong antimicrobial activity against *Candida albicans* ATCC 10231 (inhibition zone = 16.5 mm at 1,000 µg/mL) and *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (inhibition zone = 9 mm at 1,000 µg/mL) Furthermore, the 16S rRNA gene analysis revealed that the actinomycete isolates KOW-1.3 and KOW-2.1

Keyword : Actinomycetes, 16s rRNA gene sequence, Antimicrobial activity, Antioxidant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของ รศ. ดร. จิตติ ท่าไว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็นและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งตรวจทานแก้ไขโครงการพิเศษฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.คณิงกานต์ กลั่นบุศย์ ที่กรุณารับเป็นประธานกรรมการ และ ดร.ณัฐวุฒิ รุ่งจินตามัย ซึ่งกรุณารับเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบโครงการพิเศษนี้ พร้อมทั้งได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงโครงการพิเศษฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยาที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับบิดามารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้โอกาส และสนับสนุนในทุกด้านเป็นอย่างดีมาโดยตลอด คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากโครงการพิเศษฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมพร มงคลชัย

สลิลทิพย์ สว่างศรี

สักการ ชนะเดช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่ 1 บทนำ.....	1
-------------------	---

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของโครงการพิเศษ.....	1
--	---

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ.....	2
--------------------------------------	---

1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ.....	2
--------------------------------	---

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
------------------------------------	---

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
--	---

2.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อแอกติโนไมยสี.....	3
---	---

2.1.1 การกระจายตัวของเชื้อแอกติโนไมยสีในดิน.....	3
--	---

2.1.2 การจัดจำแนกประเภทของเชื้อแอกติโนไมยสี.....	4
--	---

2.2 หลักการแยกและคัดเลือกเชื้อแอกติโนไมยสี.....	9
---	---

2.3 การพิสูจน์เอกลักษณ์ (Identification) ของเชื้อแอกติโนไมยสี.....	9
--	---

2.3.1 ลักษณะทางพีโนไทป์.....	9
------------------------------	---

2.3.2 ลักษณะทางจีโนไทป์.....	14
------------------------------	----

2.4 สารปฏิชีวนะที่ผลิตโดยแอกติโนไมยสี.....	16
--	----

2.4.1 กลุ่มของสารปฏิชีวนะที่ผลิตโดยแอกติโนไมยสี.....	16
--	----

2.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ.....	21
---------------------------------------	----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 2.5.1 อนุมูลอิสระ (Free Radicals) ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรรมสิทธิ์ 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)	22
2.5.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity determination)....	23
2.6 การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์.....	24
2.7 บ่อน้ำพุร้อนในประเทศไทย	25
2.7.1 บ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด	25
2.7.2 บ่อน้ำร้อนเกาะคา.....	26
2.7.3 ธารน้ำร้อนบ่อคลึง.....	27
2.7.4 บ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง.....	28
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
3.1 เครื่องมือ	30
3.2 สารเคมี	30
3.3 เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ	31
3.4 การเก็บตัวอย่างดินที่ใช้ในการคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีท.....	31
3.5 การแยกเชื้อแอกติโนมัยสีท	31
3.5.1 การฝังตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (Air-Drying Treatment)	31
3.6 การคัดเลือกและจัดกลุ่มเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลตที่สนใจ	32
3.6.1 การคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลตที่มีความสนใจ	32
3.6.2 การจัดกลุ่มเชื้อแอกติโนมัยสีทโดยลักษณะทางฟีโนไทป์ (Phenotype).....	32
3.6.3 การคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen.....	32
3.7 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity).....	33
3.7.1 การเลี้ยงเชื้อเพื่อให้ผลิตสารและการสกัดสาร	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (agar disc diffusion)	33
3.7.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay.....	34
3.8 การศึกษาการระบุชนิดเชื้อแอคติโนมัยซีทเบื้องต้น.....	36
3.8.1. สกัดดีเอ็นเอ	36
3.8.2. เพิ่มปริมาณยีน 16S rRNA	36
3.8.3. การทำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ (PCR Product) ให้มีความบริสุทธิ์	37
3.8.4. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ และสายวิวัฒนาการ (Phylogenetic Analysis).....	38
3.9 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบของเชื้อแอคติโนมัยซีทที่คัดเลือกโดยวิธีBioautography.....	38
3.10 การเก็บรักษาเชื้อแอคติโนมัยซีท.....	38
3.11 สถานที่ทำการทดลอง.....	39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	43
4.1 ผลการแยกและการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีท	43
4.2 ผลการคัดเลือกและจัดกลุ่มเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลตที่สนใจ	41
4.2.1 การจัดกลุ่มเชื้อแอคติโนมัยซีทโดยลักษณะทางฟีโนไทป์ (Phenotype).....	41
4.2.2 การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีทที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen.....	85
4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity).....	86
4.3.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (Agar disc diffusion)..... 86

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay.....	93
4.4 ผลการศึกษาการระบุชนิดของเชื้อแอคติโนมัยซีทเบื้องต้น	123
4.4.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางจีโนมไทป์ของเชื้อแอคติโนมัยซีท	123
4.5 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบของเชื้อที่คัดเลือกโดยวิธีไบโอออโตกราฟ (Bioautography).....	125
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	126
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	126
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	128
เอกสารอ้างอิง	129
ภาคผนวก.....	132
ภาคผนวก ก.....	133
ภาคผนวก ข.....	135
ภาคผนวก ค.....	136
ภาคผนวก ง.....	145
ภาคผนวก จ.....	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยปฏิกิริยาคุกโซพอลิเมอเรส	37
ตารางที่ 3.2 วงจรพีซีอาร์ (PCR cycle)	37
ตารางที่ 4.1 ไอโซเลตแอกติโนมัยสีที่ที่คัดแยกได้และแหล่งที่เก็บตัวอย่าง	43
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีทบนอาหาร Yeast extract – Malt extract agar ระยะเวลา 14 วัน	76
ตารางที่ 4.3 ผลการคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen	85
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์โดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)	87
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากน้ำหมักโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)	90
ตารางที่ 4.6 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DB-1	93
ตารางที่ 4.7 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DBO-1	95
ตารางที่ 4.8 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DBO-7	96
ตารางที่ 4.9 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DO-8	98
ตารางที่ 4.10 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DO-10	99
ตารางที่ 4.11 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DG-1	101
ตารางที่ 4.12 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DG-2	102
ตารางที่ 4.13 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต K-1	104
ตารางที่ 4.14 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KBW-6.2	105
ตารางที่ 4.15 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KG-2	107
ตารางที่ 4.16 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KG-4	108
ตารางที่ 4.17 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักของไอโซเลต KG-1	110
ตารางที่ 4.18 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KGW-1.2	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม้วารณใดๆ หงสน อภทงหามมีเหตุดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.19 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-1.1	113
ตารางที่ 4.20 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-1.2	114
ตารางที่ 4.21 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-1.3.....	116
ตารางที่ 4.22 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-2.1	117
ตารางที่ 4.23 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-2.2.....	119
ตารางที่ 4.24 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-2.3.....	120
ตารางที่ 4.25 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อ แอกติโนมัยซีทไอโซเลตต่าง ๆ	122
ตารางที่ 4.26 แสดงระดับ R _f ขององค์ประกอบสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>Candida</i> <i>albicans</i> ATCC 1023 และ <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	125



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 การสร้างสปอร์เดี่ยวของเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล <i>Micromonospora</i> สกกุล <i>Thermomonospora</i> สกกุล <i>Saccharomonospora</i>	10
รูปที่ 2.2 การสร้างสปอร์คู่ของ <i>Microbispora</i> และสปอร์สายสั้นของ <i>Nocardia brevicatena</i> และ <i>Catellatospora</i>	11
รูปที่ 2.3 ชนิดของสปอร์สายยาวแบบต่าง ๆ ที่สร้างโดยเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล <i>Streptomyces</i>	12
รูปที่ 2.4 ถูข่มสปอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุลต่าง ๆ ที่สร้างบนเส้นใยอาหาร.....	13
รูปที่ 2.5 ถูข่มสปอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุลต่าง ๆ ที่สร้างบนเส้นใยอากาศ.....	14
รูปที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Aminoglycosides.....	17
รูปที่ 2.7 โครงสร้างสารปฏิชีวนะ Streptomycin.....	17
รูปที่ 2.8 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Tetracycline.....	18
รูปที่ 2.9 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Chloramphenicol.....	18
รูปที่ 2.10 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Macrolide.....	19
รูปที่ 2.11 โครงสร้างสารปฏิชีวนะ Erythromycin.....	20
รูปที่ 2.12 โครงสร้างสารปฏิชีวนะ Nystatin.....	20
รูปที่ 2.13 เส้นทางการศึกษารวมชาติบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด.....	26
รูปที่ 2.14 เส้นทางการศึกษารวมชาติบ่อน้ำพุร้อนเกาะคา.....	27
รูปที่ 2.15 เส้นทางการศึกษารวมชาติบ่อน้ำพุร้อนปอดคลึง.....	28
รูปที่ 2.16 เส้นทางการศึกษารวมชาติบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง.....	29
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DB-1 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน.....	41
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DB-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน.....	42
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	42
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DB-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	43
รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	44
รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	44
รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-6 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	45
รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-7 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	45
รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBr-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	46
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DC-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	46
รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DG-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	47
รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DG-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	47
รูปที่ 4.14 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	48
รูปที่ 4.15 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	48
รูปที่ 4.16 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	49
รูปที่ 4.17 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-6 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	49
รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-8 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	50
รูปที่ 4.19 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตDO-10 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน.....	50
รูปที่ 4.20 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	51
รูปที่ 4.21 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	51
รูปที่ 4.22 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-13 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	52
รูปที่ 4.23 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-23 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	52
รูปที่ 4.24 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-25 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	53
รูปที่ 4.25 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-26 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน.....	53
รูปที่ 4.26 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KB-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน.....	54
รูปที่ 4.27 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KB-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน.....	54

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของกรมวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข
 ไม่สามารถมิได้ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.28 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBBr-1บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	55
รูปที่ 4.29 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBu-1 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน	55
รูปที่ 4.30 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	56
รูปที่ 4.31 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBW-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	56
รูปที่ 4.32 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBW-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	57
รูปที่ 4.33 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	57
รูปที่ 4.34 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	58
รูปที่ 4.35 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-6.1บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	58
รูปที่ 4.36 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-6.2บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	59
รูปที่ 4.37 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-7 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน	59
รูปที่ 4.38 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KC-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	60
รูปที่ 4.39 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	60
รูปที่ 4.40 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	61
รูปที่ 4.41 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	61
รูปที่ 4.42 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	62
รูปที่ 4.43 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	62
รูปที่ 4.44 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-6 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	63
รูปที่ 4.45 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-7 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน	63
รูปที่ 4.46 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKG-8.1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	64
รูปที่ 4.47 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKG-8.2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	64
รูปที่ 4.48 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKG-9.1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน	65

รูปที่ 4.49 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGBu-1บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.50 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGBu-2บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	66
รูปที่ 4.51 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGr-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน.....	66
รูปที่ 4.52 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGr-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	67
รูปที่ 4.53 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	67
รูปที่ 4.54 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-1.2 บนอาหารISP2ระยะเวลา14วัน.....	68
รูปที่ 4.55 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-1.3บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน.....	68
รูปที่ 4.56 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	69
รูปที่ 4.57 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-3 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน.....	69
รูปที่ 4.58 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-1.1บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน.....	70
รูปที่ 4.59 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-1.2บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน.....	70
รูปที่ 4.60 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-1.3บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน.....	71
รูปที่ 4.61 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-2.1บนอาหาร ISPระยะเวลา14วัน.....	71
รูปที่ 4.62 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-2.2บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน.....	72
รูปที่ 4.63 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-2.3บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน.....	72
รูปที่ 4.64 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	73
รูปที่ 4.65 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	73
รูปที่ 4.66 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	74
รูปที่ 4.67 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKW-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	74
รูปที่ 4.68 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14 วัน.....	75
รูปที่ 4.69 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKWG-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน.....	75
รูปที่ 4.70 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก	

เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DB-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)..... 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.71 กราฟเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DB-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	94
รูปที่ 4.72 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	95
รูปที่ 4.73 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	96
รูปที่ 4.74 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-7 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	97
รูปที่ 4.75 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-7 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	97
รูปที่ 4.76 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-8 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	98
รูปที่ 4.77 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-8 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	99
รูปที่ 4.78 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-10 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	100
รูปที่ 4.79 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-10 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	100
รูปที่ 4.80 กราฟแท่งตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	101
รูปที่ 4.81 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	102
รูปที่ 4.82 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.83 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	103
รูปที่ 4.84 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต K-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	104
รูปที่ 4.85 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต K-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	105
รูปที่ 4.86 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KBW-6.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	106
รูปที่ 4.87 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KBW-6.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	106
รูปที่ 4.88 กราฟแท่งตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	107
รูปที่ 4.89 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	108
รูปที่ 4.90 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-4 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	109
รูปที่ 4.91 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-4 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	109
รูปที่ 4.92 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGr-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	110
รูปที่ 4.93 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGr-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	111
รูปที่ 4.94 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGW-1.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	112
รูปที่ 4.95 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGW-1.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.96 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	113
รูปที่ 4.97 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	114
รูปที่ 4.98 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	115
รูปที่ 4.99 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	115
รูปที่ 4.100 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	116
รูปที่ 4.101 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.3 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	117
รูปที่ 4.102 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	118
รูปที่ 4.103 กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	118
รูปที่ 4.104 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	119
รูปที่ 4.105 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)	120
รูปที่ 4.106 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	121
รูปที่ 4.107 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสโคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.3 กับความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$).....	121
รูปที่ 4.108 แสดงตำแหน่งของเชื้อ KOW-1.3 และ KOW-2.1 บน phylogenetic tree (neighbor-joining method).....	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของโครงการพิเศษ

เชื้อแอกติโนมัยซีทเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่สามารถสร้างเส้นใยได้พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เช่น ในเนื้อเยื่อพืชและพบมากที่สุด在地ดิน เช่น ดินจากป่าชายเลน ดินจากทะเล ดินจากบริเวณต่าง ๆ รวมไปถึงดินจากบ่อน้ำพุร้อน เชื้อแอกติโนมัยซีทเป็นแบคทีเรียใช้อากาศ สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส บางสายพันธุ์สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิสูง 45 - 55 องศาเซลเซียส ประโยชน์ของเชื้อแอกติโนมัยซีทที่เป็นที่ทราบกันดี คือ ความสามารถในการผลิตสารทุติยภูมิ เช่น สารปฏิชีวนะ และเอนไซม์ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพส่วนใหญ่สร้างมาจากเชื้อแอกติโนมัยซีทและเชื้อแอกติโนมัยซีทในสกุลสเตรปโตมัยซีทสามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้มากที่สุด คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของสารปฏิชีวนะที่สร้างจากเชื้อแอกติโนมัยซีททั้งหมดตัวอย่างยาปฏิชีวนะที่ได้จากแอกติโนมัยซีท คือ สเตรปโตมัยซิน กานามัยซิน นิโอมัยซิน เป็นต้น เอนไซม์ที่ผลิตได้จากเชื้อแอกติโนมัยซีทมีหลายชนิด เช่น ไซลาเนส เซลลูเลส อะไมเลสและโคติเนส เป็นต้น นอกจากนี้แอกติโนมัยซีทยังสามารถผลิตสารได้อีกด้วย จากข้อมูลที่บ่งบอกว่าแอกติโนมัยซีทสามารถผลิตสารทุติยภูมิได้หลายชนิด จึงทำให้มีผู้ที่สนใจศึกษาที่จะแยกและคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยซีทจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหวังที่จะพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่ เนื่องจากในปัจจุบันได้มีรายงานที่เกี่ยวข้องกับการดื้อยาของแบคทีเรีย ซึ่งถือเป็นปัญหาใหญ่และมีความซับซ้อนขึ้นทุกขณะซึ่งส่งผลต่อทั้งสุขภาพและเศรษฐกิจ การดื้อยาของแบคทีเรียอาจเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่ถูกวิธี จากการขาดความรู้ในเรื่องของยา เช่น การได้รับยาปฏิชีวนะไม่ถูกขนาด หรือไม่ได้รับคำแนะนำจากแพทย์หรือเภสัชกรผู้เชี่ยวชาญ การใช้ยาผิดชนิดและผิดวัตถุประสงค์ ระยะเวลาที่ใช้ยาปฏิชีวนะไม่เหมาะสมกับจุลินทรีย์นั้น จุลินทรีย์ที่ได้สัมผัสกับยาปฏิชีวนะด้วยขนาดและระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมที่ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์นั้นได้ทั้งหมด จุลินทรีย์นั้นก็จะสามารถพัฒนาสารพันธุกรรมภายในเซลล์ให้มีความสามารถทนทานต่อการทำลายยาปฏิชีวนะชนิดนั้น ๆ ได้ ซึ่งจะส่งผลให้ยาปฏิชีวนะชนิดนั้น ๆ ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ตัวนั้นได้อีก แม้ว่าจุลินทรีย์ที่ดื้อยาจะสามารถกลับมาเป็นจุลินทรีย์ที่มีความไวต่อยาได้ หากอยู่ในสภาพที่ไม่มีการให้ยาปฏิชีวนะ แต่จะต้องใช้เวลานานมาก ซึ่งไม่ทันต่อการแพร่ระบาด และก่อให้เกิดโรค ดังนั้นการค้นหายาปฏิชีวนะชนิดใหม่ เพื่อให้สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่มีการดื้อยาปฏิชีวนะตัวเดิมจึงมีความสำคัญมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่ศึกษาฤทธิ์ของสารทุติยภูมิที่ได้จากแอกติโนมัยซีทซึ่งทำการแยกจากดินในบ่อน้ำพุร้อน ซึ่งจากงานวิจัยอื่น ๆ พบว่าแอกติโนมัยซีทที่แยกได้จากบ่อน้ำพุร้อนส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มของแอกติโนมัยซีทหายากเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงของบ่อน้ำพุร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวิชาการเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า อาจจะส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพรวมถึงลักษณะทางพันธุกรรมของแอกติโนมัยซีท

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงและปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในบ่อน้ำพุร้อน ดังนั้นจึงมีแนวโน้มว่าการแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทจากบ่อน้ำพุร้อนอาจจะทำให้ค้นพบเชื้อแอกติโนมัยสีทสายพันธุ์ใหม่หรือเชื้อแอกติโนมัยสีทหนร้อนที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะและสารต้านอนุมูลอิสระชนิดใหม่ที่สามารถทนความร้อนได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

- 1.2.1 เพื่อทำการแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทจากดินบริเวณบ่อน้ำพุร้อนจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำปางและจังหวัดราชบุรี และคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอนุกรมวิธานเบื้องต้นของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่คัดแยกได้
- 1.2.3 เพื่อทำการหมักและสกัดสารสกัดหยาบจากการหมักเชื้อไอโซเลตที่คัดเลือก
- 1.2.4 เพื่อทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้นของสารสกัดหยาบ ได้แก่ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์โดยวิธี Agar disc diffusion

1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

- 1.3.1 ทำการศึกษาการกระจายตัวของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ โป่งน้ำร้อนเกาะคา จังหวัดลำปาง ธารน้ำร้อนบ่อคลึงและบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี
- 1.3.2 ทำการรวบรวมเชื้อแอกติโนมัยสีทนำมาศึกษาอนุกรมวิธานเบื้องต้น
- 1.3.3 ทำการสกัดแยกสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์และน้ำหมักเชื้อให้บริสุทธิ์
- 1.3.4 ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH และการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์ โดยวิธี Agar disc diffusion

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถแยกและคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทที่สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการเจริญของจุลินทรีย์ได้
- 1.4.2 สามารถตรวจสอบลักษณะและพิสูจน์เอกลักษณ์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทได้
- 1.4.3 อาจจะค้นพบเชื้อแอกติโนมัยสีทสายพันธุ์ใหม่หรือสายพันธุ์ที่สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการเจริญของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อแอกติโนมัยสีท

เชื้อในกลุ่มแอกติโนมัยสีทจัดเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่หลากหลายตั้งแต่ลักษณะเป็นท่อน ทรงกลม มีลักษณะเป็นเส้นสายคล้ายเชื้อรา เชื้อในกลุ่มนี้มีการสร้างสปอร์แบบไม่อาศัยอาศัยเพศเกิดจากการแตกหักของเส้นใย (Fragmentation) สามารถสร้างสปอร์ขึ้นมาในอากาศ (Aerial mycelium) แอกติโนมัยสีทเมื่อเจริญบนอาหารแข็งสามารถสร้างเส้นใยที่เจริญลงไปใต้ผิวอาหาร (Substrate mycelium) ซึ่งเกิดในการเจริญในช่วงแรก โคลนินจะมีผิวเรียบ ต่อมา มีการสร้างเส้นใยขึ้นมาในอากาศทำให้โคลนินที่เกิดขึ้นมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนคล้ายกำมะหยี่ (Velvet) หรือเป็นผงฝุ่นคล้ายแป้ง (Powdery) ผิวโคลนินจะมีลักษณะเรียบหรือขรุขระ สีของโคลนินนั้นจะขึ้นอยู่กับสีของสปอร์ที่เกิดขึ้น เช่น ขาว เทา เหลือง ส้ม เขียว แดง ม่วง และน้ำเงิน ส่วนใหญ่เส้นใยด้านล่างอาหารมักมีสีน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็อาจจะพบมีสีเหมือนสปอร์ได้เช่นกัน สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายชนิด ได้แก่ สารต่อต้านเชื้อรา (Anti-fungal agent) เช่น Candicidin และสารพวก Polyene macrolide ซึ่งผลิตโดยเชื้อ *S. griseus* ที่มีคุณสมบัติสามารถยับยั้งผนังเซลล์ของเชื้อราได้

2.1.1 การกระจายตัวของเชื้อแอกติโนมัยสีทในดิน

เชื้อแอกติโนมัยสีทส่วนใหญ่พบได้ในชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปจากผิวดินประมาณ 10 เซนติเมตร หรือไม่เกิน 1 เมตร สามารถพบได้ในน้ำ ปุ๋ยหมัก หรือบริเวณรากพืช ปริมาณและชนิดของเชื้อที่พบจะขึ้นอยู่กับชนิด ลักษณะ ค่าพีเอช คุณสมบัติทางกายภาพ และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดินที่มีลักษณะแห้งและมีสภาพเป็นด่างจะพบเชื้อแอกติโนมัยสีทมากที่สุดถึง 95 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ดินที่มีลักษณะเปียกชื้นและมีสภาพเป็นกรดจะพบเชื้อแอกติโนมัยสีทประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Alexander, 1997) เชื้อแอกติโนมัยสีทหายากจะพบโดยขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ค่าพีเอช ลักษณะของกรดฮิวมิก และปริมาณฮิวมัสที่พบในดิน เช่น ดินที่ใช้เพาะปลูกจะพบปริมาณฮิวมัสสูง มีค่าพีเอชประมาณ 6.5-7.0 จะพบปริมาณเชื้อมากที่สุด ส่วนดินที่มีปริมาณฮิวมัสสูงแต่มีสภาพเป็นกรด พีเอช 5.0 - 6.5 จะพบเชื้อแอกติโนมัยสีทหายากสกุล *Microbispora* และ *Streptosporangium* ดินที่เป็นด่างแต่ฮิวมัสต่ำจะพบเชื้อในสกุล *Saccharomonospora* (Hayakawa et al., 1988:367-373) เชื้อแอกติโนมัยสีทส่วนใหญ่เป็นพวกมีโซไฟล์ (Mesophile) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญอยู่ที่ 25-30 องศาเซลเซียส แต่สามารถพบแอกติโนมัยสีทที่เป็นพวกเทอร์โมฟิลิก (Thermophilic) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญอยู่ที่ 50 - 65 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการวิจัยและเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การจัดจำแนกประเภทของเชื้อแอคติโนมัยสีท

แอคติโนมัยสีทถูกจัดจำแนกออกเป็นกลุ่มโดยใช้ Bergey's Manual of Systematic Bacteriology เล่มที่ 4 (Williams R.H., 1989) โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ แบ่งออกเป็น 8 กลุ่มดังนี้

1. Nocardioform

เป็นกลุ่มที่เส้นใยมีการแตกหักเป็นแท่งหรือกลม บางชนิดสร้างโคนิเดีย เชื้อแอคติโนมัยสีทกลุ่มนี้ทุกสกุลเป็นพวกที่ต้องการอากาศ ยกเว้นสกุล *Oerskovia* ที่ต้องการอากาศเพียงเล็กน้อยในการเจริญ เชื้อในกลุ่มนี้มีผนังเซลล์แบบ LL-DAP ในสกุล *Nocardia* และ *Rhodococcus* จะพบกรดไมโคลิก (mycolic acid) ในผนังเซลล์ และพบน้ำตาลภายในเซลล์เป็นอะราบีโนส และกาแล็คโตส

2. Multilocularsporangia

เชื้อแอคติโนมัยสีทกลุ่มนี้มีทั้งหมด 3 สกุล ได้แก่ *Dermatophilus*, *Geodermatophilus* และ *Frankia* ทั้ง 3 สกุลนี้ไม่พบการสร้างเส้นใยอากาศ

3. Actinoplanetes

เชื้อแอคติโนมัยสีทในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 5 สกุล ได้แก่ *Actinoplanes*, *Ampullariella*, *Pilimelia*, *Dactylosporangium*, และ *Micromonospora* เชื้อในกลุ่มนี้ส่วนมากอยู่ในน้ำ เพราะเป็นกลุ่มที่มีสปอร์เคลื่อนที่ได้ในน้ำในช่วงหนึ่งของวงจรชีวิต ยกเว้นสกุล *Micromonospora* เชื้อในกลุ่มนี้มีผนังเซลล์แบบ Meso-DAP และ OH-DAP มีน้ำตาลในเซลล์ คือน้ำตาลไซโลส และอะราบีโนส *Micromonospora* สร้างสปอร์แบบไม่เคลื่อนที่ เกิดขึ้นเดี่ยว ๆ ไม่มีก้านหรือมีเพียงสั้น ๆ มักพบรวมกันเป็นกลุ่ม มีลักษณะกลม รูปไข่ หรือวงรี ผนังหนา บางครั้งพบตุ่มหรือหนามที่ผนัง

4. Streptomycetes และสกุลที่ใกล้เคียง

เชื้อแอคติโนมัยสีทในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 4 สกุล ได้แก่ *Streptomyces*, *Streptoverticillium*, *Kineosporia* และ *Sporichthya* เส้นใยเป็นแบบมีผนังกัน มีการสร้างเส้นใยอากาศ เมื่อเจริญเต็มที่จะสร้างสปอร์เป็นลูกโซ่ มีจำนวนสปอร์ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป ผิวโคโลนีจะมีลักษณะย่น ๆ เมื่อมีอายุมากขึ้น ที่ผิวหน้าของเส้นใยจะมีลักษณะเป็นฝุ่นผง เชื้อในกลุ่มนี้มี DAP ที่ผนังเซลล์เป็นแบบ LL-DAP

5. Maduromycetes

เชื้อแอคติโนมัยสีทในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 7 สกุล ได้แก่ *Microbispora*, *Microtetraspora*, *Actinomadura*, *Planobispora*, *Planomonospora*, *Spirillospora* และ *Streptosporangium* กลุ่มนี้ต้องการอากาศในการเจริญ สร้างเส้นใยราบมีการแตกแขนงไม่มีสปอร์

มีแต่เส้นใยชูขึ้นมาในอากาศ ผนังเซลล์เป็นแบบ Meso-DAP พบน้ำตาลภายในเซลล์ ได้แก่ น้ำตาลไม่มาดูโรสฯ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Thermomonospora และสกุลใกล้เคียง

เชื้อแอกติโนมัยสีทกลุ่มนี้มีทั้งหมด 4 สกุล ได้แก่ *Thermomonospora*, *Actinosynnema*, *Nocardiopsis* และ *Streptoalloteichus* กลุ่มนี้ต้องการอากาศในการเจริญและสร้างสปอร์อยู่บนเส้นใยที่แตกกิ่งก้านชูขึ้นในอากาศ ผนังเซลล์เป็นแบบ Meso-DAP ไม่มีกรดไมโคลิก (mycolic acid) แต่มี เมนาควิโนน(menaquinone) ที่มี ไอโซพรีนอยด์ (isoprenoid) จำนวน 9-10 หน่วย (MK-9, MK-10) การเรียงตัวและลักษณะของสปอร์จะแตกต่างกันไปตามแต่ละสกุล

7. Thermoactinomycetes

กลุ่มนี้มีเพียง 1 สกุล ได้แก่ *Thermoactinomyces* ซึ่งเป็นพวกที่เจริญได้ที่อุณหภูมิสูง ซึ่งในกลุ่มนี้จะไม่มีเอ็นโดสปอร์ที่แท้จริง ทนความร้อนได้ดี มีคุณสมบัติของเอ็นโดสปอร์ของแบคทีเรียครบถ้วน มีปริมาณกวานินและไซโตซีน ต่ำกว่าพวกแอกติโนมัยสีททั่วไป มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับพวก *Bacillus* แต่มีสัณฐานวิทยาที่ต่างจากพวก *Bacillus* กลุ่มนี้ยังสามารถสร้างเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium) เช่น *T. dichotomus* มีเส้นใยอากาศสีเหลือง ส่วนพวกอื่นจะมีสีขาว ทุกสปีชีส์ ผนังเซลล์กลุ่มนี้เป็นแบบ Meso-DAP ไม่พบน้ำตาลและกรดอะมิโนภายในเซลล์ พบเมนาควิโนน (Menaquinone) แบบไม่อิ่มตัว เช่น MK-7 หรือ MK-9

8. กลุ่มอื่น ๆ

เชื้อแอกติโนมัยสีทในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 4 สกุล ได้แก่ *Glycomyces*, *Kibdelosporangium*, *Kitasatosporia* และ *Saccharothrix* เป็นกลุ่มที่ยังหาความสัมพันธ์กับเชื้อแอกติโนมัยสีทกลุ่มอื่นไม่ได้

Teddei และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาและทำการระบุสายพันธุ์ของแอกติโนมัยสีทที่อยู่ในสกุล *Streptomyces* spp. ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างดินในเวเนซุเอลา จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทดสอบทางชีวเคมีพบว่า *Streptomyces* spp. เจริญได้ข้ามอาหารแข็ง ISSA และจำเป็นต้องใช้อากาศในการเจริญสามารถสร้างเส้นใยอาหารและเส้นใยอากาศที่มีสีแตกต่างกัน จากการส่องลักษณะสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าสปอร์ของ *Streptomyces* ที่แยกได้ทุกตัวมีลักษณะสปอร์เป็นเส้นตรงและโค้งงอ เป็นตะขอหรือห้วงปลายเปิด บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารสีละลายน้ำ แพร่ลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมีสีน้ำตาลจากรงควัตถุเมลานิน เส้นใยอากาศที่ *Streptomyces* สร้างขึ้นพบว่ามีสีเทา ขาว แดง เหลือง เขียว น้ำเงิน และดำเส้นใยอาหารพบสีเบจ เหลือง ฟ้าขาว ม่วง และม่วงแดง

Kurapova และคณะ (2012) ได้ทำการแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทหนร้อนจากตัวอย่างดินในทะเลทรายมองโกเลีย โดยทำการเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกัน โดยทำการควบคุมสภาวะการเพาะเลี้ยงให้อยู่ในสภาวะเดียวกัน หลังการระบุสายพันธุ์ของแต่ละไอโซเลทพบว่า เชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างดินที่มีสีน้ำตาลคือ *Streptomyces tendae* ส่วนเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเอเคสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิน Takyrl-like soil ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรีย์สารสูงเป็นเชื้อที่อยู่ในสกุล *Actinomadura* sp., *Micromonospora* และ *Streptosporangium* sp.

Jeya และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาและระบุสายพันธุ์ *Streptomyces* sp. ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างดินเพื่อนำมาศึกษาหาสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์โดยใช้จุลินทรีย์ก่อโรค *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus pyogenes* พบว่า *Streptomyces* sp. ที่แยกได้สามารถต้านการเจริญของ *E. coli*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus pyogenes* ได้

Jorgensen และคณะ (2009) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาสารต้านเชื้อราซึ่งได้จากแอกติโนมัยสียที่แยกจากตัวอย่างดินตะกอนในประเทศนอร์เวย์ จากการระบุสายพันธุ์พบว่าแอกติโนมัยสียที่แยกได้เป็นแอกติโนมัยสียในสกุล *Streptomyces* ที่มีชื่อว่า *S. griseus* โดยทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อราด้วยเชื้อ *Candida albicans* และ *C. glabrata* และนำไประบุชนิดของสารต้านเชื้อราโดยนำสารสกัดไปวิเคราะห์ด้วย LC-TOF MS พบว่าสารต้านเชื้อราที่ได้จาก *S. griseus* นั้นเป็นสารในกลุ่ม Polyene macrolide ที่มีชื่อว่า Candicidin D

Thawai และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาแอกติโนมัยสียสายพันธุ์ใหม่ *Micromonospora eburnean* sp. nov., ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างดินในป่าพรุประเทศไทย พบว่าไอโซเลท LK2-10T and LK2-5 อยู่ในสปีชีส์เดียวกัน และอยู่ในสกุล *Micromonospora* และให้ชื่อว่า *Micromonospora eburnean* sp. nov., โดยเชื้อแอกติโนมัยสียตัวนี้มีการสร้างเส้นใยอาหารแต่ไม่พบการสร้างเส้นใยอากาศ ผิวของสปอร์มีลักษณะขรุขระ กลม มีการสร้างสารสีเหลืองบนอาหาร ISP2 และ ISP3 พบผนังเซลล์เป็นแบบ Meso-DAP พบเมนาควิโนนแบบ MK-9 พบน้ำตาลไซโลสและอะราบิโนสภายในเซลล์

Omura และคณะ (1985) ได้ทำการศึกษาและค้นพบสารปฏิชีวนะชนิดใหม่ซึ่งสร้างมาจาก *Micromonospora echinospora* subsp. *armeniaca* subsp. nov. โดยวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของสารปฏิชีวนะด้วยการทำ ^{13}C NMR analysis และทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์โดยใช้วิธี paper disk diffusion และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง พบว่าสาร Clostomicins ที่สร้างโดย *Micromonospora echinospora* subsp. *armeniaca* subsp. nov. มีฤทธิ์ที่รุนแรงในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่นำมาทดสอบ ได้แก่ *Clostridium perfringens* และ *C. difficile* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่ใช่เชื้ออากาศ แต่มีฤทธิ์ที่อ่อนในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบ

Duan และคณะ (2014) ได้ทำการแยกแอกติโนมัยสียสายพันธุ์ใหม่ที่มีชื่อว่า *Streptomyces calidiresistens* sp. nov., จากดินตะกอนในบ่อน้ำพุร้อนประเทศจีน จากการศึกษาพบว่าไอโซเลทนี้ไม่ก่อโรคใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

YIM 78087^T สามารถสร้างเส้นใยอากาศและเส้นใยอาหารได้ โดยเส้นใยอากาศมีสีขาว ส่วนเส้นใยอาหารมีสีเหลืองน้ำตาล ผิวของสปอร์มีลักษณะเรียบ ผนังเซลล์เป็นแบบ LL-DAP พบน้ำตาลกลูโคส แมนโนส โรโบส กาแล็คโตส และแรมโนส พบเมนาควิโนนแบบ MK-9

Castillo และคณะ (2002) ได้ทำการแยก *Streptomyces* NRRL 30562 ซึ่งเป็นเอนโดไฟติกส์แอกติโนมัยซีทจากต้น snakevine (*Kennedia nigricans*) เพื่อศึกษาและหาสารปฏิชีวนะ จากการทดลองทำให้พบสารปฏิชีวนะ Munumbicins ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวก *Bacillus anthracis* และ *Mycobacterium tuberculosis* ได้ นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคมาลาเรีย *Plasmodium falciparum* ได้อีกด้วย

Boondaeng และคณะ (2009) ได้ทำการแยกแอกติโนมัยซีทสายพันธุ์ใหม่ *Microbispora siamensis* sp. nov. จากตัวอย่างดินจากจังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย พบว่า *Microbispora siamensis* sp. nov. สร้างเส้นใยที่ไม่มีการแตกแขนง สร้างเส้นใยอาหารสีเหลือง ผิวหน้าของโคโลนีมีสีชมพู มีการสร้างสารสีเหลืองและเขียวบนอาหาร ISP2 สร้างสปอร์แบบคู่รูปไข่ สปอร์มีผิวเรียบ ผนังเซลล์เป็นแบบ Meso-DAP พบน้ำตาลมาตูโรสในเซลล์ พบเมนาควิโนน MK-9

Igarashi และคณะ (1998) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ของสารปฏิชีวนะ Glucosylquestiomycin และ Questiomycin A ซึ่งได้จากเชื้อ *Microbispora* sp. TP-A0184 ผลการทดสอบฤทธิ์พบว่า Glucosylquestiomycin สามารถยับยั้งได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบและยีสต์ได้

Hasegawa และคณะ (1986) ได้ทำการศึกษาลักษณะของเชื้อแอกติโนมัยซีทสายพันธุ์ใหม่ *Thermomonospora formosensis* sp. nov. จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และเคมีอนุกรมวิธานพบว่า *Thermomonospora formosensis* sp. nov. สามารถสร้างเส้นใยอาหารที่ไม่แตกแขนง สร้างเส้นใยอากาศได้ สปอร์มีรูปร่างกลม ผิวของสปอร์มีลักษณะเป็นปุ่มปม เส้นใยอาหารมีสีชมพู ส้มสว่าง เส้นใยอากาศมีสีขาว สามารถสร้างสารสีน้ำตาล ผนังเซลล์เป็นแบบ Meso-DAP พบน้ำตาลกลูโคส กาแล็คโตส และมาตูโรสภายในเซลล์

Dewedar และคณะ (1979) ได้ศึกษาสารปฏิชีวนะจาก *Thermomonospora* sp. T-SA-125 ซึ่งจัดเป็นแอกติโนมัยซีททนร้อน โดยแยกจากตัวอย่างดินในทะเลทรายซาฮาราเบีย พบว่าสามารถสร้างสารปฏิชีวนะละลายน้ำได้ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียลบได้ปานกลาง แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อราได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Matsuo และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาและแยกเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างดินตะกอนในทะเลพบแอคติโนมัยซีที่อยู่ในสกุล *Thermoactinomyces* จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่าสามารถสร้างเส้นใยได้ทั้งเส้นใยอากาศ และเส้นใยอาหาร โดยเส้นใยอากาศมีสีขาวและเหลือง สร้างสปอร์แบบเดี่ยวบนเส้นใยอากาศและเส้นใยอาหาร

Duangmal และคณะ (2010) ได้แยกเชื้อแอคติโนมัยซีทสายพันธุ์ใหม่จากตัวอย่างดินบริเวณรากของต้นยางพารา ในจังหวัดพัทลุง ประเทศไทย จากการระบุสายพันธุ์พบว่าเป็นแอคติโนมัยซีทสายพันธุ์ใหม่และตั้งชื่อว่า *Saccharopolyspora phatthalungensis* จากการศึกษาพบว่า *Saccharopolyspora phatthalungensis* มีการสร้างเส้นใยอากาศและเส้นใยอาหาร โดยเส้นใยอากาศมีสีขาวส่วนเส้นใยอาหารมีสีเหลือง มีการสร้างสารละลายน้ำสีน้ำตาลเข้ม มีการเรียงของสปอร์ลักษณะสปอร์คล้ายเม็ดบีทส์ ผิวสปอร์แหลม และมีลักษณะเป็นลูปปลายเปิดผนังเซลล์เป็นแบบ Meso-DAP พบน้ำตาลอะราบิโนสและกาแล็คโตสภายในเซลล์ พบเมนาควิโนนแบบ MK-9 แต่ไม่พบกรดไมโคลิก (Mycolic acid)

Yuan และคณะ (2008) ได้ทำการแยกแอคติโนมัยซีทสายพันธุ์ใหม่ *Saccharopolyspora antimicrobica* sp. Nov. จากตัวอย่างดินในกรุงปักกิ่ง ประเทศจีน หลังจากทำการระบุสายพันธุ์แล้วและนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์โดยใช้จุลินทรีย์ทดสอบ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ *Mycobacterium smegmatis* พบว่าสามารถต้านการเจริญของ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* แต่ไม่สามารถต้านการเจริญของ *Mycobacterium smegmatis* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการแยกและคัดเลือกเชื้อแอสโคไมซีต

เชื้อแอสโคไมซีต เป็นแบคทีเรียที่พบอยู่ทั่วไปในดิน ในดินนอกจากจะมีเชื้อแอสโคไมซีตแล้ว ยังมีสิ่งมีชีวิตอื่นอีกหลากหลายชนิดอาศัยอยู่ เช่น แบคทีเรีย รา และโพรโตซัว โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ ด้วยเหตุที่ในดินมีสิ่งมีชีวิตอยู่หลายชนิดดังนั้น การคัดแยกเชื้อแอสโคไมซีตซึ่งจำเป็นต้องทำการกำจัดเชื้อชนิดอื่นก่อนโดยอาศัยลักษณะพิเศษของเชื้อแอสโคไมซีตที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตทั่วไป คือ สามารถสร้างสปอร์ที่ทนต่อความแห้งแล้ง ทนต่อความร้อนและทนต่อสารเคมีได้ในกลุ่มของแอสโคไมซีตที่พบในดินคือ เชื้อแอสโคไมซีตสกุล *Streptomyces* พบได้เป็นจำนวนมากที่สุดเนื่องจากเชื้อสกุลนี้เจริญเติบโตง่ายและรวดเร็วทำให้เกิดการแย่งและการยับยั้งการเจริญของเชื้อแอสโคไมซีตสกุลอื่น ๆ

2.3 การพิสูจน์เอกลักษณ์ (Identification) ของเชื้อแอสโคไมซีต

การพิสูจน์เอกลักษณ์ของเชื้อแอสโคไมซีตทำได้โดยการศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานหลายส่วน (Polyphasic taxonomy) ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาลักษณะทางฟีโนไทป์ (Phenotype) และจีโนไทป์ (Genotype) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ลักษณะทางฟีโนไทป์

เป็นลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏให้เห็น เช่น ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะการเจริญ ลักษณะทางสรีระวิทยาและการทดสอบทางชีวเคมี การศึกษาลักษณะทางฟีโนไทป์ของเชื้อแอสโคไมซีต มีดังนี้ คือ

2.3.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphological characteristic)

ทำโดยการศึกษาลักษณะรูปร่างและโครงสร้างของเชื้อแอสโคไมซีต เช่น ลักษณะของเส้นใยอากาศ เส้นใยอาหาร และลักษณะสปอร์ ซึ่งศึกษาได้โดยการใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีเลนส์ส่องระยะไกล (Long working distance) เป็นเลนส์วัตถุ หรือในกรณีที่ต้องการรายละเอียดที่ชัด เจนมากขึ้นอาจศึกษาโดยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

2.3.1.1.1 ลักษณะเส้นใย

ลักษณะของเส้นใยสามารถบ่งบอกลักษณะของเชื้อในแต่ละสกุลได้โดยเส้นใยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือเส้นใยที่เจริญแทรกลงไปใต้ผิวอาหาร เรียกว่า เส้นใยอาหารและเส้นใยที่ชูสูงขึ้นมาบนอากาศ เรียกว่า เส้นใยอากาศ โดยปกติเชื้อแอสโคไมซีตจะสร้างเส้นใยทั้งสองชนิดแต่จะมีเชื้อแอสโคไมซีตในบางสกุลสร้างแค่เส้นใยอาหารเท่านั้นเชื้อแอสโคไมซีตมีการสร้างเส้นใยที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น บางสกุลอาจสร้างเส้นใยที่มีการหักเป็นท่อน ๆ บางสกุลอาจสร้างเส้นใยที่แตกเป็นกิ่งก้าน เป็นต้น

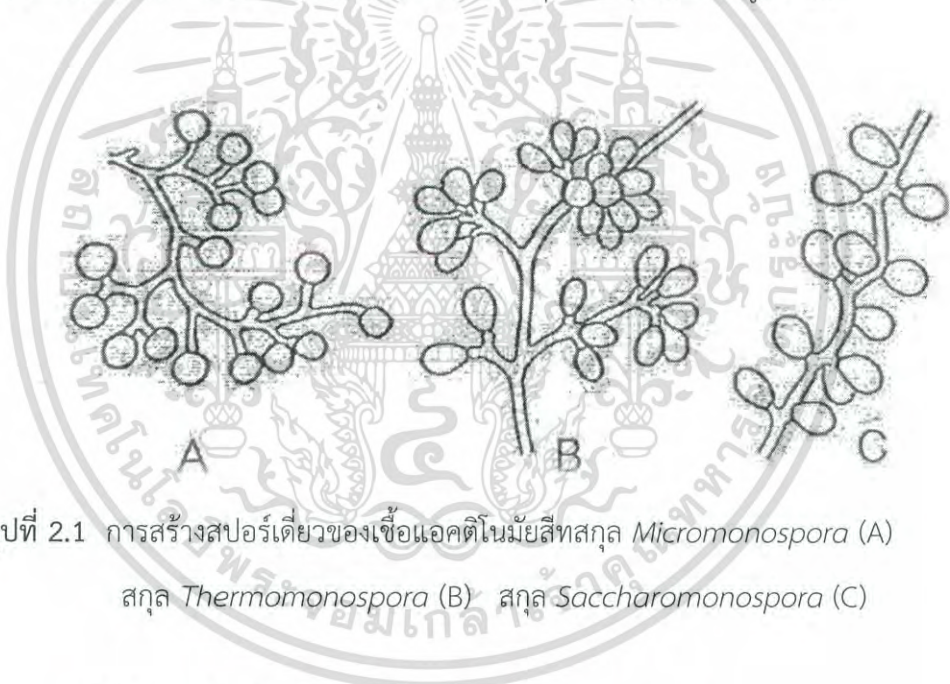
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1.2 ลักษณะสปอร์

สปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยซีท มีทั้งสปอร์ที่ไม่มีถุงหุ้ม (Conidia) และสปอร์ที่มีถุงหุ้ม (Sporangiospore) การเรียงตัวของสปอร์สามารถใช้ในการจำแนกเชื้อแอคติโนมัยซีทได้ โดยเชื้อแอคติโนมัยซีทมักมีการสร้างสปอร์โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

(1) สปอร์เดี่ยว

มักพบได้ทั่วไปในเชื้อแอคติโนมัยซีทหลายสกุล เช่น *Micromonospora* มีการสร้างสปอร์บนเส้นใยอาหาร สปอร์มีทั้งแบบมีก้านชูสปอร์และก้านชูสปอร์สั้นและแบบอยู่ร่วมกันเป็นช่อง การสร้างสปอร์เริ่มจากการโป่งพองของปลายเส้นใยลงมาจนถึงผนังกันแล้วค่อยมีการสร้างผนังสปอร์ เชื้อสกุล *Thermomonospora* สร้างสปอร์เดี่ยวบนเส้นใยอากาศ ปลายก้านชูสปอร์จะมีทั้งแบบที่มีการแตกแขนงและแบบที่ไม่มีการแตกแขนง เชื้อสกุล *Saccharomonospora* มีการสร้างสปอร์เดี่ยวบนเส้นใยอากาศ สปอร์มีลักษณะเป็นรูปไข่อยู่บนก้านชูสปอร์ที่สั้นและก้านชูสปอร์ที่ไม่แตกแขนง ตัวอย่างของการสร้างสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยซีทสกุลต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การสร้างสปอร์เดี่ยวของเชื้อแอคติโนมัยซีทสกุล *Micromonospora* (A) สกุล *Thermomonospora* (B) สกุล *Saccharomonospora* (C)

(2) สปอร์ที่สร้างต่อกันเป็นสาย (Spores formed in chains)

สปอร์มีลักษณะเป็นเส้นสาย เกิดจากผนังกันเส้นใยในแต่ละห้องทำให้เส้นใยเปลี่ยนไปเป็นสปอร์ เชื้อแอคติโนมัยซีทส่วนใหญ่มีการสร้างสปอร์ในลักษณะนี้ การเรียกชนิดของสปอร์จะเรียกตามลักษณะของสปอร์ ความยาวของสายสปอร์และจำนวนสปอร์ เช่น สปอร์คู่ (Dysporous) สปอร์สายสั้น (Oligosporous) และสปอร์สายยาว (Polysporous)

สปอร์คู่ เป็นคู่ของสปอร์ที่มีการเรียงตัวตามยาว สปอร์มีลักษณะกลมไปจนถึงรูปไข่ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ไมโครเมตร ผนังสปอร์มีความหนาแน่นมากกว่าเส้นใย 3 ถึง 4 เท่า ก้านชูสปอร์มีลักษณะสั้นมากอยู่บนเส้นใยอากาศ การสร้างสปอร์ในช่วงแรกเกิดการแยกตัวออกทางด้านข้างของอาร์คาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยอากาศทำให้เกิดเป็นแขนงสั้นๆ และเกิดการโป่งพองพร้อมกับสร้างผนังกันตรงกลางตามแนวขวาง เช่น เชื้อสกุล *Microbispora* แสดงดังรูปที่ 2.2

