การยับยั้งราก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช

สารนิพนธ์

ของ

รัชนี บุญเรือง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา

พฤษภาคม 2552

การยับยั้งราก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช

สารนิพนธ์

ของ

รัชนี บุญเรือง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การยับยั้งราก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช

บทคัดย่อ

ของ

รัชนี บุญเรือง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา

พฤษภาคม 2552

รัชนี บุญเรือง. (2552). **การยับยั้งราก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช** สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, ปร.ด.

Phytophthora spp. เป็นราก่อโรคบนต้นยางพาราที่สำคัญของประเทศไทย ในการวิจัยนี้เป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *Phytophthora* spp. ในโรคใบร่วงบนต้นยางพาราโดยการคัดเลือกสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ จำนวน 48 ชนิดด้วยวิธีวัดร้อยละการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora, P. botryosa* และ *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) พบว่า มีสารสกัดจากพืชจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากผกากรอง สาบแร้งสาบกา เทียนนา ดอกรัก ข่า ผักกาดนกเขา และหยาดน้ำค้างที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ได้ที่ร้อยละ 70.91 ถึง 100 ($p < 0.05$) สารสกัดจากพืชจำนวน 36 ชนิด ได้แก่ ผกากรอง บอน ดอกรัก บานชื่น เทียนนา ผักแว่น อุตพิต ชุมเห็ดไทย ใบบัวบก ผักโขมหนาม ผักเป็ดไทย หญ้าขน ลูกใต้ใบ ผักเบี้ยใหญ่ เส้งเล็ก กกสามเหลี่ยมเล็ก หญ้าละออง ผักเสี้ยนผี สาบเสือ ผักตบชวา น้ำนมราชสีห์ สาบแร้งสาบกา ผักแครด ผักคราดหัวแหวน ฟ้าทะลายโจร ชะพลู ตะไคร้ ข่า ผักชีใบเลื่อย กระถิน กระเจี๊ยบมอญ ผักกาดนกเขา ฝรั่ง เงินไหลมา ชบา และหยาดน้ำค้าง ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ทั้งหมด ($p < 0.05$) และสารสกัดจากพืชจำนวน 15 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากผกากรอง อุตพิต ผักแว่น ดอกรัก ชุมเห็ดไทย ผักเป็ดไทย ผักแครด น้ำนมราชสีห์ เทียนนา ผักคราดหัวแหวน สาบแร้งสาบกา ชะพลู กระถิน ข่าและชบา ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* ได้ที่ร้อยละ 52.32 ถึง 100 และให้ผลการยับยั้งไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) โดยสารสกัดจากผกากรองให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของราทั้ง 2 ชนิดได้ดีที่สุด ($p < 0.05$)

INHIBITION OF LEAF-FALL PATHOGENIC FUNGI ON RUBBER TREE WITH PLANT EXTRACTS

AN ABSTRACT

BY

RUTCHANEE BOONRUANG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Science Education

at Srinakharinwirot University

May 2009

Rutchanee Boonruang. (2009). *Inhibition of Leaf-fall Pathogenic Fungi on Rubber Tree with Plant Extracts.* Master's Project, M.Ed. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
Project Advisor: Somkiat Phornphisutthimas, Ph.D.

Phytophthora spp. is an important fungal pathogen of rubber tree in Thailand. This research aimed at reducing the use of chemicals using to inhibit the leaf-fall pathogenic fungi on rubber tree. Forty-eight plant extracts were screened to investigate the growth inhibition of fungi, *P. palmivora*, *P. botryosa* as well as a mix of *P. palmivora* and *P. botryosa* (1:1 ratio). The result showed that 7 extracts from *Lantana camara*, *Ageratum conyzoides*, *Jussiaea linifolia*, *Calotropis gigantea*, *Alpinia galanga*, *Emilia sonchifolia*, and *Drosera Burmannii* were able to efficiently inhibit the fungal growth of *P. palmivora* at 70.91% to 100% ($p < 0.05$). Thirty-six extracts from *Lantana camara*, *Colocasia esculenta*, *Calotropis gigantean*, *Zinnia*, *Jussiaea linifolia*, *Marsilea crenata*, *Typhonium trilobatum*, *Cassia tora*, *Centella asiatica*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera sessilis*, *Brachiaria mutica*, *Phyllanthus amarus*, *Portulaca oleracea*, *Melochia corchorifolia*, *Cyperus pilosus*, *Vernonia cinerea*, *Cleome viscosa*, *Chromolacna odorata*, *Eichhornia crassipes*, *Euphorbia hirta*, *Ageratum conyzoides*, *Synedrella nodiflora*, *Acmella oleracea*, *Andrographis paniculata*, *Piper sarmentosum*, *Cymbopogon citrates*, *Alpinia galanga*, *Eryngium foetidum*, *Leucaena leucocephala*, *Abelmoschus esculentus*, *Emilia sonchifolia*, *Psidium guajava*, *Syngonium podophyllum*, *Hibiscus syriacus* and *Drosera Burmannii* had the efficacy to entirely inhibit the growth of *P. botryosa* ($p < 0.05$). Fifteen extracts from *Lantana camara*, *Typhonium trilobatum*, *Marsilea crenata*, *Calotropis gigantea*, *Cassia tora*, *Alternanthera sessilis*, *Synedrella nodiflora*, *Euphorbia hirta*, *Jussiaea linifolia*, *Acmella oleracea*, *Ageratum conyzoides*, *Piper sarmentosum*, *Leucaena leucocephala*, *Alpinia galanga*, and *Hibiscus syriacus* gave the highest efficiency to inhibit a mix of *P. palmivora* + *P. botryosa* at 52.32% to 100%. Their inhibitions on fungal growth were not different from matalaxyl ($p \geq 0.05$). The extracts from *Lantana camara* gave the highest growth inhibition on both fungi ($p < 0.05$).

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การยับยั้งรา ก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช ของ นางสาวรัชนี บุญเรือง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(อาจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฟื่องลดา วีระสัย)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฟื่องลดา วีระสัย)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร. อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี โดยได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณในพระองค์ที่ทรงมีพระมหากรุณาดำริโครงการส่งเสริมคุณภาพการศึกษา ในโรงเรียนถิ่นทุรกันดารพื้นที่จังหวัดน่าน อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาครูถิ่นทุรกันดาร ให้ได้รับการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตรศึกษา ซึ่งนับเป็นเกียรติอันสูงสุดที่ข้าพเจ้าได้รับโอกาสอันดียิ่งนี้ และจะได้นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเด็กนักเรียนและชุมชนต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดถึงดูแลแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัยและเขียนสารนิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาคณาจารย์และเจ้าหน้าที่จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศูนย์พันธุ์วิศกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในพื้นที่อย่างดียิ่งโดยผ่านโครงการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนถิ่นทุรกันดาร ในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้ความเมตตาเอาใจใส่ และให้ข้อแนะนำในการเรียนและการทำวิจัยแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดียิ่ง และขอบคุณนิสิตร่วมรุ่นทุกคนที่ช่วยเสริมกำลังใจในด้านการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พระครูศรีวรกิจจารักษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียน ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ และทุกท่านมิได้กล่าวนาม ณ ที่นี่ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

รัชนี บุญเรือง

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของงานวิจัย 2

ความสำคัญของงานวิจัย 2

ขอบเขตของงานวิจัย 3

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการทดลอง 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

1 ยางพารา 5

1.1 ลักษณะทั่วไปของยางพารา 5

1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา 6

1.3 โรคที่เกิดจากรา *Phytophthora* 6

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 ลักษณะเด่นและอนุกรมวิธาน 9

2.2 วงชีวิตของรา *Phytophthora* 10

2.3 การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *Phytophthora* 11

2.4 การต่อต้านการบุกรุกของ *Phytophthora* 12

3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

3 วิธีดำเนินการวิจัย 17

1 วัสดุอุปกรณ์ 17

2 เครื่องมือ 17

3 สารเคมี 17

4 พืชที่ใช้ในการทดลอง 18

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5 วิธีการทดลอง 21

5.1 การเตรียมรา *P. botryosa* และ *P. palmivora* 21

5.2 การเตรียมสารสกัดจากพืช 21

5.3 การทดสอบการยับยั้งการเจริญของราด้วยสารสกัดจากพืชด้วยวิธีวัดร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา (the inhibition percent of growth) 22

4 ผลการวิจัย 23

1 ประสิทธิภาพการยับยั้ง *P. palmivora* โดยใช้สารสกัดจากพืช 23

2 ประสิทธิภาพการยับยั้ง *P. botryosa* โดยใช้สารสกัดจากพืช 30

3 ประสิทธิภาพการยับยั้ง *P. palmivora* + *P. botryosa* โดยใช้สารสกัดจากพืช 34

5 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย 41

บรรณานุกรม 44

ภาคผนวก 48

ภาคผนวก ก 49

ภาคผนวก ข 57

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ 64

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มวัชพืช	18
2	ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มสมุนไพร	19
3	ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มผัก	20
4	ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มไม้ผล	20
5	ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มพรรณไม้อื่น	21
6	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากวัชพืช	24
7	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสมุนไพร	26
8	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากผัก	27
9	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากไม้ผล	28
10	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น.....	29
11	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. botryosa* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากวัชพืช	30
12	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. botryosa* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสมุนไพร ..	32
13	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. botryosa* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากผัก	32
14	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. botryosa* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากไม้ผล	33
15	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. botryosa* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น	33
16	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากวัชพืช	34
17	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน1:1) ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสมุนไพร	37
18	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากผัก	38
19	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากไม้ผล	39
20	ร้อยละการยับยั้งการเจริญของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น	40

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

21 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ 50

22 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ 52

23 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ 54

24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละการเจริญของรา *P. botryosa* เมื่อทดสอบด้วยพืช 48 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3:1 56

25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละการเจริญของรา *P. palmivora* เมื่อทดสอบด้วยพืช 48 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3:1 56

26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละการเจริญของรา *P. botryosa* + *P. palmivora* เมื่อทดสอบด้วยพืช 48 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3:1 56

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของยูแคริโอตโดยอาศัยลำดับของยีน 16S rRNA 9

2 สปอร์ *Phytophthora* spp. สปอร์แบบไม่อาศัยเพศ (ก) อับสปอร์(ข) ซูโอสปอร์ (ค) คลาไมโดสปอร์ และสปอร์แบบอาศัยเพศ (ง) โอโอสปอร์ 10

3 วงชีวิตของรา *Phytophthora* 11

4 การติดเชื้อ *P. infestans* 12

5 ขนาดของนีโครซีส เมื่อบ่มใบยางสายพันธุ์ (ก) ต้านทาน BPM-24 (ข) ค่อนข้างต้านทาน PB-235 (ค) ปานกลาง RRIT251 และ (ง) อ่อนแอ RRIM 600 ด้วยสปอร์ *P. palmivora* เข้มข้น 5×10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร นาน 48 ชั่วโมง 13

6 การเรืองแสงของสคอพอเลทินภายใต้แสงอัลทราไวโอเลต 13

7 กลไกการป้องกันเชื้อราบุกรุกผ่านผนังเซลล์พืช 14

8 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากวัชพืช ... 25

9 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร 26

10 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากผัก 27

11 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากไม้ผล ... 28

12 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น 29

13 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากวัชพืช 36

14 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร 37

15 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากผัก 38

16 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากไม้ผล 39

17 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น 40

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

18 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมเมทาแลกซิล 58

19 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมน้ำกลั่น 58

20 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจาก สาบแร้งสาบกา (อัตราส่วน 3:1) 59

21 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากสาบเสือ (อัตราส่วน 3:1) 59

22 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมน้ำกลั่น 60

23 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากใบยอ (อัตราส่วน 3:1) 60

24 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจาก ผักหวานบ้าน (อัตราส่วน 3:1) 61

25 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากหว้า (อัตราส่วน 3:1) 61

26 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติม เมทาแลกซิล 62

27 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติม น้ำกลั่น 62

28 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสาร สกัดจากสาบเสือ (อัตราส่วน 3:1) 63

29 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสาร สกัดจากดอกรัก (อัตราส่วน 3:1) 63

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นต้นไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิลและเปรู ทวีปอเมริกาใต้ การปลูกยางในประเทศไทยไม่มีการบันทึกเป็นหลักฐานที่แน่นอน แต่คาดว่าน่าจะเริ่มมีการปลูกในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2442-2444 ซึ่งพระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี หรือ คอซิมบี้ ณ ระนอง เจ้าเมืองตรังในขณะนั้น ได้นำเมล็ดยางพารามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก ซึ่งชาวบ้านเรียกต้นยางชุดแรกนี้ว่า "ต้นยางเทศา" และต่อมาได้มีการขยายพันธุ์ยางมาปลูกในบริเวณจังหวัดตรังและนราธิวาส ในปี พ.ศ. 2454 ได้มีการนำพันธุ์ยางมาปลูกในจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยหลวงราชไมตรี (ปูม ปุณศรี) และนับจากนั้นเป็นต้นมาได้มีการขยายพันธุ์ปลูกยางพาราไปทั่วทั้ง 14 จังหวัด ในภาคใต้ และ 3 จังหวัด ในภาคตะวันออก นอกจากนี้ยังมีการขยายพันธุ์ยางมาปลูกในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศเป็นพืชส่งออกที่ทำรายได้เข้าประเทศติดอันดับ 1 ใน 5 ติดต่อกันเป็นเวลานาน และปี พ.ศ. 2534 ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตยางได้มากเป็นอันดับที่ 1 ของโลก ซึ่งมีประเทศผู้ผลิตยางพาราประมาณ 23 ประเทศ แหล่งผลิตที่สำคัญ และมีสถิติการส่งออกยางและผลิตภัณฑ์จากยางพาราในปี 2551 เป็นมูลค่า 292,600.3 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) ต้นยางพาราต้องใช้เวลาประมาณ 5 - 6 ปีจึงเริ่มกรีดเอาน้ำยางมาใช้ประโยชน์ได้และเมื่อต้นยางถูกกรีดเป็นประจำ หน้ายางจะถูกเปิดออกเกือบทุกวันทำให้เชื้อโรคต่าง ๆ ผ่านเข้าไปทางบาดแผลที่ถูกกรีดก่อให้เกิดการติดเชื้อและเกิดโรคขึ้นได้ โดยเฉพาะภาคใต้ตอนล่างของไทยมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายของโรคได้สูง เนื่องจากมีปริมาณความชื้นในอากาศสูง จึงเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคชนิดต่าง ๆ ราที่ก่อโรคในยางพาราที่สำคัญได้แก่ *Phytophthora* (นันทา เชิงเชาว์ และคณะ, 2546; Churngchow and Rattarasarn, 2001)

Phytophthora spp. เป็นราที่ก่อให้เกิดโรคใบร่วง (leaf fall) โรคเน่าดำ (black rot) โรคเส้นดำ (black thread) และโรคปลายกิ่งแห้ง (shoot die-back disease) ในยางพารา สายพันธุ์ที่ก่อโรคในยางพารา ได้แก่ *P. palmivora* (Butl.) Butl., *P. botryosa* Chee, *P. nicotianae* Van Breda de Hann var. *parasitica* (Dastur) Waterhouse, *P. citrophthora* (R. E. Sm.& E. H. Sm.) Leonian, *P. meadii* McRae และ *P. phaseoli* Thaxter (Chee,1973; Gadek,1999; Liyanage & Wheeler, 1989;

Schreurs,1971) สำหรับสายพันธุ์ที่ระบาดมากในประเทศไทย ได้แก่ *P. palmivora* (Butl.) Butl., *P. botryosa* Chee ปัจจุบันโรคใบร่วงกำลังเป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรสวนยางพาราเป็นอย่างมาก เนื่องจากเมื่อเกิดโรคแล้ว ผลเสียที่ตามมา คือ ใบร่วงก่อนเวลาอันควรหน้ายางเสียทำให้กรีดยากหรือกรีดไม่ได้ ส่งผลให้ผลผลิตลดลงและมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมยางพาราในระดับประเทศ ด้วยเหตุนี้การเลือกต้นยางอ่อนไปปลูกต้องคำนึงถึงความต้านทานโรคด้วย พันธุ์ยางที่ดีให้ผลผลิตสูงและเป็นที่นิยมปลูกกันมาก คือ พันธุ์ RRIM 600 แต่ข้อเสียของยางพันธุ์นี้คือ ความต้านทานต่อราชนิดนี้ต่ำ ปัจจุบันยางพันธุ์ที่ดีที่ให้ผลผลิตสูงและต้านทานต่อราชนิดนี้ก็คือ พันธุ์ BPM-24 การใช้สารเคมีสามารถควบคุมราได้เช่นกันแต่มีผลในระยะสั้นเท่านั้น การควบคุมในระยะยาว คือ การคัดเลือกยางพันธุ์ที่ดีมีความต้านทานโรคสูงมาปลูกทดแทนซึ่งการควบคุมโรคพืชด้วยวิธีนี้ช่วยประหยัดเวลาและลดการสูญเสียของผลผลิต หรือใช้สารสกัดจากพืช เช่น สมุนไพรพื้นบ้าน วัชพืชที่หาง่ายมาสกัดเพื่อยับยั้งราก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพารา ซึ่งช่วยลดต้นทุนในการผลิตตลอดจนช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่งด้วย

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบความสามารถของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งรา *P. palmivora* (Butl.) Butl. และ *P. botryosa* Chee ในโรคใบร่วงบนต้นยางพารา

ความสำคัญของงานวิจัย

1. เป็นแนวทางในการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดราซึ่งเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
2. ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งราก่อโรคใบร่วงบนต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช เช่น สมุนไพรพื้นบ้าน วัชพืชที่หาง่าย และสารสกัดอื่น ๆ
3. ส่งเสริมการใช้พืชของไทยในการยับยั้งราก่อโรคพืช
4. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชในระดับการค้า

ขอบเขตของงานวิจัย

ตรวจวัดร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* (Butl.) Butl. และ *P. botryosa* Chee และเชื้อผสมระหว่าง *P. palmivora* (Butl.) Butl. กับ *P. botryosa* Chee ซึ่งก่อให้เกิดโรคใบร่วงบนต้นยางพาราโดยใช้สารสกัดจากพืช 48 ชนิด และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดแต่ละชนิด

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการทดลอง

1. ระยะเวลาที่ใช้เป็นเวลา 1 ปี เริ่มตั้งแต่ เดือน มีนาคม 2551 ถึง เดือน มีนาคม 2552
2. สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา และหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ อาคาร 15 ห้อง 321 และ 624 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้แก่

1. ยางพารา
    - 1.1 ลักษณะทั่วไปของยางพารา
    - 1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา
    - 1.3 โรคที่เกิดจากรา *Phytophthora*

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
    - 2.1 ลักษณะเด่นและอนุกรมวิธาน
    - 2.2 วงชีวิตของรา *Phytophthora*
    - 2.3 การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *Phytophthora*
    - 2.4 การต่อต้านการบุกรุกของ *Phytophthora*

