



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
เรื่อง

การจัดจำแนกเชื้อราและการใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดเชื้อรา
ในมะขามหวาน

Identification and Classification of Some Fungi and the
Fungal Inhibitor Effect of Fermented Terminalia sp. on
Tamarindus indica L.

เบญจพร ศรีสุวรรณาศ
กาญจน์ คุ่มทรัพย์
สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดินประเภทการพิจารณาเห็นชอบ
จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2557

การจัดจำแนกเชื้อราและการใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดเชื้อรา
ในมะขามหวาน

Identification and Classification of Some Fungi and the
Fungal Inhibitor Effect of Fermented Terminalia sp. on
Tamarindus indica L.

เบญจพร ศรีสุวรรณาศ
กาญจน์ คุ่มทรัพย์
สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดินประเภทผ่านการพิจารณาเห็นชอบ
จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2557

คำนำ

งานวิจัยเรื่อง “การจัดจำแนกเชื้อราแบ่งและการใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดราแบ่งในมะขามหวาน” เป็นโครงการย่อยในโครงการวิจัยชุดเรื่อง การจัดการศัตรูมะขามหวานตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยการมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกมะขามหวานจังหวัดเพชรบูรณ์ ทุนงบประมาณแผ่นดินโดยผ่านความเห็นชอบของ วช. ประจำปีงบประมาณ 2557

ในการทำงานวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้ทำการเพาะเลี้ยงและคัดเลือกเชื้อราแบ่งบนใบมะขามประมาณ 10 ครั้ง เพื่อจัดจำแนกและทดสอบเชื้อราแบ่งกับน้ำหมักสมอชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าไม่สามารถเพาะเลี้ยงเชื้อราแบ่งชนิดนั้นบนอาหารสังเคราะห์ได้ จึงได้สอบถามไปยัง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (วว.) ได้รับคำแนะนำว่า เชื้อราแบ่งหลายชนิดเป็น Obligate parasite คือ ไม่สามารถเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ทำนองเดียวกับเชื้อไวรัสหลายชนิด เช่น HIV ต้องใช้วิธีพิเศษ เช่นเลี้ยงใน host ที่มีชีวิต นอกจากนี้ยังสืบค้นจากรายงานการวิจัยอีกหลายเรื่อง ซึ่งรายงานตรงกันว่าเชื้อราแบ่งไม่สามารถเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ได้ ซึ่งจะแสดงในรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยจึงประชุมตกลงกันว่า น่าจะเปลี่ยนชื่อเรื่องงานวิจัย เป็นการศึกษาเชื้อราตัวอื่น ๆ ที่คัดเลือกได้จากใบมะขามที่ขึ้นรา ๕ ชนิด แทนราแบ่ง สำหรับราแบ่งไว้ศึกษาในโอกาสต่อไป เนื่องจากงบประมาณที่ได้รับได้ใช้ในการทดลอง ๑๐ ครั้งไปแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของงบประมาณที่ได้รับ อาจไม่เพียงพอที่จะเริ่มศึกษาด้วยวิธีพิเศษใหม่อีก

ข้าพเจ้าจึงได้ดำเนินการขออนุญาตเปลี่ยนชื่องานวิจัย จากเรื่อง “การจัดจำแนกเชื้อราแบ่งและการใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดราแบ่งในมะขามหวาน” เป็น “การจัดจำแนกเชื้อราและการใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดเชื้อราในมะขามหวาน” โดยวิธีการและเนื้อเรื่องยังเหมือนเดิมทุกประการ เพียงแต่ไม่ศึกษาราแบ่ง แต่ศึกษาราดำอื่นแทน สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยก็ยังคงขอรับสนับสนุนเท่าเดิม

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ทำให้งานวิจัยเรื่องนี้ ใช้เวลา ถึง 2 ปี เนื่องจากเริ่มต้นช้ามาก ประกอบกับการหมักน้ำสมอต้องใช้เวลานานถึง 6 เดือน และต้องรอให้ใบมะขามตามสวนติดเชื้อราตามธรรมชาติเสียก่อน ทำให้การศึกษาวงชีวิตของเชื้อราในสวนมะขามที่ได้รับน้ำหมักทำได้เพียงรอบปีเดียว ตลอดจนชื่อวิทยาศาสตร์ของเชื้อราที่คัดเลือกได้ ก็หาได้แค่ระดับ Genus เพราะมันไม่แบ่งตัวและสร้างสปอร์อีก ซึ่งอาจเนื่องจากราเหล่านี้เป็นราที่พบประจำบนใบมะขามหวานเท่านั้น จึงมีความจำเพาะกับใบมะขามหวานเป็นไปตามวงชีวิตที่ต้องมีระยะพักตัวนาน ดังนั้นจึงควรมีการทดลองซ้ำและต่อยอดงานวิจัยนี้ต่อไปอีก

เบญจพร ศรีสุวรรณาศ

ธันวาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)และ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่อนุมัติให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยงานวิจัยเรื่องนี้ จากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2557

ขอขอบคุณ เกษตรกรชาวสวนมะขามหวานทุกท่านใน 5 อำเภอของจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเฉพาะนายสุฤทธิ ผิวอ่อน นางเสมียน ผิวอ่อน นายสมชาย สามสวน นายวีระ ศรีเมือง นางศรินันท์ ศรีเมือง นายเฉวียง คะเชนรัมย์ นางฉวี คะเชนรัมย์ และนายบุญเลิศ พุทธเจริญ เกษตรกรชาวสวนมะขามหวานที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะ และร่วมทดลองต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในเก็บข้อมูล การสังเกตการเจริญเติบโตและการติดเชื้อราของมะขามหวาน

รศ.ดร.เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ
หัวหน้าโครงการวิจัยฯ

ชื่องานวิจัย การจัดจำแนกเชื้อราและการใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดเชื้อราในมะขามหวาน
ชื่อผู้วิจัย เบญจพร ศรีสุวรรณ และ กาญจน์ คุ่มทรัพย์
มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ทำการจำแนกเชื้อราซึ่งก่อให้เกิดโรคในใบมะขาม 4 สกุลแรกที่ตรวจพบมากที่สุดจากพื้นที่ 5 อำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์ ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อราจากลูกสมอกหมัก 5 ชนิด(สมอไทย,สมอติ่ง,สมอพิเภก,สมอเทศ และสมอทะเล)กับเชื้อราที่คัดแยกได้ 4 สกุลดังกล่าว โดยใช้เทคนิคของBAMด้วยวิธีDisc diffusion test จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักสมอโดยการวิจัยแบบมีส่วนร่วมร่วมกับเกษตรกรชาวสวนมะขามพบว่า เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคบนใบมะขามทั้ง 4 ชนิด คือ 1.ราสีดำ= *Cladosporium sp.*, 2. ราสีเขียวขี้ม้า= *Aspergillus sp.*, 3. ราดวงสีขาว = *Geotrichum sp* และ4.ราสีส้มขาว= *Nodulisporium sp.* นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก ที่ความเข้มข้น 20mg/ml ก่อให้เกิดบริเวณใส 21.00 m.m.ในราสีเขียวขี้ม้า, 20.33 m.m. ในราดวงสีขาว และ 21.83 m.m. ในราสีส้มขาว สารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมักที่ความเข้มข้น 20mg/ml เช่นเดียวกัน ก่อให้เกิดบริเวณใส 29.83 m.m.ในราสีดำ, 17.67 m.m. ในราสีเขียวขี้ม้า, 19.00 m.m. ในราดวงสีขาว และ 30.00 m.m. ในราสีส้มขาว สำหรับสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมักที่ความเข้มข้น 20mg/ml เช่นเดียวกัน ก่อให้เกิดบริเวณใส 30.66 m.m.ในราสีดำ, 32.66 m.m. ในราสีเขียวขี้ม้า, และ 27.66 m.m. ในราสีส้มขาว ไม่พบศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อราจากสมอเทศหมักและสมอทะเลหมัก หลังจากทดสอบในสวนมะขามด้วยสารละลายต้นตอของ สมอไทยหมัก: สมอติ่งหมัก: สมอพิเภกหมัก=1:1:1 พร้อมทั้งฉีดพ่นด้วยสารละลายต้นตอ: น้ำ reverse osmosis = 1: 20 พบว่า กลุ่มทดลองมีอาการใบร่วง 80–100%ภายใน 7–10 วัน และเกิดการแตกใบใหม่ขึ้นทดแทนอย่างสมบูรณ์ภายใน 2 สัปดาห์ และไม่พบใบติดเชื้อราอีก ในขณะที่กลุ่มควบคุม พบอาการใบร่วง 30–50% ภายใน 7-10วัน และเกิดการแตกใบใหม่ขึ้นทดแทนที่เฉพาะใบที่ร่วงภายใน 1 เดือน และยังพบใบติดเชื้อราอยู่มาก และติดเชื้อราลุกลามไปทั่วทุกต้น

คำสำคัญ : การจัดจำแนกเชื้อรา, ฤทธิ์ต้านเชื้อรา, น้ำหมักสมอ, มะขามหวาน

Title : Identification and Classification of Some Fungi and the Fungal Inhibitor
Effect of Fermented *Terminalia* sp. on *Tamarindus indica* L.

Researchers: Benchaporn Srisuvoramas and Kan Khoomsab

University : Rajabhat Phetchabun University.

Academic Year: 2014.

Abstract

This research was conducted to screen the first 4 fungal genus caused disease of *Tamarindus indica* leaves, which obtained from 5 localities of Phetchabun Province. Study of fungal inhibitor effect of 5 fermented *Terminalia* species (1. *Terminalia chebula* Retz., 2. *Terminalia citrina* (Gaertn) Roxb., 3. *Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb., 4. *Terminalia arjuna* Wight and Arn. and 5. *Excoecaria indica* to the first 4 fungal genus as mention. Using of BAM Techniques, by means of disc diffusion test. Then try out the efficiency of fermented *Terminalia* sp. in 5 field of tamarind farm in Phetchabun by co-operation of the farmers. They were found that, the first 4 fungal genus caused disease of *Tamarindus indica* leaves were: 1. black color fungus was *Cladosporium* sp., 2. yellow-black green color fungus was *Aspergillus* sp., 3. white color round spot fungus was *Geotrichum* sp. and 4. white-orange color fungus was *Nodulisporium* sp. Furthermore, they were found that the fermented crude extract of *Terminalia chebula* at 20 mg/ml caused 21.0 m.m. in dimension of clear zone to yellow-black green color fungus, 20.33m.m. in dimension of clear zone to white color round spot fungus, and 21.83 m.m. in dimension of clear zone to white-orange color fungus. The fermented crude extract of *Terminalia citrine* also at 20 mg/ml caused 29.83 m.m. in dimension of clear zone to black color fungus, 17.67 m.m. in dimension of clear zone to yellow-black green color fungus, 19.00 m.m. in dimension of clear zone to white color round spot fungus, and 30.00 m.m. in dimension of clear zone to white-orange color fungus. For the fermented crude extract of *Terminalia bellirica* also at 20 mg/ml caused 30.66 m.m. in dimension of clear zone to black color fungus, 32.66 m.m. in dimension of clear zone to yellow-black green color fungus, and 27.66 m.m. in dimension of clear zone to white-orange color fungus. They were no fungal inhibitor effect of 2 fermented crude extract of *Terminalia arjuna* and *Excoecaria indica*. After tried out in the field with stock solution of three fermented crude extracts, consist of *Terminalia chebula*: *Terminalia citrine* : *Terminalia bellirica* =1:1:1. Then sprayed of stock solution : reverse osmotic water =1:20 on the infected tamarind leaves. The results showed that, the treatment groups caused leaf falling 80-100 % in 7– 10 days and completely covering leaf spring in 2 weeks. No more infected leaves were found. Simultaneously, the controlled groups caused leaf falling only 30–50 % in 7– 10 days and covering leaf spring within 1 month. Furthermore, infected leaves still were found and infected whole trees.

Key Words : Identification and Classification, Fungi and Fungal Inhibitor Effect,
Fermented *Terminalia* sp., *Tamarindus indica* L.

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(2)
บทคัดย่อภาษาไทย	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 คำสำคัญ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ชื่อวิทยาศาสตร์ของมะขามหวาน	3
การจัดจำแนกมะขามตามหลักพฤกษศาสตร์	3
ลักษณะทั่ว ๆ ไป ของมะขาม	3
2.2 การจำแนกพันธุ์ปลู่มะขามในจังหวัดเพชรบูรณ์	4
2.3 หลักในการจัดจำแนกเชื้อรา	12
2.4 เชื้อราชนิดต่าง ๆ	12
2.5 ผลของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดเชื้อรา	14
2.6 การจำแนกราสาเหตุโรคพืช	15
2.7 ราที่ทำลายระบบราก	16
2.8 ราที่ทำลายลำต้น	16
2.9 ราที่ทำลายใบ	17
2.10 ราที่ทำลายผลและเมล็ด	19
2.11 สมอติ่ง	22
2.12 สมอไทย	23
2.13 สมอเทศ	24
2.14 สมอทะเล	26
2.15 สมอพิเภก	27
2.16 การเตรียมพืชสมุนไพร	31
2.17 สารเคมีที่แยกได้จากพืชสมุนไพร	31
2.18 การผลิตสารสกัดจากสมุนไพร	32

เรื่อง	หน้า
2.19 การทำสารสกัดให้เข้มข้น	34
2.20 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	38
วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	38
วิธีทดลองตอนที่ 1	40
วิธีทดลองตอนที่ 2	43
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ	45
ผลการทดลองตอนที่ 1	45
ผลการทดลองตอนที่ 2	73
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง วิจัยและเสนอแนะ	79
สรุปผลการทดลองตอนที่ 1	79
สรุปผลการทดลองตอนที่ 2	81
วิจารณ์และเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	86
ประวัติผู้วิจัย	91

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอไทย	51
4.2 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอไทยหมัก	55
4.3 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอด้ง	59
4.4 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอด้งหมัก	63
4.5 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกพิเภก	67
4.6 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกพิเภกหมัก	71
4.7 ผลการทดลองใช้น้ำหมักผสมจากสมอ 3 ชนิด ในสวนมะขามที่ติดเชื้อราของเกษตรกร	74
5.1 การแสดงพึงพอใจของเกษตรกรที่ได้ใช้น้ำหมักสมอ 3 ชนิดในสวนมะขามที่ขึ้นรา 5 แห่ง	81

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ช่อดอกมะขาม(A)และดอกตูมมะขามผ่าซีก(B)	3
2.2 พันธุ์ปลูกประกายทองหรือพันธุ์ตาแป๊ะ	4
2.3 พันธุ์ปลูกประกายเพชร	5
2.4 พันธุ์ปลูกเปรี้ยวยักษ์,พันธุ์ปลูกแสงอาทิตย์,พันธุ์ปลูกพระโรจน์และพันธุ์ปลูกประกายเพชร	5
2.5 พันธุ์ปลูกฝักดาบ	6
2.6 พันธุ์ปลูกขันตีสร้อย	6
2.7 พันธุ์ปลูกขันตีหยวก	7
2.8 พันธุ์ปลูกน้ำผึ้ง	7
2.9 พันธุ์ปลูกศรีชมภูท้องถิ่นและพันธุ์ปลูกศรีชมภูท้องถิ่น	8
2.10 พันธุ์ปลูกเพชรบัวทอง	8
2.11 พันธุ์ปลูกมะขามเปรี้ยวพื้นเมือง	9
2.12 พันธุ์ปลูกศรีภักดี	9
2.13 พันธุ์ปลูกหมื่นจง	10
2.14 พันธุ์ปลูกสีทองเบา	10
2.15 พันธุ์ปลูกสีทองหนัก	11
2.16 พันธุ์ปลูกสีทองหัวจุก	11
2.17 พันธุ์ปลูกอินทผลัม	12
2.18 ผลสดและผลแห้งของสมอติ่ง	22
2.19 แสดงลักษณะผลสดของสมอไทย	24
2.20 สมอเทศแห้ง	25
2.21 ลักษณะผลของสมอทะเล	26
2.22 ต้นสมอพิเภก	27
2.23 ใบและดอกสมอพิเภก.	28
2.24 ผลสดสมอพิเภก	28
2.25 ผลแห้งสมอพิเภก	29
3.1 การเตรียมดินสัปดาห์ความเข้มข้น 7 ระดับ	41
3.2 คณะผู้ทดลองไปทำการทาบตามเกษตรกรชาวสวนมะขามเข้าร่วมการทดลอง	43
3.3 สภาพทั่วไปของสวนมะขามพร้อมอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำ	44
3.4 ใบมะขามติดเชื้อรา พบในสวนมะขามทั่ว ๆ ไป ช่วงระหว่างเดือน สิงหาคม – ตุลาคม2557	44
4.1 ตัวอย่างใบมะขามขึ้นราจาก5 อำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์	45
4.2 ตัวอย่างเชื้อราสีดำ	46
4.3 ตัวอย่างเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	47
4.4 ตัวอย่างเชื้อราดวงสีขาว	47
4.5 ตัวอย่างเชื้อราสีส้มขาว	48
4.6 ก ผลของสารสกัดยับยั้งจากสมอไทย 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ	49

เรื่อง	หน้า
4.6 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	49
4.6 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว	50
4.6 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว	50
4.7 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ	53
4.7 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	53
4.7 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว	54
4.7 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว	54
4.8 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่ง 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ	57
4.8 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่ง 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	57
4.8 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่ง 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว	58
4.8 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่ง 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว	58
4.9 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ	61
4.9 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	61
4.9 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว	62
4.9 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว	62
4.10 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ	65
4.10 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	65
4.10 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว	66
4.10 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว	66
4.11 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ	69
4.11 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า	69
4.11 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว	70
4.11 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว	70
4.12 ถังหมักสมอชนิดต่าง ๆ	75
4.13 การติดต่อหาอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการและสภาพทั่วไปในสวนมะขาม	75
4.14 ยอดและกิ่งมะขามที่ขึ้นรา เมื่อถูกฉีดพ่นด้วยน้ำหมักผสมจากสมอ 3 ชนิด	76
4.15 ยอดและกิ่งมะขามที่ถูกฉีดพ่นด้วยน้ำหมักผสมจากสมอ 3 ชนิด	77
4.16 กลุ่มควบคุมซึ่งฉีดรดด้วยน้ำเปล่า เชื้อราทำลายใบ ทำให้ใบร่วง ก้านใบแห้ง และร่วง	77
4.17 กลุ่มควบคุม ที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า มีการสร้างใบใหม่ขึ้นมาทดแทนใบติดเชื้อรา	78
4.18 กลุ่มควบคุมมีการติดเชื้อราลุกลามไปทั่วทั้งต้น	78

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

มะขามหวาน เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* L. การเก็บรักษามะขามหวานประสบปัญหาหลายประการ เช่น การเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวาน นับเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเมื่อมะขามหวานมีเชื้อราเข้าทำลายในฝักเพียงเล็กน้อย จะไม่สามารถแยกฝักมะขามที่มีเชื้อรากับฝักดีได้ มะขามหวานพันธุ์ประกายทองพบเชื้อรามากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์อินทผลัม และพันธุ์ศรีชมพู ลักษณะของพันธุ์มะขามหวานที่เกิดเชื้อรามากคือ มีน้ำตาลสูง เปลือกบาง เนื้อหนา และความชื้นในฝักสูง ส่วนสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมคือ ฝนตกชุก ตกติดต่อกันหลายวัน มีน้ำค้างมาก ความชื้นสูง ดินมีทรงพุ่มแน่นทึบ ดินไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราสามารถเข้าทำลายตั้งแต่ระยะดอก หลังจากดอกบาน เชื้อราเจริญในฝักอ่อน ตกค้างในฝัก และแสดงอาการของโรคเมื่อฝักแก่และสุก

โรคพืชจากเชื้อรา จัดเป็นสาเหตุโรคพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง เนื่องจากเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด เช่น ธัญพืช ไม้ดอกไม้ประดับ พืชผัก และไม้ผล เป็นต้น พบได้ทั้งในเขตหนาว เขตอบอุ่น เขตร้อน และพื้นที่ที่มีความชื้นสูง การแพร่ระบาดของเชื้อราแบ่งนั้น เกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่ต่างๆ กัน โดยอาศัยลม แมลง และน้ำฝน เป็นต้น ซึ่งสามารถเข้าทำลายพืชได้ตลอดทั้งปี และทุกระยะการเจริญเติบโตของพืชอาศัย โดยเฉพาะการเกิดราในมะขาม โรคนี้เกิดจากเชื้อราออยเดียม (*Oidium* sp.) เข้าทำลายส่วนของใบอ่อน กิ่งอ่อน และฝักอ่อน ถ้าเป็นมากจะทำให้ส่วนที่เป็นแห้งตายได้ ช่วงที่ราระบาดมากที่สุดคือช่วงต่อระหว่างฤดูฝนกับฤดูหนาว ลักษณะของเชื้อราสกุลออยเดียมทั่วไปจะมองด้วยตาเปล่าเห็นเป็นกระจุกของเส้นใยสีขาวถ้าส่องดูด้วยแว่นขยายจะเห็นมีสปอร์ติดกันเป็นลูกโซ่อยู่ปลายเส้นใย เมื่อกลุ่มของเชื้อราเจริญได้ดีบนใบจะมองเห็นเป็นรอยของราแบ่งเป็นหย่อมๆ ทั่วไป เบญจพร และคณะ (2553) ศึกษาการติดเชื้อราของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง โดยการนำเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ มาเพาะเชื้อ พบว่า มะขามหวานพันธุ์ประกายทองติดเชื้อราตั้งแต่ระยะเป็นดอก และจากการสำรวจและแยกเชื้อราโดยเทคนิค BAM 2001 พบเชื้อราหลายชนิด ชนิดที่พบมาก 3 อันดับแรก คือ ราสีขา [*Pestalotiopsis sydowiana* (Bres.) B. Sutton] ราสีเขียว [*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries] และราสีส้ม [*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.] และได้้นำราทั้ง 3 ชนิดไปทำการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตโดยวิธีวงกระดาศกรอง พบว่า น้ำส้มควันไม้ให้ผลดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 60-90% อย่างไรก็ตาม เชื้อสกุลออยเดียมที่พบทำลายใบและดอก เป็นชนิด *Oidium heveae* ซึ่งเจริญเติบโตได้บนเนื้อเยื่อของพืชที่มีชีวิตเท่านั้นเช่นเดียวกับเชื้อชนิดอื่นๆ ของสกุลนี้ เท่าที่ทราบในปัจจุบันปรากฏว่าเชื้อรานี้ อยู่ข้ามปีได้ โดยอาศัยบนใบที่อยู่กึ่งล่างๆ หรือบนใบของต้นกล้าเล็กๆ และยังไม่พบว่าเชื้อรานี้สร้างสปอร์ชนิดอื่นๆ เพื่ออยู่ข้ามฤดูกาล ด้วยเหตุนี้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงใช้น้ำหมักลูกสมอกำจัดเชื้อราในมะขาม และศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักสมุนไพรต่อการยับยั้งเจริญเติบโตของราแบ่งในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลอง

1.2 วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

1. เพื่อจัดจำแนกชนิดของราในใบมะขาม
2. เพื่อใช้สารสกัดจากลูกสมอกำจัดเชื้อราห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลอง

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. จำแนกชนิดราแบ่งที่พบในมะขามหวานภายใน จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ประยุกต์ใช้น้ำหมักลูกสมอเพื่อการยับยั้งราแบ่งในมะขามหวาน
3. ลูกสมอ ในที่นี้ใช้ลูกสมอ ทั้ง 5 คือ สมอไทย สมอเทศ สมอพิเภก สมอติ่ง และสมอทะเล

ทำการสกัดด้วยวิธีแอลกอฮอล์และทำการหมักตามวิธีของชาวบ้าน คือใช้ ผลไม้หรือสมุนไพรใด ๆ น้ำหนัก 3 กิโลกรัม เติมน้ำตาลทรายแดงหรือหัวเขื่อน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม และเติมน้ำสะอาด 5 ลิตร รวมเป็น โดยหมักเป็นเวลา 6 เดือน เมื่อทำเป็นสารสกัดหยาบหรือครูด จะได้สารสกัดหยาบ 10 ชนิด คือ 1.สมอไทยสด (สกัดด้วยแอลกอฮอล์) 2.สมอไทยหมัก 3.สมอเทศสด(สกัดด้วยแอลกอฮอล์) 4.สมอเทศหมัก 5.สมอทะเลสด(สกัดด้วยแอลกอฮอล์) 6.สมอทะเลหมัก 7.สมอติ่งสด(สกัดด้วยแอลกอฮอล์) 8.สมอติ่งหมัก 9.สมอพิเภกสด(สกัดด้วยแอลกอฮอล์) และ 10.สมอพิเภกหมัก

4. การคัดแยกเชื้อราจากใบมะขาม และทดสอบฤทธิ์ของน้ำหมักสมอใช้เทคนิค BAM โดยเก็บตัวอย่างเชื้อราจากสวนมะขาม 5 แห่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ และทำการทดสอบทั้งในแปลงทดลองปลูกมะขาม ภายในมหาวิทยาลัย และในสวนมะขามของชาวสวนในจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ไปเกี่ยวตัวอย่างมาคัดแยกเชื้อทั้ง 5 แห่ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการเผยแพร่และให้ความรู้ต่อชุมชนในการทราบถึงแหล่งแพร่กระจายของราและการป้องกันกำจัด
2. นำผลการศึกษาไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาปัญหาโรคพืชท้องถิ่น และพืชเศรษฐกิจใน จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5 คำสำคัญ (keywords) :

รา หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ก่อโรคพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง เนื่องจากเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด เช่น ัญพืช ไม้ดอกไม้ประดับ พืชผัก และไม้ผล เป็นต้น พบได้ทั้งในเขตหนาว เขตอบอุ่น เขตร้อน และพื้นที่ที่มีความชื้นสูง มีการดำรงชีวิตเป็นปรสิตถาวร (obligate parasite) ไม่สามารถเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ การแพร่ระบาดของเชื้อราแบ่งนั้น เกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่ต่างๆ กัน โดยอาศัยลม แมลง และน้ำฝน เป็นต้น ซึ่งสามารถเข้าทำลายพืชได้ตลอดทั้งปี และทุกระยะการเจริญเติบโตของพืชอาศัย

การจัดจำแนก หมายถึง การจัดจำแนกชนิดของราโดยอาศัยหลักการทางอนุกรมวิธานโดยพิจารณา ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อจัดกลุ่มเชื้อราออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

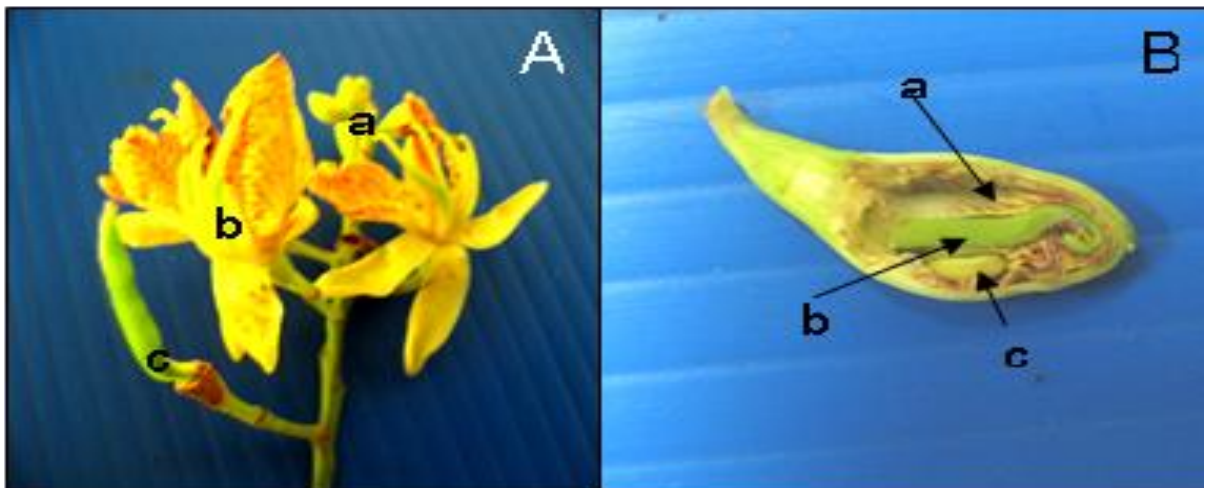
2.1 มะขาม ชื่อสามัญ Tamarind ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* L.

การจัดจำแนกมะขามตามหลักพฤกษศาสตร์

Eukaryota; Viridiplantae; Streptophyta; Embryophyta; Tracheophyta; Spermatophyta; Magnoliophyta; eudicotyledons; Gunneridae; Pentapetales; rosids; fabids; Fabales; Fabaceae; Caesalpinioideae; Detarieae; Tamarindus.(เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ และคณะ, 2558)

ลักษณะทั่ว ๆ ไปของมะขาม

มะขามเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง เป็นไม้ยืนต้นที่มีลักษณะเป็นทรงพุ่มรูปวงกลมขนาดใหญ่ทรงพุ่มอาจแผ่กว้างถึง 20 เมตร ลำต้นสูงประมาณ 60 ฟุตเปลือกสีน้ำตาลอ่อนแตกสะเก็ดเป็นร่องเล็ก ๆ มีใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ใบจะเรียงตัวแบบสลับ ความยาวประมาณ 7 – 15 เซนติเมตร ใบย่อยจะเรียงตัวเป็นคู่ประมาณ 10 – 20 คู่ เมื่อใบแก่จะสลัดใบทิ้งแล้วแตกใบอ่อนขึ้นมาแทนในฤดูร้อนราวเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนเมษายน จากนั้นตาดอกจะเจริญและพัฒนาเป็นกิ่งและช่อดอกที่สมบูรณ์ในฤดูฝนเดือนพฤษภาคม ดอกจะบานในปลายเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน ดอกมะขามเป็นช่อเล็ก ๆ อยู่ปลายกิ่งประมาณ 10 – 15 ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ช่อดอกยาว 5 – 10 เซนติเมตร กลีบรองดอกมีสีเหลืองอ่อนค่อนข้างหนา มีทั้งหมด 4 กลีบ กลีบดอกสีชมพูปนขาวอยู่ภายในมี 3 กลีบ กลุ่มเกสรตัวผู้รูปร่างเป็นหลอดส่วนเกสรตัวเมียมีลักษณะเป็น กะเปาะยาวอยู่เหนือฐานรองดอกภายในมีไข่อ่อนอยู่เป็นห้องเท่าจำนวนเมื่อดมะขามในแต่ละฝัก ดังภาพที่ 2.1 มะขามจะเริ่มติดฝักอ่อนพอมองเห็นฝักได้ราว ๆ ปลายเดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน ถ้าเป็นมะขามพันธุ์เบาจะเก็บได้ราวปลายเดือนพฤศจิกายน ฝักมะขามหรือผลมะขามมีความยาวตั้งแต่ 7.5 – 20.0 เซนติเมตรแต่ละข้อจะคอดเล็กน้อย มีเมล็ดสีดำหรือน้ำตาลเข้มรูปค่อนข้างกลมห่อหุ้มด้วยเนื้อสีน้ำตาล มีทั้งรสหวานและเปรี้ยว



ภาพที่ 2.1 ช่อดอกมะขาม(A)และดอกตูมมะขามผ่าซีก(B)

A. a = ดอกตูม b=ดอกบาน c=รังไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ กลีบดอก

B. a =กลีบดอก b=รังไข่ รูปทรงกระบอก ภายในมีไข่อ่อน 10-12 เมล็ด c=อับละอองเรณู

ที่มา (เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ และ จินตนาสนามชัยสกุล,2552)

2.2 การจำแนกพันธุ์ปลูग्มะขามในจังหวัดเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ จินตนา สนามชัยสกุล เทพ เพี้ยมะลิ่ง และวีระ ศรีเมือง (2556) ได้รวบรวมพันธุ์ปลูग्มะขามที่ยังพบอยู่ในช่วง 10 ปี (2547- 2557)ของมะขามที่ปลูกลงในจังหวัดเพชรบูรณ์ได้จำนวน 19 พันธุ์ปลูग् และต่อมาเบญจพรและคณะ (2558) ได้ทำการหาลำดับเบส ในยีน *rbcl* ทั้ง 19 พันธุ์ปลูग्นี้ด้วย เทคนิค RbcL-PCR พบว่า สามารถใช้ ลำดับเบสหรือนิวคลีโอไทด์เพียงส่วนหนึ่งของยีน *rbcl* (partial of *rbcl* gene) ประมาณนิวคลีโอไทด์เพียง 611-712 bp ในขณะที่ยีนสมบูรณ์ (completed gene)ของมะขาม *Tamarindus indica* L. จากฐานข้อมูล NCBI หรือ GenBank Acession No : AB378727 gi 219687663 มียีน *rbcl*สมบูรณ์ถึง 1398 bp จากการทดลองครั้งนี้พบว่าด้วยการใช้ลำดับเบสหรือนิวคลีโอไทด์เพียง 611-712 bp นี้ สามารถวิเคราะห์มะขามในระดับพันธุ์ปลูग्ได้อย่างถูกต้อง และใช้เป็น DNA Barcodes สำหรับตรวจสอบพันธุ์ปลูग्มะขามในประเทศไทยได้ สำหรับภาพตัวอย่างมะขามทั้ง 19 พันธุ์ปลูग्มีดังนี้



ภาพที่ 2.2 พันธุ์ปลูग्ประกายทองหรือพันธุ์ตาแป๊ะ



ภาพที่ 2.3 พันธุ์ปลูกประกายเพชร



ภาพที่ 2.4 พันธุ์ปลูกเปรี้ยวยักษ์ , พันธุ์ปลูกแสงอาทิตย์ , พันธุ์ปลูกพระโรจน์และพันธุ์ปลูกประกายเพชร



ภาพที่ 2.5 พันธุ์ปลูกฝักดาบ



ภาพที่ 2.6 พันธุ์ปลูกขันตีสร้อย



ภาพที่ 2.7 พันธุ์ปลูกขันทึยวัก



ภาพที่ 2.8 พันธุ์ปลูกน้ำผึ้ง



ภาพที่ 2.9 พันธุ์ปลูกศรีชมภูท้องถิ่นและพันธุ์ปลูกศรีชมภูท้องถิ่น



ภาพที่ 2.10 พันธุ์ปลูกเพชรบัวทอง



ภาพที่ 2.11 พันธุ์ปลูกมะขามเปรี้ยวพื้นเมือง



ภาพที่ 2.12 พันธุ์ปลูกศรีภักดี



ภาพที่ 2.13 พันธุ์ปลูกหมื่นจง



ภาพที่ 2.14 พันธุ์ปลูกสีทองเบา



ภาพที่ 2.15 พันธุ์ปลูกสีทองหนัก



ภาพที่ 2.16 พันธุ์ปลูกสีทองหัวลูก



ภาพที่ 2.17 พันธุ์ปลุกอินทผลาล์ม

2.3 หลักในการจัดจำแนกเชื้อรา

การจัดจำแนกเชื้อราส่วนใหญ่ในอดีต ใช้วิธีการจัดจำแนกตามลักษณะสัณฐานวิทยา (morphology) ของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (teleomorph) ได้แก่ จำนวน asci ต่อหนึ่ง ascocarp และโครงสร้างของ appendage เป็นหลักในการจัดจำแนก แต่ในปัจจุบัน ได้มีการเสนอแนวทางการจัดจำแนกเชื้อราแบบใหม่ ซึ่งอาศัยลักษณะสัณฐานวิทยาของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นหลักในการจัดจำแนก เช่น ลักษณะของ mycelium, appressorium, การสร้าง conidia ที่เป็นแบบเดี่ยว (single) หรือต่อกันเป็นสายโซ่ (chain), ลักษณะของ foot cell ที่เกิดบนก้าน conidiophores, การมีหรือไม่มี fibrosin body ของ conidia, ขนาดและรูปร่างของ conidia และลักษณะของ germ tube เป็นต้น

2.4 เชื้อราชนิดต่างๆ

(1) ราแป้ง

ราแป้งมีการดำรงชีวิตเป็นปรสิต (obligate parasite) ไม่สามารถเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ แต่เนื่องจากเชื้อราแป้งหลายชนิดยังไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (teleomorph) โดยเฉพาะเชื้อราแป้งที่พบในประเทศไทย ประกอบกับ โดยเขาได้อธิบายว่า มูลเหตุสำคัญของการจัดจำแนกเชื้อราเป็นแบบใหม่นี้ เนื่องจากลักษณะต่างๆ ของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้น นับเป็นลักษณะที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกชนิดในระดับ genus และมีความเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogeny) ของเชื้อราแป้งมากกว่าลักษณะของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศที่เคยใช้กันมาในอดีต โดยลักษณะของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ถูกลดระดับลงมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับ species แทน ซึ่งการจัดจำแนกแบบใหม่นี้ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากการจำแนกแบบเดิมอย่างมาก และยังไม่เป็นที่เข้าใจกันนักใน

กลุ่มคนที่ไม่ได้เป็นนักอนุกรมวิธาน (non-taxonomist) อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ นับเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการพัฒนาการของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope) และการนำเทคนิคทางอนุชีววิทยามาใช้ร่วมในการศึกษา ทำให้สามารถจัดจำแนกเชื้อราแบ่งออกเป็น 13 genus โดยเชื้อราแบ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการเจริญของเส้นใยได้เป็น 2 ประเภท คือ เชื้อราแบ่งพวกที่มีการเจริญของเส้นใยอยู่ที่ผิวภายนอกพืชอาศัย มีลักษณะเป็น ectophytic mycelium โดยเชื้อราในกลุ่มนี้ได้รับอาหารจากการส่งโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า haustorium เข้าไปภายใน epidermal cell ของพืชอาศัยเพื่อดูดกินอาหารจากเซลล์พืช เชื้อราในกลุ่มนี้มีเพียง genus เดียว คือ genus *Oidium* ส่วนอีกประเภทหนึ่งเป็นเชื้อราแบ่งที่มีเส้นใยเป็น endophytic mycelium กล่าวคือ เชื้อราแบ่งในกลุ่มนี้จะสร้างเส้นใยเจริญเข้าไปในปากใบของพืชอาศัย และสร้าง haustorium ส่งเข้าไปดูดกินอาหารจากเซลล์ที่อยู่ภายใน โดยไม่พบการสร้าง haustorium เข้าไปดูดอาหารจาก epidermal cell ของพืชเลย ด้วยเหตุนี้จึงพบเชื้อราในกลุ่มนี้มากที่ด้านใต้ใบพืช (hypophyllous) เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีปากใบมากกว่าด้านบนใบเชื้อราในกลุ่มนี้ ได้แก่ เชื้อราแบ่งใน Tribe Phyllactinieae ซึ่งมีสมาชิกรวมทั้งสิ้น 3 genus คือ *Ovulariopsis*, *Oidiopsis* และ *Streptopodium*