สปอร์สายสั้น เป็นการสร้างสปอร์ที่มีลักษณะเป็นสายสั้น ๆ ส่วนมากในแต่ละสายจะมีสปอร์ประมาณ 7 ถึง 20 สปอร์ น้อยที่สุด 3 สปอร์ หรือบางสายพันธุ์สร้างได้มากที่สุดถึง 30 สปอร์ ตัวอย่างเช่นเชื้อ *Nocardia brevicatena* (แสดงดังรูปที่ 2.2) มีการสร้างสปอร์สายสั้นจำนวน 2 ถึง 7 สปอร์อยู่บนเส้นใยอาหารและเส้นใยอากาศ โดยก้านชูสปอร์และสายสปอร์อาจเกิดมาจากเส้นใยที่มีการแตกหักเป็นท่อน ๆ เชื้อ *Saccharopolyspora rectivirgura* มีการสร้างสายสปอร์ที่มีสปอร์จำนวนน้อยกว่า 5 สปอร์อยู่ที่ด้านข้างหรือส่วนปลายของเส้นใยที่ไม่มีการแตกกิ่งก้าน *Actinomadura* และ *Microtetraspora* มีการสร้างสปอร์สายสั้นที่มีลักษณะเฉพาะอยู่บนเส้นใยอากาศ จำนวนสปอร์ต่อสายนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อ โดยสกุล *Microtetraspora* มีสปอร์จำนวน 4 สปอร์ต่อสาย ส่วนสกุล *Actinomadura* มีสปอร์จำนวน 20 ถึง 40 สปอร์ต่อสาย สายของสปอร์อาจมีลักษณะตรง โค้งงอเป็นรูปตะขอ หรือมีลักษณะเป็นเกลียว ในบางสายพันธุ์เช่น *Actinomadura pusilla* สายของสปอร์มีลักษณะขดกันเป็นก้อนหนา ซึ่งมีลักษณะคล้ายถุงหุ้มสปอร์ของเชื้อสกุล *Streptosporangium* เรียกสปอร์ลักษณะนี้ว่าชูโดสปอแรงเจีย (Pseudosporangia) เชื้อสกุล *Catellatospora* (แสดงดังรูปที่ 2.2) สร้างสายสปอร์ที่มีลักษณะตรงหรือโค้งงอ มีจำนวนสปอร์ 5 ถึง 30 สปอร์ ซึ่งโผล่ออกมาโดยตรงบนก้านชูสปอร์ที่สั้น ก้านชูสปอร์อาจมีการแตกแขนงหรือไม่มีการแตกแขนงก็ได้



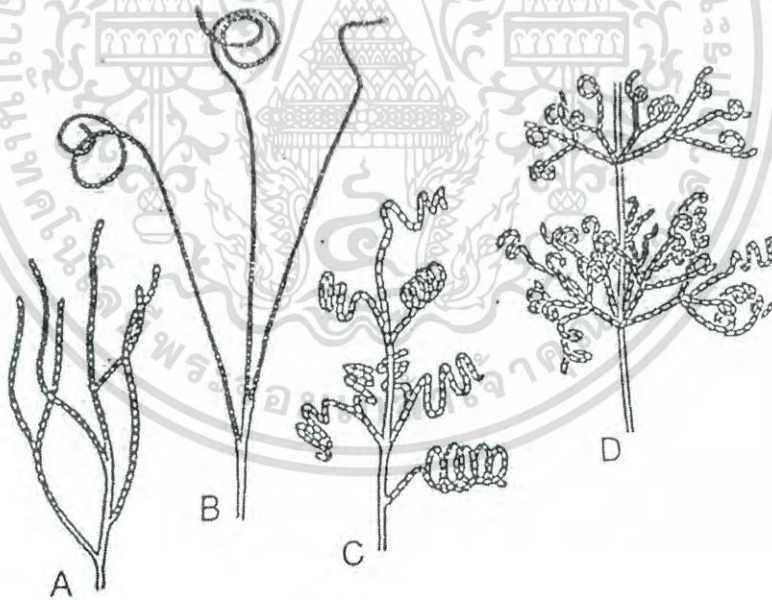
รูปที่ 2.2 การสร้างสปอร์คู่ของ *Microbispora* (A) และสปอร์สายสั้นของ *Nocardia brevicatena* (B) และ *Catellatospora* (C) (Vobis, 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปอร์สายยาว ตัวอย่างเชื้อแอกติโนมัยสีทที่สร้างสปอร์สายยาว คือ สกุล *Streptomyces* มีการสร้างสายสปอร์ที่มีจำนวนมากกว่า 50 สปอร์ มักเรียกสปอร์ที่เป็นสายยาวนี้ว่า อาร์โทสปอร์ (Arthospore) ลักษณะของสายสปอร์ที่แตกต่างกันสามารถใช้ในการจัดกลุ่มให้เป็นมาตรฐานได้ การสร้างสปอร์ของเชื้อสกุล *Streptomyces* สามารถแบ่ง 4 ชนิด แสดงดังรูปที่ 2.3

- ก. Rectiflexibiles สายของสปอร์มีลักษณะตรงหรือโค้งงอ
- ข. Retinaculiaperti สายของสปอร์มีลักษณะคล้ายรูปตะขอหรือหมუნเป็นเกลียว 1-3 รอบ
- ค. Spira สายของสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียว ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ เกลียวแบบวงปิด ติดกันแน่น และเกลียวแบบวงเปิดไม่ติดกันแน่น มีลักษณะยาวและยืดออกไป
- ง. Verticillate สายของสปอร์ขดเป็นก้นหอย และแตกแขนงออกเป็นช่อ

นอกจากเชื้อสกุล *Streptomyces* แล้วยังมีสมาชิกของเชื้อแอกติโนมัยสีทในวงศ์ *Pseudonocardiaceae* อีกจำนวนมากที่มีการสร้างสปอร์สายยาวเช่น เชื้อสกุล *Pseudonocardia* สร้างสปอร์ที่เส้นใยอาหารและเส้นใยอากาศ ซึ่งสายสปอร์มีรูปซิกแซก เชื้อสกุล *Actinopolyspora* สร้างสปอร์สายยาวอยู่บนเส้นใยอากาศ เชื้อสกุล *Kibdelosporangium* สร้างสปอร์สายยาวและมีการสร้างโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายถุงหุ้มสปอร์อยู่บนเส้นใยอากาศ รวมทั้งเส้นใยมีการแตกหักเป็นท่อน

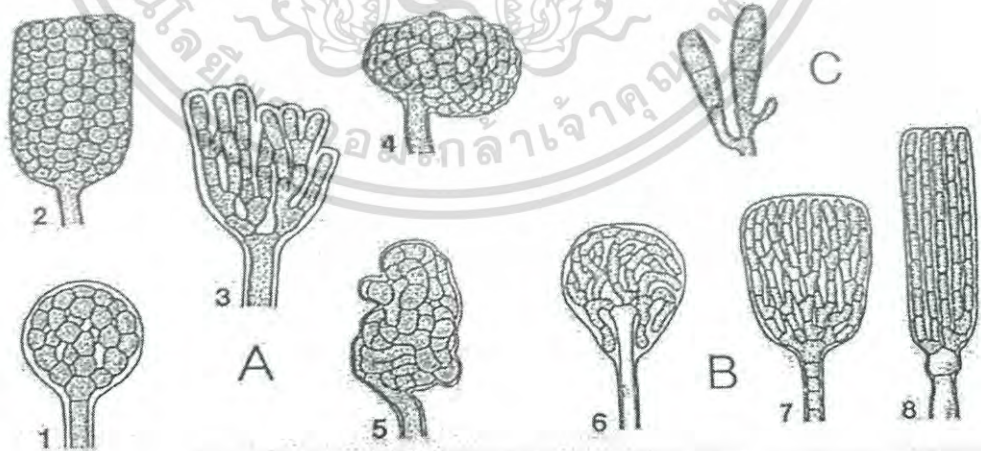


รูปที่ 2.3 ชนิดของสปอร์สายยาวแบบต่าง ๆ ที่สร้างโดยเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces* Rectiflexibiles (B) Retinaculiaperti (C) Spira (D) Verticillati (Vobis. 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) สปอร์ที่สร้างอยู่ภายในถุงหุ้ม (Spores formed within sporangia)

เชื้อแอคติโนมัยซีทหลายสกุลสร้างสปอร์อยู่ภายในถุงหุ้ม โดยถุงหุ้มสปอร์จะสร้างขึ้นมาที่ถุงหุ้มสปอร์ตั้งแต่เริ่มมีการสร้างสปอร์ไปจนกระทั่งสปอร์แก่ จึงมีการปล่อยสปอร์ออกมาจากถุงหุ้ม สปอร์มีความแตกต่างกันทั้งขนาดและรูปร่าง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2 ถึง 50 ไมโครเมตร แต่ส่วนใหญ่จะมีขนาดประมาณ 10 ไมโครเมตร มีรูปร่างต่าง ๆ เช่น รูปทรงกระบอก (Cylindrical) รูปกระบอง (Clavate) รูปทรงคล้ายท่อ (Tubular) รูปขวด (Bottle-shaped) รูปประฆัง (Campanulate) รูปนิ้วมือ (Digitate) รูปร่างที่ไม่เป็นทรง (Irregular) รูปแฉก (Lobate) รูปร่างคล้ายร่ม (Umbelliform) รูปผลแพร์ (Pyriiform) หรือรูปทรงกลม (Globose) เราสามารถจำแนกชนิดของสปอร์ที่สร้างอยู่ภายในถุงหุ้มได้โดยการสังเกตจำนวนสปอร์ที่อยู่ภายในถุงหุ้มสปอร์ การเรียกชื่อสปอร์ในกรณีที่มีสปอร์จำนวนน้อยอยู่ภายในถุงหุ้ม เช่น มี 1 สปอร์ เรียกว่า โมโนสปอรัส (Monosporous) มี 2 สปอร์ เรียกว่า ไดสปอรัส (Disporous) แต่ในกรณีที่มีสปอร์จำนวนมากอยู่ภายในถุงหุ้ม เรียกว่า โพลี สปอรัส (Polysporous) โครงสร้างภายในของสปอร์แบบโพลีสปอรัสนี้ สปอร์อาจอยู่ชิดกันเป็นวง หรือเรียงตัวขนานกันเป็นแถวอยู่ภายในถุงหุ้ม ซึ่งถุงหุ้มสปอร์นี้จะเชื่อมกับผนังชั้นนอกของก้านชูสปอร์ เชื้อแอคติโนมัยซีทที่สร้างสปอร์ที่อยู่ภายในถุงหุ้มนั้นมีทั้งสกุลที่สร้างสปอร์อยู่บนเส้นใยอาหาร เช่น *Actinoplanes*, *Ampullariella*, *Dactylosporangium* และ *Pilimwlia* (แสดงดังรูปที่ 2.4) และสกุลที่สร้างสปอร์อยู่บนเส้นใยอากาศ เช่น *Planomonospora*, *Planobispora*, *Planotetraspora*, *Planopolyspora*, *Spirillospora* และ *Streptosporangium* แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.4 ถุงหุ้มสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยซีทสกุลต่าง ๆ ที่สร้างบนเส้นใยอาหาร (Vobis. 1997)

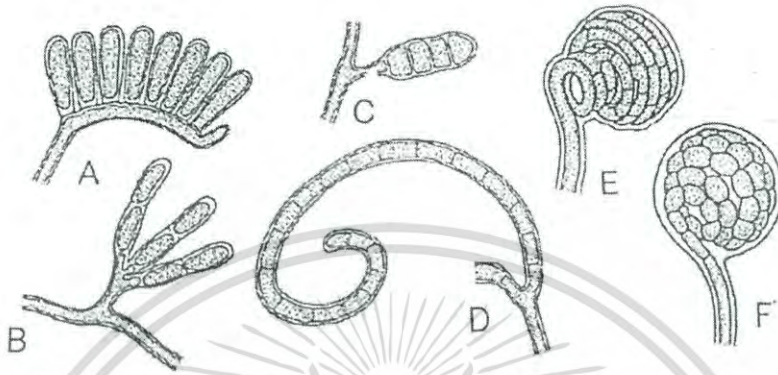
(A) ถุงหุ้มสปอร์ของเชื้อสกุล *Actinoplanes* รวมทั้งสกุล *Ampullariella*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1. ทรงกลม 2. ทรงกระบอก 3. รูปแฉก 4. กิ่งทรงกลม 5. รูปร่างที่ไม่เป็นทรง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(B) ถุงหุ้มสปอร์ของเชื้อสกุล *Pilimelia*

6. รูปไข่ 7. รูปประฉิ่ง 8. ทรงกระบอก

(C) ถุงหุ้มสปอร์รูปกระบอกของเชื้อสกุล *Dactylosporangium*



รูปที่ 2.5 ถุงหุ้มสปอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุลต่าง ๆ ที่สร้างบนเส้นใยอากาศ (Vobis, 1997)

(A) ถุงหุ้มสปอร์แบบโมนอสปอร์สของเชื้อสกุล *Planomonospora* สปอร์รูปทรงกระบอก

(B) ถุงหุ้มสปอร์แบบไบสปอร์สของเชื้อสกุล *Planobispora* สปอร์รูปทรงกระบอก

(C) ถุงหุ้มสปอร์แบบเตตระสปอร์สของเชื้อสกุล *Planotetraspora* สปอร์รูปทรงกระบอก

(D) ถุงหุ้มสปอร์แบบโพลีสปอร์สของเชื้อสกุล *Planopolyspora* สปอร์รูปทรงคล้ายท่อ

(E) ถุงหุ้มสปอร์แบบโพลีสปอร์สของเชื้อสกุล *Spirillospora* สปอร์รูปทรงกลม

(F) ถุงหุ้มสปอร์แบบโพลีสปอร์สของเชื้อสกุล *Streptosporangium* สปอร์รูปทรงกลม

2.3.2 ลักษณะทางจีโนมไทป์

ข้อมูลในสารพันธุกรรม (DNA) ของเชื้อแบคทีเรีย มีความสำคัญต่อการศึกษาระบบจัดระบบ (Systemetic) ของเชื้อแบคทีเรียเป็นอย่างมาก การศึกษาระบบของแบคทีเรียมักนิยมศึกษาข้อมูลของ 16S rRNA gene บนสายดีเอ็นเอ เพื่อสืบหาสายวิวัฒนาการของเชื้อโดยการวิเคราะห์จากต้นไม้แห่งสายวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) การศึกษา 16S rRNA gene นี้ มีกระบวนการดังนี้

2.3.2.1 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรส

(Polymerase chain reaction : PCR)

ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรสเป็นเทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในเวลาอันสั้นอาศัยสมบัติของเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอไรส (DNA polymerase) ชนิดที่มีความสามารถในการต่อสายของดีเอ็นเอให้ยาวขึ้นโดยอาศัยดีเอ็นเอต้นแบบสายสั้นๆ ที่เรียกว่า ดีเอ็นเอไพรเมอร์เอกส (DNA primer) และคุณสมบัติพิเศษของเอนไซม์ที่สามารถทนความร้อนได้มากกว่า 90 องศาเซลเซียส ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้สามารถปรับอุณหภูมิของปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรเซชันให้สูงต่ำตามความต้องการ โดยที่ไม่ทำให้เอนไซม์นี้เสียความสามารถในการทำงาน

ปัจจัยสำคัญของปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรเซชันประกอบด้วย

1. ดีเอ็นเอแม่แบบ (DNA template) ที่ต้องการเพิ่มปริมาณ
2. ดีเอ็นเอไพรเมอร์ที่มีลำดับเบสคู่สมรสกับดีเอ็นเอแม่แบบที่ปลาย 5' และปลาย 3'
3. ดิวอกซีไรโบนิวคลีโอไทด์ (Deoxyribonucleotide) คือ dATP dTTP dGTP และ dCTP
4. เอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอไรเซชัน (DNA polymerase)
5. โคแฟกเตอร์ (Cofactor) ของเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอไรเซชัน ได้แก่ Mg หรือ Mn

ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรเซชันประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ

- (1) การสูญเสียสภาพธรรมชาติของดีเอ็นเอ (DNA denaturation)

เป็นการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงพอที่จะทำให้สายดีเอ็นเอแม่แบบเกิดสูญเสียสภาพธรรมชาติโดยทำให้สายพอลินิวคลีโอไทด์ (Polynucleotide) สองสายที่พันกันเป็นเกลียวดีเอ็นเอแยกออกจากกัน อุณหภูมิที่กล่าวถึงนี้ ส่วนใหญ่ใช้อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจแตกต่างกันไปบ้างขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของเบส (% G+C content) ในสายดีเอ็นเอทำให้ความสามารถในการทนความร้อนแตกต่างกัน

- (2) การเข้าคู่ของสายดีเอ็นเอตั้งต้นกับดีเอ็นเอที่เป็นไพรเมอร์ (Annealing)

เป็นการปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมเพื่อให้ดีเอ็นเอ ไพรเมอร์เข้าคู่กับสายดีเอ็นเอแม่แบบ โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิประมาณ 52 ถึง 58 องศาเซลเซียส ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าอุณหภูมิการหลอมเหลว (Melting temperature, T_M) ของสายดีเอ็นเอไพรเมอร์

- (3) การต่อสายยาวของดีเอ็นเอด้วยเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอไรเซชัน (Extension)

เป็นขั้นตอนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่โดยสังเคราะห์ต่อจากส่วนปลาย 5' ของไพรเมอร์ตามข้อมูลบนดีเอ็นเอที่เป็นต้นแบบแต่ละสาย โดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งเอนไซม์นี้สามารถทำงานได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 72 ถึง 75 องศาเซลเซียส เอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอไรเซชันที่ใช้ควรจะสามารถคงคุณสมบัติอยู่ได้ภายใต้สภาวะของปฏิกิริยาทั้งสามขั้นตอน

กระบวนการการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรเซชันจะเป็นการดำเนินของขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 ซึ่งนับเป็นจำนวน 1 รอบ (One cycle) จะได้ดีเอ็นเอเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ซึ่งเมื่อครบประมาณ 30 รอบจะได้ดีเอ็นเอเพิ่มเป็น 2 หรือประมาณ 10 โมเลกุล โดยทั่วไปนิยมใช้ 20 ถึง 35 รอบ

2.3.2.2 ลำดับนิวคลีโอไทด์บนสายดีเอ็นเอของ 16S rRNA gene

สิ่งมีชีวิตสองชนิดอาจไม่ใกล้ชิดกันมากพอที่จะมีดีเอ็นเอที่คล้ายกันมาก แต่ก็ยังมีไรโบโซมที่คล้ายกัน ไรโบโซมเป็นโครงสร้างเล็ก ๆ ภายในเซลล์ ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน ไรโบโซมประกอบด้วยโปรตีนและไรโบโซมอาร์เอ็นเอ (rRNA) ไรโบโซมอาร์เอ็นเอ (rRNA) สร้าง

โดยอาศัยคำสั่งจากดีเอ็นเอส่วนไรโบโซมัลอาร์เอ็นเอซิสตรอน (rRNA cistron) ในแบคทีเรียทุกชนิด ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ rRNA gene พบว่ามีความคงตัวสูงมาก แม้จะมีวิวัฒนาการมานานแต่ลำดับนิวคลีโอไทด์จะเปลี่ยนไปน้อยมาก ซึ่งหมายความว่าแม้สิ่งมีชีวิตสองตัวจะมีความใกล้ชิดกันน้อยและไม่มียีนที่คล้ายกัน แต่ก็ยังมีลำดับนิวคลีโอไทด์ในไรโบโซมัลอาร์เอ็นเอซิสตรอน (rRNA cistron) คล้ายกัน ความคล้ายคลึงกันนี้สามารถใช้เป็นเครื่องวัดความใกล้ชิดระหว่างสิ่งมีชีวิตได้ในระดับสกุล (Gene) วงศ์ (Family) และลำดับ (Order) ความคล้ายคลึงกันของไรโบโซมัลอาร์เอ็นเอ (rRNA) และไรโบโซมัลอาร์เอ็นเอ โอลิโกนิวคลีโอไทด์ แคตตาล็อกกิ้ง (rRNA oligonucleotide cataloging) เป็นวิธีใหม่ที่ใช้หาความคล้ายคลึงกันของไรโบโซมัลอาร์เอ็นเอซิสตรอน (rRNA cistron) ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

วิธีการตรวจหาลำดับเบสบนดีเอ็นเอช่วยในการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความแตกต่างของดีเอ็นเอที่มาจากแหล่งต่าง ๆ วิธีการตรวจหาลำดับเบสดีเอ็นเอมีหลายวิธี วิธีที่เป็นที่นิยมเป็นกระบวนการของ Sanger ซึ่งอาศัยการขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาต่อสายดีเอ็นเอทำให้ได้ดีเอ็นเอสายสั้น ๆ จากนั้นติดฉลากสารรังสีที่มีความจำเพาะกับเบสแต่ละชนิดที่ปลายของสายดีเอ็นเอและตรวจสอบลำดับเบสโดยอาศัยการแยกสายดีเอ็นเอโดยใช้กระแสไฟฟ้าผ่านดีเอ็นเอที่อยู่บนแผ่นเจลที่ทำด้วยพอลิเอคริลไมด์ (Polyacrylamide Gel Electrophoresis)

ปัจจุบันมีเครื่องมือสำเร็จรูปทำให้การหาลำดับดีเอ็นเอนี้ทำได้สะดวกรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น การติดฉลากบนสายดีเอ็นเอที่ตำแหน่งเบสแต่ละชนิดอาศัยสารไดดีออกซีนิวคลีโอไทด์ (dideoxynucleotide : ddG ddA ddT ddC) ที่ทำให้เกิดสีฟลูออเรสเซนต์ที่มีสีแตกต่างกัน ทำให้สามารถวิเคราะห์ผลได้รวดเร็วและไม่ต้องใช้สารรังสี

2.4 สารปฏิชีวนะที่ผลิตโดยแอคติโนมัยสีท

สารปฏิชีวนะ หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่สร้างโดยจุลินทรีย์ โดยส่วนมากจะเป็นสารทุติยภูมิที่มีมวลโมเลกุลต่ำ สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค (Microbistatic) หรือฆ่าจุลินทรีย์ก่อโรค (Microbicidal) ได้โดยใช้ความเข้มข้นต่ำ แอคติโนมัยสีทเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญในการผลิตสารทุติยภูมิที่เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สารปฏิชีวนะในการต่อต้านแบคทีเรีย รา ไวรัส สารปราบแมลงและศัตรูพืช รวมถึงสารต้านมะเร็งและสารกดระบบภูมิคุ้มกันอีกด้วย ในการสร้างสารปฏิชีวนะของแอคติโนมัยสีท พบว่ากลุ่มที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้มากที่สุดคือ *Streptomyces*, *Actinoplanes* และ *Nocardioform*

2.4.1 กลุ่มของสารปฏิชีวนะที่ผลิตโดยแอคติโนมัยสีท

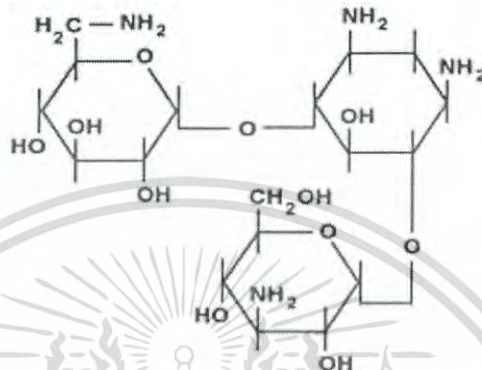
1. สารปฏิชีวนะกลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ (Aminoglycosides)

เอนไซม์นี้เป็นเอนไซม์ที่สร้างโดยแบคทีเรียที่ผลิตยาปฏิชีวนะกลุ่มนี้ขึ้น เอนไซม์นี้ใช้ในการสังเคราะห์โครงสร้างของสารปฏิชีวนะกลุ่มนี้ขึ้น

เอนไซม์นี้เป็นเอนไซม์ที่สร้างโดยแบคทีเรียที่ผลิตยาปฏิชีวนะกลุ่มนี้ขึ้น เอนไซม์นี้ใช้ในการสังเคราะห์โครงสร้างของสารปฏิชีวนะกลุ่มนี้ขึ้น

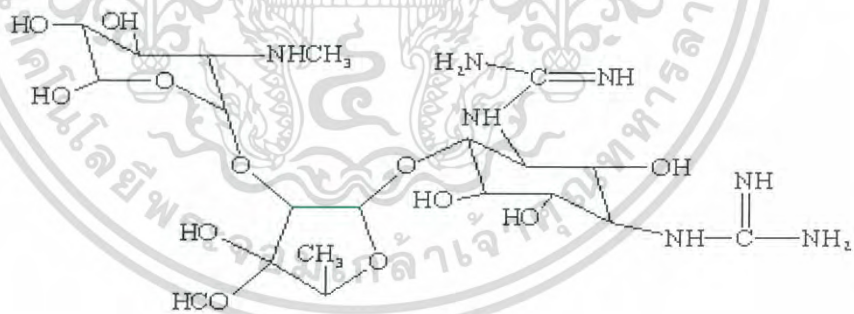
เอนไซม์นี้เป็นเอนไซม์ที่สร้างโดยแบคทีเรียที่ผลิตยาปฏิชีวนะกลุ่มนี้ขึ้น เอนไซม์นี้ใช้ในการสังเคราะห์โครงสร้างของสารปฏิชีวนะกลุ่มนี้ขึ้น

การใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ streptomycin ผลิตโดย *Streptomyces griceus*, Neomycin ผลิตโดย *S. fradiae*, Kanamycin ผลิตโดย *S. kanamyceticus*, Tobramycin ผลิตจาก *Streptomyces* sp., Paromomycin ผลิตโดย *S. rimosus*, Gentamicin ผลิตจาก *Micromonospora purpura* และ netilmicin ผลิตโดย *Micromonospora* sp. โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Aminoglycosides และสารปฏิชีวนะ Streptomycin แสดงดังรูปที่ 2.6 และ รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Aminoglycosides

ที่มา : Kaiser, G. 2007. [online] Antibiotics. Accessed 8 July 2011 Available from http://archive.microbelibrary.org/asmonly/details_print.asp?id=2677&lang



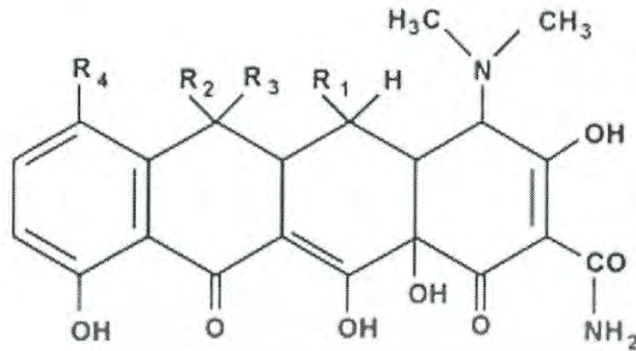
รูปที่ 2.7 โครงสร้างสารปฏิชีวนะ Streptomycin

ที่มา : Todar, K. 2004. [online] Antimicrobial Agents. Accessed 8 July 2011 Available from

2. สารปฏิชีวนะกลุ่มเตตราไซคลิน (Tetracycline)

ชื่อมาจาก Hydronaphthacene nucleus ที่มีวงต่อกัน 4 วง กลไกการออกฤทธิ์เป็นแบบ bacteriostatic ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนโดยจับกับไรโบโซม และ mRNA สารปฏิชีวนะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tetracycline สามารถผลิตจาก *Streptomyces* ได้หลายสปีชีส์ โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม tetracycline แสดงดังรูปที่ 2.8

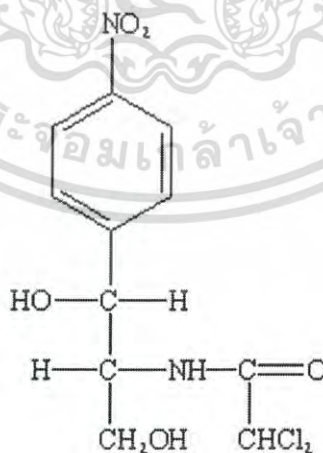


รูปที่ 2.8 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Tetracycline

ที่มา : Kaiser, G. 2007. [online] Antibiotics. Accessed 8 July 2011 Available from http://archive.microbelibrary.org/asmonly/details_print.asp?id=2677&lang.

3. สารปฏิชีวนะกลุ่มคลอแรมเฟนิคอล (Chloramphenicol)

กลไกการออกฤทธิ์เป็นแบบ Bacteriostatic จะยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนอย่างรวดเร็ว แต่ไม่มีผลต่อการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก Chloramphenicol เป็นสารปฏิชีวนะตัวแรกที่เป็น Broad spectrum ผลิตโดย *Streptomyces venezuelae* ที่แยกได้จากดิน โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Chloramphenicol แสดงดังรูปที่ 2.9

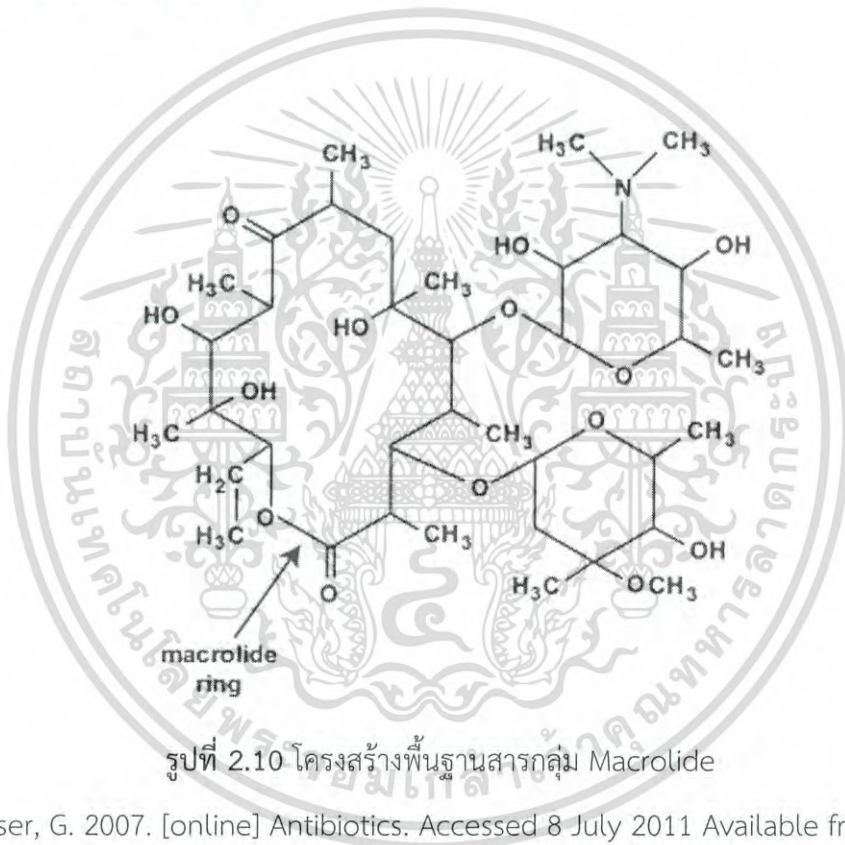


รูปที่ 2.9 โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Chloramphenicol

ที่มา : Todar, K. 2004. [online] Antimicrobial Agents. Accessed 8 July 2011 Available from http://www.textbookofbacteriology.net/antimicrobial_4.html

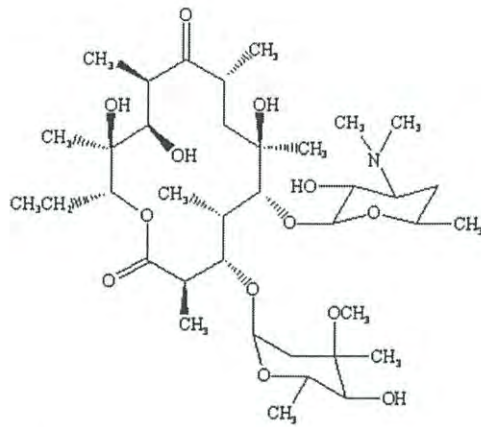
4. สารปฏิชีวนะกลุ่มมาโครไลด์ (Macrolide)

มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนมากกว่า 20 อะตอมขึ้นไป โดยมี Macrocytic lactone ring เป็นองค์ประกอบ จำแนกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ 16 member's macrolides และ 14 member's macrolides กลไกการออกฤทธิ์เป็นแบบ Bacteriostatic ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนโดยจับกับ 50S Subunit ของ 70S ribosome สารในกลุ่มนี้ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Erythromycin และ Lincomycin ผลิตโดย *Streptomyces erythreus* และ *S. linconensis* ตามลำดับ โครงสร้างพื้นฐานสารกลุ่ม Macrolides และสารปฏิชีวนะ Erythromycin แสดงดังรูปที่ 2.10 และรูปที่ 2.11 ตามลำดับ



ที่มา : Kaiser, G. 2007. [online] Antibiotics. Accessed 8 July 2011 Available from http://archive.microbelibrary.org/asmonly/details_print.asp?id=2677&lang.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



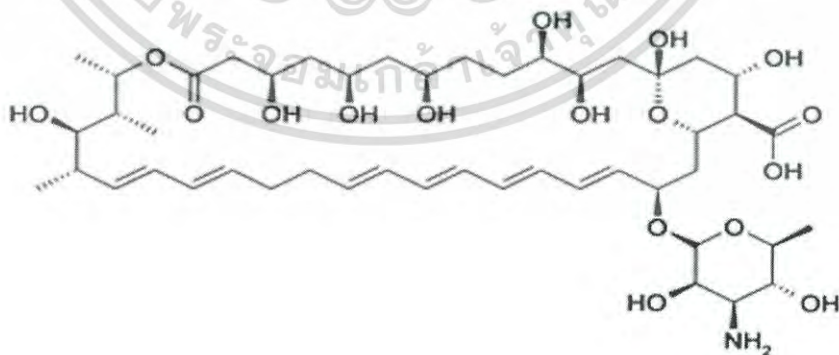
รูปที่ 2.11 โครงสร้างสารปฏิชีวนะ Erythromycin

ที่มา : Todar, K. 2004. [online] Antimicrobial Agents. Accessed 8 July 2011 Available from

http://www.textbookofbacteriology.net/antimicrobial_4.html

5. สารปฏิชีวนะกลุ่มโพลีเอิน (Polyene)

โครงสร้างพื้นฐานเป็นสารประกอบขนาดใหญ่ ประกอบด้วยส่วนที่ชอบน้ำ คือ ส่วนที่มีหมู่ Hydroxyl group และส่วนที่เป็น Lipophilic คือ ส่วนที่มีพันธะคู่ต่อกัน 4-7 พันธะ กลไกการออกฤทธิ์มีผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้คุณสมบัติเยื่อเลือกผ่าน (Selective permeability) สูญเสียไป สารที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ Nystatin และ Amphotericin ผลิตโดย *S. noursei* และ *S. nodosus* ตามลำดับ สารปฏิชีวนะทั้งสองชนิดนี้สามารถยับยั้งการเจริญของราและยีสต์ แต่ไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรีย โปรโตซัว หรือไวรัส สารปฏิชีวนะ Nystatin แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 โครงสร้างสารปฏิชีวนะ Nystatin

ที่มา : Sanchez, C. 2008. [online] Nystatin. Accessed 8 July 2011 Available from

<http://twistedbacteria.blogspot.com/2008/03/women-scientists.html> ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.5.1 อนุมูลอิสระ (Free Radicals)

อนุมูลอิสระ (Free Radicals) หมายถึง สารที่มีอิเล็กตรอนโดดเดี่ยว (Unpaired electrons) ในอะตอมหรือโมเลกุล พบได้ทุกแห่งทั้งในสิ่งแวดล้อม ในสิ่งมีชีวิต และในเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการผลิตพลังงานภายในเซลล์ หรือจากกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) โดยมีการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนออกจากโมเลกุลของออกซิเจนทำให้อิเล็กตรอนในโมเลกุลออกซิเจนไม่สมดุลกลายเป็นอนุมูลอิสระและว่องไวในการเข้าทำปฏิกิริยามากและสามารถดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นมาแทนที่อิเล็กตรอนที่ขาดหายไปเพื่อให้ตัวเองเกิดความสมดุลหรือเสถียร ซึ่งปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ และเกิดขึ้นในเซลล์ตลอดเวลา ดังสมการที่ 1 และ 2



อนุมูลอิสระที่สำคัญที่สุดที่เกิดในเซลล์ที่ใช้ออกซิเจน ได้แก่ Oxygen radical, อนุพันธ์ของ Oxygen radical (เช่น superoxide radical และ hydroxyl radical), hydrogen peroxide, transition metals (โลหะทรานซิชัน), carbonate radical ($CO_3\cdot$), nitrate radical ($NO_3\cdot$), methyl radical ($CH_3\cdot$), superoxide radical ($O_2\cdot$), peroxy radical ($ROO\cdot$), reactive oxygen species (ROS) เป็นต้น นอกจากนี้อนุมูลอิสระสามารถทำลายชีวโมเลกุลทุกประเภท ทั้งในเซลล์ และส่วนประกอบของเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น ลิพิด (Lipid) โปรตีน (Protein) เอนไซม์ (Enzyme) ดีเอ็นเอ (DNA) อาร์เอ็นเอ (RNA) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เซลล์เมมเบรน (Cell membrane) คอลลาเจน (Collagen) ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissues) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เซลล์ตาย การเกิดการกลายพันธุ์ของดีเอ็นเอในเซลล์และก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรชรา (Aging) โรคมะเร็ง (Cancer) โรคหัวใจขาดเลือด (Coronary heart disease) โรคความจำเสื่อม (Alzheimer's disease) โรคข้ออักเสบ (Arthritis) โรคภูมิแพ้ (Allergies) โรคความดันโลหิต โรคเหงือก โรคเกี่ยวกับสายตา ความผิดปกติของปอดและระบบประสาท โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรคเกี่ยวกับความผิดปกติของผิวหนังและโรคกล้ามเนื้อ เป็นต้น

อนุมูลอิสระนอกจากจะเกิดภายในสิ่งมีชีวิตแล้วอนุมูลอิสระสามารถเกิดจากภายนอกสิ่งมีชีวิตหรือในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การได้รับเชื้อโรคเช่น การติดเชื้อไวรัสหรือเชื้อแบคทีเรีย โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน (Immune diseases) เช่น ข้ออักเสบ รูมาตอยด์ เป็นต้น จากรังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ตรังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา จากมลภาวะ เช่น ควันทูรี่ แก๊สจากท่อไอเสีย เช่น ไนโตรสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ เขม่าจากเครื่องยนต์ ฝุ่นจากกระบวนการประกอบอาหาร เช่น การอบแห้งเนื้อสัตว์ที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง การนำน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารที่มีอุณหภูมิสูง ๆ กลับมาใช้ซ้ำ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้เกิดอาหารประเภทเกรียม ใหม่ หรือเกิดจากการปิ้งย่าง จากยาบางชนิด เช่น โดโซรูบิซิน (Doxorubicin) เพนิซิลลามิน (Penicillamine) พาราเซตามอล (Paracetamol)

2.5.2. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)

สารต้านอนุมูลอิสระถือว่ามีสำคัญต่อกระบวนการออกซิไดซ์อนุมูลอิสระ หรือสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยในสิ่งมีชีวิตจะมีระบบการป้องกันการทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อจากอนุมูลอิสระ ประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระมากมายหลายชนิดที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งมีทั้งที่เป็นเอนไซม์และไม่เป็นเอนไซม์ สารประกอบที่ละลายในน้ำและสารประกอบที่ละลายในไขมัน โดยสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้มีกลไกการทำงานต้านอนุมูลอิสระด้วยกันหลายแบบ เช่น ดักจับอนุมูลอิสระ (Radical scavenging) การยับยั้งการทำงานของออกซิเจนที่ขาดอิเล็กตรอน (Singlet oxygen quenching) จับกับโลหะที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Metal chelation) หยุดปฏิกิริยาการสร้างอนุมูลอิสระ (Chain-breaking) เสริมฤทธิ์ (Synergism) และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (Enzyme inhibition) ที่เร่งปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ เป็นต้น ตัวอย่างแสดงการดักจับอนุมูลอิสระ ดังสมการที่ 3 และ 4



โดย $R\cdot$ และ $RO\cdot$ คือ อนุมูลอิสระ และ AH คือ สารต้านอนุมูลอิสระแหล่งที่มาของสารต้านอนุมูลอิสระมี 2 แหล่ง ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Synthetic antioxidants) และ สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (Natural antioxidants) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์เกิดจากการกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี โดยเป็นสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ Propyl gallate, 2-butylated Hydroxyanisole, 3-butylate hydroxyanisole, BHT (Butylated hydroxytoluene) และ Tertiary butylhydroquinone สารสังเคราะห์ดังกล่าวนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารมีกลิ่นสี และรสชาติเปลี่ยนแปลงไปสารสังเคราะห์นี้มีสภาพคงตัวกว่าสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติแต่มีข้อจำกัดในด้านความปลอดภัยในการบริโภค ขณะที่สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติสามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นได้ทั้งเอนไซม์ วิตามินและสารอื่น ๆ ตัวอย่างของสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นวิตามิน เช่น Vitamin C (เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ไฮโดรพลาซิม) Vitamin E (เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ เมมเบรน) และ Glutathione (เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ป้องกันอันตรายจากอนุมูลอิสระที่ไฮโดรพลาซิมและเมมเบรน) ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นเอนไซม์ได้แก่ Glutathione peroxidase (GPX), Glutathione reductase และ Glutathione transferase ซึ่งทำหน้าที่ทำให้

โมเลกุลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เป็นออกซิเจนและน้ำ ส่วนเอนไซม์ Superoxide dismutase (SOD) สามารถเปลี่ยน $O_2\cdot^-$ เป็น H_2O_2 สารต้านอนุมูลอิสระอื่น ๆ ได้แก่ Carotenoids ไม่วารณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Ubiquinones เป็นสารต้านอนุมูลอิสระสามารถป้องกันอนุมูลอิสระออกซิเจนทั้งภายในเซลล์และภายนอกเซลล์

ในภาวะปกติร่างกายของคนเรา จะมีการป้องกันการสะสมสารอนุมูลอิสระ โดยการสร้างเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระขึ้นมาควบคุมปริมาณสารอนุมูลอิสระให้อยู่ในภาวะที่สมดุลและอีกส่วนได้จากสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายรับประทานเข้าไปจำพวกวิตามิน เบต้าแคโรทีน และแคโรทีนอยด์รวมทั้งสารประกอบโพลีฟีนอล

2.5.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity determination)

วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพื่อหาปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างประเภทต่าง ๆ วิธีที่นิยม ได้แก่ การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH•) วิธีการฟอกสีอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (ABTS•⁺) และการวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ (FRAP assay) ซึ่งวิธีการดังกล่าวข้างต้น จะมีการสร้างอนุมูลอิสระที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนและวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งหรือกำจัดอนุมูลอิสระของสารตัวอย่างที่สนใจ โดยวัดปริมาณอนุมูลอิสระที่ลดลงหรือที่เหลือจากค่าการดูดกลืนแสง สารอนุมูลอิสระที่นิยมใช้ เช่น ABTS•⁺ และ DPPH• การคำนวณหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระหาได้จากอัตราส่วนของการลดลงของค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างกับสารมาตรฐาน (เช่น Trolox, Vitamin C และ Ferrous sulfate) หน่วยของการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณแสดงได้ 2 แบบ คือ (1) แบบปริมาณความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีในตัวอย่าง ซึ่งค่าตัวเลขสูงก็แสดงว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และ (2) แบบปริมาณความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่ทำให้สารอนุมูลอิสระลดลง 50 % (IC₅₀, 50 % of Inhibitory concentration) โดยค่าตัวเลขต่ำแสดงว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ทั้งสองแบบสามารถแสดงหน่วยได้หลากหลาย ได้แก่ $\mu\text{M}/\text{mg}$, mM/mg , $\mu\text{M}/\text{mL}$, mM/mL เป็นต้น

2.5.3.1 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (Diphenylpicrylhydrazyl radical scavenging assay, DPPH) เป็นการทดสอบด้วยวิธีทางเคมีโดยใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นอนุมูลอิสระในที่นี้ก็คืออนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH•, diphenylpicrylhydrazyl radical) ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระที่คงตัวและมีสีม่วงสามารถดูดกลืนแสงได้สูงสุดโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร เมื่อ DPPH• ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระที่ละลายด้วยเอทานอล (สารที่ให้อิเล็กตรอน) จะทำให้สีม่วงจางลง ๆ จนเป็นสีเหลือง (ดังสมการที่ 5) ซึ่งก่อนนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงต้องตั้งทิ้งไว้ที่มีดเป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยา ทำให้สามารถหาการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารตัวอย่างได้จากการคำนวณสีที่จางลงของการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูตรคำนวณได้จากการนำค่าการดูดกลืนแสงที่ลดลงจากการใส่ตัวอย่างเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงตั้งต้น (ก่อนใส่สารตัวอย่าง) ดังสมการที่ 5

ไม่วารณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100$$

โดย A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงตั้งต้น และ A_s = ค่าการดูดกลืนแสงหลังจากเติมสารตัวอย่าง

สารมาตรฐานที่ใช้ในการเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ โทรล็อกซ์ (Trolox, 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchlorman-2-carboxylic acid) แสดงค่าเป็น TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) มีหน่วยเป็น mM/mg หรือ $\mu\text{M}/\text{mg}$ ข้อดีของวิธีนี้ คือ ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ส่วนข้อเสีย คือ DPPH \cdot ค่อนข้างเสถียรไม่วิเคราะห์เหมือนอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายจริง จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ช้า ทำให้ค่าการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่วัดได้น้อยกว่าความเป็นจริง และต้องวัดในปฏิกิริยาที่เป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งจะทำให้โปรตีนตกตะกอนจึงไม่สามารถวิเคราะห์ในตัวอย่างที่เป็นเลือดได้ อีกทั้งสารปนเปื้อนและโลหะจะรบกวน (Interfere) ซึ่งสามารถเป็นตัวรบกวนแล้วทำให้สีของอนุมูลอิสระ DPPH จางลงได้เช่นกัน

ปัจจุบันได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH radical scavenging assay เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว แต่มีข้อเสีย คือ DPPH radical scavenging assay ไม่สามารถวิเคราะห์ในตัวอย่างที่เป็นเลือดได้

2.6 การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์

การทดสอบฤทธิ์ของสารปฏิชีวนะชนิดใหม่ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องซึ่งให้ความสำคัญต่อการคิดค้นและพัฒนาเป็นอย่างมากเพื่อให้ได้ยาปฏิชีวนะที่มีคุณภาพดีและมีฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคเพิ่มมากขึ้น โดยการค้นพบนี้มุ่งเน้นทางด้านวิธีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแยกและการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มแอคติโนมัยซีทสกุลสเตรปโตมัยเซส (*Streptomyces*) และสกุลอื่น ๆ มากขึ้นทั้งนี้ในดินก็ยังพบแอคติโนมัยซีทในสกุลอื่นโดยเฉพาะสกุลไมโครไบสปอรา (*Microbispora*) ซึ่งนำมาผลิตเป็นสารปฏิชีวนะได้ แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการผลิตก็น้อยกว่าสกุลสเตรปโตมัยเซส (*Streptomyces*) อยู่มาก

การตรวจสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพนั้น จะใช้วิธีการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้น (Primary screening test) โดยการขีดเชื้อแอคติโนมัยซีทเป็นเส้นตรงแนวตั้งบนอาหาร บ่มให้เชื้อเจริญที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นลากเส้นจุลินทรีย์ทดสอบในแนวขวางตั้งฉากกับแนวของเชื้อแอคติโนมัยซีทแต่ไม่ให้สัมผัสกัน การตรวจสอบผลจะดูจากระยะทางการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ โดยจุลินทรีย์ทดสอบที่นำมาศึกษานั้นควรครอบคลุมทั้งกลุ่มแบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา

การตรวจสอบความไวของสารปฏิชีวนะอีกวิธีหนึ่ง คือจะต้องเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีทในอาหาร ISP2 ชนิดเหลว ให้เชื้อเจริญในสภาวะเขยิบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 14 วัน จากนั้นคัดกรองเซลล์ออกจากน้ำหมักแล้วจึงนำน้ำหมักมาทดสอบฤทธิ์ โดยวิธีแผ่นทดสอบฤทธิ์ (Paperdisc) วิธี

นี้จะอาศัยหลักการแพร่ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้อาหารร่วนผสมเชื้อทดสอบลงไปในงานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ให้ อาหารแข็งจากนั้นเจาะรูอาหารร่วนเป็นรูปทรงกระบอก แล้วใส่น้ำหมักที่ต้องการวิเคราะห์ลงไป สารที่ต้องการวิเคราะห์จะแพร่ออกไปตามแนวรัศมีรอบๆบริเวณที่เจาะรู ทำให้ยับยั้งเชื้อหรือส่งเสริม การเจริญของเชื้อทดสอบได้ เส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณใสหรือบริเวณการเจริญ (Growth zone) ของ เชื้อทดสอบจะแปรตามปริมาณของสารที่ต้องการวิเคราะห์

อีกวิธีหนึ่งคือการใช้แผ่นทดสอบฤทธิวางลงบนผิวหน้าอาหารที่ทำกรทา (Swab) เชื้อไว้แล้ว ใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์ผ่านเปลวไฟเพื่อฆ่าเชื้อ ทิ้งให้เย็นแล้วจึงคีบแผ่นทดสอบที่ชุบสารปฏิชีวนะ แต่ละชนิด ไปวางบนผิวหน้าอาหารในงานที่เชื้อไว้ โดยให้ห่างจากขอบจานเลี้ยงเชื้อ 15 มิลลิเมตร แต่ละแผ่นห่างกันไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร โดยในแต่ละจานให้วางแผ่นทดสอบเพียงงานละ 5 แผ่น และ ทำให้แบนราบติดสนิทกับผิวหน้าอาหาร แล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง การอ่านผลจะวัดขนาดของบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) ที่เกิดจากสารปฏิชีวนะแต่ละชนิด เป็นมิลลิเมตร โดยวัดคร่อมแผ่นทดสอบ 2 ครั้ง ทั้งแนวตั้งและแนวนอนแล้วหาค่าเฉลี่ย

2.7 บ่อน้ำพุร้อนในประเทศไทย

บ่อน้ำพุร้อน เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีน้ำร้อนไหลขึ้นมาจากใต้ดิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ภายใต้อีกยังมีความร้อนอยู่ ปัจจุบัน พบแหล่งน้ำพุร้อน 112 แหล่ง กระจายอยู่ทั่วไปตั้งแต่ทาง ภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคใต้ วัดอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผิวดินอยู่ในช่วง 40 – 100 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปบ่อน้ำพุร้อนยังสามารถนำมาพัฒนาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น การผลิต กระแสไฟฟ้า ด้านอุตสาหกรรม และการเกษตรกรรมอีกด้วย

2.7.1 บ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด

2.7.1.1 ที่ตั้ง

บ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด ตั้งอยู่ที่ UTM 47Q 0525923E 2090914N บ้านโป่งกุ่ม ต.ป่าเมี่ยง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ สามารถเข้าถึงพื้นที่โดยรถยนต์ส่วนตัว ตามทางหลวง หมายเลข 118 (เชียงใหม่ - ดอยสะเก็ด - เวียงป่าเป้า - เชียงราย) เป็นระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร ถึงทางแยกขวามือเข้ากึ่งอำเภอเมืองออน แยกไปประมาณ 2 - 3 กิโลเมตร จะพบบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ดข้างทาง

