

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษานิตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยวในสั้บบางชนิดและการยับยั้ง
การเจริญเติบโตของเชื้อราที่แยกได้ด้วยสมุนไพรบางชนิด



นายนพคุณ

อริยศักดิ์

นางสาวนลิน

ปัญจนวพร

นางสาวกานต์วี

แก้วขาว

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 47317
วัน, เดือน, ปี..... 27 ส.ย. 2546

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

โครงพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

งาน

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Studies on Fungi Causing Post Harvest Damages in Some Citrus Fruits
and Inhibitions of the Fungal Growth by Some Medicinal Herbs**



**A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of
Bachelor of Science
Department of Applied Biology
Faculty of Science
Academic Year 2002**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

การศึกษาชนิดของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยวในส้มบางชนิดและการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่แยกได้ด้วยสมุนไพบบางชนิด

นักศึกษา

นายนพคุณ อริยศักดิ์
นางสาวนลิน ปัญจนวพร
นางสาวกานต์วี แก้วขาว

ภาควิชา

ชีววิทยาประยุกต์

สาขาวิชา

เทคโนโลยีชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พรรณี จิตตภาจิตร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รศ.สุขใจ ชูจันทร์	
กรรมการ	ผศ.อารี ถิทธิบูรณ์	
กรรมการ	รศ.ดร.พรรณี จิตตภาจิตร	

..... นวพล นว

(รศ.ดร.นวพลวรรณ ณ ระนอง)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การศึกษาชนิดของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยวในส้มบางชนิดและการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่แยกได้ด้วยสมุนไพบบางชนิด
นักศึกษา	นายณพคุณ อริยศักดิ์ นางสาวนลิน ปัญจนวพร นางสาวกานต์วี แก้วขาว
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พรรณี จูตาภิชาติ
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยวของส้มบางชนิดและผลของสมุนไพบบางชนิดที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่แยกได้ การศึกษาทำโดยคัดเลือกผลส้มบางชนิดซึ่งได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มเขียวหวานสีน้ำตาล ส้มสายน้ำผึ้ง ส้มโชกุน และส้มปรี่มอญ มาบ่มจนเกิดการเน่าเสีย ตามด้วยการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ โดยวิธี hyphal tipping technique ผลการทดลองพบว่าเชื้อราทั้งสิ้น 19 ชนิด โดยเป็นเชื้อราสกุล *Penicillium* มากที่สุด รองลงมาได้แก่สกุล *Moniliella*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium* และ *Nodulisporium* และเชื้อที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้อีก 4 ชนิด

จากการศึกษาผลของสมุนไพบบางชนิด พบว่ามีเฉพาะใบพลูที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของส้ม วิธีการศึกษาทำโดยนำใบพลูที่ทำแห้งและป่นเป็นผงมาสกัดด้วย ethanol และทำให้เจือจางเป็น 20, 40 และ 60% (น้ำหนัก/ปริมาตร) และนำมาทดสอบการยับยั้งโดยใช้ paper disc ดูดซับสารละลายที่แต่ละความเข้มข้น ทำการตรวจสอบการยับยั้งโดยการวัดขนาดของส่วนใส ผลการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้น 60% มีการยับยั้งสูงสุด โดยมีผลยับยั้งมากที่สุดกับเชื้อ *Penicillium sp.* รองลงมาคือเชื้อ *Moniliella sp.* และ *Fusarium sp.* ตามลำดับ จากผลการศึกษานี้อาจสรุปได้ว่า ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยสมุนไพรรวม นอกจากจะขึ้นกับความเข้มข้นของสมุนไพรรแล้ว ยังขึ้นกับความจำเพาะเจาะจงของสมุนไพรมีต่อชนิดของเชื้อรา ดังนั้นในการศึกษาผลของสมุนไพรมีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแต่ละครั้งควรศึกษากับสมุนไพรรวมจำนวนมากชนิด เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่สมบูรณ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Studies on Fungi Causing Post Harvest Damages in Some Citrus Fruits and Inhibitions of the Fungal Growth by Some Medicinal Herbs
Name of students	Mr. Nopacun Ariyasuk Miss. Nalin Puchanavaporn Miss. Karnrawee Kaewkhao
Special Project Advisor	Associate Professor Dr.Panee Dhitaphichit
Department	Applied Biology
Faculty	Science
Academic Year	2002

Abstract

The studies of fungi causing post harvest damages in some citrus fruits and inhibitions of the fungal growth by some medicinal herbs were performed as follows. Five species of citrus fruits (Shokun , Fremont, Kaewwan , Brown Kaewwan and Sainamperng) were randomly bought from markets in Bangkok, and were incubated until mold damages occurred. Isolations of molds by surface sterilization and purification by hyphal tipping techniques were done. The results showed that a total of nineteen species of fungi were found, from which *Penicillium* was the most commonly found genus. Other less common genera found were *Moniliella* , *Trichoderma* , *Fusarium* , *Aspergillus* and *Nodulisporium* .

For effects of medicinal plants to growth of the fungi isolated, only *Piper betle* could inhibit growth of all fungi. The experiments were carried out by drying and blending the leaves of *Piper betle* followed by ethanol extracting to the concentrations of 20 , 40 and 60 % (wt./vol.). The herbal inhibiting effects were done by using paper discs in absorbing each extract and the results were judged by the sizes of the clear zones appeared. The results were that extract of 60 % was the most effective concentration and the fungi mostly affected were *Penicillium spp.* From the results obtained, it could be concluded for effects of medicinal herbs to growth of fungi, besides the levels of concentrations of the herb, type of species of the herb was also important as they are specific to each species of fungi , therefore, as many as possible of species of herbs should be studied each time .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำปรึกษา และตรวจแก้ไขโครงการพิเศษ และขอบพระคุณ รศ. สุขใจ ชูจันทร์ ประธานกรรมการตรวจสอบโครงการพิเศษ และ ผศ. อารี ฤทธิบูรณ์ กรรมการตรวจสอบโครงการพิเศษ ที่ช่วยตรวจสอบแก้ไขโครงการพิเศษให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาของคณะผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ

นายนพคุณ อริยศักดิ์
นางสาวกานต์รี แก้วขาว
นางสาวนลิน ปัญจนวพร
มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ - ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัยและวัสดุอุปกรณ์	32
บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล	35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	63
เอกสารอ้างอิง (บรรณานุกรม)	65
ภาคผนวก	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของส่วนใส (มิลลิเมตร) เมื่อทำการขยับยั้งการเจริญ
ของเชื้อราที่แยกได้จากส้ม

หน้า

59



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงพยาธิสภาพของส้มเขียวหวาน	35
รูปที่ 2 แสดงพยาธิสภาพของส้มเขียวหวานน้ำตาล	35
รูปที่ 3 แสดงพยาธิสภาพของส้มสายน้ำผึ้ง	36
รูปที่ 4 แสดงพยาธิสภาพของส้มโชกุน	36
รูปที่ 5 แสดงพยาธิสภาพของฟริมองต์	37
รูปที่ 6 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> Strain I อายุ 5 วัน	38
รูปที่ 7 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i>	38
รูปที่ 8 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Penicillium sp.</i> อายุ 5 วัน	39
รูปที่ 9 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Penicillium sp.</i>	39
รูปที่ 10 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Nodulisporium gregarinum.</i> อายุ 5 วัน	40
รูปที่ 11 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Nodulisporium gregarinum</i>	40
รูปที่ 12 แสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Nodulisporium gregarinum</i>	40
รูปที่ 13 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Fusarium sp.</i> Strain I อายุ 5 วัน	41
รูปที่ 14 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Fusarium sp.</i> Strain I	41
รูปที่ 15 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain I อายุ 5 วัน	42
รูปที่ 16 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain I	42
รูปที่ 17 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Nodulisporium sp.</i> Strain I อายุ 5 วัน	44
รูปที่ 18 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Nodulisporium sp.</i> Strain I	44
รูปที่ 19 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Penicillium glubrum</i> อายุ 5 วัน	45
รูปที่ 20 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Penicillium glubrum</i>	45
รูปที่ 21 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Aspergillus oryzae</i> อายุ 5 วัน	46
รูปที่ 22 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Aspergillus oryzae</i> และภาพเปรียบเทียบแสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Aspergillus oryzae</i>	46
รูปที่ 23 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Penicilium citrinum</i> Strain I อายุ 5 วัน	47
รูปที่ 24 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Penicilium citrinum</i> Strain I และภาพเปรียบเทียบแสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Penicilium citrinum</i> Strain I	47
รูปที่ 25 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unidentified Strain I s2.4.2.1 อายุ 5 วัน	48
รูปที่ 26 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา Unidentified Strain I s2.4.2.1	48

รูปที่ 27 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> Strain II อายุ 5 วัน	49
รูปที่ 28 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> Strain II	50
รูปที่ 29 ภาพเปรียบเทียบแสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> Strain II	50
รูปที่ 30 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unidentified Strain II s3.3.2.1 อายุ 5 วัน	51
รูปที่ 31 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา Unidentified Strain II s3.3.2.1	51
รูปที่ 32 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Penicilium citrinum</i> Strain II อายุ 5 วัน	53
รูปที่ 33 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Penicilium citrinum</i> Strain II	53
รูปที่ 34 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unidentified Strain III s4.4.1.2.1 อายุ 5 วัน	54
รูปที่ 35 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา Unidentified Strain III s4.4.1.2.1	54
รูปที่ 36 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain II อายุ 5 วัน	55
รูปที่ 37 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain II	55
รูปที่ 38 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i> อายุ 5 วัน	56
รูปที่ 39 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i> และภาพเปรียบเทียบแสดงลักษณะของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i>	56
รูปที่ 40 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain III อายุ 5 วัน	57
รูปที่ 41 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain III	57
รูปที่ 42 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Fusarium sp.</i> Strain II อายุ 5 วัน	58
รูปที่ 43 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา <i>Fusarium sp.</i> Strain II	58
รูปที่ 44 ภาพแสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Penicillium glubrum</i> โดยใช้สารสกัดจากพลู	60
รูปที่ 45 ภาพแสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Penicillium citrinum</i> Strain I โดยใช้สารสกัดจากพลู	61
รูปที่ 46 ภาพแสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Moniliella sp.</i> Strain II และ Strain III โดยใช้สารสกัดจากพลู	61
รูปที่ 47 ภาพแสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i> และ <i>Aspergillus oryzae</i> โดยใช้สารสกัดจากพลู	62
รูปที่ 48 ภาพแสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> Strain II และ <i>Fusarium sp.</i> Strain II โดยใช้สารสกัดจากพลู	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ

ส้ม เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยนิยมในการรับประทานและใช้ในพิธีการต่างๆ ในแง่ของการเกษตรกรรม ส้มก็นับได้ว่าเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูงกว่าพืชชนิดอื่น ๆ มาก และกำลังอยู่ในความสนใจของเกษตรกร ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกส้มออกไปอย่างรวดเร็ว พันธุ์ส้มที่มีการปลูกมากที่สุดนับเป็นแสนไร่คือส้มเขียวหวาน ส่วนพันธุ์ส้มที่มีแนวโน้มว่าสามารถปรับปรุงและส่งเสริมให้เป็นสินค้าออกได้คือ ส้มโอและส้มเกลี้ยง

คำว่า “ส้ม” หรือ “พืชตระกูลส้ม” หมายถึง พืชที่อยู่ในสกุล (genus) Citrus ทั้งหมด เช่น มะนาว มะกรูด ส้มจี๊ด ส้มเขียวหวาน ส้มเกลี้ยง ส้มจุก และส้มโอ เป็นต้น รวมทั้งพืชในสกุลใกล้เคียง (Citrus relatives) อีกหลายสกุล จึงนับได้ว่าเป็นพืชกลุ่มใหญ่มากกลุ่มหนึ่ง ปัจจุบันมีการปลูกส้มหลายพันธุ์แพร่หลายไปทั่วประเทศเนื่องจากประเทศไทยมีสภาพดินฟ้าอากาศและลักษณะของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกส้มมาก จึงสามารถกล่าวได้ว่าเป็นพืชที่ปลูกได้งอกงามและให้ผลดีในทุกภาคของประเทศ ส้มบางชนิดที่ปลูกในประเทศไทยเช่น ส้มโอ ก็ได้ชื่อว่ามีรสชาติและคุณภาพดีเยี่ยมจนรู้จักกันทั่วโลก ความสำเร็จในการพัฒนาการปลูกส้มในประเทศไทยนี้ กล่าวได้ว่าขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ของเกษตรกรเป็นสำคัญ ดังจะเห็นได้ว่าตำราหรือเอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับส้มมีไม่มากนัก

การปลูกส้มได้มีการพัฒนาและมีการเพิ่มพื้นที่ปลูกมากขึ้น ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการดูแลปฏิบัติรักษาต้นส้มและผลผลิตส้มหลังการเก็บเกี่ยวขมที่วิพากษ์กันมากขึ้นเช่นกัน ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ “โรคส้ม” ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตส้ม โรคส้มมักมีสาเหตุจากจุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อรา เนื่องจากส้มมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง กล่าวคือมักมีพีเอช 4.5 จึงเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อราที่ทำให้ผลไม้เสื่อมคุณภาพ สามารถป้องกันกำจัดหรือควบคุมโรคส้มดังกล่าวได้ หากเกษตรกรได้รู้หรือได้คำแนะนำที่ถูกต้องในเวลาอันสมควร แต่การขจัดปัญหาโรคส้มยังคงมีอุปสรรค เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ เช่น เกษตรกรมีความรู้ขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโรคส้มน้อยหรือไม่สามารถจัดการป้องกันกำจัดได้อย่างถูกต้อง มีนักวิชาการที่ทำงานรับผิดชอบโดยตรงต่อการวิจัยโรคส้มน้อย การสนับสนุนให้มีการค้นคว้าวิจัยเพื่อนำผลงานเผยแพร่แก่เกษตรกรให้นำไปปฏิบัติอย่างได้ผลจริงยังมีอยู่ในวงจำกัด ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการศึกษาผลของสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของ

เชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของส้มหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำเอาสมุนไพรที่มีอยู่มากใน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นหน้าการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งอาจเป็นแนวทางในการศึกษาถึงสมุนไพรรักษาเพื่อพัฒนาไปใช้ยับยั้งการเติบโตของเชื้อราบางชนิดที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตร แทนการใช้สารเคมีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสารเคมีเหล่านี้สามารถตกค้างได้ในผลผลิตจึงอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ อีกทั้งสารเคมีที่ใช้มักมีราคาแพงเป็นผลให้ต้นทุนมีราคาสูงขึ้น ดังนั้นการใช้สมุนไพรรักษาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดการเสื่อมคุณภาพในผลผลิตได้อีกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อแยก (isolate) และจัดจำแนก (identify) เชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้ส้มบางชนิดเสื่อมคุณภาพ หรือ เกิดการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยว
2. ศึกษาถึงพยาธิสภาพของส้มบางชนิดที่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา
3. เพาะเลี้ยงและเก็บรวบรวมตัวอย่างเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้ส้มเสื่อมคุณภาพไว้ศึกษาในขั้นประยุกต์ต่อไป
4. ศึกษาถึงผลของสมุนไพบบางชนิดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียและเสื่อมคุณภาพของส้มบางชนิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้จะเน้นการศึกษาเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคในส้มสายพันธุ์ต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว หรือขณะการเก็บรักษา หรือในระหว่างการขนส่ง รวมทั้งการศึกษาถึงแนวทางการใช้สมุนไพบบางชนิด มาทำการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสีย และเสื่อมคุณภาพของส้ม

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราในประเทศไทยและข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการอ้างอิงสำหรับผู้ศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานของเชื้อรา และทางด้านโรคพืช
2. กระตุ้นให้มีการศึกษาถึงคุณภาพประโยชน์ และการส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณภาพผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทย
3. เป็นการนำสมุนไพรมีอยู่มากในประเทศไทย มาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น และ นำมาใช้ทดแทนสารเคมีที่อาจมีผลทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค และต่อสิ่งแวดล้อมในกรณีที่มีสารเคมีตกค้าง
4. กระตุ้นให้เกิดการค้นคว้า และ วิจัยทรัพยากรที่มีอยู่ใกล้ตัว มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ผลไม้ในเขตร้อน (มงคล, 2538)

การทำเกษตรในเขตร้อนขึ้นในปัจจุบัน มีวิธีการปฏิบัติแตกต่างกันออกไปในแต่ละประเทศ การปฏิบัติในบางลักษณะแม้ว่าจะล่าหลังประเทศในยุโรปและอเมริกา แต่มีข้อดี อย่างเช่นการเก็บผลผลิตโดยใช้แรงงานคน หรือการปราบศัตรูพืชโดยวิธีกล ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ถ้ารู้จักปรับปรุงใช้ให้ถูกสภาพการก็จะช่วยให้ผลผลิตเสียหายน้อยลง โดยเฉพาะถ้าใช้แรงงานในครอบครัวด้วยก็อาจลดต้นทุนการผลิตได้

คำว่า Tropic หรือเขตร้อน หมายถึง เขตบริเวณเส้นรุ้งที่ 23 องศา 27 ลิปดา เหนือและใต้ ในบริเวณเขตร้อนนี้ไม่ได้มีอุณหภูมิสูงสุดเสมอไป แถบที่มีอุณหภูมิสูงสุดของโลกไม่แน่นอนขึ้นกับสภาพภูมิประเทศและฤดูกาล ส่วนใหญ่เป็นเขตทะเลทราย เช่น ทะเลทรายสะฮารา ทะเลทรายทางตอนเหนือของประเทศเม็กซิโก

สภาพอากาศในเขตร้อนจะไม่ค่อยร้อนจัด มีอุณหภูมิสม่ำเสมอตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิขึ้นกับฤดูกาลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น สำหรับช่วงความยาววันในรอบปีแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ช่วงความยาววันที่ยาวที่สุดไม่เกิน 12 ชั่วโมงต่อวัน และไม่ผลเมื่อร้อนแทบทุกชนิด ยกเว้นสับปะรดมีการตอบสนองต่อช่วงความยาววันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ผลผลิตของไม้ผลเมืองร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของโลก ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 พวก ได้แก่

1. พวกที่ให้ผลผลิตมากกว่า 10 ล้านตันต่อปี ได้แก่ ฝรั่ง ส้ม กล้วย แอปเปิ้ล กล้าย (plantain) และมะม่วง
2. พวกที่ให้ผลผลิตมากกว่า 1 ล้านตันต่อปี และไม่เกิน 10 ล้านตันต่อปี ได้แก่ แพร์ (pear) , อะโวคาโด (avocado) , มะละกอ , พีช (peach) , พลัม (plum) , สับปะรด , อินทผลัม , และสตรอเบอรี่
3. พวกที่ให้ผลผลิตมากกว่า 1 แสนตันต่อปี แต่ไม่เกิน 1 ล้านตันต่อปี ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์
4. พวกที่ให้ผลผลิตไม่แน่นอนและยังไม่มีตัวเลขการส่งออก เช่น ฝรั่ง บราซิลนัท (Brazil nut) ลินจี แมคคาเดเมียนัท (maccademia nut) และน้อยหน่า

ราคาผลผลิตของไม้ผลเขตร้อนไม่แน่นอนขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น คุณภาพผลผลิตและฤดูกาล ผลไม้ราคาสูงในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน แต่บางประเทศมีราคาผลผลิตสม่ำเสมอ เช่น ประเทศบราซิล อัฟริกาใต้ และออสเตรเลีย เป็นต้น ในปัจจุบันมีการปรับปรุงคุณภาพผลผลิตของไม้ผลเมืองร้อนให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายทั้งในยุโรป และสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการปรับปรุงหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การปลูกปฏิบัติจนถึงการขนส่งผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางอาหารของผลไม้ในเขตร้อน

ผลไม้เขตร้อนหลายชนิดนอกจากจะให้ โปรตีน วิตามิน และกากอาหารสูงแล้วยังให้พลังงานสูง อย่างเช่น อาหารประเภทที่รวมถึงผลอะโวคาโด ให้โปรตีนและไขมันในระดับค่อนข้างสูง ผลไม้โดยทั่วไปจะให้โปรตีนและพลังงานต่ำ แต่ให้วิตามินและแร่ธาตุสูง ทูเรียน กล้วย ให้พลังงานสูงเช่นเดียวกัน มะละกอ มะม่วง มีวิตามินเอสูง (ประมาณ 600 และ 1,000 ไอ ยู ต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม) ฝรั่ง มีวิตามินซีสูงถึง 200 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักเนื้อผล 100 กรัม

อย่างไรก็ตาม มนุษย์ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้โดยรับประทานแต่เฉพาะผลไม้เท่านั้น นักโภชนาการแนะนำให้รับประทานผลไม้สดวันละ 40 กรัมต่อคนเป็นอย่างน้อย ซึ่งผลผลิตของผลไม้สดทั่วโลกอาจผลิตได้เพียงพอ คือ ผลิตได้ 20 ล้านตันต่อปี หรือ ประมาณ 50 กิโลกรัมต่อคนต่อปี หรือ 137 กรัม ต่อคนต่อวัน แต่พลโลกไม่ได้รับในอัตราที่เท่ากันเช่นนี้โดยสม่ำเสมอ โดยเฉพาะประเทศที่ยากจนและบางประเทศในเขตร้อนยังขาดแคลนผลไม้สด

โดยเหตุที่ร่างกายมนุษย์เราไม่สามารถสะสมวิตามินซีไว้ในร่างกายได้ ถ้าต้องการให้ร่างกายแข็งแรงควรรับประทานวิตามินซีอย่างสม่ำเสมอทุกวัน การทำสวนหลังบ้านเพื่อเศรษฐกิจในครัวเรือนสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โพลินีเซีย และ หมู่เกาะอินเดียนตะวันตก เช่น ในประเทศอินโดนีเซีย มีการปลูกไม้ผลเป็นสวนหลังบ้านถึงร้อยละ 90 และสวนผักร้อยละ 79 ในจำนวนนี้มีผลผลิตที่ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศเพียงร้อยละ 15 เท่านั้น

ในปัจจุบันมีการปลูกส้มกันทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน ในระหว่างเส้นรุ้งที่ 40 องศาเหนือและใต้ และพื้นที่ที่ปลูกส้มทั้งหมดมีประมาณ 1.5 ล้านเฮกเตอร์ พอจะสรุปได้ว่า เขตปลูกส้มของโลกอยู่ระหว่างละติจูดที่ 37 องศาใต้ ถึง 44 องศาเหนือ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลูกไม้ผลในโลกแล้ว ส้มมีการปลูกมากเป็นอันดับสองรองจากการปลูกองุ่นที่ใช้ทำไวน์ ส้มในเขตร้อนที่ผลิตได้มากกว่า 200,000 ตันต่อปี ได้แก่ ประเทศ เวเนซุเอลา เอกวาดอร์ และเปรู ประเทศที่ผลิตส้มได้มากกว่า 100,000 ตันต่อปี ได้แก่ กานา ปารากวัย คิวบาร์ และ แซร์ ส้มพวกแมนดารินปลูกมากในเขตกึ่งร้อน เช่น ประเทศญี่ปุ่น ปลูกได้ผลผลิตมากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณผลผลิตทั่วโลก ปริมาณการผลิตพวกเลมอน และไลม์มักมีปรากฏในสถิติของ FAO ซึ่งไลม์ปลูกขึ้นได้ดีในประเทศเขตร้อน เช่น ประเทศเม็กซิโก เลมอนปลูกขึ้นได้ดีในประเทศเขตกึ่งร้อน ในประเทศจีนมีการผลิตพวกส้มโอเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ประเทศอื่นผลิตเกรฟฟรุต (ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2)

จำนวนผลผลิตในสวนส้มขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง อาทิเช่น สภาพพื้นที่ สภาพบรรยากาศ แร่ธาตุอาหาร ชนิดของดิน และการจัดการสวน นอกจากนี้ยังขึ้นกับอิทธิพลและความสัมพันธ์ กึ่งพันธุ์ดีของต้นตอ Wheaton et al. (1978) ให้ข้อเสนอแนะว่า ศักยภาพในการผลิตส้มขึ้นกับโครงสร้างของพืชและ

