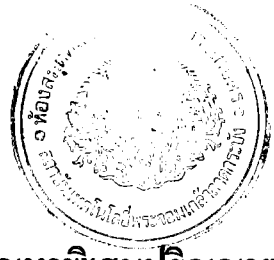


**ปัญหาพิเศษปริญญาตรี**

**เรื่อง**

# การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากมูลค้างคาว และทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส

# Isolation of microorganism from bat guano and test for amylose, lignin and cellulose degradation

**โดย**

**นายสัณห์ ยงรักเกียรติ**

**ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต**

**สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช**

ปพ.
ก56ก
2545

**ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**พ.ศ. 2545**

เลขหมู่.....58826
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....12 Jun 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากมูลค้างคาว และทดสอบคุณสมบัติในการย่อย

สลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส

Isolation of microorganism from bat guano and test for amylose, lignin and cellulose degradation

โดย

นายสัณห์ ยงรักเกียรติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 30 เดือน พฤ พ.ศ. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทคัดย่อ


ชื่อเรื่อง : การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากมูลค้างคาว และทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส

โดย : นายสัณห์ ยงรักเกียรติ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชาเอก : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..... 30 / พ.ค. / 2546

(รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง)

จากการทดลองแยกเชื้อจุลินทรีย์จากมูลค้างคาว พบเชื้อจุลินทรีย์ 11 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 ซึ่งเมื่อนำเชื้อจุลินทรีย์มาทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส พบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 สามารถย่อยสลายอะไมโลสได้ ส่วนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนิน ได้แก่ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303 และ *Phialophora* spp. BG204 ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium spinulosum* BG103 และ Bacteria BAT01 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน และเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลส ได้แก่ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Penicillium corylophilum* BG102 และ *Penicillium spinulosum* BG103 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

Title : Isolation of microorganism from bat guano and test for amylose, lignin and cellulose degradation.

By : Mr.San Yongrakkiert

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : .....(Associate Professor Dr.Kasem Soytong) 30 / พ.ย. / 2546

The isolation of microorganism from bat guano has found 11 isolates as follows : *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 and Bacteria BAT01. These microorganism were tested to prove for amylose, lignin and cellulose degradation. Result showed that the microorganism which can degrade amylose is *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 and Bacteria BAT01. The microorganism that can degrade lignin is *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303 and *Phialophora* spp. BG204 except for *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium spinulosum* BG103 and Bacteria BAT01. Moreover, the microorganism that can degrade cellulose is *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303, *Phialophora* spp. BG204 and Bacteria BAT01 but no cellulose degradation are *Aspergillus niger* BG101, *Penicillium corylophilum* BG102 and *Penicillium spinulosum* BG103.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้ความเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆและทุนส่วนหนึ่งในการวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของปัญหาพิเศษฉบับนี้ จนเสร็จเรียบร้อยและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่น้องทุกคนที่ค่อยเป็นกำลังใจให้ตลอดในยามที่มีปัญหาและยามที่ขาดกำลังใจ

ขอขอบคุณพี่ๆปริญญาโทตึกเห็ดราวิทยาทุกคนที่คอยเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือตลอดจนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยถามไถ่อย่างเป็นห่วงและคอยเป็นกำลังใจจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สัณห์ ยงรักเกียรติ

พฤษภาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | i |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ii |
| คำนิยม | iii |
| สารบัญ | iv |
| สารบัญตาราง | v |
| สารบัญภาพ | vi |
| คำนำ | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 10 |
| ผลการทดลอง | 13 |
| วิจารณ์ผลการทดลอง | 60 |
| สรุป | 62 |
| เอกสารอ้างอิง | 63 |
| ภาคผนวก | 65 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1. แสดงเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างมูลค้างคาว 13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | แสดงตัวอย่างมูลค้างคาว จากวัดถ้ำอ่างหิน อำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี | 12 |
| 2. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201 บนอาหาร PDA | 15 |
| 3. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201 (40x) | 15 |
| 4. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301 บนอาหาร PDA | 17 |
| 5. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301 (40x) | 17 |
| 6. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 บนอาหาร PDA | 19 |
| 7. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 (10x) | 19 |
| 8. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 (40x) | 20 |
| 9. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 บนอาหาร PDA | 22 |
| 10. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 (40x) | 22 |
| 11. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203 บนอาหาร PDA | 24 |
| 12. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203 (40x) | 24 |
| 13. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202 บนอาหาร PDA | 26 |
| 14. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202 (40x) | 26 |
| 15. | แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 บนอาหาร PDA | 28 |
| 16. | แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 (40x) | 28 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ (ต่อ)


ภาพที่ หน้า

17. แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303 บนอาหาร PDA 30
18. แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ
*Penicillium resticulosum* BG303 (40x) 30
19. แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 บนอาหาร PDA 32
20. แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ
*Penicillium spinulosum* BG103 (40x) 32
21. A. : แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204 บนอาหาร PDA
B., C. : แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ
*Phialophora* spp. BG204 (40x) 34
22. A. : แสดงลักษณะโคโลนีของ Bacteria BAT01 บนอาหาร PDPA
B., C. : แสดงลักษณะรูปร่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของ Bacteria BAT01 (40x) 35
23. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Aspergillus candidus* BG201 37
24. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Aspergillus flavus* BG301 37
25. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Aspergillus niger* BG101 38
26. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Aspergillus oryzae* BG302 38
27. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Aspergillus parasiticus* BG203 39
28. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Aspergillus terreus* BG202 39
29. แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ
*Penicillium corylophilum* BG102 40


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 30. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303 | 40 |
| 31. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 | 41 |
| 32. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204 | 41 |
| 33. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของ Bacteria BAT01 | 42 |
| 34. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201 | 43 |
| 35. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301 | 43 |
| 36. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203 | 44 |
| 37. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303 | 44 |
| 38. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204 | 45 |
| 39. | แสดงเชื้อ *Aspergillus niger* BG101ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน | 45 |
| 40. | แสดงเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน | 46 |
| 41. | แสดงเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน | 46 |
| 42. | แสดงเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน | 47 |
| 43. | แสดงเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน | 47 |
| 44. | แสดงเชื้อ Bacteria BAT01 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน | 48 |
| 45. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201 | 49 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 46. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301 | 50 |
| 47. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 | 51 |
| 48. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202 | 52 |
| 49. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203 | 53 |
| 50. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303 | 54 |
| 51. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204 | 55 |
| 52. | แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของ Bacteria BAT01 | 56 |
| 53. | แสดงเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส | 57 |
| 54. | แสดงเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส | 58 |
| 55. | แสดงเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส | 59 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนำ

ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยประกอบอาชีพหลักทางการเกษตร ดังนั้นย่อมมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือวัสดุที่เหลือใช้จากธรรมชาติ จึงได้มีการนำวัสดุที่เหลือใช้เหล่านี้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ในรูปของปุ๋ย เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพต่างๆ อันได้มาจากเศษซาก พืชซากสัตว์ มูลสัตว์ มูลค้างคาว เป็นต้น เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหรือภาคเกษตรกรรม โดยปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเหล่านี้ภายในจะมีเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆมากมาย ทั้งที่มีประโยชน์และมีโทษ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะค่อยย่อยสลายสิ่งต่างๆ โดยสร้างเอนไซม์ชนิดต่างๆขึ้น ได้แก่ amylase (Fergus, 1969) cellulase (Rosenberg, 1978) chitinase, lipase และ protease (Adam และ Deploey, 1978) โดยเฉพาะมูลค้างคาวภายในมีแร่ธาตุอาหารมากมายเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและบางครั้งก็สามารถนำมาสกัดเป็นน้ำสกัดชีวภาพที่มีฟอสเฟตสูงอีกด้วย (สมบูรณ์, 2545) ซึ่งภายในมูลค้างคาวนั้นมีเชื้อจุลินทรีย์มากมายจึงน่าศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในด้านการย่อยสลายและการสร้างเอนไซม์ชนิดต่างๆเพื่อประโยชน์ในอนาคต

การทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในมูลค้างคาว ในการย่อยสลาย อะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่างๆต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆที่แยกได้จากมูลค้างคาว

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลาย อะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การตรวจเอกสาร

**ความหมายของมูลค้างคาว**

สมบูรณ์ (2545) รายงานว่า มูลค้างคาว ได้แก่ สิ่งขับถ่ายและซากแห้งของค้างคาวที่อาศัยอยู่ในถ้ำเขาหินปูนหล่นลงมา ทับถมกันเป็นชั้นหนากลบพื้นถ้ำ ทางภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. มูลค้างคาวที่สะสมกันแล้วปะปนกับดินในถ้ำเป็นเวลานานจนสลายตัวกลายเป็นปุ๋ย ซึ่งชาวบ้านจะขุดและนำมาใช้เป็นปุ๋ย ที่ให้ธาตุอาหารทั้ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมโดยคำนึงถึงฟอสเฟตเป็นหลัก (ตัวอย่างที่กลุ่มงานวิจัยปุ๋ย กองปฐพีวิทยา เคยทำการวิเคราะห์มีไนโตรเจนทั้งหมด 1.9-7.6% ฟอสเฟตทั้งหมด 2.3 - 14.2 % ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ 1.0 - 5.7 % โพแทสเซียมทั้งหมด 0.2 - 1.6 %) การขุดมูลชนิดนี้จะทำในฤดูแล้ง เพราะง่ายในการขนส่งและการรวมรวม เพราะถ้ามูลโดนฝนจะชื้นง่ายและมีกลิ่นแอมโมเนียเหม็นที่ระเหิดออกมา มูลใหม่นั้นยังเละอยู่ ต้องปาดไปกองไว้รอให้แห้งเสียก่อนแล้วจึงกอบใส่กระสอบ มูลค้างคาวแท้ต้องมีลักษณะคล้ายดินร่วนเบาหรือรวมตัวเป็นก้อนเล็กๆ ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ปุ๋ยมูลค้างคาว บางแห่งให้ไนโตรเจนสูง มักจะมีสีน้ำตาลเข้ม ปุ๋ยมูลค้างคาวบางแห่งให้ฟอสเฟตสูง มักจะมีสีน้ำตาลอ่อนปนเทา แต่อย่างไรก็ตามปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเร็ว ดังนั้นคุณค่าของมูลค้างคาวบางแห่งที่ให้ธาตุอาหารสูงจึงเกือบจะกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพทัดเทียมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ มูลประเภทนี้นิยมซื้อขายกันเป็นถัง (หนัก 10-15 กก.) ความชื้นไม่เกิน 20% (ราคาขายที่เขาช่องพราน จ.ราชบุรี ประมาณ 100 ต่อถัง)

2. มูลค้างคาวที่ถูกน้ำชะลงมาบนหินปูนที่อยู่ตามพื้นถ้ำ ตามซอก ตามโพรงถ้ำ ทำให้ฟอสเฟตที่ละลายมาจากมูลค้างคาวเข้าไปทำปฏิกิริยาหรือแทนที่เนื้อหินปูน และยังมีแร่ธาตุตัวอื่น ๆ เช่น เหล็ก ฟลูออไรด์ หรือ อลูมิเนียม แทรกอยู่ด้วยกลายเป็นหินฟอสเฟต ซึ่งทำให้มีเปอร์เซ็นต์ฟอสเฟตทั้งหมดประมาณ 10 - 40% ซึ่งเรียกกันว่า กัวโนฟอสเฟต (Guano phosphate)

กลุ่มงานวิจัยปุ๋ยเคยนำแร่จากแหล่งเหล่านี้มาทดลองทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริก สามารถทำเป็นปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตที่มีคุณสมบัติที่ดีได้ แต่อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดอยู่ที่คุณภาพแปรปรวน มีปริมาณและแหล่งเล็ก ๆ กระจัดกระจายกันอยู่ทั่วประเทศ ทำให้ไม่สามารถนำมาพัฒนาอุตสาหกรรมปุ๋ยฟอสเฟตได้ สินแร่กัวโนฟอสเฟตนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่า การนำมาใช้ในท้องถิ่นจะคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงกว่าการพัฒนาเพื่อผลิตปุ๋ยเคมีฟอสเฟตอื่น ๆ การใช้กัวโนฟอสเฟตชนิดนี้เหมาะที่จะใช้ในดินกรด และควรใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี (หรือใช้เป็น Filler ในการปั้นเม็ดปุ๋ยเคมี) ไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นค่าเมื่อผสมกับแม่ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผสมปุ๋ยกัวโนฟอสเฟต กับยูเรีย ปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยผสมจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น

มูลค้างคาวมีข้อดีที่น่าสนใจหลายประการ คือ

1. มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชสูงกว่าปุ๋ยชนิดอื่นในบรรดาปุ๋ยอินทรีย์โดยทั่วไป และสูงทัดเทียมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์

2. ผลการใช้ปุ๋ยมูลค้างคาวนอกจากจะให้ธาตุอาหารพืชที่เพียงพอแล้ว ยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินบางอย่างให้ดีขึ้น เช่น ทำให้ดินร่วนไม่เกาะกันแน่นเมื่อแข็งตัว ความเป็นกรด - ด่างของดินอยู่ในระดับที่พอเหมาะกับความเจริญเติบโตของพืช

3. การใช้มูลค้างคาวอยู่เสมอย่อมจะทำให้เชื้อแบคทีเรียในดินทำงานดีขึ้น เป็นประโยชน์แก่พืชทางอ้อมในแง่การสลายตัวของอินทรีย์สาร เปลี่ยนเป็นธาตุอาหารพืชได้ง่ายขึ้น

4. ปัญหาเรื่องของขาดธาตุอาหารใช้ปริมาณน้อยอื่น ๆ หมดไป ธาตุอาหารเสริมเหล่านี้ได้แก่ ธาตุแมกนีเซียมกำมะถัน เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน และโมลิบเดนั่ม จะมีอยู่เพียงพอในปุ๋ยมูลค้างคาว

5. การใช้ปุ๋ยมูลค้างคาวสม่ำเสมอติดต่อกันย่อมจะทำให้มีผลตกค้างของปุ๋ยเหลือสะสมอยู่ในดินและค่อย ๆ สลายเป็นอาหารพืชภายหลังได้อีกด้วย

6. มูลค้างคาวเป็นมูลสัตว์ที่ให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัส เนื่องจากเป็นสัตว์กินแมลง เหมาะสำหรับใส่ไม้ผลที่ให้กลิ่นหอม เช่น ทุเรียน ลิ้นจี่ กล้วยหอม ลำไย และมะม่วง

7. มีการใช้มูลค้างคาวละลายน้ำ แล้วนำมามัดต้นกล้าข้าวไปแช่ให้ท่วมรากก่อนนำไปปักดำเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกที่สุดในการให้ปุ๋ยฟอสเฟตแก่ข้าว ในการทำนาใกล้ถ้ำมูลค้างคาวโดยเฉพาะที่ภาคใต้

8. อัตราการใช้มูลค้างคาว ควรใช้ให้น้อยกว่าปุ๋ยคอกหรือจะใช้วิธีผสมมูลค้างคาวร่วมกับปุ๋ยคอกอื่น ๆ และเศษซากพืชที่ผุพังเน่าเปื่อยแล้ว เพื่อลดความเข้มข้นให้น้อยลงก่อนนำไปใช้

9. สามารถนำมาหมักแล้วสกัดเป็นน้ำสกัดชีวภาพที่มีฟอสเฟตสูงได้อย่างดี

10. นำมาแช่น้ำแล้วกรองกากปุ๋ยออก ใช้เป็นปุ๋ยน้ำที่ใส่ไปในระบบการให้น้ำแบบท่อ Fertegation และ น้ำหยดได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพ 10 ประการ ของปุ๋ยอินทรีย์ ตราค้างคาว

1. มีธาตุอาหารหลัก (N.P.K.) ครบถ้วน
2. รักษา-บำรุงดินให้ชุ่มชื้น
3. ระบายน้ำ - อากาศได้ดี
4. สะอาดปราศจากเชื้อรา แมลง และวัชพืช
5. ปรับสภาพความเป็นกรดด่างของดิน (ค่า pH = 6.5)
6. ใช้ง่าย ประหยัดเวลา และแรงงาน
7. ประหยัดต้นทุน (ปริมาณ 1-2 กก./ต้นไม้ผล)
8. ปลอดภัยจากสารเคมี เพราะเป็นปุ๋ยหมักอินทรีย์ธรรมชาติ (มูลค้างคาว)
9. ใช้ได้กับไม้ผล หรือต้นไม้เศรษฐกิจทุกชนิด
10. เพิ่มผลผลิต รสชาติดี มีคุณภาพ ขายได้ราคาดี

Gugnani และ คณะ (1994) ได้รายงานถึงการแยกเชื้อ *Histoplasma capsulatum* var. *duboisii* [*Histoplasma duboisii*] จากดินที่ผสมกับมูลค้างคาว และจากลำไส้เล็กของค้างคาวที่อยู่ในถ้ำที่ Nigeria มีรายงานว่าจากตัวอย่างดิน 45 ตัวอย่างที่ผสมกับมูลค้างคาว มี 8 ตัวอย่างที่มีเชื้อ *Histoplasma duboisii* ซึ่งค้างคาวที่ใช้ทดสอบมี 2 ชนิดคือ *Nycteris hispida* และ *Tadarida pumila* โดยเชื้อ *Histoplasma duboisii* แยกได้จากลำไส้เล็กของค้างคาวสายพันธุ์ *Nycteris hispida*

Taylor และ คณะ (1994) ทำการศึกษาค้นคว้าด้านชีววิทยา และด้านภูมิคุ้มกันโรค Histoplasmosis ในประชากรของประเทศเม็กซิโก พบว่าเกิดการระบาดใน 2 พื้นที่ คือ 87% ใน Juxtlahuaca และ 80% ใน Olinala การศึกษานี้กล่าวถึงความสัมพันธ์กันของมูลค้างคาวและมูลของนก ซึ่งทำการแยกเชื้อ *Histoplasma capsulatum* ได้ 3 isolate ซึ่งมาจากมูลค้างคาว 3 สายพันธุ์ คือ *Myotis californicus*, *Mormoops megalophylla* และ *Pteronotus parnellii* ทำการทดลองโดยปลูกเชื้อ *Histoplasma capsulatum* ในหนูซึ่งภายในตัวหนูจะทำการต่อต้านเชื้อ *Histoplasma capsulatum* โดยสร้าง antibody ขึ้นมา ทำให้ได้เซรุ่มที่ใช้ในการต่อต้าน

Suzaki และ คณะ (1995) รายงานว่าพบการระบาดของโรค Histoplasmosis อย่างรุนแรงในผู้ชาย 8 คนจากประเทศญี่ปุ่น หลังจากการไปตรวจสอบถ้ำค้างคาวที่ประเทศบราซิล ซึ่งผู้ป่วย 7 รายแสดงอาการคล้ายกันคือ มีไข้ ไอ เจ็บหน้าอกและปวดกล้ามเนื้อ โดยมีผู้ป่วย 1 รายได้นำเนื้อเยื่อในหลอดลมไปทำการศึกษาตรวจวิเคราะห์พบลักษณะของเชื้อ *Histoplasma capsulatum* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรค Histoplasmosis โดยพบเชื้อนี้ในถ้ำที่ค้างคาวอาศัยอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความสามารถในการผลิตเอนไซม์ชนิดต่างๆของเชื้อรา**

Fergus (1969) ศึกษาถึงความสามารถในการสร้างเอนไซม์อะไมเลสของเชื้อรา เช่น *Chaetomium thermophile* var. *caprophile*, *Chaetomium thermophile* var. *dissitum*, *Humicola grisea* var. *thermoidea*, *Humicola insolens*, *Humicola lanuginosa*, *Humicola stellata*, *Malbranchea pulchella* var. *sulfurea*, *Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Myriococcum albomyces*, *Sporotrichum thermophile*, *Stilbella thermophila*, *Talaromyces thermophilus*, *Thermoascus aurantiacus* และ *Torula thermophila* พบว่า มีเชื้อราจำนวน 6 ชนิด ที่สามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลสได้ ในปริมาณสูงทั้งในอาหารแข็งและอาหารเหลว ได้แก่ เชื้อรา *Humicola lanuginosa* Strain Fergus No.13, *Malbranchea pulchella* var. *sulfurea*, *Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Talaromyces thermophilus* และ *Humicola lanuginosa* Strain CBS No.218.34 พบเชื้อรา 5 ชนิด มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์อะไมเลสได้น้อยถึงปานกลาง ได้แก่ เชื้อรา *Chaetomium thermophile* var. *caprophile*, *Chaetomium thermophile* var. *dissitum*, *Humicola grisea* var. *thermoidea*, *Torula thermophila* Strain Fergus No.15 และ *Torula thermophila* Strain Emerson No.3 และมีเชื้อรา 4 ชนิด ที่ไม่สามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลสได้เลย คือ *Myriococcum albomyces*, *Sporotrichum thermophile*, *Stilbella thermophila* และ *Thermoascus aurantiacus* ส่วนเชื้อราที่พบว่าสามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลสมากที่สุด ได้แก่ Humicola insolens, *Humicola lanuginosa*, *Humicola stellata*, *Malbranchea pulchella* var. *sulfurea*, *Mucor pusillus* และ *Talaromyces thermophilus*