2.7.1.2 ลักษณะทางกายภาพ

บ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ดวางตัวต่อเนื่องกับบ่อน้ำพุร้อนสันกำแพงตามแนว เลื่อนแม่กวง - ดอยสะเก็ด อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยประมาณ 78 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 8.6 เกิดอยู่ในที่ราบลุ่มตะกอนน้ำพาที่เป็นนาข้าว ระหว่างหุบเขา เกิดเป็น 2 กลุ่ม ห่าง กันประมาณ 400 เมตร บรรยากาศรอบ ๆ จะมีทุ่งนาและภูเขาล้อมรอบ ที่บ่อน้ำพุร้อนนั้นจะมีเหล็ก ก้นล้อมรอบบ่อเพื่อกันไม่ให้ก้นท้องเที่ยวลงไปลักษณะ ไม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.3 ลักษณะธรณีวิทยา

หินออร์โทควอร์ตซ์ไซต์ หินทราย แทรกสลับอยู่กับหินดินดานอายุเพอร์โม-คาร์บอนิเฟอรัส รอยเลื่อนสำคัญอยู่ที่ทิศทาง N20W และ N70E

2.7.1.4 ลักษณะทางเคมี

พบก๊าซผุดขึ้นมากับน้ำพุร้อนจำนวนมาก มีกลิ่นกำมะถันรุนแรง พบแร่แปรสภาพพวก ซิลิกา และคาร์บอนेट



รูปที่ 2.13 เส้นทางศึกษาธรรมชาติบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด

ที่มา; <http://www.thairhub.comcontent/uploads/2015/08/%E0%B9%8C.jpg>

2.7.2 โป่งน้ำร้อนเกาะคา

2.7.2.1 ที่ตั้ง

โป่งน้ำร้อนเกาะคา ตั้งอยู่ที่ UTM 47Q 0525923E 2090914N บ้านโป่งร้อน ต.ใหม่พัฒนา อ.เกาะคา จ.ลำปาง ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 80 เมตร ห่างจากตัวอำเภอเกาะคา 12 กิโลเมตร ตามถนนสายเกาะคา-ห้างฉัตร

2.7.2.2 ลักษณะทางกายภาพ

น้ำพุร้อนเกิดเป็นบ่อน้ำซึมและบ่อน้ำอุ่นอุณหภูมิของน้ำประมาณ 60 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 8.8 พบบริเวณนาข้าว คลุมพื้นที่ 20x20 ตารางเมตร หลุมเจาะ 1 หลุม น้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีตะไคร่น้ำสีเขียว

2.7.2.3 ลักษณะธรณีวิทยา

ตะกอนน้ำพาหนาประมาณ 39 เมตร วางตัวอยู่บนหินดินดาน สีเทาแกม

เขียว อายุไทรแอสซิก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.4 ลักษณะทางเคมี

พบก๊าซผุดขึ้นมากับน้ำพุร้อนบ้าง มีกลิ่นกำมะถันบ้างไม่รุนแรง พบแร่แปรสภาพพวกคาร์บอเนต



รูปที่ 2.14 เส้นทางศึกษาธรรมชาติโป่งน้ำร้อนเกาะคา

ที่มา;http://travel.mthai.com/app/uploads/2013/10/36_20131028150345..jpg

2.7.3 ธารน้ำร้อนบ่อคลึง

2.7.3.1 ที่ตั้ง

ธารน้ำร้อนบ่อคลึงตั้งอยู่ที่ บ้านห้วยผาก หมู่ที่ 7 ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี พิกัดที่ 0526671 ตะวันออก และ 1494633 เหนือ อยู่ห่างจากตัวเมืองราชบุรี ประมาณ 74 กิโลเมตร เป็นทางลาดยางตลอดเส้นทาง โดยอยู่เลยจากที่ว่าการอำเภอสวนผึ้งไปทาง ดานทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 15 กิโลเมตร

2.7.3.2 ลักษณะทางกายภาพ

เป็นบ่อน้ำอุ่นเกิดอยู่ในหุบเขาริมห้วยบ่อคลึง ผุดจากใต้พื้นผิวโลกที่ร้อนจัด ขึ้นมาตามซอกหินเชิงเขาตะนาวศรี อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยประมาณ 50-57 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.02 น้ำพุร้อนเกิดอยู่หลายบริเวณเรียงตัวอยู่ในแนวตามร่องห้วย แล้วไหลไปตามร่องห้วยทิศประมาณ N30E พบสาหร่ายสีเขียวอ่อนน้อยมาก ร่องห้วยลึกประมาณ 50 เซนติเมตร บริเวณปลายร่องห้วยที่อยู่ห่างจากต้นกำเนิดน้ำพุร้อน 130 เมตร จะทำเป็นแอ่งน้ำธรรมชาติ กั้นน้ำร้อนไว้เพื่อใช้เป็นบ่อน้ำพุร้อน แอ่งน้ำร้อนนี้ลึกประมาณ 1 เมตร นอกจากนี้ ได้ต่อท่อน้ำเหล็กจากต้นกำเนิดน้ำพุร้อนไปสู่สระว่ายน้ำที่ก่อด้วยกระเบื้อง สำหรับบ่อน้ำพุร้อนที่อยู่ห่างออกไป ประมาณ 60 เมตร ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำพุร้อน สันนิษฐานว่าน่าจะมีความสัมพันธ์กับรอยเลื่อน และรอยแยก 2 ทิศทาง ได้แก่ รอยเลื่อนในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ข้อดีของธารน้ำร้อนแห่งนี้คือ สภาพน้ำไม่มึนกลิ่นและไม่มีแร่ธาตุที่ระคายเคืองผิวหนังใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีหาดแปลงเนื้อหาและตองอ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

เคื่องน้ำมีความใสสะอาด ยิ่งกว่านั้นยังเป็นธารน้ำร้อนที่มีน้ำร้อนไหลตลอดทั้งปีแม้ในฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลจะน้อยลงบ้างแต่ก็ไม่ถึงกับแห้งเหือด

2.7.3.3 ลักษณะธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนเป็นเหมือนแร่ดีบุกเก่า ประกอบด้วยหินแกรนิตเนื้อดอก หินเพกมาไทต์ และหินแอไฟลต์ แร่ประกอบหินแกรนิต มีขนาดหยาบปานกลางจนถึงหยาบมาก ประกอบด้วยแร่ทิวมาลีน มัสโคไวต์ ไบโอไทต์ ควอตซ์ และเฟลสปาร์ อายุของหินแกรนิตอยู่ระหว่าง จูแรสซิก-ครีเทเชียส

2.7.3.4 ลักษณะทางเคมี

น้ำพุร้อนเป็นน้ำใส สะอาด ไม่มีกลิ่นกำมะถันและก๊าซไข่เน่า พบก๊าซซุคขึ้นมากในน้ำพุร้อน และในลำห้วยบ้างเป็นจำนวนไม่มาก พบแร่แปรสภาพพวก คาร์บอนเนตและซิลิกา มองเห็นเป็นตะกอน และคราบผลึกคาร์บอนเนตสีขาว บนหินและ ดินรอบ ๆ บ้างเล็กน้อย ปริมาณของไบคาร์บอนเนตและฟลูออไรด์ค่อนข้างสูง ปริมาณซัลเฟตน้อยมาก ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำร้อนต่ำมาก ทั้งยังประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเกลือและแร่ธาตุอื่น ๆ น้อยกว่า 1 กรัม/ลิตร



รูปที่ 2.15 เส้นทางศึกษาธรรมชาติธารน้ำร้อนบ่อคลึง

ที่มา;<http://topicstock.pantip.com/blueplanet/topicstock/2009/11/E8554111/E8554111-57.jpg>

2.7.4 บ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง

2.6.4.1 ที่ตั้ง

บ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิงตั้งอยู่ที่ บ้านน้ำพุร้อน หมู่ที่ 4 ตำบลบ้านบึง อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี

พิกัดที่ 0544142 ตะวันออก และ 1465997 เหนือ ตั้งอยู่ใน เขตอุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน เดินทางจากจังหวัดราชบุรีมาตามถนนเพชรเกษมเลี้ยวขวา แยกไมวารณโคกๆ หงส์น อีกรังห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปากท่อ ตามทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3206 ถึงบ้านน้ำพุร้อนระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตร หรือเดินทางจากจังหวัดราชบุรีมาทางจอมบึงใช้ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3087 ถึงบ้านน้ำพุร้อนระยะทาง ประมาณ 85 กิโลเมตร หรือเดินทางจากจังหวัดราชบุรีมาทางชัยภูมิใช้ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3208 ถึงบ่อน้ำพุร้อน ระยะทางประมาณ 83 กิโลเมตร

2.7.4.2 ลักษณะทางกายภาพ

เกิดจาก น้ำไหลผ่านกรวดหินดินทรายใต้พื้นผิวโลกที่ร้อนจัด แล้วไหลเป็นธารน้ำร้อนขนาดเล็กลงสู่ลำห้วย อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยประมาณ 65 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 8.3 เป็นบ่อน้ำอุ่น เกิดอยู่ในเขตที่ดินสาธารณประโยชน์ ริมห้วยเกษม จำนวน 4 บ่อเรียงตัวแนว N30E มีการก่อกองคอนกรีตทำเป็นบ่อน้ำร้อนกักเก็บน้ำพุร้อนคลุมน้ำพุร้อนที่ไหลขึ้นมา บ่อมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร ต่อท่อเหล็กไปยังบ่อคอนกรีตเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร จำนวน 3 บ่อ เพื่อทำเป็นที่อาบน้ำร้อนแยกต่างหาก พบสาหร่ายสีเขียวแกมเหลืองบ้าง โดยมีน้ำไหลตลอดทั้งปีและไม่มีแร่ธาตุที่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง

2.7.4.3 ลักษณะธรณีวิทยา

ภูมิประเทศรอบแหล่งน้ำพุร้อนเป็นทิวเขาสูงสลับซับซ้อน อยู่ใกล้ห้วยท่าเคยที่ไหลในแนวใต้-เหนือ แหล่งน้ำพุร้อน พบอยู่ในบริเวณหินแกรนิต ยุคจูแรสซิก-ครีเทเชียส และเป็นบริเวณเหมืองร้างแร่ดีบุก

2.7.4.4 ลักษณะทางเคมี

เป็นน้ำใส สะอาด มีปริมาณของกำมะถันน้อยมาก ไม่มีกลิ่นกำมะถันและกำมะถัน และมองเห็นตะกอนและคราบผลึกคาร์บอเนตสีขาวบนปลอกคอนกรีตบ้าง ปริมาณฟลูออไรด์สูง



รูปที่ 2.16 เส้นทางศึกษาธรรมชาติบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง

เอกสารนี้เป็นที่มา; http://img.painaidii.com/images/20140227_48_1393440247_868066.jpg ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 เครื่องมือ

1. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
3. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
4. เครื่องผสมสาร (Vortex)
5. เครื่องดูดสารอัตโนมัติ (Automatic pipette)
6. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)
7. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
8. ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow)
9. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
10. ตู้แช่แข็ง (Freezer)
11. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
12. เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (Shaker incubator)
13. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
14. เครื่องปั่นเหวี่ยงขนาดเล็ก (Micro centrifuge)
15. เครื่องระเหยแห้งสูญญากาศ (Rotary evaporator)
16. เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermal cycler)
17. เครื่องวัดปริมาณดีเอ็นเอ (NanoDrop spectrophotometer)
18. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)

3.2 สารเคมี

TE buffer , Lysozyme , Phenol , Chloroform , Isoamyl alcohol , Sodium acetate , Ethanol , Saline – Sodium citrate , RNase A , RNase T1 , Proteinase K , dNTP , $MgCl_2$, Wash buffer , MeOH , EtOAc , DPPH solution , NaCl , BHT , Vitamin C , Yeast extract , Malt extract , Glucose , Agar , Soluble starch , KNO_3 , Casein sodium caseinate , K_2HPO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, Beef infusion from , Casamino acid , Technical , Starch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ

1. *Bacillus subtilis* ATCC 6633
2. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853
3. *Micrococcus luteus* ATCC 9341
4. *Escherichia coli* ATCC 25922
5. *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
6. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 20654
7. *Candida albicans* ATCC 10231

3.4 การเก็บตัวอย่างดินที่ใช้ในการคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีท

ตัวอย่างที่ใช้ในการคัดแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทเป็นตัวอย่างที่เก็บมาจากจากบ่อน้ำพุร้อน ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4 ตัวอย่าง โป่งน้ำร้อนเกาะคา จังหวัดลำปางจำนวน 2 ตัวอย่าง ธารน้ำร้อนบ่อคลิงจังหวัดราชบุรี จำนวน 4 ตัวอย่าง และบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี จำนวน 1 ตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่างดินจะทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณผิวหน้าดินและใต้ดินโดยลึก ลงไปไม่เกิน 5 เซนติเมตร และเก็บรักษาตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนกระทั่งถึงห้องปฏิบัติการ วัดค่าความเป็นกรด – ด่างด้วยเครื่องวัดค่าพีเอช (pH meter)

3.5 การแยกเชื้อแอกติโนมัยสีท

การแยกเชื้อแอกติโนมัยสีทโดยให้ตัวอย่างผ่านกระบวนการ (Treatment) ด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

3.5.1 การผึ่งตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (Air-Drying Treatment)

นำตัวอย่างมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งตัวอย่างหนัก 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เจือจาง ในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยเครื่องผสมสาร (Vortex) เป็นเวลา 1 นาที และเจือจางต่อ ให้มีความเจือจางที่ระดับ 10^{-1} ถึง 10^{-3} ดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-3} ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาเกลี่ย (Spread plate) ลงบนจานอาหารสูตรดัดแปลง แซงสตาร์ช ซอย เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Zhang's starch soil extract agar, ZSSE) (ภาคผนวก ก) และอาหารสูตรดัดแปลงสตาร์ช เคซีน เอการ์ (Starch casein agar, SCA) (ภาคผนวก ก) ซึ่งเติมนิสตาติน (Nystatin) ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การคัดเลือกและจัดกลุ่มเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลตที่น่าสนใจ

3.6.1 การคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลตที่มีความสนใจ

เมื่อครบระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเชื้อ ทำการแยกว่าโคโลนีใดเป็นโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทโดยพิจารณาจากสายตา โคโลนีของแบคทีเรียที่มีลักษณะเป็นครีมไม่เป็นเส้นใย โคโลนีของเชื้อราส่วนใหญ่จะมีลักษณะฟู เส้นใยจะแผ่กว้างออกเป็นวงและไม่อัดแน่น ส่วนโคโลนีของแอกติโนมัยสีทจะมีลักษณะเป็นเส้นใยอัดแน่นไม่แผ่เป็นวงกว้างมากนัก ภายใต้งานเพาะเชื้อจะเห็นโคโลนีของแอกติโนมัยสีทเป็นเส้นใยเล็ก ๆ และหากใช้เข็มเขี่ยเชื้อขนาดเล็ก (Micro needle) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อชุดลงบนโคโลนีนั้น ๆ ถ้าเป็นโคโลนีของแบคทีเรียจะพบว่าโคโลนีติดมากับเข็มเขี่ยเชื้อและไม่มีจุดหรืออะไรฝังติดในเนื้อวุ้น แต่หากเป็นโคโลนีของแอกติโนมัยสีทจะยังคงเห็นจุดซึ่งจุดเล็ก ๆ นั้นคือ เส้นใยอาหาร (Substrate mycelium) แต่หากต้องการพวกเชื้อแอกติโนมัยสีทหายาก จะต้องทำการเลือกโคโลนีที่มีขนาดเล็กมาก ๆ หรือโคโลนีที่ไม่สร้างเส้นใยอากาศในงานอาหารแยกเชื้อ จากนั้นเขี่ยโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีทมาขีดลากลงบนอาหารยีสต์เอ็กแทรกท์ – มอลท์เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Yeast extract – Malt extract agar, ISP2) (ภาคผนวก ก.) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ถึง 14 วัน หรือจนกระทั่งเชื้อแอกติโนมัยสีทเจริญมากพอสมควรจากนั้นทำให้เชื้อบริสุทธิ์โดยการขีดลากเชื้อลงบน อาหารยีสต์เอ็กแทรกท์ – มอลท์เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Yeast extract – Malt extract agar) โดยวิธีครอส สติก (Cross streak) เพื่อให้ได้เชื้อโคโลนีเดี่ยว (Single colony) นำเชื้อที่แยกได้มาวิเคราะห์ในการทดสอบขั้นต่อไป

3.6.2 การจัดกลุ่มเชื้อแอกติโนมัยสีทโดยลักษณะทางฟีโนไทป์ (Phenotype)

เลี้ยงเชื้อแอกติโนมัยสีทลงบนอาหารยีสต์เอ็กแทรกท์ – มอลท์เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Yeast extract – Malt extract agar, ISP2) ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 ถึง 28 หรือจนกว่าเชื้อจะสร้างสปอร์ ตรวจสอบลักษณะสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ส่องระยะส่องไกล (Long-Working distance) กำลังขยาย 400 เท่า ทำการตรวจสอบลักษณะสปอร์ของเชื้อแอกติโนมัยสีทหายากและไอโซเลตที่น่าสนใจ

3.6.3 การคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary

Screen

นำเชื้อแอกติโนมัยสีทมาเลี้ยงบนอาหารยีสต์เอ็กแทรกท์ – มอลท์เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Yeast extract – Malt extract agar, ISP2) โดยขีดเชื้อเป็นเส้นยาวบนผิวหน้าอาหาร บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทดสอบมาขีดในแนวตั้งฉากกับโคโลนีของเชื้อแอกติโนมัยสีท โดยขีดให้เกือบชิดกับขอบโคโลนี นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยการวัดขนาดของบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) ที่เกิดขึ้น โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Escherichia coli* ATCC 25922,

Staphylococcus aureus ATCC 25923, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 20654 และ *Candida albicans* ATCC 10231

นำเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งทดสอบด้วยวิธี Primary Screen นี้ นำไปวิเคราะห์ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

3.7 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity)

3.7.1 การเลี้ยงเชื้อเพื่อให้เกิดสารและการสกัดสาร

นำเชื้อแอคติโนมัยซีทที่คัดเลือกได้มาเลี้ยงในอาหารเหลวยีสต์เอ็กแทรกท์-มอลท์เอ็กแทรกท์ (Yeast extract – Malt extract broth หรือ ISP2 broth) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร บ่มในเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (Shaker incubator) ที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส

เมื่อเลี้ยงครบเวลา 14 วัน นำน้ำหมักเชื้อมากรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 เพื่อแยกเอาส่วนตัวเซลล์และน้ำหมัก (Broth) ออกจากกัน โดยนำตัวเซลล์ไปหมักเมทานอล (Methanol) ในที่มืดเป็นเวลา 2 วันเมื่อครบเวลา นำมากรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 นำสารสกัดจากตัวเซลล์มาทำให้เข้มข้นโดยการระเหยแห้งแบบภายใต้ความดันในเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporator) จนแห้ง จากนั้นใช้เมทานอลปริมาตร 1 มิลลิลิตรละลายสารสกัดออกมาเก็บไว้ในขวดแก้วขนาดเล็ก (Vial) และระเหยแห้งในเดซิเคเตอร์ จากนั้นนำมาเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำไปศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

ส่วนน้ำหมัก (Broth) ที่ได้นำไปสกัด (Partition) โดยใช้เอทิล อะซิเตท (Ethyl acetate) สกัดซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นนำส่วนใสที่ได้มาทำให้เข้มข้นโดยการระเหยแห้งแบบภายใต้ความดันในเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) จนแห้ง จากนั้นใช้เอทิล อะซิเตทปริมาตร 1 มิลลิลิตร ละลายสารสกัดออกมาเก็บไว้ในขวดแก้วขนาดเล็ก (Vial) และระเหยแห้งในเดซิเคเตอร์ และนำมาเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำไปศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

3.7.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (agar disc diffusion)

3.7.2.1 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบและเตรียมอาหารที่ใช้ทดสอบ

เตรียมเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Methicillin resistance *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 20654 และ *Candida albicans* ATCC 10231 โดยใช้ไม้พินสำลีป้ายเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทดสอบผสมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ

0.85 (0.85% NaCl) ที่ปราศจากเชื้อ แล้วปรับความเข้มข้นของเชื้อให้มีความเข้มข้นเท่ากับแม็คฟาร์แลนด์ ไม่วางกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(McFarland) เบอร์ 0.5 (เทียบเท่ากับการปรับระดับความขุ่น (O.D.) ให้มีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 0.1 วัดที่ความยาวคลื่น 624 นาโนเมตร ซึ่งจะมีความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 1.5×10^8 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร

เตรียมอาหารมิวเลอร์ฮินตันเอการ์ (Mueller hinton agar) หรือ ทริปติกชอยเอการ์ (Tryptic soy agar) สำหรับเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย และอาหารซาโบรอตต์เด็กซ์โตสเอการ์ (Sabouraud dextrose agar) สำหรับเลี้ยงยีสต์ ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา 15 นาที เทลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 20 มิลลิลิตร วนจานเพาะเชื้อให้อาหารกระจายทั่วแล้วทิ้งให้อาหารแข็งตัว

3.7.2.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar Disc Diffusion)

การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน โดยอาศัยหลักการแพร่ของสิ่งสกปรกออกมาโดยรอบแผ่นทดสอบ (Disc) ในจานเพาะเชื้อที่มีวุ้นเป็นส่วนประกอบ โดยบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) ขึ้นอยู่กับฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของสารสกัดหยาบ ใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อชุบเชื้อแขวนลอยที่เตรียมไว้ในข้อ 3.7.2.1 แล้วทา (Swab) ลงบนผิวหน้าอาหารแข็งด้วยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic technique) เป็นแนวระนาบ จำนวน 3 ระนาบเพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบกระจายบนผิวอาหารอย่างสม่ำเสมอ เตรียมสารละลายของสารสกัดหยาบในข้อ 3.7.1 ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิลิตรต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตรต่อแผ่นทดสอบ (Disc) หยดลงบนแผ่นทดสอบ (Disc) รोजนแห้งจากนั้นวางลงบนผิวหน้าของอาหารที่ได้ทา (Swab) เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบไว้ ทำชุดควบคุมเชิงลบ (Negative control) โดยใช้ตัวทำละลายชนิดเดียวกับที่ใช้ละลายสารสกัด และชุดควบคุมเชิงบวก (Positive control) โดยการใช้แผ่นดิสก์ที่มียาปฏิชีวนะสำหรับเชื้อทดสอบนั้น บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมงสำหรับเชื้อแบคทีเรีย ส่วนเชื้อยีสต์นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) หน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.7.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay

3.7.3.1. การเตรียมสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์และน้ำหมัก (Broth)

เตรียมสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์โดยซังสารสกัดหยาบหนัก 1 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอล (Methanol) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 1,000 – 0.97 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบจากน้ำหมักซังสารสกัดหยาบหนัก 1 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากัน จากนั้นทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 1,000 – 0.97 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์สาธารณสุข ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.3.2. การเตรียมสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ให้มีความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์

ชั่งสาร DPPH น้ก 7.9 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเมทานอลประมาณครึ่งหนึ่งของขวดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรจนถึงขีดที่กำหนด จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 เทใส่ขวดแล้วเก็บไว้ในที่มืด

3.7.3.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (Vitamin C) โดยใช้ น้ำเป็นตัวยาละลาย ทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 1,000 – 0.97 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เตรียมสารละลายมาตรฐานบิวทิล ไฮดรอกซี โทลูอีน (BHT) โดยใช้เมทานอลเป็นตัวยาละลายทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 1,000 – 0.97 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3.7.3.4. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay

นำสารสกัดหยาบแต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 100 ไมโครลิตร หยดลงในแต่ละหลุมของไมโครเพลท 96 หลุม ทำการผสมสารละลาย DPPH ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ จากนั้นหยดสารสกัดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (Blank sample) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร หยดลงในแต่ละหลุมของไมโครเพลท 96 หลุม ทำการหยดสารละลาย DPPH ปริมาตร 100 ไมโครลิตร หยดลงในแต่ละหลุมของไมโครเพลท 96 หลุม จากนั้นหยดเมทานอลปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในแต่ละหลุมของสารละลาย DPPH ทดสอบ 3 ซ้ำ จากนั้นหยดเมทานอล (Blank DPPH) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ลงในแต่ละหลุมของไมโครเพลท 96 หลุม ทิ้งด้วยฟอยล์แล้วนำไปปมในที่มืด 30 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องเครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลท (Microplate Reader) โดยใช้สารละลายวิตามินซี และบีเอช เป็นชุดควบคุมเชิงบวก (Positive control) และเมทานอล เป็นตัวยาละลายชุดควบคุมเชิงลบ (Negative control) นำผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลของชุดควบคุมเชิงบวกแล้วคำนวณหาร้อยละของปฏิกิริยาดักจับอนุมูลอิสระ คำนวณร้อยละของปฏิกิริยาดักจับอนุมูลอิสระ (Free Radical Scavenging) ดังสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ inhibition} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{Blank DPPH}}) - (B_{\text{Sample}} - B_{\text{Blank sample}})] / (A_{\text{DPPH}} - A_{\text{Blank DPPH}})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การศึกษาการระบุชนิดเชื้อแอกติโนมัยสีทเบื้องต้น

3.8.1. สกัดดีเอ็นเอ

เลี้ยงเชื้อแอกติโนมัยสีทในอาหารแข็ง ISP2 บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน จากนั้นเก็บเชื้อโดยใช้หวงเขี่ยเชื้อชุดโคโลนีขึ้นมาใส่หลอดทดลองขนาดเล็ก (Eppendorf) เติม TE buffer ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมไลโซไซม์ (Lysozyme) ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 20 มิลลิกรัม ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เติม SDS ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 40 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ในเครื่องให้ความร้อนหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลายฟีนอล คลอโรฟอร์ม ปริมาตร 500 ไมโครลิตร จนท่วมตัวอย่างในหลอดทดลอง ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที สารละลายที่ได้ในหลอดจะแยกชั้นกัน เก็บส่วนใสที่ได้ใสในหลอดทดลองขนาดเล็กหลอดใหม่ จากนั้นเติมเอทานอลที่เย็นจัดให้มีปริมาตร 2 เท่าของส่วนใส ทำการเขย่าหลอดเบาๆ เพื่อให้ดีเอ็นเอตกตะกอน แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 – 20 นาที เทส่วนใสทิ้งจนเหลือแค่ตะกอนที่ติดหลอด คว่ำหลอดบนกระดาษทิชชูที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว รอจนตะกอนแห้ง จึงเติม SSC ความเข้มข้น 0.1 เท่า ปริมาตร 20 ไมโครลิตรเพื่อละลายดีเอ็นเอ แล้วนำไปวัดปริมาณดีเอ็นเอ และความบริสุทธิ์ด้วยเครื่อง Nanodrop Spectrophotometer

3.8.2. เพิ่มปริมาณยีน 16S rRNA

การเพิ่มปริมาณยีน 16S rRNA จะใช้ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction, PCR) โดยนำดีเอ็นเอที่แยกได้มาเพิ่มปริมาณสายดีเอ็นเอของยีน 16S rRNA มีการใช้ไพรเมอร์สากล (Universal primer) โดยนำสารที่มีความเข้มข้นและปริมาณดังตารางใส่ลงในหลอดขนาดเล็ก ผสมให้เข้ากัน นำไปทำปฏิกิริยาในเครื่องเทอร์มอลไซเคิลอร์ (Thermal cycler)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส

	ความเข้มข้น	ปริมาตร
Primer : 9F	10.0 μ M	5.0 μ l
Primer : 1541R	10.0 μ M	5.0 μ l
dNTP	2.0 mM	8.0 μ l
10X <i>Taq</i> buffer	10X	0.5 μ l
MgCl ₂	25.0 mM	8.0 μ l
<i>Taq</i> DNA Polymerase	5 Unit/ μ l	0.5 μ l
Milli Q water	-	61.5 μ l
Template DNA	100 - 200 ng/ μ l	2.0 μ l
รวม		100 μ l

ที่มา : นันทวัน , 2555

ตารางที่ 3.2 วงจรพีซีอาร์ (PCR cycle)

อุณหภูมิ	เวลา	จำนวนรอบ (cycle)	ขั้นตอน
94 องศาเซลเซียส	3 นาที	1	Denaturation step
94 องศาเซลเซียส	1 นาที	25	
50 องศาเซลเซียส	1 นาที		Annealing step
72 องศาเซลเซียส	2 นาที		Extension step
72 องศาเซลเซียส	3 นาที	1	
รวมเวลาทั้งสิ้น : 2 ชั่วโมง 30 นาที			

ที่มา : นันทวัน , 2555

3.8.3. การทำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ (PCR Product) ให้มีความบริสุทธิ์

เมื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีน 16S rRNA แล้วจะนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้มาทำให้มีความบริสุทธิ์โดยใช้ Gel/PCR DNA Fragments Extraction Kit ซึ่งทำโดยละลายผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ในหลอดทดลองขนาดเล็ก (Eppendorf) ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่มี FADF buffer ปริมาตร 500 ไมโครลิตร นำสารละลายที่ได้ใส่ในคอลัมน์ FADF column และนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 13,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 30 วินาที เทส่วนของเหลวที่ตกจากคอลัมน์ทิ้ง จากนั้น

เติม wash buffer ปริมาตร 750 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 30 วินาที เทส่วนของเหลวที่ตกจากคอลัมน์ทิ้ง นำไปปั่นเหวี่ยงอีกครั้งที่ความเร็ว 13,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 3 นาที ย้ายคอลัมน์ใส่ลงในหลอด ทดลองขนาดเล็กอันใหม่ เติม Elution buffer ปริมาตร 30 ไมโครลิตร ใส่ลงตรงกลางคอลัมน์ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที นำสารละลายดีเอ็นเอที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ลำดับเบสต่อไป

3.8.4. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ และสายวิวัฒนาการ (Phylogenetic Analysis)

ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จะถูกทำการจัดเรียง (Alignment) ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้กับลำดับนิวคลีโอไทด์ที่คัดเลือก (Selected sequences) จากฐานข้อมูล ezbiocloud โดยใช้โปรแกรม Bioedit และสร้าง Phylogenetic trees ด้วยโปรแกรม MEGA V.7

3.9 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบของเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดเลือกโดยวิธี Bioautography

นำสารสกัดหยาบละลายด้วยเมทานอล ดูดสารที่ละลายในเมทานอลมาจุดลงบนแผ่น silica TLC โดยจุดเป็นแถบยาว นำแผ่น TLC ที่ได้ไปแช่ใน คลอโรฟอร์ม : เมทานอล (Chloroform : Methanol) อัตราส่วน 9 : 1 ตรวจสอบแถบสารโดยส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 และ 360 นาโนเมตร ใช้ดินสอดำวงบริเวณที่ปรากฏแถบของสาร จากนั้นวางลงบนผิวหน้าของอาหารที่ได้ทำ (Swab) เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบไว้ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมงสำหรับเชื้อแบคทีเรีย ส่วนเชื้อยีสต์นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยสังเกตเห็นวงใส เป็นบริเวณที่สารสกัดสามารถยับยั้งเชื้อ (Inhibition zone) ได้ และคำนวณหาค่า retardation factor (R_f)

3.10 การเก็บรักษาเชื้อแอคติโนมัยสีท

ทำการเก็บรักษาเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีความบริสุทธิ์ (Sure culture) ลงในหลอดอาหารเอียง (Slant) ยีสต์เอ็กแทรกท์ – มอลท์เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Yeast extract – Malt extract agar) หรืออาหารสูตรดัดแปลงฮอยเอ็กแทรกท์ เอการ์ (Soil extract agar, Modified) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ถึง 14 วัน แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บรักษาไว้ใช้งานในช่วงเวลาสั้นๆ ทำการเก็บรักษาเชื้อเพื่อให้ใช้งานได้เป็นเวลานานหลายปี โดยนำเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีความบริสุทธิ์มาเลี้ยงลงบนอาหารสูตรดัดแปลงฮอยเอ็กแทรกท์ เอการ์ (Soil extract agar, Modified) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ถึง 14 วัน หรือจนกระทั่งเชื้อสร้างสปอร์ ตัดชิ้นวุ้นที่มีโคโลนีของเชื้อเจริญอยู่เก็บลงในหลอดที่มีสารละลายกลีเซอรอล (Glycerol) ความเข้มข้นร้อยละ 10 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส และทำการตรวจสอบความมีชีวิตรอดของเชื้อทุกปี นำไปใช้

3.11 สถานที่ทำการทดลอง

อาคารวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการแยกและการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีท

เมื่อทำการแยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ โป่งน้ำร้อนเกาะคาจังหวัดลำปาง ธารน้ำร้อนบ่อคลิ้งและบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี ที่ผ่านกระบวนการคัดแยกเชื้อ โดยวิธีการฝั่งตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (Air Dry Treatment) ซึ่งสามารถคัดแยกและคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทได้จำนวน 69 ไอโซเลต ได้แก่ เชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ดจำนวน 20 ไอโซเลต และเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินธารน้ำร้อนบ่อคลิ้งจำนวน 49 ไอโซเลต โป่งน้ำร้อนเกาะคาและบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิงไม่พบเชื้อแอคติโนมัยสีท เนื่องจากโป่งน้ำร้อนเกาะคาได้ถูกพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวโดยการก่อปูนซีเมนต์ขึ้นมารอบบ่อทำให้ดินบริเวณใต้บ่ออาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพจึงไม่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อแอคติโนมัยสีท ส่วนบ่อน้ำพุร้อนโป่งกระทิงมีลักษณะเช่นเดียวกับโป่งน้ำร้อนเกาะคา บริเวณกันบ่อและขอบบ่อไม่พบดินแต่พบเพียงตะไคร่น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ไอโซเลตแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้และแหล่งที่เก็บตัวอย่าง

ตัวอย่าง	สถานที่	ไอโซเลต									
ดิน ตะกอน	บ่อน้ำพุร้อน ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่	DB-1	DB-2	DBO-1	DBO-2	DBO-3	DBO-4	DBO-5			
		DBO-6	DBO-7	DBr-1	DC-1	DG-1	DG-2	DO-2	DO-3		
		DO-4	DO-6	DO-8	DO-10	DW-1					
ดิน ตะกอน	ธารน้ำร้อนบ่อคลิ้ง จังหวัดราชบุรี	K-1	K-13	K-23	K-25	K-26	KB-1	KB-2	KBBr-1	KBu-1	
		KBW-1	KBW-2	KBW-3	KBW-4	KBW-5	KBW-6.1	KBW-6.2			
		KBW-7	KC-1	KG-1	KG-2	KG-3	KG-4	KG-5	KG-6	KG-7	
		KG-8.1	KG-8.2	KG-9.1	KGBu-1	KGBu-2	KGr-1	KGr-2			
		KGW-1.1	KGW-1.2	KGW-1.3	KGW-2	KGW-3	KOW-1.1				
		KOW-1.2	KOW-1.3	KOW-2.1	KOW-2.2	KOW-2.3	KW-1				
		KW-2	KW-3	KW-4	KW-5	KWG-1					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1(ต่อ) ไอโซเลตแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้และแหล่งที่เก็บตัวอย่าง

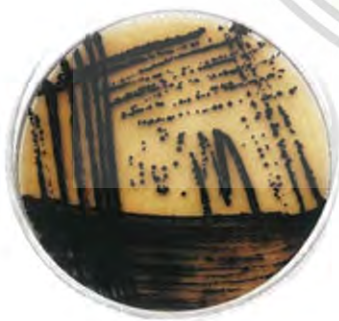
ตัวอย่าง	สถานที่	ไอโซเลต
ตะไคร่น้ำ	โป่งน้ำร้อนเกาะคา จังหวัดลำปาง	-
ตะไคร่น้ำ	บ่อน้ำพุร้อนโป่ง กระทิง จังหวัดราชบุรี	-

4.2 ผลการคัดเลือกและจัดกลุ่มเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลตที่สนใจ

4.2.1 การจัดกลุ่มเชื้อแอคติโนมัยสีทโดยลักษณะทางฟีโนไทป์ (Phenotype)

นำเชื้อแอคติโนมัยสีท 69 ไอโซเลต มาเลี้ยงบนอาหารยีสต์เอ็กแทรกท์ - มอลท์เอ็กแทรกท์ เอการ์ (Yeast Extract - Malt Extract Agar) เพื่อตรวจสอบการเจริญและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ โดยสังเกตจากการมองเห็นหลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งเป็นเวลา 14 วัน เพื่อตรวจสอบการเจริญ สีของเส้นใยอากาศ สีของเส้นใยอาหาร ลักษณะสปอร์ และสีของรงควัตถุของเชื้อ พบว่า

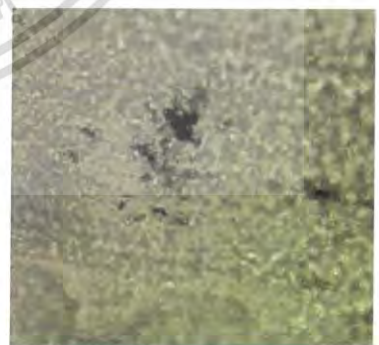
เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต DB-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้ม (Orange) ในช่วงแรก และเปลี่ยนเป็นเมือกสีน้ำตาลทึบ (Dark Brown) ถึงสีดำ (Black) โคลินมีลักษณะชั้นเป็นมันวาว มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มอมเหลืองสว่าง (Light Orange Yellow) สร้างสปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอคติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)



(ข)

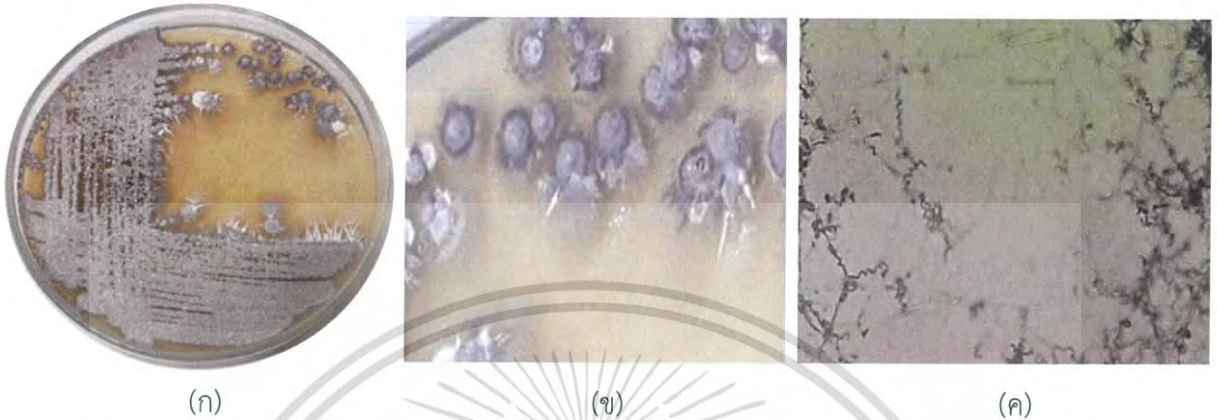


(ค)

รูปที่ 4.1 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DB-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

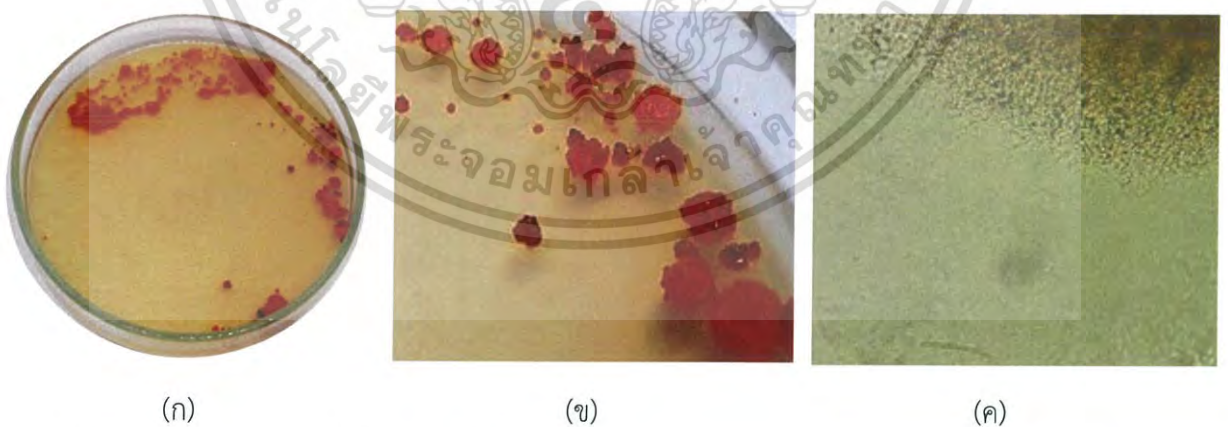
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายกเว้นกรณีอื่น ไม่นับผูกพันไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DB-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีขาวนวล (Yellowish White) สร้างเส้นใยอากาศสีเทากลาง (Medium Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิดไม่ติดกันแน่น ยาวยืดยาวอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.2(ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DB-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

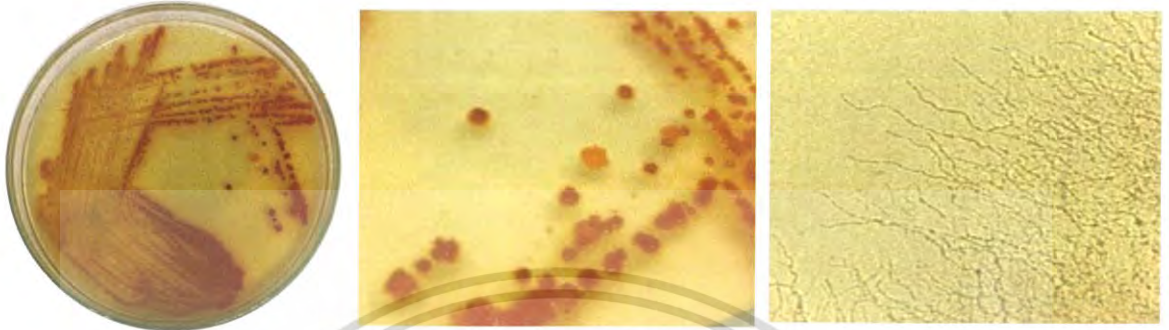
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มสด (Vivid Orange Yellow) ไม่สร้างเส้นใยอากาศ มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มอ่อน (Brilliant Orange) สร้างสปอร์มีลักษณะเดี่ยวรูปร่างกลมบนสายเส้นใยอาหารโดยตรง มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีท สกุล *Jishengella*



รูปที่ 4.3 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ข) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มเหลือง (Moderate Orange Yellow) ไม่สร้างเส้นใยอากาศ มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มเหลือง (Moderate Orange Yellow) สร้างสปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.4 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DB-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-3 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้ม (Orange) ในช่วงแรก ถึงสีน้ำตาลทึบ (Dark Brown) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มเหลือง (Moderate Orange Yellow) สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)

(ข)

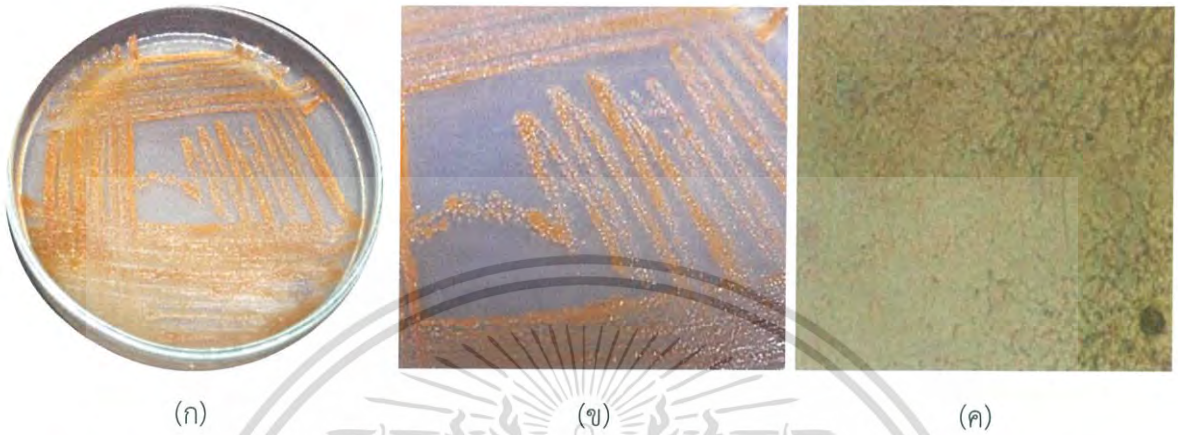
(ค)

รูปที่ 4.5 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

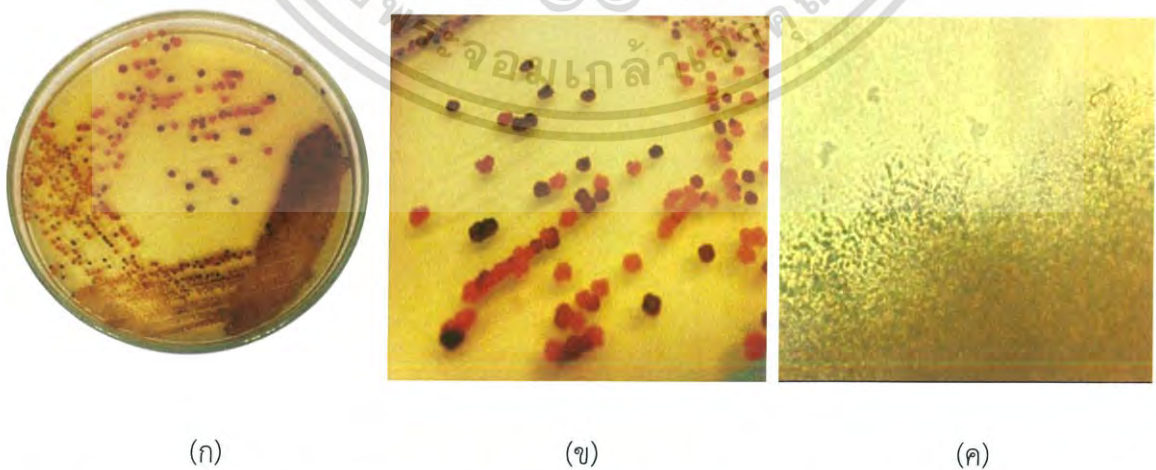
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-4 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มสด (Vivid Orange) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



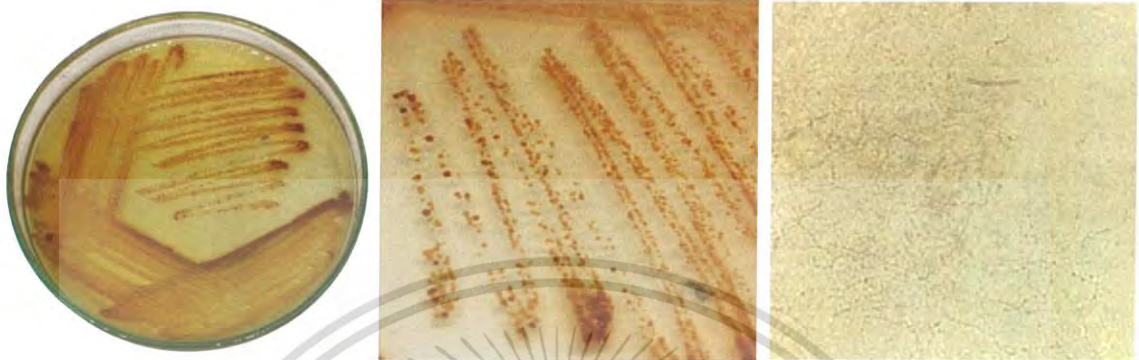
รูปที่ 4.6 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-5 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้ม (Orange) ในช่วงแรก ถึงสีน้ำตาลทึบ (Dark Brown) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มเหลือง (Moderate Orange Yellow) สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีท สกุล *Micromonospora*



รูปที่ 4.7 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-6 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้ม (Orange) ในช่วงแรก ถึงสีส้มอมน้ำตาล (Deep Orange Yellow) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มเหลือง (Moderate Orange Yellow) สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



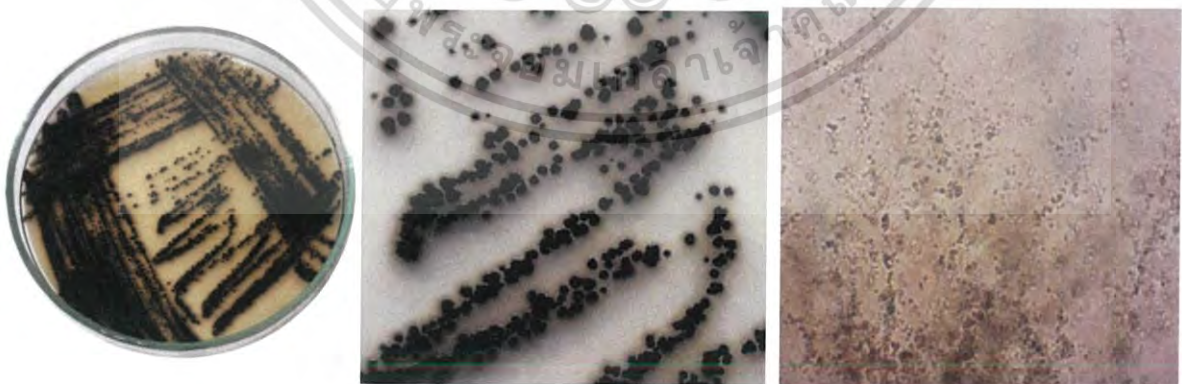
(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.8 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-6 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-7 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้ม (Orange) ในช่วงแรก และเปลี่ยนเป็นสีดำ (Black) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอ่อน (Light Yellow) สร้างสปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)

(ข)