การจัดการสวน และการเน้นถึงการวางแผนที่เหมาะสม ได้แก่ แสง ปริมาณทรงพุ่ม มากกว่าที่จะคำนึง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่เชิงพาณิชย์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงเฉพาะระยะการเก็บเกี่ยวหรือการสุกแก่ของผลเพียงอย่างเดียว การคำนวณปริมาณทรงพุ่มต่อหน่วยพื้นที่เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ใช้ประกอบในการพิจารณาวางแผนสวนเพื่อให้ได้รับผลผลิตสูงสุดดังเช่นการปลูกส้มในรัฐฟลอริดา Wheaton (1978) ได้คำนวณผลผลิตจากปริมาณทรงพุ่ม โดยใช้หลักเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณทรงพุ่มจากพื้นผิวนอกทรงพุ่มเข้าไปในทรงพุ่ม 0.9 เมตร ประสิทธิภาพในการผลิตส้มที่ได้จากการคำนวณในลักษณะนี้ ได้จำนวนผลผลิต 534 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าคำนวณผลผลิตต่อเฮกแตร์ จำนวนต้น 600 ต้นต่อเฮกแตร์ (96 ต้นต่อไร่) จะได้ผลผลิต 100 ต้นต่อเฮกแตร์ (16 ต้นต่อไร่)

ตารางแสดง ผลผลิตส้มชนิดต่างๆทั่วโลกและทวีปเอเชีย (1000 ต้น)

ชนิดของส้ม	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ทั่วโลก						
ออเรนจ์ (orange)	38,463	37,751	35,952	39,608	39,432	41,289
แทนเจโล*(tangelo)	7,267	7,106	7,218	8,063	6,580	7,499
เลมอน,ไลม์ (lemon, lime)	4,878	5,524	5,234	5,801	5,136	5,461
เกร๊ฟฟรุ้ท,ส้มโอ (grapefruit, pumelo)	4,470	4,356	4,484	4,269	3,971	4,061
ส้มชนิดอื่นๆ	913	911	960	1,098	1,045	1,128
รวมทั้งหมด	55,986	55,648	53,848	58,839	56,164	59,438
เอเชีย						
ออเรนจ์ (orange)	6,038	6,234	6,690	6,931	7,002	7,151
แทนเจโล**(tangelo)	3,742	3,690	3,724	4,191	3,234	3,861
เลมอน,ไลม์ (lemon, lime)	1,212	1,245	1,306	1,317	1,338	1,240
เกร๊ฟฟรุ้ท,ส้มโอ	850	861	895	1,073	1,025	1,033
(grapefruit, pumelo)						
ส้มชนิดอื่นๆ	442	408	449	505	465	536
รวมทั้งหมด	12,246	12,438	13,064	14,017	13,064	13,821

* รวมถึง แมนดาริน (mandarin) , คลีเมนไทม์ (clemantine) และซัทซุม่า (satsuma)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ถิ่นกำเนิดและนิเวศวิทยาของพืชตระกูลส้ม (มงคล, 2538)

เชื่อกันว่าส้มมีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียอาคเนย์ ไปจนถึงทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของ ประเทศอินเดียและประเทศพม่า สำหรับในประเทศไทยเชื่อว่าเป็นแหล่งกำเนิดของส้มหลายพันธุ์ เหมือนกันเพราะพบไม้ป่าหลายชนิดที่มีลักษณะใกล้เคียงและอยู่ในตระกูลเดียวกับส้ม

จากถิ่นกำเนิดต่างๆเหล่านี้ ส้มก็แพร่กระจายไปในบริเวณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ดัง ปรากฏในประวัติศาสตร์ของจีน ระหว่างปีพุทธศักราช 2197 ถึง 2205 ซึ่งเป็นรัชสมัยของจักรพรรดิชื่อ Ta Yu มีการส่งพวกแมนดารินและส้มห่อผ้าไหมเป็นเครื่องบรรณาการ

ต่อมาในปีพุทธศักราช 330 นายพล Alexander นำเอาซิตรอนจากประเทศที่รบได้ชัยชนะ เช่น อิหร่าน ไปปลูกในยุโรป และแพร่กระจายไปแถบประเทศเมดิเตอร์เรเนียน มีส้มชนิดต่างๆ ได้แก่ ชาวออเรนซ์ (sour orange) เลมมอน ไลม์ สวีทออเรนซ์ (sweet orange) และแมนดาริน ตามลำดับ การแพร่กระจายพันธุ์นี้เข้าใจว่าอยู่ในช่วงของสงครามครูเสด โดยแพร่กระจายไปยังประเทศ อิตาลี สเปน โปรตุเกส และอัฟริกาตอนเหนือ

โคลัมบัสได้นำพันธุ์ส้มมาปลูกทางแถบประเทศตะวันตก ในปี ค.ศ. 1493 ได้มีการรวบรวม เมล็ดของออเรนซ์ เลมมอน และซิตรอน จากหมู่เกาะคานารี ไปปลูกที่เมือง ฮิสปานิโอลา ต่อมาได้แพร่กระจายพันธุ์ไปยังแถบทะเลคาริบเบียน และส่วนอื่นๆของทวีปยุโรป

ในศตวรรษที่ 16 ถึง 17 โคลัมบัสได้นำส้มไปปลูกแถวชายฝั่งอเมริกาใต้ และอัฟริกา กับออสเตรเลียเป็นแหล่งสุดท้าย ในสมัยก่อนนักเดินทางและพวกมิชชันนารีเป็นผู้ช่วยแพร่กระจายพันธุ์ส้มได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งมักเป็นที่รู้จักกันดีในรูปของเครื่องดื่มแก้กระหายในกองทัพเรืออังกฤษคั้นน้ำมะนาวทุกวัน ส้มพวกแรกที่แพร่เข้าไปในยุโรปคือ ซิตรอน ต่อมาพวกแมนดาริน ออเรนซ์ แพร่กระจายไปเป็นระยะ

การแพร่กระจายพันธุ์ส้มเข้าไปในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1769 ที่รัฐแคลิฟอร์เนีย เมืองซานดิเอโกทางตอนใต้ โดยพวกมิชชันนารี และได้ปลูกเป็นการค้าขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1847 ประมาณ 70 เอเคอร์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1967 ได้เพิ่มเนื้อที่ปลูก ถึง 281,360 เอเคอร์ และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นทุกปี

2.3 การจำแนกพันธุ์ส้ม (มงคล, 2538)

ส้มจัดอยู่ในตระกูล Rutaceae มีทั้งหมด 7 ตระกูลย่อย (sub family) แต่ที่สำคัญมีเพียง 1 ตระกูลย่อย คือ Aurantioideae ในตระกูลนี้แบ่งได้ทั้งหมด 33 สกุล (genera) ซึ่งในจำนวนนี้ Engler (1931) แบ่งออกเป็น 2 เผ่า (tribes) 6 เผ่าย่อย (sub-tribes) 9 กลุ่ม (sub-groups) 203 ชนิด (species) 38 พันธุ์ (varieties)

เผ่า Citreae มี 2 เผ่าย่อย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เผ่าย่อย Triphasiinae มี 8 สกุล

- 1.1 Wenzelia
- 1.2 Monanthoeitrus
- 1.3 Oxanthera
- 1.4 Merope
- 1.5 Triphasia
- 1.6 Pamburas
- 1.7 Luvunga
- 1.8 Paramignya

4 สกุลแรก ไม่พบในเมืองไทย สกุล Triphasia มีชื่อเรียกสามัญว่า มะนาวเทศ (lime berry) มีทั่วไป ในแถบจังหวัดปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับ ผลสุกกินได้ สีแดง ใบมี 3 ใบย่อยติดกัน 2 สกุลสุดท้ายคือ สกุล Luvunga และ ขึ้นในลักษณะไม้เถาหรือ ไม้เลื้อย ได้แก่

หนามคาใบ (*L.scandens*)

หนามควาก (*P.reetispinosa*)

2. เผ่าย่อย Citrinae แบ่งเป็น 3 หมู่ แต่ละหมู่แบ่งเป็นสกุลต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 หมู่ Primitive Citrus มี 5 สกุล

2.1.1 Severinia ได้แก่ Box-orange

2.1.2 Pleiospermium ได้แก่ Orange aster

2.1.3 Burkillanthus ได้แก่ Malay ghost lime

2.1.4 Limnocitrus ได้แก่ Swamp-orange

2.1.5 Hesperethusa ได้แก่ ต้นกระเจาะ (*H.crenulate*) พบทางภาคเหนือของ

ไทย

2.2 หมู่ Near มี 2 สกุล

2.2.1 Citropsis ได้แก่ African cherry-orange

2.2.2 Atalantia ได้แก่ มะนาวผี (*A.monophylla*)

2.3 หมู่ True Citrus มี 6 สกุล

2.3.1 Eremocitrus ได้แก่ Australian desert lime

2.3.2 Poncirus ได้แก่ ส้มสามใบ (*P.trifoliata*)

2.3.3 Fortunella ได้แก่ ส้มจืด (Kumquat)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 Clymenia ไม่ค่อยมีความสำคัญมากนัก

2.3.5 Microcitrus ได้แก่ Australian wild lime

2.3.6 Citrus ได้แก่ ส้มที่พบเห็นกันทั่วไป

3. เผ่าย่อย Balsamocitrinae มีเปลือกแข็งมีลักษณะแตกต่างไปจากส้มมากขึ้น มี 7 สกุล

3.1 Swinglea ใช้เป็นต้นตอของส้มในฟิลิปปินส์

3.2 Aegle ได้แก่ มะตูม (*A. marmelos*)

3.3 Aegle คล้ายมะตูม ไม่พบในบ้านเรา

3.4 Aeglopsis

3.5 Balsamocitrus

3.6 Feronia ได้แก่ มะขวิด (*F. limonia*)

3.7 Feroniella ได้แก่ มะตั่ง (*F. lucida*)

ทั้ง 6 สกุลมีลักษณะคล้ายออเรนจ์หรือเลมอน และมีถุงน้ำหวานอยู่ในผล ดอกมีเกสรตัวผู้เป็น 4 เท่าของกลีบดอกเป็นอย่างน้อย ใบเป็นแบบใบเดี่ยว และไม่ผลัดใบ ยกเว้นสกุล Poncitrus ที่เป็นไม้ผลัดใบ และมีใบแบบ trifoliate leaf ทั้ง 6 สกุล สามารถติดตามต่อกิ่งข้ามสกุลได้ คุณสมบัติที่ดีเด่นในบางสกุล เช่น

1. Eremocitrus สามารถทนต่อความแห้งแล้งได้ดี

2. Poncitrus มีถิ่นกำเนิดทางประเทศจีนตอนกลางและตอนเหนือมีนิยชอบ

ทั้งใบในฤดูหนาว และทนต่อสภาพอากาศเย็นได้ดีกว่าส้มสกุลอื่นๆ

ระบบการจำแนกส้มที่เป็นที่ยอมรับ มี 2 ระบบ คือ

1. Swingle's system

2. Tanaga's system

Tanaga ได้จำแนกส้มไว้ถึง 157 ชนิด ในขณะที่ระบบของ Swingle ได้จำแนกไว้เพียง 16 ชนิดเท่านั้น ในสกุล Citrus มี 2 สกุลย่อย

1. Papeda สกุลนี้ผลใช้กินสดไม่ได้เพราะจะมีพวกน้ำมัน(acid oil) อยู่ในถุงน้ำหวานมากมีก้านใบยาวและมี wing กว้าง

2. Eucitrus ผลใช้ได้ทั้งรับประทานสดและทำอุตสาหกรรมน้ำส้ม ใน Eucitrus มีชนิดที่นิยมปลูกอยู่ 8 ชนิด

2.1 *Citrus sinensis* (sweet-orange)

2.2 *C. aurantium* (sour orange)

2.3 *C. reticulata* (mandarin)

2.4 *C. paradisi* (grapefruit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับให้ครูอาจารย์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 *C. grandis* (shaddock)

2.6 *C. lemon* (lemon)

2.7 *C. medica* (citron)

2.8 *C. aurantifolia* (lime)

นอกจากนี้ยังมี *C. hystrix* หรือมะกรูด เป็นที่นิยมแพร่หลายมากในเกาะริวเนียน โดยใช้ผลเป็นซอส ในประเทศอินโดนีเซีย (เช่นเดียวกับประเทศไทย) ใช้มะกรูดนวดผสมหลังจากสระ และพืชสกุลนี้อีกชนิดหนึ่งได้แก่ *C. macrophylla* ใช้เป็นต้นตอของเลมมอน

ระบบจำแนกส้มของ Tanaga ที่มีมากถึง 157 ชนิดนั้น ในปัจจุบันพิสูจน์ได้ว่า เป็นความแตกต่างที่เกิดเนื่องจากสภาพแวดล้อมมากกว่าและระบบอื่นๆ ที่น่าสนใจและเชื่อถือได้ คือ Hodgson's system ซึ่งเคยทำงานร่วมกับ Tanaga มาก่อน Hodgson ได้วิจารณ์และสรุปว่า ในระบบของ Tanaga มีส้มเพียง 23 ชนิดเท่านั้น ไม่ใช่ 157 ชนิด และยอมรับวิธีการจัดจำแนกของ Swingle ที่อาศัยหลักของ Natural system ในการจัดจำแนก

หลักการตั้งชื่อลูกผสม ในพืชพวกส้มที่ swingle ได้ตั้งไว้และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น

1. ลูกผสมในสกุลเดียวกัน

- Mandarin X Sweet orange -----> Tangor
- Mandarin X Grape fruit -----> Tangelo
- Lemon X Lime-----> Lemonlime

2. ลูกผสมระหว่างสกุล เรียก "Intragenetic hybrids หรือ Intergeneric hybrids" มีหลายชนิด เช่น

2.1 ลูกผสม 2 สกุล

- Poncirus X Sweet orange-----> Citrange
- Poncirus X Grape fruit-----> Citrumelo
- Lime X Kumquat-----> Limequat

2.2 ลูกผสม 3 สกุล (Trigeneric hybrids)

- Citrange X Kumquat-----> Citrangequat (Citr.)
- Citrange X *Eremocitrus glauca*-----> Citrangeremos

2.4 การแบ่งกลุ่มส้มตามความสำคัญทางเศรษฐกิจ (รวมกลยุทธส้ม, 2538)

พืชตระกูลส้มสามารถแบ่งกลุ่มตามความสำคัญทางเศรษฐกิจได้ดังนี้

1. กลุ่มของส้มเกลี้ยงและส้มตรา (Oranges group)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.กลุ่มของส้มจีน, ส้มเขียวหวาน (Mandarin group)

3.กลุ่มของส้มโอและเกรพฟรุต (Pumelo and Grapefruits)

4.กลุ่มของมะนาว (Common Acid Member group)

สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ส้มในกลุ่มของส้มจีน, ส้มเขียวหวาน (Mandarin group) มาทำการศึกษา

2.5 กลุ่มส้มเกลี้ยงและส้มตรา (Orange group) (รวมกลยุทธส้ม, 2538)

เป็นกลุ่มส้มที่ใหญ่ที่สุด และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดในโลก มีลักษณะดังนี้ คือ เปลือกจะหนากว่าพวกส้มเขียวหวาน และส่วนด้านในของผลส้มจะติดกับเปลือกด้านนอก การปลอกเปลือกจึงยากกว่าพวกส้มเขียวหวาน ในบ้านเราที่ปลูกกันมากคือ ส้มตรา

2.6 กลุ่มส้มจีน , ส้มเขียวหวาน (Mandarins group : *C. reticulata*) (รวมกลยุทธส้ม, 2538)

ส้มกลุ่มนี้มีแหล่งกำเนิดอยู่ในประเทศจีน มีการปลูกกันมานานแล้ว ด้วยการใช้เมล็ดขยายพันธุ์ ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ ทำให้ได้พันธุ์ใหม่ๆ มากมาย ลักษณะทรงผลค่อนข้างกลมและแบน มักมีรอยบุ๋ม เปลือกผลบาง ปอกง่าย แก่นกลวง กลีบแยกจากกันได้ง่าย รสชาติและกลิ่นดีมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศได้ดีกว่าส้มอื่นๆ ส้มกลุ่มนี้สามารถแบ่งได้ 4 พวก คือ

1. ซัทซุมาแมนดาริน (Satsuma Mandarin : *C. unshiu* Mar) มีถิ่นกำเนิดในประเทศญี่ปุ่น เป็นพันธุ์ที่ทนหนาวได้ดี ผลค่อนข้างกลม ไม่มีเมล็ด

2. คิงแมนดาริน (King Mandarin : *C. nobilis*) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน ผลมีขนาดใหญ่ รูปทรงผลไม่เชิงกลม เปลือกผลหนา ปอกง่าย จำนวนเมล็ดน้อย

3. เมดิเตอร์เรเนียนแมนดาริน (Mediterranean Mandarin : *C. deliciosa*) เป็นพวกที่ไม่ค่อยมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากนัก

4. คอมมอนแมนดาริน (Common Mandarin : *C. reticulata* Blanco) ได้แก่ พวกส้มเขียวหวาน ส้มจีน ฟรีเมนต์ (Fremont) สำหรับส้มจีนจัดเป็นประเภทส้มเปลือกอ่อน ขนาดผลใหญ่ เปลือกผลค่อนข้างหนา ผิวผลขรุขระเป็นเม็ดๆ ต่อม้ำมันจะจมนลิก กลีบผลแยกจากกันได้ง่าย ในผลหนึ่งๆจะมีประมาณ 10 กลีบ แกนกลางผลใหญ่และกลวง เนื้อผลอ่อนนุ่ม กลิ่นไม่จัดแต่หอม

ตัวอย่างส้มบางชนิดในกลุ่มของส้มจีน, ส้มเขียวหวาน (Mandarin group) มีดังต่อไปนี้

ส้มเขียวหวาน

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ดังข้อมูลจากการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย ที่พบว่า จากส่วนของผลส้มที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัม จะมีปริมาณสารอาหารต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรต	9.9	กรัม
โปรตีน	0.6	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
แคลเซียม	31	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.8	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	18	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	4,000	หน่วยสากล
วิตามินซี	18	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.05	มิลลิกรัม
เส้นใย	0.2	กรัม
ความชื้น	88.7	กรัม
แคลอรี	44	หน่วย

ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในประเทศจีน และญี่ปุ่น แต่ได้แพร่กระจายไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา และ ยุโรปจนขณะนี้ส้มได้กลายเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ปลูกกันทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน ประเทศไทยปลูกส้มเขียวหวานมาประมาณกว่า 100 ปีแล้ว โดยเป็นพันธุ์ที่ชาวจีนอพยพได้นำเข้ามา และทำการปลูกเป็นการค้าเมื่อประมาณ 70 กว่าปีที่ผ่านมา ซึ่งปลูกกันมากในเขตอำเภอบางมด ส้มเขียวหวานในแหล่งปลูกนี้มีชื่อเสียงในด้านคุณภาพตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบันและมักเรียกว่า ส้มบางมด ระยะเวลาจากสภาพสวนบริเวณบางมดที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งปัญหาในด้านน้ำเค็ม น้ำเสีย และอื่นๆ ทำให้พื้นที่การปลูกส้มเขียวหวานกระจายออกโดยทั่ว เช่น พื้นที่จังหวัดปทุมธานี สระบุรี นครนายก รังสิต เป็นต้น โดยเฉพาะในจังหวัดปทุมธานีซึ่งเป็นเขตที่มีการชลประทานที่สมบูรณ์แบบในขณะนี้จึงเป็นจังหวัดที่ปลูกส้มเขียวหวานมากที่สุด นอกจากนี้ยังแพร่ไปปลูกในแหล่งอื่นๆ อีกด้วย เช่น เชียงใหม่ เชียงราย น่าน แพร่ จันทบุรี ตราด เป็นต้น

พันธุ์ส้มเขียวหวานที่ปลูกในประเทศไทย

1. ส้มเขียวหวานพันธุ์แหลมทอง เป็นส้มที่มีลำต้นขนาดใหญ่ ผลผลิตปานกลาง ขนาดผลปานกลาง แต่มีรสหวานจัด มีปลูกกันบริเวณจังหวัดราชบุรี ซึ่งปัจจุบันมีปลูกกันน้อยมาก เพราะผลคอกสู้ส้มเขียวหวานธรรมดาไม่ได้
2. ส้มเขียวหวานชนิดพันธุ์ผิวเรียบ หรือเรียกว่า ส้มบางล่าง ขนาดผลปานกลางเปลือกผลบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส้มเขียวหวานชนิดเปลือกค่อนข้างหนา หรือเรียกว่า ส้มบางบน ผลมีขนาดใหญ่รูปร่างผลมี จุกนูนเล็กน้อย น้ำหนักผลดี รสหวานปานกลาง ไม่หวานแหลมหนัก เดิมปลูกกันมากบริเวณบางขุนนนท์ บางกรวย บางกอกน้อย และแพร่กระจายไปยังแหล่งปลูกแถวรังสิต และนครปฐม

สามารถกล่าวได้ว่าพันธุ์ส้มเขียวหวานที่นิยมปลูกทั่วไปในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์บาง มด ให้ผลขนาดกลางจนถึงขนาดโต โดยผลขนาดกลางจะมีความกว้างประมาณ 6.8 เซนติเมตร และส่วน สูงประมาณ 5.9 เซนติเมตร ผลขนาดโตจะมีความกว้างประมาณ 7.5 เซนติเมตร และมีส่วนสูงประมาณ 6.5 เซนติเมตร ทรงผลมีลักษณะค่อนข้างกลม เป็นเล็กน้อย ก้นผลราบหรือเว้าเล็กน้อย ผิวเปลือกผล ประกอบด้วยต่อมน้ำมันที่เต็มผิว ลักษณะของเปลือกบางล่อน ปอกง่าย ผิวเรียบ มีสีเหลืองเข้ม หรือสี เขียวอมเหลือง สีผิวสม่ำเสมอ ในผลหนึ่งๆมีประมาณ 11 กลีบ แยกออกจากกันได้ง่าย ผนังกลีบบาง รก น้อย ชันนึ่ม ตัวกึ่ง (juice sac) มีขนาดสั้น น้ำน้ำ เนื้ผลสีส้ม เมล็ดมีจำนวน 5 ถึง 12 เมล็ดต่อผล มีรสชาติ หวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย

ส้มพันธุ์ฟรีเมองต์

มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Fremont จัดอยู่ในกลุ่มส้มแมนดาไลน์ เช่นเดียวกับส้มเขียวหวาน ส้มฟรี มองต์จะให้ผลที่มีขนาดใกล้เคียงกับผลส้มเขียวหวาน เปลือกค่อนข้างหนาและเหนียว ผิวเปลือกมี ลักษณะขรุขระมากกว่าส้มเขียวหวาน ผิวเปลือกเป็นสีส้มเข้มมากกว่าด้วย เนื้อผลมีลักษณะค่อนข้าง แน่น จะมีรสหวานอมเปรี้ยวและผลส้มยังมีกลิ่นหอม

ส้มโชกุน

ส้มโชกุนหรือส้มเพชรระลา ขนาดต้นเหมือนส้มเขียวหวานมาก แต่จะมีทรงพุ่มแน่นกว่าส้ม เขียวหวาน กิ่งและใบจะตั้งขึ้น จะมีใบเป็นสีเขียวเข้มมากกว่าส้มเขียวหวานและใบยังมีกลิ่นหอมคล้าย ส้มจิน ผลมีลักษณะเหมือนส้มเขียวหวานมาก ขนาดของผลปานกลางมีสีผลเหมือนกับส้มเขียวหวาน เมื่อผลแก่จัดผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแดง เปลือกส้มยังมีกลิ่นหอมคล้ายส้มจิน เนื้อส้มจะมีลักษณะแน่น กว่าส้มเขียวหวาน

2.7 โครงสร้างของพืชสกุลส้ม (รวมสกุลทุ้ส้ม, 2538)

จำแนกได้ดังนี้

นิสัยการเจริญเติบโต เป็นไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่ม ชนิดไม้ผลัดใบ มีความสูงประมาณ 10 เมตร หรือมากกว่า ทุกส่วนของโครงสร้างประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่เป็นต่อมให้น้ำยาง มักมีการเจริญเติบโตทางลำ ต้นปีละ 3 ครั้ง สลับกับช่วงพักตัวลำต้น เป็นเนื้อไม้แข็งมาก ลักษณะลำต้น มีลำต้นประธานอันเดียว กิ่ง ก้านหลักแตกห่างจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร บริเวณใกล้กับตาที่งอใบอาจพบมีหนามอยู่ หรืออาจพบ ในส่วนยอดอ่อนเท่านั้นก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบ เป็นลักษณะของใบเดี่ยว (unifoliate), ส่วนของก้านใบมีลักษณะเป็นปีกมีรู หายใจเฉพาะที่ ผิวใบด้านท้องเท่านั้น เนื้อเยื่อชั้นพาลิเสด (palisade layer) ของใบจะมีต่อมน้ำมันอยู่ ส่วนของใบนี้มีอายุ ยืนถึงหนึ่งปีหรือมากกว่า

