การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดเพื่อการควบคุมไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)

USE OF SOME MEDICINAL PLANT EXTRACTS FOR CONTROLLING THE HOUSE DUST MITE, *DERMATOPHAGOIDES PTERONYSSINUS* TROUESSART)

พรพิมล ชื่นชม

PRONPIMON CHUNECHOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1165-5

การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดเพื่อการควบคุมไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)

USE OF SOME MEDICINAL PLANT EXTRACTS FOR CONTROLLING THE HOUSE DUST MITE, *DERMATOPHAGOIDES PTERONYSSINUS* (TROUESSART)

พรพิมล ชื่นชม
PRONPIMON CHUNECHOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1165-5

USE OF SOME MEDICINAL PLANT EXTRACTS FOR CONTROLLING THE HOUSE DUST MITE, *DERMATOPHAGOIDES PTERONYSSINUS* (TROUESSART)

PRONPIMON CHUNECHOM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN ENTOMOLOGY AND ENVIRONMENT
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-15-1165-5

COPYRIGHT 2004
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดเพื่อการควบคุมไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)
นักศึกษา	นางสาวพรพิมล ชื่นชม
รหัสประจำตัว	43066701
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	กีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร. อำมร อินทร์สังข์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ. ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา
	รศ. วรรณะ มหากิตติคุณ

บทคัดย่อ

จากการทดสอบสารสกัดจากพืชสมุนไพร 30 ชนิด ในการกำจัดไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) สกัดด้วยเครื่องซอคเลตต์ โดยใช้เอทานอล 95% เป็นตัวทำละลาย ทดสอบด้วยวิธีฉีดพ่นโดยตรงที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% (w/ v) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมโดยใช้น้ำกลั่นผสมอะซิโตน 14% และนับอัตราการตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมงพบว่า กานพลู (*Syzygium aromaticum*) ว่านน้ำ (*Acorus calamus*) หางไหลขาว (*Derris malaccensis*) และน้อยหน่า (*Annona squamosa*) สามารถฆ่าไรฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ อัตราการตายของไรฝุ่นที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% เท่ากับ 99.2, 100 และ 100% ตามลำดับ รองลงมาคือสารสกัดว่านน้ำมีอัตราการตายของไรฝุ่นเท่ากับ 87.2, 99.6 และ 100% ตามลำดับ สารสกัดหางไหลขาวมีอัตราการตายของไรฝุ่น 78, 85.2 และ 99.4% ตามลำดับ และสารสกัดน้อยหน่ามีอัตราการตายของไรฝุ่น 64.4, 99.6 และ 99.2% ตามลำดับ

เมื่อนำพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดมาแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Solvent partitioning แล้วนำมาทดสอบด้วยวิธีเดียวกัน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม 4 ชนิดคือ น้ำกลั่นผสมอะซิโตน 14% น้ำกลั่นผสมผงช่วยละลายน้ำ (wettable powder) น้ำกลั่นผสมสารเคมี benzyl benzoate 0.1% และน้ำกลั่น พบว่า สารสกัดกลุ่ม neutral fraction (NE fraction) ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาวมีประสิทธิภาพดีมาก โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.017, 0.06 และ 0.34% ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 0.03, 0.16 และ 0.75% ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดน้อยหน่าเมื่อนำมาแยกองค์ประกอบด้วยวิธีดังกล่าวพบว่า กลุ่มของสารออกฤทธิ์โดยเฉพาะกลุ่ม

NE fraction ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น โดยมีค่า LC_{50} และ LC_{90} เท่ากับ 1.95 และ 3.11% ตามลำดับ ในขณะที่ crude extract ของสารสกัดทั้ง 4 ชนิดมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.01, 0.13, 0.61 และ 0.54% ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 0.08, 0.36, 1.27 และ 1.08% ตามลำดับ

Thesis Title	Use of Some Medicinal Plant Extracts for Controlling the House Dust Mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)
Student	Miss Pronpimon Chunechom
Student ID	43066701
Degree	Master of Science
Programme	Entomology and Environment
Year	2004
Thesis Advisor	Dr. Ammorn Insung
Thesis Co - Advisors	Asst. Prof. Dr. Chamroon Laosinwattana
	Assoc. Prof. Wanna Mahakittikun

ABSTRACT

Ethanolic extracts obtained from selected 30 medicinal plants were tested against the adult stage of house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart). The mites were examined by directly spraying with various concentrations of 1, 2 and 3% in a special mite cage. In the control group, distilled water mix with 14% acetone was applied instead of using the plant extracts. The effect of the extracts were compared. The mortality of mite was observed at 24 hours after treatment. We found that the most effective plant extracts against *D. pteronyssinus* were flower of clove (*Syzygium aromaticum*), rhizome of sweet flag (*Acorus calamus*), root of derris (*Derris malaccensis*) and seed of sugar apple (*Annona squamosa*). Extracts from clove at the concentrations of 1, 2 and 3% were considerably effective against house dust mite, which resulted in 99.2, 100 and 100% mortality, respectively, followed by sweet flag, derris and sugar apple extracts of which resulted in 87.2, 99.6 and 100% ; 78, 85.2 and 99.4% as well as 64.4, 99.6 and 99.2% mortality, respectively.

The fractions of the three promising plant extracts were further analyzed against the adult stage of house dust mite. The effects of those group fractions were compared with different controls as distilled water mix 14% acetone, distilled water mix wettable powder, distilled water mix 0.1% benzyl benzoate and distilled water. The most toxic

fraction to *D. pteronyssinus* was neutral fractions (NE fraction) of clove, sweet flag and derris. The LC_{50} of NE fractions of clove, sweet flag and derris were 0.017, 0.062 and 0.34%, respectively, and the LC_{90} of them were 0.03, 0.16 and 0.75%, respectively. On the contrary, very low activity was observed on NE fraction of sugar apple. The LC_{50} and LC_{90} of NE fractions were 1.95 and 3.11%, respectively. The LC_{50} of crude extracts of clove, sweet flag, derris and sugar apple were 0.01, 0.133, 0.61 and 0.54%, respectively. The LC_{90} of crude extracts of them were 0.08, 0.36, 1.27 and 1.08%, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร. อำมร อินทร์สังข์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา และรศ. วรรณะ มหากิตติคุณ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. มยุรา สุนย์วีระ และรศ. ดร. รัตนา ปรมาคม ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณทิพย์พรรณ สดากร นักวิชาการระดับ 7 พิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ในการช่วยตรวจสอบชนิดของพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ และการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) รหัสโครงการ (BRT R_144011) ที่กรุณาให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณจรงค์ศักดิ์ พุมนวน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และคุณหทัย โนโซติ เจ้าหน้าที่วิจัยห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงไรฝุ่น ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ ให้คำแนะนำ และกำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณ เพื่อนและน้องปริญญาโททุกคน สำหรับความช่วยเหลือและการให้กำลังใจ

ขอกราบขอบพระคุณ พ่อและแม่ที่กรุณาทุกเรื่อง เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น และให้การสนับสนุนในทุกด้านตลอดมาจนข้าพเจ้ามีวันนี้

สุดท้ายนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรพิมล ชื่นชม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....IX

สารบัญภาคผนวก.....XI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

1.3 ขอบเขตการวิจัย.....3

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 วงจรชีวิตและชีววิทยาของไรฝุ่น.....4

2.2 สารก่อภูมิแพ้.....6

2.3 การป้องกันกำจัดไรฝุ่น.....6

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....16

3.1 การเพาะเลี้ยงไรฝุ่น.....16

3.2 การเตรียมพืชสมุนไพร.....16

3.3 วิธีการทดลอง.....16

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรกับไรฝุ่น.....21

3.5 การแบ่งกลุ่มประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (acaricidal activity) ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร.....23

3.6 ลักษณะการตายของไรฝุ่น.....23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล....23

บทที่ 4 ผลการวิจัย....25

4.1 ประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดไรฝุ่น....25

4.2 ประสิทธิภาพของกลุ่มสารออกฤทธิ์ในการกำจัดไรฝุ่น....28

4.3 การหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และ กลุ่มของสารออกฤทธิ์NE fraction....35

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย....40

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....43

6.1 ประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดไรฝุ่น....43

6.2 ประสิทธิภาพของกลุ่มสารออกฤทธิ์ในการกำจัดไรฝุ่น....43

6.3 การหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และ กลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction....45

6.4 ข้อเสนอแนะ....45

บรรณานุกรม....47

ภาคผนวก....56

ประวัติผู้เขียน....58

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.2 พืชสมุนไพรที่คาดว่ามีแนวโน้มในการกำจัดไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) ที่ใช้ในการทดลอง.....18

4.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 30 ชนิดในการกำจัดไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....26

4.2 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดกานพลูหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....30

4.3 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดว่านน้ำหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....32

4.4 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดหางไหลขาวหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....33

4.5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง 34

4.6 ค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าต่อไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง 38

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 วงจรชีวิตของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) กำลังขยาย 40 เท่า.....5

3.1 ขวดเลี้ยงไรฝุ่น (mite bottle).....17

3.2 ตู้เพาะเลี้ยงไรฝุ่น (mite chamber).....17

3.3 การแยกกลุ่ม (fraction) ของสารออกฤทธิ์โดยวิธี Solvent partitioning.....21

3.4 กรงทดสอบไรฝุ่น (mite cage).....22

4.1 สารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดแรกที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*).....27

4.2 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก crude extract ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....36

4.3 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....36

4.4 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก AE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....37

4.5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก AQ fraction 1 ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....37

4.6 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก AQ fraction 2 ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....37

4.7 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก crude extract ของพืชสมุนไพรที่สกัดแบบ Soxhlet extraction และ Macerate extraction.....39

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

4.8 ลักษณะการตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*)
เนื่องจากสารสกัดจากพืชสมุนไพร.....39

สารบัญภาคผนวก

หน้า

หนังสือรับรองการตรวจสอบชนิดและสายพันธุ์พืชสมุนไพรที่ใช้ในการวิจัย.....57

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ไร (mite) เป็นสิ่งมีชีวิตในกลุ่ม chelicerate arthropods จัดอยู่ใน Cohort Astigmata ซึ่งมี 8 ขา และมีอวัยวะสำคัญที่เรียกว่า chelicera (Oconnor. 1982) ไรมีหลายชนิดบางชนิดพบได้บริเวณผิวน้ำ ร่องไม้ พืช มูลสัตว์ ในส่วนหูของแมว ช้างและควาย เป็นตัวเบียนของนก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม บางชนิดพบปนเปื้อนกับเมล็ดและธัญพืชในโรงเก็บ (Arlian.1989) นอกจากนี้ยังมีไรที่อาศัยและพบได้ตามฝุ่นในบ้านเรือนเรียกว่า ไรฝุ่นหรือไรฝุ่นบ้าน (house dust mite) ซึ่งสามารถพบได้เกือบทั่วโลก จากการศึกษาพบว่า มีไรประมาณ 11 ชนิดอาศัยอยู่ในบ้านเรือน (Blythe. 1976) และเป็นแหล่งสะสมสารก่อภูมิแพ้ที่สำคัญได้แก่ European house dust mite (*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)), American house dust mite (*D. farinae* Hughes) และ *Euroglyphus maynei* (Arlian.1989) นอกจากนี้ยังพบไรใน Family Pyroglyphidae และ Family อื่นๆ ที่อาศัยในบริเวณบ้านและสร้างสารก่อภูมิแพ้ได้เช่น *D. microceras* และไรที่พบปนเปื้อนกับเมล็ดและธัญพืชในโรงเก็บเช่น *Blomia* spp., *Tyrophagus* spp., *Glycyphagus* spp. และ *Acarus* spp. (Arlian *et al.* 1984) จากการสำรวจการแพร่กระจายของไรฝุ่นในประเทศไทยพบว่า ไรฝุ่น, *Dermatophagoides* spp. เป็นชนิดที่พบได้มากที่สุด และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ (ณัฐ มาลัยนวล. 2538)

โรคภูมิแพ้ (allergy) เกิดจากปฏิกิริยาภาวะภูมิไวเกิน (hypersensitivity) ของร่างกายต่อสิ่งแปลกปลอมที่เรียกว่า สารก่อภูมิแพ้ (allergen) ได้แก่ สารก่อภูมิแพ้จากภายนอก (outdoor allergens) และสารก่อภูมิแพ้ภายในบ้าน (indoor allergens) เช่น ไรฝุ่นและฝุ่นในบ้าน รังแค สัตว์เลี้ยง ขนแมว ฝุ่นจากซากแมลงสาบ เกสรดอกไม้ อาหารทะเล เชื้อรา และยาบางชนิด เป็นต้น แต่สาเหตุหลักของโรคภูมิแพ้คือ สารก่อภูมิแพ้ในบ้าน (indoor allergens) โดยเฉพาะตัวไรฝุ่นและฝุ่นที่อยู่ในบ้านเรือน โรคภูมิแพ้ที่สำคัญและพบบ่อยได้แก่ โรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ซึ่งจะมีอาการของหวัดเรื้อรัง โรคตาอักเสบจากภูมิแพ้ มีอาการตาแดง และคันตา โรคหอบหืด และโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง จะมีอาการของผื่นคันเรื้อรัง โดยโรคภูมิแพ้ที่พบบ่อยที่สุดในประเทศไทย คือ โรคภูมิแพ้ทางจมูก (Allergic rhinitis) ซึ่งพบได้ในผู้ใหญ่ประมาณ 20% และในเด็กประมาณ 40% รองลงมาคือ โรคหอบหืด ในผู้ใหญ่และเด็กพบได้ประมาณ 5 และ 13% ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา อัตราความชุกของโรคภูมิแพ้ทางจมูก และโรคหอบหืดได้เพิ่มสูงขึ้นทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วยกล่าวคือ โรคภูมิแพ้ทางจมูกเพิ่มขึ้นจากประมาณ

18% (พ.ศ. 2533) เป็น 40% ในพ.ศ. 2538 ในขณะที่โรคหอบหืด มีอัตราเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 13% (เกียรติ รักษ์รุ่งธรรม. 2547) จากการศึกษาของดารารัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี และคณะ (2543) รายงานว่าอัตราความชุกของโรคภูมิแพ้ในประเทศไทยอยู่ระหว่าง 15-45% โดยโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้มีอัตราความชุกสูงที่สุด ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากสารก่อภูมิแพ้ในบ้าน (indoor allergens) โดยมาจากฝุ่นในบ้าน 83% และตัวไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) 81%

กลไกการเกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ของร่างกาย เมื่อได้รับสารก่อภูมิแพ้อย่างสม่ำเสมอ ระบบภูมิคุ้มกันซึ่งมีหน้าที่จดจำสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกัน (antibody) ชนิด IgE ซึ่งจะเกาะอยู่บนเม็ดเลือดขาว และเมื่อได้รับสารก่อภูมิแพ้ชนิดเดิมอีก จะเกิดการสร้าง IgE ปริมาณมาก และเม็ดเลือดขาวจะปล่อยสาร histamine ออกมาซึ่งจะทำให้เยื่อบุเกิดการอักเสบบวม และสร้างเมือกออกมามากกว่าปกติ ทำให้เกิดอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล และคันจมูก ผู้ที่มีอาการภูมิแพ้จะเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวมากกว่าคนปกติซึ่งเป็นอาการของภาวะภูมิไวเกินในผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ เนื่องจากเกิดโรคภูมิแพ้เป็นจำนวนมากจึงได้มีการวิจัยหาสาเหตุของโรคภูมิแพ้ทางกรรมพันธุ์พบว่า ถ้าพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่งมีประวัติเป็นโรคภูมิแพ้ ลูกจะมีโอกาสเสี่ยงเป็นโรคภูมิแพ้ประมาณ 25% แต่ถ้าพ่อและแม่เป็นโรคภูมิแพ้ ลูกจะมีโอกาสเป็นโรคภูมิแพ้สูงถึง 66% โดยเฉพาะโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ซึ่งมีอัตราการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์สูงที่สุด ทั้งนี้การได้รับสารก่อภูมิแพ้จะต้องได้รับในปริมาณมากและนานพอที่จะกระตุ้นให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว ซึ่งจะทำให้เกิดอาการของโรคภูมิแพ้โดยเฉพาะโรคหอบหืด (asthma) ตามมา ซึ่งอาการจะรุนแรงขึ้นเมื่อภูมิต้านทานของร่างกายลดลงเช่น ในขณะที่เข้าสู่วัยรุ่น การติดเชื้อในบริเวณต่างๆ และการตั้งครรภ์ เป็นต้น

ปัจจุบันประชาชนได้เริ่มตระหนักถึงอันตรายของโรคภูมิแพ้ที่เกิดจากไรฝุ่น จึงให้ความสนใจในการป้องกันและดูแลรักษาสุขภาพของตนเองมากขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดโรคดังกล่าวขึ้นกับตนเองและคนใกล้ชิด ดังนั้นจึงมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีป้องกันกำจัดและลดปริมาณของไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ วิธีเหล่านี้ได้แก่ การใช้ความร้อน - เย็น สารเคมี การรักษาความสะอาดของเครื่องนอนต่างๆ เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดเพียงวิธีเดียวที่จะควบคุมและกำจัดไรฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้สารเคมียังมีอัตราเสี่ยงต่อการใช้งานระยะยาว เพราะอาจมีพิษตกค้างโดยเฉพาะการใช้กับที่นอนหรือหมอน ดังนั้นการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมและกำจัดไรฝุ่นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะพืชเป็นต้นกำเนิดของสารเคมีธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพดีและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารเคมี ลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมี และเป็นการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรจำนวน 30 ชนิดที่คาดว่ามีผลในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*)

1.2.2 เพื่อทราบชนิดของพืชและกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*)

1.2.3 เพื่อเป็นพื้นฐานในการนำพืชสมุนไพรและกลุ่มของสารออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพไปพัฒนาและปรับใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ปัจจุบันพบอัตราความชุกของโรคภูมิแพ้ที่มีสาเหตุมาจากไรฝุ่นในคนไทยสูงเพิ่มขึ้นทุกปี จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการกำจัดไรฝุ่นด้วยวิธีการต่างๆ เนื่องจากในปัจจุบันมีการนำพืชสมุนไพรมาใช้เป็นยาฆ่าแมลงซึ่งพบว่าได้ผลดี ดังนั้นจึงทำการศึกษาฤทธิ์ในการฆ่าไรฝุ่น ซึ่งหากพบว่าได้ผลดีจะสามารถนำพืชดังกล่าวมาพัฒนาเพื่อใช้กำจัดไรฝุ่นและทดแทนสารเคมีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และการใช้สารสกัดจากพืชมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารเคมีด้วย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการไรวิทยา และห้องปฏิบัติการพิษวิทยาของภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยคัดเลือกพืชสมุนไพรที่คาดว่ามีแนวโน้มในการกำจัดแมลงและไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) จำนวน 30 ชนิด แล้วนำมาสกัดเบื้องต้นด้วยวิธี Soxhlet extraction จากนั้นนำสารสกัดหยาบ (crude extract) ที่ได้มาทดสอบกับไรฝุ่น หลังจากที่ทราบชนิดของพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ฆ่าไรฝุ่น นำมาแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์ต่อด้วยวิธี Solvent partitioning เพื่อหากลุ่มของสารออกฤทธิ์ในเบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดไรฝุ่น และหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของพืชและกลุ่มของสารออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดไรฝุ่นดังกล่าว

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบชนิดของพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการฆ่าไรฝุ่น