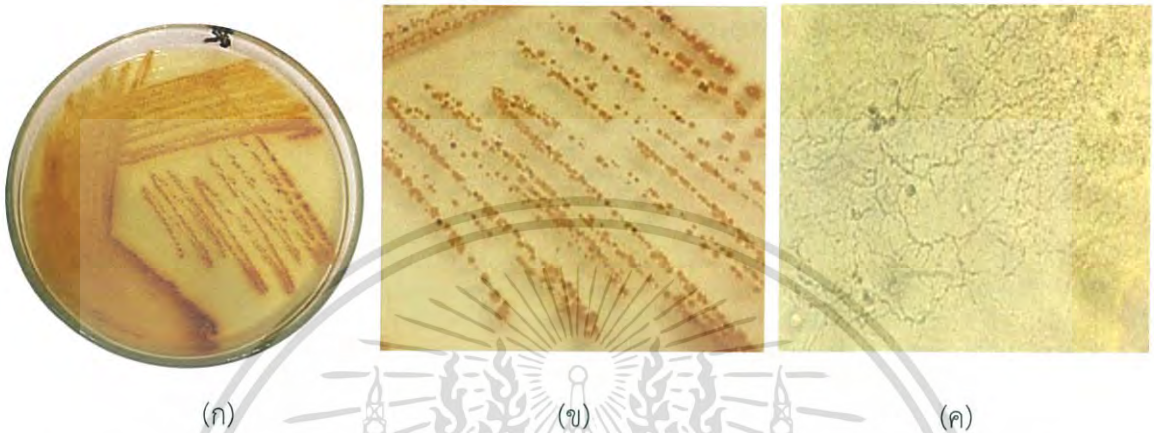
(ค)

รูปที่ 4.9 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBO-7 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

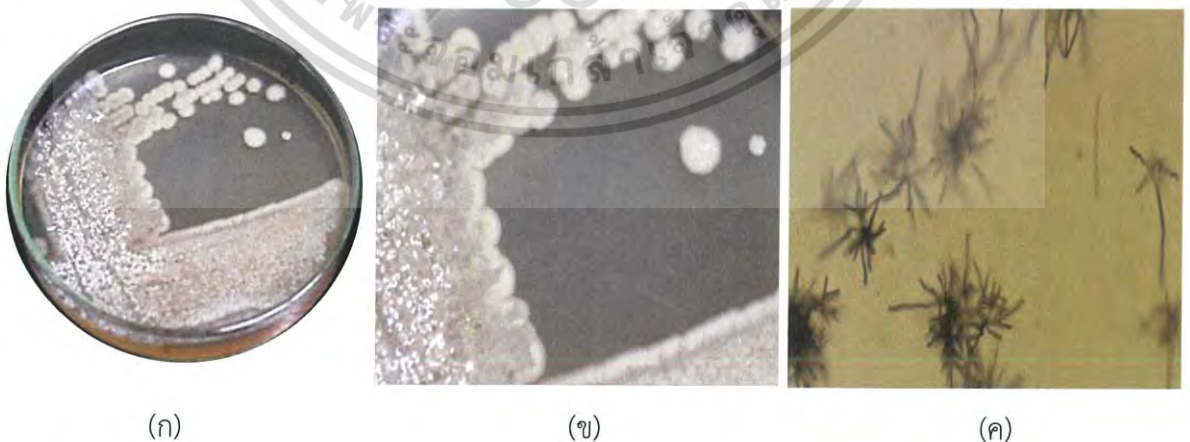
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DBr-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้ม (Orange) ในช่วงแรก ถึงสีส้มอมน้ำตาล (Deep Orange Yellow) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีส้มเหลือง (Moderate Orange Yellow) สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



รูปที่ 4.10 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DBr-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DC-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเทาสว่าง (Light Gray) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรง แฉกแขนงออกเป็นช่ออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*

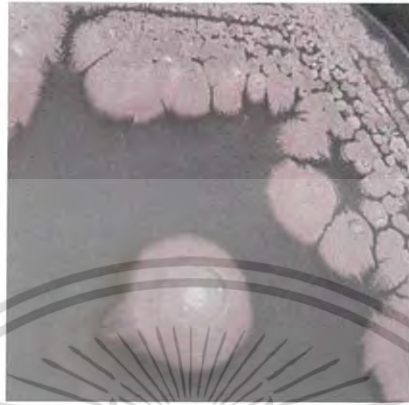


รูปที่ 4.11 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DC-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
เอกสารนี้เป็นเอกสาร (ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

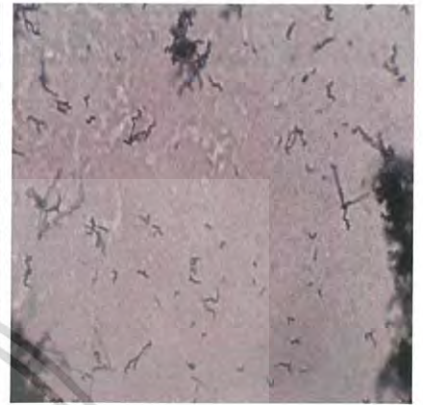
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DG-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลสว่าง (Light Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

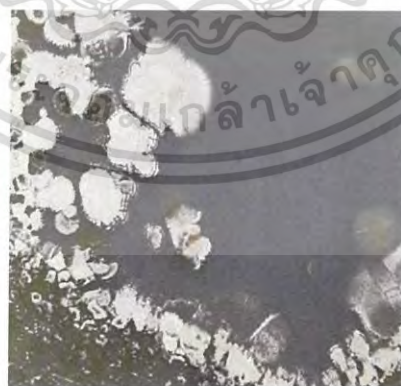
รูปที่ 4.12 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DG-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

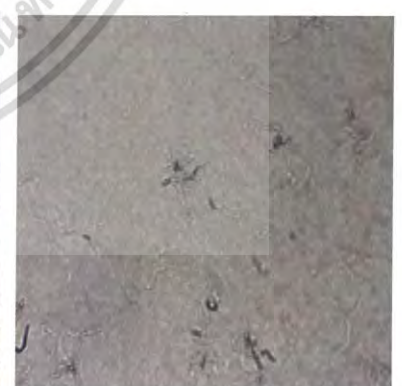
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DG-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลสว่าง (Light Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะคล้าย (Hook) เป็นวงเปิดเป็นเกลียวซ้อนทับกัน 1-3ชั้นอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.13 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DG-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

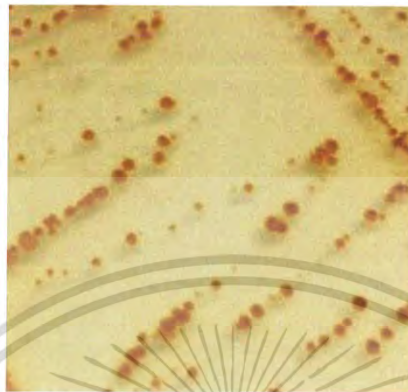
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

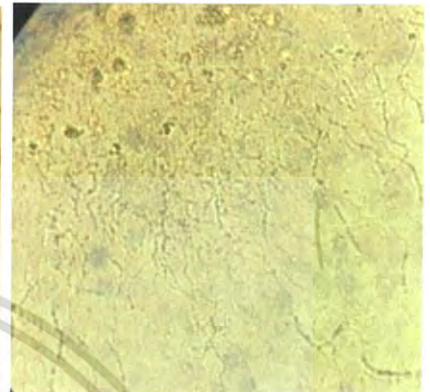
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DO-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)



(ข)

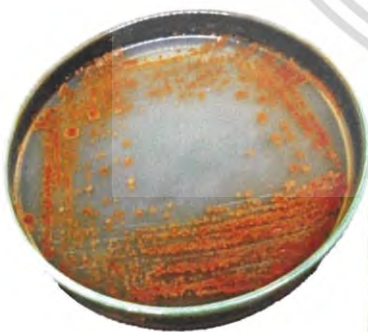


(ค)

รูปที่ 4.14 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DO-3 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มสด (Vivid Orange) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)



(ข)



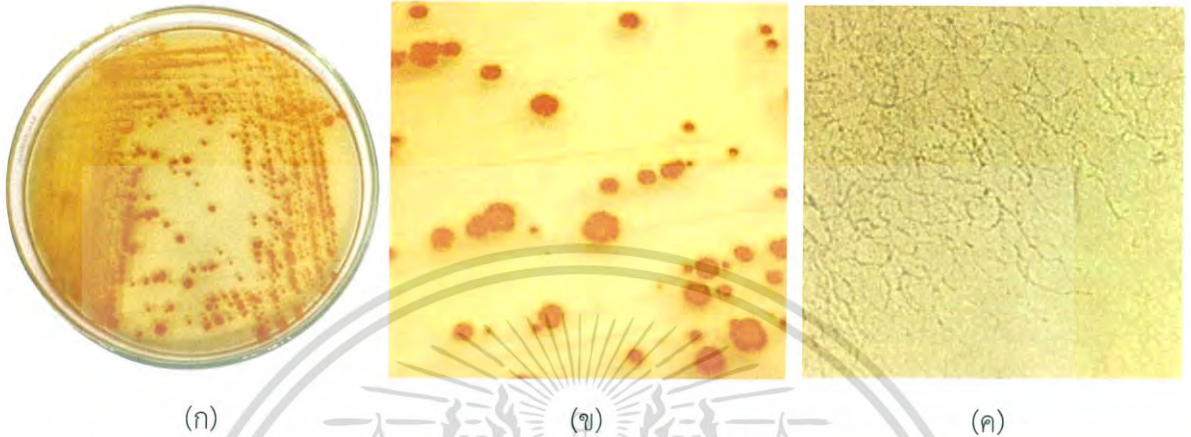
(ค)

รูปที่ 4.15 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DO-4 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



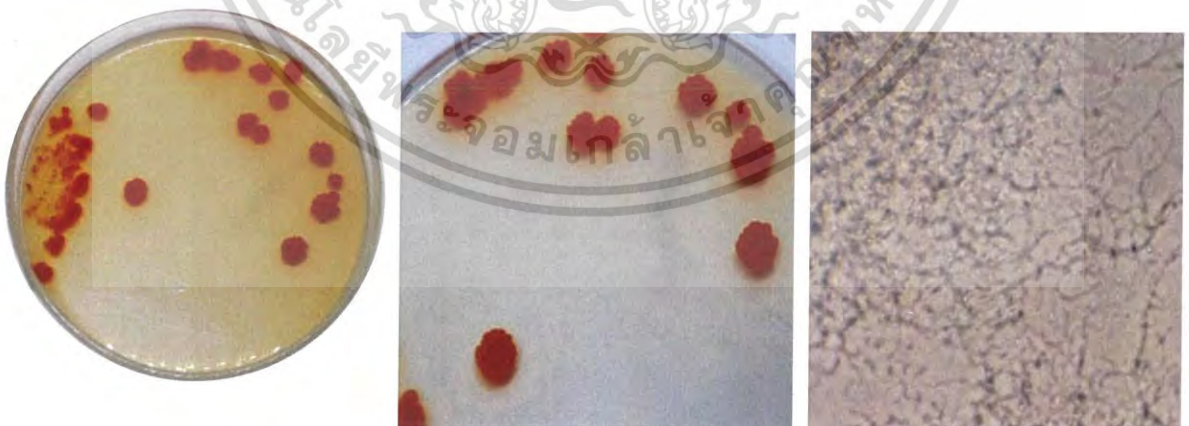
(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.16 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DO-6 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มสด (Vivid Orange) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Micromonospora*



(ก)

(ข)

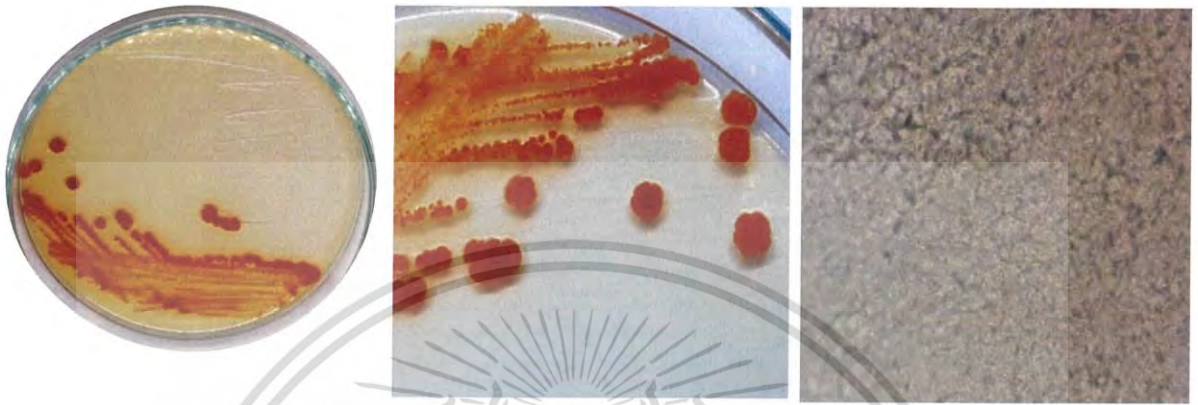
(ค)

รูปที่ 4.17 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-6 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ง) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลต DO-8 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มสด (Vivid Orange) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยซีทสกุล *Micromonospora*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.18 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DO-8 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลต DO-10 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีส้มสด (Vivid Orange) ไม่มีสร้างเส้นใยอากาศ ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยซีทสกุล *Micromonospora*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.19 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตDO-10 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

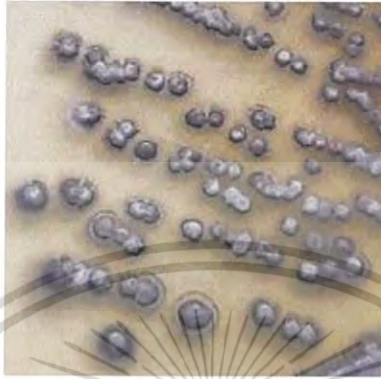
เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับของงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

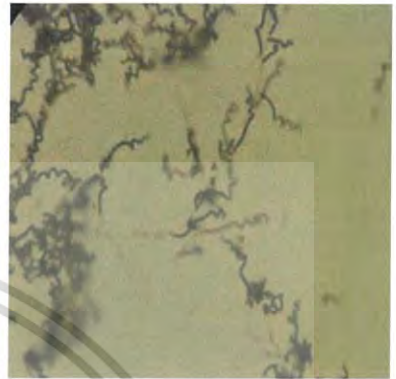
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต DW-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีขาวนวล (Yellowish White) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาที่บ (Dark Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ไม่ติดกันแน่น ยาวและยึดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.20 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต DW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

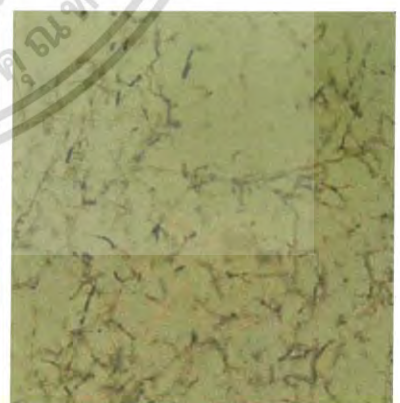
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต K-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีขาวนวล (Yellowish White) สร้างเส้นใยอากาศสีเทากลาง (Medium Gray) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



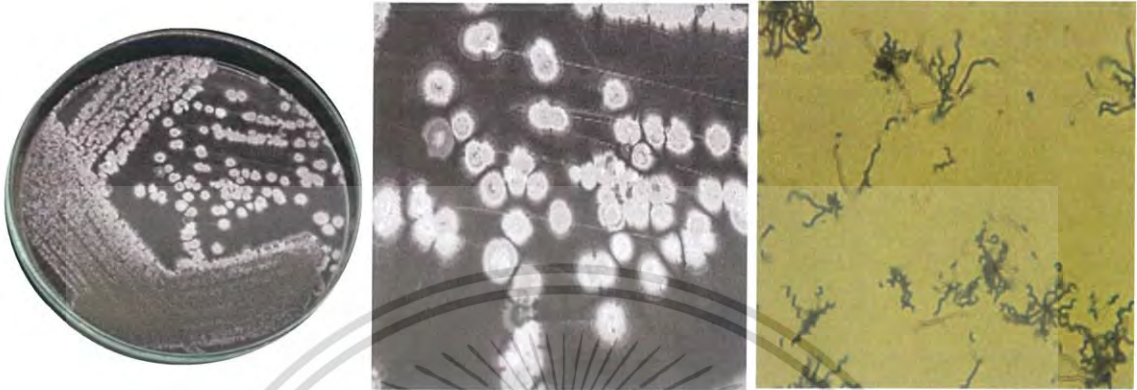
(ค)

รูปที่ 4.21 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... (ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต K-13 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีขาวนวล (Yellowish White) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์ลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ไม่ติดกันแน่น ยาวและยึดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.22 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-13 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต K-23 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมเหลืองสว่าง (Light Olive Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาอมเหลืองสว่าง (Light Grayish Olive) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์ลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ไม่ติดกันแน่น ยาวและยึดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



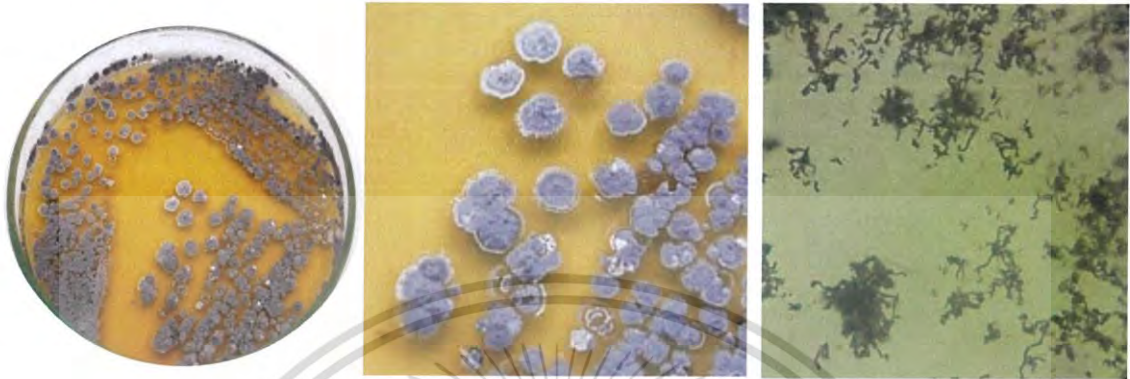
(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.23 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-23 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต K-25 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเทาอม น้ำตาลทึบ (Dark Grayish Olive) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาทึบ (Dark Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุ ละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวซ้อนทับกัน 1-3 ชั้นอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะ คล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.24 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-25 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต K-26 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมเหลืองสว่าง (Light Olive) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Olive Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุ ละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวซ้อนทับกัน 1-3 ชั้นอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะ คล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.25 (ก) และ (ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต K-26 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

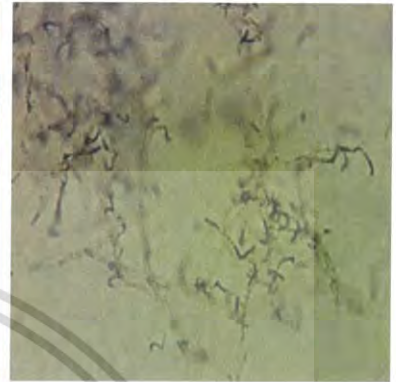
เชื้อแอสโคไมซีตไอโซเลต KB-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมเหลืองกลาง (Moderate Olive Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Olive Gray) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสปอร์มีลักษณะสายคล้ายขอ (Hook) เป็นวงเปิดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสโคไมซีตสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.26 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KB-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

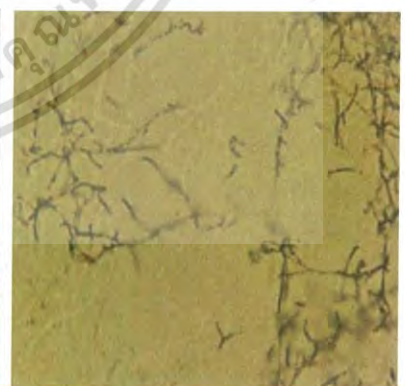
เชื้อแอสโคไมซีตไอโซเลต KB-2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทากลาง (Medium Gray) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองสว่าง (Brilliant Yellow) สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสโคไมซีตสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.27 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KB-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค)แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KBBr-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเทาสว่าง (Light Gray) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวมะกอกอมเทา (Grayish Olive Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับ เชื้อแอกติโนมัยสีท สกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.28 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBBr-1บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KBU-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเทา กลาง (Medium Gray) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาทึบ (Dark Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีท สกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.29 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBU-1 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน

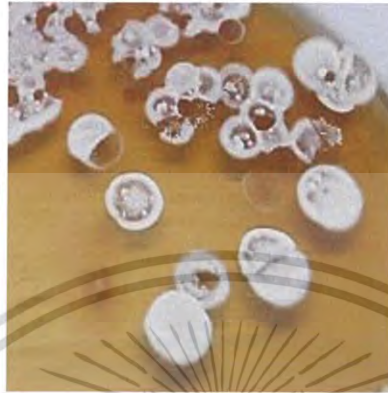
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้สำหรับงานวิจัยในเอกสารนี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

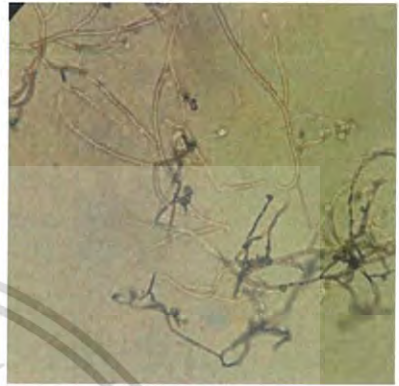
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KBW-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองสว่าง (Brilliant Yellow) สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงยาว ปลายสายคล้ายขอ (Hook) เป็นวงเปิดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.30 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

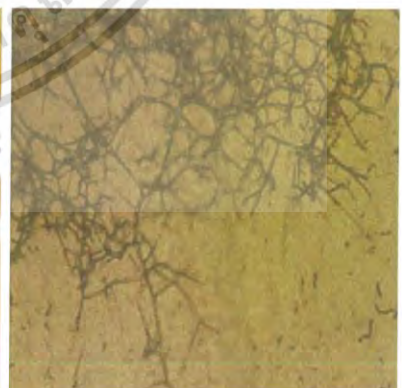
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KBW-2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Gray) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายยาวตรง ปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

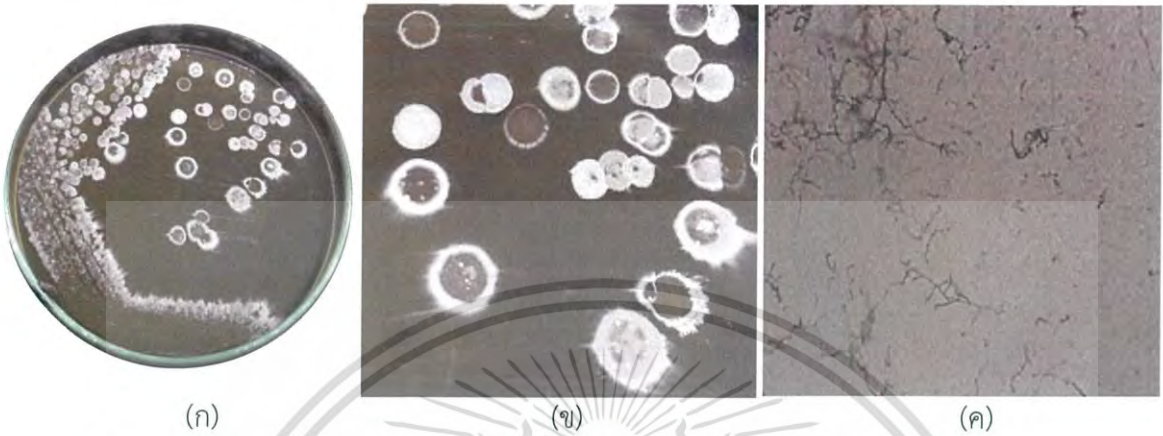
รูปที่ 4.31 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBW-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

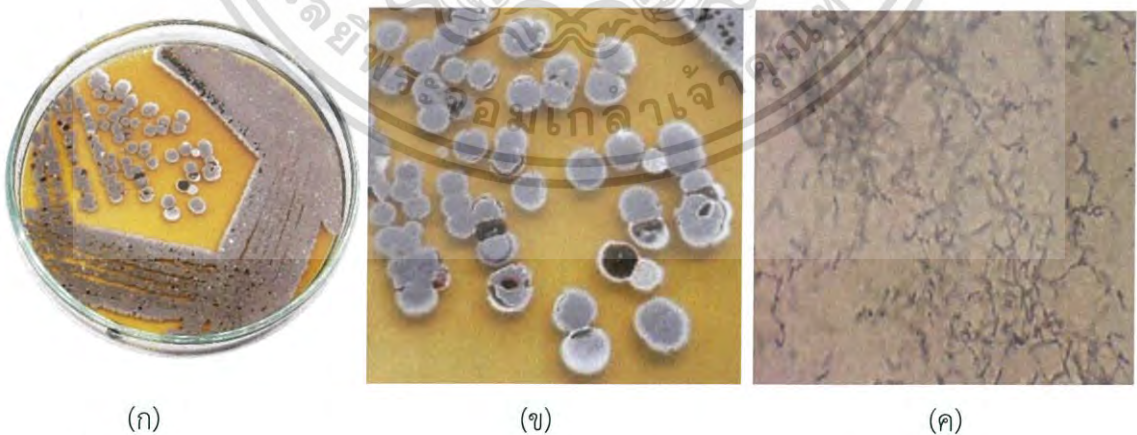
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอสโคดีโนมัยซีทไอโซเลต KBW-3 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอ่อน (Light Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรง ปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสโคดีโนมัยซีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.32 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KBW-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอสโคดีโนมัยซีทไอโซเลต KBW-4 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมน้ำตาลทึบ (Deep Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Olive Gray) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสโคดีโนมัยซีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.33 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

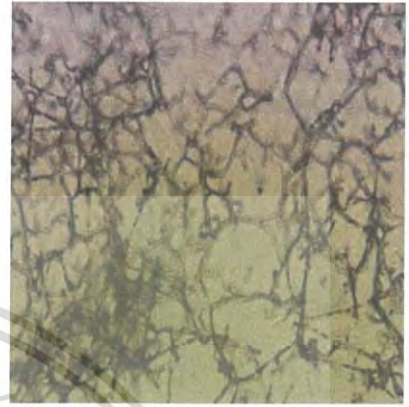
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KBW-5 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมน้ำตาลทึบ (Deep Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Gray) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงยาว ปลายโค้งงอ แยกแขนงอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.34 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

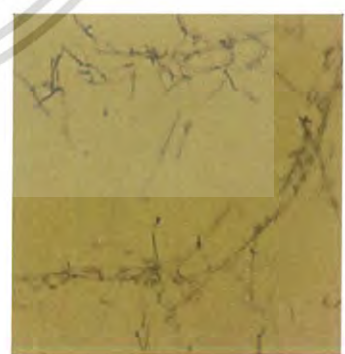
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KBW-6.1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมเหลืองสว่าง (Light Olive Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาทึบ (Dark Gray) ถึงสีเทาเข้ม มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงยาว ปลายโค้งงอ แยกแขนงอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



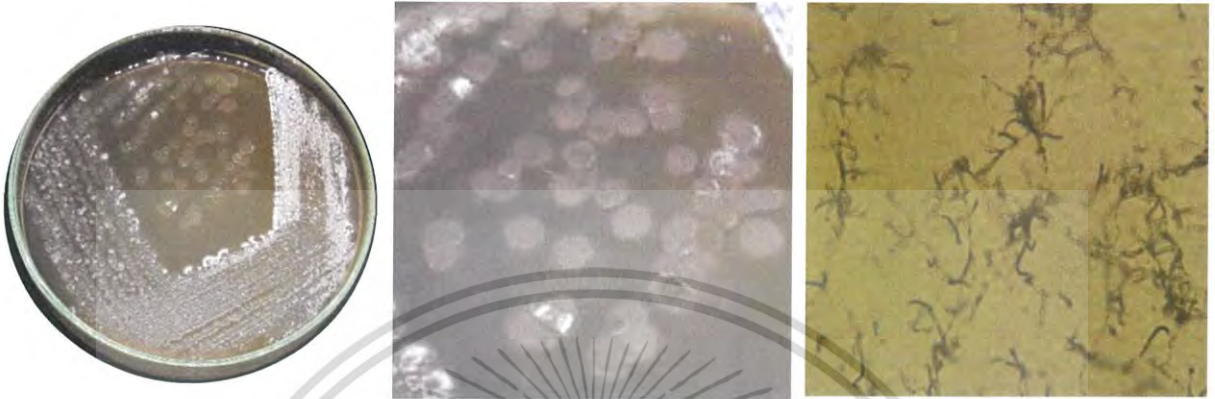
(ค)

รูปที่ 4.35 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-6.1บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอสโตโนมัยซีทไอโซเลต KBW-6.2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสี เหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุ ละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ปลายโค้งงอบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึง กับเชื้อแอสโตโนมัยซีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.36 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-6.2บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอสโตโนมัยซีทไอโซเลต KBW-7 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสี เหลืองอมน้ำตาลทึบ (Deep Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) มีการสร้างรงควัตถุละลาย น้ำเหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายคล้ายขอ (Hook) เป็นวงเปิดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสโตโนมัยซีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

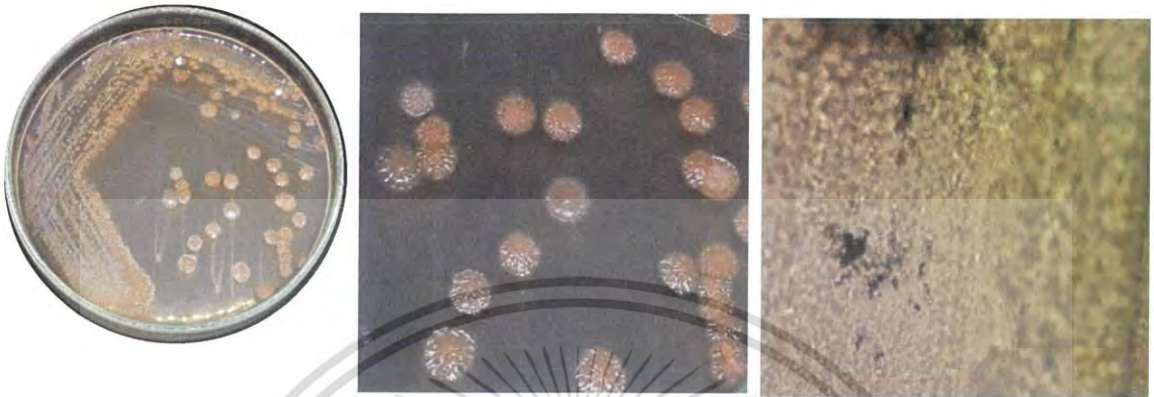
(ค)

รูปที่ 4.37 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKBW-7 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KC-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ปลายโค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.38 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KC-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเขียวอมกอกกลาง (Moderate Olive) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวอมกอกอมเทา (Grayish Olive Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ติดกันแน่นอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

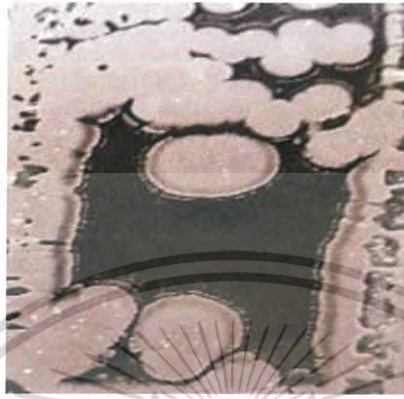
รูปที่ 4.39 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

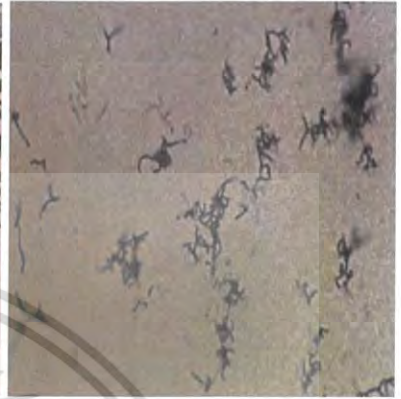
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาหม่นกอกอ่อน (Light Olive Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวซ้อนทับกัน 1-3 ชั้นอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.40 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-3 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเขียวหม่นกอกอ่อน (Light Olive) สร้างเส้นใยอากาศสีเทากลาง (Medium Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรง แดกแขนงอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

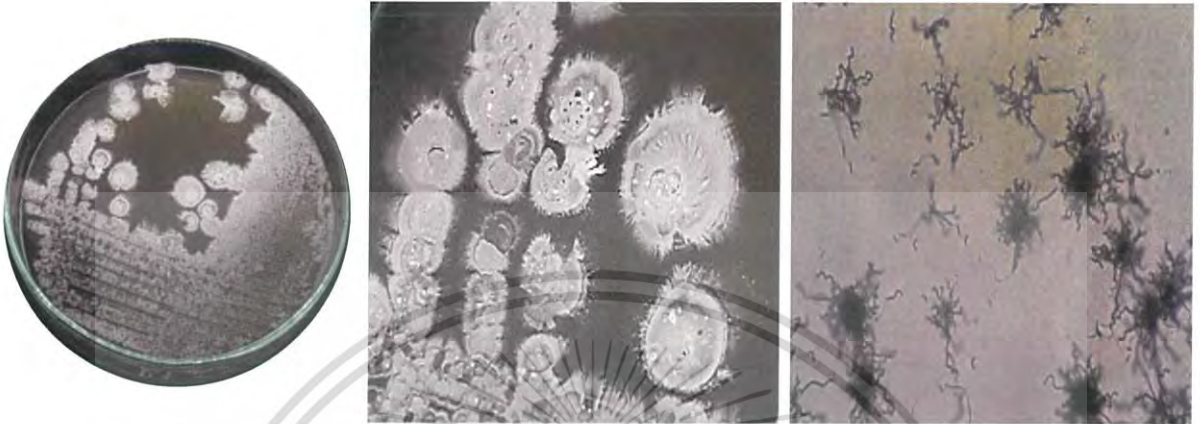
รูปที่ 4.41 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-4 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวกลาง (Moderate Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาสว่าง (Light Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ติดกันแน่นบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

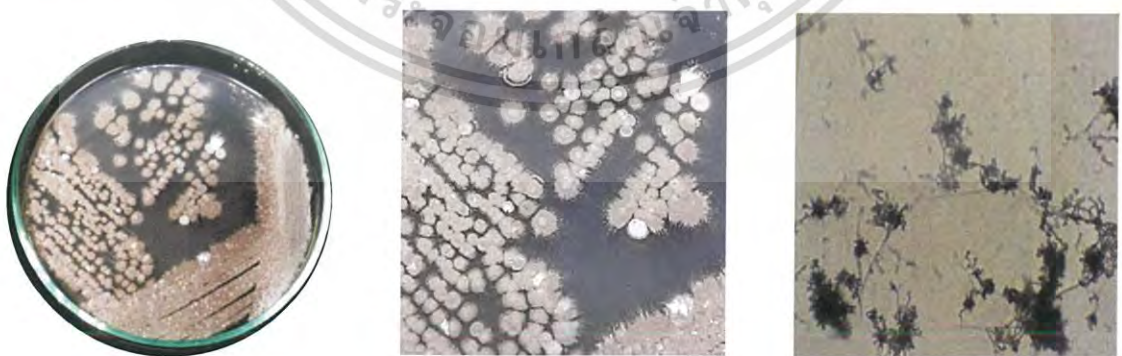
(ข)

(ค)

รูปที่ 4.42 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-5 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Light Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเหลืองอมเขียวทึบ (Dark Greenish Yellow) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะขดเป็นเกลียวคล้ายกัน ห้อยและแตกแขนงออกเป็นช่อบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

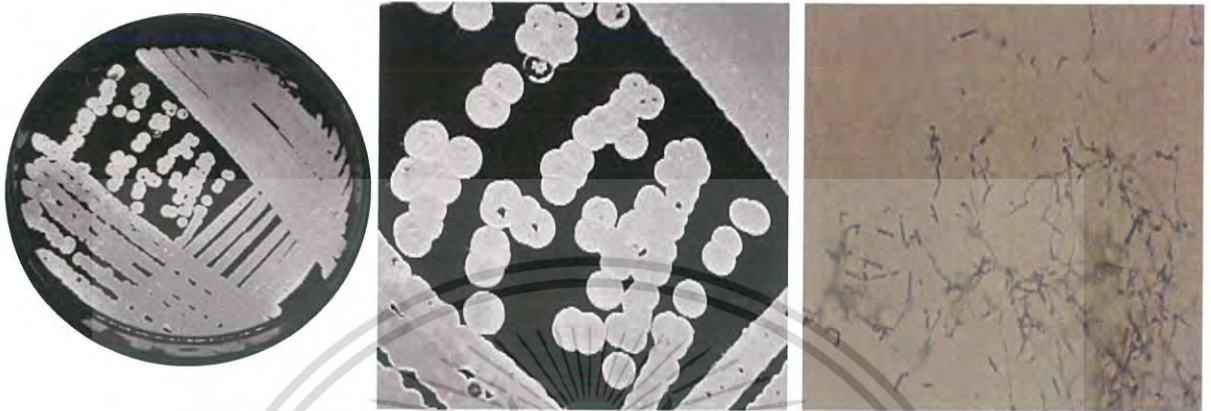
(ค)

รูปที่ 4.43 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-6 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวอ่อน (Pale Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น โค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.44 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-6 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-7 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวทึบ (Deep Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีน้ำตาลอมเหลือง สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ติดกันแน่น ยาวและยึดบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.45 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-7 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-8.1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวจาง ๆ (Very Pale Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเป็นเกลียวแบบวงเปิด ไม่ติดกันแน่น ยาวและยึดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.46 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKG-8.1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-8.2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวมะกอกอมเทา (Grayish Olive Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรง ปลายโค้งงอ แตกแขนงบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

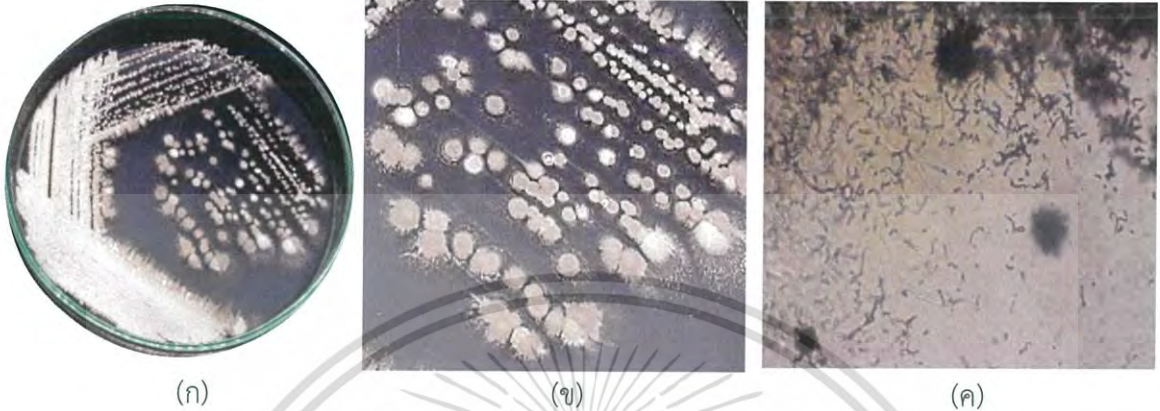
(ค)

รูปที่ 4.47 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKG-8.2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

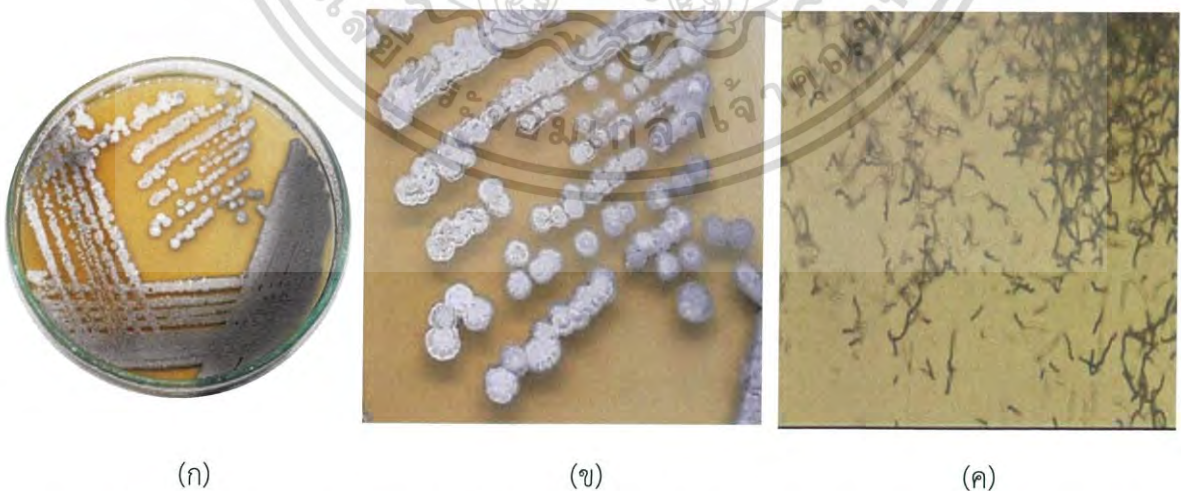
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KG-9.1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวเทาสว่าง (Light Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ปลายโค้งบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.48 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKG-9.1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGBu-1 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเขียวมะกอกอ่อน (Light Olive) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวมะกอกอมเทา (Grayish Olive Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น โค้งบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.49 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGBu-1บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

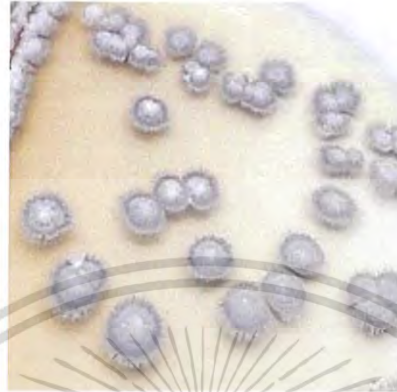
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

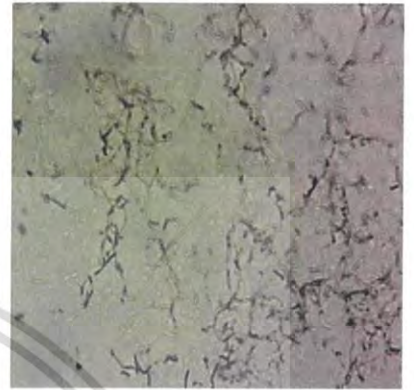
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGBu-2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเขียวมะกอกกลาง (Moderate Olive) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาอมเขียวเข้มทึบ (Dark Greenish Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น โค้งงอบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.50 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGBu-2บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

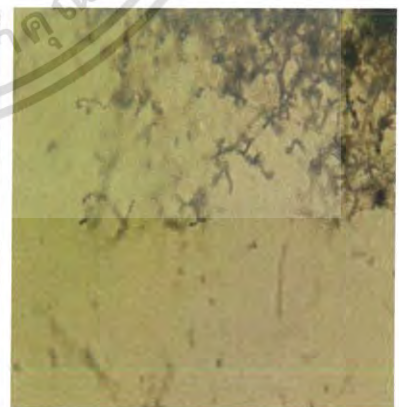
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGr-1 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาอมเขียว (Grayish Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายขอ (hook) เป็นวงเปิดบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



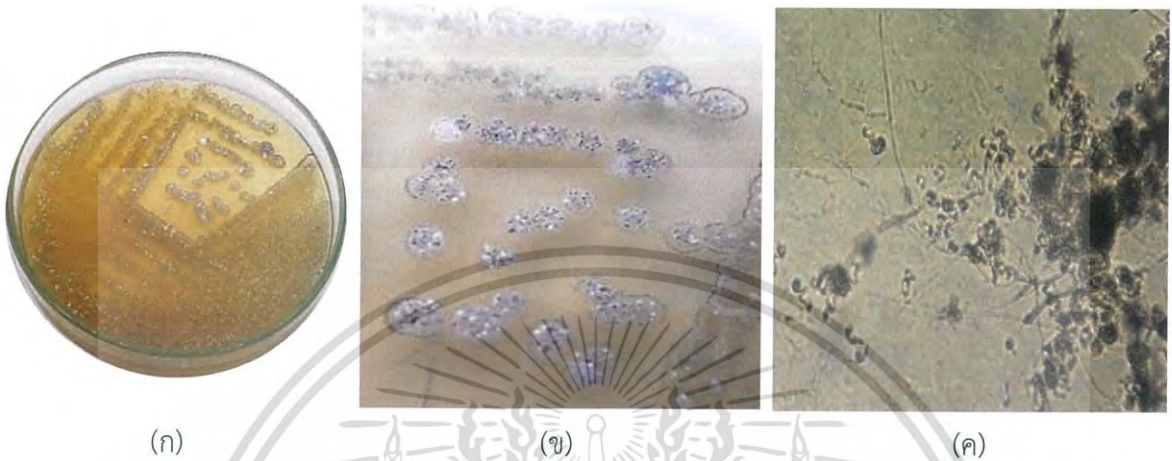
(ข)



(ค)

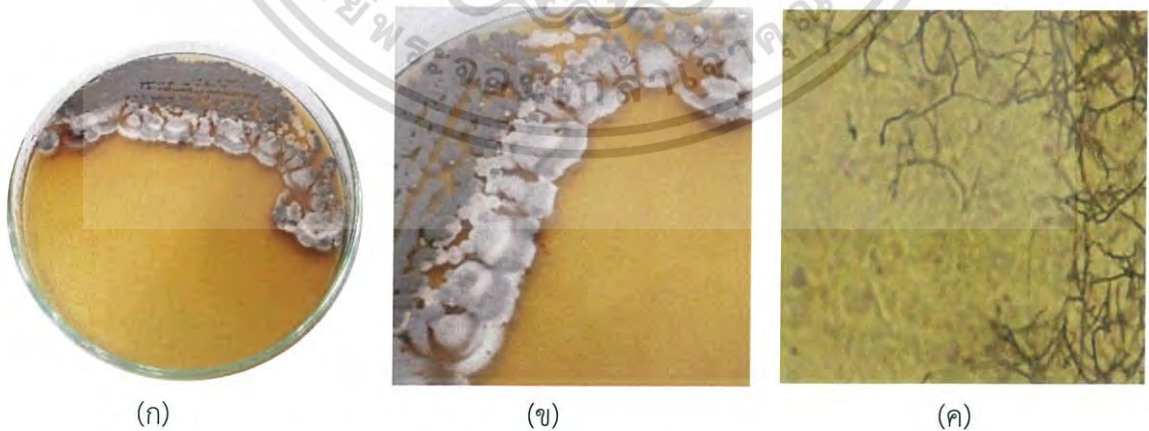
รูปที่ 4.51 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGr-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGr-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวกลาง (Moderate Yellow Green) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวสว่าง (Light Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายคล้ายขอ (Hook) เป็นวงเปิดบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.52 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGr-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGW-1.1 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองทึบ (Deep Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรง โค้งงอบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.53 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KG-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

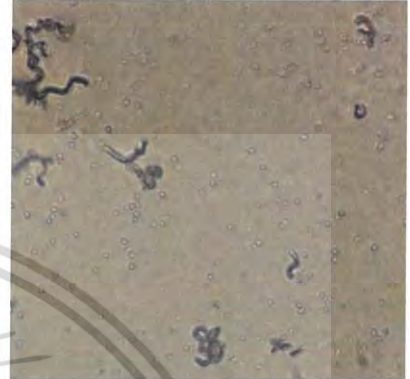
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGW-1.2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวทึบ (Dark Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเหลืองอมเทาทึบ (Dark Grayish Yellow) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเป็นเกลียวแบบวงเปิด ไม่ติดกันแน่น ยาวและยึดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.54 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-1.2 บนอาหารISP2ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

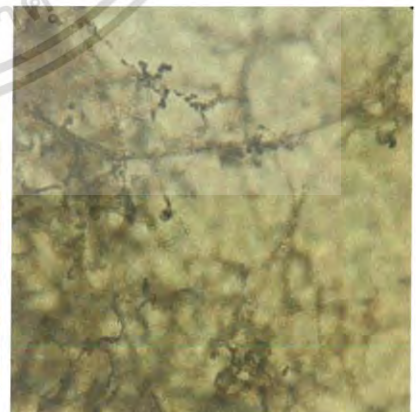
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGW-1.3 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองทึบ (Deep Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวมะกอกอมเทา (Grayish Olive) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

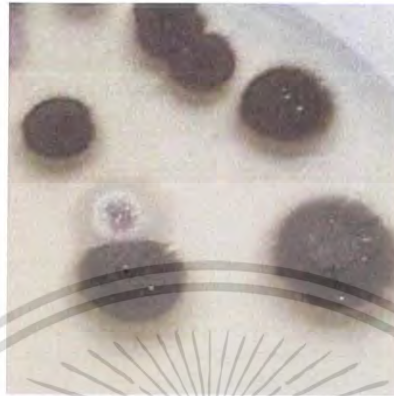
รูปที่ 4.55 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-1.3บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

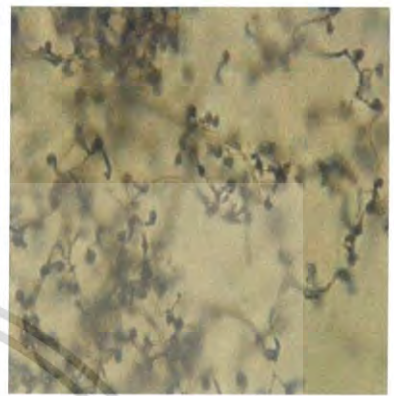
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGW-2 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวทึบ (Dark Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวมะกอกทึบ (Dark Olive) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

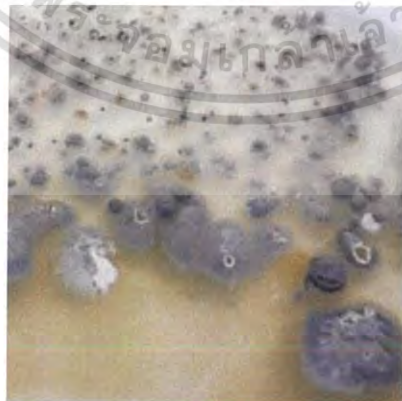
รูปที่ 4.56 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

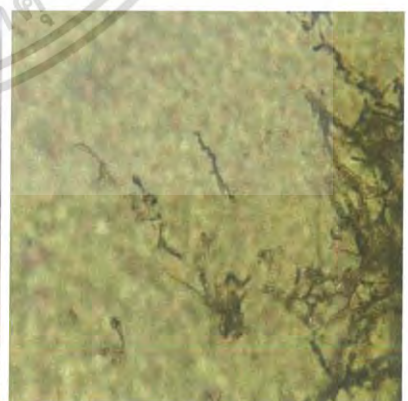
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KGW-3 เจริญได้ดีปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาอมเขียวทึบ (Dark Greenish Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ไม่ติดกันแน่น ยาวและยึดอยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.57 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKGW-3 บนอาหาร ISP2ระยะเวลา 14วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนในแผนกที่ออกเอกสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