สำหรับเชื้อราแบ่งใน Tribe Phyllactinieae ในระยะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ จัดอยู่ใน Class Deuteromycetes, Order Moniliales, Family Moniliaceae เชื้อราแบ่งเหล่านี้เป็นเพียงกลุ่มเดียวที่มีเส้นใยแบบ endophytic ซึ่งจากการสำรวจในประเทศไทยที่ผ่านมา เชื้อราแบ่งในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยพบเพียง 2 genus ได้แก่ genus *Ovulariopsis* และ genus *Oidiopsis* ส่วน genus *Streptopodium* นั้น ยังไม่มีรายงานพบแพร่ระบาดในประเทศไทย แต่มีรายงานว่าพบ *Streptopodium* รวม 5 species ในทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ และแอฟริกาใต้ ส่วนในทวีปเอเชีย มีรายงานว่า พบในประเทศจีน อินเดีย ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน และปากีสถาน เป็นต้น ซึ่งเชื้อราแบ่งในกลุ่มนี้พบว่า เริ่มมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากสามารถเข้าทำลายพืชเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด เช่น พริก หม่อนและปอสา เป็นต้น โดยเชื้อราแบ่งในกลุ่มดังกล่าว มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันในแต่ละ genus ได้แก่ รูปร่าง ขนาดของ conidia และ conidiophores เป็นต้น และยังมีลำดับเบสที่แตกต่างกันอีกด้วย เช่น ในกรณีของเชื้อราแบ่งที่พบบนคูน (*Cassia fistula*) ซึ่งสร้าง conidia ที่มีขนาดเล็กกว่าเชื้อราแบ่งทั่วไปที่จัดอยู่ใน genus *Ovulariopsis* และมีรูปร่างที่แตกต่างออกไป นอกจากนี้ conidiophores ยังมีขนาดที่ค่อนข้างสั้นกว่าอีกด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวคล้ายคลึงกับเชื้อราแบ่งที่จัดอยู่ใน genus *Oidium* subgenus *Pseudoidium* จากการศึกษาต่อมาพบว่า ในช่วงปลายฤดูร้อนบางปี เชื้อราแบ่งชนิดนี้มีการสร้าง ascomate แบบเดียวกับเชื้อราแบ่งใน genus *Phyllactinia* ซึ่งก่อให้เกิดความสับสนว่า เชื้อราแบ่งที่มีการสร้าง conidia จะเป็นเชื้อราแบ่งชนิดเดียวกับที่มีการสร้าง ascomata หรือไม่ เพราะตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาเชื้อราแบ่งที่เข้าทำลายคูนยังไม่พบการสร้าง conidia ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับ conidia ของเชื้อรา *Phyllactinia* (สร้าง conidia แบบเดียว รูปร่าง clavate, oblongate, rhomboid หรือ angular ซึ่งภายใน conidia ไม่มี fibrosin body สร้าง appressorium แบบ lobed เมื่อ conidia งอกสร้าง germ tube แบบ polygoni type) ซึ่งหากจะตรวจสอบว่า เชื้อราดังกล่าวเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ จำเป็นต้องทำการปลูกเชื้อลงบนต้นคูนที่ไม่เป็นโรค ซึ่งเป็นเรื่องที่ยาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเทคนิคทางด้านอนุชีววิทยาช่วยในการตรวจสอบ

2.5 ผลของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดเชื้อรา

การใช้ประโยชน์จากน้ำสกัดชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพ (Bio-extract หรือ Enzyme หรือ Ionic Plasma) ในปัจจุบันมีการใช้มากมายหลายสูตร ทั้งนี้เพราะสามารถทำได้ง่าย ลงทุนน้อย และสามารถใช้วัตถุดิบได้หลายชนิดตามที่มีในแต่ละท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็นส่วนต่างๆของพืชและของสัตว์ โดยนำมาหมักซึ่งอาศัยการทำงานที่มีประสิทธิภาพของกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างสรรค์หรือกลุ่มจุลินทรีย์พื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพ (EIMO: Effective Indigenous Microorganisms) มีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการและไม่ต้องการอากาศอาศัยอยู่ร่วมกันได้โดยการผลิตอาหารแลกเปลี่ยนกัน สร้างบริเวณขาดอากาศและมีอากาศให้พออาศัยอยู่ด้วยกัน ซึ่งประเทศไทยเป็นดินแดนที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยจุลินทรีย์หลากหลายชนิด ไม่จำเป็นต้องหาซื้อหัวเชื้อจากถิ่นอื่นเพราะอุณหภูมิในเมืองไทยเหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้ดี เช่น แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (Photosynthetic bacteria) แลคโตบาซิลลัส (Lactobacillus) ยีสต์ (Yeast) แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน (Azotobacter) แอคทีโนมัยซีตส์ (Actinomycetes) เป็นต้น ในน้ำสกัดชีวภาพนอกจากจะมีกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างสรรค์ดังกล่าวแล้วยังมีสารอาหารต่างๆ เช่น กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ กลูโคส วิตามิน ฮอร์โมน เอนไซม์ สารอินทรีย์ต่างๆที่มีคุณสมบัติการเจริญเติบโตและควบคุมโรคและแมลงได้ นั่นคือเป็นการทำให้อัตราส่วนของสารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) มากขึ้น

สารควบคุมเชื้อราสาเหตุของเชื้อโรคจะมีในน้ำสกัดชีวภาพ เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพยังสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุของโรคพืชได้ เช่น เชื้อแบคทีเรียที่ได้จากการหมักผักผลไม้ หรือหอย ปลา ไข่ จำนวน 16- 33 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุของโรครากเน่า โคนเน่าของไม้ผล เช่น ลำไย ทุเรียน ลองกอง ส้ม มะละกอ และโรคใบร่วงของยางพาราได้มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และจำนวน 5 – 38 ไอโซเลทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Collectotrichum gloeosporioides* ได้มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นเพราะเชื้อแบคทีเรียสามารถผลิตสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญของเชื้อราดังกล่าวได้ด้วยตนเอง จากการสำรวจรวบรวมน้ำสกัดชีวภาพที่เกษตรกรผลิตและใช้โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 กรมวิชาการเกษตร พบว่า น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช แต่พบว่า 43.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำสกัดชีวภาพทั้งหมดที่ช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของน้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช แต่พบว่า 43.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำสกัดชีวภาพทั้งหมดที่ช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของ เชื้อรา *Phytophthora palmivora* เพิ่มขึ้น 25-30 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า 31.6 เปอร์เซ็นต์ ที่สนับสนุนให้การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides* (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากากน้ำที่ใช้หมักใส่มากเกินไปจนความจำเป็นทำให้การย่อยสลายยังไม่หมดเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคมีการขยายพันธุ์มากยิ่งขึ้น เมื่อได้รับกากน้ำตาลที่เหลือตกค้างอยู่

ลักษณะอาการเมื่อใบมะขามเกิดราแป้งเข้าทำลาย จะมีแผลขนาดไม่แน่นอน ใบอ่อน ปลายใบจะบิดงอ เน่า มีสีดำ ร่วงหล่นจากต้น ใบเพสลาด แผลเป็นจุดที่ค่อนข้างใหญ่ และมีขอบเขตไม่แน่นอนแผลจะเห็นปุยเส้นใยสีขาว เทา บนด้านล่างของแผ่นใบ ใบแก่แผลจะเป็นรอยสีเหลืองซีด เฉพาะบริเวณที่เชื้อราเข้าทำลายและแผลจะกลายเป็นสีน้ำตาลโรคพืชหลายชนิดที่เกิดจากเชื้อราออยเดียมเป็นสาเหตุมีลักษณะอาการเด่นชัดของราแป้งคล้ายคลึงกันหมด ซึ่งมองเห็นเป็นปุยของกลุ่มสปอร์และเส้นใยสีขาว-เทาที่เชื้อราสร้างขึ้นบนผิวใบ สำหรับใบยางพาราปุยสีขาวมักจะปรากฏบนด้านล่างของแผ่นใบ ใบยางที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายขณะมีอายุน้อยมากจะหลุดร่วงไป แต่ถ้าใบแข็งแรงขึ้นคือระยะเป็นสีทองแดงถึงสีเขียวใบระยะนี้ได้เจริญเติบโตผ่านระยะใบร่วงที่เกิดจากการทำลายของเชื้อรานี้แล้วเมื่อใบเจริญต่อไปแผลจะเป็นรอยสีเหลือง

ชีวิตเฉพาะบริเวณที่มีเชื้อราทำลายอยู่ ซึ่งต่อไปจะกลายเป็นรอยไหม้สีน้ำตาลรูปร่างไม่แน่นอนตามขนาดและขอบเขตของบริเวณที่เป็นส่วนที่เชื้อราเจริญอยู่ก่อนเชื้อราเข้าทำลายไปโดยการที่สปอร์งอกแล้วไซโทพลาซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อใบ ใบร่วงเนื่องจากเชื้อออยเดียมส่วนมากมีขนาดเล็กยาวประมาณ 2 นิ้ว และยังไม่คลี่ขยายตัว ใบร่วงที่หล่นอยู่ บนพื้นนี้มีลักษณะปลายใบบิดงอ เน่า มีสีดำจากปลายใบเข้ามา และส่วนมากเป็นใบย่อยเนื่องจากก้านใบยังติดอยู่ที่กิ่งก้านบนต้นลักษณะอาการของจุดที่เกิดจากเชื้อออยเดียมที่เกิดขึ้นบนใบที่แข็งแรงแล้วต่างจากจุดที่เกิดจากเชื้อกลีโอสปอเรียม คือ จุดที่เกิดจากเชื้อกลีโอสปอเรียมจะเป็นจุดนูนกลมๆ ส่วนจุดที่เกิดจากเชื้อออยเดียมจะเป็นรอยแผลที่ค่อนข้างใหญ่และมีขอบเขตไม่แน่นอน ปัญหาการเข้าทำลายของใบมะขามจากเชื้อออยเดียมจึงเป็นปัญหาที่เกษตรกรยังไม่สามารถจัดการได้ จากการศึกษาของ เบญจพร และ คณะ (2552) โดยการติดเชื้อรามะขามหวานพันธุ์ประกายทองโดยการนำเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ มาเพาะเชื้อ พบว่า มะขามหวานพันธุ์ประกายทองติดเชื้อราตั้งแต่ระยะเป็นดอก และจากการสำรวจและแยกเชื้อราโดยเทคนิค BAM 2001 พบเชื้อราหลายชนิด ชนิดที่พบมาก 3 อันดับแรก คือ ราสีขาว (*Phomopsis* sp.) ราสีเขียว (*Aspergillus* sp.) และราสีส้ม(ยังไม่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์) ได้นำราทั้ง 3 ชนิดไปทำการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตโดยวิธีวงกระดาษกรอง พบว่า น้ำส้มควันไม้ให้ผลดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 60-90% โดยก่อให้เกิดบริเวณใสมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.3 ม.ม., 11.0 ม.ม. และ 9.0 ม.ม. บนราสีขาว, ราสีเขียว และราสีส้มตามลำดับ สารสกัดสมุนไพรหมักเข้มข้น 80% เกิดบริเวณใสเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.3 ม.ม. บนราสีเขียว และ 4.7 ม.ม. บนราสีส้ม ไม่มีผลต่อราสีขาว สำหรับเชื้อไตรโคเดอร์มา มีผลต่อเชื้อราสีขาวยิ่งชนิดเดียว โดยเกิดบริเวณใสเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.0 ม.ม. จากข้อมูลที่ได้ สารทดสอบที่แนะนำให้นำไปประยุกต์ใช้จริงในสวนมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง คือน้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 60 % ร่วมกับการฉีดพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาบนพื้นดินใต้ต้นมะขามหวาน

2.6 การจำแนกสาเหตโรคพืช(Fungi)

ราเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (eukaryotic) ส่วนใหญ่มีลักษณะโครงสร้างเป็นเส้นใย (mycelium) เส้นใยเดี่ยว ๆ หรือแขนของเส้นใยเรียกว่า hyphae ราสร้างสปอร์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ ผนังเซลล์ประกอบด้วยไคติน หรือเซลลูโลส หรือทั้ง 2 ชนิด และการเจริญเติบโตของเส้นใยจะอยู่บริเวณปลายของ hyphae

ราขยายพันธุ์ได้ด้วยการสร้างสปอร์ ซึ่งประกอบด้วยหนึ่งเซลล์หรือหลายเซลล์ สปอร์อาจเกิดขึ้นมาจากการขยายพันธุ์แบบไม่มีเพศ หรือแบบมีเพศก็ได้ ราชั้นต่ำที่มีการขยายพันธุ์แบบไม่มีเพศ สร้าง zoospore ที่เคลื่อนที่ได้ในถุงที่เรียกว่า sporangium ราบางชนิดสร้างสปอร์ที่เรียกว่า conidia บนปลายเส้นใยที่เรียกว่า conidiophore ราบางชนิดสร้าง conidia ภายใน fruiting body ผนังหนาเรียกว่า pycnidia

ราพบเกือบทุกกลุ่มมีการขยายพันธุ์แบบมีเพศที่เกิดจากการรวมกันของ 2 gametes เกิดเป็น zygote ที่เรียกว่า zygospore ราในกลุ่ม ascomycetes สร้างส่วนขยายพันธุ์ภายในเซลล์ของ zygote เรียกว่า ascus และสร้างสปอร์ภายใน ascus เรียกว่า ascospore ราในกลุ่ม basidiomycetes สร้างส่วนขยายพันธุ์ เรียกว่า basidium และสร้างสปอร์ เรียกว่า basidiospore ราสาเหตุโรคพืชอาจมีมากถึง 250,000 ชนิด ราส่วนใหญ่ใช้ชีวิตช่วงหนึ่งอาศัยบนพืชที่มีชีวิตและใช้ชีวิตบางช่วงในดินหรือบนเศษซากพืช

นักวิทยาศาสตร์จัดราโรคพืชที่อยู่ใน Kingdom Fungi แต่มีราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดถูกจัดไว้ใน Kingdom Protozoa และ Kingdom Chromista ใน Kingdom Protozoa ประกอบด้วยราเมือก (slime mould) ใน Kingdom Chromista ประกอบด้วย Oomycetes ซึ่งรวมถึง ราข้าวค้ำ ตลอดจนรา

Pythium และ *Phytophthora* สำหรับ Kingdom Fungi ประกอบด้วยรา 4 กลุ่มหลักได้แก่ Zygomycota Chytridiomycetea Ascomycota และ Basidiomycota

โรคพืชที่มีสาเหตุจากราสาเหตุโรคพืช เกิดจากราเข้าทำลายส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชและแสดงลักษณะอาการของโรค (symptom) ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากราที่พบโดยทั่วไปได้แก่ อาการต้นกล้าเน่า (damping off) รากเน่า (root rot) เหี่ยว (vascular wilt) ราเน่าค้ำ (downy mildew) ราแป้ง (powdery mildews) ใบจุด (leaf spot) ใบไหม้ (blights) ราสนิม (rust) ราเขม่าดำ (smut) แอนแทรกโนส (anthracnose) ปุ่มปม (galls) ยอดแห้งตาย (dieback) และโรคหลังการเก็บเกี่ยว (post harvest disease)

2.7 ราที่ทำลายระบบราก (Root pathogens)

ราที่เข้าทำลายระบบรากพืชจะรบกวนการดูดน้ำและการลำเลียงธาตุอาหารของพืช ทำให้พืชแคระแกรน แสดงอาการใบเหลืองและเหี่ยว รากพืชที่เกิดใหม่จะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของรา เช่นเดียวกันรากพืชที่ได้รับการกระทบกระเทือนเนื่องจากการไถพรวนหรือย้ายปลูกรากพืชสามารถเข้าทำลายได้ง่าย ดินที่มีธาตุอาหารต่ำ (ธาตุ P หรือ ธาตุ K) ดินเค็ม หรือดินมีความเป็นกรดต่างไม่สมดุลเหล่านี้ ช่วยส่งเสริมให้พืชแสดงอาการรากเน่าได้

การวินิจฉัยสาเหตุของอาการรากเน่าของพืชทำได้ยาก เพราะอาการเหล่านี้อาจเกิดขึ้นจากการเข้าทำลายของราหลายชนิด หรือเกิดจากราหลายชนิดเข้าทำลายร่วมกัน เช่น *Fusarium*, *Pythium*, *Macrophomina* เข้าทำลายรากพืชร่วมกับไส้เดือนฝอย หรือราอื่น ในสภาพดินเปียกชื้นจะพบ *Pythium* และ *Phytophthora* เสมอ ในสภาพอากาศร้อนและในดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง จะพบ *Rhizoctonia* และ *Fusarium* แม้ว่า *Fusarium* และ *Phytophthora* เป็นสาเหตุของโรครากเน่าของไม้ยืนต้นบางชนิด แต่อาการรากเน่าของพืชเหล่านี้สามารถเกิดจากเนื้อไม้ (cellulose) ถูกทำลายโดยเห็ดรา (Basidiomycetes) เช่น *Armillaria*, *Ganoderma*, *Rigidoporus* และ *Phellinus* ก็ได้ (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก *Phytophthora diseases* ของ Erwin and Ribeiro, 1996)

2.8 ราที่ทำลายลำต้น (Stem Pathogens)

อาการเหี่ยวของท่อน้ำท่ออาหาร (vascular wilt)

ราสาเหตุโรคเหี่ยวนี้ จะพบอยู่ในบริเวณท่อน้ำ (xylem) พืชแสดงอาการใบเหี่ยว ใบเปลี่ยนสี (yellowing) กรณีอาการของโรครุนแรงพืชล้มพับและตายในที่สุด หลังจากเนื้อเยื่อพืชตายลงราสาเหตุจะเจริญไปสู่เนื้อเยื่อส่วนอื่นและสร้างส่วนขยายพันธุ์และสปอร์ ในเนื้อเยื่อนั้น รา 4 ชนิดที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยว ได้แก่ *Fusarium*, *Verticillium*, *Ceratocystis* และ *Ophiostoma* (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก Wingfield et al., 1999)

รา *Fusarium* เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวของพืชผัก ไม้ดอก ไม้ผล และพืชเส้นใย ราที่สำคัญในกลุ่มนี้คือ *Fusarium oxysporum* Complex รา *Fusarium* แต่ละชนิดจะมีพืชอาศัยจำเพาะ (formae speciales, f.sp.) และมี pathogenic races อีกหลาย race ด้วย (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก Burgess et al., 1994)

อาการแคงเคอร์ (Canker)

อาการแคงเคอร์บนลำต้นของไม้เนื้ออ่อน (herbaceous plant) เกิดจากราสาเหตุ เช่น *Colletotrichum* และ *Phomopsis* นอกจากนี้ราทั้ง 2 ชนิดสามารถเข้าทำลายใบและผลได้ รา

Rhizoctonia solani และ *Corticium rolfsii* เป็นสาเหตุของอาการรอยแผลบนลำต้นของพืชตระกูลถั่ว นอกจากนี้ *Phytophthora* และ *Fusarium* ทำให้เกิดอาการบนลำต้นพืชไม้เนื้อแข็งแต่การตรวจสอบทำได้ยาก

อาการปุ่มปม (Galls)

อาการปุ่มปมเกิดขึ้นจากการที่พืชเจริญเติบโตผิดปกติ หรืออาการบวมขึ้นเนื่องจากเนื้อเยื่อพืชขยายตัวมากกว่าปกติจากการชักนำของแมลง แบคทีเรีย ไวรัส และ รา เช่น *Exobasidium* และ รา *Synchytrium*

อาการพุ่มแจ้ หรือพุ่มไม้กวาด (Witches' broom)

ลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดจากการที่ยอดหรือรากแขนงที่แตกยอดหรือรากออกมา มาก มีลักษณะคล้ายไม้กวาด เช่น รา *Crinipellis perniciosa* สาเหตุโรคพุ่มไม้กวาดของโกโก้

อาการราสีชมพู (Pink crust or pink disease)

อาการราสีชมพูเกิดจาก รา *Corticium salmonicolor* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Basidiomycetes สร้างเส้นใยสีชมพูเป็นแผ่นแบนราบบนกิ่งและแขนงของต้นไม้เนื้อแข็งหลายชนิดในเขตร้อนชื้นและเขตกึ่งร้อนชื้น ราเจริญเข้าไปในเนื้อไม้ เข้าทำลายกิ่งและแขนง ทำให้เกิดอาการใบหย่น

2.9 ราที่ทำลายใบ (Leaf pathogens)

การวินิจฉัยโรคพืช อาการของโรคบนใบนับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากโรคบนใบพืชบางโรคมีสาเหตุจากราที่อาศัยบนเศษซากพืชหรืออินทรีย์วัตถุ (saprobes) บางโรคมีสาเหตุจากราที่อาศัยบนสิ่งมีชีวิตเท่านั้น (obligate fungal pathogens) ลักษณะอาการบนใบที่พบเห็นโดยทั่วไปอาจเกิดจากราสาเหตุโรคพืชมากมายหลายชนิด แต่ในแต่ละอาการที่เด่นชัดจะเกิดจากราสาเหตุที่เฉพาะเจาะจงเท่านั้น

อาการแห้งตาย (necrotic spots) และแผลซ้ำ (blotches)

เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด ลักษณะรอยแผลมีรูปร่างและขอบแผลที่ชัดเจน การวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการแห้งตายและแผลซ้ำนี้โดยใช้ส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรา (fungal fruiting bodies) อายุของใบ และขนาดของพื้นที่ที่ถูกทำลาย

อาการใบจุด (leaf spots)

ลักษณะเนื้อเยื่อแห้งตายเป็นจุด รอยแผลอาจถูกล้อมรอบด้วยวงสีเหลืองก็ได้ ในบางกรณีเนื้อเยื่อไม่ตายเพียงแต่สีเปลี่ยนไปเนื่องจากมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ ราหลายชนิดทำให้เกิดอาการจุดแผลได้ นอกจากนี้แมลงบางชนิดก็ทำให้พืชแสดงอาการใบจุดได้เช่นกัน

จุดแผลเป้ากระสุน (target spot) แผลมีลักษณะเป็นวงซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น **จุดแผลวงแหวน (ring spot)** แผลมีขอบแผลสีน้ำตาลเข้มล้อมรอบ **แผลจุดเหลี่ยม (angular leaf spot)** แผลถูกล้อมรอบด้วยเส้นใบ **จุดแผลรูปตา (eye spot)** แผลมีลักษณะเป็นวงรีบริเวณตรงกลางแผลมีสีเข้ม **จุดแผลขาดเป็นรู (shot hole)** เป็นลักษณะของจุดแผลที่ตายแล้วและบริเวณแผลหลุดหายไป ลักษณะอาการดังกล่าวเป็นผลจากการที่พืชต่อต้านการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ โดยการยับยั้งการแพร่ของเชื้อไว้ตรงบริเวณรอยแผลนั้น

อาการแอนแทรกโนส (anthracnose)

อาการ anthracnose มีลักษณะเป็นจุดแผลสีเข้ม รอยแผลยุบตัวลงเนื้อใบตาย บางครั้งขอบแผลนูนสูงขึ้น อาจพบส่วนขยายพันธุ์ของรา เรียกว่า acervuli เรียงเป็นวงซ้อนกันบนรอยแผล

นอกจากเกิดอาการบนใบแล้วยังพบอาการบน ลำต้น และผล ในกรณีที่เชื้อสาเหตุ เข้าทำลายพืชอย่างรุนแรงจะทำให้กิ่งหรือแขนงตายได้ ส่วนใหญ่นักโรคพืชเรียกลักษณะอาการแอนแทรคโนส เมื่อมีสาเหตุมาจากรา *Colletotrichum* แต่ไม่ใช่ทั้งหมด

อาการราสนิมขาว (White rust)

อาการราสนิมขาวเกิดจากราในกลุ่ม Peronosporales ราสร้าง sporangia สีขาวเกิดใต้ผิวใบพืช ทำให้เกิดรอยแผลนูนโป่งออกมาเป็นแนว อาจพบ oospore เกิดอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืช เช่น โรคราสนิมขาวของผักกาด เกิดจากรา *Albugo candida*

อาการไหม้ (Blight)

อาการไหม้ เป็นอาการที่พืชแสดงการตายอย่างเฉียบพลันของใบ ดอก ยอด ผล หรือการตายของพืชทั้งต้น โดยทั่วไปสาเหตุโรคพืชจะเข้าทำลายส่วนที่อ่อนของพืชก่อน อาการไหม้เกิดจากราหลายชนิด เช่น รา *Colletotrichum gloeosporioides* ทำให้เกิดโรคดอกไหม้ของมะม่วง และรา *Phytophthora colocaciae* ทำให้เกิดโรคใบจุดตาเสือของเผือก

อาการตายเน่า (Scald)

อาการตายเน่าที่เกิดบนใบทำให้ใบมีลักษณะคล้ายถูกน้ำร้อนลวก แผลแสดงอาการขีดไม่มีสีแต่บางส่วนอาจโปร่งแสง เช่น โรคข้าวตายเน่า (rice leaf scald) เกิดจากรา *Gerlachia oryzae* และโรคตายเน่าของข้าวบาร์เลย์ เกิดจากรา *Rhynchosporium secalis*

อาการไหม้ (blast)

อาการไหม้มีลักษณะเป็นปื้นสีดำจาง ๆ บนใบ เกิดจากรา หรือแบคทีเรีย อาการดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากเชื้อโรคพืชหรือเกิดจากการทำลายของแมลงหรืออาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างอาการไหม้ที่เกิดจากรา เช่น โรคไหม้ของข้าวหรือพืชตระกูลหญ้าบางชนิด เกิดจากรา *Pyricularia oryzae*

อาการสแคป (scab)

รอยแผลสแคป มีลักษณะขรุขระเป็นสะเก็ดหรือมีลักษณะคล้ายหนามเล็ก ๆ นูนขึ้นมาจากผิวพืช ส่วนใหญ่อาการเกี่ยวข้องกับการติดปกติของเซลล์ผิวพืชชั้นบน บางครั้งอาจไม่พบรอยแผลตกละเอียด อาการสแคปส่วนใหญ่เกิดจากรา *Elsinoe*, *Fusicladium*, *Sphaceloma*, *Venturia* และ *Cladosporium* อาการอาจพบได้บนผลและลำต้น

อาการราน้ำค้าง (downy mildew)

อาการราน้ำค้างมีลักษณะเป็นรอยแผลสีขาวด้านใต้ใบพืช และพบก้านชูสปอร์ของรา (conidiophore) บนแผล ซึ่งลักษณะของ conidiophore ใช้ในการจำแนก genera ของเชื้อรา โรคราน้ำค้างของพืชตระกูลหญ้า ซึ่งมีสาเหตุจากราในอันดับ Sclerosporales และโรคราน้ำค้างของพืชใบเลี้ยงคู่มีสาเหตุจากราในอันดับ Peronosporales ราในกลุ่มนี้เกือบทุกชนิดอาศัยความชื้นเพียงเล็กน้อยในการเคลื่อนที่ไปบนผิวพืชอาศัยและเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืช ในสภาพการปลูกที่มีความชื้นสูงเชื้อสาเหตุโรคราน้ำค้างสามารถทำให้เกิดความเสียหายได้อย่างมาก เช่น โรคราน้ำค้างของมิลเลต เกิดจากรา *Sclerospora graminicola* และโรค white blister ของพืชตระกูลผักกาดเขียว เกิดจากรา *Albugo candida*

อาการราแป้ง (powdery mildew)

สาเหตุของอาการราแป้งเป็นราที่อาศัยอยู่บนสิ่งมีชีวิตเท่านั้น (obligate parasite) จัดอยู่ในตระกูล Erysiphaceae เช่น *Blumeria graminis* เป็นสาเหตุโรคราแป้งของธัญพืชและพืชตระกูลหญ้า อาการราแป้งสังเกตได้จากลักษณะเส้นใยสีขาวฟูขึ้นบนผิวพืชและสร้างส่วนขยายพันธุ์คล้ายผงแป้งบนผิว

ใบ บางครั้งพบ ascomata ขนาดเล็กบนผิวหน้าของใบ ราสร้าง haustoria แทะเข้าสู่เนื้อเยื่อพืช บริเวณใต้ชั้นเซลล์ผิวพืช (epidermis) และราสร้าง conidia เซลล์เดี่ยว ต่อกันเป็นสายลูกโซ่บริเวณปลาย conidiophore รากลุ่มนี้ความเฉพาะเจาะจงกับพืชอาศัย (formae specialis, f.sp.) สามารถปรับตัวได้ดี ในสภาพอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้ง และเป็นราสาเหตุโรคพืชเพียงกลุ่มเดียวที่ conidia สามารถงอกได้ แม้ว่าจะไม่มีความชื้น (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก Braun, 1987)

อาการราดำ (sooty moulds)

อาการราดำ sooty moulds นี้เกิดจากราสาเหตุโรคพืชในอันดับ Capnodiales และ Chaetothyriales พบกลุ่มเส้นใยสีดำสานกันเป็นแผ่นบนผิวใบพืชและส่วนของลำต้น โดยอาศัยมูล ขับถ่ายของแมลงเป็นอาหาร อาการราดำมักเกี่ยวข้องกับการทำลายของแมลงชนิดปากดูด ได้แก่ เพลี้ยอ่อนและเพลี้ยแป้ง ราดำทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ทำให้พืชอ่อนแอและผลผลิตลดลง (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก Hughes (1976)

อาการราดำ (black mildew)

อาการราดำ black mildew มีสาเหตุจากราในอันดับ Meliolales ลักษณะอาการของราดำ black mildew จะสับสนกับลักษณะอาการราดำ sooty mould พบโรคราดำนี้ในเขตร้อนชื้นและเขตร้อนชื้น ความเสียหายจากโรคทำให้พืชหมดความสวยงาม อาการที่สังเกตได้คือพบเส้นใยหยาบ สั้น สีดำ ราสร้าง lateral hyphopodia และส่วนขยายพันธุ์ ascomata ขูขึ้นมาบนใบพืช และ ascospore สีดำ ขนาดใหญ่ (ข้อมูลเพิ่มเติมเรื่อง Meliolales จาก Hansford, 1961 และ Hansford, 1963)

2.10 ราที่ทำลายผลและเมล็ด (Fruit and seed pathogens)

ราสาเหตุของโรคที่ทำให้เกิดอาการผลเน่า เช่น รา *Colletotrichum gloeosporioides* (teleomorph : *Glomerella cingulata*) เป็นสาเหตุโรคผลเน่าและ anthracnose มากที่สุด รอยแผลนี้เมื่ออายุมากขึ้นปริและแตก รา *Phytophthora* spp. เป็นสาเหตุโรคผลเน่าของพืชหลายชนิด เช่น โกโก้ และมะพร้าว รา *Phomopsis* และ *Fusicoccum* มีเป็นสาเหตุโรคลำต้นเน่าของไม้ผลเขตร้อนหลายชนิด ผลไม้หลังเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่จะอ่อนแอต่อจุลินทรีย์สาเหตุโรค ซึ่งเชื้อสาเหตุอาจติดมาระหว่างการบรรจุ การเก็บรักษา และการขนส่ง โรคพืชที่พบหลังเก็บเกี่ยวมีสาเหตุจากการเข้าทำลายในระยะแปลงปลูกแต่ยังไม่แสดงอาการให้ปรากฏ อาการของโรคจะพัฒนาได้แม้ว่าจะอยู่ในสภาพของตู้เย็นและลักษณะอาการของโรคเหล่านี้จะปรากฏให้เห็นในขั้นตอนใดก็ได้เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อโรคนั้น ๆ

ตัวอย่างโรคพืชหลังเก็บเกี่ยว ได้แก่โรค transit rot เกิดจากรา *Rhizopus stolonifer* โรค blue mold เกิดจากรา *Botrytis cinerea* โรคผลเน่าเกิดจากรา *Aspergillus* spp. และโรค stem end rot เกิดจากรา *Phomopsis* spp. และ *Fusicoccum* spp. (ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโรคพืชหลังเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา ของ Pitt and Hocking, 1999)

โรคเอือกอดส์ (Ergots)

โรคเอือกอดส์มีสาเหตุจากราในอันดับ Clavicipitales พบบนพืชตระกูลหญ้า รวมทั้งธัญพืชต่าง ๆ ราสร้าง conidia คนและสัตว์ (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก White, et al. 2003)

ราสนิม (*Rust fungi*) ระยะ spore เข้าทำลายรังไข่ของพืช การแพร่กระจายของเชื้อสาเหตุส่วนใหญ่อาศัยแมลงเป็นพาหะแพร่ โดย conidia ปะปนอยู่ในน้ำหวานในรังไข่ ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำผึ้ง น้ำหวานนี้เกิดจากกลไกการตอบสนองของพืชที่ต่อต้านการเข้าทำลายของเชื้อเอือกอดส์ ราสาเหตุโรคเอือกอดส์สร้าง sclerotia ที่มีสารอัลคาลอยด์ซึ่งเป็นพิษต่อ

โรคราสนิมเกิดจากราในอันดับ Uredinales ลักษณะอาการของโรคจะเกิดแผลบนใบและลำต้น ราสร้างสปอร์บนแผลมีลักษณะเป็นผงละเอียด สีเหลือง สีส้ม หรือสีน้ำตาลคล้ายสนิมเหล็ก เช่น รา *Puccinia polysora* บนข้าวโพด รา *Puccinia pupurea* บนข้าวฟ่าง และ รา *Phakopsora pachyrhizi* บนถั่วเหลือง เป็นต้น

โรคราสนิมมีความสำคัญต่อพืชเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก เนื่องจากรากลุ่มนี้มีมากกว่า 7,000 species เป็นสาเหตุของโรคราสนิมของพืชกว่า 160 ชนิด โดยรากลุ่มใหญ่ที่สุดได้แก่ Genus *Puccinia* ทำลายพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกว่า 30 ชนิด ราสนิมสร้างสปอร์ได้ถึง 5 แบบ ในรอบวงจรชีวิต สปอร์ทั้ง 5 แบบมีชื่อเรียกเป็นภาษาโรมันดังนี้

0	Spermatia	สร้างใน spermatogonia
I	Aecidiospores	สร้างใน aecidia
II	Urediniospores	สร้างใน uredinia
III	Teliospores	สร้างใน telia
IV	Basidiospores	เกิดบน basidium โดยการงอกของ teliospore

ราสนิมที่มีการสร้างสปอร์ทั้ง 5 แบบ มีชื่อเรียกว่า macrocyclic rust ราสนิมหลายชนิดไม่สามารถสร้างสปอร์ได้ครบทั้ง 5 แบบ โดยอาจสร้างสปอร์ เพียง 1 ถึง 2 แบบ เช่น ราสนิมที่สร้างสปอร์แบบ III และ IV มีชื่อเรียกว่า microcyclic rust ราสนิมหลายชนิดมีพืชอาศัย 2 ชนิดที่ต่างชนิดกัน ราสร้างสปอร์แบบที่ II, III และ IV บนพืชอาศัยชนิดแรก และราสร้างสปอร์แบบที่ 0 และ I บนพืชอาศัยชนิดที่ 2 ราสนิมที่ต้องอาศัยบนพืชอาศัยทั้ง 2 ชนิดที่ต่างชนิดกัน มีชื่อเรียกว่า heteroecious ส่วนราสนิมที่อาศัยบนพืชอาศัยชนิดเดียว มีชื่อเรียกว่า autoecious

วงจรชีวิตของราสนิมชนิด heteroecious ที่เป็น macrocyclic rust มีดังนี้

1. basidiospore งอกและเข้าทำลายใบพืชอาศัย
2. ราสร้างสปอร์ เรียกว่า spermatia ภายใน spermatogonia ในใบพืช spermatia มีลักษณะ

เป็นเซลล์เล็ก ๆ ซึ่งแพร่กระจายไปได้โดยแมลง spermatogonia งอกเส้นใยแทงทะลุผ่านเซลล์ใบพืชออกมาภายนอก และได้รับการผสมพันธุ์จาก spermatia ของเพศตรงข้าม

3. ผลจากการผสมพันธุ์ของ spermatia จากเพศตรงกันข้ามทั้ง 2 ส่วน เกิดเป็น aecia และ aeciospores ซึ่งแพร่กระจายไปโดยลม หรือแมลง สปอร์ aeciospores จะเข้า ทำลายพืชอาศัยชนิดที่ 2 เท่านั้น

4. หลังจาก aeciospores งอกเป็นเส้นใยเข้าทำลายพืชอาศัยที่ 2 เส้นใยจะสร้าง uredinia และ urediniospore ลักษณะคล้ายฝุ่นสีส้มหรือสีน้ำตาล urediniospore แพร่กระจายไปโดยลม เข้าทำลายพืชอาศัยชนิดเดียวกันและสร้าง urediniospore ได้หลายรุ่นตลอดฤดูการปลูกพืช

5. เมื่อสิ้นสุดฤดูการปลูกพืชสร้าง telia และ teliospores บางครั้ง urediniospore และ teliospores อาจเกิดขึ้นบน sorus เดียวกัน teliospores จะเป็นสปอร์ที่อยู่ข้ามฤดูได้ แต่ละเซลล์ของ teliospores จะงอกเป็น basidium ที่มีผนังกัน 1 - 3 septate ซึ่ง basidium สร้าง sterigmata และสร้าง basidiospore บน sterigmata สปอร์ basidiospore นี้แพร่ไปได้โดยลม

การตรวจสอบตัวอย่างพืชที่เป็นโรคราสนิม ให้ตรวจหาสิ่งต่อไปนี้

- ตรวจดู uredinia และ telia ว่าเกิดบนด้านใดของใบ หรือเกิดบนส่วนใดของพืช
- ตรวจดูรูปร่างและผิวของ urediniospore ถ้าพบ paraphyses (sterile cells) ให้ตรวจดูรูปร่างและขนาดของ paraphyses
- ดูจำนวนและตำแหน่งของ germ pore บน urediniospores
- ตรวจดูรูปร่าง และจำนวนเซลล์ของ teliospore และ มี pedicels telia หรือไม่

ราเขม่าดำ (Smut)

โรคราเขม่าดำเกิดจากราในชั้น Ustilaginomycetes สามารถตรวจวินิจฉัยได้ง่าย จากผงสปอร์ที่มีสีดำภายใน sori พบ sori ได้ ในราก ลำต้น ใบ ช่อดอก ดอก เกสรตัวผู้ และรังไข่

ราเขม่าดำมีความสำคัญต่อพืชไร่ ไม้ดอก ไม้ประดับ ราเขม่าดำมีมากกว่า 2,000 species ใน 90 genera ในช่วงเวลาที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงการจำแนกอันดับของรานี้หลายครั้ง โดยใช้โครงสร้างและเทคนิคทางชีวโมเลกุลในการจำแนก ซึ่งแต่เดิมการจำแนกราเขม่าดำใช้การงอกของสปอร์เป็นหลัก (ข้อมูลเพิ่มเติมจาก Vanky, 2002)

ลักษณะสำคัญของราเขม่าดำ คือ สปอร์มีลักษณะเป็นกลุ่มผงสีดำ (teliospores) เกิดภายใน sori บนส่วนของพืชที่จำเพาะเจาะจง สปอร์ของรากลุ่มนี้ไม่มีก้าน (pedicellate) ซึ่งแตกต่างจาก teliospore ของราสนิม สปอร์ของราเขม่าดำแพร่ระบาดโดยลม