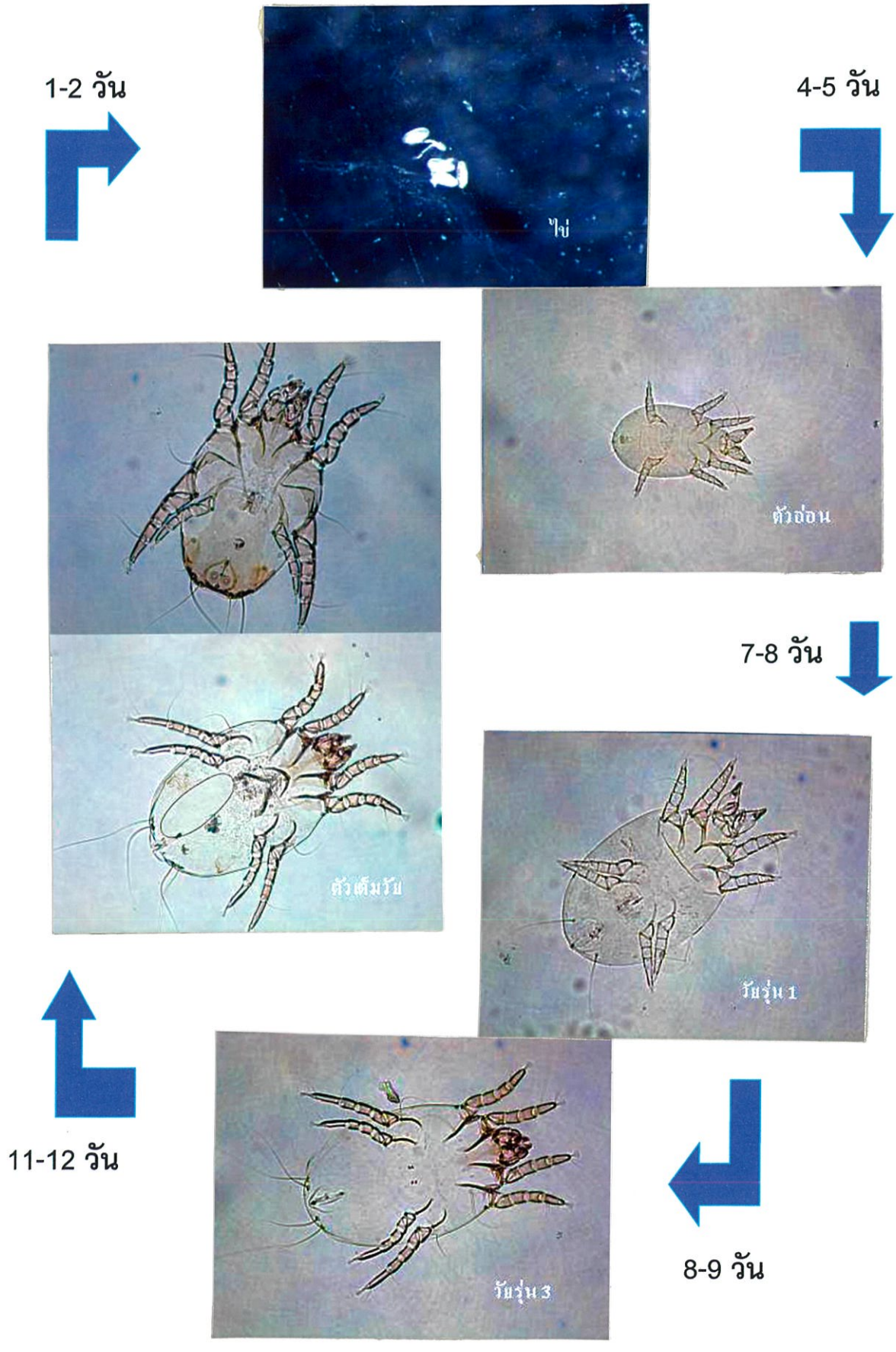
1.4.2 ทราบกลุ่มของสารออกฤทธิ์เบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น

1.4.3 ได้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการนำไปพัฒนาเป็นสารป้องกันกำจัดไรฝุ่นในเชิงพาณิชย์

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วงจรชีวิตและชีววิทยาของไรฝุ่น

ไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)) (Acari: Pyroglyphidae) เป็นไรฝุ่นที่มีขนาดเล็กมากประมาณ 300 ไมโครเมตร (เฉลี่ย 300-400 ไมโครเมตร) (Suggars. 1987) ลำตัวกลมรี ขาวใส ไม่มีตา และตัวเต็มวัยมี 8 ขาเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตในกลุ่ม arachnids เช่น เห็บ แมงมุม และ scabies mite วงจรชีวิตของไรฝุ่นชนิดนี้ประกอบด้วย 5 ระยะคือ egg (ไข่), larva (ตัวอ่อน), protonymph (วัยรุ่น 1), tritonymph (วัยรุ่น 3) (ข้ามระยะ duetonymph: วัยรุ่น 2) และ adult (ตัวเต็มวัย) ในระยะ larva จะมี 6 ขา หลังจากลอกคราบครั้งแรก (ไม่มีการเคลื่อนไหว) แล้วจะสร้าง cuticle (ผนังลำตัว) และเจริญเป็น protonymph ซึ่งมี 8 ขา และลอกคราบอีกครั้ง เพื่อเจริญเป็น tritonymph ความแตกต่างระหว่าง protonymph และ tritonymph คือ tritonymph มี genital papillae 2 คู่ในตำแหน่ง genital area บริเวณท้องด้านล่างระหว่าง coxae ของขาคู่ที่ 4 ในขณะที่ protonymph มีเพียง 1 คู่เท่านั้น ในระยะ larva, protonymph และ tritonymph จะไม่สามารถมองเห็น reproductive structures ได้ จากไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ (ภาพที่ 2.1) และตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 6 สัปดาห์ ตลอดช่วงชีวิตของเพศเมียสามารถผลิตไข่ได้ 40-80 ฟอง แหล่งที่อยู่อาศัยของไรฝุ่นพบว่า กว่า 90-100% มักพบไรฝุ่นที่เตียงนอน หมอน และผ้าห่ม และ 70-95% พบตามเฟอร์นิเจอร์บรรจุด้วยเส้นใย และพรมปูพื้น (Arlian.1989) ไรฝุ่นมีชีวิตอยู่ได้ด้วยการกินเศษขี้ไคล ขี้รังแค และสะเก็ดผิวหนังของคนและสัตว์เลี้ยงในบ้านเป็นอาหาร โดยปกติสะเก็ดผิวหนังของคนจะหลุดร่วงประมาณวันละ 1-2 กรัม มีรายงานว่าไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) 1,000 ตัว สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานหลายเดือนแม้จะมีเศษผิวหนังของคนเป็นอาหารเพียง 0.25 กรัม การเจริญเติบโตและจำนวนประชากรของไรฝุ่นขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของพื้นที่นั้นๆ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 25-30^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity: RH) ที่เหมาะสมคือ 75-80% (Blythe. 1976) เช่น New Orleans ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์เกือบ 100% พบไรฝุ่นถึง 18,000 ตัว/ ฝุ่น 1 กรัม (Allen *et al.* 1988) ในขณะที่บริเวณเทือกเขาของยุโรปซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 10% จะพบไรฝุ่นน้อยกว่า 100 ตัว/ ฝุ่น 1 กรัม (Moyer *et al.* 1985)



ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) กำลังขยาย 40 เท่า

2.2 สารก่อภูมิแพ้

สารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) มีมากถึง 11 กลุ่มด้วยกัน (International Union of Immunological Societies. 2003) แต่สารก่อภูมิแพ้หลักที่ไรฝุ่นผลิตออกมามี 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ group I allergens และ group II allergens สำหรับ group I allergens เป็น cysteine protease พบมากในมูลของไรฝุ่นเช่น *Der p* I (Tovey *et al.* 1981) มีน้ำหนักโมเลกุล 24,000 Da ละลายน้ำได้ดีและสลายตัวได้ง่ายเมื่อมีอุณหภูมิสูงประมาณ 75 ^{o}C (Lombardero *et al.* 1990) ส่วน group II allergens พบมากในผนังลำตัวและคราบของไรฝุ่นเช่น *Der p* II มีน้ำหนักโมเลกุล 14,000-15,000 Da มีคุณสมบัติเป็น N-terminol amino acid sequences ที่ทนความร้อนและสารเคมีได้ดี (Platts-Mills and Chapman. 1987) นอกจากนี้ยังมี group III allergens มีคุณสมบัติเป็น serine proteases (Stewart *et al.* 1989) และ group IV allergens มีคุณสมบัติเป็น amylase (Lake *et al.* 1991) เป็นต้น ซึ่งโปรตีนเหล่านี้จะถูกขับออกมาในรูปของมูลซึ่งมีขนาดประมาณ 10-40 ไมโครเมตร เนื่องจากมีอนุภาคเล็กดังนั้นจึงสามารถลอยปะปนอยู่ในอากาศได้ และเนื่องจากแหล่งที่อยู่ของไรฝุ่นมักพบในที่นอน ดังนั้นเมื่อมีแรงมากระทบมูลไรจึงสามารถฟุ้งกระจายออกมาและสูดดมเข้าไปได้ (Tovey *et al.* 1981) จากการทดลองของ O'-Neill *et al.* (1995) พบว่า 40% ของสารก่อภูมิแพ้ในไรฝุ่นคือ GST (IgE glutathione S-transferase) โดยตัวไรฝุ่นจะปล่อยมูลออกมามากกว่าน้ำหนักตัวถึง 200 เท่า สำหรับค่ามาตรฐานกำหนดไว้ว่าสารก่อภูมิแพ้ *Der p* I จำนวน 2 ไมโครกรัม/ ฝุ่น 1 กรัม หรือเทียบเท่ากับตัวไรฝุ่น 100-500 ตัว/ ฝุ่น 1 กรัม สามารถกระตุ้นให้เกิดอาการภูมิแพ้ได้ (Platts-Mills and Chapman. 1987) และถ้ามีปริมาณมากกว่า 10 ไมโครกรัม/ ฝุ่น 1 กรัม จะกระตุ้นให้ผู้ป่วยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลัน (Platts-Mills and deWeak. 1989) จากการสำรวจฝุ่นในบ้านเรือนในประเทศไทยพบว่า มีปริมาณของ group I allergens เฉลี่ย 11 ไมโครกรัม/ ฝุ่น 1 กรัม และในกรุงเทพฯ พบปริมาณของ group I allergens เฉลี่ย 5 ไมโครกรัม/ ฝุ่น 1 กรัม (Vichyanond. 2002)

2.3 การป้องกันกำจัดไรฝุ่น

การป้องกันกำจัดไรฝุ่นอาศัยหลักการดังต่อไปนี้คือ หลีกเลี่ยงการสัมผัส ทำลายโปรตีนของสารก่อภูมิแพ้ และฆ่าหรือลดปริมาณตัวไร ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นวิธีการต่างๆ ดังนี้

2.3.1 การหลีกเลี่ยงการสัมผัส

1) การเคลื่อนย้ายแหล่งสะสมไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ออกจากแหล่งที่อยู่อาศัย (Removal of mite and allergen habitat) เช่น กำจัดหรือทิ้งที่นอน หมอน ผ้าห่ม และเฟอร์นิเจอร์ที่ภายในทำจากนุ่นหรือวัสดุเส้นใยที่มีอายุการใช้งานหลายปี มีรายงานว่าหมอนที่ทำจากนุ่นซึ่งใช้

มานาน 2 ปี มีน้ำหนักของตัวไรฝุ่นและมูลของไรสูงถึง 10% ของน้ำหนักทั้งหมดของหมอน (สิรินันท์ บุญยะลีพรรณ. 2541)

2) การดูดฝุ่น (Vacuuming) จากการศึกษาพบว่า การดูดฝุ่นสามารถเคลื่อนย้ายตัวไรฝุ่นออกจากที่นอนหรือพรมได้ 10% เท่านั้น (Korsgaard. 1982) ดังนั้นการดูดฝุ่นจะมีประสิทธิภาพดีขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีอื่นๆ แต่มีการศึกษาต่อและพบว่าแม้จะดูดเอาสารก่อภูมิแพ้ออกได้ แต่สารก่อภูมิแพ้นั้นอาจฟุ้งกระจายออกจากเครื่องดูดฝุ่นที่มีถุงเก็บฝุ่นแบบธรรมดา ดังนั้นการใช้เครื่องดูดฝุ่นจะได้ประโยชน์อย่างแท้จริง เมื่อใช้ถุงเก็บฝุ่นแบบที่สามารถป้องกันการเล็ดลอดของไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ (Kalra *et al.* 1990)

2.3.2 การหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับตัวไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้

1) การใช้วัสดุคลุมเครื่องนอน (Bedcovers) เช่น การใช้ผ้าที่มีเส้นใยสานแน่นหรือเคลือบด้วยสารป้องกันไรฝุ่นคลุมเครื่องนอนจะช่วยลดการสัมผัสกับตัวไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ได้ Jirapongsananurak *et al.* (2000) ทดลองใช้วัสดุที่ทำจาก nylon คลุมที่นอนพบว่า สามารถลดระดับปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ group I allergens ได้เพราะวัสดุที่ทำจาก nylon จะป้องกันไม่ให้ไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ฟุ้งกระจายออกมาได้ดีกว่าผ้าฝ้ายถึง 94% ในขณะที่ Van der Heide *et al.* (1997) ศึกษาปริมาณของสารก่อภูมิแพ้พบว่า การใช้วัสดุคลุมเครื่องนอนมีปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ 430 นาโนกรัม/ กรัม และการใช้สารเคมี benzyl benzoate มีปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ 1,730 นาโนกรัม/ กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 12 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ehnert *et al.* (1992) โดยทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุคลุมเครื่องนอนที่มีเส้นใยสานแน่นพบว่าระดับของสารก่อภูมิแพ้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องนอนที่ใช้สารเคมี benzyl benzoate เช่นเดียวกับการทดลองของ Owen *et al.* (1990) พบว่าที่นอนซึ่งคลุมด้วยวัสดุที่เส้นใยเคลือบสาร polyurethane มีระดับของสารก่อภูมิแพ้ *Der p* I เพียง 1% เมื่อเปรียบเทียบกับที่นอนธรรมดา และ Sarsfield *et al.* (1974) ศึกษาที่นอนซึ่งคลุมด้วยวัสดุกันไรฝุ่นพบว่า สามารถลดปริมาณของไรฝุ่นได้ 30-100 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับที่นอนธรรมดา นอกจากนี้ชนิดของที่นอนก็มีผลกับปริมาณของไรฝุ่นเช่นกัน โดย Schei *et al.* (2002) ศึกษาชนิดของที่นอนพบว่า ที่นอนฟองน้ำแบบไม่มีผ้าคลุมมีปริมาณสารก่อภูมิแพ้สูงที่สุดคือ 40.5% รองลงมาคือ ที่นอนฟองน้ำแบบมีผ้าคลุม และที่นอนใยสังเคราะห์แบบมีวัสดุป้องกันการเล็ดลอดของไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้คลุม ซึ่งมีปริมาณสารก่อภูมิแพ้ 26.3 และ 12.5% ตามลำดับ นอกจากนี้ที่นอนฟองน้ำแบบไม่มีผ้าคลุมและแบบมีผ้าคลุมมีอัตราการสัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้มากกว่าที่นอนใยสังเคราะห์แบบมีวัสดุป้องกันการเล็ดลอดของไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ 4 และ 8 เท่า ตามลำดับ

2) การใช้เครื่องปรับอากาศ (Air Filters and Ionizers) เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง (high efficiency particulate air: HEPA) สามารถลดการสัมผัสกับอนุภาคของสารก่อภูมิแพ้ที่ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศได้ (Reisman *et al.* 1990)

2.3.3 การฆ่าตัวไรฝุ่นและทำลายสารก่อภูมิแพ้

1) การซัก (Washing) จากการทดลองของ Vyszenski-Moher *et al.* (2002) พบว่า การซักผ้าด้วยน้ำร้อน 50°C นาน 10 นาทีจะทำให้ไรฝุ่น (*D. farinae*) ตาย 100% และน้ำร้อน 53°C นาน 12 และ 5 นาทีสามารถทำให้ไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) และไรฝุ่น (*E. maynei*) ตายได้ 100% ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ Mahakittikun *et al.* (2001) ซึ่งซักผ้าด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 60°C นานตั้งแต่ 20 นาทีขึ้นไป สามารถฆ่าไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ให้ตายได้ 100% ดังนั้นการซักเครื่องนอนเป็นประจำด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิอย่างน้อย 55 °C สามารถฆ่าตัวไรฝุ่นและกำจัดสารก่อภูมิแพ้ออกจากเครื่องนอนและเฟอร์นิเจอร์ได้ (McDonald and Tovey. 1992) ส่วนการซักด้วยน้ำเย็นไม่ว่าจะใช้ผงซักฟอกหรือไม่ก็ตาม ไม่สามารถฆ่าไรฝุ่นได้แต่ลดปริมาณสารก่อภูมิแพ้ได้มากกว่า 90% (McDonald and Tovey. 1992) ในขณะที่การซักแห้งสามารถฆ่าตัวไรฝุ่นได้ แต่ไม่สามารถลดระดับของสารก่อภูมิแพ้ได้ (Vendenhove *et al.* 1993)

2) การใช้ความร้อน (Heating) จากการศึกษาของ Mahakittikun *et al.* (2001) พบว่า การอบผ้าซึ่งเส้นใยผลิตจาก polyester และผ้าฝ้ายที่มีเส้นใยสานแน่นที่อุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 50°C นานอย่างน้อย 20 นาทีทำให้ไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ตาย 100% ในขณะที่อุณหภูมิ 40°C นาน 5 วินาที ไรฝุ่นที่อยู่ในผ้า polyester จะหนีลงไปข้างล่าง สำหรับผ้าฝ้าย 2 ชั้นแรกพบว่า ไรฝุ่นตาย 100% โดยในผ้าชั้นที่ 3 และ 4 มีอัตราการตายของไรฝุ่น 60 และ 7% ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ Owen *et al.* (1990) ซึ่งนำผ้าไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 °C นานอย่างน้อย 20 นาทีสามารถฆ่าไรฝุ่นได้

3) การใช้ความเย็น (Freezing) จากการศึกษาพบว่า การใช้ไนโตรเจนเหลวร่วมกับการดูดฝุ่น สามารถฆ่าและเคลื่อนย้ายไรฝุ่นออกจากที่นอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Coloff. 1986) และในการทดลองของ Dodin and Rak (1993) ซึ่งนำผ้าไปแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมงพบว่า สามารถฆ่าไรฝุ่นให้ตายได้แม้ว่าสารก่อภูมิแพ้จะไม่ลดลง

4) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดไรฝุ่น (Acaricidal/ Chemical Measures) สารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ benzyl benzoate, Acarosan และ tannic acid ซึ่งไม่ใช่ acaricide แต่มีคุณสมบัติที่สามารถทำลายโปรตีนของสารก่อภูมิแพ้ (denatures proteins) แต่ไม่สามารถลดการเพิ่มจำนวนของไรฝุ่นหรือการผลิตสารก่อภูมิแพ้ได้ จากการศึกษาของ สิริจิต วงศ์

กำชัย และคณะ (2545) ศึกษาประสิทธิภาพของ permethrin และ benzyl benzoate ในการควบคุมไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) พบว่า permethrin มีค่า LC_{50} เท่ากับ 6.98 มิลลิกรัม/ตารางฟุต ส่วน benzyl benzoate มีค่า LC_{50} เท่ากับ 4.55 มิลลิกรัม/ตารางฟุต และพบว่า permethrin ยังคงมีประสิทธิภาพ 50% ในเดือนที่ 2 ขณะที่ benzyl benzoate มีประสิทธิภาพ 80 และ 50% ในเดือนที่ 2 และ 4 ตามลำดับ จากการศึกษาของ Cameron and Hill (2002) โดยการชุบ permethrin 450 มิลลิกรัม/ตารางเมตรกับเครื่องนอนพบว่า ปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในเวลา 15 เดือนและไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้ด้วย ในขณะที่ Ridout *et al.* (1993) ทดสอบประสิทธิภาพของ benzyl benzoate ในการควบคุมไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) พบว่า ปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ลดลงถึง 70% เมื่อเวลาผ่านไป 9 เดือน นอกจากการใช้ benzyl benzoate หรือ tannic acid ในการควบคุมไรฝุ่นยังมีสารเคมีอีกหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ได้เช่น γ-benzene hexachloride (γ-BHC), pirimiphos methyl, benzyl benzoate, diethyl-*m*-toluamide (DEET) และ dibutyl phthalate (Pollart *et al.* 1987) และจากการทดลองของ Nentwig *et al.* (1999) โดยนำสาร adipinic acid, citric acid, n-Butanol, benzyl acetate, ethanol triethylester, formic acid ผสม ammonium salt, glycerinformate, propylenglycol mentholglycerinacetate และ phthalic acid diethylester มาทดสอบกับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) พบว่า มีประสิทธิภาพคงทนได้นานกว่า 28 วัน

อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวข้างต้นปฏิบัติได้ยากในชีวิตประจำวัน อาจทำให้เครื่องนอนและเฟอร์นิเจอร์เสียหายได้ อีกทั้งยังไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดใดเพียงวิธีการเดียวที่สามารถป้องกันกำจัดไรฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากใช้หลายวิธีการร่วมกันและปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ปัจจุบันประชาชนตระหนักถึงความเป็นพิษตกค้างเนื่องจากการใช้สารเคมีจึงพยายามลดการใช้สารเคมีในการกำจัดไรฝุ่นและนิยมใช้สารจากธรรมชาติทดแทนกันมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ จึงมีการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมไรฝุ่นจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากมีพืชหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็น acaricide สามารถนำมาใช้ควบคุมไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) โดยสารเคมีจากพืชมีคุณสมบัติในการเลือกทำลาย (selective) สามารถสลายตัวได้เร็วและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นและผู้อยู่อาศัย อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพดีเทียบเท่ากับสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมไรฝุ่น โดยสารเคมีธรรมชาติจากพืชแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้ (รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา. 2543)

1. สารไล่ (repellant) มักเป็นสารที่มีกลิ่นระเหยง่าย ได้จากพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยเช่น กานพลู ว่านน้ำ ยูคาลิปตัส ผิวส้ม ตะไคร้หอม ข่า โหระพา ผกากรอง และดาวเรือง เป็นต้น

2. สารล่อ (attractant) มักเป็นสารที่มีกลิ่นระเหยง่าย ได้จากพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยเช่นเดียวกับสารไล่แต่จะมีการทำงานตรงกันข้ามคือ จะล่อแมลงให้เข้ามาหาเช่น ใบแก้ว ใบพลับพลึง

เล็บมือนาง และดอกคำแสด ซึ่งสามารถดึงดูดแมลงวันทองได้ และในตะไคร้หอมเป็น stimulator กับไรในโรงเก็บ

3. สารยับยั้งการกิน (antifeedant) การที่แมลงจะกินพืชชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับการผลิตสารกระตุ้นการกินของพืชชนิดนั้นๆ ในทางตรงกันข้ามแมลงจะไม่กินพืชที่มีการสร้างสารยับยั้งการกินในแมลงชนิดดังกล่าวซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีแมลงศัตรูพืชแตกต่างกัน สารยับยั้งการกินอาหารของแมลงที่รู้จักกันดีคือ azadirachtin ซึ่งได้จากเนื้อในเมล็ดสะเดา

4. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (growth inhibitor) ได้แก่ พืชที่มีสาร steroids

5. สารที่มีผลต่อระบบประสาท (nervous stimulant) เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านของโซเดียมและโพแทสเซียมไอออนในเซลประสาท เมื่อแมลงสัมผัสกับสารเหล่านี้จะเกิดอาการตื่นเต้น สั่น และเป็นอัมพาตอย่างรวดเร็ว (knock down effect) หรือเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการส่งสัญญาณระหว่างเซลประสาท สารเหล่านี้ได้แก่ pyrethrins, nicotine และ strychnine

6. สารที่มีผลรบกวนระบบการหายใจ (respiration inhibitor) โดยจะขัดขวางการส่งผ่าน electron ใน mitocondria เช่น rotenone

ปัจจุบันมีรายงานการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) มากมายโดยเฉพาะในต่างประเทศเช่น การทดลองของ Akendengue *et al.* (2003) ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากพืช *Uvaria klaineana, U. mocoli* และ *U. versicolor* กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) พบว่า crude extract จากลำต้นของพืช (*U. versicolor*) ซึ่งสกัดด้วย methanol และ hexane มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือมีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.095 และ 0.12 กรัม/ ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อนำ hexane extract มาสกัดเพื่อแยกองค์ประกอบพบสารกลุ่ม flavanone ชนิดใหม่คือ versuvanone และ oxoaporphine liriodenine ซึ่งมีค่า EC_{50} มากกว่า 1.5 และ 1.5 กรัม/ ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากพืช (*U. klaineana*) ที่สกัดด้วย dichlormethane มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.85 กรัม/ ตารางเมตร ในขณะที่พืช (*U. mocoli*) ไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไร ส่วน Raynaud *et al.* (2000) ศึกษาคุณสมบัติในการฆ่าไรของสารสกัดจากเปลือกพืช (*U. pauci-ovulata*) กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมโดยใช้ benzyl benzoate พบว่าสารสกัด dichloromethane มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดไรฝุ่น โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.028 กรัม/ ตารางเมตร ในขณะที่ benzyl benzoate มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.06 กรัม/ ตารางเมตร หลังจากแยกองค์ประกอบของสารสกัดดังกล่าวพบสาร squamocin ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไรโดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.6 กรัม/ ตารางเมตร ส่วน Gleye *et al.* (2003) ทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าไรจาก tonka bean (*Dipterix odorata*) กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) เปรียบเทียบกับสารเคมี benzyl benzoate พบว่า cyclohexane extract มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.075 กรัม/ ตารางเมตร ส่วน

benzyl benzoate มีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.025 กรัม/ ตารางเมตร โดยพบว่า coumarin เป็นสารประกอบที่มีอยู่ใน tonka bean ในการทดลองของ Kim *et al.* (2003) ศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากกานพลู (*Eugenia caryophyllata*) กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ด้วยวิธีการสัมผัสและรมควันเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมโดยใช้ benzyl benzoate และ N,N-diethyl-m-toluamide (DEET) พบว่า ในกานพลูประกอบด้วย eugenol และอนุพันธ์ของสารได้แก่ acetyleugenol, isoeugenol และ methyleugenol โดย methyleugenol มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นมากที่สุดคือ มีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.67 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ isoeugenol, eugenol และ acetyleugenol โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 1.55, 3.71 และ 5.41 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ benzyl benzoate และ DEET มีค่า LD_{50} เท่ากับ 6.59 และ 17.85 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับวิธีรมควันพบว่า สารกลุ่ม phenylpropenes ทั้ง 4 ชนิดมีประสิทธิภาพดีมากเมื่อทดสอบในภาชนะที่ปิดมิดชิด ในการทดลองของ Kwon and Ahn (2002) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าไรจากเหง้า (*Cnidium officinale*) กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ด้วยวิธีการสัมผัสและรมควัน เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมโดยใช้ benzyl benzoate และ DEET พบว่า องค์ประกอบที่อยู่ในเหง้า (*C. officinale*) คือ butylidenephthalide ซึ่งมีค่า LD_{50} เท่ากับ 6.46 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ในขณะที่ benzyl benzoate และ DEET มีค่า LD_{50} เท่ากับ 6.68 และ 17.98 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และวิธีรมควันพบว่า butylidenephthalide ที่ความเข้มข้น 12.7 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตรมีประสิทธิภาพดีมากคือ มีอัตราการตายของไรฝุ่น 100% เมื่อทดสอบในภาชนะที่ปิดมิดชิด แต่เมื่อทดสอบในภาชนะเปิดมีอัตราการตายเพียง 10% เท่านั้น ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 Kwon and Ahn ทดสอบคุณสมบัติในการเป็นสารฆ่าไรจากเหง้า (*C. officinale*) กับไรในโรงเก็บ (*T. putrescentiae*) ด้วยวิธีการเดียวกับ Kwon and Ahn (2002) พบว่า butylidenephthalide มีคุณสมบัติเป็น acaricide โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 5.80 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ในขณะที่ benzyl benzoate และ DEET มีค่า LD_{50} เท่ากับ 9.75 และ 16.26 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (Kwon and Ahn. 2003) จากทั้งสองการทดลองพบว่า *T. putrescentiae* อ่อนแอต่อ butylidenephthalide, benzyl benzoate และ DEET มากกว่า *D. pteronyssinus* ในการทดลองของ Chang *et al.* (2001) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของ essential oils และอนุพันธ์ของสารจากแก่นของ hayata (*Taiwania cryptomerioides*) กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) พบว่าสารสกัดจาก essential oils ที่ความเข้มข้น 12.6 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ทำให้ไรฝุ่นตาย 67% ที่ 48 ชั่วโมง โดยอนุพันธ์ของสารที่มีคุณสมบัติในการกำจัดไรฝุ่นได้ดีที่สุดคือ alpha-cadinol มีอัตราการตาย 100% ที่ความเข้มข้น 6.3 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ T-muurolol, ferruginol และ T-cadinol ส่วน Enomoto *et al.* (1999) ทดสอบประสิทธิภาพของต้น

red cedar และ oil ของมันพบว่า มีประสิทธิภาพดีในการฆ่าและป้องกันไรฝุ่น ในขณะที่ Miyazaki *et al.* (1989) ทดสอบประสิทธิภาพของพืช (*Thuga heterophylla*) และพืช (*Cryptomeria japonica*) กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) และไรฝุ่น (*D. farinae*) พบว่า น้ำมันจากพืชดังกล่าวมีผลต่อ *D. pteronyssinus* มากกว่า *D. farinae* ต่อมาในปี ค.ศ. 1996 Miyazaki ศึกษาประสิทธิภาพของ hiba wood (*Thujopsis dolabrata* variety *hondae*) โดยนำมาผสมกับอาหารเลี้ยงไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) คือ animal food, dry yeast และ sawdust พบว่า น้ำมันของ hiba wood มีผลในการไล่ไรฝุ่นออกไปได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยองค์ประกอบของน้ำมันที่มีผลต่อไรฝุ่นคือ cedrol และ thujopsene (Miyazaki. 1996) ในปี ค.ศ. 1993 Ando ทดสอบพฤติกรรมการหลบหนีของไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) เมื่อได้รับกลิ่นของพืช 5 ชนิดพบว่า กลิ่นของ hinoki (*Chamaecyparis obtusa*), สน (*Pinus densiflora*) และสนซีดา, cedar (*Cryptomeria japonica*) มีผลในการไล่และกระตุ้นพฤติกรรมการหนีของไรฝุ่นได้ดีกว่า lauan (*Shorea* spp.) และ spruce (*Picea sitchensis*) (Ando. 1993) และในการทดลองของ Russell *et al.* (1991) โดยทดสอบประสิทธิภาพของ caffeine กับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ด้วยการผสม caffeine บดละเอียด 20 มิลลิกรัมเข้ากับอาหารเลี้ยงไรฝุ่นคือ tetramin fish food และ brewer's yeast 200 กรัมเลี้ยงไรฝุ่น 30 ตัว หลังจากนั้น 8 สัปดาห์นับจำนวนไรที่มีชีวิตในการทดลองควบคุมได้ 146-274 ตัวและมีความเข้มข้นของ *Der p* I 588-9,000 นาโนกรัม/ กรัม ในขณะที่การทดลองผสม caffeine มีไรเหลือน้อยกว่า 3 ตัวและมีความเข้มข้นของ *Der p* I 52-117 นาโนกรัม/ กรัม แสดงว่า caffeine สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการสร้างสารก่อภูมิแพ้ (*Der p* I) ได้

นอกจากการนำพืชสมุนไพรมาใช้ในการควบคุมไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) แล้ว ยังมีการนำพืชสมุนไพรมาทดสอบกับไรอีกหลายชนิดเช่น Macchioni *et al.* (2002) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของ essential oils จากก้าน *Pinus pinea*, *P. halepensis, P. pinaster* และ *P. nigra* กับไรในโรงเก็บ (*Tyrophagus putrescentiae* (Schrank)) พบว่า essential oils จากพืชทุกชนิดมีประสิทธิภาพดี โดยเฉพาะ essential oils จาก *P. pinea* และองค์ประกอบอีก 2 ชนิดคือ 1, 8-cineole และ limonene ซึ่งมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีอัตราการตาย 100% เมื่อ 1, 8-cineole และ limonene มีความเข้มข้น 6 และ 8 ไมโครลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ Furmanowa *et al.* (2002) ทดสอบประสิทธิภาพของต้น yew (*Taxus cuspidata* และ *T. media* var *hicksii*) กับไรสองจุด (*Tetranychus urticae*) โดยการจุ่มหนามซึ่งมีสาร paclitaxel เป็นองค์ประกอบลงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 96, 60 และ 40^{o}C นาน 5 วินาทีพบว่า *T. cuspidata* มีความเข้มข้นของ paclitaxel มากกว่า *T. media* 4 เท่า โดย paclitaxel ที่ความเข้มข้นสูงจะมีพิษต่อไรสองจุดมากขึ้น และทำให้มีอัตราการตายเพิ่มมากขึ้นอีกกว่า 150% นอกจากนี้ *T. cuspidata* ยังทำให้อัตราการสืบพันธุ์ลดลงมากกว่า 10 เท่าด้วย ในปี ค.ศ. 2001 Sanchez-Ramos and Castanera ทดสอบประสิทธิ

ภาพการฆ่าไรของสารกลุ่ม monoterpenes กับไรในโรงเก็บ (*T. putrescentiae*) ด้วยวิธีการระเหยสารพบว่า pulegone, menthone, linalool และ fenchone มีค่า LC_{90} น้อยกว่า 14 ไมโครลิตร/ลิตร โดยระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพศผู้มีอัตราการตายมากกว่าเพศเมีย 2 เท่า ซึ่งลักษณะการตายของไรคือ descication death (Sanchez-Ramos and Castanera. 2001) ในการทดลองของ Insung and Boczek (1995a; 1995b) ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช (*Artemisia dracunculus*) ต่อไรในโรงเก็บ (*T. putrescentiae*) ซึ่งมีพฤติกรรมเป็นไรฝุ่นชนิดหนึ่ง พบว่า พืชดังกล่าวมีประสิทธิภาพต่อไรชนิดนี้มากโดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 0.76% และทำให้อัตราการสืบพันธุ์ลดลง นอกจากนี้ Insung (1995) ทดสอบประสิทธิภาพของ *Piper retrofractum* ซึ่งสกัดด้วยเอทานอลพบว่า ที่ความเข้มข้น 1% มีผลในการลดจำนวนไข่ ตัวอ่อน วัยรุ่น และตัวเต็มวัยของไรในโรงเก็บ (*T. putrescentiae*) ในอัตรา 92, 98.8, 98.9 และ 79.2% ตามลำดับ และ Reda and El-Banhawy (1986) ทดสอบประสิทธิภาพของสาร 2 ชนิดคือ coumarin และ gallic acid กับไรสองจุด (*T. urticae*) ด้วยวิธีพ่นสารพบว่า ที่ความเข้มข้น 250 ppm.. มีอัตราการตายของไรสองจุด 83 และ 79% ตามลำดับ และลดอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนให้เหลือเพียง 73 และ 40 % ตามลำดับ และในการทดลองของ Sornlek (2001) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดเมทานอลจากผลอ่อนของพริกไทยดำ (*Piper nigrum*) กับไรเหลืองส้ม (*Eotetranychus cendanai*) พบว่าสาร caryophyllene oxide มีฤทธิ์ดีที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 11.3 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร รองลงมาคือ caryophyllene และ piperine ซึ่งมีค่า LC_{50} เท่ากับ 22 และ 36.9 มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบสารประกอบของ volatile oil ที่ได้จากพริกไทยเบาและพริกไทยดำพบว่า พริกไทยเบาจะมี caryophyllene oxide ซึ่งออกฤทธิ์และมีศักยภาพในการฆ่าไรเหลืองส้มได้ดีกว่า caryophyllene oxide จากพริกไทยดำ โดยน้ำมันหอมระเหยจากพริกไทยเบามีค่า LC_{50} เท่ากับ 23.6 มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร

สำหรับพืชสมุนไพรที่พบได้มากในประเทศไทยเช่น กานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่า ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าพืชทั้ง 4 ชนิดมีคุณสมบัติเป็น insecticide และประสิทธิภาพดีในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆ มีการศึกษาถึงประสิทธิภาพของพืชดังกล่าวกับแมลงศัตรูพืชมากมายเช่น ฐิติมา จิยะวรนันท์ และคณะ (2543) รายงานว่า กานพลูที่ความเข้มข้น 50 กรัม/ น้ำ 1 ลิตร ป้องกันการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งได้ดีเมื่อปลูกกุหลาบในที่มีแสงแดด และว่านน้ำที่ความเข้มข้นเดียวกันป้องกันการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งได้ดีเมื่อปลูกกุหลาบในที่ร่มหรือกึ่งแดดกึ่งร่ม ซึ่งหมายความว่า ว่านน้ำจะสลายตัวเมื่อโดนแสงแดดได้ง่ายกว่ากานพลู ต่อมา Jiyavorranant *et al.* (2001) ทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำ (*A. calamus*) ซึ่งสกัดด้วย dichloromethane กับหนอนใยผักวัยที่ 3 โดยวิธีการจุ่มใบขนาด 23.33 ตารางมิลลิเมตรต่อหนอน 1 ตัวที่ 48 ชั่วโมงพบว่า ที่ความเข้มข้น 0.4% มีอัตราการตายของหนอนใยผัก 63.3% ในขณะที่ Yang *et al.* (2003)

ศึกษาความเป็นพิษจากหน่อและใบของกานพลู (*E. caryophyllata*) กับไข่และตัวเต็มวัยของเหา (*Pediculus carpitis*) ด้วยวิธีการสัมผัสและรมควันพบว่า ที่ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัม/ ตารางเซนติเมตร องค์ประกอบที่มีความเป็นพิษต่อตัวเต็มวัยเพศเมียมากที่สุดคือ eugenol รองลงมาคือ methyl salicylate ในขณะที่ methyl salicylate และ eugenol มีความเป็นพิษต่อไข่เหามากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.25 และ 1 มิลลิกรัม/ ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ Ho *et al.* (1994) ศึกษาคุณสมบัติในการฆ่าแมลงของ isoeugenol จากกานพลูต่อมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) และด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) ในการทดลองของ Hiremath and Ahn. (1997) ทดสอบประสิทธิภาพของว่านน้ำ (*A. calamus*) ซึ่งสกัดด้วย methanol พบว่าสามารถฆ่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens*) ได้ 30.1% และ Visetson and Milne (2001) เปรียบเทียบวิธีการสกัด rotenone 2 วิธีคือ Soxhlet extraction และ stirring soaking โดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลายพบว่า วิธี Soxhlet extraction มีประสิทธิภาพในการสกัด rotenone ได้ดีกว่าคือ มีปริมาณ rotenone 8.6 % ในขณะที่วิธี stirring soaking มีปริมาณ rotenone 5.2 % และเมื่อนำมาทดสอบกับหนอนใยผักวัยที่ 3 พบว่า วิธี Soxhlet extraction และ stirring soaking มีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.25 และ 89.07 ppm.. ตามลำดับ เมื่อศึกษาความเป็นพิษพบว่า rotenone ลดประสิทธิภาพการทำงานของ detoxification enzyme ประมาณ 10-20 %