ดอก เกิดที่ง่ามใบของกิ่งที่เจริญเติบโตใหม่ๆเป็นชนิดช่อดอกขนาดเล็ก หรือดอกเดี่ยว มี ลักษณะเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 ถึง 4 เซนติเมตร ดอกมีกลิ่นหอม กลีบเลี้ยงมี ลักษณะคล้ายถ้วยยื่นออกไปมีจำนวน 4 ถึง 8 กลีบ แต่มักพบมีจำนวน 5 กลีบ ส่วนของกลีบดอกนี้จะมี ต่อมน้ำมันปรากฏอยู่ด้วย เกสรตัวผู้มีจำนวน 20 ถึง 40 อัน แยกเป็นกลุ่มๆด้วย ฐานที่เชื่อมกับก้านเกสร ตัวผู้มีสีขาว อับเกสรตัวผู้มีสีเหลือง แบ่งออกเป็น ๓ ช่อ เกสรตัวเมียมียอดเป็นตุ่ม ก้านเกสรตัวเมียมี ลักษณะสั้น และหลุดร่วงไปได้ส่วนรังไข่ของเกสรตัวเมียอยู่บนแผ่นกลม เป็นชนิดรังไข่แบบ superior แบ่งเป็น 8 ถึง 25 ช่อ แต่ละช่อของรังไข่นี้มีไข่ออยู่ 2 แฉก แต่บางชนิดก็พบเป็นรังไข่ที่ฝ่อ ระยะเกสร ตัวเมียพร้อมที่จะผสม จะผลิตของเหลวที่มีรสหวาน ซึ่งพบได้บริเวณคอกส่วนยอดของเกสรตัวเมีย

ผล จัดเป็นแบบ berry ชนิดพิเศษ ที่เรียกว่า hesperidium ส่วนของเปลือกผลที่หุ้มอยู่แบ่งออกได้ 3 ชั้น คือ ชั้นนอกสุด (exocarp : flavedo) มีสีเขียวเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์ และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือ สีส้มของเม็ดสีเซนโทฟิลล์และแคโรทีนเมื่อสุก ถัดเข้ามาเป็นเปลือกชั้นกลาง (mesocarp : albedo) ส่วน นี้ไม่มีสี มีส่วนประกอบเป็นพวกเพกติน ไกลโคไซด์ วิตามินซี และน้ำตาล ด้านในสุดเป็นเปลือกชั้นใน (endocarp : rag) ลักษณะเป็นเยื่อโปร่งใสหุ้มรอบช่องของรังไข่ หรือกลีบของผลส้ม เห็นเป็นขนจาก ผนังชั้นในของช่องรังไข่เป็นจำนวนมาก และมีน้ำบรรจุอยู่ภายใน ฉะนั้น เปลือกชั้นในจึงเกิดลักษณะ ของถุงน้ำ (pulp vesicles) เรียกว่า กุ้ง (juice sac) เป็นส่วนของผลที่นำมารับประทานได้ ส่วนประกอบ ของน้ำภายในตัวกุ้งจะเป็นน้ำตาลและกรด ซึ่งส่วนมากเป็นกรดน้ำส้ม (citric acid)

เมล็ด มีขนาด รูปร่าง และจำนวนแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์ ทั้งอาจพบว่าไม่มีเมล็ดก็ได้

2.8 โรคหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้ (दन्य, 2540)

ผลิตผลพืชสวนที่เน่าเสีย เพราะเชื้อจุลินทรีย์นั้น อาจจะถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายตั้งแต่ยังเป็น ผลหรือต้นอ่อน แล้วเชื้อจุลินทรีย์จะอาศัยอยู่ในผลิตผลนั้นๆ โดยยังไม่ทำให้เกิดอาการของโรคขึ้นมา หรือผลิตผลอาจจะถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายในระหว่างการเก็บเกี่ยวหรือในระหว่างการจัดการหลังจาก เก็บเกี่ยว เช่น ในช่วงการขนถ่าย การจัดมาตรฐาน การเก็บรักษา การขนส่ง และในตลาด เป็นต้น รอยแผล ซึ่งเกิดจากการเสียดสีทับกันของผลิตผลทำให้เกิดรอยชำ หรือรอยขีดขีดของเล็บมือ ตลอดจนรอยแผลที่ ถูกแมลงเข้าทำลายนั้น จะทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้สภาพทางชีววิทยาของผลิตผล เช่น การสร้างเนื้อเยื่อซ่อมแซมผล อายุในระยะที่เก็บเกี่ยว และโครงสร้างของผลิตผลก็มีผลต่อกระบวนการ เข้าทำลายของจุลินทรีย์ นอกจากนี้การเรียนรู้และเข้าใจวิธีการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ก็มีความ สำคัญมากต่อการป้องกันกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ผลิตผลถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายนั้น ก่อให้เกิดการสูญเสียที่เห็นได้ชัดเจน เพราะปริมาณของและคุณภาพคงจะกล่าวต่อไปนี้

การสูญเสียเชิงปริมาณ เป็นการสูญเสียที่เห็นได้ชัดเจน เพราะผลิตผลจะหายไปเพราะการเน่าซึ่งการเน่าจะมีสาเหตุมาจาก ทั้งเชื้อราและแบคทีเรียจะทำให้ปริมาณผลิตผลที่สามารถจำหน่ายได้ลดลง

การสูญเสียเชิงคุณภาพ เป็นการสูญเสียที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายผลิตผลแล้วทำให้คุณภาพเสียไป หรือลดมาตรฐานลงมา เช่น การเน่าของผลสุกในกล่องซึ่งเกิดจาก *Penicillium digitatum* และ *P. italicum* ทำให้มาตรฐานลดลง หรือในแอปเปิลที่เป็นโรคก็จะทำให้มาตรฐานของแอปเปิลทั้งกล่องลดลงไป นอกจากนั้นคุณภาพก็จะต่ำลงและรสชาติเปลี่ยนไปจากเดิม การเข้าทำลายของจุลินทรีย์ที่ไม่รุนแรงจะเร่งการสุก และตายของเนื้อเยื่อนั้นๆ และเนื้อเยื่อข้างเคียง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ส้มที่เป็นโรคน้ำเงิน ซึ่งเกิดจาก *P. italicum* จะผลิตเอทิลีนได้ทำให้ผลส้มที่ปกติเข้าสู่การเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น

ความปลอดภัยของผู้บริโภค การศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสนใจต่อสารพิษซึ่งเป็นสารเมตาโบไลต์ที่เชื้อราสังเคราะห์ขึ้นมา ซึ่งมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ สารพิษที่รู้จักกันดี คือ aflatoxin ซึ่งสร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเข้าทำลายผลไม้พวกมัน และผลไม้แห้ง สารพิษชนิดนี้เป็นสารที่อาจจะทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ (คณัย, 2540)

2.9 โรคส้มที่เกิดจากเชื้อรา (อำไพวรรณและคณะ, 2527)

1. โรครากเน่าและโคนเน่า (Root rot and Phytophthora foot rot)

โรครากเน่าและโคนเน่า จัดเป็นโรคที่รุนแรงและทำความเสียหายให้กับส้มมากที่สุดโรคหนึ่ง โดยเฉพาะโรครากเน่าและโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อราไฟทอปธอรา ทั้งนี้เนื่องจากเป็นโรคที่ป้องกันกำจัดได้ยาก เชื้อราสาเหตุของโรคอาศัยอยู่ในดินและน้ำ สามารถแพร่ระบาดได้กว้างขวาง โดยติดไปกับน้ำที่ใช้ในการรด นอกจากเชื้อราไฟทอปธอราแล้ว โรครากเน่าและโคนเน่าของส้มยังเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้เช่นเกิดจากน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ดินมีความร้อนจัด พืชจากสารเคมีหรือแม่แต่การใช้ปุ๋ยไม่ถูกวิธีก็สามารถทำให้เกิดอาการรากเน่าและโคนเน่าได้เช่นกัน

อาการของโรค

โรครากเน่าและโคนเน่าที่พบว่ารุนแรงและมีการระบาดมาก คือ โรครากเน่าและโคนเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อราไฟทอปธอรา เชื้อสาเหตุของโรคสามารถเข้าทำลายส้มได้ทางรากฝอย รากแขนง และที่ส่วนโคนต้น ตามบริเวณกิ่งใหญ่ ๆ ใกล้โคนต้น อาการที่รากถูกบนส่วนลำต้นหรือส่วนบนเช่นใบ อาจสังเกตอาการได้ยากมาก หากต้นส้มถูกทำลายที่ส่วนรากฝอยเพียงเล็กน้อย ส่วนบนต้นส้มอาจไม่แสดงอาการผิดปกติใด ๆ เลย เว้นแต่ว่าส้มอาจเจริญไม่เต็มที่ไม่ค่อยแตกใบ และบางครั้งอาจพบอาการใบอ่อนเหี่ยวคล้ายขาดน้ำ ในกรณีที่รากส้มถูกทำลายมาก ๆ บางกิ่งอาจแสดงอาการใบเหลืองตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงนามและประทับตราเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังหน่วยงานราชการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณเส้นกลางใบ เหี่ยวคล้ายขาดน้ำ (หรือที่ชาวสวนเรียกว่า “อาการใบกลับ”) ใบร่วงกิ่งแห้งตายจากปลาย ผลส้มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและอาจร่วง เมื่อขูดดูรากพบว่ารากเน่าเป็นสีน้ำตาลแดงหรืออมส้มเหนียว ไม่ยุ่ย

เชื้อราไฟทอปธอรา ซึ่งทำให้เกิดอาการรากเน่าและโคนเน่านี้ หากติดไปกับหยดน้ำหรือถูกลมฝนพัดพาไปยังใบ ดอก และผลที่อยู่บนกิ่งล่างๆ ใกล้ระดับดิน หรือใกล้กับบริเวณแผลโคนเน่า เชื้อราจะทำลายใบอ่อนหรือใบเปสลาด ทำให้เกิดอาการเน่าหรือไหม้เป็นวงกลมสีน้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาลดำ ตรงบริเวณกลางใบ ปลายใบ หรือขอบใบ ทำให้ใบหลุดร่วงได้ หากเกิดบนยอดอ่อน ยอดอ่อนนั้นจะเน่าแห้งเป็นสีดำ ถ้าส้มอยู่ในระยะมีดอก เชื้อราอาจเข้าทำลายดอก ทำให้ดอกเน่าแห้ง และหากเชื้อราเข้าทำลายผลที่โตแล้ว โดยเฉพาะผลแก่ในระยะ “เข้าสี” ผลจะเน่าเป็นสีน้ำตาลเริ่มจากแผลขนาดเล็กแล้วลุกลามเป็นแผลเน่าวงกลมหรือเน่าทั้งผล อาจมีเส้นใยและสปอร์สีขาวของเชื้อราไฟทอปธอราเจริญอยู่บนแผลดังกล่าว ผลที่เกิดแผลเน่าจะร่วงเป็นจำนวนมาก เรียกอาการที่เกิดกับใบ ดอก และผลนี้ว่า โรคใบไหม้ ดอกเน่า และผลเน่า (brown rot) พบโรคดังกล่าวนี้บนส้มเขียวหวาน มะกรูด และมะนาวตาฮิติ

สาเหตุของโรค

เกิดเนื่องจากการทำลายของเชื้อราไฟทอปธอรา (*Phytophthora parasitica* Dastur) เชื้อนี้เข้าทำลายพืชได้ดีโดยเข้าทำลายรากหรือโคนต้นโดยตรงหรือทางบาดแผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขุดดิน พรุนดิน หรือบาดแผลซึ่งเกิดจากแมลง

สาเหตุอื่น ๆ ซึ่งสามารถทำให้เกิดโรครากเน่าและโคนเน่าคือน้ำท่วมรากเป็นเวลานานหรือพืชจากปุ๋ยและสารเคมี

2. โรคมelanose (Melanose)

โรคมelanose เป็นโรคส้มกลุ่มหนึ่งซึ่งมีอาการคล้ายกัน ได้แก่ โรคมelanose (mela-nose) โรคคริสซีเมลานอส (greasy melanose) โรคใบปื้นเหลืองหรือแต้มเหลือง (greasy spot) และโรคสตาร์เมลานอส หรือเมลานอสรูปดาว (star melanose) โรคในกลุ่มนี้พบระบาดในสวนส้มบ่อยมาก อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นส้มทรุดโทรม ผลผลิตลดลง ในแหล่งปลูกส้มบริเวณภาคกลางสามารถพบโรคส้มในกลุ่มนี้ได้ตลอดปีโดยระบาดรุนแรงในส้มเขียวหวาน ส้มตรา ส้มโอ และมะนาว จะพบในส้มต้นโตหรือมีอายุมากกว่าในส้มต้นเล็กหรือเพิ่งปลูก โรคมelanose โรคคริสซีเมลานอสและโรคใบปื้นเหลืองแต้มเหลือง สาเหตุเกิดจากเชื้อรา ส่วนโรคสตาร์เมลานอสหรือเมลานอสรูปดาวนั้นสาเหตุคือการฉีดพ่นสารเคมีพวกสารประกอบทองแดงในอัตราที่เข้มข้นเกินไปและหรือฉีดพ่นบ่อยเกินไป

อาการของโรค

โรคมelanose สามารถเข้าทำลายส้มได้ทั้งที่ใบ กิ่ง และผล โดยทำให้เกิดอาการดังนี้คือ

1. อาการบนใบ อาการเริ่มแรกเป็นแผลจุดขนาดเล็กเท่าหัวเข็มหมุด สีน้ำตาลอ่อน ต่อมาจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์แก่ท่านนี้ เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขยายใหญ่ขึ้น เป็นเม็ดเล็ก ๆ สีน้ำตาลดำล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง มักเกิดทางด้านใต้ใบเรียงกันเป็นวง ๆ หรือกระจายทั่ว ๆ ไป เมื่อใบแก่จุดเหล่านี้จะนูนขึ้น สากมีอคล้ายกระดาศทราย ในระยะนี้จุดแผลจะมีรูปร่างต่าง ๆ กันไป ขนาดประมาณ 0.5-1 มม. สีน้ำตาลดำและมักไม่มีวงสีเหลืองล้อมรอบ แผลจะปรากฏทั้ง 2 ด้านของใบ สัมที่เป็นโรคนี้นรุนแรง ใบจะเหลืองหรืออาจบิดเบี้ยวและร่วงหล่นก่อนกำหนด

2. อาการบนกิ่ง แผลเริ่มแรกจะคล้ายกับแผลบนใบ แต่เมื่อเป็นมากขึ้นแผลจะแตกสะเก็ดนูน (corker) และกิ่งแห้งตายในที่สุด

3. อาการบนผล ลักษณะแผลเหมือนที่เกิดบนใบเช่นเดียวกัน คือระยะแรกแผลเป็นจุดขนาดเล็กสีน้ำตาลอ่อน ต่อมาแผลจะนูนเด่นชัดขึ้น สีน้ำตาลดำ สากมีอคล้ายกระดาศทราย และแผลเกิดรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น รอยแผลอาจเป็นสีน้ำตาลเป็นทางยาวจากขั้วผลลงมาประมาณกลางผล รอยแผลดังกล่าวเรียกว่ารอยเปื้อนน้ำหมาก หรือแผลน้ำหมาก (tear-stain) ทั้งนี้เนื่องมาจากน้ำค้ำหรือน้ำฝนไหลลงมาพาเอาเชื้อสาเหตุลงมาเป็นทาง ผลที่ถูกทำลายมักมีขนาดเล็ก ผิวกร้านและมักร่วงก่อนสุก

โรคสตาโรเมลานอสหรือเมลานอสรูบราว เป็นโรคที่เกิดในที่ ๆ พบโรคเมลานอสเกิดขึ้นและมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราไม่ถูกต้อง ปกติโรคนี้อาจไม่ทำให้เกิดความเสียหายมากนักยกเว้นกรณีที่เกิดแผลบนผลส้ม อาการที่ใบและผลคล้ายกันคือ แผลแตกเป็นสะเก็ด (corker) มีลักษณะเป็นแจกรูปดาวหรือรูปร่างไม่แน่นอน สีน้ำตาล ขนาดของแผลมีตั้งแต่ขนาดเล็กจนขนาดใหญ่ ที่ไลสัมผัสพบอาการของโรคได้ทั้งด้านบนใบและใต้ใบ โดยปกติแผลแตกจะเกิดบนใบตรงจุดที่เกิดโรคเมลานอส

สาเหตุของโรค

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาโรคเมลานอสกลุ่มนี้ และรายงานเชื้อราสาเหตุของโรค คือ โรคเมลานอสเกิดเนื่องจากเชื้อราไฟมอปซิส *Phomopsis citri* (imperfect stage) หรือ เชื้อราไดอะพอธิ *Diaporthe citri* (Fawc.) Wolf (perfect stage)

โรคคริสซีเมลานอสเกิดเนื่องจากเชื้อราเซอร์คอสปอรา *Cercospora citri* (imperfect stage) หรือเชื้อรา ไมโคสเฟอเรลลา *Mycosphaerella citri* (perfect stage) หรือเชื้อราเซอร์คอสปอรา *Cercospora* sp. (imperfect stage) หรือเชื้อรา ไมโคสเฟอเรลลา *Mycosphaerella horii* (perfect stage)

โรคใบปื้นเหลือง เกิดจากเชื้อรา เซอร์คอสปอรา *Cercospora* sp.)

ส่วนโรคสตาโรเมลานอส เกิดจากการฉีดพ่นสารเคมีพวกสารประกอบของทองแดง ในอัตราที่เข้มข้นเกินไปและ/หรือบ่อยเกินไป เพื่อกำจัดและรักษาโรคเมลานอส สารประกอบของทองแดงจะไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของแผลของโรคเมลานอสในระยะแรก ทำให้แผลของโรคเมลานอสขยายโตขึ้นแข็งและแตกในภายหลังการแตกขยายของแผลมักแตกเป็นรูปดาวและขยายไปตามความยาวของใบ

3. โรคสแค็บ (Scab)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส้มซึ่งปลูกในต่างประเทศบางประเทศหลายพันธุ์อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุของโรคสแควบ จึงจัดโรคนี้เป็นโรคที่รุนแรงโรคหนึ่ง สำหรับพันธุ์ส้มซึ่งปลูกในประเทศไทย เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มโอ ส้มตรา มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุได้ดีพอสมควร โรคนี้จึงพบการแพร่ระบาดน้อย ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจน้อย พันธุ์ส้มที่พบโรคนี้ คือ ส้มจิน เลมอน มะกรูด และพันธุ์ส้มเปรี้ยวบางชนิดที่ปลูกเพื่อใช้เป็นต้นตอ

อาการของโรค

1. อาการบนใบ แผลในระยะแรกเป็นจุดใสเล็ก ๆ โดยแผลจะนูนขึ้นด้านหนึ่งของใบและเป็นรอยนูนเล็กน้อยอีกด้านหนึ่งของใบ ต่อจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นแผลนูนแข็งขนาดประมาณ 0.5-2.0 มม. มีสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาลอ่อนต่อมาแผลจะเป็นแผลตกสะเก็ดคล้ายแผลหูดมีสีน้ำตาลหรือเหลืองปนเทา ใบมีสีเขียวแก่และบิดเบี้ยว และบางแผลอาจทำให้ใบนูนเป็นรูปกรวย
2. อาการบนกิ่ง ขนาดของแผลมักใหญ่กว่าแผลบนใบ บางครั้งอาจพบยางไหลจากแผลทำให้กิ่งแก่และตายได้ง่ายและเร็วกว่าปกติ
3. อาการบนผล ผลที่เป็นโรคมีลักษณะปวมปม เป็นแผลตกสะเก็ดคล้ายหูด ขรุขระ แผลอาจเกิดกระจัดกระจายหรืออยู่รวมเป็นกลุ่มผลมักแก่และร่วงเร็ว บิดเบี้ยว

สาเหตุของโรค

โรคสแควบเกิดจากเชื้อรา สฟาซีโลมา *Sphaceloma fawcetti* (Tenk.) B. & T. (imperfect Stage) หรือเชื้อรา อีลดีโน *Elsinoe fawcetti* Bitancourt Jenkins (perfect stage)

4. โรคแอนแทรคโนสและใบจุด (Anthracnose and Leaf spot)

โรคแอนแทรคโนสและโรคใบจุดเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อราที่มีอาการคล้ายกัน พบโรคนี้เป็นกับส้มเขียวหวาน ส้มตรา และส้มโอ เดิมทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจต่อการปลูกส้มไม่มาก แต่ปัจจุบันพบโรคนี้ระบาดเกือบทุกแหล่งที่มีการปลูกส้ม

อาการของโรค

โรคแอนแทรคโนสสามารถทำลายส้มได้ทั้งบนใบและผล

1. อาการบนใบ เชื้อราสาเหตุเข้าทำลายใบส้มที่กำลังเจริญเติบโตเต็มที่ และปรากฏอาการชัดเจนบนใบแก่เป็นแผลไหม้ แผลมีรูปร่างกลมจนถึงรูปร่างไม่แน่นอน สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลไหม้ กลางแผลมีมีน้ำตาลอ่อน แผลมักแห้งและมีจุดสีดำเล็ก ๆ จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปขอบแผลไม่เรียบ นูนและเป็นมันกว่ากลางแผลเล็กน้อย มองดูคล้ายกับกลางแผลมีลักษณะนูนลงไป
2. อาการบนผล เป็นเหมือนกับที่พบบนใบ แต่ขนาดของแผลสามารถลามขยายได้ยาว ใหญ่กว่าและส่วนมากมักพบแผลเป็นแนวยาวจากบริเวณขั้วผลลงไป

สาเหตุของโรค

โรคแอนแทรคโนส เกิดจากเชื้อราออสเทโททริคัม *Colletotrichum gloeosporioides* Penz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีการขังในเพื่อการค้าเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์อันเป็นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโรคใบจุดเกิดจากเชื้อรา ฟิโลสติกตา *Phyllosticta* sp.