Somkuti และ คณะ (1969) ศึกษาขบวนการสังเคราะห์ cellulolytic enzyme โดยเชื้อรา *Mucor pusillus* NRRL 2543 พบว่า *Mucor pusillus* NRRL 2543 สามารถสังเคราะห์ cellulolytic enzyme ได้ในระยะเวลาที่เร็วมาก และจะมีปริมาณมากที่สุดภายในระยะเวลา 6 วัน พบว่า เอนไซม์เซลลูเลสของเชื้อรา *Mucor pusillus* NRRL 2543 สามารถย่อยสลาย native cellulose, acid swollen cellulose, carboxymethyl cellulose และ cellobiose โดยย่อย native cellulose จะได้ glucose ส่วน acid swollen cellulose เมื่อย่อยแล้วจะได้ glucose และ cellobiose โดยไม่มี B-glucosidase เอนไซม์ที่จะเปลี่ยนแปลงสาร cellobiose ต่อไปได้

Chapman และ คณะ (1975) ศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ เซลลูเลส และ อะไมเลสของเชื้อรา *Papulaspora thermophila* พบว่า เชื้อรานี้สามารถย่อยสลายกระดาษกรองและใช้ประโยชน์ Carboxymethyl cellulose ได้ การที่เชื้อราจะสร้าง cellulolytic enzymeได้ก็ต่อเมื่อมีเซลลูโลสในอาหารทดสอบเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าเส้นใยของเชื้อรา *Papulaspora thermophila* ที่เลี้ยงในอาหารที่มี starch จะมีปริมาณมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มี starch อยู่ด้วยถึง 2.5 เท่า นอกจากนั้น extracellular

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

amylolytic enzyme สามารถจะตรวจพบได้ทั้งในอาหารที่มีและไม่มีแป้งอยู่ด้วย แต่ปริมาณของ extracellular amylolytic enzyme จะมีปริมาณน้อยมากในอาหารที่ไม่มีแป้ง

Oso (1978) ศึกษาความสามารถในการผลิต extracellular cellulase ของเชื้อรา *Talaromyces emersonii* ในอาหารเหลวสภาพนิ่ง พบว่าไม่อาจจะย่อยกระดาษกรองได้ แต่สามารถย่อยสลาย soluble carboxy methyl cellulose ได้ Oso ได้สรุปและแนะนำว่า เชื้อรา *Talaromyces emersonii* ผลิตเฉพาะเอนไซม์ $C_X$ แต่ไม่สามารถผลิตเอนไซม์ $C_1$ และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์นี้คือ 45 องศาเซลเซียส แต่ปฏิกิริยาในการย่อยสลายจะเกิดขึ้นดีที่สุดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และที่ pH 6

Rosenberg (1978) ศึกษาการย่อยสลายของ cellulose และ lignocellulose โดยเชื้อรา *Allescheria terrestris*, *Aspergillus fumigatus*, *Chaetomium thermophile* var.*caprophile*, *Chaetomium thermophile dissitum*, *Chrysosporium pruinosum*, *Humicola grisea thermoidea*, *Humicola insolens*, *Humicola lanuginosa*, *Malbranchea pulchella* var. *sulfurea*, *Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Myriococcum albomyces*, *Sporotrichum pulverulentum*, *Sporotrichum thermophile*, *Stilbella thermophila*, *Talaromyces emersonii*, *Talaromyces thermophilus*, *Thermoascus aurantiacus*, *Thermomyces stellatus*, *Thielavia thermophila* และ *Torola thermophila* พบว่า *Thielavia thermophila* เป็นเชื้อราที่มีรายงานเป็นครั้งแรกว่าสามารถย่อยสลาย cellulose ได้ และพบว่าเชื้อรา *Chrysosporium pruinosum* และ *Sporotrichum pulverulentum* มีความสามารถสูงในการย่อยสลาย lignocellulose

Deploey และ คณะ (1982) ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิ และค่า pH ต่อความคงตัวของ extracellular amylase ที่สังเคราะห์โดยเชื้อรา *Mucor pusillus* พบว่า เอนไซม์ amylase ไม่สามารถทำงาน (inactive) ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส หรือที่สูงกว่า 80 องศาเซลเซียส และที่ค่า pH เท่ากันหรือสูงกว่า 8 จากการศึกษาพบว่าเอนไซม์ amylase จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดที่ pH 4 ถึง 4.5 และที่อุณหภูมิ 65 ถึง 70 องศาเซลเซียส

Upreti และ Joshi (1984) ศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ของเชื้อราที่เจริญในช่วงอุณหภูมิปกติ และราชอบความร้อน ที่แยกได้จากกองปุ๋ยหมักที่ใช้เพาะเห็ดกระดุม (*Agaricus bisporus*) พบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase จะสูงขึ้นเป็นปฏิภาคโดยตรงกับอุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดต่อกิจกรรมของเอนไซม์ชนิดนี้คือ ที่ 50 องศาเซลเซียส และเอนไซม์จะหมดสภาพ (inactive) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส สำหรับบทบาทของเชื้อรา Mesophilic จะลดน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และจะหยุดกิจกรรมเมื่ออุณหภูมิยังสูงขึ้นต่อไปอีก

Viswanathan และ Surlikar (2001) รายงานว่า ส่วนประกอบของอาหารที่มีผลกระทบต่อเมล็ดของต้นบานไม่รู้โรยต่อการสร้าง alpha-amylase ของ เชื้อรา *Aspergillus flavus* ถูกประเมินค่าโดยวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plackett-Burman โดยส่วนผสมของอาหารมี 4 ชนิด ได้แก่ corn steep liquor, ammonium hydrogen phosphate, sodium chloride และ calcium chloride ค่าที่ได้จากวิธี Plackett-Burman เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่ากับวิธี Box Behnken แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ส่วนผสม corn steep liquor, ammonium hydrogen phosphate, sodium chloride และ calcium chloride ให้ผลผลิตในระดับ 81.3% ซึ่ง sodium chloride และ calcium chloride มีผลต่อผลผลิตในระดับ 68.3% เมล็ดของต้นบานไม่รู้โรยเป็นแหล่งกำเนิดแป้งและคาร์บอนในการผลิต alpha-amylase ภายใต้การหมักแบบ solid-state ซึ่งทำการศึกษาเป็นครั้งแรก

Asghar และ คณะ (2002) รายงานถึงประสิทธิภาพในการผลิตเอนไซม์ alpha-amylase บน waste-bread medium ของเชื้อ *Arachniotus* sp. บนเครื่องเขย่า แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของ $(NH_4)_2SO_4$, $MgSO_4.7H_2O$, $CaCl_2.2H_2O$ และ $KH_2PO_4$ บนอาหารที่ทำการหมักมีการเพิ่มการผลิต alpha-amylase มากที่สุด ซึ่งมีรายงานว่าหลังจาก 48 ชั่วโมงไปแล้วที่ทำการหมักบน culture medium ที่บรรจุ $(NH_4)_2SO_4$ 0.2%, $MgSO_4.7H_2O$ 0.04%, $CaCl_2.2H_2O$ 0.05% และ $KH_2PO_4$ 0.2% ที่ระดับค่า pH 4 และอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Gigras และ คณะ (2002) ศึกษาถึงการผลิต alpha-amylase จากเชื้อ *Aspergillus oryzae* ทำการศึกษาโดยใช้ส่วนประกอบผสมกัน 3 อย่าง คือ starch, yeast extract และ $K_2HPO_4$ รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการตอบสนองต่อการผลิต alpha-amylase และมีความเข้มข้นของส่วนประกอบของอาหารที่เหมาะสมที่สุดต่อการผลิตเอนไซม์ ซึ่งในการศึกษาสารชีวภาพที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการผลิตเอนไซม์ alpha-amylase ใน shake flask ทำการกำหนดเวลาในการผลิตเอนไซม์ alpha-amylase ให้มีปริมาณมากที่สุด ใช้เวลา 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับ 120 ชั่วโมง ใน shake flask พบว่าระดับของ phosphate ที่เพิ่มขึ้นในอาหาร และปริมาณของเชื้อที่น้อย เป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมสารชีวภาพ อย่างไรก็ตาม การควบคุมระดับของ phosphate และการเขย่าของ flask ไม่มีผลต่อการผลิตเอนไซม์ การผลิตเอนไซม์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดจะเกิดขึ้นพร้อมกับการเพิ่มค่า pH ในกระบวนการหมัก และมากที่สุดเมื่อค่า pH เกินกว่า 7.5 ดังนั้นในการศึกษานี้จะพบว่าค่า pH จะเป็นตัวชี้นำในการเริ่มต้น หรือสิ้นสุดในกระบวนการสังเคราะห์เอนไซม์หรือวัฏจักรการหมัก

Rajal และ คณะ (2002) รายงานว่าพบ *Penicillium ulaiense* สายพันธุ์ใหม่ แสดงกิจกรรมของเอนไซม์ carboxymethylcellulase, pectinase[polygalacturonase], proteinase บน skim milk และ naringinase แต่ไม่แสดงกิจกรรมของเอนไซม์ xylanase, cellulase, lipase[triacylglycerol lipase], amylase, proteinase บน gelatin และ ligninase ทำการศึกษานี้ในอาหารเหลว เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณที่ต่ำของ pectinase และมีการตรวจพบว่าเป็นเชื้อราที่ไม่มีพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RiQiang และ คณะ (2002) ทำการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ส่วนต่างๆของของเสีย และความสามารถในการลดของเสียที่เหลือใช้จาก corn straw powder และ distiller's grain ทำการหมักโดยเชื้อแบคทีเรีย(*Trichoderma* sp., *Rhizopus nigricans*, *Lentinus edodes*, *Agaricus bisporus*, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Volvariella volvacea*, *Memnoniella echinata*, *Stachybotrys atra*, *Torula allii*, *Myrothecium melanosporum*, *Chaetomium dolichotrichum*, *Gonytrichum macrocladium*, *Chaetomium atrosporum*, *Trichoderma viridae*, *Candida tropicalis* และ *Geotrichum candidum*) ซึ่งมีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสและลิกนินได้ เหตุผลที่แสดงให้เห็นว่าโปรตีนที่บรรจุอยู่ในการหมัก corn straw powder และ distiller's grain มีผลเพิ่มขึ้น 17.04 และ 29.64% ในโปรตีนที่บริสุทธิ์ และ 18.94 กับ 30.86% ในโปรตีนที่ไม่บริสุทธิ์ กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase, hemicellulase และ amylase ถูกใช้ในระดับสูงในการหมัก ดังนั้นผลพลอยได้ก็สามารถนำโปรตีนมาเป็นแหล่งอาหารได้

Roldan-carrillo และ คณะ (2003) ได้ทำการศึกษาการ metabolites แป้งและเอนไซม์ โดยการตัดสินใจระหว่างการย่อยสลาย starch-based plastic polymer โดย white rot fungus (*Phanerochaete chrysosporium*) ที่เจริญเติบโตบนชานอ้อย ซึ่งมีการ metabolites เอนไซม์ amylase, ligninase และ cellulase มาทำการย่อยสลาย amylose, lignin และ cellulose เป็นที่แน่นอนระหว่างที่มีการเจริญเติบโตบนชานอ้อย มีการเพิ่มขึ้นของกลูโคส และแป้ง มีการยืนยันว่า *Phanerochaete chrysosporium* มีประสิทธิภาพในการย่อยสลาย Starch polymer ในระหว่างการ metabolites ครั้งที่ 2 ถูกพบโดยการใช้ liquid chromatography

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการ

## 1. ตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

มูลค้างคาว 3 ตัวอย่าง จากวัดถ้ำอ่างหิน อำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1)

## 2. การแยกและการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์จากมูลค้างคาว

2.1 วิธีการแยกแบคทีเรีย

นำตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ตัวอย่างละ 1 กรัม นำมาทำ dilution จนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น $10^{-5}$ จากนั้นนำ loop ที่ทำการฆ่าเชื้อแล้วจุ่มลงในสารละลายที่มีความเข้มข้น $10^{-5}$ แล้วทำการ cross streak ลงบนอาหาร PDPA (Potato Dextrose Peptone Agar) จนได้โคโลนีเดียวๆ ทำ single streak (pure culture) จากนั้นทำการย้อมสีแกรมแล้วถ่ายรูป พร้อมระบุ isolate

2.2 วิธีการแยกเชื้อรา

2.2.1 วิธี Soil plate techniques

นำตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ตัวอย่างละ 0.0025 กรัม ใส่ลงใน plate แต่ละ plate แล้วเทอาหาร GANA (glucose-ammonium nitrate agar) ทับลงไป จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน สังเกตโคโลนีที่เกิดขึ้น แล้วทำการแยกให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) บนอาหาร PDA หลังจากนั้นทำสไลด์ เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทำการจัดจำแนกชนิด พร้อมถ่ายรูปใต้กล้องจุลทรรศน์

2.2.2 วิธี Soil dilution plate

นำตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ตัวอย่างละ 1 กรัม นำมาทำ dilution จนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น $10^{-5}$ จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายมา 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน plate ที่มี PDA อยู่กระจายสารละลายให้ทั่ว plate จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5-7 วัน สังเกตโคโลนีที่เกิดขึ้นแล้วทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ (pure culture) หลังจากนั้นทำสไลด์ เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทำการจัดจำแนกชนิด พร้อมถ่ายรูปใต้กล้องจุลทรรศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. การทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการย่อยสลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส**

3.1 การทดสอบคุณสมบัติการย่อยสลายอะไมโลส

นำเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากมูลค้างคาว นำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ทำการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที จนได้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) แล้วใช้ cork borrer เจาะวุ้นที่มีเชื้ออยู่ ไปวางบน strach medium ที่ทำการอบฆ่าเชื้อแล้วในหม้ออบความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที ส่วนแบคทีเรียใช้เข็มเขี่ยเชื้อปลายแหลมแตะเชื้อแล้วทำการจิ้มลงไปใน Strach medium ตรงกลาง plate 1 จุด แล้วนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5-10 วัน จากนั้นทำการทดสอบโดยหยดสารละลาย IKI 1% ลงไปบนโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการทดสอบ ถ้าบริเวณรอบๆโคโลนีที่ทำการทดสอบเกิด clear zone เกิดขึ้น แสดงว่าเกิดการย่อยสลาย สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

3.2 การทดสอบคุณสมบัติการย่อยสลายลิกนิน

นำเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากมูลค้างคาว นำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA จนได้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) แล้วใช้ cork borrer เจาะวุ้นที่มีเชื้ออยู่แล้วนำไปเลี้ยงต่อบนอาหาร PYG (Peptone Yeast extract Glucose agar) ที่ทำการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5-10 วัน แล้วใช้ cork borrer เจาะวุ้นแล้วนำมาวางบน Corn Meal Agar (CMA) ส่วนแบคทีเรียใช้เข็มเขี่ยเชื้อปลายแหลมแตะเชื้อที่อาหาร PYG แล้วทำการจิ้มลงไปใน CMA medium ตรงกลาง plate 1 จุด จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5-10 วัน ทำการทดสอบโดยใช้ cork borrer เจาะชิ้นวุ้นบริเวณรอบๆโคโลนี 4 จุด หลังจากนั้นหยดสารละลาย pyrogallic acid 1% จำนวน 1 หยด และ hydrogen peroxidase 0.4% จำนวน 1 หยด ลงไปในแต่ละจุดที่ทำการทดสอบถ้าบริเวณรอบๆโคโลนีที่หยดสารลงไปเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลืองทอง แสดงว่าเกิดการย่อยสลาย สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

3.3 การทดสอบคุณสมบัติการย่อยสลายเซลลูโลส

นำเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากมูลค้างคาว นำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA จนได้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) แล้วใช้ cork borrer เจาะวุ้นที่มีเชื้ออยู่แล้วนำไปเลี้ยงต่อบนอาหาร PYG (Peptone Yeast extract Glucose agar) จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5-10 วัน หลังจากนั้นเตรียมอาหาร cellulose azure agar จากอาหาร CBM (Cellulolysis Basal Medium) ผสมกับ agar 1.8% w/v ใส่ลงในขวดที่มีปริมาตร 30 มิลลิลิตร ไว้เพียง 15 มิลลิลิตร แล้วนำไปทำการอบฆ่าเชื้อที่หม้ออบความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นรอให้อาหารแข็ง แล้วเททับด้วย CBM medium ที่ผสมกับ cellulose azure 1% w/v (azure I dye, C.I.52010) และ agar 1.8% w/v บนผิวอาหาร CBM medium จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ก็จะได้เป็น BI-layered medium จากนั้นก็ทำการทดสอบโดยนำเชื้อจุลินทรีย์ที่เลี้ยงบนอาหาร PYG มาวางบน BI-layered medium ส่วนแบคทีเรียใช้เข็มเขี่ยเชื้อปลายแหลมแตะเชื้อแล้วนำมาจิ้มลงไปในขวดตรงกลาง 1 จุดแล้วสังเกตการไหลของสีที่เกิดขึ้น ทำการบันทึกผลการทดลอง

**ภาพที่ 1** ตัวอย่างมูลค้างคาว จากวัดถ้ำอ่างหิน อำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลการทดลอง

**การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดนำแนกเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากมูลค้างคาว**

จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จากมูลค้างคาว ได้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 11 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 (ตารางที่ 1, ภาพที่ 2-22)

**ตารางที่ 1** แสดงเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างมูลค้างคาว

| ตัวอย่างมูลค้างคาว | **Species identified** | **Isolate** |
|---|---|---|
| ตัวอย่างที่ 1 | *Aspergillus niger* | BG101 |
| | *Penicillium corylophilum* | BG102 |
| | *Penicillium spinulosum* | BG103 |
| ตัวอย่างที่ 2 | *Aspergillus candidus* | BG201 |
| | *Aspergillus terreus* | BG202 |
| | *Aspergillus parasiticus* | BG203 |
| | *Phialophora* spp. | BG204 |
| ตัวอย่างที่ 3 | *Aspergillus flavus* | BG301 |
| | *Aspergillus oryzae* | BG302 |
| | *Penicillium resticulosum* | BG303 |
| | Bacteria | BAT01 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201**

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA มีสีขาวครีมค่อนข้างเหลือง โคโลนีมีลักษณะเจริญเติบโตช้า conidiophores มีลักษณะกลม ใหญ่ พองตัว metulae มีลักษณะเป็น club-shaped และ phialides มีลักษณะแคบ conidia มีรูปร่างกลม ผิวเรียบ sclerotia มีสีดำ หรือสีม่วง

การจัดจำแนกเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201

*Aspergillus candidus* BG201

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

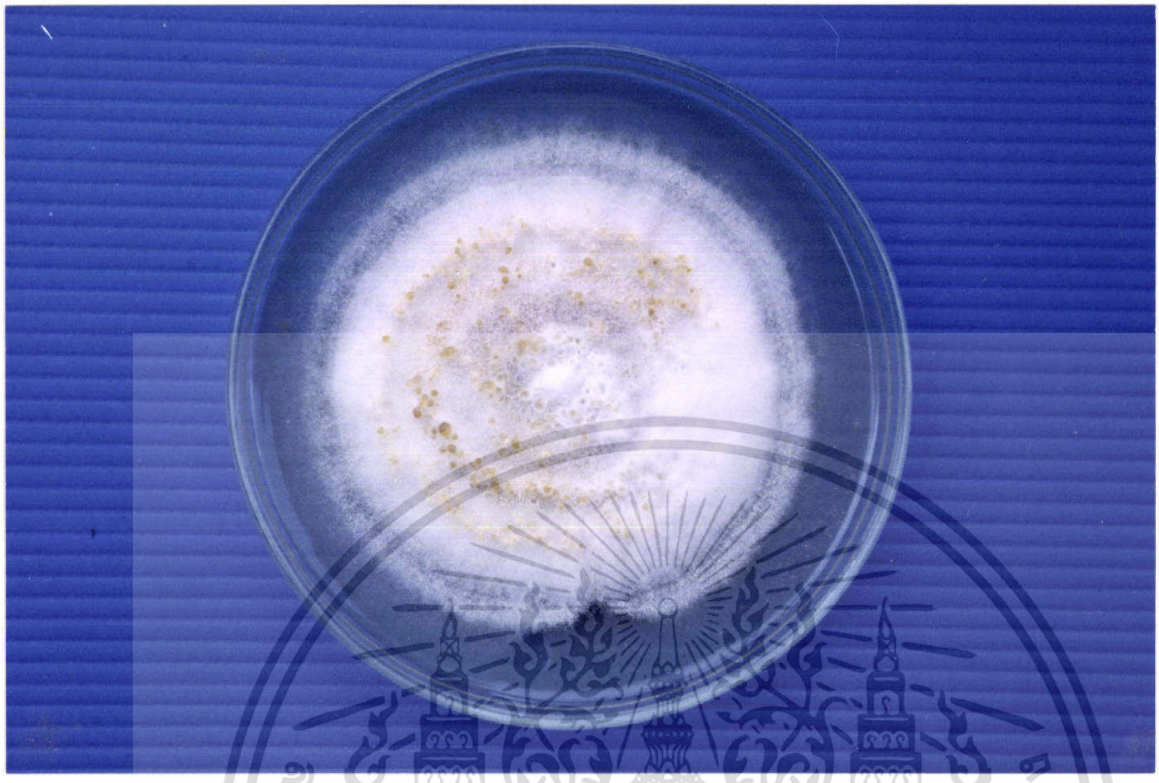
Order Moniliales

Family Moniliaceae

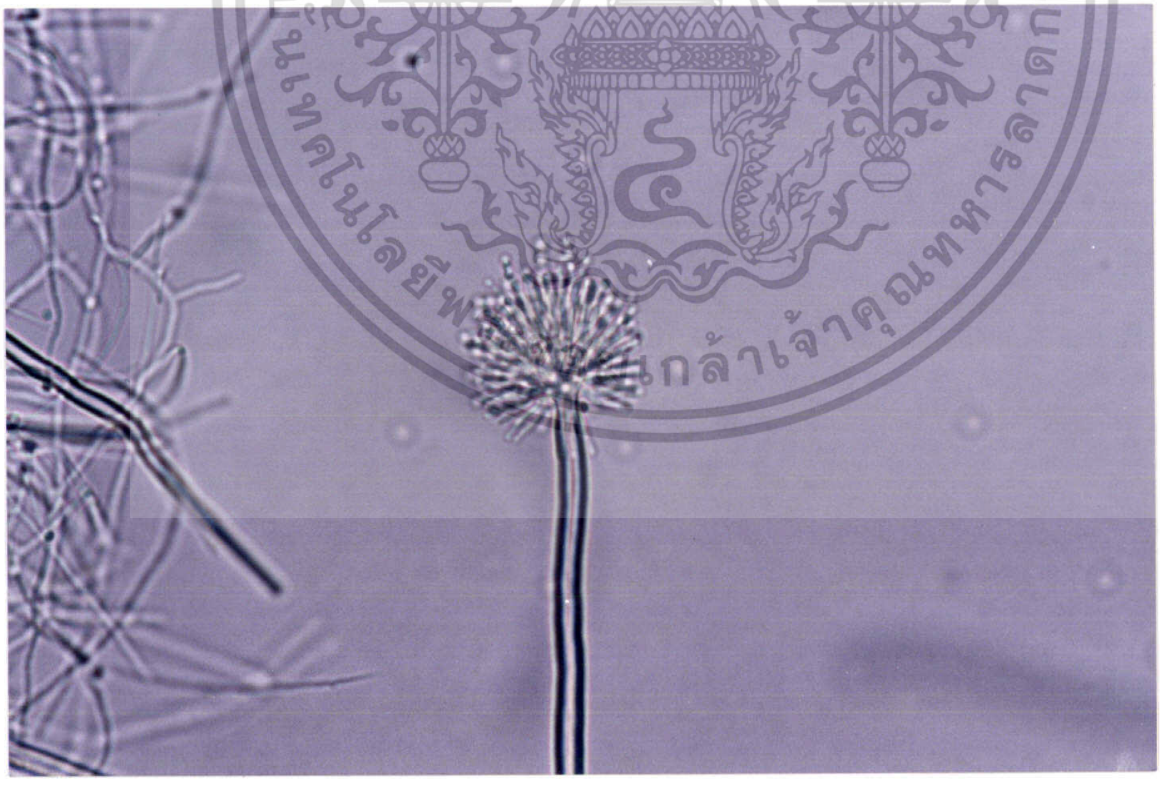
Genus *Aspergillus*

Species *candidus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 2** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 3** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301**

ลักษณะโคโลนีเป็นสีเขียวมะกอก มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกระจายทั่วบนอาหาร conidiophores hyaline มีลักษณะยาว ผิวขรุขระไม่เรียบ conidial head เป็นแบบ radiating conidiophores ใหญ่ มี phialide อยู่บน metulae มีลักษณะใส ส่วน conidia มีรูปร่างกลม หยาบละเอียด และ sclerotia มีลักษณะสีน้ำตาล หรือดำแดง

การจัดจำแนกเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301

*Aspergillus flavus* BG301

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

Order Moniliales

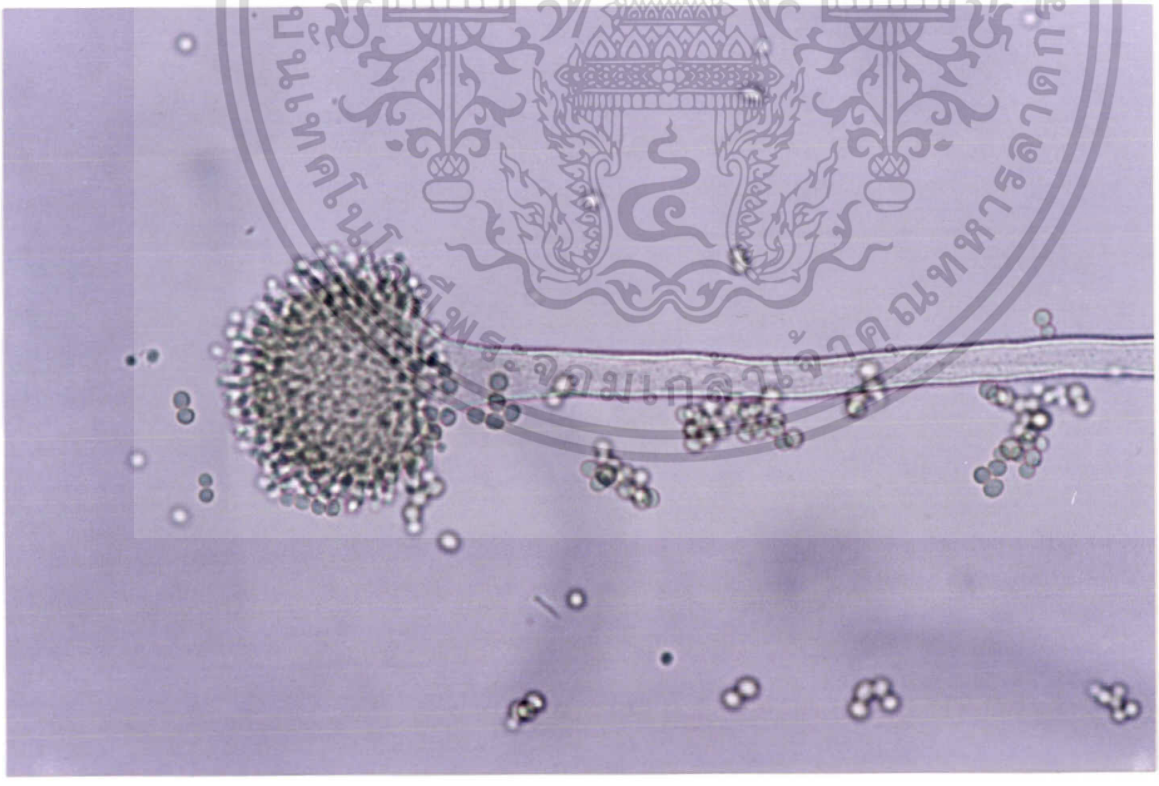
Family Moniliaceae

Genus *Aspergillus*

Species *flavus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 4** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 5** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

98826

**รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101**

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นผงฝุ่นสีดำ สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว conidiophores มีลักษณะยาว ผิวหนาหยาบ ส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาล ส่วน conidia มีลักษณะแบบ radiating heads ใหญ่ รูปร่างกลม ผิวไม่เรียบ

การจัดจำแนกเชื้อ *Aspergillus niger* BG101

*Aspergillus niger* BG101

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

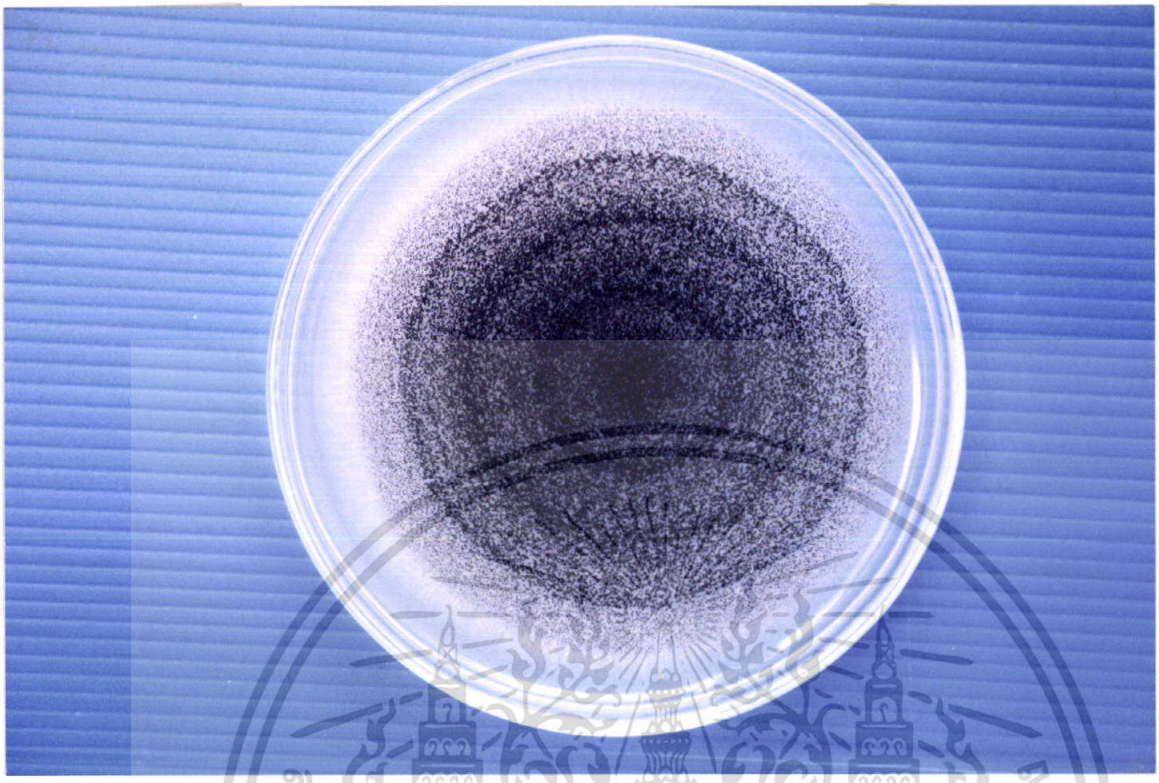
Order Moniliales

Family Moniliaceae

Genus *Aspergillus*

Species *niger*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 6** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 บนอาหาร PDA

**ภาพที่ 7** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 (10x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 8** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13073



**รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302**

ลักษณะโคโลนีเป็นสีเขียวเข้ม มีการเจริญเติบโตเร็ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-6 cm. (10 วัน) conidiophres มีลักษณะไม่ค่อยเรียบ ยาว ส่วน conidia หยาบเล็กน้อย มีลักษณะเป็นหนามละเอียด

การจัดจำแนก *Aspergillus oryzae* BG302

*Aspergillus oryzae* BG302

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

Order Moniliales

Family Moniliaceae

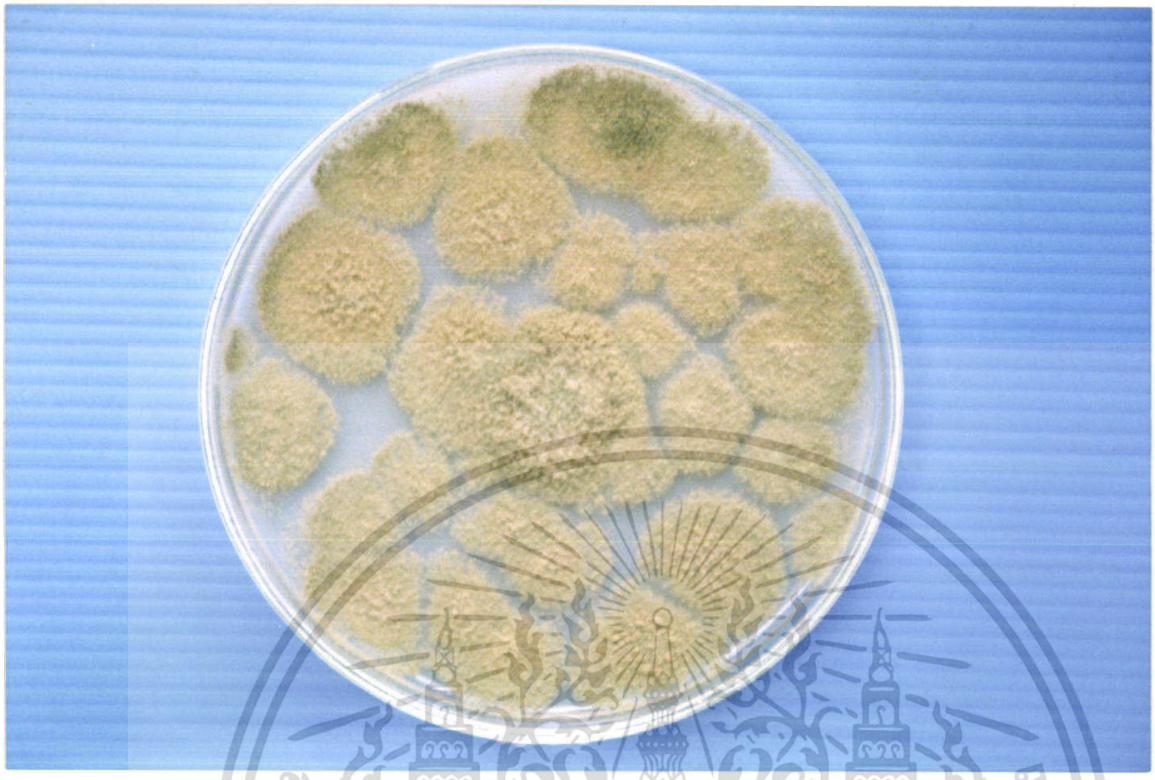
Genus *Aspergillus*

Species *oryzae*

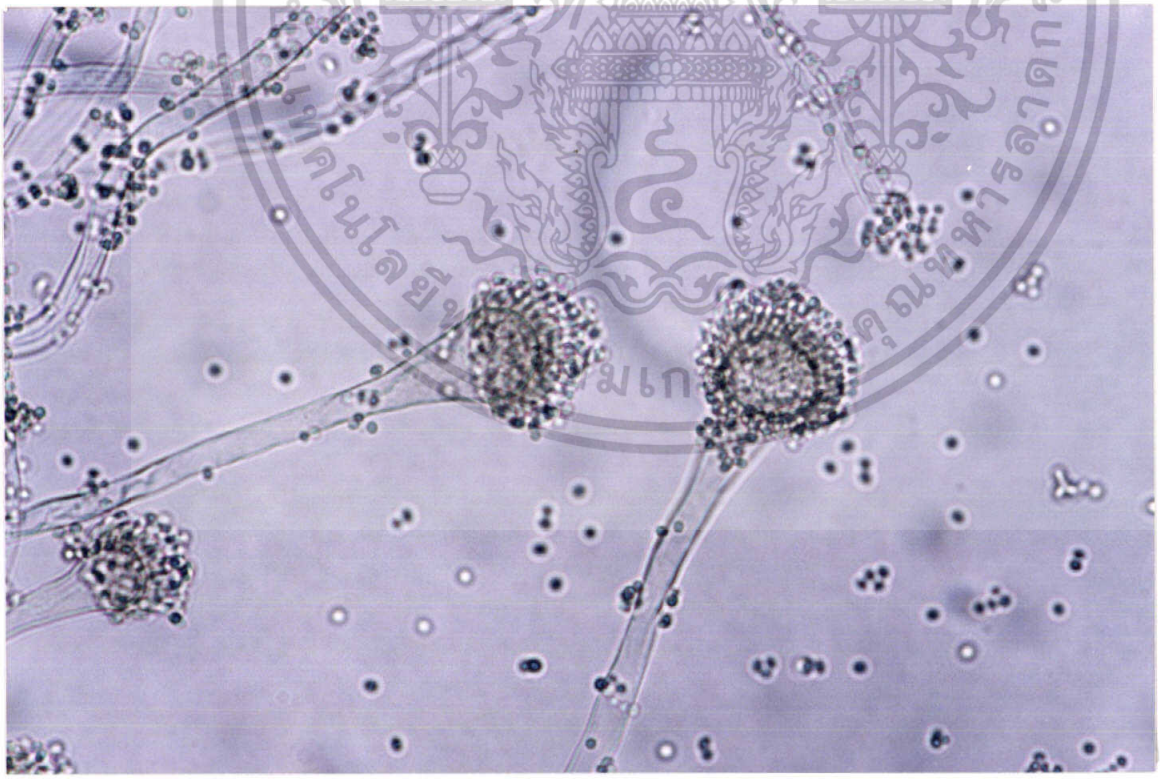
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



**ภาพที่ 9** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 10** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203**

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นสีเขียวเข้มอย่างชัดเจน มีการเจริญเติบโตช้า เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5-4 cm. (8-10 วัน) conidiophores มีลักษณะเป็นผิวขรุขระไม่เรียบ และmetulae ขาดส่วน conidia มีลักษณะเป็นหนาม