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่ามาใช้ควบคุมไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ไรชนิดอื่น หรือสิ่งมีชีวิตกลุ่ม arachnids อื่นอยู่บ้างเช่น Kim *et al.* (2003) ศึกษาประสิทธิภาพของกานพลูกับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus* และ *D. farinae*) ในการทดลองของ Al-Abbadi and Nazer (2003) ทดสอบประสิทธิภาพของ clove oils เพื่อควบคุมไรผึ้ง (*Varroa destructor*) ซึ่งเข้าทำลายผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) พบว่า clove oils สามารถลดการเข้าทำลายของไรผึ้งได้ 3.34 เท่า และคล้ายคลึงกับการทดลองของ Calderone *et al.* (1991) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของ clove oils เพื่อควบคุม tracheal mite (*Acarapis woodi*) ซึ่งเข้าทำลายผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) พบว่า clove oils สามารถฆ่าตัวเต็มวัยของไรดังกล่าวได้ 78.2 % สำหรับการทดลองของ Nannelli and Simoni (2001) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของหางไหลกับไร (*Lepidoglyphus destructor*) พบว่า rotenone มีผลกับตัวเต็มวัยเพศเมียมากกว่าไข่ โดยมีอัตราการตายมากกว่า 50% แต่ไม่มีผลต่ออัตราการฟักของไข่ ส่วน Zeng *et al.* (2002) ศึกษาประสิทธิภาพของสาร elliptone และ rotenone ซึ่งสกัดแยกออกมาจากรากหางไหลแดง (*Derris elliptica*) พบว่าสารทั้งสองชนิดมีผลยับยั้งการกิน การเจริญเติบโต การพัฒนา และการวางไข่ของไรแดงส้ม (*Panonychus citri*) โดย elliptone มีคุณสมบัติทางเคมีคล้ายกับ rotenone และ Castagnoli *et al.* (2000) ทดสอบประสิทธิภาพของหางไหลกับไรสองจุด (*T. urticae*) และไรตัวห้ำ (*Neoseiulus californicus*) พบว่า derris มีความเป็นพิษต่อไรทั้ง

สองชนิด โดย rotenone ที่ความเข้มข้น 5% สามารถฆ่าตัวเต็มวัยเพศเมียของไรสองจุดและไรตัวห้ำให้ตายได้ 50 และ 100% ตามลำดับ และเมื่อนำ rotenone ผสม plant oils และ soyabean lecithin พบว่า มีประสิทธิภาพในการฆ่าไข่ของไรสองจุดและไรตัวห้ำได้ 71-100% และ 63-73% ตามลำดับ ในการทดลองของ Uraisakul (2003) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากแมงลักคา (*Hyptis suaveolens*) หนอนตากหยาก (*Stermona tuberosa*) ยูคาลิปตัส (Eucalyptus) ฟ้าทลายโจร (*Andrographis paniculata*) สะเดา (*Azadirachta indica*) หางไหลแดง (*D. elliptica*) ยาสูบ (*Nicotiana tabacum*) และเมล็ดน้อยหน่า (*Annona squamosa*) ต่อไร (*Polyphagotarsonemus latus*) พบว่า น้อยหน่ามีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ ความเข้มข้น 100 ppm. มีประสิทธิภาพในการฆ่าไข่และตัวอ่อนให้ตายได้ 100% และฆ่าตัวเต็มวัยได้ 80 % อีกทั้งยังสามารถฆ่าไรสี่ขาได้ 93.9 % แต่มีผลกระทบกับไข่และตัวเต็มวัยของไรตัวห้ำ (*Amblyseius longicaudatus*) ในขณะที่ Chungsamarnyart *et al.* (1990) ทดสอบประสิทธิภาพของน้อยหน่า (*A. squamosa*) และว่านน้ำ (*A. calamus*) ซึ่งสกัดด้วยเอทานอล 95% กับตัวเต็มวัยเพศเมียของเห็บควาย (*Boophilus microplus*) ด้วยวิธีการจุ่มตัว หลังการทดลอง 24 ชั่วโมงพบว่า สารสกัดน้อยหน่าที่ความเข้มข้น 10, 5 และ 2% มีอัตราการตายของตัวอ่อนเห็บ 99.5, 98 และ 86.5% ตามลำดับ แต่สารสกัดว่านน้ำมีอัตราการตายต่ำคือ ที่ความเข้มข้น 10% มีอัตราการตายเพียง 23.5% เท่านั้น ต่อมา Chungsamarnyart *et al.* (1992) ศึกษาสารประกอบจากเมล็ดน้อยหน่าด้วยการแยก fraction พบว่ามีสาร squamocin และ acetogenin ซึ่งสารประกอบทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติเป็น cytotoxin และ insecticide ตามลำดับ โดยองค์ประกอบทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติเป็น acaricide ด้วย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเพาะเลี้ยงไรฝุ่น

ไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ที่ใช้ในการทดลองได้จากการเลี้ยงในขวดเลี้ยงไรฝุ่น (mite bottle) (ภาพที่ 3.1) ซึ่งอากาศถ่ายเทสะดวกและป้องกันการเล็ดลอดของไรฝุ่นได้ดี เก็บขวดเลี้ยงไรฝุ่นไว้ในตู้ควบคุมความชื้น (mite chamber) (ภาพที่ 3.2) ซึ่งมีถาดพลาสติกใส่สารละลายอิ่มตัวของ KCl เพื่อรักษาความชื้นภายในตู้และป้องกันการหลบหนีของไรฝุ่นออกนอกตู้ ทำการเปิดตู้นาน 30 นาทีทุก 1-2 วัน เพื่อให้อากาศภายในตู้ถ่ายเท โดยอุณหภูมิที่ใช้เลี้ยงไรฝุ่นคือ 25±1°C และความชื้นสัมพัทธ์คือ 69±1% ส่วนอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงคือ อาหารหนูบดละเอียด จมูกข้าวสาลี (wheat germ) และยีสต์ในอัตราส่วน 1: 1: 0.25 กรัม ตามลำดับ (ดัดแปลงจาก Insung and Boczek. 1995a)

3.2 การเตรียมพืชสมุนไพร

การคัดเลือกพืชสมุนไพรที่คาดว่ามีแนวโน้มในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) จำนวน 30 ชนิด (ตารางที่ 3.2) โดยมีแนวทางในการคัดเลือกจากการศึกษาผลงานวิจัยและเอกสารทางวิชาการที่มีการนำพืชสมุนไพรมาใช้ทดสอบประสิทธิภาพกับไรฝุ่น ไรชนิดอื่น หรือแมลงศัตรูพืช ดำเนินการตรวจสอบชนิดของพืชสมุนไพรโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤกษศาสตร์หรือตรวจสอบกับตัวอย่างพืชในพิพิธภัณฑ์พืช กรมวิชาการเกษตร ดังแบบฟอร์มในภาคผนวก

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การสกัดสารจากพืชสมุนไพร

นำส่วนของพืชสมุนไพรมาล้างให้สะอาดและตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ผึ่งลมให้แห้งสนิทและบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า นำมาสกัดด้วยเครื่องซอคเลตต์ (Soxhlet extraction apparatus) โดยชั่งน้ำหนักผงพืชสมุนไพร 25 กรัมบรรจุลงใน Soxhlet extraction thimble เติมเอทานอล 95% ปริมาตร 250 มิลลิลิตรใส่ลงใน flask (อัตราส่วนพืชสมุนไพรต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1: 10) การสกัดใช้ความร้อนทำให้เอทานอลใน flask ระเหยขึ้นไปแล้วกลั่นตัวลงมาใน thimble เมื่อเอทานอลใน extracting chamber สูงจนถึงระดับที่เกิดกาลักน้ำ สารสกัดจะไหลกลับลงไปใน flask วนเวียนเช่นนี้จนกระทั่งการสกัดสมบูรณ์ ซึ่งต้องสกัดแบบต่อเนื่องเป็นเวลา 16 ชั่วโมง

ภาพที่ 3.1 ขวดเลี้ยงไรฝุ่น (mite bottle)

ภาพที่ 3.2 ตู้เพาะเลี้ยง (mite chamber)

ตารางที่ 3.2 พืชสมุนไพรที่คาดว่ามีแนวโน้มในการกำจัดไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) ที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อภาษาไทย	ส่วนของพืชที่ใช้
Myrtaceae			
1. *Syzygium aromaticum* (Linn.) Merr. & Perry	Clove	กานพลู	ดอก
Araceae			
2. *Acorus calamus* Linn.	Sweet Flag , Myrtle Grass	ว่านน้ำ	เหง้า
Fabaceae			
3. *Derris malaccensis* (Benth.) Prain	Derris, New Guinea Creeper	หางไหลขาว	ราก
4. *Acacia concinna* (Willd.) DC.	Acacia, Soap Pod	ส้มป่อย	ฝักและเมล็ด
5. *Derris elliptica* (Roxb.) Benth.	Derris, Tuba Root	หางไหลแดง	ราก
Poaceae			
6. *Vetiveria zizanoides* (L.) Nash ex Small	Vetiveria Grass	แฝก	ใบและราก
Annonaceae			
7. *Annona squamosa* Linn.	Sugar Apple	น้อยหน่า	เมล็ด
Solanaceae			
8. *Nicotiana tabacum* L.	Tabacco	ยาสูบ	ใบ
Piperaceae			
9. *Piper chaba* Hunter	Long Pepper	ดีปลี	ผล
10. *Piper nigrum* L.	Black Pepper	พริกไทยดำ	เมล็ด
Euphorbiaceae			
11. *Codiaeum variegatum* (L.) Juss.	Croton	โกสน	ใบ
12. *Croton tiglium* Linn.	Purging Croton	สลอด	เมล็ด
Agavaceae			
13. *Agave americana* Linn.	Agave	ป่านศรนารายณ์	ใบ
Meliaceae			
14. *Aglaia odorata* Lour.	Mock Lemon Chinese, Rice Flower	ประยงค์	ใบ
15. *Azadirachta indica* A. Juss. var. *indica*	Neem, Margosa	สะเดาอินเดีย	ใบ

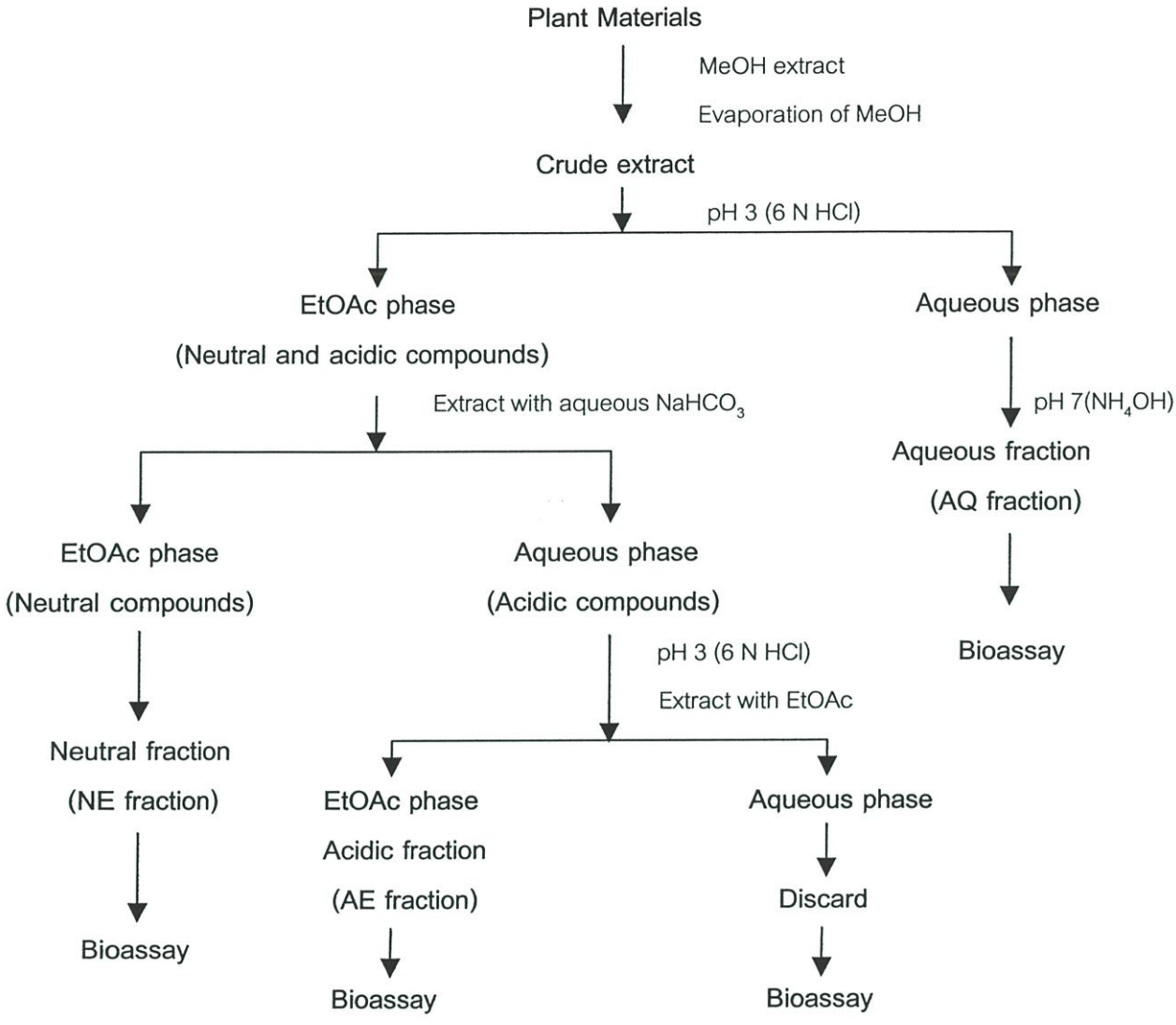
ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อภาษาไทย	ส่วนของพืชที่ใช้
Zingiberaceae			
16. *Zingiber cassumunar* Roxb.	Cassumunar Ginger	ไพล	เหง้า
Urticaceae			
17. *Streblus asper* Lour.	Siamese Rough Bush	ข่อย	ใบ
Labiatae			
18. *Hyptis sauveolens* Poit.	Bush Tea Bush	แมงลักคา	ใบ
Menispermaceae			
19. *Tinospora crispa* (Linn.) Miers ex Hook. f. et Thoms.	Heart Leaved Moonseed	บอระเพ็ด	ลำต้น
Polygonaceae			
20. *Polygonum odoratum* Lour.	Vietnamese Mint	ผักแพรว	ใบ
Asteraceae			
21. *Inula polygonata* DC.	Nad	หนาด	ใบ
Compositae			
22. *Eupatorium odoratum* L.	Siam Weed	สาบเสือ	ใบ
Lequminosae			
23. *Pueraria candollei* Grah	White Kwao Krua	กวาวเครือขาว	หัว
N.O. Liliaceae			
24. *Allium sativum* Linn.	Garlic	กระเทียม	หัว
Stemonaceae			
25. *Stemona tuberosa* Lour.	Stemona	หนอนตายหยาก	ราก
Rutaceae			
26. *Citrus reticulata* Blanco	Tangerine	ส้มเขียวหวาน	เมล็ด
Acanthaceae			
27. *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall. ex Nees	Creal Root	ฟ้าทลายโจร	ใบ
Myrtaceae			
28. *Eucalyptus glopulus* Labill	Blue Gum	ยูคาลิปตัส	ใบ
Apocynaceae			
29. *Rauvalfia serpentina* (Linn.) Benth. ex Kurz.	Rauwolfia	ระย่อม	หัว
Thunbergiaceae			
30. *Thumbergia laurifolia* Linn.	Babbler's Bill Leaf	รางจืด	ลำต้น

หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้มาลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (rotary vacuum evaporator) ที่อุณหภูมิ 40°C จนกระทั่งได้ crude extract แล้วจึงนำมาปรับเป็นความเข้มข้นที่ต้องการทดสอบคือ 1, 2 และ 3%

3.3.2 การแยกกลุ่ม (fraction) ของสารออกฤทธิ์โดยวิธี Solvent partitioning

นำพืชสมุนไพรที่ได้คัดเลือกแล้วมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าจำนวน 500 กรัมแช่ด้วยเมทานอล 2.5 ลิตรและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 48 ชั่วโมง กรองสารละลายดังกล่าวด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรองตามลำดับ จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40°C จนกระทั่งได้ crude extract หลังจากนั้นนำมาละลายด้วยน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร (ปริมาตรที่สามารถละลาย crude extract ได้หมด) และปรับค่า pH ของสารละลายให้เท่ากับ 3 ด้วย 6 N HCl เติม ethyl acetate ในปริมาตรที่เท่ากับน้ำกลั่นที่ใช้ละลาย crude extract เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้จนสารแยกชั้น แยกเก็บชั้นน้ำและชั้น ethyl acetate (ทำ 3 ครั้ง) ปรับค่า pH ของชั้นน้ำที่ได้ให้เท่ากับ 7 ด้วย NH_4OH หลังจากนั้นนำสารละลายดังกล่าวมาระเหยน้ำออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40°C จนได้ของเหลวข้น (AQ fraction) ส่วนชั้น ethyl acetate กำจัดน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่ด้วย anhydrous $MgSO_4$ นำไปลดปริมาตรให้เหลือ 400 มิลลิลิตร แล้วจึงนำมาผสม $NaHCO_3$ ในปริมาตรที่เท่ากัน เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้จนสารแยกชั้น แล้วแยกเก็บชั้น $NaHCO_3$ และชั้น ethyl acetate (ทำ 3 ครั้ง) นำชั้น ethyl acetate ที่ได้มากำจัดน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่ด้วย anhydrous $MgSO_4$ หลังจากนั้นนำสารละลายดังกล่าวมาระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40°C จนได้ของเหลวข้น (NE fraction) ส่วนชั้น $NaHCO_3$ ปรับค่า pH ให้เท่ากับ 3 ด้วย 6 N HCl แล้วนำมาผสม ethyl acetate ในปริมาตรที่เท่ากัน เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้จนสารแยกชั้น แล้วแยกเก็บชั้นน้ำและชั้น ethyl acetate (ทำ 3 ครั้ง) และชั้น ethyl acetate กำจัดน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่ด้วย anhydrous $MgSO_4$ นำสารละลายดังกล่าวมาลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40°C จนได้ของเหลวข้น (AE fraction) (ภาพที่ 3.3) นำของเหลวข้นที่ได้ทั้ง 3 fraction ได้แก่ AQ, NE และ AE fractions และ AQ fraction ในส่วนของชั้นของเสีย (discard) ลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40°C จนได้ของเหลวข้น นำมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 13 ระดับคือ 0.01, 0.015, 0.02, 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% แล้วนำไปทดสอบกับไรฝุ่น



ภาพที่ 3.3 การแยกกลุ่ม (fraction) ของสารออกฤทธิ์โดยวิธี Solvent partitioning (Laosinwattana *et al.* 1999)