5. โรคยางไหลของส้ม (*Citrus gummosis*)

อาการยางไหลซึ่งพบในพืชตระกูลส้มได้แก่ ส้มโอ ส้มเขียวหวาน ส้มตรา ส้มจุกและมะนาว มักเกิดกับลำต้น หรือกิ่งใหญ่ ๆ ของต้นส้มที่โตแล้ว ก่อให้เกิดความวิตกกังวลแก่ผู้ปลูกเป็นอย่างมาก เนื่องจากกิ่งหรือต้นที่เป็นโรคแสดงอาการทรุดโทรมไม่เจริญเติบโต หรือแสดงอาการแห้งตาย ทำให้ผลผลิตลดน้อยลงและมีคุณภาพต่ำกว่าปกติ ส้มโอที่พบอาการยางไหลมากคือพันธุ์ขาวพวง และพันธุ์ทองดี ส้มโอที่เกิดอาการยางไหลเหล่านี้มักอายุสั้นกว่าปกติมาก (อายุ 9-10 ปีเท่านั้น)

อาการของโรค

โรคนี้อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน คือ เกิดจากเชื้อรา เกิดเนื่องจากการขาดธาตุอาหาร เกิดเนื่องจากแมลงกัดหรือเจาะ แผลเนื่องจากการถูกเครื่องมือทางการเกษตร และเกิดเนื่องจากโรคอื่น ๆ เช่น โรคทริสเทซา และโรคโคนเน่า โดยมีรายละเอียดของอาการแตกต่างกันดังต่อไปนี้

ส้มแสดงอาการมียางไหลออกจากลำต้นและกิ่งก้าน โดยเฉพาะที่โคนต้นสูงจากดินประมาณ 1-2 ฟุต และกิ่งใหญ่ ๆ อาการเริ่มแรกเปลือกต้นส้มจะมีสีดำเป็นรอยขีด แผลมีขนาดเล็ก ต่อมาขยายใหญ่ขึ้น หลังจากนั้นเปลือกเกิดการปริแตกออก มียางไหลออกจากแผล เปลือกเริ่มเน่า แผลลุกลามขยายใหญ่โตขึ้นและเชื้อจะทำลายลามเข้าไปถึงเนื้อไม้

ยางที่ไหลออกมาใหม่ ๆ มีสีเหลืองอ่อน ๆ และเหนียว เมื่อถูกลมและแดดจะแห้งเป็นก้อน เกาะติดกับแผลบนเปลือกไม้ สีเหลืองเข้ม สีส้มจนเป็นสีน้ำตาล ยางที่เกาะเป็นก้อนจะแห้งแข็งแต่เปราะ ในขณะที่แผลลุกลามขยายออกมาจะมีไหลมากขึ้นและแห้งครั้งอยู่ที่แผล นอกจากลำต้นและกิ่งแล้ว เชื้อราที่ทำให้เกิดยางไหลนี้สามารถทำลายผลส้ม ทำให้ผลส้มเน่า (fruit rot) อาการนี้พบมากบนผลส้มโอพันธุ์ทองดี ทั้งผลแก่ใกล้เก็บเกี่ยวที่อยู่บนต้นและผลหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว โดยเกิดแผลจุดเน่าเข้าสีน้ำตาลขนาดเล็ก ส่วนใหญ่มักเกิดกับขั้วผล ต่อจากนั้นแผลเน่าจะลุกลามขยายมากขึ้นจนเน่าทั้งผล ในกรณีที่เกิดกับผลที่อยู่บนต้น ผลส้มจะหลุดร่วง มักพบจุดสีดำเป็นคุ่มนูนขนาดเล็ก ๆ บนแผลเน่า หากเก็บผลที่เกิดแผลเน่าขึ้นไว้ 2-3 วัน และผ่าผลส้มตรงบริเวณรอยแผลเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงภายในผล จะพบว่ารอยแผลเน่านั้นลุกลามเข้าไปภายในผลได้

สาเหตุของโรค

เกิดจากเชื้อราดิพโลเดีย (*Diplodia* sp.) หรือเชื้อรา โบโทรไดพโลเดีย (*Botryodiplodia* sp.) หรือ อาจเกิดจากการขาดธาตุอาหาร ได้แก่ ธาตุโบรอน และธาตุทองแดง หรือเกิดบนบาดแผลเนื่องจากแมลงเจาะหรือกัดกิน หรือเกิดเนื่องจากโรคทริสเทซา และโรคโคนเน่า

6. โรคราดำ Sooty mold

ราดำ (sooty mold) เกิดเนื่องจากเชื้อราสีดำเจริญขึ้นปกคลุมผิวใบ กิ่ง และผล บนน้ำหวานที่แมลงปากดูดถ่ายออกมา พบในส้มเกือบทุกชนิดในแหล่งปลูกส้มทั่ว ๆ ไป เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ เมื่อนักเรียนเห็นใบประกอบเรียนด้านการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียหายทางอ้อม เช่น ทำให้ใบส้มสังเคราะห์แสง สร้างอาหารได้น้อยลง ใบสกปรกและกระด้าง ถ้าเกิดกับผลทำให้ผลสกปรกไม่สวย นอกจากนี้บริเวณที่เกิดราดำปกคลุมยังเป็นที่หลบซ่อนของแมลงศัตรูส้มอีกด้วย

อาการของโรค

ราดำสามารถเจริญขึ้นปกคลุมได้ทั้งใบผล และกิ่งก้านส้ม โดยเกิดอยู่บนน้ำหวานที่แมลงปากดูดถ่ายออกมา แมลงปากดูดเหล่านี้ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน และแมลงหริ่งขาวเป็นต้น ซึ่งเป็นแมลงศัตรูส้มที่เข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ อาการแรกเริ่มของราดำคือจุดขนาดเล็กมีสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลดำต่อมาเชื้อราเจริญลุกลามเป็นจุดใหญ่ มีการสร้างเส้นใยและสปอร์ขึ้นแผ่ปกคลุม ลักษณะเป็นผงละเอียดเกาะติดแน่นบนเนื้อเยื่อพืช หากใช้เล็บมือหรือมีดขูดออกเบา ๆ เชื้อราดำจะหลุดลอกออกเป็นแผ่น บริเวณที่ถูกปกคลุมจะมีสีเหลืองซีด เนื่องจากเชื้อราคั่งแสงแดด ทำให้พืชสังเคราะห์แสงไม่ได้ ถ้าเกิดมาก ๆ อาจทำให้ส้มแคระแกร็น ในระยะที่ส้มให้ผลอาจทำให้ผลส้มร่วงก่อนกำหนด

สาเหตุของโรค

เกิดจากเชื้อรา เมลิโอเลีย *Meliola* sp. หรือ แคปโนเดียม *Capnodium citri* B. & Pesm.

7. โรคราสีชมพู (Pink disease)

โรคราสีชมพู เป็นโรคส้มที่เกิดเนื่องจากการทำลายของเชื้อรา เป็นกับส้มหลายชนิดเช่น เม็กซิกันไลม์ มะนาว ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และพันธุ์ส้มที่นำมาจากต่างประเทศหลายพันธุ์ โรคนี้สามารถพบได้เสมอ ๆ ในแปลงปลูกส้มที่มีความชื้นค่อนข้างสูง หรือมีการดูแลปฏิบัติไม่ถูกต้อง เช่น ทรงพุ่มรกทึบ อากาศถ่ายเทไม่สะดวก วัชพืชขึ้นปกคลุมหนาแน่นและไม่ค่อยมีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

อาการของโรค

เชื้อราสาเหตุของโรคเป็นราที่อาศัยและทำลายบนส่วนเปลือกของกิ่งหรือลำต้นส้ม ทำให้กิ่งหรือลำต้นแห้งตายเป็นสีน้ำตาล กิ่งหรือลำต้นที่เริ่มเป็นโรคจะมีใบเหลือง เหี่ยว และร่วงง่าย คล้ายกับอาการซึ่งเกิดเนื่องจากโรคนางไหม้ หรือเกิดจากการเจาะกิ่งของแมลง แต่ถ้าดูที่กิ่งหรือลำต้นนั้นแล้วจะไม่พบอาการนางไหม้หรือมูลของแมลง จะพบเชื้อราสีชมพูเกิดและเจริญอยู่บนเปลือกตรงส่วนที่เป็นแผลแห้งคล้ายกับรอยป้ายด้วยปูนแดง หรือปูนกินหมาก เมื่อเดือนเปลือกดูอาจพบอาการเปลือกขรุขระเป็นสีน้ำตาลดำ ส่วนด้านในของเปลือกมีอาการเป็นจุดน้ำจืดเล็ก ๆ หรือลุกลามเป็นแผลใหญ่ บางครั้งเชื้อราอาจลุกลามจากกิ่งที่เป็นโรคไปสู่กิ่งอื่น ๆ หรือลำต้น ทำให้เกิดอาการแห้งตายพร้อม ๆ กันหลาย ๆ กิ่งได้

สาเหตุของโรค เกิดจากเชื้อราคอร์ติเซียม (*Corticium salmonicolor* Berk & Br.)

8. โรคราสีน้ำตาล (Brown felt or Felt fungus)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือกรรมสิทธิ์ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราสีน้ำตาลเป็นเชื้อราที่มีความเป็นอยู่คล้ายราดำ โดยปกติเป็นเชื้อราที่อาศัยบนแมลงหรืออยู่ปะปนกับแมลงซึ่งอยู่บนพืช หรือทำให้แมลงเป็นโรคมมากกว่าที่จะอาศัย หรือเจริญเติบโตบนเซลล์พืชโดยตรง ในกรณีของต้นส้ม พบว่าราสีน้ำตาลสามารถเจริญเติบโตขึ้นปกคลุมบนใบ กิ่ง ลำต้น และผล ทำให้ส่วนต่าง ๆ นั้นสกปรก ผลไม่สวย ส้มสังเคราะห์แสงได้น้อยลง หากเป็นมากอาจทำให้ต้นส้มทรุดโทรม

อาการของโรค

เชื้อราสีน้ำตาลสร้างเส้นใยสปอร์เจริญเป็นแผ่นขึ้นปกคลุมบนใบ กิ่ง ลำต้น และผลมีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายกำมะหยี่หรือหนังหุ้มสีน้ำตาลทำให้ทุกส่วนของต้นส้มซึ่งถูกปกคลุมสกปรกอาจเป็นที่หลบซ่อนของแมลงศัตรูอื่น ๆ ปกติแล้วเชื้อราสีน้ำตาลนี้มักขึ้นปะปนกับเพลี้ยหอย

สาเหตุ เกิดจากเชื้อราเซปโตเบสิดียม (*Septobasidium* sp.)

การป้องกันเชื้อราที่นิยม คือฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ประเภทสารประกอบของทองแดง เช่น คอปเปอร์ออกไซด์ คอปเปอร์ซัลเฟต คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ บอร์โดมิกเจอร์ เป็นต้น และสารป้องกันกำจัดเชื้อราอื่น ๆ เช่น คลอโรทาโลนิลแคปแทน ซิเนบ แคปตาโฟล เบโนมิล ไธโอฟาเนท-เมทิล

2.9 การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์

จุลินทรีย์หลัก 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องในการย่อยสลายสารอินทรีย์ คือรา และแบคทีเรีย ทั้งคู่มีกลไกพื้นฐานอย่างเดียวกันในการย่อยซากพืชที่มันจับอาศัย คือการปล่อยเอนไซม์ที่เรียกว่า extracellular enzyme หรือ exoenzyme ออกมาย่อยโมเลกุลของซากพืชที่มีขนาดใหญ่ ให้มีขนาดเล็กลง แล้วดูดซึมผ่านเข้าทางผนังเซลล์

อย่างไรก็ตาม Garrett (1963) ได้ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยของราช่วยใหมันได้เปรียบกว่าแบคทีเรียในการย่อยสลายผนังเซลล์ของซากพืชที่มี cellulose เป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะใบและเนื้อไม้ การแทงเส้นใยแทรกผ่าน (penetrate) ผนังเซลล์เข้าไปเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยสลายควบคู่กับการปล่อย exoenzyme จากนั้นการยึดยาวของเส้นใยและการแตกกิ่งก้านสาขาเป็นกลไกที่ก่อแรงดันช่วยให้แต่ละเซลล์ของซากพืชแยกออกจากกันได้ง่ายขึ้น ในขณะที่การสลาย cellulose ของแบคทีเรีย จำกัได้อยู่เพียงแค่พื้นที่ผิวสัมผัสเท่านั้น(บงการและป๊วย,2543)

2.10 ลักษณะสำคัญโดยทั่วไปของเห็ดรา

เห็ดรา (fungus) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่มีคลอโรพลาสต์ สร้างสปอร์ สืบพันธุ์ได้แบบมีเพศ และไม่มีเพศ (พิไลพรธม,2525)เป็นจุลินทรีย์ที่มีลักษณะของเซลล์แบบยูคาริโอติกเซลล์ชั้นต่ำ (lower eukaryotic cell) มีทั้งเซลล์เดี่ยวและหลายเซลล์ พวกที่เป็นหลายเซลล์นั้นแต่ละเซลล์จะมาเชื่อมโยงต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้โดยไม่แจ้งชื่อผู้แต่งหรือต้นทาง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันเป็นเส้นใย (filamentous) ผนังเซลล์ประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลสหรือไคติน อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองชนิด และเมื่อเจริญบนอาหารจะมีลักษณะเป็นฝอย หรือปุยคล้ายสำลีเป็นหย่อมหรือแผ่กระจายเต็มพื้นที่ผิวของอาหาร (พิบูลย์, 2530) เชื้อราถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เชื้อรา (mold) ซึ่งหมายถึงเชื้อราที่ไม่สร้างดอกเห็ด ยีสต์ (yeast) ซึ่งหมายถึงเห็ดราที่มีเซลล์เดี่ยว และเห็ด (mushroom) ซึ่งหมายถึง เห็ดราที่สร้างดอกเห็ดมองเห็นได้ชัด

ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรากับพืชในการศึกษาโรคพืช เชื้อรามีความสัมพันธ์กับพืชใน 3 กรณี ใหญ่ๆ ดังนี้ (นิวัฒน์, 2543)

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

2.11 การเข้าทำลายพืชของเห็ดรา

อาจแบ่งชนิดของเห็ดราตามวิธีการเข้าทำลายพืชของเห็ดราได้ 2 ชนิด ดังนี้ (นิวัฒน์, 2543)

1. Biotrophic fungi เชื้อราในกลุ่มนี้จะเข้าอาศัยและได้รับอาหารจากซากพืชโดยไม่ทำให้พืชหรือชิ้นส่วนของพืชตาย
2. Necrotrophic fungi เชื้อราในกลุ่มนี้จะเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชให้ตายเสียก่อน แล้วจึงดูดซึมสารอาหารจากซากพืชที่ตายแล้ว

การเข้าทำลายพืชของเชื้อราจะเกิดได้ 2 ทางหลักๆ (พิบูลย์, 2530) คือทางส่วนที่อยู่เหนือดิน เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล ซึ่งการเข้าทำลายมักเกิดจากสปอร์ และการเข้าทำลายซ้ำ และส่วนที่อยู่ใต้ดิน เช่น ราก โคน หัว ซึ่งการเข้าทำลายอาจเกิดจากสปอร์ที่เคลื่อนที่ได้ เม็ดสืบพันธุ์ (selerotium) และอื่นๆ ซึ่งราบางชนิดในดินก็เป็นเพียงผู้ย่อยสลาย (saprophyte) ที่บางครั้งทำตัวเป็นปรสิตชั่วคราว ในขณะที่บางชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับพืช เช่น มายคอไรซา (mycorrhiza)

2.12 การรายงานการแยกเชื้อราจากที่ต่างๆ

ชูชัยและสุเทพ(2543) ทำการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากราเอ็นโดไฟต์ (endophyte, ราที่อาศัยอยู่กับเนื้อเยื่อพืชที่มีชีวิต) พบราเอ็นโดไฟต์ทั้งสิ้น 80 ชนิด จากพืช 14 ชนิด

สายพันธ์(2540) ทำการศึกษาการย่อยสลายใบไม้และใบรังในป่าผลัดใบพบว่าราที่เป็นต้นเหตุของการย่อยสลายสารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นพวก *Aspergillus* sp. ในขณะที่รองลงมาจะเป็น *Penicillium* sp. และ *Trichoderma* sp. ตามลำดับและแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของเชื้อราที่ย่อยสลายซากพืชในระยะต่างๆอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 สมุนไพร

2.13.1 ความหมายและประวัติของสมุนไพร(สมพร, 2525)

คำว่า “สมุนไพร” ตามพระราชบัญญัติ พ.ศ.2510 หมายความว่ายาที่ได้มาจากพืชสัตว์ แร่ธาตุ จากธรรมชาติที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพโครงสร้างภายใน สามารถนำมาใช้เป็นยารักษาโรคต่างๆ และบำรุงร่างกายได้

ประวัติความเป็นมาของสมุนไพรไทย

ในเอเชียมีประมาณ 6,000 ปีกว่ามาแล้ว การใช้พืชเป็นยาในอินเดียปรากฏในตำรา ริก เวด้า (Rig Veda) ต่อมาในตำรายุทธเวทกล่าวถึงคุณสมบัติของยาไว้อย่างละเอียด เมื่อประมาณ 3,000 ปี มีบุคคล 2 ท่าน ในสกุลแซมฮิต้า(Samhita) คือ ชัสรูต้า และ ชาราค้า (Susruta & Charaka) ได้เขียนตำราโอสถสารวิทยาไว้ ตำรานี้เป็นที่รู้จักดีของชาวฮินดูในสมัยนั้นต่อมาเมื่อถึงยุคของพุทธศาสนาการปลูกพืชที่ใช้เป็นยา ก็ได้ขยายขนาดออกไปอย่างมากโดยผู้ชำนาญที่มีความรู้สูงทางด้านนี้ นอกจากนี้อินเดียยังได้ทำการติดต่อกับ ประเทศกรีก โรมัน อาหรับ และเปอร์เซีย ฉะนั้นพืชและผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นยาของอินเดียจึงแพร่หลายออกไปในประเทศต่างๆ

ลี ชีท-เวิน (Li Shit-Chen) แห่งจีน (พ.ศ.2469) ได้พิมพ์ตำรายาสมุนไพร Pen-Tsao-Kang-Mu เป็นตำราชุดเคมีเรีย เมดิค้า (Materia Medica) ชุดใหญ่ประกอบด้วยหนังสือ 52 เล่ม มีเรื่องราวของเครื่องยาถึง 2000 ชนิด

ในราว ค.ศ. 1900 ปีมาแล้ว ได้มีสิ่งที่ใช้เป็นยา 2000 ชนิด ปรากฏอยู่ในวารสารทางการแพทย์ของอินเดีย และสิ่งที่ได้จากสัตว์หรือจากแร่ธาตุ 200 ชนิด นอกนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากพืชโอสถสารวิทยาจากพืชของอินเดียได้เจริญรุดหน้าไปทุกยุคทุกสมัย ผู้ที่มีอาชีพในทางการแพทย์ของอินเดียพยายามที่จะใช้ไม้พื้นเมืองของอินเดียในการรักษาโรค หลังจากนั้นแล้วอินเดียขาดการนำเอาหลักทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการวิจัยสมุนไพรรักษาโรค ทั้งนี้เพราะศัพท์ที่ใช้อธิบายลักษณะของพืชในตำราเก่าๆ ไม่แน่นอน จึงทำให้นักพฤกษศาสตร์ไม่สามารถจะทดสอบชนิดของพืชที่มีอยู่ในตำรานั้นได้ถูกต้อง

การศึกษาสมุนไพรในประเทศไทยได้มีมาแต่สมัยโบราณ ก่อนที่การแพทย์แผนปัจจุบันจะได้เข้ามา มีบทบาทต่อสังคมไทย เมื่อรู้จักสารประกอบทางเคมีก็ได้้นำสารประกอบทางเคมีนั้นๆมาใช้ในการตรวจเครื่องยา

ตามหลักฐานประวัติศาสตร์ว่าชาติไทยได้อพยพย้ายถิ่นเรื่อยมาจากดินแดนบริเวณเทือกเขาอัลไต ยานประเทศจีนลงมาถึงประเทศไทยในปัจจุบัน จึงมีส่วนได้รับอิทธิพลทางวัฒนธรรม ประเพณี ศาสนา ตลอดจนการบำบัดรักษาโรคจากประเทศอินเดียเป็นจำนวนมาก ซึ่งปรากฏหลักฐานชัดว่าได้อาศัยกัมภีร์อูร์เวทของอินเดียเป็นบรรทัดฐาน คือการวินิจฉัยโรค ชื่อสมุนไพรที่ใช้เป็นยารักษาโรคมียาชื่อ บาลี สันสกฤตอยู่ไม่น้อย เช่นคำว่า มะลิ ภาษาสันสกฤตว่ามัลลิตี, ลำลี (ภาษาสันสกฤตว่า สาลมิลิตี) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2 องค์ประกอบของสารภายในพืชสมุนไพร (Constituents in Crude Drugs)(สมพร,2525) แบ่งออกเป็น

1. สารประกอบพื้นฐาน (Primary Constituents) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีความจำเป็นมากต่อพืช เช่น คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล แป้ง

เม็ดแป้ง (Starch grain) หมายถึงสารพวกคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยน้ำตาล (sugarrings) ต่อกัน เป็น purified flour และ purified protein พบตามเมล็ด, พืช (pith), เมดูลลารีเรย์ (medulary ray), คอร์เทกซ์ (cortex) และรากของพืช

2. สารประกอบเชิงซ้อน (secondary constituents) เป็น abnormal constituents ที่อาจเกิดจากเอนไซม์ทำปฏิกิริยาผิดตัว หรือเกิดจากการที่พืชพยายามกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการ หรือปฏิกิริยาถูกขัดขวาง สารที่สะสมไว้อาจถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารอื่น เช่น กรด (acid), เมือก (mucilages), กัม (gum), น้ำยางขาว (latex), สารฝาด, อัลคาลอยด์ (alkaloid), โกลโคไซด์ (glycosides) และ น้ำมันหอมระเหย (volatile oils)

กรด (acid) มักพบในผลไม้เป็นสารที่มีรสเปรี้ยวมักเป็นกรดอินทรีย์ เช่น Ascorbic acid, Citric acid, etc.

แทนนิน (tannin) เป็นสารที่มีรสฝาดพบในพืชทั่วไป มีคุณสมบัติฝาดสมาน ใช้สมานแผล บรรเทาอาการท้องร่วงหรือกัมนิให้สารบางชนิดบด เช่น ใช้เปลือกไม้ที่รสฝาด เช่น เปลือกเคี่ยม ใส่กระบอกกรองน้ำตาลจากต้นมะพร้าวหรือต้นตาลกันบูด แทนนินเมื่อถูกกับเกลือของเหล็กจะให้สีเขียว น้ำเงิน หรือดำ

อัลคาลอยด์ (alkaloid) เป็นสารเคมีที่มีไนโตรเจนอยู่ในโมเลกุล และมีฤทธิ์ต่อร่างกาย เช่น มอร์ฟีน นิโคติน

โกลโคไซด์ (glycosides) เป็นสารเคมีในพืชที่มีฤทธิ์แรง ประกอบด้วยส่วนของน้ำตาลและส่วนที่ไม่ใช่ น้ำตาล ถ้าใช้ในขนาดที่พอเหมาะจะเป็นยาบำบัดโรค ถ้ามากเกินไปเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ เช่น Digitoxin เป็นโกลโคไซด์ ถูกสลายตัวโดยเอนไซม์ ให้ Cyanic acid คือ Prussic acid ซึ่งทำให้เกิดอาการมึนงงหรือสลบได้ พืชที่ให้สารนี้ ก่อนจะรับประทานต้องนำมาคองหรือหุงต้มก่อนเพื่อทำลายเอนไซม์ให้หมด เช่น ผักเสี้ยน

น้ำมันหอมระเหย (volatile oils) มีอยู่ในพืชบางชนิด มีกลิ่นหอมนำมาปรุงเครื่องหอม แต่งกลิ่นอาหาร ยา นอกจากนี้ยังใช้เป็นยากระตุ้นฆ่าเชื้อโรค น้ำมันหอมระเหยบางชนิดรวมกับเรซิน และกรดเบนโซอิก หรือกรดซินนามิก เรียกว่า บาลซัม

เรซิน (resin) เป็นสารสีเหลืองโปร่งใสและโปร่งแสงที่พบในเซลล์พืช มีรูปร่างไม่แน่นอนของสารประกอบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีลักษณะแข็ง อ่อนตัวเมื่อถูกความร้อน ซึ่งเกิดใน ducts หรือ Cavities เป็น end products ของ metabolism เมื่อถูกย่อยด้วย Sندان III in alcohol จะติดสีส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัม (gum) เป็นสารพวก hydrocolloid ที่ถูกขับออกจากพืชเมื่อพืชถูกรบกวน ถือเป็น pathological products ของพืช เมื่อถูกย่อยด้วย Sunda III in alcohol จะติดสีส้ม

โอลีโอเรซิน (oleoresins) เป็นสารผสมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ระหว่างเรซิน และน้ำมันหอมระเหย เป็นเนื้อเดียวกัน

สารเมือก (mucilages) เป็น complex polysaccharides ที่พืชสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นยางสีขาว คล้ายน้ำนมเรียก latex, tannin

ลาเท็กซ์ (latex) เป็นสารธรรมชาติที่พืชบางชนิดให้ยางออกมามีลักษณะขาวคล้ายน้ำนม ได้จาก ส่วนของพืชที่เรียกว่า laticiferous vessels

สารเหล่านี้รูปร่างไม่แน่นอน ต้องพิจารณาในแง่ของคุณสมบัติทางเคมี

ในด้านการย้อมสีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆของพืช จะต้องเลือกสีที่เหมาะสมกับชนิดของเนื้อเยื่อที่ต้องการจะศึกษา

2.13.3 องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร

สิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติจะทำหน้าที่สังเคราะห์สารเคมีต่างๆทั้งที่ใช้เป็นอาหารสำหรับคนและสัตว์ ดังได้เคยกล่าวมาข้างต้นอย่างละเอียดแล้ว เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน แล้วยังสังเคราะห์สารประกอบอื่นๆ ที่แสดงผลทางสรีระวิทยา เช่น glycosides, alkaloids และน้ำมันหอมระเหย เป็นต้น ซึ่งสารประกอบเคมีต่างๆเหล่านี้จะเป็นองค์ประกอบสำคัญของสมุนไพรที่ทำให้สามารถแสดงฤทธิ์รักษาต่างๆกันไป ดังนั้นการที่จะนำสมุนไพรมาใช้ทางยา อาจจะใช้ในรูปสมุนไพรที่ได้มาจากธรรมชาติ หรือแยกสกัดเอาเฉพาะองค์ประกอบสำคัญมาใช้ก็ได้

สารเคมีต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของสมุนไพร สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ

1. องค์ประกอบสำคัญที่แสดงฤทธิ์รักษาของสมุนไพรเรียกว่า active constituents
2. องค์ประกอบอื่นที่พบในสมุนไพร ไม่แสดงฤทธิ์รักษาใดๆเรียกว่า inert constituents

ในพืชสมุนไพรทั่วไป จะมีองค์ประกอบอื่นหรือ inert constituents ที่ตรวจพบได้แก่ cellulose, lignin, suberin, cutin สารดังกล่าวนี้จะตรวจพบได้ทั่วไปในพืช นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอื่น เช่น แป้ง อัลบูมิน สารมีสี และสารอื่นๆที่ไม่แสดงคุณสมบัติ หรือฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่ไม่แน่ชัด

ในสมุนไพรที่ได้จากสัตว์มีองค์ประกอบพวก inert constituents เช่น Keratin, chitin, เซลล์กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อชนิดอื่นๆต่างๆ