การจัดจำแนก *Aspergillus parasiticus* BG203

*Aspergillus parasiticus* BG203

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

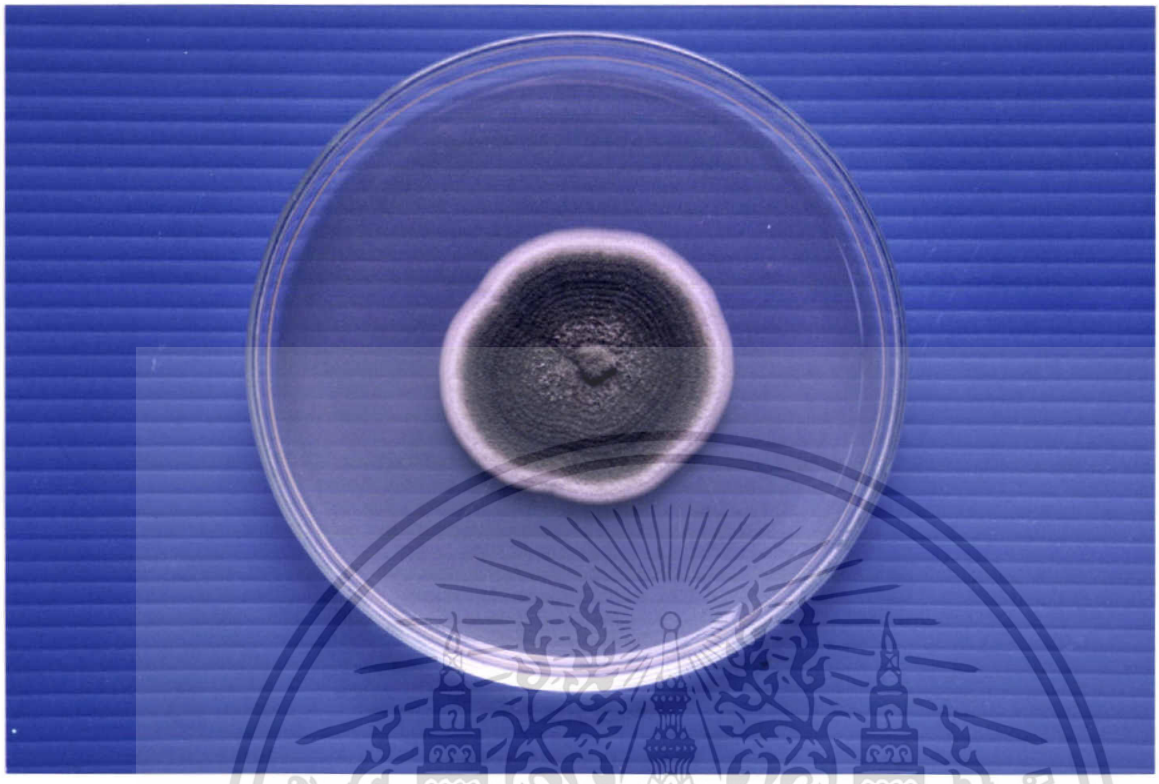
Order Moniliales

Family Moniliaceae

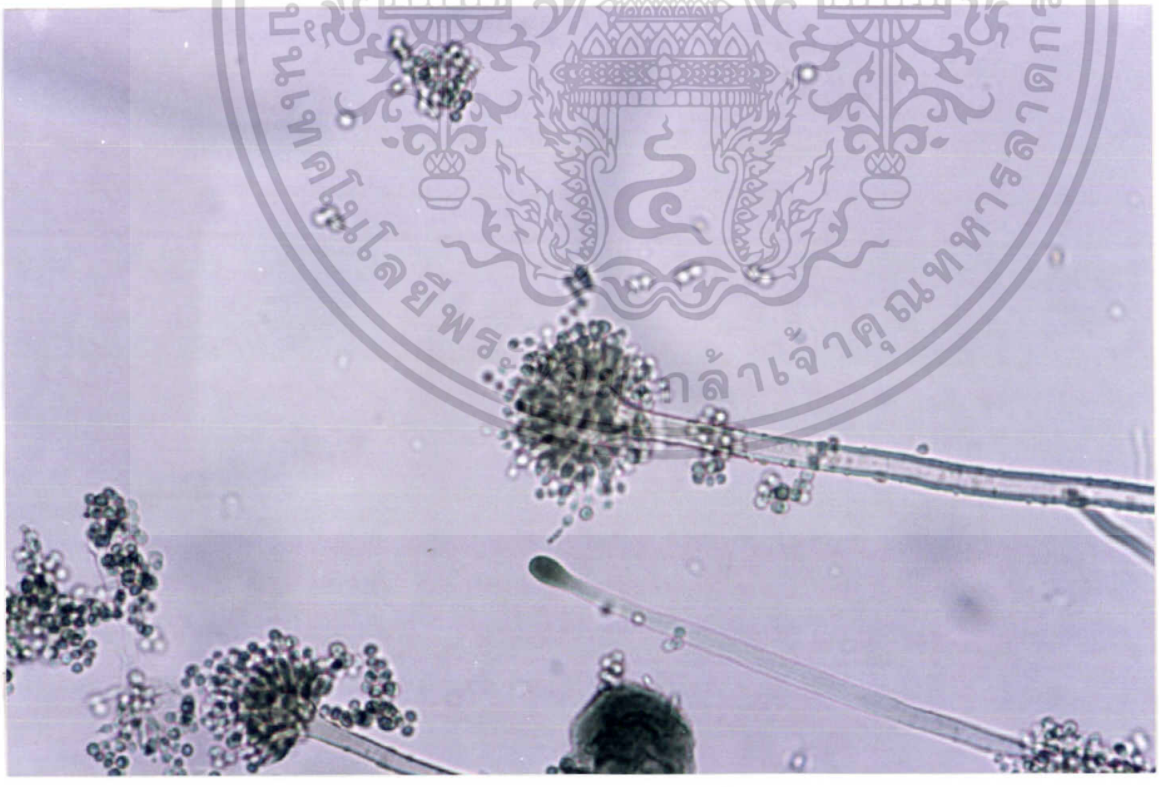
Genus *Aspergillus*

Species *parasiticus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 11** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 12** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202**

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นสีเหลืองน้ำตาล หรือสีน้ำตาล โคโลนีคล้ายกำมะหยี่เจริญเติบโตเร็ว conidiophores ปกติจะมีลักษณะยาว ผิวเรียบใส มี vesicles ค่อนข้างกลม conidial heads เป็นแบบ columnar ส่วน conidia มีลักษณะกลม ผิวเรียบ

การจัดจำแนก *Aspergillus terreus* BG202

*Aspergillus terreus* BG202

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

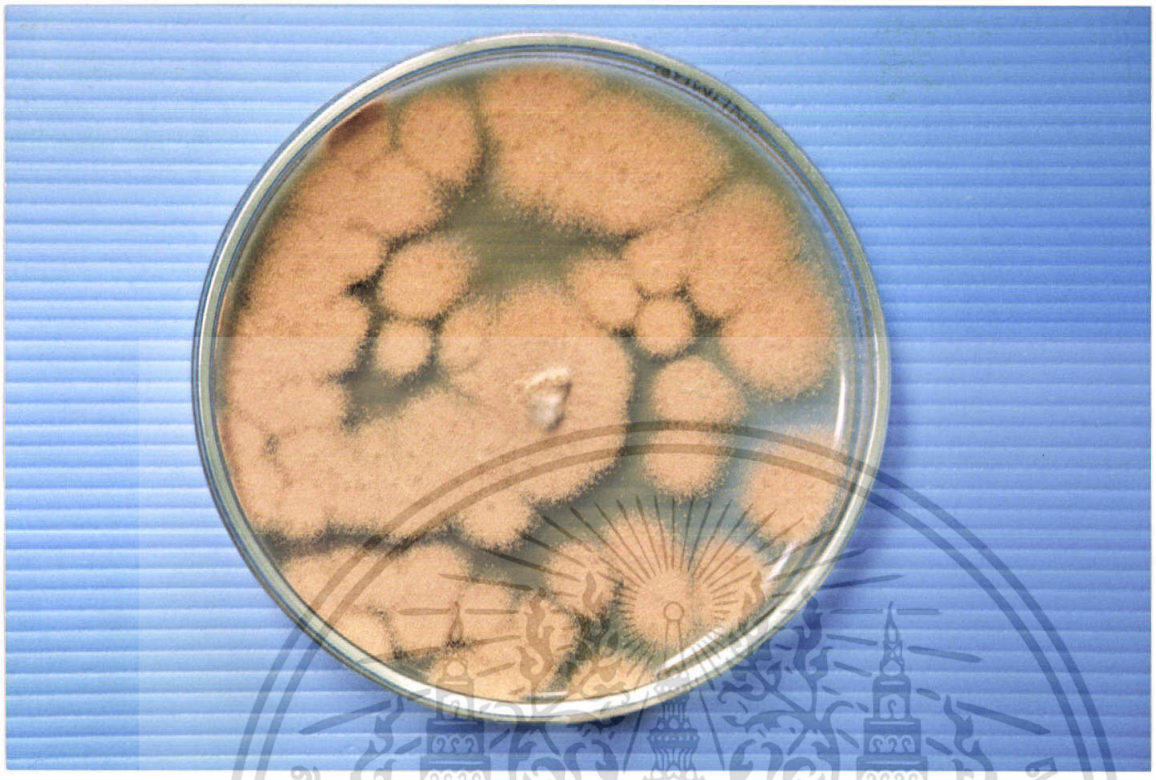
Order Moniliales

Family Moniliaceae

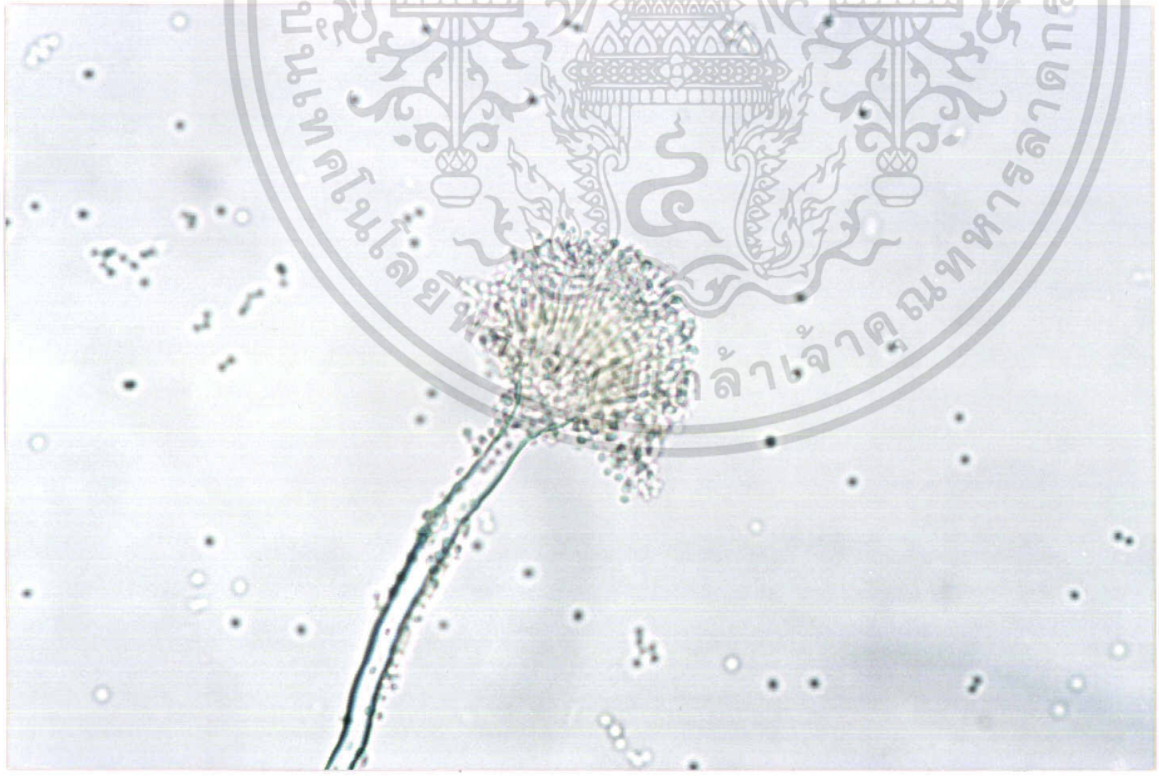
Genus *Aspergillus*

Species *terreus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 13** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 14** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202

(40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102**

ลักษณะโคโลนีเป็นสีเทาปนเขียว มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกระจายทั่วบนอาหาร บน conidiophores มี metulae ซึ่งมีลักษณะยาวไม่เท่ากัน conidia มีรูปร่างกลมถึงรี ผิวเรียบ

การจัดจำแนก *Penicillium corylophilum* BG102

*Penicillium corylophilum* BG102

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

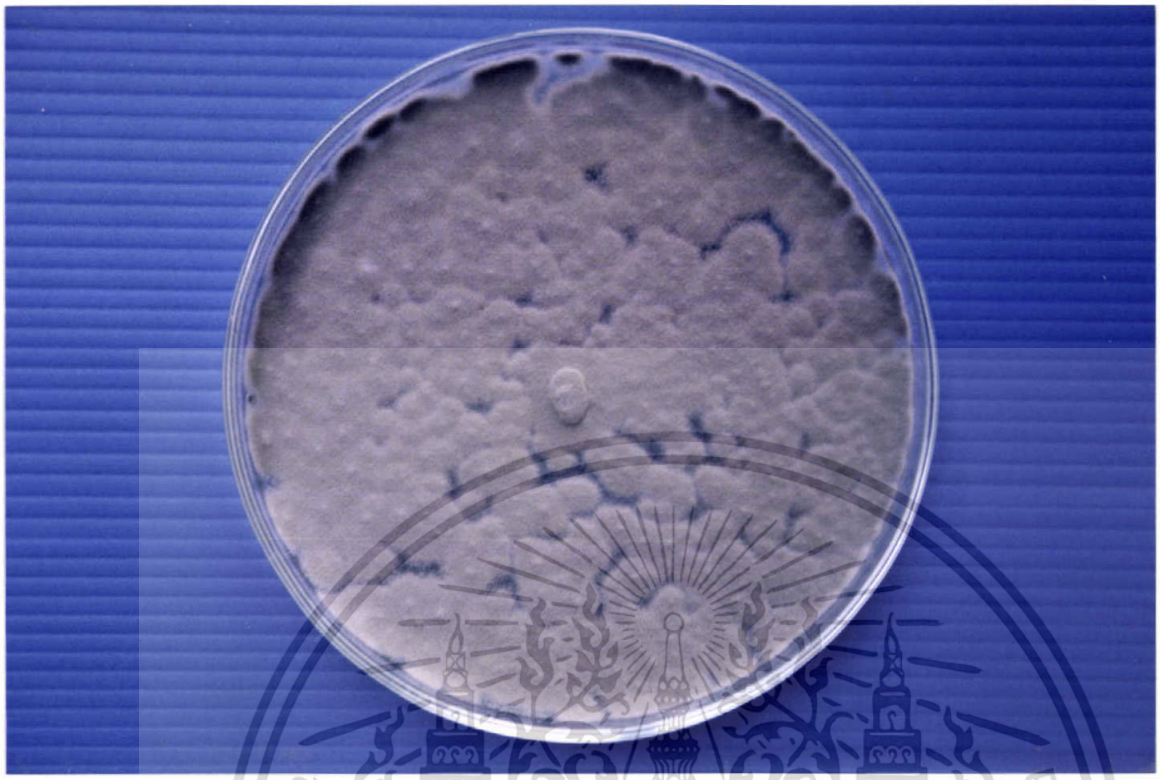
Order Moniliales

Family Moniliaceae

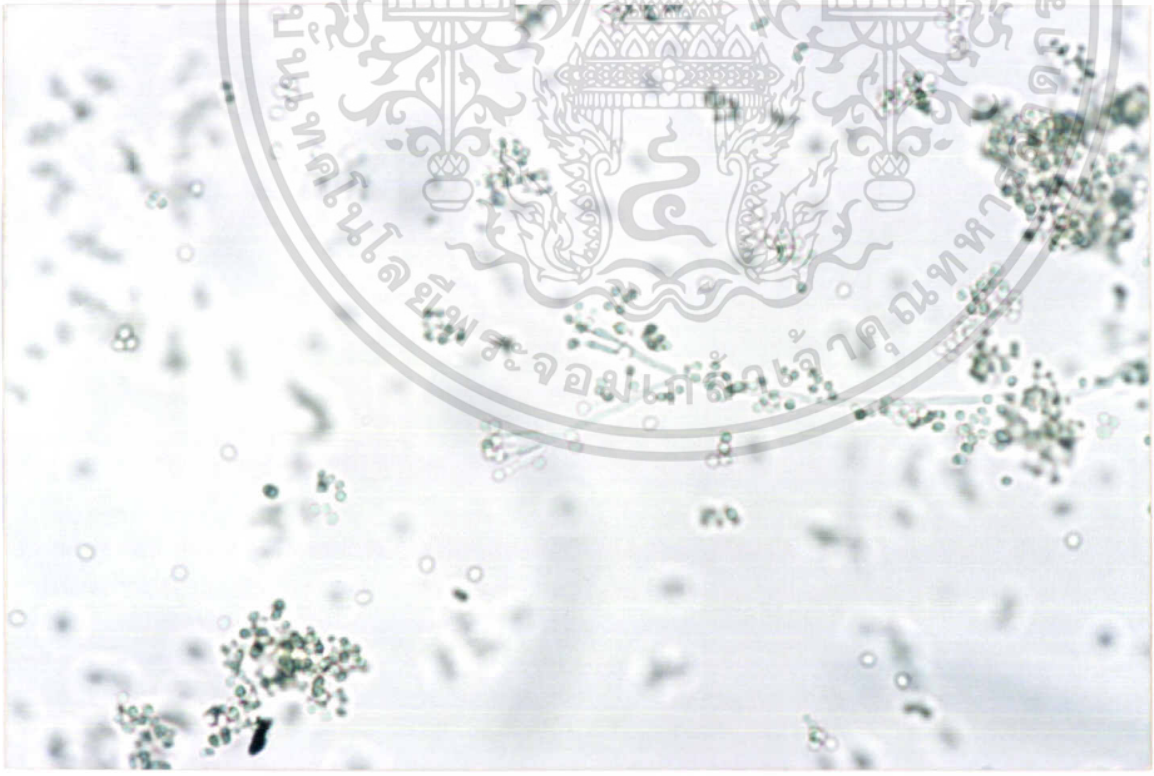
Genus *Penicillium*

Species *corylophilum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 15** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 16** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303**

ลักษณะโคโลนีเป็นสีเทาเข้มอมเขียว ด้านล่างของ plate มีสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลแก่ conidiophores มีลักษณะยาว ผิวเรียบ บน conidiophores มี metulae และ sterigmate metulae มีลักษณะค่อนข้างเป็นรูปทรงกระบอก หรือตรงปลายมีลักษณะพองตัว conidia มีรูปร่างค่อนข้างกลม ผิวเรียบ

การจัดจำแนก *Penicillium resticulosum* BG303

*Penicillium resticulosum* BG303

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

Order Moniliales

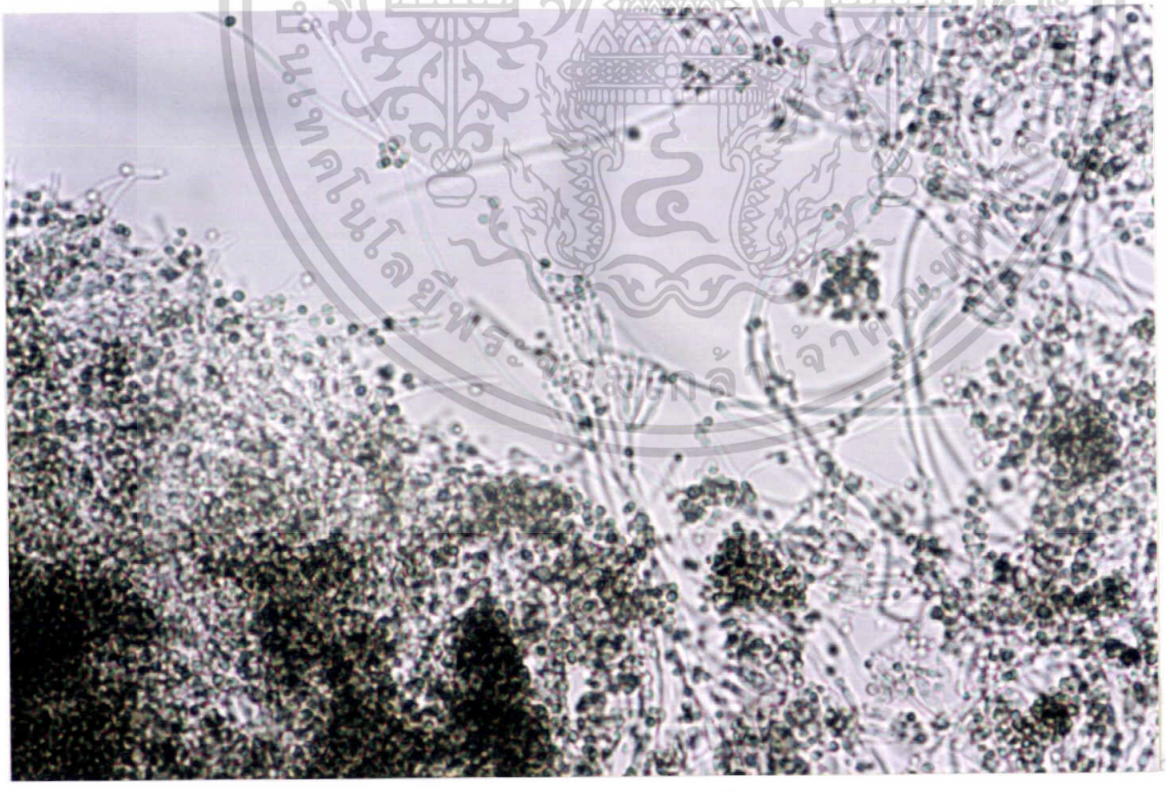
Family Moniliaceae

Genus *Penicillium*

Species *resticulosum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 17** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303 บนอาหาร PDA



**ภาพที่ 18** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103**

ลักษณะโคโลนีเป็นสีเทาปนเขียวมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4.5-5.5 cm.(10-12 วัน) รูปร่างของ conidiophores บางครั้งจะมีการแตกก้านมากขึ้น conidia ส่วนมากจะแข็งและมีลักษณะหยาบ

