สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาชนิดของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทย

T043974

นางสาวชวัลลีย์ คล่องพิทยาพงษ์
นางสาวนฤมล กิติกรเศรษฐ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43974
วัน, เดือน, ปี 18 ต.ค. 2545

.b.....
.i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Studies on Molds Causing Damages in Some Economical Fruits in Thailand

Miss. Chawanlee Klongphithayaphong
Miss. Narumon Kitikoraset

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for
the Degree of Bachelor of Science
Department of Applied Biology, Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาชนิดของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทย
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชวัลลีย์ คล่องพิทยาพงษ์
	นางสาวนฤมล กิติกรเศรษฐ์
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชา
(รศ.ดร. นวลพรรณ ณ ระนอง)

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

..... ประธานกรรมการ
(รศ. สุขใจ ชูจันทร์)

..... กรรมการ
(รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต)

..... กรรมการ
(ผศ. อารี ฤทธิบูรณ์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาชนิดของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและ การเสื่อมคุณภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทย
นักศึกษา	นางสาวชวัลลีย์ คล่องพิทยาพงษ์
	นางสาวนฤมล กิติกรเศรษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทยซึ่งใช้ผลไม้ 5 ชนิด (กีวี ฝรั่ง มะม่วง ส้ม และแอปเปิล) ทำโดยการสุ่มตัวอย่างผลไม้จากท้องตลาดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แล้วนำมาบ่มจนเกิดพยาธิสภาพและทำการแยกเชื้อรา โดยใช้วิธี surface sterilization และทำให้บริสุทธิ์โดยวิธี hyphal tipping technique พบว่ามีเชื้อราทั้งสิ้นตลอดการศึกษา 13 ชนิด โดยเป็นเชื้อราสกุล *Penicillium* มากที่สุด รองลงมาได้แก่ *Alternaria, Aspergillus, Colletotrichum, Fusarium* และ *Pestalotiopsis* เชื้อราที่แยกมาจากผลไม้ที่ศึกษามีดังต่อไปนี้ จากผลกีวีมี 2 ชนิด คือ *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus niger* จากผลฝรั่งมี 3 ชนิด คือ *Aspergillus niger, Colletotrichum* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. จากผลมะม่วงซึ่งได้แยกตามสายพันธุ์ของมะม่วงมีดังรายละเอียดต่อไปนี้ จากผลมะม่วงการะเกดมี 1 ชนิด คือ *Pestalotiopsis* sp. จากผลมะม่วงแก้วมี 1 ชนิด คือ *Pestalotiopsis* sp. จากผลมะม่วงน้ำดอกไม้มี 1 ชนิด คือ *Colletotrichum* sp. และจากผลมะม่วงสามฤดูมี 1 ชนิด คือ *Penicillium* sp. เชื้อราที่แยกมาจากผลส้มมี 2 ชนิด คือ *Aspergillus niger* และ *Fusarium* sp. และจากผลแอปเปิลมี 2 ชนิด คือ *Alternaria alternata* และ *Penicillium* sp. นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าเมื่อผลไม้เริ่มเกิดการเน่าเสียจะมีจำนวนชนิดของเชื้อราที่เข้าทำลายมากที่สุดแต่หลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาหนึ่ง จำนวนของเชื้อราจะลดลง เนื่องจากเกิดการแข่งขันระหว่างเชื้อรา สำหรับการศึกษาผลของสมุนไพรซึ่งได้แก่ ข่า และขมิ้นชัน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลไม้ของการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งนี้พบว่าสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของทุกเชื้อยกเว้นเชื้อ *Aspergillus flavus* แต่ทั้งนี้การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราจะได้ผลต่างกันขึ้นกับความเข้มข้นของสมุนไพรแต่ละชนิดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Studies on Molds Causing Damages in Some Economical Fruits in Thailand
Name of students	Miss. Chawanlee Klongphithayaphong
	Miss. Narumon Kitikoraset
Special Project Advisor	Associate Professor Dr. Pannee Dhitaphichit
Department	Applied Biology Faculty of Science
Academic Year	2001

Abstract

Studies on molds causing damages in some economical fruits in Thailand were performed as follows. Five species of fruits (apples, guavas, kiwi fruits, mangoes and oranges) were randomly bought from markets in Bangkok and its circumferences and were incubated until damages from molds. Isolations of molds by surface sterilization and purification by hyphal tipping techniques were done. The results showed that a total of thirteen molds were found, from which *Penicilium* was the most commonly found genus. Other less common genera found were *Alternaria*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Fusarium* and *Pestalotiopsis*. The molds separated from the fruits were as follows : *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger* from kiwi fruits, *Colletotrichum* sp. and *Pestalotiopsis* sp. from guavas, *Colletotrichum* sp. , *Pestalotiopsis* sp. and *Penicilium* sp. from mangoes, *Aspergillus niger* and *Fusarium* sp. from oranges while *Alternaria alternata* and *Penicilium* sp. from apples. It was also found from this study that more fungal species were found on fruit during the early stages of decay but the amount decreased after some periods of incubation which should due to the antagonism among the fungi during their growth. For effects of medicinal plants to growth of the fungi, it was found that both *Alpinia galanga* and *Curcuma longa* lowered the growth rates of all fungi except of *Aspergillus flavus*; however, the degrees of effects depended on the concentrations of the medicinal plants.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต อาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการโครงงานพิเศษ รศ. สุขใจ ชูจันทร์ ประธานกรรมการโครงงานพิเศษและ ผศ. อารี ฤทธิบูรณ์ กรรมการโครงงานพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและสนับสนุน การทำงานวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขการเรียบเรียงโครงงานพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณสายัณห์ สมฤทธิ์ผล ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขในด้านการจัดจำแนกชนิดของเชื้อรา

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่สนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาของคณะผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณญาติ พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ

นางสาวชวัลลีย์ คล่องพิทยาพงษ์
นางสาวนฤมล กิติกรเศรษฐ์
มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
บทที่ 4 ผลการทดลอง	22
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์	67
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	24
2	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	24
3	โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	25
4	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโคนิเดียของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I	25
5	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I บนผลแอปเปิล	26
6	โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	28
7	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	28
8	โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	29
9	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโคนิเดียของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II	30
10	โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	31
11	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	31
12	โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	32
13	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศ (asexual structure) ของเชื้อรา *Aspergillus flavus*	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่		หน้า
14	โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	34
15	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	34
16	โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	35
17	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศ (asexual structure) ของเชื้อรา *Aspergillus niger*	35
18	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนผลส้ม	36
19	โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	38
20	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	38
21	โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	39
22	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I บนผลมะม่วงน้ำดอกไม้	39
23	โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	41
24	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	41
25	โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	42
26	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโคนิเดียของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II	42
27	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II บนผลฝรั่ง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่		หน้า
28	โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	45
29	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	45
30	โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	46
31	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะแมคโคโคนิเดียของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I	46
32	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I บนผลส้ม	47
33	โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	49
34	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	49
35	โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	50
36	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะแมคโคโคนิเดียของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II	50
37	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II บนผลส้ม	51
38	โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	53
39	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	53
40	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่สร้างโคนิ เดีย (conidial head)ของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I	54
41	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่สร้างโคนิ เดีย (conidial head) และลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I	54
42	โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่		หน้า
43	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	56
44	โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	57
45	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่สร้างโคนิ เดีย (conidial head) และลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III	57
46	โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	59
47	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	59
48	ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III บนผลมะม่วงสามฤดู	60
49	โคโลนีของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	62
50	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	62
51	โคโลนีของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ	63
52	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I	63
53	โคโลนีของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ	65
54	ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	65
55	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II	66
56	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีผลไม้อุดมสมบูรณ์ในทุกท้องที่ ปัจจุบันผลไม้ไทยเป็นที่นิยมในการรับประทานและใช้ในพิธีการต่าง ๆ รวมไปถึงการแปรรูปผลิตภัณฑ์นานาชนิด

การเสียหายของผลไม้ที่มีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์มักเกิดจากเชื้อรา เนื่องจากผลไม้หลายประเภทมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง กล่าวคือความเป็นกรดด่าง (pH) มักต่ำกว่า 4.5 จึงเหมาะแก่การเจริญของเชื้อราที่ทำให้ผลไม้เสื่อมคุณภาพ

เชื้อราที่พบว่าเป็นสาเหตุส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นปรสิตอย่างอ่อน (weak parasite) คือจะไม่สามารถทำลายผลไม้นั้นได้ หากผลไม้นั้นไม่มีแผล บางชนิดอาจทำลายตั้งแต่ผลไม้นั้นยังอยู่ในแปลงหรือสวนซึ่งจะไม่แสดงอาการเน่าเสียจนกระทั่งหลังระยะการเก็บเกี่ยวแล้ว เรียกว่าการเข้าทำลายแฝง (latent infection) กรณีการทำลายแฝงนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุโดยมักมีสาเหตุหลักคือเมื่อผลยังอ่อนอยู่ จะมีการสร้างสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราเหล่านี้ได้ แต่เมื่อผลไม้แก่ ปริมาณการสร้างสารยับยั้งเชื้อเข้าทำลายแฝงลดลง เป็นโอกาสให้เชื้อราที่เป็นสาเหตุสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วจึงส่งผลให้ผลไม้เสื่อมคุณภาพและทำให้เกิดการเน่าเสียของผลไม้

งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาชนิดของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเสื่อมของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิด อันอาจมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสุขภาพของผู้บริโภค ในแง่การกระทบต่อสุขภาพ อาจมีการสร้างสารพิษบางชนิดของเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อคน อาทิ สาร aflatoxin ซึ่งสร้างโดยเชื้อราหลายชนิด เช่น *Aspergillus flavus* และสาร patulin ซึ่งสร้างโดยเชื้อราหลายชนิด เช่น *Penicillum expansum* เป็นต้น และศึกษาสมุนไพรที่สามารถยับยั้งเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในผลไม้

ตัวอย่างเชื้อราที่สำรวจได้ในงานวิจัยนี้ อาจมีบางชนิดที่เป็นเชื้อราชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนว่าสามารถก่อให้เกิดการเน่าเสียของผลไม้ใด ๆ นอกจากนี้ผลของการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นชนวนให้มีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตถึงวิธีการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลไม้แต่ละชนิด นำสมุนไพรที่มีอยู่มากในประเทศมาใช้ให้เป็นประโยชน์ หาวิธีสกัดสารต่าง ๆ ในสมุนไพร รวมทั้งอาจนำไปสู่การศึกษาเพื่อพัฒนา “สารเคมี”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือวิธีการที่สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อราบางชนิดที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลไม้ (บงการและป๋วย, 2543)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแยก (isolate) และจัดจำแนก (identify) เชื้อราที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดเสื่อมคุณภาพหรือเกิดการเน่าเสีย

2. ศึกษาพยาธิสภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา

3. เพาะเลี้ยงและเก็บรวบรวมตัวอย่างที่น่าสนใจไว้ศึกษาในขั้นประยุกต์ต่อไป

4. ศึกษาสมุนไพรบางชนิดที่สามารถยับยั้งเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียในผลไม้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราในประเทศไทย และข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการอ้างอิงสำหรับผู้ศึกษาด้านอนุกรมวิธานของเชื้อราและทางด้านโรคพืช (บงการและป๋วย, 2543)

2. กระตุ้นให้มีผู้สนใจศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตจำพวกเห็ดรา อันเป็นแนวทางหนึ่งของการอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม

3. กระตุ้นให้มีการศึกษาถึงคุณประโยชน์ และการส่งเสริมให้มีการพัฒนาในเชิงเศรษฐกิจของผลไม้เศรษฐกิจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของผลไม้ของไทย

4. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร การแพทย์ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจเป็นต้น

5. กระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าและวิจัยทรัพยากรที่มีอยู่ใกล้ตัวมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6. นำสมุนไพรที่มีอยู่มากในประเทศไทยมาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น และนำมาใช้ทดแทนสารเคมีที่อาจมีผลทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคผลไม้และสิ่งแวดล้อมในกรณีที่มีสารเคมีตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

การกำเนิดของผลไม้

ผลไม้เป็นผลิตผลของพันธุ์ไม้ดอก ที่ใช้ในการกระจายพันธุ์ให้คงอยู่ ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพืชกลุ่มนี้มีมานานแล้ว โดยมนุษย์ได้อาศัยอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตจากรากและต้นพืชที่สะสมอาหารได้น้ำตาลจากผลไม้ ในความเป็นจริงมนุษย์เราเพิ่งจะรู้จักการเพาะปลูกราว ๆ 10,000 ปีมานี้เอง ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการเพาะปลูกและการเกษตรกรรม

พืชเศรษฐกิจหลายชนิดรวมทั้งไม้ผลที่มีปลูกแพร่หลายในบ้านเรา ขณะนี้มีทั้งเป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองของประเทศไทยเราและเป็นของที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

ผลไม้เป็นผลิตผลของพืชที่เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากรังไข่ (ovary) ซึ่งเป็นชั้นเกสรตัวเมียและมีตำแหน่งอยู่ชั้นในสุดของดอก และส่วนที่ต่อกับรังไข่และเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเกสรตัวเมียคือก้านชูยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะเป็นท่อซึ่งมีความสั้นยาวต่าง ๆ กัน ส่วนปลายสุดของก้านนั้นคือยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งทำหน้าที่รองรับเกสรตัวผู้ ส่วนรังไข่ประกอบด้วยผนังรังไข่และช่องว่างเป็นห้องภายในมีรังไข่อ่อน (ovary) ซึ่งทำหน้าที่สร้างไข่ ไข่อ่อนมีตำแหน่งได้ต่าง ๆ กัน ภายในรังไข่ โดยมีก้านสั้น ๆ เกาะติดกับผนังรังไข่ด้านในหรือติดกับตรงแกนกลางของรังไข่ ไข่อ่อนมีผนังสองชั้นที่ปลายเปิดออกเป็นช่องรอให้สเปอร์มเข้าไปผสมกับไข่ เมื่อสเปอร์มเข้าไปแล้ว ผนังที่ปลายจึงจะปิด

เมื่อละอองเกสรตัวผู้ปลิวมาตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย จะเกิดการแบ่งเซลล์ของละอองเกสรตัวผู้เพิ่มขึ้นและจะสร้างสเปอร์มพร้อมด้วยท่อนำสเปอร์มแทรกลงไปตามก้านชูเกสรตัวเมียลงไปสู่ไข่อ่อนหลังจากไข่อ่อนได้รับการผสมแล้ว รังไข่จะเปลี่ยนแปลงเป็นผลและผนังรังไข่จะเปลี่ยนเป็นผนังของผล (บงการและป่วย , 2543)

ส่วนของผลที่คนเราให้ความสำคัญและสนใจที่สุดได้แก่เนื้อผล ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไป ส่วนเนื้อผลจะเจริญมาจากส่วนผนังรังไข่ แต่ผลไม้บางชนิดอาจจะเจริญมาจากก้านของไข่อ่อนซึ่งเปลี่ยนเป็นเนื้อหุ้มเมล็ดไว้ เช่น เนื้อที่หุ้มเมล็ด ทุเรียน มังคุด เงาะ เป็นต้น (ทวีศักดิ์ , 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคหลังเก็บเกี่ยวผลไม้

ผลิตผลพืชสวนที่เน่าเสีย เพราะเชื้อจุลินทรีย์นั้น อาจจะถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายตั้งแต่ยังเป็นผลหรือต้นอ่อน แล้วเชื้อจุลินทรีย์จะอาศัยอยู่ในผลิตผลนั้น ๆ โดยยังไม่ทำให้เกิดอาการของโรคขึ้นมา หรือผลิตผลอาจจะถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายในระหว่างการเก็บเกี่ยว หรือในระหว่างการจัดการหลังจากเก็บเกี่ยว เช่น ในช่วงการขนถ่าย การจัดมาตรฐาน การเก็บรักษา การขนส่งและในตลาด เป็นต้น รอยแผลซึ่งเกิดจากการเสียดสีทับกันของผลิตผลทำให้เกิดรอยช้ำ หรือรอยขูดขีดของเล็บมือ ตลอดจนรอยแผลที่ถูกแมลงเข้าทำลายนั้น จะทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้สภาพทางสรีรวิทยาของผลิตผล เช่น การสร้างเนื้อเยื่อซ่อมแซมแผล อายุในระยะที่เก็บเกี่ยว และโครงสร้างของผลิตผลก็มีผลต่อกระบวนการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนั้นการเรียนรู้และเข้าใจวิธีการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ก็มีความสำคัญมากต่อการป้องกันกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยว

การที่ผลิตผลถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายนั้น ก่อให้เกิดการสูญเสียที่เห็นได้ชัดเจน เพราะปริมาณของและคุณภาพดังจะกล่าวต่อไปนี้

การสูญเสียเชิงปริมาณ เป็นการสูญเสียที่เห็นได้ชัดเจน เพราะผลิตผลจะหายไปเพราะการเน่าซึ่งการเน่าจะมีสาเหตุมาจาก ทั้งเชื้อราและแบคทีเรียจะทำให้ปริมาณผลิตผลที่สามารถจำหน่ายได้ลดลง

การสูญเสียเชิงคุณภาพ เป็นการสูญเสียที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายผลิตผลแล้วทำให้คุณภาพเสียไป หรือลดมาตรฐานลงมา เช่น การเน่าของผลสุกในกล่องซึ่งเกิดจาก *Penicillium degitatum* และ *P. italicum* ทำให้มาตรฐานลดลง หรือในแอปเปิลที่เป็นโรคก็จะทำให้มาตรฐานของแอปเปิลทั้งกล่องลดลงไป นอกจากนั้นคุณภาพก็จะต่ำลงและรสชาติเปลี่ยนไปจากเดิม การเข้าทำลายของจุลินทรีย์ที่ไม่รุนแรงจะเร่งการสุก และตายของเนื้อเยื่อนั้นๆ และเนื้อเยื่อข้างเคียง ตัวอย่างที่เห็นชัดๆ คือ ส้มที่เป็นโรคเน่าราสีน้ำเงิน ซึ่งเกิดจาก *P. italicum* จะผลิตเอทธิลีนได้ทำให้ผลส้มที่ปกติเข้าสู่การเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น