Teliospore จะงอกและสร้างสปอร์ที่เรียกว่า basidiospores (sporidia) ซึ่งมีการงอกคล้ายกับยีสต์ ในสภาพธรรมชาติ basidiospores 2 สปอร์ งอกและรวมตัวกันเป็นเส้นใยสำหรับการเข้าทำลายพืช (infection hyphae) โดยทั่วไปราเขม่าดำเข้าทำลายของส่วนของพืชที่อ่อนแอ ซึ่งมักเป็นส่วนที่เฉพาะเจาะจงต่อรานั้น ๆ เช่น รังไข่ หรือดอก

การจำแนกราเขม่าดำในช่วงเวลาที่ผ่านมา ทำให้ชื่อของราเขม่าดำเปลี่ยนแปลงไปหลายชนิด ดังนี้

- *Sporisorium* มีความเฉพาะเจาะจงต่อพืชตระกูลหญ้า และ genus นี้ใช้แทนชื่อราเขม่าดำหลาย genera เช่น *Spacelotheca* และ *Sorosporium*
- *Sphacelotheca* มีความเฉพาะเจาะจงต่อพืชตระกูล Polygonaceae และปัจจุบันรา genus นี้ ถูกจัดไว้ในชั้น Urediniomycetes (ซึ่งรวมทั้งราสนิมด้วย)
- *Sorosporium* มีความเฉพาะเจาะจงกับส่วนของดอกของพืชตระกูล Caryophyllaceae
- *Ustilago* มีความเฉพาะเจาะจงต่อพืชตระกูลหญ้า แต่การเรียก species ของรา จะใช้ตามชื่อของพืชอาศัยซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ รา *Ustilago* ใช้แทนชื่อราเขม่าดำ *Microbotryum* ในชั้น Urediniomycetes

การตรวจสอบตัวอย่างโรคราเขม่าดำ

- ส่วนของพืชที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย
- เนื้อเยื่อที่บวมพองขึ้นมาบนผิวพืช (hypertrophied tissue)
- ลักษณะการเกาะกันของสปอร์เป็นแบบอัดกันแน่นหรือรวมกันอยู่หลวม ๆ
- ลักษณะ รูปร่าง ขนาด และผิวของสปอร์
- มี sterile cell อยู่ในกลุ่มของสปอร์หรือไม่
- มี peridium และ columella อยู่ภายใน sori หรือไม่

2.11 สมอติง

สมอติง ชื่อสามัญ Yellow myrobalan

สมอติง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia citrina* (Gaertn) Roxb. ex Fleming (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ *Combretum arboreum* Miq., *Embryogonia arborea* Teijsm. & Binn. ex Miq., *Myrobalanus citrina* Gaertn., *Terminalia curtisii* Ridl., *Terminalia multiflora* Merr., *Terminalia teysmannii* K. & V.) จัดอยู่ในวงศ์ COMBRETACEAE

สมุนไพรสมอติง มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า สมอหมึก (พัทลุง), สมอเหลียม (ชุมพร) เป็นต้น

ต้นสมอติง จัดเป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดกลาง แตกกิ่งก้านสาขาที่เรื้อนยอดของต้นแผ่ออกกว้าง ต้นมีขนาดประมาณ 150-200 เซนติเมตร และสูงได้ประมาณ 20-30 เมตร โคนต้นเป็นพูพอนขนาดเล็ก เปลือกต้นเรียบเป็นสีน้ำตาลแกมเทา ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด จัดเป็นพรรณไม้กลางแจ้ง เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความชื้น พบขึ้นทั่วไปในประเทศตามชายป่า ส่วนมากจะขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของไทย

ใบสมอติง ใบเป็นใบเดี่ยว ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ลักษณะของใบเป็นรูปมนรีหรือรูปรีแกมขอบขนาน ปลายใบแหลม โคนใบสอบหรือมน ส่วนขอบใบเรียบ ใบมีขนาดกว้างประมาณ 2-6 เซนติเมตร และยาวประมาณ 3-14 เซนติเมตร แผ่นใบค่อนข้างหนา ผิวใบเกลี้ยงเป็นสีเขียว ก้านใบยาวได้ประมาณ 0.5-2.5 เซนติเมตร มีต่อม 1-2 คู่ ใกล้โคนใบ

ดอกสมอติง ออกดอกเป็นช่อตามง่ามใบและบริเวณส่วนยอดของลำต้น ช่อดอกยาวได้ประมาณ 2-6 เซนติเมตร ส่วนดอกย่อยไม่มีก้าน ลักษณะของดอกย่อยที่โคนกลีบรองดอกจะเชื่อมติดกันเป็นหลอด ส่วนปลายแยกออกเป็นรูปถ้วยตื้นๆ กลีบเป็นรูปสามเหลี่ยม มี 5 กลีบ ด้านนอกเกลี้ยง ส่วนด้านในมีขน ไม่มีกลีบดอก ดอกมีเกสร 10 อัน

ผลสมอติง ลักษณะของผลเป็นรูปมนรีหรือเป็นรูปกระสวย ผิวผลเกลี้ยง แต่จะมีสันตื้นๆ อยู่ 5 สัน หัวท้ายแหลม ผลสดเป็นสีแดงเข้ม มีรสขมฝาด ขนาดเล็กเรียวยาว ส่วนผลแห้งจะเป็นสีดำเข้ม ผลมีขนาดกว้างประมาณ 1-2 เซนติเมตร และยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร ภายในผลมีเมล็ดเป็นรูปรี ผิวเมล็ดขรุขระมีอยู่ 5 สัน เช่นกัน



ภาพที่ 2.18 ผลสดและผลแห้งของสมอติง

ที่มา <http://www.saiyathai.com>, www.thaicrudedrug.com (by Sudarat Homhual)

สรรพคุณของสมอติ่ง

ผลมีรสฝาด มีสรรพคุณเป็นยาแก้โลหิตเป็นพิษ แก้พิษดี พิษเสมหะและโลหิต (ผล)

ใช้เป็นยาแก้ไข้ (ผล)

ช่วยแก้อาการไอ แก้เจ็บคอ (ผล)

ผลมีสรรพคุณเป็นยาแก้ลม (ผล)

ผลพบสารในกลุ่มแทนนินมาก มีรสฝาดสมาน เป็นยาฝาดสมาน ใช้เป็นยารักษาโรคเกี่ยวกับช่องท้อง รักษาโรคท้องร่วงอย่างแรง ด้วยการใช้ผลดิบประมาณ 5-10 ผล นำมาทุบให้พอแตกตำกับน้ำสะอาด 500 ซีซี ประมาณ 10 นาที แล้วกรองเอาแต่น้ำดื่มครั้งละ 1 แก้ว (ผล) (บางข้อมูลระบุว่าผลดิบมีสารแทนนินมาก จึงใช้เป็นยารักษาอาการท้องเสียเรื้อรังได้ด้วย)

1. ผลใช้เป็นยาถ่ายอุจจาระธาตุ ระบายอุจจาระแรงกว่าสมอไทยและสมออื่นๆ (ผล)
2. นอกจากนี้ยังการใช้สมอติ่งร่วมกับสมุนไพรรชนิดอื่นๆ อีกในตำรับ โดยเป็นตำรับยารักษากลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร คือ “ยาถ่ายดีเกลือฝรั่ง” ซึ่งมีสรรพคุณเป็นยาแก้อาการท้องผูก โดยมักใช้ในกรณีที่ใช้ยาอื่นแล้วไม่ได้ผล (ผล)
3. ส่วนตำรับยาสมุนไพรรล้านนา ก็มีการใช้สมอติ่งร่วมกับสมุนไพรรอื่นๆ อีก 3 ชนิด อย่างละเท่ากัน โดยใช้เป็นทั้งยากินและยาทารักษาโรคตะคริวที่ไม่มีไข้และไม่รู้สึกหนาว (ผล)

2.12 สมอไทย

สมอไทย หรือสมออัพยา (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Terminalia chebula Retz.*) กะเหรี่ยงเรียกว่า ม่าแนะ หรือ หมากแนะ อยู่ในวงศ์ Combretaceae เป็นพืชท้องถิ่นในเอเชียใต้ ภาคอีสานเรียก หมากแนะ หรือมาแน เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง เปลือกลำต้นสีเทาอมน้ำตาล แตกกิ่งงอนตามยาว ใบเดี่ยว เรียงสลับ ปลายแหลม ใบใหญ่ขนาดประมาณใบกระท้อนสีเขียวเข้ม มีขนอ่อนสีน้ำตาลปกคลุม ปลายใบเป็นติ่งแหลม ดอกสีขาวขนาดเล็กกลิ่นหอม ออกเป็นช่อ ผลค่อนข้างกลมหรือรูปไข่ ผิวเรียบ สีเขียวอมเหลืองหรืออมแดง มีเมล็ดเดี่ยวแห้งแล้วเป็นสีดำ ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด

การใช้ประโยชน์

ผลดิบกินเป็นผลไม้สด รสเปรี้ยวขมอมฝาด มีแทนนินเป็นจำนวนมาก หรือนำไปดองเกลือ ผลห่ามนำไปจมน้ำพริก ผลอ่อนใช้เป็นยาระบาย ผลแก่เป็นยาฝาดสมาน แก้ลมจุกเสียด เยื่อหุ้มเมลิ็ดแก้ขัดและโรคเกี่ยวกับน้ำดี มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์หลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินเอ แคลเซียม ฟอสฟอรัส

สรรพคุณทางยา

สมอไทยเป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียตอนใต้ของเรานี้เอง โดยเฉพาะในป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้งจะพบเห็นขึ้นอยู่มาก สมอไทยนำผลมาบดให้ละเอียดใช้โรยแผลที่เรื้อรัง

ผลอ่อนสมอไทย ใช้เป็นยาระบายได้ดี

ผลแก่สมอไทย เป็นยาสมานแผล แก้จุกเสียด แก้เจ็บคอ ขับน้ำเหลืองที่เสีย และเป็นยาเจริญอาหาร เปลือกสมอไทย เป็นยาขับปัสสาวะ บำรุงหัวใจ ขับน้ำเหลือง

คุณค่าทางอาหาร

สมอไทยนอกจากจะนำมาเป็นยาสมุนไพรรแล้ว เรายังนำมาเป็นส่วนผสมในน้ำผลไม้รวมได้อีกด้วย โดยนำเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อนำมาปั่นร่วมกับผลไม้อื่น แคลเซียมในสมอไทยช่วยในการบำรุงกระดูกและฟัน วิตามินเอช่วยในการบำรุงสายตา บำรุงผิวพรรณ และวิตามินซีสร้างแรงยึดหยุ่นให้ผิวหนัง ป้องกันโรคอักเสบติดเชื้อ



ภาพที่ 2.19 แสดงลักษณะผลสดของสมอไทย
ที่มา. <http://www.th.wikipedia.org/wiki/สมอไทย>

2.13 สมอเทศ

สมอเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia arjuna* Wight and Arn. ในวงศ์ Combretaceae พืชชนิดนี้พบทั่วไปในประเทศอินเดียและศรีลังกา มีชื่อเรียกในภาษาสันสกฤต ภาษาฮินดี ภาษาเบงกาลีและภาษาอังกฤษเหมือนกันว่า "อรจุน" (Arjun) มีปลูกในประเทศไทยนานแล้ว บางถิ่นเรียก "ต้นรูกฟ้าขาว" อาจเป็นเพราะคล้ายต้นรูกฟ้า สมอเทศที่มีขายในร้านขายยาในประเทศไทย ส่วนมากมาจากอินเดีย ผลเล็กกว่าสมอไทยแต่มีเหลี่ยมมากกว่าสมอไทย บางตำราเรียกว่า "สมอชิต"

ตำราสรรพคุณยาโบราณว่าสมอเทศมีรสเปรี้ยวฝาด มีรสเปรี้ยวจัดกว่าสมอไทย มีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อนๆ เป็นยาขับเสมหะ ขับลม รู้ถ่ายรู้ปิตเอง

เมื่อใช้ร่วมกับสมอไทยและสมอพิเภก เป็นพิภักตยา "ตรีสมอ" มีสรรพคุณแก้เสมหะ เป็นยาบำรุงธาตุ แก้ไข้ ผายธาตุ รู้ถ่ายรู้ปิตเอง **สารที่พบ** : ไกลโคไซด์ (Glycoside) , ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ได้แก่ ลูทีโอลิน (Lutolin)

สรรพคุณทางยาของสมอเทศ

1. ระบายอ่อน ๆ
2. ระบายเสมหะ ระบายลมรู้ถ่าย รู้ปิตเอง
3. แก้เสมหะ ทำให้ลมเดินสะดวก
4. รสเปรี้ยว
5. แก้ท้องเสีย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ จำพวกเดียวกับสมอไทย ส่วนของ สมอเทศที่ใช้ คือ ส่วนผล มีขนาดใกล้เคียงกับ ผลहुआง เป็นเหลี่ยม เมื่อทำให้แห้ง ผิวจะเหี่ยว ลักษณะคล้ายกับลูกสมอไทย ส่วนใหญ่นำมาจากประเทศอินเดีย



ภาพที่ 2.20 สมอเทศแห้ง

ที่มา <http://www.thaiallherb.com/article/34>

2.14 สมอทะเล



ภาพที่ 2.21 ลักษณะผลของสมอทะเล

ที่มา พิศศักดิ์ วรสุนทรโรสถ ,2544

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Excoecaria indica*

ชื่ออื่น : คุระ, กระหูด, กระ, คุระ, คุระโก

วงศ์: Euphorbiaceae

สกุล: Excoecaria

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สมอทะเล เป็นไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลัดใบ โคนต้นมีหนามและพุ่มพอง เปลือกหนา สีเทาอมน้ำตาล แตกเป็นร่องตามยาวและขวางลำต้น ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ใบรูปขอบขนานหรือรูปรี ปลายใบแหลมหรือเรียวแหลม โคนใบมนหรือสอบ ขอบใบจักฟันเลื่อยเป็นคลื่นเล็กน้อย ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน ดอก สีขาวนวล ออกเป็นช่อแบบช่อกระจุกตามซอกใบและปลายกิ่งดอกแยกเพศร่วมต้น ดอกเพศผู้มีก้านดอกย่อยยาวกว่าดอกเพศเมีย กลีบเลี้ยง 5 กลีบ ไม่มีกลีบดอก ผลเป็นผลแห้งแตกและแข็ง ทรงกลม มี 3 พู ปลายผลมีติ่งของกลีบเลี้ยงติดอยู่ สีน้ำตาลคล้ำถึงดำ แตกเป็น 3 ซีก มี 3 เมล็ด

สรรพคุณและประโยชน์

- 1.ห้ามใช้ในคนที่แพ้ไข่ตัวร้อน
- 2.เมล็ด รสร้อน ขับพยาธิไส้เดือน
- 3.เปลือกต้น ขับพยาธิ
- 4.ราก แก้โลหิตระดูพิการมาไม่ปกติ
- 5.ใบ ถ่ายอุจจาระธาตุ ถ่ายลมเป็นพิษ แก้โลหิตเป็นพิษ
- 6.ผล แก้ลมพิษต่าง ๆ แก้ท้องเสีย แก้ธาตุพิการ แก้ซางขโมย

2.15 สมอพิเภก

สมอพิเภก. ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb. ชื่อสามัญ : Beleric myrobalan. วงศ์ : Combretaceae.

ลักษณะของสมอพิเภก

ต้นสมอพิเภก เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เป็นไม้ผลัดใบ มีความสูงราว 15-35 เมตร ลักษณะเป็นทรงเรือนยอดกลมแผ่กว้างและค่อนข้างทึบ มีลำต้นเปราตรง โคนต้นมักขึ้นเป็นพูพอน เปลือกต้นมีสีเทาอมน้ำตาลหรือเป็นสีดำๆ ต่างๆ เป็นแห้งๆ เปลือกต้นค่อนข้างเรียบหรือแตกเป็นร่องเล็กๆ ไปตามยาวของต้น เปลือกด้านในมีสีเหลือง ส่วนกิ่งอ่อนและยอดอ่อนจะมีขนอยู่ประปราย ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการอาศัยเพศด้วยการเพาะเมล็ด และขยายพันธุ์ด้วยวิธีไม่อาศัยเพศโดยวิธีการปักชำและการตอนกิ่ง



ภาพที่ 2.22 ต้นสมอพิเภก

ใบสมอพิเภก ใบเป็นใบเดี่ยวติดเวียนกันเป็นกลุ่มตามปลายกิ่ง ลักษณะของใบเป็นทรงรูปรีแกมรูปไข่หัวกลับ มีความกว้างประมาณ 9-15 เซนติเมตร และยาวประมาณ 13-19 เซนติเมตร โคนใบสอบมาสู่ก้านใบ และส่วนที่ค่อนข้างไปทางปลายใบจะผายกว้าง ขอบใบเรียบ ที่ปลายสุดของใบจะหยักคอดเป็นติ่งแหลมสั้นๆ เนื้อใบค่อนข้างหนา ผิวใบมีเส้นแขนงใบโค้งอ่อนประมาณ 6-10 คู่ เส้นใบเป็นแบบร่างแหเห็นได้ชัดเจนทางด้านท้องใบ ท้องใบมีสีจางหรือสีเทาหม่นๆ คลุมอยู่ ส่วนหลังใบมีสีเขียวเข้มและมีขนสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไป แต่ใบทั้งสองด้านขนจะหลุดร่วงออกไปเองเมื่อใบแก่จัด และก้านใบมีความประมาณ 4-6 เซนติเมตร ที่บริเวณกิ่งกลางก้านจะมีต่อมหรือตุ่มหูอยู่ 1 คู่



ภาพที่ 2.23 ใบและดอกสมอพิเภก

ดอกสมอพิเภก ออกดอกเป็นช่อเดี่ยวๆ แบบทางกระรอกตามง่ามใบหรือรอยแผลใบตามกิ่ง ปลายช่อดอกจะห้อยย้อยลง ช่อมีความยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ดอกสมอพิเภกมีขนาดเล็กสีขาวอมเหลือง ดอกตัวผู้ส่วนใหญ่จะอยู่ตามปลายช่อ ส่วนดอกสมบูรณ์เพศจะอยู่ตามโคนช่อ ส่วนกลีบฐานดอกจะมีกลีบ 5 กลีบ โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นรูปถ้วยเล็กๆ และทั้งหมดมีขนอยู่ทั่วไป โดยเกสรตัวผู้จะมีอยู่ด้วยกัน 10 อัน เรียงซ้อนกันอยู่เป็นสองแถว ส่วนรังไข่ค่อนข้างแป้น ภายในมีช่องเดียวและมีไข่อ่อนอีก 2 หน่วย หลอดท่อรังไข่ไม่หลุดเดียว

ผลสมอพิเภก หรือ ลูกสมอพิเภก ลักษณะของผลเป็นรูปทรงกลมหรือกลมรี มีความกว้างประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร และยาวประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร มีสัน 5 สัน ผิวภายนอกปกคลุมไปด้วยขน สีน้ำตาลอยู่หนาแน่น ผลมักจะอากวมกันเป็นพวงโตๆ เมล็ดเดี่ยวแข็ง ผลอ่อนมีรสเปรี้ยว ส่วนผลแก่มีรสเปรี้ยวฝาดหวาน (ฝาดแบบสุขุม) และเมล็ดในมีรสฝาด



ภาพที่ 2.24 ผลสดสมอพิเภก



ภาพที่ 2.25 ผลแห้งสมอพิเภก

สมุนไพรรสมอพิเภก ส่วนที่นำมาใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาอาการต่างๆ ได้แก่ ผลอ่อน ผลแก่ ดอก ใบ เปลือก แก่น ราก และเมล็ดใน

สรรพคุณของสมอพิเภก

1. ผลแห้งสมอพิเภก สรรพคุณใช้เป็นยาบำรุงร่างกาย (ผลแห้ง)
2. ผลแก่มีรสฝาด สรรพคุณช่วยบำรุงธาตุในร่างกาย ช่วยแก้ธาตุกำเริบ (ผลแก่, ผลแห้ง)
ผลสุก ใช้เป็นยาเจริญอาหาร ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำดี ช่วยทำให้ระบบย่อยอาหารทำงานได้ดียิ่งขึ้น
3. รากสมอพิเภก ใช้ต้มดื่มช่วยแก้พิษโลหิต ซึ่งทำให้มีอาการร้อนได้ (ราก)
4. ผลอ่อนมีรสเปรี้ยว สรรพคุณช่วยแก้ไข้ (ผลอ่อน, ผลแก่)
5. ผลแห้ง สรรพคุณช่วยรักษาอาการไอ และไข้เจือลม (ผลแห้ง)
6. ลูกสมอพิเภก สรรพคุณช่วยแก้ไข้เพื่อเสมหะ (ผลอ่อน)
7. ช่วยแก้เสมหะจุกคอ ช่วยทำให้ชุ่มคอ (ผลแก่)
8. ช่วยแก้อาการเจ็บคอ เสียงแห้ง (ผลแห้ง)
9. สรรพคุณสมอพิเภก ผลอ่อนช่วยแก้ลม (ผลอ่อน)
10. ดอกช่วยแก้โรคในตา รักษาโรคตา แก้อาการเย็บแฉะ (ผลแก่, ดอก)
11. ช่วยแก้อาการบิด บิดมูกเลือด (เมล็ดใน)
12. ผลอ่อน สรรพคุณใช้เป็นยาถ่าย ยาระบาย โดยใช้ผลโตแต่ยังไม่แก่ประมาณ 2-3 ผลนำมาต้มกับน้ำ 1 ถ้วยแก้ว พร้อมใส่เกลือเล็กน้อย แล้วใช้รับประทานเพียงครั้งเดียว (ผลอ่อน)
ผลแก่สมอพิเภก สรรพคุณใช้เป็นยาแก้ท้องร่วง ท้องเดิน (ที่ไม่ใช่บิดหรืออหิวาตกโรค) โดยใช้ผลแก่ประมาณ 2-3 ผล นำมาต้มกับน้ำ 2 ถ้วยแก้ว และใส่เกลือเล็กน้อยเคี่ยวจนเหลือ 1 ถ้วยแก้วและนำไปใช้ดื่มแก้อาการ (ผลแก่)
13. สรรพคุณของสมอพิเภก ผลแก่ช่วยรักษาโรคท้องมาน (ผลแก่)
14. ช่วยรักษาโรคเกี่ยวกับปัสสาวะพิการ (เปลือกต้น)

15. เปลือกสมอพิเภก สรรพคุณช่วยขับปัสสาวะ โดยใช้เปลือกต้มนำมาต้มกับน้ำรับประทาน (เปลือกต้น)
16. ช่วยแก้ริดสีดวงทวารหนัก ส่วนแก่นช่วยแก้ริดสีดวงพรวก (ผลแก่, แก่น)
17. สมอพิเภก สรรพคุณช่วยรักษาโรคเรื้อน (ผล)
18. ผลสมอพิเภก สรรพคุณช่วยแก้ผิวหนังเป็นตุ่มหนอง (ผล)
19. ใบสมอพิเภก สรรพคุณช่วยรักษาบาดแผล แผลติดเชื้อ โดยใช้ใบสดนำมาตำแล้วนำมาพอก รักษาแผล
20. ในประเทศอินโดจีนใช้ผลแห้งเป็นยาฝาดสมาน (ผลสุกเต็มที่, ผลแห้ง)
21. ในตำรายาไทย สมุนไพรสมอพิเภก จัดอยู่ตำรับยา “พิกัดตรีผลา” ซึ่งประกอบไปด้วย ลูกสมอพิเภก ลูกสมอไทย และลูกมะขามป้อม ซึ่งตำรับยาชนิดนี้มีสรรพคุณช่วยแก้ปิตตะ วาตะ เสมหะ นกอก ธาตุ กองฤดู กองอายุ และกองสมุฏฐาน
22. ลูกสมอพิเภก จัดอยู่ในตำรับยา “พิกัดตรีสมอ” ซึ่งประกอบไปด้วย ลูกสมอพิเภก ลูกสมอไทย และลูกสมอเทศ ซึ่งตำรับยาชนิดนี้มีสรรพคุณช่วยบำรุงธาตุในร่างกาย ช่วยผายธาตุ รู้ถ่ายรู้ปัดเอง และช่วยแก้เสมหะ
23. ในบัญชียาจากสมุนไพร ตามประกาศของคณะกรรมการแห่งชาติด้านยา สมอพิเภกจัดให้อยู่ในตำรับยา “ยาหอมνωโกฐ” ซึ่งเป็นยาในกลุ่มอาการทางระบบไหลเวียนโลหิต แก่ลมวิงเวียน คลื่นเหียน อาเจียน แก่ลมจุกแน่นในหน้าอกในผู้สูงอายุ และแก้ลมปลายไข้ (อาการหลังจากฟื้นไข้แล้วมีอาการคลื่นเหียน วิงเวียน เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย และท้องอืด)
24. สารสกัดจากสมุนไพรสมอพิเภก สมอไทย มะขามป้อม สามารถช่วยยับยั้งการเจริญเติบโต และช่วยฆ่าเซลล์มะเร็งได้ (สีหพันธุ์ ธนาภรณ์) ผลหากใช้รับประทานมากๆ จะเป็นยาเสพติดและทำให้กลับได้

ข้อมูลทางเภสัชวิทยาของสมอพิเภก

สมุนไพรสมอพิเภก มีฤทธิ์ช่วยต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อรา ต้านยีสต์ ต้านไข่ มาลาเรีย แก้หืด แก้ไอ แก้หวัด ช่วยลดความดันโลหิต ยับยั้งระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ป้องกันหลอดเลือดอุดตัน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันเบาหวาน ช่วยเร่งการสร้างน้ำดี ช่วยรักษาดีซ่าน ป้องกันฟันผุ ช่วยลดอาการอักเสบ รักษาสิว ช่วยคลายกล้ามเนื้อดลูกของสตรี ยับยั้งการฝังตัวของตัวอ่อนที่ผนังมดลูก ช่วยยับยั้งการก่อกลายพันธุ์ ยับยั้งเอนไซม์ HIV-1 reverse transcriptase, HIV-1 Protease ช่วยฆ่าไส้เดือน และเป็นพิษต่อปลา (ข้อมูลจาก : สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข)

ประโยชน์ของสมอพิเภก

1. **เมล็ดสมอพิเภก** สามารถนำมาทุบกินเนื้อข้างในได้ (ล้วยะ)
2. นอกจากผลจะใช้รับประทานเป็นยาระบายแล้ว ผลยังสามารถนำมาใช้ย้อมสีผ้าโดยจะให้สีขี้ม้า ส่วนเปลือกต้นจะให้สีเหลือง และยังใช้พอกหนัง ทำหมึกได้อีกด้วย
3. เนื้อไม้ของต้นสมอพิเภก สามารถนำมาใช้ทำพื้น ฝ้า ฝา ใช้ในการก่อสร้างต่างๆ ทำคันทัน เครื่องมือทางการเกษตรต่างๆ เรือขุด เป็นต้น

2.16 การเตรียมพืชสมุนไพร

เศรษฐมนต์ กาญจนกุล, 2555 อธิบายว่า การเตรียมสมุนไพรเป็นขั้นแรกสุดที่สำคัญ คือ ชนิดของพืชที่มีผลต่อความแตกต่างของสาร สำคัญในพืชนั้นๆแม้จะอยู่ในจีนัสเดียวกันก็ตาม ดังนั้นพืชที่จะนำมาศึกษาต้องมีการตรวจเอกลักษณ์ที่ถูกต้องว่าเป็นพืชชนิดเดียวกัน แต่ยังคงคำนึงถึงช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง แหล่งที่ปลูกและอายุของพืช เป็นต้น เมื่อได้พืชตัวอย่างมาแล้วควรทำความสะอาด เอาสิ่งสกปรกออกให้หมดและคัดส่วนที่เป็นโรคออกให้หมด เพื่อมิให้สารอื่นปนเปื้อนโดยทั่วไปการสกัดจะได้ผลดีเมื่อสามารถสกัดสารจากพืชสด แต่วิธีการได้มาซึ่งสารสกัดไม่สะดวกและไม่เหมาะสมกับอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องนำเอาตัวอย่าง พืชสดมาทำให้แห้งก่อน วิธีทำให้แห้งโดยคงคุณค่าของสมุนไพรควรจะทำโดยวิธีที่เร็วและใช้ อุณหภูมิต่ำๆ เพราะที่อุณหภูมิสูงๆ จะทำให้สาร สำคัญสลายหรือเปลี่ยนแปลงไปได้ องค์ประกอบสำคัญที่อยู่ในสมุนไพรเมื่อได้สัมผัสกับสารละลายที่เหมาะสม องค์ประกอบเหล่านี้จะละลายออกมา ดังนั้นในการสกัดสารจากสมุนไพรจึงจำเป็นต้องบดพืชสมุนไพรให้เป็นผงละเอียดเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวที่จะสัมผัสกับสารละลาย แต่การลดขนาดของพืชสมุนไพรต้องคำนึงถึงโครงสร้างของพืชสมุนไพรเป็นหลัก ถ้าเป็นส่วนที่มีโครงสร้างอ่อนนุ่มซึ่งสารละลายแทรกซึมเข้าไปได้ง่ายเกินไป เช่น ใบ ดอก การบดให้มีขนาดเล็กเกินไปจะเกิดผลเสีย คือ เกิดการอุดตันของเครื่องกรองในขบวนการสกัด และทำให้ได้องค์ประกอบที่ไม่ต้องการมากขึ้นอันเนื่องจากเซลล์แตกมากเกินไป ซึ่งบางครั้งทำให้สารสกัดปนคล้ายคอลลอยด์ ดังนั้นขนาดของพืชสมุนไพรที่เหมาะสมหาได้จากการทดลอง ซึ่งขนาดที่ทำให้ได้สารสกัดที่มีองค์ประกอบสำคัญและสารเจือปน ปริมาณสูงสุด แต่ทำให้ได้ผงที่หยาบปานกลางพบว่าให้สารสกัดที่มีปริมาณองค์ประกอบสำคัญ สูงสุด

การทำให้พืชสมุนไพรแห้งอาจทำได้โดย

- 1) Air drying เป็นการทำให้แห้งในอากาศ อาจเป็นการทำให้แห้งในที่ร่ม (shade drying) หรือตากแดด (sun drying)
- 2) Artificial heat เป็นการทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากพลังงานอื่นๆ เช่น ไฟฟ้า ได้แก่ การทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบ ซึ่งจะมีการควบคุมอากาศที่ผ่านเข้าออกและอุณหภูมิ วิธีนี้จะดีกว่าวิธี แรกที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้แน่นอน การอบในตู้อบอุณหภูมิที่จะใช้อบแตกต่างกันไป

2.17 สารเคมีที่แยกได้จากพืชสมุนไพร

นิจศิริ และพะยอม, 2534 อธิบายว่า สารเคมีที่แยกได้จากพืชนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

- (1). primary metabolite เป็นสารที่พบได้ในพืชทุกชนิด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เช่น คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และไขมัน
 - (2). secondary metabolite จะมีส่วนเริ่มต้นเป็นกรดอะมิโน อะซิเตอไรด์ เมวาโลเนท ฯลฯ
- ข้อเสนอแนะในการใช้สมุนไพร นิจศิริ และพะยอม, 2534 อธิบายเพิ่มเติมว่า การใช้สมุนไพรมีหลักการดังนี้

- 1). ใช้ให้ถูกต้อง เนื่องจากสมุนไพรที่ซื้อพ้องหรือซ้ำกันมาก และยังมีชื่อท้องถิ่นซึ่งเรียก ต่างกันออกไปทำให้เกิดการสับสนในการใช้ ดังนั้นต้องระวังเพราะการนำมาใช้ผิดชนิดนอก จากจะไม่มีผลในการรักษาแล้วบางชนิดยังทำให้เกิดอันตรายได้ด้วย
- 2). ใช้ให้ถูกส่วน เพราะในต้นพืชใช้ว่าจะออกฤทธิ์เท่ากันทุกส่วน หรือสาร สำคัญอาจอยู่ในบางส่วนของพืชนั้น

- 3). ใช้ให้ถูกขนาด ถ้าผิดขนาดอาจมีผลต่อการรักษาหรือเกิดพิษได้
- 4). ใช้ให้ถูกวิธี การเตรียมผิดวิธี จะทำให้ไม่มีผลในการรักษา และยังทำให้เกิดผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์ได้ บางชนิดต้องปิ้งไฟก่อน
- 5). ใช้ให้ถูกกับโรค เช่น ถ้าท้องผูกต้องให้ยาระบาย ถ้าใช้ยาที่มีฤทธิ์ฝาดสมานจะเพิ่มความท้องผูกเพิ่มขึ้น

2.18 การผลิตสารสกัดจากสมุนไพร

สารสกัด หมายถึง สิ่งที่สกัดออกมาจากพืชสมุนไพรธรรมชาติ โดยใช้ตัวทำละลาย (solvent) หรือน้ำยาสกัด menstrual ที่เหมาะสม โดยทั่วไปสารสกัดเป็นของผสมขององค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพร ซึ่งมีทั้งองค์ประกอบที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacologically active constituent) ซึ่งส่วนใหญ่มักเรียกว่าองค์ประกอบสำคัญ (active constituent) และองค์ประกอบที่ไม่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ซึ่งเรียกว่าสารเฉื่อย (inert substances) ชนิดและสัดส่วนขององค์ประกอบในสารสกัดจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพของสมุนไพรที่ใช้ สภาพที่ใช้ในการสกัดและจุดประสงค์ ในการผลิตเภสัชภัณฑ์ธรรมชาติในรูปของสารสกัด

- (1) เพื่อแยกสกัดสารประกอบสำคัญออกจากสมุนไพร
- (2) เพื่อให้ได้เภสัชภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นขององค์ประกอบสำคัญสูง
- (3) เพื่อลดขนาด (Dose) ของการใช้สมุนไพรลงให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม
- (4) เพื่อให้เภสัชภัณฑ์อยู่ในรูปแบบยาเตรียมที่นำใช้ สะดวกและรวดเร็วในการใช้การผลิตสารสกัดที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเน้นเฉพาะสารสกัดที่ได้มาจากพืชสมุนไพร ส่วนสารสกัดที่มาจากสัตว์และจุลินทรีย์ มักจะมีวิธีการผลิตเฉพาะอย่าง

ในทางเภสัชกรรม แบ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1) Tincture คือ สารละลายขององค์ประกอบของพืชสมุนไพรซึ่งได้จากการสกัดโดยใช้แอลกอฮอล์ หรือน้ำยาผสมของแอลกอฮอล์และน้ำ ตัวอย่างเช่น Belladonna Tincture USP

2) Fluidextracts คือ ยาเตรียมที่เป็นของเหลว ซึ่งเตรียมได้จากการสกัดพืชสมุนไพรธรรมชาติ โดยใช้แอลกอฮอล์เป็นน้ำยาสกัด หรือ ใช้เป็นสารกันเสียหรือทำหน้าที่สองอย่างและใน 1 มล.ของ Fluidextracts มีองค์ประกอบสำคัญเทียบเท่ากับที่มีอยู่ในพืชสมุนไพร 1 กรัม เช่น Belladonna Leaf Fluidextract NF

3) Extracts คือ ยาเตรียมเข้มข้นที่ได้จากการสกัดพืชสมุนไพรด้วยน้ำยาสกัดที่เหมาะสม แล้วระเหยน้ำยาสกัดออกไปจนหมดหรือเกือบหมดเพื่อให้ได้ยาเตรียมที่มีความเข้มข้นตามที่กำหนด Extracts มีลักษณะทางกายภาพต่างกันออกไปเป็น 3 ลักษณะคือ semi-liquid extract มีลักษณะข้น เหนียวคล้ายน้ำเชื่อม pipular หรือ solid extract มีลักษณะเหนียวคล้ายพลาสติก และ powdered extract มีลักษณะเป็นผงแห้งตัวอย่างของ extract เช่น Belladonna Leaf Fluidextract NF

Wijngaard et al,2012 อธิบายวิธีการสกัดพืชสมุนไพรไว้ว่า สารสกัดที่พบในพืชสมุนไพรแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับวงศ์ของพืช พืชอยู่ในวงศ์เดียวกันอาจ มีสารสำคัญชนิดเดียวกัน แต่มีปริมาณที่แตกต่างกันสารสำคัญของสมุนไพรจะนำไปใช้เป็นยานั้นจะต้องมีปริมาณมากและเราไม่สามารถที่จะรับประทานสมุนไพรสดๆ จำนวนมากๆ เพื่อให้ได้สารสำคัญอย่างเพียงพอ ดังนั้นการสกัดจึงเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ทำให้สารสำคัญจากพืชสมุนไพรซึ่งอาจทำได้หลายวิธีขึ้นกับชนิดหรือประเภทสาร คุณสมบัติของสารความคงตัวของสารต่อความร้อน และชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ด้วย วิธีหลักที่ใช้ในการสกัดพืชสมุนไพรได้แก่

1 การหมัก (Maceration) คือ กระบวนการสกัดองค์ประกอบสำคัญจากพืชสมุนไพรโดยการแช่ ผงสมุนไพรในน้ำยาสกัด จนกระทั่งน้ำยาสามารถแทรกซึมเข้าไปละลายองค์ประกอบภายในผงสมุนไพร ออกมาได้ วิธีการทำ Maceration คือการแช่ผงสมุนไพรในน้ำยาสกัดที่เหมาะสมเป็นเวลา 2-4 วัน หรือตาม กำหนดในเภสัชตำรับหรือจนกระทั่งองค์ประกอบที่ต้องการออกมาหมดหลังจากนั้นจึงกรองแยกกาก สมุนไพรออกจากน้ำยาสกัดและปรับปริมาตรสารสกัดตามต้องการ

2. การแช่ (Percolation) คือ กระบวนการสกัดองค์ประกอบสำคัญจากพืชสมุนไพรโดยปล่อยให้ สารละลายไหลผ่านผงสมุนไพรอย่างช้าๆ พร้อมกับละลายองค์ประกอบจากผงสมุนไพรออกมา วิธีการ Percolation คือ บรรจุผงสมุนไพรที่ทำให้ขึ้นด้วยน้ำยาสกัดใน Percolation ซึ่งมีลักษณะเป็นคอลัมน์ ทรงกระบอกปลายเปิดทั้งสองด้านโดยที่ปลายบนจะกว้างกว่าปลายล่างเพื่อสะดวกในการบรรจุผงสมุนไพร ส่วนปลายล่างมักจะต่อกับท่อสายยาง ปิด-เปิดได้ เพื่อที่ได้เป็นระยะเวลาพอสมควร แล้วจึงปล่อยให้ น้ำยา สกัดไหลผ่านผงสมุนไพรในอัตราเร็วพอเหมาะ พร้อมกับเติมน้ำยาสกัดใหม่ผ่านผงสมุนไพรในอัตราเร็ว พอเหมาะ พร้อมกับเติมน้ำยาสกัดใหม่ลงเรื่อยจนองค์ประกอบที่ต้องการในผงสมุนไพรละลายออกมาจน หมดโดยการตรวจสอบจากสารสกัดสุดท้าย

3. การสกัดแบบต่อเนื่อง (Continuous extraction) คือ กระบวนการสกัดองค์ประกอบจาก สมุนไพร ในทำนองเดียวกันกับ Percolation แตกต่างกันว่ากระบวนการนี้จะต้องใช้ความร้อนเข้าช่วยและ ใช้เครื่องมือที่เป็นระบบปิดเรียกว่า soxhlet extractor โดยที่เมื่อน้ำยาสกัดไหลผ่านผงสมุนไพรที่บรรจุอยู่ ใน เครื่อง ใช้ extraction แล้วมารวมกันในขวดแก้วที่ได้รับความร้อนจนสารละลายระเหยขึ้นไป และ ควบแน่นตกลงมาผ่านผงสมุนไพรซ้ำแล้วซ้ำอีกจนกระทั่งองค์ประกอบในสมุนไพรถูกสกัดออกมาหมด