องค์ประกอบอื่นๆดังที่กล่าวมานี้ แม้จะเป็นพวกที่ไม่แสดงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาใดๆก็ตาม แต่บางครั้งอาจจะช่วยเสริมฤทธิ์ หรือต้านฤทธิ์ขององค์ประกอบสำคัญที่แสดงฤทธิ์ทางยาทำให้ผลในการรักษาด้วยสมุนไพรนั้นๆผิดไป ดังนั้นจึงมักสกัดแยกเอาเฉพาะองค์ประกอบสำคัญมาทำให้ได้สารที่บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีต่างๆ ก่อนนำมาใช้ทางยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.4 การทำให้พืชสมุนไพรแห้ง (สมพร, 2525)

การทำสมุนไพรให้แห้งเป็นการช่วยรักษาและป้องกันการเกิดเชื้อรา และต้องมุงถนอมด้วยในส่วน ของพืชสมุนไพรไม่ให้สลายตัวหรือระเหยไปหมด เช่นพืชบางชนิดมีสารสำคัญ พวกน้ำมันหอมระเหย ต้องผึ่งลมให้แห้ง อาจผึ่งในที่ร่มไม่ถูกแสง จะช่วยถนอมสีของพืชที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ถ้าพืชสมุนไพร ที่มีสารสำคัญมีความคงทนไม่เสื่อมคุณภาพง่าย เช่นพืชอวบน้ำ เหง้าจิง ข่า ใช้วิธีตากแดดให้แห้ง หรือด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส ช่วยทำลายน้ำย่อยได้รวดเร็ว ป้องกันสารสำคัญในสมุนไพรที่จะถูกทำลายด้วยน้ำย่อยในระหว่างการทำให้แห้ง สำหรับดอกไม้ที่มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ด้วยไม่ควรอบที่ อุณหภูมิเกิน 35 องศาเซลเซียส ผลไม้บางชนิดควรค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิ 25-50 องศาเซลเซียส

2.13.5 การเก็บรักษาพืชสมุนไพร(สมพร, 2525)

การเก็บรักษาสมุนไพรต้องเก็บในที่แห้งไม่มีลมพัดผ่าน ป้องกันสปอร์ของเชื้อราปลิวมาเกาะ และควรเก็บในที่ที่ป้องกันแสงแดด เพื่อให้พืชสมุนไพรมีคุณค่าในการบำบัดโรคและเก็บได้นาน สาร สำคัญภายในสมุนไพรไม่ถูกทำลายคือความชื้นต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นมากเกินไปจะเกิดเชื้อ ราได้ง่าย ความชื้นในระดับดังกล่าวนี้ที่อยู่ในพืชสมุนไพรจะหมดฤทธิ์ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสาร สำคัญที่ต้องการภายในพืชสมุนไพร พืชสมุนไพรบางชนิดมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นจากอากาศควร ปิดฝาให้สนิท สมุนไพรบางชนิดมีอาหารสะสมมาก เช่น หัวทำวยายม่อม มีแป้งมากแมลงชอบกัดต้องใส่ ยากันแมลง เช่น คลอโรฟอร์ม สมุนไพรบางชนิดเสื่อมคุณภาพเร็ว คือการเก็บต้องระมัดระวังอย่างมาก คือต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ แสง ความชื้น และออกซิเจน

การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสมุนไพร

สมุนไพรที่นำมาใช้เป็นยารักษาโรคอาจเกิดความไม่บริสุทธิ์ได้ คือ อาจมีการปนปลอม (contamination) อาจมีเศษสิ่งต่างๆปะปนมาขณะเก็บจากต้นหรือเติมลงไปทำให้คุณภาพลดลงการเติมสิ่ง ปนปลอม (adulteration) หรืออาจมีสารสกัดแยกสารที่มีประโยชน์บางส่วนหรือทั้งหมดออกแล้วเติมสาร ตัวอื่นหรือสมุนไพรตัวอื่นลงไปแทน เพื่อความเหมาะสม

ดังนั้นการนำสมุนไพรมาใช้จะต้องพิจารณาศึกษาดูให้ถูกต้องดังที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น โดย เปรียบเทียบกับสมุนไพรมาตรฐาน ที่เก็บรักษาไว้

การตรวจสอบคุณภาพของสมุนไพร

การตรวจสอบคุณภาพของสมุนไพรเป็นการตรวจคุณค่า องค์ประกอบที่ใช้เป็นยารักษาโรคเข้า เกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ ซึ่งต้องอาศัยการตรวจสอบคุณสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพเป็นสำคัญ

2.13.6 ความสำคัญของพืชสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2540)

1. ใช้ในการทำยา
2. ใช้เป็นวัตถุดิบเบื้องต้น
3. ใช้ในการปรุงแต่งรส กลิ่น สี ของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้เป็นอาหาร

5. ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องดื่ม เครื่องสำอางและอาหาร

2.13.7 ข้อดี(ประโยชน์)ของสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2540)

1. เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว
2. มีความปลอดภัยในการใช้ เนื่องจากสมุนไพรส่วนมากมีฤทธิ์อ่อนไม่ค่อยมีพิษมีภัย
3. ประหยัด ราคาถูก
4. เหมาะสำหรับผู้ที่อยู่ห่างไกลทุรกันดาร
5. ไม่ต้องกลัวปัญหาการขาดแคลนยา
6. เป็นพืชเศรษฐกิจ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อขาย
7. สามารถส่งไปจำหน่ายทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศได้อีกด้วย

2.14 ข่า

ข่ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Alpinia galanga* SW. ชื่อพ้องคือ *Languas galanga* SW. ชื่ออื่น ข่าหยวก ข่าหลวง วงศ์ Zingiberaceae (นิจศิริ, 2542; พร้อมจิต, 2537) ลักษณะต้น เป็นไม้ล้มลุก สูง 1.5-2 เมตร เหง้าเลื้อยขนานผิวดิน มักแตกแขนงเป็นง่าม มีข้อและปล้องชัดเจน มีกลิ่นหอมเฉพาะรสขมเผ็ดร้อน ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปใบหอก รูปวงรีหรือเกือบขอบขนาน กว้าง 7-9 ซม. ยาว 20-40 ซม. ดอกช่อ ออกที่ยอด ดอกย่อยขนาดเล็ก กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดสั้นๆ ปลายแยกเป็น 3 กลีบ กลีบใหญ่ที่สุดมีริ้วสีแดง ใบประดับรูปไข่ผลมีลักษณะกลมหรือค่อนข้างรี มีกลีบเลี้ยงติดอยู่ ผลแก่มีสีดำแตกได้ (พร้อมจิต, 2537)

เหง้าสดของข่ามีน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 0.04 ประกอบด้วย Methylcinnamate ร้อยละ 48 , 1,8 - cinol, eugenol, galangin, kaempferol, quercitin, d-Pinene และการบูร

ประโยชน์ในทางยาเหง้าแก่โรคนอกดววม ตามข้อ หลอดลมอักเสบ ข่ามีฤทธิ์กดหัวใจขนาดน้อย กระตุ้นการหายใจ แต่ถ้าในขนาดสูงกดการหายใจ ใช้กระตุ้นการหายใจในเด็ก ตำรายาไทยใช้เหง้าและรากเป็นยาธาตุและขับลม รักษาอาการจุกเสียด แน่นท้อง อาหารไม่ย่อย ปวดท้อง ท้องเสีย โดยต้มเอาน้ำดื่ม (นิจศิริ, 2542; พร้อมจิต, 2537)

สิ่งสกัดด้วยเอเทอร์ของเหง้าข่า สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียซึ่งเป็นสาเหตุของการเป็นหนอง เมื่อสกัดด้วยแอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ต้านเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุของโรคกลาก เกื้อย และเชื้อราที่เป็นสาเหตุของตกขาว ลื่นเป็นฝ้าได้ เมื่อทดสอบความเป็นพิษ ไม่พบความเป็นพิษในหนูถีบจักรยาน โคนใช้ขนาด 250 เท่า ของขนาดที่ใช้ในตำรายาโบราณ สิ่งที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของเมล็ด ข่าพบสาร diterpene galanal A และ galanal B มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์และ galanolactone ซึ่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา (นิจศิริ, 2542; พร้อมจิต, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข่าไม่มีฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์ มีการศึกษาความเป็นพิษ ไม่พบความเป็นพิษทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง ในขนาดยา 250 เท่า ของขนาดยาที่ใช้ใน(พร้อมจิต, 2537)

2.15 ขมิ้นชัน

ขมิ้นชันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn. ชื่อพ้อง *C.domestica* Valecton, *C.domestica* Loir ชื่อท้องถิ่น ขมิ้น ขมิ้นชัน(ทั่วไป) ข่าขมิ้น(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 ; นิฉิริ , 2542)

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

นิเวศวิทยา เป็นต้นไม้อิงเงาขึ้นในบริเวณขอบอากาศชื้นปลูกเพื่อใช้เหง้าเป็นเครื่องเทศ แต่งสี และสมุนไพร เพาะปลูกในอินเดีย อินโดนีเซีย จีนตอนใต้ และไทย เหง้าเกี่ยวเกี่ยวได้ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม (ถนอมศรี , 2538)

ลักษณะภายนอก ขมิ้นที่เป็นแง่ง (secondary และ lateral rhizome) เรียก finger หรือ long turmeric เป็นชิ้นโค้งๆ เกือบเป็นรูปทรงกระบอก ยาว 4-7 ซม. กว้าง 1-1.5 ซม. ปลายทั้ง 2 ข้างตัดปลายทู่ สีภายนอกสีน้ำตาล-เหลืองเข้มๆ มีรอยย่นๆ ตามยาวของแง่ง มีวงแหวนตามขวาง (leaf scars) บางที่มีแขนงเป็นปุ่มเล็กๆ สั้นๆ หรือเห็นเป็นรอยแผลเป็นวงกลมที่ปุ่มนั้นถูกหักออกไป สีภายในสีเหลืองเข้มหรือสีส้มปนน้ำตาล เป็นมัน แข็งแต่เหนียว ด้านตัดขวางมีรอยวงแหวนแยกเป็นชั้น stele ออกจากชั้น cortex สีภายในอาจมีสีอ่อนกว่าหรือสีแก่กว่า ทั้งนี้ถ้าถูกต้มนาน นอกจากแข็งจะถูก gelatinised สารสีเหลืองจะถูกละลายแพร่กระจายออกทั่วแง่งด้วย ส่วนชนิด blub หรือ round turmeric ซึ่งเป็น primary rhizome ขนาดสั้นกว่าและอ้วนกว่ารูปไข่หรือรูปรีแบบลูกแพร์ (ถนอมศรี , 2538)

จุลทรรศน์ลักษณะ (microscopical characteristics) เหง้าขมิ้นชันเมื่อตัดตามขวาง (transversed section) มีลักษณะของเนื้อเยื่อ cork cells เรียงตัวกันหลายชั้น เป็นเซลล์รูปเหลี่ยม ผนังบาง สีน้ำตาลชั้น cortex ประกอบด้วยชั้น reserve parenchyma ที่มี intercellular spaces เซลล์เหล่านี้บรรจุเม็ดแป้ง (starch grains) น้ำมันหอมระเหย (essentail oil) และสารสีเหลือง มีเซลล์ที่เรียก pseudoendodermal cells ผนัง

บาง รูปเหลี่ยมเป็นเซลล์แบ่งชั้น cortex ออกเป็นส่วนด้านนอกและส่วนด้านใน ส่วนที่ด้านในจะมีความ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้างเป็น 2 เท่า พวก fibrovascular bundles พบกระจุกกระจายอยู่ในบริเวณนี้ และปรากฏพบมากที่สุดที่ชั้น pseudoendodermis ด้วย (ถนอมศรี , 2538)

ขมิ้นชันประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยได้ร้อยละ 3-4 น้ำมันมีกลิ่นเฉพาะตัวสีเหลืองปนส้มในน้ำมันมี Sesquiterpene ketone ส่วนใหญ่เป็น Turmerone อยู่ร้อยละ 60 นอกจากนี้มี ar-Turmerone, α -Atlantone, γ -Atlantone และ Zingiberene รวมกันเป็นร้อยละ 25 phellandrene, sabinene, borneol และ cineol สารที่ให้สีที่รวมกันเรียกว่า สารเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ร้อยละ 5 ซึ่งเป็นสารพวก diaryl heptanoid ที่สำคัญคือ curcumin เป็นสาร diferuloylmethane อยู่ร่วมกับ dicaffeoylmethane และ dicaffeoylferuloylmethane มีรายงานพบ dihydrocurcumin นอกจากสารดังกล่าวมาแล้ว ขมิ้นชันยังประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 6.3 ไขมันร้อยละ 5.1 แร่ธาตุร้อยละ 3.5 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 69.4 พวกน้ำตาลได้แก่ arabinose ร้อยละ 1 fructose ร้อยละ 12 glucose ร้อยละ 28 (ถนอมศรี , 2538 ; นิจศิริ , 2542)

ประโยชน์ของผงขมิ้นชัน เป็นส่วนผสมของผงกระหรี่ ใช้แต่งสีเนย เนยแข็ง ผักดอง แต่งสีมัสดาร์ตและอาหารอย่างอื่น นอกจากนี้ยังใช้เป็นสีย้อมผ้าฝ้าย ไหมและไหมพรม ใช้แต่งสีเครื่องสำอาง เป็นสารกันบูดได้เนื่องจากคุณสมบัติของ curcumin นอกจากนี้ยังพบว่าในน้ำมันมีสาร p-Tolymethyl carbinol มีฤทธิ์ขับน้ำดี (cholagogic properties) ทำให้เกิดการบีบตัวของถุงน้ำดีในทางยาใช้ขมิ้นเป็นยาบำรุงธาตุ ปอกโลหิต รักษาแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้เล็กตอนบน ใช้บำบัดอาการฟกช้ำและไขข้ออักเสบ น้ำคั้นจากหัวขมิ้นสดใช้ทาแก้โรคผิวหนัง แผลถลอก (นิจศิริ , 2542) มีรายงานว่าสังกัตด้วย petroleum ether จากเหง้าขมิ้นมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory) ในหนูเทียบเท่ากับ hydrocortisone acetate และ phenylbutazone โดยจะไปลดปริมาณของ ที่ผิวหนังของหนู curcumin มีฤทธิ์ทำให้การบวมน้ำ (oedema) ในหนูและหนูถีบจักร ซึ่งเกิดขึ้นโดยการใช้ cortisone แต่ไม่เท่ากับ phenylbutazone ใช้รักษาฝีที่มีหนอง ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Staphylococcus aureus* และแผลพุพองที่ผิวหนัง (impetigo) การใช้ขมิ้นในรูปยาพอก (poultice) จะไม่เกิดแผลที่ผิวหนัง (cicatrization) ได้พบว่า สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์น้ำมันหอมระเหย และ curcumin มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียโดย curcumin สามารถฆ่าเชื้อได้ แต่สารสกัดและน้ำมันหอมระเหยเพียงแต่หยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย นอกจากนี้ขมิ้นชันยังสามารถกระตุ้นการสร้างสารวิตามินบีหนึ่ง โดยแบคทีเรียในลำไส้หนูขาว และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในการขับถ่ายวิตามินบีหนึ่งในปัสสาวะและอุจจาระ น้ำมันขมิ้นชันมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา แต่ส่วนสกัดที่มี curcumin ไม่มีผลในการฆ่าเชื้อรา สังกัตด้วยแอลกอฮอล์ของเหง้ามีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออมีบาที่เป็นต้นเหตุของโรคบิดมีตัว น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าพยาธิไส้เดือนและตัวคีดในขนาดความเข้มข้นเพียงร้อยละ 0.2 นอกจากนี้ยังพบว่าสังกัตด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ขนาดอ่อนๆ อีกด้วย (นิจศิริ , 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16 ใบพลู

พลูมีชื่อสามัญว่า BETEL PEPPER ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Piper betel* Linn. อยู่ในวงศ์ PIPERACEAE

ลักษณะและแหล่งที่พบ พลูเป็นไม้เถาที่มีรากงอกตรงข้อเพื่อใช้สำหรับยึดเกาะ ใบรูปหัวใจมีสีเขียวตลอดปี ใบยาวประมาณ 12 ซม. ดอกออกเป็นช่อเรียงกันบนก้าน ดอกมีขนาดเล็กสีขาว ไม่มีก้านดอก มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย นิยมปลูกตามบ้านเพื่อเก็บใบไว้เคี้ยวกินกับหมาก มีรสเผ็ดสรรพคุณของพลูคือ ใบ นำมาต้มแล้วกินแต่น้ำ จะช่วยกระตุ้นน้ำลาย ขับเสมหะ ขับเหงื่อ แก้ปวดท้องหรือฆ่าพยาธิ หากเอามาตำหรือขยี้ให้แหลก แล้วผสมกับเหล้าโรงหรือแอลกอฮอล์ จากนั้นใช้ทั้งเนื้อและ น้ำทาตามบริเวณแผลเพื่อรักษาแผลซ้ำบวม และช่วยระงับอาการคันจากลมพิษ รวมทั้งทำให้ฟันหรือวงนูนแดง ที่เกิดจากอาการของลมพิษยุบตัวเร็วขึ้น นอกจากนี้ใบพลูยังมีน้ำมันหอมระเหยชนิดหนึ่งซึ่งมีสารชื่อว่า "ชาวิคอล" (Charvicol) และ "ยูจีนอล" (Eugenol) เป็นส่วนผสม ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหลายชนิด ใช้แก้คักจุมูก ใช้อมแก้ปวดแก้เจ็บคอ และยังช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตให้ดีขึ้น

พลูมีองค์ประกอบทางเคมีคือ ใบพลูมีน้ำมันหอมระเหย ประมาณ 0.2-1% ประกอบด้วยสารต่างๆ ได้แก่ ชาวิคอล (chavicol) ชาวิบิทอล (chavibetol) คาดีนีน เทอร์ปีนส์ และเซสควิเทอร์ปีนส์

คุณสมบัติทางเภสัชวิทยา

ต้านเชื้อรา ขี้ผึ้งพลู 4% ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของ โรคผิวหนัง เช่น กลากตามผิวหนัง ผม หนึ่งศีรษะ และเล็บ ได้มีประสิทธิภาพดีกว่ายาต้านเชื้อราแผนปัจจุบัน ยับยั้งการผลิตอะฟลาทอกซินของเชื้อราและการเจริญเติบโตของเชื้อราบางชนิดที่ก่อให้เกิดโรคในพืช

ต้านเชื้อแบคทีเรีย ขี้ผึ้งพลู 4% ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของ โรคติดเชื้อที่ผิวหนังประเภทแผลอักเสบ เป็นหนอง ฝี และสิว สารสกัดคือเทอร์ของใบพลู ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนัง โรคในหลอดทดลอง

ฆ่าพยาธิ สารสกัดคลอโรฟอร์มของใบพลู และน้ำมันหอมระเหยของพลู มีฤทธิ์ฆ่าพยาธิตัวกลม ด้านการก่อกลายพันธุ์ สารสกัดน้ำของใบพลูไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ในเชื้อแบคทีเรีย และด้านการก่อกลายพันธุ์ในแบคทีเรียที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์

ยับยั้งเนื้องอก สารสกัดใบพลูป้องกันการเกิดเซลล์เนื้องอก ลดจำนวนเซลล์เนื้องอกในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดเนื้องอก ลดขอบเขตของเนื้องอก ระยะเวลาการเกิดเนื้องอกช้าลง เพิ่มระดับกลูตาไธโอนในตับ และเพิ่มการออกฤทธิ์ของเอนไซม์กลูตาไธโอน เอส-ทรานสเฟอเรส ซึ่งเป็นเอนไซม์ช่วยในการถอนพิษ

ผลทางคลินิก ผู้ป่วยที่เป็นโรคกลากตามลำตัว แขน ขา หรือขาหนีบ ที่เกิดจากเชื้อราในกลุ่มที่

ทำให้เกิดโรคผิวหนัง (dematophytes) จำนวน 15 ราย เมื่อทาขี้ผึ้ง 4% บางๆ บริเวณที่เป็นวันละ 2 ครั้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่จะขึ้นชื่อหน้าการคัดลอกไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาน 4 สัปดาห์ พบว่ารักษาหาย 6 ราย (40%) ดีขึ้น 4 ราย (26%) ไม่หาย 5 ราย (33%) ผู้ป่วยโรคผิวหนัง อักเสบเรื้อรัง โรงพยาบาลสันป่าตอง จ.เชียงใหม่ จำนวน 75 คน แบ่งกลุ่ม ทายาเจลพลู คาลาไมน์ โลชั่น และ 0.1% เบต้าเมธาโซนครีม เป็นเวลานาน 7 วัน พบว่าเจลพลูแก้คัน ได้ดีกว่าคาลาไมน์ และมีฤทธิ์แก้ คันใกล้เคียงกับเบต้าเมธาโซนครีม ผู้ป่วยโรคกลากที่ลำตัวและขาหนีบ 40 ราย แบ่งกลุ่มทาด้วยเจลพลู และครีมโทลนาฟเตท วันละ 2 ครั้ง นาน 4 สัปดาห์ พบว่าผลการรักษา (อาการคัน แดง บวม ตุ่มน้ำใส ขุย น้ำเหลือง และแผลเปื่อยยุ่ย) ด้วยเจลพลูดีกว่าครีมโทลนาฟเตท ส่วนอัตราการเป็นกลับซ้ำไม่แตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัยและวัสดุอุปกรณ์

3.1 การศึกษาพยาธิสภาพที่เกิดจากเชื้อรา

วิธีการศึกษาพยาธิสภาพที่เกิดจากเชื้อรา ซึ่งดูจากความหลากหลายของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียในสั้มบางชนิด เช่น สั้มเขียวหวาน สั้มเขียวหวานน้ำตาล สั้มสายน้ำผึ้ง สั้มโชกุน และสั้มพริ้มองค์ ทำโดย

- 3.1.1 นำตัวอย่างสั้มชนิดต่าง ๆ มาบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งสังเกตเห็นการเน่าเสีย
- 3.1.2 ถ่ายรูปลักษณะการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อราชนิดต่างๆ
- 3.1.3 บันทึกลักษณะการเน่าเสีย

3.2 การแยกเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียในสั้ม มีวิธีการดังนี้

- 3.2.1 ใช้มีดผ่าตัดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเนื้อเยื่อบริเวณกึ่งกลางระหว่างเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายและเนื้อเยื่อดีให้มีขนาดประมาณ 0.5 x 0.5 เซนติเมตร
- 3.2.2 นำเนื้อเยื่อที่ตัดแล้วมาฆ่าเชื้อที่ผิว ด้วยสารละลายคลอโรกซ์ 20% เป็นเวลา 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง นาน 5 นาที
- 3.2.3 นำเนื้อเยื่อที่ฆ่าเชื้อแล้วมาชับบนกระดาษชับที่ผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้วมาทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์โดยวิธี hyphal tipping โดยนำเนื้อเยื่อมาวางบนอาหาร PDA และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-5 วัน จากนั้นใช้เข็มเย็บตัดเส้นใยบริเวณขอบของโคโลนีไปเลี้ยงบนอาหาร PDA อีกครั้ง นำเชื้อราที่บริสุทธิ์จากการแยกได้ไปเก็บในหลอดอาหาร เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

3.3 การจำแนกเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียในสั้มมีวิธีการดังนี้

การจำแนกเชื้อรา ทำโดยเลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDA เป็นเวลา 5-7 วัน เตรียม slide โดยใช้ slide culture plate technique ตรวจสอบรูปร่างลักษณะของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการถ่ายภาพหรือวาดภาพจากกล้องจุลทรรศน์ที่มี camera lucida ประกอบอยู่ด้วย ทำการเปรียบเทียบกับเอกสารและหนังสือที่จำแนกชนิดของเชื้อรา ซึ่งได้แก่ Introductory Mycology (Alexopoulos et.al.1996) , Introduction to food-borne fungi เล่ม 1 และ 2 (Samson & Hock, 1998) , The Genus Aspergillus (Raper & Fennell, 1965) และ Fusarium species (Nelson et.al.1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาสมุนไพรบางชนิดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา

สมุนไพรที่ศึกษาได้แก่ ข่า, ขมิ้นชัน และพลู โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การเตรียมสารสกัดจากสมุนไพร

3.4.1.1 การใช้น้ำกลั่นเป็นตัวสกัดสมุนไพร

นำสมุนไพรที่ต้องการทดสอบมาล้างทำความสะอาดและนำมาหั่นเป็นชิ้นบางๆ และนำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 วัน จนแห้งสนิท(นิสิตและศิรินทร, 2543) ต่อมาทำการบดให้ละเอียด และนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน เพื่อเตรียมสารสกัดจากสมุนไพร ที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ 1%, 4%, 7% และ 10% (น้ำหนัก/ปริมาตร) โดยใช้น้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นตัวสกัด (วาสนา, 2544) จากนั้นนำมาเขย่าและตีปั่นด้วยเครื่อง stomacher เป็นเวลา 60 วินาที และเขย่าบนเครื่องเขย่า (shaker) เป็นเวลา 2 วัน ต่อไป นำมารองด้วยผ้าขาวบาง กรองซ้ำอีกด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 อีกครั้ง (ทัสนะและคณะ, 2542) ขั้นตอนสุดท้ายนำสารสกัดที่ได้ไปกรองด้วย millipore filter เพื่อลดการปนเปื้อน