ความปลอดภัยของผู้บริโภค การศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสนใจต่อสารพิษซึ่งเป็นสารเมตาโบไลท์ที่เชื้อราสังเคราะห์ขึ้นมา ซึ่งมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ สารพิษที่รู้จักกันดี คือ alflatoxin ซึ่งสร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเข้าทำลายผลไม้จำพวกนัท และผลไม้แห้ง สารพิษชนิดนี้เป็นสารที่อาจจะทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ (ดนัย, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรีรวิทยาของผลิตผลที่สัมพันธ์กับโรคหลังเก็บเกี่ยว (ดนัย , 2540)

1. ความแก่ของผลิตผล (maturity) ผลไม้โดยทั่วไปจะเก็บเกี่ยวก่อนที่จะสุกเต็มที่ ทั้งนี้เพื่อขนส่งได้สะดวก การเก็บเกี่ยวก่อนการสุกนี้ทำให้ผลไม้มีความต้านทานต่อการเน่าเสียได้กว่าผลไม้ที่เก็บเกี่ยวตอนสุกแล้ว ยิ่งไปกว่านั้นผลไม้ในระยะ preclimacteric ตามปกติ จะมีเนื้อแข็งต้านทานต่อการถูกทำลายทางกลในระหว่างการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ขณะที่ผลไม้แก่นั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างดังได้กล่าวถึงไปแล้ว ผลไม้ที่ได้รับเชื้อสาเหตุขณะยังเป็นผลอ่อนอาจจะยังไม่แสดงอาการก็ได้ เนื่องจากเนื้อของผลไม้ยังแข็งอยู่และอาจจะมีปริมาณของสารระงับกิจกรรมของเอนไซม์โพลีกาแลคตูโรเนส ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ทำลายส่วนที่เป็นเพคตินของเซลล์ ในผลไม้ดิบที่ยังไม่แก่จะมีสารระงับกิจกรรมของเอนไซม์โพลีกาแลคตูโรเนส (polygalacturonase inhibitor) ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ซึ่งพบในผลไม้หลายชนิด เช่น สาลี่ พลัม และท้อ เป็นต้น โปรตีนดังกล่าวประกอบด้วย 2 ไอโซเมอร์ แต่ละไอโซเมอร์มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 91,000 ดาลตัน และจะเสียคุณสมบัติไปที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โปรตีนนี้สามารถระงับปฏิกิริยาของเอนไซม์โพลีกาแลคตูโรเนส ซึ่งได้จากเชื้อราหลายชนิด เช่น *Monilinia* sp. *Aspergillus niger* และ *Botrytis cinerea* เป็นต้น นอกจากนั้น ระยะการแก่และระยะการสุก ความแน่นเนื้อของผลไม้จะลดลงตามลำดับ เพราะเพคตินเปลี่ยนรูปมาอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ และแป้งที่สะสมในผลไม้จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาล กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส ซึ่งเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับเชื้อจุลินทรีย์ด้วย เหตุผลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผลไม้ที่ยังดิบจะมีความต้านทานการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าผลไม้สุกทั้งในด้านเคมีและฟิสิกส์

ผลไม้ที่ยังอ่อนนั้น เมื่อถูกเชื้อราเข้าทำลาย เชื้อรานั้นจะไม่สามารถเจริญเติบโตโดยสาเหตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ความต้านทานต่อการเกิดอาการของโรคจะคงอยู่ไปจนกว่าผลไม้จะแก่ ความต้านทานนี้จะลดลงเมื่อผลไม้เริ่มสุก เมื่อผลไม้เข้าสู่ระยะเสื่อมสภาพ ความต้านทานต่ออาการของโรคจะยิ่งลดน้อยลงไปอีก โดยเฉพาะเมื่อเกือบสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของผลไม้ ดังนั้นเมื่อผลไม้แก่จัดจึงมักอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา ผลไม้พวกท้อ เชอรี่ และพลัม มักจะถูก *Monilinia fructicola* เข้าทำลาย ทำให้เกิดอาการ Brown rot ผลไม้พวกส้มเมื่อแก่จัดจะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของ *Penicillium* sp. ผลไม้อื่น ๆ อาจถูกเชื้อรา *Rhizopus* sp. และ *Botrytis* sp.เข้าทำลายได้มะม่วงและกล้วยเมื่อสุกจะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Colletotrichum* sp.ซึ่งทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนส เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การซ่อมแซมรักษาแผลของผลิตผล (wound healing) เชื้อจุลินทรีย์จะเข้าทำลายผลิตผลทางแผลได้ง่ายที่สุด แผลนั้นมักจะเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บเกี่ยว ผลิตผลบางชนิด เช่น มันฝรั่ง มันเทศ แครอท และหอมหัวใหญ่ มีความสามารถที่จะสร้างเนื้อเยื่อข้นมาปิดแผลได้ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดังนั้นผลิตผลดังกล่าวมักจะต้องผ่านขั้นตอนที่เรียกว่า curing ประมาณ 1-2 สัปดาห์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น มีการถ่ายเทอากาศดี และอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 20-25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพื่อให้มีการรักษาแผลที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ ผลไม้ไม่มีคุณสมบัติในการรักษาแผลดังกล่าว แต่ผลไม้มักจะมีสารประกอบพวกฟีนอลอยู่สูงสารดังกล่าวจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน โดยมีเอนไซม์โพลีฟีนอล ออกซิเดส เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดเป็นสารสีน้ำตาล ซึ่งมีพิษต่อเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดอาจจะหยุดการงอกของสปอร์หรือฆ่าเชื้อราบางชนิดได้ นอกจากนั้นการแห้งของแผลก็จะระยับการเข้าทำลายได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ต้องการความชื้นสูงในการเข้าทำลายผลิตผล

เมื่อผลิตผลเป็นแผล ผลิตผลจะมีอัตราการหายใจสูงขึ้น ซึ่งจะวัดได้จากปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมา นอกจากนั้นยังมีการสังเคราะห์เอทธิลีนเพิ่มขึ้นด้วยเซลล์บริเวณแผลของผลิตผลจะตาย สารต่าง ๆ ในเซลล์จะกระจัดกระจายออกมานอกเซลล์รวมทั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสด้วย ซึ่งเมื่อรวมกับสารอื่น ๆ ในเซลล์จะสามารถเร่งให้เกิดการออกซิเดชั่นของสารประกอบฟีนอลภายในเซลล์ดังกล่าวข้างต้นทำให้เกิดสีน้ำตาล เซลล์ข้างเคียงที่ยังมีชีวิตอยู่จะถูกกระตุ้นให้มีกระบวนการเมตาโบลิสม์สูง แม้ว่าเซลล์เหล่านี้จะไม่มีแผลก็ตาม ทำให้เกิดการซ่อมแซมแผลทางอ้อม เช่น อาจจะมีการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลในเซลล์ที่อยู่รอบๆเซลล์ที่ตายแล้วมากขึ้น สารประกอบฟีนอลที่เกิดขึ้นบางชนิดมีพิษต่อเชื้อราสูงโดยอาจจะฆ่า หรือระงับการเจริญหรือระงับการงอกของสปอร์ได้

3. สาร phytoalexins ผลิตผลบางชนิดสามารถสร้างสารบางอย่างขึ้นมาได้เมื่อถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายหรือเมื่อผลิตผลอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สารดังกล่าวนี้เรียกว่า phytoalexin ซึ่งมีโครงสร้างที่ผันแปรไปตามชนิดของเนื้อเยื่อ สาร phytoalexins นี้เข้าใจว่าจะเข้าทำปฏิกิริยากับเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้เสียลักษณะการยอมให้สารผ่านเข้าออก และมีลักษณะที่ผิดปกติไม่สามารถเจริญได้ ผลแอปเปิลเมื่อถูกเชื้อรา *Cylindrocarpon mali* (*Nectria galligena*) ซึ่งเป็นเชื้อราที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวกับแอปเปิล แอปเปิลจะสังเคราะห์กรดเบนโซอิค (benzoic acid) สารนี้จัดว่า เป็นสาร phytoalexins ที่มีพิษต่อเชื้อราชนิดนี้ ตามปกติผลของสาร phytoalexins จะจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณที่เชื้อราเข้าทำลาย แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีผู้พบลักษณะของสาร phytoalexins ที่เป็น systemic ข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

phytoalexins ในแง่ของโรคหลังเก็บเกี่ยวยังมีไม่มาก ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษามีผลกระทบต่อการสังเคราะห์สาร phytoalexins อย่างไร แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการสังเคราะห์สาร phytoalexins ของผลไม้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อ ในระยะเริ่มแรกที่พบสาร phytoalexins นั้น เชื่อกันว่าเป็นการตอบสนองต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แต่ปัจจุบันพบว่าเมื่อพืชเกิดแผล พืชจะสร้างเมตาโบไลท์ขึ้นมา เรียกว่า Wound metabolite ซึ่งป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (ดนัย , 2540)

การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์

จุลินทรีย์หลัก 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องในการย่อยสลายสารอินทรีย์ คือราและแบคทีเรีย ทั้งคู่มีกลไกพื้นฐานอย่างเดียวกันในการย่อยซากพืชที่มันขึ้นอาศัยคือการปล่อยเอนไซม์ที่เรียกว่า extracellular enzyme หรือ exoenzyme ออกมาย่อยโมเลกุลของซากพืชที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง แล้วดูดซึมผ่านเข้าทางผนังเซลล์

อย่างไรก็ตาม Garrett (1963) ได้ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยของราช่วยให้มันได้เปรียบกว่าแบคทีเรียในการย่อยสลายผนังเซลล์ของซากพืชที่มี cellulose เป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะใบและเนื้อไม้การแทงเส้นใยแทรกผ่าน (penetrate) ผนังเซลล์เข้าไปเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยสลายควบคู่กับการปล่อย exoenzyme จากนั้นการยืดยาวของเส้นใยและการแตกกิ่งก้านสาขาเป็นกลไกที่ก่อแรงดันช่วยให้แต่ละเซลล์ของซากพืชแยกออกจากกันได้ง่านขึ้น ในขณะที่การสลาย cellulose ของแบคทีเรียจำกัดอยู่เพียงแค่พื้นที่ผิวสัมผัสเท่านั้น (บงการและป๋วย , 2543)

ลักษณะสำคัญโดยทั่วไปของรา

เห็ดรา (fungus) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ สร้างสปอร์ สืบพันธุ์ได้แบบมีเพศและไม่มีเพศ (พิไลพรรณ, 2525) เป็นจุลินทรีย์ที่มีลักษณะของเซลล์แบบยูคาริโอติคเซลล์ชั้นต่ำ (lower eukaryotic cell) มีทั้งเซลล์เดียวและหลายเซลล์ พวกที่เป็นเหลายเซลล์นั้นแต่ละเซลล์จะมาโยงเชื่อมต่อกันเป็นเส้นใย (filamentous) ผนังเซลล์ประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลสหรือไคตินอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองชนิด และเมื่อเจริญบนอาหารจะมีลักษณะเป็นฝอย หรือปุยคล้ายสำลีเป็นหย่อมหรือแผ่กระจายเต็มพื้นที่ผิวของอาหาร (พิบูลย์ , 2530) เชื้อราถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เชื้อรา (mold) ซึ่งหมายถึง เห็ดราที่ไม่สร้างดอกเห็ด ยีสต์ (yeast) ซึ่งหมายถึง เห็ดราที่มีเซลล์เดียว และเห็ด (mushroom) ซึ่งหมายถึง เห็ดราที่สร้างดอกเห็ดที่มองเห็นได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรากับพืชในการศึกษาโรคพืช

เชื้อรามีความสัมพันธ์กับพืชใน 3 กรณีใหญ่ ๆ ดังนี้ (นิวัฒ , 2543)

1. เป็นสาเหตุของโรคพืชที่ทำลายเฉพาะเนื้อเยื่อที่ยังอ่อน
2. เป็นสาเหตุของโรคพืชที่ทำลายเฉพาะเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่แล้ว
3. เป็นเอ็นโดไฟต์ (endophytes)

การเข้าทำลายพืชของเชื้อรา

การเข้าทำลายพืชของเชื้อราสามารถเกิดได้ 2 วิธี ดังนี้ (นิวัฒ , 2543)

1. Biotrophic fungi เชื้อราในกลุ่มนี้จะเข้าอาศัยและได้รับอาหารจากซากพืชโดยไม่ทำให้พืชหรือชิ้นส่วนของพืชตาย

2. Necrotrophic fungi เชื้อราในกลุ่มนี้จะเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชให้ตายเสียก่อน แล้วจึงดูดซึมสารอาหารจากซากพืชที่ตายแล้ว

การเข้าทำลายพืช

การเข้าทำลายพืชของเชื้อราจะเกิดได้ 2 ทางหลัก ๆ (พิบูลย์ , 2530) คือทางส่วนที่อยู่เหนือดิน เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล ซึ่งการเข้าทำลายมักเกิดจากสปอร์และการเข้าทำลายซ้ำ และส่วนที่อยู่ใต้ดิน เช่น ราก โคน หัว ซึ่งการเข้าทำลายอาจเกิดจากสปอร์ที่เคลื่อนที่ได้ เม็ดสืบพันธุ์ (sclerotium) และอื่น ๆ ซึ่งราบางชนิดในดินก็เป็นเพียงผู้ย่อยสลาย (saprophyte) ที่บางครั้งทำตัวเป็นปรสิตชั่วคราวในขณะที่บางชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับพืช เช่น มายคอไรซา (mycorrhiza)

การเข้าทำลายทางส่วนของพืชที่อยู่เหนือดิน

เชื้อราเข้าสู่พืชทางเซลล์บุผิว (epidermis) เนื่องจากเชื้อราไม่สามารถแทงทะลุผ่านส่วนอื่นของพืชได้ ที่ส่วน epidermis มีคิวติเคิลที่ประกอบกับน้ำเป็นคิวติน (cutin) และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ ส่วนผิวของคิวติเคิลส่วนใหญ่แล้วไม่เปียกน้ำทั้งนี้ สามารถป้องกันการงอกได้เพราะมีน้ำไม่เพียงพอ

อีกทางหนึ่งที่ราสามารถเข้าทำลายพืชได้คือเข้าทางปากใบ (stroma) ซึ่งเป็นรูเปิดบนผิวพืช เชื้อราบางชนิดจะแทงเข้าสู่พืชทาง epidermis บริเวณปากใบ เช่น *Botrytis, Cercospora* และ *Geotrichum* (บงการและป่วย , 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าทำลายทางราก

รากพืชอาจมีการปลดปล่อยสารบางชนิดออกมารอบ ๆ ราก เช่น ethanol ซึ่งอาจดึงดูด zoospore ของเชื้อรา ดังในกรณีของ *Phytophthora* หรือกระตุ้นให้ราสร้างโครงสร้างที่ใช้เข้าทำลายพืชในกรณีของรา *Armillaria* แต่โดยปกติแล้ว เชื้อราที่เป็นผู้ย่อยสลายนั้นสามารถเจริญแข่งกับเชื้อราที่เป็นปรสิตได้เมื่ออยู่ในดิน (บงการและป่วย , 2543)

การเข้าทำลายทางแผล

บาดแผลที่เกิดบนพืชเป็นทางเข้าทำลายทางหนึ่งของเชื้อรา บาดแผลอาจเกิดจากการพัฒนาของพืชเอง เช่น การร่วงหล่นของผล ใบ หรือเกิดจากการทำลายจากปัจจัยอื่น ๆ จากสัตว์กินใบ หนอนเส้นลวด ตัวอ่อนแมลง หรือแม้แต่ไส้เดือนฝอย ซึ่งบาดแผลที่เกิดขึ้นจะทำให้เชื้อราเข้าสู่พืชได้ (บงการและป่วย , 2543)

การเข้าทำลายของเชื้อราแบบ Biotrophic

ความสัมพันธ์ของเชื้อรากับพืชแบบ Biotrophic นั้น เนื้อเยื่อพืชที่ถูกเข้าทำลายยังคงมีชีวิตอยู่ ซึ่งเราจะแบ่งความสัมพันธ์ได้เป็น 2 แบบ (ชวาลา , 2521) คือ

1. mutualistic biotrophy ความสัมพันธ์ของรากับพืชแบบนี้จะมีการไหลเวียนของอาหารเป็นแบบ 2 ทาง คือราสร้างสารบางชนิดให้พืชในขณะที่รากได้รับสารอาหารจากพืชเช่นเดียวกัน ตัวอย่างของเชื้อราในกลุ่มนี้ คือ เชื้อราพวก mycorrhiza ที่อาศัยอยู่ในบริเวณรากพืช

2. parasitic biotrophy ความสัมพันธ์แบบนี้จะมีการไหลเวียนอาหารแบบทางเดียว โดยราจะเป็นผู้ได้รับประโยชน์ในขณะที่พืชเป็นฝ่ายเสียประโยชน์ เช่น เชื้อราที่เป็นพวก aerial biotroph เชื้อรา *Synchitrium* และเชื้อราในกลุ่ม Plasmodiophorales

การเข้าทำลายของเชื้อราแบบ Necrotrophic

เชื้อราพวก Necrotrophic จะเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชจนตาย แล้วจึงดูดซึมสารอาหารจากเนื้อเยื่อที่ตายนั้น สังเกตได้ง่ายจากรอยแผลไหม้ หรือรอยดำ เช่น โรคไหม้ของข้าว โรคไหม้ของมะเขือเทศและมันฝรั่ง ทั้งนี้เพราะว่าเราสามารถสร้างสารพิษหรือเอนไซม์เข้าทำลายพืชแบบไม่จำเพาะเจาะจง อาจทำความเสียหายกับพืชโดยการขัดขวางการลำเลียงน้ำในท่อน้ำท่ออาหาร ราเหล่านี้เลี้ยงได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ (นิวัฒ , 2543) และมักสร้างเม็ดสืบพันธุ์หรือส่วนที่ผนังหนาเพื่อการอยู่รอดเมื่อเปลี่ยนฤดูกาล (สมคิดและคณะ , 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารพิษเป็นสารเมตาบอไลต์ทุติยภูมิที่ราสร้างขึ้น มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ แตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อ (พรทิพย์ , 2533) เช่น fusicoccins จากเชื้อรา *Fusarium amygdali* การสร้างสารพิษอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม สารพิษเหล่านี้จะมีผลต่อพืชแตกต่างกันไป อาจทำให้เกิดอาการเหลือง เช่น chlorosis รบกวนระบบพัฒนาการของพืช ทำให้พืชตาย หรือรบกวนระบบหายใจของพืช ทำให้เกิดการเหี่ยวและตาย