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ยางพารา

1.1 ลักษณะทั่วไปของยางพารา

ยางพารามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* Mull – Arg. เป็นพืชตระกูล Euphorbiaceae ยางพาราเป็นพืชยืนต้นขนาดใหญ่ มีอายุยืนยาวหลายสิบปี เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ซึ่งมีรากเป็นระบบรากแก้ว ลำต้นกลมตรงประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ (1) เนื้อไม้ยางพาราจัดเป็นไม้เนื้ออ่อน เนื้อไม้มีสีขาวปนเหลืองอยู่ด้านในกลางลำต้น (2) เยื่อเจริญ เป็นเยื่อบาง ๆ อยู่โดยรอบเนื้อไม้มีหน้าที่สร้างความเจริญเติบโตให้กับต้นยาง และ (3) เปลือกไม้ เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อเจริญออกมาด้านนอกสุด ช่วยป้องกันอันตรายที่มากระทบต้นยาง เปลือกของต้นยางมีความสำคัญต่อเกษตรกรชาวสวนยางมาก เนื่องจากท่อน้ำยางอยู่ในส่วนนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลือกด้านในที่ติดเนื้อเยื่อเจริญจะมีท่อน้ำยางอยู่มากที่สุดใบ ยางเป็นใบประกอบโดยทั่วไป 1 ก้านใบมีใบย่อย 3 ใบ มีหน้าที่หลักในการปรุงอาหาร หายใจ และคายน้ำ ใบยางแตกออกมาเป็นชั้น ๆ เรียกว่า "ฉัตร" ระยะเวลาเริ่มแตกฉัตรจนถึงใบในฉัตรแก่เต็มที่จะใช้เวลาประมาณ 2 - 3 เดือน ยางผลัดใบในฤดูแล้งของทุกปี ยกเว้นยางต้นเล็กที่ยังไม่แตกกิ่งก้านสาขาหรือมีอายุไม่ถึง 3 ปี จะไม่ผลัดใบ ดอกยางพารามีลักษณะเป็นช่อมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ดอกยางทำหน้าที่ผสมพันธุ์โดยการผสมแบบเปิด ดอกยางออกตามปลายกิ่งของยางหลังจากที่ต้นยางผลัดใบ ผลยางมีลักษณะเป็นพูโดยปกติจะมี 3 พู ในแต่ละพูมีเมล็ดอยู่ภายใน ผลอ่อนมีสีเขียวผลแก่มีสีน้ำตาลและแข็ง เมล็ดยางมีสีน้ำตาลลายขาวคล้ายสีของเมล็ดละหุ่ง ยาว 2 - 2.5 เซนติเมตร กว้าง 1.5 - 2.5 เซนติเมตร หนัก 3 - 6 กรัม เมล็ดยางเมื่อหล่นใหม่ ๆ มีร้อยละของการงอกสูงมากแต่ร้อยละการงอกนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วในสภาพปกติ น้ำยางเป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลืองขุ่นข้นอยู่ในท่อน้ำยางซึ่งเรียงตัวกันอยู่ในเปลือกของต้นยางในน้ำยางจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็น "เนื้อยาง" และส่วนที่ "ไม่ใช่ยาง" ตามปกติในน้ำยางมีเนื้อยางแห้งประมาณร้อยละ 25 - 45

ต้นยางสามารถให้น้ำยางแก่เจ้าของสวนยางได้เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 30 ปี แต่หากไม่บำรุงรักษาต้นยางให้เจริญเติบโตแข็งแรงเต็มที่ตั้งแต่อายุยังน้อย ๆ ต้นยางจะกลายเป็นต้นยางที่แคระแกร็น ไม่สามารถให้น้ำยางได้เต็มที่ ทำให้ขาดรายได้ ดังนั้นการบำรุงรักษาสวนยางในระยะแรกจึงเป็นงานที่สำคัญยิ่ง และเมื่อต้นยางพาราเจริญเติบโตได้ขนาดกรีดแล้ว หากบำรุงรักษาดีก็จะได้น้ำยางมากอยู่เสมอ (กรมวิชาการเกษตร, 2549; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา

ยางพาราสามารถปลูกได้และให้ผลดีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยพื้นที่ปลูกยางไม่ควรอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 200 เมตร และไม่ควรมีความลาดเทเกิน 45 องศา หากปลูกยางในพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศาขึ้นไป ควรปลูกแบบขั้นบันได ลักษณะดินควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่มีชั้นของหินแข็งหรือดินดาน ซึ่งขัดขวางการเจริญเติบโตของราก เนื้อดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการระบายน้ำและอากาศดี น้ำไม่ท่วมขัง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ไม่เป็นดินเค็มและมีความเป็นกรด-เบส 4.0 - 5.5 ปริมาณของน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,350 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกไม่น้อยกว่า 120 วันต่อปี มีความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีไม่แตกต่างกันมาก ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 - 27 องศาเซลเซียส ความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีไม่เกิน 1 เมตรต่อวินาที และควรมีแหล่งความรู้เรื่องยางไว้ให้บริการแก่เกษตรกรในพื้นที่ด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545; กรมวิชาการเกษตร, 2549)

1.3 โรคที่เกิดจากรา *Phytophthora*

ยางพาราเป็นโรคได้ทุกระยะอายุและทุกส่วนของต้นยาง เช่น โรครอยไหม้บนใบ หากไม่ควบคุมจนใบยางร่วง มีผลให้ต้นยางเจริญเติบโตลดลง และมีผลผลิตลดลงร้อยละ 30 - 50 สำหรับบนต้นและกิ่งก้าน หากเป็นรุนแรงทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตจากต้นยางได้ แมลงศัตรูต้นยางที่สำคัญ ได้แก่ ปลวก ด้วง เพลี้ยหอย และด้วงมอดไม้ เป็นต้น โรคที่สำคัญที่พบในยางพารา มีดังนี้

1.3.1 โรคเส้นดำ เป็นโรคที่ทำอันตรายต่อหน้ากรีดยางมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่มีความชื้นสูง ทำให้เปลือกงอกใหม่เสียหายรุนแรงจนกรีดซ้ำหน้าเดิมไม่ได้ ต้นยางจึงให้ผลผลิตสั้นลง โดยอาจกรีดได้เพียง 8 - 16 ปีเท่านั้น

ลักษณะอาการ: ปรากฏอาการเหนือรอยกรีด โดยในระยะแรกเปลือกจะช้ำมีสีผิดปกติ ต่อมารอยช้ำเปลี่ยนเป็นรอยบุ๋มสีดำ ขยายตัวในแนวตั้ง ถ้าเฉือนเปลือกออกดูจะพบลายเส้นดำบนเนื้อไม้ อาการในขั้นรุนแรงจะทำให้เปลือกบริเวณนั้นปริและมีน้ำยางไหลตลอดเวลา เปลือกเน่าหลุดไปในที่สุด เปลือกงอกใหม่มีลักษณะเป็นตะปุ่มตะป่ำ ทำให้กรีดยางต่อไปไม่ได้

การป้องกัน: ทำได้โดย

(1) ไม่เปิดหน้ายางหรือขึ้นหน้ายางใหม่ในระหว่างฤดูฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีฝนตก และไม่กรีดลึกจนถึงเนื้อไม้ เนื่องจากทำให้หน้ายางเสียหาย และรามีโอกาสเข้าทำลายได้มากขึ้น

(2) ตัดแต่งกิ่งยางและปราบวัชพืชให้สวนยางโปร่ง มีอากาศถ่ายเทสะดวกจะช่วยให้หน้ายางแห้งเร็วขึ้น และเป็นการลดความรุนแรงของโรคได้

(3) การกรีดยางในฤดูฝนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่มีโรคใบร่วงระบาดควรทาหน้ายางด้วยสารเคมีชนิดเดียวกับที่ใช้รักษา

การรักษา: เมื่อพบหน้ากรีดยางเริ่มแสดงอาการให้ใช้สารเมทาแลกซิล อัตรา 7 - 14 กรัม (1/2 – 1 ช้อนแกง) ต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมสารแผ่กระจายและจับติด จำนวน 2 มิลลิลิตร ใช้สารอย่างใดอย่างหนึ่งทาหน้ากรีดยางทุก 7 วัน ประมาณ 3 - 4 ครั้ง จะสามารถป้องกันกำจัดโรคนี้ได้แต่หากฝนตกชุกติดต่อกันควรทาสารเคมีต่อไปอีกจนกว่าโรคนี้จะหาย

1.3.2 โรคใบร่วงและผลเน่า

ลักษณะอาการ: ผลที่ถูกทำลายจะเน่าดำค้างอยู่บนต้น ส่วนอาการที่ใบจะพบว่าใบร่วงทั้ง ๆ ที่ยังมีสีเขียวมีรอยช้ำสีดำอยู่ที่ก้านใบและตรงกลางรอยช้ำมีหยดน้ำยางเกาะติดอยู่ด้วย หากนำใบยางที่ร่วงมาสลัดเบา ๆ ใบย่อยจะหลุดทันที โรคนี้สัมพันธ์กับโรคเส้นดำด้วย เนื่องจากเกิดจากราชนิดเดียวกัน เมื่อเกิดโรคนี้จะทำให้ใบร่วงโกร๋นทั้งสวน ผลผลิตยางจะลดลงแต่ไม่ทำให้ต้นยางตาย

การป้องกันและรักษา: ควรเลือกปลูกพันธุ์ยางที่ต้านทานโรคนี้ ถ้าเป็นยางพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคใบร่วง ควรติดตาเปลี่ยนยอดด้วยพันธุ์ GT 1 และในสวนยางที่มีอายุน้อยกว่า 2 ปี ให้ใช้แคปทาโฟล 80% ในอัตรา 2 กรัมผสมน้ำ 1 ลิตร ฉีดพุ่มใบทุกสัปดาห์ในระหว่างที่โรคกำลังระบาด ส่วนในสวนยางที่มีต้นยางขนาดใหญ่ การใช้สารเคมีป้องกันจะไม่คุ้มค่าใช้จ่าย จึงไม่แนะนำให้ใช้สารเคมีแต่ควรใช้วิธีป้องกันรักษาโรคเส้นดำที่บริเวณหน้ากรีดแทน และหยุดกรีดระหว่างที่เกิดโรคระบาดเท่านั้น

1.3.3 โรคผลเน่า (*Phytophthora* pod rot)

สาเหตุเกิดจากรา *Phytophthora* สองชนิด คือ *P. palmivora* (Butl.) Butl. และ *P. botryosa* Chee

ลักษณะของรา: ลักษณะของรานี้แพร่กระจายโดยอาศัยน้ำพัดพาสปอร์ไป สำหรับการเข้าทำลายเนื้อเยื่อและส่วนต่าง ๆ ของต้นยางในสภาพธรรมชาติเข้าทำลายที่ส่วนฝัก ยอด ก้านใบ และแผ่นใบด้านล่างทางปากใบเท่านั้น ส่วนการระบาดราเข้าทำลายฝักก่อนแล้วแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว จากนั้นราเข้าทำลายส่วนก้านใบทำให้ใบร่วง ในกรณีที่ต้นยางอ่อนยังไม่มีฝัก ราจะเข้าทำลายบริเวณ

ยอดอ่อนก่อนทำให้ยอดเน่า ต่อมาลุกลามเข้าทำลายก้านใบและแผ่นใบในที่สุด สภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคระบาดอย่างรุนแรงนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตก โดยปกติโรคจะเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางและรุนแรงในระยะที่มีฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลาย ๆ วัน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายนของทุก ๆ ปี

ลักษณะอาการของโรคใบร่วงและฝักเน่า: อาการของโรคที่ส่วนต่าง ๆ ของต้นยางซึ่งถูกราชนิดนี้เข้าทำลายมีดังต่อไปนี้ คือ อาการที่ฝัก ฝักที่ถูกทำลายจะเน่า ดำ ค้างอยู่บนต้นไม่แตกและร่วงหล่นตามธรรมชาติ สำหรับอาการของโรคใบร่วง ใบยางจะร่วงทั้งที่มีสีเขียวสดและสีเหลือง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ โดยมีลักษณะที่ปรากฏเด่นชัด คือ มีรอยช้ำสีดำอยู่ที่บริเวณก้านใบ และที่จุดกึ่งกลางของรอยช้ำมีหยดน้ำยางเกาะติดอยู่ด้วย ใบยางร่วงที่เกิดจากรานี้ เมื่อนำขึ้นมาสะบัดไปมาเพียงเบา ๆ ใบย่อยจะหลุดทันที ซึ่งต่างกับใบยางที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ คือ เมื่อนำใบยางที่ร่วงตามธรรมชาติมาสะบัดใบย่อยจะไม่หลุดออกจากก้านใบ แผ่นใบบางครั้งเป็นแผลที่มีลักษณะช้ำฉ่ำน้ำ ขนาดของแผลไม่แน่นอน สำหรับต้นยางอ่อนหากถูกเชื้อเข้าทำลาย เกิดอาการยอดเน่าและลุกลามไปทำลายก้านใบและแผ่นใบ ทำให้ต้นตายได้ โรคนี้ระบาดบริเวณพื้นที่ปลูกยางที่มีฝนตกชุกความชื้นสูง

การป้องกันกำจัดโรคใบร่วงและฝักเน่า: โรคใบร่วงของยางพาราที่เกิดจากราชนิดนี้เราสามารถทำการป้องกันและรักษาได้โดยใช้ยาฆ่าราบางประเภท เช่น สารประกอบทองแดงผสมน้ำมันบางชนิดฉีดป้องกันก่อนถึงฤดูกาลของโรคระบาด แต่การปฏิบัติเพื่อป้องกันรักษาโรคโดยวิธีดังกล่าวในสวนยางที่มีต้นยางขนาดใหญ่มีอุปสรรคหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับเครื่องพ่นยาและนอกจากนี้ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการพ่นยาป้องกันรักษาโรคในสภาพปัจจุบันไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เสียไป เนื่องจากต้นยางขนาดใหญ่ที่แสดงอาการใบร่วงนี้ไม่ได้รับอันตรายจนถึงกับทำให้ต้นยางตายได้ แต่ปริมาณน้ำยางหรือผลผลิตที่ได้ลดลงเท่านั้น จึงไม่แนะนำให้ชาวสวนยางพ่นยารักษาโรคในสวนยางขนาดใหญ่ แต่แนะนำให้เจ้าของสวนยางที่มีต้นยางอายุน้อยกว่า 2 ปี ฉีดป้องกันรักษาโรคเพื่อไม่ให้ต้นยางเน่าตายเนื่องจากการเป็นโรค โดยใช้ยาไดโฟลาแทน 80 ผสมน้ำ อัตราส่วน 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรฉีดพ่นใบเพื่อป้องกันโรคทุก ๆ สัปดาห์ ระหว่างที่เกิดโรคระบาดในท้องที่นั้น ๆ สำหรับต้นยางขนาดใหญ่ที่เกิดโรคใบร่วงอย่างรุนแรงจนใบร่วงหมดต้น ให้เจ้าของสวนเร่งการเจริญเติบโตของต้นยางต่อไป

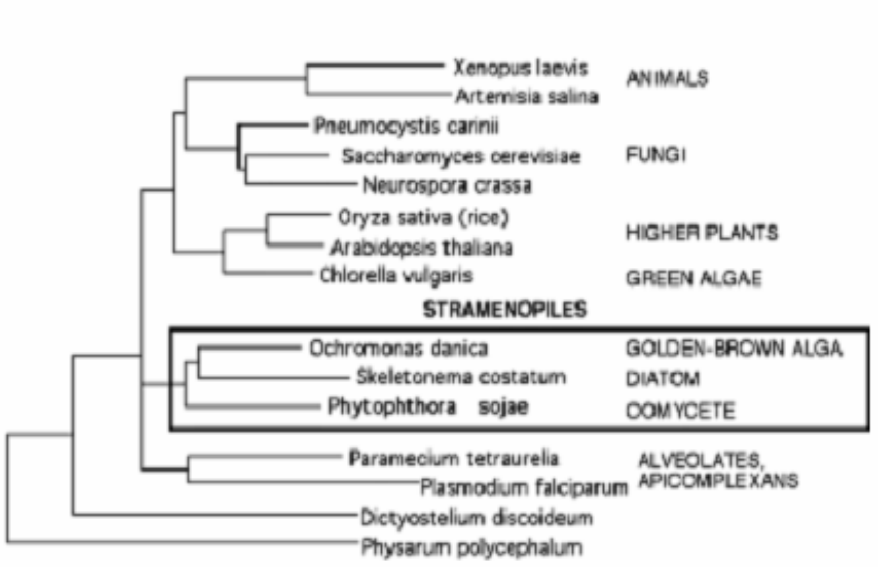
การป้องกัน ไม่ควรปลูกพืชอาศัยของราที่เป็นสาเหตุของโรคเป็นพืชแซม ในขณะเดียวกันควรมีการกำจัดวัชพืชในสวน และตัดแต่งกิ่งยางอย่างถูกวิธี หรือใช้สารเคมีเมทาแลกซิล 40 กรัมผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทรงพุ่มใบต้นยางที่อายุน้อยกว่า 2 ปี ก่อนการระบาดของโรค การปลูกยางด้วยพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรค ได้แก่ พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 (KRS 251) ก็เป็นวิธีการป้องกันกำจัดโรคได้ทางหนึ่ง วิธีป้องกันโรคนี้อีกวิธีหนึ่งโดยใช้พันธุ์ยางที่มีความต้านทานต่อโรคซึ่งเป็น

วิธีที่ใช้ได้ผลดี ในปัจจุบันยางพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีความต้านทานโรค ได้แก่ GT 1 ถ้าเป็นยางพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคใบร่วงควรติดตาเปลี่ยนยอดด้วยพันธุ์ GT 1

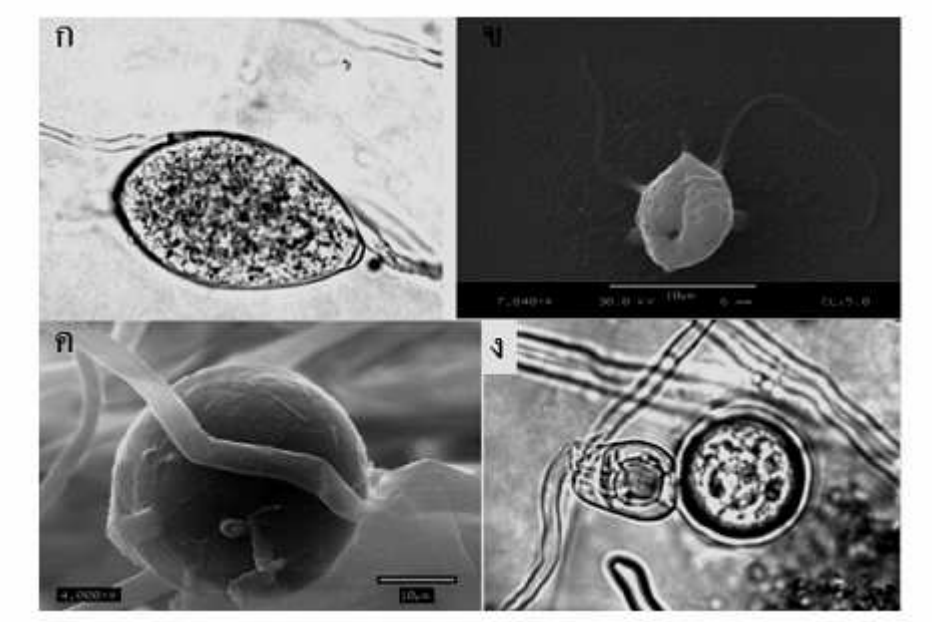
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะเด่นและอนุกรมวิธาน

Phytophthora spp. เป็นรา้ำ (water mold) จัดอยู่ในอาณาจักร Stramenopila และไฟลัม Oomycota ซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสาหร่ายกลุ่มเฮเทโรกอนท์ (heterokont) เช่น สาหร่ายสีน้ำตาลทองและไดอะตอมมากกว่ารา (Sogin & Silberman, 1998; Ristaino & Gumpertz, 2000) ดังภาพประกอบ 1 เส้นใยเป็นท่อกลวงไม่มีผนังกั้น มีโครโมโซมสองชุด ยกเว้นในเซลล์สืบพันธุ์มีชุดเดียว ขนาดของจีโนม 50 - 250 ล้านเบส ผนังเซลล์ส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส (β-1, 4-linked glucose) และพอลิเมอร์ของกลูโคสต่อกันแบบ β-1,3 และ β-1,6 ส่วนใหญ่ไม่มีรงควัตถุ สร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศเป็นอับสปอร์ (sporangium) เดี่ยว มีหลายนิวเคลียส ซึ่งจะปล่อย ซูโอสปอร์ (zoospore) ที่เป็นสปอร์แบบไม่อาศัยเพศมีหนวดสองเส้น เคลื่อนที่และแพร่กระจายโดยอาศัยน้ำเป็นตัวพา นอกจากนี้ยังสร้างสปอร์แบบอาศัยเพศชนิดโอโอสปอร์ (oospore) และสามารถพักตัวอยู่ในดินในรูปคลาไมโอสปอร์ (chlamydospore) ได้นานหลายปีด้วย (Brook, 2004; Judelson & Blanco, 2005)



ภาพประกอบ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของยูแคริโอตโดยอาศัยลำดับของยีน 16S rRNA ซึ่งดัดแปลงมาจาก Sogin & Silberman (1998) (Tyler, 2007)