3.4.1.2 การใช้เอทานอล 95% เป็นตัวสกัดสมุนไพร

นำใบพลู 1 กก. มาล้างให้สะอาดและล้างให้สะอาดด้วยน้ำ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1-2 ซม. แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส บดด้วย blender ให้ละเอียด ใส่ในบีกเกอร์และเติมเอทานอล 95% จนท่วมใบพลู แช่ทิ้งไว้ 2 วัน กรองสารสกัดด้วยผ้าขาวบางและกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารที่กรองได้ไปทำให้เข้มข้นด้วย rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เทใส่ด้วยกระเบื้อง และนำไประเหยต่อใน water bath ที่ 60 องศาเซลเซียส เก็บสารสกัดในตู้เย็นเพื่อรอการทดสอบ

3.4.2 การทดสอบฤทธิ์ของสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อรา โดยวิธี Agar disc-diffusion

3.4.2.1 การเตรียมสารสกัดที่มีความเข้มข้นต่างๆ

3.4.2.1.1 ชั่งสารสกัดสมุนไพร 0.5 กรัม เติมเอทานอล 95% ลงไป 2.5 มล. ละลายเป็นเนื้อเดียวกันจะได้สารสกัดสมุนไพรที่มีความเข้มข้น 20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

3.4.2.1.2 ชั่งสารสกัดสมุนไพร 1.0 กรัม เติมเอทานอล 95% ลงไป 2.5 มล. ละลายเป็นเนื้อเดียวกันจะได้สารสกัดสมุนไพรที่มีความเข้มข้น 40% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

3.4.2.1.3 ชั่งสารสกัดสมุนไพร 1.5 กรัม เติมเอทานอล 95% ลงไป 2.5 มล. ละลายเป็นเนื้อเดียวกันจะได้สารสกัดสมุนไพรที่มีความเข้มข้น 60% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

3.4.2.2 ขั้นตอนการทดสอบฤทธิ์ของสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อรา มีดังนี้

3.4.2.2.1 นำ paper disc มาชุบกับสารละลายสมุนไพรที่มีความเข้มข้นต่างๆ โดยมี ตัวควบคุมเป็นเอทานอล 95% ปริมาตร 30 ไมโครลิตร

3.4.2.2.2 วาง paper disc ในข้อ 3.4.2.2.1 ลงบนจานอาหาร PDA ที่ spread ด้วยสปอร์ของเชื้อราไว้แล้ว โดยวางเป็น 4 ด้าน ระยะเวลาเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.2.3 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน

3.4.2.2.4 ตรวจสอบผลการทดลองโดยวัดขนาดของบริเวณใส (clear zone) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

3.5 วัสดุ

3.5.1 สัมชนิดต่างๆ เช่น สัมเขียวหวาน, สัมโชกุน, สัมเขียวหวานน้ำตาล, สัมสายน้ำผึ้ง และ สัมพริ้มองค์

3.5.2 สมุนไพรบางชนิด ได้แก่ ข่า, ขมิ้นชัน และ ใบพลู

3.5.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.6 อุปกรณ์

3.6.1 เครื่องแก้ว

3.6.2 เครื่องชั่งสาร

3.6.3 เครื่องวัดพีเอช

3.6.4 กระจกสไลด์

3.6.5 กล้องจุลทรรศน์

3.6.7 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ

3.6.8 เข็มและ loop เขี่ยเชื้อ

3.6.9 ตู้ปลอดเชื้อ

3.6.10 กระดาษกรอง whatman เบอร์ 1

3.6.11 milipore filter

3.6.12 rotary evaporator

3.6.13 water bath

3.6.14 ถ้วยกระเบื้อง

3.6.15 paper disc

3.6.16 ไมโครปิเปต (micropipette)

3.6.17 กล้องถ่ายรูปและฟิล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

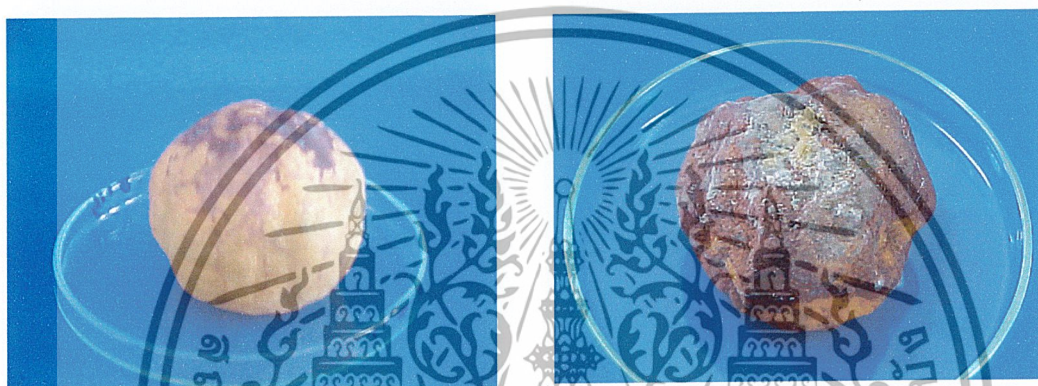
บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาพยาธิสภาพที่เกิดจากเชื้อรา

4.1.1 ส้มเขียวหวาน

พบว่าเมื่อเส้นใยราสีขาว , สีเขียว และสีเหลือง และมีคราบสีดำอยู่บริเวณผิวส้ม ช่วงแรกจะเห็นไม่มากนัก



(ก)

(ข)

รูปที่ 1 แสดงพยาธิสภาพของส้มเขียวหวานในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ก) และ 4 สัปดาห์ (ข)

4.1.2 ส้มเขียวหวานน้ำตาล

พบเส้นใยราสีขาวและสีเขียวที่ผิวส้ม มีลักษณะเป็นขุยเล็กๆ ที่บริเวณรอบๆ ขั้วของผลส้ม



(ก)

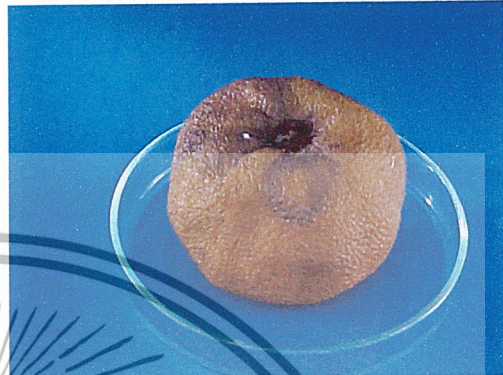
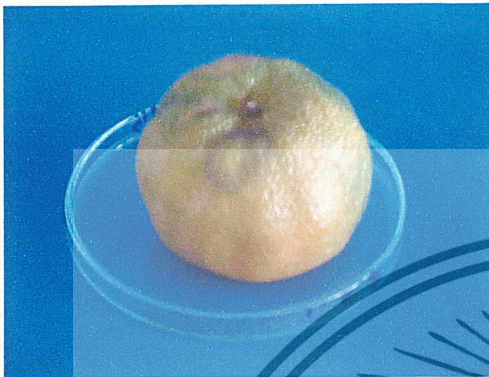
(ข)

รูปที่ 2 แสดงพยาธิสภาพของส้มเขียวหวานน้ำตาลในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ก) และ 4 สัปดาห์ (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ส้มสายน้ำผึ้ง

พบเส้นใยราสีดำเป็นคราบเกาะที่ผิว และมีลักษณะเป็นวงๆ ช่วงแรกจะเห็นไม่มากนัก ช่วงหลังจะเห็นเป็นขุยมีราสีน้ำตาลที่ขั้วผล



(ก)

(ข)

รูปที่ 3 แสดงพยาธิสภาพของส้มสายน้ำผึ้งในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ก) และ 4 สัปดาห์ (ข)

4.1.4 ส้มโชกุน

ช่วงแรกจะไม่ค่อยเห็นการเปลี่ยนแปลงมากนัก ช่วงหลังจะพบเส้นใยของราสีเขียวเป็นขุยอยู่บริเวณขั้วผลส้ม และผลส้มมีลักษณะยุบลงไปเป็นหลุม



(ก)

(ข)

รูปที่ 4 แสดงพยาธิสภาพของส้มโชกุนในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ก) และ 4 สัปดาห์ (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 สัมพรีมองต์

ช่วงแรกเห็นเป็นคราบเส้นใยเกาะที่ผิวส้มเล็กน้อย ต่อมาจะพบเส้นใยราสีขาวเทาเป็นขุยมีขนาดใหญ่ม้วนผิวส้ม และที่ขั้วของผลส้มจะเห็นเป็นขุยมีราสีน้ำตาล



(ก)

(ข)

รูปที่ 5 แสดงพยาธิสภาพของส้มพรีมองต์ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ก) และ 4 สัปดาห์ (ข)

4.2 การจำแนกเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลส้ม

สามารถจำแนกเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลส้มได้ 19 สายพันธุ์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังต่อไปนี้

Penicillium spp.

มีทั้งหมด 4 สายพันธุ์

Moniliella spp.

มีทั้งหมด 3 สายพันธุ์

Aspergillus spp.

มีทั้งหมด 2 สายพันธุ์

Trichoderma spp.

มีทั้งหมด 2 สายพันธุ์

Fusarium spp.

มีทั้งหมด 2 สายพันธุ์

Nodulisporium spp.

มีทั้งหมด 2 สายพันธุ์

Unidentified (ไม่สามารถจำแนกได้)

มีทั้งหมด 4 สายพันธุ์

4.2.1. สัมเขียวหวาน สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 5 ชนิด ดังนี้

Trichoderma sp. Strain I

Penicillium sp. Strain I

Nodulisporium gregarinum

Fusarium sp. Strain I

Moniliella sp. Strain I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

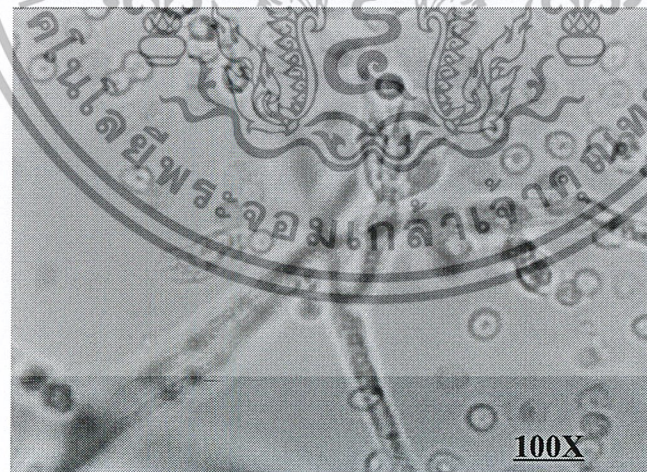
Trichoderma sp. Strain I

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร และลักษณะของโคโลนีจะมีสีขาวที่ขอบนอก ส่วนด้านในมีสีเทาอมม่วง เส้นใยมีลักษณะเป็นขนสั้น ๆ



รูปที่ 6 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Trichoderma sp.* Strain I อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



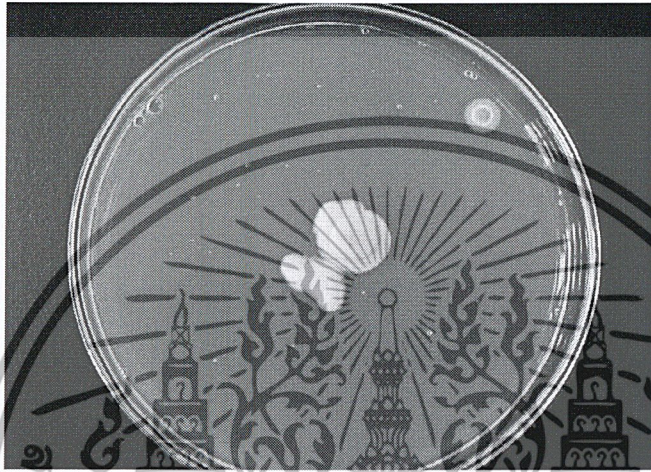
รูปที่ 7 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Trichoderma sp.* Strain I ที่กำลังขยาย 100 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

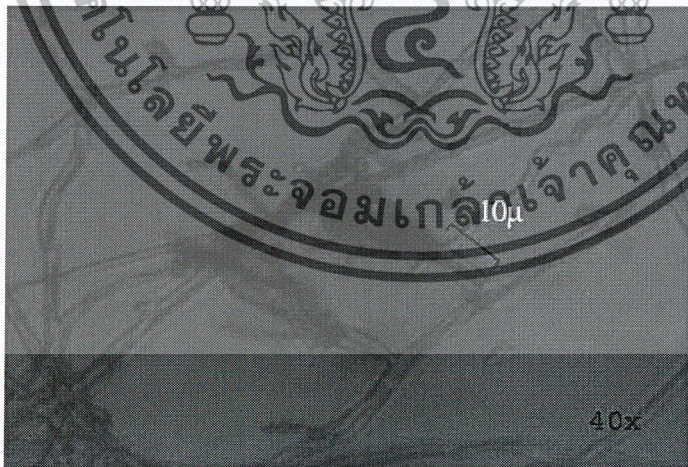
Penicillium sp. Strain I

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร ลักษณะโคโลนีขอบนอกเป็นสีขาว ด้านในเป็นสีชมพูอมขาว เส้นใยไม่ฟู มีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญประจำเชื้อราสกุล *Penicillium*



รูปที่ 8 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Penicillium sp. Strain I* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



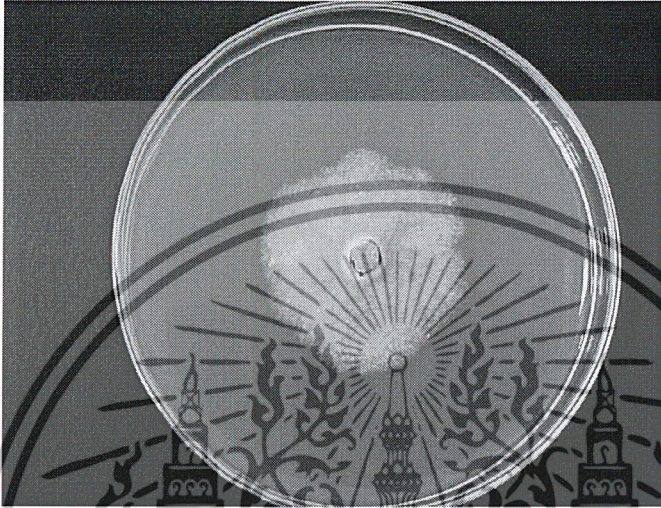
รูปที่ 9 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Penicillium sp. Strain I* ที่กำลังขยาย 40 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

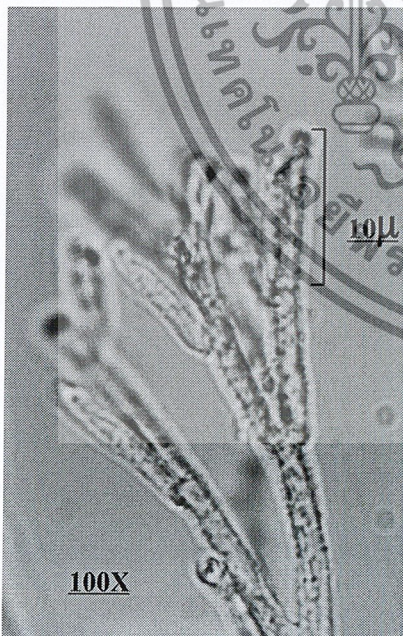
Nodulisporium gregarinum

ลักษณะของเชื้อรา

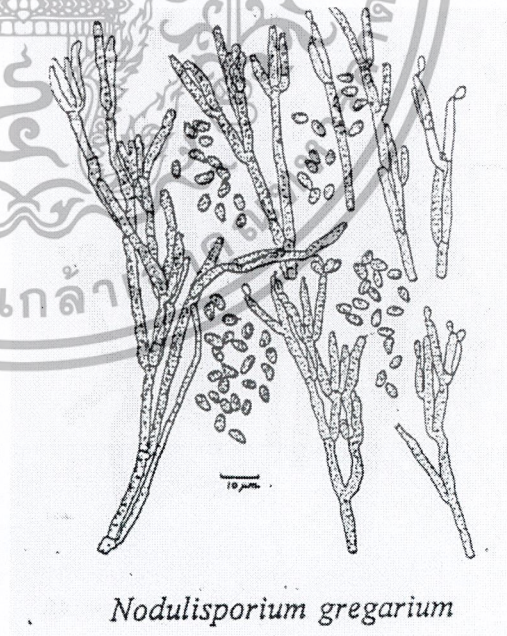
โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 4.0 เซนติเมตรลักษณะโคโลนีมีสีขาว เป็นเส้นใยออกฟูๆเล็กน้อย



รูปที่ 10 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Nodulisporium gregarinum* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 11 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Nodulisporium gregarinum*



รูปที่ 12 แสดงลักษณะของเชื้อรา *Nodulisporium gregarinum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

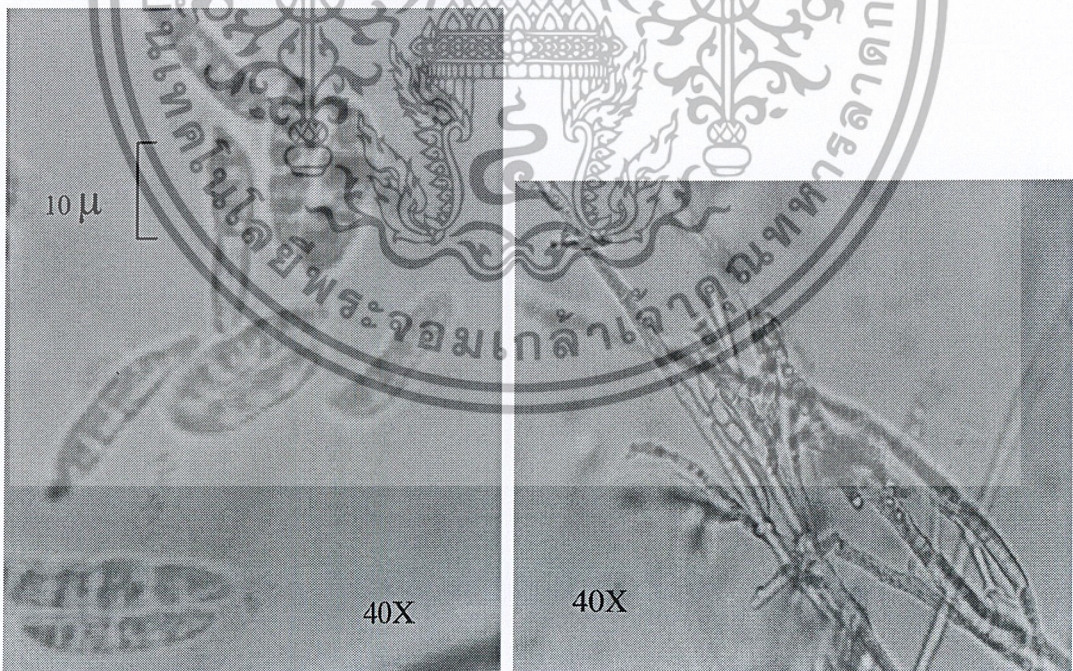
Fusarium sp. Strain I

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 4.2 เซนติเมตรลักษณะ โคโลนีมีสีขาว ออกชมพูและส้ม เป็นเส้นใยออกฟูๆเล็กน้อยติดกับผิวหน้าอาหาร



รูปที่ 13 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium sp. Strain I* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



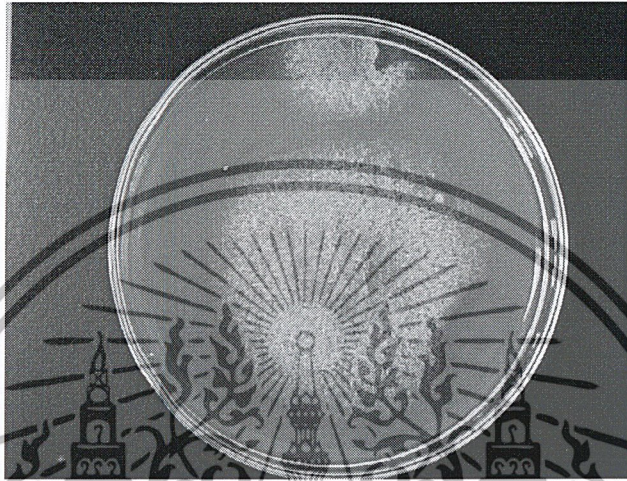
รูปที่ 14 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะของ conidia และ mycelium ของเชื้อรา *Fusarium sp.* ที่กำลังขยาย 40 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Moniliella sp. Strain I

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 6.0 เซนติเมตร ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยสีขาว และ conidia มีสีเหลืองน้ำตาล เป็นเส้นใยออกฟูๆเล็กน้อยบนผิวหน้าและมีกลิ่นของส้มด้วย



รูปที่ 15 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Moniliella sp. Strain I* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 16 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Moniliella sp. Strain I* ที่กำลังขยาย 100 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2. สัมเจียวหวานสีน้ำตาล

สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 5 ชนิด ดังนี้

- *Nodulisporium* sp. Strain I
- *Penicillium glubrum*
- *Aspergillus oryzae*
- Unidentified Strain I
- *Penicillium citrinum* Strain I



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

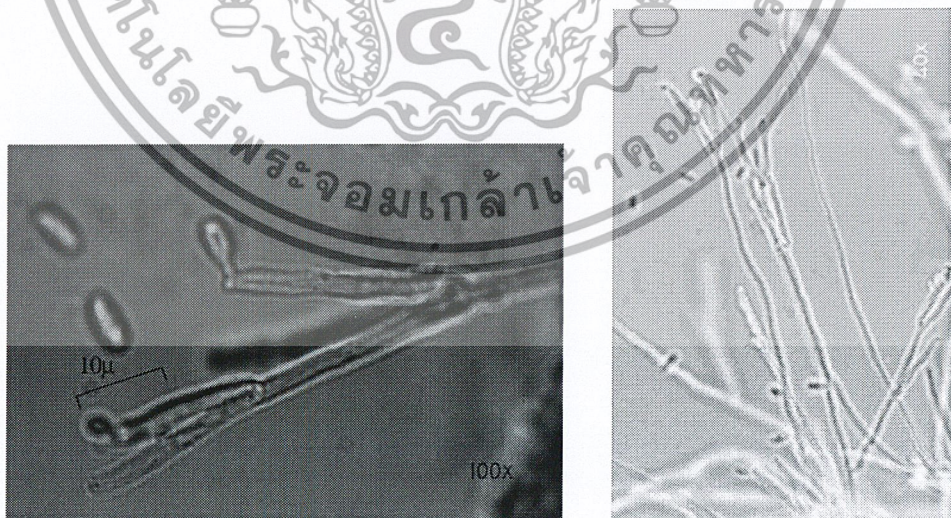
Nodulisporium sp. Strain I

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ลักษณะของเชื้อราเป็นเส้นใยฟู โดยส่วนบนจะเป็นสีขาว ส่วนด้านล่างของโคโลนีจะเป็นสีน้ำตาล



รูปที่ 17 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Nodulisporium* sp. Strain I อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



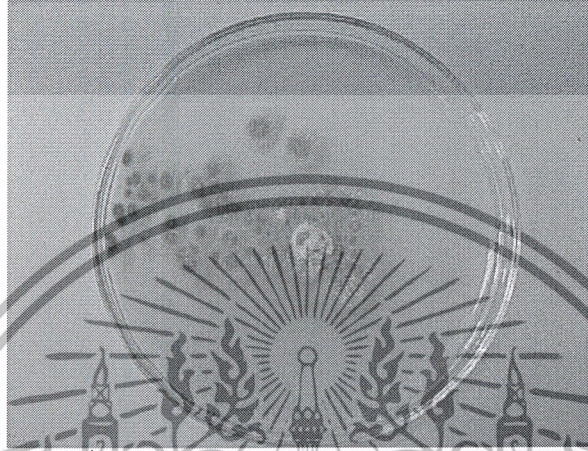
รูปที่ 18 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Nodulisporium* sp. Strain I ที่กำลังขยาย 100 เท่า และ 40 เท่า ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Penicillium glubrum