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรกับไรฝุ่น

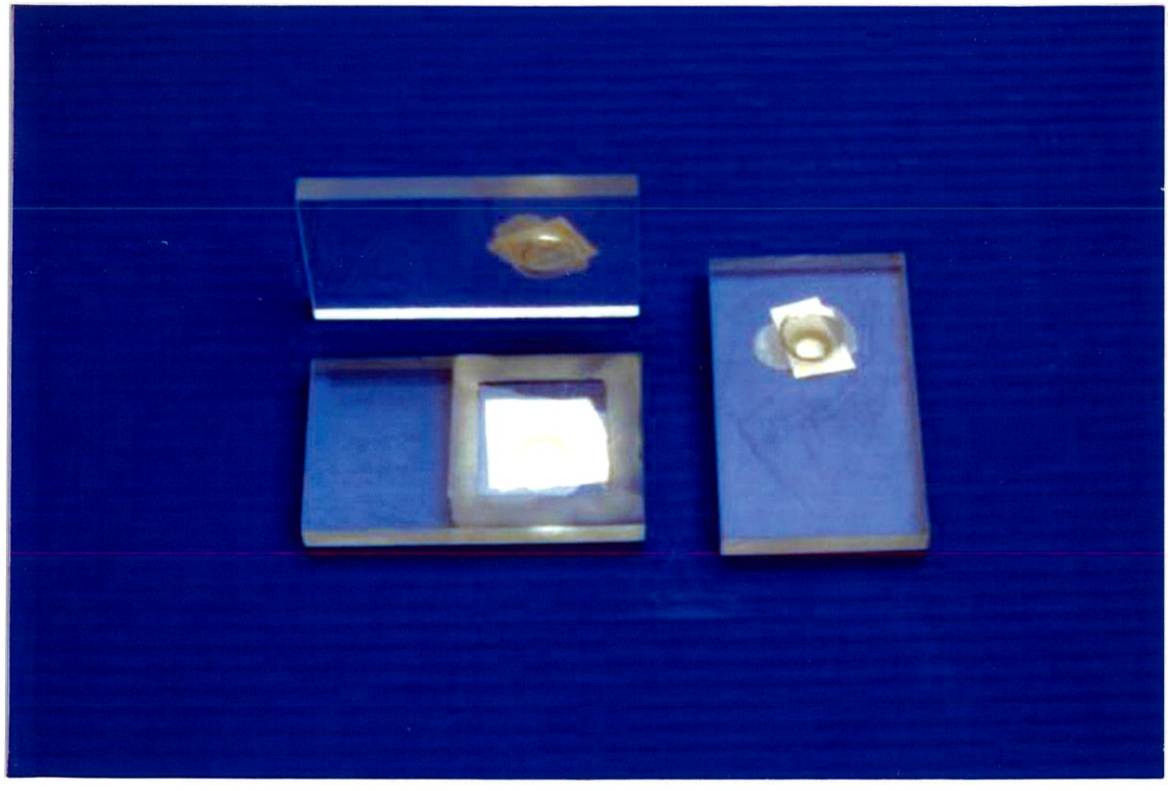
3.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรกับไรฝุ่น

นำ crude extract ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 30 ชนิดมาละลายด้วยน้ำกลั่นผสม acetone 14% ที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมคือ น้ำกลั่นผสม acetone 14%

3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดแยกส่วนจากพืชสมุนไพรกับไรฝุ่น

นำสารออกฤทธิ์กลุ่ม NE fraction และ AE fraction ละลายด้วยน้ำกลั่นผสมสารผงช่วยละลายน้ำ (wettable powder) สารออกฤทธิ์กลุ่ม AQ fraction 1 และ AQ fraction 2 (discard) ละลายด้วยน้ำกลั่น และ crude extract นำมาละลายด้วยน้ำกลั่นผสม acetone 14% ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.015, 0.02, 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมคือ น้ำกลั่นผสม acetone 14% น้ำกลั่นผสมสารผงช่วยละลายน้ำกลั่น (negative control) และน้ำกลั่นผสมสารเคมี benzyl benzoate 0.1% (positive control)

ทดสอบประสิทธิภาพกับไรฝุ่นในทั้งสองการทดลองด้วยวิธีการเดียวกันคือ ใช้พู่กัน 1 เส้น ขน สุ่มเขี่ยตัวเต็มวัยของไรฝุ่นเพื่อให้ได้ทั้งเพศผู้และเมียที่มีขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 10 ตัว ใส่ลงในกรงทดสอบไรฝุ่น (mite cage) (ภาพที่ 3.4) ซึ่งมีขนาด 12 x 20 x 0.45 เซนติเมตร ตวงสารละลายดังกล่าวในปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดพ่นสารขนาดเล็ก นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับไรฝุ่นด้วยวิธีการฉีดพ่นโดยตรง (direct spray) ลงในกรงทดสอบไรฝุ่น หลังจากนั้นปิดกรงด้วย cover slide ในแต่ละการทดลองจะทำการทดสอบ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว บันทึกผลการทดลองโดยการนับจำนวนไรฝุ่นที่ตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.4 กรงทดสอบไรฝุ่น (mite cage)

3.5 การแบ่งกลุ่มประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (acaricidal activity) ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร

แบ่งกลุ่มประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (acaricidal activity) ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรตามเปอร์เซนต์การตายที่เกิดขึ้นได้ 6 กลุ่ม คือ

3.5.1 กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมาก (very high: VH) โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นระหว่าง 91-100%

3.5.2 กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูง (high: H) โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นระหว่าง 71-90.99%

3.5.3 กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลาง (moderate: M) โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นระหว่าง 51-70.99%

3.5.4 กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำ (low: L) โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นระหว่าง 31-50.99%

3.5.5 กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมาก (very low: VL) โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นระหว่าง 11-30.99%

3.5.6 กลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (no effect: N) โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นระหว่าง 0-10.99%

3.6 ลักษณะการตายของไรฝุ่น

การตรวจนับจำนวนไรฝุ่นที่ตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ทำโดยการใช้ปลายพู่กันเขี่ยบริเวณลำตัวเพื่อดูการตอบสนองของไรฝุ่น ดังนี้

3.6.1 ไรฝุ่นมีชีวิต แสดงการตอบสนองหรือเคลื่อนไหว โดยไรสามารถเดินได้อย่างน้อยเท่ากับความยาวของลำตัว (Knight *et al.* 1990)

3.6.2 ไรฝุ่นไม่มีชีวิต มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และสีของลำตัวเช่น ลำตัวแบน ขาหงิกงอ ลำตัวด้านข้างมีจุดสีดำคล้ำ และไม่ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น หรือขยับขาได้แต่ไม่สามารถเดินได้ภายหลังการสัมผัส (Welty *et al.* 1988)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 การหาความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomize Design) และนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (Statistical

Analysis System) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

หมายเหตุ หากมีการตายในการทดลองควบคุม (control) มากกว่า 10% ต้องปรับเปอร์เซนต์การตายโดยใช้สูตรของAbbott (Abbott. 1925)

3.7.2 การหาค่า LC_{50} และ LC_{90} (50% and 90% Lethal Concentration)

การหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Probit Analysis

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดไรฝุ่น

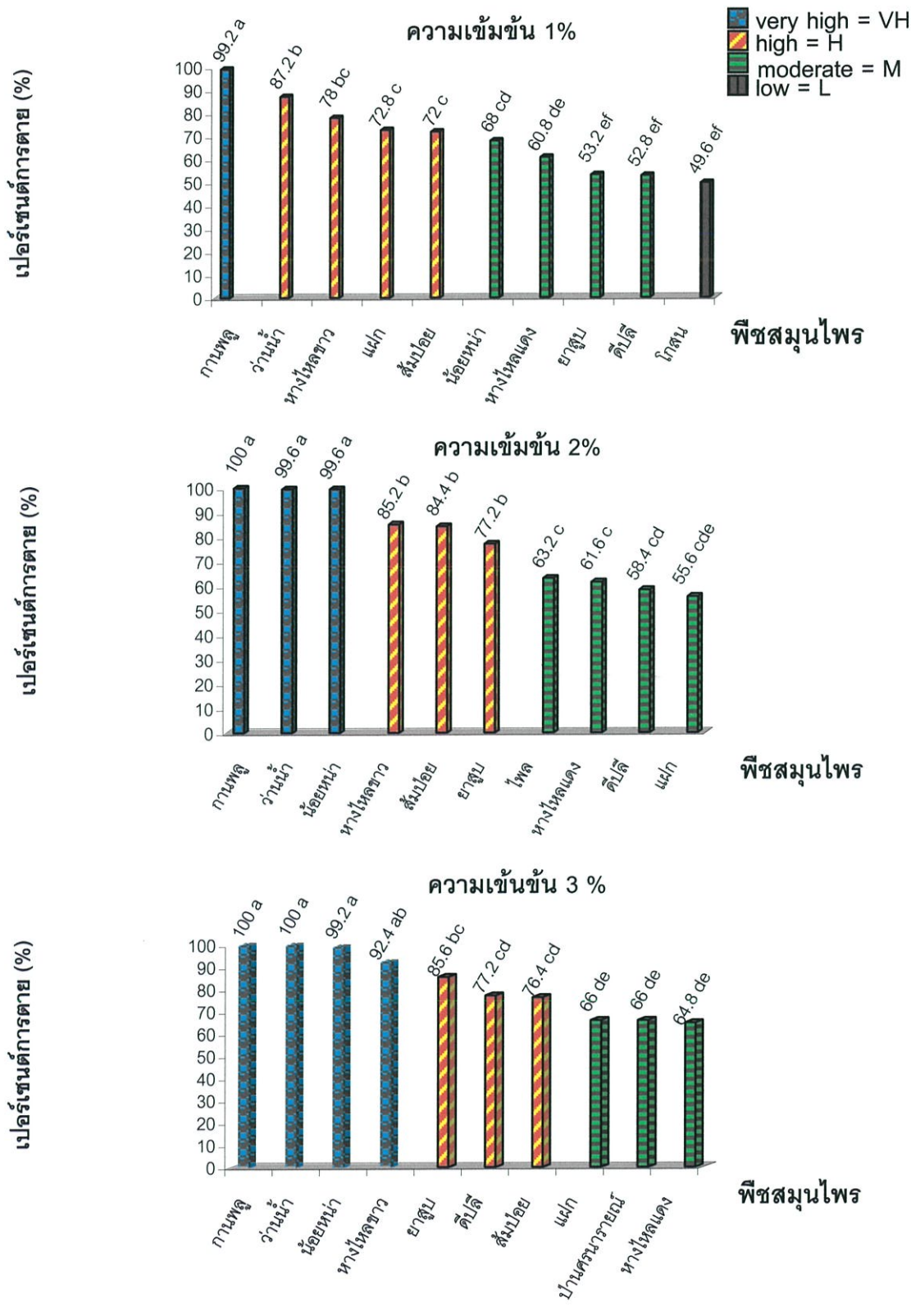
ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้งหมดที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% ในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 โดยพบว่า ที่ความเข้มข้น 1% สารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมาก (VH) และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นคือ มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 99.2% รองลงมาคือ สารสกัดว่านน้ำ หางไหลขาว แฝก และส้มป่อย ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูง (H) โดยว่านน้ำและหางไหลขาวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และหางไหลขาว แฝก และส้มป่อยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 87.2, 78, 72.8 และ 72% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลาง (M) ได้แก่ สารสกัดน้อยหน่า หางไหลแดง ยาสูบ และดีปลี โดยน้อยหน่าและหางไหลแดงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่หางไหลแดง ยาสูบ และดีปลีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซนต์การตาย 68, 60.8, 53.2 และ 52.8% ตามลำดับ สำหรับสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำ (L) คือ โกสน ป่านศรนารายณ์ ประยงค์ ไพล พริกไทยดำ ข่อย ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกัน และสะเดาอินเดีย สลอด แมงลักคา บอระเพ็ด และผักแพรวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 49.6, 49.6, 48.8, 48.4, 47.6, 47.2, 36.8, 34, 33.6, 33.6 และ 32% ตามลำดับ และสารสกัดหนาด สาบเสือ กวาวเครือขาว กระเทียม และหนอนตายหยาก เป็นพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมาก (VL) และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 30.8, 30.8, 29.2, 28 และ 19.6% ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดส้มเขียวหวาน ฟ้าทลายโจร ยูคาลิปตัส ระย่อม และรางจืด เป็นสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (N) และไม่มีความแตกต่างทางสถิติคือ มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 7.2, 2.6, 2.2, 1.6 และ 1.2% ตามลำดับ

ที่ความเข้มข้น 2% สารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากคือ สารสกัดกานพลู ว่านน้ำ และน้อยหน่า โดยสารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพดีที่สุด มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสารสกัดว่านน้ำ และน้อยหน่า ซึ่งมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 99.6 และ 99.6% ตามลำดับ รองลงมาคือ สารสกัดหางไหลขาว ส้มป่อย และยาสูบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 85.2, 84.4 และ 77.2% ตามลำดับ และพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลางได้แก่ สารสกัดไพล หางไหลแดง ดีปลี แฝก ป่านศรนารายณ์ พริกไทยดำ และโกสน

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 30 ชนิดในการกำจัดไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

	สารสกัดจากพืชสมุนไพร	ความเข้มข้น (%)					
		1		2		3	
1.	กานพลู (*Syzygium aromaticum*)	99.20	VH	100.00	VH	100.00	VH
2.	ว่านน้ำ (*Acorus calamus*)	87.20	H	99.60	VH	100.00	VH
3.	หางไหลขาว (*Derris malaccensis*)	78.00	H	85.20	H	92.40	VH
4.	แฝก (*Vetiveria zizanioides*)	72.80	H	55.60	M	66.00	M
5.	ส้มป่อย (*Acacia concinna*)	72.00	H	84.40	H	76.40	H
6.	น้อยหน่า (*Annona squamosa*)	68.00	M	99.60	VH	99.20	VH
7.	หางไหลแดง (*Derris elliptica*)	60.80	M	61.60	M	64.80	M
8.	ยาสูบ (*Nicotiana tabacum*)	53.20	M	77.20	H	85.60	H
9.	ดีปลี (*Piper nigrum*)	52.80	M	58.40	M	77.20	H
10.	โกสน (*Codiaeum variegatum*)	49.60	L	50.40	M	47.20	L
11.	ป่านศรนารายณ์ (*Agave americana*)	49.60	L	55.60	M	66.00	M
12.	ประยงค์ (*Aglaia odorata*)	48.80	L	46.80	L	57.20	M
13.	ไพล (*Zingiber cassumunar*)	48.40	L	63.20	M	60.40	M
14.	พริกไทยดำ (*Piper nigrum*)	47.60	L	55.60	M	44.80	L
15.	ข่อย (*Streblus asper*)	47.20	L	44.80	L	52.80	M
16.	สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica*)	36.80	L	33.20	L	34.80	L
17.	สลอด (*Croton tiglium*)	34.00	L	41.60	L	49.60	L
18.	แมงลักคา (*Hyptis suaveolens*)	33.60	L	34.00	L	32.00	L
19.	บอระเพ็ด (*Tinospora crispa*)	33.60	L	32.00	L	37.60	L
20.	ผักแพรว (*Polygonum odoratum*)	32.00	L	33.20	L	39.60	L
21.	หนาด (*Inula polygonata*)	30.80	VL	33.20	L	43.20	L
22.	สาบเสือ (*Eupatorium odoratum*)	30.80	VL	34.00	L	31.60	L
23.	กวาวเครือขาว (*Pueraria candollei*)	29.20	VL	35.60	L	34.00	L
24.	กระเทียม (*Allium sativum*)	28.00	VL	40.00	L	37.20	L
25.	หนอนตากหยาก (*Stermona tuberosa*)	19.60	VL	25.60	VL	26.00	VL
26.	ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata*)	7.20	N	20.00	VL	15.80	VL
27.	ฟ้าทลายโจร (*Andrographis paniculata*)	2.60	N	2.40	N	2.60	N
28.	ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus glopulus*)	2.20	N	5.40	N	10.60	N
29.	ระย่อม (*Rauvolfia serpentina*)	1.60	N	5.00	N	10.60	N
30.	รางจืด (*Thunbergia laurifolia*)	1.20	N	0.00	N	0.60	N
31.	น้ำกลั่นผสมอะซิโตน 14% (control)	3.80	N	3.80	N	3.80	N

VH = very high H = high M = moderate L = low VL = very low N = no effect



ภาพที่ 4.1 สารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดแรกที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*)

โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติและมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 63.2, 61.6, 58.4, 55.6, 55.6, 55.6 และ 50.4% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดประยงค์ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับ ข่อย สลอด กระเทียม กวาวเครือขาว แมงลักคา สาบเสือ สะเดาอินเดีย ผักแพรว หนาด และบอระเพ็ด มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำ และมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 46.8, 44.8, 41.6, 40, 35.6, 34, 34, 33.2, 33.2, 33.2 และ 32% ตามลำดับ สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมากมี 2 ชนิดคือ หนอนตายหยาก และส้มเขียวหวาน โดยมีเปอร์เซนต์การตาย 25.6 และ 20% ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่สารสกัดยูคาลิปตัส ระย่อม ฟ้าทลายโจร และรางจืด เป็นสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นและไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกันคือ มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 5.4, 5, 2.4 และ 0% ตามลำดับ

ที่ความเข้มข้น 3% พบว่า สารสกัดกานพลู ว่านน้ำ น้อยหน่า และหางไหลขาวยังคงเป็นสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมาก อีกทั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100, 100, 99.2 และ 92.4% ตามลำดับ รองลงมาคือ สารสกัดยาสูบ ดีปลี และส้มป่อยซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงและไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกัน มีเปอร์เซนต์การตาย 85.6, 77.2 และ 76.4% ตามลำดับ สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลางคือ สารสกัดแฝก ป่านศรนารายณ์ หางไหลแดง ไพล ประยงค์ และข่อย โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกัน มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 66, 66, 64.8, 60.4, 57.2 และ 52.8% ตามลำดับ สำหรับสารสกัดสลอด โกสน พริกไทยดำ หนาด ผักแพรว บอระเพ็ด กระเทียมซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกัน แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับสะเดาอินเดีย กวาวเครือขาว แมงลักคา และสาบเสือมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำ และมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 49.6, 47.2, 44.8, 43.2, 39.6, 37.6, 37.2, 34.8, 34, 32 และ 31.6% ตามลำดับ สารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมากมี 2 ชนิดคือ หนอนตายหยาก และส้มเขียวหวาน โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติและมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 26 และ 15.8% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดยูคาลิปตัส ระย่อม ฟ้าทลายโจร และรางจืด ยังคงเป็นสารสกัดที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นและไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งกันและกันคือ มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 10.6, 10.6, 2.6 และ 0.6% ตามลำดับ

4.2 ประสิทธิภาพของกลุ่มสารออกฤทธิ์ในการกำจัดไรฝุ่น

เมื่อนำพืชสมุนไพรกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากคือ กานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่ามาแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Solvent partitioning ซึ่งได้กลุ่มของ

สารออกฤทธิ์ในเบื้องต้น 3 กลุ่มคือ Neutral fraction (NE fraction), Acidic fraction (AE fraction), Aqueous fraction 1 (AQ 1) และชั้นของเสีย Aqueous fraction 2 (AQ 2) มาทดสอบต่อกับไรฝุ่นและได้ผลการทดลองดังนี้

ในสารสกัดกานพลู เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ ระหว่างกลุ่มสารออกฤทธิ์และ crude extract พบว่า crude extract มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดไรฝุ่นและดีกว่าการนำสารสกัดมาแยกส่วน (fraction) เพราะ crude extract ที่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.05% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมาก โดยที่ความเข้มข้น 0.075% ขึ้นไปจะมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% ส่วนความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงคือ 0.025 และ 0.02% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 72.42 และ 72.3% ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction ที่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.2% และที่ความเข้มข้น 0.05-0.1% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมาก โดยที่ความเข้มข้น 0.5% ขึ้นไป, 0.2 และ 0.075% จะมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นเท่ากับ 100% ส่วนความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมี 2 ระดับคือ 0.15 และ 0.025% โดยมีเปอร์เซนต์การตาย 84 และ 76.13% ตามลำดับ สำหรับกลุ่มของสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมากจนถึงระดับที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นคือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 ที่ความเข้มข้น 0.75, 1 และ 1% ตามลำดับ มีเปอร์เซนต์การตายสูงที่สุดเท่ากับ 8.33, 14.4 และ 12.2% ตามลำดับ และเมื่อนำเปอร์เซนต์การตายของ crude extract และ NE fraction มาเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นเดียวกับการทดลองควบคุมน้ำกลั่นผสมสารเคมี benzyl benzoate 0.1% พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตารางที่ 4.2