ภาพประกอบ 2 สปอร์ *Phytophthora* spp. สปอร์แบบไม่อาศัยเพศ

(ก) อับสปอร์

(ข) ซูโอสปอร์

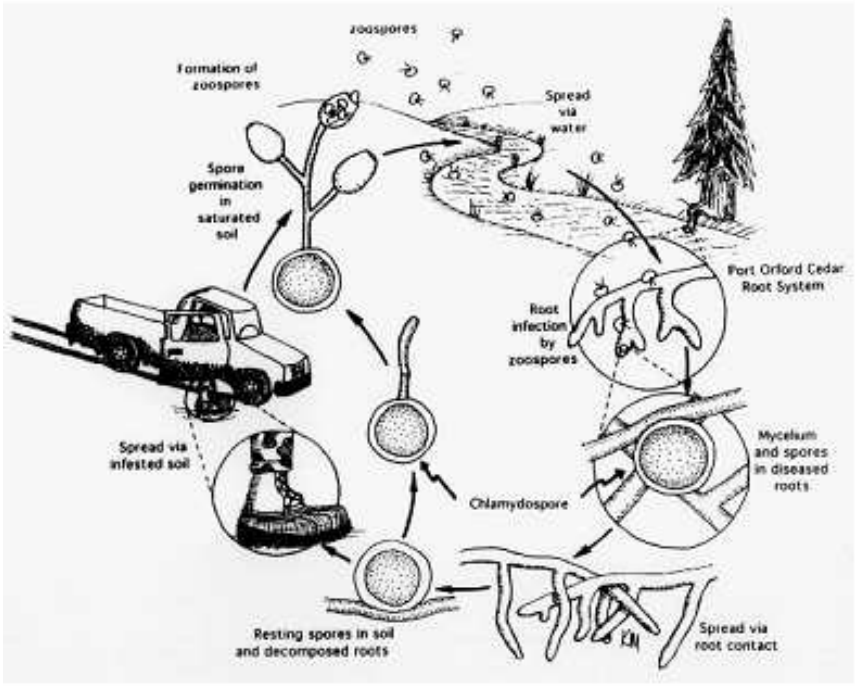
(ค) คลาไมโดสปอร์ และสปอร์แบบอาศัยเพศ

(ง) โอโอสปอร์

(Nicholls, 2004)

2.2 วงชีวิตของรา *Phytophthora*

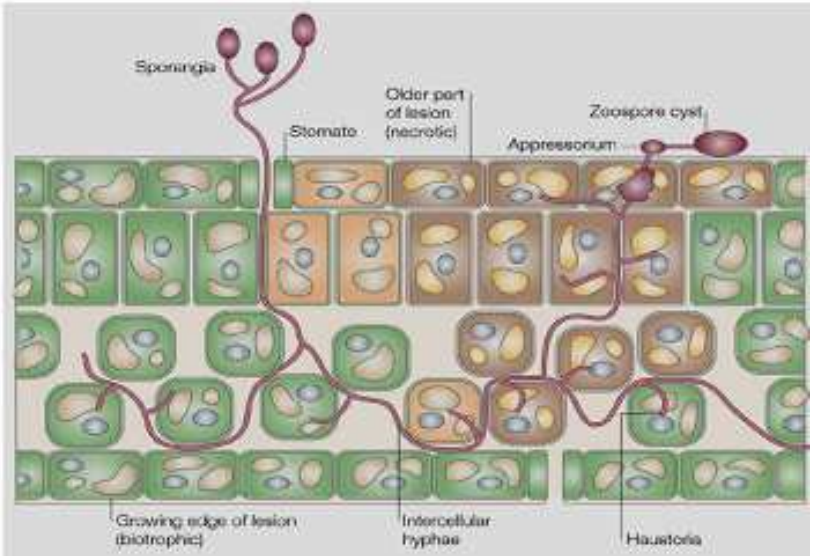
สปอร์ของรา *Phytophthora* spp. สามารถพักตัวอยู่ในดินในรูปคลาไมโอสปอร์ได้เป็นระยะเวลานาน เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม สปอร์จะงอกเป็นเส้นใย และสร้างอับสปอร์ที่สามารถปล่อยซูโอสปอร์ที่มีหนวดสองเส้น ซึ่งเคลื่อนที่ในน้ำเข้าไปในพืชอาศัยและทำลายพืชนั้นได้โดยตรง การแพร่กระจายอาจเกิดโดยทางอ้อม เช่น เส้นใยรา หรืออับสปอร์ถูกลมหรือฝนพัดพาไปยังแหล่งเพาะปลูกอื่น ติดไปกับดินปลูกหรือกิ่งพันธุ์ เป็นต้น รากลุ่มนี้เป็นสาเหตุของโรครากเน่า โคนเน่า ใบร่วง และรอยไหม้ของพืชหลายชนิด เช่น ยางพารา อาโวกาโด มะม่วง วานิลลา มะเขือเทศ สับปะรด มะละกอ ส้ม ทุเรียน และกล้วยไม้ เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2547; Ristaino & Gumpertz, 2000) ตัวอย่างจากชีวิตของรา *Phytophthora* spp. แสดงดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 วงชีวิตของรา *Phytophthora* (Hansen, 2001)

2.3 การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชของ *Phytophthora*

การเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืช *Phytophthora* ในภาพประกอบ 4 เริ่มจากอัปสปอร์ปล่อยซูโอสปอร์ไปบนผิวของพืช จากนั้นซูโอสปอร์จะเข้าเกราะ (encyst) และงอกออกมาเพื่อสร้างอะเพรสซอเรีย (appressosia) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ใช้เจาะเข้าไปในผิวของพืชอาศัย เส้นใยที่งอกต่อออกมาจากอะเพรสซอเรียสามารถแทรกเข้าไปกระจายในเซลล์ชั้นต่าง ๆ ของพืชอาศัย บริเวณที่มีการบุกรุกของรานี้มีลักษณะเป็นรอยไหม้สีน้ำตาล (necrosis) ซึ่งเส้นใยที่งอกออกมาในบริเวณรอยไหม้นี้ระหว่างเซลล์ที่ตายและยังมีชีวิตอยู่จะสามารถสร้างสปอร์เพื่อแพร่กระจายไปส่วนอื่น ๆ ต่อไป (Judelson & Blanco, 2005)



ภาพประกอบ 4 การติดเชื้อ *P. infestans* (Judelson & Blanco, 2005)

2.4 การต่อต้านการบุกรุกของ *Phytophthora*

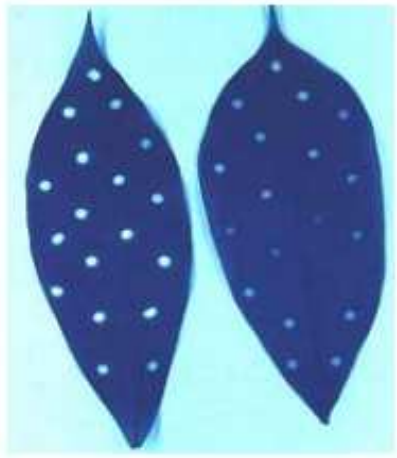
เมื่อราปล่อยสารพิษพวกอิลิซิเทอร์ (elicitor) ซึ่งเป็นสารที่กระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองของพืชอาศัย เรียกว่า อิลิซิทิน (elicitin) เช่น palmivorein จาก *P. palmivora*, botryosein จาก *P. botryosa*, capcisein จาก *P. capcisi* ยางพาราจะมีการต่อต้านการบุกรุกของราเหล่านี้ (นันทา เชิงเชาว์ และคณะ, 2543; Churngchow & Rattarasarn, 2000, 2001; Lieberei, 2007) ใน 4 แนวทาง ได้แก่

(1) ทำให้เซลล์ที่กำลังติดเชื้อและเซลล์ที่อยู่ข้างเคียงตาย เรียกว่า การตายของเซลล์อย่างรวดเร็ว (hypersensitive cell death หรือ susceptibility) โดยสังเกตเนื้อเยื่อตายมีลักษณะเป็นรอยไหม้สีน้ำตาลดังในภาพประกอบ 5

(2) สร้างสารปฏิชีวนะไฟโทอะเล็กซิน (phytoalexin) ชนิดสคอพอเลทิน (scopoletin, Scp) หรือไฮดรอกซีคูมาริน (hydroxycoumarin) เพื่อยับยั้งการเจริญของราชนิดต่าง ๆ เช่น *Colletotrichum gloeosporioides, Microcyclus ulei* และ *P. palmivora* สารพวกสคอพอเลทินสามารถเรืองแสงสีน้ำเงินภายใต้รังสีอัลตราไวโอเลตที่มีความยาวคลื่น 366 นาโนเมตรได้ (ภาพประกอบ 6) นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความต้านทานโรคของยางพารามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นของ Scp ที่ใบยางพาราสร้างขึ้นด้วย

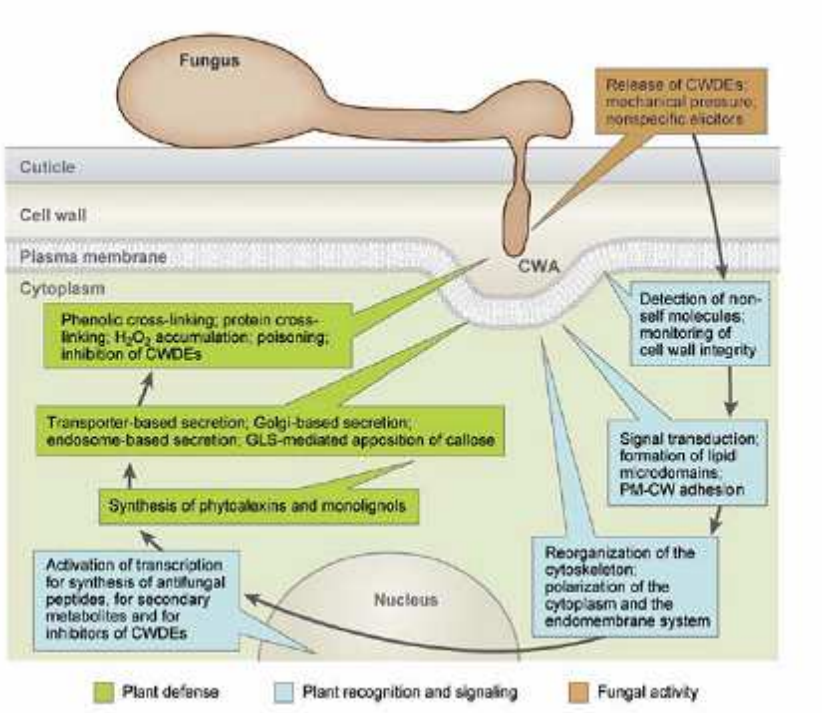
ก ข ค ง

ภาพประกอบ 5 ขนาดของนีโครซีสที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เมื่อบ่มใบยางสายพันธุ์ (ก) ต้านทาน BPM-24 (ข) ค่อนข้างต้านทาน PB-235 (ค) ปานกลาง RRIT251 และ (ง) อ่อนแอ RRIM 600 ด้วยสปอร์ *P. palmivora* เข้มข้น 5×10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (Churngchow & Rattarasarn, 2001)



ภาพประกอบ 6 การเรืองแสงของสคอพอเลทินภายใต้แสงอัลทราไวโอเลต (Churngchow & Rattarasarn, 2000)

(3) สร้างโปรตีนขึ้นมาทำลายราซึ่งเรียกว่า โปรตีนที่สัมพันธ์กับการเกิดโรค (pathogenesis related-protein, PR-protein) ได้แก่ เอนไซม์บีต้า-1,3-กลูคาเนสและไคทิเนส เอนไซม์เหล่านี้สามารถยับยั้งการรุกรานของโรคโดยย่อยผนังเซลล์ของราในส่วนที่เป็นบีต้า-1,3-กลูแคน และไคทิน ตามลำดับ เมื่อติดตาเซลล์พืชจะถูกกระตุ้นให้มีการสร้าง PR protein มากขึ้นเพื่อยับยั้งการเจริญของรา นอกจากนี้บีต้า-1,3-กลูคาเนสและไคทิเนสมีการทำงานร่วมกันแบบเสริมฤทธิ์ (synergistic) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา



ภาพประกอบ 7 กลไกการป้องกันเชื้อราบุกรุกผ่านผนังเซลล์พืช (Hückelhoven, 2007)

(4) สร้างลิกนิน (lignification) จากสารฟีนอลิกอัลดีไฮด์ (phenolic aldehyde) เพื่อยับยั้งและควบคุมบริเวณราไม่ให้ลุกลามไปยังเซลล์ข้างเคียงได้ (ภาพประกอบ 7) หรือสร้างลิกนินเพื่อป้องกันการแทงของอะเพรสซอเรียเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช (Hijwegen,1963; Hückelhoven, 2007; Jayasuriya et al., 2003) เช่น ลิกนินของมันฝรั่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. infestans* (Evers et al., 2003/4) และลิกนินของยางพาราสามารถควบคุมรา *Microcyclus ulei* ไม่ให้ลุกลามไปยังเซลล์ข้างเคียงได้ (Garcia et al., 1995)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Churngchow & Rattarasan (2000) ศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของยางพาราต่อสปอร์และสารพิษจากรา *Phytophthora* spp. โดยการบ่มใบยางพาราด้วยรา *Phytophthora* spp. ใบยางจะสร้างไฟโทอะเล็กซิน ซึ่งสามารถเรืองแสงได้ภายใต้รังสีอัลตราไวโอเลต เมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่าสารเรืองแสงเป็นสารสคอพอเลทิน (Scp) หรือไฮโดรคูมารินจากการวัดค่าการดูดกลืนแสงเพื่อหาปริมาณสคอพอเลทินที่เวลาต่าง ๆ กัน พบว่า ปริมาณและอัตราเร็วในการสะสม Scp มีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความต้านทานของใบยางพารา โดยยางพาราต้านทาน (BPM-24) สามารถสร้าง Scp ในปริมาณและอัตราเร็วที่สูงกว่าพันธุ์อ่อนแอ (RRIM 600) Scp จากยางพาราทั้ง 2 สายพันธุ์สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของราได้ใกล้เคียงกัน โดยการสังเกตจากการตายของเซลล์ตรงตำแหน่งวางสปอร์ของรา แต่ใบยางพันธุ์ที่ต้านทานจะมีลักษณะเป็นรอยไหม้ มีขอบสีดำชัดเจน ซึ่งเกิดจากการตายของเซลล์ยางพาราอย่างรวดเร็ว ส่วนพันธุ์อ่อนแอเกิดรอยไหม้มีสีน้ำตาลและแผ่กว้างออกไป นอกจากนี้รายังสามารถกระตุ้นให้ใบยางสร้าง PR-protein (บีต้า-1,3-กลูคาเนสและไคทิน) และลิกนินเพิ่มขึ้นในปริมาณและอัตราเร็วที่แปรผันตามระดับความต้านทานของใบยางด้วย เมื่อนำสารพิษมากระตุ้นใบยาง พบว่า ปฏิกิริยาตอบสนองของใบยางต่อสารพิษมีลักษณะเช่นเดียวกับผลของการบ่มใบยางด้วยสปอร์ราโดยตรง ลักษณะรอยไหม้ ปริมาณ Scp PR-protein และลิกนิน ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นใบยางด้วยสปอร์ราและสารพิษจากรานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่ดีและมีความต้านทานต่อรา *Phytophthora* ได้

รังษี เจริญสถาพร และคณะ (2546) ศึกษาการใช้น้ำหมักชีวภาพเพื่อยับยั้งการเจริญของเส้นใย การสร้างอับสปอร์ การสร้างและการงอกของซูโอสปอร์ของรา *P. palmivora* ในห้องปฏิบัติการ โดยเปรียบเทียบกับน้ำและเมทาแลกซิล พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรกล้วยน้ำว้า + กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 ที่ความเข้มข้น 600 มิลลิลิตรต่อลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย การสร้างอับสปอร์ การสร้างและการงอกของซูโอสปอร์ของรา *P. palmivora* ได้

พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และอมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ (2546) ทดสอบความรุนแรงของการก่อโรคของ *P. palmivora* (Butl.) Butl. จำนวน 3 ไอโซเลตบนส่วนต่าง ๆ ของทุเรียน พบว่า รา *P. palmivora* สามารถทำให้เกิดโรคได้บนส่วนต่าง ๆ ของทุเรียน ได้แก่ ใบ ผล และลำต้น เมื่อทดสอบความรุนแรงของโรคจากรานี้บนตำแหน่งต่าง ๆ ของใบทุเรียน ได้แก่ เส้นกลางใบ เส้นใบ และแผ่นใบ ระหว่างเส้นใบ พบว่า ไอโซเลต CB4S ให้ความรุนแรงในการเกิดโรคสูงที่สุด เมื่อทดสอบบนใบที่มีอายุต่าง ๆ กัน ได้แก่ ใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ พบว่า ราทั้ง 3 ไอโซเลตทำให้เกิดโรคได้แตกต่างกัน โดย CB4S ให้ความรุนแรงในการเกิดโรคมากที่สุด และจากการทดสอบบนตำแหน่งต่าง ๆ ของผลทุเรียน ได้แก่

ก้านผล ขั้วผล สันพู และร่องพู พบว่า ราทั้ง 3 ไอโซเลตให้ผลความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันโดยที่สันพูและร่องพูมีดัชนีความรุนแรงของโรคเท่ากัน แต่มีความรุนแรงของโรคมากกว่าที่ก้านผลและขั้วผล ส่วนการทดสอบบนตำแหน่งต่าง ๆ ของต้นทุเรียน ได้แก่ ปลายยอด กลางลำต้น และโคนต้นเหนือดิน พบว่า ราทั้ง 3 ไอโซเลตมีดัชนีความรุนแรงของโรคบนส่วนต่าง ๆ ของต้นทุเรียนไม่แตกต่างกัน

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ (2552) ได้ศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *Phytophthora* ที่ก่อโรคบนต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ด้วยน้ำหมักชีวภาพ 3 สูตร ได้แก่ สูตรถั่วแขก สูตรกล้วยน้ำว้า และสูตรสาบเสือ จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora, P. botryosa* และ *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) บนอาหารวุ้นแข็ง PDA พบว่า สูตรสาบเสือ ซึ่งมี ข่า ตะไคร้ และสาบเสือ เป็นองค์ประกอบของน้ำหมักสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของราทดสอบได้ดีที่สุด ($p < 0.05$) และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ทั้งหมด หลังจากหมักน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 16 วัน ได้คัดเลือกน้ำหมักแต่ละสูตรในช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า pH มาทดสอบกับใบยางพาราที่มีซูโอสปอร์ของราเข้มข้น 2×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พบว่า สารสกัดจากพืชทั้งสามสูตรที่ไม่ผ่านการหมักมีระดับความรุนแรงของโรคที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด ($p < 0.05$) และหลังจากนำสารสกัดทั้งสามสูตรมาทดสอบกับต้นกล้ายางพาราในแปลงปลูกเปรียบเทียบกับสารเมทาแลกซิล ซึ่งเป็นสารเคมีที่นิยมใช้กำจัดรากลุ่มนี้ในปัจจุบัน พบว่า สารสกัดสูตรสาบเสือสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของราได้ดี ($p < 0.05$) และไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **วัสดุอุปกรณ์**

โคมไฟ

ไมโครปิเปตต์ (ขนาดปริมาตร 10 - 1000 ไมโครลิตร)

หลอดไฟ 60 วัตต์

หลอดทดลอง ขนาด 10 × 75 mm

สำลี

บีกเกอร์ขนาด 1000 ml

จานเพาะเชื้อ

โกร่งบดสาร

เยื่อกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร

ช้อนตักสาร

2. **เครื่องมือ**

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (compound light microscope)

เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง

หม้อนึ่งความดันฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (autoclave)

เตาไฟฟ้า (hot plate)

ไมโครเวฟ

ตู้เขี่ยเชื้อ (larminar flow carbinet)

กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

ฮีมาไซโทมิเตอร์ (hemacytometer) สำหรับนับสปอร์

3. **สารเคมี**

อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA)

เมทาแลกซิล (metalaxyl)

เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) เข้มข้นร้อยละ 70

น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

4. พืชที่ใช้ในการทดลอง

ตาราง 1 ชื่อท้องถิ่น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มวัชพืช

ชื่อท้องถิ่น	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
ผักคราดหัวแหวน	Para Cress, Tooth-Ache Plant	*Acmella oleracea* (L.) K. Jansen	ใบ
สาบแร้งสาบกา	Goat Weed	*Ageratum conyzoides* L.	ใบ
ผักแครด	American Weed	*Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn	ใบ
เส้งเล็ก	-	*Melochia corchorifolia* Linn	ใบ
สาบเสือ	Bitter Bush, Siam Weed	*Chromolacna odorata* (L.) R.M.King	ใบ
หญ้าละออง	Purple Fleabane	*Vernonia cinerea* (L.) Less	ใบ
ชุมเห็ดไทย	-	*Cassia tora* L.	ใบ
ผักเป็ดไทย	-	*Alternanthera sessilis* (L.)DC.	ใบ
ดอกรัก	Crown Flower, Giant Indian Milkweed, Gigantic Swallow-Wort	*Calotropis gigantea* (Linn.) R.Br.ex Ait.	ใบ
ผักตบชวา	Water Hyacinth , Java Weed	*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms	ใบ
ผักเบี้ยใหญ่	Purslan	*Portulaca oleracea* L.	ใบ
กกสามเหลี่ยมเล็ก	-	*Cyperus pilosus* Vahl.	ใบ
ใบบัวบก	Asiatic Pennywort	*Centella asiatica* Urban.	ใบ
บอน	Elephant Ear	*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquafiilis* Hassk.	ใบ
หญ้าขน	Paragrass, Buffalo Grass, Panicum Grass	*Brachiaria mutica* (Forsk.)	ใบ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อท้องถิ่น	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
ผักแว่น	Water Clover, Clover Fern	*Marsilea crenata* Presl.	ใบ
อุตพิต	-	*Typhonium trilobatum* Schott.	ใบ
ผักโขมหนาม	-	*Amaranthus spinosus* L.	ใบและลำต้น
เทียนนา	Water Primrose	*Jussiaea linifolia* Vahl.	ใบและลำต้น
โทงเทง	Tomatilo, Glodenberry, Gooseberry	*Physalis peruviana* L.	ใบและลำต้น
น้ำนมราชสีห์	Garden Spurge, Milk Weed. Snake Weed	*Euphorbia hirta* L.	ใบและดอก
ผกากรอง	Cloth of Gold, Hedge Flower, Weeping Lantana	*Lantana camara* L.	ใบและดอก
ลูกใต้ใบ	Egg Woman	*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.	ใบและผล
ผักเสี้ยนผี	Polanisia Vicosa	*Cleome viscosa* L.	ใบและผล

ตาราง 2 ชื่อท้องถิ่น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มสมุนไพร

ชื่อท้องถิ่น	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
ตะไคร้	Lemon Grass	*Cymbopogon citrates* Stapf	ลำต้น
ชะพลู	Wildbetal Leafbush	*Piper sarmentosum* Roxb. ex Hunter	ใบ
ฟ้าทะลายโจร	Kariyat	*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall.ex Nees.	ใบและลำต้น
ข่า	Galanga	*Alpinia galanga* SW.	เหง้า

ตาราง 3 ชื่อท้องถิ่น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มผัก

ชื่อท้องถิ่น	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
กระถิน	Lead Tree	*Leucaena leucocephala* (Lamk.)	ใบ
ผักกาดนกเขา	-	*Emilia sonchifolia* DC.	ใบ
กระเจี๊ยบมอญ	-	*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench MALVACEAE	ใบ
ผักหวานบ้าน	-	*Sauropus androgynus* (Linn.) Merr.	ใบ
ดอกแค	Vegetable Humming Bird, Sesban, Agasta	*Sesbania grandiflora* Desv.	ใบ
ใบยอ	Indian Mulberry	*Morinda citrifolia* Linn.	ใบ
ผักชีใบเลื่อย	-	*Eryngium foetidum* L.	ใบ
ถั่วแขก	French Bean	*Phaseolus vulgaris* L.	ฝัก

ตาราง 4 ชื่อท้องถิ่น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มไม้ผล

ชื่อท้องถิ่น	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
ฝรั่ง	Guava	*Psidium guajava* L.	ใบ
ชมพู่	Wax Jambu	*Eugenia javanica* Lamk.	ใบ
มะหวด	-	*Lepisanthes fruticosa* Leenh.	ใบ
ตะขบไทย	Governor Plum	*Flacourtia cataphracta* Roxb.	ใบ
มะขามเทศ	Madras Thorn, Manila Tamarind	*Pithecellobium dulce* Benth.	ใบ
หว้า	Jambolan Plum, Java Plum, Black Poum, Black Plum	*Syzygium cumini* (Linn.) Skeets.	ใบ

ตาราง 5 ชื่อท้องถิ่น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และส่วนของพืชที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มพรรณไม้อื่น

ชื่อท้องถิ่น	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
ชบา	Chinese Rose	*Hibiscus syriacus* L.	ใบ
บานชื่น	Zinnia	*Zinnia elegans*	ใบ
เงินไหลมา	-	*Syngonium podophyllum* (ARACEAE)	ใบ
หยาดน้ำค้าง	-	*Drosera Burmannii* Vahi	ใบและลำต้น
หูกวาง	Tropical Almond, Olive – Bark Tree	*Terminalia catappa* L.	ใบ
ตะโก	Ebony	*Diospyros rhodcalyx* Kurz.	ใบ

5. วิธีการทดลอง

5.1 การเตรียมรา *P. palmivora* และ *P. botryosa*

5.1.1 เลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

5.1.2 นำเชื้อมาบ่มที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน จากนั้นนำมาทำซูโอสปอร์แขวนลอย (zoospore suspension) ของ *P. palmivora*, *P. botryosa* และ *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 5 x 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

5.2 การเตรียมสารสกัดจากพืช

5.2.1 ชั่งน้ำหนักพืชที่ต้องการสกัด

5.2.2 นำพืชมาล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อและแช่ด้วยแอลกอฮอล์ เข้มข้นร้อยละ 70 นาน 3 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง

5.2.3 นำพืชมาบดด้วยโกร่งให้ละเอียดผสมกับน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในอัตราส่วนของสารสกัดต่อน้ำ(อัตราส่วน 3:1) จากนั้นนำมากรองผ่านแผ่นกรองที่มีรูพรุน ขนาด 0.45 µ เก็บส่วนที่กรองได้ไว้ใช้ทดสอบการเจริญของรา *P. palmivora* และ *P. botryosa* ต่อไป

5.3 การทดสอบการยับยั้งการเจริญของราด้วยสารสกัดจากพืชด้วยวิธีวัดร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา (the inhibition percent of growth)

5.3.1 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร 20 มิลลิลิตร

5.3.2 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผสมกับสารสกัดจากพืช 300 ไมโครลิตร เทลงในจานเพาะเชื้อ สำหรับตัวควบคุมให้ผลบวก (positive control) ใส่สารเมทาแลกซิลเข้มข้น 2,000 พีพีเอ็ม (ppm) แทนสารสกัด และตัวควบคุมให้ผลลบ (negative control) ใส่น้ำกลั่นฆ่าเชื้อแทนสารสกัด

5.3.3 นำซูโอสปอร์แขวนลอย ของเชื้อ *P. palmivora, P. botryosa* และ *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร มาหยดลงตรงกลางผิวหน้า อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมได้จากข้อ 5.3.2 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

5.3.4 นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 72 ชั่วโมง

5.3.5 ตรวจสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora, P. botryosa* และ *P. palmivora* + *P. botryosa* โดยวัดการเจริญเติบโตของราที่เกิดขึ้นภายหลังจากการบ่มเชื้อ 24 – 72 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของราในจานเพาะเชื้อที่เป็นตัวควบคุมให้ผลบวกและตัวควบคุมให้ผลลบ โดยใช้สูตรการคำนวณตามสมการที่ (1)

$$P = \frac{C - T}{C} \times 100 \qquad \text{---------- (1)}$$

P = ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา

C = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของโคโลนีราที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

T = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของโคโลนีราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงรา ชุดผสมสารสกัดจากพืช (Yusurf et al., 2005)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการยับยั้งราก่อโรคใบร่วงในต้นยางพาราด้วยสารสกัดจากพืช โดยเพาะเลี้ยงราบนอาหารที่เติมสารสกัดจากพืชและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากับน้ำกลั่น (negative control) และเมทาแลกซิล (positive control) เพื่อคัดเลือกสารสกัดจากพืชที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *Phytophthora* spp. โดยใช้อัตราส่วนในสารสกัดต่อน้ำ 3:1 พืชที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน 48 ชนิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มได้แก่ (1) กลุ่มวัชพืช ประกอบด้วย ผกากรอง ดอกรัก ชุมเห็ดไทย ผักแว่น ผักเป็ดไทย ผักแครด เทียนนา ผักคราดหัวแหวน อุตพิต ใบบัวบก สาบแร้งสาบกา น้ำนมราชสีห์ สาบเสือ ผักตบชวา บอน หญ้าขน ผักโขมหนาม ผักเสี้ยนผี ลูกใต้ใบ โทงเทง เส้งเล็ก หญ้าละออง ผักเบี้ยใหญ่ และ กกสามเหลี่ยมเล็ก (2) กลุ่มสมุนไพร ได้แก่ ข่า ชะพลู ตะไคร้ และฟ้าทะลายโจร (3) กลุ่มผัก ได้แก่ กระถิน ดอกแค ใบยอ ผักหวานบ้าน ถั่วแขก ผักชีใบเลื่อย กระเจี๊ยบมอญ และผักกาดนกเขา (4) กลุ่มไม้ผล ได้แก่ ตะขบไทย ชมพู่ มะหวด ฝรั่ง หว้า และมะขามเทศ (5) กลุ่มพรรณไม้อื่น ได้แก่ ชบา เงินไหลมา ตะโก หยาดน้ำค้าง หูกวาง และบานชื่น

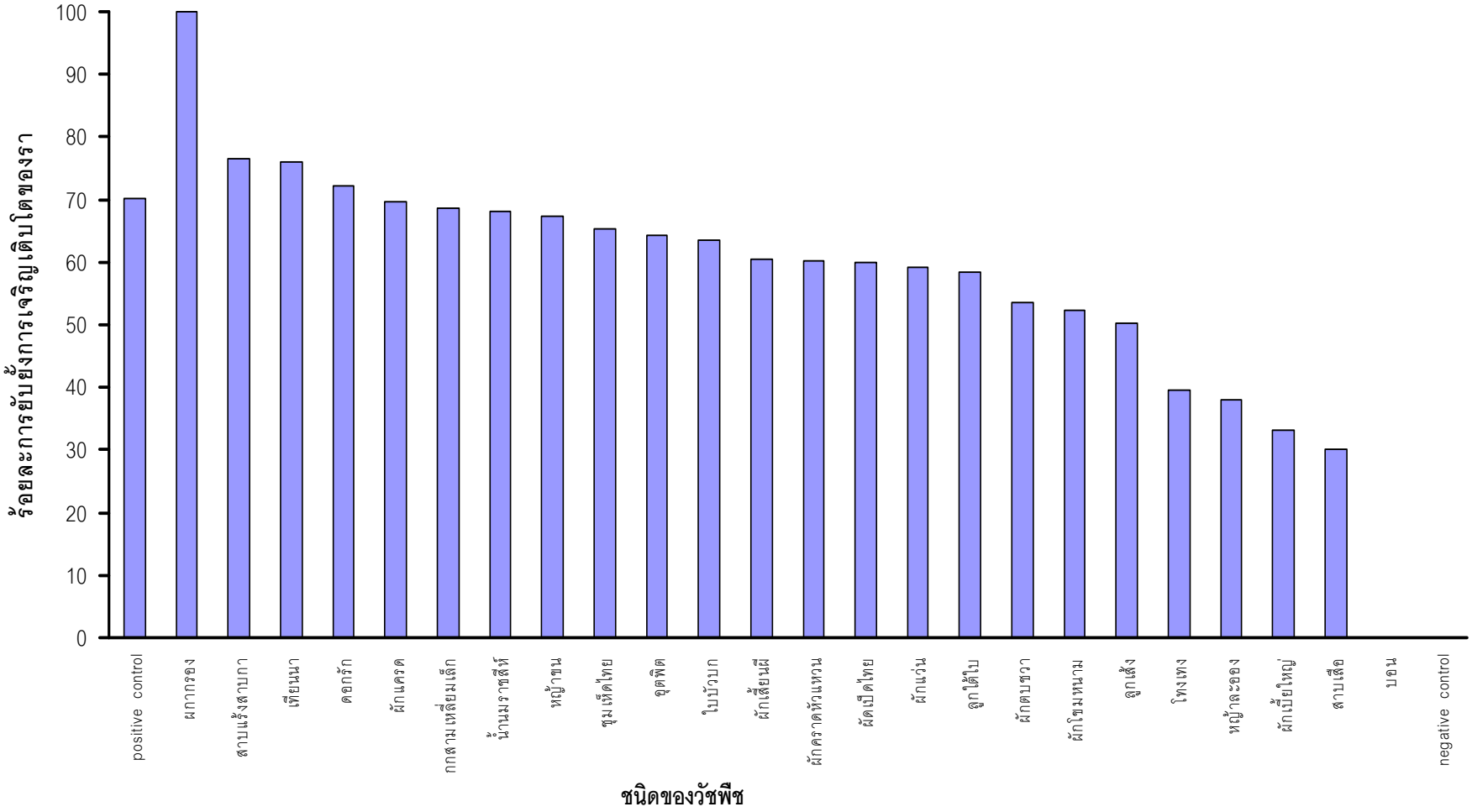
1. ประสิทธิภาพการยับยั้ง *P. palmivora* โดยใช้สารสกัดจากพืช

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้ง *P. palmivora* โดยทดสอบด้วยวิธีวัดร้อยละการเจริญเติบโตของรา จากผลการทดลองสารสกัดจากวัชพืช (ตาราง 6 และภาพประกอบ 8) พบว่า สารสกัดจากวัชพืชที่ยับยั้งการเจริญเติบโตรา *P. palmivora* ได้ดีกว่าเมทาแลกซิล มี 4 ชนิด คือสารสกัดจากผกากรอง สาบแร้งสาบกา เทียนนา และดอกรัก โดยมีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้เท่ากับ 100%, 76.44%, 76.14% และ 72.08% ตามลำดับ เมื่อทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร (ตาราง 7 และภาพประกอบ 9) พบว่า ข่า สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้ได้ 73.53% และไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) ส่วนการทดสอบสารสกัดผักในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* (ตาราง 8 และภาพประกอบ 10) พบว่า ผักกาดนกเขาให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้ได้ 70.91% และไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) สำหรับสารสกัดจากไม้ผลไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ได้ (ตาราง 9 และภาพประกอบ 11) ส่วนสารสกัดจากพรรณไม้อื่นมีเฉพาะสารสกัดจากหยาดน้ำค้างที่ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ดีกว่าเมทาแลกซิล ($p < 0.05$) (ตาราง 10 และภาพประกอบ 12)

ตาราง 6 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากวัชพืช

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.77 ± 0.02	70.04^{d-f} ± 0.29
1	ผกากรอง	0	100^{a}
2	สาบแร้งสาบกา	0.90 ± 0.01	76.44^{b} ± 0.50
3	เทียนนา	0.91 ± 0.04	76.14^{bc} ± 1.04
4	ดอกรัก	1.07 ± 0.00	72.08^{b-e} ± 0.00
5	ผักแครด	1.15 ± 0.05	69.75^{d-g} ± 1.54
6	กกสามเหลี่ยมเล็ก	1.20 ± 0.01	68.58^{d-h} ± 0.50
7	น้ำนมราชสีห์	1.22 ± 0.08	68.00^{e-h} ± 2.27
8	หญ้าขน	1.24 ± 0.02	67.42^{e-i} ± 0.76
9	ชุมเห็ดไทย	1.32 ± 0.04	65.38^{f-k} ± 1.26
10	อุตพิต	1.37 ± 0.05	64.22^{g-l} ± 1.50
11	ใบบัวบก	1.39 ± 0.05	63.64^{h-m} ± 1.54
12	ผักเสี้ยนผี	1.51 ± 0.04	60.44^{k-p} ± 1.26
13	ผักคราดหัวแหวน	1.52 ± 0.07	60.15^{k-p} ± 2.03
14	ผัดเป็ดไทย	1.53 ± 0.02	59.86^{k-q} ± 0.50
15	ผักแว่น	1.55 ± 0.02	59.28^{l-r} ± 0.58
16	ลูกใต้ใบ	1.59 ± 0.04	58.40^{m-s} ± 1.26
17	ผักตบชวา	1.77 ± 0.02	53.46^{s-u} ± 0.76
18	ผักโขมหนาม	1.82 ± 0.05	52.29^{t-u} ± 1.45
19	ลูกเส้ง	1.89 ± 0.08	50.26^{u} ± 2.30
20	โทงเทง	2.31 ± 0.09	39.49^{vw} ± 2.58
21	หญ้าละออง	2.36 ± 0.02	38.04^{w} ± 0.50
22	ผักเบี้ยใหญ่	2.55 ± 0.03	33.09^{x} ± 1.04
23	สาบเสือ	2.67 ± 0.00	30.19^{x} ± 0.00
24	บอน	5.74 ± 0.18	0
negative control	(น้ำกลั่น)	3.82 ± 0.23	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

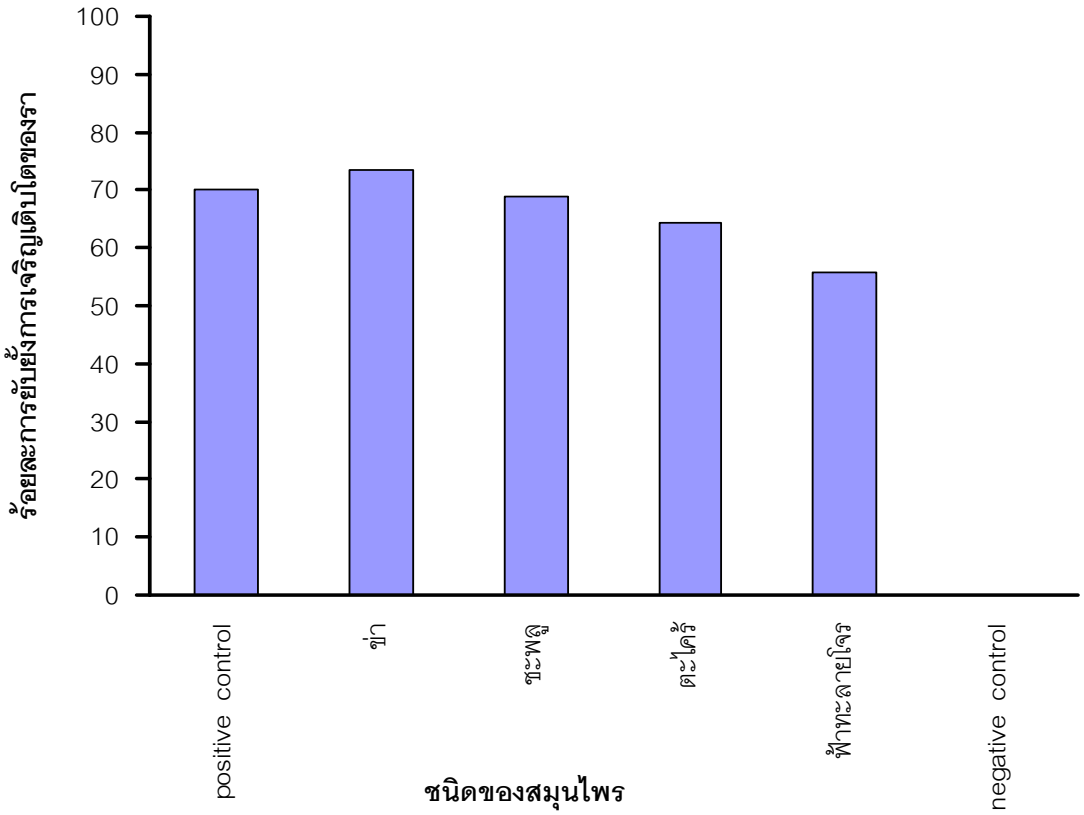


ภาพประกอบ 8 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากวัชพืช

ตาราง 7 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.77 ± 0.02	$70.04^{d\text{-}f}$ ± 0.29
1	ข่า	1.01 ± 0.11	$73.53^{b\text{-}d}$ ± 2.91
2	ชะพลู	1.19 ± 0.02	$68.87^{d\text{-}h}$ ± 0.58
3	ตะไคร้	1.36 ± 0.03	$64.22^{g\text{-}l}$ ± 1.00
4	ฟ้าทะลายโจร	1.69 ± 0.22	$55.79^{o\text{-}u}$ ± 5.79
negative control	(น้ำกลั่น)	3.82 ± 0.23	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