การจัดจำแนก *Penicillium spinulosum* BG103

*Penicillium spinulosum* BG103

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

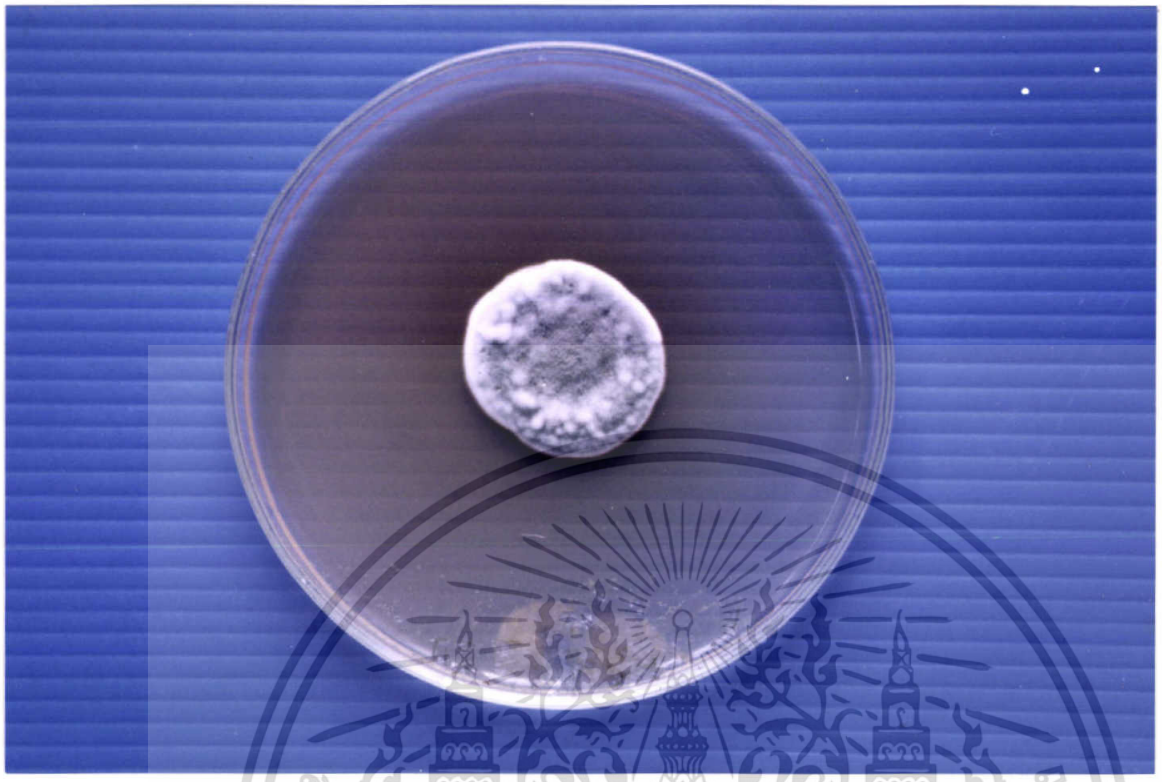
Order Moniliales

Family Moniliaceae

Genus *Penicillium*

Species *spinulosum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 19** แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 บนอาหาร PDA

**ภาพที่ 20** แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204**

ลักษณะของโคโลนีมีสีขาว มีการเจริญเติบโตช้า ปกติจะมีสี olivaceous black แต่บางครั้งมีสีใส ถึงสีชมพู การสร้าง conidiogenesis phialidic บางครั้ง phialides เกิดจาก vegetative hyphae หรือ เกิดจากก้านของ conidiophres ส่วนใหญ่ phialides มีลักษณะเป็นแบบ flask-shaped ส่วน conidia มีรูปร่างกลมเป็นเซลล์เดียวสีใส

การจัดจำแนก *Phialophora* spp. BG204

*Phialophora* spp. BG204

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Deuteromycetes

Order Moniliales

Family Moniliaceae

Genus *Phialophora*

Species spp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

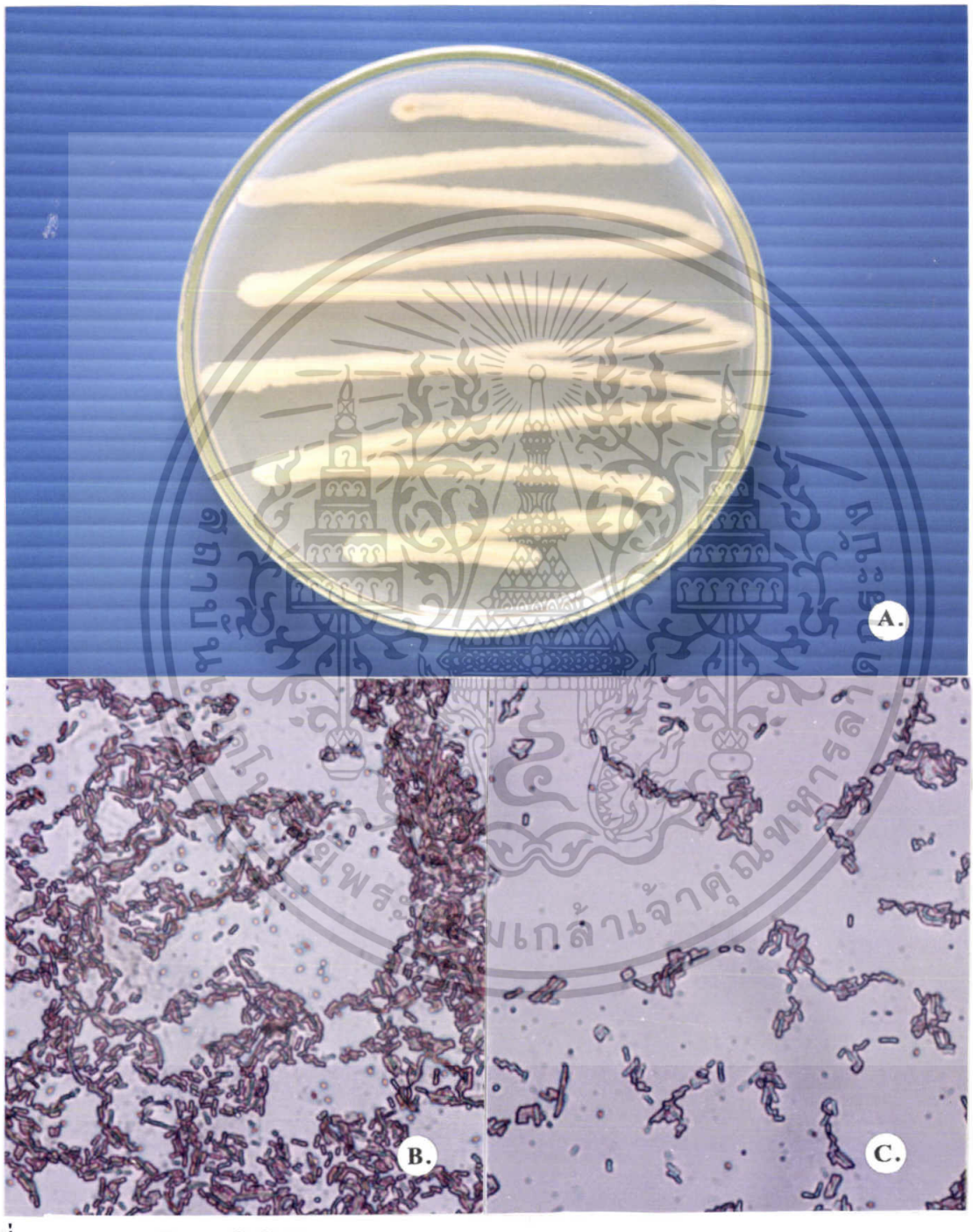
**ภาพที่ 21** A. : แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204 บนอาหาร PDA

B., C. : แสดงลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดของเชื้อ Bacteria BAT01**

ลักษณะของโคโลนีมีสีขาวขุ่น เจริญเติบโตเร็ว เป็นแบคทีเรียแกรมลบ เพราะติดสีแดงและมีรูปร่างแบบ rod-shape




**ภาพที่ 22** A. : แสดงลักษณะโคโลนีของ Bacteria BAT01 บนอาหาร PDPA

B., C. : แสดงลักษณะรูปร่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของ Bacteria BAT01 (40x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

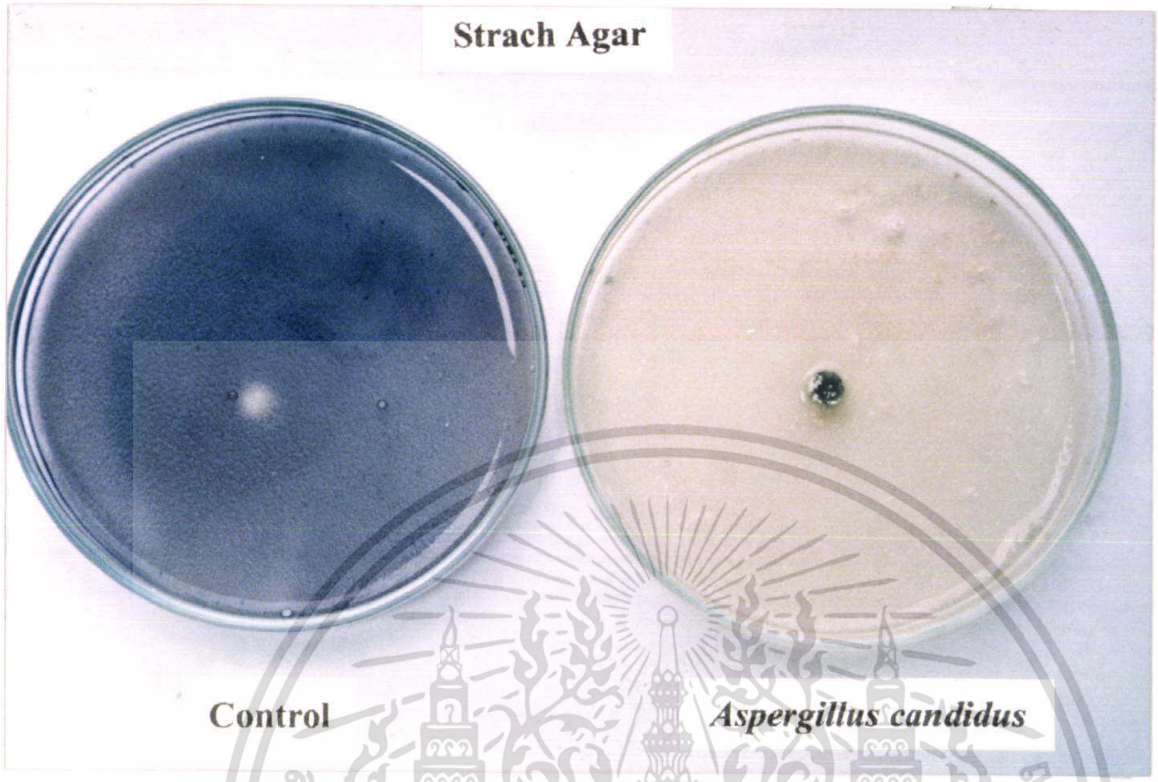
**การทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลส**

จากการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลส พบว่า มีเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถทำการย่อยสลายอะไมโลส ได้ดังนี้ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 (ภาพที่ 23-33) เพราะว่าบริเวณที่จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายนั้นเมื่อนำมาทดสอบโดยการหยดสารละลาย IKI 1% ลงไป พบว่า ไม่เกิดการเปลี่ยนสีของสารละลาย IKI 1% โดยบริเวณรอบๆโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์จะเกิด clear zone เกิดขึ้นทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนสีเมื่อเปรียบเทียบกับ control

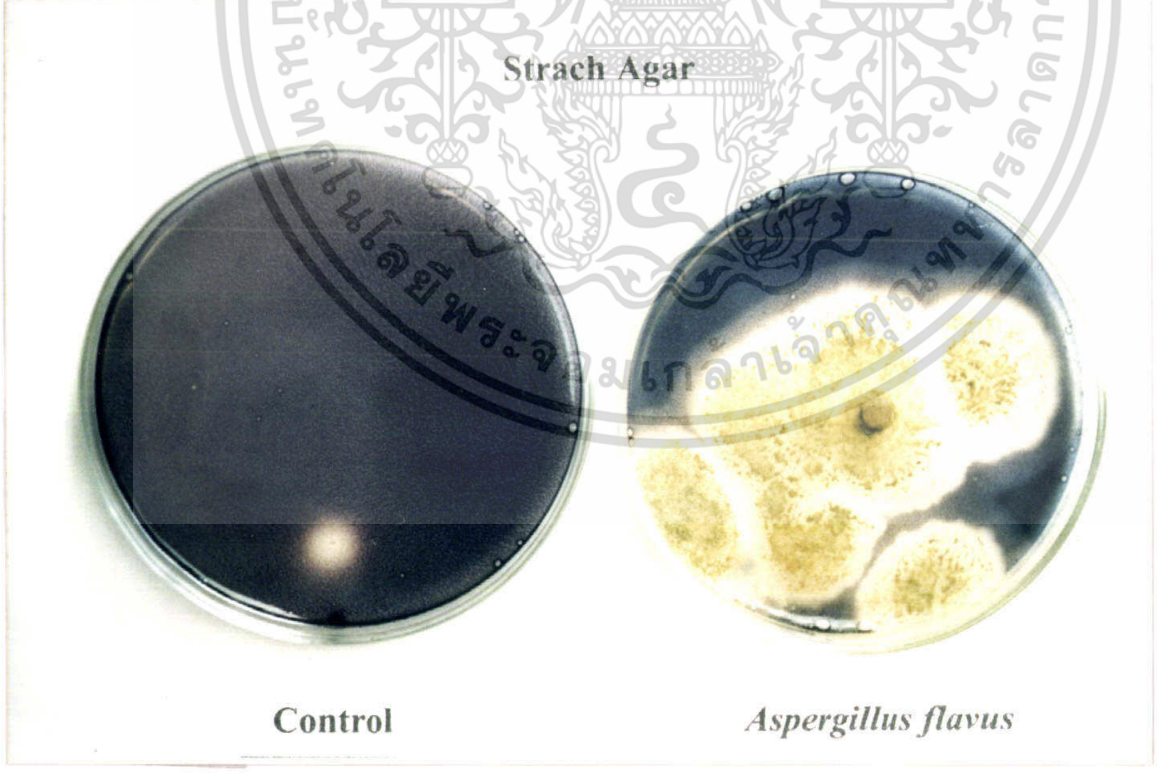
จากการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนิน พบว่า มีเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถทำการย่อยสลายลิกนิน ได้ดังนี้ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303 และ *Phialophora* spp. BG204 (ภาพที่ 34-38) ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium spinulosum* BG103 และ Bacteria BAT01 (ภาพที่ 39-44) ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน ส่วนที่สามารถทำการย่อยสลายลิกนินได้ พบว่า บริเวณหลุมที่ทำการทดสอบนั้นเกิดเป็นแถบสีน้ำตาล หรือสีเหลืองทองเกิดขึ้น หลังจากที่มีการหยดสารละลาย pyrogallic acid 1% w/v จำนวน 1 หยด กับ hydrogen peroxidase 0.4% จำนวน 1 หยด ลงไปในแต่ละหลุม การเกิดสีแสดงให้เห็นว่า เชื้อจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายลิกนินได้ เมื่อเปรียบเทียบกับ control

จากการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่า มีเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถทำการย่อยสลายเซลลูโลส ได้ดังนี้ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 (ภาพที่ 45-52) ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Penicillium corylophilum* BG102 และ *Penicillium spinulosum* BG103 (ภาพที่ 53-55) ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส ส่วนที่สามารถทำการย่อยสลายเซลลูโลสได้ สังเกตจากการไหลของสี พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสนั้น จะเกิดการไหลของสีลงมาข้างล่างเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับ control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