ลักษณะของเชื้อรา

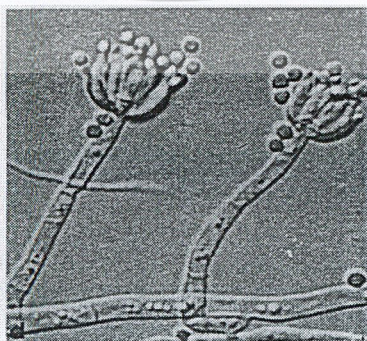
โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 1.5 ซม. ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยสีขาว conidia สีเขียวเข้มออกน้ำตาลเล็กน้อยปกคลุมอยู่ที่อาหารจะมีสีออกเหลืองๆ เล็กน้อย



รูปที่ 19 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Penicillium glubrum* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 20 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Penicillium glubrum* ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพแสดงลักษณะของเชื้อรา *Penicillium glubrum* จากในตำรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเรียงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ท่านไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aspergillus oryzae

ลักษณะของเชื้อรา

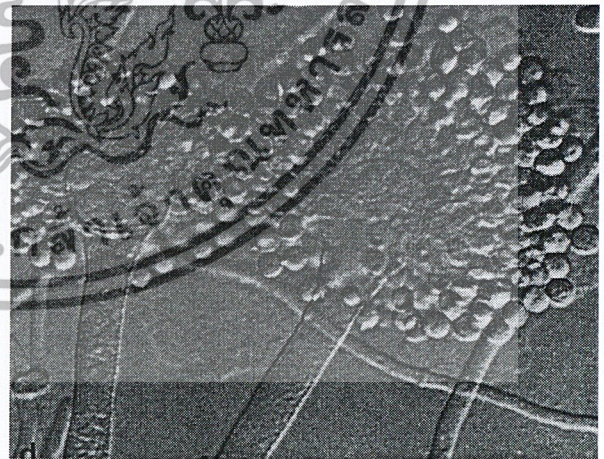
โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 5.0 ซม. ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยสีเขียวและ conidia มีสีเขียวเข้มลักษณะเป็นชั้นๆ เส้นใยออกฟูๆ เล็กน้อยบนผิวหน้า



รูปที่ 21 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อ *Aspergillus oryzae* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิต่ำ



(ก)



(ข)

รูปที่ 22 (ก) ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Aspergillus oryzae* ที่กำลังขยาย 40 เท่า

(ข) ภาพแสดงลักษณะของเชื้อรา *Aspergillus oryzae* ที่ได้จาก Introduction to Food –

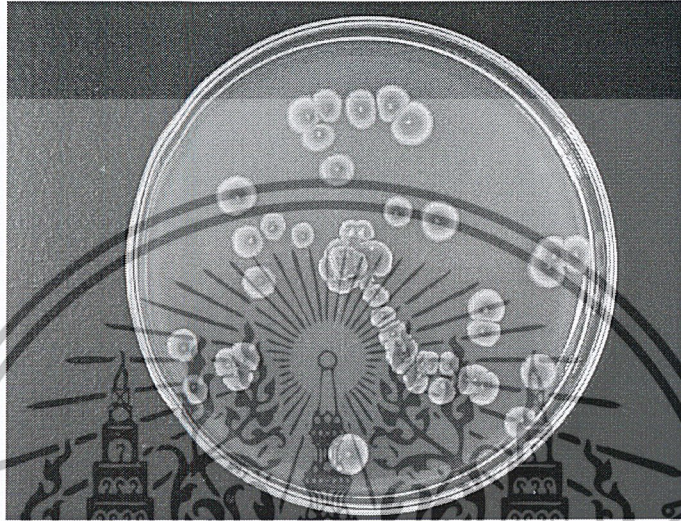
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

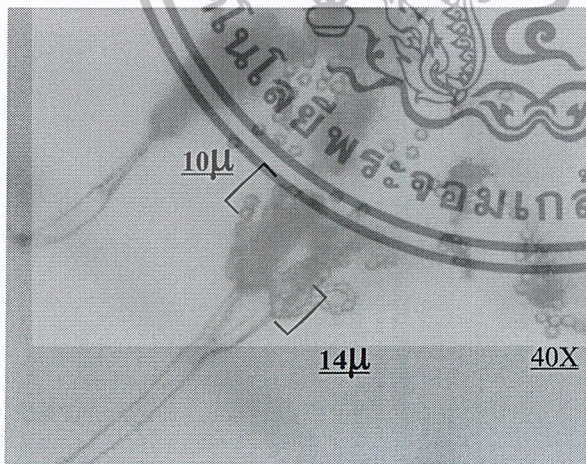
***Penicillium citrinum* strain I**

ลักษณะของเชื้อรา

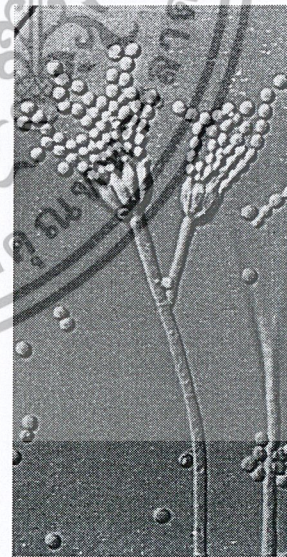
โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 1.0 ซม. ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยสีขาวและ conidia มีสีเขียวเข้มลักษณะเป็นกระจุกแน่น ขอบนอกจะเป็นเส้นใยสีขาว



รูปที่ 23 ภาพแสดงโคโลนีของ *Penicillium citrinum* strain I อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



(ก)



(ข)

รูปที่ 24 (ก) ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Penicillium citrinum* strain II ที่กำลังขยาย 40 เท่า

(ข) ภาพแสดงลักษณะของเชื้อรา *Penicillium citrinum* ที่ได้มาจาก Introduction to Food –

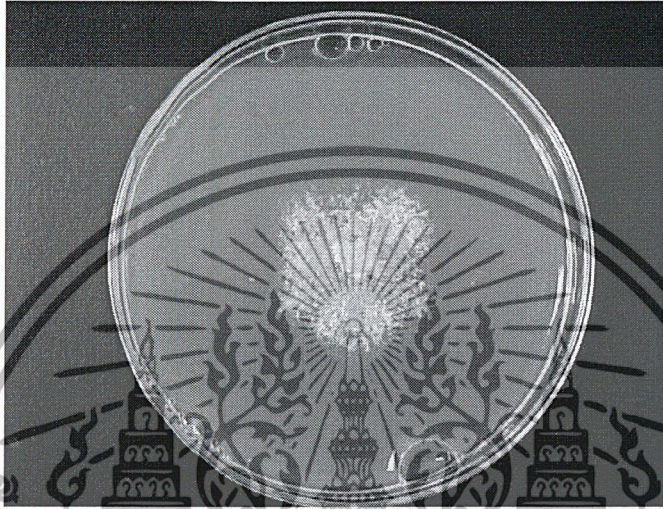
Borne Fungi (Samsan&Reenen-Hoekstra, 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Unidentified Strain II

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ลักษณะของโคโลนีมีขนาด 3.5 เซนติเมตร เส้นใยฟูเป็นสีขาว ตรงขอบของโคโลนีเส้นใยไม่ฟูแต่จะแผ่ราบไปบนผิวของอาหาร PDA



รูปที่ 25 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา Unidentified Strain II อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 26 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา Unidentified Strain II ที่กำลังขยาย 100 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 สัมสายน้ำผึ้ง

สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 2 ชนิด ดังนี้

- *Trichoderma sp.* Strain II

- Unidentified Strain III

Trichoderma sp. Strain II

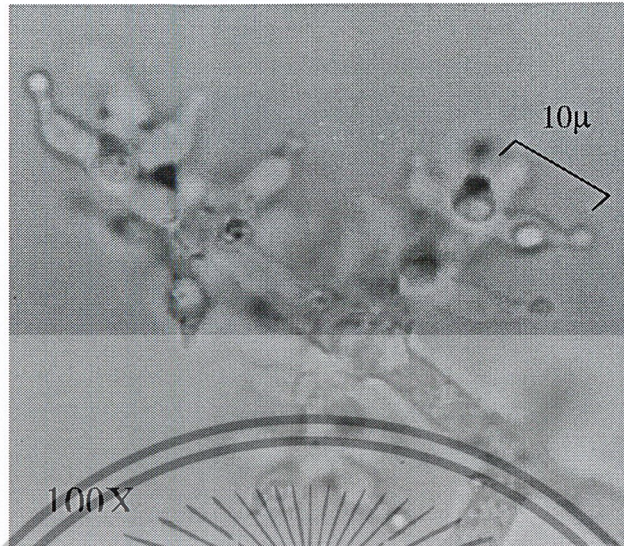
ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA เส้นใยแผ่เต็ม plate มีสีขาวและสปอร์สีเขียวเข้ม เส้นใยออกฟูๆเต็มบนผิวหน้าอาหาร



รูปที่ 27 โคโลนีของเชื้อรา *Trichoderma sp.* Strain II อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Trichoderma sp.* Strain II ที่กำลังขยาย 100 เท่า



รูปที่ 29 ภาพแสดงลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma sp.*

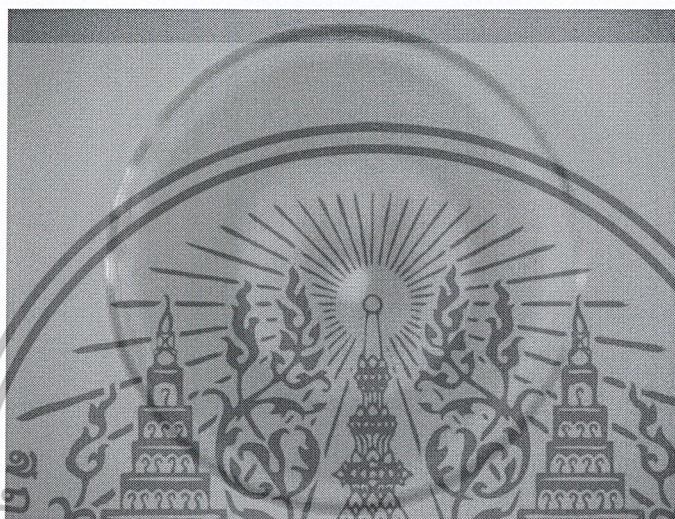
ที่ได้มาจาก Introduction to Food – Borne Fungi (Samsan&Reenen-Hoekstra, 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

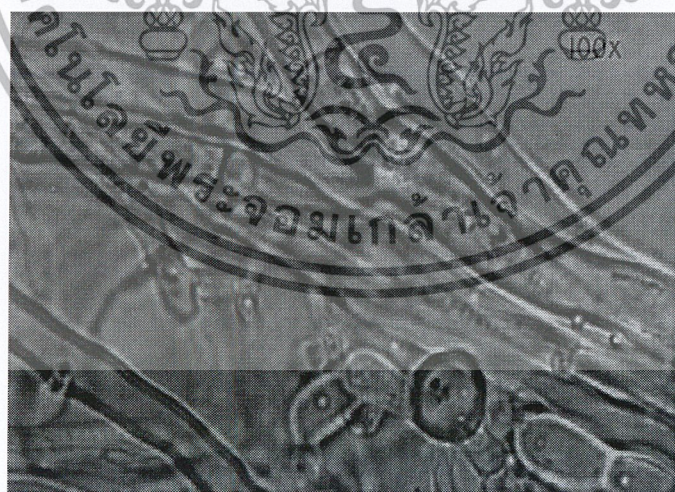
Unidentified Strain III

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 5 เซนติเมตร ลักษณะโคโลนีเป็นเส้นใยสีขาวฟูคล้ายสำลี



รูปที่ 30 โคโลนีของเชื้อรา Unidentified Strain III อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 31 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา Unidentified Strain III ที่กำลังขยาย 100 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 สัมผัสมองค์

สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 4 ชนิด ดังนี้

- *Penicillium citrinum* Strain II
- Unidentified Strain IV
- *Moniliella* sp. Strain II
- *Aspergillus niger*

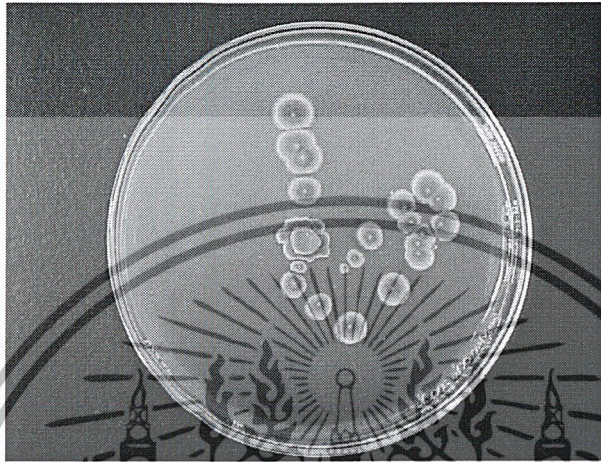


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Penicillium citrinum strain II

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 1.0 ซม. ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยสีขาวและสปอร์สีเขียวเข้มลักษณะเป็นกระจุกแน่น ขอบนอกจะเป็นเส้นใยสีขาว



รูปที่ 32 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Penicillium citrinum* Strain II อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



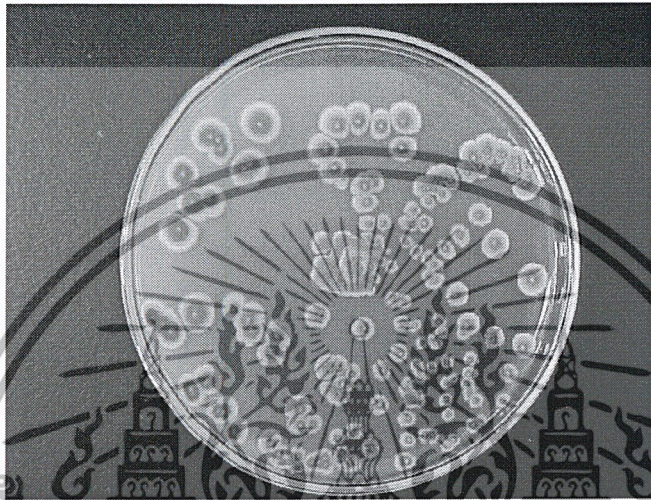
รูปที่ 33 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Penicillium citrinum* Strain II ที่กำลังขยาย 40 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

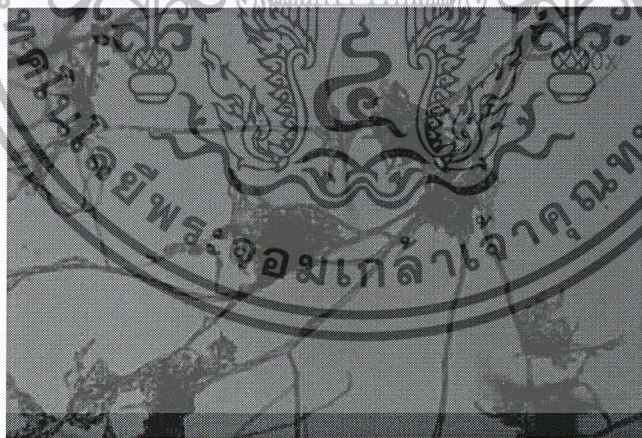
Unidentify Strain III

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 0.8 เซนติเมตร โคโลนีตรงขอบนอกเป็นสีขาว ส่วนด้านในเป็นเส้นใยสั้นๆสีเขียว



รูปที่ 34 โคโลนีของเชื้อรา Unidentified Strain IV อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง

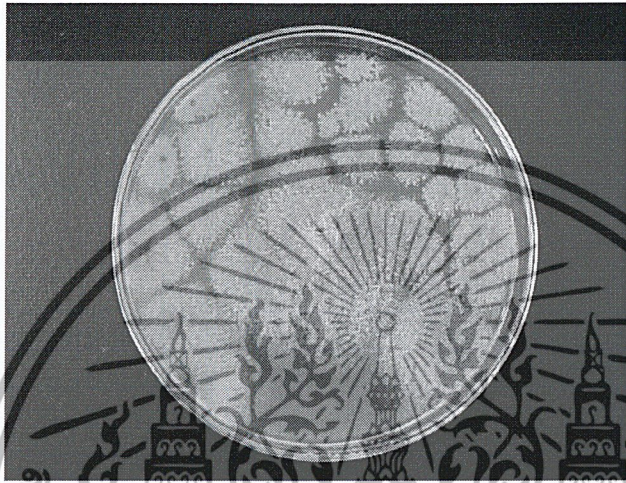


รูปที่ 35 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา Unidentified Strain IV ที่กำลังขยาย 10 เท่า

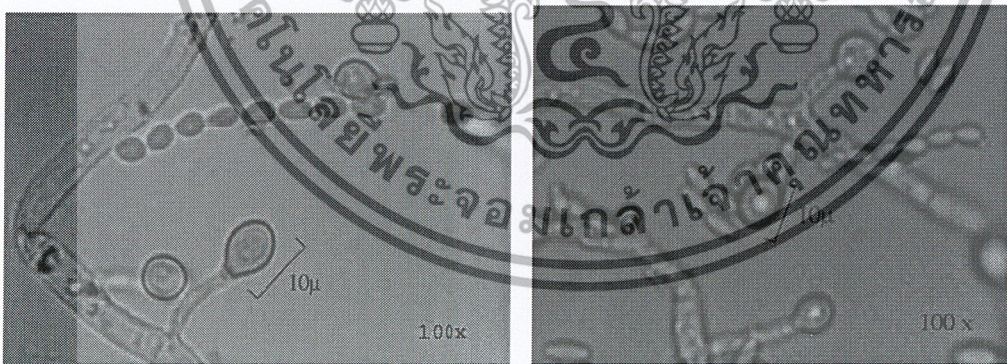
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Moniliella sp. Strain II**ลักษณะของเชื้อรา**

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 3.5 เซนติเมตร โคโลนีมีเส้นใยฟูขอบของโคโลนีเป็นสีขาว ส่วนตรงกลางของบริเวณรอบๆ โคโลนีมีสีออกน้ำตาลเหลือง



รูปที่ 36 โคโลนีของเชื้อรา *Moniliella sp. Strain II* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



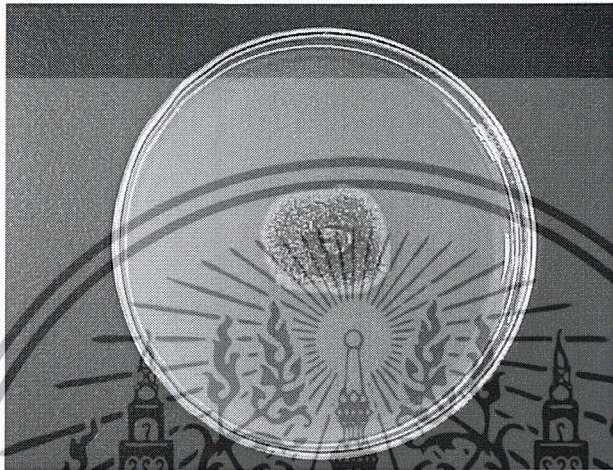
รูปที่ 37 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ ของเชื้อรา *Moniliella sp. Strain II* ที่กำลังขยาย 100 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

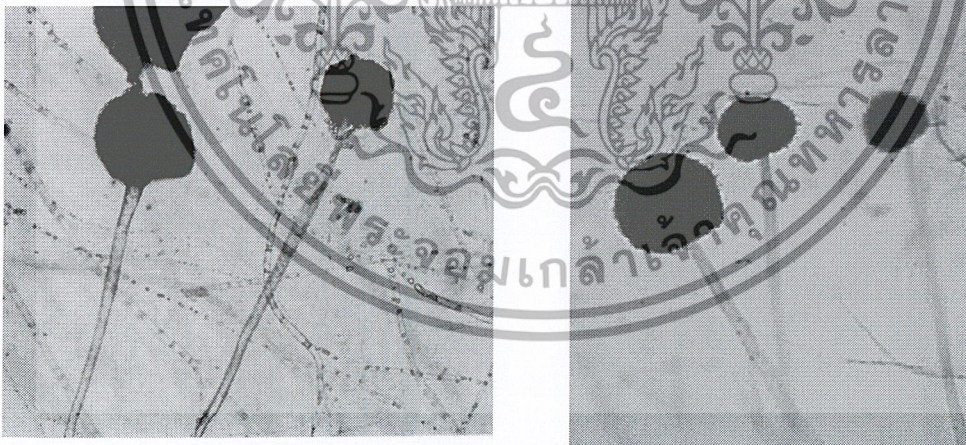
Aspergillus niger

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาด เท่ากับ 2.5 - 3.0 ซม. โคโลนีมีเส้นใยสีเทาและ conidia มีสีดำ ที่วุ้นจะเห็นเป็นสีเขียวเหลือง



รูปที่ 38 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



(ก)

(ข)

รูปที่ 39 (ก) ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Aspergillus niger* ที่กำลังขยาย 10 เท่า

(ข) ภาพแสดงลักษณะของเชื้อรา *Aspergillus niger*

ที่ได้มาจาก www.pangloss.ucsfmedicalcenter.org/Education/fung_morph/thumbnails/trichoderma1ofw4.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 สัมโงกุน

สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 2 ชนิด ดังนี้

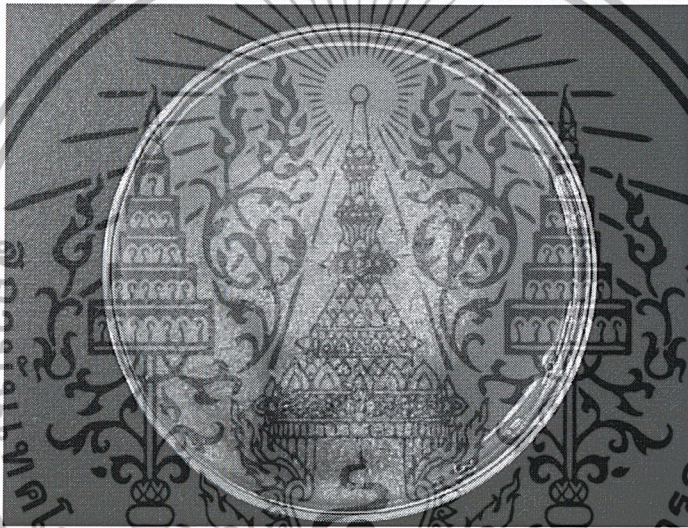
- *Moniliella* sp. Strain III

- *Fusarium* sp. Strain II

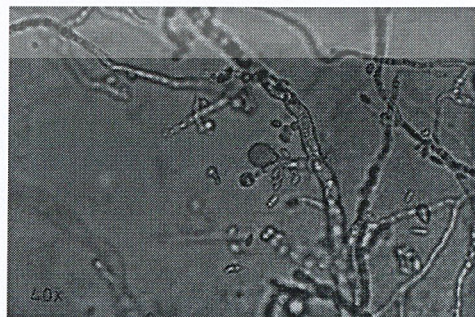
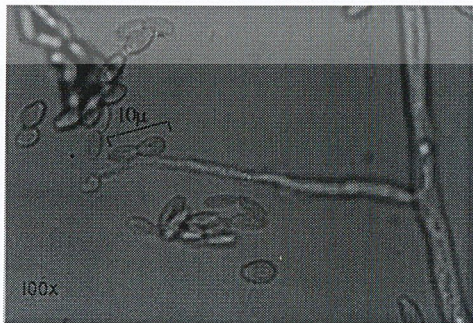
Moniliella sp. Strain III

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA โคโลนีมีขนาด 5 เซนติเมตร เส้นใยฟูมีสีเขียว ตรงขอบของโคโลนีเป็นสีขาว



รูปที่ 40 ภาพแสดงโคโลนีของเชื้อรา *Moniliella* sp. Strain III อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



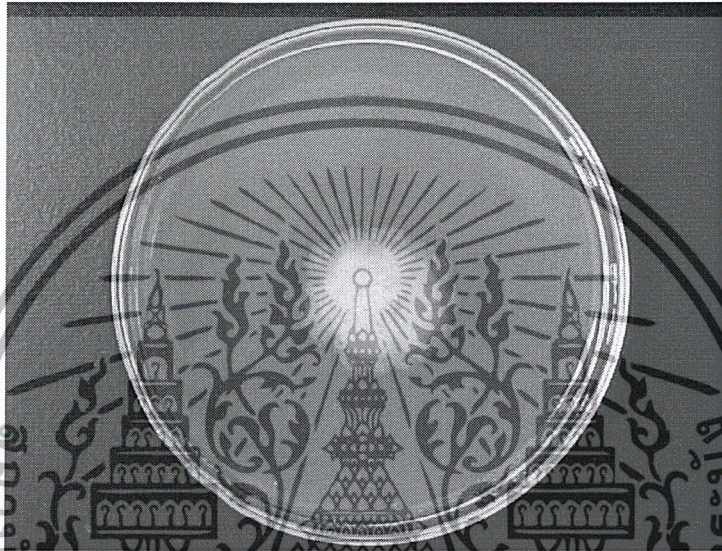
รูปที่ 41 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Moniliella* sp. Strain III ที่กำลังขยาย 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารและ 40 เท่าตามลำดับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