หลักในการเลือกตัวทำละลาย

การเลือกตัวทำละลายในการเตรียมสารสกัดขึ้นกับความสามารถในการละลายองค์ประกอบ สำคัญที่ต้องการ และองค์ประกอบอื่นๆ ที่ไม่ต้องการและขึ้นกับชนิดของสารสกัดที่ต้องการเตรียมขึ้นอีก สารละลายอาจเป็นตัวทำละลายเดี่ยวหรือเป็นของผสมของตัวทำละลายต่างๆก็ได้ โดยทั่วไปสารละลายควร มีสารต่างๆ ดังนี้ คือ

- 1) มีความสามารถในการละลายองค์ประกอบสำคัญมากที่สุด และไม่ละลายหรือละลาย องค์ประกอบอื่นๆ ได้น้อย
- 2) หาง่าย ราคาถูก
- 3) ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย
- 4) มีความคงตัวดี
- 5) ไม่ทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบสำคัญในพืชสมุนไพรนอกเหนือจากที่ต้องการจะทำให้เป็น
- 6) ไม่ระเหยง่าย หรือยากจนเกินไป และไม่ติดไฟง่าย ตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการเตรียมการสกัด พืชสมุนไพรมีหลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันดังนี้

1. น้ำ เป็นตัวทำละลายที่ดี หาง่ายและราคาถูกแต่การใช้น้ำอย่างเดียวเป็นตัวทำละลายมีข้อเสีย หลายประการ คือ สามารถละลายองค์ประกอบที่ไม่ต้องการออกมาได้มากพอๆ กับองค์ประกอบที่สำคัญที่ ต้องการ สารเหนียวที่ละลายออกมากับน้ำ เช่น น้ำตาล แป้ง ซึ่งเป็นอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงทำให้ เกิดการบูดเสียของสารสกัด ถ้าไม่ได้ใส่สารกันบูด อีกประการหนึ่งน้ำมีจุดเดือดสูง ดังนั้นถ้าต้องการให้สาร สกัดในน้ำเข้มข้นขึ้นจะต้องใช้ความร้อนสูงในการระเหยน้ำออกไป ซึ่งอาจเกิดความเสียหายแก่ องค์ประกอบที่สำคัญได้ ดังนั้นไม่ค่อยใช้น้ำเดี่ยวๆเป็นตัวทำละลาย แต่จะใช้ร่วมกับตัวทำละลายอื่นๆ

โดยเฉพาะแอลกอฮอล์ น้ำที่เติมกรดลงไปเล็กน้อย (acidified water) ใช้สกัดองค์ประกอบสำคัญในพืชสมุนไพรที่มีองค์ประกอบสำคัญเป็นสารประกอบพวกอัลคาลอยด์ ส่วนน้ำที่เติมด่างลงไปเล็กน้อย (alkalinized water) ก็จะใช้สกัดพืชสมุนไพรบางชนิด เช่น Cascara bark

2. แอลกอฮอล์ เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก มีความไวในการละลายมากกว่าน้ำ และยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้อีกด้วย นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังระเหยได้ง่ายกว่าน้ำ ถ้าต้องการทำให้สารละลายเข้มข้นขึ้น แต่แอลกอฮอล์ราคาแพงกว่าน้ำดังนั้นจึงควรคำนึงถึงข้อนี้ด้วยในการเลือกเป็นตัวทำละลาย

3. กลีเซอริน เป็นตัวทำละลายที่ดีของสารประกอบหลายชนิดในพืชสมุนไพร เช่น แทนนิน และ oxidation products ของแทนนิน นอกจากนี้แทนนินยังมีคุณสมบัติเป็นสารกันบูดได้อีกด้วย เนื่องจากกลีเซอรินระเหยที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นจะยังคงอยู่ในสารสกัดขั้นสุดท้ายจึงไม่ควรใช้กลีเซอรินในการเตรียมสารสกัดที่ไม่ต้องการให้มีกลีเซอรินเหลืออยู่กลีเซอรินมักใช้เป็นตัวทำละลายร่วมกับน้ำหรือแอลกอฮอล์ในการใช้เป็นตัวทำละลาย

4. น้ำผสมแอลกอฮอล์ เป็นสารละลายที่ใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางที่สุด มีคุณสมบัติในการละลายองค์ประกอบสำคัญในพืชสมุนไพรได้ใกล้เคียงกับแอลกอฮอล์ แต่ราคาถูกกว่าและยังสามารถป้องกันการบูดเสียของสารสกัดได้อีกด้วย นอกจากนี้การใช้น้ำยาผสมแอลกอฮอล์ยังช่วยป้องกันการแยกตัวขององค์ประกอบในสารสกัดเมื่อตั้งทิ้งไว้ ซึ่งมักจะเกิดในกรณีที่ใช้น้ำอย่างเดียวในการสกัด

5. เฮกเซน เหมาะสำหรับสารสกัดที่ไม่มีขี้ผึ้ง มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับกำจัดไขมันจากสมุนไพร ข้อดีคือ ราคาถูก

6. คลอโรฟอร์ม เป็นตัวทำละลายที่ดี แต่มีความไว้น้อย เกิดอิมัลชันง่าย ถ้าใช้สกัดสารซึ่งเป็นด่างแก่อาจจะสลายให้กรดเกลือ

7. อีเทอร์ มีอำนาจในการละลายน้อยกว่าคลอโรฟอร์ม แต่มีความไวดีกว่า ข้อเสียก็คือ ระเหยและระเหิดง่าย เกิดออกไซด์ได้ง่ายและดูดน้ำได้มาก

8. เมทานอล เป็นตัวทำละลายที่มีอำนาจในการละลายกว้างมาก ส่วนมากใช้ในการสกัดองค์ประกอบสำคัญที่มีขี้ผึ้ง และยังใช้ทำละลายเอนไซม์ในพืชด้วย เช่นเดียวกับเอทานอลแต่นิยมใช้เอทานอลมากกว่าเพราะราคาถูกกว่า และเป็นพิษน้อยกว่า

2.19 การทำสารสกัดให้เข้มข้น

นันทวัน, 2534 อธิบายว่า เมื่อสกัดสารจากพืชด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วสารสกัดที่ได้มักจะเจือจางทำให้นำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่สะดวกและไม่มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นจะต้องนำมาทำให้เข้มข้นขึ้นเสียก่อนซึ่งทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. Free evaporation คือ ระเหยให้แห้งโดยใช้ความร้อนจาก water bath หรือ hot plate บางครั้งอาจจะเป่าอากาศร้อนลงไปในการสกัดด้วยเพื่อให้ระเหยได้เร็วขึ้น

2. Distillation under reduced pressure คือ การระเหยแห้งโดยการกลั่นตัวทำละลายออกที่อุณหภูมิต่ำและลดความดันลงให้เป็นสุญญากาศโดยใช้ vacuum pump เครื่องมือนี้ เรียกว่า rotary evaporator ประกอบด้วย 3 ส่วน distillation flask , condenser และ receiving flask โดย distillation flask จะหมุนอยู่ตลอดเวลาที่ทำงานและแช่อยู่ในหม้ออ่างไอน้ำเพื่อให้การกระจายของความร้อนสม่ำเสมอ เครื่องมือที่ดีจะต้อง มีระบบสุญญากาศที่ติดระหว่าง distillation flask และ condenser สั้นและมีระบบทำความเย็นของ condenser

3. Freezing คือ การแช่แข็ง ถ้าเป็นสารสกัดด้วยน้ำใช้เครื่อง lyophilizer extract แต่ถ้าเป็นสารละลายอื่นเฉพาะสารละลายเท่านั้นที่แข็งซึ่งจะใช้แยกจาก concentrated extract โดยการ centrifuge

4. Ultrafiltration เป็นการสกัดด้วยน้ำทำให้เข้มข้นโดย การกรองด้วย membrane ใช้กับสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า 5,000 ดาลตัน

2.20 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชัย และชัยณรงค์ (2553) ได้คัดเลือกพืชสมุนไพร 12 ชนิด ได้แก่ ว่านนา, เร่วหอม, เทียนกิ่ง, กระเทียม, พลู, ขมิ้นชัน, กระเทียม, มังคุด, ทองพันชั่ง, ชิง, โปยกี้ และ ไพล เพื่อนำมาสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์จนได้สารสกัดหยาบ และนำไปทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว โดยทดสอบสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 0, 10, 50, 100, 500 และ 1000 ppm ผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) พบว่าที่ความเข้มข้น 1000 ppm สารสกัดหยาบจากว่านนาสามารถยับยั้งการเจริญของโคโคนีโตที่ต่ำที่สุด โดยโคโคนีโตของเชื้อสามารถเจริญได้ 2.32 เซนติเมตร และสามารถยับยั้งการเจริญของโคโคนีโตได้ 74.44 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ไพล ชิง เทียนกิ่ง และกระเทียม มีขนาดโคโคนีโตเท่ากับ 3.93, 4.15, 4.48 และ 4.48 เซนติเมตร มีการยับยั้งการเจริญของโคโคนีโตเท่ากับ 56.33, 53.88, 50.22 และ 50.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับเบนโนมิล พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 10, 50 และ 100 ppm โคโคนีโตสามารถเจริญได้เท่ากับ 4.90, 2.52, 0.93 เซนติเมตร และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 45.56, 72.00 และ 89.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปิยะวดี (2550) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus* จากการศึกษาพบว่า สารสกัดสมุนไพรละลายในตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ อาซิโตน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอาซิเตท และเมทานอล นำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* A 748 ซึ่งเป็นเชื้อราที่สามารถผลิตสารแอฟลาทอกซินและปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เกษตรและวัตถุดิบต่างๆ โดยการทดสอบด้วยวิธี paper disc diffusion พบว่าสารสกัดหยาบจากใบพลูที่ได้จากตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 500,000 พีพีเอ็ม ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา มีค่าของบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 19.5 21.0 22.5 และ 12.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยอาซิโตน ไดคลอโรมีเทน และเอทิลอาซิเตท สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* A748 ในระดับที่ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมี ซึ่งอาจจะสารสกัดจากใบพลูไปใช้เพื่อทดแทนสารเคมีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เบญจพร และคณะ (2552) ศึกษาการติดเชื้อมะขามหวานพันธุ์ประกายทองโดยการนำเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ มาเพาะเชื้อ พบว่า มะขามหวานพันธุ์ประกายทองติดเชื้อราตั้งแต่ระยะเป็นดอก และจากการสำรวจและแยกเชื้อราโดยเทคนิค BAM 2001 พบเชื้อราหลายชนิด ชนิดที่พบมาก 3 อันดับแรก คือ ราสีข้าว [*Pestalotiopsis sydowiana* (Bres.) B. Sutton] ราสีเขียว [*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries]] และราสีส้ม [*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.] ได้นำราทั้ง 3 ชนิดไปทำการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตโดยวิธีวงกระดาศกรอง พบว่า น้ำส้มควันไม้ให้ผลดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 60-90% โดยก่อให้เกิดบริเวณสีมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.3 ม.ม., 11.0 ม.ม. และ 9.0 ม.ม. บน ราสีข้าว, ราสีเขียว และราสีส้ม ตามลำดับ สารสกัดสมุนไพรหมักเข้มข้น 80% เกิดบริเวณสีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.3 ม.ม. บนราสีเขียว และ 4.7 ม.ม. บนราสีส้ม ไม่มีผลต่อราสีข้าว สารสกัดสะเดาเข้มข้น

90% เกิดบริเวณใต้เส้นผ่าศูนย์กลาง 8.0 ม.ม.บนราสีขาว และ15.0 ม.ม.บนราสีส้ม ไม่มีผลต่อราสีเขียว สำหรับเชื้อไตรโคเดอร์มา มีผลต่อเชื้อราสีขาวเพียงชนิดเดียว โดยเกิดบริเวณใต้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 ม. จากข้อมูลที่ได้ สารทดสอบที่แนะนำให้นำไปประยุกต์ใช้จริงในสวนมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง คือน้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 60 % ร่วมกับการฉีดพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาบนพื้นดินใต้ต้นมะขามหวาน

จาณียา และคณะ (2554) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดเมทานอลจากพืชสมุนไพร 6 ชนิด คือ ขมิ้น, กระชาย, คนทา, ดอกดัง, ประคำดีควายและหนอนตายอยากที่ความเข้มข้น 0, 10,000, และ 20,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Phytophthora palmivora* Butl.และ *Oidium heveae* Steinm ที่เป็นสาเหตุในการเกิดโรคใบร่วง เสนดาและราแป้ง ในยางพาราพบว่า สารสกัดคนทาไม่ยับยั้งเชื้อทั้งสองชนิด ส่วนสารสกัดจากขมิ้น, กระชาย, ดอกดัง, หนอนตายอยาก และประคำดีควายมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *Phytophthora palmivora* Butl. ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm. เป็น 58%, 85%, 14%, 28%และ53% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 20,000 ppm. เป็น 63%, 95%, - 1.5%, 3%และ60% ตามลำดับ ผลในการยับยั้งเชื้อ *Oidium heveae* Steinm ความเข้มข้น 10,000 ppm. เป็น 12%, 41%, 11%, 16% และ19% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 20,000 ppm. เป็น 24%, 60%, 1.8%, -0.7% และ27% ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นว่า กระชายมีผลในการยับยั้งเชื้อราทั้งสองชนิดได้ดีที่สุดจึงเหมาะที่จะนำมาเตรียมเป็นสารสกัดใช้ในการรักษาโรคใบร่วง โรคเสนาดาและโรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อราในยางพารา สารออกฤทธิ์ที่แยกได้จากสารสกัดกระชายมี 4 ชนิดพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิคทางสเปกโตรสโคปีพบว่า ผลึก 1 คอ pinostrobin ผลึก 2 คอ pinocembrin และผลึก 3 คอ cardamonin ผลึก 4 รวบรวมการวิเคราะห์ทางสเปกโตรสโคปีเพิ่มเติม

ยุทธศักดิ์ และคณะ (2554) ได้สำรวจรวบรวมและจำแนกเชื้อราปรสิตพืชจากการเก็บตัวอย่างราแป้งของพืชชนิดต่างๆ ระหว่างตุลาคม 2550 - กันยายน 2553 จากการเก็บตัวอย่างราแป้งของพืชชนิดต่างๆ จำนวน 51 ไอโซเลท สามารถจำแนกราแป้งได้ 14 ชนิด คือ ราแป้งสตรอเบอรี่ จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Fibroidium sp.* ราแป้ง ตำลึง จำแนกได้เป็น *Oidium subgenus reticuloidium sp.* ราแป้งพริก จำแนกได้เป็น *Oidiopsis taurica* ราแป้งมะขาม จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Pseudoidium*

sp. รา แป้งมะม่วง จำแนกได้เป็น *Oidium subgen Pseudoidium mangiferae* ราแป้งกุหลาบ จำแนกได้เป็น *Oidium subgen, Fibroidium pannosa* ราแป้งทานตะวัน จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Reticuloidium sp.* ราแป้งหม่อนจำแนกได้เป็น *Ovulariopsis sp.* รา แป้งเงาะ จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Pseudoidium sp.* ราแป้งมะเขือ จำแนกได้เป็น *Oidium subgenus Fibroidium sp.* ราแป้งของน้ำนมราชสีห์จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Fibroidium sp.* ราแป้งหญ้าละออง จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Fibroidium sp.* ราแป้งแค จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Pseudoidium sp.* รา แป้งองุ่น จำแนกได้เป็น *Oidium subgen. Pseudoidium sp.*

ศศิประภา และคณะ (2554) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดเมทานอลจากพืชสมุนไพร 6 ชนิด คือ ขมิ้น, กระชาย, คนทา, ดอกดัง, ประคำดีควายและหนอนตายอยากที่ความเข้มข้น 0, 10,000, และ 20,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Phytophthora palmivora* Butl.และ *Oidium heveae* Steinm ที่เป็นสาเหตุในการเกิดโรคใบร่วง เส้นดำและราแป้ง ในยางพาราพบว่า สารสกัดคนทาไม่ยับยั้งเชื้อทั้งสองชนิด ส่วนสารสกัดจากขมิ้น, กระชาย, ดอกดัง, หนอนตายอยาก และประคำดีควายมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *Phytophthora palmivora* Butl. ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm. เป็น 58%, 85%, 14%, 28%และ53% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 20,000 ppm. เป็น 63%, 95%, -

1.5%, 3% และ 60% ตามลำดับ ผลในการยับยั้งเชื้อ *Olidium heveae* Steinm ความเข้มข้น 10,000 ppm. เป็น 12%, 41%, 11%, 16% และ 19% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 20,000 ppm. เป็น 24%, 60%, 1.8%, -0.7% และ 27% ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นว่า กระชามีผลในการยับยั้งเชื้อราทั้งสองชนิดได้ดีที่สุดจึงเหมาะที่จะนำมาเตรียมเป็นสารสกัดใช้ในการรักษาโรคใบร่วง โรคเส้นดำและโรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อราในยางพารา สารออกฤทธิ์ที่แยกได้จากสารสกัดกระชามี 4 ชนิดพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิคทางสเปกโตรสโคปีพบว่า ผลก 1 คอ pinostrobin ผลก 2 คอ pinocembrin และผลก 3 คอ cardamonin ผลก 4 รวบรวมการวิเคราะห์ทางสเปกโตรสโคปีเพิ่มเติม

วรารัตน์ และชัยสิทธิ์ (2555) โรคราแป้งของเงาะที่เกิดจากเชื้อ *Pseudoidium nephelii* เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตเงาะ เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีควบคุม และมีการตกค้างของสารเคมีในผลผลิต ส่งผลให้การส่งออกลดลง การวิจัยนี้เพื่อคัดเลือกสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิด สำหรับควบคุมโรคราแป้งเพื่อลดการใช้สารเคมีเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค เกษตรกร และเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม โดยทำการแยกสารสกัดจากพืชสมุนไพร ได้แก่ ใบพวงชมพู ใบมะละกอ กระเทียม ขิง ขมิ้น พริกขี้หนู พาล์ ตะไคร้ เปลือกมังคุด และว่านหางจระเข้ โดยวิธีการปั่นให้ละเอียดแล้วหมักในตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 95% และน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ อัตราส่วน 100 กรัมต่อตัวทำละลาย 500 มิลลิลิตร หมักไว้ 24 ชั่วโมง นำสารสกัดหยาบที่ผ่านการกรอง ไปทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Pseudoidium nephelii* สาเหตุโรคราแป้งของเงาะ โดยทดสอบบนเนื้อเยื่อผิวของหอมใหญ่ พบว่าสารสกัดจาก ขมิ้น พาล์ ขิง ใบพวงชมพู และ กระเทียม ที่สกัดโดยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95% มีประสิทธิภาพยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 90 80 70 66.7 และ 63.3% ตามลำดับ ส่วนพาล์ พริกขี้หนู กระเทียมและขิง ที่สกัดโดยใช้น้ำสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ เพียง 76.7 63.3 56.7 และ 53.3% ตามลำดับ จากผลการวิจัยในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่ามีพืชหลายชนิดที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อ *Pseudoidium nephelii* สาเหตุโรคราแป้งของเงาะ แต่จะต้องศึกษาเพิ่มเกี่ยวกับความเข้มข้น และวิธีสกัดสารเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ปริมาณสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองเรื่องนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ตอนที่ 2 การทดลองโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ

- 1) ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
- 2) เครื่องชั่งสารทศนิยม 2 ตำแหน่ง (2-decimal balance)
- 3) ตู้เย็น (refrigerator)
- 4) ตู้เขี่ยเชื้อ (laminar air flow hood)
- 5) ปากคีบ (forcep)
- 6) เข็มเขี่ยเชื้อ (needle)
- 7) กระบอกฉีดพ่น (foggy sprayer)
- 8) เครื่องปั่นผลไม้ (blender)
- 9) กล้องถ่ายรูป (camera)
- 10) มีดผ่าตัดพร้อมใบมีดหลายขนาด (scalpels and blades)
- 11) ช้อนตักสาร (spatula)
- 12) ตะเกียงแอลกอฮอล์ (alcohol burner)
- 13) หม้อนึ่งความดันไอบางแก๊ส (Autoclave)
- 14) เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Evaporator)
- 15) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- 16) ไมโครปิเปต (micropipette) ขนาด 200, 500 และ 1000 ไมโครลิตร
- 17) ไปเปตเอตส์
- 18) ออโตไปเปต
- 19) เครื่อง Thermoblock
- 20) Hotplate and stirrer
- 21) magnetic bar

- สารเคมี
- 1) เอธิลแอลกอฮอล์
 - 2) เมทิลแอลกอฮอล์
 - 3) อาหารสูตร PDA
 - 4) อาหารสูตร PDB
 - 5) วุ้นผง ตรานางเงือก
 - 6) น้ำตาลทรายแดง
 - 7) น้ำกลั่นและน้ำสะอาด

8) น้ำตาลเดรัจฉาน

เครื่องมือ

- 1) จานแก้วเพาะเชื้อ (petri dish)
- 2) หลอดทดลองแบบฝาเกลียว และแบบธรรมดา (test tube)
- 3) กระบอกตวง (graduated cylinder) ขนาด 250, 500, 1000 มิลลิลิตร
- 4) ปีกเกอร์ (beaker) ขนาด 250, 500, 1000 มิลลิลิตร
- 5) แท่งแก้วคนสาร (stirrer)
- 6) กระบอกฉีดยา
- 7) ขวดก้นกลม
- 8) กรวยแก้ว
- 9) ขวดแก้วสีชา
- 10) หลอดหยดพร้อมจุกยาง

อุปกรณ์อื่นๆ

- 1) ถุงพลาสติก (plastic bag)
- 2) สำลี (cotton wool)
- 3) ยางรัด (rubber band)
- 4) ทิชชู (paper)
- 5) ดิสก์ยา
- 6) ถุงมือ (nitrile gloves blue)
- 7) ทิปและ ไมโครทิปส์ขนาด ต่าง ๆ
- 8) ไม้บรรทัด
- 9) ปากเคมีแบบก้นน้ำ
- 10) กระดาษฟรอยด์
- 11) แผ่นพาราฟิล์ม
- 12) ถังพลาสติกสำหรับหมัก 10 ลิตร
- 13) ถัง PE สำหรับหมักขนาด 200 ลิตร พร้อมฝาและแคมป์รัด
- 14) ไม้พายสำหรับคนสาร ยาว 2 เมตร
- 15) สายยางขนาด 6 หุน ยาว 20 เมตร
- 16) หัวฉีดเครื่องปั๊ม
- 17) มอเตอร์ปั๊มน้ำขนาดเล็กสำหรับฉีดพ่นน้ำหมัก
- 18) ถังน้ำขนาด 200 ลิตรสำหรับผสมน้ำหมักเพื่อฉีดพ่นในสวนทดลอง

สมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง

สมอทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ สมอไทย, สมอเทศ, สมอติ่ง, สมอพิเภก และสมอทะเล

วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองตอนที่ 1: การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ตอนที่ 1 ก เก็บตัวอย่างเชื้อราจากใบมะขาม โดยสุ่มเก็บจากสวนมะขาม 5 แห่ง จาก 5 อำเภอของ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอละ 1 แห่ง ได้แก่ สวนมะขามในอำเภอมืองเพชรบูรณ์ อำเภอชนแดน อำเภอหนองไผ่ อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอหล่มสัก ทำการเลี้ยงเชื้อราบนอาหารสูตร PDA และ PDB โดยเทคนิค Cross steak plate จนได้เชื้อบริสุทธิ์ โดยใช้เกณฑ์ในเรื่องสีและลักษณะของโคโลนีในการจำแนกชนิดของสายพันธุ์เป็นเบื้องต้น ได้รา 4 ชนิดคือ 1. ราสีดำ 2. ราสีเขียวขี้ม้า 3. ราดวงสีขาว และ 4. ราสีส้มขาว จากนั้นส่งเชื้อราชนิดต่าง ๆ ที่จำแนกได้ไปทำวิเคราะห์หาชื่อวิทยาศาสตร์และลักษณะประจำพันธุ์ที่ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ (ไบโอเทค) คลองหลวง ปทุมธานี

ตอนที่ 1 ข ทดสอบผลของสารสกัดหยาบจากสมอ 5 ชนิด (สมอไทย, สมอเทศ, สมอติ่ง, สมอพิเภก และสมอทะเล ทั้งสกัดสดด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ และหมักกับน้ำตาลและน้ำเป็นเวลา 6 เดือน) รวมเป็นครูดจาก สมอ 10 ชนิดคือ 1. ครูดจากสมอไทย 2. ครูดจากสมอไทยหมัก 3. ครูดจากสมอเทศ 4. ครูดจากสมอเทศหมัก 5. ครูดจากสมอติ่ง 6. ครูดจากสมอติ่งหมัก 7. ครูดจากสมอพิเภก 8. ครูดจากสมอพิเภกหมัก 9. ครูดจากสมอทะเล 10. ครูดจากทะเลหมัก โดยทดสอบต่อเชื้อราที่คัดแยกได้จากตอนที่ 1ก จำนวน 4 ชนิดเชื้อราที่พบซ้ำกันมากที่สุดจาก 5 อำเภอ โดยวิธีวงกระดาศกรอง (disk diffusion test) ได้รา 4 ชนิด คือ 1. ราสีดำ 2. ราสีเขียวขี้ม้า 3. ราดวงสีขาว และ 4. ราสีส้มขาว โดยแบ่งการทดลองเป็น 10 ทริทเมนต์คอมบิเนชัน ดังนี้

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอไทยความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 2 สารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 3 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอเทศ ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 4 สารสกัดหยาบจากสมอเทศหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 5 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอติ่ง ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 6 สารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 7 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอพิเภก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 8 สารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 9 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอทะเล ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ข้ำ

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 10 สารสกัดหยาบจากสมอทะเลหมัก ความเข้มข้น 7ระดับ คือ0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด คือ เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ข้ำ

การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราใน

ห้องปฏิบัติการโดยวิธีการ Disc diffusion techniques

การทดสอบฤทธิ์ของสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราทดสอบโดยวิธี Disc diffusion techniquesนี้ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในห้องปฏิบัติการ โดยการเตรียมอาหาร PDA ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ทำการเท plate จำนวน 24 plate เพื่อนำไปทาเชื้อราทั้ง 4 ชนิด คือ ทาราสีดำ ราสีเขียวขี้ม้า ราดวงสีขาว และราสีส้มขาว ชนิดละ6 plates(6ข้ำ) ซึ่งได้ทำการเพิ่มปริมาณเชื้อ ในอาหาร PDB บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมงมาล่วงหน้าก่อนแล้ว

การเตรียมสารสกัดหยาบแต่ละชนิด(10ชนิด) ให้มีความเข้มข้น 7 ระดับ ดังนี้

0 = น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ (control -)

1 = ยาฆ่าเชื้อรา เตรียมโดย ใช้ยาฆ่าเชื้อรา Funa 20 mg/ml(control +),

2 = สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, กรองด้วยชุดกรองจุลินทรีย์

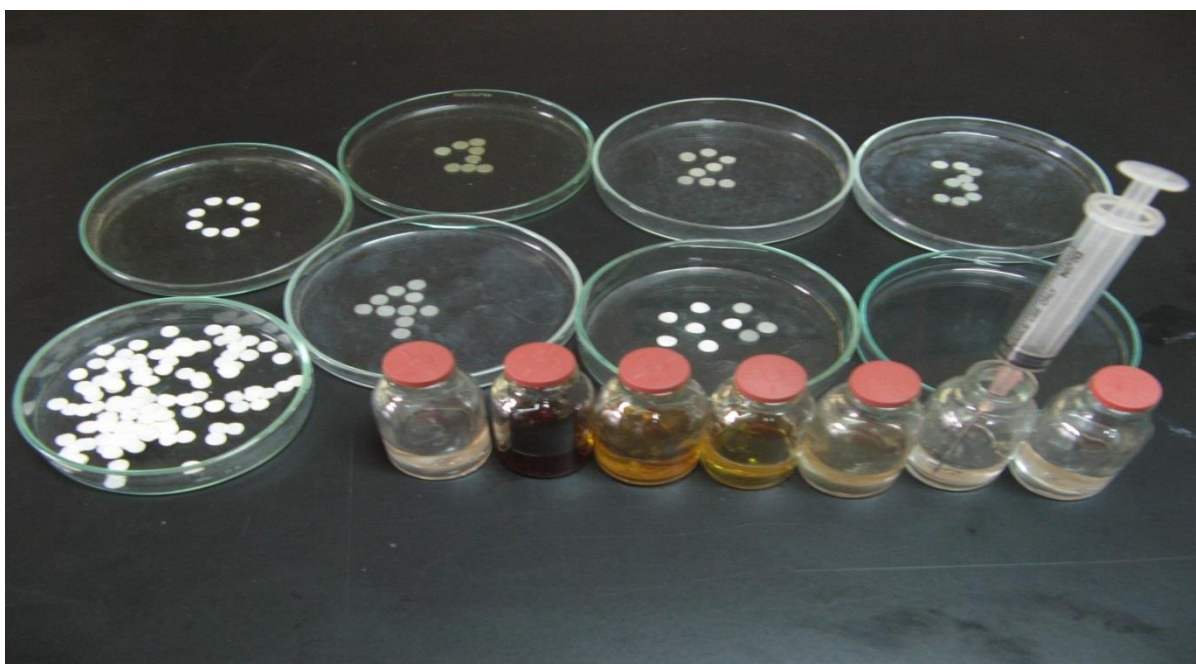
3 = สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, กรองด้วยชุดกรองจุลินทรีย์

4 = สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, กรองด้วยชุดกรองจุลินทรีย์

5 = สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, กรองด้วยชุดกรองจุลินทรีย์

6 = สารสกัดหยาบ 1mg/ml, กรองด้วยชุดกรองจุลินทรีย์

การเตรียมดิสก์ยา ใช้ดิสก์ยาที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว เคลือบด้วยสารสกัดหยาบความเข้มข้นต่างๆ เตรียมไว้ความเข้มข้นละ10 ชิ้น /ชนิดเชื้อ(ใช้ 6 ชิ้น แต่ทำ10ชิ้น เพื่อลวงหล่นระหว่างการปฏิบัติงาน) ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การเตรียมดิสก์ยาความเข้มข้น 7 ระดับ/ สารสกัดหยาบแต่ละชนิด (10 ชนิด)

การเตรียมอาหาร PDA (Potato dextrose agar)

สูตร	มันฝรั่ง	200	กรัม
	เดกซ์โทรส	20	กรัม
	ผงวุ้น	15	กรัม
	น้ำ กลั่น	1,000	มิลลิลิตร

1. ปอกเปลือกมันฝรั่ง หั่นเนื้อมันฝรั่งเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดด้านละประมาณ 1 เซนติเมตรซั้งให้น้ำหนักตามสูตร แล้วต้มในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร จนเดือดนานประมาณ 10-15 นาที อย่าทำให้เนื้อมันฝรั่งและกรองเอาแต่น้ำโดยใช้ผ้าขาวบาง

2. ซั้งวุ้นให้น้ำหนักตามสูตร ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ต้มโดยใช้ความร้อนปานกลาง จนวุ้นละลายหมด ซั้งน้ำตาลเดกซ์โทรสตามสูตร เเทลงในวุ้นที่หลอมละลายแล้ว

3. นำส่วนประกอบจากข้อ 1 และ ข้อ 2 ผสมเข้าด้วยกันปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

การเตรียมอาหารสูตร PDB (Potato dextrose broth)

ปฏิบัติเช่นเดียวกับอาหารสูตร PDA แต่ไม่ใส่วุ้น

การบรรจุอาหาร

1. บรรจุอาหารที่เตรียมเสร็จแล้วลงในหม้อกรอกอาหาร กรอกอาหารใส่ขวด และหลอดทดลองโดยบรรจุ 1 ใน 2 ส่วนของขวด และ 1 ใน 4 ส่วนของขวด (กรณีที่เป็นอาหารแข็งให้บรรจุในขณะที่อาหารยังร้อน) ระวังอย่าให้อาหารเปื้อนปากขวดหรือปากหลอด

2. ถ้าปิดขวดด้วยฝาเกลียว ให้ปิดสนิทแล้วคลายเกลียวออกครึ่งรอบ(ภายหลังการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจึงปิดเกลียวให้แน่น) ถ้าปิดหลอดอาหารด้วยการอุดด้วยจุกสำลีที่แน่นพอสมควร โดยนำสำลีที่ปริมาณเหมาะสมกับขนาดของหลอดทดสอบมาป็นให้แน่นเป็นแท่งลักษณะทรงกระบอกทดลองอุดและดึงจุกสำลีหลายๆครั้งจุกสำลีที่ดีจะยังคงรูปอยู่เหมือนเดิม

3. หลังจากบรรจุอาหารเรียบร้อยแล้ว รวบรวมขวดและหลอดอาหารใส่ตะกร้า ปิดหุ้มด้วยกระดาษหนา ๆ เพื่อป้องกันไอน้ำหยดลงมาทำให้สำลีเปียก นำไปบ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ

การเตรียมเชื้อรา 4 ชนิดในอาหาร PDB

1. เตรียมสเตอร์ไรต์ตู้ปลอดเชื้อไว้ก่อนอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
2. ใช้ห้วงเชื้อเชื้อราแต่ละชนิดใส่หลอดทดลองเชื้อละ 1 หลัง บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศา หรือบ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง

การทดลองตอนที่ 2: การทดลองโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน

1.ทำการติดต่อหาเกษตรกรอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการทดลอง (ภาพที่ 3.2) ใน 5 อำเภอ ของจังหวัด เพชรบูรณ์ อำเภอละ 1 แห่ง ได้แก่ สวนมะขามในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอชนแดน อำเภอหนองไผ่ อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอหล่มสัก ดังภาพถ่ายสภาพทั่ว ๆ ไปของสวนมะขามที่ร่วมการทดลอง(ภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4)

2.ให้สวนแต่ละแห่ง ทำการหมักสมอนิดที่มีผลในการฆ่าเชื้อราจากการทดลองตอนที่1(ภาพที่ 3.5 และภาพที่ 3.6) ทดลองฉีดน้ำหมักผสมจากสมอนทุกชนิดในอัตราส่วน 1:1 เป็นสารละลายต้นตอ จากนั้นเจือจางกับน้ำสะอาดสำหรับฉีดพ่นในอัตราส่วน น้ำหมักสารละลายต้นตอ 1 ส่วนกับน้ำ 20 ส่วน ทำการฉีดพ่นต้นมะขามขึ้นราที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 10 ต้น และต้นขึ้นราที่เป็นควบคุมจำนวน 10 ต้น โดยกลุ่มควบคุมทำการฉีดด้วยน้ำเปล่าที่ได้จากแหล่งที่ใช้ผสมกับน้ำหมัก ทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของใบมะขามทั้งสองกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 3.2 คณะผู้ทดลองไปทำการทาบตามเกษตรกรชาวสวนมะขามเข้าร่วมการทดลอง



ภาพที่ 3.3 สภาพทั่วไปของสวนมะขามพร้อมอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำ



ภาพที่ 3.4 ใบมะขามติดเชื้อรา พบในสวนมะขามทั่ว ๆ ไป ช่วงระหว่างเดือน สิงหาคม – ตุลาคม 2557

บทที่ 4

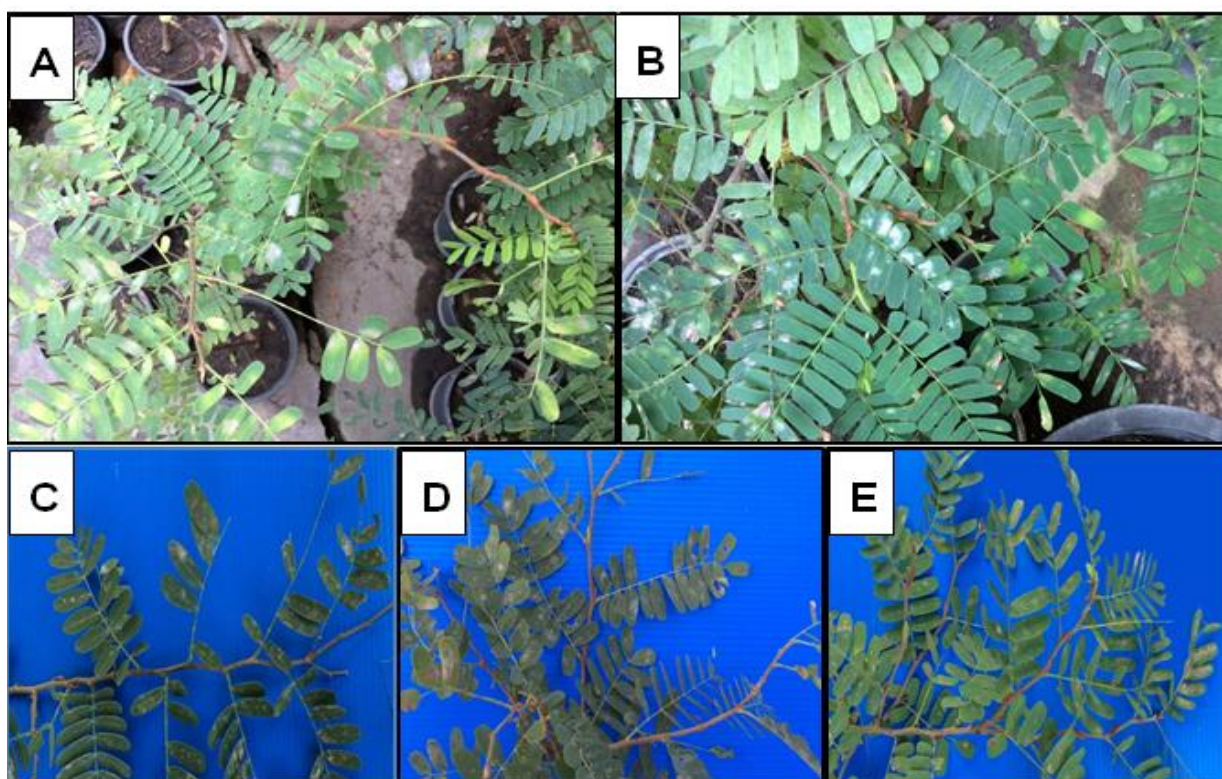
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการทดลองทั้งหมดแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่1 เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ และตอนที่ 2 การทดลองโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน เป็นการนำผลการทดลองจากตอนที่ 1 ไปประยุกต์ใช้จริงในสวนของเกษตรกร โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดลองตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

แบ่งเป็น 2 ตอนย่อย คือ ตอนที่1 ก คัดแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ และตอนที่ 1 ข. ทดสอบผลของสารสกัดหยาดจากสมอทั้ง 5 ชนิดกับเชื้อราที่แยกได้จากตอนที่ 1 ก ในอาหารสังเคราะห์ ได้ผลดังนี้