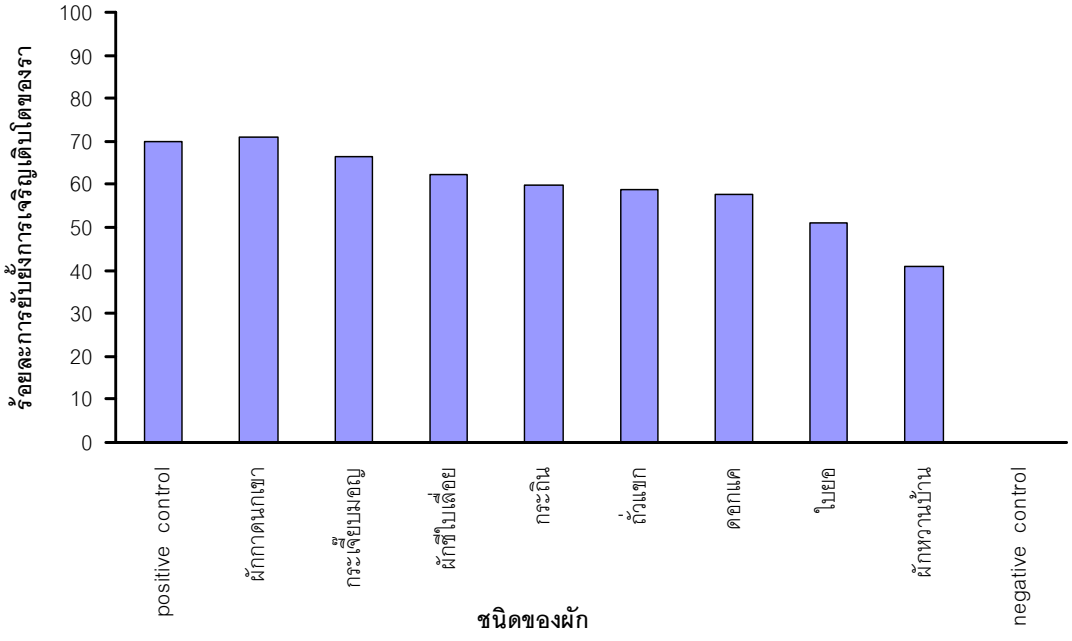


ภาพประกอบ 9 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

ตาราง 8 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากผัก

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.77 ± 0.02	70.04^{d-f} ± 0.29
1	ผักกาดนกเขา	1.11 ± 0.04	70.91^{c-f} ± 1.26
2	กระเจี๊ยบมอญ	1.29 ± 0.02	66.26^{g-j} ± 0.58
3	ผักชีใบเลื่อย	1.44 ± 0.06	62.19^{i-n} ± 1.76
4	กระถิน	1.53 ± 0.07	59.86^{k-q} ± 2.01
5	ถั่วแขก	1.57 ± 0.03	58.69^{l-s} ± 1.04
6	ดอกแค	1.61 ± 0.02	57.82^{n-t} ± 0.58
7	ใบยอ	1.86 ± 0.02	51.13^{u} ± 0.50
8	ผักหวานบ้าน	2.25 ± 0.01	40.95^{vw} ± 0.29
negative control	(น้ำกลั่น)	3.82 ± 0.23	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

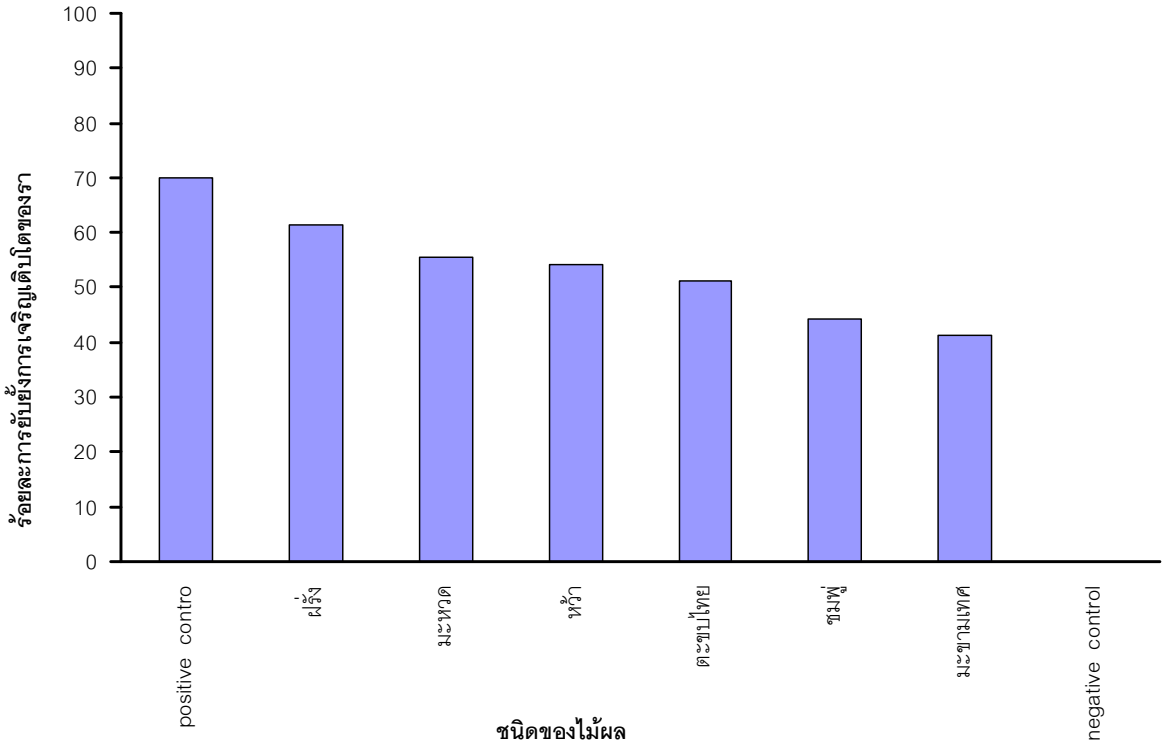


ภาพประกอบ 10 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากผัก

ตาราง 9 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากไม้ผล

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.77 ± 0.02	70.04^{d-f} ± 0.29
1	ฝรั่ง	1.47 ± 0.02	61.31^{j-o} ± 0.58
2	มะหวด	1.70 ± 0.04	55.49^{p-u} ± 1.00
3	หว้า	1.75 ± 0.02	54.04^{r-u} ± 0.58
4	ตะขบไทย	1.86 ± 0.05	51.13^{u} ± 1.33
5	ชมพู่	2.13 ± 0.08	44.15^{v} ± 2.19
6	มะขามเทศ	2.24 ± 0.02	41.24^{vw} ± 0.58
negative control	(น้ำกลั่น)	3.82 ± 0.23	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

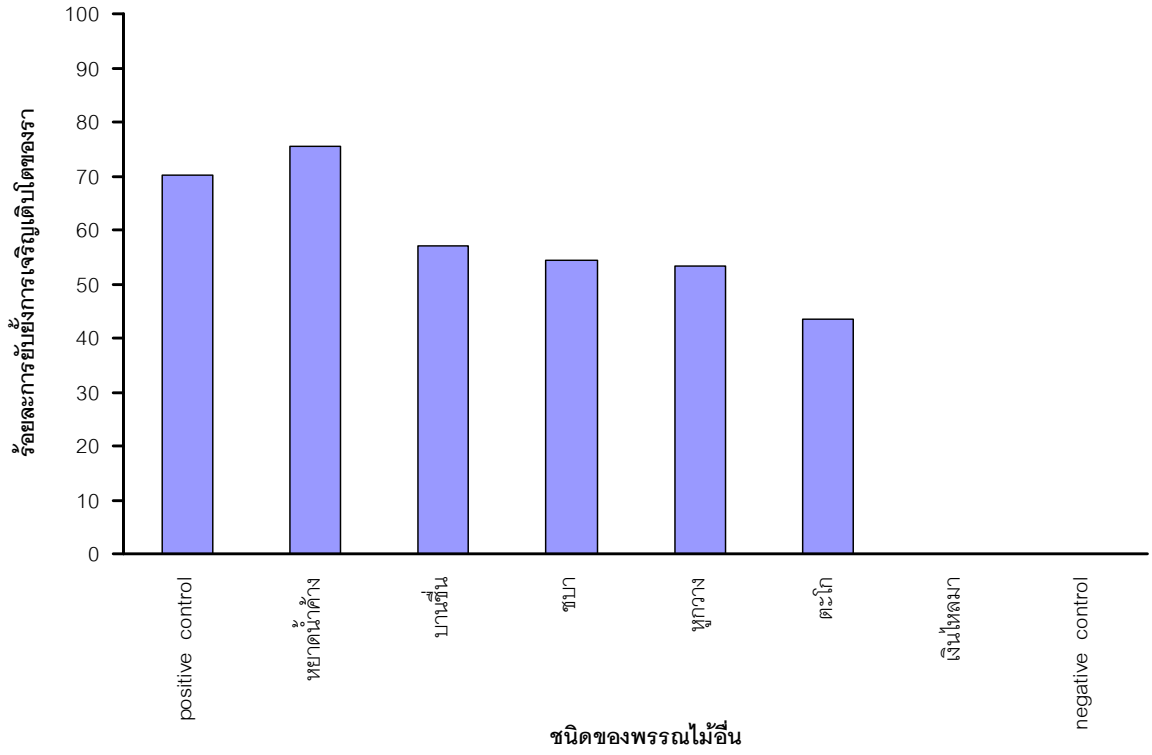


ภาพประกอบ 11 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากไม้ผล

ตาราง 10 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.77 ± 0.02	$70.04^{d\text{-}f}$ ± 0.29
1	หยาดน้ำค้าง	0.93 ± 0.02	75.56^{bc} ± 0.50
2	บานชื่น	1.64 ± 0.03	$56.95^{n\text{-}t}$ ± 1.04
3	ชบา	1.74 ± 0.12	$54.33^{q\text{-}u}$ ± 3.20
4	หูกวาง	1.77 ± 0.02	$53.46^{s\text{-}u}$ ± 0.76
5	ตะโก	2.15 ± 0.05	43.57^{v} ± 1.54
6	เงินไหลมา	8.66 ± 0.02	0
negative control	(น้ำกลั่น)	3.82 ± 0.23	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)



ภาพประกอบ 12 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น

2. ประสิทธิภาพการยับยั้ง *P. botryosa* โดยใช้สารสกัดจากพืช

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้ง *P. botryosa* โดยทดสอบด้วยวิธีวัดร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา ผลการทดลอง พบว่า มีสารสกัดจากวัชพืชชนิดเดียว คือ โทงเทงที่ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ต่ำกว่า 100% (85.55%) (ตาราง 11) ส่วนสารสกัดจากสมุนไพร พบว่า สมุนไพรทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ดี ผลการยับยั้งไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) (ตาราง 12) ส่วนสารสกัดจากผักที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* มี 4 ชนิด คือ กระถิน กระเจี๊ยบมอญ ผักกาดนกเขา และผักชีใบเลื่อย ผลการยับยั้งไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) (ตาราง 13) ส่วนสารสกัดจากไม้ผล พบว่า ฝรั่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ ผลการยับยั้งไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) (ตาราง 14) และสารสกัดจากพรรณไม้อื่นที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* มี 4 ชนิด คือ เงินไหลมา ชบา บานชื่น และหยาดน้ำค้าง ให้ผลการยับยั้งไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) (ตาราง 15)

ตาราง 11 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากวัชพืช

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	0	100[a]
1	กกสามเหลี่ยมเล็ก	0	100[a]
2	ชุมเห็ดไทย	0	100[a]
3	ดอกรัก	0	100[a]
4	เทียนนา	0	100[a]
5	น้ำนมราชสีห์	0	100[a]
6	บอน	0	100[a]
7	บัวบก	0	100[a]
8	ผกากรอง	0	100[a]
9	ผักคราดหัวแหวน	0	100[a]
10	ผักตบ	0	100[a]
11	ผักเบี้ยใหญ่	0	100[a]
12	ผักเป็ดไทย	0	100[a]

ตาราง 11 (ต่อ)

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
13	ผักเสี้ยนผี	0	100^{a}
14	ผักแครด	0	100^{a}
15	ผักแว่น	0	100^{a}
16	ผักโขมหนาม	0	100^{a}
17	ลูกใต้ใบ	0	100^{a}
18	สาบเสือ	0	100^{a}
19	สาบแร้งสาบกา	0	100^{a}
20	เส้งเล็ก	0	100^{a}
21	หญ้าขน	0	100^{a}
22	หญ้าละออง	0	100^{a}
23	อุตพิต	0	100^{a}
24	โทงเทง	1.19 ± 0.05	$85.55^{e\text{-}g} \pm 0.71$
negative control	(น้ำกลั่น)	8.23 ± 0.02	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\overline{X} \pm$ SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 12 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	0	100^{a}
1	ข่า	0	100^{a}
2	ตะไคร้	0	100^{a}
3	ชะพลู	0	100^{a}
4	ฟ้าทะลายโจร	0	100^{a}
negative control	(น้ำกลั่น)	8.23 ± 0.02	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X} \pm$ SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 13 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากผัก

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	0	100^{a}
1	กระถิน	0	100^{a}
2	กระเจี๊ยบมอญ	0	100^{a}
3	ผักกาดนกเขา	0	100^{a}
4	ผักชีใบเลื่อย	0	100^{a}
5	ผักหวานบ้าน	1.11 ± 0.02	$86.49^{b} \pm 0.35$
6	ใบยอ	1.16 ± 0.02	$85.82^{c\text{-}e} \pm 0.23$
7	ถั่วแขก	1.18 ± 0.01	$85.68^{d\text{-}f} \pm 0.13$
8	ดอกแค	1.23 ± 0.03	$85.01^{gh} \pm 0.46$
negative control	(น้ำกลั่น)	8.23 ± 0.02	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X} \pm$ SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 14 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากไม้ผล

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	0	100^{a}
1	ฝรั่ง	0	100^{a}
2	ชมพู่	1.12 ± 0.01	$86.36^{bc} \pm 0.13$
3	มะหวด	1.13 ± 0.02	$86.22^{b-d} \pm 0.23$
4	มะขามเทศ	1.18 ± 0.01	$85.68^{d-f} \pm 0.13$
5	ตะขบไทย	1.17 ± 0.02	$85.68^{d-f} \pm 0.35$
6	หว้า	1.24 ± 0.02	$84.87^{h} \pm 0.35$
negative control	(น้ำกลั่น)	8.23 ± 0.02	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X} \pm$ SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 15 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	0	100^{a}
1	เงินไหลมา	0	100^{a}
2	ชบา	0	100^{a}
3	บานชื่น	0	100^{a}
4	หยาดน้ำค้าง	0	100^{a}
5	ตะโก	1.21 ± 0.02	$85.28^{e-h} \pm 0.27$
6	หูกวาง	1.22 ± 0.04	$85.14^{f-h} \pm 0.58$
negative control	(น้ำกลั่น)	8.23 ± 0.02	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X} \pm$ SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

3. **ประสิทธิภาพการยับยั้ง *P. palmivora* + *P. botryosa* โดยใช้สารสกัดจากพืช**

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้งรา *P. palmivora* + *P. botryosa* โดยทดสอบด้วยวิธีวัดร้อยละการเจริญเติบโตของรา จากผลการทดลองสารสกัดจากวัชพืช (ตาราง 16 และภาพประกอบ 13) พบว่าสารสกัดจากวัชพืชที่ยับยั้งรานี้ได้ดีกว่าเมทาแลกซิลมี 11 ชนิด คือสารสกัดจากผกากรอง อุตพิต ดอกรัก ชุมเห็ดไทย ผักแว่น ผักเป็ดไทย ผักแครด น้ำนมราชสีห์ ผักคราดหัวแหวน เทียนนา และสาบแร้งสาบกา โดยมีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโต อยู่ระหว่าง 52.77% ถึง 100% เมื่อทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร (ตาราง 17 และภาพประกอบ 14) พบว่า ข่า และชะพลู สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้ได้ 52.32% และ 52.77% ตามลำดับ และให้ผลการยับยั้งไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$) ส่วนการทดสอบสารสกัดจากผักในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (ตาราง 18 และภาพประกอบ 15) พบว่า กระถิน ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้ได้ดีกว่าเมทาแลกซิล ($p < 0.05$) สำหรับสารสกัดจากไม้ผล (ตาราง 19 และภาพประกอบ 16) ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* ได้ ส่วนสารสกัดจากพรรณไม้อื่น (ตาราง 20 และภาพประกอบ 17) มีสารสกัดจากชบาที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล ($p \geq 0.05$)

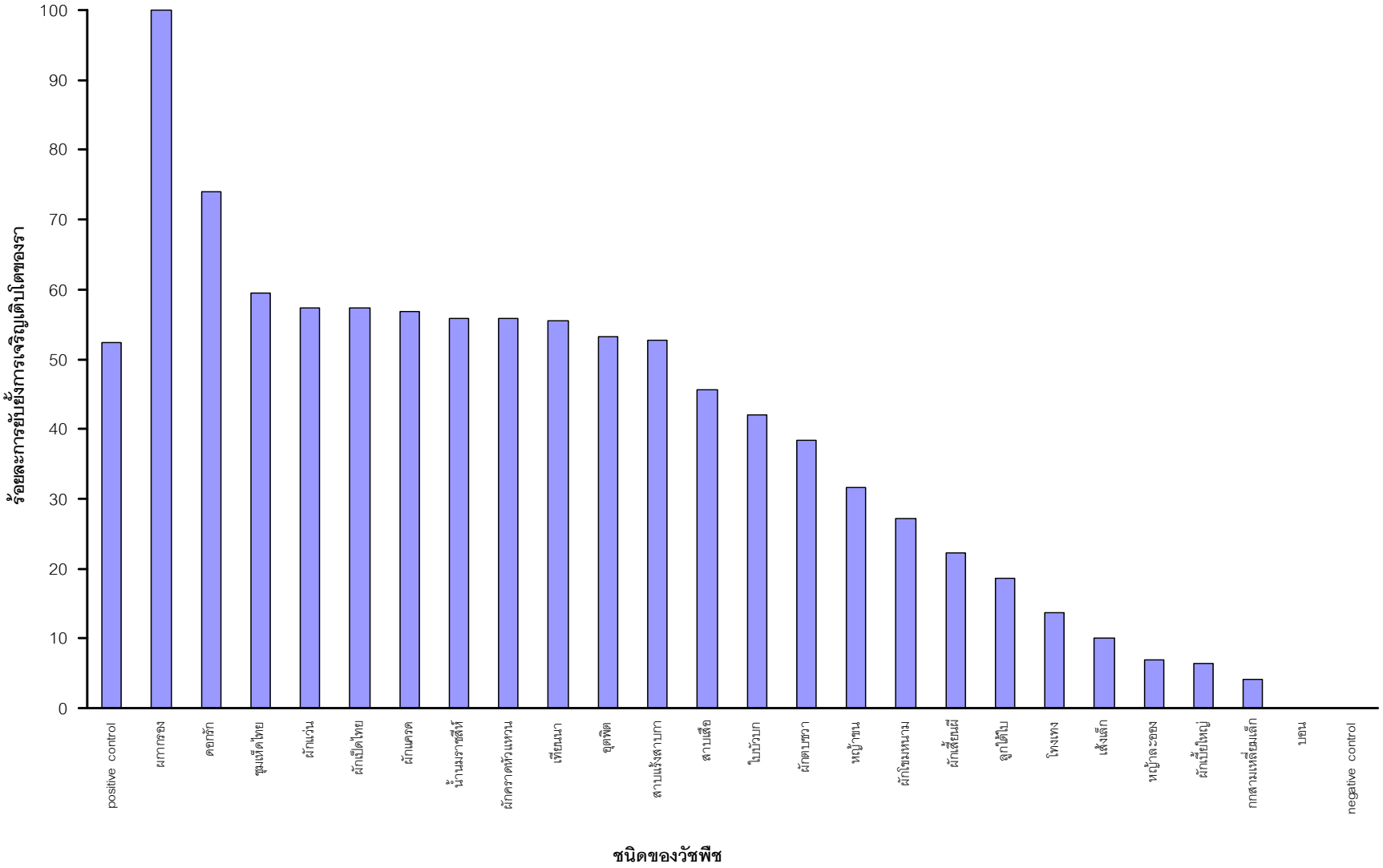
ตาราง 16 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากวัชพืช

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.15 ± 0.03	52.32^{d-g} ± 1.19
1	ผกากรอง	0	100^{a}
2	ดอกรัก	0.64 ± 0.01	73.91^{b} ± 0.45
3	ชุมเห็ดไทย	1.00 ± 0.00	59.51^{c} ± 0.00
4	ผักแว่น	1.03 ± 0.03	57.26^{cd} ± 1.18
5	ผักเป็ดไทย	1.05 ± 0.01	57.26^{cd} ± 0.44
6	ผักแครด	1.06 ± 0.03	56.81^{cd} ± 1.55
7	น้ำนมราชสีห์	1.09 ± 0.01	55.92^{c-e} ± 0.45
8	ผักคราดหัวแหวน	1.09 ± 0.02	55.92^{c-e} ± 0.90

ตาราง 16 (ต่อ)

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
9	เทียนนา	1.10 ± 0.01	$55.47^{c-f} \pm 0.77$
10	อุตพิต	1.15 ± 0.01	$53.22^{c-g} \pm 0.45$
11	สาบแร้งสาบกา	1.16 ± 0.02	$52.77^{d-g} \pm 0.77$
12	สาบเสือ	1.34 ± 0.02	$45.57^{hi} \pm 1.19$
13	บัวบก	1.43 ± 0.06	$41.97^{i-k} \pm 2.70$
14	ผักตบชวา	1.52 ± 0.03	$38.37^{jk} \pm 1.62$
15	หญ้าขน	1.69 ± 0.14	$31.62^{l-n} \pm 5.63$
16	ผักโขมหนาม	1.80 ± 0.06	$27.12^{n-p} \pm 2.69$
17	ผักเสี้ยนผี	1.92 ± 0.07	$22.18^{pq} \pm 3.15$
18	ลูกใต้ใบ	2.01 ± 0.05	$18.58^{qr} \pm 2.38$
19	โทงเทง	2.13 ± 0.02	$13.63^{r-t} \pm 0.77$
20	เส้งเล็ก	2.22 ± 0.09	$10.03^{t-w} \pm 3.84$
21	หญ้าละออง	2.30 ± 0.01	$6.88^{vw} \pm 0.77$
22	ผักเบี้ยใหญ่	2.31 ± 0.02	$6.43^{vw} \pm 1.19$
23	กกสามเหลี่ยมเล็ก	2.36 ± 0.02	$4.18^{w} \pm 0.77$
24	บอน	8.19 ± 0.07	0
negative control	(น้ำกลั่น)	2.47 ± 0.32	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X} \pm SE$ จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

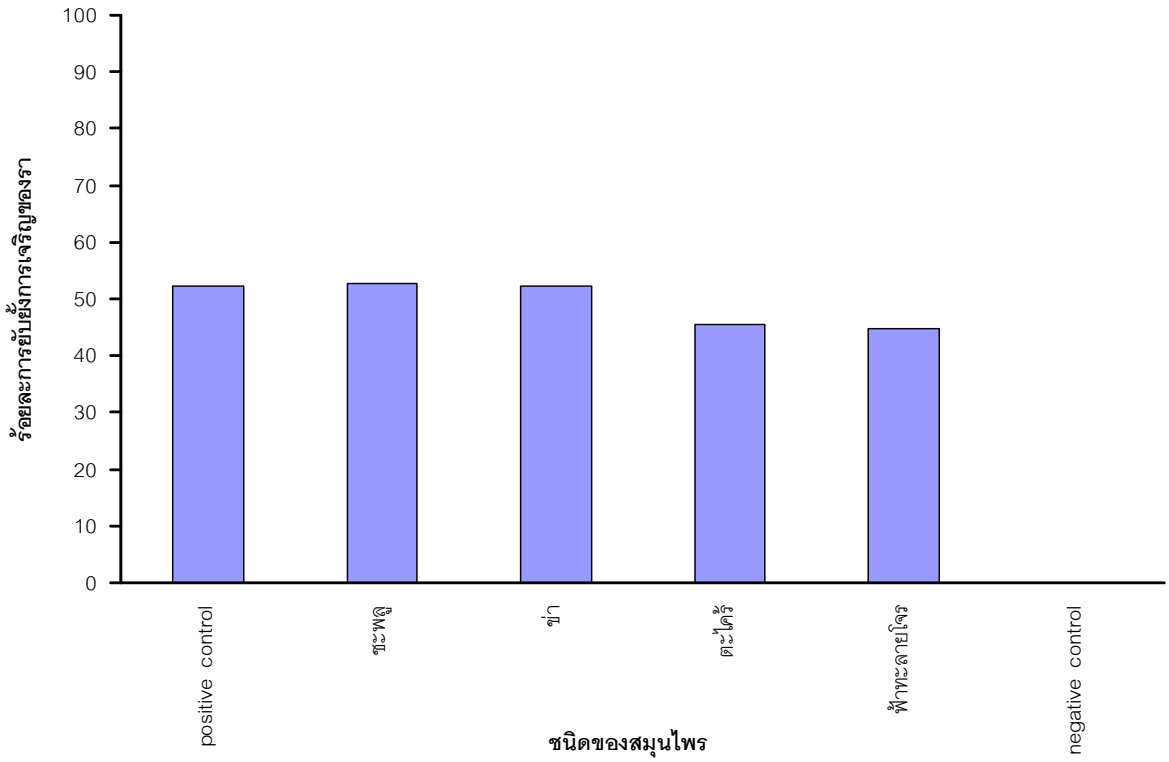


ภาพประกอบ 13 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากวัชพืช

ตาราง 17 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.15 ± 0.03	52.32^{d-g} ± 1.19
1	ชะพลู	1.16 ± 0.02	52.77^{d-g} ± 0.77
2	ข่า	1.18 ± 0.01	52.32^{d-g} ± 0.45
3	ตะไคร้	1.34 ± 0.02	45.57^{hi} ± 0.90
4	ฟ้าทะลายโจร	1.36 ± 0.03	44.67^{h-j} ± 1.35
negative control	(น้ำกลั่น)	2.47 ± 0.32	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

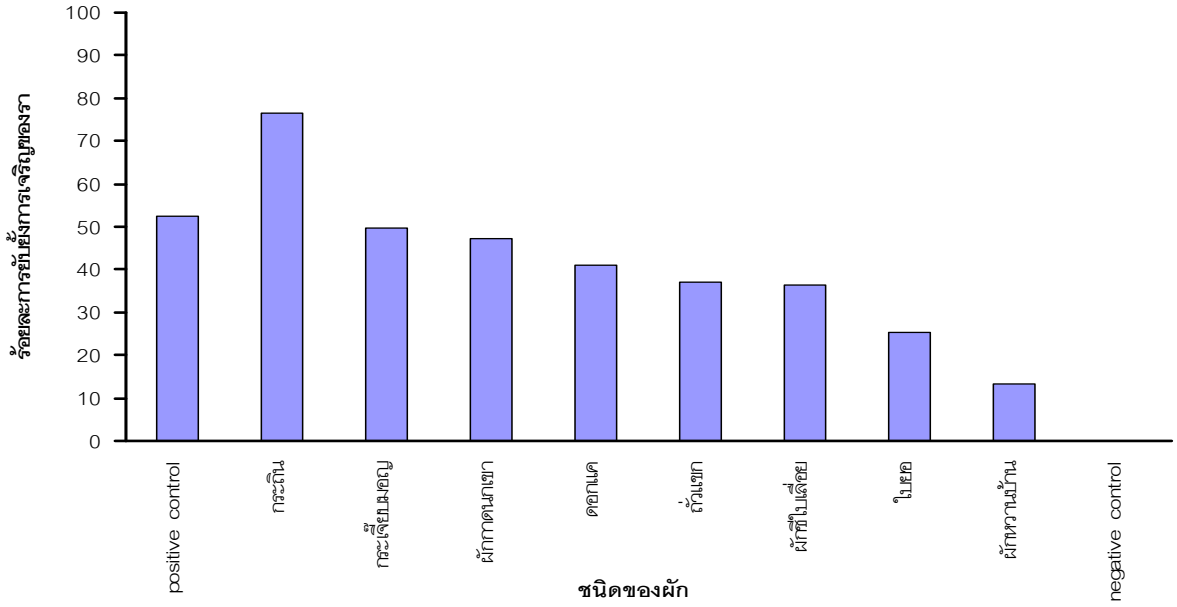


ภาพประกอบ 14 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

ตาราง 18 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากผัก

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.15 ± 0.03	52.32^{d-g} ± 1.19
1	กระถิน	0.57 ± 0.05	76.61^{b} ± 2.25
2	กระเจี๊ยบมอญ	1.24 ± 0.01	49.62^{e-h} ± 0.45
3	ผักกาดนกเขา	1.30 ± 0.05	47.37^{g-i} ± 2.33
4	ดอกแค	1.45 ± 0.11	41.07^{i-k} ± 4.76
5	ถั่วแขก	1.55 ± 0.06	37.02^{kl} ± 2.50
6	ผักชีใบเลื่อย	1.56 ± 0.03	36.57^{k-m} ± 1.35
7	ใบยอ	1.84 ± 0.03	25.33^{op} ± 1.62
8	ผักหวานบ้าน	1.88 ± 0.26	13.18^{r-u} ± 1.19
negative control	(น้ำกลั่น)	2.47 ± 0.32	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

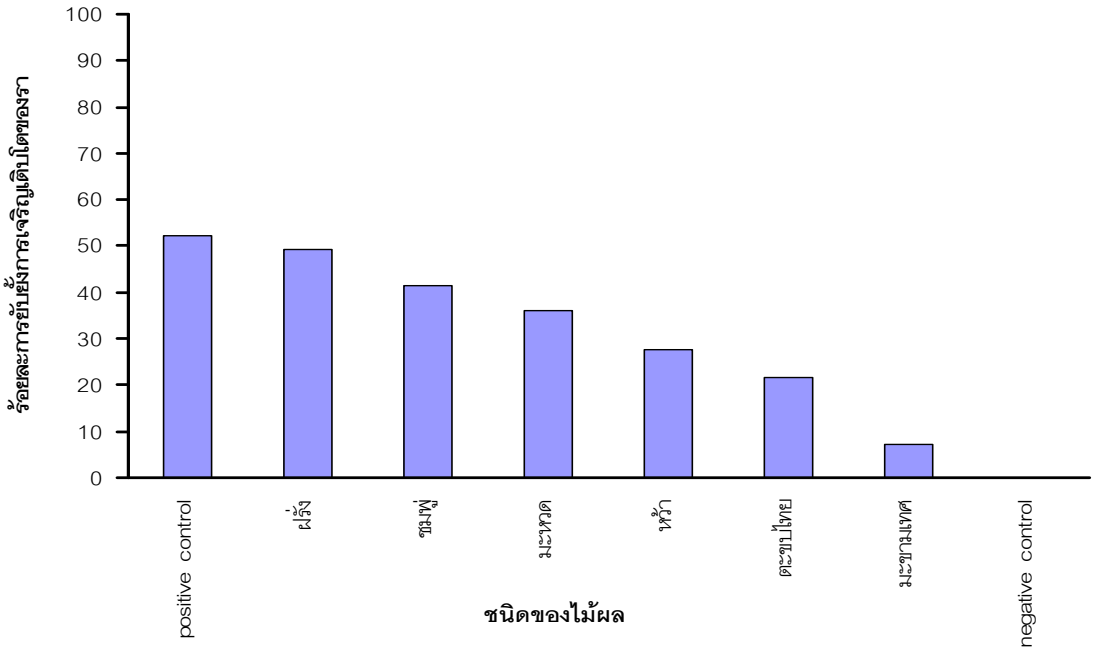


ภาพประกอบ 15 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากผัก

ตาราง 19 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากไม้ผล

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.15 ± 0.03	52.32^{d-g} ± 1.19
1	ฝรั่ง	1.25 ± 0.02	49.17^{f-h} ± 0.90
2	ชมพู่	1.44 ± 0.03	41.52^{i-k} ± 1.62
3	มะหวด	1.57 ± 0.02	36.12^{k-m} ± 1.19
4	หว้า	1.78 ± 0.05	27.57^{n-p} ± 2.24
5	ตะขบไทย	1.93 ± 0.06	21.73^{pq} ± 2.81
6	มะขามเทศ	2.29 ± 0.05	7.33^{u-w} ± 2.38
negative control	(น้ำกลั่น)	2.47 ± 0.32	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

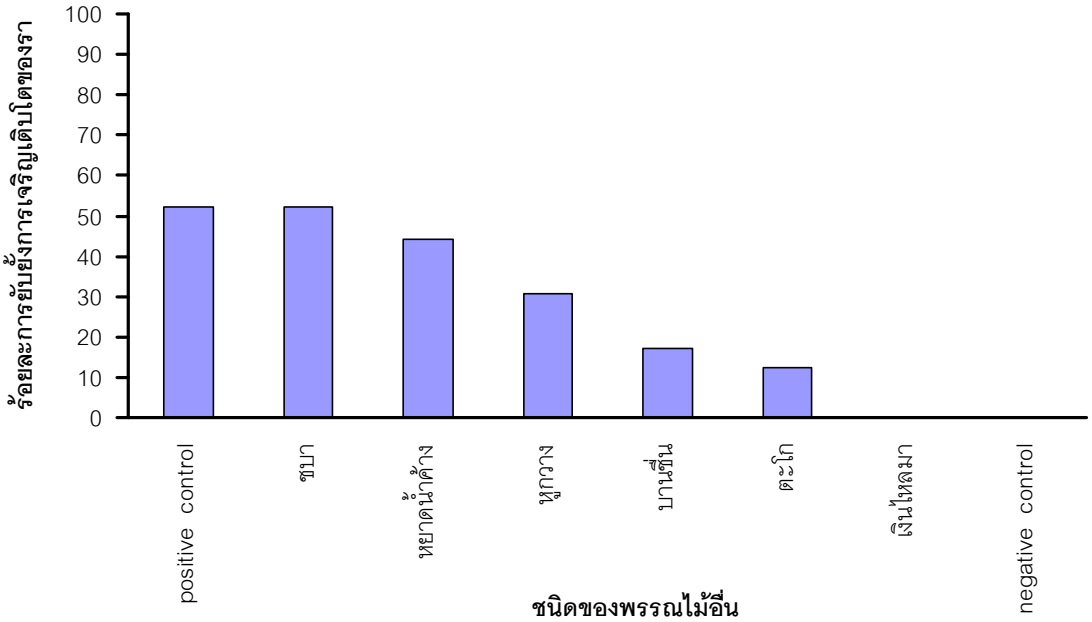


ภาพประกอบ 16 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากไม้ผล

ตาราง 20 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.15 ± 0.03	52.32^{d-g} ± 1.19
1	ชบา	1.18 ± 0.01	52.32^{d-g} ± 0.45
2	หยาดน้ำค้าง	1.37 ± 0.02	44.22^{h-j} ± 1.190
3	หูกวาง	1.71 ± 0.06	30.72^{m-o} ± 2.73
4	บานชื่น	2.04 ± 0.06	17.23^{q-s} ± 2.50
5	ตะโก	2.16 ± 0.07	12.28^{s-v} ± 2.81
6	เงินไหลมา	8.60 ± 0.01	0
negative control	(น้ำกลั่น)	2.47 ± 0.32	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)



ภาพประกอบ 17 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากพรรณไม้อื่น

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากข้อมูลรายงานการวิจัยเกี่ยวกับน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ ที่เกษตรกรไทยใช้ในแปลงปลูกพืช บางส่วนพบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรสาบเสือ สูตรกล้วยน้ำว้า และสูตรถั่วแขก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของราก่อโรค ใบร่วงได้ (รังษี เจริญสถาพร และคณะ, 2546) และเมื่อนำองค์ประกอบของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรมาทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของราก่อโรคใบร่วงดังกล่าว ได้แก่ *P. palmivora, P. botryosa* และ เชื้อผสมระหว่าง *P. palmivora* และ *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) พบว่าองค์ประกอบของน้ำหมักชีวภาพสูตรสาบเสือ ได้แก่ ข่า ตะไคร้ และสาบเสือ ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของราทดสอบได้ดี และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ทั้งหมด ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากสารเคมีเมทาแลกซิล ซึ่งเกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ, 2552) ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้พยายามคัดเลือกสารสกัดจากพืชพรรณไม้ท้องถิ่นของไทยที่มีหลากหลายชนิดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora, P. botryosa* และ *P. palmivora* + *P. botryosa* เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบในน้ำหมักชีวภาพต่อไป

พรรณไม้ทดสอบที่คัดเลือกมา เป็นพรรณไม้ท้องถิ่นที่สามารถหาได้ง่ายและบางชนิดพบตามบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ในงานวิจัยนี้จัดกลุ่มพรรณไม้ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ วัชพืช สมุนไพร ผัก ไม้ผล และพรรณไม้อื่น ซึ่งที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวน 24, 4, 8, 6 และ 6 ชนิดตามลำดับ โดยนำสารสกัดจากพืชกลุ่มต่าง ๆ มาทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* พบว่า มีสารสกัดจากวัชพืช 4 ชนิด คือ ผกากรอง สาบแร้งสาบกา เทียนนา และดอกรัก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้อยู่ระหว่าง 72.08% ถึง 100% สำหรับสารสกัดจากสมุนไพรมีเฉพาะข่าเพียงชนิดเดียวที่มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (73.53%) ส่วนสารสกัดจากผัก พบว่า สารสกัดจากผักกาดนกเขาสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ได้ดีกว่าผักชนิดอื่น ๆ และใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (70.91%) ส่วนสารสกัดจากพรรณไม้อื่นมีเฉพาะหยาดน้ำค้างที่ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (75.56%) ส่วนสารสกัดจากไม้ผลไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ได้

สำหรับสกัดสารจากพืชที่นำมาทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* พบว่า มีสารสกัดจากวัชพืช 23 ชนิด ได้แก่ ผกากรอง ดอกรัก ชุมเห็ดไทย ผักแว่น ผักเป็ดไทย ผักแครด เทียนนา อุตพิต น้ำนมราชสีห์ ผักตบชวา ผักคราดหัวแหวน สาบแร้งสาบกา สาบเสือ ใบบัวบก หญ้าขน ลูกใต้ใบ

เส้งเล็ก ผักโขมหนาม ผักเสี้ยนผี หญ้าละออง ผักเบี้ยใหญ่ กกสามเหลี่ยมเล็ก และบอน สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้เท่ากับ 100% สำหรับสารสกัดจากสมุนไพร พบว่า สมุนไพรทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ตะไคร้ ชะพลู และฟ้าทะลายโจร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (100%) ส่วนสารสกัดจากผัก พบว่า กระถิน กระเจี๊ยบมอญ ผักกาดนกเขา และผักชีใบเลื่อย สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (100%) ส่วนสารสกัดจากไม้ผลมีเฉพาะฝรั่งเพียงชนิดเดียวที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (100%) ส่วนสารสกัดจากพรรณไม้อื่น พบว่า เงินไหลมา ชบา บานชื่น และหยาดน้ำค้าง ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (100%)

เมื่อทดสอบสารสกัดจากพืชกับเชื้อผสมระหว่างรา *P. palmivora + P. botryosa* พบว่า มีสารสกัดจากวัชพืช 11 ชนิด ได้แก่ ผกากรอง ดอกรัก ชุมเห็ดไทย ผักแว่น ผักเป็ดไทย ผักแครด น้ำนมราชสีห์ ผักคราดหัวแหวน เทียนนา อุตพิต และสาบแร้งสาบกา สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้อยู่ระหว่าง 52.77% ถึง 100% สำหรับสารสกัดจากสมุนไพร พบว่า ข่า และชะพลู สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรานี้ที่ 52.32% และ 52.77% ส่วนสารสกัดจากผักมีเฉพาะกระถินที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (76.61%) สารสกัดจากไม้ผลไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* ได้ ส่วนสารสกัดจากพรรณไม้อื่นมีเพียงชบาที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* ได้ใกล้เคียงกับเมทาแลกซิล (52.32%)

จากผลการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora, P. botryosa* และ *P. palmivora + P. botryosa* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ข่า ตะไคร้ และสาบเสือ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำหมักชีวภาพสูตรสาบเสือ ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา สอดคล้องกับงานวิจัยของสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ (2552) สารสกัดจากผกากรองให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของราทั้ง 2 ชนิดได้เช่นเดียวกับ เมทาแลกซิล แต่ยังต้องศึกษาลักษณะโครงสร้างสารเคมีภายในสารสกัดจากพืชที่มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของราดังกล่าว ส่วนสารเมทาแลกซิลซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อรากลุ่มฟีนิลเอไมด์ (phenylamide fungicide) มีผลยับยั้งการสร้างและการงอกของโอโอสปอร์ของรา รวมถึงรา *P. palmivora* และ *P. botryosa* ด้วย แต่สารเมทาแลกซิลมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (Hanson & Shattock,1998; Yusurf et al., 2005) ดังนั้นการคัดเลือกสารสกัดจากพรรณไม้

ท้องถิ่นที่มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* และ *P. botryosa* สามารถช่วยลดอันตรายจากการใช้สารเมทาแลกซิลในแปลงปลูก

งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของราทั้ง 2 ชนิดภายใต้ภาวะห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจึงควรทดลองสารสกัดจากพืชที่คัดเลือกได้ที่มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของราทั้ง 2 ชนิดสูงกว่าเมทาแลกซิลกับต้นกล้ายางพาราในแปลงปลูกจริง เพื่อคัดเลือกสารสกัดจากพืช ที่ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของราได้ไม่แตกต่างจากเมทาแลกซิลและแนะนำให้เกษตรกรใช้ต่อไป และเนื่องจาก *Phytophthora* spp. สามารถทำให้เกิดโรคต่าง ๆ กับพืชเศรษฐกิจ เช่น โกโก้ พริก พริกไทย และทุเรียน (Hanson & Shattock, 1998) จึงควรทดลองใช้สารสกัดชีวภาพที่คัดเลือกได้ในการควบคุมราดังกล่าวในพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2545). ลักษณะทั่วไปของยางพารา: ยางพารา. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2551 จาก http://www.doae.go.th/plant/rubber.htm

กรมวิชาการเกษตร. (2547). เอกสารวิชาการเรื่องยางพารา. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

กรมวิชาการเกษตร. (2549). ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร: ยางพารา. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2551 จาก http://www.doa.go.th/pl_data/RUBBER/1STAT/st01.html.