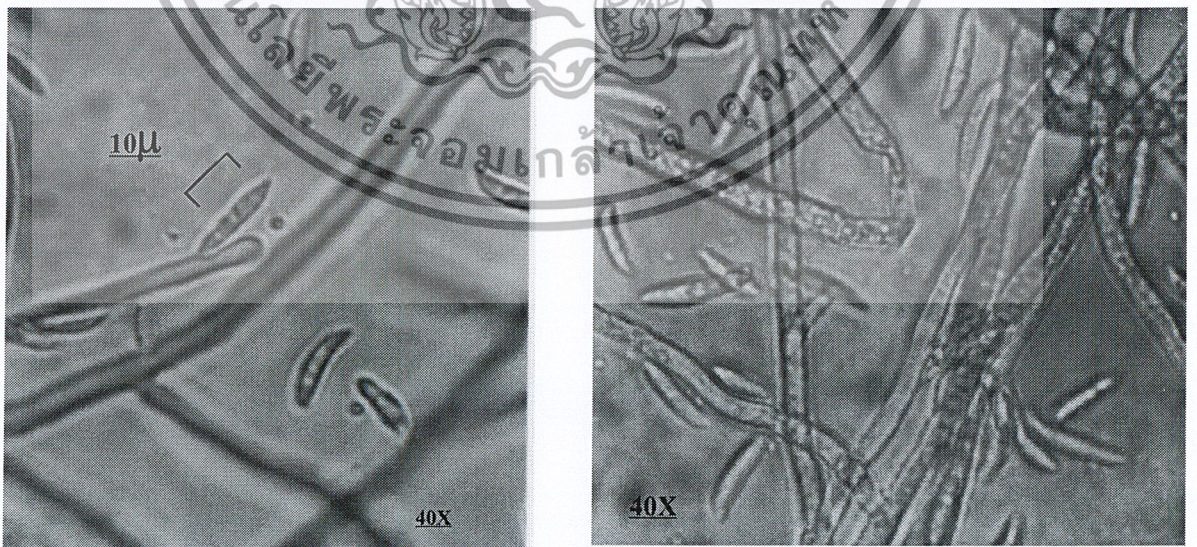
Fusarium sp. Strain II

ลักษณะของเชื้อรา

โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA มีขนาดเท่ากับ 3.0 ซม. โคโลนีมีเส้นใยสีฟุ้งสีส้มอ่อนๆ ตรงขอบของโคโลนีไม่ค่อยฟูจะแผ่ติดวุ้น



รูปที่ 42 โคโลนีของเชื้อ *Fusarium sp.* อายุ 5 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 43 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของเชื้อรา *Fusarium sp.* Strain II ที่กำลังขยาย 40 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาผลของสมุนไพรบางชนิดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา

การสกัดด้วยน้ำกลั่น

ข่าและขมิ้นที่สกัดด้วยน้ำกลั่นไม่พบส่วนใส (clear zone) เมื่อทดสอบกับราที่แยกได้ โดยวิธี agar disc diffusion ส่วนใบพลูที่สกัดด้วยน้ำกลั่นพบว่ามีส่วนใสเมื่อทดสอบกับราที่แยกได้ ดังนั้นจึงเลือกเฉพาะใบพลูมาทำการทดลองต่อโดยการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์

การสกัดด้วยเอทานอล 95%

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของส่วนใส (มิลลิเมตร) ของโคโลนี เมื่อทำการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่แยกได้จากผลส้มโดยใช้สารสกัดจากใบพลูที่ความเข้มข้น 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์

หมายเลข เชื้อ	ชนิดเชื้อที่แยกได้จากส้ม	ความเข้มข้นของพลู(น้ำหนัก/ปริมาตร)		
		20%	40%	60%
1	<i>Penicillium sp.</i> Strain I	11.20	26.40	28.60
2	<i>Penicillium glabrum</i>	5.80	12.40	14.40
3	<i>Penicillium citrinum</i> Strain I	10.60	16.60	17.60
4	<i>Penicillium citrinum</i> Strain II	10.40	15.20	16.40
5	<i>Moniliella sp.</i> Strain I	10.60	16.60	20.60
6	<i>Moniliella sp.</i> Strain II	0.00	11.20	17.20
7	<i>Moniliella sp.</i> Strain III	0.00	15.50	17.40
8	<i>Aspergillus oryzae</i>	5.60	9.60	10.60
9	<i>Aspergillus niger</i>	12.20	14.60	16.80
10	<i>Trichoderma sp.</i> Strain I	13.68	15.62	16.62
11	<i>Trichoderma sp.</i> Strain II	9.62	16.64	19.40
12	<i>Fusarium sp.</i> Strain I	10.40	15.20	16.40
13	<i>Fusarium sp.</i> Strain II	8.60	17.60	19.60
14	<i>Nodulisporium gregarinum</i>	0.00	0.00	0.00
15	<i>Nodulisporium sp.</i> Strain I	0.00	0.00	0.00
16	Unidentified Strain I	7.60	16.60	18.70
17	Unidentified Strain II	0.00	0.00	0.00
18	Unidentified Strain III	0.00	0.00	0.00
19	Unidentified Strain IIII	12.80	15.40	17.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 ได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดส่วนใสที่วัดได้ (ตารางการวิเคราะห์ค่าที่ภาคผนวก) ในแต่ละเชื้อ พบว่าเชื้อ *Penicillium sp.* Strain I ถูกยับยั้งโดยสารสกัดพลูที่ความเข้มข้น 60 % มากที่สุด ซึ่งวัดขนาดส่วนใสได้เท่ากับ 28.6 มิลลิเมตร

Moniliella sp. Strain I , *Trichoderma sp.* Strain II , *Fusarium sp.* Strain II และ Unidentified Strain I ถูกยับยั้งรองลงมาเป็นอันดับที่ 2 ซึ่งวัดขนาดส่วนใสได้เท่ากับ 17.66 – 20.16 มิลลิเมตร

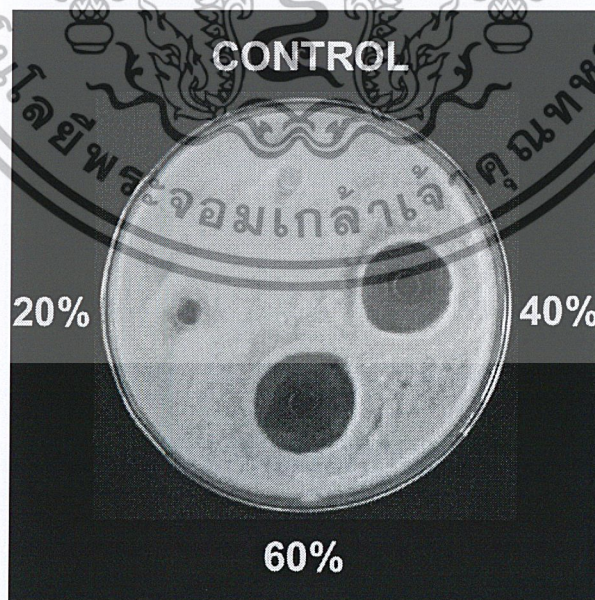
Penicillium citrinum Strain I , *Penicillium citrinum* Strain II , *Moniliella sp.* Strain III , *Aspergillus niger* , *Trichoderma sp.* Strain I , *Fusarium sp.* Strain I และ Unidentified Strain IV ถูกยับยั้งรองลงมาเป็นอันดับที่ 3 ซึ่งวัดขนาดส่วนใสได้เท่ากับ 15.28 – 16.98 มิลลิเมตร

Penicillium glubrum ถูกยับยั้งรองลงมาเป็นอันดับที่ 4 ซึ่งวัดขนาดส่วนใสได้เท่ากับ 14.40 มิลลิเมตร

Aspergillus oryzae ถูกยับยั้งรองลงมาเป็นอันดับที่ 5 ซึ่งวัดขนาดส่วนใสได้เท่ากับ 10.49 มิลลิเมตร

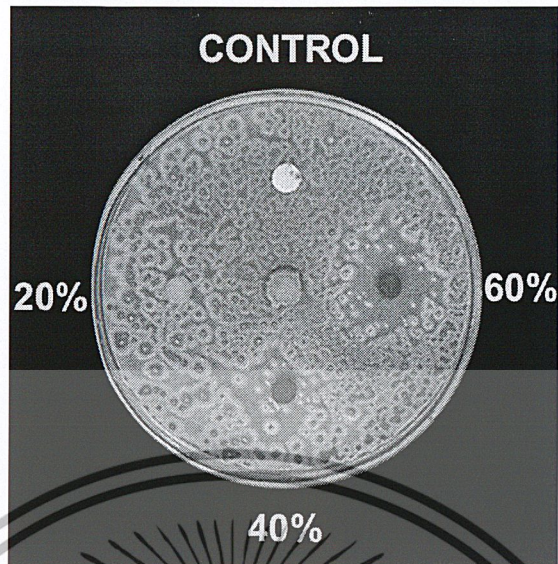
ส่วน *Nodulisporium gregarinum* , *Nodulisporium sp.* Strain I , Unidentified Strain II และ Unidentified Strain III พบว่าไม่มีการยับยั้งเกิดขึ้นเลย

ตัวอย่างรูปแสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่แยกได้จากส้มโดยใช้สารสกัดจากพลู

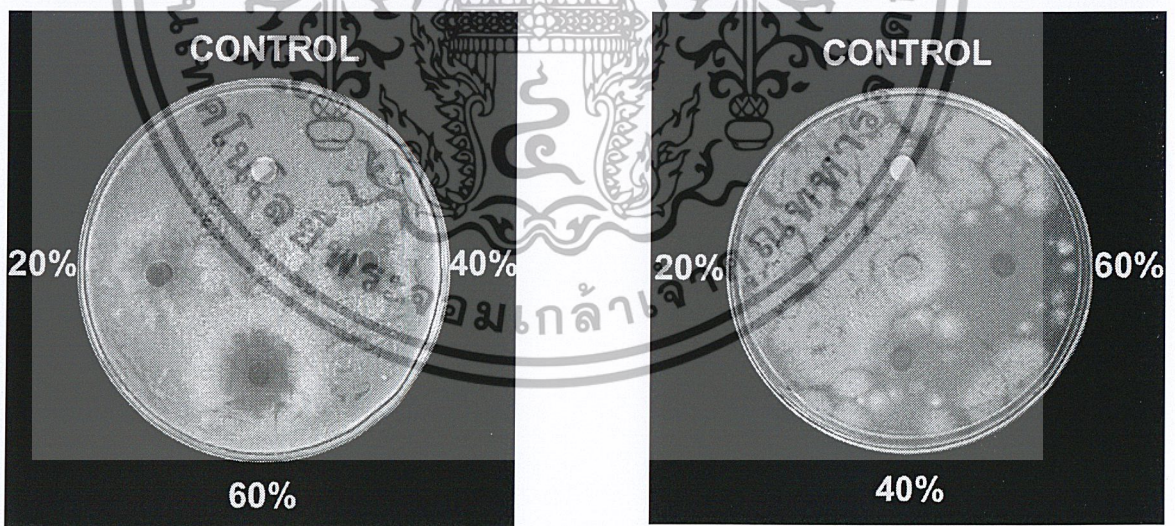


รูปที่ 44 แสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium glubrum* โดยใช้สารสกัดจาก พลูซึ่งทดสอบโดยวิธี agar disc diffusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 45 แสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium citrinum* Strain I โดยใช้สารสกัดจากพลูซึ่งทดสอบโดยวิธี agar disc diffusion

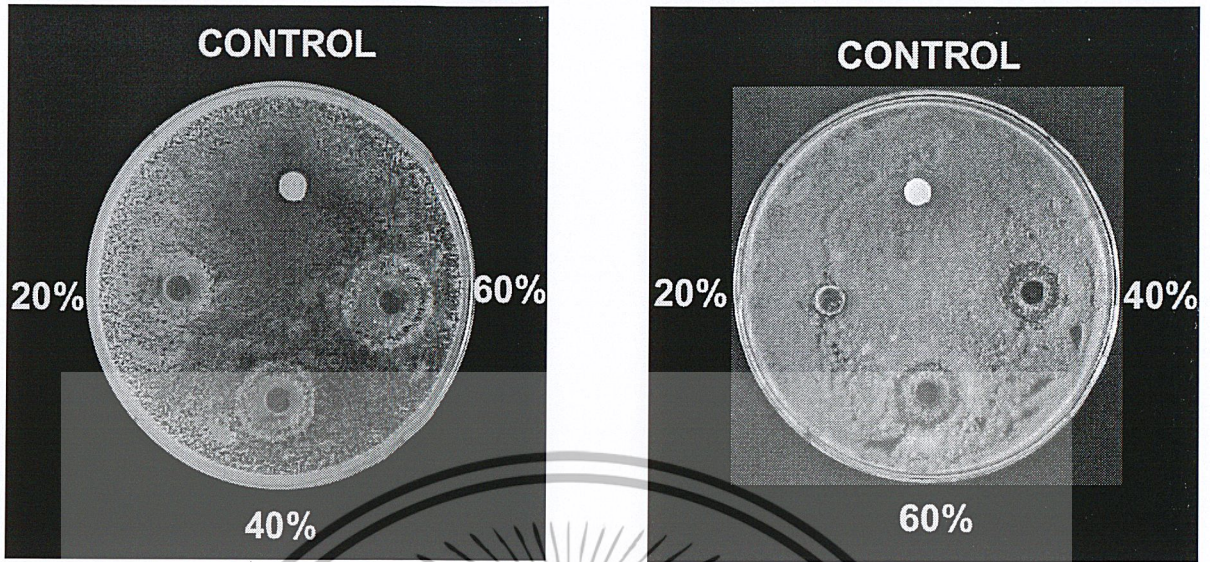


(ก)

(ข)

รูปที่ 46 แสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Moniliella sp.* Strain II (ก) และ *Moniliella sp.* Strain III (ข) โดยใช้สารสกัดจากพลูซึ่งทดสอบโดยวิธี agar disc diffusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

(ข)

รูปที่ 47 แสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* (ก) และ *Aspergillus oryzae* (ข) โดยใช้สารสกัดจากพลูซึ่งทดสอบโดยวิธี agar disc diffusion



(ก)

(ข)

รูปที่ 48 แสดงส่วนใสของการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma sp.* Strain II (ก) และ *Fusarium sp.* Strain II (ข) โดยใช้สารสกัดจากพลูซึ่งทดสอบโดยวิธี agar disc diffusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเชื้อราที่เจริญบนผลส้มทั้ง 5 สายพันธุ์ ซึ่งได้แก่ ส้มฟริมองค์ , ส้มเขียวหวาน , ส้มเขียวหวานสีน้ำตาล , ส้มโชกุนและส้มสายน้ำผึ้ง พบว่าเชื้อราที่พบจะมีทั้งหมด 19 ชนิด โดยแบ่งตามสกุล (genus) ได้ดังต่อไปนี้

1. *Penicillium* พบทั้งหมด 4 ชนิด โดยพบได้ในส้มเขียวหวาน 1 ชนิดคือ *Penicillium sp.* Strain I , ส้มเขียวหวานสีน้ำตาลพบ 2 ชนิด คือ *P. glabrum* และ *P. citrinum* Strain I ส่วนส้มฟริมองค์พบเพียง 1 ชนิดคือ *P. citrinum* Strain II
2. *Moniliella* พบทั้งหมด 3 ชนิด โดยพบในส้มเขียวหวาน (*Moniliella sp.* Strain I) ในส้มฟริมองค์ (*Moniliella sp.* Strain II) และในส้มโชกุน (*Moniliella sp.* Strain III)
3. *Aspergillus* พบทั้งหมด 2 ชนิด โดยที่พบในส้มเขียวหวานสีน้ำตาลคือ *A. oryzae* และในส้มฟริมองค์คือ *A. niger*
4. *Trichoderma* พบทั้งหมด 2 ชนิด โดยพบในส้มเขียวหวาน (*Trichoderms sp.* Strain I) และส้มสายน้ำผึ้ง (*Trichoderms sp.* Strain II)
5. *Fusarium* พบทั้งหมด 2 ชนิด โดยพบในส้มเขียวหวาน (*Fusarium sp.* Strain I) และในส้มโชกุน (*Fusarium sp.* Strain II)
6. *Nodulisporium* พบทั้งหมด 2 ชนิด โดยพบในส้มเขียวหวาน (*N. gregarinum*) และในส้มเขียวหวานสีน้ำตาล (*Nodulisporium sp.* Strain I)
7. Unidentified spp. พบทั้งหมด 4 ชนิด โดยพบในส้มเขียวหวานคือ Unidentified Strain I, ส้มเขียวหวานสีน้ำตาลคือ Unidentified Strain II , ส้มสายน้ำผึ้งคือ Unidentified Strain III และส้มฟริมองค์คือ Unidentified Strain IV

สำหรับการศึกษาผลของสารสกัดจากสมุนไพรที่มีต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่แยกได้จากผลส้มชนิดต่างๆ ดังกล่าวมาแล้วโดยใช้สมุนไพร 3 ชนิด คือ พลู ขมิ้นชันและข่า นั้นในขั้นแรกได้สกัดสารด้วยน้ำกลั่น (ตัวทำละลาย) แต่เมื่อนำไปทำการทดสอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดที่ 1, 4, 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อปริมาตร พบว่าสารสกัดที่สกัดได้จากขมิ้นชันและข่า ไม่สามารถยับยั้งเชื้อราทุกชนิด แต่พบว่าสารสกัดที่สกัดได้จากพลูสามารถยับยั้งเชื้อราได้บางชนิด ดังนั้นจึงคาดว่าพลูน่าจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราได้มากและดีที่สุด และเนื่องจากพบว่าความสามารถในการยับยั้งเชื้อราของสาร

สกัดที่สกัดด้วยน้ำกลั่นให้ผลไม่ดีพอ จึงได้ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย (แทนน้ำกลั่น) ในการสกัด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสกัดจากใบพลู ผลการทดลองเมื่อใช้สารสกัดความเข้มข้น 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) และใช้เอทานอล 95 % เป็นการทดลองควบคุม พบว่าโดยทั่วไปทุกๆความเข้มข้นสามารถยับยั้งเชื้อราได้ โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด เพราะเกิดบริเวณใสเป็นวงกว้างจนสามารถเห็นได้ชัดเจน และสารสกัดจากใบพลุดังกล่าวนี้มีผลยับยั้งมากที่สุดในการเชื้อรา *Penicillium sp.* Strain I ที่แยกได้จากส้ม แต่ไม่มีผลยับยั้งใน *Nodulisporium gregarinum* และ *Nodulisporium sp.* Strain I

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการสกัดข่าและขมิ้นชัน ควรใช้ เอทานอลเป็นตัวทำละลาย เพราะอาจให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีมากกว่าการสกัดด้วยน้ำ
2. ในการสกัดสารจากสมุนไพรควรทำการทดลอง โดยใช้ตัวทำละลายและชนิดของสมุนไพรเป็นจำนวนมากชนิด ทั้งนี้จะทำให้ได้ผลการทดลองที่สมบูรณ์มากขึ้น
3. ควรทำการศึกษาความเข้มข้นของสมุนไพรที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ให้มากกว่าที่ได้ศึกษามาแล้วในการศึกษาครั้งนี้
4. ควรใช้ชนิดของส้มที่มีความหลากหลายมากกว่าที่ได้ศึกษาในครั้งนี้ เพื่อที่จะนำมาศึกษาเชื้อราได้มากขึ้น (หากมีเวลาสำหรับการวิจัยมากพอ)
5. จากการทดลองพบว่าเชื้อ *Moniliella sp.* สามารถให้กลิ่นส้ม ดังนั้นควรนำไปศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นวัสดุปรุงแต่งกลิ่น (flavor) ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วารสารเคหการเกษตร. 2538. รวมกลยุทธ์ส้ม. เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ชูชาติ ใจบุญ และ สุเทพ ไวยครุฑธา. 2543. การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของราเอ็นโดไฟต์ที่แยกได้จากพืชของไทย. กรุงเทพฯ : โครงการวิจัย ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยมหิดล.

คนัย บุญเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ถนอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์. 2538. เอกถัญจน์สมุนไพร ภาควิชาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นิจศิริ เรื่องรังสี. 2542. รวมบทความการสัมมนาวิชาการ เรื่องผักพื้นบ้านและอาหารพื้นเมือง. สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข.

นิวิฒ เสนาะเมือง. 2543. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับรา. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บงการและป้วย. 2543. โครงการพิเศษเรื่อง “ความหลากหลายของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้ไทยบางชนิด.” ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พร้อมจิต ศรีลัมพ์. 2537. สมุนไพรกับโรกระบบทางเดินอาหาร. ภาควิชาเภสัชพันธุศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิบูลย์ มงคลสุข. 2530. โรคพืชวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

มงคล แซ่หลิม. 2538. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติและมหาวิทาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

สมพร หิรัญรามเดช. 2525. สมุนไพรใกล้ตัวตอนที่ 3. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สายันต์ สมฤทธิ์ผล. 2540. การย่อยสลายของซากใบไม้และใบรังในป่าผสมผลัดใบและราที่ย่อยสลาย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำไพวรรณ ภราครนุวัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, วิเชียร กำชัยภักย์, สุพัฒน์ อรรถธรรม และ นิพนธ์ ทวีชัย. 2527. โรคส้มในประเทศไทย. พันธุ์พืชบลิซซิง. กรุงเทพฯ.

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

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

Manoch, Leka, R. 1996. *Fusarium* species. In : Nelson et. Al. Workshop for Cillection and Cultivation of fungi from the Field (Macrofungi). pp. 38-48.

Michale P. Doyle., Larry R. Beuchat and Thomas J. Montville., 1997, Food Microbiology Fundamentals and Froutiers : Microbial spoilage of foods. pp. 117-124.

Raper, K.B. and fennel, D.I. 1965. The Genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore. p. 685.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 Fruit : a workshop held in Chiang Mai, Thailand, 22-23 May
 1997. ACIAR proceedings. pp. 81-86.

www.rdi.gpo.or.th/oldmedicine/product56.html

www.medicallyImportant/fungi.or.th

www.pangloss.ucsfmedicalcenter.org/Education/fung_morph/thumbnails/trichoderma1ofw4.jpg



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA)

มันฝรั่ง (เปลือกและหนั) 200 กรัม

dextrose หรือ glucose 20 กรัม

วุ้นผง 20 กรัม

ต้มมันฝรั่งในน้ำกลั่นบริสุทธิ์จนมันฝรั่งสุก กรองเอาเฉพาะน้ำไปผสมกับ Dextrose และวุ้น เคี้ยวจนวุ้นแตกตัว เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอ ที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

slide culture plate technique (บทปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร, 2543)

1. Streak เชื้อที่แยกบริสุทธิ์แล้วลงบนจานอาหาร PDA เป็น 4 ด้านๆ ละ 3 รอย
2. เสียบ cover slip ที่ฆ่าเชื้อแล้วโดยการจุ่มเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วลนไฟ ที่บริเวณรอย Streak เชื้อทั้ง 4 ด้านๆ ละ 2 แผ่น
3. บ่มเป็นเวลา 4 – 5 วัน เชื้อจะขึ้นตามรอย Streak และบน cover slip ที่เสียบไว้
4. ใช้ปากคีบ คีบ cover slip ไปวางบนกระจกสไลด์ ที่หยดน้ำกลั่นไว้แล้ว
5. นำไปวิเคราะห์อื่นๆ ต่อไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดส่วนใสโดยโปรแกรมทางสถิติ

ANOVA CLEARZONE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4741.075	18	263.393	273.314	0.000
Within Groups	54.931	57	0.964	0	0
Total	4796.006	75	264.357	273.314	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLEARZON

Duncan

No.170	N	Subset for alpha = .05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	4	.0000								
15	4	.0000								
17	4	.0000								
18	4	.0000								
8	4		10.4875							
2	4			14.3950						
19	4			15.2750	15.2750					
7	4			15.5625	15.5625	15.5625				
12	4				16.3125	16.3125	16.3125			
4	4				16.3375	16.3375	16.3375			
9	4				16.3875	16.3875	16.3875			
10	4				16.4250	16.4250	16.4250			
3	4					16.9825	16.9825			
6	4						17.6625	17.6625		
16	4							18.7750	18.7750	
16	4							18.7750	18.7750	
11	4								19.6750	
11	4								19.6750	
13	4								19.8625	
13	4								19.8625	
5	4								20.1625	
5	4								20.1625	
1	4									28.6000
1	4									28.6000
Sig.		1.000	1.000	.117	.154	.077	.093	.115	.072	1.000
Sig.		1.000	1.000	.117	.154	.077	.093	.115	.072	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้