ในสารสกัดว่านน้ำ จะเห็นได้ว่า NE fraction มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีกว่า crude extract เนื่องจาก NE fraction ที่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.1% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมาก ซึ่งที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.15% ขึ้นไปมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นสูงถึง 100% แต่ที่ความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05% ลงมาจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำจนถึงระดับต่ำมาก ในขณะที่ crude extract มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากที่ความเข้มข้น 0.5% ขึ้นไป โดยที่ความเข้มข้น 1% จะมีเปอร์เซนต์การตายสูงที่สุดคือ 100% รองลงมาคือความเข้มข้น 0.75 และ 0.5% ซึ่งมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 97.97 และ 91.72% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 0.25 และ 0.2% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูง โดยมีเปอร์เซนต์การตาย 90.77 และ 71.95% ตามลำดับ ส่วนสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำจนถึงระดับไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น โดย AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 ที่ความเข้มข้น 1, 1 และ 0.25% ตามลำดับ มีเปอร์เซนต์การตายของ

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดกานพลู หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์ จากสารสกัดกานพลู	ความเข้มข้น (%)												
	1	0.75	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.075	0.050	0.025	0.020	0.015	0.010
NE fraction	100.00[2/] a[1/]	100.00 a	100.00 a	96.00 a	100.00 a	84.00 b	94.07 a	100.00 a	97.37 a	76.13 b	58.19 c	48.19 b	29.39 c
AE fraction	1.82 c	8.33 b	0.00 c	0.00 b	6.67 b	0.00 c	1.82 b	2.92 bc	0.50 b	2.48 c	0.20 d	0.40 c	0.00 d
Crude Extract	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	94.00 a	72.42 b	72.30 c	49.92 b	40.07 b
AQ fraction 1	14.40 b	6.00 b	6.80 b	2.20 b	1.40 b	4.00 c	4.20 b	1.20 cd	0.20 b	3.00 d	0.20 d	0.80 c	1.00 d
AQ fraction 2	12.20 c	8.60 b	7.60 b	0.20 b	0.60 b	0.60 c	1.80 b	1.20 cd	0.00 b	1.40 d	0.80 d	0.40 c	0.20 d
น้ำกลั่นผสม wettable powder	6.20 c	4.60 b	3.40 bc	3.00 b	2.20 b	0.80 c	1.00 b	0.40 d	0.80 b	0.20 d	0.40 d	0.20 c	0.60 d
น้ำกลั่นผสม acetone 14%	4.04 c	4.04 b	4.04 bc	4.04 b	4.04 b	4.04 c	4.04 b	4.04 b	4.04 b	4.04 d	4.04 d	4.04 c	4.04 d
น้ำกลั่น	0.88 c	0.88 b	0.88 c	0.88 b	0.88 b	0.88 c	0.88 b	0.88 d	0.88 b	0.88 d	0.88 d	0.88 c	0.88 d
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV (%)	10.87	18.18	10.54	10.09	14.78	27.03	14.56	14.21	14.99	14.71	27.97	23.79	35.35

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ไรฝุ่นสูงสุด 39.39, 25.16 และ 18.69% ตามลำดับ เมื่อนำ NE fraction ที่ความเข้มข้น 0.1% และน้ำกลั่นผสมสารเคมี benzyl benzoate 0.1% มาเปรียบเทียบกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังตารางที่ 4.3

ในสารสกัดหางไหลขาว เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ ระหว่างกลุ่มสารออกฤทธิ์และ crude extract พบว่า NE fraction มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีกว่า crude extract โดย NE fraction ที่ความเข้มข้น 1% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากคือ มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 93.8% ส่วนความเข้มข้น 0.75 และ 0.5% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูง โดยมีเปอร์เซนต์การตาย 80.6 และ 74.2% ตามลำดับ ในขณะที่ crude extract ความเข้มข้น 1% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูง โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 72% ส่วนความเข้มข้น 0.75 และ 0.5% ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลางและต่ำ ตามลำดับ มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 52.8 และ 40.4 % ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อนำ NE fraction และ crude extract เปรียบเทียบที่ความเข้มข้นเดียวกันคือ 1, 0.75 และ 0.5% พบว่า อยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นแตกต่างกันและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่สารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 เมื่อแยกส่วน (fraction) ออกมาจาก crude extract ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นลดลงอย่างชัดเจน โดยมีเปอร์เซนต์การตายสูงสุดที่ความเข้มข้น 1% ซึ่งเท่ากับ 44.2, 15.6 และ 14.6% ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.4

สำหรับสารสกัดน้อยหน่าพบว่า crude extract มีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มของสารออกฤทธิ์ทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะ NE fraction จะเห็นได้ว่า crude extract ที่ความเข้มข้น 1% มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูง โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 73.8% และมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลางที่ความเข้มข้น 0.75 และ 0.5% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 67.4 และ 55.6% ตามลำดับ และตั้งแต่ความเข้มข้น 0.25% เป็นต้นไปจะมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นลดลงสัมพันธ์กับความเข้มข้นที่ลดลงตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มของสารออกฤทธิ์ทั้ง 4 กลุ่ม เมื่อแยก fraction ออกมาพบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำกว่า crude extract โดย NE fraction, AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ความเข้มข้น 1, 0.25, 1 และ 1% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 14, 6.67, 19 และ 24% ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5

จากตารางที่ 4.2 – 4.5 เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นเนื่องจาก crude extract จะเห็นได้ว่า crude extract ของสารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ ที่ความเข้มข้น 0.075% มเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% รองลงมาคือ crude extract ของสารสกัดว่านน้ำที่ความเข้มข้น 1% มเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% ส่วน crude extract ของสารสกัดหางไหล

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดว่านน้ำ หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดว่านน้ำ	ความเข้มข้น (%)												
	1	0.75	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.075	0.050	0.025	0.020	0.015	0.010
NE fraction	100.00[2/] a [1/]	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	91.11 a	51.47 b	37.29 b	36.53 b	31.70 b	24.97 b	17.49 b
AE fraction	39.39 b	21.63 b	20.67 b	19.60 c	18.32 c	18.99 c	18.09 c	18.19 c	16.97 cd	10.19 c	8.52 cd	7.57 c	7.91 cd
Crude Extract	100.00 a	97.97 a	91.72 a	90.77 b	71.95 b	63.79 b	55.10 b	35.62 b	33.87 bc	34.26 b	20.68 bc	25.05 b	11.39 bc
AQ fraction 1	25.16 c	18.45 b	13.19 bc	10.78 d	9.20 cde	20.95 c	9.62 c	10.26 c	8.65 d	6.67 c	5.10 cd	3.33 c	5.77 cd
AQ fraction 2	17.63 c	16.05 b	15.97 b	18.69 c	16.76 cd	12.28 cd	8.56 c	8.83 c	12.39 d	5.46 c	3.49 cd	7.00 c	3.68 cd
น้ำกลั่นผสม wettable powder	6.20 d	4.60 c	3.40 cd	3.00 de	2.20 e	0.80 d	1.00 c	0.40 c	0.80 d	0.20 c	0.40 d	0.20 c	0.60 d
น้ำกลั่นผสม acetone 14%	4.04 d	4.04 c	4.04 cd	4.04 de	4.04 de	4.04 d	4.04 c	4.04 c	4.04 d	4.04 c	4.04 cd	4.04 c	4.04 cd
น้ำกลั่น	0.88 d	0.88 c	0.88 d	0.88 e	0.88 e	0.88 d	0.88 c	0.88 c	0.88 d	0.88 c	0.88 d	0.88 c	0.88 d
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV (%)	14.81	21.49	22.44	15.70	28.39	29.76	48.55	49.20	57.33	59.85	66.32	48.73	36.74

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดหางไหลขาว หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์ จากสารสกัดหางไหลขาว	ความเข้มข้น (%)												
	1	0.75	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.075	0.050	0.025	0.020	0.015	0.010
NE fraction	93.80 [2/] b [1/]	80.60 b	74.20 b	58.40 b	50.80 b	47.80 b	35.20 b	30.60 b	17.60 b	8.80 b	5.80 b	5.40 b	1.60 c
AE fraction	44.20 d	32.00 d	23.60 d	16.20 d	10.00 d	5.20 c	4.20 d	4.40 d	0.80 de	1.40 c	0.20 c	0.40 d	1.00 c
Crude Extract	72.00 c	52.80 c	40.40 c	42.80 c	35.80 c	48.80 b	23.20 c	12.00 c	9.80 c	3.60 bc	6.60 b	2.40 cd	3.80 b
AQ fraction 1	15.60 e	2.00 e	4.20 e	3.00 e	1.40 d	0.00 c	0.60 d	0.60 d	0.00 e	0.00 c	0.20 c	0.00 d	0.00 c
AQ fraction 2	14.60 e	0.00 e	2.00 e	0.00 e	0.00 d	0.00 c	0.00 d	1.00 d	0.80 de	0.80 c	0.00 c	0.00 d	0.00 c
น้ำกลั่นผสม wettable powder	6.20 f	4.60 e	3.40 e	3.00 e	2.20 d	0.80 c	1.00 d	0.40 d	0.80 de	0.20 c	0.40 c	0.20 d	0.60 c
น้ำกลั่นผสม acetone 14%	4.04 f	4.04 e	4.04 e	4.04 e	4.04 d	4.04 c	4.04 d	4.04 d	4.04 d	4.04 bc	4.04 b	4.04 bc	4.04 b
น้ำกลั่น	0.88 f	0.88 e	0.88 e	0.88 e	0.88 d	0.88 c	0.88 d	0.88 d	0.88 de	0.88 c	0.88 c	0.88 d	0.88 c
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV (%)	10.40	37.93	34.00	30.12	40.69	45.58	24.39	22.17	16.18	21.39	15.12	16.92	12.89

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากสารสกัดน้อยหน่า หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

กลุ่มของสารออกฤทธิ์ จากสารสกัดน้อยหน่า	ความเข้มข้น (%)												
	1	0.75	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.075	0.050	0.025	0.020	0.015	0.010
NE fraction	14.00[2/] de	[1/]6.40 cd	9.80 d	4.60 c	4.80 cd	3.40 c	1.60 cd	0.20 d	3.00 cd	2.00 bc	0.00 d	0.80 c	0.40 c
AE fraction	0.00 f	4.00 cd	0.00 e	6.67 c	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c
Crude Extract	73.80 b	67.40 b	55.60 b	49.20 b	43.40 b	23.60 b	17.0 b	13.40 b	8.80 b	1.80 bc	3.60 bc	3.80 b	5.00 b
AQ fraction 1	19.00 cd	11.80 c	16.20 c	4.00 c	5.80 c	2.80 c	1.00 d	0.00 d	0.60 d	0.00 c	0.00 d	0.40 c	0.00 c
AQ fraction 2	24.00 c	12.60 c	1.40 e	0.20 c	1.60 cd	2.40 c	0.20 d	0.20 d	0.00 d	0.80 c	0.40 d	0.00 c	0.00 c
น้ำกลั่นผสม wettable powder	6.20 ef	4.60 cd	3.40 e	3.00 c	2.20 cd	0.80 c	1.00 cd	0.40 d	0.80 d	0.20 c	0.40 d	0.20 c	0.60 c
น้ำกลั่นผสม acetone 14%	4.04 f	4.04 cd	4.04 e	4.04 c	4.04 cd	4.04 c	4.04 c	4.04 c	4.04 c	4.04 b	4.04 b	4.04 b	4.04 b
น้ำกลั่น	0.88 f	0.88 d	0.88 e	0.88 c	0.88 cd	0.88 c	0.88 cd	0.88 d	0.88 d	0.88 c	0.88 d	0.88 c	0.88 c
น้ำกลั่นผสม benzyl benzoate 0.1%	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV (%)	24.89	26.93	15.60	33.55	21.01	25.69	18.59	13.95	16.74	14.16	17.49	14.95	15.49

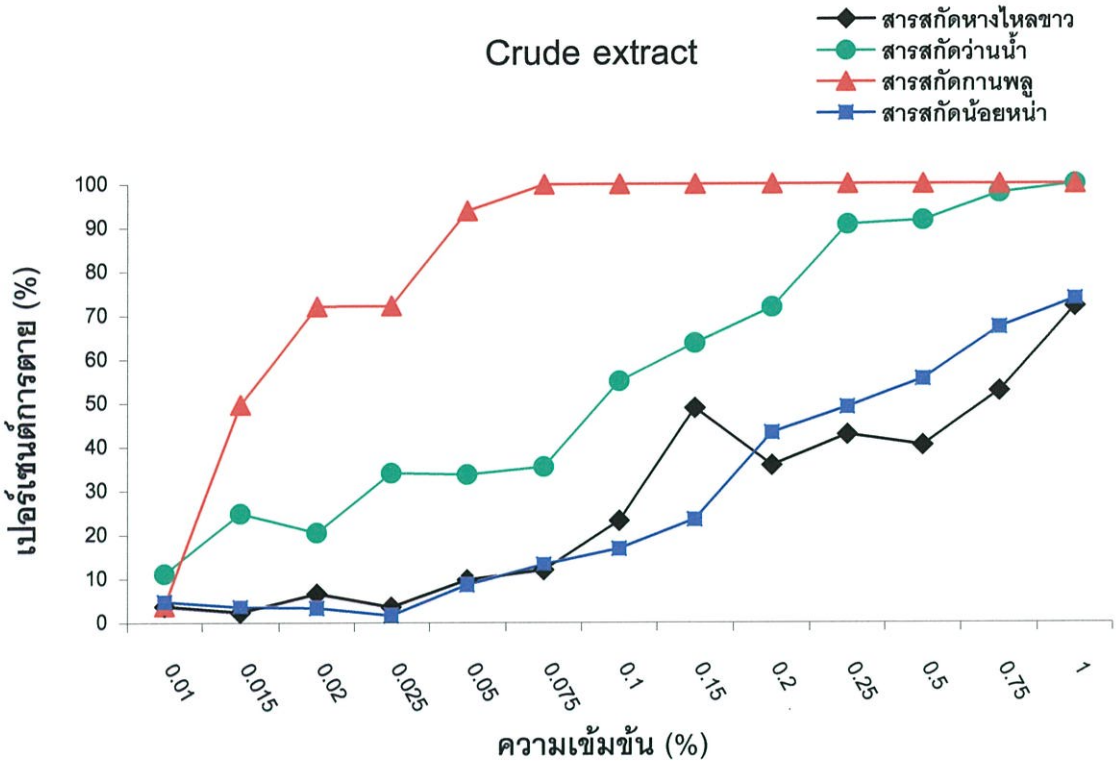
[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

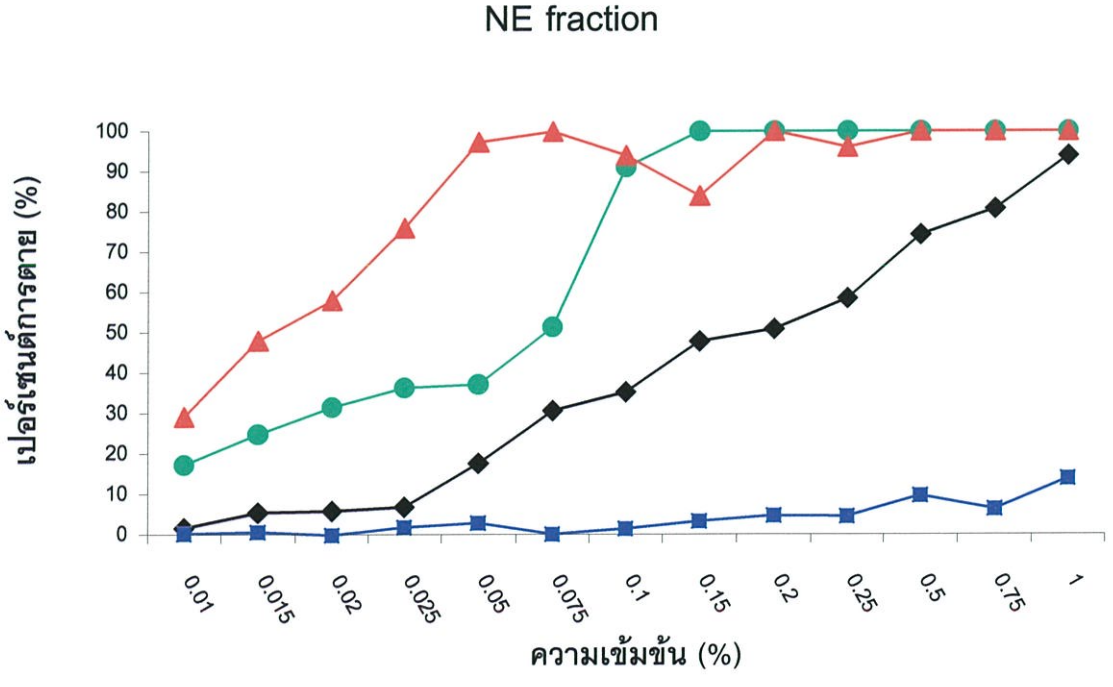
ขาว และน้อยหน่าที่ความเข้มข้น 1% มเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 72 และ 73.8% ตามลำดับ โดยสารสกัดทั้งสองชนิดมีเปอร์เซนต์การตายใกล้เคียงกันในช่วงความเข้มข้น 0.01-0.1% แต่ crude extract ของสารสกัดหางไหลขาวมีประสิทธิภาพดีกว่าในช่วงความเข้มข้น 0.1-0.2% ในขณะที่ความเข้มข้น 0.2-1% สารสกัดน้อยหน่ามีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นมากกว่า ดังภาพที่ 4.2 สำหรับกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction พบว่า ที่ความเข้มข้น 0.15-1% ของสารสกัดว่านน้ำจะมีประสิทธิภาพดีกว่ากานพลู เพราะมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% แต่ที่ความเข้มข้น 0.01-0.1% พบว่าสารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพดีกว่าว่านน้ำ รองลงมาคือ สารสกัดหางไหลขาว และน้อยหน่าซึ่งที่ความเข้มข้น 1% มเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 93.8 และ 14% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.3 กลุ่มของสารออกฤทธิ์ AE fraction พบว่า AE fraction ของสารสกัดว่านน้ำมีประสิทธิภาพดีที่สุดในช่วงความเข้มข้น 0.01-0.5% แต่ที่ความเข้มข้น 0.5-1% พบว่าสารสกัดหางไหลขาวมีประสิทธิภาพดีกว่าว่านน้ำ ส่วนสารสกัดกานพลูและน้อยหน่ามีประสิทธิภาพต่ำใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 4.4 เช่นเดียวกับ AQ 1 ของสารสกัดว่านน้ำที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 25.16% รองลงมาคือ สารสกัดน้อยหน่า หางไหลขาว และกานพลูที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 19, 15.6 และ 14.4% ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 4.5 และสำหรับกลุ่มของสารออกฤทธิ์ AQ 2 พบว่า สารสกัดว่านน้ำมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีที่สุดตั้งแต่ที่ความเข้มข้น 0.01-0.75% ยกเว้นที่ความเข้มข้น 1% พบว่า AQ 2 ของสารสกัดน้อยหน่ามีประสิทธิภาพดีที่สุดซึ่งมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 24% รองลงมาคือ สารสกัดว่านน้ำ หางไหลขาว และกานพลูที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 17.63, 14.2 และ 12.2% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.6