ตอนที่ 1 ก คัดแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ ได้ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อราจากใบมะขาม โดยสุ่มเก็บจากสวนมะขาม 5 แห่ง จาก 5 อำเภอของจังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอละ 1 แห่ง ได้แก่ สวนมะขามในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอชนแดน อำเภอหนองไผ่ อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอหล่มสัก ซึ่งลักษณะเชื้อราบนใบมะขาม มีลักษณะโคโคนีและสีส้มเหมือนกัน(ภาพที่ 4.1) ทำการเลี้ยงเชื้อราบนอาหารสูตร PDA และ PDB โดยเทคนิคCross steak plate (เทคนิค BAM)จนได้เชื้อบริสุทธิ์ โดยใช้เกณฑ์ในเรื่องสีและลักษณะของโคโคนีในการจำแนกชนิดของสายพันธุ์เป็นเบื้องต้น จากนั้นส่งเชื้อราชนิดต่าง ๆ ที่จำแนกได้ไปทำการวิเคราะห์หาเชื้อสกุลและลักษณะประจำพันธุ์ที่ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ (ไบโอเทค) ผลการทดลองพบว่า เชื้อราบนใบมะขามจากสวนมะขามทั้ง 5 อำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้ 4 ชนิด คือ 1.ราสีดำ 2. ราสีเขียวขี้ม้า 3. ราดวงสีขาว และ4. ราสีส้มขาว

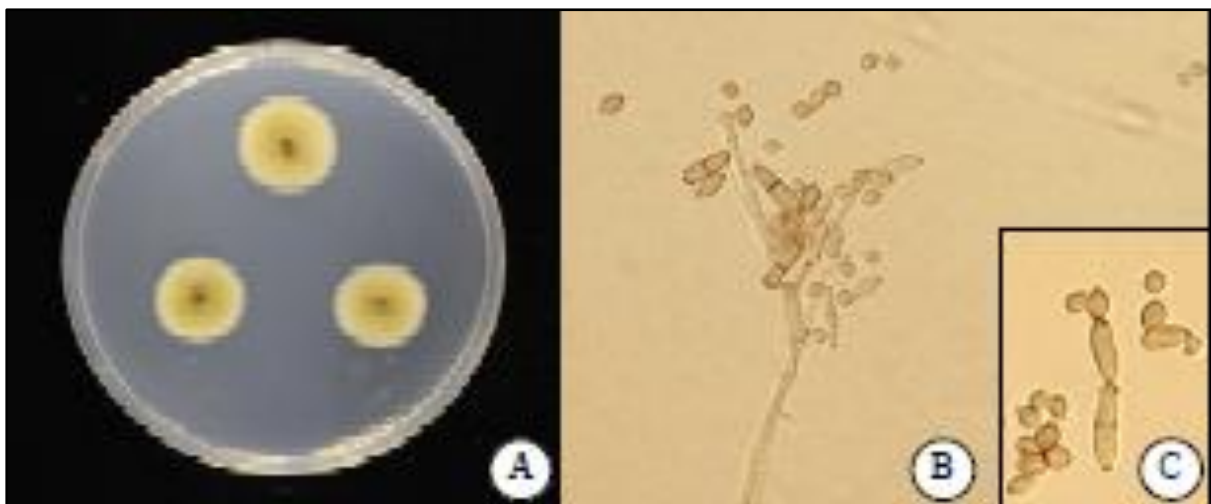


ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างใบมะขามขึ้นราจาก5 อำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์

A. อ.เมืองเพชรบูรณ์ B. อ.ชนแดน C. อ.หนองไผ่ D. อ.วิเชียรบุรี E. อ.หล่มสัก

ผลการจำแนกเชื้อราแต่ละชนิดโดยละเอียด

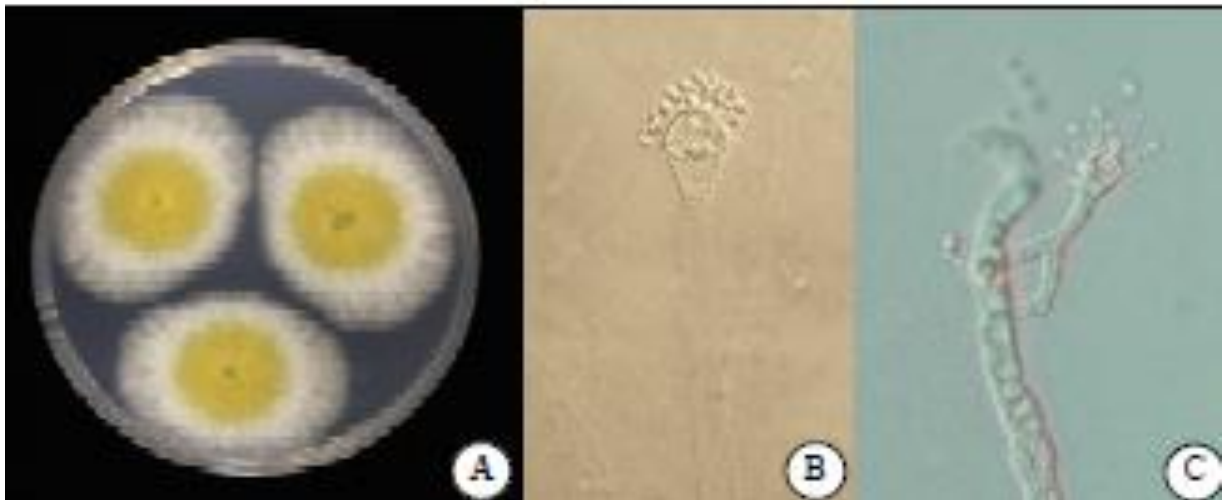
1. ราสีดำ(ภาพที่ 4.2) ผลการจำแนก: *Cladosporium* sp. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะโคโลนี (colony) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โคโลนี มีลักษณะเป็นสีเขียวมะกอก หรือบางทีโคโลนีมีสีน้ำตาลหรือสีดำ คล้ายกำมะหยี่ โคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) มีลักษณะทั้งใหญ่และเล็ก ทั้งสั้นและยาว มีความหนา ประมาณ 2-4 ไมครอน ไม่มีสี หรือมีสีเขียวอมน้ำตาล ผิวเรียบ ราโมโคนิเดีย (Ramo-conidia) ไม่มีผนังกัน หรือมีเพียง 1 ผนังกัน (septate) ผิวเรียบ โคนิเดีย (conidia) ขนาดเล็กรูปกลมรี เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ (chain) ไม่มีสีหรือเป็นสีเขียวอมน้ำตาล หรือน้ำตาลอ่อน ราสกุล *Cladosporium* เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีสามารถพบได้ทั่วไป ลักษณะสำคัญ ที่สามารถแยกราสกุลนี้ออกจากราสกุลอื่นคือ ราสกุลนี้มี ราโมโคนิเดีย (Ramo-conidia) ซึ่ง จะมีโคนิเดียรูปร่างกลมรีหรือรูปไข่ เกิดบนส่วนปลายของโครงสร้างนี้ จากข้อมูลเวปไซต์สากล (www.indexfungorum.org) พบว่า *Cladosporium* มีกว่า 779 records และเนื่องจากลักษณะต่างๆที่ใช้จำแนกในระดับสปีชีส์มีความใกล้เคียงกันอย่างมาก จึงทำให้ส่วนใหญ่แล้วไม่สามารถจำแนกราสกุลนี้ในระดับชนิด (species) โดยใช้ลักษณะ ทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวได้



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างเชื้อราสีดำ A.ลักษณะโคโลนีของเชื้อราสีดำบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ; B-C. ลักษณะเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope)

2. ราสีเขียวขี้ม้า(ภาพที่ 4.3) ผลการจำแนก: *Aspergillus* sp. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะโคโลนี (colony) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Czapek's Solution Agar (CzA) โคโลนีจะมีสีเหลืองอมเขียว เส้นใยเป็นปุยและบริเวณรอบนอกโคโลนีจะมี mycelium ละเอียดสีขาวครีม เจริญเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (ประมาณ 5-6 ชม. หลังจากเพาะเลี้ยงแล้ว 7 วัน) ลักษณะที่พบได้ทางกล้องจุลทรรศน์จะมีผนังของโคนิดิโอฟอร์ (conidiophore) หนา และขรุขระ และมี vesicle รูปร่างกลมรี และมี sterigma หรือ phialide จำนวน 1-2 แถว และมีโคนิเดีย (conidia) รูปร่างกลมรี ไม่พบการสร้าง sclerotia บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ลักษณะโคโลนี และลักษณะสัณฐานวิทยาที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเป็นรา สกุล *Aspergillus* และจัดอยู่ใน *Aspergillus flavus* group แต่ไม่สามารถจำแนกได้ถึง ระดับสปีชีส์ได้ สกุล *Aspergillus* ซึ่ง ปัจจุบัน จากข้อมูลเวปไซต์สากล (www.indexfungorum.org) พบว่า *Aspergillus* มีกว่า 886 records และเนื่องจากลักษณะต่างๆที่ใช้

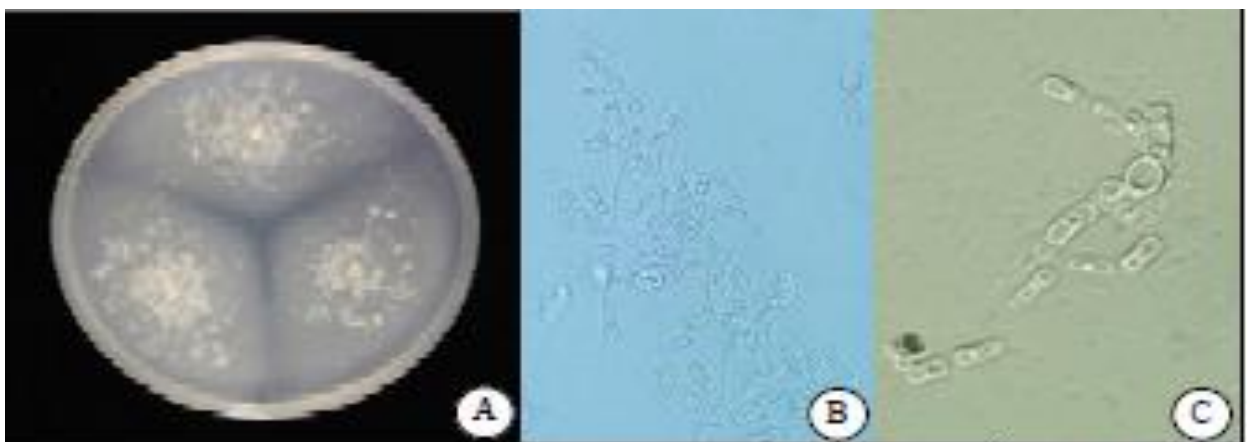
จำแนกระดับสปีชีส์มีความใกล้เคียงกันอย่างมาก จึงทำให้ส่วนใหญ่แล้วไม่สามารถจำแนกราสกุลนี้ในระดับชนิด (species) โดยใช้ลักษณะ ทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวได้



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างเชื้อราสีเขียวขี้ม้า

- A. ลักษณะโคโลนีของราสีเขียวขี้ม้าบนอาหารเลี้ยงเชื้อ CzA;
B-C. ลักษณะเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์(compound microscope)

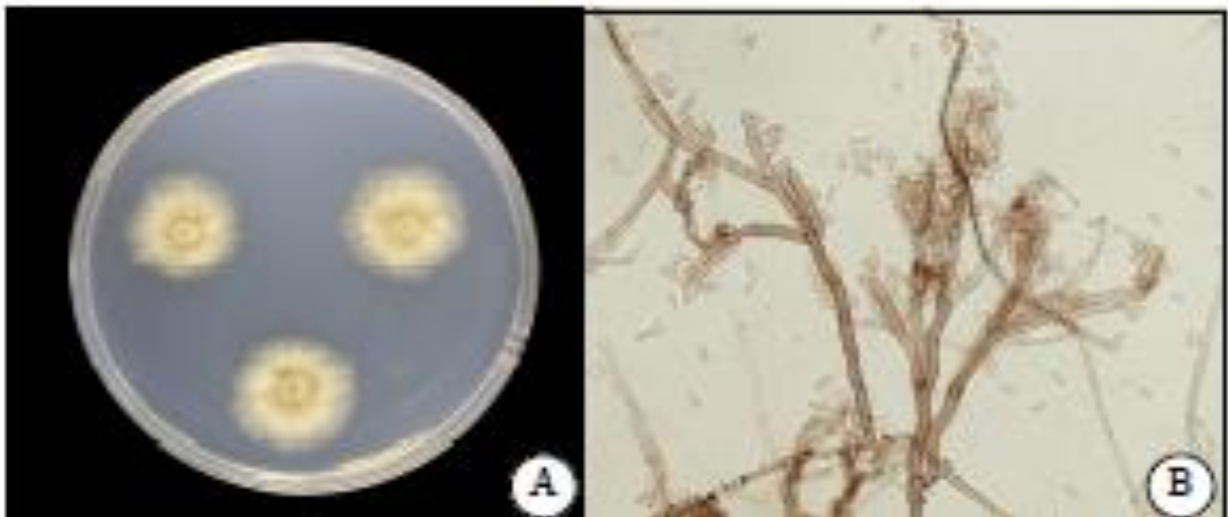
3. ราดวงสีขาว (ภาพที่ 4.4) ผลการจำแนก: *Geotrichum* sp. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา
ลักษณะโคโลนี (colony) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โคโลนี เจริญเร็วมาก ผิวหน้า
ด้านบนของอาหาร โคโลนีมีลักษณะฟู คล้ายปุยนุ่มเกาะตัวกันอย่าง หนาแน่นเป็นกลุ่มก้อน สีขาว ภายใต้กล้อง
จุลทรรศน์ พบเส้นใย (hypha) มีผนังกัน มีการแตกกิ่งก้านสาขา สาย hypha จะแตกออกเป็นท่อนๆ ผนังเซลล์
บาง สีใส เห็นไซโตพลาสซึมชัดเจน ราสกุล *Geotrichum* มักไม่สามารถจำแนกได้ถึงระดับสปีชีส์ โดยใช้ลักษณะ
ทาง สัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างเชื้อราดวงสีขาว

- A. ลักษณะโคโลนีของราดวงสีขาวบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
B-C. ลักษณะเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope)

4. ราสีส้มขาว(ภาพที่ 4.5) ผลการจำแนก: *Nodulisporium* sp. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะโคโลนี (colony) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โคโลนี มีการเจริญเติบโตเร็ว ผิวหน้าโคโลนีเรียบไปกับอาหารเลี้ยงเชื้อ ขอบไม่เรียบ สีขาวครีมถึงสี น้ำตาลอ่อน ด้านหลังโคโลนีสีน้ำตาลดำ เส้นใยมีผนังกัน กว้างประมาณ 2-3 ไมครอน ผนังเรียบถึงขรุขระเล็กน้อย โคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) อยู่เดี่ยวๆ แตกกิ่งก้านสาขา (branched) สีน้ำตาลอ่อน โดยทั่วไปโคนิดิโอฟอร์สูงประมาณ 120 -200 ไมครอน กว้าง 2.5-3.5 ไมครอน ผิวเรียบหรือบางครั้งอาจพบว่าผนังขรุขระเล็กน้อย ตรงส่วนปลายมีจุดกำเนิดสปอร์ (conidiogenous cells) มี ลักษณะทรงกระบอกปลายมน (cylindrical) หรือรูปกระบอกยาว (elongate-clavate) ขนาดยาวประมาณ 9 – 30 ไมครอน กว้างประมาณ 2.5 - 3.3 ไมครอน จุดกำเนิดสปอร์ หรือโคนิดิโอจีนีสเซลล์นี้มีโคนิเดีย (conidia) อยู่ตรงส่วนปลาย โคนิเดียสีน้ำตาลอ่อน ผิว เรียบ ยาวประมาณ 5.5 - 7.7 ไมครอน กว้าง 3.5 – 5 ไมครอน ลักษณะแห้ง มีเซลล์เดียว รูปร่างทรงกระสวย (ellipsoidal) ตรงส่วนฐานโคนิเดียแบน ราสกุล *Nodulisporium* เป็นระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual stage) ของ ราวงศ์ Xylariaceae โดยเฉพาะราสกุล *Hypoxyton* เนื่องจากลักษณะต่างๆ ที่ใช้จำแนกระดับสปีชีส์ของราสกุล *Nodulisporium* มีความใกล้เคียงกันมาก จึงทำให้ไม่สามารถจำแนกราสกุลนี้ในระดับชนิด (species) โดยใช้ลักษณะ ทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวได้



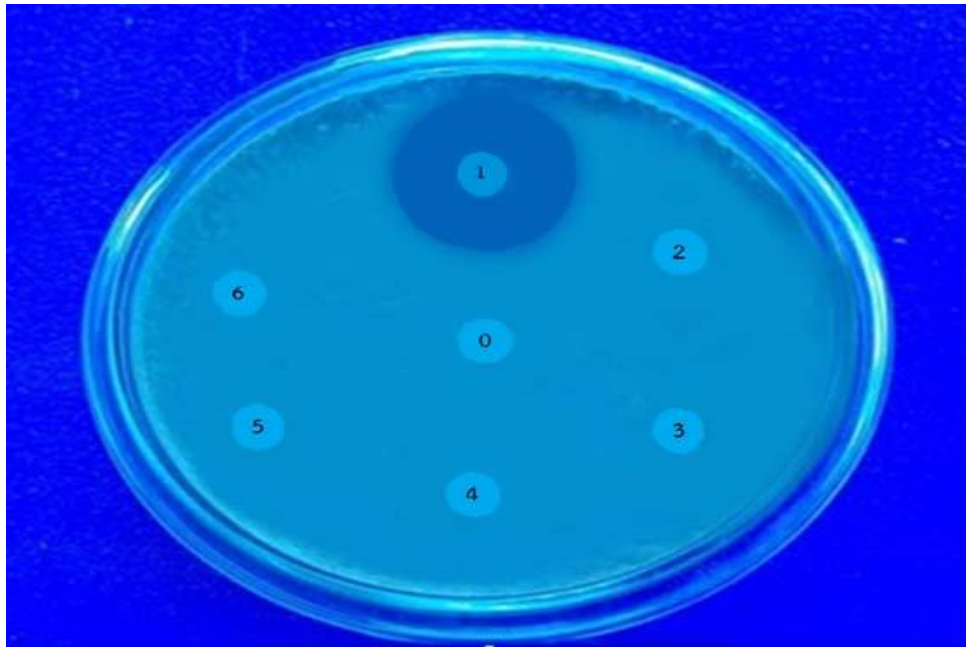
ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างเชื้อราสีส้มขาว

A. ลักษณะโคโลนีของเชื้อราสีส้มขาวบนอาหาร PDA

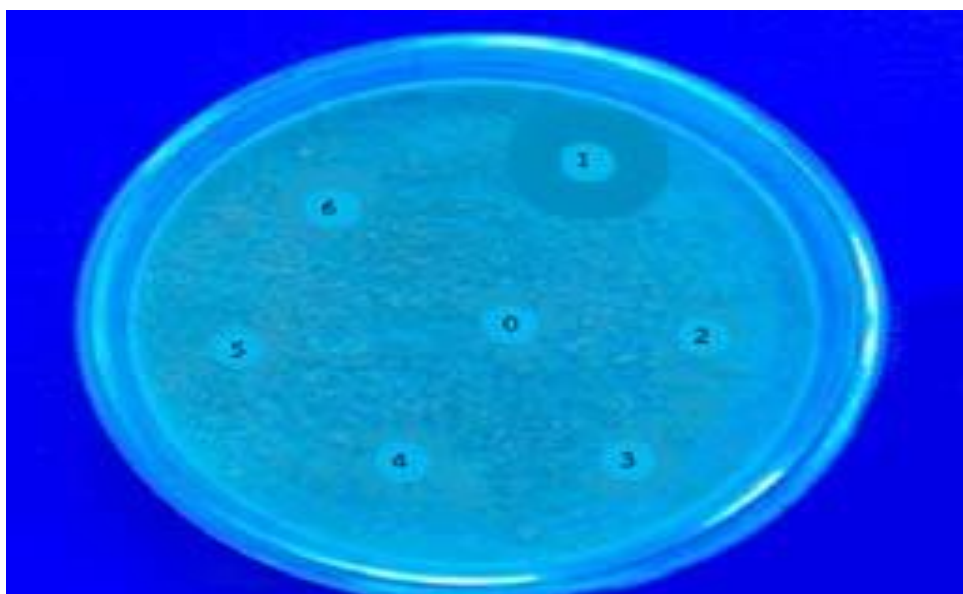
B. ลักษณะเชื้อราภายใต้ กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope)

ผลการทดลอง ตอนที่ 1 ข ทดสอบผลของสารสกัดหยาบจากสมอ 5 ชนิด (สมอไทย, สมอเทศ, สมอทะเล, สมอติงู, และสมอพิเภก) ทั้งสกัดสดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ และหมักกับน้ำตาลและน้ำเป็นเวลา 6 เดือน) โดยใช้สารสกัดจากสมอทั้ง 2 รูปแบบ/ชนิดของสมอ จะเจือจางเป็น 5 ความเข้มข้นและเปรียบเทียบกับ น้ำกลั่น(ควบคุม-)และยาฆ่าเชื้อราชื่อ FUNA(ควบคุม+) ทำการทดสอบต่อเชื้อราที่คัดแยกได้จากตอนที่ 1 ก จำนวน 5 ชนิดจากเชื้อราที่พบซ้ำกันมากที่สุด จาก 5 อำเภอ(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) โดยวิธีวงกระดาศกรอง(disk diffusion test) โดยแบ่งการทดลองเป็น 10 ทริทเมนต์คอมบิเนชัน ดังนี้

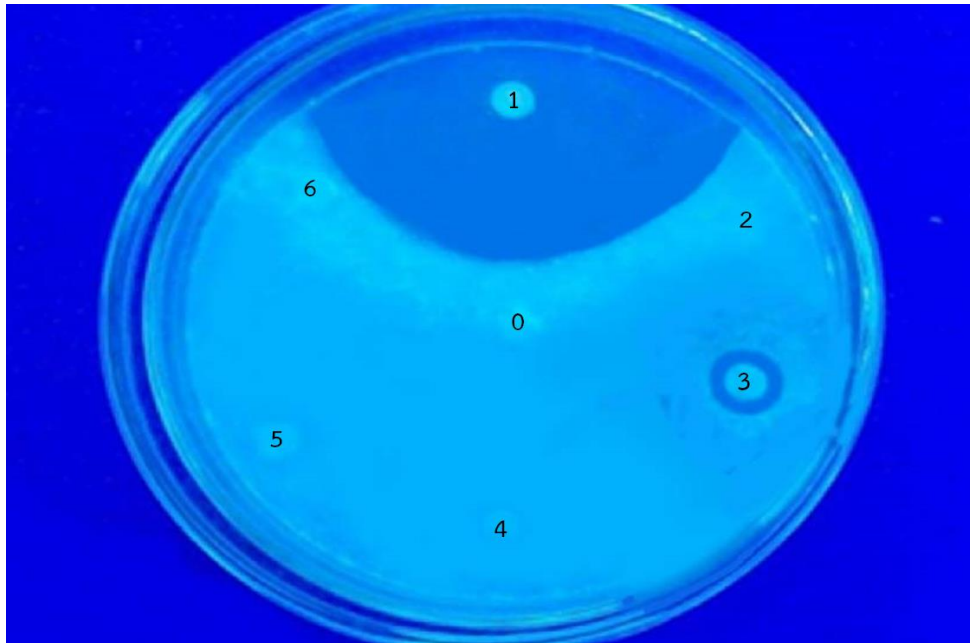
ทรีทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอไทยความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทรีทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.6 ก-ง)



ภาพที่ 4.6 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ
(0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

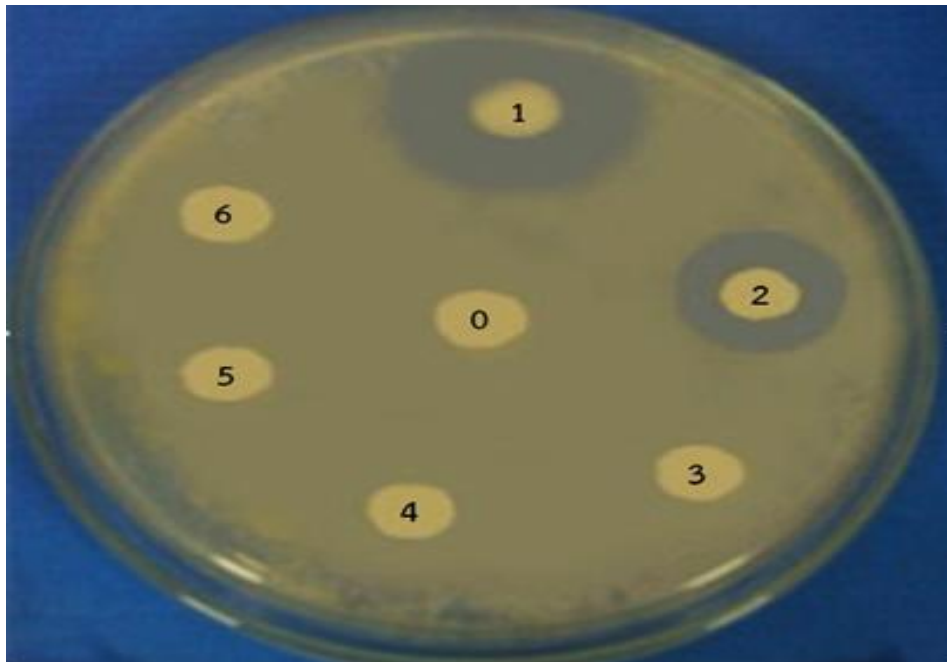


ภาพที่ 4.6 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า
(0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.6 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว

(0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.6 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทย 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว

(0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

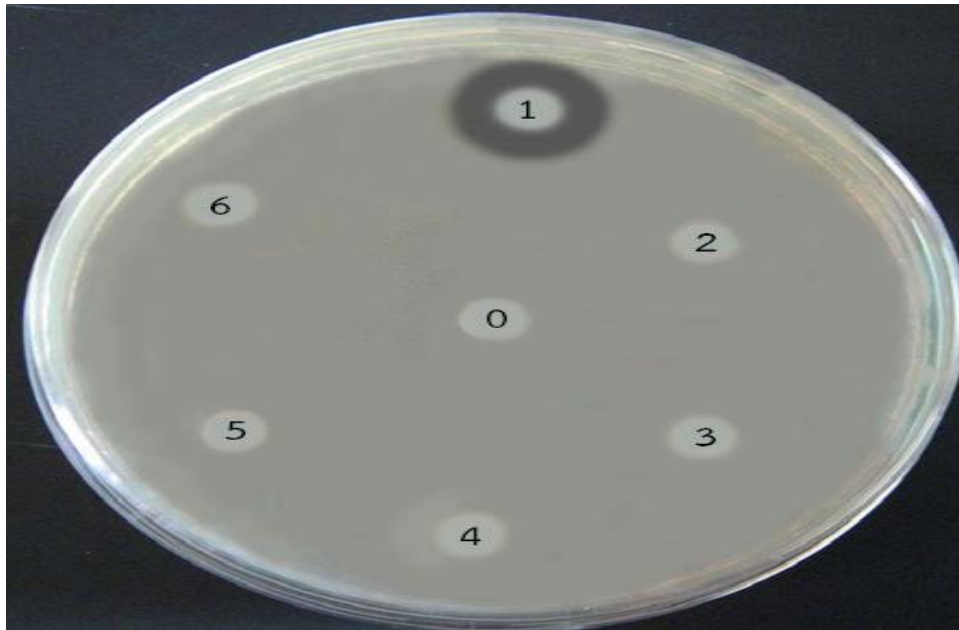
ตารางที่ 4.1 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอไทย ความเข้มข้น 7 ระดับ (0,1,2,3,4,5และ6)ต่อเชื้อรามาขาม 4 ชนิด(1.ราสีดำ 2.ราสีเขียวขี้ม้า 3.ราดวงสีขาว และ4.ราสีส้มขาว) ในเวลา 3 วัน (n=6)

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
0 (น้ำกลั่น)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
1 (ยาฆ่าเชื้อ 20 mg/ml)	1. 28	25	40	27
	2. 29	27	40	27
	3. 30	26	50	28
	4. 29	25	50	30
	5. 30	26	45	28
	6. 31	27	45	28
	รวม	177	270	168
	เฉลี่ย	29.5	45.0	28.0
2 (สารสกัดหยาบ20mg/ml)	1. -	-	-	24
	2. -	-	-	25
	3. -	-	-	24
	4. -	-	-	25
	5. -	-	-	24
	6. -	-	-	25
	รวม	-	-	147
	เฉลี่ย	-	-	24.50
3 (สารสกัดหยาบ15 mg/ml)	1. -	-	18	-
	2. -	-	19	-
	3. -	-	20	-
	4. -	-	19	-
	5. -	-	20	-
	6. -	-	18	-
	รวม	-	111	-
	เฉลี่ย	-	18.5	-

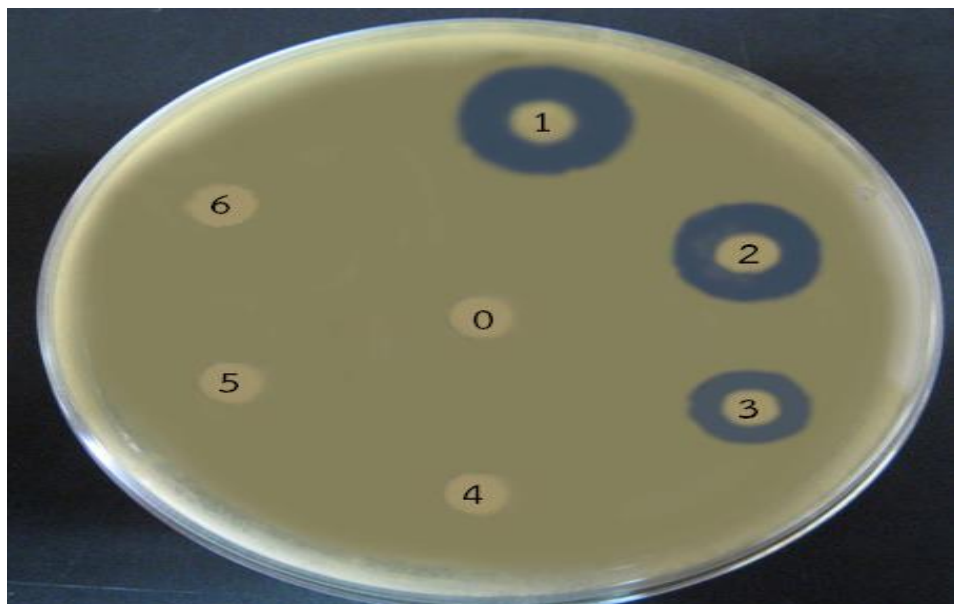
ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
4 (สารสกัดหยาบ10mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
5 (สารสกัดหยาบ5 mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
6 (สารสกัดหยาบ1mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-

จากรูปที่ 4.6(ก-ง) และตารางที่ 4.1 ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอไทยสามารถฆ่าเชื้อราดวงสีขาว ได้ที่ความเข้มข้น 15 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 18.5 mm. และสามารถฆ่าเชื้อราสีส้มขาว ได้ที่ความเข้มข้น 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 24.50 mm. สารสกัดจากสมอไทยทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อราดำและราสีเขียวขี้ม้า และสารสกัดจากสมอไทยความเข้มข้นต่ำกว่า 15 mg/ml ไม่มีผลต่อเชื้อรา มะขามทั้ง 4 ชนิด สำหรับยาฆ่าเชื้อฟูลนาที่ความเข้มข้น 20 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อรา ทั้ง 4 ชนิดได้ โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 29.5 mm.ในราสีดำ, 26.0 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า, 45.0 mm.ในราดวงสีขาว และ 28.0 mm.ในราสีส้มขาวตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 32.12mm.

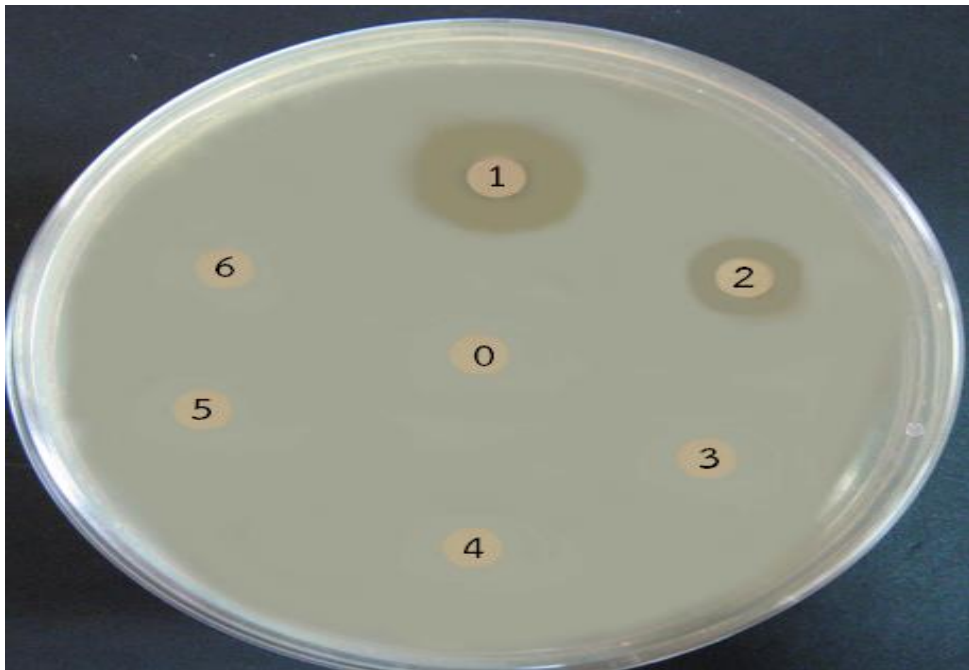
ทรีทเมนต์คอมบิเนชันที่ 2 สารสกัดหยาบจากสมอไทยหมักความเข้มข้น 7 ทรีทเมนต์ (0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด (เชื้อราสีดำ, ราสีเขียวขี้ม้า, ราดวงสีขาว, และราสีส้มขาว) และ ทำทรีทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ (ภาพที่ 4.7 ก-ง)



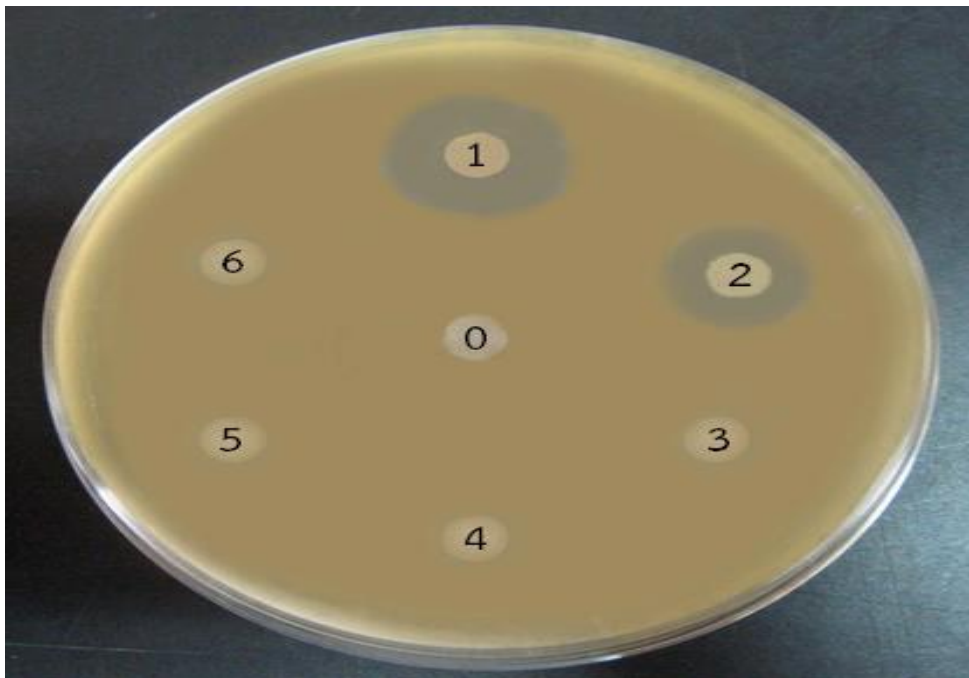
ภาพที่ 4.7 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.7 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.7 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.7 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอไทยหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

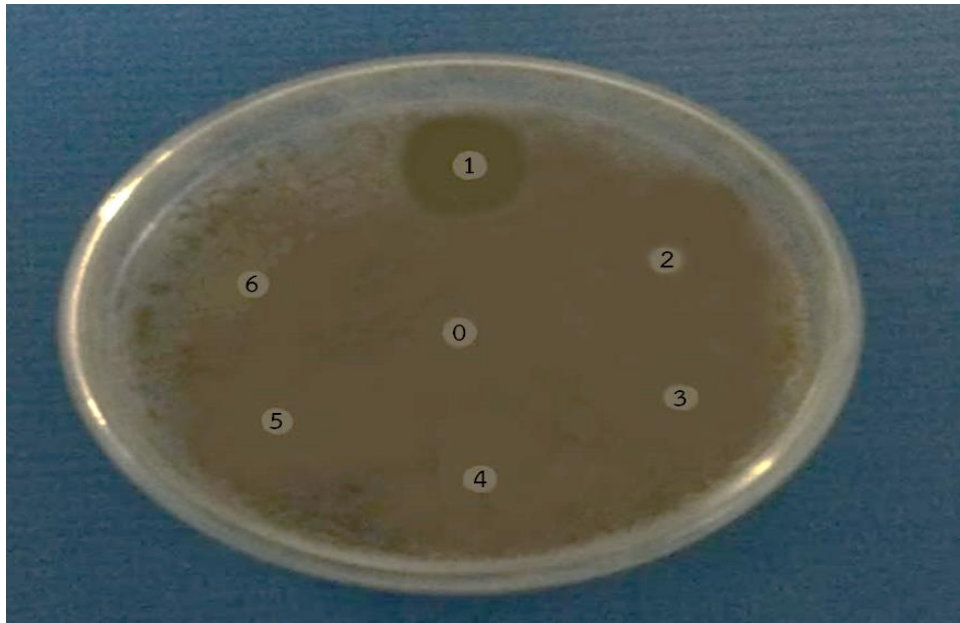
ตารางที่ 4.2 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอไทยหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ (0,1,2,3,4,5และ6)ต่อเชื้อราเมฆาม 4 ชนิด(1.ราสีดำ 2.ราสีเขียวขี้ม้า 3.ราดวงสีขาว และ4.ราสีส้มขาว) ในเวลา 3 วัน (n=6)

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
0 (น้ำกลั่น)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
1 (ยาฆ่าเชื้อ 20 mg/ml)	1. 28	29	30	28
	2. 29	30	31	28
	3. 30	28	30	28
	4. 29	28	31	30
	5. 30	28	32	28
	6. 28	27	30	28
	รวม	174	184	170
	เฉลี่ย	29.0	30.66	28.33
2 (สารสกัดหยาบ20mg/ml)	1. -	22	20	22
	2. -	22	20	21
	3. -	23	21	22
	4. -	24	21	23
	5. -	23	20	22
	6. -	22	20	21
	รวม	-	122	131
	เฉลี่ย	-	20.33	21.83
3 (สารสกัดหยาบ15 mg/ml)	1. -	18	-	-
	2. -	17	-	-
	3. -	18	-	-
	4. -	18	-	-
	5. -	18	-	-
	6. -	17	-	-
	รวม	-	106	-
	เฉลี่ย	-	17.66	-

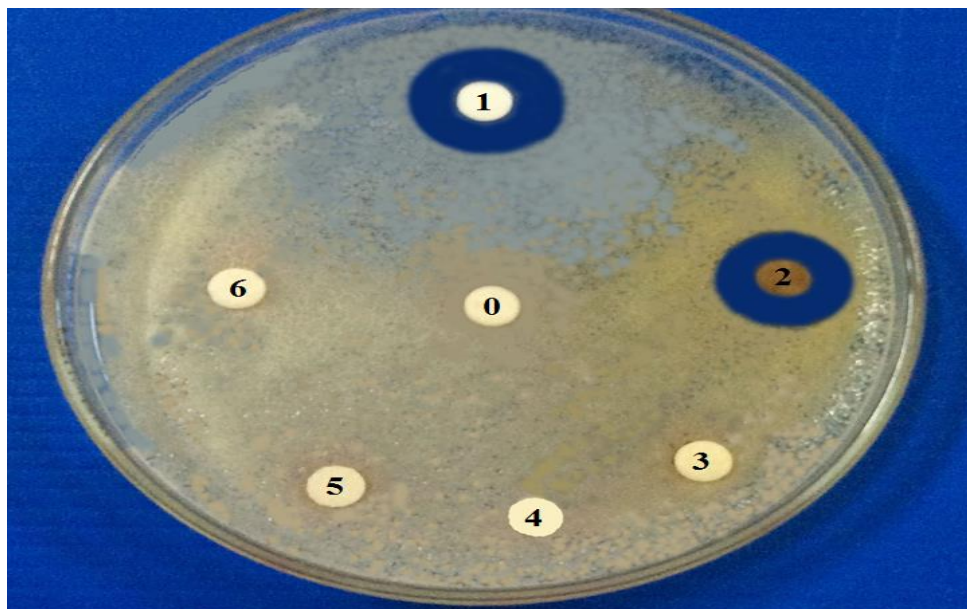
ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
4 (สารสกัดหยาบ10mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
5 (สารสกัดหยาบ5 mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
6 (สารสกัดหยาบ1mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-

จากรูปที่ 4.7(ก-ง) และตารางที่ 4.2 ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอไทยหมัก สามารถฆ่าเชื้อราได้ 3 ชนิด คือราสีเขียวขี้ม้า ราดวงสีขาว และราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยก่อให้เกิดบริเวณใสกว้าง 21.0 mm., 20.33 mm. และ 21.83 mm. ตามลำดับ สารสกัดจากสมอไทยหมักนี้ยังสามารถฆ่าราสีเขียวขี้ม้าได้ที่ความเข้มข้น 15 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 17.66 mm. ได้อีกระดับหนึ่งด้วย และทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อราดำ และสารสกัดจากสมอไทยหมักความเข้มข้นต่ำกว่า 15 ไม่มีผลต่อเชื้อรามะขามทั้ง 4 ชนิด สำหรับยาฆ่าเชื้อฟูนาที่ความเข้มข้น 20 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อรา ทั้ง 4 ชนิดได้ โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 29.0mm. ในราสีดำ, 28.33 mm. ในราสีเขียวขี้ม้า, 30.66 mm. ในราดวงสีขาว และ 28.33 mm. ในราสีส้มขาว ตามลำดับ ยาฆ่าเชื้อฟูนาสามารถฆ่าเชื้อรามะขามทั้ง 4 ชนิด โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 29.08 mm.