นันทา เชิงเชาว์, เมธินี รัตรสาร, นิลุบล บุญหวังช่วย. (2546). ปฏิกิริยาตอบสนองของยางพาราต่อสปอร์และท๊อกซินจากเชื้อรา *Phytophthora* spp. การประชุมวิชาการการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 6, 24 - 27 พฤศจิกายน 2546; 973 – 981.

พจนา ตระกูลสุขรัตน์, อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. (2546). ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม 2546: ศึกษาความรุนแรงของเชื้อรา *Phytophthora palmivora*. บนส่วนต่าง ๆ ของทุเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักงาน วิจัยพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รังษี เจริญสถาพร, อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว, นิตยา กันหลง. (2546). การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของน้ำหมักชีวภาพต่อชีววิทยาของเชื้อรา *Phytophthora palmivora*. การประชุมวิชาการการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 6, 24 - 27 พฤศจิกายน 2546; 887 - 897.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, ขจรพรรณ รักผล, สมฤทัย หอมชื่น. (2552). ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งการเจริญของราโรคใบร่วงบนต้นยางพารา. การประชุมวิชาการ พฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 3, 25 - 27 มีนาคม 2552, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2551). ส่งออก-นำเข้าสินค้าที่สำคัญ: ยางพารา. สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2552 จาก http://www.oae.go.th/oae_website/oae_website/oae_imex.php

Brook F. (2004). *Phytophthora palmivora* pests and diseases of American Samoa Number 12. USA: American Samoa Community College.

Chee KH. (1973). Phenotypic differences among single-oospore cultures of *Phytophthora palmivora* and *P. botryosa* from *Hevea brasilensis*. Mycopathogia et Mycologia Applicata 50: 275 - 292.

Churngchow N, Rattarasan M. (2000). The elicitin secreted by *Phytophthora palmivora*, a rubber tree pathogen. Phytochemistry 54: 33 - 38.

Churngchow N, Rattarasarn M. (2001). Biosynthesis of scopoletin in *Hevea brasiliensis* leaves inoculated in *Phytophthora palmivora*. Journal of Plant Physiology 158: 875-882.

Evers D, Welschbillig N, Dommes J, Hausman JE. (2003/4). Biochemical and morphological characterization of potato clones differing in their resistance to late blight. Potato Research 46: 105 - 115.

Gadek P. (Ed.). (1999). Patch deaths in tropical Queenland rainforests: association and impact of *Phytophthora cinnamomi* and other soil borne organisms. Australia: The Cooperative Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management.

Garcia D, Cazaux E, Rivano F, D'Auzac J. (1995). Chemical and structural barriers to *Microcyclus ulei*, the agent of South American leaf blight, in *Hevea* spp. Forest Pathology 25: 282 - 292.

Hansen E. (2001). Root disease pathogens of international concern. An international online workshop to reduce movement of forest pests with a minimal impact on trade held April 16 - 29, 2001. Retrieved January 7, 2008 fromhttp://www.apsnet.org/online/ proceedings/ExoticPest/Papers/hansen.htm.

Hanson K, Shattock RC. (1998). Effect of metalaxyl on formation and germination of oospores of *Phytophthora infestans*. Plant Pathology 47: 116 - 122.

Hijwegen T. (1963). Lignification, a possible mechanism of active resistance against pathogen. Netherlands Journal of Plant Pathology 69: 314 - 317.

Hückelhoven R. (2007). Cell wall-associated mechanisms of disease resistance and susceptibility. Annual Reviews of Phytopathology 45: 101 - 127.

Jayasuriya KE, Wijesundera RLC, Deranniyagala SA. (2003). Isolation of anti-fungal phenolic compounds from petioles of two *Hevea brasiliensis* (rubber) genotypes and their effect on *Phytophthora meadii*. Annals of Applied Biology 142: 63 - 69.

Judelson HS, Blanco FA. (2005). The spores of *Phytophthora*: weapons of the plant destroyer. Nature Review Microbiology 3: 47 - 58.

Lieberei R. (2007). South American leaf blight of the rubber tree (*Hevea* spp.): new steps in plant domestication using physiological features and molecular markers. Annals of Botany 100: 1125 - 1142.

Liyanage NIS, Wheeler BEJ. (1989). Comparative morphology of *Phytophthora* species on rubber. Plant Pathology 38: 592 - 597.

Nicholls H. (2004). Stopping the rot. PLoS Biology 2: e213 doi:10.1371/journal.pbio.0020213.

Ristaino JB, Gumpertz ML. (2000). New frontiers in the study of dispersal and spatial analysis of epidemics caused by species in the genus *Phytophthora*. Annual Reviews of Phytopathology 38: 541 - 576.

Schreurs J. (1971). Control of black thread (*Phytophthora palmivora*) in *Hevea brasiliensis* with Difolantan. Netherlands Journal of Plant Pathology 77: 113 - 126.

Sogin ML, Silberman JD. (1998). Evolution of the protists and protistan parasites from the perspective of molecular systematics. International Journal for Parasitology 28: 11 - 20.

Tyler BM. (2007). *Phytophthora sojae*: root rot pathogen of soybean and model oomycete. Molecular Plant Pathology 8: 1 - 8.

Yusurf Y, Durdane Y, Servet A. (2005). Antifugalactivity of Turkish propolis against *Phytophthora* species. Plant Pathology Journal 4: 58 - 60

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางข้อมูลการทดลอง

ตาราง 21 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.77 ± 0.02	70.04^{d-f} ± 0.29
1	ผกากรอง	0	100^{a}
2	สาบแร้งสาบกา	0.90 ± 0.01	76.44^{b} ± 0.50
3	เทียนนา	0.91 ± 0.04	76.14^{bc} ± 1.04
4	หยาดน้ำค้าง	0.93 ± 0.02	75.56^{bc} ± 0.50
5	ข่า	1.01 ± 0.11	73.53^{b-d} ± 2.91
6	ดอกรัก	1.07 ± 0.00	72.08^{b-e} ± 0.00
7	ผักกาดนกเขา	1.11 ± 0.04	70.91^{c-f} ± 1.26
8	ผักแครด	1.15 ± 0.05	69.75^{d-g} ± 1.54
9	ชะพลู	1.19 ± 0.02	68.87^{d-h} ± 0.58
10	กกสามเหลี่ยมเล็ก	1.20 ± 0.01	68.58^{d-h} ± 0.50
11	น้ำนมราชสีห์	1.22 ± 0.08	68.00^{e-h} ± 2.27
12	หญ้าขน	1.24 ± 0.02	67.42^{e-i} ± 0.76
13	กระเจี๊ยบมอญ	1.29 ± 0.02	66.26^{g-j} ± 0.58
14	ชุมเห็ดไทย	1.32 ± 0.04	65.38^{f-k} ± 1.26
15	อุตพิต	1.37 ± 0.05	64.22^{g-l} ± 1.50
16	ตะไคร้	1.36 ± 0.03	64.22^{g-l} ± 1.00
17	บัวบก	1.39 ± 0.05	63.64^{h-m} ± 1.54
18	ผักขีใบเลื่อย	1.44 ± 0.06	62.19^{i-n} ± 1.76
19	ฝรั่ง	1.47 ± 0.02	61.31^{j-o} ± 0.58
20	ผักเสี้ยนผี	1.51 ± 0.04	60.44^{k-p} ± 1.26
21	ผักคราดหัวแหวน	1.52 ± 0.07	60.15^{k-p} ± 2.03
22	ผัดเป็ดไทย	1.53 ± 0.02	59.86^{k-q} ± 0.50
23	กระถิน	1.53 ± 0.07	59.86^{k-q} ± 2.01
24	ผักแว่น	1.55 ± 0.02	59.28^{l-r} ± 0.58
25	ถั่วแขก	1.57 ± 0.03	58.69^{l-s} ± 1.04
26	ลูกใต้ใบ	1.59 ± 0.04	58.40^{m-s} ± 1.26
27	ดอกแค	1.61 ± 0.02	57.82^{n-t} ± 0.58

ตาราง 21 (ต่อ)

ลำดับ	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
28	บานชื่น	1.64 ± 0.03	56.95^{n-t} ± 1.04
29	ฟ้าทะลายโจร	1.69 ± 0.22	55.79^{o-u} ± 5.79
30	มะหวด	1.70 ± 0.04	55.49^{p-u} ± 1.00
31	ชบา	1.74 ± 0.12	54.33^{q-u} ± 3.20
32	หว้า	1.75 ± 0.02	54.04^{r-u} ± 0.58
33	หูกวาง	1.77 ± 0.02	53.46^{s-u} ± 0.76
34	ผักตบชวา	1.77 ± 0.02	53.46^{s-u} ± 0.76
35	ผักโขมหนาม	1.82 ± 0.05	52.29^{t-u} ± 1.45
36	ตะขบไทย	1.86 ± 0.05	51.13^{u} ± 1.33
37	ใบยอ	1.86 ± 0.02	51.13^{u} ± 0.50
38	ลูกเส้ง	1.89 ± 0.08	50.26^{u} ± 2.30
39	ชมพู่	2.13 ± 0.08	44.15^{v} ± 2.19
40	ตะโก	2.15 ± 0.05	43.57^{v} ± 1.54
41	มะขามเทศ	2.24 ± 0.02	41.24^{vw} ± 0.58
42	ผักหวานบ้าน	2.25 ± 0.01	40.95^{vw} ± 0.29
43	โทงเทง	2.31 ± 0.09	39.49^{vw} ± 2.58
44	หญ้าละออง	2.36 ± 0.02	38.04^{w} ± 0.50
45	ผักเบี้ยใหญ่	2.55 ± 0.03	33.09^{x} ± 1.04
46	สาบเสือ	2.67 ± 0.00	30.19^{x} ± 0.00
47	บอน	5.74 ± 0.18	0
48	เงินไหลมา	8.66 ± 0.02	0
negative control	(น้ำกลั่น)	3.82 ± 0.23	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\overline{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 22 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	0	100[a]
1	กกสามเหลี่ยมเล็ก	0	100[a]
2	กระถิน	0	100[a]
3	กระเจี๊ยบมอญ	0	100[a]
4	ข่า	0	100[a]
5	เงินไหลมา	0	100[a]
6	ชบา	0	100[a]
7	ชะพลู	0	100[a]
8	ชุมเห็ดไทย	0	100[a]
9	ดอกรัก	0	100[a]
10	ตะไคร้	0	100[a]
11	เทียนนา	0	100[a]
12	น้ำนมราชสีห์	0	100[a]
13	บอน	0	100[a]
14	บานชื่น	0	100[a]
15	บัวบก	0	100[a]
16	ผกากรอง	0	100[a]
17	ผักกาดนกเขา	0	100[a]
18	ผักคราดหัวแหวน	0	100[a]
19	ผักชีใบเลื่อย	0	100[a]
20	ผักตบ	0	100[a]
21	ผักเบี้ยใหญ่	0	100[a]
22	ผักเป็ดไทย	0	100[a]
23	ผักเสี้ยนผี	0	100[a]
24	ผักแครด	0	100[a]
25	ผักแว่น	0	100[a]
26	ผักโขมหนาม	0	100[a]
27	ฝรั่ง	0	100[a]

ตาราง 22 (ต่อ)

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
28	ฟ้าทะลายโจร	0	100^{a}
29	ลูกใต้ใบ	0	100^{a}
30	สาบเสือ	0	100^{a}
31	สาบแร้งสาบกา	0	100^{a}
32	เส้งเล็ก	0	100^{a}
33	หญ้าขน	0	100^{a}
34	หยาดน้ำค้าง	0	100^{a}
35	หญ้าละออง	0	100^{a}
36	อุตพิต	0	100^{a}
37	ผักหวานบ้าน	1.11 ± 0.02	$86.49^{b} \pm 0.35$
38	ชมพู่	1.12 ± 0.01	$86.36^{bc} \pm 0.13$
39	มะหวด	1.13 ± 0.02	$86.22^{b\text{-}d} \pm 0.23$
40	ใบยอ	1.16 ± 0.02	$85.82^{c\text{-}e} \pm 0.23$
41	มะขามเทศ	1.18 ± 0.01	$85.68^{d\text{-}f} \pm 0.13$
42	ตะขบไทย	1.17 ± 0.02	$85.68^{d\text{-}f} \pm 0.35$
43	ถั่วแขก	1.18 ± 0.01	$85.68^{d\text{-}f} \pm 0.13$
44	โทงเทง	1.19 ± 0.05	$85.55^{e\text{-}g} \pm 0.71$
45	ตะโก	1.21 ± 0.02	$85.28^{e\text{-}h} \pm 0.27$
46	หูกวาง	1.22 ± 0.04	$85.14^{f\text{-}h} \pm 0.58$
47	ดอกแค	1.23 ± 0.03	$85.01^{gh} \pm 0.46$
48	หว้า	1.24 ± 0.02	$84.87^{h} \pm 0.35$
negative control	(น้ำกลั่น)	8.23 ± 0.02	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\overline{X} \pm$ SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 23 ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) ด้วยสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
positive control	(เมทาแลกซิล)	1.15 ± 0.03	52.32^{d-g} ± 1.19
1	ผกากรอง	0	100^{a}
2	กระถิน	0.57 ± 0.05	76.61^{b} ± 2.25
3	ดอกรัก	0.64 ± 0.01	73.91^{b} ± 0.45
4	ชุมเห็ดไทย	1.00 ± 0.00	59.51^{c} ± 0.00
5	ผักแว่น	1.03 ± 0.03	57.26^{cd} ± 1.18
6	ผักเป็ดไทย	1.05 ± 0.01	57.26^{cd} ± 0.44
7	ผักแครด	1.06 ± 0.03	56.81^{cd} ± 1.55
8	น้ำนมราชสีห์	1.09 ± 0.01	55.92^{c-e} ± 0.45
9	ผักคราดหัวแหวน	1.09 ± 0.02	55.92^{c-e} ± 0.90
10	เทียนนา	1.10 ± 0.01	55.47^{c-f} ± 0.77
11	อุตพิต	1.15 ± 0.01	53.22^{c-g} ± 0.45
12	ชะพลู	1.16 ± 0.02	52.77^{d-g} ± 0.77
13	สาบแร้งสาบกา	1.16 ± 0.02	52.77^{d-g} ± 0.77
14	ชบา	1.18 ± 0.01	52.32^{d-g} ± 0.45
15	ข่า	1.18 ± 0.01	52.32^{d-g} ± 0.45
16	กระเจี๊ยบมอญ	1.24 ± 0.01	49.62^{e-h} ± 0.45
17	ฝรั่ง	1.25 ± 0.02	49.17^{f-h} ± 0.90
18	ผักกาดนกเขา	1.30 ± 0.05	47.37^{g-i} ± 2.33
19	สาบเสือ	1.34 ± 0.02	45.57^{hi} ± 1.19
20	ตะไคร้	1.34 ± 0.02	45.57^{hi} ± 0.90
21	ฟ้าทะลายโจร	1.36 ± 0.03	44.67^{h-j} ± 1.35
22	หยาดน้ำค้าง	1.37 ± 0.02	44.22^{h-j} ± 1.190
23	บัวบก	1.43 ± 0.06	41.97^{i-k} ± 2.70
24	ชมพู่	1.44 ± 0.03	41.52^{i-k} ± 1.62
25	ดอกแค	1.45 ± 0.11	41.07^{i-k} ± 4.76
26	ผักตบชวา	1.52 ± 0.03	38.37^{jk} ± 1.62
27	ถั่วแขก	1.55 ± 0.06	37.02^{kl} ± 2.50

ตาราง 23 (ต่อ)

ลำดับที่	พืช	ขนาดโคโลนี (cm)	ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา[1/]
28	ผักชีใบเลื่อย	1.56 ± 0.03	36.57^{k-m} ± 1.35
29	มะหวด	1.57 ± 0.02	36.12^{k-m} ± 1.19
30	หญ้าขน	1.69 ± 0.14	31.62^{l-n} ± 5.63
31	หูกวาง	1.71 ± 0.06	30.72^{m-o} ± 2.73
32	หว้า	1.78 ± 0.05	27.57^{n-p} ± 2.24
33	ผักโขมหนาม	1.80 ± 0.06	27.12^{n-p} ± 2.69
34	ใบยอ	1.84 ± 0.03	25.33^{op} ± 1.62
35	ผักเสี้ยนผี	1.92 ± 0.07	22.18^{pq} ± 3.15
36	ตะขบไทย	1.93 ± 0.06	21.73^{pq} ± 2.81
37	ลูกใต้ใบ	2.01 ± 0.05	18.58^{qr} ± 2.38
38	ชมพู่	2.04 ± 0.06	17.23^{q-s} ± 2.50
39	โทงเทง	2.13 ± 0.02	13.63^{r-t} ± 0.77
40	ผักหวานบ้าน	1.88 ± 0.26	13.18^{r-u} ± 1.19
41	ตะโก	2.16 ± 0.07	12.28^{s-v} ± 2.81
42	เส้งเล็ก	2.22 ± 0.09	10.03^{t-w} ± 3.84
43	มะขามเทศ	2.29 ± 0.05	7.33^{u-w} ± 2.38
44	หญ้าละออง	2.30 ± 0.01	6.88^{vw} ± 0.77
45	ผักเบี้ยใหญ่	2.31 ± 0.02	6.43^{vw} ± 1.19
46	กกสามเหลี่ยมเล็ก	2.36 ± 0.02	4.18^{w} ± 0.77
47	บอน	8.19 ± 0.07	0
48	เงินไหลมา	8.60 ± 0.01	0
negative control	(น้ำกลั่น)	2.47 ± 0.32	0

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่า $\bar{X}$ ± SE จากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหนือตัวเลข (superscript) ที่ต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และตัวอักษรเหนือตัวเลขเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

ตาราง 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละการการยับยั้งการเจริญเติบของรา *P. palmivora* เมื่อทดสอบด้วยพืช 48 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3:1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	157336.325	48	3277.840	380.939	.000
Within groups	843.253	98	8.605		
Total	158179.578	146			