4.3 การหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction

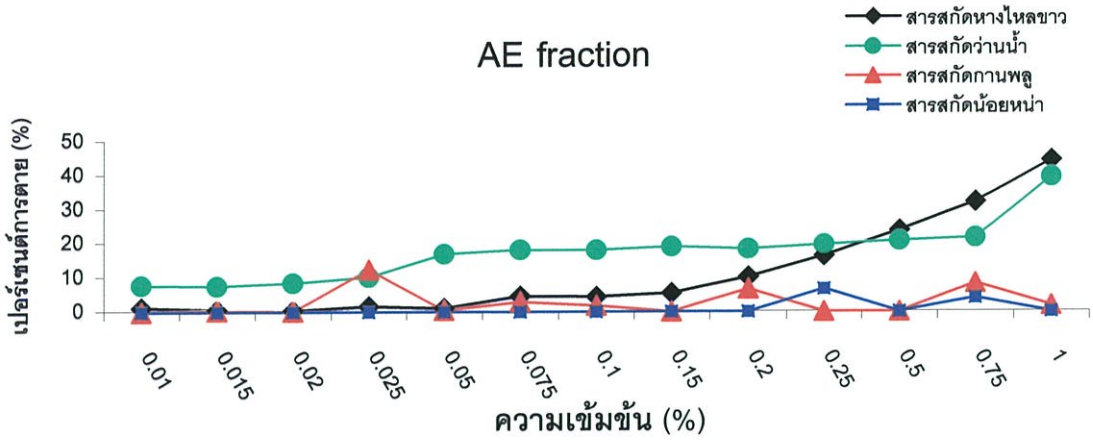
เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.2 – 4.5 มาวิเคราะห์เพื่อหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction พบว่า crude extract ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่ามีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.01% (-0.03 – 0.03%), 0.13% (0.06 – 0.25%), 0.61% (0.44 – 0.98%) และ 0.54% (0.41 – 0.75%) ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 0.08% (0.06-0.18%), 0.36% (0.25-0.81%), 1.27% (0.92-2.19%) และ 1.08% (0.84-1.9%) ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มสารออกฤทธิ์ NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่ามีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.017% (0.013 – 0.021%), 0.06% (0.04 – 0.08%), 0.34% (0.24 – 0.49%) และ 1.95% (1.56 – 2.67%) ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 0.03% (0.028-



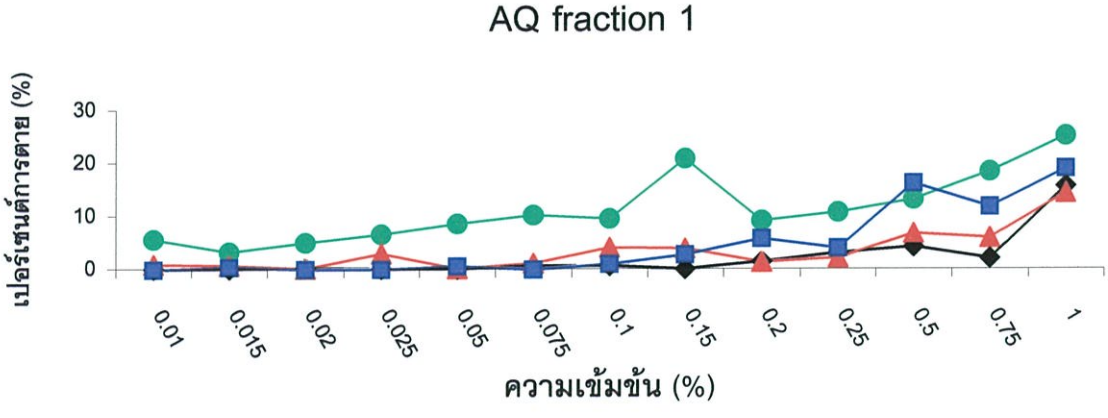
ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก crude extract ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง



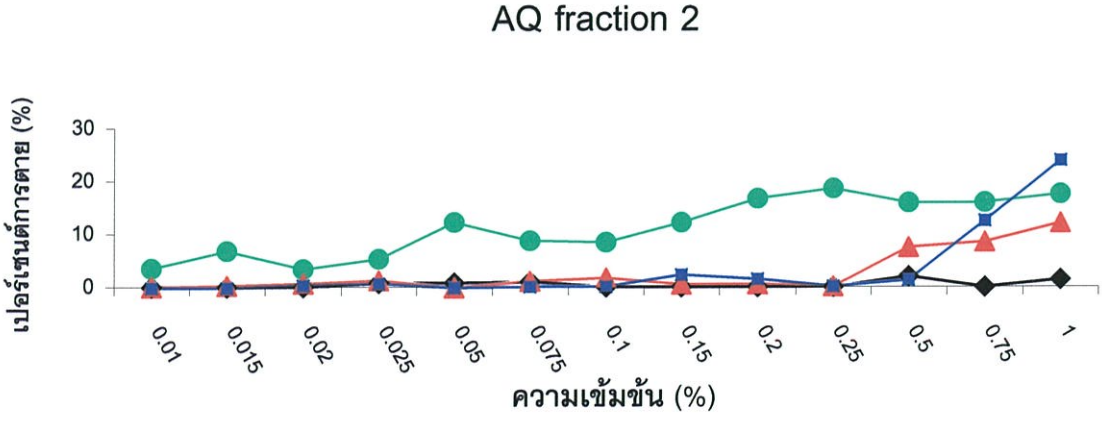
ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก AE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก AQ fraction 1 ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก AQ fraction 2 ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

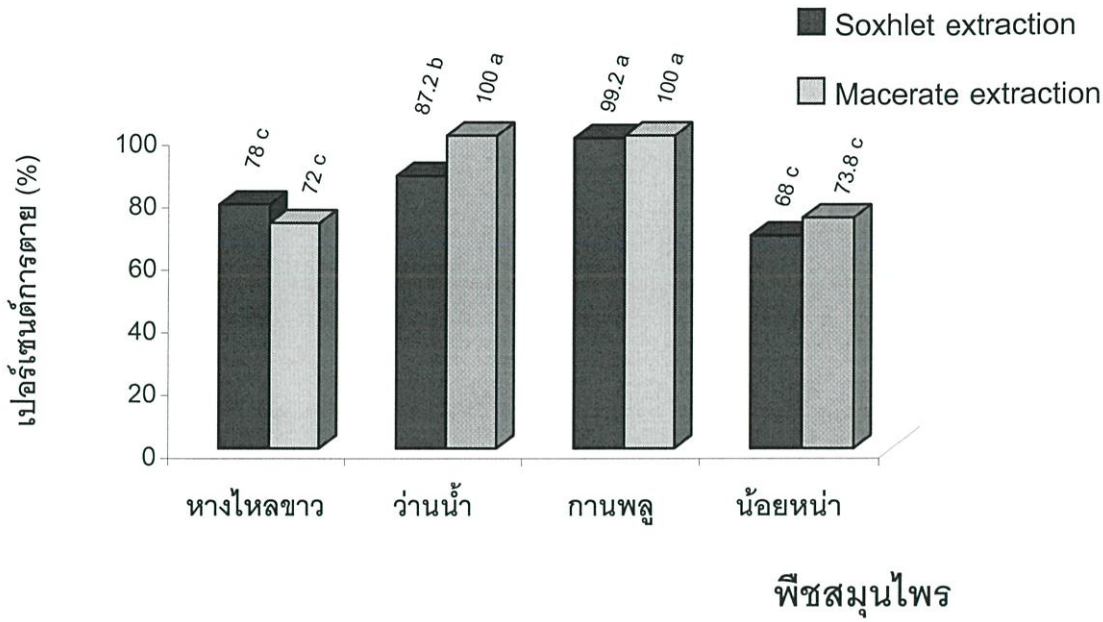
0.04%), 0.1% (0.13-0.22%), 0.75% (0.57-1.13%) และ 3.11% (2.46-4.36%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าต่อไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

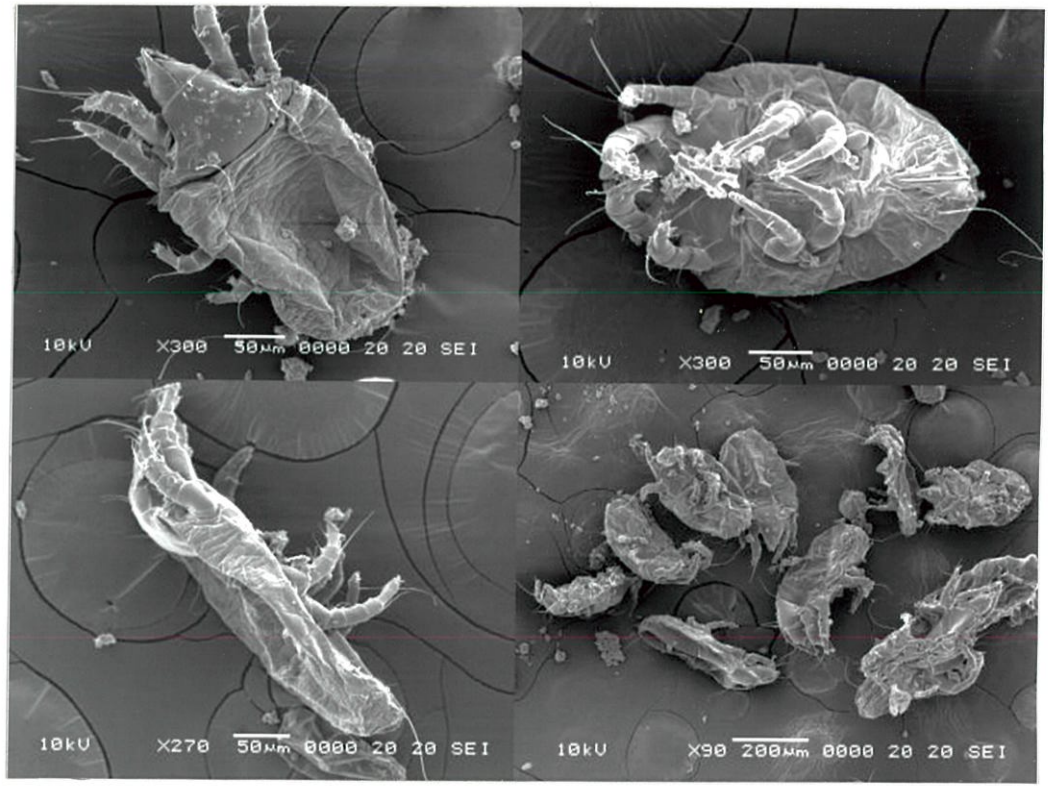
สารสกัดจากพืชสมุนไพร	กลุ่มของสารออกฤทธิ์	Intercept	Standard Error	LC_{50} (Range with 95% Confidance Limits)	LC_{90} (Range with 95% Confidance Limits)
สารสกัดกานพลู	Crude extract	-0.19208	0.06901	0.01 (-0.03-0.03)	0.08 (0.06-0.18)
	NE fraction	-1.36223	0.12598	0.017 (0.013-0.021)	0.03 (0.028-0.04)
สารสกัดว่านน้ำ	Crude extract	-0.74662	0.05300	0.13 (0.06-0.25)	0.36 (0.25-0.81)
	NE fraction	-0.79091	0.06291	0.06 (0.04-0.08)	0.16 (0.13-0.22)
สารสกัดหางไหลขาว	Crude extract	-1.18776	0.05235	0.61 (0.44-0.98)	1.27 (0.92-2.19)
	NE fraction	-1.04765	0.5078	0.34 (0.24-0.49)	0.75 (0.57-1.13)
สารสกัดน้อยหน่า	Crude extract	-1.26819	0.5391	0.54 (0.41-0.75)	1.08 (0.84-1.9)
	NE fraction	-2.13759	0.9529	1.95 (1.56-2.67)	3.11 (2.46-4.36)

จากผลวิจัยครั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการสกัดสารออกฤทธิ์ทั้ง 2 วิธีคือ วิธีการสกัด crude extract ด้วยเครื่องซอคเลตต์ซึ่งใช้ความร้อน และวิธี Solvent partitioning ซึ่งเป็นการหมัก โดยสังเกตจากเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นพบว่า crude extract ที่ความเข้มข้น 1% ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่ามีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นใกล้เคียงกัน โดยการหมักมักจะให้เปอร์เซนต์การตายสูงกว่าเล็กน้อย ดังภาพที่ 4.7

ลักษณะการตายของไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) เมื่อได้รับสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันและไม่แตกต่างจากไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ที่ตายเนื่องจากการได้รับสารเคมี benzyl benzoate ซึ่งลักษณะโดยรวมที่เห็นได้ชัดเจนคือ ลำตัวแห้ง แบน และขาหงิกงอ (ภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจาก crude extract ของพืชสมุนไพรที่สกัดแบบ Soxhlet extraction และ Macerate extraction



ภาพที่ 4.8 ลักษณะการตายของไรฝุ่น (*Dermatophagoides pteronyssinus*) เนื่องจากสารสกัดจากพืชสมุนไพร

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการวิจัย

เนื่องจากสารประกอบในพืชมีหลายชนิดและมีคุณสมบัติแตกต่างกัน การเลือกตัวทำละลายที่สามารถสกัดให้ได้สารทุกกลุ่มที่ต้องการจึงทำได้ยาก นอกจากนี้การที่สารหลายชนิดอยู่ปนกันและจับกันอย่างหลวมๆ ทำให้การละลายของสารแตกต่างออกไปจากคุณสมบัติเดิม จึงอาจใช้ตัวทำละลายหลายชนิดในการสกัด แต่การทำเช่นนี้สิ้นเปลืองและเสียเวลามาก ดังนั้นในการสกัดพืชสมุนไพรเบื้องต้นผู้วิจัยจึงใช้ตัวทำละลายเพียงชนิดเดียวคือ เอทานอล 95% เนื่องจากแอลกอฮอล์เป็น all purpose solvent มีคุณสมบัติในการทำละลายได้กว้าง สามารถละลายได้ทั้งสารมีขั้วและไม่มีขั้ว อีกทั้งยังใช้ทำลายเอนไซม์ในพืชด้วย โดยแอลกอฮอล์ที่นิยมใช้กันมากคือ เมทานอล และเอทานอล (นันทวัน บุณยะประภัศร. 2536) และสอดคล้องกับการทดลองของ Insung and Boczek (1995a; 1995b) และ Insung (1995) ซึ่งสกัดสารจากพืช (*A. dracunculus*) และดีปลี (*P. retrofractum*) ด้วยวิธี Soxhlet extraction โดยใช้เอทานอล 95% เป็นตัวทำละลาย เพื่อทดสอบกับไรในโรงเก็บ (*T. putrescentiae*) ในขณะที่ Chungsamarnyart *et al.* (1990) ใช้เอทานอล 95% ในการสกัดน้อยหน่า และว่านน้ำเพื่อทดสอบความเป็น acaricide กับเห็บควาย ส่วนการทดลองของ Abbassy *et al.* (1998) ใช้เอทานอลสกัดหน่อและใบพืช soosan (*Pancratium maritimum*) ทดสอบกับไรสองจุด (*T. urticae*) และอรุณ โสตถิกุล (2544) ทดลองใช้แอลกอฮอล์สกัดหางไหลขาวและนำมาทดสอบกับด้วงหมัดผัก

การแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Solvent partitioning จากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด พบว่า กลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาว มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดไรฝุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มของสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ ในขณะที่การทดลองของ Laosinwattana *et al.* (1999) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่แยก fraction จากพืช manilaglass (*Zoysia matrella*) ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของ livid amarath (*Amaranthus lividus*) ด้วยวิธี Solvent partitioning เช่นเดียวกันพบว่า NE fraction สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า livid amarath ได้ 100% ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. และ Kato-Noguchi *et al.* (2002) ศึกษาผลของการยับยั้งการเจริญเติบโตของ lettuce (*Lactuca sativa*) โดยสกัดสารจากเปลือก yuzu (*Citrus junos*) ด้วยเมทานอลพบว่า NE และ AE fraction ที่แยกออกมาจาก AQ fraction ยับยั้งการเจริญเติบโตของ lettuce ได้ดี แต่กลุ่มสารออกฤทธิ์ NE fraction ยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

จากการวิจัยกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดพบว่า กลุ่มของสารออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงขึ้นกว่า crude extract อย่างเห็นได้ชัดคือ NE fraction ของ

สารสกัดว่านน้ำ และหางไหลขาว แสดงให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติเป็น acaricide อยู่ปะปนในกลุ่ม NE fraction เป็นส่วนใหญ่ และเมื่อแยกออกมาแล้วทำให้การเข้าทำลายไรฝุ่นมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้นกว่าเดิม ในขณะที่สารสกัดกานพลูพบว่า crude extract กลับมีประสิทธิภาพดีกว่า NE fraction และสารสกัดน้อยหน่าพบว่า สารออกฤทธิ์ทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นได้ต่ำกว่า crude extract มากและแทบจะไม่สามารถกำจัดไรฝุ่นได้เลย แสดงให้เห็นว่าเมื่อแยก fraction ออกมาแล้วสารออกฤทธิ์ในกานพลู และน้อยหน่ามีประสิทธิภาพในการฆ่าไรฝุ่นลดลง อาจเนื่องมาจากการไม่เสริมฤทธิ์กันของสาร และอาจเนื่องจากใน crude extract อาจมีสารที่มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายไรฝุ่นให้อ่อนแอก่อน หลังจากนั้นสารออกฤทธิ์กลุ่ม NE fraction จึงเข้าทำลายซ้ำ

จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสกัด crude extract ด้วยวิธี Soxhlet extraction และ Maceration แสดงให้เห็นว่าการสกัดสารด้วยวิธี Soxhlet ซึ่งใช้ความร้อนไม่ทำให้ secondary plant substance ในพืชสมุนไพรสลายตัวมากกว่าการสกัดแบบ Maceration และสอดคล้องกับการทดลองของ Visetson and Milne (2001) ซึ่งเปรียบเทียบวิธีการสกัด rotenone 2 วิธีคือ Soxhlet extraction และ stirring soaking พบว่าวิธี Soxhlet extraction สามารถสกัด rotenone ออกมาได้มากกว่าวิธี stirring soaking

สำหรับการวิจัยครั้งนี้พืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ได้แก่กานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่า ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) หรือไรชนิดอื่น หรือสิ่งมีชีวิตกลุ่ม arachnids อื่นๆ เช่น การทดลองของ Kim *et al.* (2003) ศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากกานพลูกับไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) และพบว่า methyleugenol มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นมากที่สุดคือ มีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.67 ไมโครกรัม/ ตารางเซนติเมตร ในการทดลองของ Al-Abbadi and Nazer (2003) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมกานพลู (clove oils) เพื่อควบคุมไรผึ้ง (*V. destructor*) เช่นเดียวกับ Calderone *et al.* (1991) ซึ่งนำน้ำมันหอมกานพลูมาควบคุมไรผึ้ง (*A. woodi*) สำหรับการทดลองของ Nannelli and Simoni (2001) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของ rotenone กับไร (*L. destructor*) ส่วน Castagnoli *et al.* (2000) ทดสอบประสิทธิภาพของหางไหลกับไรสองจุด (*T. urticae*) ในการทดลองของ Uraisakul (2003) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่าต่อไร broad mite (*P. latus*) ในขณะที่ Chungsamarnyart *et al.* (1990) ทดสอบประสิทธิภาพของน้อยหน่า และว่านน้ำกับเห็บควาย (*B. microplus*) และพบว่าในเมล็ดน้อยหน่ามีสาร squamocin และ acetogenin ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น acaricide เป็นองค์ประกอบ (Chungsamarnyart *et al.* 1992)

สำหรับสารสกัดจากพืชชนิดอื่นๆ เช่นแฝก ส้มป่อย หางไหลแดง ยาสูบ และดีปลี ให้ผลในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) อยู่ในขั้นค่อนข้างน่าพอใจ ซึ่งอาจจะศึกษาวิธีการสกัด หรือใช้วิธีการทดสอบที่เหมาะสมก็สามารถพัฒนานำมาใช้ควบคุมไรฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน ในขณะที่สารสกัดจากพืชอีกหลายชนิดแม้จะใช้ได้ผลดีกับไรชนิดอื่น หรือแมลงเช่น สะเดาอินเดีย ฟ้าทลายโจร และหนอนตายหยากเช่น การทดลองของ Goncalves *et al.* (2001) ซึ่งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากสะเดาอินเดีย (*A. indica*) และกานพลู (*S. aromaticum*) พบว่า สารสกัดสะเดาอินเดียมีประสิทธิภาพดีกว่ากานพลู โดยที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของตัวอ่อนไร cassava green mite (*Mononychellus tanajoa*) 72.5% แต่ในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งนำมาใช้ในการกำจัดไรฝุ่นกลับได้ผลที่ไม่ดีนัก อาจเนื่องจากพืชดังกล่าวไม่มี secondary plant substance ที่มีคุณสมบัติเป็น acaricide หรือมีในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งหากเปลี่ยนวิธีการสกัดอาจได้ปริมาณสารที่มีความเป็นพิษต่อไรฝุ่นมากขึ้น และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแม้ว่าเป็นไรเช่นเดียวกันแต่ก็มีการตอบสนองต่อสารสกัดจากพืชที่แตกต่างกันได้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดไรฝุ่น