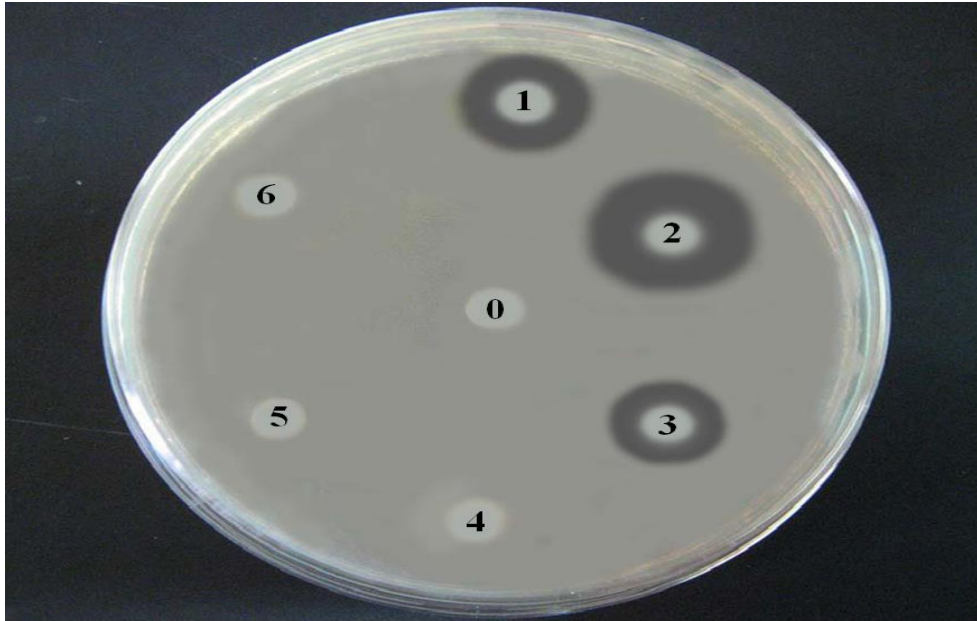
ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 3 สารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์จากสมอติงู ความเข้มข้น 7 ทริทเมนต์ (0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ซ้ำ (ภาพที่ 4.8 ก-ง)



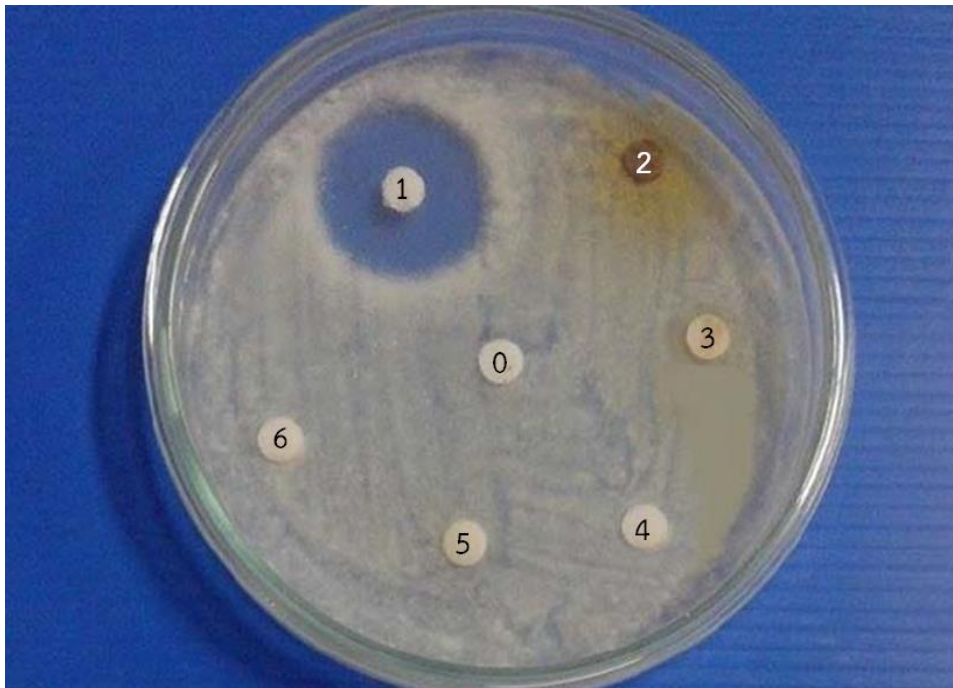
ภาพที่ 4.8 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงู 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.8 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงู 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวยขี้ม้า (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.8 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงู 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว
(0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml,
4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.8 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงู 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว
(0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml,
4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

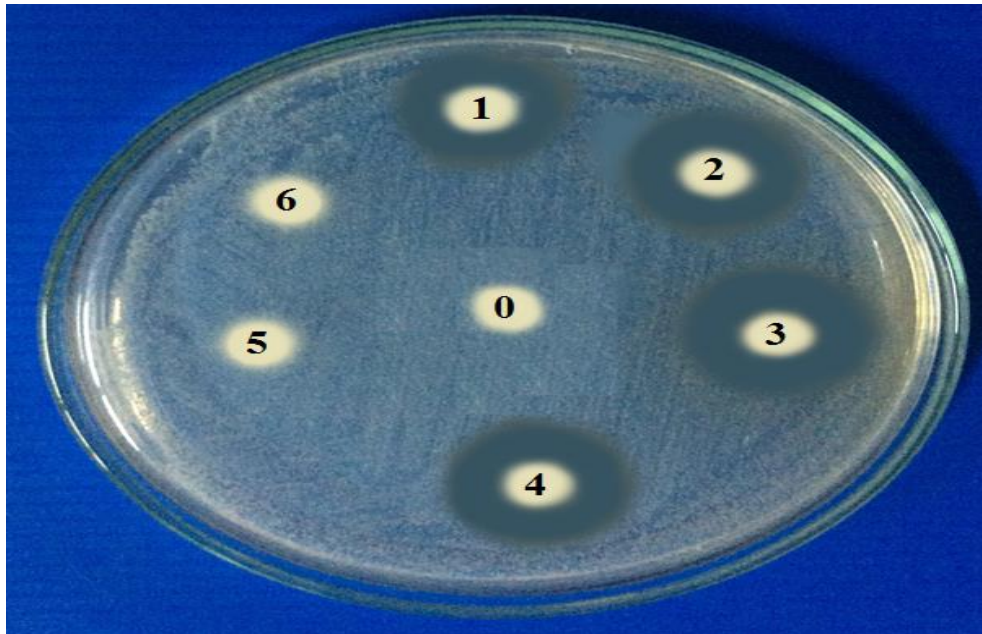
ตารางที่ 4.3 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอติ่ง ความเข้มข้น 7 ระดับ (0,1,2,3,4,5และ6)ต่อเชื้อรามาขาม 4 ชนิด(1.ราสีดำ 2.ราสีเขียวขี้ม้า 3.ราดวงสีขาว และ4.ราสีส้มขาว) ในเวลา 3 วัน (n=6)

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราสีดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
0 (น้ำกลั่น)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
1 (ยาฆ่าเชื้อ 20 mg/ml)	1. 28	29	30	33
	2. 29	30	31	34
	3. 30	28	30	35
	4. 29	28	31	33
	5. 30	28	32	34
	6. 28	27	30	35
	รวม	174	184	204
	เฉลี่ย	29.0	30.66	34.00
2 (สารสกัดหยาบ20mg/ml)	1. -	27	32	-
	2. -	28	33	-
	3. -	28	32	-
	4. -	27	33	-
	5. -	28	32	-
	6. -	27	33	-
	รวม	-	195	-
	เฉลี่ย	-	32.50	-
3 (สารสกัดหยาบ15 mg/ml)	1. -	-	12	-
	2. -	-	13	-
	3. -	-	14	-
	4. -	-	13	-
	5. -	-	13	-
	6. -	-	13	-
	รวม	-	78	-
	เฉลี่ย	-	13.00	-

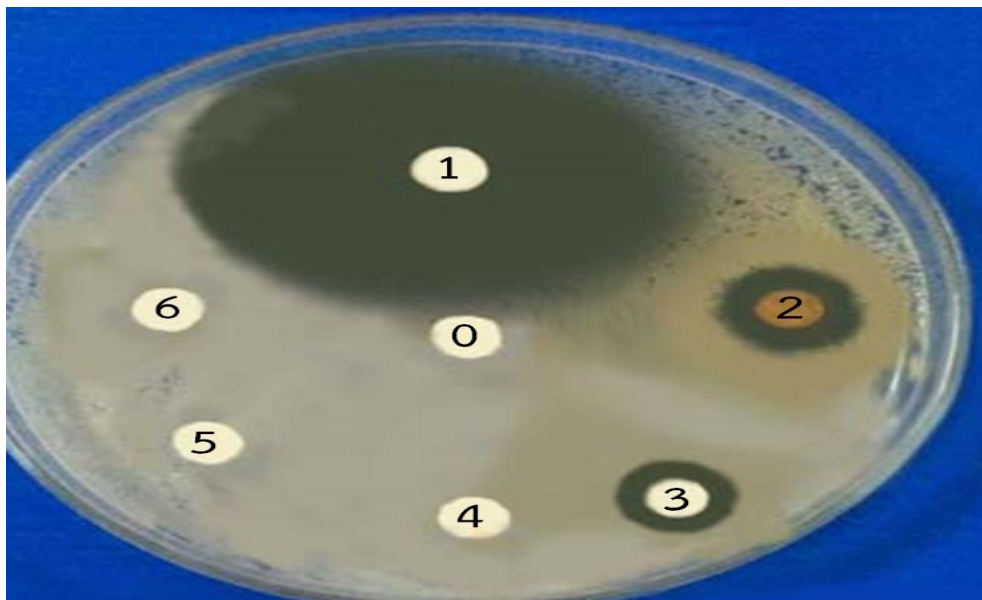
ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
4 (สารสกัดหยาบ10mg/ml) รวม เฉลี่ย	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
5 (สารสกัดหยาบ5 mg/ml) รวม เฉลี่ย	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
6 (สารสกัดหยาบ1mg/ml) รวม เฉลี่ย	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-

จากรูปที่ 4.8(ก-ง) และตารางที่ 4.3 ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอติงู สามารถฆ่าเชื้อราได้ เพียง 2 ชนิด คือราสีเขียวขี้ม้า และราดวงสีขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยก่อให้เกิดบริเวณใสกว้าง 27.5 mm., และ 32.50 mm.ตามลำดับ และฆ่าเชื้อราดวงสีขาวที่ความเข้มข้น 15 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 13.00 mm. ได้อีกระดับหนึ่งด้วย และสารสกัดจากสมอติงูความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 15 mg/ml ไม่มีผลต่อเชื้อราเมฆาทั้ง 4 ชนิด สำหรับยาฆ่าเชื้อฟูลนาที่ความเข้มข้น 20 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อรา ทั้ง 4 ชนิดได้ โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 29.00 mm.ในราสีดำ, 28.33 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า, 30.66 mm.ในราดวงสีขาว และ 34.00 mm.ในราสีส้มขาว ตามลำดับ คิดเป็นความสามารถในการฆ่าเชื้อราเมฆาทั้ง 4 ชนิด เกิดบริเวณใสเฉลี่ย 30.49 mm.

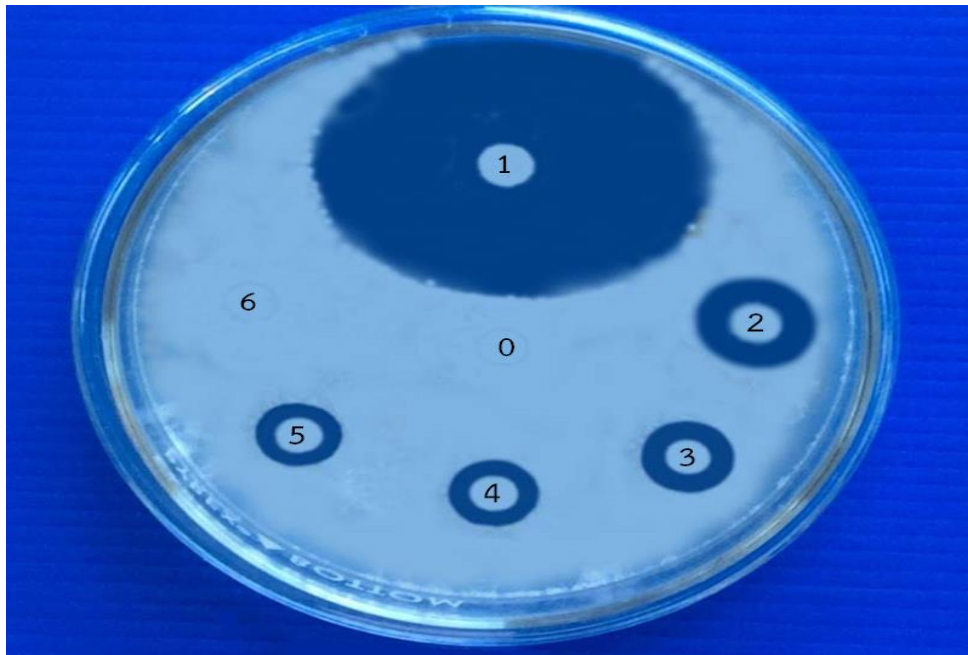
ทรีทเมนต์คอมบิเนชันที่ 4 สารสกัดหยาบจากสมอติงหมัก ความเข้มข้น 7 ทรีทเมนต์(0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทรีทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ซ้ำ (ภาพที่ 4.9 ก-ง)



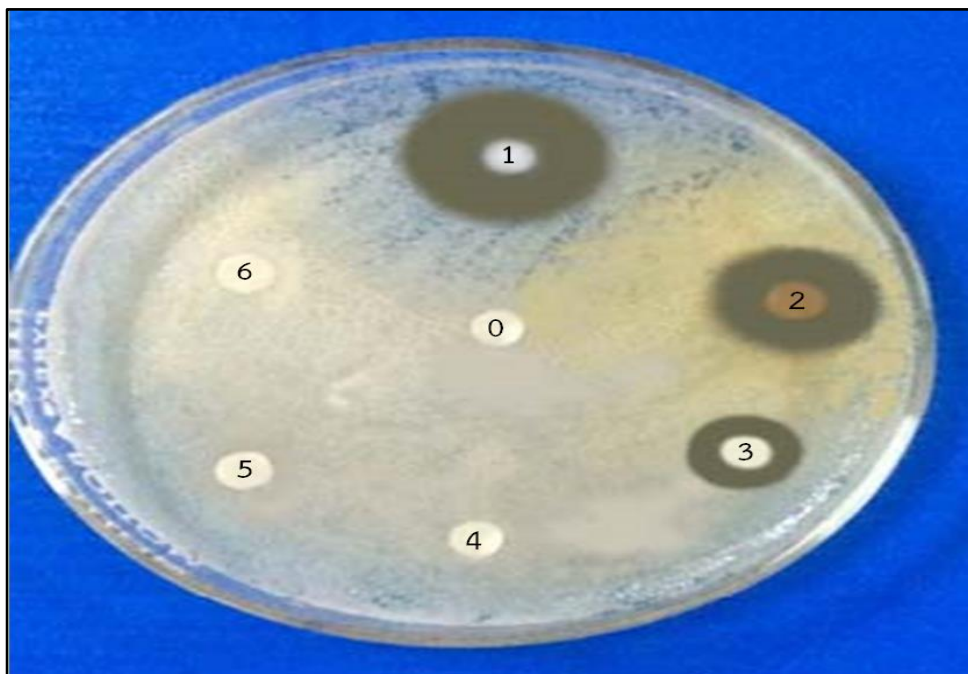
ภาพที่ 4.9 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงหมัก 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.9 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงหมัก 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.9 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดงสีขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.9 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอติงหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

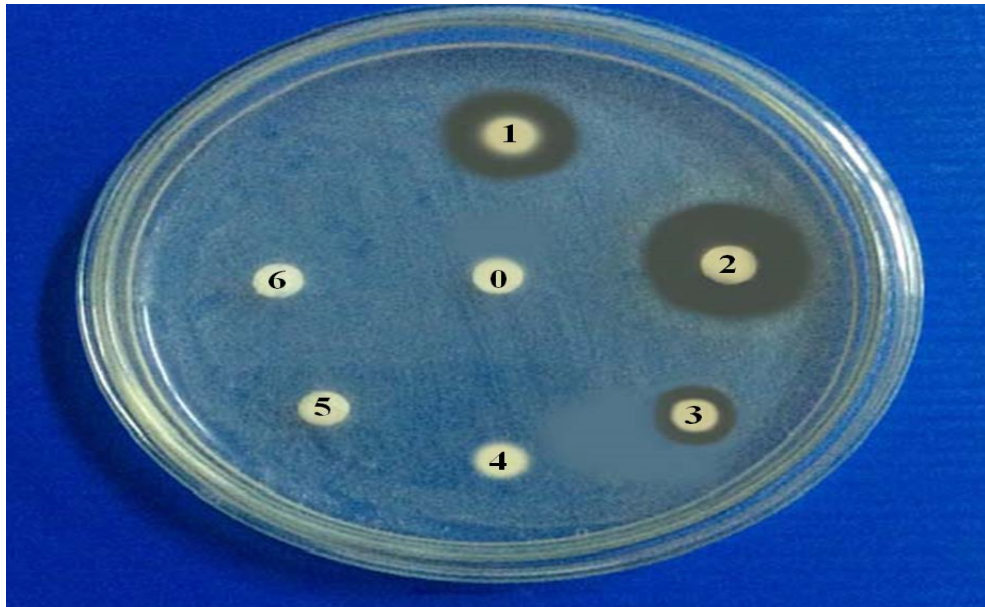
ตารางที่ 4.4 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอติ่งหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ (0,1,2,3,4,5และ6)ต่อเชื้อราเมฆาม 4 ชนิด (1.ราสีดำ 2.ราสีเขียวขี้ม้า 3.ราดวงสีขาว และ4.ราสีส้มขาว) ในเวลา 3 วัน (n=6)

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
0 (น้ำกลั่น)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
1 (ยาฆ่าเชื้อ 20 mg/ml)	1. 28	60	45	30
	2. 27	66	44	28
	3. 26	65	43	29
	4. 25	64	45	28
	5. 28	64	45	29
	6. 26	65	44	30
	รวม	160	266	174
	เฉลี่ย	26.67	44.33	29.00
2 (สารสกัดหยาบ20mg/ml)	1. 29	18	18	29
	2. 30	18	19	30
	3. 29	17	20	28
	4. 30	18	20	30
	5. 31	18	19	31
	6. 30	17	18	32
	รวม	179	114	180
	เฉลี่ย	29.83	19.00	30.00
3 (สารสกัดหยาบ15 mg/ml)	1. 33	16	13	18
	2. 32	15	14	17
	3. 33	16	15	18
	4. 32	15	14	17
	5. 32	16	14	18
	6. 34	15	13	18
	รวม	196	83	106
	เฉลี่ย	32.67	13.83	17.67

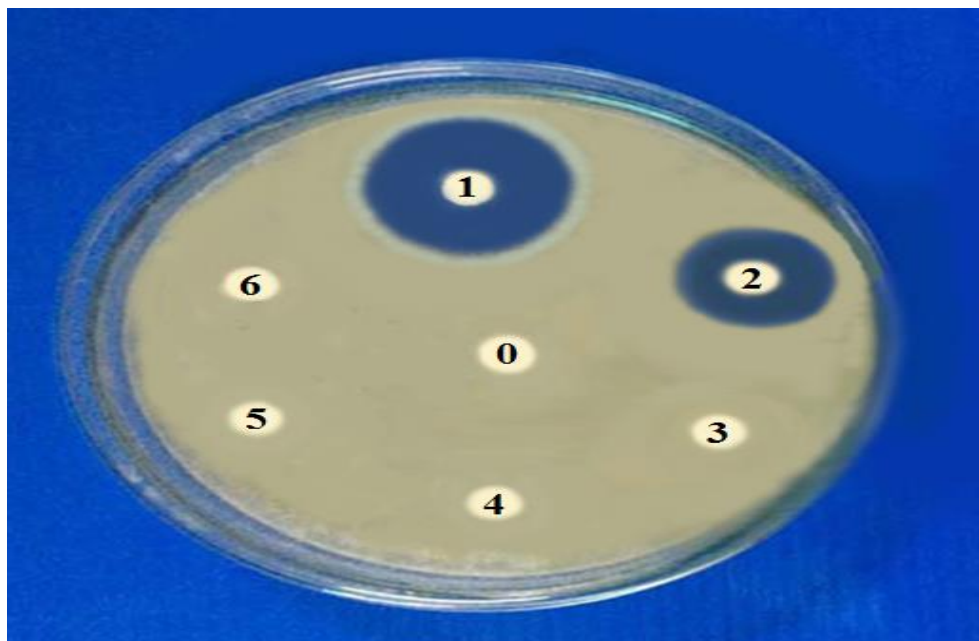
ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
4 (สารสกัดหยาบ10mg/ml)	1. 32	—	13	—
	2. 31	—	14	—
	3. 30	—	13	—
	4. 32	—	14	—
	5. 31	—	13	—
	6. 30	—	14	—
	รวม	186	81	—
	เฉลี่ย	31.00	13.50	—
5 (สารสกัดหยาบ5 mg/ml)	1. —	—	13	—
	2. —	—	12	—
	3. —	—	13	—
	4. —	—	14	—
	5. —	—	13	—
	6. —	—	13	—
	รวม	—	78	—
	เฉลี่ย	—	13.00	—
6 (สารสกัดหยาบ1mg/ml)	1. —	—	—	—
	2. —	—	—	—
	3. —	—	—	—
	4. —	—	—	—
	5. —	—	—	—
	6. —	—	—	—
	รวม	—	—	—
	เฉลี่ย	—	—	—

จากรูปที่ 4.9(ก-ง) และตารางที่ 4.4 ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอติ่งหมัก สามารถฆ่าเชื้อราได้ ทั้ง 4 ชนิด คือ ราสีดำ ราสีเขียวขี้ม้า ราดวงสีขาว และราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยก่อให้เกิดบริเวณใสกว้าง 29.83 mm., 17.67 mm., 19.00 mm. และ 30.00 mm.ตามลำดับ และยังฆ่าเชื้อราทั้ง 4 ชนิดได้ที่มีความเข้มข้น 15 mg/ml ได้ด้วย เกิดบริเวณใส 32.67 mm., 15.50 mm., 13.83mm. และ 17.67 mm. ตามลำดับ นอกจากนี้ที่ความเข้มข้น 10 mg/ml ยังสามารถฆ่าเชื้อราดำ และราดวงสีขาว เกิดบริเวณใสกว้าง 31.00 mm. และ 13.50mm.ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นต่ำ 5 mg/mlยังสามารถฆ่าเชื้อราดวงสีขาว เกิดบริเวณใสเฉลี่ย 13.00 mm. ได้อีกด้วย แต่ที่ความเข้มข้นต่ำกว่านี้จะไม่สามารถฆ่าเชื้อราใด ๆ ได้ สำหรับยาฆ่าเชื้อราฟุนาที่ความเข้มข้น 20 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อรา ทั้ง 4 ชนิดได้ โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 26.67 mm.ในราสีดำ, 64.00 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า, 44.33 mm.ในราดวงสีขาว และ 29.00 mm.ในราสีส้มขาว ตามลำดับ คิดเป็นความสามารถในการฆ่าเชื้อรามะขามทั้ง 4 ชนิด เกิดบริเวณใส เฉลี่ย **41.00 mm.**

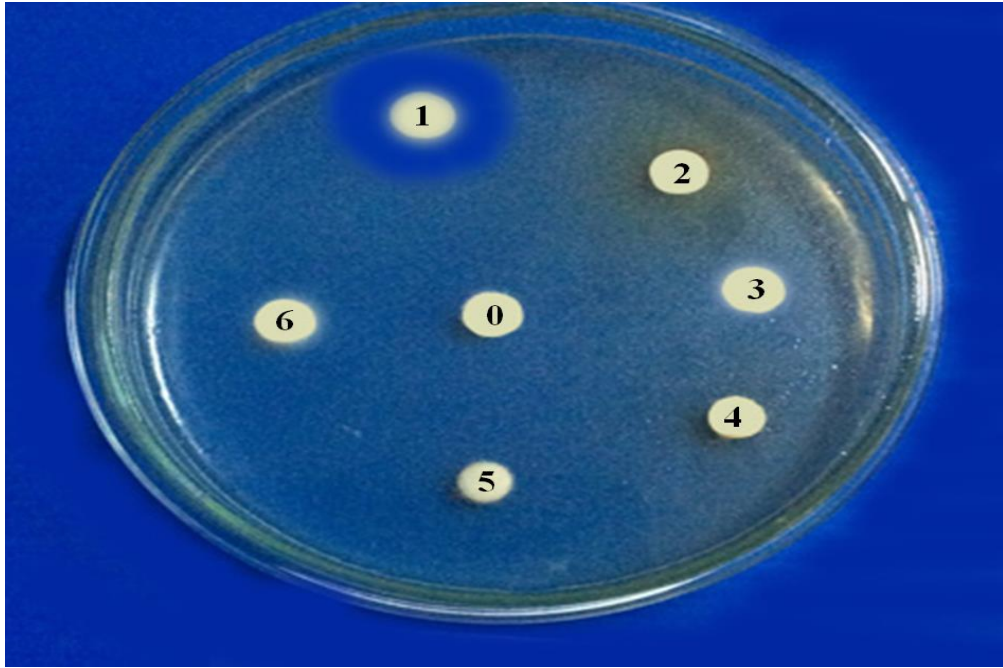
ทรีทเมนต์คอมบิเนชันที่ 5 สารสกัดหยาบจากสมอพิเภก ความเข้มข้น 7 ทรีทเมนต์(0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทรีทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ซ้ำ (ภาพที่ 4.10 ก-ง)



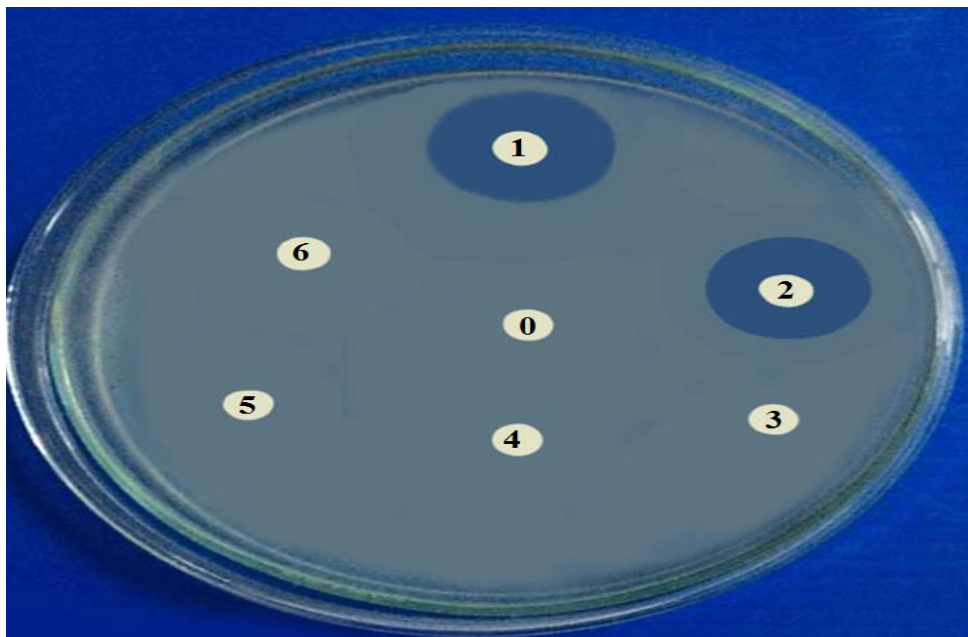
ภาพที่ 4.10 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.10 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทรีทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวขี้ม้า (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.10 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราดวงสีขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.10 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีส้มขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

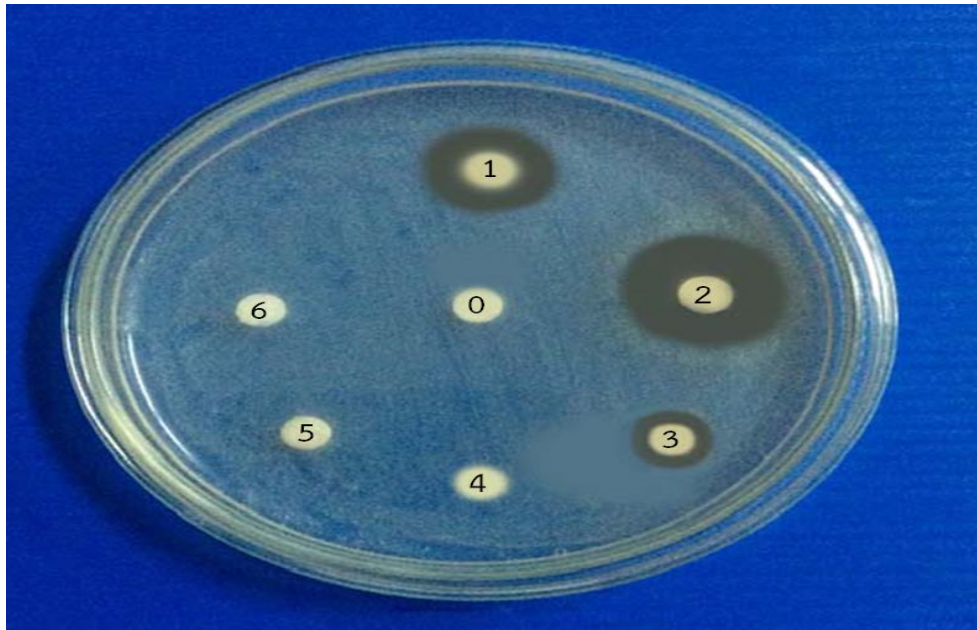
ตารางที่ 4.5 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอพิเภก ความเข้มข้น 7 ระดับ (0,1,2,3,4,5และ6)ต่อเชื้อรามาขาม 4 ชนิด(1.ราสีดำ 2.ราสีเขียวขี้ม้า 3.ราดวงสีขาว และ4.ราสีส้มขาว) ในเวลา 3 วัน (n=6)

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
0 (น้ำกลั่น)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
1 (ยาฆ่าเชื้อ 20 mg/ml)	1. 18	32	20	28
	2. 19	33	20	28
	3. 20	34	22	28
	4. 19	33	22	30
	5. 20	34	22	28
	6. 18	34	22	28
	รวม	114	128	170
	เฉลี่ย	19.0	21.33	28.33
2 (สารสกัดหยาบ20mg/ml)	1. 30	32	-	27
	2. 31	32	-	28
	3. 30	33	-	28
	4. 31	34	-	27
	5. 31	33	-	28
	6. 31	32	-	28
	รวม	184	-	166
	เฉลี่ย	30.66	-	27.66
3 (สารสกัดหยาบ15 mg/ml)	1. 12	13	-	-
	2. 12	13	-	-
	3. 13	13	-	-
	4. 12	13	-	-
	5. 12	13	-	-
	6. 13	13	-	-
	รวม	74	-	-
	เฉลี่ย	12.33	-	-

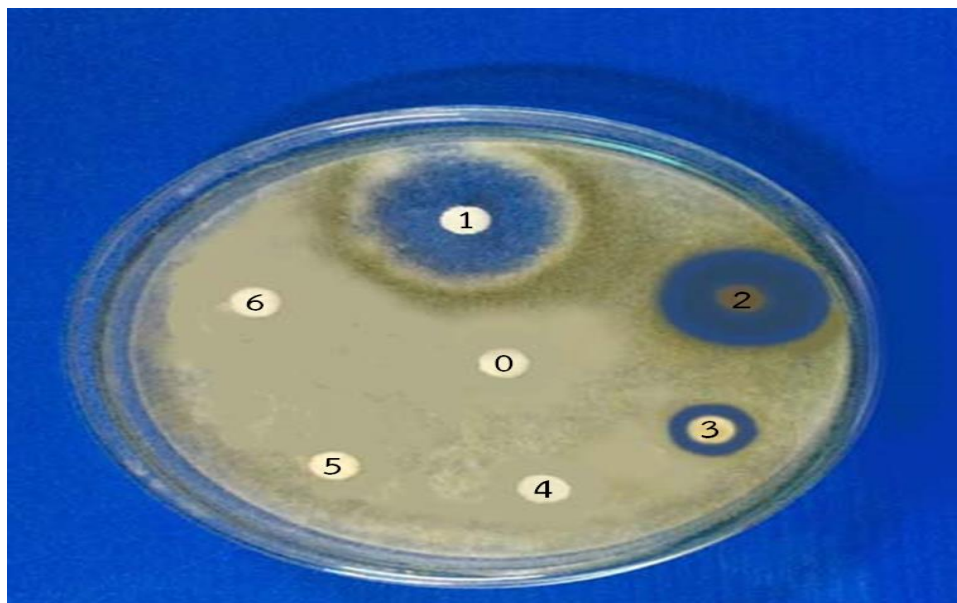
ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
4 (สารสกัดหยาบ10mg/ml) รวม เฉลี่ย	1. –	–	–	–
	2. –	–	–	–
	3. –	–	–	–
	4. –	–	–	–
	5. –	–	–	–
	6. –	–	–	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–
5 (สารสกัดหยาบ5 mg/ml) รวม เฉลี่ย	1. –	–	–	–
	2. –	–	–	–
	3. –	–	–	–
	4. –	–	–	–
	5. –	–	–	–
	6. –	–	–	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–
6 (สารสกัดหยาบ1mg/ml) รวม เฉลี่ย	1. –	–	–	–
	2. –	–	–	–
	3. –	–	–	–
	4. –	–	–	–
	5. –	–	–	–
	6. –	–	–	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–
	–	–	–	–

จากรูปที่ 4.10 (ก-ง) และตารางที่ 4.5 ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอพิเภกสามารถฆ่าเชื้อราได้เพียง 3 ชนิด คือ ราสีดำ ราสีเขียวขี้ม้า และราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยก่อให้เกิดบริเวณใสกว้าง 30.66 mm., 32.66 mm., และ 27.66 mm.ตามลำดับ และไม่สามารถฆ่าเชื้อราดวงสีขาวที่ความเข้มข้นใด ๆ ได้เลย นอกจากนี้ ที่ความเข้มข้น 15 mg/ml ยังสามารถฆ่าเชื้อราสีดำ และราสีเขียวขี้ม้า โดยก่อให้เกิดบริเวณใส 12.33 mm. และ 13.00 mm.ตามลำดับ และสารสกัดจากสมอพิเภกความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 15 mg/ml ไม่มีผลต่อเชื้อราเมฆาทั้ง 4 ชนิด สำหรับยาฆ่าเชื้อฟูนาที่ความเข้มข้น 20 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อราทั้ง 4 ชนิดได้ โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 19.00 mm.ในราสีดำ, 33.33 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า, 21.33 mm.ในราดวงสีขาว และ 28.33 mm.ในราสีส้มขาว ตามลำดับ คิดเป็นความสามารถในการฆ่าเชื้อราเมฆาทั้ง 4 ชนิด เกิดบริเวณใส เฉลี่ย 25.50 mm.