ความจำเพาะของสารพิษนั้นจะแตกต่างกันไป บางชนิดออกฤทธิ์กว้าง เช่น fusicoccin กระตุ้นการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็ก โดยจะเคลื่อนย้ายธาตุ potassium เข้าไปในเซลล์ ทำให้รบกวนกลไก การเปิดปิดปากใบ ทำให้พืชเหี่ยวตายเนื่องจากปากใบปิดไม่ได้ บางชนิดก็ออกฤทธิ์แคบ เช่น สารพิษของ Helminthosporum มีผลกับข้าวโพดหรือข้าวโอ๊ตบางสายพันธุ์เท่านั้น

เอนไซม์ที่เชื้อราปล่อยออกมาทำหน้าที่ทำลายเนื้อเยื่อ และช่วยให้เชื้อสาเหตุของโรคพืชทำลายความต้านทานของพืชได้

เอนไซม์จะทำลายเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่มของพืช เช่น เชื้อรา *Pythium* ทำลายต้นกล้าของพืช ด้านความจำเพาะและการทำงานของเอนไซม์จะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของเอนไซม์ เชื้อราบางชนิดสร้างเอนไซม์ pectinase, cellulase และ hemicellulase เพื่อย่อยสลายผนังเซลล์ ซึ่งเอนไซม์ส่วนใหญ่จะสามารถย่อยสารได้ค่อนข้างกว้างแต่ในสภาพที่มีอาหารเฉพาะชนิด เชื้อราก็อาจสร้างสารเฉพาะได้ เช่น เมื่อมี xylose มาเหนี่ยวนำจะทำให้เชื้อราสามารถสร้างเอนไซม์ xylanase ได้

เอนไซม์บางชนิดสร้างขึ้นมาเพื่อทำลายความต้านทานในพืช เช่น ทำลาย phytoalexins (เชื้อรา *Botrytis fabae*) สร้างเอนไซม์ย่อยสาร wyerone ที่เป็นสาร phytoalexin ที่พืชสร้างขึ้นเพื่อต่อต้านเชื้อรา

การทำลายภายในพืชอาจเกิดจากการอุดตันของท่อน้ำท่ออาหารของพืชโดยเชื้อรา เช่น เชื้อรา *Cerocystis ulmi* ทำลายท่อน้ำของต้นเอม ทำให้เกิดโรค Dutch elm disease โดยการสร้าง blastospore ภายในท่อน้ำ หรือรา *Fusarium* เข้าสู่พืชทางรากแล้วอุดตันเนื้อเยื่อลำเลียง

การย่อยสลายซากพืชโดยเชื้อรา

Deacon (1980) ได้เสนอว่า ราที่ขึ้นบนซากพืชในแต่ละระยะของการย่อยสลายแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. เป็น parasite ที่ไม่รุนแรง เช่น *Botrytis cinerea, Alternaria tenuis, Chladosporium oxysporum* ราเหล่านี้มีความสามารถใช้น้ำตาลและแป้งจากเนื้อเยื่อพืชที่ยังคงมีชีวิต พบเจริญขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนส่วนของพืชที่ใกล้หลุดร่วงจากลำต้น ซึ่งอาจเพิ่มจำนวนและเจริญขยายขอบเขตได้อย่างกว้างขวาง หากมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม รากลุ่มความสัมพันธ์นี้มักหยุดการเจริญเติบโต เมื่อส่วนของพืชนั้นร่วงหล่นลงพื้นดินหรือเมื่อพบกับการแข่งขันจากราที่เป็น saprophyte ที่แท้จริง

2. เป็นราที่ดำรงชีพแบบ saprophyte มีความสามารถในการย่อยสลายองค์ประกอบของซากพืชที่มีโครงสร้างโมเลกุลไม่ซับซ้อนได้ดี แต่ยังมีขีดจำกัดในการย่อยสลายพอลิเมอร์ อาจพบเป็นกลุ่มแรกที่เจริญบนซากพืช หรือ พบหลังจากรากลุ่มที่เป็น parasite ที่ไม่รุนแรงหมดไปแล้ว รากลุ่มนี้ได้แก่ *Mucor* sp., *Absidia* sp., *Rhizopus* sp.

3. เป็นราที่มีความสามารถย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของซากพืชได้ดี มักพบหลังจากราที่ดำรงชีพแบบ saprophyte ได้แก่ *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp. เป็นต้น

4. เป็นราที่มีความสามารถย่อยสลายลิกนิน และบางครั้งก็มีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสด้วย มักพบเป็นกลุ่มสุดท้ายในซากพืช มักเป็นราใน subdivision Basidiomycortina

5. เป็นราที่เจริญกับราในกลุ่มที่ 3 และ 4 มักอยู่ใน class oomycetes และ ใน subdivision zygomycortina รวมทั้งราหลายชนิดใน subdivision โดยอาจเป็น parasite ของราชนิดอื่น หรือมีส่วนร่วมในการย่อยสลายซากพืชร่วมกับรากลุ่มอื่น ๆ ได้ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมของรากลุ่มนี้ยากจะตีความหมาย หรือแบ่งแยกออกมาได้อย่างเด่นชัดเพราะบางครั้งก็สามารถเจริญได้ดีโดยการใช้อาหารจากซากพืชโดยตรง

กลไกการป้องกันตัวในพืช (ดนัย , 2540)

1. Hypersensitivity การตายของเซลล์อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะส่วนที่เชื้อราเข้าสู่พืช เพื่อที่เชื้อราจะไม่สามารถเจริญต่อไปได้

2. การสร้างเซลลูโลสและลิกนิน เพื่อสร้างเนื้อเยื่อพิเศษ เพื่อป้องกันการแผ่ขยายของใยรา

3. การสร้าง phytotoxin ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

4. การปล่อย hedrolytic enzyme เข้าทำลายเชื้อราโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การก่อโรคของเชื้อราในผลไม้บางชนิด

Farungsang และคณะ (1994) รายงานว่าในเงาะ พบราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียหลายชนิดได้แก่ *Lasiodiplodia theobromae, Colletotrichum gloeosporoides, Phomopsis* sp., *Gliocephalotrichum bulbilium* และ *Greeneria* sp.

ในขณะที่มังคุดก็พบราคล้าย ๆ กัน (Sangchote and Pongpisutta , 1997) ได้แก่ *Lasiodiplodia theobromae, Colletotrichum gloeosporoides, Phomopsis* sp., *Gliocephalotrichum bulbilium* และ *Pestalotiopsis* sp.

ลิ้นจี่ก็มีรายงานถึงเชื้อราที่ก่อโรคเช่นกันโดยลิ้นจี่จากอินเดียจะมีการเน่าเสียจากเชื้อรา 11 ชนิด 9 ชนิดเป็นชนิดที่รุนแรง ได้แก่ *Aspergillus* sp., *Colletotrichum gloeosporoides, Cylindrocarpon tonginense, Lasiodiplodia theobromae* และ *Pestalotiopsis* sp. ในขณะที่อีก 2 ชนิดไม่รุนแรงนัก ได้แก่ *Penicillium lilacinum* และ *Fusarium* sp. (Prasad and Bilgrami , 1969) แต่ลิ้นจี่จากออสเตรเลียจะพบราที่แตกต่างกันไป ดังเช่น *Alternaria alternata, Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Fusarium* sp. และ *Curvularia* sp. (Fitzell and coastes , 1995) และใน longon ได้แก่ *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Pestalotiopsis* sp. (Nachiweing , 1994)

ส่วนในองุ่นพบราก่อโรคพืชหลายชนิด ได้แก่ *Alternaria* sp., *Aspergillus niger, Botryodiplodia theobromae, Dendrophoma* sp., *Gloeosporium ampelophagum, Melanconium fuligineum, Pestalotia* sp., *Rhizopus stolonifer* และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (นวลพรรณ , 2527)

การรายงานการแยกเชื้อราจากที่ต่าง ๆ

ชูชัยและสุเทพ (2543) ทำการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากราเอนโดไฟต์ (ราที่อาศัยอยู่กับเนื้อเยื่อพืชที่มีชีวิต) พบราเอ็นโดไฟต์ทั้งสิ้น 80 ชนิดจากพืช 14 ชนิด

สายัณห์ (2540) ทำการศึกษาการย่อยสลายใบไผ่และใบรังในป่าผลัดใบพบว่าราที่เป็นต้นเหตุของการย่อยสลายสารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นพวก *Aspergillus* ในขณะที่รองลงมาจะเป็น *Penicillium* และ *Trichoderma* ตามลำดับ และแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของเชื้อราที่ย่อยสลายซากพืชในระยะต่าง ๆ อีกด้วย

นิยมและคณะ (2541) รายงานว่า การสำรวจเชื้อราในดินปลูกพืชไร่ ในจังหวัดสกลนคร พบเชื้อราถึง 102 ชนิด และที่พบเป็นครั้งแรกในไทยถึง 6 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะนี้ในประเทศไทยมีความตื่นตัวในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตพอสมควร ดังจะเห็นได้จากมีการจัดตั้งโครงการพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งได้ให้ทุนสนับสนุนโครงการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพหลาย ๆ โครงการ ทำให้มีการศึกษาในเรื่องของความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รวมทั้งเห็ดรา ในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น (โครงการพัฒนาองค์ความรู้และการศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย , 2542)

สมุนไพร

พืชสมุนไพร (herbs) หมายถึง พืชที่ใช้ทำเครื่องยา ซึ่งหาได้ทั่วไป ไม่ใช่เครื่องเทศ ส่วนคำว่า ยาสมุนไพร หมายถึง ยาที่ได้จากพฤกษชาติ สัตว์หรือแร่ซึ่งยังมิได้ผสมปรุงหรือแปรสภาพ การใช้ยาสมุนไพรนั้นมีการใช้อย่างกว้างขวางในทุกครัวเรือนมาเป็นเวลาช้านาน สมุนไพรเป็นพืชที่มีคุณค่าทั้งทางยาและทางเศรษฐกิจที่ประชาชนให้ความนิยมและใช้ในการปรุงอย่างกว้างขวาง ปัจจุบันคนส่วนใหญ่นิยมใช้สมุนไพรกันมากในลักษณะการผลิตเป็นอาหารเสริมสุขภาพ ใช้สมุนไพรเป็นวัตถุดิบเบื้องต้นในการสกัดสารเคมีต่าง ๆ เพื่อใช้ในยาแผนปัจจุบันต่อไป (รุ่งรัตน์ , 2540)

องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาแตกต่างกัน โดยสารเคมีที่มีอยู่ในเซลล์หรือในเนื้อเยื่อพืชทุกชนิดเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของพืชทั้งสิ้น ตามความเป็นจริงแล้วจากการรับประทานอาหารประจำวัน เราได้รับยาจากสมุนไพรเข้าไปด้วยทุกวันโดยที่เราไม่รู้สึกว่าเป็นยา พืชสมุนไพรบางชนิดใช้เป็นเครื่องเทศด้วย เช่น กระเทียม หอม ผักชี พริก ขมิ้นและกระชาย เป็นต้น สารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพรเป็นสารเคมีที่มีผลต่อสรีรวิทยาของร่างกาย มีดังนี้ (รุ่งรัตน์ , 2540)

1. Alkaloid เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ มีคุณสมบัติเป็นด่างเมื่ออยู่ในรูปของเกลือ จะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปของด่างจะละลายในตัวทำละลายซึ่งละลายไขมันได้ดี เช่น คลอโรฟอร์ม อีเทอร์ เป็นต้น ตัวอย่างของแอลคาลอยด์ ได้แก่ atropine จากต้นลำโพงมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้จึงใช้ผสมในยาแก้ปวดท้อง

2. Glycoside เป็นสารประกอบซึ่งมี 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นน้ำตาล และส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล การมีน้ำตาลมาเกาะทำให้สารนั้นสามารถละลายน้ำได้ดีขึ้น ส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาลเป็นสารพวกอินทรีย์เคมี ซึ่งมีสูตรโครงสร้างและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแตกต่างกันออกไป เช่น ถ้าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

anthraquinone จะมีฤทธิ์เป็นยาถ่าย ถ้า steroid หรือ triterpene จะมีฤทธิ์ลดการอักเสบหรือขยายหลอดลม เป็นต้น

3. Essential oil เป็นสารที่มีอยู่ในพืช โดยทั่วไปมีกลิ่นหอม เป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิดประเภท terpene มักจะมีฤทธิ์ขับลม สารเหล่านี้หลายชนิดใช้ปรุงแต่งกลิ่นยา ใช้เป็นน้ำหอม ใช้แต่งกลิ่นอาหาร บางชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

4. Tannin เป็นสารประกอบที่พบในพืชทั่วไป มีรสฝาด มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน สามารถตกตะกอนโปรตีนเมื่อถูกกับเกลือคลอไรด์ของเหล็กจะให้สีเขียว น้ำเงินหรือดำ เนื่องจากมีฤทธิ์ฝาดจึงใช้บรรเทาอาการท้องร่วงและยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วย

5. Gum เป็นของเหนียวที่พบในพืชบางชนิด จะพบเมื่อเรากรีดหรือทำให้พืชนั้นเป็นแผล ซึ่งบางชนิดใช้ในทางเป็นยา

6. Latex เป็นยางสีขาวเหมือนน้ำนม ประกอบด้วยแป้ง gum, resin และสารอื่น บางชนิดมีสารเคมีซึ่งเมื่อรวมกับสารบางอย่างจะทำให้เกิดมะเร็ง (co-carcinogen) ที่เรียกว่า phorbol

7. Steroid เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมันหรือตัวทำละลายที่ละลายไขมันได้ สารในกลุ่มนี้บางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ

8. Saponin เป็นสารประเภทไกลโคไซด์ (glycoside) อาจเป็น steroid หรือ triterpene ซึ่ง saponin มีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตก เป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น

9. Flavonoid เป็นสารประกอบของคาร์บอนและออกซิเจน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่าง ๆ กัน เช่น ลดการอักเสบ ขยายหลอดลม ทำให้มดลูกคลายตัว ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

10. Cyanogenic glycoside เป็นสารเคมีที่มีอยู่ในพืช เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์ เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะให้ไซยาไนด์ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย เนื่องจากไปแย่งจับเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับกับออกซิเจน สารพวกนี้ถูกทำลายได้ง่ายโดยใช้ความร้อน มีอยู่ในพืชบางชนิด เช่น มันสำปะหลัง จึงไม่ควรรับประทานสด ๆ

ความสำคัญของพืชสมุนไพร (รุ่งรัตน์ , 2540)

1.ใช้ในการทำยา

2. ใช้เป็นวัตถุดิบเบื้องต้นในการสกัดสารเคมีต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตยาแผนโบราณ

3. ใช้ในการปรุงแต่งรส กลิ่น สี ของอาหาร

4. ใช้เป็นอาหาร

5. ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น เครื่องดื่ม เครื่องสำอางและอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี(ประโยชน์)ของสมุนไพร (รุ่งรัตน์ , 2540)

1. เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว
2. มีความปลอดภัยในการใช้ เนื่องจากสมุนไพรส่วนมากมีฤทธิ์อ่อนไม่ค่อยมีพิษมีภัย
3. ประหยัด ราคาถูก
4. เหมาะสำหรับผู้ที่อยู่ห่างไกลทุรกันดาร
5. ไม่ต้องกลัวปัญหาการขาดแคลนยา
6. เป็นพืชเศรษฐกิจ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อยา สามารถส่งไปจำหน่ายทั้งตลาด
7. ภายในประเทศและตลาดต่างประเทศได้อีกด้วย

ข่า

ข่ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Alpinia galanga* SW. ชื่อพ้อง *Languas galanga* SW. ชื่ออื่น ข่าหยวก ข่าหลวง วงศ์ Zingiberaceae (นิจศิริ , 2542 ; พร้อมจิต , 2537)

ลักษณะต้น เป็นไม้ล้มลุก สูง 1.5-2 เมตร เหง้าเลื้อยขนานผิวดิน มักแตกแขนกเป็นง่าม มีข้อและปล้องชัดเจน มีกลิ่นหอมเฉพาะรสขมเผ็ดร้อน ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปใบหอก รูปวงรีหรือเกือบขอบขนาน กว้าง 7-9 ซ.ม. ยาว 20-40 ซ.ม. ดอกช่อ ออกที่ยอด ดอกย่อยขนาดเล็ก กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดสั้นๆ ปลายแยกเป็น 3 กลีบ กลีบใหญ่ที่สุดมีริ้วสีแดง ใบประดับรูปไข่ ผลมีลักษณะกลมหรือค่อนข้างรี มีกลีบเลี้ยงติดอยู่ ผลแก่มีสีดำ แตกได้ (พร้อมจิต , 2537)

เหง้าสดของข่ามีน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 0.04 ประกอบด้วย Methyl-cinnamateร้อยละ 48 1,8 cinol ร้อยละ 20-30 eugenol, galangin, kaempferol, quercitin, d-Pinene และการบูร

ประโยชน์ในทางยาเหง้าแก้โรคปอดบวม ตามข้อ หลอดลมอักเสบ ข่ามีฤทธิ์กดหัวใจขนาดน้อยกระตุ้นการหายใจ แต่ถ้าในขนาดสูงกดการหายใจ ใช้กระตุ้นการหายใจในเด็ก ตำราไทยใช้เหง้าและรากเป็นยาธาตุและขับลม รักษาอาการจุกเสียด แน่นท้อง อาหารไม่ย่อย ปวดท้อง ท้องเสีย โดยต้มเอาน้ำดื่ม (นิจศิริ , 2542 ; พร้อมจิต , 2537)