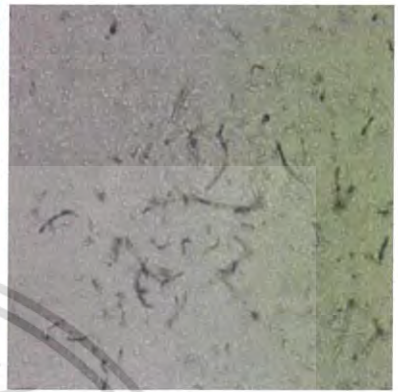
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KOW-1.1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเขียวอมเหลืองสว่าง (Light Yellow Green) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น โค้งงอบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.58 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-1.1บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

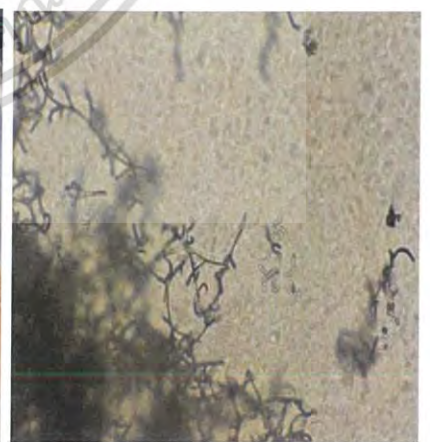
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KOW-1.2 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายปลายโค้ง แตกช่อบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.59 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-1.2บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

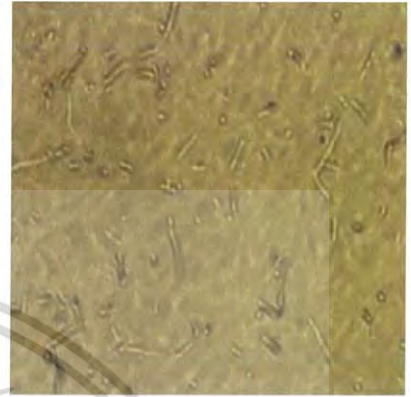
เชื้อแอสเพอร์จิลลินัมไฮโปโครโคไล KOW-1.3 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมเขียว (Light Olive Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น โค้งงออยู่บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสเพอร์จิลลินัมไฮโปโครโคไลสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.60 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไฮโปโครโคไลKOW-1.3บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

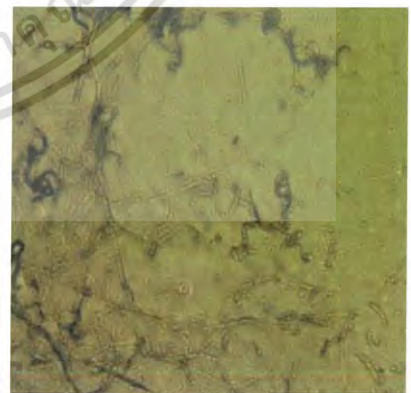
เชื้อแอสเพอร์จิลลินัมไฮโปโครโคไล KOW-2.1 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวสว่าง (Light Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะขดเป็นเกลียวคล้ายกันหอย และแตกแขนงออกเป็นช่อบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสเพอร์จิลลินัมไฮโปโครโคไลสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

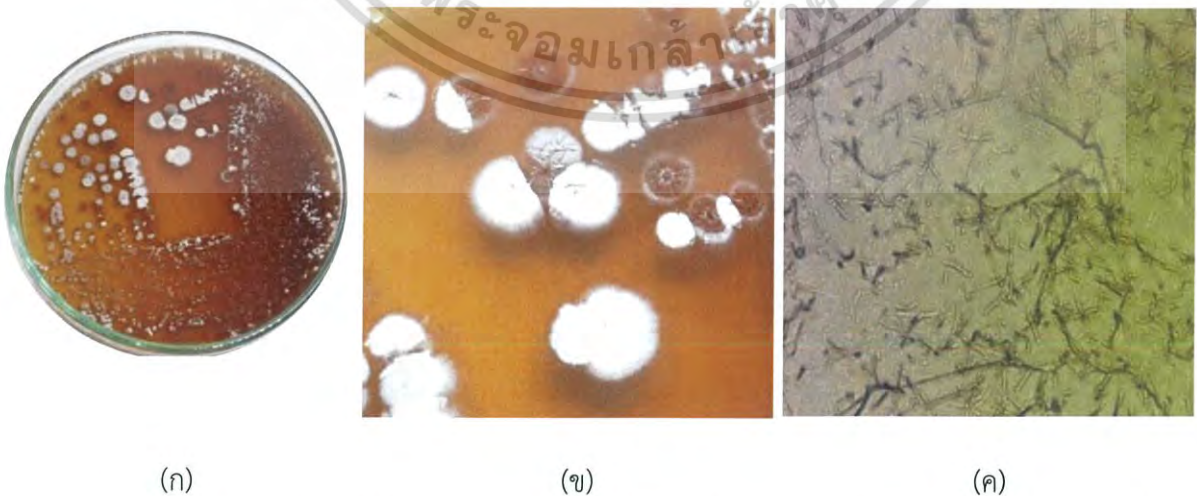
รูปที่ 4.61 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไฮโปโครโคไลKOW-2.1บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ (ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอสเพอร์จิลลัสไอโซเลต KOW-2.2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเขียวอมน้ำเงินทึบ (Very Dark Bluish Green) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวอมน้ำเงินกลาง (Moderate Bluish Green) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสปอร์มีลักษณะขดเป็นเกลียวคล้ายกันหอย และแตกแขนงออกเป็นช่อบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสเพอร์จิลลัสสกุล *Streptomyces*



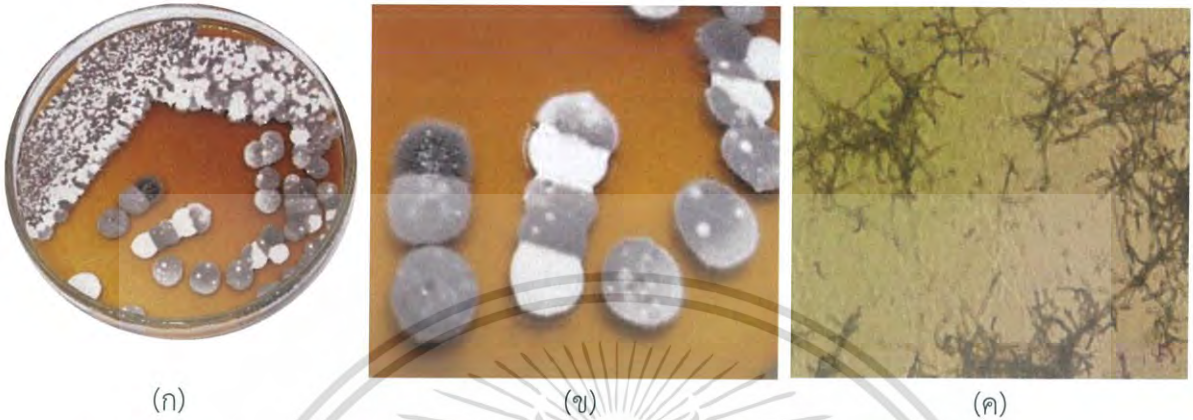
รูปที่ 4.62 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-2.2บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอสเพอร์จิลลัสไอโซเลต KOW-2.3 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมเหลืองเข้ม (Strong Yellowish Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีน้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown) สร้างสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้นปลายโค้งงอบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอสเพอร์จิลลัสสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.63 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKOW-2.3บนอาหาร ISP2ระยะเวลา14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KW-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวจาง ๆ (Pale Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอมเขียวสว่าง (Brilliant Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้นแตกแขนงบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.64 (ก) และ (ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KW-2 เจริญได้ดีมากในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีเทาอมเขียว (Greenish Gray) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายคล้ายขอ (hook) เป็นวงเปิดบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



รูปที่ 4.65 (ก) และ (ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-2 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14 วัน

(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

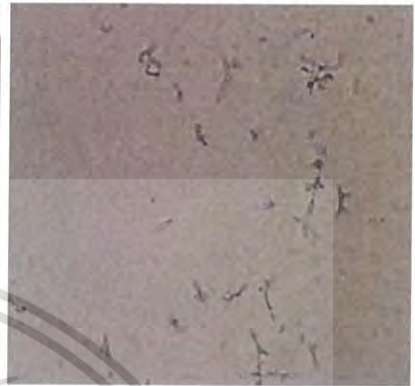
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KW-3 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีมะกอกอมเทาสว่าง (Light Grayish Olive) ไม่มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำ สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น โค้งงอบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.66 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-3 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

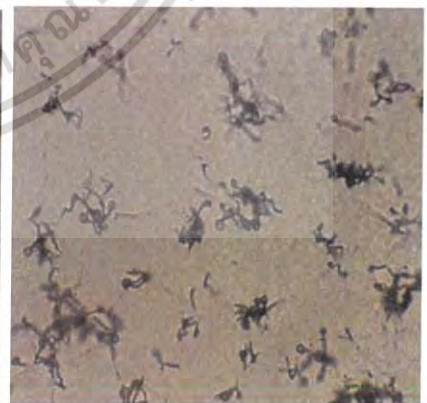
เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KW-4 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองทึบ (Deep Yellow) สร้างเส้นใยอากาศเขียวจาง ๆ (Pale Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะขดเป็นเกลียวคล้ายกันหอย และแตกแขนงออกเป็นช่อบนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)



(ข)

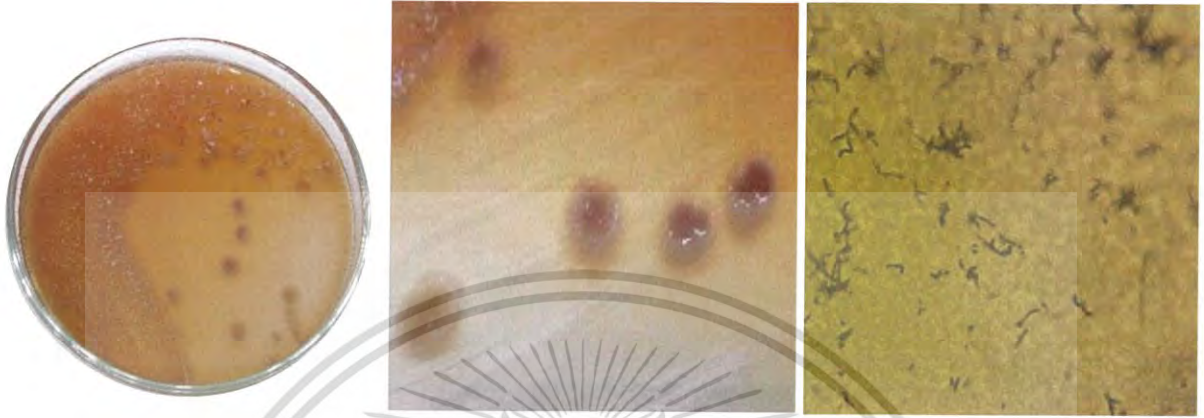


(ค)

รูปที่ 4.67 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKW-4 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อเผยแพร่ความรู้แก่สาธารณชนโดยไม่แสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KW-5 เจริญได้ปานกลางในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างเส้นใยอากาศสีขาว (White) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ปลายโค้งงอ บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



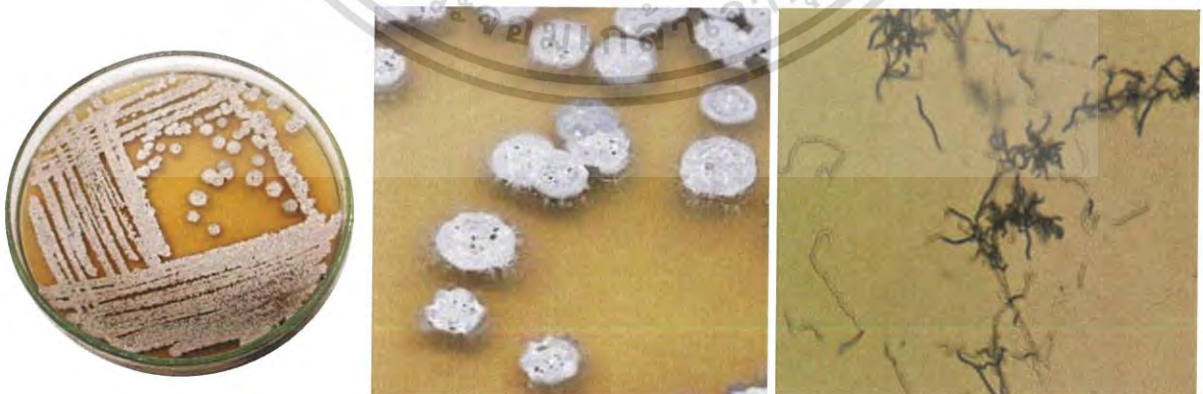
(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.68 (ก)และ(ข) แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลต KW-5 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา14 วัน
(ค) แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า

เชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลต KWG-1 เจริญได้ดีในอาหาร ISP 2 สร้างเส้นใยอาหารสีน้ำตาลอมกอกสว่าง (Light Olive Brown) สร้างเส้นใยอากาศสีเขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green) มีการสร้างรงควัตถุละลายน้ำสีเหลืองเข้ม (Strong Yellow) สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นเกลียวแบบวงเปิด ติดกันแน่น บนเส้นใยอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีทสกุล *Streptomyces*



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.69 (ก)และ(ข)แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อไอโซเลตKWG-1 บนอาหาร ISP2 ระยะเวลา 14วัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ค)แสดงลักษณะของเส้นใยและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ลักษณะการเจริญและสีฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีทบนอาหาร Yeast extract – Malt extract agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
DB-1	ดีมาก	-	ดำ (Brownish Black, 7.8yr 0.6 0.9)	ส้มอมเหลืองสว่าง (Light Orange Yellow, 9.4yr 8.3 6.8)
DB-2	ดีมาก	เทากลาง (Medium Gray, 3.3gy 5.4 0.1)	ขาวนวล (Yellowish White, 4.5y 9.2 1.2)	-
DBO-1	ปานกลาง	-	ส้มสด (Vivid Orange, 4.1yr 6.5 15.0)	ส้มอ่อน (Brilliant Orange, 4.0yr 9.0 12.0)
DBO-2	ดี	-	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)
DBO-3	ดี	-	ส้มอมน้ำตาล (Brownish Orange, 4.1yr 5.0 8.0)	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)
DBO-4	ดี	-	ส้มสด (Vivid Orange, 4.1yr 6.5 15.0)	-
DBO-5	ดี	-	น้ำตาลทึบ (Dark Brown, 5.3yr 1.6 3.4)	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีของเชื้อแอสเพอร์จิลลิน่าสปีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
DBO-6	ดี	-	ส้มเข้มอมเหลืองทึบ (Deep Orange Yellow, 8.6yr 6.0 12.1)	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)
DBO-7	ดี	-	ดำ (Brownish Black, 7.8yr 0.6 0.9)	เหลืองอ่อน (Light Yellow, 4.3y 8.8 6.8)
DBr-1	ดี	-	ส้มมน้ำตาล (Brownish Orange, 4.1yr 5.0 8.0)	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)
DC-1	ดี	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เทาสว่าง (Light Gray, 6.7y 7.4 0.2)	-
DG-1	ดีมาก	เทากลาง (Medium Gray, 3.3gy 5.4 0.1)	ขานวล (Yellowish White, 4.5y 9.2 1.2)	-
DG-2	ดี	เทาสว่าง (Light Gray, 6.7y 7.4 0.2)	น้ำตาลสว่าง (Light Brown, 5.4yr 5.4 4.8)	-
DO-2	ดี	-	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)	-
DO-3	ดี	-	ส้มสด (Vivid Orange, 4.1yr 6.5 15.0)	-
DO-4	ดี	-	ส้มอมเหลือง (Moderate Orange Yellow, 8.7yr 7.2 8.3)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีของเชื้อแอสเพอร์จิลลิน่าของเชื้อแอสเพอร์จิลลิน่าบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
DO-6	ปานกลาง	-	ส้มสด (Vivid Orange, 4.1yr 6.5 15.0)	-
DO-8	ดี	-	ส้มสด (Vivid Orange, 4.1yr 6.5 15.0)	-
DO-10	ดี	-	ส้มสด (Vivid Orange, 4.1yr 6.5 15.0)	-
DW-1	ดีมาก	เทาทึบ (Dark Gray, 2.5pb 3.5 0.0)	ขาวนวล (Yellowish White, 4.5y 9.2 1.2)	-
K-1	ดีมาก	ขาวนวล (Yellowish White, 4.5y 9.2 1.2)	เทากลาง (Medium Gray, 3.3gy 5.4 0.1)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
K-13	ดีมาก	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	น้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	-
K-23	ดีมาก	มะกอกอมเทาสว่าง (Light Grayish Olive, 7.85y 5.5 2.5)	น้ำตาลอมมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
K-25	ดี	เทาทึบ (Dark Gray, 2.5pb 3.5 0.0)	มะกอกอมเทาทึบ (Dark Grayish Olive, 9.7y 2.0 1.8)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีฐานวิทยาของเชื้อแอสดีโนมัยสีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
K-26	ดีมาก	เทาสว่าง (Light Olive Gray, 6.9y 5.5 1.3)	น้ำตาลอมเหลืองสว่าง (Light Olive, 8.2y 5.1 5.6)	-
KB-1	ดี	เทาสว่าง (Light Olive Gray, 6.9y 5.5 1.3)	น้ำตาลอมเหลืองกลาง (Moderate Olive Brown, 2.7y 3.6 5.5)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KB-2	ดีมาก	เทากลาง (Medium Gray, 3.3gy 5.4 0.1)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)	เหลืองสว่าง (Brilliant Yellow, 4.4y 8.7 8.9)
KBBr-1	ดีมาก	เทาเข้มอมเขียว (Grayish Olive Green, 4.6gy 3.5 2.0)	เทาสว่าง (Light Gray, 6.7y 7.4 0.2)	-
KBu-1	ดีมาก	เทาทึบ (Dark Gray, 2.5pb 3.5 0.0)	เทากลาง (Medium Gray, 3.3gy 5.4 0.1)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KBW-1	ดีมาก	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)	เหลืองสว่าง (Brilliant Yellow, 4.4y 8.7 8.9)
KBW-2	ดีมาก	เทาสว่าง (Light Gray, 6.7y 7.4 0.2)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KBW-3	ดี	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองอ่อน (Light Yellow, 4.3y 8.8 6.8)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีของเชื้อแอคติโนมัยซีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
KBW-4	ดีมาก	เทาสว่าง (Light Olive Gray, 6.9y 5.5 1.3)	เหลืองอมน้ำตาลทึบ (Deep Yellow, 3.7y 5.9 9.1)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KBW-5	ดีมาก	เทาสว่าง (Light Gray, 6.7y 7.4 0.2)	เหลืองอมน้ำตาล (Deep Yellow, 3.7y 5.9 9.1)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KBW-6.1	ดีมาก	เทาทึบ (Dark Gray, 2.5pb 3.5 0.0)	น้ำตาลอมเหลืองสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KBW-6.2	ดีมาก	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow, 9.1y 8.2 12.0)	-
KBW-7	ดีมาก	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองอมน้ำตาล (Deep Yellow, 3.7y 5.9 9.1)	เหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow, 9.1y 8.2 12.0)
KC-1	ดี	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-
KG-1	ดีมาก	เทาอมเขียวมะกอก (Grayish Olive Green, 4.6gy 3.5 2.0)	เขียวมะกอกกลาง (Moderate Olive, 7.6y 3.8 5.4)	-
KG-2	ดี	เทามะกอกอ่อน (Light Olive Gray, 6.9y 5.5 1.3)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
KG-3	ดีมาก	เทากลาง (Medium Gray, 3.3gy 5.4 0.1)	เขียวมะกอกอ่อน (Light Olive, 8.2y 5.1 5.6)	-
KG-4	ดีมาก	เทาสว่าง (Light Gray, 6.7y 7.4 0.2)	เหลืองอมเขียวกลาง (Moderate Greenish Yellow, 9.5y 7.1 6.5)	-
KG-5	ดีมาก	เหลืองอมเขียวทึบ (Dark Greenish Yellow, 9.4y 5.9 6.3)	เหลืองอมเขียวอ่อน (Light Greenish Yellow, 9.8y 8.9 7.0)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KG-6	ดีมาก	เทาอมเขียวอ่อน (Pale Green, 7.6g 6.4 1.7)	เหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow, 9.1y 8.2 12.0)	-
KG-7	ดีมาก	เขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green, 0.5g 5.5 4.8)	เหลืองอมเขียวทึบ (Deep Greenish Yellow, 9.2y 5.9 9.2)	-
KG-8.1	ดีมาก	เขียวจาง ๆ (Very Pale Green, 7.3g 8.8 1.9)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-
KG-8.2	ดีมาก	เทาอมเขียวมะกอก (Grayish Olive Green, 4.6gy 3.5 2.0)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-
KG-9.1	ดีมาก	เขียวเทาสว่าง (Light Green, 6.0g 6.4 5.1)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีพื้นฐานของเชื้อแอสกีโนมัยสีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
KGBu-1	ดีมาก	เทาอมเขียวมะกอก (Grayish Olive Green, 4.6gy 3.5 2.0)	เขียวมะกอกอ่อน (Light Olive, 8.2y 5.1 5.6)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)
KGBu-2	ดีมาก	เทาอมเขียวเข้มทึบ (Dark Greenish Gray, 1.5bg 3.5 0.9)	เขียวมะกอกกลาง (Moderate Olive, 7.6y 3.8 5.4)	-
KGr-1	ปานกลาง	เทาอมเขียว (Grayish Green, 8.8g 4.5 1.8)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)	เหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow, 9.1y 8.2 12.0)
KGr-2	ดี	เขียวสว่าง (Light Green, 6.0g 6.4 5.1)	เหลืองอมเขียวกลาง (Moderate Yellow Green, 4.8gy 6.0 5.0)	-
KGW-1.1	ปานกลาง	เขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green, 0.5g 5.5 4.8)	เหลืองทึบ (Deep Yellow, 3.7y 5.9 9.1)	-
KGW-1.2	ดีมาก	เหลืองอมเทาทึบ (Dark Grayish Yellow, 3.8y 5.9 4.0)	เหลืองอมเขียวทึบ (Dark Greenish Yellow, 9.4y 5.9 6.3)	-
KGW-1.3	ดีมาก	เขียวมะกอกอมเทา (Grayish Olive, 8.0y 3.6 2.0)	เหลืองทึบ (Deep Yellow, 3.7y 5.9 9.1)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีของเชื้อแอคติโนมัยสีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
KGW-2	ดี	เขียวมะกอกทึบ (Dark Olive, 8.9y 2.4 3.1)	เหลืองอมเขียวทึบ (Dark Greenish Yellow, 9.4y 5.9 6.3)	-
KGW-3	ปานกลาง	เทาอมเขียวทึบ (Dark Greenish Gray, 1.5bg 3.5 0.9)	เขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green, 0.5g 5.5 4.8)	-
KOW-1.1	ดี	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	เขียวอมเหลืองสว่าง (Light Yellow Green, 5.0gy 8.4 5.6)
KOW-1.2	ปานกลาง	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	น้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	-
KOW-1.3	ปานกลาง	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	น้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	-
KOW-2.1	ปานกลาง	เขียวสว่าง (Light Green, 6.0g 6.4 5.1)	น้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)
KOW-2.2	ดีมาก	เขียวอมน้ำเงินกลาง (Moderate Bluish Green, 4.6bg 4.5 5.0)	เขียวอมน้ำเงินทึบ (Very Dark Bluish Green, 3.6bg 1.2 4.0)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะการเจริญและสีฐานวิทยาของเชื้อแอสกีโนมัยสีทบนอาหาร Yeast Extract – Malt Extract Agar ระยะเวลา 14 วัน

เชื้อ	การเจริญ	สีเส้นใยอากาศ	สีเส้นใยอาหาร	สีรงควัตถุ
KOW-2.3	ดีมาก	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	น้ำตาลอมเหลืองเข้ม (Strong Yellowish Brown, 8.8yr 4.6 8.5)	น้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)
KW-1	ดี	เขียวจาง ๆ (Pale Green, 7.6g 6.4 1.7)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)	เหลืองอมเขียวสว่าง (Brilliant Greenish Yellow, 9.8y 8.8 9.5)
KW-2	ดีมาก	เทาอมเขียว (Greenish Gray, 7.5g 5.5 1.0)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-
KW-3	ดี	มะกอกอมเทาสว่าง (Light Grayish Olive, 7.85y 5.5 2.5)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)	-
KW-4	ปานกลาง	เขียวจาง ๆ (Pale Green, 7.6g 6.4 1.7)	เหลืองทึบ (Deep Yellow, 3.7y 5.9 9.1)	เหลืองอมเขียวเข้ม (Strong Greenish Yellow, 9.2y 7.2 9.2)
KW-5	ปานกลาง	ขาว (White, 2.5pb 9.5 0.2)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)	เหลืองอมเขียวสด (Vivid Greenish Yellow, 9.1y 8.2 12.0)
KWG-1	ดี	เขียวอมเหลืองกลาง (Moderate Yellowish Green, 0.5g 5.5 4.8)	น้ำตาลมะกอกสว่าง (Light Olive Brown, 2.1y 4.9 7.9)	เหลืองเข้ม (Strong Yellow, 3.7y 7.2 9.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary

Screen

ในจำนวนเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้ 69 ไอโซเลต พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 19 ไอโซเลต สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบได้ คิดเป็นร้อยละ 27.53 ของเชื้อแอคติโนมัยสีททั้งหมด ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีและมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบและยีสต์ได้บางเชื้อ พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทที่สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 จำนวน 8 ไอโซเลต สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ Methicillin - resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 2065 จำนวน 6 ไอโซเลต สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Micrococcus luteus* ATCC 9341 จำนวน 7 ไอโซเลต สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922 จำนวน 4 ไอโซเลต สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จำนวน 9 ไอโซเลต และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 1023 จำนวน 2 ไอโซเลต ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen

ไอโซเลต	บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
	<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
DB-1	-	6	-	-	-	-	-
DBO-1	-	-	-	-	-	5	-
DBO-7	-	5	3	-	-	6	-
DG-1	-	7	-	-	-	-	-
DG-2	-	4	7	-	-	-	-
DO-8	5	-	-	-	-	-	-
DO-10	7	-	-	-	-	-	-
K-1	-	-	5	-	-	-	-
KBW-6.2	-	-	-	-	-	6	-
KG-2	7	12	-	-	-	13	-
KG-4	-	-	-	-	-	4	-
KGr-1	-	-	5	-	-	-	5
KGW-1.2	-	6	5	-	-	3	-
KOW-1.1	5	-	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3(ต่อ) ผลการคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen

ไอโซเลต	บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
	<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
KOW-1.2	5	-	-	7	-	-	-
KOW-1.3	-	-	-	-	-	-	20
KOW-2.1	13	-	11	5	-	4	-
KOW-2.2	9	-	-	8	-	3	-
KOW-2.3	14	-	10	8	-	7	-

หมายเหตุ *B. subtilis* คือ *Bacillus subtilis* ATCC 6633
 MRSA คือ Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 2065
M. luteus คือ *Micrococcus luteus* ATCC 9341
E. coli คือ *Escherichia coli* ATCC 25922
P. aeruginosa คือ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 2785
S. aureus คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
C. albicans คือ *Candida albicans* ATCC 1023

4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity)

4.3.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบโดยวิธีเอกาดิสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ในจำนวนเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้ 19 ไอโซเลต พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทจำนวน 2 ไอโซเลต สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบได้ คิดเป็นร้อยละ 10.52 ของเชื้อแอคติโนมัยสีททั้งหมด ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของยีสต์ได้ดีและเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้เล็กน้อย แต่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบ พบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต KOW-2.1 ที่สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ในส่วนของสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์ ที่ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและไอโซเลต KOW-1.3 สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 1023 จำนวน 1 ไอโซเลต ใสส่วนของสารสกัดหยาบจากน้ำหมัก ที่ความเข้มข้น 1000 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรดังแสดงในตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์โดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ไอโซเลต ความเข้มข้น		บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
		<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
DB-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DBO-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DBO-7	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DG-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DG-2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DO-8	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DO-10	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์โดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ไอโซเลต ความเข้มข้น		บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
		<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
K-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KBW-6.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KG-2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KG-4	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KGr-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KGW-1.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-1.1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากตัวเซลล์โดยวิธีเอกาติสค์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ไอโซเลต ความเข้มข้น		บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
		<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
KOW-1.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-1.3	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	16.5
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	8.5
KOW-2.1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-2.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-2.3	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ *B.subtilis* คือ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 *E.coli* คือ *Escherichia coli* ATCC 25922
M.luteus คือ *Micrococcus luteus* ATCC 9341 *S.aureus* คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
P.aeruginosa คือ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 2785 *C.albicans* คือ *Candida albicans* ATCC 1023
 MRSA คือ Methicillin - resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 2065

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบฤทธิ์ด้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากน้ำหมักโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ไอโซเลต ความเข้มข้น		บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
		<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
DB-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DBO-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DBO-7	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DG-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DG-2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DO-8	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
DO-10	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากน้ำหมักโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ไอโซเลต ความเข้มข้น		บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
		<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
K-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KBW-6.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KG-2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KG-4	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KGr-1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KGW-1.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-1.1	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบของสารสกัดหยาบจากน้ำหมักโดยวิธีเอกาติสก์ดิฟฟิวชัน (Agar disc diffusion)

ไอโซเลต ความเข้มข้น		บริเวณการยับยั้ง (มิลลิเมตร)						
		<i>B. subtilis</i>	MRSA	<i>M. luteus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
KOW-1.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-1.3	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-2.1	1 mg/ml	9	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-2.2	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-
KOW-2.3	1 mg/ml	-	-	-	-	-	-	-
	500 µg/ml	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ *B. subtilis* คือ *Bacillus subtilis* ATCC 6633
M. luteus คือ *Micrococcus luteus* ATCC 9341
P. aeruginosa คือ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 2785
MRSA คือ Methicillin - resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) DMST 2065
E. coli คือ *Escherichia coli* ATCC 25922
S. aureus คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
C. albicans คือ *Candida albicans* ATCC 1023

4.3.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay

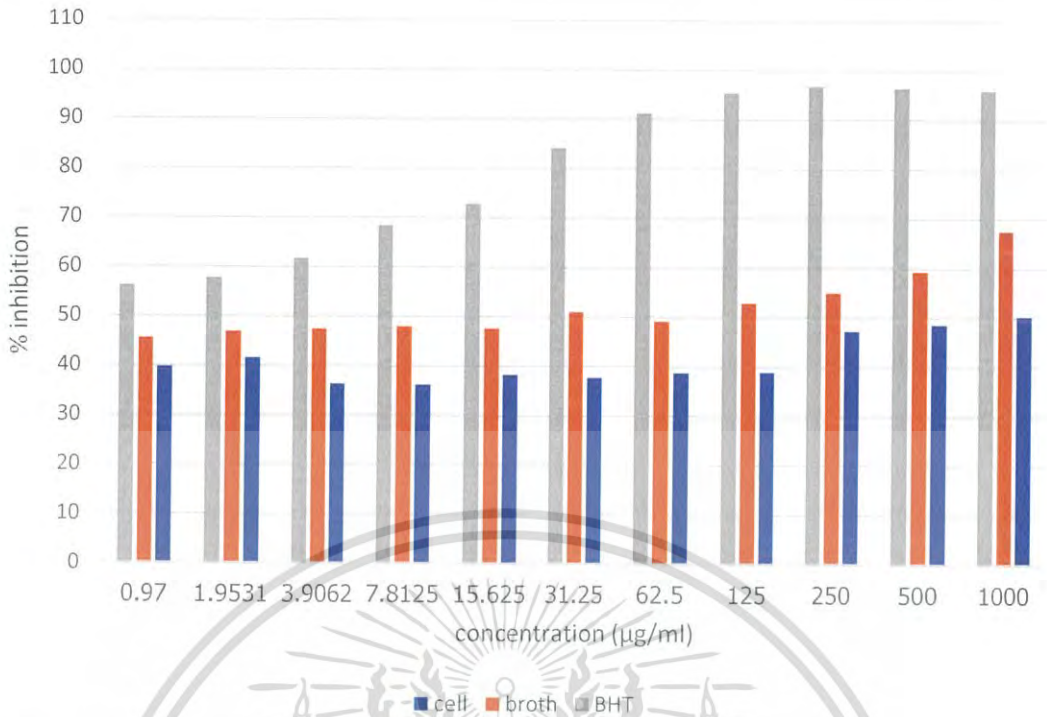
การตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทจำนวน 19 ไอโซเลตด้วยวิธี DPPH เพื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในสภาวะเดียวกัน ในการศึกษานี้ใช้อนุมูล DPPH เนื่องจากเป็นอนุมูลไฮโดรเจนที่คงตัวมีสีม่วงอยู่ในรูปอนุมูลอยู่แล้วโดยไม่ต้องก่อให้เกิดอนุมูล การวิเคราะห์วิธีนี้เป็นการวัดความสามารถของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลตต่าง ๆ ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวัดการลดลงของสีเมื่อเติมสารต้านอนุมูล DPPH ลงไปโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร พบว่าทั้งในส่วนของสารสกัดหยาบที่ได้จากตัวเซลล์และน้ำหมัก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยจนถึงปานกลาง โดยมีค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงร้อยละ 50 – 60 เมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน BHT และพบสองไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในส่วนของสารสกัดหยาบที่ได้จากน้ำหมัก คือ ไอโซเลต DG-1 และไอโซเลต KG-4 ที่ร้อยละ 81.80 และ 83.25 ตามลำดับ

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท ไอโซเลต DB-1

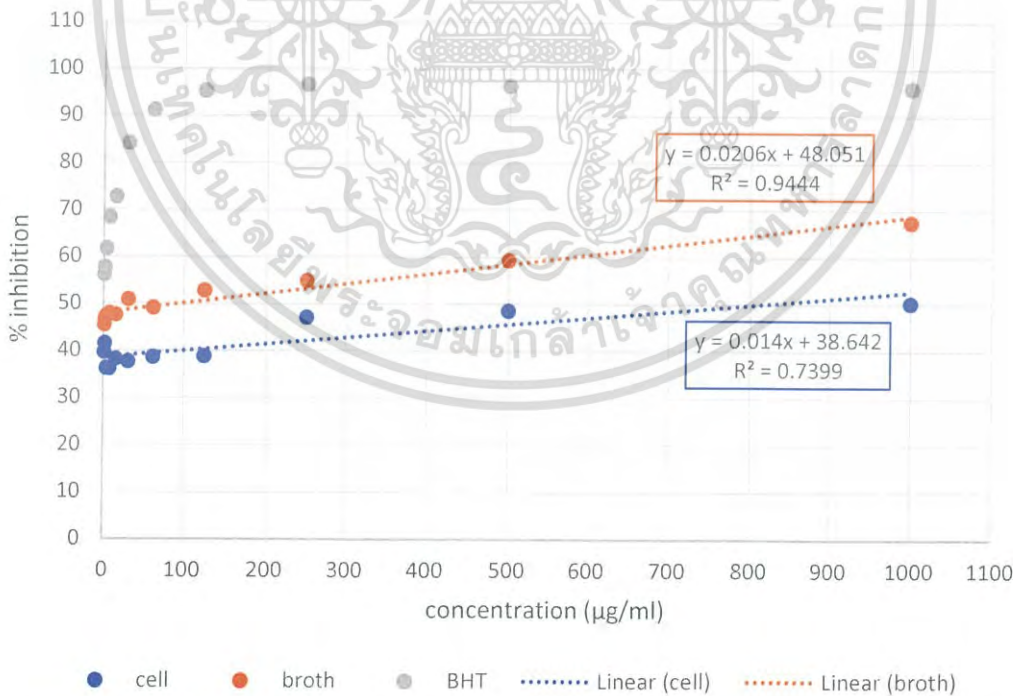
ตารางที่ 4.6 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DB-1

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DB-1	0.97	39.6896	45.4983	56.1357
	1.9531	41.5184	46.8692	57.7001
	3.9062	36.2696	47.3879	61.6619
	7.8125	36.1746	47.9066	68.3462
	15.625	38.2171	47.6102	72.7753
	31.25	37.6709	50.9077	84.1121
	62.5	38.6921	49.1046	91.2231
	125	38.8346	52.822	95.3271
	250	47.1656	54.9339	96.6883
	500	48.5735	59.2812	96.4039
1000	50.2408	67.4941	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.70 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DB-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)



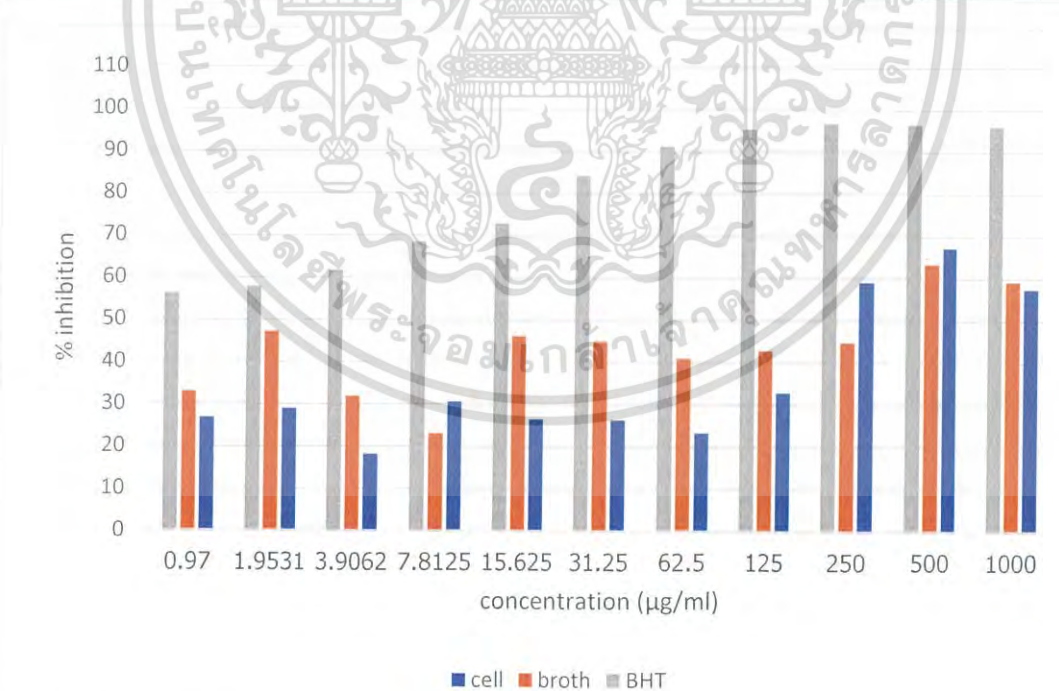
รูปที่ 4.71 กราฟเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DB-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต DBO-1

ตารางที่ 4.7 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DBO-1

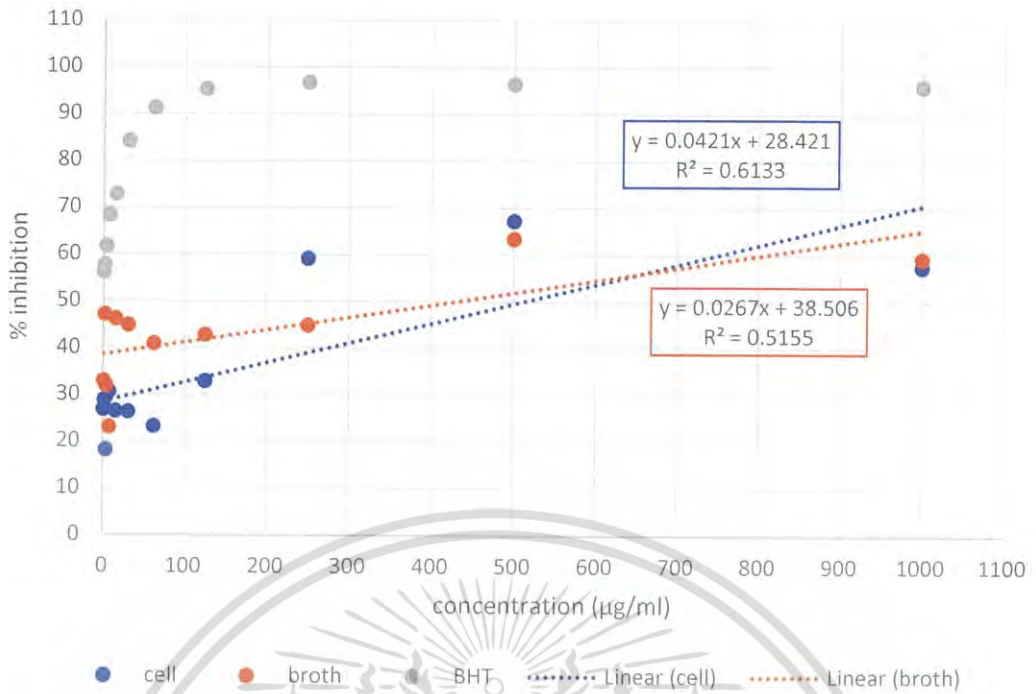
ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DBO-1	0.97	26.775	32.8967	56.1357
	1.9531	28.8751	47.1082	57.7001
	3.9062	18.12	31.829	61.6619
	7.8125	30.5298	23.0351	68.3462
	15.625	26.4568	46.0949	72.7753
	31.25	26.3295	44.8344	84.1121
	62.5	23.2111	40.9293	91.2231
	125	32.8632	42.783	95.3271
	250	59.0706	44.8097	96.6883
	500	67.1527	63.3712	96.4039
	1000	57.4394	59.1943	95.9569



รูปที่ 4.72 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก

เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



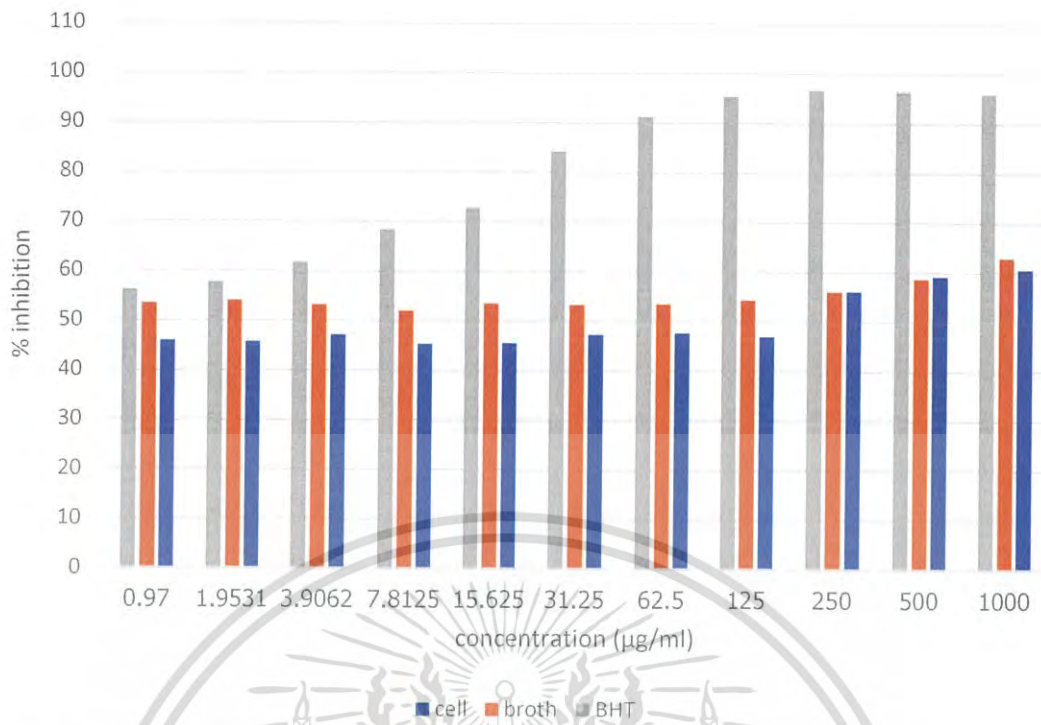
รูปที่ 4.73 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต DBO-7

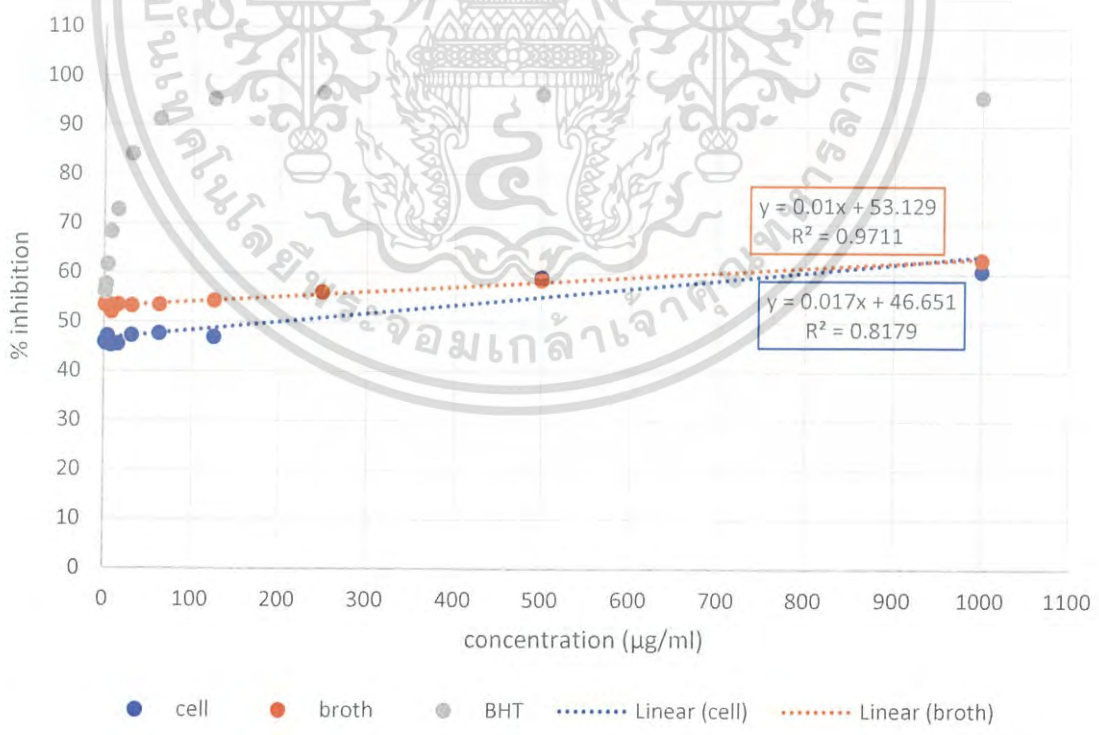
ตารางที่ 4.8 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DBO-7

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DBO-7	0.97	45.9278	53.461	56.1357
	1.9531	45.6452	53.9764	57.7001
	3.9062	47.117	53.0928	61.6619
	7.8125	45.2920	51.9882	68.3462
	15.625	45.4921	53.461	72.7753
	31.25	47.2348	53.24	84.1121
	62.5	47.6233	53.4487	91.2231
	125	46.9051	54.2832	95.3271
	250	56.1119	56.0506	96.6883
	500	59.131	58.6033	96.4039
1000	60.567	62.8866	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและขอสงวนสิทธิ์ในการนำไปใช้โดยไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงในเอกสารเพื่อการนำไปใช้



รูปที่ 4.74 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-7 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

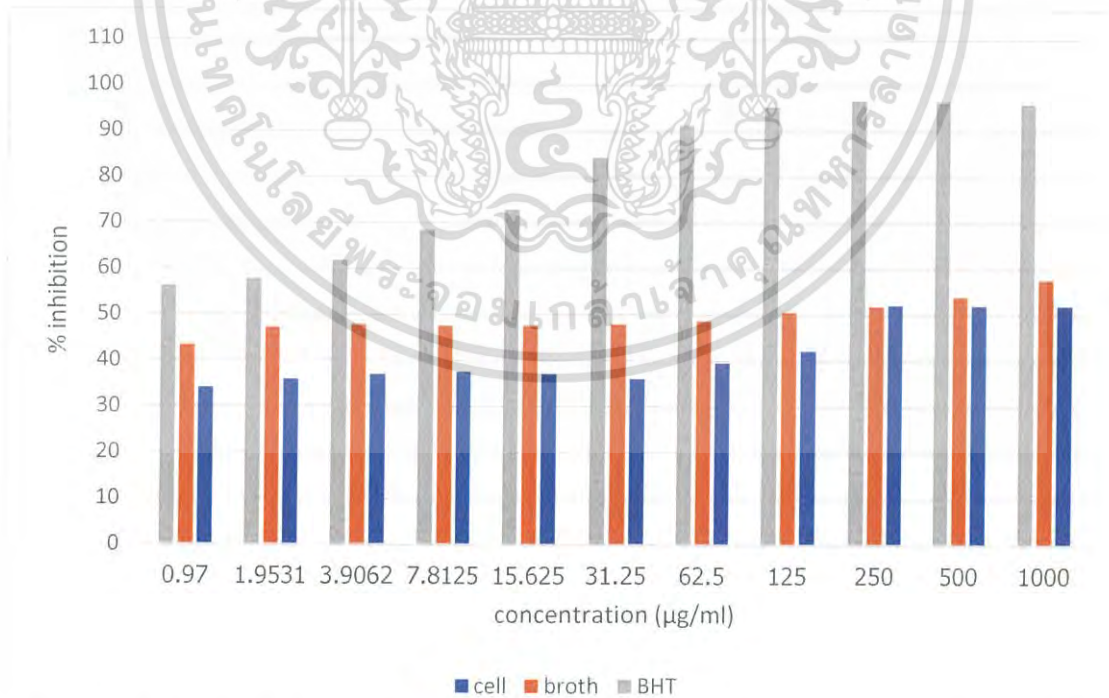


รูปที่ 4.75 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อเอกลสารนี้เป็นเอกลสารที่สัง แอคติโนมัยซีทไอโซเลต DBO-7 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml) ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกลสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