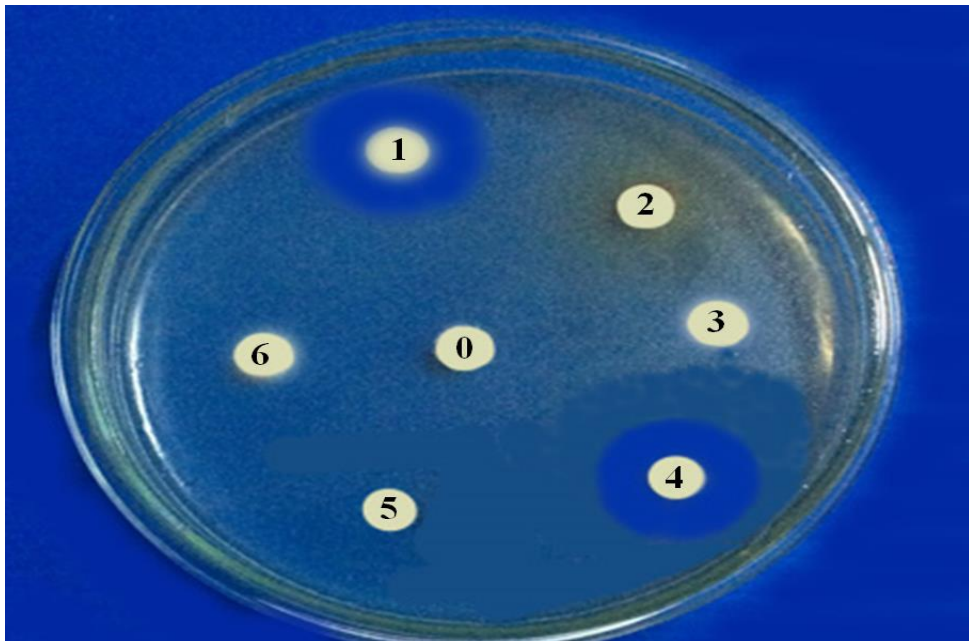
ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 6 สารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก ความเข้มข้น 7 ทริทเมนต์(0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ซ้ำ (ภาพที่ 4.11 ก-ง)



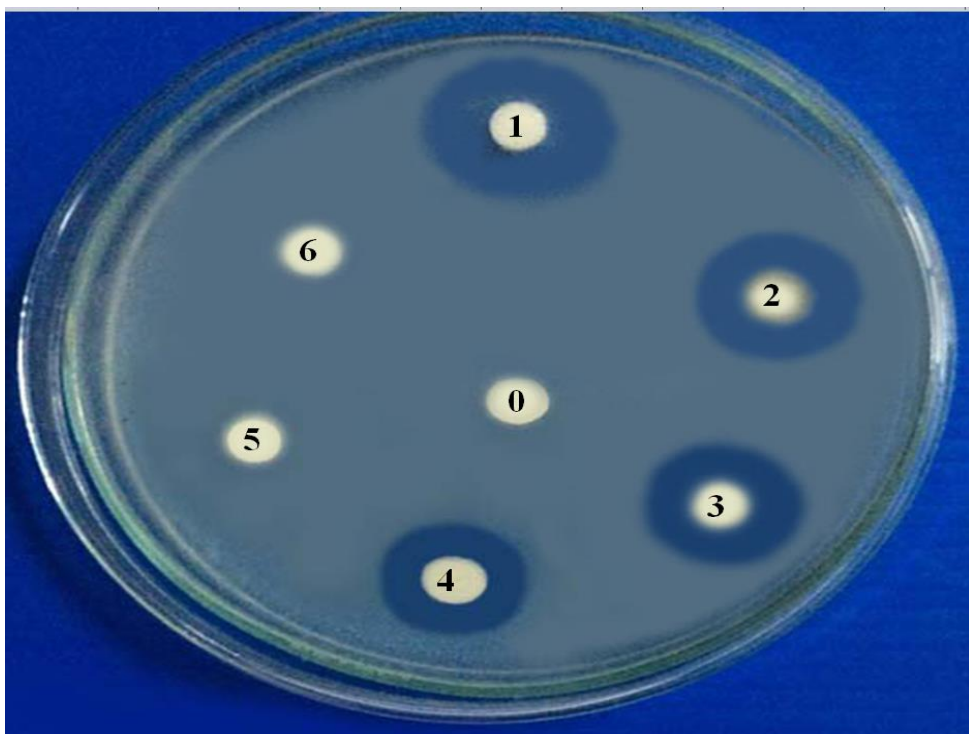
ภาพที่ 4.11 ก ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีดำ (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.11 ข ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ทริทเมนต์ ต่อเชื้อราสีเขียวยขี้ม้า (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.11 ค ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ชนิดต่อเชื้อราดงสีขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)



ภาพที่ 4.11 ง ผลของสารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก 7 ชนิดต่อเชื้อราสีส้มขาว (0= น้ำกลั่น, 1=ยาฆ่าเชื้อรา 20 mg/ml, 2=สารสกัดหยาบ 20 mg/ml, 3=สารสกัดหยาบ 15 mg/ml, 4=สารสกัดหยาบ 10 mg/ml, 5=สารสกัดหยาบ 5 mg/ml, และ 6=สารสกัดหยาบ 1mg/ml,)

ตารางที่ 4.6 แสดงความกว้างของบริเวณใส(mm.)จากการทดสอบสารสกัดลูกสมอพิเภกหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ (0,1,2,3,4,5และ6)ต่อเชื้อราเมฆาม 4 ชนิด(1.ราสีดำ 2.ราสีเขียวขี้ม้า 3.ราดวงสีขาว และ4.ราสีส้มขาว) ในเวลา 3 วัน (n=6)

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
0 (น้ำกลั่น)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
1 (ยาฆ่าเชื้อ 20 mg/ml)	1. 26	39	30	32
	2. 27	40	31	33
	3. 26	38	30	32
	4. 27	38	31	33
	5. 27	38	32	33
	6. 27	37	30	33
	รวม	160	184	196
	เฉลี่ย	26.66	30.66	32.66
2 (สารสกัดหยาบ20mg/ml)	1. 28	32	-	28
	2. 29	32	-	29
	3. 30	33	-	28
	4. 31	34	-	29
	5. 32	33	-	28
	6. 32	32	-	28
	รวม	183	-	170
	เฉลี่ย	30.50	-	28.33
3 (สารสกัดหยาบ15 mg/ml)	1. 10	11	30	30
	2. 10	12	31	31
	3. 11	11	30	31
	4. 11	12	31	30
	5. 10	11	30	31
	6. 11	12	30	31
	รวม	63	182	184
	เฉลี่ย	10.50	30.33	30.66

ความเข้มข้นของสารสกัด หยาบ(mg/ml)	ความกว้างบริเวณใส(mm.)			
	ราสีดำ	ราสีเขียวขี้ม้า	ราดวงสีขาว	ราสีส้มขาว
4 (สารสกัดหยาบ10mg/ml)	1. -	-	30	29
	2. -	-	31	30
	3. -	-	32	29
	4. -	-	30	30
	5. -	-	31	29
	6. -	-	32	29
	รวม	-	186	176
	เฉลี่ย	-	31.00	29.33
5 (สารสกัดหยาบ5 mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-
6 (สารสกัดหยาบ1mg/ml)	1. -	-	-	-
	2. -	-	-	-
	3. -	-	-	-
	4. -	-	-	-
	5. -	-	-	-
	6. -	-	-	-
	รวม	-	-	-
	เฉลี่ย	-	-	-

จากภาพที่ 4.11(ก-ง) และตารางที่ 4.6 ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอพิเภกหมัก สามารถฆ่าเชื้อราได้ ทั้ง 4 ชนิด คือ ราสีดำ ราสีเขียวขี้ม้า ราดวงสีขาว และราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 15 mg/ml โดยก่อให้เกิดบริเวณใสกว้าง 10.50 mm., 11.50 mm., 30.33 mm. และ 30.66 mm.ตามลำดับ แต่ที่ความเข้มข้นที่สูงกว่า คือ 20 mg/ml กลับฆ่าเชื้อราได้เพียง 3 ชนิด เกิดบริเวณใส 30.50 mm.ในราสีดำ , 32.66 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า,ไม่มีผลต่อราดวงสีขาว และเกิดบริเวณใสขนาดกว้าง 28.33 mm. ในราสีส้มขาว นอกจากนี้ที่ความเข้มข้น 10 mg/ml ยังสามารถฆ่าเชื้อราดวงสีขาว โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 31.00 mm. และ 13.50mm.ในราสีส้มขาวอีกด้วย แต่ที่ความเข้มข้นต่ำกว่านี้จะไม่สามารถฆ่าเชื้อราใด ๆ ได้ สำหรับยาฆ่าเชื้อรา ฟุนาที่ความเข้มข้น 20 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อรา ทั้ง 4 ชนิดได้ โดยเกิดบริเวณใสกว้าง 26.67 mm.ในราสีดำ, 38.33 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า, 30.66mm.ในราดวงสีขาว และ 32.66 mm.ในราสีส้มขาว ตามลำดับ คิดเป็นความสามารถในการฆ่าเชื้อรารวมทั้ง 4 ชนิด เกิดบริเวณใส เฉลี่ย 32.07 mm.

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 7 สารสกัดหยาบจากสมอเทศ ความเข้มข้น 7 ทริทเมนต์(0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ชั่วโมง ปรากฏว่า สารสกัดหยาบจากสมอเทศทั้ง 7 ทริทเมนต์ ไม่มีผลต่อเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ยกเว้น ยาลำเชื้อราซึ่งจะให้ผลทำนองเดียวกับเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ในการทดลองทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1- 6 ดังกล่าวข้างต้น จึงไม่นำเสนอรูปภาพและตารางบันทึกผลการทดลองในที่นี้

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 8 สารสกัดหยาบจากสมอเทศหมัก ความเข้มข้น 7 ทริทเมนต์ (0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ชั่วโมง ปรากฏว่า สารสกัดหยาบจากสมอเทศทั้ง 7 ทริทเมนต์ ไม่มีผลต่อเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ยกเว้น ยาลำเชื้อราซึ่งจะให้ผลทำนองเดียวกับเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ในการทดลองทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1- 6 ดังกล่าวข้างต้น จึงไม่นำเสนอรูปภาพและตารางบันทึกผลการทดลองในที่นี้

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 9 สารสกัดหยาบจากสมอทะเล ความเข้มข้น 7 ทริทเมนต์(0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ชั่วโมง ปรากฏว่า สารสกัดหยาบจากสมอเทศทั้ง 7 ทริทเมนต์ ไม่มีผลต่อเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ยกเว้น ยาลำเชื้อราซึ่งจะให้ผลทำนองเดียวกับเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ในการทดลองทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1- 6 ดังกล่าวข้างต้น จึงไม่นำเสนอรูปภาพและตารางบันทึกผลการทดลองในที่นี้

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 10 สารสกัดหยาบจากสมอทะเลหมัก ความเข้มข้น 7 ทริทเมนต์ (0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิด(เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว) และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ6 ชั่วโมง ปรากฏว่า สารสกัดหยาบจากสมอเทศทั้ง 7 ทริทเมนต์ ไม่มีผลต่อเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ยกเว้น ยาลำเชื้อราซึ่งจะให้ผลทำนองเดียวกับเชื้อราทั้ง 4 ชนิด ในการทดลองทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1- 6 ดังกล่าวข้างต้น จึงไม่นำเสนอรูปภาพและตารางบันทึกผลการทดลองในที่นี้

ผลการทดลองตอนที่ 2 : การทดลองโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน

จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารสกัดหยาบจากสมอ 3 ชนิด คือ สมอไทย สมอพิเภก และสมอติง ซึ่งสกัดโดยใช้เอธิลแอลกอฮอล์ 95 % มีผลต่อการยับยั้งเชื้อรา 4 ชนิดที่พบมากในมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์ อันได้แก่ เชื้อราสีดำ ราสีเขียวขี้ม้า ราดวงสีขาว และราสีส้มขาว และสารในสมอเหล่านี้จะทวีความรุนแรงในการยับยั้งเชื้อรามากขึ้น โดยทำการหมักกับน้ำตาลทรายแดงและน้ำเป็นเวลา 6 เดือนเสียก่อน จึงได้ทำการทดลองโดยให้เกษตรกรทำการหมักสมอทั้ง 3 ชนิดก่อนเป็นเวลา 6 เดือน(ภาพที่ 4.12) จึงนำไปทำการทดลองฉีดกับต้นมะขามที่ขึ้นราเปรียบเทียบกับต้นที่ขึ้นราแต่ไม่ฉีดน้ำหมัก โดยใช้พื้นที่ทดลอง 5 อำเภอ ๆ ละ 1 แห่ง ตามการทดลองตอนที่ 1 ในสวนแต่ละแห่ง ทดลองฉีดน้ำหมักผสมจากสมอทั้ง 3 ชนิดในอัตราส่วน 1:1:1 เป็นสารละลายต้นต่อ จากนั้นเจือจางกับน้ำสะอาดสำหรับฉีดพ่นในอัตราส่วน น้ำหมักสารละลายต้นต่อ 1 ส่วน กับน้ำ 20 ส่วน ทำการฉีดพ่นต้นมะขามขึ้นรา ที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 10 ต้น และต้นขึ้นราที่เป็นควบคุมจำนวน 10 ต้น โดยกลุ่มควบคุมทำการฉีดด้วยน้ำเปล่าที่ได้จากแหล่งที่ใช้ผสมกับน้ำหมัก(ภาพที่ 4.13) ทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของใบมะขามทั้งสองกลุ่มทดลอง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองใช้น้ำหมักผสมจากสมอ 3 ชนิด ในสวนมะขามที่ติดเชื้อราของเกษตรกร 5 อำเภอ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยแต่ละสวนใช้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 10 ต้น ในเวลา 3 เดือน (ช่วงเดือน สิงหาคม-ตุลาคม 2557)

สถานที่ ทดลอง/สวน มะขาม	การ ร่วง ของ ใบ (%)	ช่วงเวลา การร่วง ของใบ (วัน)	การแตก ใบใหม่ แทนที่ เดิม/ยอด (%)	ช่วงเวลา การแตก ใบใหม่ (วัน)	การติด เชื้อรา หลังแตก ใบใหม่ (%)	หมายเหตุ
1.อ.เมือง พช. -กลุ่มทดลอง -กลุ่มควบคุม	100 50	7 7	100 20	15 30	10 80	-ทั้งใบอ่อนและแก่ร่วงหมด แต่ ก้านใบยังเขียว -ร่วงเฉพาะใบที่ติดเชื้อรา ก้านใบแห้ง สีน้ำตาล และร่วง หมด เชื้อราที่เหลืออยู่ติดลาม ไปสู่ใบที่แตกใหม่
2.อ.ชนแดน -กลุ่มทดลอง -กลุ่มควบคุม	90 40	8 8	100 20	15 30	0 90	-ใบแก่ร่วงหมด แต่ก้านใบยัง เขียว เหลือแต่ยอดอ่อนไม่ร่วง -แตกใบใหม่เฉพาะยอดอ่อน ใบแก่ยังมีเชื้อราติดอยู่ และเริ่ม ร่วง ก้านใบแห้ง มีการแตกใบ แทนที่ แต่ติดเชื้อราลามทั่วกัน
3.อ.หนองไผ่ -กลุ่มทดลอง -กลุ่มควบคุม	80 50	7 7	100 50	14 30	0 100	-ทั้งใบอ่อนและแก่ร่วงหมด แต่ ก้านใบยังเขียว -ร่วงเฉพาะใบแก่ที่ถูกเชื้อรา ทำลาย ก้านใบแห้ง สีน้ำตาล และร่วงหมด ใบติดเชื้อลาม ทั่วถึงกัน
4.อ.วิเชียรบุรี -กลุ่มทดลอง -กลุ่มควบคุม	90 30	8 8	100 50	15 30	0 90	-ทั้งใบอ่อนและแก่ร่วงหมด แต่ ก้านใบยังเขียว -ร่วงเฉพาะใบแก่ที่ถูกเชื้อรา ทำลาย ก้านใบแห้งเป็นสี น้ำตาล และร่วงหมด ใบอ่อน และใบแก่ติดเชื้อลามทั่วถึงกัน
5.อ.หล่มสัก -กลุ่มทดลอง -กลุ่มควบคุม	100 50	8 10	100 30	14 30	0 80	-ทั้งใบอ่อนและแก่ร่วงหมด แต่ ก้านใบยังเขียว -ร่วงเฉพาะใบแก่ที่ถูกเชื้อรา ทำลาย ใบติดเชื้อลามทั่วถึง กันหมด



ภาพที่ 4.12 A. ถังหมักสมชนิดต่างๆ B. ถังหมักสมจะถูกเก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 4.13 A. การติดต่อหาอาสาสมัครเจ้าของสวนมะขามเข้าร่วมโครงการ
B. สภาพทั่ว ๆ ไปของสวนมะขามที่เข้าร่วมโครงการพร้อมด้วยอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำและน้ำหมักสม

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.7 ชี้ให้เห็นว่า น้ำหมักผสมจากสมอทั้ง 3 ชนิด สามารถฆ่าเชื้อราบนใบมะขามจากสวนมะขามของเกษตรกรใน 5 อำเภอของจังหวัดเพชรบูรณ์ได้ตรงกัน โดยทำให้ใบมะขามทั้งใบแก่และใบอ่อนทั้งที่ติดเชื้อราและไม่ติดเชื้อที่อยู่บนต้นเดียวกันให้ร่วงหมดภายใน 7-8 วัน (ภาพที่ 4.14) แต่ก้านใบยังสดอยู่ และสามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างใบใหม่ทดแทนภายในเวลาเพียง 14 - 15 วัน และไม่ขึ้นราอีก(ภาพที่ 4.15) ในขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งฉีดรดด้วยน้ำเปล่า เชื้อราทำลายใบ ทำให้ใบร่วง ก้านใบแห้ง ใบที่ติดเชื้อรามาร่วงหมดได้เอง ภายใน 7-10 วัน ยังคงมีใบที่ติดเชื้อราน้อยอยู่บนต้นมากกว่า 50% และมีการกระตุ้นให้เกิดการสร้างเซลล์/ใบใหม่น้อยและช้ามาก(ภาพที่ 4.16) ทำให้เกิดการสร้างใบใหม่ขึ้นมาทดแทนใช้เวลานานถึง 30 วัน และมีการติดเชื้อราลุกลามไปทั่วทั้งต้น (ภาพที่ 4.17 และ 4.18)

สำหรับ ที่ อ. เมืองเพชรบูรณ์ หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก และเกิดการสร้างใบใหม่ทดแทนแล้ว ยังเกิดการติดเชื้อหลงเหลืออยู่อีก 10 % ส่วนที่ อ. ชนแดน อ.หนองไผ่ อ.วิเชียรบุรี และ อ.หล่มสัก หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก และเกิดการสร้างใบใหม่ทดแทนแล้ว ไม่เกิดการติดเชื้อที่ใบมะขามอีก (0 %)



ภาพที่ 4.14 ยอดและกิ่งมะขามที่ขึ้นรา เมื่อถูกฉีดพ่นด้วยน้ำหมักผสมจากสมอ 3 ชนิด เพียงวันละครั้ง 2 วัน ติดกัน ทั้งใบแก่และใบอ่อนจะร่วงหมดต้นภายใน 7-8 วัน



ภาพที่ 4.15 ยอดและกิ่งมะขามที่ถูกฉีดพ่นด้วยน้ำหมักผสมจากสมอ 3 ชนิด เพียงวันละครั้ง 2 วัน ติดกัน จะแตกยอดอ่อนและใบอ่อนขึ้นใหม่ทดแทนภายใน 14-15 วัน และไม่ขึ้นราอีก



ภาพที่ 4.16 กลุ่มควบคุมซึ่งฉีดรดด้วยน้ำเปล่า เชื้อราทำลายใบ ทำให้ใบร่วง ก้านใบแห้ง และร่วงหมดได้เอง ภายใน 7- 10 วัน และยังมีใบติดเชื้อราอยู่บนต้นมากกว่า 50%



ภาพที่ 4.17 กลุ่มควบคุม ที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า มีการสร้างใบใหม่ขึ้นมาทดแทนใบติดเชื้อราที่ร่วงไปช้า ใช้เวลานานถึง 30 วัน



ภาพที่ 4.18 กลุ่มควบคุมมีการติดเชื้อราลุกลามไปทั่วทั้งต้น เนื่องจากมีใบเก่าที่ติดเชื้อราค้างอยู่บนต้นจำนวนมาก

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง วิเคราะห์และเสนอแนะ

จากการทดลอง ทั้ง 2 ตอน คือ ตอนที่1 เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ และตอนที่ 2 การทดลองโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน เป็นการนำผลการทดลองจากตอนที่ 1 ไปประยุกต์ใช้จริงในสวนของเกษตรกร สามารถสรุปได้ดังนี้

ตอนที่1: การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ตอนที่1 ก. การคัดเลือกเชื้อให้บริสุทธิ์ สรุปได้ว่าการเก็บตัวอย่างเชื้อราจากสวนมะขาม 5 แห่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มาทำการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วยอาหารสูตร PDA และ PDB ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี cross streak plate มีเชื้อราที่พบมาก 4 ชนิดตรงกัน คือ 1.ราสีดำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cladosporium* sp. 2. ราสีเขียวขี้ม้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aspergillus* sp. 3. ราดวงสีขาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Geotrichum* sp. และ 4. ราสีส้มขาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nodulisporium* sp.

ตอนที่1 ข. การทดสอบผลของสารสกัดหยาบจากสมอ 5 ชนิด กับเชื้อราทั้ง 4 ชนิด รวม 10 ทริทเมนต์คอมบิเนชัน ได้ผลดังนี้

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 1 สารสกัดหยาบจากสมอไทยความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ข้ำ สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบสมอไทยสามารถฆ่าเชื้อราได้เพียง 2 ชนิดคือ เชื้อราดวงสีขาว ที่ความเข้มข้น 15 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 18.5 mm. และสามารถฆ่าเชื้อราสีส้มขาวได้ที่ความเข้มข้น 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 24.50 mm. สารสกัดจากสมอไทยทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อราดำและราสีเขียวขี้ม้า และเมื่อเทียบกับยาฆ่าเชื้อราฟุนาเกิดบริเวณใสกว้าง 45.0 mm.ในราดวงสีขาว และ 28.0 mm.ในราสีส้มขาวตามลำดับ จะเห็นได้ว่าฤทธิ์ฆ่าเชื้อราของสารสกัดสมอไทยต่ำกว่ายาฆ่าเชื้อราฟุนา

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 2 สารสกัดหยาบจากสมอไทยหมักความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ข้ำ สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบสมอไทยหมักสามารถฆ่าเชื้อราได้ 3 ชนิด คือ ราสีเขียวขี้ม้า , ราดวงสีขาว และ ราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ย 21.0 mm.,20.33 mm. และ 21.83 mm.ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับยาฆ่าเชื้อฟุนา ซึ่งเกิดบริเวณใส 28.33 mm.ในราสีเขียวขี้ม้า 30.66 mm.ในราดวงสีขาว และ 28.33 mm.ในราสีส้มขาว ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าฤทธิ์ฆ่าเชื้อราของสารสกัดสมอไทยหมักต่ำกว่ายาฆ่าเชื้อราฟุนา แต่สารสกัดหยาบจากสมอไทยหมักก็มีฤทธิ์สูงกว่าสารสกัดจากสมอที่ไม่หมัก โดยฆ่าชนิดเชื้อได้มากกว่า และที่ความเข้มข้นเดียวกันเกิดบริเวณใสเฉลี่ยกว้างกว่า

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 3 สารสกัดหยาบจากสมอตุ้ง ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดำ,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ข้ำ สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบสมอตุ้ง สามารถฆ่าเชื้อราได้เพียง 2 ชนิด คือ ราสีเขียวขี้ม้าและราดวงสีขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ย 27.5 mm. และ 32.50 mm.ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับยาฆ่าเชื้อฟุนา ซึ่งเกิดบริเวณใส 28.33 mm.ในราสีเขียวขี้ม้าและ 30.66 mm.ในราดวงสีขาวตามลำดับ สรุปได้ว่าสารสกัดหยาบจากสมอตุ้งมีผลในการฆ่าเชื้อราต่ำกว่ายาฟุนา

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 4 สารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดํา,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ข้าง สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบสมอติ่งหมักสามารถฆ่าเชื้อราได้ ทั้ง 4 ชนิด คือ ราสีดํา ,ราสีเขียวขี้ม้า และ ราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ย 29.83 mm.,17.67 mm.,19.00 mm.และ 30.00 mm.ตามลำดับ และในขณะเดียวกัน ที่ความเข้มข้น 15 mg/ml ก็สามารถฆ่าเชื้อราทั้ง 4 ชนิดได้เช่นเดียวกัน โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ย 32.67 mm.,15.50, mm.,13.83 mm.และ 17.67 mm. ตามลำดับ และนอกจากนี้ ยังพบว่าสารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมักที่ความเข้มข้น 10 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อราดําและราดวงสีขาวได้ โดยเกิดบริเวณใส 31.00 mm. และ 13.50 mm. ตามลำดับ สุดท้ายแม้ความเข้มข้นอ่อน ๆ เพียง 5 mg/ml ก็ยังสามารถฆ่าเชื้อราดวงสีขาวได้อีกด้วย โดยเกิดบริเวณใสกว้างเฉลี่ย 13.00 mm. สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบจากสมอติ่งหมักให้ผลในการฆ่าเชื้อรามีความดีกว่า ที่ยังไม่หมักทั้งในแง่ชนิดเชื้อและความกว้างบริเวณใสที่เกิดขึ้น และสามารถฆ่าเชื้อได้ที่ความเข้มข้นต่ำ แม้จะเกิดบริเวณใสแคบกว่ายาฆ่าเชื้อราฟุนาจีตาม

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 5 สารสกัดหยาบจากสมอพิเภก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5 และ 6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดํา,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ข้าง สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบสมอพิเภกสามารถฆ่าเชื้อราได้ 3 ชนิด คือ ราสีดํา ,ราสีเขียวขี้ม้า และ ราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อรา 3 ชนิด(ยกเว้นราดวงสีขาว)30.33 mm. ในขณะที่ ยาฆ่าเชื้อฟุนาจี ที่ความเข้มข้น 20 mg/ml.เท่ากัน สามารถฆ่าเชื้อรา 3 ชนิด(ยกเว้นราดวงสีขาว) เกิดบริเวณใสคิดเป็นค่าเฉลี่ย 26.88 mm. สรุปว่าสารสกัดจากสมอพิเภก มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อราสูงกว่ายาฆ่าเชื้อราที่ความเข้มข้นเท่ากัน จากนั้นที่ความเข้มข้น 15 mg/ml ยังสามารถฆ่าเชื้อราสีดํา และราสีเขียวขี้ม้า ได้อีกด้วย โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ย 12.33 mm.และ13.00 mm. ตามลำดับ และ ความเข้มข้นต่ำกว่า15 mg/ml จะไม่มีผลต่อเชื้อราชนิดใด ๆ เลย

ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 6 สารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมัก ความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5และ6 ต่อเชื้อรา 4 ชนิดคือ เชื้อราสีดํา,ราสีเขียวขี้ม้า,ราดวงสีขาว,และราสีส้มขาว และ ทำทริทเมนต์คอมบิเนชันละ 6 ข้าง สรุปได้ว่า สารสกัดหยาบสมอพิเภกหมัก สามารถฆ่าเชื้อราได้ 3 ชนิด คือ ราสีดํา ,ราสีเขียวขี้ม้า และ ราสีส้มขาว ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 20 mg/ml โดยเกิดบริเวณใสเฉลี่ย30.50 mm.,32.66 mm.และ 28.33 mm.ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 15 mg/ml สามารถฆ่าเชื้อได้เพิ่มขึ้นเป็น 4 ชนิด และเกิดบริเวณใสกว้างขึ้นคือ 10.50 mm.,11.50 mm., 30.33 mm. และ 30.66 mm. ตามลำดับ นอกจากนี้ที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ 10 mg/ml ยังสามารถฆ่าเชื้อราดวงสีขาวและราสีส้มขาวได้อีกด้วย โดยเกิดบริเวณใส 31.00 mm.และ 29.33 mm.ตามลำดับ สรุป จะเห็นได้ว่า สารสกัดจากสมอพิเภกที่หมักแล้ว จะมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อรามีสูงกว่าสมอพิเภกที่ยังไม่หมัก ในขณะที่ยาฆ่าเชื้อฟุนาจีความเข้มข้น 20 mg/ml ฆ่าเชื้อ 4 ชนิดได้เฉลี่ย 32.08 mm. แต่สารสกัดหยาบจากสมอพิเภกหมักที่ 15 mg/ml ฆ่าเชื้อรามี 4 ชนิดได้เฉลี่ย 20.75 mm.

สำหรับสมอเทศและสมอทะเลทั้งหมักและไม่หมักในการทดลอง ทริทเมนต์คอมบิเนชันที่ 7- 10ไม่มีผลต่อเชื้อรามี 4 ชนิด

จากผลการทดลองทั้ง 10 ทริทเมนต์คอมบิเนชันชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากสมอทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สมอไทย สมอติ่ง และสมอพิเภก ที่ทำการหมักกับน้ำตาลและน้ำ มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อรามีดีกว่าสารสกัดจากสมอทั้ง 3 ที่ไม่ได้ทำการหมักมาก่อน ทั้งชนิดเชื้อและบริเวณใสที่สูงกว่า จึงนำวิธีการหมักสมอ ทั้ง 3 ชนิด ไปใช้ในการทดลองตอนที่ 2

ตอนที่ 2 : การทดลองโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน

คณะผู้วิจัยได้ไปทำการแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานใน 5 อำเภอของจังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอละ 1 แห่ง ได้แก่ สวนมะขามในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอชนแดน อำเภอหนองไผ่ อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอหล่มสัก โดยให้เกษตรกรทำการหมักสมอทั้ง 3 ชนิด คือ สมอไทย สมอพิเภก และสมอดิ่ง ในอัตราส่วน ผลสมอแห้งปน(1 ชนิด) 3 กิโลกรัม : น้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม : น้ำ 5 ลิตร หมักในถังขนาด 200 ลิตร โดยแยกถังหมักละ 1 ชนิด รวม 3 ชนิด เมื่อครบ 6 เดือน นำน้ำหมักจากสมอทั้ง 3 ชนิด มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1 เป็นสารละลายต้นตอ นำไปใช้ฉีดพ่นบนใบมะขามในอัตราส่วน น้ำหมัก : น้ำ = 1 : 20 ทำการเลือกมะขามต้นที่ขึ้นรา 20 ต้น แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 10 ต้น กลุ่มควบคุม 10 ต้น ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองจะมีใบอ่อนและใบแก่ทั้งที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ ร่วงหมดภายใน 7-8 วัน และมีใบใหม่แตกขึ้นมาแซมใหม่ ทดแทนกันทุกวันในเวลาเพียง 14 - 15 วัน และไม่ขึ้นรากอีก ทำให้ไม่สามารถนับจำนวนใบอ่อนมาคำนวณได้ ในขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งฉีดรดด้วยน้ำเปล่า เชื้อราทำลายใบ ทำให้ใบร่วง ก้านใบแห้ง และร่วงเฉพาะใบที่มีเชื้อรามาก ภายใน 7-10 วัน ใบที่ขึ้นรำน้อยยังคงอยู่บนต้นเกิน 50 % และมีการกระตุ้นให้เกิดการสร้างเซลล์/ใบใหม่น้อยและช้ามาก ทำให้เกิดการสร้างใบใหม่ขึ้นมาทดแทนใช้เวลานานถึง 30 วัน และมีการติดเชื้อราลุกลามไปทั่วทั้งต้น ทำให้ไม่สามารถนับจำนวนใบอ่อนมาคำนวณได้เช่นกัน จึงเก็บข้อมูลเป็นเปอร์เซ็นต์และวัดความพึงพอใจของผู้ร่วมโครงการ ได้ผลดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การแสดงพึงพอใจของเกษตรกรที่ได้ใช้น้ำหมักสมอ 3 ชนิดในสวนมะขามที่ขึ้นรา 5 แห่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน(1=ไม่พอใจ, 2=น้อย , 3=ปานกลาง , 4=มาก, 5=มากที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความเห็นของเกษตรกร(คน)					ค่าเฉลี่ย
	5	4	3	2	1	
1. วิธีการหมัก	10	–	–	–	–	5.0
2. การหาซื้อวัสดุหมัก	8	2	–	–	–	4.8
3. ราคาของวัสดุหมัก	10	–	–	–	–	5.0
4. ราคาของอุปกรณ์การหมัก	9	1	–	–	–	4.9
5. การเตรียมสารละลายต้นตอ	10	–	–	–	–	5.0
6. การผสมน้ำหมักสำหรับฉีดพ่น	10	–	–	–	–	5.0
7. กลิ่นของน้ำหมัก	7	3	–	–	–	4.7
8. การดูแลรักษาหลังฉีด	9	1	–	–	–	4.9
9. ผลของการฆ่าเชื้อรา	10	–	–	–	–	5.0
10. การประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีอื่น	10	–	–	–	–	5.0

ค่าเฉลี่ย 4.42

จากตารางที่ 5.1 และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกเป็นรายบุคคล พบว่า การที่กลุ่มทดลองเกิดใบร่วงและแตกใบอ่อนใหม่อย่างรวดเร็ว และไม่ขึ้นรากอีก ทำให้ผู้ร่วมโครงการทดลองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก – มากที่สุด

วิจารณ์และเสนอแนะ

จากการทดลองตอนที่ 1 การสำรวจและตรวจคัดเลือกเชื้อรามะขามใน 5 อำเภอของจังหวัด เพชรบูรณ์นั้น แต่ละอำเภออยู่ห่างกันหลายสิบกิโลเมตรถึง 200 กิโลเมตร โดยเฉพาะ อ. วิเชียรบุรีกับ อ. หล่มสัก ห่างกันประมาณ 200 กิโลเมตร ทำให้แน่ใจได้ว่า เชื้อราที่ตรวจพบตรงกัน 4 อันดับแรกนั้นจะเป็นเชื้อราจำเพาะที่เกิดขึ้นบนใบของมะขามหวาน และสอดคล้องกับการสำรวจของเบญจพรและจิตนา สนามชัยสกุล , 2552 ซึ่งศึกษาเฉพาะในห้องปฏิบัติการ และเก็บตัวอย่างจากภายในฝักมะขามที่ขึ้นราเฉพาะที่ อ. เมืองเพชรบูรณ์เท่านั้น ในเรื่องของเชื้อรา คือราสีเขียวหรือเขียวขี้ม้า ผลตรวจตรงกันคือ *Aspergillus sp.* ราตัวนี้พบทั้งที่ใบและในเนื้อมะขามขึ้นรา สำหรับราสีขาว ที่พบในเนื้อมะขามซึ่งมีลักษณะเหมือนน้ำตาลไอซิ่ง คือราที่ชื่อ *Pestalotiopsis sydoviana* ส่วนราดวงสีขาวที่พบบนใบรอบนี้ คือ *Gleotrichum sp.* เสียหายที่มีเวลาไม่พอ ต้องรอไปรอบปีหน้า เพราะพายุอากาศเปลี่ยนเชื้อราก็หายไป ที่เพาะไว้กระตุ้นอย่างไรก็ไม่เจริญ ทำให้ศึกษาลักษณะและการแตกของสปอร์ไม่ได้ จึงไม่สามารถศึกษาไปถึงระดับ ชื่อวิทยาศาสตร์ได้ ในทำนองเดียวกัน ราสีส้มที่พบในเนื้อมะขามเป็น *Fusarium solani* แต่ราสีส้มที่พบบนใบมะขามรอบนี้เป็น *Nodulisporium sp.* ยิ่งไปกว่านั้น ในรอบนี้ยังพบราสีดำ *Cladosporium sp.* บนใบมะขามด้วย ซึ่งมีลักษณะตรงกับการสำรวจของ Braun ,1987.

สำหรับสารสกัดหยาบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการทดสอบกับเชื้อรามะขาม 4 ชนิด แล้วมีผลยับยั้งเชื้อราได้ทั้ง 4 ชนิด คือ สมอไทย สมอพิเภก และสมอติงู้นั้น พบว่า สารสกัดหยาบที่ได้จากสมอที่ทำ การหมักด้วยน้ำและน้ำตาลทรายแดงก่อนเป็นเวลา 6 เดือน นั้น มีผลในการยับยั้งราได้ดีกว่า ที่ไม่ได้หมัก อาจเป็นเพราะการหมักทำให้เกิดสภาพความเป็นกรด เนื่องจากทำการวัดค่า pH ได้เท่ากับ 3.5 ความเป็นกรด อาจช่วยยับยั้งเชื้อราเพิ่มขึ้น จึงทำให้บริเวณใสเพิ่มขึ้น แม้ความเข้มข้นต่ำ ๆ 5 -10 mg/ ml ก็ยังมีผลต่อเชื้อรา ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในภาคสนาม แม้ว่าบริเวณใสที่เกิดจากผลของน้ำหมักจะแคบเล็กกว่าผลของ ยาฆ่าเชื้อราพุนาที่ความเข้มข้นเดียวกัน แต่ก็มีราคาถูกกว่ามาก เพราะยาฆ่าเชื้อราพุนาราคาสูงถึงเม็ดละ 50 บาท (200 mg)

สำหรับสมอเทศและสมอทะเลที่พบว่าไม่มีผลต่อเชื้อรานั้น อาจเป็นเพราะการทดลองในที่นี้ใช้เอธานอล 95% ตัวเดียวเป็นสารสกัด น่าจะลองใช้สารสกัดตัวอื่น ๆ เช่น เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน ไดเมทิลอะซิเตท ฯ อาจได้ผลการทดลองที่ดีกว่านี้

การทดลองในห้องปฏิบัติการเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในส่วนมะขามจริง ได้ผลฆ่าเชื้อราที่น่าพอใจมาก คือทำให้ใบที่ขึ้นรา และไม่ขึ้นรา(ติดเชื้อราแต่ยังมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า) ร่วงหลุดไปหมด และขึ้นใหม่ทดแทนในเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ และตรวจพบว่าใบใหม่ไม่ขึ้นราอีก อาจเนื่องจาก บรรจบกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง หมดฤดูฝนพอดี และย่าง เข้าฤดูหนาว ซึ่งเชื้อราจะหายไปเองตามธรรมชาติอยู่แล้ว ทำให้สามารถรักษาผลผลิตมะขามซึ่งกำลังติดฝักอ่อนไว้ได้สูงกว่าต้นที่ไม่ได้ฉีดน้ำหมัก และหากมีการเก็บกวาดทำลายใบที่ร่วงสะสมอยู่ตามพื้นดิน และฉีกราดบนด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มาบนพื้นดินด้วย (เบญจพร

ศรีสุวรรณาศ และจินตนา สนามชัยสกุล,2552) พร้อมทั้งทำการตัดแต่งกิ่งและลำต้นจนใบโปร่ง (pruning) จะทำให้แสงแดดส่องทั่วถึงทั้งต้น จะสามารถควบคุมไม่ให้เชื้อราได้ตลอดไปอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้กลุ่มควบคุมซึ่งฉีดรดด้วยน้ำเปล่า เชื้อราทำลายใบ ทำให้ใบร่วง ก้านใบแห้ง และร่วงหมดได้เอง ภายใน 7-10 วัน แต่มีการกระตุ้นให้เกิดการสร้างเซลล์/ใบใหม่น้อยและช้ามาก เนื้อเยื่อถูกเชื้อราทำลายจนถึงเซลล์แคมเปียมซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ระหว่างมัดท่ออาหารและท่อลำเลียง (vascular bundle) ทำให้เกิดการสร้างใบใหม่ขึ้นมาทดแทนใช้เวลานานถึง 30 วัน ทำให้มีการติดเชื้อราลุกลามไปทั่ว เนื่องจากยังมีใบที่ติดเชื้อราหลงเหลืออยู่บนต้นมากถึง 50 % จึงทำให้เชื้อราลุกลามไปหมดทั้งต้น และ/หรือทั้งสวน

สำหรับ ที่ อ. เมืองเพชรบูรณ์ หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก และเกิดการสร้างใบใหม่ทดแทนแล้ว ยังเกิดการติดเชื้อหลงเหลืออยู่อีก 10 % อาจเนื่องจากยังมีเชื้อราสะสมอยู่ที่โคนต้นหรือพื้นดินบริเวณใกล้เคียง ทำให้สปอร์ของราปลิวขึ้นไปติดบนใบ ส่วนที่ อ. ชนแดน อ.หนองไผ่ อ.วิเชียรบุรี และ อ.หล่มสัก หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก และเกิดการสร้างใบใหม่ทดแทนแล้ว ไม่เกิดการติดเชื้อที่ใบมะขามอีก (0 %) ดังนั้นควรมีการฉีดพ่นด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มาที่พื้นดินด้วย เพื่อให้เชื้อราช่วยควบคุมกันเองตามหลัก Biological control ร่วมด้วยช่วยกัน

บรรณานุกรม

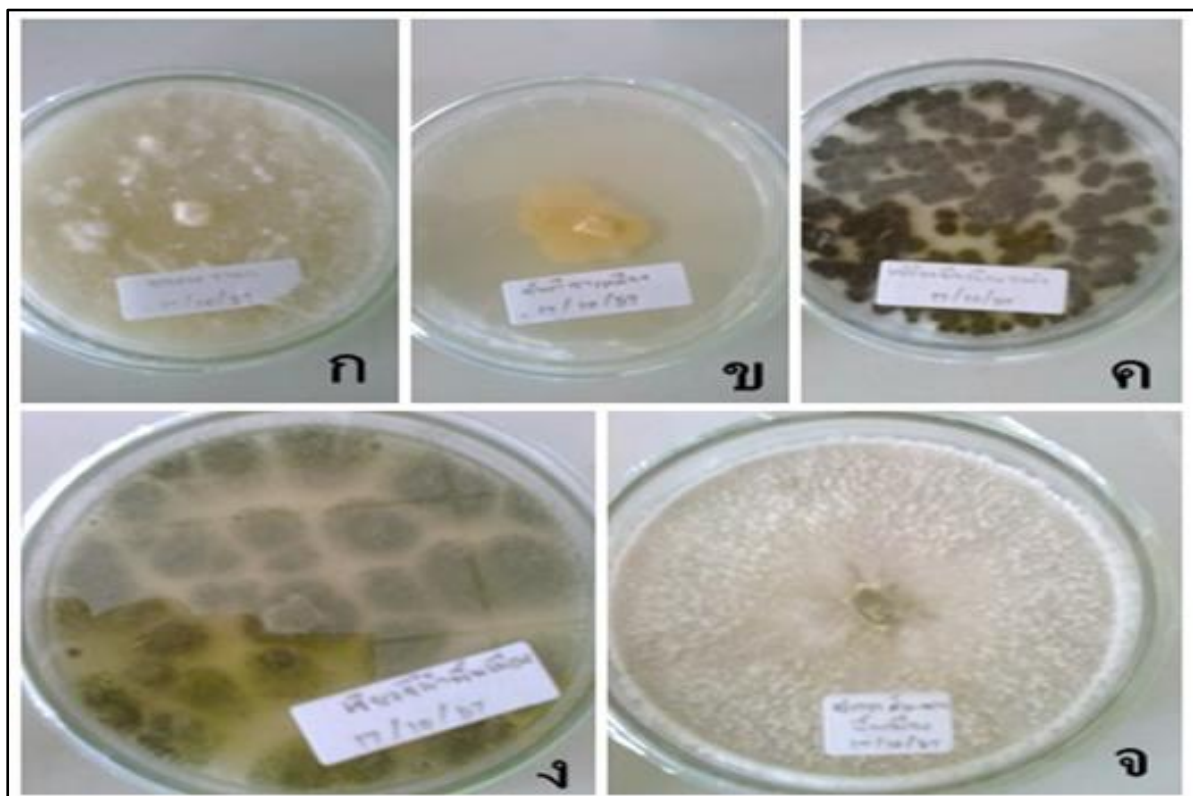
- กนก ขวณานนท์. (2534). **คู่มือมะขามหวาน**. กรุงเทพฯ: มิตรสหาย.
- กัลทิมา พิชัย. (2557). การศึกษาการใช้สารสกัดพืชสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่สำคัญ ในพื้นที่สละวง อ.แมริม จ.เชียงใหม่เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น. สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
- จาณียา ชันชะลี และคณะ. (2554). การศึกษาผลของสารสกัดจากสมุนไพรพื้นบ้านใน การกำจัดหนอนแมลงวันในมูลไก่สด. อุบลราชธานี: โครงการ คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- จินตนา สนามชัยสกุล. (2545 ก). รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเชื้อราบนฝักมะขามหวานต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพ. การศึกษาหาสาเหตุและการป้องกันกำจัดเชื้อจากเกษตรกร. เพชรบูรณ์ : สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.จังหวัดเพชรบูรณ์.
- จินตนา สนามชัยสกุล.(2545 ข) . รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเชื้อราบนฝักมะขามหวานต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง พันธุ์สีทอง พันธุ์ศรีชมภู การศึกษาหาสาเหตุและการป้องกันกำจัดเชื้อราจากเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน. เพชรบูรณ์ : สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์, จังหวัดเพชรบูรณ์.
- ณัฐวีวรรณ ปุ่นวันและคณะ. (2531). “ชนิดและสารพิษของเชื้อราในมะขามหวาน” วารสารวิทยาศาสตร์การแพทย์. 30 (1) ,3-8.
- นันทวัน บุญยะประกัศร. (2534). การสกัดแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารสำคัญจากสมุนไพร . กรุงเทพมหานคร: คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล. 87-136.
- นิจศิริ เรืองรังษี, พะยอม ตันติวัฒน์. (2534). **พืชสมุนไพร**. กรุงเทพมหานคร: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.
- นิตดา หงส์วิวัฒน์ และทวีทอง หงส์วิวัฒน์. (2550). สมุนไพร ใน ผลไม้ 111 ชนิด : คุณค่าอาหารและการกิน. กรุงเทพฯ: แสงแดด.
- นิพนธ์ วิสารทานนท์. (2536). โรคพืชที่ทำความเสียหายให้แก่มะขามหวาน. เพชรบูรณ์: เอกสารการอบรมสัมมนา มะขามหวานแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 1/2536 จังหวัดเพชรบูรณ์
- นงนุช เครือสนธิ. (2554). ฤทธิ์ต้านเชื้อราก่อโรคพืชจากสารสกัดสมุนไพรไทยบางชนิด . กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เบญจพร ศรีสุรมาศ และจินตนา สนามชัยสกุล.(2552). ศึกษาช่วงเวลาการติดเชื้อราและผลของเชื้อราไตรโคเดอร์มา สารสกัดสมุนไพร สารสกัดสะเดา และน้ำส้มควันไม้ ที่มีต่อเชื้อราจากมะขามหวานพันธุ์ประกายทองในห้องปฏิบัติการ. เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ ประจำปีการศึกษา 2552.
- เบญจพร ศรีสุรมาศ และคณะ. (2558). ดีเอ็นเอบาร์โค้ดสำหรับการวิเคราะห์ระดับพันธุ์ปลูกของมะขามในประเทศไทย (DNA Barcodes for cultivar identification of Thailand *Tamarindus indica* L.) The International Conference on Science and Technology 2015 (TICST02015) .November 4–6,2015. Rajamangala University of Technology Thunyaburi, Thailand. Proceeding .ฉบับ Full paper.Online บนฐานข้อมูล IEEE

- ปิยะวดี เจริญวัฒนา. (2550). ประสิทธิภาพของสารสกัดใบพลูในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus*. *Agricultural Sci. J.* 38(6) (Suppl.) : 50– 53 (2007).
- พิรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ. (2544). **วัตรอยเท้าช้าง**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.
- ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ. (2554). การศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในการป้องกันกำจัด โรคใบจุดเบญจมาศ *Efficacy of some fungicides for Control Chrysanthemum Leaf spot*. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. (2540). “มะขาม” **พืชเครื่องเทศและสมุนไพร**. กรุงเทพฯ: หน่วยงานศึกษา นิเทศก์ กรมผักหัตถ์ครุ.
- วรรัตน์ ศรีจันทร์ และ ชัยสิทธิ์ ปรีชา.(2555). ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรต่อการยับยั้ง การงอกของสปอร์ เชื้อ *Pseudoidium nephelii* สาเหตุโรคราแป้งของเงาะ(*Efficiency of Crude Extract from Medicinal Plant for Inhibition Spore Germination of Pseudoidium nephelii Causing Powdery Mildew of Rambutan*). *Agricultural Sci. J.* 43(2)(Suppl.): 257-260(2012)
- วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และชัยณรงค์ รัตนกริฑากุล.(2553). **ฤทธิ์ของสารสำคัญจากพืชสมุนไพรในการควบคุมโรค แอนแทรกโนสในมะม่วง**. นครปฐม:ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน.
- วิจิตร โชคพัฒนา. (2542). **คู่มือการปลูกมะขามหวาน**. กรุงเทพฯ: โครงการหนังสือเกษตรชุมชน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิไลรัตน์ ศรีนนท์, อีรพล วันทิติย์ และเกษม สร้อยทอง. (2552). การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) สาเหตุโรคแอนแทรกโนสมะม่วงของสารสกัด จากพืชสมุนไพรที่ใช้ตัว ทำละลายที่แตกต่างกัน. **วิทยาศาสตร์เกษตร**. 40, 1 (พิเศษ มกราคม-เมษายน 2552) : 75-78.
- วรพัทธ์ เกียรติรัมย์. (2554). **สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา เล่ม 2**. เชียงใหม่: สุทินการพิมพ์
- ศศิประภา คำหงส์ และคณะ. (2554). **การศึกษาผลของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านในการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อราในยางพารา**. อุบลราชธานี : สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- เศรษฐมนต์ กาญจนกุล. (2555). **สมอไทย** ใน ผลไม้ในเมืองไทย.กรุงเทพฯ : เศรษฐศิลป์.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. (2556). **สมอพิเภก**. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
- สมบุญ เกียรตินันท์, ลีนา ผู้พัฒนพงศ์, อติศร พุกะนันต์, อำพล บุญเปล่ง, ชนิตา จรัสไพฑูรย์, พินิต ชินสร้อย, ประภาส มาสขาว, ประศาสน์ สวัสดิ์อำไพรักษ์, นฤมล พงษ์โพธิ์, ทศพร อยู่ฤทธิ. (2553). **พืชสมุนไพรประเภทต้น เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร: คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา.
- Martin,D.W. ; Mayes,P.A. and Rodwell, V.W. (1983). *Harper's of Biochemistry*. 19th. Ed. Singapore: Lang Medical.
- Noengpa, K., Prayoonrat, P. & Chingduang S. (2004). *Efficacy of some herbs to inhibit the growth of Colletotrichum gloeosporioides and Fusarium sp.* Chonburi : Faculty of Science, Burapha University.
- Wijngaard H, Hossain MB, Rai DK, et al. (2012) Techniques to extract bioactive compounds from food by-products of plant. *Food Research International*. 46(2): 505-13.
- <http://www.saiyathai.com>, www.thaicrudedrug.com (by Sudarat Homhual)
- <http://www.thaiallherb.com/article/34>
- <http://www.th.wikipedia.org/wiki/สมอไทย>

ภาคผนวก



ภาพที่ ผ 1 ยาฆ่าเชื้อราฟลูนา ขนาด 200 mg ราคาเม็ดละ 50 บาท (ราคาเมื่อ พ.ศ. 2557)



ภาพที่ ผ 2 เชื้อราชุดแรกที่คัดเลือกจากใบมะขาม 5 ชนิดแรกที่พบมากและตรงกัน 5 อำเภอของเพชรบูรณ์
 ก. ราดวงสีขาว ข. ราสีเหลืองต่อมาพบว่าเป็นแบคทีเรีย จึงตัดออกจากการทดลอง
 ค. ราสีดำ ง. ราสีเขียวขี้ม้า จ. ราสีส้มขาว



ภาพที่ ผ3 สมอไทยแห้ง ก่อนนำไปป่นและสกัดด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95 %หรือหมักกับน้ำตาลเป็นเวลา 6 เดือนก่อนทำการทดลอง



ภาพที่ ผ4 สมอdingแห้ง ก่อนนำไปป่นและสกัดด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95 %หรือหมักกับน้ำตาลเป็นเวลา 6 เดือนก่อนทำการทดลอง



ภาพที่ ผ5 สมอพิเภกแห้ง ก่อนนำไปปั่นและสกัดด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95 %หรือหมักกับ น้ำตาลเป็นเวลา 6 เดือนก่อนทำการทดลอง



ภาพที่ ผ6 สมอเทศแห้ง ก่อนนำไปปั่นและสกัดด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95 %หรือหมักกับ น้ำตาลเป็นเวลา 6 เดือนก่อนทำการทดลอง



ภาพที่ ผ7 สมอทะเลแห้ง ก่อนนำไปปั่นและสกัดด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95 %หรือหมักกับน้ำตาลเป็นเวลา 6 เดือนก่อนทำการทดลอง



ภาพที่ ผ7 ถังน้ำหมักสมอทั้ง 3 ชนิด ก่อนนำไปผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1 เพื่อเป็นสารละลายต้นต่อ



ภาพที่ ผ8 ใบมะขามที่ติดเชื้รตามสวนทั่วไป ซึ่งใบที่แตกใหม่จะติดเชื้รจากใบแก่ที่ยังอยู่บนต้น

ประวัตินักวิจัย

ประวัติผู้วิจัยหลัก

1. ชื่อ และนามสกุล (ภาษาไทย) รศ. ดร. เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ
(ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Dr. BENCHAPORN SRISUVORAMAS
2. เลขประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ 46040252 เลขประจำตัวประชาชน 3-1016-00210-78-7
3. ตำแหน่งวิชาการ รองศาสตราจารย์
4. การศึกษาสูงสุด Ph.D สาขาวิชา Horticulture (spect. in Tissue Culture and Genetics)
มหาวิทยาลัย UP LOSBANOS ปีที่จบ ค.ศ. 1999 (พ.ศ.2542)
5. สถานที่ติดต่อ ที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์รหัสไปรษณีย์ 67000โทรศัพท์ 0-5671- 7100 ต่อ 4507 โทรสาร 0-56717123
ที่อยู่ บ้านพักอาจารย์ภายในบริเวณ ม.ราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 085-5414969
6. ประสบการณ์ในการทำวิจัย

เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ และคณะ. 2558. ดีเอ็นเอบาร์โค้ดสำหรับการวิเคราะห์ระดับพันธุ์ปลูกของ
มะขามในประเทศไทย (DNA Barcodes for cultivar identification of Thailand
Tamarindus indica L.) The International Conference on Science and
Technology 2015 (TICST02015) .November 4–6,2015. Rajamangala University
of Technology Thunyaburi, Thailand. Proceeding .ฉบับ Full paper.Online บน
ฐานข้อมูล IEEE

เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ, สมพงษ์ แสนเสนยา และสุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง. 2558. การตรวจสอบเพื่อระบุ
ข้าวพันธุ์ปลูกพื้นเมืองเพชรบูรณ์โดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL*.(Identification
of local rice cultivar of Phetchabun Province using nucleotide sequence
of *rbcL* gene.)การประชุมวิชาการ “จีโนมิกส์ ชีวสารสนเทศศาสตร์ และชีววิทยาเชิง
ระบบ(Genomics,Bioinformatics, and System Biology Conferences;
GBSBC2015)”วันที่ 10-11 กันยายน 2558 ณ ห้อง Conference Room 105A ไบเทค
บางนา กรุงเทพฯ

เบญจพร ศรีสุวรรณมาศและคณะ.2557.การปรับปรุงพันธุ์มะขามด้านเชื้อราด้วยเทคนิคการ
วิเคราะห์ ยีน *rbcL*ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการฉายรังสีแกมมา. งานประชุม
วิชาการประจำปีของสมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทยร่วมกับหน่วยอนุเวชศาสตร์
สถานส่งเสริมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เรื่อง การศึกษาทางพันธุ
ศาสตร์และจีโนมิกส์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ยุคใหม่(NGS 2014). Proceeding .ฉบับ Full
paper.วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2557.ณ ห้องประชุมเพชรไพลิน โรงแรมวินเซอร์ สวีทส์
สุโขทัย กทม.

เบญจพร ศรีสุวรรณมาศและคณะ.2556. ความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองภาคเหนือ กรณีศึกษา :
ข้าวไร่พื้นเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์.ทุน สกอ.ประจำปี งบประมาณ 2556.

- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศและคณะ.2555. การปรับปรุงพันธุ์มะขามต้านเชื้อราด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการฉายรังสีแกมมา.
ทุนงบประมาณแผ่นดินโดยผ่านการตรวจพิจารณาจาก วช. ประจำปีงบประมาณ 2555.
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศและคณะ.2553. ผลของสารสกัดจากเถาวัลย์เปรียงที่มีต่อลูกน้ำยุงลายและผลกระทบต่องี๊วต่อสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์.ทุน
งบประมาณแผ่นดินโดยผ่านการตรวจพิจารณาจาก วช. ประจำปีงบประมาณ 2553
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ และจินตนา สนามชัยสกุล.2552.ศึกษาช่วงเวลาการติดเชื้อราและผลของ
เชื้อราไตรโคเดอร์มา สารสกัดสมุนไพร สารสกัดสะเดา และน้ำส้มควันไม้ ที่มีต่อ
เชื้อราจากมะขามหวานพันธุ์ประกายทองในห้องปฏิบัติการ. เพชรบูรณ์ : คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทุนอุดหนุนการวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ ประจำปีการศึกษา 2552.
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ อาตุลย์ จงรักษ์ นิคม จันทรมังกร และอนุพงษ์ ทิมอุบล. 2552. ฤทธิ์
ต้านจุลินทรีย์และต้านเซลล์มะเร็งของสมุนไพรพญาวัน(หวานจอก)
Proceeding. งานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 35 โรงแรมเดอะไฮด์ รีสอร์ท (หาดบางแสน)จังหวัดชลบุรี 15-17 ตุลาคม 2552
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ และ อาตุลย์ จงรักษ์. 2551. ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสมุนไพรพญาวัน
(หวานจอก) เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์ ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปี
งบประมาณ 2551.
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ อาตุลย์ จงรักษ์ ประยูร ลิ้มสุข และ กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตน์ชัย. 2551.
The production of high nutritive *Amaranthus* spp. by hydroponic method
For the business protocol.Proceeding.ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ The
International Workshop and Symposium on Science and Technology 2008 (I-
SEEC 2008) 15-16 ธันวาคม 2551 ณ โรงแรมรอยัล แม่โขง หนองคาย ประเทศไทย
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ อาตุลย์ จงรักษ์ ประยูร ลิ้มสุข และ กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตน์ชัย. 2550.
การศึกษาการผลิตผักโขมที่ปราศจากสารก่อมะเร็ง (แคลเซียมออกซาเลต) โดยวิธี
ไฮโดรโปนิคส์เพื่อเป็นต้นแบบไปสู่ภาคธุรกิจ. ทุนงบประมาณแผ่นดินผ่านความ
เห็นชอบของ วช. ประจำปีงบประมาณ 2550 . เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ.2549. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานและกายวิภาคของสับดูดำเพื่อ
ปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการฝังตัวอย่างในพาร์ฟฟิน.
เพชรบูรณ์ : คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทุนอุดหนุนการวิจัยมหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์
- เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ.2548. Nutritional quality and antimicrobial effects of kidney
stone Precursor (calciumoxalate) free calli from *Amaranthus spinosus* L.
Proceeding ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ เรื่อง ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพและความ
งามจากภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่สากล The 1st International Conference of National

Products for Health and Beauty, to be held from 17 -21 October, 2005 at Takalila Hotel in Mahasarakham, Thailand.

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส.2548. **คุณค่าทางอาหารและฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์ของแคลลัสผักโขมหนามที่ปราศจากสารก่อเนื้องอก**. เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส.2547. **ศึกษาการเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างแคลลัสในผักโขม 3 ชนิด (ผักโขมจีน, ผักโขมหนามและผักโขมหัด) โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**.

ISBN 974-7479-83-4 เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส.2546 . **ศึกษาการเพาะเลี้ยงต้นแฮพลอยด์ (n) จากอับละอองเรณูของช่อนกลั่น**. ISBN 974-7479-62-1 เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนอุดหนุนการวิจัย สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส. 2545. **การศึกษาคุณค่าทางอาหารของแคลลัสจากมะขามหวาน 4 สายพันธุ์ (ประกายทอง, สีทอง, ศรีชมภู และขันตี)**. ISBN 974-7479-50-8 เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนอุดหนุนการวิจัย สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส และคณะ. 2545. **ศึกษาการเพาะเมล็ดแก้วมังกรด้วยเทคนิค Embryo Rescue**. เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนอุดหนุนการวิจัย สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส. 2544. **การเติบโตและการเจริญของเนื้อเยื่อต้นอ่อนมะขามหวานในหลอดแก้ว**. ISBN 974-7479-44-3 เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนอุดหนุนการวิจัย สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส. 2526. **ความผิดปกติของโครโมโซมในลิมโฟไซต์ของคนเนื่องมาจาก วิตามินซี. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(วท.ม)คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

เบญจพร ศรีสุวรรณมาส พรทิพย์ พุ่มภาชี นุจรี เผือกใต้ และศุภเกียรติ ประเสริฐสังข์ 2544. **ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในแคลลัสจากมะขามหวาน 3 สายพันธุ์ (สีทอง, ประกายทอง และขันตี)**. เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

Benchaporn Srisuvoramas. 1999. Morphology, Histology and Cytology of Enhanced Axillary Bud Formation and Production of Cell Suspension Culture in *Theobroma cacao* Linn. *in Vitro*. Ph.D. Dissertation . UPLB. Philippines.

ประวัติผู้วิจัยร่วม

ประวัติส่วนตัว (Curriculum Vitae)

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายกาญจน์ คุ่มทรัพย์

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MR.KAN KHOOMSAB

เพศ ชาย เกิดวันที่ 13 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2520 อายุ 38 ปี

สัญชาติ ไทย เชื้อชาติ ไทย ศาสนา พุทธ

ส่วนสูง 165 เซนติเมตร น้ำหนัก 80 กิโลกรัม กรุ๊ปเลือด เอ ผ่านการเกณฑ์ทหารแล้ว
ที่อยู่ 5/68 หมู่ 5 ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

บัตรประชาชนเลขที่ 3 6702 00583 98 0 ออก ณ ที่ว่าการอำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์

วันที่ออกบัตร 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 วันหมดอายุ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

อีเมล: topkan13@hotmail.com

โทรศัพท์มือถือ: 084-113-2456



ประวัติการศึกษา

- ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา
มีนาคม 2542 สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาสัตววิทยา
เมษายน 2546 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปริญญาเอก ปริญญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2556 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ประสบการณ์การทำงาน

- 2545 นักวิชาการ สายวิชาชีววิทยา ม.ปลาย สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด
- 2546 อาจารย์พิเศษวิชา วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- 2546-2550 อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยคริสเตียน จังหวัดนครปฐม
- 2550 – 2556 ศึกษาต่อระดับปริญญาเอก
- 2550-2553 นักวิจัยโครงการการตกสะสมของสารกรดในบรรยากาศ ประเทศไทย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 2554 นักวิจัยมลพิษสิ่งแวดล้อม Meisei University ประเทศญี่ปุ่น
- 2555 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การฝึกอบรมและสัมมนา

- 28 ตุลาคม 2542 เข้าร่วมกิจกรรมค่ายเยาวชนท่องธรรมชาติกับเทสโต รุ่นที่ 2 ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด บริษัท เบอร์ลี ยุคเกอร์ จำกัด (มหาชน) และนิตยสารแอดวานซ์ ไทยแลนด์ จีโอกราฟฟิก
- 19-23 มีนาคม 2544 การบรรยายและปฏิบัติการในการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคนิคเพื่อการศึกษาวิวัฒนาการเชิงโมเลกุล ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2-27 ตุลาคม 2544 อบรมหลักสูตร สาขาสันทนาภาษาอังกฤษและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการทำงานในโครงการฟื้นฟูความรู้และทักษะของบัณฑิต เพื่อเพิ่มพูนศักยภาพทรัพยากรบุคคลของชาติ
- 2-4 เมษายน 2545 อบรมหลักสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS บนวินโดวส์ รุ่นที่ 23 ณ ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 15-17 พฤษภาคม 2545 อบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิค Electrophoresis ในการวิจัย คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 15 ธันวาคม 2546 อบรมเชิงปฏิบัติการการวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) มหาวิทยาลัยคริสเตียน
- 20 ธันวาคม 2546 อบรมการทำมติ โดยสำนักวิจัยแอแบค-เคเอสซีอินเทอร์เน็ตโพลล์ (ABAC-KSC INTERNET POLL RESEARCH CENTER)
- 1 กรกฎาคม 2548 อบรมหลักสูตร การสร้างสื่อการเรียนรู้อัลติมีเดีย สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 20-27 พฤศจิกายน 2548 อบรมการใช้ Macromedia Autoware ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- 6-8 ธันวาคม 2548 อบรมหลักสูตร GIS Workshop-Basic GIS for Beginners บริษัท อีเอสอาร์ไอ (ประเทศไทย) จำกัด และภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4-6 มิถุนายน 2550 อบรมหลักสูตรการจัดระบบและการตรวจประเมินตาม ISO 14001:2004 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม และบริษัทเอ็นพีซี แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอล เซอร์วิส จำกัด
- 5-7 กันยายน 2550 อบรมหลักสูตร การจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มอก.18001 และการประเมินความเสี่ยง สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม และบริษัทเอ็นพีซี แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอล เซอร์วิส จำกัด
- 26 มีนาคม – 11 เมษายน 2551 มลพิษทางอากาศและเสียง รุ่นที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 16 April – 30 Sep 2009 How to Write A Good Research Paper: The “Tricks” and “Tips” National Science and Technology Development Agency
- 27 – 30 ตุลาคม 2552 TQM/Lean/5s/Product development/Supporting technology

สำนักงาน เทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

- 21 – 23 เมษายน 2554 โครงการที่ปรึกษาการบ่มเพาะพันธุ์ 2 หลักสูตร
 - 1) หลักสูตรการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยสถาบันวิทยาการ свтх.
 - 2) หลักสูตรการบ่มเพาะพันธุ์ โดยสถาบันวิทยาการ свтх.
- 9 พฤษภาคม – 9 กรกฎาคม 2554 โครงการฝึกอบรม “เสริมสร้างผู้ประกอบการใหม่” (NEW Entrepreneurs Creation – NEC) ปี 2553 โดย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
- 29 – 30 มิถุนายน 2554 เทคนิคการตรวจหาจุดประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมและอาคาร สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- 6 -7 สิงหาคม 2554 การประมาณค่าความไม่แน่นอนในการวัด สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- 2 – 4 สิงหาคม 2554 วิทยากรมืออาชีพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- 19 กันยายน 2554 GMP/HACCP สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 17 – 18 มกราคม 2555 ความไม่แน่นอนของการวัดทางเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- 27 – 28 มกราคม 2555 การเขียนแผนธุรกิจ โครงการ SME Start up โดย ธนาคารกสิกรไทย และ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 24 – 25 มีนาคม 2555 ผู้ตรวจวัดความทึบแสงของควันทัวด้วยสายตาและการใช้แผนภูมิเขม่าควันทกรมควบคุมมลพิษ
- 30 มีนาคม 2555 การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคธุรกิจด้วยการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- 25 เมษายน 2555 การจัดการสิ่งแวดล้อมและการป้องกันมลพิษที่ยั่งยืน สำหรับอุตสาหกรรมสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- 11 – 15 กุมภาพันธ์ 2556 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับผู้เริ่มต้นงาน สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
- 26 – 27 เมษายน 2555 มาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 : 2011 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 13-15 มีนาคม 2556 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น Quantum Qgis" สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม ม.เกษตรศาสตร์
- 26 เมษายน 2556 ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 บริษัทห้องปฏิบัติการ (ประเทศไทย) จำกัด
- 29 – 31 พฤษภาคม 2556 การเขียนบทความภาษาอังกฤษเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร
- 23 มิถุนายน 2556 โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าต้นน้ำป่าสักตอนบนด้วยการทำฝายชะลอน้ำตามแนวพระราชดำริ โดยชุมชนมีส่วนร่วม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

- 2 สิงหาคม 2556 การประมวลผลเชิงสถิติในงานวิจัยในชั้นเรียนโดยโปรแกรม R คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรามคำแหงเพชรบูรณ์
- 17 – 18 ตุลาคม 2556 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R รุ่นที่ 6 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 14 มีนาคม 2557 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์พรรณพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรามคำแหงเพชรบูรณ์
- 21 – 25 มิถุนายน 2557 โครงการอบรมปฏิบัติการ การพัฒนาศักยภาพอาจารย์ใหม่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรามคำแหงเพชรบูรณ์
- 8 – 10 พฤษภาคม 2557 การเขียน การผลิต และการเผยแพร่ตำรา หนังสือวิชาการระดับอุดมศึกษา สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 10 – 11 มิถุนายน 2557 โครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อการตีพิมพ์ เผยแพร่ และโครงการอบรมหลักสูตรระยะสั้นอบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิคการเขียนบทความเพื่อการตีพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงเพชรบูรณ์
- 25 – 26 กันยายน 2557 สถิติสำหรับการวิจัยที่ใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ สำนักงานมาตรฐานการเลี้ยงและการใช้สัตว์ทดลองเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- 4 – 5 ตุลาคม 2557 โครงการปฏิบัติการ การสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ STEM education มหาวิทยาลัยรามคำแหงเพชรบูรณ์ ร่วมกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 15 – 16 ตุลาคม 2557 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- 23 – 25 February 2015 Researcher Connect British Council and Thailand Research Fund (TRF)
- 25 – 27 มีนาคม 2558 สถิติสำหรับการวิจัยที่ใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์:การวิเคราะห์ข้อมูล รุ่นที่ 2 สำนักงานมาตรฐานการเลี้ยงและการใช้สัตว์ทดลองเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- 3 – 5 June 2015 Using R for Teaching and Research in Biology: an Introduction Faculty of Science Burapha University
- 11 – 13 กรกฎาคม 2558 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร อาจารย์นิเทศงานการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานและสหกิจศึกษา

งานวิจัยและบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในประเทศ

- กาญจน์ คัมทรัพย์ และพนัส ธรรมกิตติวงศ์. 2546. อิทธิพลของฤดูกาลและความเครียดแบบเฉียบพลันต่อการเปลี่ยนแปลงสารชีวเคมีกลุ่มโปรตีนของไก่ฟ้าหลังขาวในกรงเลี้ยง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 41, กรุงเทพฯ.
- กาญจน์ คัมทรัพย์, พนัส ธรรมกิตติวงศ์ และวิยะดา สีหะบุตร. 2547. อิทธิพลของฤดูกาลและความเครียดแบบเฉียบพลันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าทางโลหิตวิทยาของไก่ฟ้าหลังขาวในกรงเลี้ยง. วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 หน้า 32-39, นครปฐม.
- กาญจน์ คัมทรัพย์, พนัส ธรรมกิตติวงศ์ และวีระพล บุญชูดวง. 2547. อิทธิพลของฤดูกาลและความเครียดแบบเฉียบพลันต่อการเปลี่ยนแปลงแร่ธาตุต้านอนุมูลอิสระของไก่ฟ้าหลังขาวในกรงเลี้ยง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42, กรุงเทพฯ.
- กาญจน์ คัมทรัพย์. 2548. การอนุรักษ์สัตว์ป่าเพื่อพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย. วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 หน้า 100-109, นครปฐม.
- กาญจน์ คัมทรัพย์. 2548. สารบบกวนฮอร์โมน. วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 หน้า 155-161, นครปฐม.
- กาญจน์ คัมทรัพย์, มารยาท โยทองยศ และปิยกัน เทียนทอง. 2549. โครงการวิจัยประเมินผลการพัฒนาคุณภาพลุ่มแม่น้ำท่าจีนให้เอื้อต่อการดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขและเอื้อต่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ. วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 หน้า 155-161, นครปฐม.
- กาญจน์ คัมทรัพย์. 2549. การประเมินผลโครงการเพิ่มศักยภาพการผลิตอาหารโต๊ะจีนนครปฐม สะอาด-ปลอดภัย. วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 หน้า 216-221, นครปฐม.
- วีระศักดิ์ ฟุ้งเฟื่อง, วัชรภรณ์ รวมธรรม, กฤติยา เลิศขุนหะเกียรติ, กาญจน์ คัมทรัพย์ และสากล กาญจนรจิต. 2549. การติดเชื้อ *Anaplasma* ในเนื้อทรายจากสถานีวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์ป่าห้วยทรายในจังหวัดเพชรบุรี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44, หน้า 557-560, กรุงเทพฯ.
- วีระศักดิ์ ฟุ้งเฟื่อง, วัชรภรณ์ รวมธรรม, กฤติยา เลิศขุนหะเกียรติ, กาญจน์ คัมทรัพย์, สากล กาญจนรจิต และอาคม สังข์วรานนท์. 2549. การศึกษาเบื้องต้นการปรากฏของปรสิตในทางเดินอาหารของเนื้อทรายจากสถานีวิจัยเลี้ยงสัตว์ป่าห้วยทรายในจังหวัดเพชรบุรี. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 หน้า 222-228, กรุงเทพฯ.
- กาญจน์ คัมทรัพย์. 2555. การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. SP home Service Provider Newsletter. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กุมภาพันธ์ หน้า 8.
- ไอลดา ใจสมศรี และกาญจน์ คัมทรัพย์. 2557. ประสิทธิภาพสารสกัดเอทานอลจากพืชสมุนไพรกำจัดเพลี้ยแป้งแฉักเป็ดเล้ง. วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ 1 หน้า 524 – 529.
- กาญจน์ คัมทรัพย์ และเบญจพร ศรีสุวรรณ. 2557. การประยุกต์ใช้เทคนิคทางชีวอณูนิยมนิเวศวิทยาและอนุกรมวิธานเพื่อหาทางสรีรวิทยาเพื่อการประเมินภูมิอากาศเขตเมือง. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมนครสวรรค์ ครั้งที่ 10. หน้า 63 – 69.
- ยุติดา สกฤตทอง, กาญจน์ คัมทรัพย์ และสุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง. 2558. การใช้ BMWP และ ASPT กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อตรวจติดตามคุณภาพน้ำในสวนรุกขชาติหนองนารี. ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 หน้า 44 – 48.

- ปรีศนา กันยา, กาญจน์ คุ่มทรัพย์ และปอแก้ว พรหมเพชร. การประยุกต์ใช้วิธีนิเวศวิศวกรรมในการจัดการศัตรูข้าว. 2558. ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 หน้า 49 – 53.
- จิรภา พราหมจร, กาญจน์ คุ่มทรัพย์ และธนาวรรณ สุขเกษม. 2558. การประเมินคุณภาพน้ำในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองเพชรบูรณ์โดยใช้กลุ่มแมลงน้ำ. ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 หน้า 54 – 58.
- อรัญญา เศรษฐชนกุล, กาญจน์ คุ่มทรัพย์ และเบญจพร ศรีสุวรรณาศ. 2558. ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของผีเสื้อกลางวันในเขตน้ำตกธารทิพย์ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 หน้า 138 – 141.
- ไกรสร ชีพอุดม, กาญจน์ คุ่มทรัพย์ และสุวิทย์ วรรณศรี. 2558. การใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชีวภาพบ่งชี้คุณภาพน้ำ ในนาตกธารทิพย์ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์. ประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 หน้า 132 – 137.
- สุรเชษฐ เอี่ยมสำออง และกาญจน์ คุ่มทรัพย์. 2558. การใช้สื่อมัลติมีเดียในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้การสอน เรื่อง การแพร่และกระบวนการออสโมซิสในสิ่งมีชีวิต. การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชาติ ครั้งที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

International Conferences and Research Publications

- Panas Tumkiratiwong, **Kan Khoomsab** and Veerapol Boonchudoung. 2008. Seasonal Profiles of Sex Steroid Homones and Corticosterone of Silver Pheasant *Lophura nycthemera jonesi* Maintained in Captivity, 2008, Ornitho Sci 7:67-73.
- Kan Khoomsab** and Pojanie Khummongkol. 2010. Monitoring of Sulfate and Nitrate Fluxes above Tropical Forest Using Aerodynamic Gradient Method, 2010, International Conference on Environment 2010, Malaysia.
- Kan Khoomsab** and Pojanie Khummongkol. 2010. Application of Bowen Ratio Method for Estimating Fluxes of Sulfate and Nitrate Aerosols, 2010, International Conference on Biology, Environment and Chemistry (ICBEC 2010), Hong Kong.
- Kan Khoomsab**, Kazuhide Matsuda and Pojanie Khummongkol. 2011. Flux of Sulfate over Forest in Tropical Climatology Using Relaxed Eddy Accumulation Method, March 2011, Workshop on Atmospheric Deposition in Souteast Asia 2011. Hokkaido University, Japan.
- Kauzhide Matsuda, Hiroyuki Sase, Naoto Murao, Tatsuya Fukazawa, **Kan Khoomsab**, Phuvasa Chanonmuang, Thiti Visaratana, Pojanie Khummongkol. 2012. Dry and Wet Deposition of Elemental Carbon on a Tropical Forest in Thailand. Atmospheric Environment.54: 282 – 287.
- Kan Khoomsab** and Pojanie Khummongkol. 2013. Dry Deposition of Nitrate over Forest in Tropical Climatology Using Relaxed Eddy Accumulation. Adv. Sci. Lett. 19: 2815-2817.
- Kan Khoomsab** and Pojanie Khummongkol. 2013. Micrometeorological Technique for Estimation

of Nitrate Dry Deposition over Forest in Tropical Climatology. Journal of Environmental Protection and Ecology. Vol.14, No.3 :836 – 842.

Kan Khoomsab, Pojanie Khummongkol and Kazuhide Matsuda. 2013. Dry deposition of Sulfate over Forest in Tropical Climatology Using Relaxed Eddy Accumulation Method. SAINS MALAYSIANA. 43 (3): 269 – 275.

Kan Khoomsab and Pojanie Khummongkol. 2013. The Relaxed Eddy Accumulation for Estimating Aerosols Dry Deposition above Tropical Forest. Journal of Atmospheric Pollution. Vol. 1 No.1:1-4.

Artit Hutem, **Kan Khoomsab**, and Piya-rut Moonsri. 2014. Correlation Function of Modified Gaussian-Cosine Rational Asymmetric Potential via Numerical Shooting Technique. Advanced Studies in Theoretical Physics Vol. 8, No. 19, 831 – 838

ความเชี่ยวชาญ

ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม, ชีววิทยามลพิษ, ความหลากหลายทางชีวภาพ, สถิติเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์