สิ่งสกัดด้วยอีเทอร์ของเหง้าข่า สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียซึ่งเป็นสาเหตุของการเป็นหนอง เมื่อสกัดด้วยแอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ต้านเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุของโรคกลาก เกลื้อนและเชื้อราที่เป็นสาเหตุของตกขาว ลิ้นเป็นฝ้าได้ เมื่อทดสอบความเป็นพิษ ไม่พบความเป็นพิษในหนูถีบจักร โดยใช้ขนาด 250 เท่า ของขนาดที่ใช้ในตำรับยาโบราณ สิ่งที่สกัดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์ของเมล็ดข่าพบสาร diterpene galanal A และ galanal B มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์และ galanolactone ซึ่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา (นิจศิริ , 2542 ; พร้อมจิต , 2537)

ข่าไม่มีฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์ มีการศึกษาความเป็นพิษ ไม่พบความเป็นพิษทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง ในขนาดยา 250 เท่าของขนาดยาที่ใช้ในตำราไทย (พร้อมจิต , 2537)

ขมิ้นชัน

ขมิ้นชันชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* Linn. ชื่อพ้อง *C. domestica* Valecton, *C.domestica* Loir ชื่อท้องถิ่น ขมิ้น ขมิ้นชัน(ทั่วไป) เข้าขมิ้น(พายัพ) ขมิ้นแดง ขมิ้นหยวก ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ตายอ(กำแพงเพชร) สะยอ(แม่ฮ่องสอน) มิ้น ขี้มิ้น(ภาคใต้) ชื่ออังกฤษ Turmeric, Curcuma, Indian saffron และ Yellow root วงศ์ Zingiberaceae ส่วนที่ใช้ เหง้าสดและแห้ง (ถนอมศรี , 2538 ; นิจศิริ , 2542)

ลักษณะต้น เป็นไม้ล้มลุกที่ขึ้นเป็นกอ สูงไม่เกิน 1 เมตร เหง้าหนามีแขนงมาก ซึ่งสามารถแบ่งเป็นเหง้า(whole rhizome) หัว(bulb หรือ primary rhizome) และแง่ง (finger or secondary rhizome เนื้อในของเหง้าเมื่อหักดูมีสีเหลืองจนถึงมีสีส้มปนน้ำตาล มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ใบรูปหอก กว้าง 8-10 ซ.ม. ขอบใบเรียบ ก้านใบยาว 8-15 ซ.ม. ดอกออกเป็นช่อแทงขึ้นมาจากบริเวณก้านใบ ใบประดับสีเขียวอ่อน ๆ หรือสีขาว ด้านนอกมีขนกลีบรองกลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปท่อยาว ปลายแยกเป็น 3 ส่วน ดอกออกระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม (ถนอมศรี , 2538)

นิเวศวิทยา เป็นไม้ของเอเชียแถบร้อนชอบอากาศชื้นปลูกเพื่อใช้เหง้าเป็นเครื่องเทศ แต่งสีและสมุนไพร เพาะปลูกในอินเดีย อินโดนีเซีย จีนตอนใต้ และไทย เหง้าเก็บเกี่ยวได้ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม (ถนอมศรี , 2538)

ลักษณะภายนอก ขมิ้นที่เป็นแง่ง (secondary และlateral rhizome) เรียก finger หรือ long turmeric เป็นชิ้นโค้งๆ เกือบเป็นรูปทรงกระบอก ยาว 4-7 ซ.ม. กว้าง 1-1.5 ซ.ม. ปลายทั้ง 2 ข้างตัด ปลายทู่ ๆ สีภายนอกสีน้ำตาล-เหลืองเข้ม ๆ มีรอยย่น ๆ ตามยาวของแง่ง มีวงแหวนตามขวาง (leaf scars) บางทีมีแขนงเป็นปุ่มเล็ก ๆ สั้น ๆ หรือเห็นเป็นรอยแผลเป็นวงกลมที่ปุ่มนั้นถูกหักออกไป สีภายในสีเหลืองเข้มหรือสีส้มปนน้ำตาล เป็นมัน แข็งและเหนียว ด้านตัดขวางมีรอยวงแหวนแยกเป็นชั้น stele ออกจากชั้น cortex สีภายในอาจมีสีอ่อนกว่าหรือสีแก่กว่า ทั้งนี้ถ้าถูกต้มนาน นอกจากแป้งจะถูก gelatinised สารสีเหลืองจะถูกละลายแผ่กระจายออกทั่วแง่งด้วย ส่วนชนิด blub หรือ round turmeric ซึ่งเป็น primary rhizome ขนาดสั้นกว่าและอ้วนกว่ารูปไข่หรือรูปรีแบบลูกแพร์ (pear-shaped) (ถนอมศรี , 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จุลทรรศนลักษณะ เหง้าขมิ้นชันเมื่อตัดตามขวาง (transverse section) มีลักษณะของเนื้อเยื่อCork cells เรียงตัวกันหลายชั้น เป็นเซลล์รูปเหลี่ยม ผนังบาง สีน้ำตาลชั้น cortex ประกอบด้วยชั้น reserve parenchyma ที่มี intercellular spaces เซลล์เหล่านี้บรรจุเม็ดแป้ง (starch grains) น้ำมันหอมระเหย(essentail oil) และสารสีเหลือง มีเซลล์ที่เรียก pseudoendodermal cells ผนังบาง รูปเหลี่ยมเป็นเซลล์แบ่งชั้น cortex ออกเป็นส่วนด้านนอก และส่วนด้านใน ส่วนที่ด้านในจะมีความกว้างเป็น 2 เท่า พวกfibervascular bundles พบกระจัดกระจายอยู่ในบริเวณนี้ และปรากฏพบมากได้ที่ใต้ชั้น pseudoendodermis ด้วย (ถนอมศรี , 2538)

ขมิ้นชันประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยได้ร้อยละ 3-4 น้ำมันมีกลิ่นเฉพาะตัวสีเหลืองปนส้ม ในน้ำมันมี Sesquiterpene ketone ส่วนใหญ่เป็น Turmerone อยู่ร้อยละ 60 นอกจากนี้มี ar-Termerone, α-Atlantone, γ-Atlantone และ Zingiberene รวมกันเป็นร้อยละ 25 phellandrene, sabinene, borneol และ cineol สารให้สีที่รวมกันเรียกว่า สารเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ร้อยละ 5 ซึ่งเป็นสารพวก diaryl heptaniod ที่สำคัญคือ curcumin เป็นสาร diferuloylmethane อยู่รวมกับ dicaffeoylmethane และ caffeoylferuloylmethane มีรายงานพบ dihydrocurcumin นอกจากสารดังกล่าวมาแล้ว ขมิ้นชันยังประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 6.3 ไขมันร้อยละ 5.1 แร่ธาตุร้อยละ 3.5 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ69.4 พวกน้ำตาล ได้แก่ arabinose ร้อยละ 1 fructose ร้อยละ 12 glucose ร้อยละ 28 (ถนอมศรี , 2538 ; นิจศิริ , 2542)

ประโยชน์ของผงขมิ้นชัน เป็นส่วนผสมของผงกะหรี่ ใช้แต่งสีเนย เนยแข็ง ผักดอง แต่งสีมัสตาร์ดและอาหารอย่างอื่น นอกจากนี้ยังใช้เป็นสีย้อมผ้าฝ้าย ไหมและไหมพรม ใช้แต่งสีเครื่องสำอาง เป็นสารกันบูดได้เนื่องจากคุณสมบัติของ curcumin นอกจากนี้ยังพบว่าในน้ำมันมีสาร p-Tolymethyl carbinol มีฤทธิ์ขับน้ำดี (cholagogic properties) ทำให้เกิดการบีบตัวของถุงน้ำดี ในทางยาใช้ขมิ้นเป็นยาบำรุงธาตุ ฟอกโลหิต รักษาแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้เล็กตอนบน ใช้บำบัดอาการฟกช้ำและไขข้ออักเสบ น้ำคั้นจากหัวขมิ้นสดใช้ทาแก้โรคผิวหนัง แผลถลอก (นิจศิริ , 2542) มีรายงานว่าสิ่งสกัดด้วย petroleum ether จากเหง้าขมิ้นมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory) ในหนูได้เทียบเท่ากับ hydrocortisone acetate และ phenylbutazone โดยจะไปลดปริมาณของ histamine ที่ผิวหนังของหนู curcumin มีฤทธิ์ทำให้การบวมน้ำ (oedema) ในหนูและหนูถีบจักร ซึ่งเกิดขึ้นโดยการใช้ cortisone แต่ไม่เท่ากับ phenylbutazone ใช้รักษาฝีที่มีหนอง ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Staphyllococcus aureus* และแผลพุพองที่ผิวหนัง (impetigo) การใช้ขมิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43974

ในรูปยาพอก (poultica) จะไม่เกิดแผลที่ผิวหนัง(cicatrization) ได้พบว่า สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ น้ำมันหอมระเหย และ curcumin มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียโดย curcumin สามารถฆ่าเชื้อได้ แต่สารสกัดและน้ำมันหอมระเหยเพียงแต่หยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย นอกจากนี้ขมิ้นชันยังสามารถกระตุ้นการสร้างสารวิตามินบีหนึ่ง โดยแบคทีเรียในลำไส้หนูขาว และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในการขับถ่ายวิตามินบีหนึ่งในปัสสาวะและอุจจาระ น้ำมันขมิ้นชันมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แต่ส่วนสกัดที่มี curcumin ไม่มีผลในการฆ่าเชื้อรา สิ่งสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของเหง้ามีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออมีบาที่เป็นต้นเหตุของโรคบิดมีตัว น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าพยาธิไส้เดือนและตัวตืดในขนาดความเข้มข้นเพียงร้อยละ 0.2 นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งสกัดด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ขนาดอ่อน ๆ อีกด้วย (นิจศิริ , 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ

1. จานเลี้ยงเชื้อ
2. กล่องใส่จานเลี้ยงเชื้อ
3. เข็มเขี่ยเชื้อ
4. มีดผ่าตัด
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. Autoclave
7. ผ้าขาวบาง
8. บีกเกอร์
9. กระบอกตวง
10. หลอดทดลอง
11. ที่ใส่หลอดทดลอง
12. ขวดรูปชมพู่
13. กรวยแก้ว
14. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
15. กล่องใส่สไลด์
16. ตู้ปลอดเชื้อ (Lamina air flow)
17. hot air oven
18. เครื่องเขย่า
19. หลอดฉีดยา
20. กระดาษกรอง whatman No.1
21. millipore filter
22. ปั๊ม
23. ชุดเครื่องกรอง Bushner funnel
24. หลอด centrifuge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. เครื่อง centrifuge

26. กล้องจุลทรรศน์

27. เครื่องวาดภาพจากกล้องจุลทรรศน์

28. กล้องถ่ายรูปและฟิล์มสไลด์

29. ผลไม้ ได้แก่ กีวี ฝรั่ง มะม่วง ส้ม และแอปเปิล

30. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

31. สมุนไพร ได้แก่ ข่าและขมิ้นชัน

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาพยาธิสภาพที่เกิดจากเชื้อรา ทำโดยนำตัวอย่างผลไม้มาบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งสังเกตเห็นการเน่าเสีย แล้วถ่ายรูปลักษณะการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อราชนิดต่าง ๆ

2. การแยกเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียในผลไม้ ใช้มีดผ่าตัดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเนื้อเยื่อบริเวณกึ่งกลางระหว่างเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายและเนื้อเยื่อดี นำมาฆ่าเชื้อด้วยสารละลายคลอรอกซ์ 20% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง นาน 5นาที แล้วนำไปซับบนกระดาษซับที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ต่อไปทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ โดยวิธี hyphal tipping technique ด้วยการนำผลไม้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อดังกล่าวไปวางบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-5 วัน ใช้เข็มเขี่ยตัดเส้นใยบริเวณโคโลนี ไปเลี้ยงบนอาหาร PDA อีกครั้ง เพื่อให้ได้เชื้อราบริสุทธิ์ นำเชื้อราที่แยกบริสุทธิ์ไปเลี้ยงเก็บในหลอดอาหารเอียง

3. การจำแนกเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลไม้ เลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDA เป็นเวลา 5-7 วัน เตรียม slide โดยใช้ slide culture plate technique ตรวจดูรูปร่างลักษณะเชื้อรา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการถ่ายภาพหรือวาดภาพจากเครื่องวาดภาพจากกล้องจุลทรรศน์ (camera lucida) เปรียบเทียบกับเอกสารและหนังสือที่จำแนกชนิดเชื้อรา เช่น Fusarium species (Nelson et. al. ,1996) Introductory Mycology (Alexopoulos et. al. , 1996) Introduction to Food-borne Fungi เล่ม 1 และ 2 (Samson และ Reenen-Hoekstra , 1988), และ The Genus *Aspergillus* (Raper และ Fennell , 1965)

4. การศึกษาสมุนไพรที่สามารถยับยั้งเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลไม้ ทำโดยนำสมุนไพร ได้แก่ ข่า และ ขมิ้นชัน มาปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นบางๆ แล้วนำไปอบใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hot air oven ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียล จนแห้งสนิท (นิสิตและศิรินทร , 2543) ต่อมาทำการบดให้ละเอียด จากนั้นนำไปชั่งให้ได้น้ำหนักที่คงที่ แล้วจึงนำไปใส่ลงในฟลาสก์และเติมน้ำกลั่นโดยปรับปริมาตรจนได้ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต่อไปนำมาเขย่าบนเครื่องเขย่า (shaker) เป็นเวลา 4 วัน ต่อมานำสมุนไพรมากรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำของเหลวที่กรองได้กรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 อีกครั้ง (ทัศนาและคณะ , 2542) จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) จนได้เป็นของเหลวใส นำสารสกัดที่ได้ไปกรองด้วย millipore filter ก่อนนำไปผสมกับอาหาร PDA ขณะที่ยังเหลวอยู่ ที่ความเข้มข้นต่างๆ เขย่าให้เข้ากันก่อนเทลงในอาหารลงจานเลี้ยงเชื้อ เมื่ออาหารแข็งตัวแล้วจึงนำเชื้อราที่แยกได้จากผลไม้มาเลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7-15 วัน สังเกตและวัดขนาดโคโลนีที่เกิดขึ้น พร้อมบันทึกผลการทดลอง จากนั้นทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

การศึกษาความหลากหลายของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทยซึ่งใช้ผลไม้ 5 ชนิดดังนี้ กีวี ฝรั่ง มะม่วง ส้ม และแอปเปิล โดยการสุ่มตัวอย่างผลไม้จากท้องตลาดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แล้วนำมาบ่มจนเกิดพยาธิสภาพและทำการแยกเชื้อราโรคพืช โดยใช้วิธี surface sterilization และทำให้บริสุทธิ์โดยวิธี hyphal tipping technique ดังรายละเอียดวิธีการทดลองในหน้า 21 พบว่ามีเชื้อราทั้งสิ้นตลอดการศึกษา 13 ชนิด โดยเป็นเชื้อราสกุล *Penicillium* มากที่สุด รองลงมาได้แก่ *Alternaria, Aspergillus, Colletotrichum, Fusarium* และ *Pestalotiopsis* เชื้อราที่พบในการทดลองครั้งนี้เป็นเชื้อราที่แยกมาจากกีวีมี 2 ชนิด คือ *Aspergillus flavus* และ คือ *Aspergillus niger* เชื้อราที่แยกมาจากฝรั่งมี 3 ชนิด คือ *Aspergillus niger, Colletotrichum* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. เชื้อราที่แยกมาจากมะม่วงซึ่งได้แยกตามสายพันธุ์ของมะม่วงมีดังรายละเอียดต่อไปนี้ เชื้อราที่แยกมาจากมะม่วงการะเกดมี 1 ชนิด คือ *Pestalotiopsis* sp. เชื้อราที่แยกมาจากมะม่วงแก้ว 1 ชนิด คือ *Pestalotiopsis* sp. เชื้อราที่แยกมาจากมะม่วงน้ำดอกไม้มี 1 ชนิด คือ *Colletotrichum* sp. และเชื้อราที่แยกมาจากมะม่วงสามฤดูมี 1 ชนิด คือ *Penicillium* sp. เชื้อราที่แยกมาจากส้มมี 2 ชนิด คือ *Aspergillus niger* และ *Fusarium* sp. เชื้อราที่แยกมาจากแอปเปิลมี 2 ชนิด คือ *Alternaria alternata* และ *Penicillium* sp. จากการศึกษาพบว่าเมื่อผลไม้เริ่มเสียจะมีจำนวนชนิดของเชื้อราที่เข้าทำลายมากที่สุดและหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาหนึ่งเชื้อราจะเกิดการแข่งขัน จนผลการทดลองในที่สุดจะเหลือเชื้อราเข้าทำลายเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น (สายัณต์ , 2540)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาหาวิธียับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียของผลไม้ด้วยสมุนไพร ในการทดลองนี้ได้ใช้สมุนไพร 2 ชนิด คือ ข่า และ ขมิ้นชัน ที่ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะกล่าวถึงผลการทดลองภายใต้หัวข้อ "เชื้อราแต่ละชนิดที่จำแนกได้" ในงานวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของเชื้อราแต่ละชนิดที่พบในการศึกษา

รายละเอียดของเชื้อราแต่ละชนิดที่แยกได้จากผลไม้เศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด โดยเรียงตามลำดับตัวอักษร มีดังนี้

1. *Alternaria alternata* group strain I (รูปที่ 1 - 5)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Alternaria alternata* group strain I บนอาหาร PDA (รูปที่ 1, 3) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.25 – 3.85 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สร้างเส้นใยสีเทาและที่กึ่งกลางโคโลนีมีสีดำ ซึ่งถัดออกมามีสีน้ำตาลและมีขอบเป็นสีดำ ถัดออกมาเป็นสีน้ำตาลอ่อนและปลายของโคโลนีมีสีเทา เส้นใยไม่ฟู เจริญติดแนบอาหารเลี้ยงเชื้อ ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 2) ผิวเรียบ ไม่ขรุขระและมีสีเหมือนกับด้านหน้า conidia มีขนาด 10 –13 ไมโครเมตร มีหลายรูปแบบคล้ายลูกระเบิดหรือน้อยหน่า มีผนังกั้น (septum)ทั้งตามยาวและตามขวาง (รูปที่ 4)

ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Alternaria alternata* group strain I สามารถก่อโรคในผลแอปเปิล ซึ่งพบจากรอยช้ำสีน้ำตาล บุ๋มลงไปไม่มากและสร้างเส้นใยสีเทาซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน (รูปที่ 5)

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญของ ของ *Alternaria alternata* group strain I ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งได้ดี ส่วนที่ความเข้มข้น 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

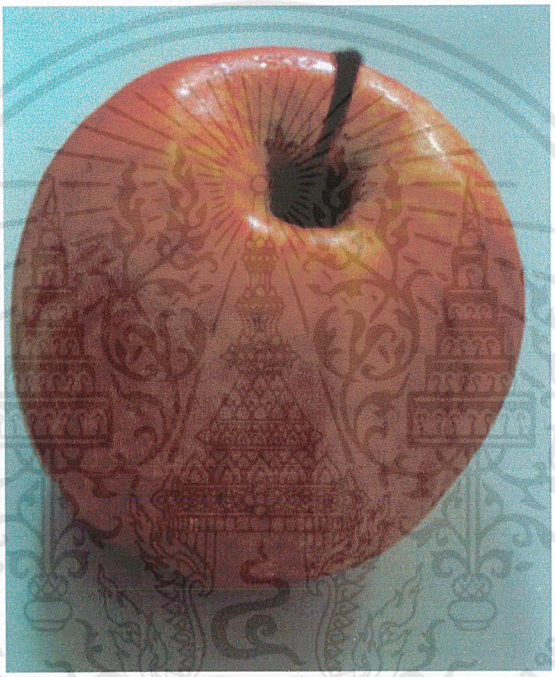
รูปที่ 2 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 4 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโคนิเดียของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain I บนผลแอปเปิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 *Alternaria alternata* group strain **II** (รูปที่ 6 - 9)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Alternaria alternata* group strain II บนอาหาร PDA (รูปที่ 6, 8) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.70 – 4.25 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สร้างเส้นใยเล็กน้อยไม่ฟูและที่กึ่งกลางโคโลนีมีสีดำ ถัดออกมาเส้นใยมีสีน้ำตาลอ่อน และถัดออกไปเป็นสีดำเหมือนกลางโคโลนี ที่ปลายโคโลนีไม่เรียบ หยักเป็นคลื่น มีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 7) มีสีน้ำตาลอ่อนรอบนอกโคโลนี ตรงกลางโคโลนีมีสีน้ำตาลเข้ม ที่ขอบของโคโลนีผิวไม่เรียบ หยักเป็นคลื่น conidia รูปคล้ายลูกแพร ค่อนข้างกลม มีผนังกั้น (septum) ทั้งตามยาวและตามขวาง คล้ายตาข่าย (dictyospore) มีขนาดใหญ่ 15 – 17.5 ไมโครเมตร เจริญเรียงต่อกันบนเส้นใยสีน้ำตาล (รูปที่ 9)

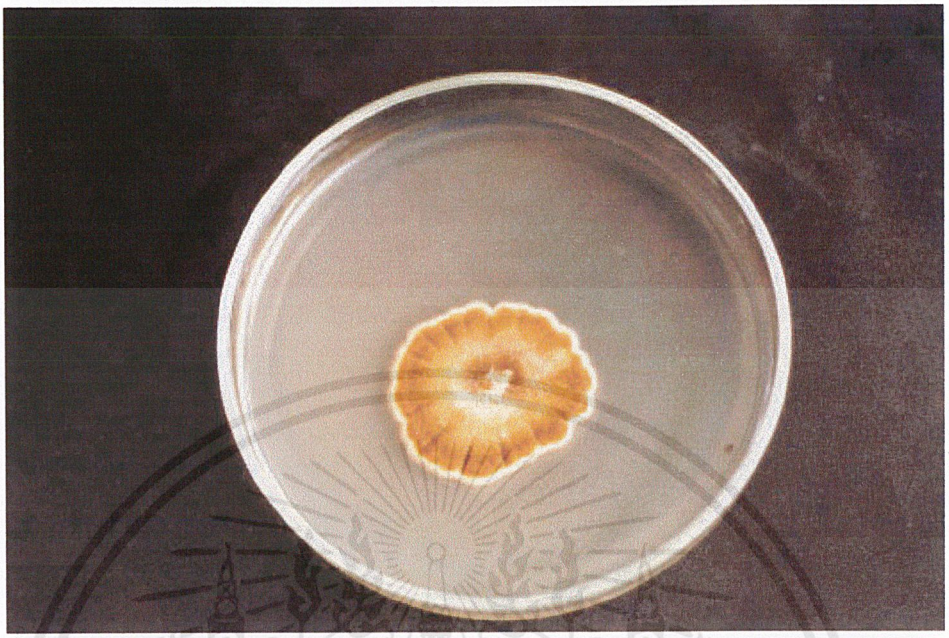
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Alternaria alternata* group strain II สามารถก่อโรคในผลแอปเปิล ซึ่งพบจากรอยช้ำสีน้ำตาล บุ๋มลงไปไม่มาก มีจุดสีดำกระจายทั่วบริเวณที่เป็นรอยช้ำ และไม่มีการสร้างเส้นใย

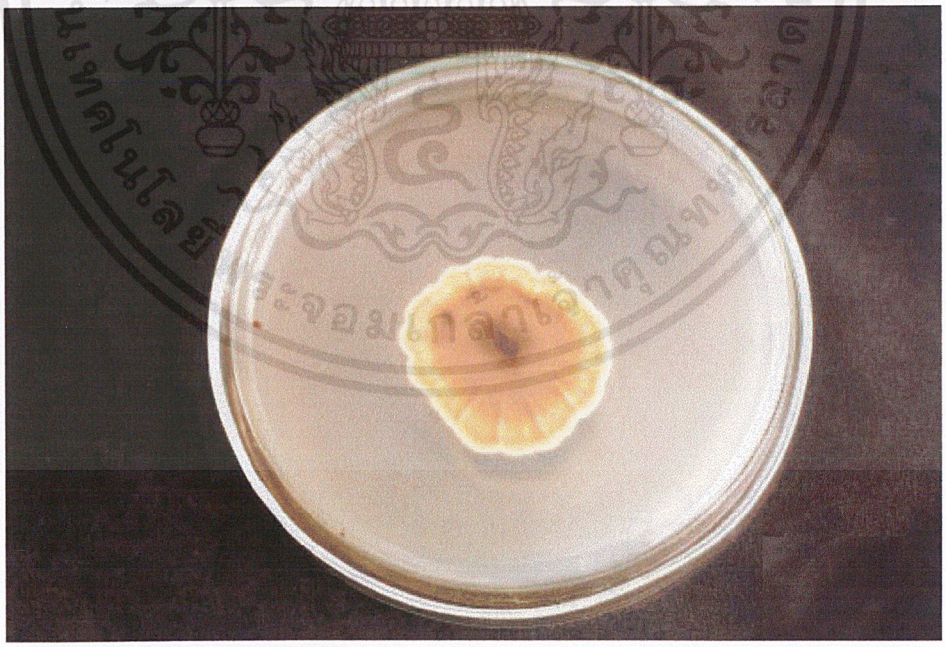
ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้ดี ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain II ได้ดีที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ



รูปที่ 7 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8 โคโลนีของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 9 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโคนิเดียของเชื้อรา *Alternaria alternata* strain II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. *Aspergillus flavus* (รูปที่ 10 - 13)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Aspergillus flavus* บนอาหาร PDA (รูปที่ 10, 12) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.60 - 4.05 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เส้นใยสีขาวฟูไม่มาก ต่อมามีการสร้าง conidial head ทำให้บริเวณกลางโคโลนีเปลี่ยนไปเป็นสีเขียวขี้ม้าอ่อน ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 11) ผิวเรียบ ไม่ขรุขระ เส้นใยมีสีเหลืองนวลทั่วทั้งโคโลนี รูปร่างของ vesicle มีลักษณะค่อนข้างกลม พบการจัดเรียงตัวของ sterigma เป็นแบบ radiate conidia มีลักษณะกลมถึงเกือบกลม สีเขียวขี้ม้า ขนาด 4 – 4.7 ไมโครเมตร อัดกันอยู่หลวม ๆ ไม่พบการสร้าง sclerotium บนอาหารเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 13)

ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Aspergillus flavus* สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลกีวี โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีขาวและโครงสร้างสำหรับสืบพันธุ์คือ conidia ที่มีสีเขียวอมเหลืองที่รอยช้ำของผลกีวี สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าและขมิ้นชันไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus flavus* ที่ทุกระดับความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus flavus* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 11 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Aspergillus flavus* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12 โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus flavus* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 13 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศ (asexual structure) ของเชื้อรา *Aspergillus flavus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. *Aspergillus niger* (รูปที่ 14 - 18)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Aspergillus niger* บนอาหาร PDA (รูปที่ 14, 16) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4.40 – 6.65 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สร้างเส้นใยเล็กน้อยสีขาวไม่ฟู เจริญติดกับอาหารเลี้ยงเชื้อและมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายเกล็ดดาวสีดำซึ่งขึ้นกระจายเป็นวง ๆ ทั่วทั้งจานเลี้ยงเชื้อ ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 15) ผิวเรียบ ไม่ขรุขระ มีเส้นใยสีขาวและกลุ่มของสปอร์เป็นจุดดำ ๆ ทั่วทั้งจานเลี้ยงเชื้อ มี conidial head สีดำ แบบ uniseriate conidium รูปร่างกลม ผิวขรุขระ มีหนามเล็ก ๆ (spiny) conidia อยู่ล้อมรอบ vesicle รูปร่างกลม (รูปที่ 17)

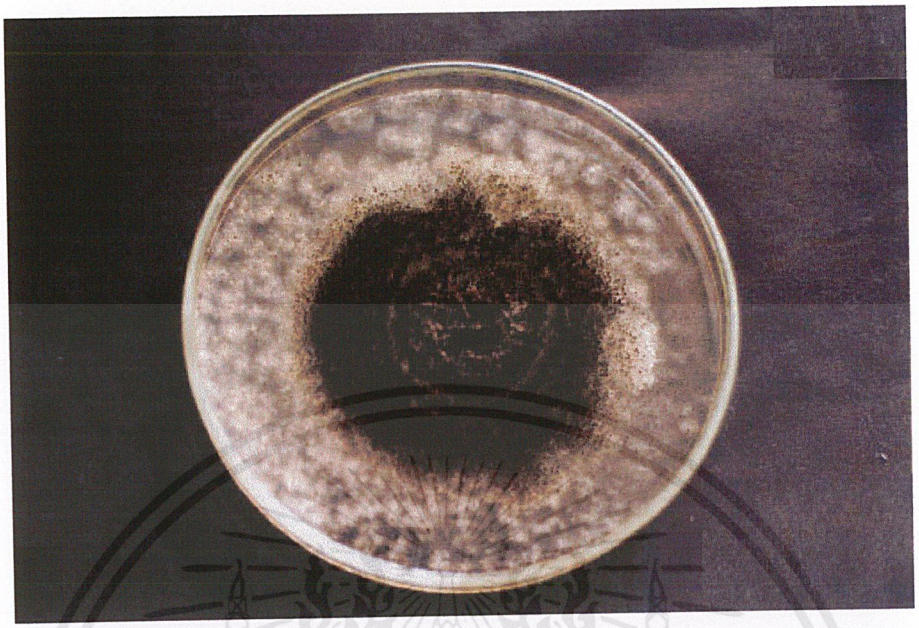
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Aspergillus niger* สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลกีวี ฝรั่ง และส้ม (รูปที่ 18) โดยจะมีการสร้าง conidial head และเส้นใยสีดำลักษณะเป็นผงสีดำบนผิวส้ม

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus niger* ได้ทั้งที่ทุกระดับความเข้มข้นที่ศึกษาคือ 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus niger* ได้ดีที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

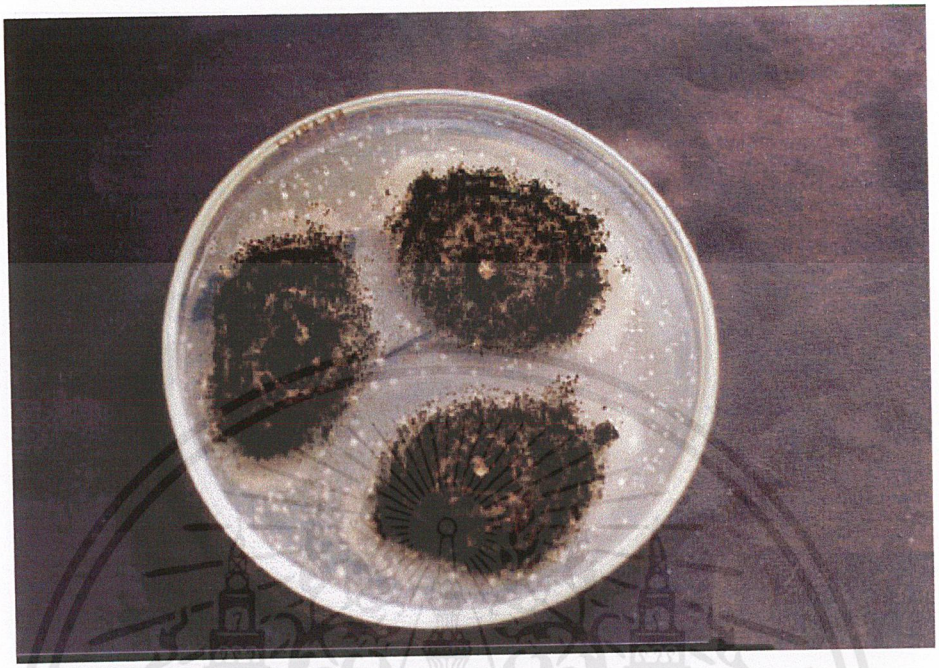
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



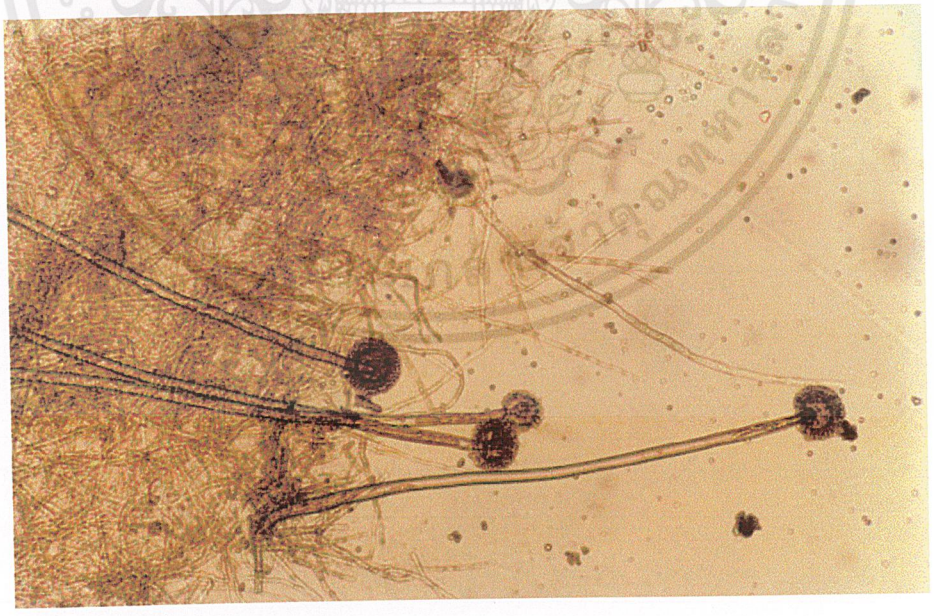
รูปที่ 14 โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 15 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Aspergillus niger* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 โคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ



รูปที่ 17 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศ (asexual structure) ของเชื้อรา *Aspergillus niger*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 18 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนผลส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. *Colletotrichum* sp. strain I (รูปที่ 19 - 22)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Colletotrichum* sp. strain I บนอาหาร PDA (รูปที่ 19, 21) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.60- 3.35 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สร้างเส้นใยสีเทาปนน้ำตาล กลางโคโลนีจะนูนขึ้นมา และที่ขอบโคโลนีเส้นใยมีสีขาว ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 20) มีผิวเรียบ ไม่ขรุขระ กลางโคโลนีมีสีน้ำตาลปนดำ และมีสีดำล้อมรอบคล้าย ๆ ขอบ ส่วนเส้นใยที่ขอบโคโลนีมีสีขาว สร้าง setae มี conidia ที่ยาว สีน้ำตาลเข้ม มีขนาด 14 – 20 ไมโครเมตร

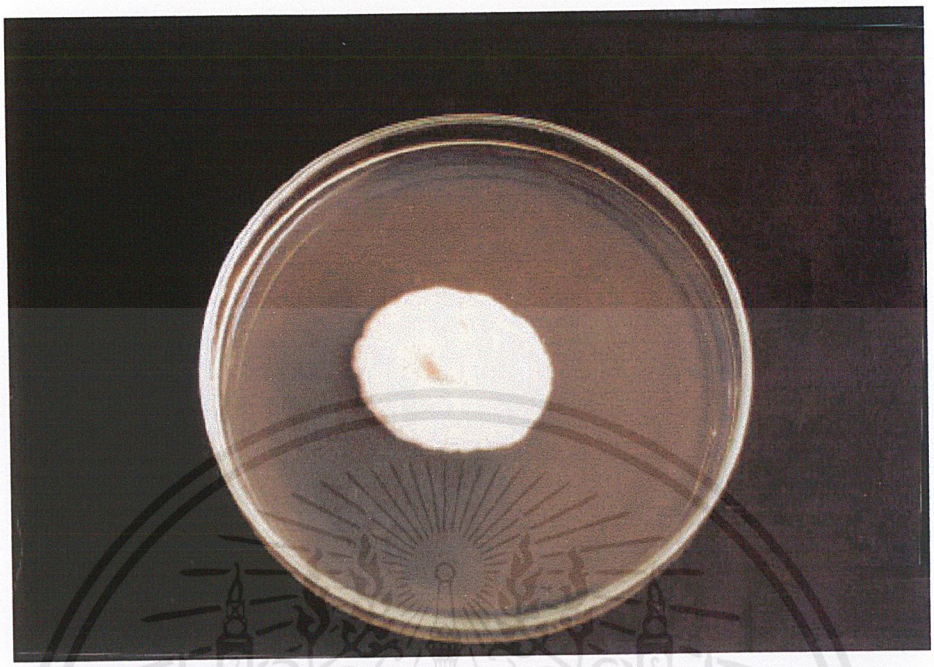
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Colletotrichum* sp. strain I สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ (รูปที่ 22) โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีเทาปนน้ำตาล บริเวณที่เกิดการเน่าเสียจะมีสีน้ำตาลจนเกือบดำ สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp. strain I ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp. strain I ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์