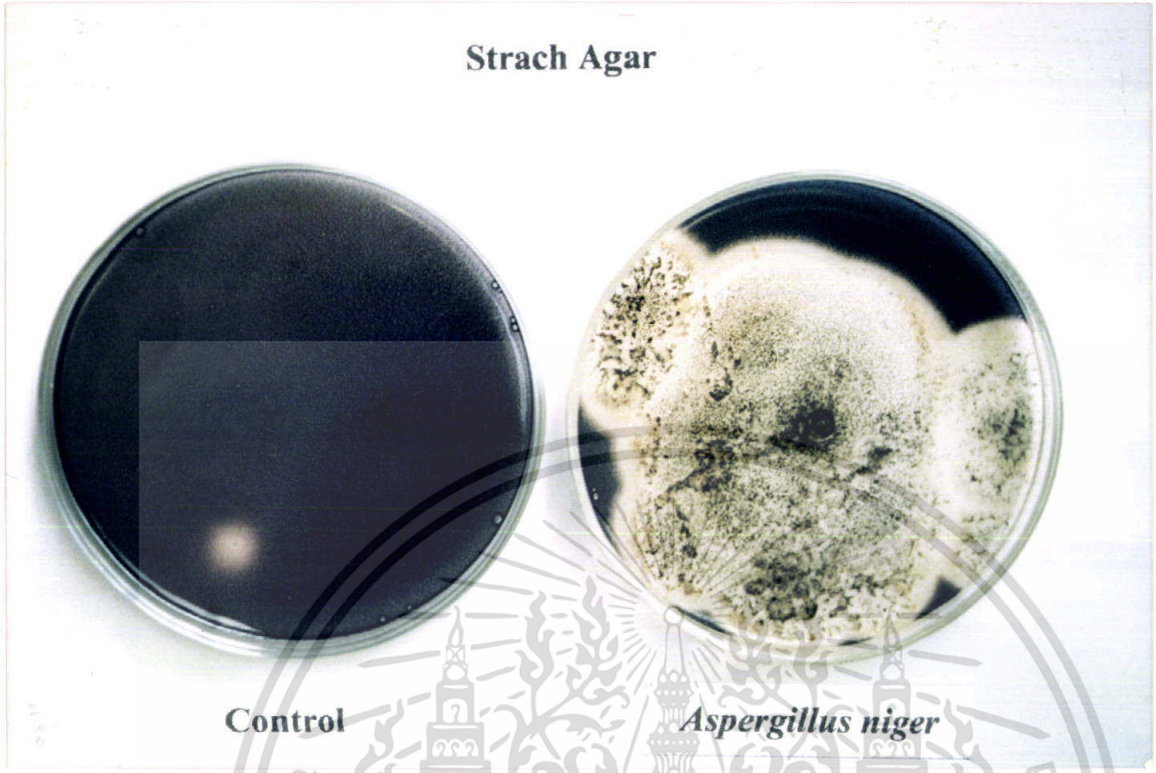



**ภาพที่ 23** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201

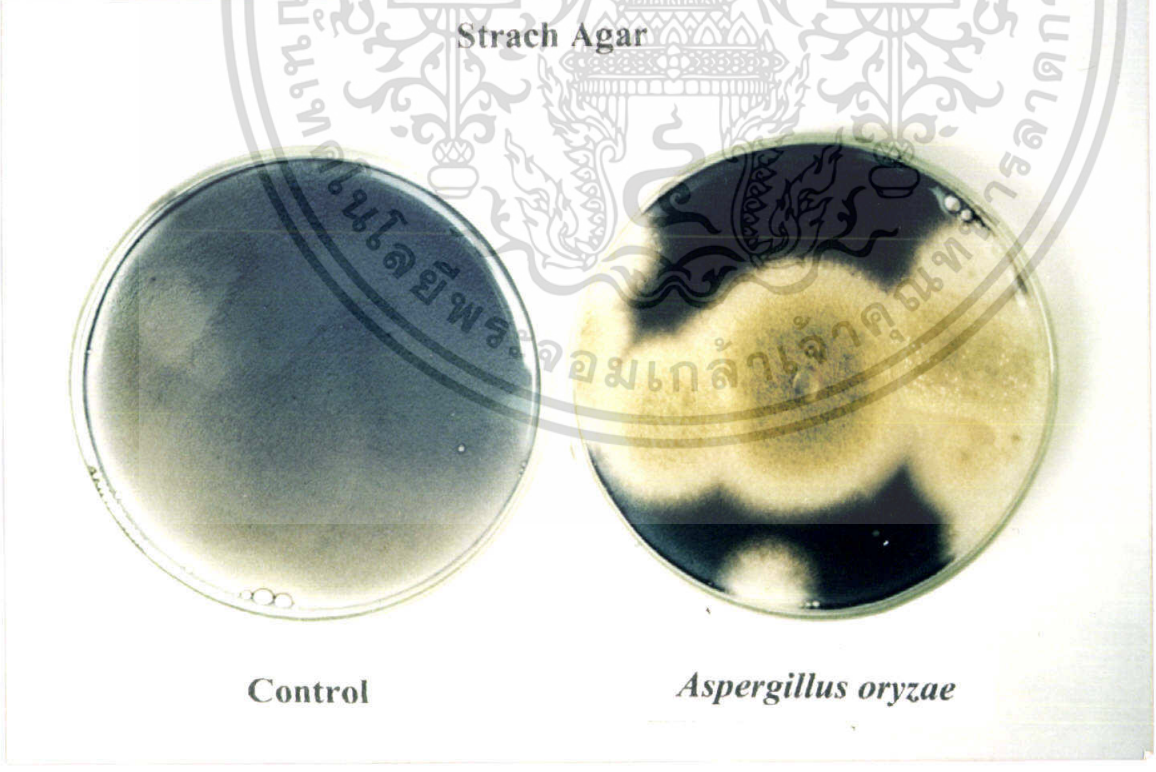



**ภาพที่ 24** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

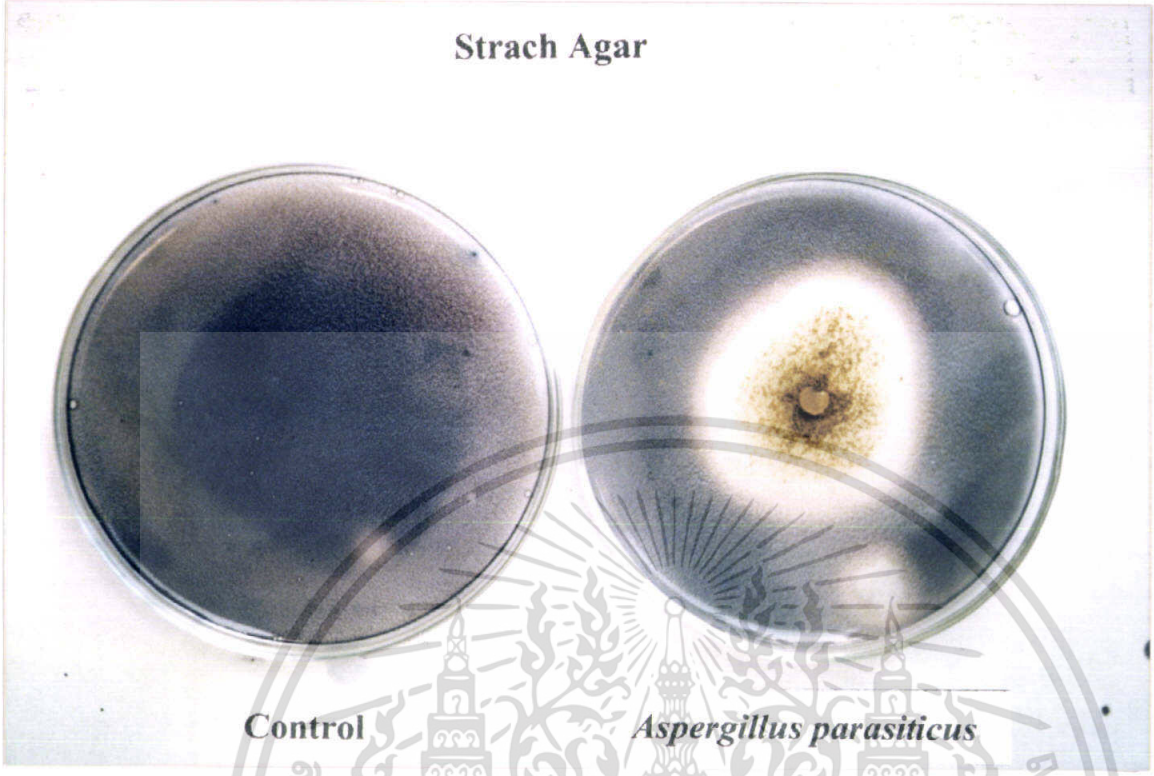



**ภาพที่ 25** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Aspergillus niger* BG101

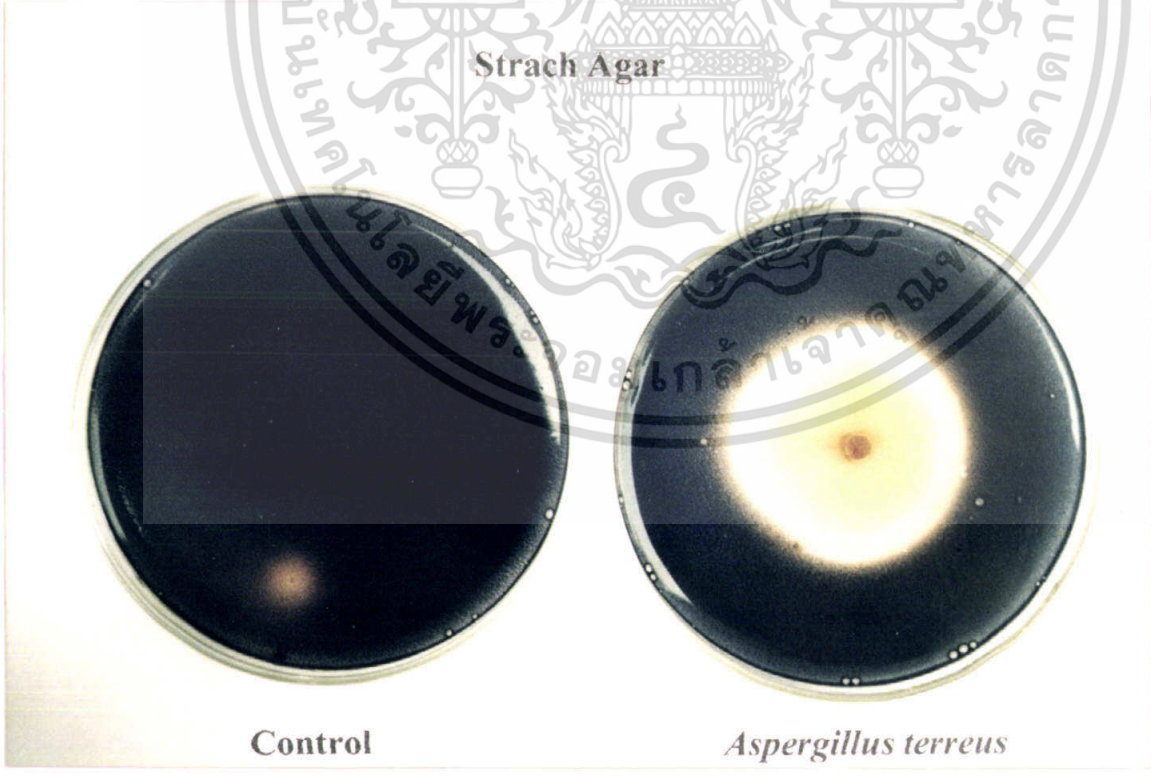



**ภาพที่ 26** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

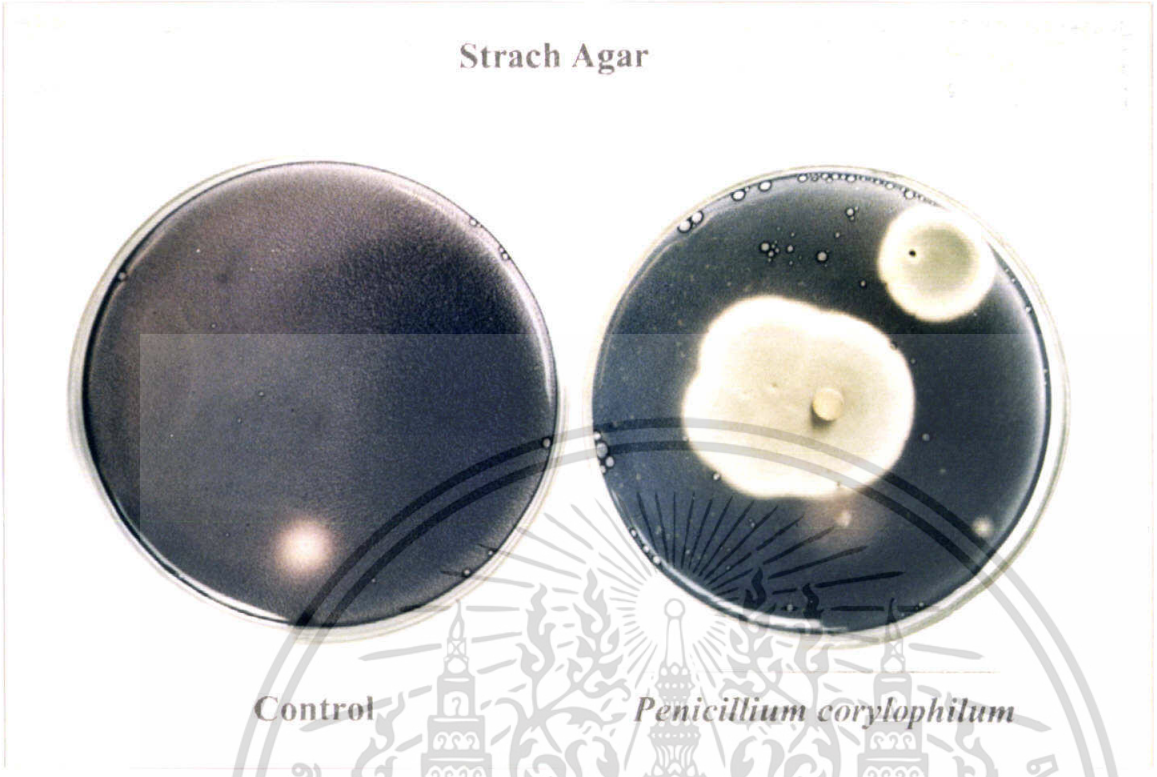



**ภาพที่ 27** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203

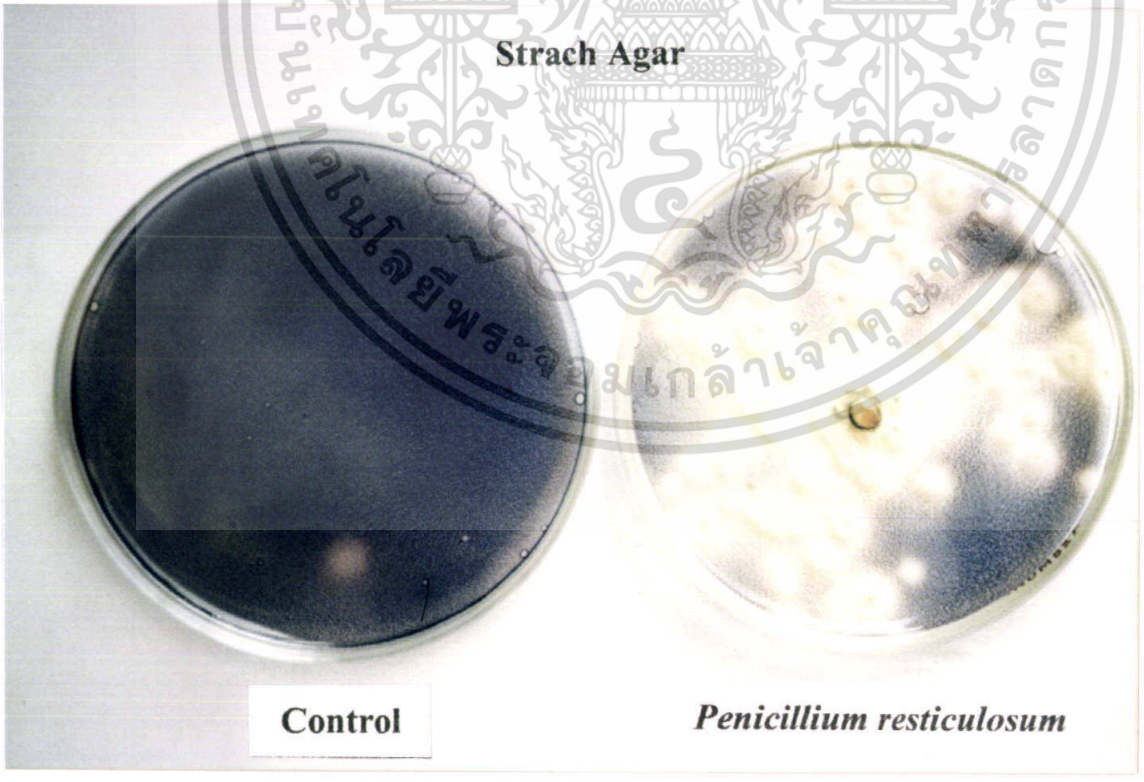



**ภาพที่ 28** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

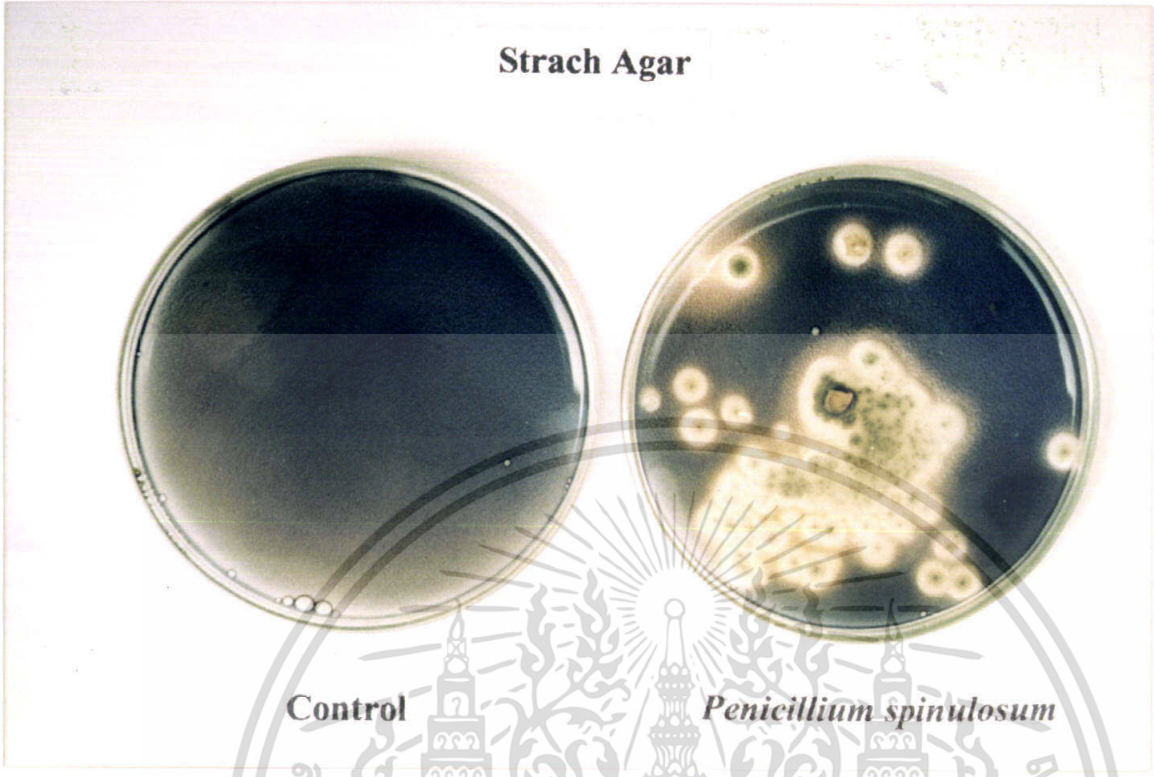



**ภาพที่ 29** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102




**ภาพที่ 30** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303

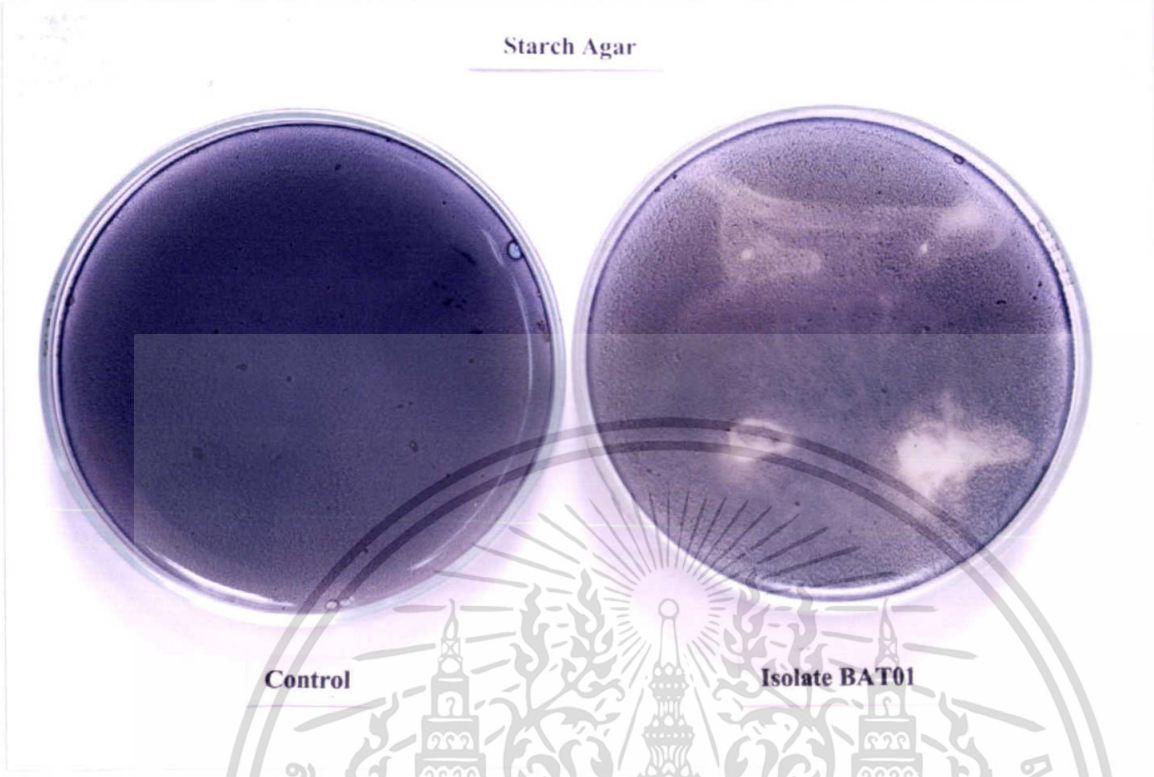
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 31** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103

**ภาพที่ 32** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204

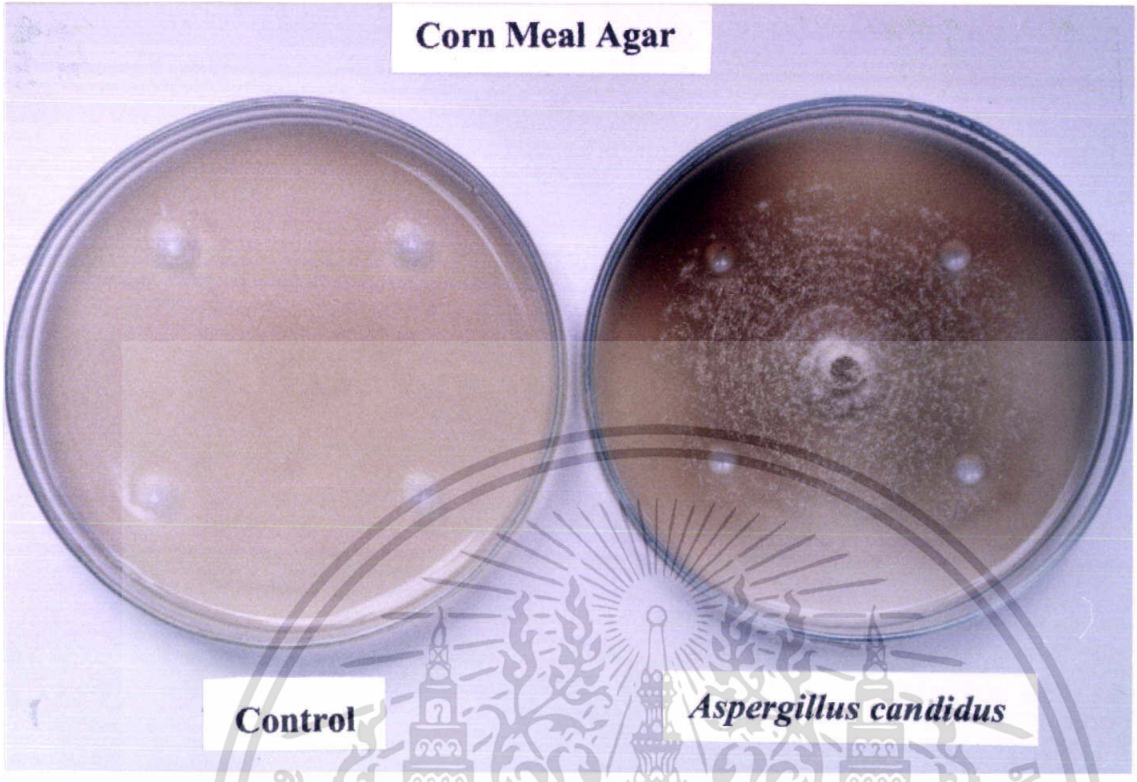
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