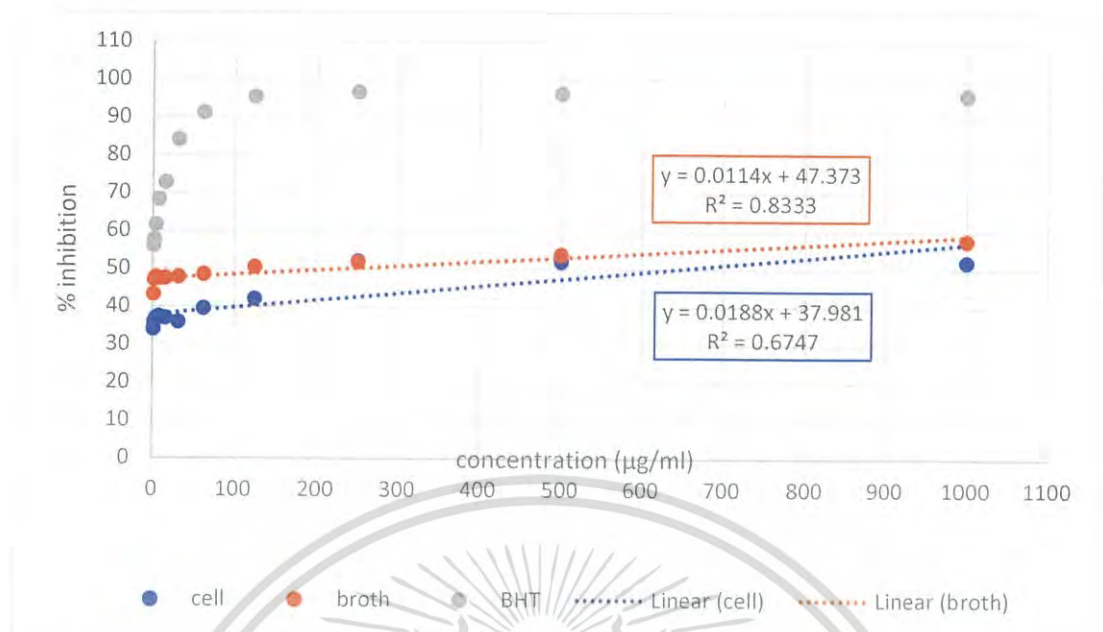
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต DO-8

ตารางที่ 4.9 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DO-8

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DO-8	0.97	34.0636	43.3078	56.1357
	1.9531	35.9324	47.1755	57.7001
	3.9062	36.9433	47.7862	61.6619
	7.8125	37.5074	47.4809	68.3462
	15.625	37.0843	47.5623	72.7753
	31.25	36.0617	47.9007	84.1121
	62.5	39.5526	48.6132	91.2231
	125	42.1384	50.5597	95.3271
	250	52.1119	51.8575	96.6883
	500	52.061	53.944	96.4039
	1000	52.0101	57.6081	95.9569



รูปที่ 4.76 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหายาจาก
เอกลสารนี้เป็นเอกลสารที่สกัดได้จากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-8 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกลสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



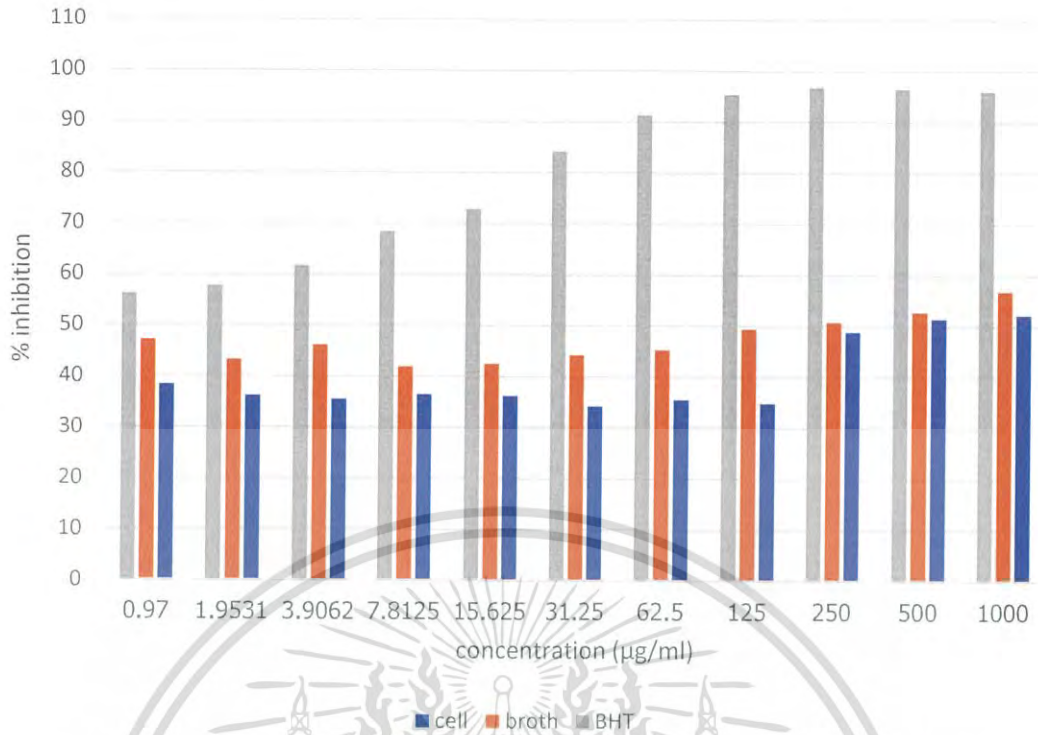
รูปที่ 4.77 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-8 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DO-10

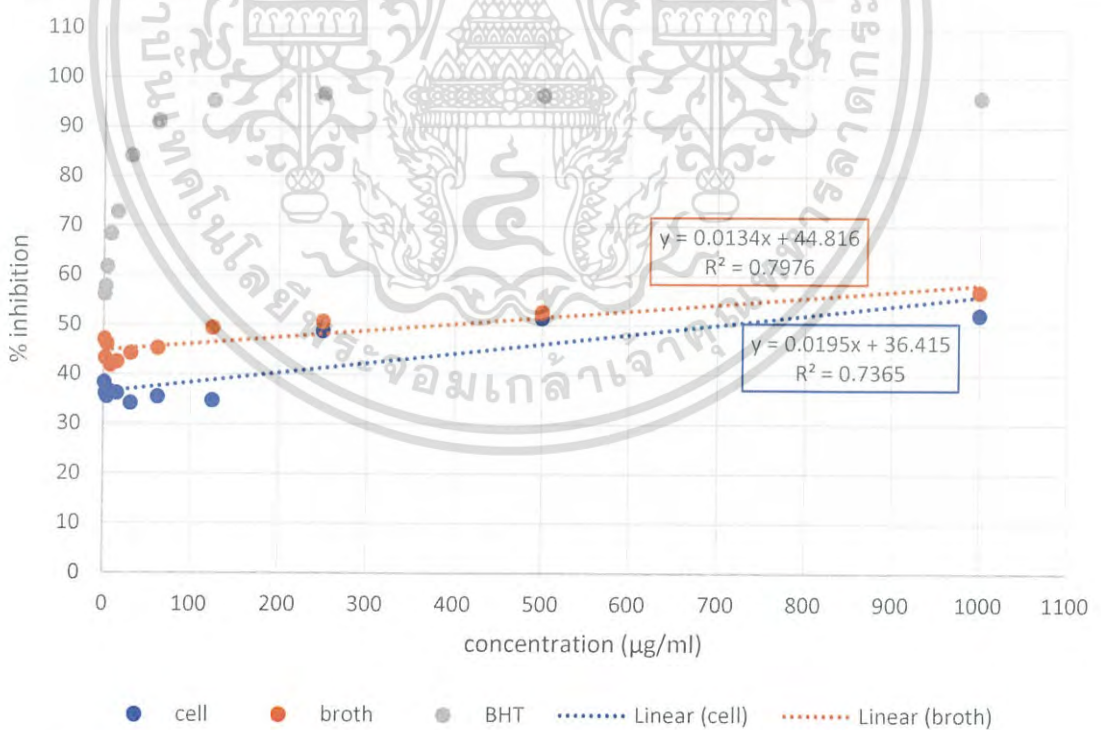
ตารางที่ 4.10 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DO-10

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DO-10	0.97	38.3186	47.0497	56.1357
	1.9531	36.2184	43.2620	57.7001
	3.9062	35.4709	46.1221	61.6619
	7.8125	36.4676	41.832	68.3462
	15.625	36.2184	42.489	72.7753
	31.25	34.1895	44.228	84.1121
	62.5	35.5065	45.2718	91.2231
	125	34.7946	49.4073	95.3271
	250	48.7889	50.6828	96.6883
	500	51.4171	52.6926	96.4039
1000	52.1515	56.7894	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไข ใช้งานโดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.78 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไฮโซเลต DO-10 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)



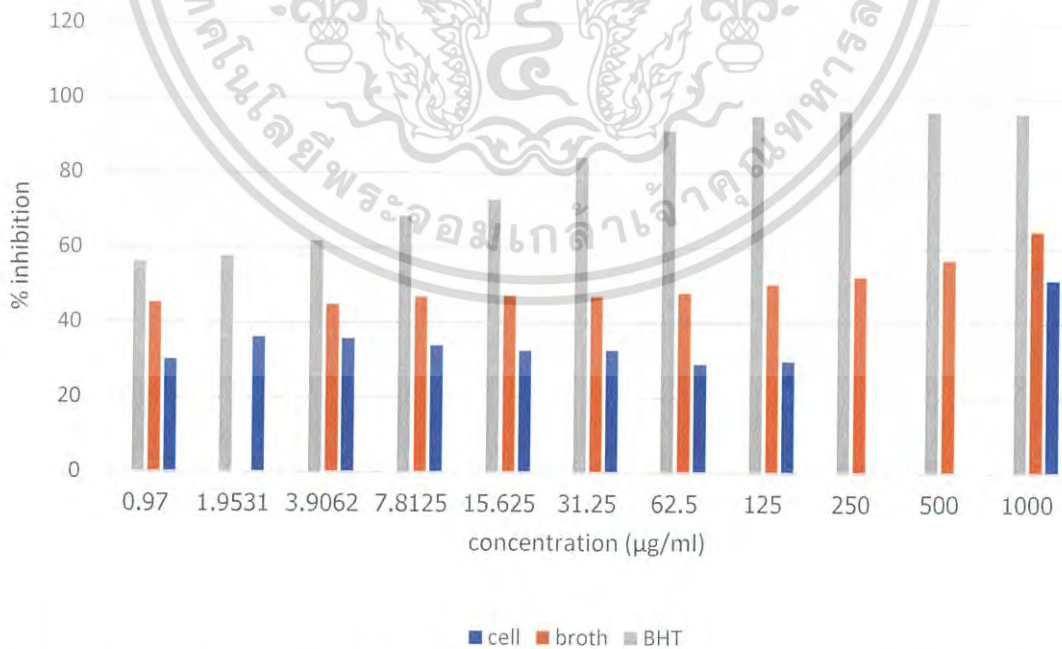
รูปที่ 4.79 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไฮโซเลต DO-10 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

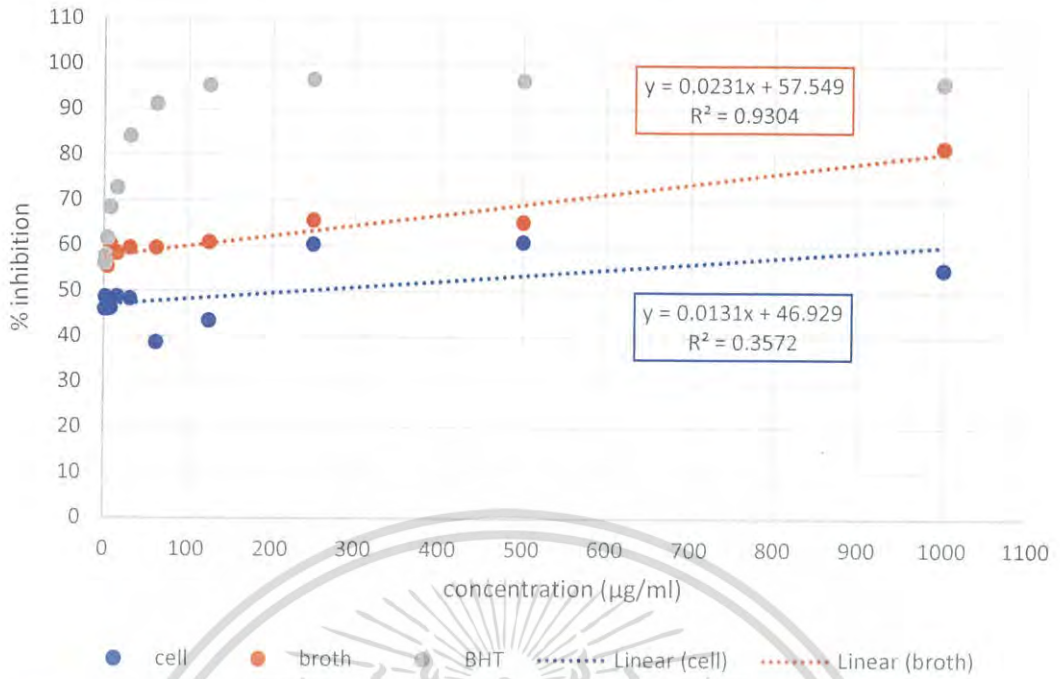
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต DG-1

ตารางที่ 4.11 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DG-1

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DG-1	0.97	46.0708	56.1339	56.1357
	1.9531	48.6868	56.4961	57.7001
	3.9062	46.0708	55.4096	61.6619
	7.8125	46.1947	60.2987	68.3462
	15.625	48.7281	58.3220	72.7752
	31.25	48.3150	59.4839	84.1121
	62.5	38.6771	59.4839	91.2230
	125	43.5098	60.7665	95.3271
	250	60.3440	65.6858	96.6883
	500	60.8420	65.2482	96.4039
	1000	54.9569	81.8017	95.9569



รูปที่ 4.80 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดยับยั้งจาก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ($\mu\text{g/ml}$)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

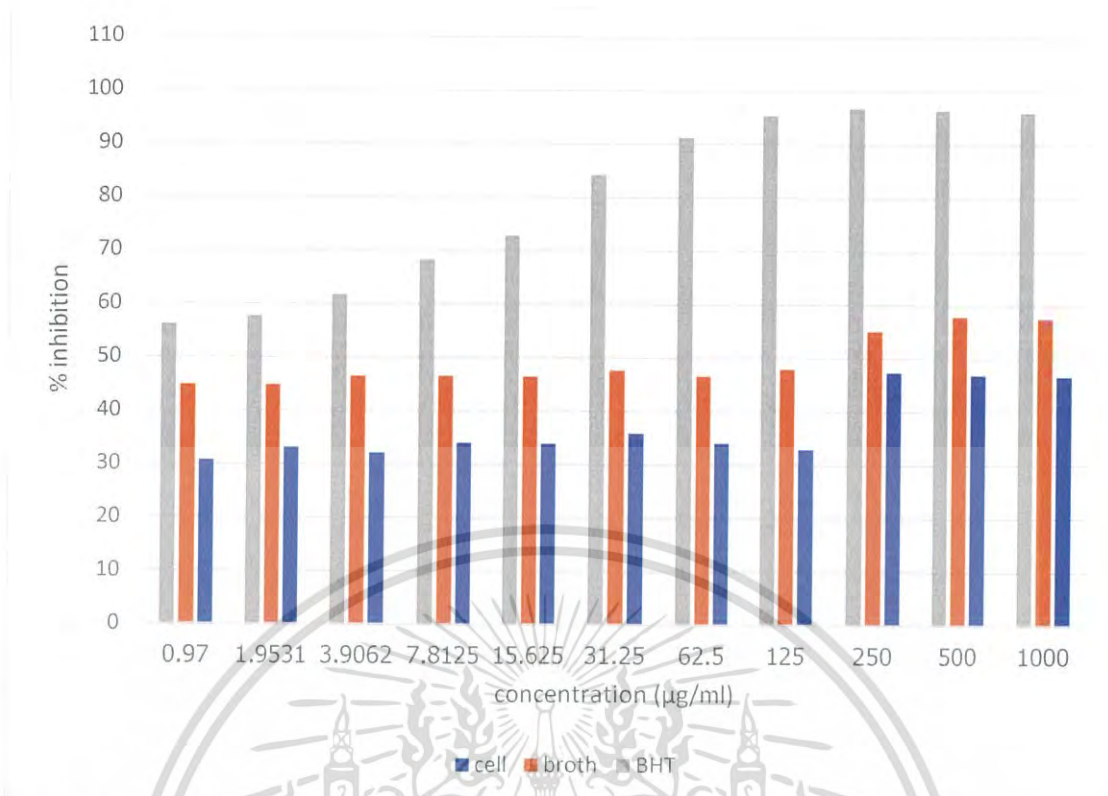


รูปที่ 4.81 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

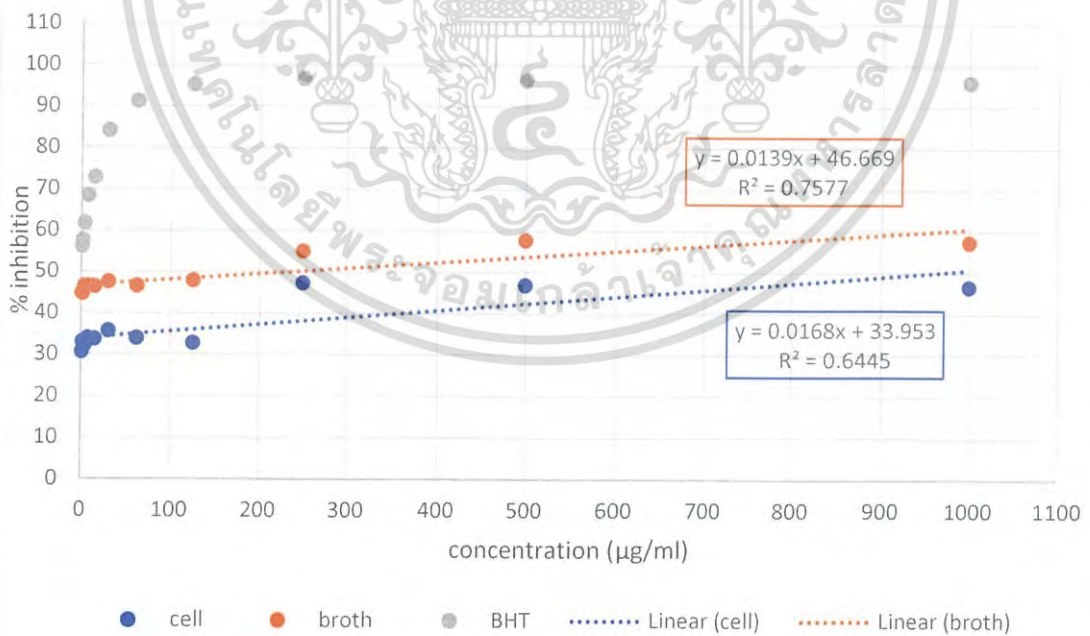
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต DG-2

ตารางที่ 4.12 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต DG-2

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
DG-2	0.97	30.6908	44.8382	56.1357
	1.9531	33.0437	44.7354	57.7001
	3.9062	32.0455	46.456	61.6619
	7.8125	33.9706	46.5202	68.3462
	15.625	33.7924	46.379	72.7753
	31.25	35.7888	47.6117	84.1121
	62.5	34.0063	46.5459	91.2231
	125	32.8655	47.8685	95.3271
	250	47.342	55.0333	96.6883
	500	46.8798	57.7426	96.4039
1000	46.6101	57.4216	95.9569	



รูปที่ 4.82 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคทีโนมัยซีทไอโซเลต DG-2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

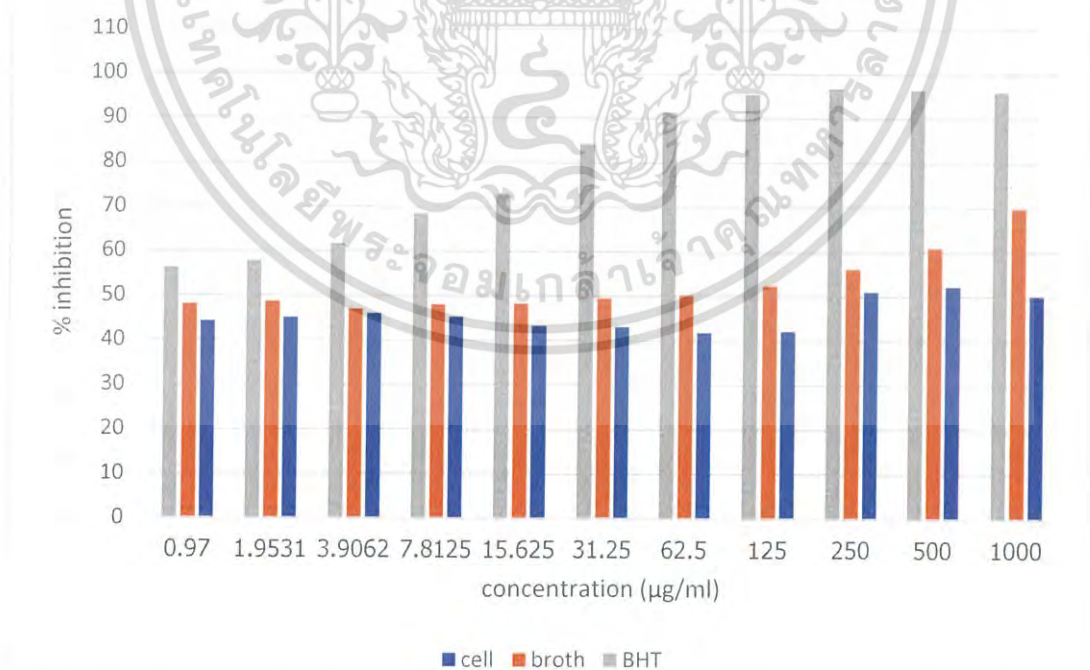


รูปที่ 4.83 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เชื้อแอคทีโนมัยซีทไอโซเลต DG-2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

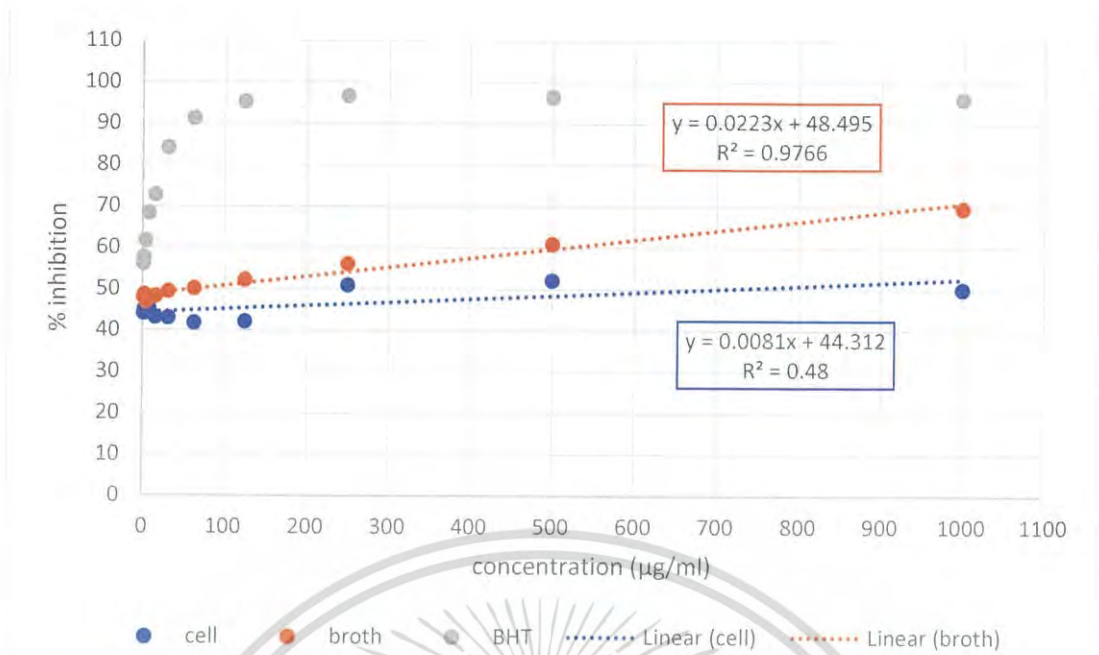
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีที ไอโซเลต K-1

ตารางที่ 4.13 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต K-1

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
K-1	0.97	44.1318	47.9801	56.1357
	1.9531	45.0395	48.6245	57.7001
	3.9062	45.983	46.9888	61.6619
	7.8125	45.2187	47.9553	68.3462
	15.625	43.2242	48.228	72.7753
	31.25	43.0331	49.4052	84.1121
	62.5	41.779	50.1363	91.2231
	125	42.0896	52.218	95.3271
	250	50.9665	56.0842	96.6883
	500	52.1561	60.855	96.4039
	1000	50.0123	69.6158	95.9569



รูปที่ 4.84 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหายาจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สังเคราะห์ขึ้นจากเชื้อแอคติโนมัยซีที ไอโซเลต K-1 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ($\mu\text{g/ml}$) ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



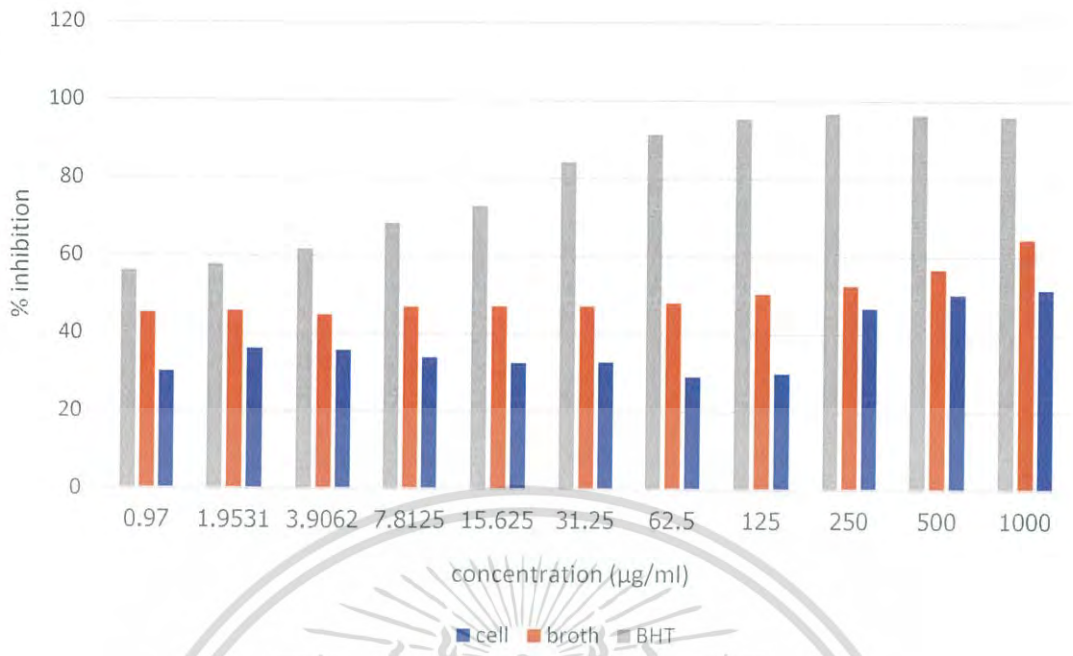
รูปที่ 4.85 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต K-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KBW-6.2

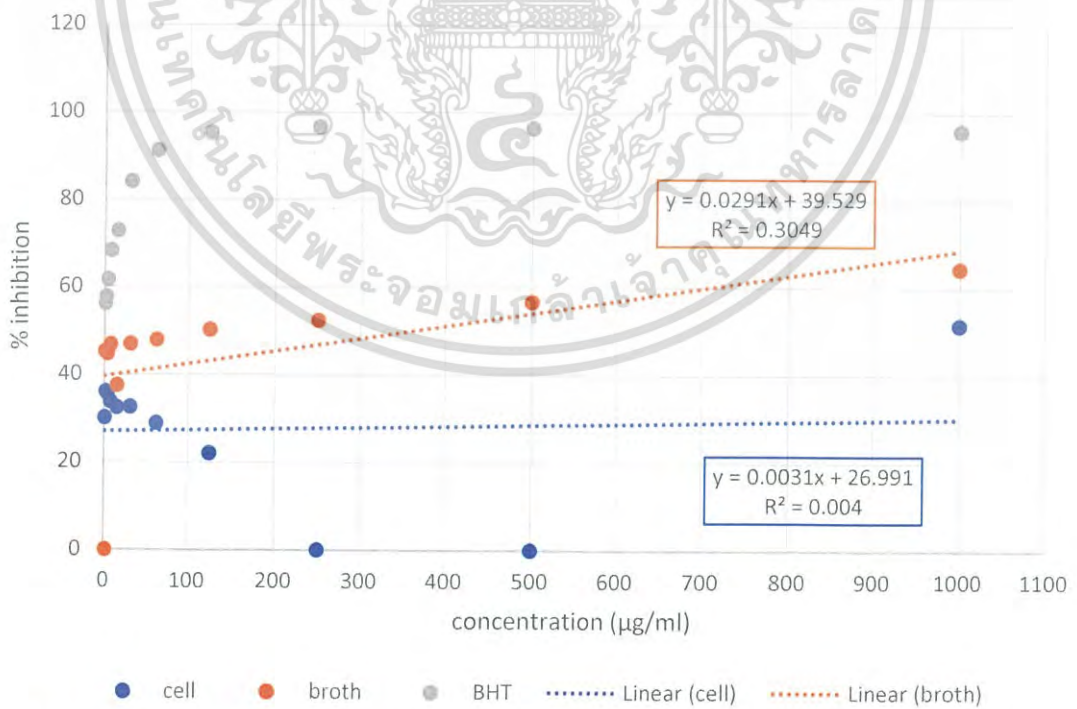
ตารางที่ 4.14 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KBW-6.2

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KBW-6.2	0.97	30.0712	45.2023	56.1357
	1.9531	36.0445	45.6647	57.7001
	3.9062	35.5877	44.7013	61.6619
	7.8125	33.7957	46.8079	68.3462
	15.625	32.4605	47.0134	72.7753
	31.25	32.6128	47.0006	84.1121
	62.5	28.9117	47.8998	91.2231
	125	29.8252	50.289	95.3271
	250	46.5895	52.3956	96.6883
	500	50.2504	56.7116	96.4039
1000	51.4964	64.4444	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.86 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทีไอโซเลต KBW-6.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

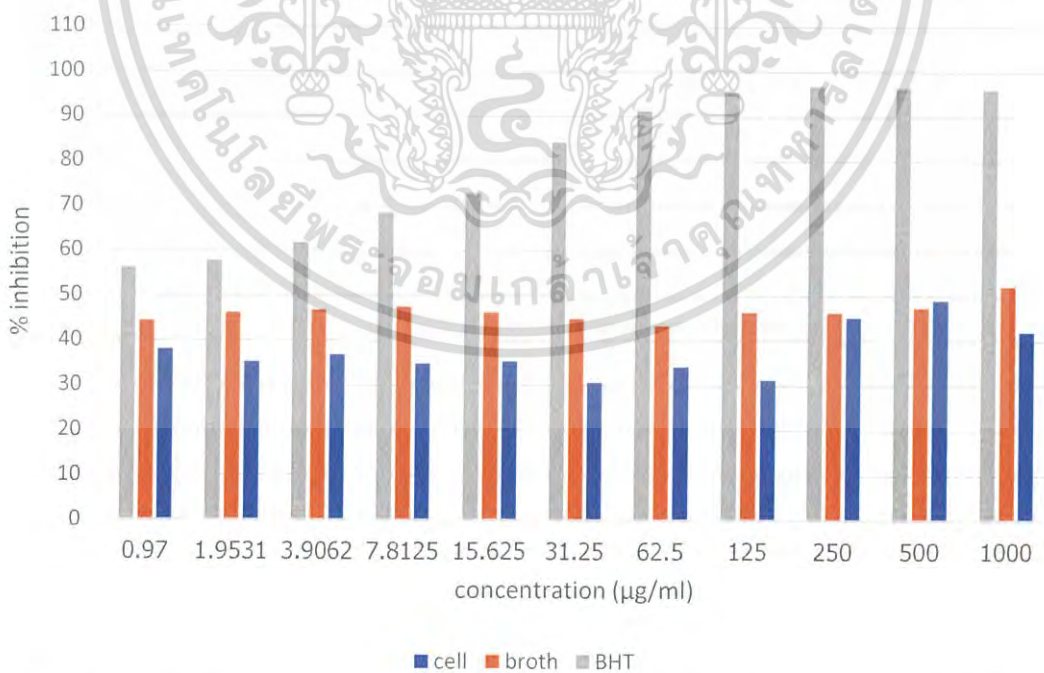


รูปที่ 4.87 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไปกำหนดปริมาณงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เชื้อแอคติโนมัยซีทีไอโซเลต KBW-6.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

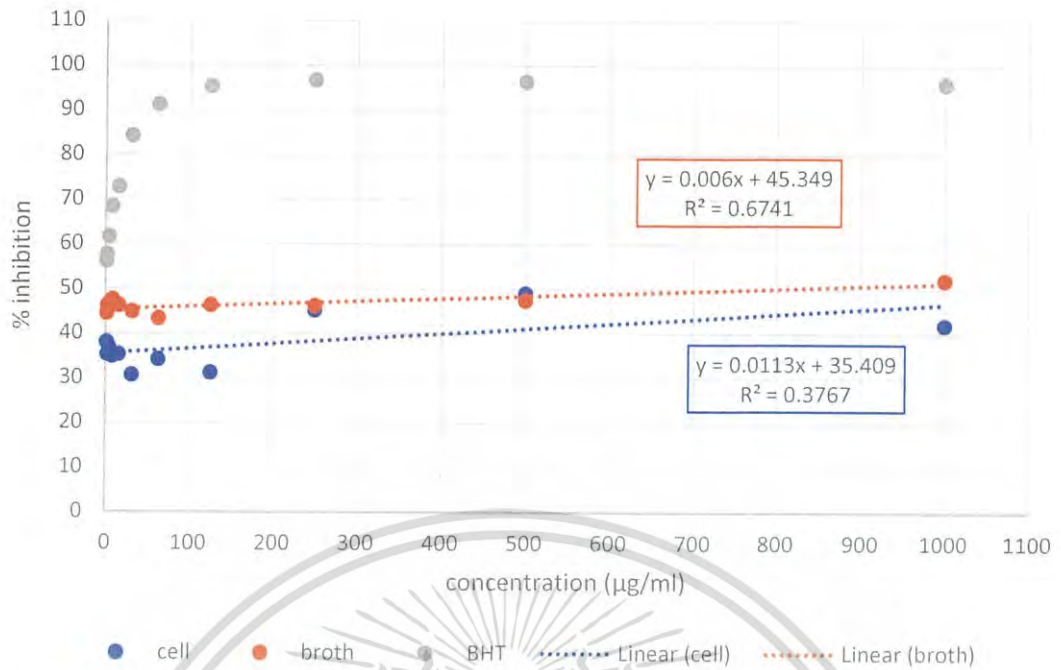
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต KG-2

ตารางที่ 4.15 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KG-2

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KG-2	0.97	37.9658	44.32569	56.1357
	1.9531	35.2037	46.0814	57.7001
	3.9062	36.7552	46.743	61.6619
	7.8125	34.7806	47.4681	68.3462
	15.625	35.2507	46.1628	72.7753
	31.25	30.6433	44.7582	84.1121
	62.5	34.1224	43.2824	91.2231
	125	31.2075	46.2849	95.3271
	250	45.1399	46.1959	96.6883
	500	48.9694	47.4045	96.4039
	1000	41.9592	52.061	95.9569



รูปที่ 4.88 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดยับยั้งจาก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สกัดได้จากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-2 ที่ความเข้มข้นต่างๆ (µg/ml) ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



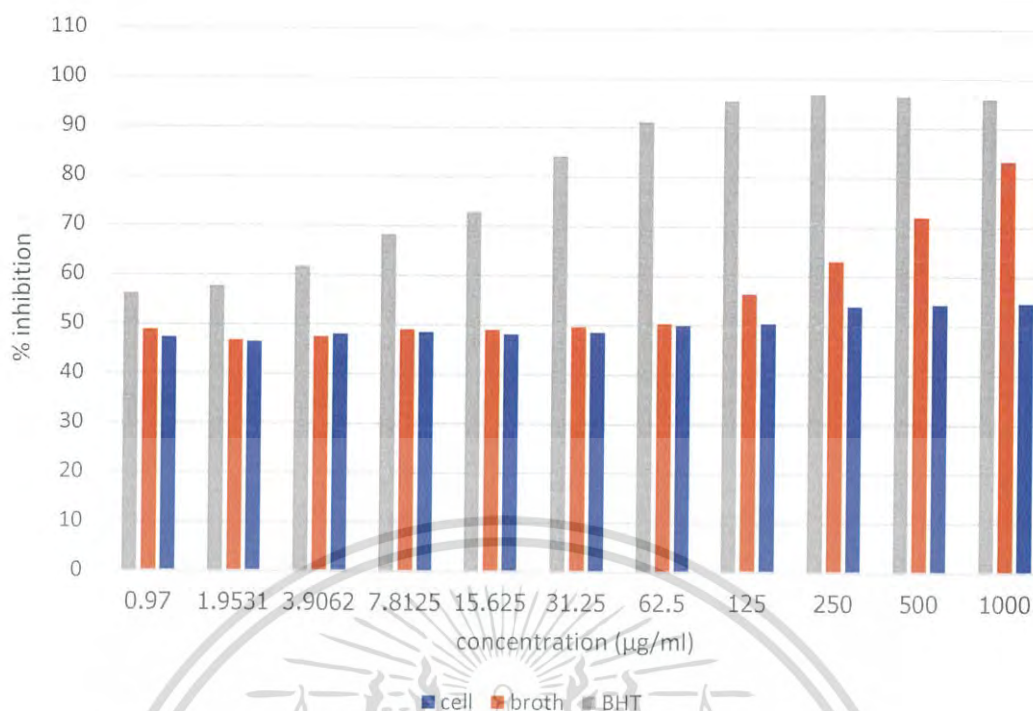
รูปที่ 4.89 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-4

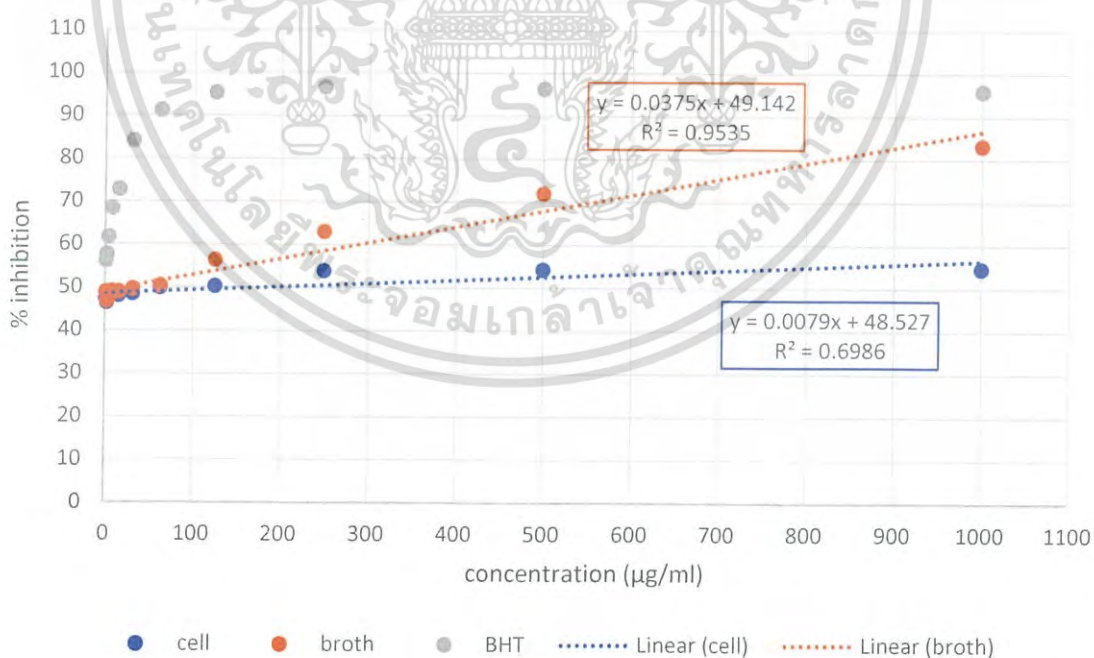
ตารางที่ 4.16 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KG-4

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KG-4	0.97	47.3101	48.866	56.1357
	1.9531	46.4029	46.7451	57.7001
	3.9062	48.0053	47.4439	61.6619
	7.8125	48.4766	48.9885	68.3462
	15.625	48.0171	48.9273	72.7753
	31.25	48.4766	49.626	84.1121
	62.5	49.9023	50.3371	91.2231
	125	50.3147	56.3074	95.3271
	250	53.8801	63.0133	96.6883
	500	54.2478	71.9382	96.4039
1000	54.5911	83.2536	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.90 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-4 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)



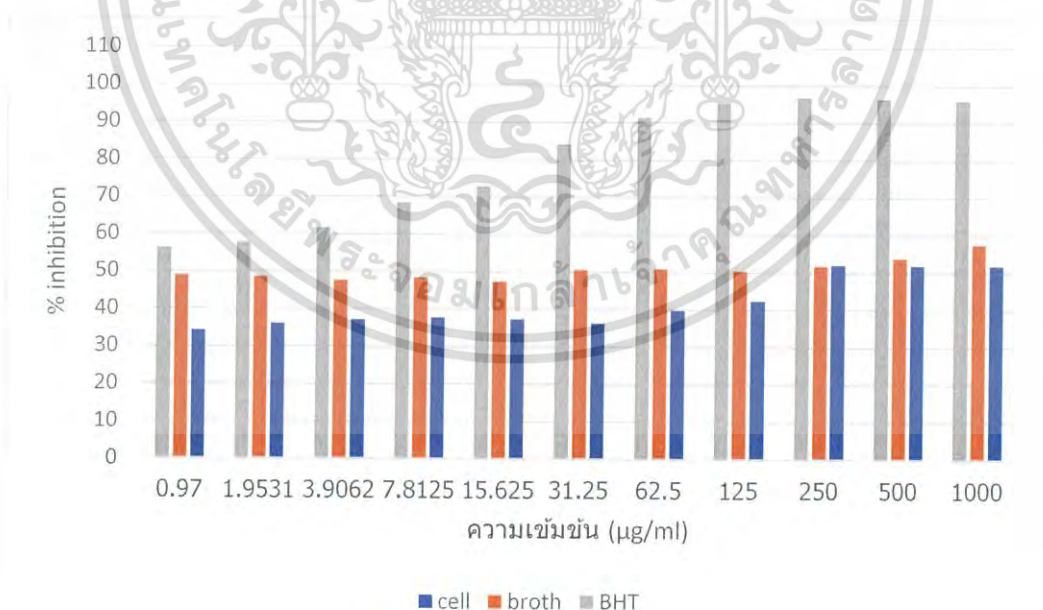
รูปที่ 4.91 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KG-4 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต KGr-1

ตารางที่ 4.17 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักของไอโซเลต KGr-1

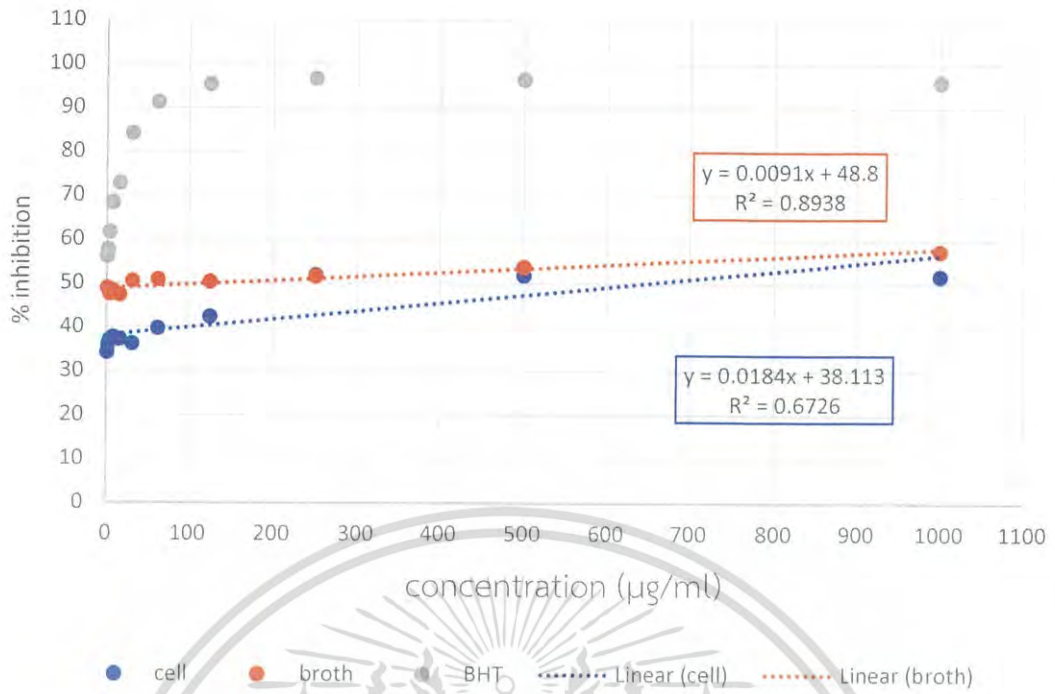
ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KGr-1	0.97	34.1935	48.8883	56.1357
	1.9531	36.0734	48.4794	57.7001
	3.9062	37.0902	47.5594	61.6619
	7.8125	37.6577	48.3005	68.3462
	15.625	37.232	47.3345	72.7753
	31.25	36.2034	50.4855	84.1121
	62.5	39.7149	50.805	91.2231
	125	42.316	50.345	95.3271
	250	51.9039	51.6483	96.6883
	500	51.8527	53.7439	96.4039
	1000	51.8016	57.4239	95.9569



รูปที่ 4.92 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหายาจาก

เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGr-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (ug/ml).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



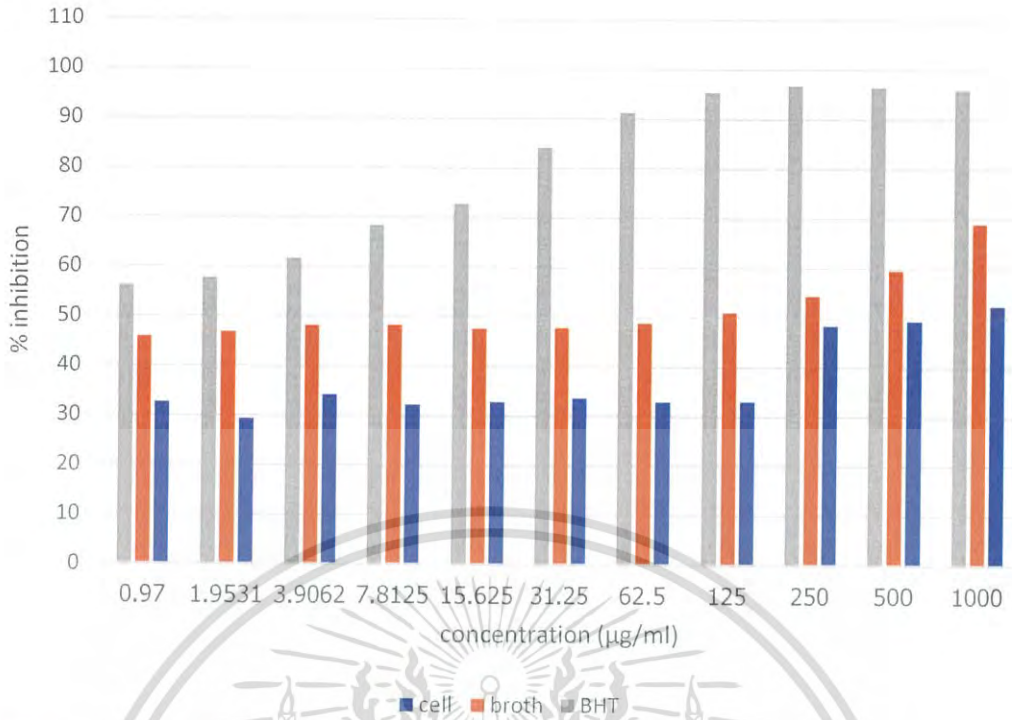
รูปที่ 4.93 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหายาจากเชื้อแอคติโนมัยสีทไอลโซเลต KGr-1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยสีทไอลโซเลต KGW-1.2

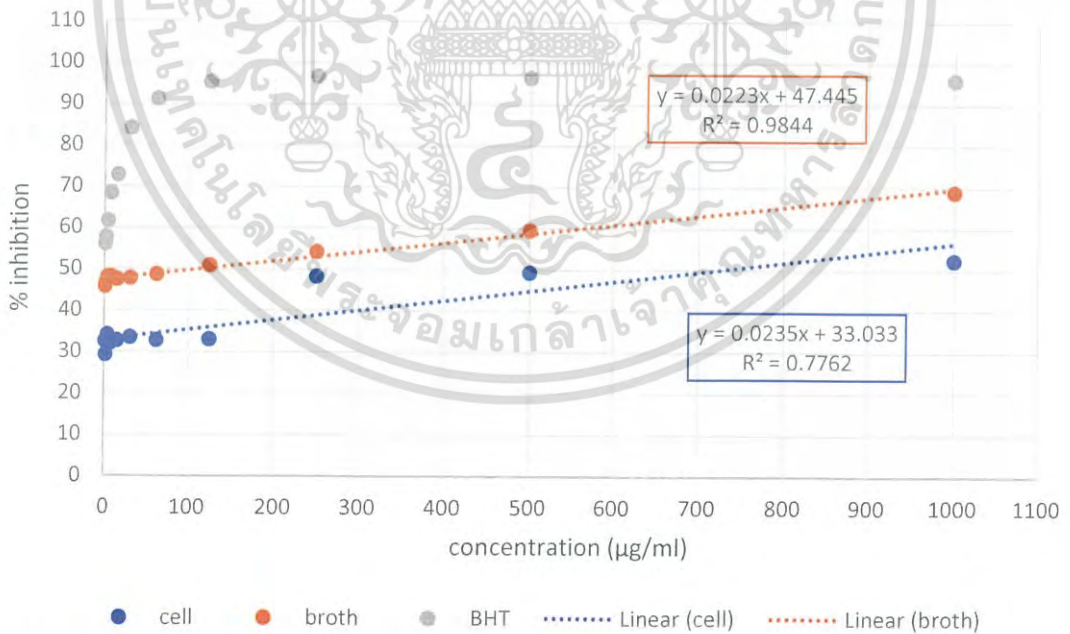
ตารางที่ 4.18 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอลโซเลต KGW-1.2

ไอลโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KGW-1.2	0.97	32.5888	45.8113	56.1357
	1.9531	29.3135	46.7672	57.7001
	3.9062	34.1219	48.1132	61.6619
	7.8125	32.1358	48.1886	68.3462
	15.625	32.763	47.522	72.7753
	31.25	33.5412	47.7735	84.1121
	62.5	32.8327	48.7169	91.2231
	125	33.0069	50.893	95.3271
	250	48.2641	54.2767	96.6883
	500	49.3081	59.4716	96.4039
1000	52.3773	68.9056	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 500 ใช้งานเพื่อการศึกษา 49.3081 ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ 96.4039 ราคา ไม่ต่ำกว่า 1000 บาท ทุกประการ 1000 บาท เนื้อหาและต่อ 52.3773 ริงเงาของ 68.9056 ักครั้งที่มี 95.9569 ษ



รูปที่ 4.94 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGW-1.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)



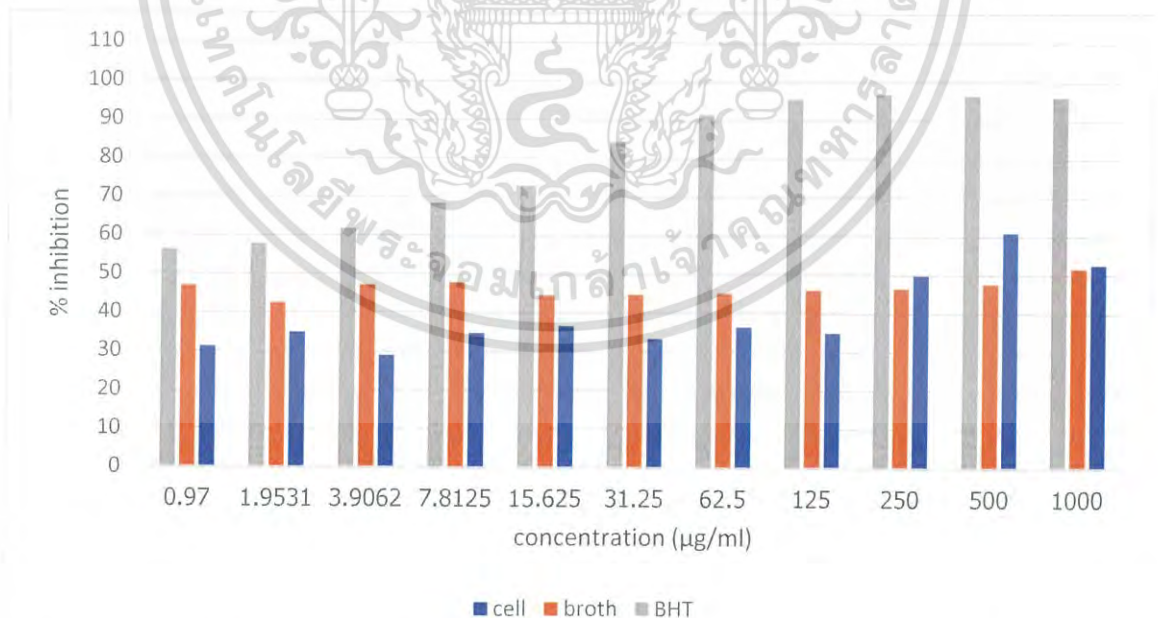
รูปที่ 4.95 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KGW-1.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต KOW-1.1

ตารางที่ 4.19 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-1.1

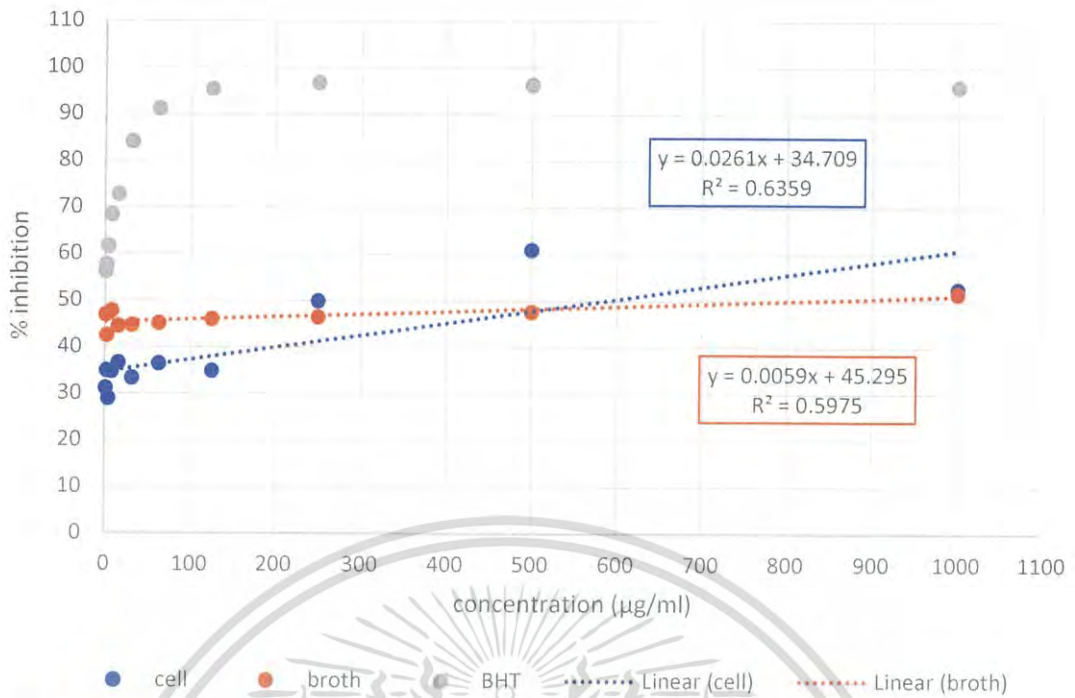
ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KOW-1.1	0.97	31.0958	46.8694	56.1357
	1.9531	34.8911	42.4226	57.7001
	3.9062	28.8967	47.0994	61.6619
	7.8125	34.6783	47.7638	68.3462
	15.625	36.5581	44.4416	72.7753
	31.25	33.3068	44.6716	84.1121
	62.5	36.4044	45.0549	91.2231
	125	34.8674	45.9749	95.3271
	250	49.8594	46.4477	96.6883
	500	60.8995	47.6105	96.4039
	1000	52.5939	51.5972	95.9569



รูปที่ 4.96 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหายาจาก

เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



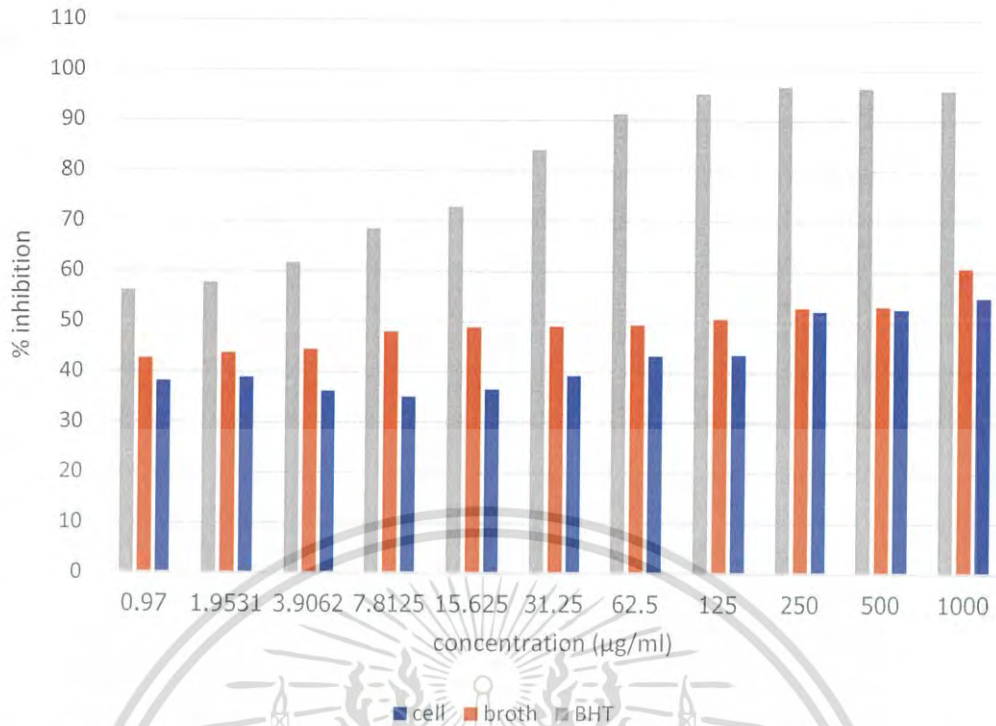
รูปที่ 4.97 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.2

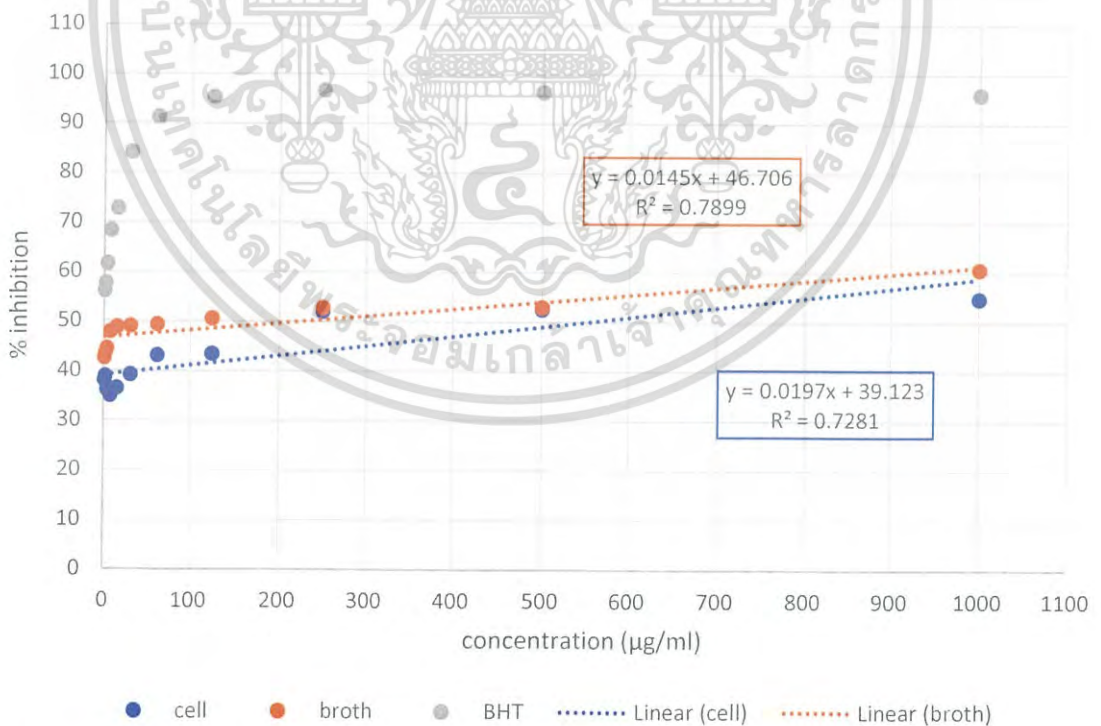
ตารางที่ 4.20 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-1.2

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KOW-1.2	0.97	38.0929	42.5719	56.1357
	1.9531	38.9103	43.7236	57.7001
	3.9062	36.174	44.4401	61.6619
	7.8125	35.0013	47.9206	68.3462
	15.625	36.5293	48.8163	72.7753
	31.25	39.1946	49.02111	84.1121
	62.5	43.1391	49.3026	91.2231
	125	43.4116	50.5822	95.3271
	250	52.0153	52.7447	96.6883
	500	52.476	52.9622	96.4039
1000	54.7792	60.6397	95.9569	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีทำมาไปใช้



รูปที่ 4.98 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)



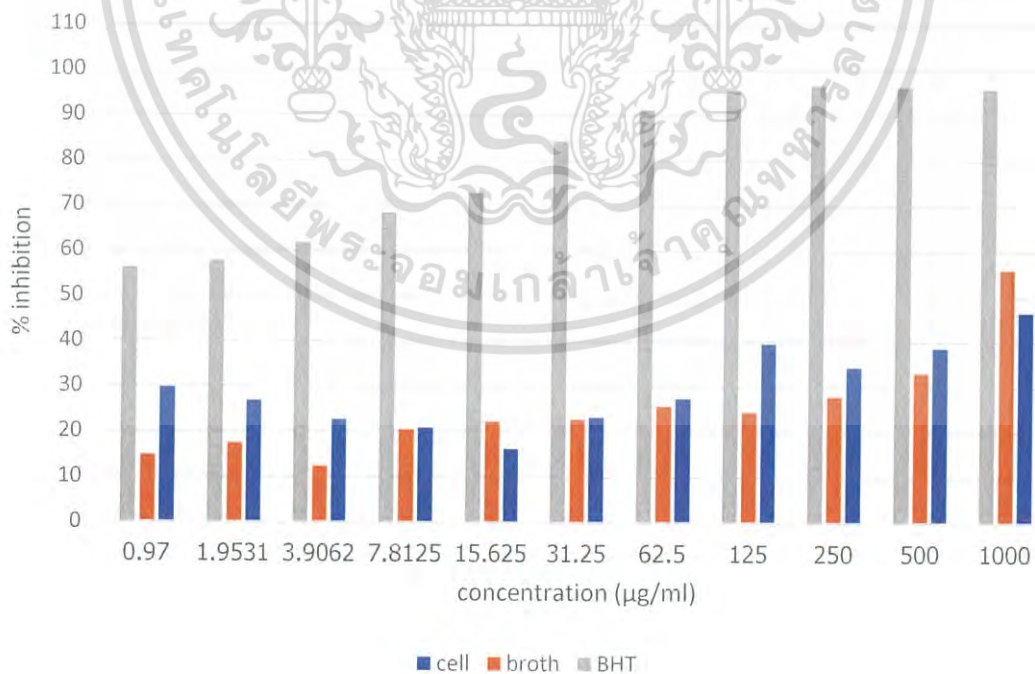
รูปที่ 4.99 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก

เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml) ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

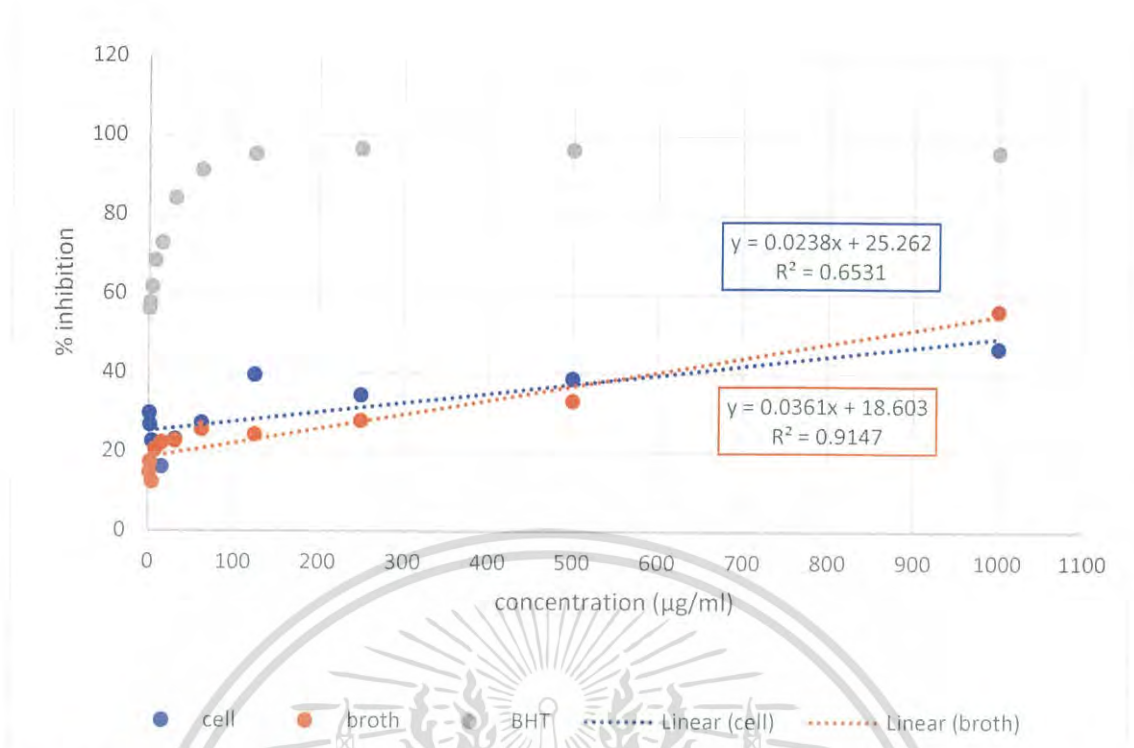
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต KOW-1.3

ตารางที่ 4.21 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-1.3

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KOW-1.3	0.97	29.7111	14.7914	56.1357
	1.9531	26.8037	17.4041	57.7001
	3.9062	22.6555	12.3472	61.6619
	7.8125	20.8222	20.4804	68.3462
	15.625	16.2111	22.2503	72.7753
	31.25	23.137	22.7349	84.1121
	62.5	27.3222	25.6637	91.2231
	125	39.4888	24.3994	95.3271
	250	34.3447	27.855	96.6883
	500	38.5924	32.9962	96.4039
	1000	46.4601	55.9207	95.9569



รูปที่ 4.100 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจาก
เอกสาณเป็นเอกสารที่สูงวันเวลาหรือการเจริญเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อจุลินทรีย์เห็นใบเขียวเช่นนี้เป็นการค้า
เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-1.3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

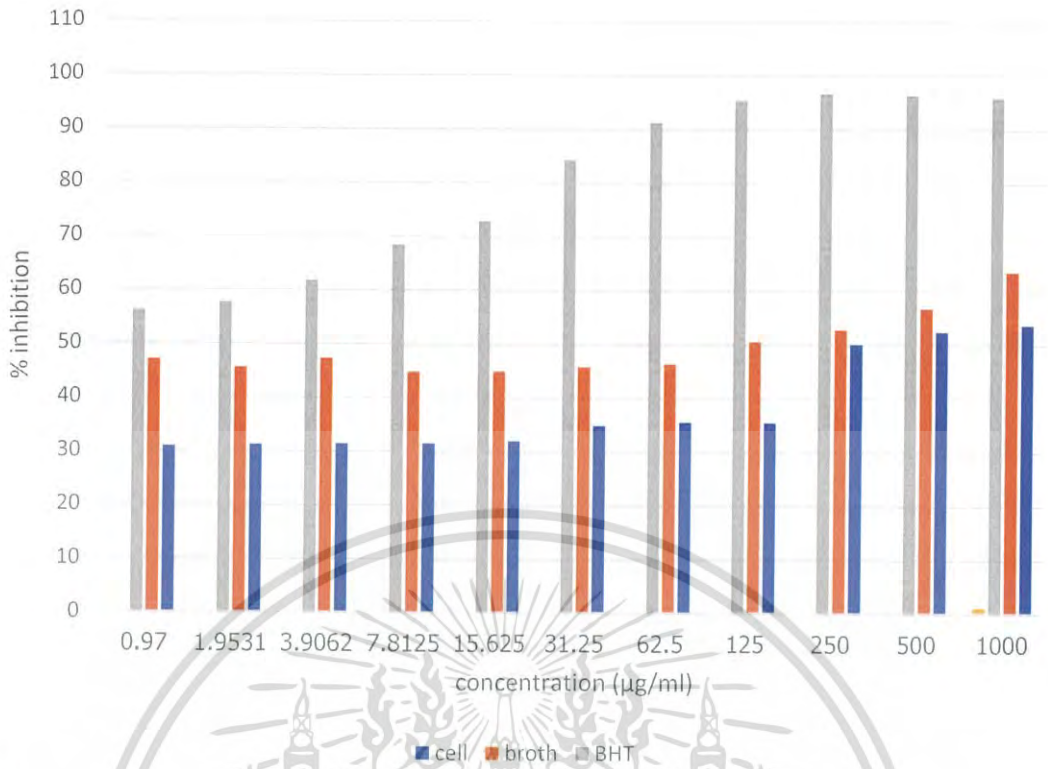


รูปที่ 4.101 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต KOW-1.3 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

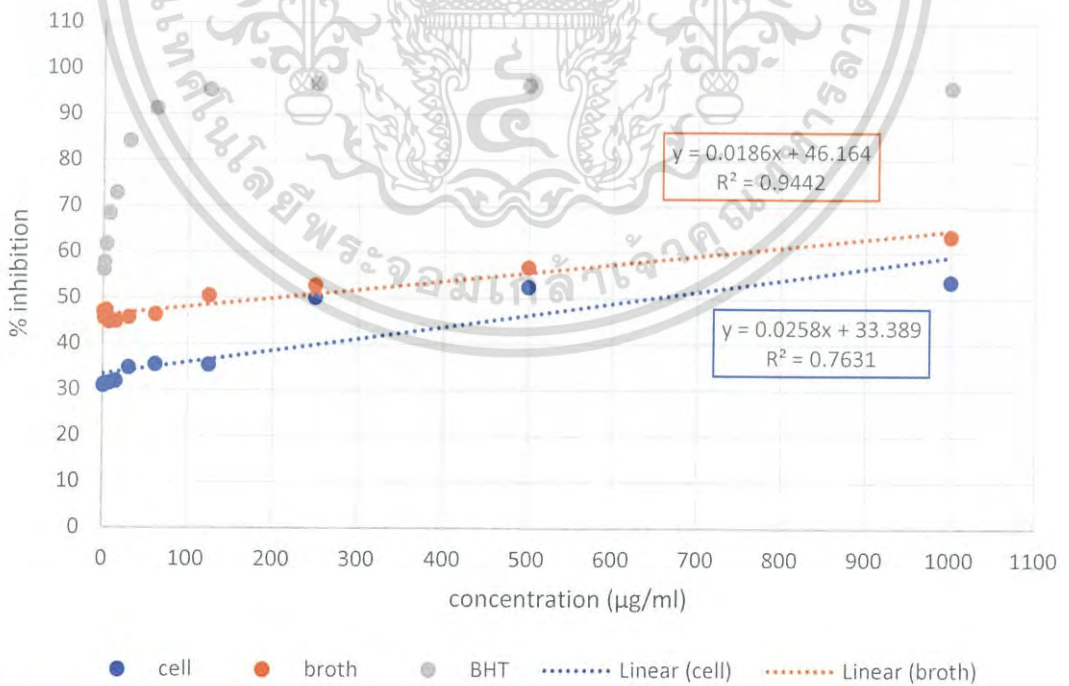
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต KOW-2.1

ตารางที่ 4.22 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-2.1

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KOW-2.1	0.97	30.8899	47.0478	56.1357
	1.9531	31.2006	45.5779	57.7001
	3.9062	31.3386	47.2346	61.6619
	7.8125	31.4767	44.7683	68.3462
	15.625	31.8909	44.8679	72.7753
	31.25	34.8365	45.7025	84.1121
	62.5	35.5269	46.3253	91.2231
	125	35.4233	50.4484	95.3271
	250	50.1121	52.7777	96.6883
	500	52.4165	56.7264	96.4039
1000	53.6621	63.5525	95.9569	



รูปที่ 4.102 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

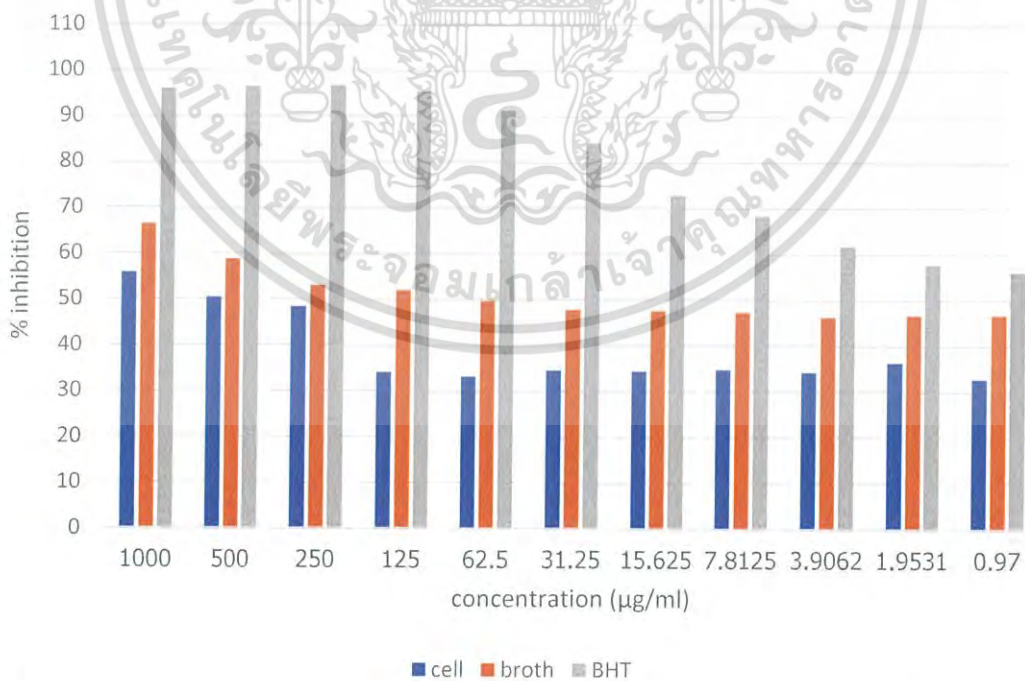


รูปที่ 4.103 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.1 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

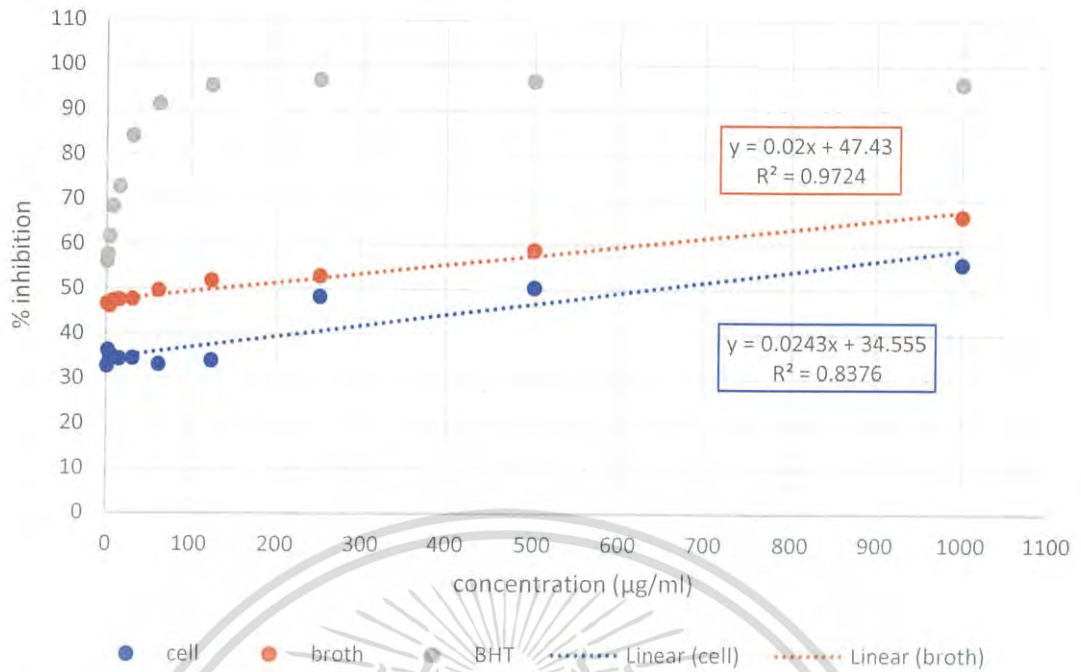
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีท
ไอโซเลต KOW-2.2

ตารางที่ 4.23 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-2.2

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (ug/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KOW-2.2	0.97	32.7818	46.7001	56.1357
	1.9531	36.3094	46.6229	57.7001
	3.9062	34.2596	46.1983	61.6619
	7.8125	34.784	47.3176	68.3462
	15.625	34.4026	47.562	72.7753
	31.25	34.5456	47.7421	84.1121
	62.5	33.1393	49.6333	91.2231
	125	33.9974	51.8847	95.3271
	250	48.3211	52.9653	96.6883
	500	50.3923	58.7546	96.4039
	1000	55.7571	66.3965	95.9569



รูปที่ 4.104 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหายาจาก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาวชานัน ไปอนภาคไหนไปใประโยชน์ดานการค้ำ
เชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.2 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

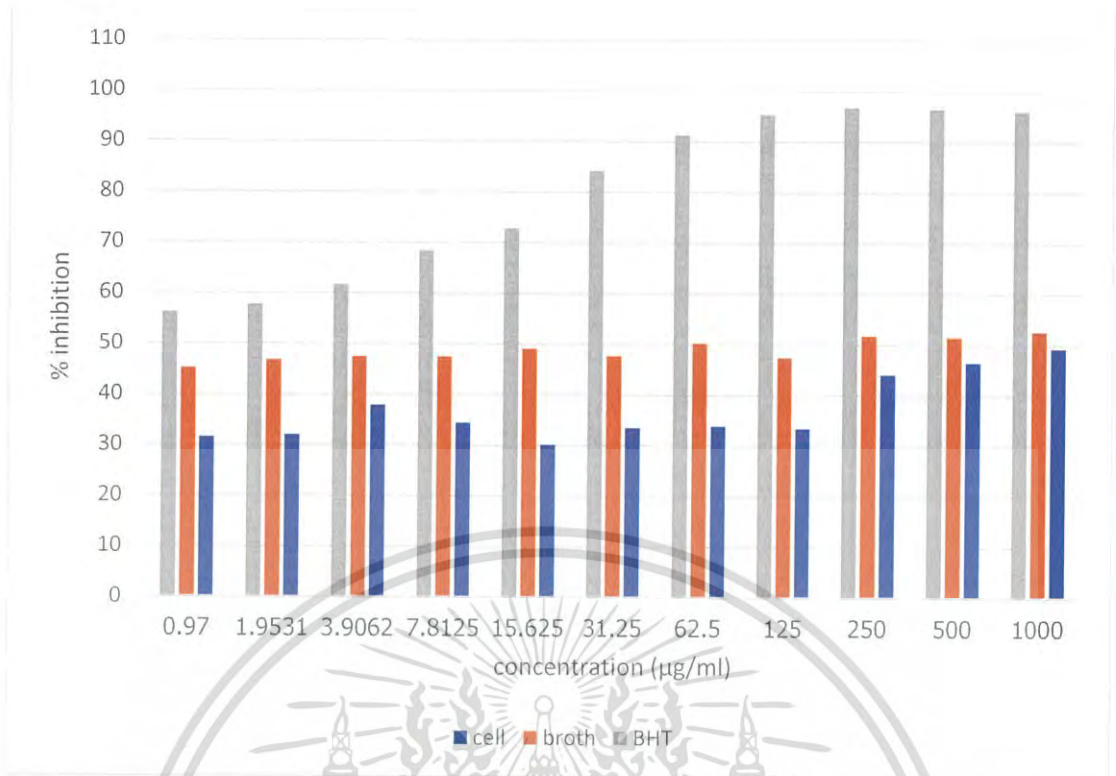


รูปที่ 4.105 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.2 กับความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)

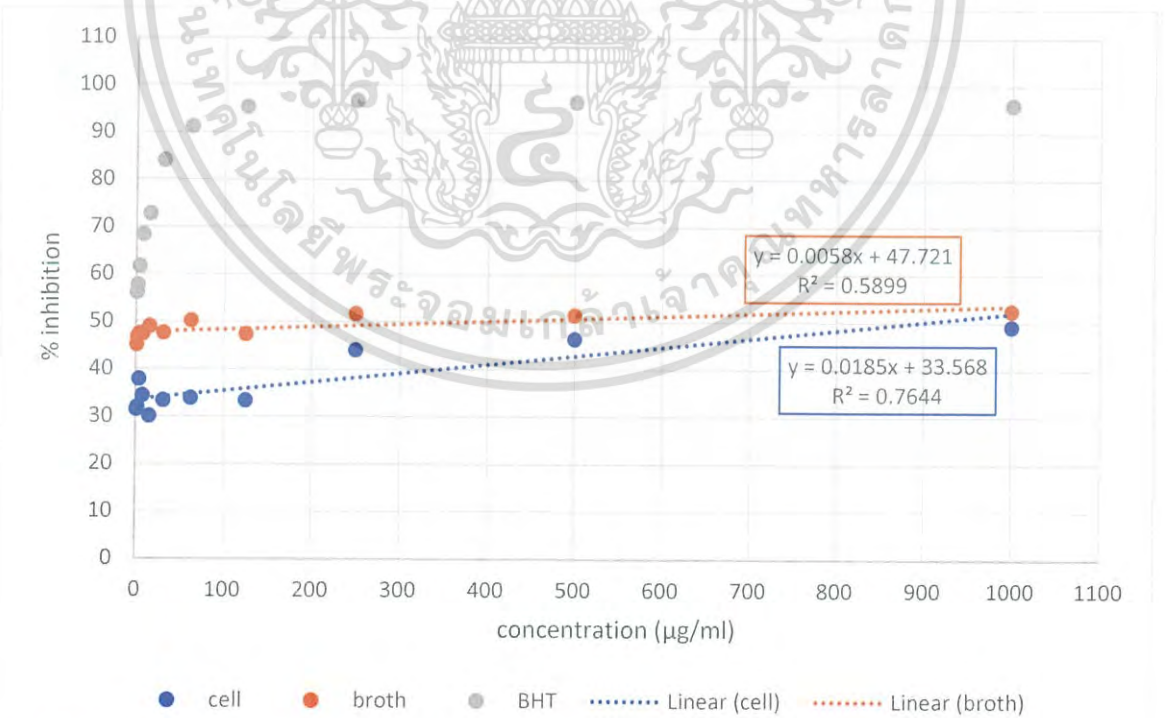
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.3

ตารางที่ 4.24 ผลการต้านอนุมูลอิสระของตัวเซลล์และน้ำหมักจากไอโซเลต KOW-2.3

ไอโซเลต	ความเข้มข้นของสารสกัด (µg/ml)	%inhibition		
		cell	broth	BHT
KOW-2.3	0.97	31.5087	45.1219	56.1357
	1.9531	31.9656	46.7755	57.7001
	3.9062	37.8948	47.4369	61.6619
	7.8125	34.4053	47.4162	68.3462
	15.625	30.0896	48.9975	72.7753
	31.25	33.4236	47.6333	84.1121
	62.5	33.8513	50.186	91.2231
	125	33.4041	47.3749	95.3271
	250	44.0057	51.6742	96.6883
	500	46.4241	51.4468	96.4039
1000	49.2145	52.5217	95.9569	



รูปที่ 4.106 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลต KOW-2.3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (µg/ml)



รูปที่ 4.107 กราฟเส้นตรงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในปริมาณที่เอกราคีคุณะพจน์นั้น ไม่เกินกว่าใด ๆ ใด ๆ ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและตออาจอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-Oxidation) ของสารสกัดจากเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลตต่าง ๆ

ไอโซเลต	IC ₅₀ (µg/ml)	
	สารสกัดจากตัวเซลล์	สารสกัดจากน้ำหมัก
DB-1	811	95
DBO-1	513	430
DBO-7	197	-313
DG-1	234	-327
DG-2	955	240
DO-8	639	230
DO-10	697	387
K-1	702	67
KBW-6.2	759	191
KG-2	>1000	775
KG-4	186	23
KGr-1	646	132
KGW-1.2	722	145
KOW-1.1	586	797
KOW-1.2	552	227
KOW-1.3	>1000	870
KOW-2.1	644	206
KOW-2.2	636	129
KOW-2.3	888	393

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการศึกษาการระบุชนิดของเชื้อแอคติโนมัยสีทเบื้องต้น

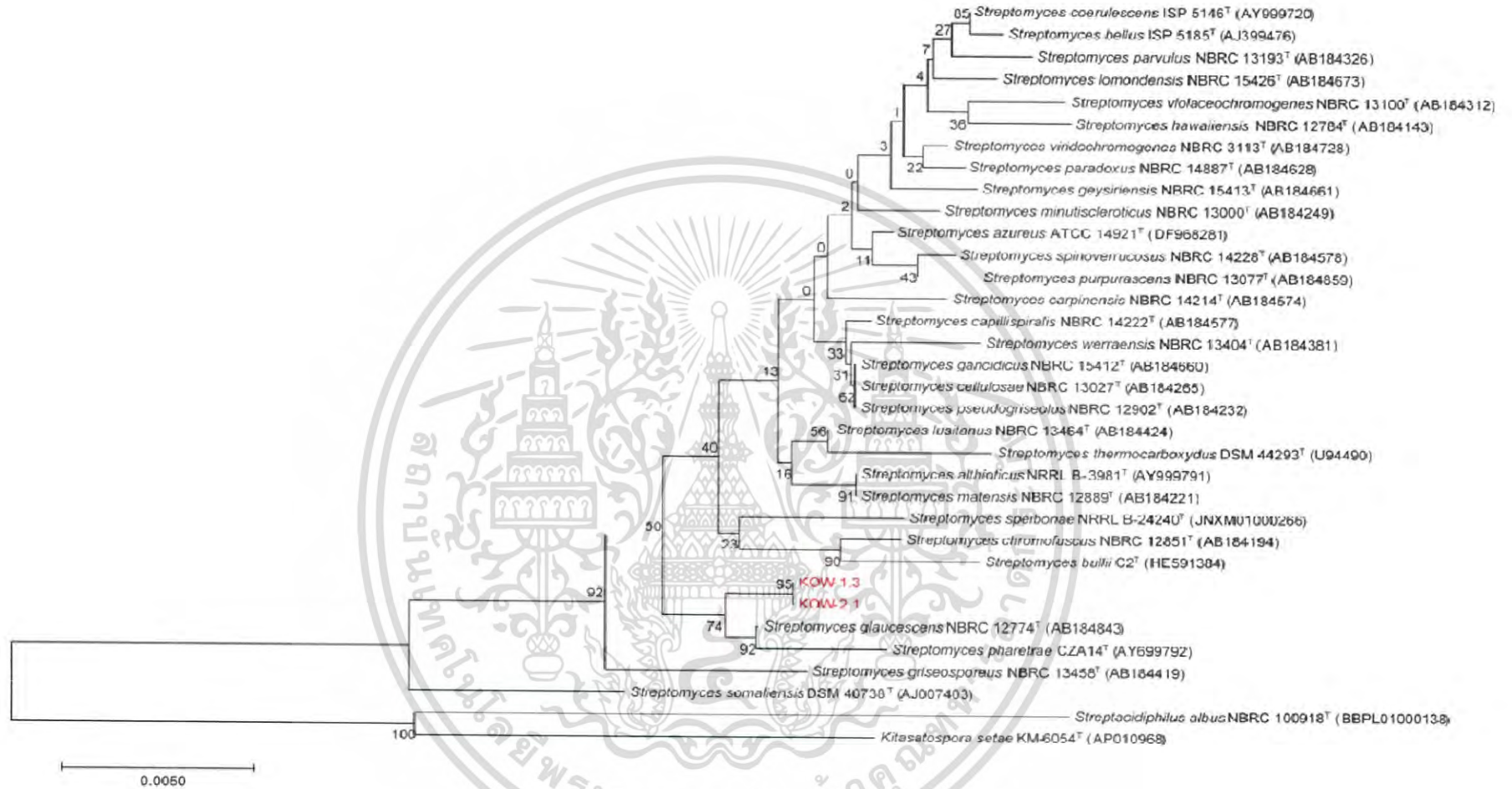
4.4.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางจีโนมไทป์ของเชื้อแอคติโนมัยสีท

ทำการวิเคราะห์ลำดับเบสในช่วง 16S rRNA gene ของเชื้อแอคติโนมัยสีทได้ผลดังนี้

เชื้อแอคติโนมัยสีทไอโซเลต KOW-1.3 และ KOW-2.1 ทำการวิเคราะห์ลำดับเบสในช่วง 16S rRNA gene พบว่ามีความคล้ายคลึงกับ *Streptomyces glaucescens* มากที่สุด ด้วยลำดับความคล้ายคลึงของนิวคลีโอไทด์ (% similarity) ร้อยละ 99.26 ที่ระดับความเชื่อมั่นของการทำซ้ำ (bootstrap values) บนต้นสายวิวัฒนาการ (phylogenetic tree) ร้อยละ 74 แสดงรูปที่ 4.107



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.108 แสดงตำแหน่งของเชื้อ KOW-1.3 และ KOW-2.1 บน phylogenetic tree (neighbor-joining method)

4.5 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบของเชื้อที่คัดเลือกโดยวิธีไบโอออโตกราฟ (Bioautography)

จากผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งจุลินทรีย์จากสารสกัดหยาบของเชื้อแอคติโนมัยสีททดสอบโดยวิธี Agar disc diffusion พบว่าสารสกัดหยาบในส่วนของน้ำหมักของเชื้อไอโซเลต KOW-1.3 มีฤทธิ์ยับยั้ง *Candida albicans* ATCC 1023 และสารสกัดหยาบในส่วนของตัวเซลล์ของเชื้อไอโซเลต KOW-2.1 มีฤทธิ์ยับยั้ง *Bacillus subtilis* ATCC 6633 โดยใช้ระดับความเข้มข้นของสารเท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นทำการแยกเพื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟฟีแบบชั้นบางโดยใช้ระบบตัวทำละลายคลอโรฟอร์ม : เมทานอล อัตราส่วน 9 : 1 พบว่าไอโซเลต KOW-1.3 มีรูปแบบของสารจำนวน 8 รูปแบบ จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วยเทคนิคไบโอออโตกราฟ พบว่าองค์ประกอบสารสกัดส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 และ F8) แสดงฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 1023 ส่วนเชื้อไอโซเลต KOW-2.1 มีรูปแบบของสารจำนวน 5 รูป พบว่าองค์ประกอบสารสกัดส่วนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 (F1, F2, F3, F4 และ F5) พบรูปแบบของสารที่ไม่สามารถยับยั้ง *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ที่แถบสารที่ระดับ R_f ต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 แสดงระดับ R_f ขององค์ประกอบสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 1023 และ *Bacillus subtilis* ATCC 6633

องค์ประกอบสารส่วนที่	ระดับ R_f ของสาร	
	ไอโซเลต KOW-1.3	ไอโซเลต KOW-2.1
F1	0.36	0.1
F2	0.4	0.68
F3	0.5	0.72
F4	0.61	0.84
F5	0.69	0.96
F6	0.74	-
F7	0.82	-
F8	0.9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากตัวอย่างดินบ่อน้ำพุร้อนในบริเวณบ่อน้ำพุร้อนดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ บ่อน้ำร้อนเกาะคา จังหวัดลำปาง ธารน้ำร้อนบ่อคลึง จังหวัดราชบุรี และบ่อน้ำร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี สามารถแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทได้ทั้งหมด 69 ไอโซเลต ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญ พบว่าสามารถเจริญได้ดีบนอาหารยีสต์เอ็กแทรกท์ – มอลท์เอ็กแทรกท์เอการ์ (Yeast extract – Malt extract agar, ISP2) และสร้างเส้นใยอากาศ (Aerial mycelium) ในโทนสีขาว เทา เทาอมเขียว และเหลืองอมเทา สร้างเส้นใยอาหาร (Substrate mycelium) ในโทนสีส้ม เหลือง น้ำตาล น้ำตาลอมเหลือง เขียวมะกอก และสีดำ ลักษณะของสปอร์ที่ดูได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยเลนส์ส่องระยะไกล กำลังขยาย 400 เท่า (Long-working distance lens) พบลักษณะสปอร์เป็นสายตรง ปลายโค้งงอ ขดเป็นเกลียวหรือคล้ายขอ เป็นส่วนใหญ่ บางชนิดพบลักษณะสปอร์เป็นแบบสปอร์เดี่ยว จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาจึงได้ทำการจำแนกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากลักษณะของสปอร์ ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สร้างสปอร์มีลักษณะกลมแบบเดี่ยว (Single spore) อยู่บนเส้นใยอาหาร ลักษณะคล้ายกับเชื้อไอโซเลต DB-1 DBO-1 DBO-2 DBO-3 DBO-4 DBO-5 DBO-6 DBO-7 DBr-1 DO-2 DO-3 DO-4 DO-6 DO-8 และ DO-10 เชื้อไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ทดสอบเบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen ได้แก่ DB-1 DBO-1 DBO-7 DO-8 DO-10 เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 สร้างสายสปอร์มีลักษณะสายคล้ายขอ (Hook) เป็นวงเปิดอยู่บนเส้นใยอาหาร ลักษณะคล้ายกับเชื้อไอโซเลต DB-2 DG-2 KB-1 KBW-1 KBW-7 KGr-1 KGr-2 และ KW-2 เชื้อไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ทดสอบเบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen ได้แก่ DG-2 KGr-2 เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 สร้างสายสปอร์มีลักษณะเป็นสายตรง ปลายโค้งงอ ลักษณะคล้ายกับเชื้อไอโซเลต DC-1 DG-1 K-1 KB-2 KBB-1 KBU-1 KBW-2 KBW-3 KBW-4 KBW-5 KBW-6.1 KBW-6.2 KC-1 KG-3 KG-6 KG-8.2 KG-9.1 KGBu-1 KGBu-2 KGW-1.1 KOW-1.2 KOW-1.3 KOW-2.3 KW-1 KW-3 และ KW-5 เชื้อไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ทดสอบเบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen ได้แก่ DG-1 K-1 KBW-6.2 KOW-1.2 KOW-1.3 KOW-2.3 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 4 สร้างสายสปอร์มีลักษณะบิดเป็นเกลียวอยู่บนเส้นใยอาหาร ลักษณะคล้ายกับเชื้อไอโซเลต DW-1 K-13 K-23 K-25 K-26 KG-1 KG-2 KG-4 KG-7 KG-8.1 KGW-1.2 KGW-1.3 KGW-2 KGW-3 KOW-1.1 และ KWG-1 เชื้อไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ทดสอบเบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen ได้แก่ KG-2 KG-4 KGW-1.2 เป็นต้น

กลุ่มที่ 5 สร้างสายสปอร์มีลักษณะขดเป็นเกลียวคล้ายกันหอยและแตกแขนงออกเป็นช่อบนเส้นใยอาหาร ลักษณะคล้ายกับเชื้อไอโซเลต KG-5 KOW-2.1 KOW-2.2 KW-4 เชื้อไอโซเลตที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ทดสอบเบื้องต้นโดยวิธี Primary Screen ได้แก่ KOW-2.1 KOW-2.2 เป็นต้น

จากการแบ่งกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความคล้ายคลึงกับสกุล *Micromonospora* และกลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 มีความคล้ายคลึงกับสกุล *Streptomyces*

ในการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยใช้จุลินทรีย์ทดสอบ พบสารสกัดหยาบจากเชื้อแอกติโนมัยสีทที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบ 2 ตัว ดังนี้ สารสกัดหยาบในส่วนของน้ำหมักจากเชื้อไอโซเลต KOW-1.3 มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบ *Candida albicans* ATCC 10231 ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดหยาบจากเชื้อไอโซเลต KOW-2.1 มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ที่ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ในการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบสารสกัดหยาบจากเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด 19 ตัว โดยมีสารสกัดหยาบ 2 ตัวที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง ดังนี้ สารสกัดหยาบจากเชื้อไอโซเลต DG-1 ที่สกัดจากน้ำหมัก สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 81.8 ที่ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดหยาบจากเชื้อไอโซเลต KG-4 ที่สกัดจากน้ำหมัก สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 83.25 ที่ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ค่า IC_{50} มีค่าเท่ากับ 42 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ในการศึกษาลักษณะทางจีโนไทป์ของเชื้อไอโซเลตที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบ พบว่าเชื้อไอโซเลตทั้งสอง มีความคล้ายคลึงกับเชื้อแอกติโนมัยสีท ดังนี้ เชื้อไอโซเลต KOW-1.3 และ KOW-2.1 มีลักษณะทางจีโนไทป์เป็นเชื้อสกุล *Streptomyces* และพบว่าความคล้ายคลึงกับเชื้อ *Streptomyces glaucescens* NBRC 12774^T มากที่สุดที่ระดับความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์ร้อยละ 99.26

ในการศึกษาองค์ประกอบของสารจากสารสกัดหยาบจากไอโซเลต KOW-1.3 ที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *Candida albicans* ATCC 10231 ด้วยวิธีไบโอออโตกราฟ พบองค์ประกอบของสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Candida albicans* ATCC 10231 จำนวน 8 เภสัชภัณฑ์เป็นเภสัชภัณฑ์สังเคราะห์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้ารูปแบบ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากพบไอโซเลตที่มีฤทธิ์จำเพาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์ จึงควรนำมาแยกและวิเคราะห์องค์ประกอบของสารแต่ละชนิดที่อยู่ในสารสกัดหยาบว่าเป็นสารชนิดใด เนื่องจากอาจจะพบสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กึ่งจันทร์ มะลิซ้อน. 2557. “ความหลากหลายของแอกติโนแบคทีเรียในดิน.” สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
- จิตติ ท่าไฉ. 2550-2551. “อนุกรมวิธานและสารถุติภูมิของเชื้อแอกติโนมัยีสท์จากดินพื้นที่พรุเขตบ่อนและดินป่าพรุประเทศไทย.” คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- จิตติ ท่าไฉ. 2556. “ฤทธิ์การกระตุ้นการงอกของแขนงประสาทและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเชื้อแอกติโนมัยีสท์ในเนื้อเยื่อพืชที่แยกจากพืชสมุนไพรไทยและตำแหน่งอนุกรมวิธาน”. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- จิราพร ใจตรง และคณะ. 2554. “การคัดกรองและการศึกษาลักษณะอนุกรมวิธานเบื้องต้นของเชื้อแอกติโนมัยีสท์ที่สร้างสารปฏิชีวนะที่แยกจากดินในประเทศไทย.” วิทยาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ฉัตรทริกา มุลมุก และคณะ. 2555. “ฤทธิ์การปกป้องเซลล์ประสาทจากสารสกัดหยาบของเชื้อไมโครไบสปอราที่แยกจากเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรไทย.” วิทยาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- นันทวัน เนียมหอม. 2555. “ฤทธิ์ทางชีวภาพและอนุกรมวิธานของเชื้อแอกติโนมัยีสท์หายากจากป่าพรุเขตบ่อนในประเทศไทย.” ปริญญาโท ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี ชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- น้ำพุร้อนในประเทศไทย [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.dmr.go.th/ewtadmin/ewt/dmr_web/main.php?filename=hotthai (4 เมษายน 2560)
- บุหรัน พันธุ์สุวรรณ. 2556. อนุมูลอิสระ สารานอนมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 21 ; ฉบับที่ 3 : 279-283
- ลักขมี ศุกระกาญจนะ. 2556. “การแยกและศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแอกติโนมัยีสท์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ย่อยสลายพลาสติกชีวภาพ.” ปริญญาโท ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วนาพร แซ่อึ้ง. 2557. “การสกัดและการเฝ้าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าวไร่เพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์”. ปริญญาโท ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A. I. Kurapovaa, G. M. Zenovaa, I. I. Studnitsyna, A. K. Kizilovab, N. A. Manucharovaa, Zh. Norovsurenc and D. G. Zvyagintseva (2012) “Thermotolerant and Thermophilic Actinomycetes from Soils of Mongolia Desert Steppe Zone.” *Microbiology*. Vol. 81(1) : 98–108