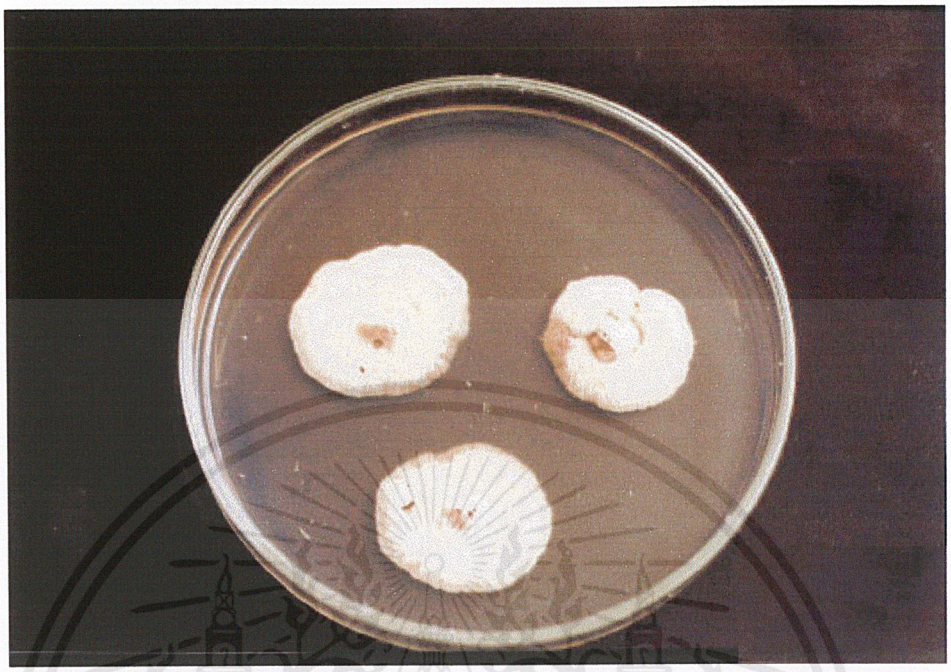
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 20 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 22 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain I บนผลมะม่วงน้ำดอกไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. *Colletotrichum* sp. strain **II** (รูปที่ 23 - 27)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Colletotrichum* sp. strain II บนอาหาร PDA (รูปที่ 23, 25) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4.90- 7.20 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สร้างเส้นใยสีขาวฟูเล็กน้อย และฟูเท่ากันทั้งโคโลนี ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 24) มีผิวเรียบไม่ขรุขระ สีเหลืองนวล มี conidia ที่รูปแท่งปลายมนทั้ง 2 ด้าน สีน้ำตาล มีขนาดเล็ก 9 – 10 ไมโครเมตร (รูปที่ 26)

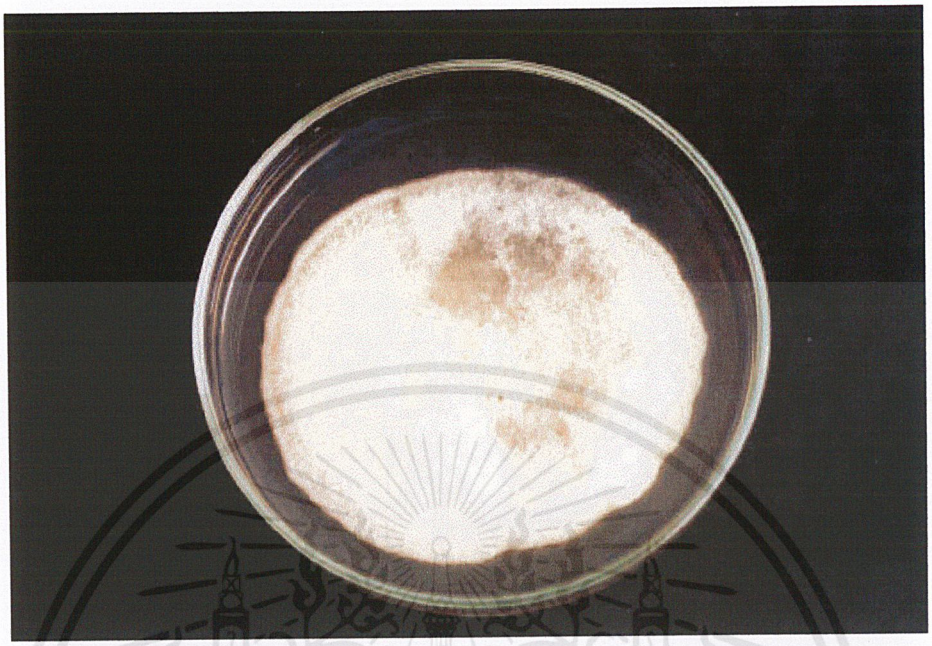
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Colletotrichum* sp. strain II สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลฝรั่ง (รูปที่ 27) โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีขาวฟูเล็กน้อย เกิดขึ้นบริเวณที่มีรอยช้ำทำให้เกิดสีน้ำตาลเข้ม สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp. strain II ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp. strain II ได้เล็กน้อยเช่นกัน ที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์

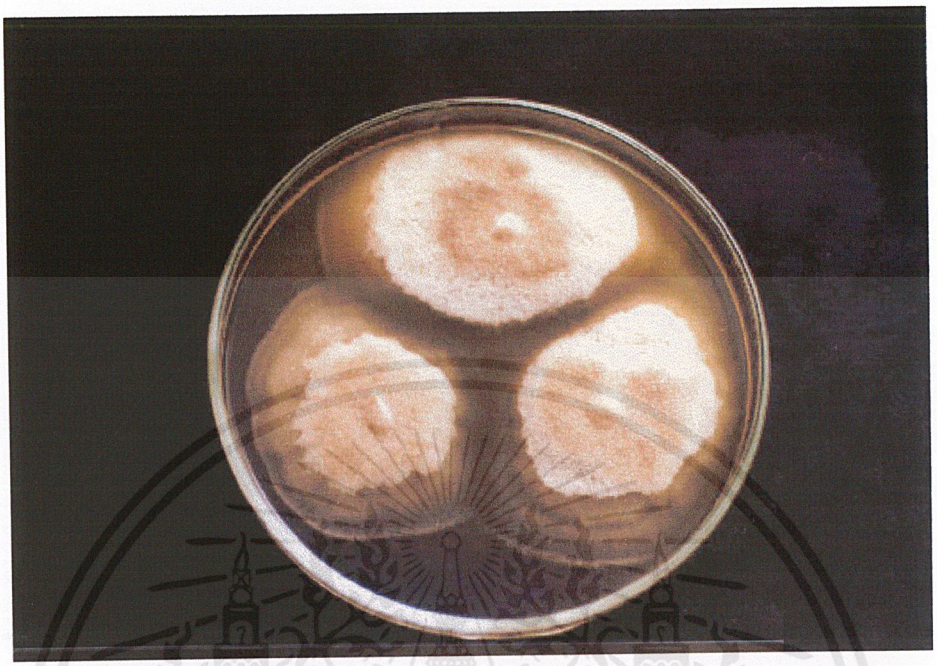
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 24 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 25 โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 26 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโคนิเดียของ *Colletotrichum* sp. strain II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 27 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. strain II บนผลฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. *Fusarium* sp. strain I (รูปที่ 28 - 32)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Fusarium* sp. Strain I บนอาหาร PDA (รูปที่ 28, 30) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1.95 – 2.25 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เจริญค่อนข้างช้า สร้างเส้นใยสีน้ำตาลอ่อนอมชมพู ฟูเล็กน้อย ตรงกลางโคโลนีมีสีส้มอ่อน รอบ ๆ โคโลนีมีสีน้ำตาล ผิวที่ขอบโคโลนีไม่เรียบ หยักเป็นคลื่นและมีสีอ่อนกว่ากลางโคโลนี ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 29) มีผิวไม่เรียบเป็นรอยหยักที่ขอบของโคโลนี ทั้งโคโลนีมีสีน้ำตาลเข้มถึงแดง ที่ปลายโคโลนีมีสีน้ำตาลอ่อน มี aerial mycelium สีขาว มี macroconidia เป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว มีความยาวปานกลาง มีผนังกั้น 3 – 7 septate (รูปที่ 31)

ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Fusarium* sp. Strain I สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลส้ม (รูปที่ 32) โดยบริเวณที่เกิดการเน่าเสียจะมีการสร้างเส้นใยสีขาวอมน้ำตาล ฟูเล็กน้อย แต่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp. strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp.strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 28 โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

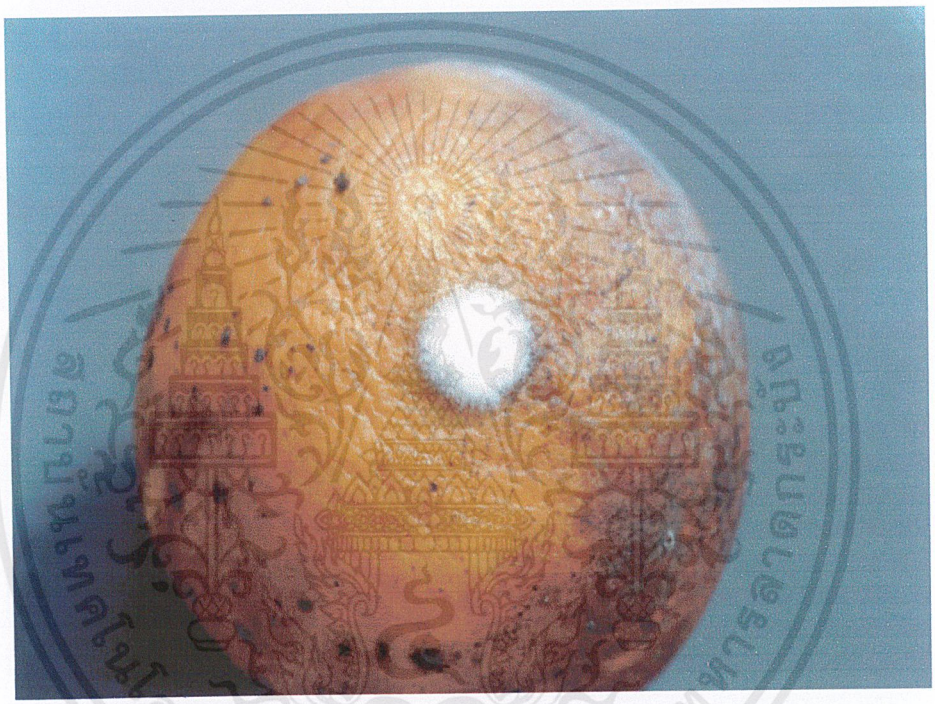
รูปที่ 29 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 30 โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 31 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงแมคโครโคนิเดียของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 32 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain I บนผลส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. *Fusarium* sp. strain II (รูปที่ 33 - 37)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Fusarium* sp. strain II บนอาหาร PDA (รูปที่ 33, 35) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.75 – 2.85 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สร้างเส้นใยสีขาว ฟูเล็กน้อย แต่สร้างสีน้ำตาลอ่อนทั่วทั้งโคโลนี ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 34) มีผิวเรียบไม่ขรุขระ มีสีน้ำตาลอ่อน มี aerial mycelium สีขาว มี macroconidia เป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว มีผนังกั้น 3 – 7 septate (รูปที่ 36)

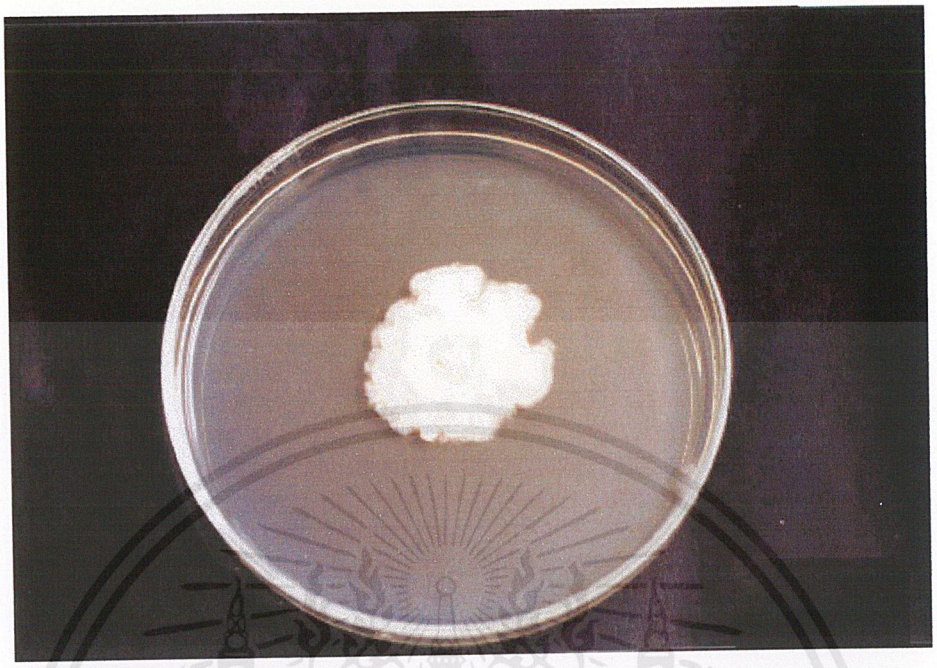
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Fusarium* sp. strain II สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลส้ม (รูปที่ 37) โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีน้ำตาลอมเหลือง เจริญแนบติดกับผิวของเปลือกส้มที่เกิดการเน่าเสีย สามารถสังเกตเห็นได้

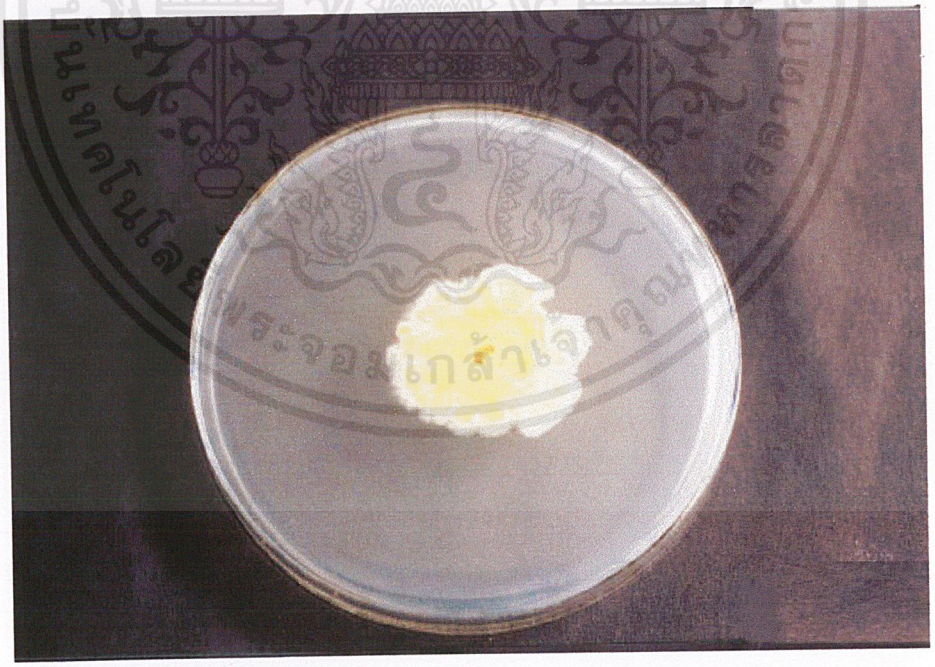
ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp. strain II ได้ดีที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp.strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



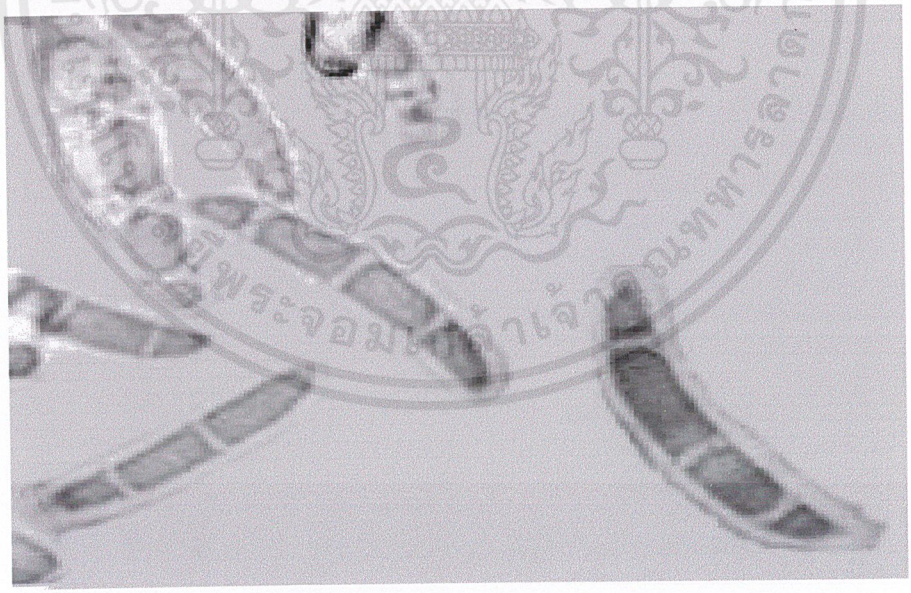
รูปที่ 33 โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ



รูปที่ 34 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

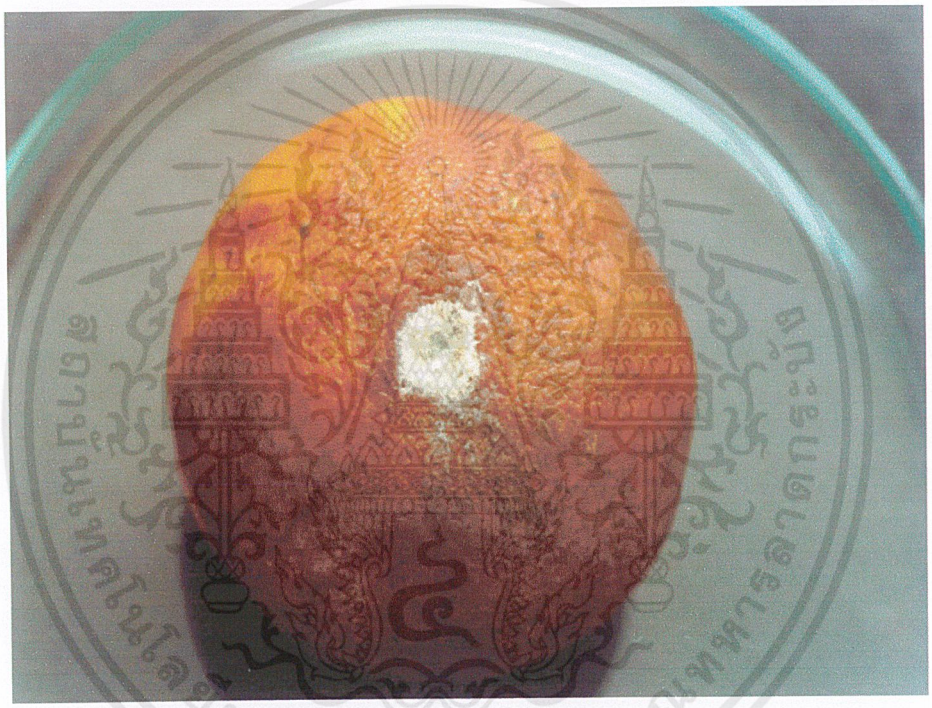
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 35 โคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ



รูปที่ 36 ภาพถ่ายจากกล้องจุททรรศน์แสดงแมคโครโคนิเดียของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 37 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Fusarium* sp. strain II บนผลส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. *Penicillium* sp. strain I (รูปที่ 38 - 41)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Penicillium* sp. Strain I บนอาหาร PDA (รูปที่ 38) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 2.15 – 4.50 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ไม่สร้างเส้นใย มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีเขียวขี้ม้า ปลายโคโลนีมีเส้นใยสีขาว ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 39) มีผิวเรียบ ไม่ขรุขระ มีสีขาวอมเหลือง conidiophore ไม่มีกิ่งก้านสาขา มีลักษณะยาวตรง สร้าง sterigmata มี conidia รูปร่างกลมต่อกันเป็นโซ่ ไม่มีสี ขนาด 4.0 ไมโครเมตร (รูปที่ 40, 41)

ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Penicillium* sp. strain I สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลแอปเปิล โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีขาวและโครงสร้างสืบพันธุ์ conidia สีเขียวแก่ที่รอยช้ำของผลแอปเปิล สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

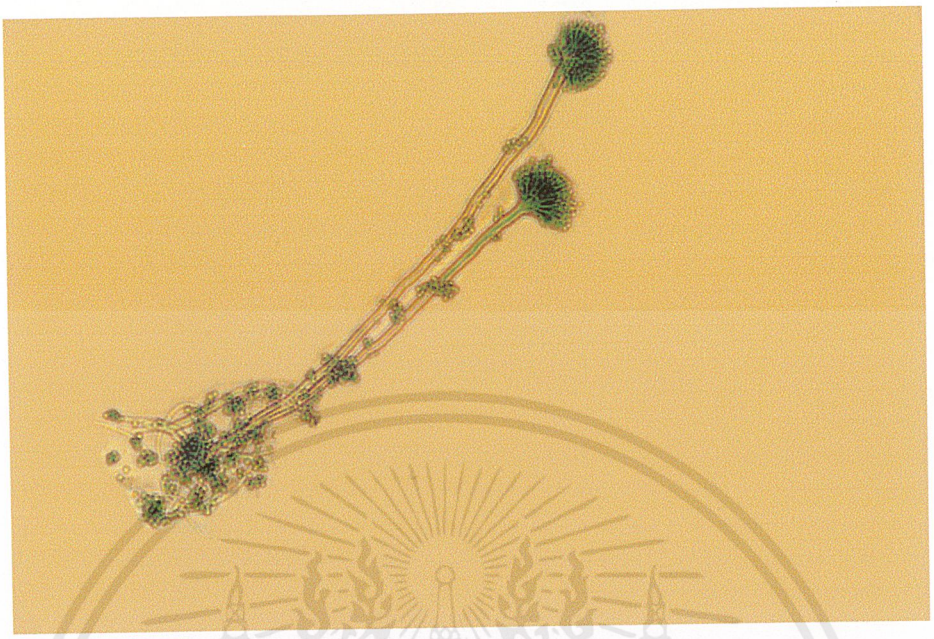
พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. strain I ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp.strain I ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

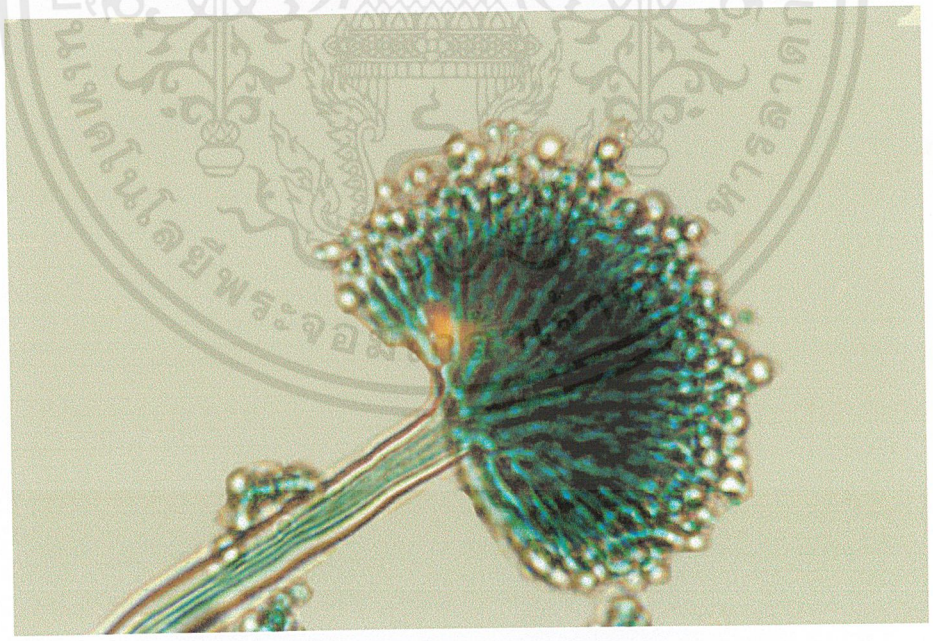
รูปที่ 38 โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 39 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 40 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่สร้างโคนิ เดีย (conidial head) ของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I



รูปที่ 41 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่สร้างโคนิ เดีย (conidial head) และลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. *Penicillium* sp. strain **II** (รูปที่ 42 - 45)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Penicillium* sp. strain II บนอาหาร PDA (รูปที่ 42, 44) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4.50 – 6.00 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง กลางโคโลนีสร้างเส้นใยสีขาว ไม่ค่อยฟู มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลเหลือง ปลายโคโลนีเส้นใยสีขาวอมน้ำตาลไม่ฟู ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 43) มีผิวเรียบ ไม่ขรุขระ มีสีน้ำตาลอมเหลือง และเปลี่ยนสีอาหารเป็นสีเดียวกันด้วย conidiophore ไม่มีกิ่งก้านสาขา มีลักษณะยาวตรง สร้าง sterigmata มี conidia รูปร่างกลม ไม่มีสี (รูปที่ 45)

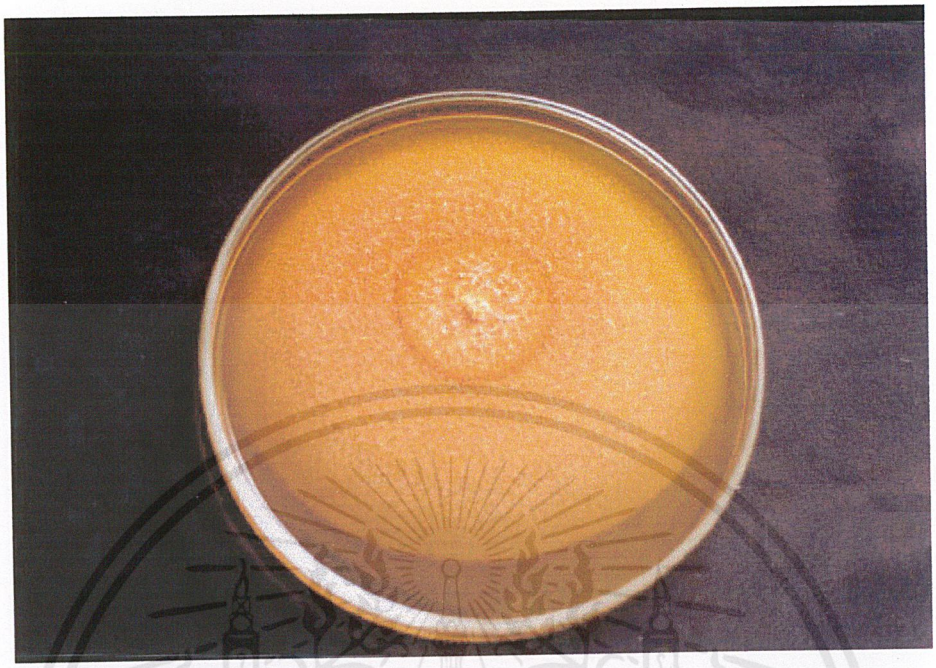
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Penicillium* sp. strain II สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลแอปเปิล โดยสังเกตว่าไม่มีการสร้างเส้นใยแต่มีโครงสร้างสืบพันธุ์ conidia สีน้ำตาลเหลืองเป็นผงละเอียด ๆ ที่รอยช้ำของผลแอปเปิล

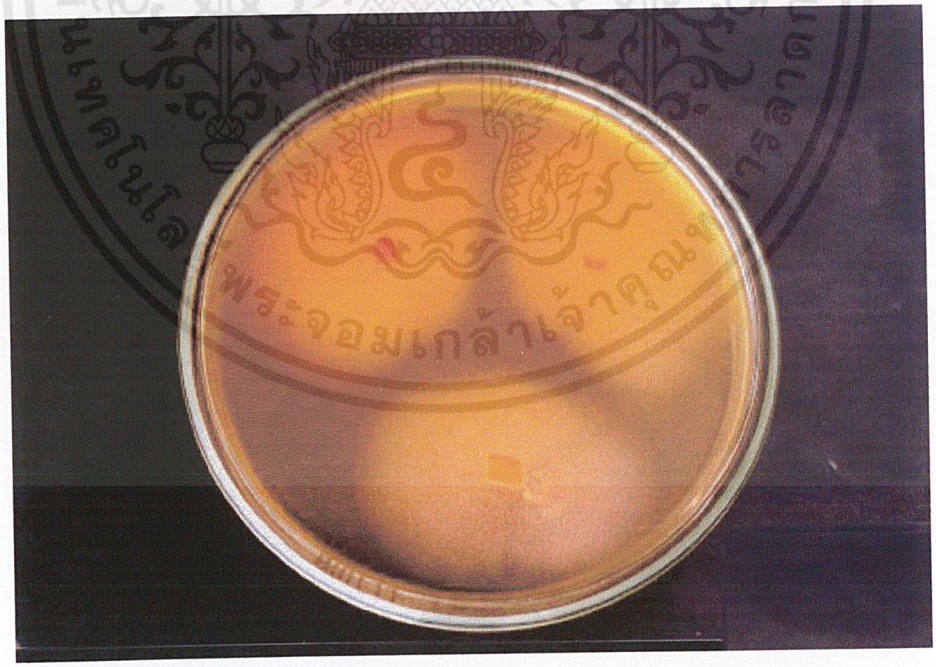
ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. strain II ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp.strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความเข้มข้น 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



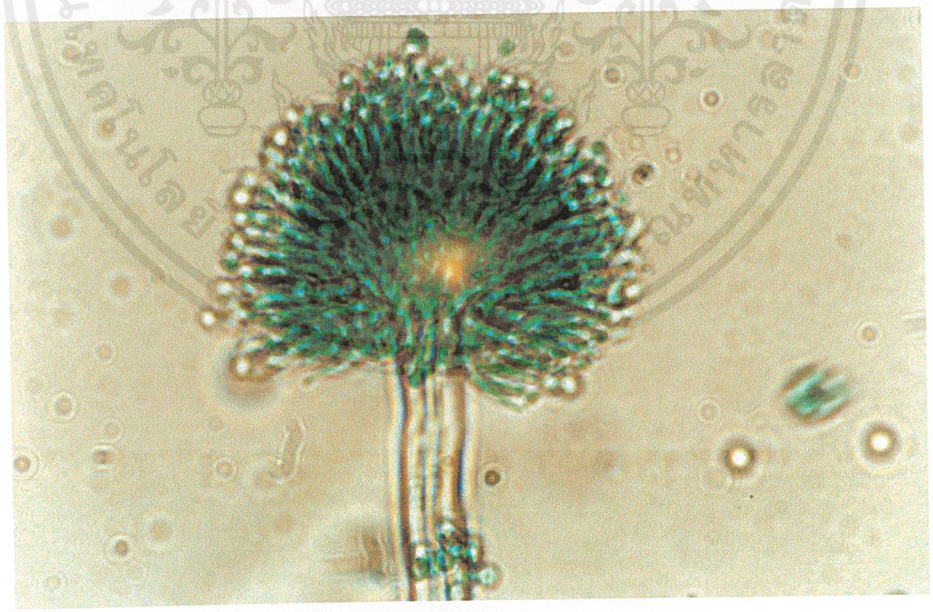
รูปที่ 42 โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ



รูปที่ 43 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 44 โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ



รูปที่ 45 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงโครงสร้างที่สร้างโคนิ เดีย (conidial head) และลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. *Penicillium* sp. strain III (รูปที่ 46 - 48)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Penicillium* sp. strain III บนอาหาร PDA (รูปที่ 46)มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4.00 – 5.00 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7วัน ที่อุณหภูมิห้อง ตรงกลางโคโลนีมีสีเขียวเข้มเป็นผงละเอียดซึ่งถัดออกมามีสีเขียวอ่อน ปลายโคโลนีมีเส้นใยสีขาว สร้างสีแดงใต้โคโลนี ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 47) มีผิวเรียบ ไม่ขรุขระมีสีขาวอมเหลือง และมีสีแดงเป็นจุด ๆ conidiophore เป็น biverticillate และ symmetry กัน conidia เป็นรูปกลม – ไข่ (globose-ellipsoidal) มีขนาด 2.5 ไมโครเมตร

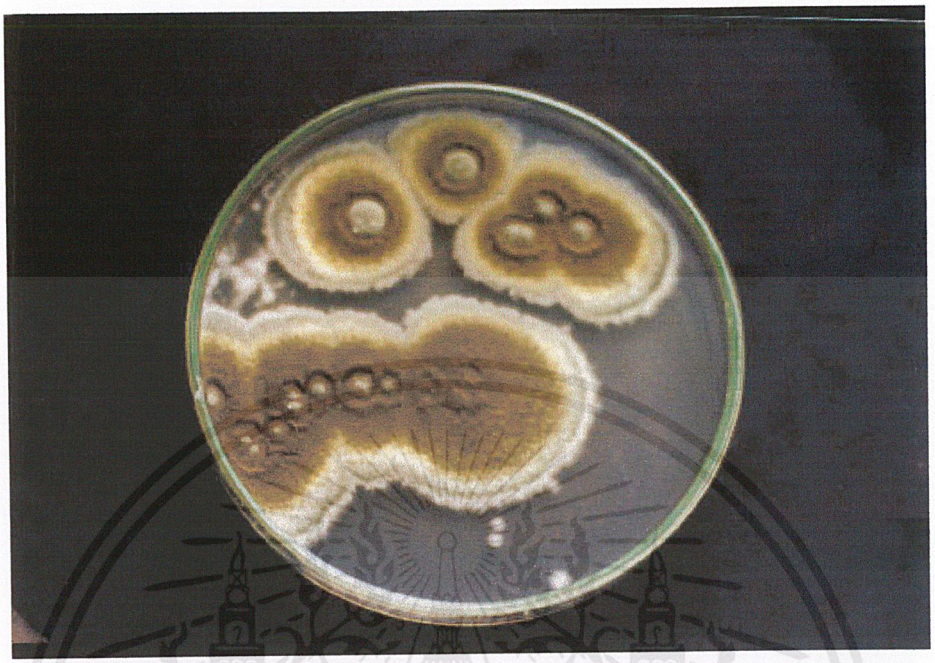
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

Penicillium sp. strain III สายพันธุ์นี้พบว่าก่อโรคในผลมะม่วงสามฤดู (รูปที่ 48) โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีขาวและโครงสร้างสืบพันธุ์ conidia สีเขียวอ่อนที่รอยช้ำของมะม่วง แต่สามารถสังเกตเห็นได้ยาก

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. strain III ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp.strain III ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