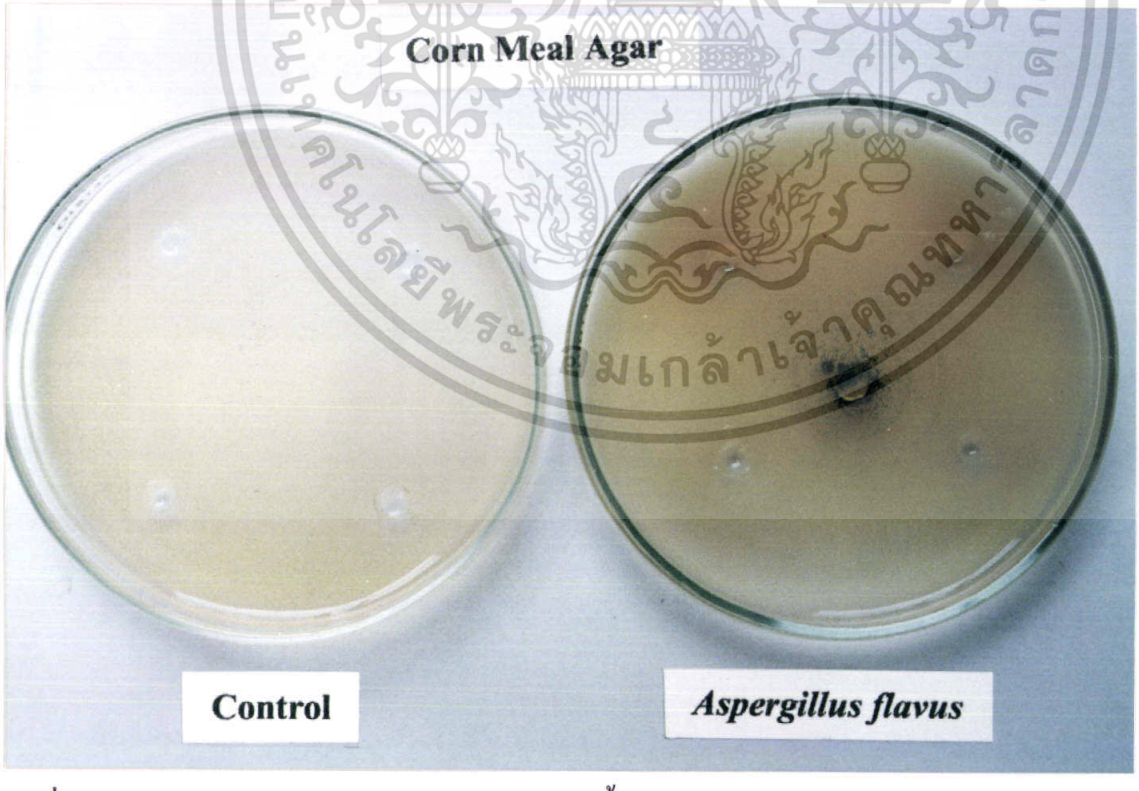

**ภาพที่ 33** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสของ Bacteria BAT01

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

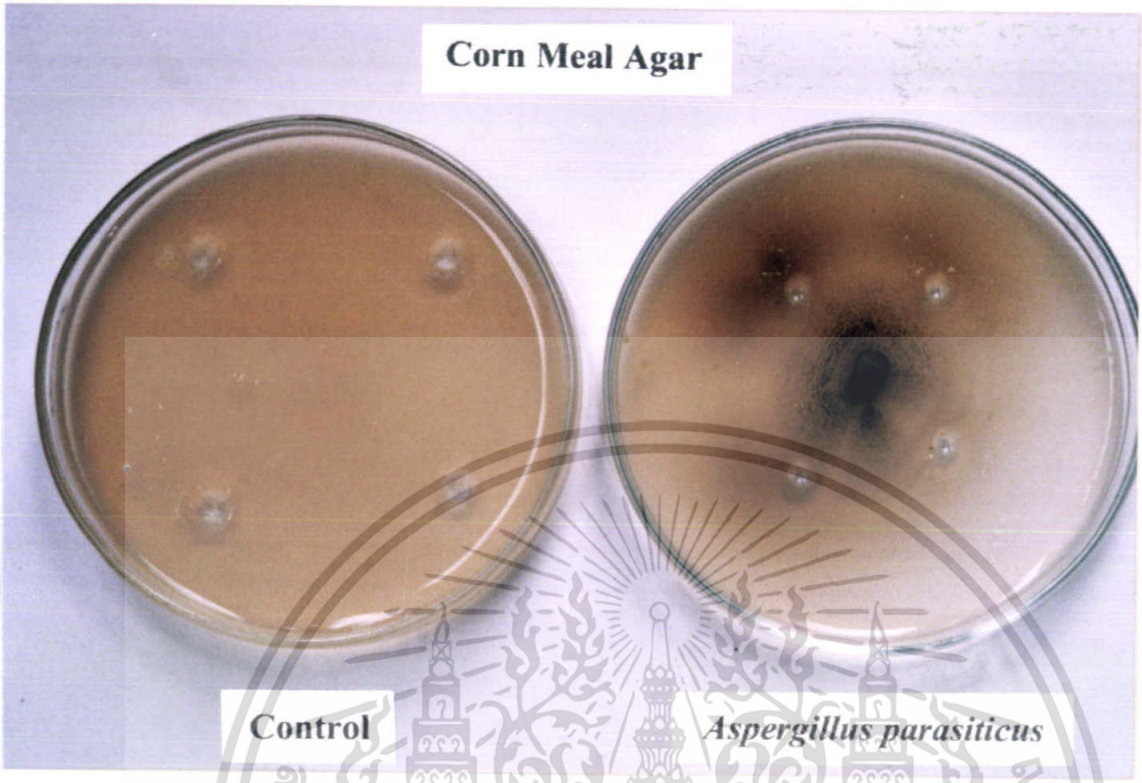



**ภาพที่ 34** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201

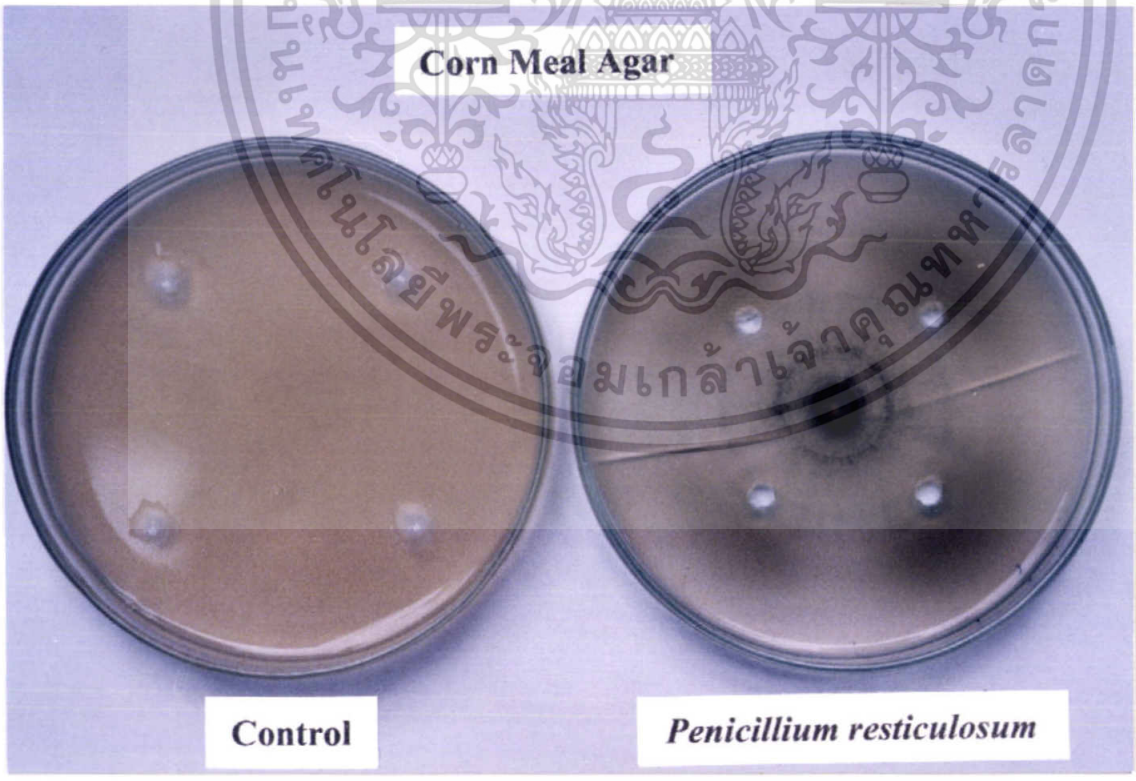



**ภาพที่ 35** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

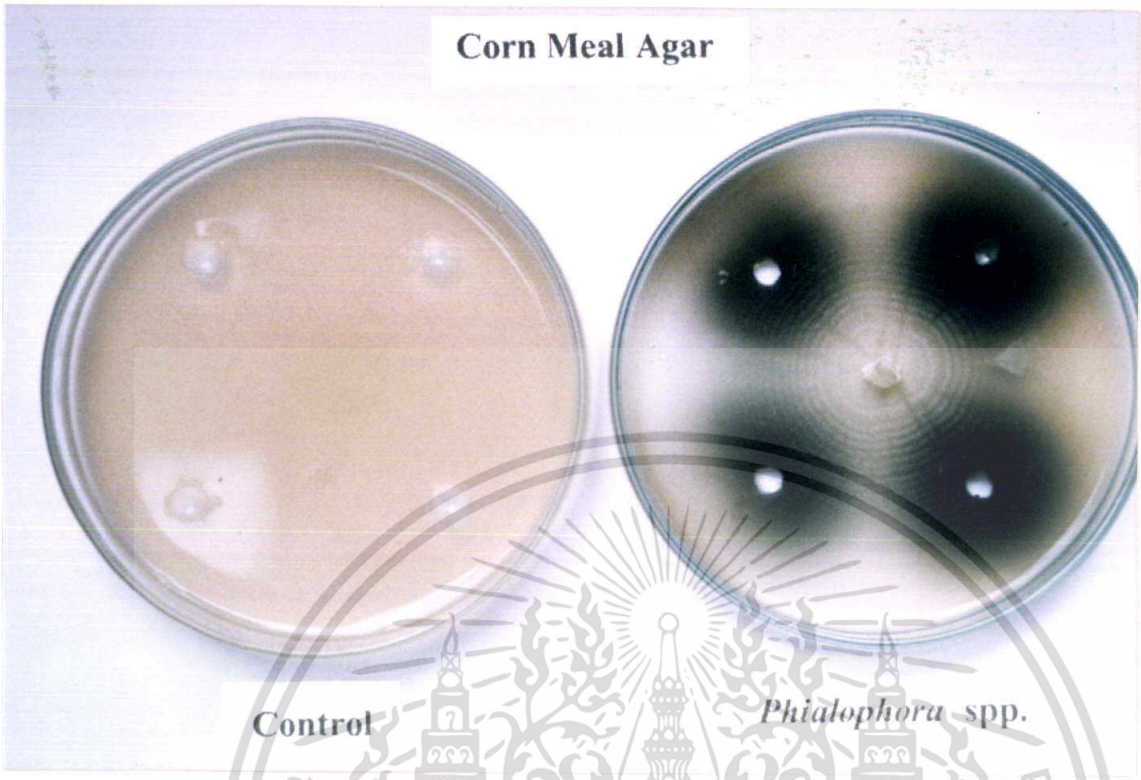



**ภาพที่ 36** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203

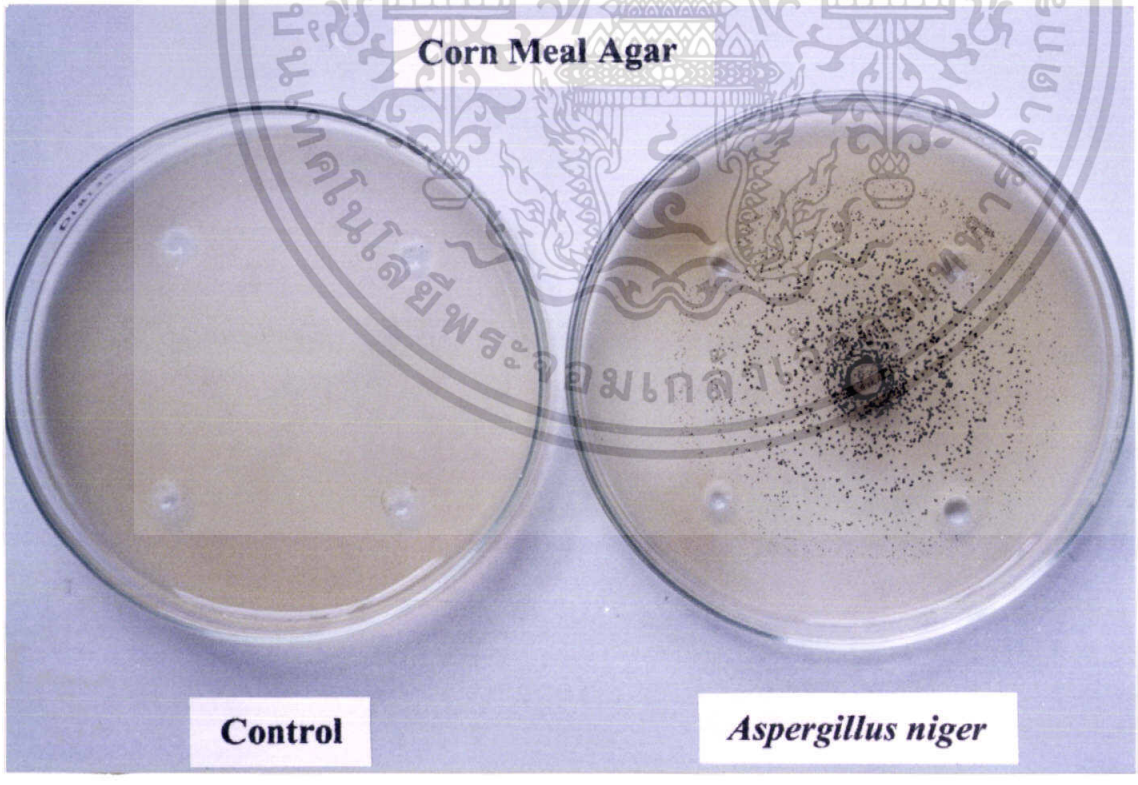



**ภาพที่ 37** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

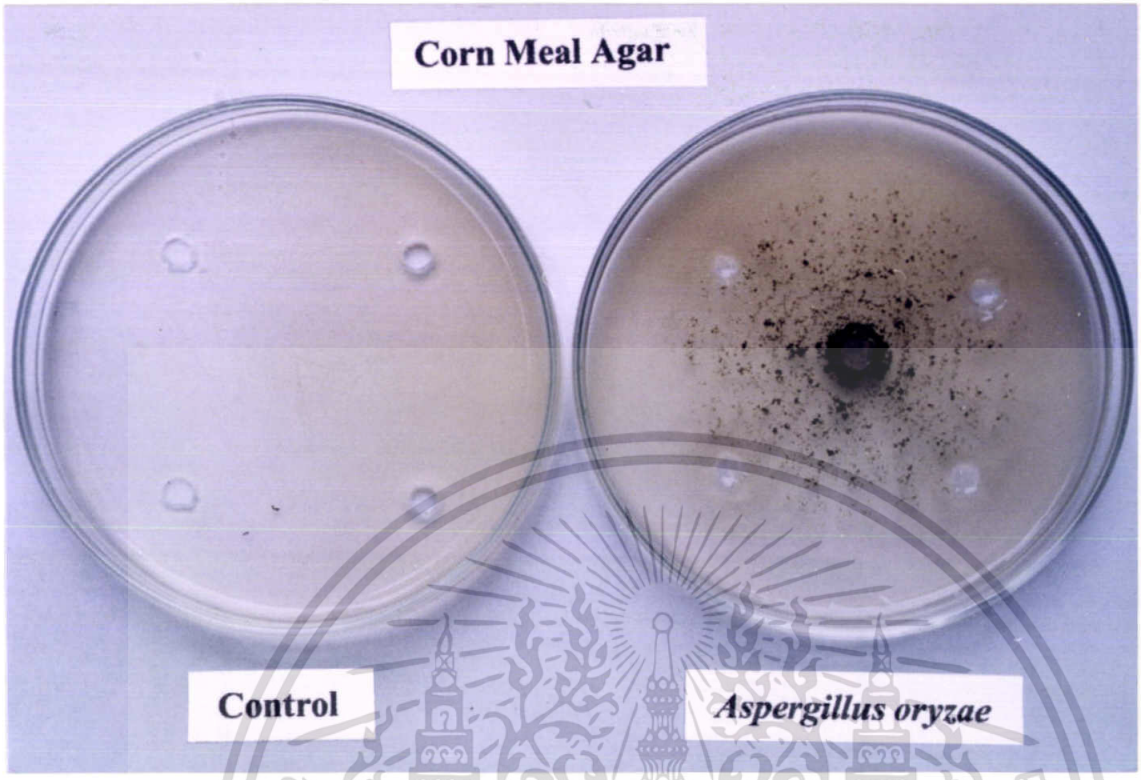



**ภาพที่ 38** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204

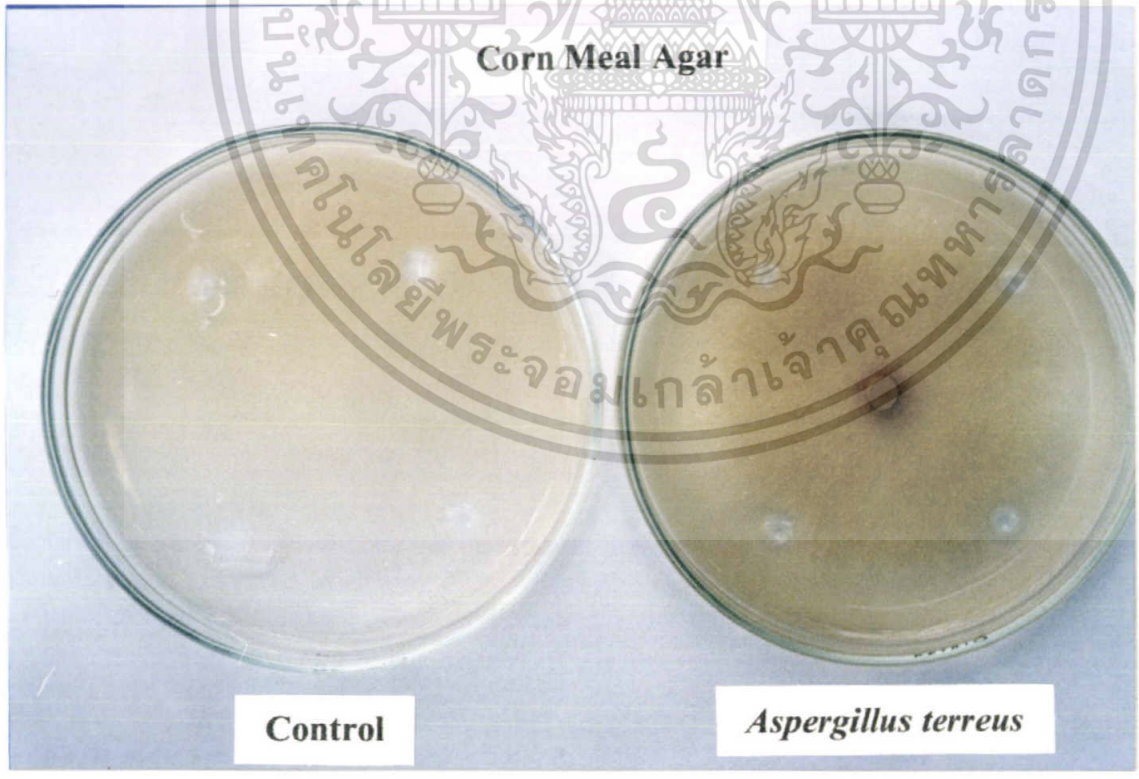



**ภาพที่ 39** แสดงเชื้อ *Aspergillus niger* BG101ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

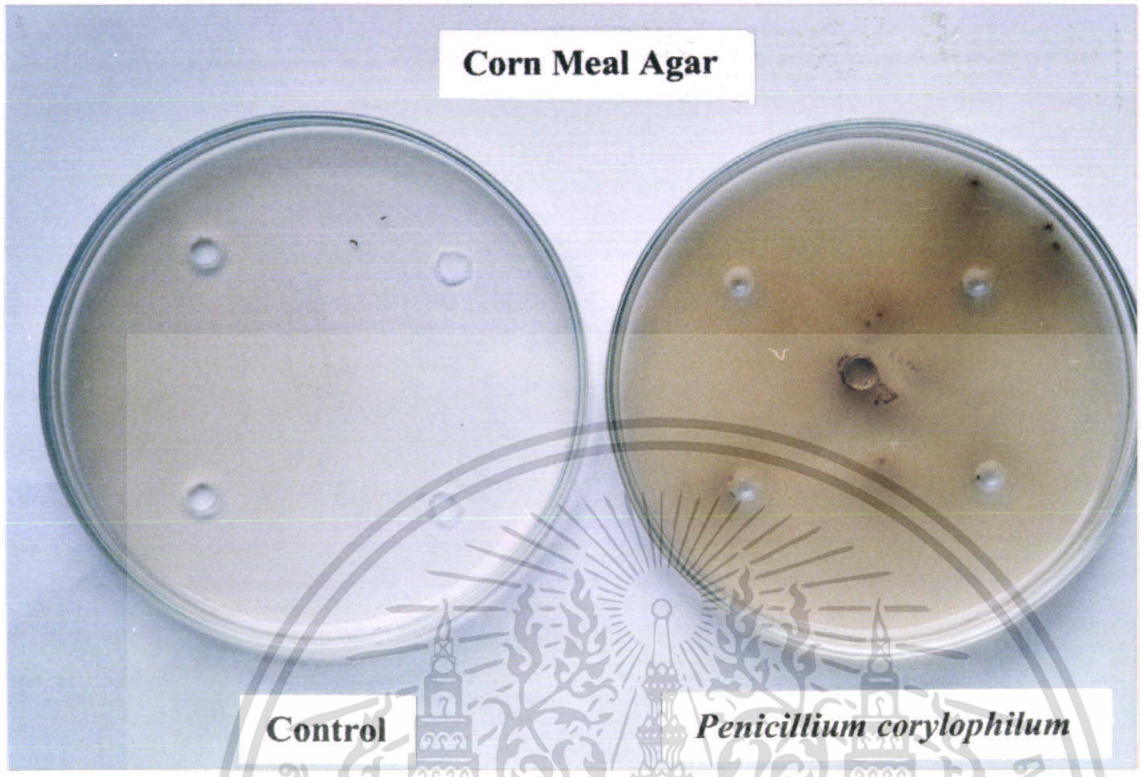



**ภาพที่ 40** แสดงเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน

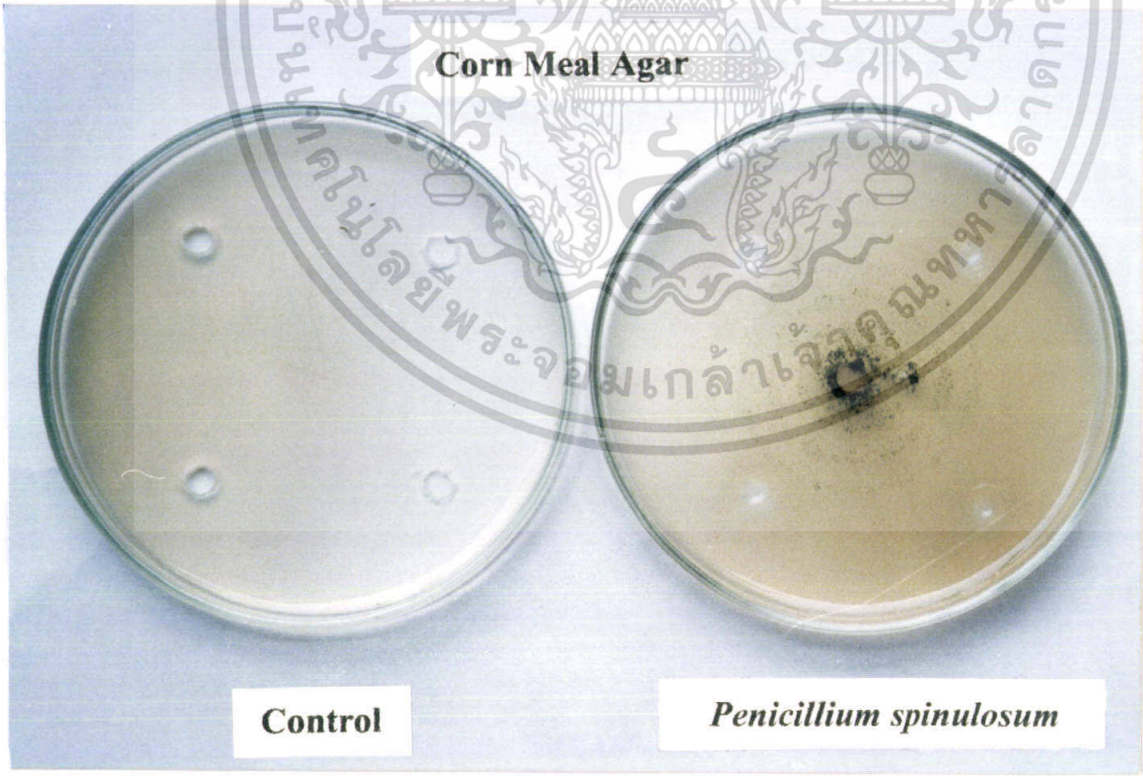



**ภาพที่ 41** แสดงเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

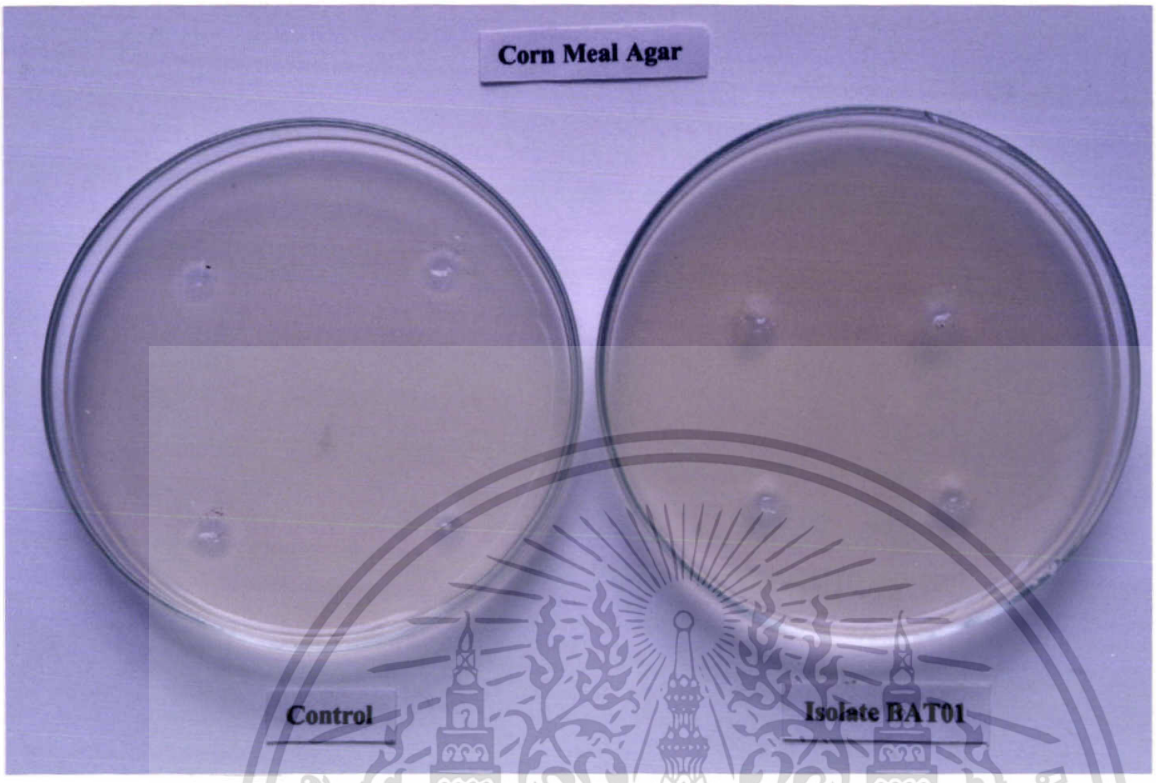



**ภาพที่ 42** แสดงเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน




**ภาพที่ 43** แสดงเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 44** แสดงเชื้อ Bacteria BAT01 ที่ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 45** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus candidus* BG201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 46** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus flavus* BG301

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 47** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus oryzae* BG302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 48** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus terreus* BG202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 49** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Aspergillus parasiticus* BG203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 50** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Penicillium resticulosum* BG303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 51** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อ *Phialophora* spp. BG204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 52** แสดงคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสของ Bacteria BAT01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 53** แสดงเชื้อ *Aspergillus niger* BG101 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 54** แสดงเชื้อ *Penicillium corylophilum* BG102 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 55** แสดงเชื้อ *Penicillium spinulosum* BG103 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จากมูลค้างคาว แล้วนำมาทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอะไมโลส ลิกนิน และเซลลูโลสนั้น พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้มี 11 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 และเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลส พบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 สามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลสมาย่อยสลายอะไมโลสได้ โดยบริเวณรอบๆโคโลนีของเชื้อเกิด clear zone ขึ้น แสดงว่าบริเวณรอบๆเชื้อเกิดการย่อยแป้ง ทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนสีเมื่อหยดสารละลาย IKI ลงไป โดยมีงานวิจัยของ Domsch และ คณะ (1980) รายงานว่าพบเชื้อ *Aspergillus terreus* สามารถย่อยสลาย starch, pectin และ tannin ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสพบว่า *Aspergillus terreus* BG202 ก็สามารถย่อยสลายอะไมโลสได้ นอกจากนั้น Gigras และ คณะ (2002) ยังพบว่า *Aspergillus oryzae* สามารถสร้าง $\alpha$-amylase ได้ ซึ่งจากการทดลองก็พบว่า *Aspergillus oryzae* BG302 ก็สามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลสขึ้นมาย่อยสลายอะไมโลสได้เช่นกัน และเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนินพบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303 และ *Phialophora* spp. BG204 สามารถย่อยสลายลิกนินได้ สังเกตจากบริเวณรอบๆโคโลนีของเชื้อที่ทำการทดสอบโดยหยดสารละลาย pyrogallic acid 1% จำนวน 1 หยด และ hydrogen peroxidase 0.4% จำนวน 1 หยด ลงไป จะพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลืองทอง บริเวณที่เชื้อทำการย่อยสลายลิกนิน ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium spinulosum* BG103 และ Bacteria BAT01 ไม่ทำการย่อยสลายลิกนิน เพราะว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี ส่วนการทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้ โดยสังเกตจากการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสีลงมา ซึ่งมีรายงานของ Reese และ Downing (1951) พบว่า *Aspergillus terreus* นั้นสามารถทำการย่อยสลายเซลลูโลสได้โดยทำการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่า *Aspergillus terreus* BG202 ก็สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้เหมือนกัน นอกจากนั้น Raper และ Fenell (1965) ยังพบว่า *Aspergillus terreus* สามารถผลิตสาร antibiotic ได้ คือสาร flavacidin ซึ่งสามารถทำลายแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบบางชนิดได้ ส่วน *Aspergillus niger* BG101, *Penicillium corylophilum* BG102 และ *Penicillium spinulosum* BG103 ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จากมูลค้างคาว พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 11 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายอะไมโลสแล้ว พบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium resticulosum* BG303, *Penicillium spinulosum* BG103, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 สามารถย่อยสลายอะไมโลสได้ เมื่อเปรียบเทียบกับ control และเมื่อนำเชื้อมาทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายลิกนิน พบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303 และ *Phialophora* spp. BG204 สามารถย่อยสลายลิกนินได้ ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Penicillium corylophilum* BG102, *Penicillium spinulosum* BG103 และ Bacteria BAT01 ที่ไม่สามารถย่อยสลายลิกนิน เมื่อเปรียบเทียบกับ control และเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่า *Aspergillus candidus* BG201, *Aspergillus flavus* BG301, *Aspergillus oryzae* BG302, *Aspergillus terreus* BG202, *Aspergillus parasiticus* BG203, *Penicillium resticulosum* BG303, *Phialophora* spp. BG204 และ Bacteria BAT01 สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้เช่นกัน ยกเว้น *Aspergillus niger* BG101, *Penicillium corylophilum* BG102 และ *Penicillium spinulosum* BG103 ที่ไม่ทำการย่อยสลายเซลลูโลส เมื่อเปรียบเทียบกับ control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

สมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์. มูลค้างคาว. [Online]. Availble : http : www.doa.go.th/learning/pummelo.html. 2545.

Asghar, M., Umbreen, A., Rafiq, S., Sheikh, M.A. and M.J. Asad. 2002. Production of alpha-amylase by *Arachniotus* sp. Using waste bread medium. International-Journal-of-Agriculture-and-Biology. 4 :1, 26-28.

Chapman, E.S., Evans, E., Jacobelli, M.C. and A.A. Logan. 1975. The cellulolytic and amylolytic activity of *Papulaspora thermophila*. Mycologia. 67 : 608-615.

Deploey, J.J., Nasts, M. and P.R. Adams. 1982. Quantitative determinations of the temperature and pH stability of extracellular amylase obtained from *Mucor pusillus*. Mycologia. 74(5) : 847-850.

Domsch, K.H., Gams, W. and Traute-Heidei Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi. V.I. Academic Press, London. 859 p.

Domsch, K.H. and W. Gams. 1993. Compendium of Soil Fungi Volume I. Publication : IHW-Verlag Bert-Brecht-Str. 18D-85386 Eching. 859p.

Fergus, C.L. 1969. The production of amylase by some thermophilic fungi. Mycologia. 61 : 1171-1175.

Gigras, P., Sahai, V. and R. Gupta. 2002. Statistical media optimization and production of ITS alpha-amylase from *Aspergillus oryzae* in a bioreactor. Current-Microbiology. 45 : 3, 203-208.

Gugnani, H.C., Muoyoe-Okafor, F.A., Kaufman, L. and B. Dupont. 1994. A natural focus of *Histoplasma capsulatum* var. *duboisii* is a bat cave. Mycopathologia. 127 : 3, 151-157.

Oso, B.A. 1978. The production of cellulase by *Talaromyces emersonii*. Mycologia. 70 : 577-585.

Pointing, S.B. 1999. Qualitative methods for the determination of lignocellolytic enzyme production by tropical fungi. Fungal Diversity. 2 : 17-33.

Viswanathan, P., Surlikar, N.R. and P. Viswanathan. 2001. Production of alpha-amylase with *Aspergillus flavus* on Amaranthus grains by solid-state fermentation. Journal-of-Basic-microbiology. 41 : 1, 57-64.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rajal, V.B., Carrillo, L. and C.M. Cuevas. 2002. Studies on exocellular hydrolases from a new *Penicillium ulaiense* strain. World-Journal-of-microbiology-and-Biotechnology. 18 : 7, 713-714.

Raper, K.B. and C. Thom. 1949. A manual of The Penicillia. The Williams and Wilkins Company, U.S.A. 875p.

Raper, K.B. and D.I. Fennell. 1965. The Genus Aspergillus. The Williams and Wilkins Company, U.S.A. 686p.

Reese, E.T. and M.H. Downing. 1951. Activity of *Aspergillus terreus* on cellulose, cellulose derivatives and wool. Mycologia. 43 : 16-28.

RiQiang, L., YuYing, X., ZhiLiang, C., WenHui, H. and L. JiQing. 2002. Complex use of wastes containing cellulose. China-Environmental-Science. 22 : 1, 24-27.

Rosenberg, S.L. 1978. Cellulose and ligno cellulose degradation by thermophilic and thermotolerant fungi. Mycologia. 70 : 1-13.

Roldan-Carrillo, T., Rodriguez-Vazquez, R., Diaz-Cervantes, D., Vazquez-Torres, H., Manzur-Guzman, A. and A. Torres-dominguez. 2003. Starch-based plastic polymer degradation by the white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium* grown on sugarcane bagasse pith : enzyme production. Bioresource-Technology. 86 : 1, 1-5.

Somkuti, G.A., Babel, F.J. and A.C. Somkuti. 1969. Cellulolysis by *Mucor pusillus*. Appl. Microbiol. 17(6) : 888-892.

Suzaki, A., Kimura, M., Kimura, S., Shimada, K., Miyaji, M. and L. Kaufman. 1995. An outbreak of Histoplasmosis contracted by Japanese visitors to a bat-inhabited cave near Manaus, Brazil. Journal-de-Mycologie-Medicale. 5 :1, 40-43.

Taylor, M.L., Toriello, C., Perez-Mejia, A., Angeles-Martinez, M-de-los., Reyes-Montes, M-del-R., Espinosa-Avila, L., Chavez-Tapia, C. and M-De-los. Angeles-Martinez. 1994. Histoplasmosis in the state of Guerrero, Mexico : a biological approach. Revista-Mexicana-de-Micologia. 10 : 49-62.

Upreti, J.C. and M.C. Joshi. 1984. Cellulolytic activity of mesophilic and thermophilic fungi isolated from mushroom compost. Indian Phytopath. 37(3) : 473-476.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

## สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

Potato Dextrose Agar (PDA)

| | |
|---|---|
| Potato | 200 กรัม |
| Dextrose | 15 กรัม |
| Agar | 20 กรัม |
| Distilled water | 1 ลิตร |

Potato Dextrose Peptone Agar (PDPA)

| | |
|---|---|
| Potato | 200 กรัม |
| Dextrose | 15 กรัม |
| Peptone | 18 กรัม |
| Agar | 20 กรัม |
| Distilled water | 1 ลิตร |

Glucose Ammonium Nitrate Agar (GANA)

| | |
|---|---|
| Glucose | 10 กรัม |
| $NH_4NO_3$ | 1 กรัม |
| Difco Bacto yeast extract | 1 กรัม |
| $K_2HPO_4$ | 0.5 กรัม |
| $MgSO_4.7H_2O$ | 0.5 กรัม |
| Rose genga | 0.06 กรัม |
| Streptomycin | 0.03 กรัม |
| Agar | 20 กรัม |
| Distilled water | 1 ลิตร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Corn Meal Agar (CMA)

| | |
|---|---|
| Corn Meal Agar | 18 กรัม |
| Distilled water | 1 ลิตร |

Starch Agar

| | |
|---|---|
| $NaNO_3$ | 2 กรัม |
| KCl | 0.5 กรัม |
| $K_2HPO_4$ | 1 กรัม |
| $MgSO_4.7H_2O$ | 0.01 กรัม |
| $ZnSO_4.\ 7H_2O$ | 0.01 กรัม |
| $CuSO_4.5H_2O$ | 0.005 กรัม |
| Starch | 10 กรัม |
| Agar (Oxoid No.3) | 12 กรัม |
| Distilled water | 950 มิลลิลิตร |

Cellulolysis Basal Medium (CBM)

| | |
|---|---|
| $C_4H_{12}N_2O_6$ | 5 กรัม |
| $KH_2PO_4$ | 1 กรัม |
| $MgSO_4.7H_2O$ | 0.5 กรัม |
| Yeast extract | 0.1 กรัม |
| $CaCl_{12}.2H_2O$ | 0.001 กรัม |
| Distilled water | 1 ลิตร |

Peptone Yeast extract Glucose Agar (PYG)

| | |
|---|---|
| Peptone | 1.25 กรัม |
| Yeast extract | 1.25 กรัม |
| Glucose | 3 กรัม |
| Agar | 18 กรัม |
| Distilled water | 1 ลิตร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้