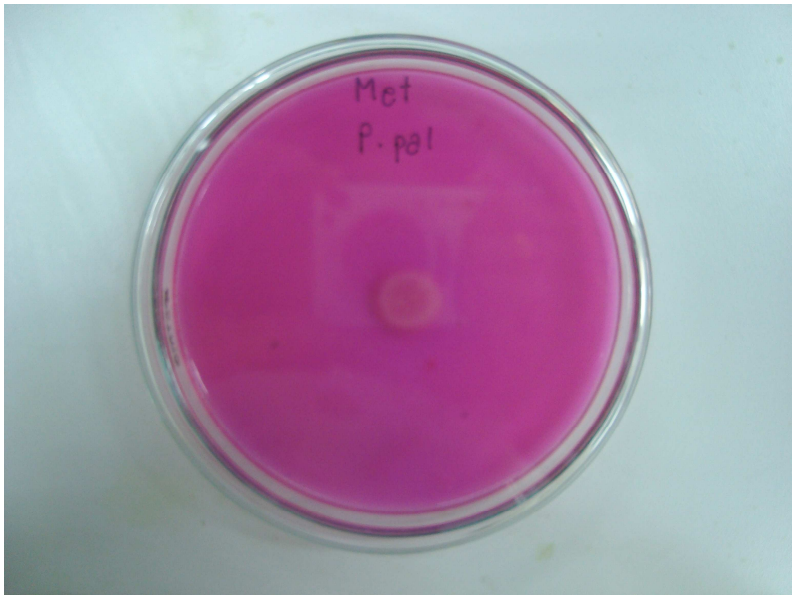
ตาราง 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* เมื่อทดสอบด้วยพืช 48 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3:1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	5604.563	48	116.762	1123.084	.000
Within groups	10.189	98	.104		
Total	5614.752	146			

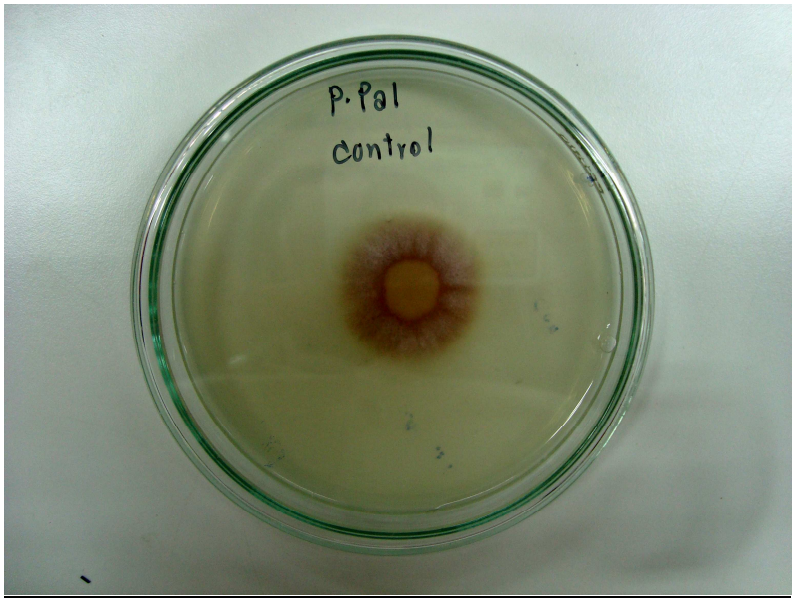
ตาราง 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละการการยับยั้งการเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* (อัตราส่วน 1:1) เมื่อทดสอบด้วยพืช 48 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3:1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	507926.640	48	10581.805	871.470	.000
Within groups	1189.963	98	12.142		
Total	509116.602	146			

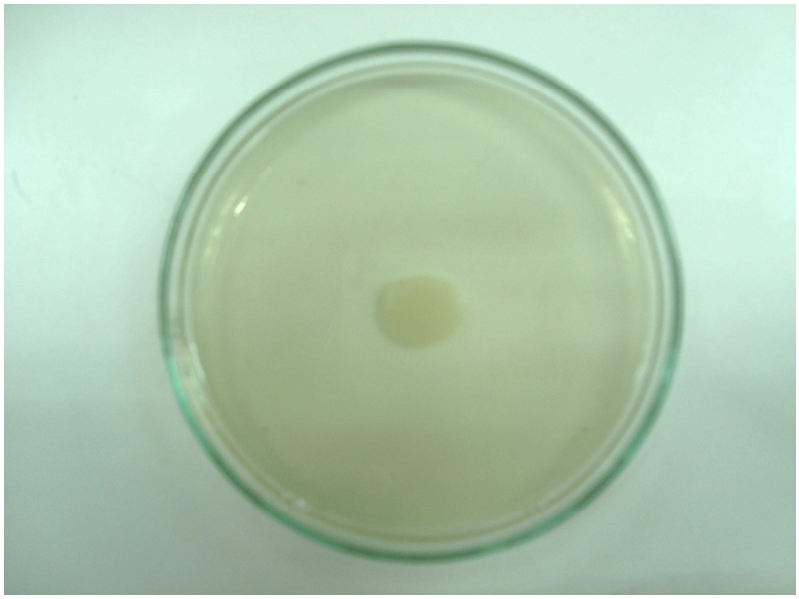
ภาคผนวก ข
ภาพประกอบข้อมูลการทดลอง



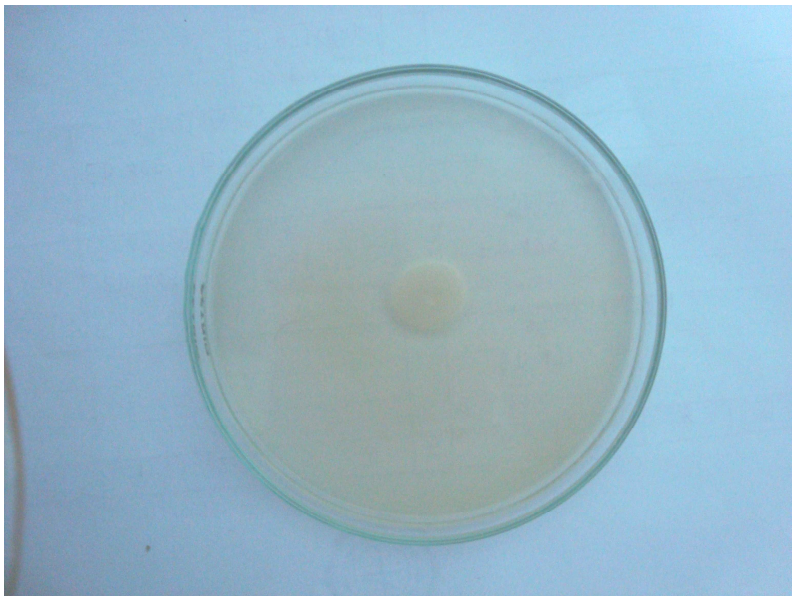
ภาพประกอบ 18 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมเมทาแลกซิล



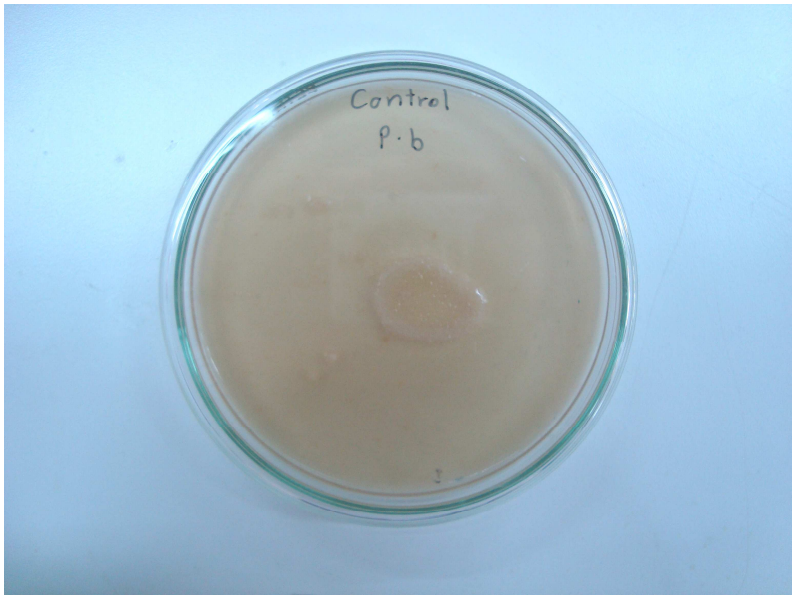
ภาพประกอบ 19 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมน้ำกลั่น



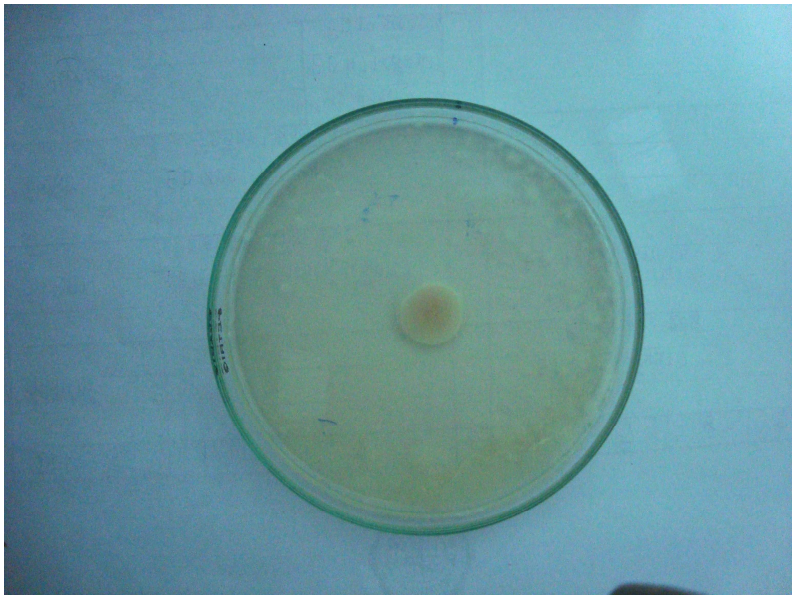
ภาพประกอบ 20 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากสาบแร้งสาบกา (อัตราส่วน 3:1)



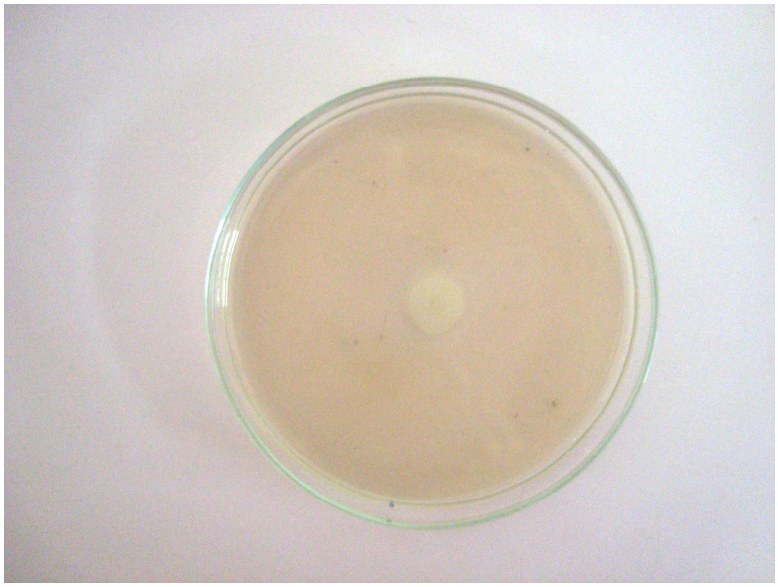
ภาพประกอบ 21 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากสาบเสือ (อัตราส่วน 3:1)



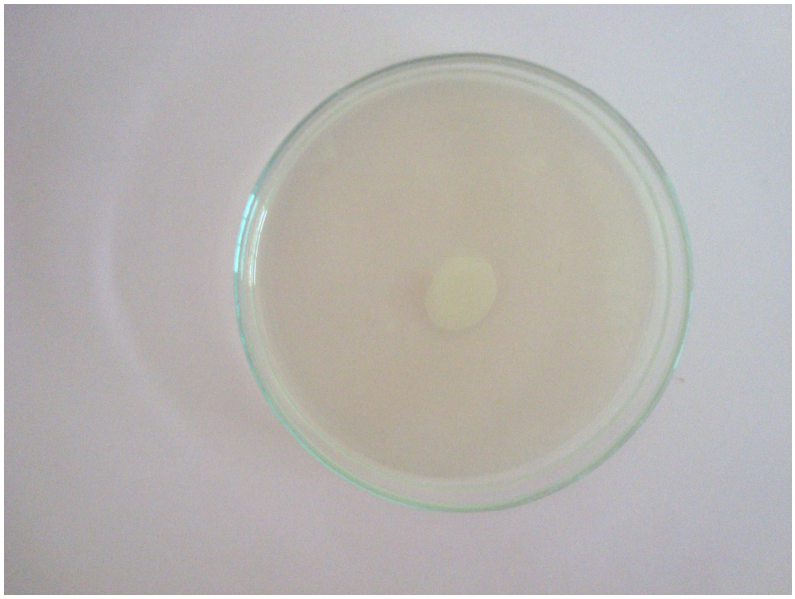
ภาพประกอบ 22 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมน้ำกลั่น



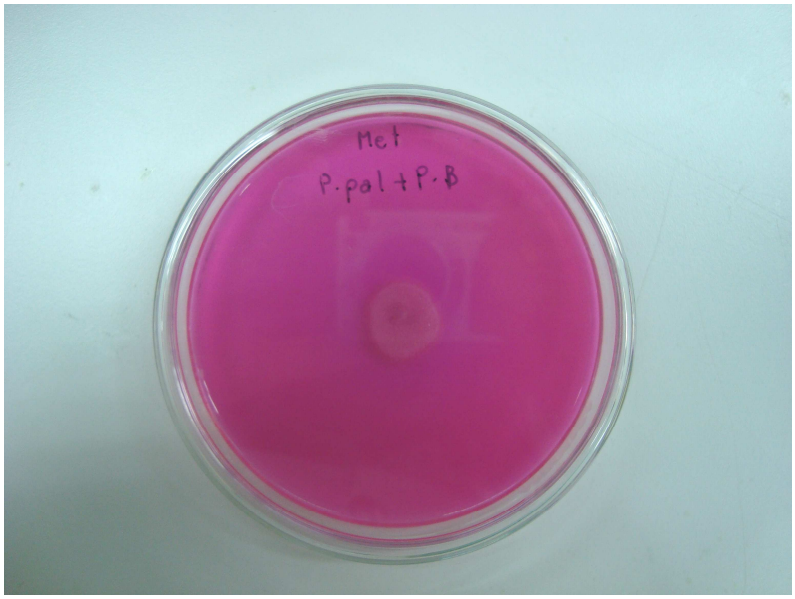
ภาพประกอบ 23 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากใบยอ (อัตราส่วน 3:1)



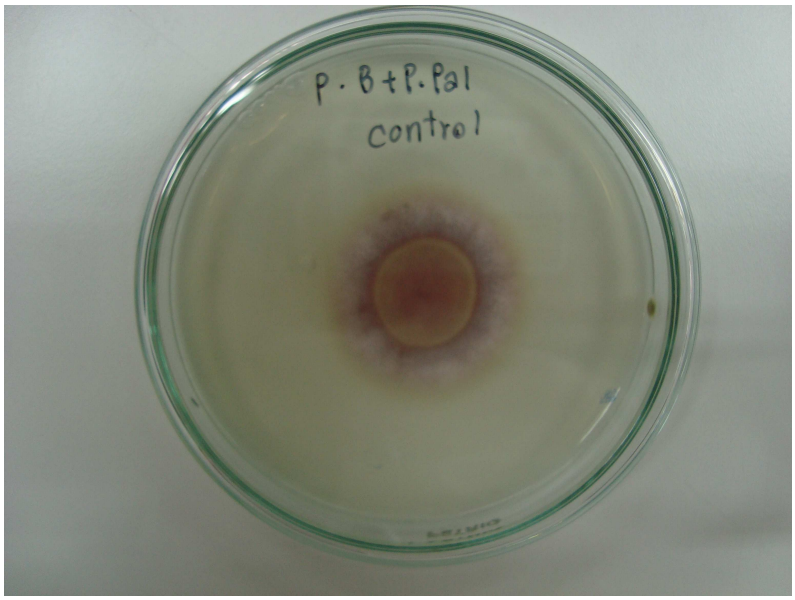
ภาพประกอบ 24 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากผักหวานบ้าน (อัตราส่วน 3:1)



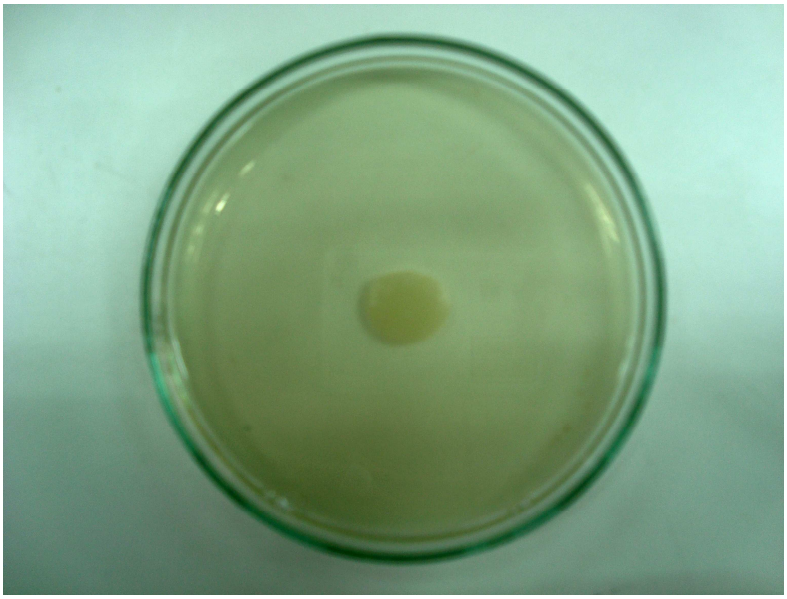
ภาพประกอบ 25 การเจริญเติบโตของรา *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากหว้า (อัตราส่วน 3:1)



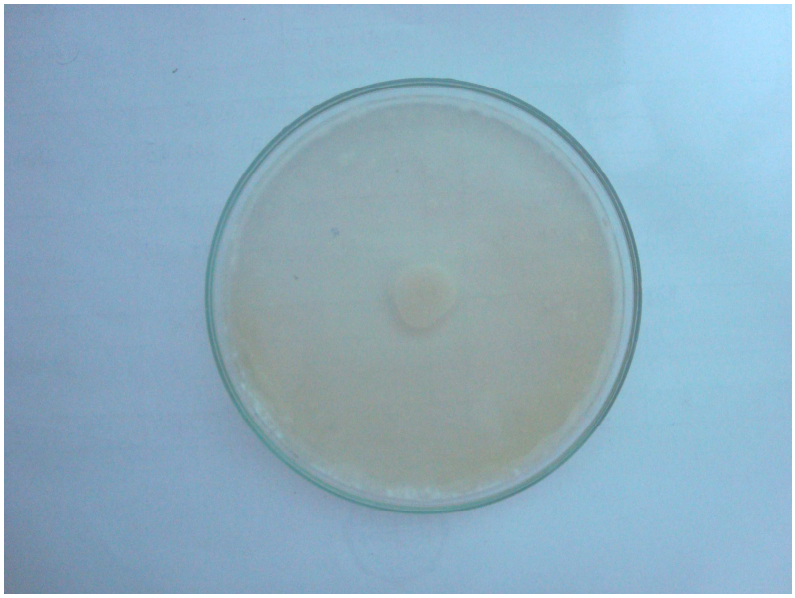
ภาพประกอบ 26 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมเมทาแลกซิล



ภาพประกอบ 27 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora* + *P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมน้ำกลั่น



ภาพประกอบ 28 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากสาบเสือ (อัตราส่วน 3:1)



ภาพประกอบ 29 การเจริญเติบโตของรา *P. palmivora + P. botryosa* บนอาหาร PDA ที่เติมสารสกัดจากดอกรัก (อัตราส่วน 3:1)

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรัชนี บุญเรือง
วันเดือนปีเกิด	27 พฤศจิกายน 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดพิษณุโลก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	77 หมู่ 5 บ้านเขาเขียว ตำบลวังโพรง อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู โรงเรียนบ่อเกลือ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ่อเกลือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านเขาเขียว อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2539	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนวังโพรงพิทยาคม อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2541	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวังโพรงพิทยาคม อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2546	ปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต ฟิสิกส์ จากสถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2548	ปริญญาตรี การศึกษาบัณฑิต แนะแนว จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2552	ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