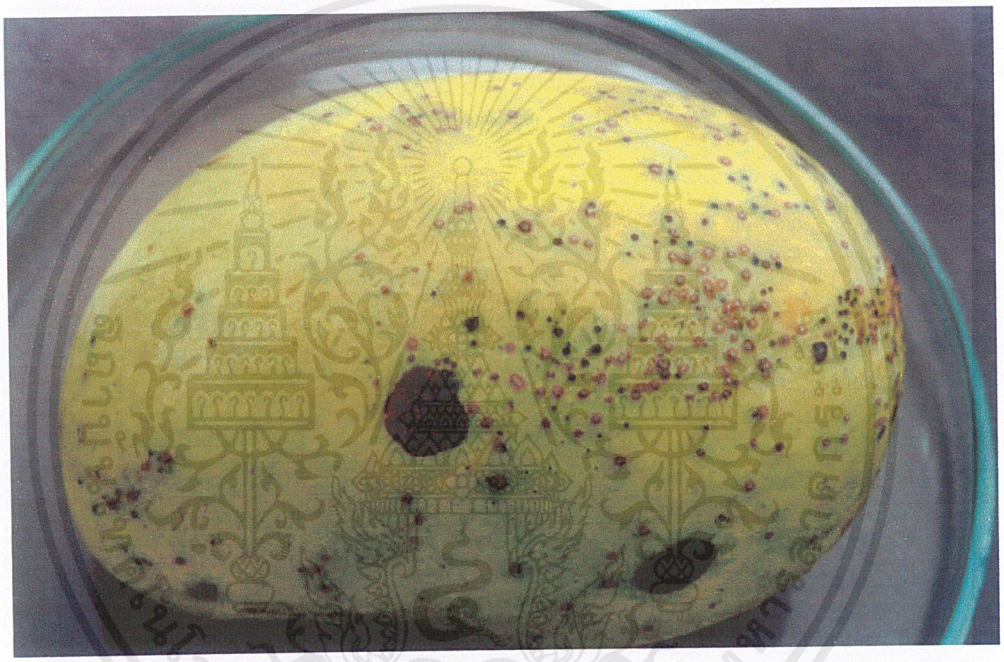
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 46 โคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 47 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 48 ลักษณะพยาธิสภาพของเชื้อรา *Penicillium* sp. strain III บนผลมะม่วงสามฤดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. *Pestalotiopsis* sp. strain I (รูปที่ 49 - 52)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Pestalotiopsis* sp. strain I บนอาหาร PDA (รูปที่ 49, 51) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4.60 – 6.55 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7วัน ที่อุณหภูมิห้อง มีเส้นใยสีขาว ฟูไม่มาก ตรงกลางโคโลนีมีสีขาวนวล นูนขึ้นมากกว่าบริเวณอื่น ๆ และที่ปลายโคโลนีเส้นใยจะนูนเป็นขอบขึ้นมาเท่า ๆ กับตรงกลางโคโลนี ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 50) มีผิวเรียบไม่ขรุขระ มีสีเหลืองอมน้ำตาล และมีก้อนสีดำเล็ก ๆ ขึ้นกระจาย conidia มีขนาด 10 – 11 ไมโครเมตร มีลักษณะคล้ายแมงสาบ มีหางยื่นออกมาประมาณ 2 - 3 เส้น มีผนังกั้นหลายอัน (รูปที่ 52)

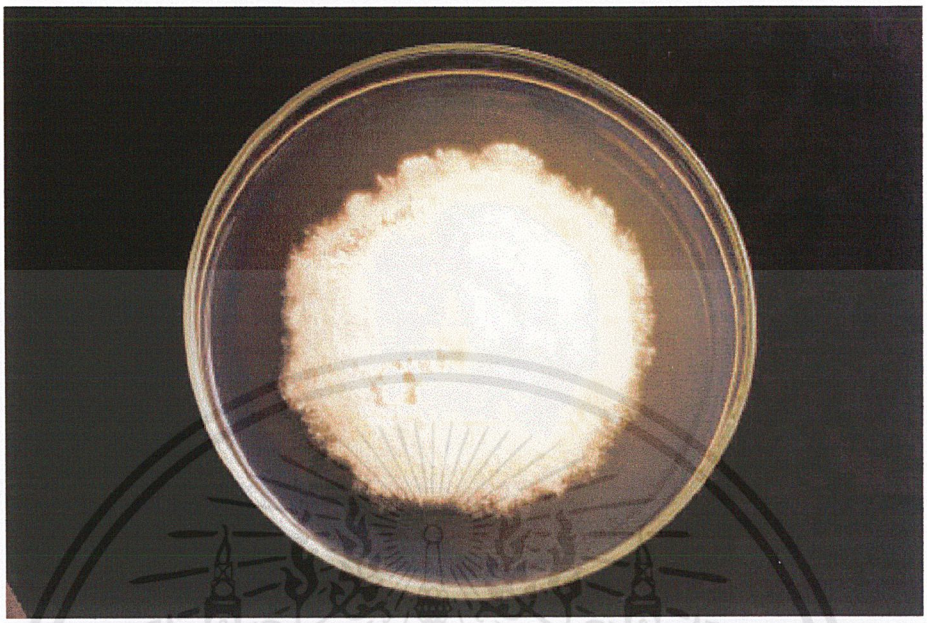
ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Pestalotiopsis* sp. strain I สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลฝรั่ง มะม่วงแก้ว และมะม่วงการะเกด โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีขาว ฟูไม่มากและเกิดบริเวณที่เป็นรอยช้ำของฝรั่ง ซึ่งมีกลุ่มเม็ดเล็ก ๆ สีดำขึ้นกระจายเป็นกลุ่มทั่วเส้นใย สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp. strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp.strain I ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 49 โคโลนีของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 50 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 51 โคโลนีของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 ตำแหน่งบนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 52 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. *Pestalotiopsis* sp. strain **II** (รูปที่ 53 - 56)

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีของ *Pestalotiopsis* sp. strain II บนอาหาร PDA (รูปที่ 53, 55) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5.70 – 7.50 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7วัน ที่อุณหภูมิห้อง มีเส้นใยสีขาว ฟูไม่มาก ลักษณะของเชื้อราหลังจานเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 54) มีผิวเรียบ ไม่ขรุขระ conidia มีขนาด 12 – 13 ไมโครเมตร มีผนังกั้นหลายอัน มีขนาดใหญ่ (รูปที่ 55, 56)

ลักษณะพยาธิสภาพบนผลไม้

พบว่า *Pestalotiopsis* sp. strain II สายพันธุ์นี้สามารถก่อโรคในผลฝรั่ง โดยจะมีการสร้างเส้นใยสีขาว เส้นใยฟูเล็กน้อย สามารถสังเกตได้

ผลของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพร

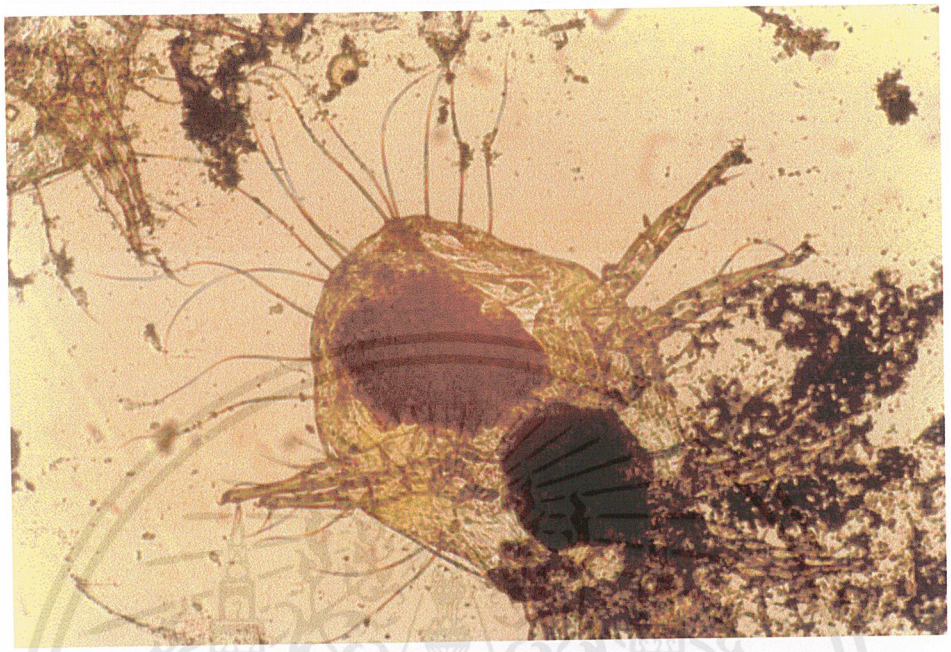
พบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp. strain II ได้เล็กน้อย ที่ความเข้มข้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp. strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 53 โคโลนีของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง บนจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 54 ลักษณะของโคโลนีที่ถ่ายจากด้านหลังของจานเลี้ยงเชื้อของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 55 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II

รูปที่ 56 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะของโคนิเดียของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. strain II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาความหลากหลายของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพของผลไม้เศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทยซึ่งใช้ผลไม้ 5 ชนิดคือ กีวี ฝรั่ง มะม่วง ส้ม และแอปเปิล โดยการสุ่มตัวอย่างผลไม้จากท้องตลาดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แล้วนำมาบ่มจนเกิดพยาธิสภาพก่อนทำการแยกเชื้อรา โดยใช้วิธี surface sterilization และทำให้บริสุทธิ์โดยวิธี hyphal tipping technique พบว่ามีเชื้อราทั้งสิ้นตลอดการศึกษา 13 ชนิด นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาหาวิธียับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียของผลไม้ด้วยสมุนไพร ในการทดลองนี้ได้ใช้สมุนไพร 2 ชนิด คือ ข่า และ ขมิ้นชัน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

Alternaria alternata group strain I ก่อโรคเน่าในผลแอปเปิล และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain I ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งได้ดี ส่วนที่ความเข้มข้น 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อย

Alternaria alternata group strain II ก่อโรคเน่าในผลแอปเปิล และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้ดี ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria alternata* group strain II ได้ดีที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อย

Aspergillus flavus ก่อโรคเน่าในผลกีวี และพบว่าข่าและขมิ้นชันไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus flavus* ได้ทุกความเข้มข้น

Aspergillus niger ก่อโรคเน่าในผลกีวี ฝรั่ง และส้ม และพบว่าข่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus niger* ได้ทุกความเข้มข้น แต่ขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus niger* ได้ดีที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp.strain I ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์

Colletotrichum sp. strain II ก่อโรคเน่าในผลฝรั่ง และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp. strain II ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* sp.strain II ได้เล็กน้อยเช่นกัน ที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์

Fusarium sp. strain I ก่อโรคเน่าในส้ม และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp. strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp. strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

Fusarium sp. strain II ก่อโรคเน่าในส้ม และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp. strain II ได้ดีที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Fusarium* sp.strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์

Penicillium sp. strain I ก่อโรคเน่าในผลแอปเปิล และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. strain I ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp.strain I ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์

Penicillium sp. strain II ก่อโรคเน่าในผลแอปเปิล และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. strain II ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp.strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความเข้มข้น 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อย

Penicillium sp. strain III ก่อโรคเน่าในมะม่วงสามฤดู และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. strain III ได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp.strain III ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

Pestalotiopsis sp. strain I ก่อโรคเน่าในผลฝรั่ง มะม่วงแก้ว และมะม่วงการะเกด และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp. strain I ได้ดีที่ความเข้มข้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp.strain I ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

Pestalotiopsis sp. strain II ก่อโรคเน่าในผลฝรั่ง และพบว่าข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp. strain II ได้เล็กน้อยที่ความเข้มข้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Pestalotiopsis* sp.strain II ได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์

จากผลการศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของผลไม้ด้วยสมุนไพร คือ ข่า และ ขมิ้นชัน ที่ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองครั้งนี้อาจสรุปได้ว่า ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพรขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสมุนไพร นอกจากนี้ความเข้มข้นของสมุนไพรอาจมีผลต่ออาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ซึ่งอาจจะไปมีผลต่อการเจริญของเชื้อราอีกต่อหนึ่ง

ความหลากหลายของเชื้อราโรคพืชจะมีค่อนข้างสูงในระยะแรกเริ่มการเสียของผลไม้ แต่ความหลากหลายจะลดต่ำลงในระยะถัดมาซึ่งปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้จำนวนชนิดของเชื้อราบนผลไม้เสียลดลงนั้นอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเยื่อผลไม้ หรืออาจเกิดจากการแข่งขันกันเอง (competition) ระหว่างเชื้อราแต่ละชนิด หรืออาจเกิดจากการดำรงชีวิตร่วมกันแบบเป็นปฏิปักษ์ต่อกัน (antagonism) ระหว่างเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และการศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. 2542. "สรุปความก้าวหน้าโครงการวิจัยที่ได้รับจากการสนับสนุนจากโครงการ BRT เรื่อง เห็ดรา.กรุงเทพฯ : รายงานประจำปี." โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.

ชวาลา บุรณศิริ. 2521. โรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ - จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชูชัด ใจบุญ และ สุเทพ ไวยครุฑธา. 2543. การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของราเอ็นโดไฟต์ที่แยกได้จากพืชของไทย. กรุงเทพฯ : โครงงานวิจัย ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ดนัย บุนยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์. 2538. เอกลักษณ์สมุนไพร ภาควิชาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2527. ผลไม้เมืองไทย. องค์การค้าของคุรุสภา. กรุงเทพฯ.

ทัศนา พิทักษ์สุธีพงศ์ และคณะ. "การพัฒนาสูตรตำรับยาทาผิวหน้าในการต้านเชื้อราจากการสกัดสมุนไพร." วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่7, ฉบับที่1, มกราคม - มิถุนายน 2542. หน้า 78-84.

นวลพรรณ งามยี่สุ่น. 2527. "การสำรวจและการปลูกเชื้อโรคผลเน่าขององุ่นพันธ์ไวท์มาละกาและการควบคุมโดยสารเคมี." วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. รวมบทความการสัมมนาวิชาการ เรื่องผักพื้นบ้านและอาหารพื้นเมือง. สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข.

นิยม สุดเพราะ และคณะ. 2541. ความหลากหลายของราดินและราโรคพืชในดินปลูกพืชในดินปลูกพืชไร่จังหวัดสกลนคร. รายงานผลงานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย โครงการพัฒนาองค์ความรู้และการศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. หน้า 129-135.

นิวัฒ เสนาะเมือง. 2543. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับรา. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิสิต และ ศิรินทร พิศุทธานันท์. “การตั้งตำหรับยาครีมต้านเชื้อราจากสมุนไพรไทย.” วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 8, ฉบับที่ 2, กรกฎาคม – ธันวาคม 2543. หน้า 41-49.

บงการ บุญรอด และ ป่วย อุ่นใจ. 2543. โครงงานพิเศษเรื่อง "ความหลากหลายของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่า เสียหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้ไทยบางชนิด." ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2533. โรคพืชวิทยาชั้นสูง. โครงการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พร้อมจิต ศรลัมพ์. 2537. สมุนไพรกับโรคระบบทางเดินอาหาร. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัช มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิบูลย์ มงคลสุข. 2530. โรคพืชวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พิไลพรรณ พงษ์พูล. 2525. ราวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

สายัณต์ สมฤทธิ์ผล. 2540. การย่อยสลายของซากใบไผ่และใบรังในป่าผสมผลัดใบและราที่ย่อยสลาย.กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. John Wiley and Sons, New York.

Coates et al. 1997. Biological Control of Antracnose in Tropical Fruit. In: Coates, L.M., Hofman,P.J. and Johnson,G.L., 1997. Disease Control and Storage life Extension in Fruits : a Workshop held in Chiang Mai, Thailand, 22-23 May 1997. ACIAR proceedings, pp. 101-107 .

Deacon, J.W, 1980. Introduction to modern Mycology. Blackwell Scientific Publication, London. p. 197.

Farungsang, U.,Sangchote, S. and Farungsang, N., 1994. Rambutan Postharvest diseases in Thailand. In: Johnson, G.I. and Hightley., E., ed., Development of postharvest handling technology for tropical tree fruits. ACIAR Proceedings, p. 58 and pp. 51-59.

Fitzell, R.D. and Coates, L.M. 1995. Diseases of Lychee, In : tropical Fruit; Postharvest diseases of Horticultural Produce. Brisbane, Queensland, Department of Primary Industries, p. 2 and pp. 414-42.

Nachaiweing, S. 1994. M.Sc. Thesis, Faculty of Science, Chiang Mai University. p. 110.

Manoch, Leka, R.1996. *Fusarim* species. In : Nelson et. Al. Worshop for Collection and Cultivation of Fungi from the Field (Macrofungi). pp. 38-48 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Prasad, S.S. and Bigrami, R.S. 1969. Investigations on disease of Litchi-I Phyllosphere mycoflora of *Litchi chinensis*, in relation to Fruits rot., pp. 507-510.

Raper, K.B. and Fennell, D.I. 1965. The Genus Aspergillus. The Williams and Wilkins Company, Baltimore. 685 pp.

Samsan, R.A. and van Reenen-Hoekstra, E.S. 1988. Introduction to Food Borne Fungi. Institute of Royal Netherlands, Academy of Art and Science, 299 pp.

Sangchote, S. and Pongpisutta, R. 1997. Fruit Rot of Mangosteen and Their Control. In : Coates,L.M., Hofman, P.J. and Johnson, G.I., 1979. Disease Control and Storage Life Extension in Fruits: a workshop held in Chiang Mai, Thailand, 22-23 May 1997. ACIAR proceedings. pp. 81-86.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก
การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA)

มันฝรั่ง (ปอกและหั่น)	200 กรัม
Dextrose (หรือ glucose)	20 กรัม
วุ้นผง	20 กรัม

ต้มมันฝรั่งในน้ำกลั่นบริสุทธิ์ จนมันฝรั่งสุก กรองเอาเฉพาะน้ำไปผสมกับ dextrose และวุ้นเคี่ยวจนวุ้นแตกตัว เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร แล้วนำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

การเตรียมสไลด์เพื่อจัดจำแนกเชื้อรา

1. เตรียมแผ่นสไลด์และแผ่น cover slip ที่สะอาด
2. ใช้เข็มเขี่ยเชื้อเขี่ยเชื้อราขึ้นมาจากหลอดอาหารโดยให้วุ้นติดมาด้วยเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้