Anusuya .D, 2Geetha .M (2014) “Isolation of Thermophilic Actinomycetes from Banana Waste Compost and Their Biochemical Characteristics.” *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Vol. 3(5) : 135-136

Antika Boondaeng, Yuumi Ishida, Tomohiko Tamura, Shinji Tokuyama and Vichien Kitpreechavanich (2009) “*Microbispora siamensis* sp. nov., a thermotolerant actinomycete isolated from soil.” *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 59 : 3136–3139

Chitti Thawai (2012) “Isolation and Characterization of Antibiotic-producing Actinomycetes from hot spring sediment of Thailand.” *International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity*. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Faculty of Science, Thailand. : 215-218

Chitti Thawai, Somboon Tanasupawat, Takashi Itoh, Khanit Suwanborirux, Ken-ichiro Suzuki and Takuji Kudo (2005) “*Micromonospora eburnea* sp. nov., isolated from a Thai peat swamp forest.” *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 55 : 417–422

Gousterova A., Paskaleva D. and Vasileva-Tonkova E* (2014) “Characterization of Culturable Thermophilic Actinobacteria from Livingston Island.” *International Research Journal of Biological Sciences*. Vol. 3(3) : 30-36

Hanne Jørgensen, Espen Fjærvik, Sigrid Hakvåg, Per Bruheim, Harald Bredholt, Geir Klinkenberg, Trond E. Ellingsen, and Sergey B. Zotchev (2009) “Candididin Biosynthesis Gene Cluster Is Widely Distributed among *Streptomyces* spp. Isolated from the Sediments and the Neuston Layer of the Trondheim Fjord, Norway” *Applied and Environmental Microbiology*. : 3296–3303

Kannika Duangmal, Ratchanee Mingma, Arinthip Thamchaipenet, Atsuko Matsumoto and Yoko Takahashi (2010) “*Saccharopolyspora phatthalungensis* sp. nov.,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

isolated from rhizosphere soil of *Hevea brasiliensis*.” *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 60 : 1904–1908

K. R. Jeya, K. Kiruthika and M. Veerapagu (2013) “ Isolation of antibiotic producing *Streptomyces* sp. from soil of Perambalur district and a study on the antibacterial activity against clinical pathogens.” *International Journal of PharmTech Research CODEN (USA)*. Vol. 5(3) : 1207-1211

Muhammad Ayub Jadoon, Tauseef Ahmad, Malik Mujadd Ur Rehman, Afzal Khan and Abdul Majid (2014) “Isolation and Identification of Thermophilic Actinomycetes from Hot Water Springs from Azad Jammu and Kashmir Pakistan for the Production of Thermophilic Amylase.” *World Applied Sciences Journal*. Vol. 30(3) : 350-354

Rothamsted Experimental Station, Harpenden and Hertfordshire (1971) “ *Thermoactinomyces sacchari* sp. nov., a Thermophilic Actinomycete Causing Bagassosis.” *Journal of General Microbiology*. 66 : 327-338

Yoshihide Matsuo, Atsuko Katsuta, Satoru Matsuda, Yoshikazu Shizuri, Akira Yokota and Hiroaki Kasai (2006) “ *Mechercharimyces mesophilus* gen. nov., sp. nov. and *Mechercharimyces asporophorigenens* sp. nov., antitumour substance-producing marine bacteria, and description of *Thermoactinomycetaceae* fam. nov.” *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 56 : 2837–2842

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรอาหาร

Yeast extract – malt extract agar (ISP2)

Glucose	4.0 กรัม
Yeast extract	4.0 กรัม
Malt extract	10.0 กรัม
Agar	18.0 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลิตร

pH 7.3

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

Starch Casein Agar

Soluble starch	10.0 กรัม
Casein (Vitamin Free)	0.30 กรัม
KNO ₃	2.0 กรัม
MgSO ₄ .7H ₂ O	0.05 กรัม
NaCl	2.0 กรัม
CaCO ₃	0.02 กรัม
FeSO ₄ .7H ₂ O	0.01 กรัม
Agar	18.0 กรัม

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

Zhang's Starch Soil Extract (ZSSE) agar

Soluble	5.0 กรัม
KNO ₃	1.0 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Soil extract solution	1 ลิตร
Agar	18.0 กรัม

pH 7.2

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

Soil extract

Humic soil	1 กิโลกรัม
------------	------------

น้ำกลั่น	1 ลิตร
----------	--------

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

กรองด้วยสำลี และทำให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง (นำส่วนใสไปใช้)

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สารเคมี

TE buffer

10 Mm Tris-HCl (pH 8.0)	10 มิลลิลิตร
1 Mm EDTA (pH 8.0)	4 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	986 มิลลิลิตร
นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที	

20XSSC

NaCl	175.3 กรัม
Tri-sodium citrate.2H ₂ O	88.2 กรัม
น้ำกลั่น	
ชั่ง NaCl และ Tri-sodium citrate.2H ₂ O ใส่ในน้ำกลั่น แล้วผสมให้เข้ากัน	
ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้เท่ากับ 7.2 ด้วย 10 M NaOH	
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร	
นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที	

1XSSC

20XSSC	5 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	95 มิลลิลิตร
นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที	

Phenol:Chloroform (1:1 v/v)

ละลายฟีนอลให้เป็นของเหลวในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส
ผสมกับคลอโรฟอร์ม ในอัตราส่วน 1:1 v/v
10% Sodium dodecyl sulphate (SDS)
ละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต 10 กรัม ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

กระดาศีมาตรฐาน

กระดาศีมาตรฐาน (the NBS/IBCC color system, Mundie 1995)

Centroid	Munsell	RGB	Swatch
Red, Pink			
1 Vivid Pink	1r 8.0 13.0	#FF7E93	
2 Strong Pink	1.2r 6.9 8.2	#FD7B7C	
3 Deep Pink	2.1r 6.0 11.1	#F3545E	
4 Light Pink	2.6r 8.5 4.0	#FFBCAD	
5 Moderate Pink	2.8r 7.2 5.3	#EE9086	
6 Dark Pink	2.7r 5.9 6.1	#C76864	
7 Pale Pink	2.0r 8.7 2.1	#FFCBBB	
8 Grayish Pink	2.6r 7.2 2.3	#CF9B8F	
9 Pinkish White	5.8r 9.0 0.8	#F9DBC8	
10 Pinkish Gray	9.8r 7.4 1.0	#C8A696	
11 Vivid Red	5.0r 3.9 15.4	#C10020	
12 Strong Red	4.0r 4.4 12.1	#BF2233	
13 Deep Red	5.1r 2.8 10.1	#7B001C	
14 Very Deep Red	6.5r 1.7 8.4	#4F0014	
15 Moderate Red	3.8r 4.4 9.1	#AB343A	
16 Dark Red	4.0r 2.8 6.8	#681C23	
17 Very Dark Red	2.0r 1.2 4.8	#320A18	
18 Light Grayish Red	5.3r 5.9 3.5	#B17267	
19 Grayish Red	4.0r 4.4 4.8	#8C4743	
20 Dark Grayish Red	2.9r 2.7 2.1	#482A2A	
21 Blackish Red	3.9r 0.8 1.7	#1F0E11	
22 Reddish Gray	7.0r 5.4 1.3	#8B6C62	
23 Dark Reddish Gray	6.0r 3.4 1.0	#523C36	
24 Reddish Black	2.0r 0.9 0.9	#1E1112	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yellowish Pink

25 Vivid Yellowish Pink	8.0r 8.0 13.0	#FF845C
26 Strong Yellowish Pink	8.4r 7.0 9.5	#FF7A5C
27 Deep Yellowish Pink	5.5r 5.8 12.1	#F64A46
28 Light Yellowish Pink	1.9yr 8.2 4.6	#FFB28B
29 Moderate Yellowish Pink	0.7yr 7.2 4.9	#EE9374
30 Dark Yellowish Pink	7.0r 6.0 6.1	#CC6C5C
31 Pale Yellowish Pink	4.2yr 8.6 2.2	#FFC8A8
32 Grayish Yellowish Pink	1.3yr 7.2 2.4	#D39B85



Reddish Orange, Reddish Brown

33 Brownish Pink	7.0yr 7.1 2.3	#CD9A7B
34 Vivid Reddish Orange	9.8r 5.4 14.5	#F13A13
35 Strong Reddish Orange	9.3r 5.4 12.2	#FFB961
36 Deep Reddish Orange	9.2r 3.9 12.1	#A91D11
37 Moderate Reddish Orange	9.3r 5.5 9.2	#D35339
38 Dark Reddish Orange	9.3r 4.0 9.1	#9B2F1F
39 Grayish Reddish Orange	0.4yr 5.4 6.2	#B85D43
40 Strong Reddish Brown	0.3yr 3.1 9.9	#7F180D
41 Deep Reddish Brown	1.6yr 1.5 8.3	#490005
42 Light Reddish Brown	0.5yr 5.5 4.1	#AA6651
43 Moderate Reddish Brown	9.0r 3.4 5.2	#712F26
44 Dark Reddish Brown	9.6r 1.3 3.6	#321011
45 Light Grayish Reddish Brown	2.9yr 5.4 2.3	#966A57
46 Grayish Reddish Brown	9.0r 3.4 2.4	#5E3830
47 Dark Grayish Reddish Brown	9.0r 2.0 2.0	#371F1C



Orange Brown

48 Vivid Orange	4.1yr 6.5 15.0	#FF6800
49 Brilliant Orange	4.0yr 9.0 12.0	#FFB841
50 Strong Orange	4.3yr 6.5 12.2	#FF6F1A
51 Deep Orange	4.1yr 5.1 11.3	#C34D0A
52 Light Orange	4.8yr 7.8 7.2	#FFA161
53 Moderate Orange	4.6yr 6.5 8.2	#E8793E
54 Brownish Orange	4.1yr 5.0 8.0	#B15124
55 Strong Brown	4.6yr 3.5 7.6	#753313



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่มีการแก้ไข | พงศน อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

56 Deep Brown	5.6yr 2.4 5.2	#4D220E
57 Light Brown	5.4yr 5.4 4.8	#A86540
58 Moderate Brown	5.6yr 3.5 3.9	#673923
59 Dark Brown	5.3yr 1.6 3.4	#35170C
60 Light Grayish Brown	6.4yr 5.4 2.2	#946B54
61 Grayish Brown	5.5yr 3.5 1.8	#5A3D30
62 Dark Grayish Brown	5.5yr 2.0 1.5	#32221A
63 Light Brownish Gray	7.0yr 5.4 1.2	#8B6D5C
64 Brownish Gray	5.65r 3.4 0.9	#503D33
65 Brownish Black	7.8yr 0.6 0.9	#140F0B



Orange Yellow, Yellowish Brown

66 Vivid Orange Yellow	8.6yr 7.3 15.2	#EF8E00
67 Brilliant Orange Yellow	0.1y 8.1 10.5	#FFB02E
68 Strong Orange Yellow	9.1yr 7.1 11.6	#FF8E0D
69 Deep Orange Yellow	8.6yr 6.0 12.1	#D76E00
70 Light Orange Yellow	9.4yr 8.3 6.8	#FFB961
71 Moderate Orange Yellow	8.7yr 7.2 8.3	#F7943C
72 Dark Orange Yellow	9.3yr 6.0 7.9	#C37629
73 Pale Orange Yellow	9.2yr 8.7 4.4	#FFCA86
74 Strong Yellowish Brown	8.8yr 4.6 8.5	#95500C
75 Deep Yellowish Brown	8.8yr 3.1 5.0	#593315
76 Light Yellowish Brown	8.7yr 6.5 5.0	#BB8B54
77 Moderate Yellowish Brown	9.5yr 4.4 3.9	#7D512D
78 Dark Yellowish Brown	9.4yr 2.3 3.3	#3F2512
79 Light Grayish Yellowish Brown	9.7yr 6.4 2.5	#B48764
80 Grayish Yellowish Brown	9.5yr 4.6 2.1	#785840
81 Dark Grayish Yellowish Brown	8.8yr 2.5 1.6	#3D2B1F



Yellow, Olive Brown

82 Vivid Yellow	3.3y 8.0 14.3	#FFB300
83 Brilliant Yellow	4.4y 8.7 8.9	#FFCF40
84 Strong Yellow	3.7y 7.2 9.3	#E59E1F



85 Deep Yellow 3.7y 5.9 9.1 #B57900

86 Light Yellow 4.3y 8.8 6.8 #FFD35F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาแต่อย่างใดของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

87 Moderate Yellow	3.8y 7.1 6.5	#D79D41
88 Dark Yellow	3.9y 6.0 6.4	#B07D2B
89 Pale Yellow	4.7y 9.0 3.8	#FFDB8B
90 Grayish Yellow	4.4y 7.2 3.8	#CEA262
91 Dark Grayish Yellow	3.8y 5.9 4.0	#A47C45
92 Yellowish White	4.5y 9.2 1.2	#FFE2B7
93 Yellowish Gray	3.8y 7.4 1.4	#CAA885
94 Light Olive Brown	2.1y 4.9 7.9	#945D0B
95 Moderate Olive Brown	2.7y 3.6 5.5	#64400F
96 Dark Olive Brown	2.0y 1.9 2.2	#302112



Greenish Yellow, Olive

97 Vivid Greenish Yellow	9.1y 8.2 12.0	#F4C800
98 Brilliant Greenish Yellow	9.8y 8.8 9.5	#FFDC33
99 Strong Greenish Yellow	9.2y 7.2 9.2	#CCA817
100 Deep Greenish Yellow	9.2y 5.9 9.2	#9F8200
101 Light Greenish Yellow	9.8y 8.9 7.0	#FFDE5A
102 Moderate Greenish Yellow	9.5y 7.1 6.5	#C4A43D
103 Dark Greenish Yellow	9.4y 5.9 6.3	#9B8127
104 Pale Greenish Yellow	9.5y 9.0 4.2	#FFDF84
105 Grayish Greenish Yellow	9.0y 7.2 3.9	#C4A55F
106 Light Olive	8.2y 5.1 5.6	#846A20
107 Moderate Olive	7.6y 3.8 5.4	#5E490F
108 Dark Olive	8.9y 2.4 3.1	#362C12
109 Light Grayish Olive	7.85y 5.5 2.5	#8B734B
110 Grayish Olive	8.0y 3.6 2.0	#52442C
111 Dark Grayish Olive	9.7y 2.0 1.8	#2B2517
112 Light Olive Gray	6.9y 5.5 1.3	#887359
113 Olive Gray	8.1y 3.5 0.9	#4D4234
114 Olive Black	9.0y 1.1 0.9	#121910



Yellow Green, Olive Green

115 Vivid Yellowish Green	5.4gy 6.8 11.2	#93AA00
116 Brilliant Yellow Green	4.9gy 8.2 9.1	#CED23A
117 Strong Yellow Green	5.4gy 6.0 8.7	#7F8F18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

118 Deep Yellow Green	7.4gy 4.2 7.1	#425E17
119 Light Yellow Green	5.0gy 8.4 5.6	#DCD36A
120 Moderate Yellow Green	4.8gy 6.0 5.0	#8B8940
121 Pale Yellowish Green	3.4gy 8.7 2.4	#F0D698
122 Grayish Yellowish Green	4.4gy 6.0 2.3	#90845B
123 Strong Olive Green	4.0gy 3.0 11.0	#0A4500
124 Deep Olive Green	4.0gy 1.5 11.0	#142300
125 Moderate Olive Green	5.7gy 3.6 4.8	#434B1B
126 Dark Olive Green	8.0gy 2.2 3.6	#232C16
127 Grayish Olive Green	4.6gy 3.5 2.0	#48442D
128 Dark Grayish Olive Green	5.4gy 2.0 1.8	#27261A
129 Vivid Yellowish Green	1.1g 5.9 11.2	#379931

Yellowish Green

130 Brilliant Yellowish Green	0.3g 7.7 8.6	#8CCB5E
131 Strong Yellowish Green	0.4g 5.4 8.7	#478430
132 Deep Yellowish Green	0.9g 3.5 9.0	#00541F
133 Very Deep Yellowish Green	10.0gy 1.5 11.0	#002800
134 Very Light Yellowish Green	0.2g 8.6 4.6	#C6DF90
135 Light Yellowish Green	0.7g 7.4 5.2	#007BA7
136 Moderate Yellowish Green	0.5g 5.5 4.8	#657F4B
137 Dark Yellowish Green	0.6g 3.5 5.0	#304B26
138 Very Dark Yellowish Green	0.3g 1.8 4.3	#132712

Green

139 Vivid Green	3.2g 4.9 11.1	#007D34
140 Brilliant Green	6.2g 6.5 8.3	#47A76A
141 Strong Green	5.8g 4.4 8.7	#006B3C
142 Deep Green	5.1g 3.0 8.1	#004524
143 Very Light Green	6.5g 7.8 4.9	#98C793
144 Light Green	6.0g 6.4 5.1	#719B6E
145 Moderate Green	6.3g 4.5 5.1	#386646
146 Dark Green	6.6g 2.8 4.6	#203A27
147 Very Dark Green	8.0g 1.8 3.0	#16251C



148 Very Pale Green	7.3g 8.8 1.9	#D8DEBA
149 Pale Green	7.6g 6.4 1.7	#8D917A
150 Grayish Green	8.8g 4.5 1.8	#575E4E
151 Dark Greenish Yellowish Green	1.0bg 2.9 1.8	#313830
152 Blackish Green	10.0g 1.0 1.4	#141613
153 Greenish White	10.0g 9.2 0.8	#F5E6CB
154 Light Greenish Gray	3.0g 7.5 0.9	#BAAF96
155 Greenish Gray	7.5g 5.5 1.0	#7A7666
156 Dark Greenish Gray	1.5bg 3.5 0.9	#45433B
157 Greenish Black	8.7g 1.0 0.7	#181513



Bluish Green

158 Vivid Bluish Green	5.0bg 5.0 13.0	#00836E
159 Brilliant Bluish Green	2.9bg 6.0 9.6	#009B76
160 Strong Bluish Green	4.6bg 4.5 8.5	#006D5B
161 Deep Bluish Green	2.8bg 2.4 8.3	#00382B
162 Very Light Bluish Green	4.4bg 8.3 4.6	#A0D6B4
163 Light Bluish Green	4.6bg 6.5 4.9	#669E85
164 Moderate Bluish Green	4.6bg 4.5 5.0	#2F6556
165 Dark Bluish Green	4.9bg 2.7 5.0	#013A33
166 Very Dark Bluish Green	3.6bg 1.2 4.0	#001D18
167 Vivid Greenish Blue	5.0b 5.0 13.0	#007BA7



Greenish Blue

168 Brilliant Greenish Blue	4.6b 5.9 7.7	#2A8D9C
169 Strong Greenish Blue	4.9b 4.5 8.4	#00677E
170 Deep Greenish Blue	5.0b 5.0 13.0	#007BA7
171 Very Light Greenish Blue	4.0b 8.0 4.0	#A3C6C0
172 Light Greenish Blue	4.5b 6.5 5.4	#649A9E
173 Moderate Greenish Blue	4.7b 4.5 5.2	#30626B
174 Dark Greenish Blue	3.7b 2.7 5.0	#003841
175 Very Dark Greenish Blue	5.0b 1.5 3.6	#022027



Blue

176 Vivid Blue	5.0b 5.0 14.0	#007CAD
----------------	---------------	---------



177 Brilliant Blue	1.6pb 5.9 9.4	#4285B4
--------------------	---------------	---------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ตามการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

178 Strong Blue	2.9pb 4.1 10.4	#00538A
179 Deep Blue	2.8pb 2.5 7.9	#002F55
180 Very Light Blue	2.7pb 7.9 6.0	#A6BDD7
181 Light Blue	1.6pb 6.4 6.9	#6C92AF
182 Moderate Blue	3.0pb 4.3 6.8	#395778
183 Dark Blue	2.2pb 1.7 5.5	#002137
184 Very Pale Blue	1.5pb 8.3 3.3	#C1CACA
185 Pale Blue	0.6pb 6.5 2.6	#919192
186 Grayish Blue	0.2pb 4.2 3.0	#4A545C
187 Dark Grayish Blue	9.2b 2.7 2.0	#2C3337
188 Blackish Blue	9.8b 1.3 1.5	#161A1E
189 Bluish White	9.2b 9.1 1.2	#F9DFCF
190 Light Bluish Gray	8.2b 7.5 1.0	#BEADA1
191 Bluish Gray	8.9b 5.5 0.9	#7D746D
192 Dark Bluish Gray	0.3pb 3.6 1.1	#464544
193 Bluish Black	9.6b 1.1 0.8	#151719

Purplish Blue

194 Very Purplish Blue	7.8pb 2.0 12.5	#20155E
195 Brilliant Purplish Blue	7.3pb 5.1 9.0	#62639B
196 Strong Purplish Blue	8.0pb 4.0 10.9	#474389
197 Deep Purplish Blue	7.8pb 1.5 8.0	#1A153F
198 Very Light Purplish Blue	7.4pb 7.6 5.2	#BAACC7
199 Light Purplish Blue	7.3pb 6.0 6.5	#837DA2
200 Moderate Purplish Blue	7.9pb 3.5 6.5	#423C63
201 Dark Purplish Blue	8.0pb 1.3 4.3	#1A162A
202 Very Pale Purplish Blue	7.0pb 8.0 3.7	#CBBAC5
203 Pale Purplish Blue	7.0pb 6.0 3.9	#8A7F8E
204 Grayish Purplish Blue	6.9pb 3.4 3.8	#413D51

Violet

205 Vivid Violet	2.0p 5.0 14.0	#884BAE
206 Brilliant Violet	9.9pb 5.1 9.4	#755D9A
207 Strong Violet	0.2p 3.7 10.1	#53377A
208 Deep Violet	1.1p 1.2 8.6	#240935



209 Very Light Violet	2.0p 8.5 7.0	#EEBEF1
210 Light Violet	0.5p 5.6 7.1	#876C99
211 Moderate Violet	1.4p 3.6 7.0	#543964
212 Dark Violet	1.4p 1.3 4.9	#22132B
213 Very Pale Violet	9.7pb 7.9 3.7	#D8B1BF
214 Pale Violet	1.3p 6.0 4.0	#957B8D
215 Grayish Violet	1.2p 3.3 3.9	#46394B



Purple

216 Vivid Purple	6.0p 4.5 14.0	#943391
217 Brilliant Purple	6.0p 7.0 11.0	#DD80CC
218 Strong Purple	6.5p 4.3 9.2	#803E75
219 Deep Purple	6.3p 2.7 9.1	#531A50
220 Very Deep Purple	5.0p 1.5 8.0	#320B35
221 Very Light Purple	6.5p 7.8 5.1	#E3A9BE
222 Light Purple	6.2p 6.5 6.5	#BA7FA2
223 Moderate Purple	6.6p 4.5 7.1	#7F4870
224 Dark Purple	6.3p 2.8 4.9	#472A3F
225 Very Dark Purple	6.9p 1.0 4.5	#230D21
226 Very Pale Purple	5.5p 8.2 3.2	#E6BBC1
227 Pale Purple	7.9p 6.4 3.1	#AE848B
228 Grayish Purple	8.1p 4.5 2.7	#72525C
229 Dark Grayish Purple	0.5rp 2.8 2.0	#452D35
230 Blackish Purple	0.8rp 0.9 1.6	#1D1018
231 Purplish White	2.5rp 9.0 0.8	#FADBC8
232 Light Purplish Gray	0.3rp 7.5 1.1	#C8A99E
233 Purplish Gray	1.0rp 5.5 0.9	#88706B
234 Dark Purplish Gray	1.0rp 3.6 1.0	#564042
235 Purplish Black	9.54p 0.9 0.6	#1B1116



Reddish Purple

236 Vivid Reddish Purple	1.0rp 3.0 14.0	#7E0059
237 Strong Reddish Purple	1.3rp 4.4 10.2	#9A366B
238 Deep Reddish Purple	1.0rp 2.8 9.5	#641349
239 Very Deep Reddish Purple	0.9rp 1.9 8.9	#470736



240 Light Reddish Purple	0.7rp 6.0 6.9	#BB6C8A
241 Moderate Reddish Purple	0.8rp 4.5 7.0	#8C4566
242 Dark Reddish Purple	1.3rp 2.8 4.8	#4F273A
243 Very Dark Reddish Purple	1.5rp 1.0 4.8	#270A1F
244 Pale Reddish Purple	1.3rp 6.0 4.2	#AC7580
245 Grayish Reddish Purple	1.0rp 4.5 4.2	#7D4D5D



Purplish Pink, Purplish Red

246 Brilliant Purplish Pink	6.0rp 8.5 11.0	#FF97BB
247 Strong Purplish Pink	5.6rp 6.8 9.0	#F6768E
248 Deep Purplish Pink	4.4rp 6.0 12.2	#EB5284
249 Light Purplish Pink	4.6rp 8.0 5.5	#FFA8AF
250 Moderate Purplish Pink	4.6rp 6.8 6.7	#E28090
251 Dark Purplish Pink	6.4rp 5.9 7.0	#C76574
252 Pale Purplish Pink	3.7rp 8.4 3.3	#FDBDBA
253 Grayish Purplish Pink	3.7rp 7.0 3.5	#CC9293
254 Vivid Purplish Red	7.6rp 4.9 13.6	#D5265B
255 Strong Purplish Red	7.3rp 4.4 11.4	#B32851
256 Deep Purplish Red	7.3rp 2.6 10.1	#6F0035
257 Very Deep Purplish Red	6.8rp 1.7 8.0	#470027
258 Moderate Purplish Red	7.1rp 4.5 9.0	#A73853
259 Dark Purplish Red	7.1rp 2.7 6.0	#5B1E31
260 Very Dark Purplish Red	6.6rp 0.9 4.8	#28071A
261 Light Grayish Purplish Red	7.8rp 5.9 4.2	#B27070
262 Grayish Purplish Red	7.0rp 4.5 5.1	#8C4852
263 White	2.5pb 9.5 0.2	#FFC9D7
264 Light Gray	6.7y 7.4 0.2	#C2A894
265 Medium Gray	3.3gy 5.4 0.1	#817066
266 Dark Gray	2.5pb 3.5 0.0	#49423D
267 Black	2.5pb 0.8 0.0	#131313



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งจุลินทรีย์

ทดสอบโดยวิธี Agar well diffusion

ผลทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในสารสกัดจากน้ำหมัก และตัวเซลล์จากเชื้อเชื้อแอสคิโนมัยสึท ไอโซเลต KOW-1.3 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และ 1,000 ไมโครลิตร ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 1023



รูปที่ ง1 ก สารสกัดจากตัวเซลล์ ปริมาตร 1000 ไมโครลิตร

ข สารสกัดจากตัวเซลล์ ปริมาตร 500 ไมโครลิตร

ค สารสกัดจากน้ำหมัก ปริมาตร 1000 ไมโครลิตร

ง สารสกัดจากน้ำหมัก ปริมาตร 500 ไมโครลิตร

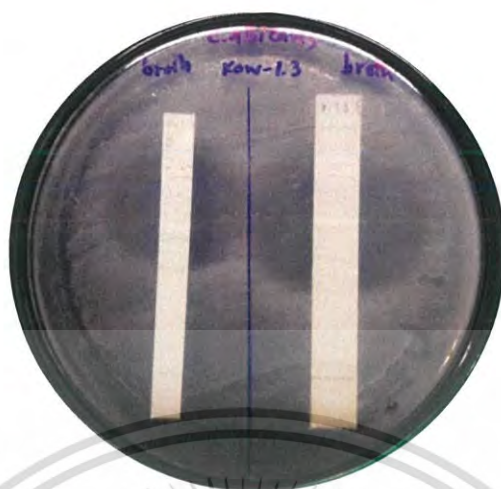
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในสารสกัดจากน้ำหมัก และตัวเซลล์ จากเชื้อเชื้อแอคติโนมัยซีท ไอโซเลต KOW-2.1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และ 1,000 ไมโครลิตร ในการยับยั้งการเจริญ *Bacillus subtilis* ATCC 6633



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบโดยวิธีไบโอออโตกราฟ (Bioautograph)



รูปที่ ๓3 ผลทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์จากส่วนที่แยกได้จากเชื้อเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลต KOW-1.3 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Candida albicans* ATCC 1023



รูปที่ ๓4 ผลทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์จากส่วนที่แยกได้จากเชื้อเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลต KOW-2.1 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1. ผลการทดลองทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

ตารางที่ 1.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DB-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.736	0.775	0.789	0.05
1.9531	0.771	0.721	0.742	0.054
3.9062	0.829	0.809	0.747	0.05
7.8125	0.801	0.82	0.766	0.054
15.625	0.771	0.815	0.787	0.053
31.25	0.812	0.798	0.784	0.053
62.5	0.755	0.812	0.784	0.053
125	0.753	0.777	0.789	0.054
250	0.762	0.75	0.783	0.052
500	0.782	0.752	0.75	0.057
1000	0.73	0.779	0.724	0.055

ตารางที่ 1.2 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DB-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.774	0.72	0.823	0.087
1.9531	0.729	0.769	0.758	0.052
3.9062	0.768	0.728	0.746	0.047
7.8125	0.725	0.761	0.741	0.048
15.625	0.772	0.748	0.758	0.052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 (ต่อ) ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DB-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
31.25	0.71	0.745	0.709	0.047
62.5	0.756	0.528	0.725	0.053
125	0.682	0.528	0.685	0.058
250	0.653	0.653	0.653	0.057
500	0.695	0.528	0.53	0.063
1000	0.501	0.528	0.483	0.065

ตารางที่ 1.3 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DBO-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.403	0.636	0.494	0.122
1.9531	0.403	0.515	0.442	0.093
3.9062	0.403	0.487	0.535	0.09
7.8125	0.403	0.345	0.417	0.086
15.625	0.403	0.476	0.473	0.096
31.25	0.403	0.495	0.293	0.085
62.5	0.403	0.393	0.502	0.087
125	0.403	0.407	0.365	0.09
250	0.403	0.35	0.521	0.091
500	0.403	0.345	0.307	0.105
1000	0.403	0.348	0.419	0.124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.4 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DBO-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.569	0.372	0.538	0.101
1.9531	0.458	0.435	0.428	0.084
3.9062	0.584	0.526	0.489	0.095
7.8125	0.616	0.602	0.563	0.09
15.625	0.473	0.446	0.361	0.096
31.25	0.424	0.473	0.351	0.077
62.5	0.474	0.465	0.534	0.093
125	0.499	0.444	0.334	0.086
250	0.558	0.47	0.471	0.098
500	0.345	0.436	0.357	0.104
1000	0.375	0.37	0.457	0.097

ตารางที่ 1.5 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DBO-7

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.729	0.732	0.723	0.104
1.9531	0.698	0.757	0.71	0.103
3.9062	0.721	0.745	0.708	0.115
7.8125	0.703	0.745	0.661	0.11
15.625	0.691	0.71	0.803	0.102
31.25	0.711	0.687	0.687	0.087
62.5	0.702	0.719	0.691	0.102
125	0.698	0.696	0.658	0.084
250	0.689	0.697	0.66	0.086
500	0.659	0.627	0.543	0.088
1000	0.583	0.658	0.649	0.118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.6 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DBO-7

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.757	0.728	0.748	0.12
1.9531	0.757	0.728	0.748	0.103
3.9062	0.743	0.744	0.733	0.103
7.8125	0.688	0.731	0.74	0.088
15.625	0.755	0.739	0.721	0.106
31.25	0.713	0.733	0.714	0.085
62.5	0.72	0.757	0.745	0.109
125	0.729	0.726	0.727	0.107
250	0.714	0.717	0.692	0.108
500	0.676	0.816	0.681	0.116
1000	0.624	0.629	0.64	0.127

ตารางที่ 1.7 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DG-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.728	0.675	0.743	0.317
1.9531	0.749	0.839	0.84	0.423
3.9062	0.806	0.806	0.799	0.384
7.8125	0.732	0.697	0.733	0.316
15.625	0.803	0.77	0.768	0.394
31.25	0.743	0.74	0.733	0.347
62.5	0.725	0.795	0.739	0.224
125	0.77	0.789	0.836	0.33
250	0.75	0.763	0.608	0.319
500	0.74	0.772	0.741	0.319
1000	0.766	0.813	0.75	0.261

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.8 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DG-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.892	0.895	0.83	0.376
1.9531	0.896	0.885	0.882	0.409
3.9062	0.87	0.854	0.874	0.374
7.8125	0.813	0.809	0.805	0.371
15.625	0.788	0.798	0.788	0.331
31.25	0.762	0.785	0.755	0.311
62.5	0.76	0.778	0.748	0.315
125	0.694	0.706	0.661	0.254
250	0.628	0.652	0.66	0.277
500	0.539	0.517	0.547	0.1505
1000	0.372	0.348	0.358	0.152

ตารางที่ 1.9 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DG-2

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.769	0.819	0.838	0.108
1.9531	0.778	0.763		0.09
3.9062	0.742	0.808		0.106
7.8125	0.725	0.756		0.081
15.625	0.791	0.768		0.102
31.25	0.741	0.729		0.086
62.5	0.753	0.772		0.088
125	0.8	0.786		0.103
250	0.79	0.779		0.101
500	0.733	0.792	0.799	0.106
1000	0.825	0.829	0.777	0.134

หมายเหตุ : การทดลองในตัวอย่างซ้ำที่ 3 ไม่ได้ทำการทดลอง เนื่องจากสารสกัดหยาบไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.10 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DG-2

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.791	0.707	0.833	0.096
1.9531	0.781	0.81	0.82	0.098
3.9062	0.809	0.747	0.769	0.094
7.8125	0.783	0.794	0.807	0.101
15.625	0.789	0.814	0.797	0.097
31.25	0.749	0.786	0.754	0.09
62.5	0.791	0.794	0.792	0.099
125	0.762	0.78	0.76	0.091
250	0.693	0.685	0.513	0.105
500	0.725	0.649	0.582	0.105
1000	0.653	0.635	0.679	0.103

ตารางที่ 1.11 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DO-8

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.73	0.736	0.806	0.084
1.9531	0.752	0.736	0.728	0.091
3.9062	0.707	0.692	0.789	0.096
7.8125	0.669	0.719	0.743	0.085
15.625	0.734	0.726	0.66	0.099
31.25	0.738	0.701	0.723	0.085
62.5	0.699	0.703	0.811	0.105
125	0.682	0.725	0.57	0.1
250	0.712	0.764	0.728	0.107
500	0.732	0.729	0.741	0.106
1000	0.762	0.767	0.717	0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.12 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DO-8

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.87	0.851	0.834	0.109
1.9531	0.815	0.789	0.786	0.105
3.9062	0.805	0.77	0.763	0.095
7.8125	0.799	0.767	0.792	0.095
15.625	0.754	0.776	0.734	0.068
31.25	0.765	0.766	0.77	0.085
62.5	0.78	0.749	0.67	0.091
125	0.796	0.737	0.702	0.097
250	0.71	0.739	0.748	0.102
500	0.677	0.728	0.718	0.104
1000	0.651	0.663	0.673	0.107

ตารางที่ 1.13 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต DO-10

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.752	0.741		0.147
1.9531	0.763	0.733		0.119
3.9062	0.751	0.734		0.103
7.8125	0.691	0.732		0.086
15.625	0.743	0.741		0.113
31.25	0.78	0.705		0.085
62.5	0.696	0.764		0.091
125	0.747	0.759		0.104
250	0.747	0.766		0.094
500	0.721	0.76		0.112
1000	0.695	0.769		0.113

หมายเหตุ : การทดลองในตัวอย่างซ้ำที่ 3 ไม่ได้ทำการทดลอง เนื่องจากสารสกัดหยาบไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.14 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต DO-10

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.787	0.807		0.112
1.9531	0.87	0.792		0.097
3.9062	0.798	0.781		0.101
7.8125	0.849	0.85		0.097
15.625	0.806	0.86		0.089
31.25	0.81	0.809		0.088
62.5	0.766	0.795		0.087
125	0.714	0.769		0.087
250	0.706	0.743		0.105
500	0.709	0.719		0.102
1000	0.668	0.65		0.1

หมายเหตุ : การทดลองในตัวอย่างซ้ำที่ 3 ไม่ได้ทำการทดลอง เนื่องจากสารสกัดหยาบไม่เพียงพอ

ตารางที่ 1.15 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต K-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.744	0.744	0.764	0.092
1.9531	0.763	0.737	0.741	0.101
3.9062	0.74	0.748	0.748	0.113
7.8125	0.705	0.731	0.744	0.094
15.625	0.752	0.743	0.738	0.073
31.25	0.74	0.72	0.714	0.051
62.5	0.73	0.759	0.746	0.054
125	0.722	0.743	0.748	0.058
250	0.735	0.756	0.722	0.069
500	0.773	0.729	0.721	0.082
1000	0.72	0.763	0.72	0.048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.16 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต K-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.75	0.713	0.754	0.052
1.9531	0.735	0.756	0.746	0.06
3.9062	0.773	0.747	0.747	0.047
7.8125	0.73	0.752	0.748	0.05
15.625	0.741	0.756	0.749	0.052
31.25	0.723	0.748	0.716	0.052
62.5	0.728	0.718	0.72	0.051
125	0.694	0.703	0.682	0.05
250	0.649	0.648	0.642	0.054
500	0.579	0.594	0.6	0.063
1000	0.484	0.485	0.499	0.080

ตารางที่ 1.17 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KBW-6.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.807	0.809	0.854	0.141
1.9531	0.826	0.781	0.819	0.217
3.9062	0.795	0.793	0.779	0.177
7.8125	0.775	0.783	0.776	0.14
15.625	0.808	0.778	0.788	0.151
31.25	0.78	0.757	0.741	0.105
62.5	0.84	0.812	0.789	0.119
125	0.596	0.804	0.804	0.110
250	0.809	0.795	0.767	0.109
500	0.758	0.765	0.772	0.12
1000	0.721	0.785	0.772	0.124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.18 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KBW-6.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.808	0.733	0.822	0.104
1.9531	0.815	0.802	0.806	0.099
3.9062	0.807	0.802	0.782	0.087
7.8125	0.779	0.815	0.816	0.125
15.625	0.805	0.816	0.786	0.123
31.25	0.748	0.798	0.793	0.092
62.5	0.816	0.786	0.766	0.100
125	0.751	0.77	0.741	0.109
250	0.714	0.736	0.736	0.107
500	0.676	0.667	0.686	0.119
1000	0.578	0.563	0.595	0.117

ตารางที่ 1.19 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KG-2

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.516	0.778	0.744	0.143
1.9531	0.755	0.784	0.768	0.111
3.9062	0.649	0.778	0.708	0.107
7.8125	0.631	0.773	0.765	0.105
15.625	0.781	0.759	0.776	0.113
31.25	0.799	0.848	0.821	0.1
62.5	0.802	0.749	0.579	0.129
125	0.835	0.833	0.836	0.12
250	0.827	0.834	0.809	0.105
500	0.785	0.828	0.829	0.16
1000	0.794	0.863	0.867	0.105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.20 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KG-2

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.749	0.822	0.844	0.077
1.9531	0.789	0.79	0.779	0.08
3.9062	0.819	0.699	0.771	0.097
7.8125	0.788	0.787	0.634	0.1
15.625	0.764	0.737	0.782	0.068
31.25	0.821	0.877	0.744	0.09
62.5	0.846	0.845	0.822	0.095
125	0.792	0.812	0.792	0.095
250	0.769	0.813	0.802	0.103
500	0.785	0.784	0.812	0.105
1000	0.733	0.734	0.746	0.11

ตารางที่ 1.21 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KG-4

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.744	0.767	0.769	0.1555
1.9531	0.768	0.757	0.735	0.128
3.9062	0.74	0.756	0.777	0.155
7.8125	0.736	0.744	0.743	0.145
15.625	0.77	0.729	0.731	0.128
31.25	0.736	0.719	0.725	0.131
62.5	0.69	0.723	0.748	0.145
125	0.807	0.726	0.738	0.162
250	0.656	0.74	0.72	0.103
500	0.736	0.74	0.732	0.114
1000	0.697	0.721	0.713	0.093

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.22 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KG-4

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.802	0.826	0.807	0.117
1.9531	0.75	0.787	0.782	0.049
3.9062	0.754	0.786	0.779	0.052
7.8125	0.776	0.784	0.78	0.089
15.625	0.774	0.776	0.777	0.084
31.25	0.742	0.744	0.75	0.061
62.5	0.735	0.716	0.717	0.048
125	0.646	0.66	0.63	0.051
250	0.549	0.553	0.554	0.051
500	0.445	0.446	0.426	0.054
1000	0.283	0.264	0.312	0.059

ตารางที่ 1.23 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KGr-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.73	0.736	0.806	0.084
1.9531	0.752	0.736	0.728	0.091
3.9062	0.707	0.692	0.789	0.096
7.8125	0.669	0.719	0.743	0.085
15.625	0.734	0.726	0.66	0.099
31.25	0.738	0.701	0.723	0.085
62.5	0.699	0.703	0.811	0.105
125	0.682	0.725	0.57	0.099
250	0.712	0.764	0.728	0.107
500	0.732	0.729	0.741	0.106
1000	0.762	0.767	0.717	0.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.24 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KGr-1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.798	0.755	0.734	0.096
1.9531	0.745	0.789	0.746	0.088
3.9062	0.805	0.77	0.763	0.095
7.8125	0.749	0.767	0.792	0.095
15.625	0.754	0.776	0.734	0.068
31.25	0.755	0.726	0.71	0.085
62.5	0.78	0.749	0.67	0.091
125	0.796	0.737	0.702	0.097
250	0.71	0.739	0.748	0.102
500	0.677	0.728	0.718	0.104
1000	0.651	0.663	0.673	0.107

ตารางที่ 1.25 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KGW-1.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.779	0.795	0.817	0.107
1.9531	0.803	0.775	0.866	0.088
3.9062	0.759	0.783	0.787	0.108
7.8125	0.742	0.789	0.757	0.083
15.625	0.816	0.782	0.765	0.102
31.25	0.776	0.765	0.738	0.085
62.5	0.765	0.82	0.788	0.108
125	0.786	0.797	0.789	0.1
250	0.797	0.798	0.767	0.097
500	0.774	0.797	0.783	0.113
1000	0.756	0.784	0.758	0.135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.26 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KGW-1.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.821	0.76	0.827	0.106
1.9531	0.77	0.793	0.797	0.09
3.9062	0.783	0.763	0.779	0.088
7.8125	0.79	0.782	0.78	0.098
15.625	0.77	0.821	0.783	0.096
31.25	0.749	0.782	0.741	0.09
62.5	0.787	0.791	0.768	0.103
125	0.745	0.752	0.725	0.09
250	0.704	0.713	0.708	0.105
500	0.642	0.636	0.648	0.108
1000	0.524	0.512	0.543	0.114

ตารางที่ 1.27 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KOW-1.1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.792	0.823	0.833	0.099
1.9531	0.81	0.805	0.82	0.148
3.9062	1.003	0.748	0.415	0.127
7.8125	0.627	0.486	0.803	0.136
15.625	0.679	0.741	0.738	0.099
31.25	0.785	0.777	0.749	0.084
62.5	0.742	0.755	0.758	0.109
125	0.781	0.798	0.765	0.117
250	0.741	0.753	0.77	0.101
500	0.549	0.655	0.685	0.16
1000	0.741	0.75	0.704	0.113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.28 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KOW-

1.1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.749	0.822	0.844	0.14
1.9531	0.89	0.89	0.879	0.135
3.9062	0.819	0.699	0.771	0.129
7.8125	0.888	0.857	0.834	0.178
15.625	0.864	0.837	0.82	0.116
31.25	0.821	0.877	0.844	0.126
62.5	0.846	0.845	0.822	0.121
125	0.792	0.812	0.792	0.094
250	0.769	0.813	0.802	0.109
500	0.785	0.784	0.812	0.11
1000	0.733	0.734	0.746	0.106

ตารางที่ 1.29 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KOW-

1.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.764	0.792	0.799	0.176
1.9531	0.791	0.774	0.795	0.185
3.9062	0.753	0.789	0.788	0.142
7.8125	0.745	0.751	0.749	0.086
15.625	0.78	0.77	0.771	0.129
31.25	0.774	0.758	0.751	0.157
62.5	0.77	0.798	0.784	0.338
125	0.8	0.784	0.791	0.247
250	0.767	0.767	0.729	0.142
500	0.65	0.756	0.778	0.148
1000	0.7	0.772	0.691	0.147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.30 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KOW-1.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.853	0.732	0.777	0.105
1.9531	0.874	0.872	0.84	0.14
3.9062	0.829	0.8	0.791	0.083
7.8125	0.863	0.869	0.862	0.186
15.625	0.884	0.883	0.865	0.211
31.25	0.85	0.835	0.835	0.171
62.5	0.789	0.823	0.834	0.155
125	0.761	0.783	0.764	0.126
250	0.653	0.744	0.747	0.13
500	0.742	0.701	0.768	0.124
1000	0.637	0.642	0.682	0.141

ตารางที่ 1.31 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KOW-1.3

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.541	0.742	0.472	0.081
1.9531	0.584	0.59	0.454	0.091
3.9062	0.551	0.579	0.621	0.095
7.8125	0.494	0.58	0.603	0.086
15.625	0.632	0.57	0.652	0.095
31.25	0.618	0.52	0.479	0.084
62.5	0.618	0.395	0.56	0.113
125	0.444	0.435	0.484	0.102
250	0.67	0.618	0.624	0.118
500	0.463	0.681	0.576	0.11
1000	0.745	0.588	0.537	0.139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุยให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.32 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KOW-1.3

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.873	0.724	0.767	0.114
1.9531	0.747	0.733	0.726	0.082
3.9062	0.685	0.812	0.861	0.093
7.8125	0.634	0.824	0.7	0.09
15.625	0.585	0.852	0.702	0.098
31.25	0.677	0.793	0.602	0.08
62.5	0.689	0.672	0.697	0.098
125	0.74	0.689	0.624	0.086
250	0.658	0.664	0.685	0.098
500	0.672	0.726	0.509	0.106
1000	0.402	0.526	0.416	0.099

ตารางที่ 1.33 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KOW-2.1

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.82	0.817	0.817	0.087
1.9531	0.824	0.798	0.828	0.1
3.9062	0.775	0.804	0.826	0.091
7.8125	0.773	0.811	0.796	0.089
15.625	0.843	0.763	0.849	0.13
31.25	0.826	0.754	0.756	0.153
62.5	0.816	0.803	0.785	0.138
125	0.814	0.83	0.799	0.15
250	0.821	0.812	0.77	0.149
500	0.801	0.797	0.81	0.166
1000	0.838	0.834	0.802	0.216

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.34 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KOW-2.1

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.793	0.787	0.82	0.092
1.9531	0.784	0.833	0.838	0.107
3.9062	0.849	0.823	0.818	0.124
7.8125	0.839	0.875	0.83	0.109
15.625	0.809	0.868	0.833	0.099
31.25	0.77	0.817	0.778	0.091
62.5	0.815	0.837	0.822	0.107
125	0.769	0.787	0.739	0.102
250	0.729	0.778	0.758	0.122
500	0.735	0.713	0.707	0.142
1000	0.645	0.625	0.663	0.157

ตารางที่ 1.35 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KOW-2.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.773	0.784	0.804	0.101
1.9531	0.791	0.747	0.768	0.125
3.9062	0.755	0.794	0.771	0.101
7.8125	0.735	0.765	0.74	0.088
15.625	0.794	0.768	0.769	0.107
31.25	0.765	0.745	0.72	0.087
62.5	0.748	0.795	0.787	0.103
125	0.769	0.78	0.777	0.103
250	0.791	0.79	0.757	0.104
500	0.766	0.755	0.74	0.111
1000	0.718	0.711	0.709	0.103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.36 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KOW-2.2

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.766	0.728	0.787	0.097
1.9531	0.749	0.779	0.788	0.092
3.9062	0.807	0.781	0.777	0.091
7.8125	0.747	0.792	0.785	0.106
15.625	0.783	0.804	0.786	0.112
31.25	0.728	0.771	0.746	0.094
62.5	0.76	0.776	0.753	0.111
125	0.718	0.725	0.715	0.096
250	0.682	0.722	0.718	0.111
500	0.642	0.648	0.662	0.118
1000	0.557	0.546	0.58	0.126

ตารางที่ 1.37 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากเซลล์ไอโซเลต KOW-2.3

ความเข้มข้นสารสกัดจากเซลล์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.776	0.87	0.977	0.08
1.9531	0.786	0.707	0.983	0.093
3.9062	0.801	0.887	0.882	0.097
7.8125	0.914	0.987	0.938	0.099
15.625	1.022	0.997	1.021	0.092
31.25	0.984	0.927	0.963	0.093
62.5	0.976	0.907	0.972	0.094
125	0.75	0.97	0.986	0.113
250	0.994	1.001	1.03	0.105
500	0.954	0.967	1.031	0.12
1000	0.928	0.968	0.981	0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.38 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ของสารสกัดจากน้ำหมักไอโซเลต KOW-2.3

ความเข้มข้นสารสกัดจากน้ำหมัก	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm			
	ตัวอย่างซ้ำที่ 1	ตัวอย่างซ้ำที่ 2	ตัวอย่างซ้ำที่ 3	Blank
0.97	0.916	0.967	0.932	0.082
1.9531	0.967	0.942	0.975	0.103
3.9062	0.925	0.907	0.951	0.09
7.8125	0.908	0.981	0.975	0.094
15.625	0.791	0.894	0.925	0.103
31.25	0.894	0.954	0.952	0.109
62.5	0.881	0.904	0.886	0.087
125	0.938	0.945	0.948	0.095
250	0.885	0.877	0.876	0.1
500	0.88	0.866	0.892	0.103
1000	0.893	0.867	0.907	0.114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้