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในเบื้องต้น สามารถแบ่งกลุ่มประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) ตามเปอร์เซนต์การตายได้ 6 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 91-100% เช่น กานพลู ว่านน้ำ และน้อยหน่า กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมีเปอร์เซนต์การตาย 71-90.99% เช่น หางไหลขาว ส้มป่อย และยาสูบ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นปานกลาง มีเปอร์เซนต์การตาย 51-70.99% เช่น แฝก หางไหลแดง ดีปลี ป่านศรนารายณ์ และไพล กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมีเปอร์เซนต์การตาย 31-50.99% เช่น โกสน ประยงค์ พริกไทยดำ ข่อย สะเดาอินเดีย สลอด แมงลักคา บอระเพ็ด ผักแพรว หนาด สาบเสือ กวาวเครือขาว และกระเทียม กลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมากมีเปอร์เซนต์การตาย 11-30.99% เช่น หนอนตายหยาก และส้มเขียวหวาน และกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 0-10.99% เช่น ฟ้าทลายโจร ยูคาลิปตัส ระย่อม และรางจืด (การพิจารณา: พืชสมุนไพรที่กล่าวไว้ข้างต้นมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นอยู่ในกลุ่มดังกล่าวมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ความเข้มข้น)

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากคือ กานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่า โดยสารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นได้ดีที่สุด ซึ่งที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 99.2, 100 และ 100% ตามลำดับ รองลงมาคือ สารสกัดว่านน้ำ และน้อยหน่า ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากที่ความเข้มข้น 2 และ 3% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 99.6 และ 100% และ 99.6 และ 99.2% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหางไหลขาวจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นสูงมากที่ความเข้มข้น 3% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 92.4% ในขณะที่สารสกัดรางจืด ฟ้าทลายโจร ระย่อม และยูคาลิปตัส เป็นสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นในทั้ง 3 ความเข้มข้น

6.2 ประสิทธิภาพของกลุ่มสารออกฤทธิ์ในการกำจัดไรฝุ่น

การแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Solvent partitioning ได้สารออกฤทธิ์ 3 กลุ่มคือ Neutral fraction (NE fraction), Acidic fraction (AE fraction) และ Aqueous fraction 1 (AQ

1) และส่วนที่เป็นของเสีย Aqueous fraction 2 (AQ 2) ซึ่งนำมาทดสอบด้วย สำหรับสารสกัดกานพลูพบว่า crude extract มีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มของสารออกฤทธิ์คือ crude extract ที่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.075% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% ในขณะที่ NE fraction ที่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% เช่นเดียวกัน และกลุ่มของสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นๆ คือ AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นลดลงมาก โดยมีเปอร์เซนต์การตายสูงที่สุดที่ความเข้มข้น 0.75, 1 และ 1% เท่ากับ 8.33, 14.4 และ 12.2% ตามลำดับ สำหรับสารสกัดว่านน้ำเมื่อแยกกลุ่มของสารออกฤทธิ์และเปรียบเทียบกับ crude extract พบว่า NE fraction มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีที่สุดคือ ที่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.15% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% ส่วน crude extract ที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตาย 100% และกลุ่ม AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยที่ความเข้มข้น 1, 1 และ 0.25% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นสูงสุด 39.39, 25.16 และ 18.69% ตามลำดับ สำหรับสารสกัดหางไหลขาว พบว่า NE fraction มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีที่สุด โดยความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 93.8% และ crude extract ที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตาย 72% ในขณะที่กลุ่ม AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นลดลงเมื่อแยกส่วนออกมาจาก crude extract โดยมีเปอร์เซนต์การตายสูงสุดที่ความเข้มข้น 1% ซึ่งเท่ากับ 44.2, 15.6 และ 14.6% ตามลำดับ และสำหรับสารสกัดน้อยหน่าพบว่า เมื่อนำ crude extract มาแยกส่วน ทำให้กลุ่มของสารออกฤทธิ์ทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำมากคือ NE fraction, AE fraction, AQ 1 และ AQ 2 มีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ความเข้มข้น 1, 0.25, 1 และ 1% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 14, 6.67, 19 และ 24% ตามลำดับ ในขณะที่ crude extract มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีที่สุดที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 73.8%

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่นเนื่องจาก crude extract พบว่า crude extract ของสารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีที่สุดคือ ที่ความเข้มข้น 0.075% มเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% รองลงมาคือ crude extract ของสารสกัดว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าที่ความเข้มข้น 1% โดยมเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100, 72 และ 73.8% ตามลำดับ สำหรับกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction พบว่า NE fraction ของสารสกัดว่านน้ำที่ความเข้มข้น 0.15% ขึ้นไปมเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 100% แต่ที่ความเข้มข้น 0.01-0.1% สารสกัดกานพลูมีประสิทธิภาพดีกว่าว่านน้ำ รองลงมาคือ หางไหลขาว และน้อยหน่าซึ่งที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตาย 93.8 และ 14% ตามลำดับ สำหรับกลุ่มของสารออกฤทธิ์ AE fraction เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า AE fraction ของสารสกัดว่านน้ำมีประสิทธิภาพดีกว่าอีก 3 ชนิด แต่เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้น 1% พบว่า AE fraction ของสารสกัดหางไหลขาวมีประสิทธิภาพดีที่สุด

รองลงมาคือ ว่านน้ำ โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 44.2 และ 39.39% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดกานพลูและน้อยหน่ามีเปอร์เซนต์การตายสูงสุดที่ความเข้มข้น 0.75 และ 0.25% เท่ากับ 8.33 และ 6.67% ตามลำดับ กลุ่มของสารออกฤทธิ์ AQ 1 พบว่า AQ 1 ของสารสกัดว่านน้ำมีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ความเข้มข้น 1% โดยมีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 25.16% รองลงมาคือ AQ 1 ของสารสกัดน้อยหน่า หางไหลขาว และกานพลูซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำใกล้เคียงกันคือที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 19, 15.6 และ 14.4% ตามลำดับ และกลุ่มของสารออกฤทธิ์ AQ 2 พบว่าสารสกัดน้อยหน่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นดีที่สุดที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 24% รองลงมาคือ AQ 2 ของสารสกัดว่านน้ำ หางไหลขาว และกานพลู โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นต่ำใกล้เคียงกันคือ ที่ความเข้มข้น 1% มีเปอร์เซนต์การตายของไรฝุ่น 17.63, 14.6 และ 12.2% ตามลำดับ

6.3 การหาค่า LC_{50} และ LC_{90} ของ crude extract และกลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction

จากการทดลอง ทำให้ทราบว่า crude extract ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่ามีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.01, 0.13, 0.61 และ 0.54% ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 0.08, 0.36, 1.27 และ 1.08% ตามลำดับ ในขณะที่ กลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction จากสารสกัดทั้ง 4 ชนิด มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.017, 0.06, 0.34 และ 1.95% ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 0.03, 0.1, 0.75 และ 3.11% ตามลำดับ

6.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า กลุ่มของสารออกฤทธิ์ NE fraction ของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ และหางไหลขาว มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดไรฝุ่น ดังนั้นจึงควรขยายขอบเขตของการศึกษา โดยเฉพาะ NE fraction ของสารสกัดกานพลูและว่านน้ำ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น (*D. pteronyssinus*) หรือไร และแมลงชนิดอื่น โดยแยกสารดังกล่าวให้บริสุทธิ์ วิเคราะห์หาองค์ประกอบของสาร ตลอดจนคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งสูตรและโครงสร้างทางเคมี นำสารที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นทั้งในห้องปฏิบัติการและสภาพจริงต่อไป ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญของการนำไปพัฒนาการสกัดเพื่อการสังเคราะห์สารเลียนแบบธรรมชาติ และการนำไปใช้ทดแทนสารเคมี อย่างไรก็ตาม เพื่อการประหยัดและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที เราอาจใช้ crude extract ของกานพลู ว่านน้ำ หางไหลขาว และน้อยหน่าเพื่อกำจัดไรฝุ่นได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังมีพืชสมุนไพรที่น่าสนใจซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นได้ และเหมาะที่จะนำไป

ใช้พัฒนาต่อเพื่อการพาณิชย์ได้เช่นกันเช่น หญ้าแฝก ส้มป่อย หางไหลแดง ยาสูบ และดีปลี เป็นต้น

บรรณานุกรม

เกียรติ รักษ์รุ่งธรรม. **โรคภูมิแพ้ (Allergy).** [Online]. Available: http://poompae.com. 2547.

ณัฐ มาลัยนวล. 2538. "ไรฝุ่น: ตัวการผลิตสารภูมิแพ้ในบ้านเรือน". **จุลสารจุลชีววิทยา ปรสิต อิมมิวโน สัมพันธ์.** 8(3): 3-9.

ฐิติมา จิยะวรนันท์, เมธี รุ่งโรจน์สกุล, เสาวภา สนธิชัย, ดำรัส ทรัพย์เย็น และอารยา จาติเสถียร. 2543. "ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงของสารจากกานพลู ว่านน้ำ สารภี และหนอนตาย หยาก". หน้า 227-234. ใน สุนันทา สมพงษ์ และนิตยา พุทธโกษา (ผู้รวบรวม). **แนวทางการพัฒนาสมุนไพรของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ.

ดารารัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี, สุปราณี ฟูอนันต์ และสมศรี รัตนกุล. 2543. "ผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่". **เชียงใหม่เวชสาร.** 39 (1-2): 31-37.

นันทวัน บุณยะประภัศร. 2536. "การตรวจสอบทางเคมีเบื้องต้นของสารสกัดจากพืช". หน้า 116-129. ใน วันดี กฤษณพันธ์ (ผู้รวบรวม). **ยาและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เล่มที่ 1.** กรุงเทพฯ :คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา. 2543. "การสกัดสารออกฤทธิ์จากโลติ๊น หนอนตายหยาก และสะเดาอินเดีย".หน้า 1-9. ใน **รายงานการฝึกอบรม การใช้สารสกัดโล่ติ๊น หนอนตายหยาก และสะเดาอินเดีย ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.** กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการผลิตสารธรรมชาติ กรมวิชาการเกษตร.

สิริจิต วงศ์กำชัย, มาลี อุปนิสากร, วรรณะ มหากิตติคุณ, หทัย โนโชติ และพิสิฏฐ์ ชินบุตร. 2545. "การศึกษาประสิทธิภาพของสาร permethrin และสาร benzyl benzoate ในการควบคุมไรฝุ่นบ้านในห้องทดลอง". **เชียงใหม่เวชสาร.** 4 1(1): 43-50.

สิรินันท์ บุญยะลีพรรณ. 2541. **Life & Family.** กรุงเทพ.

อรุณ โสตถิกุล. 2544. "ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักของสารสกัดจากพืชพื้นเมืองบางชนิด". หน้า 47-54. ใน **รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abbassy, M. A., el-Gougary, O. A., el-Hamady, S. and Sholo M. A. 1998. "Insecticidal, acaricidal and synergistic effects of soosan, *Pancratium maritimum* extracts and constituents". **J. Egypt Soc. Parasitol.** 28(1): 197-205.

Abbott, W. S. 1925. "Method for computing the effectiveness of an insecticide". **J. Econ. Entomol.** 18(1) : 265-267.

Akendengue, B., Ngou-Milama, E., Bourobou-Bourobou, H., Essouma, J., Roblot, F., Gleye, C., Laurens, A., Hocquemiller, R., Loiseau, P. and Bories, C. 2003. "Acaricidal activity of *Uvaria versicolor* and *Uvaria klaineana* (Annonaceae)". **Phytother. Res.** 17(4): 364-367.

Allen, M., Arlian, L. G. and Bernstein, I. L. 1988. "Prevalence of dust mites in the homes of asthmatics in several U. S. geographical regions". **J. Allergy Clin. Immunol.** 81(2): 270.

Al-Abbadi, A. and Nazer, I. K. 2003. "Control of Varroa mite (*Varroa destructor*) on honeybees by aromatic oils and plant materials". **J. Sci. Res. Agric. Sci.** 8(1): 15-20.

Ando, Y. 1993. "Repellent effect of wood odors on mites". **Nippon Koshu Eisei Zasshi.** 40(7): 571-574.

Arlian, L. G. 1989. "Biology and ecology of house dust mites, *Dermatophagoides* spp. and *Euroglyphus* spp.". **Immunol. Allergy Clin. North Am.** 9(2): 339-356.

Arlian, L. G., Geis, D. P. and Vyszenski-Moher, D. L. 1984. "Antigenic and allergenic properties of the storage mite *Tyrophagus putrescentiae*". **J. Allergy Clin. Immunol.** 74(1): 166.

Blythe, M. 1976. "Some aspects of the ecological study of the house dust mite". **Br. J. Dis. Chest.** 70: 3-31.

Calderone, N. W., Bruce, W. A., Allen-Wardell, G. and Shimanuki, H. 1991. "Evaluation of botanical compounds for control of the honey–bee tracheal mite, *Acarapis woodi*". **Am. Bee J.** 131(9): 589-591.

Cameron, M. M. and Hill, N. 2002. "Permethrin – impregnated mattress liners: a novel and effective intervention against house dust mites (Acari: Pyroglyphidae)". **J. Med. Entomol.** 39(5): 755-762.

Castagnoli, M., Simoni, S. and Goggioli, D. 2000. "Biological activity of plant extracts on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and its predator *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)". **Redia.** 83(19): 141-150.

Chang, S. T., Chen, P. F., Wang, S. Y., and Wu, H. H. 2001. "Antimite activity of essential oils and their constituents from *Taiwania cryptomerioides*". **J. Med. Entomol.** 38(3): 455-457.

Chungsamarnyart, N., Mahathecrononf, S., Rattankkreetakul, C., Jiwajinda, S. and Jansawan, W. 1992. "Isolation of acaricidal substances against tropical cattle ticks from sugar apple seeds". **Kasetsart J. (Nat. Sci. Suppl).** 26(5): 41-45.

Chungsamarnyart, N., Jiwajinda, S. and Jansawan W. 1990. "Effect of plant crude extracts on the cattle tick (*Boophilus microplus*) insecticidal action I". **Kasetsart J. (Nat. Sci. Suppl).** 24(Suppl.): 28-31.

Coloff, M. J. 1986. "Use of liquid nitrogen in the control of house dust mite populations". **Clin. Allergy.** 16(1): 41-47.

Dodin, A., and Rak, H. 1993. "Influence of low temperature on the different stages of the human allergy mite *Dermatophagoides pteronyssinus"*. **J. Med. Entomol.** 30(5): 810-811.

Ehnert, B., Lau-Schadendorf, S. and Weber, A., Buettner, P., Schou, C. and Wahn, U. 1992. "Reducing domestic exposure to dust mite allergen reduces bronchial hyperreactivity in sensitive children with asthma". **J. Allergy Clin. Immunol.** 90(1): 135-138.

Enomoto, T., Ohnishi, S., Dake, Y., Shibano, A., Sakoda, T., Saitoh, Y., Sogoh, H., Yamana, T. and Mastui, K. 1999. "Environmental control for allergic diseases – avoiding and killing effect on house dust mite by eastern red cedar". **Areru.** 48(6): 626-631.

Furmanowa, M., Kropczynska, D., Zobel, A., Glowniak, K., Oledzka, H., Jozefowicz, J., Sahajdak, A. and Jozetczyk, A. 2002. "Influence of water extracts from the surface of two yew (Taxus) species on mites (*Tetranychus urticae)"*. **J. Appl. Toxicol.** 22(2): 107-109.

Gleye, C., Lewin, G., Laurens, A., Jullian, J. C., P. Loiseau, Bories, C. and Hocquemiller, R. 2003. "Acaricidal activity of tonka bean extracts: Synthesis and structure-activity relationships of bioactive derivatives". **J. Nat. Prod.** 66(5): 690-692.

Goncalves, C., Oliveira J. V., Barros R. and Lima M. P. L. 2001. "Aqueous plant extracts and the behavior of the cassava green mite". **Scientia Agricola.** 58(3): 475-479.

Hiremath, I. G., and Ahn, Y. J. 1997. "Parthenium as asource of pesticede". pp. 86-89. In: First International Conference on Parthenium Management. October 6-8. Dharwad.

Ho, S. H., Cheng, L. L., Sim, K. Y. and Tan, H. W. 1994. "Potential of cloves (*Syzygium aromaticum*) (L.) Merr. and Perry as a grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch". **Postharvest Biol. Technol.** 4: 179-183.

Insung, A. 1995. "Influence of some active substances of plant extracts on the mould mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank)". pp. 234-241. In: Proceedings of the Symposium on Advances of Acarology in Poland, September 26-27, 1995, Siedlce.

Insung, A., and Boczek, J. 1995a. "Effect of some extracts of medicinal and spicy plants on acarid mites". pp. 211-223. In: Proceedings of the Symposium on Advances of Acarology in Poland, September 26-27, 1995, Siedlce.

Insung, A., and Boczek, J. 1995b. "Population parameters of the mould mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae) reared on food with some plant extracts". pp. 224-233. In: Proceedings of the Symposium on Advances of Acarology in Poland, September 26-27, 1995, Siedlce.

International Union of Immunological Societies. **Allergen Nomenclature.** [Online]. Available: http:// www.allergen.org/pub.htm. 2003.

Jirapongsananurak, O., Malainual, N., Sangsupawanich, P., Aungathiputt, V. and Vichyanond, P. 2000. "Partial mattress encasing sinificantly reduces house dust mite antigen on bed sheet surface: a controlled trial". **Ann. Allergy Asthma Immunol.** 84(3): 305-310.

Jiyavorranant, T., Chanbang, Y., Supyen, D., Sonthichai, S., Jatisatienr, A., Szoke, E., Mathe, I., Blunden, G. and Kery, A. 2001. " The effects of *Acorus calamus* Linn. and *Stemona tuberosa* Lour. extracts on the insect pest, *Plutella xylostella* (Linnaeus)". pp. 223-229. In: Proceedings of the International Conference on Medicinal and aromatic plants. July 8-11. Budapest, Hungary.

Kalra, S., Owen, S. J., Hepworth, J. and Woodcock, A. 1990. "Airborne house dust mite antigen after vacuum cleaning". **Lancet.** 336(8712): 449.

Kato-Noguchi, H., Tanaka, Y., Murakami, T., Yamamura, S. and Fujihara, S. 2002. "Isolation and identification of an allelophathic substance from peel of *Citrus junos*". **Phytochem.** 61(7): 849-853.

Kim, E. H., Kim, H. K. and Ahn, Y. J. 2003. "Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae)". **J. Agric. Food Chem.** 51(4): 885-889.

Korsgaard, J. 1982. "Preventive measures in house-dust allergy". **Am. Rev. Respir. Dis.** 125: 80-84.

Kwon, J. H., and Ahn, Y. J. 2003. "Acaricidal activity of *Cnidium officinale* rhizome – derived butylidenephthalide against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acarida)". **Pest Mange. Sci.** 59(1): 119-123.

Kwon, J. H., and Ahn, Y. J. 2002. "Acaricidal activity of butylidenephthalide identified in *Cnidium officinale* rhizome against *Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae)". **J. Agric. Food Chem.** 50(16): 4479-4483.

Knight, A. L., Beers, E. H., Hoyt, S. C. and Riedl, H. 1990. "Acaricide bioassays with spider mites (Acari: Tetranychidae) on pome fruits: Evaluation of methods and selection of discriminating concentrations for resistance monitoring". **J. Econ. Entomol.** 83(5): 1752-1760.

Lake, F. R., Ward, L. D., Simpson, R. J., Thompson, P. J. and Stewart, G. A. 1991. "House dust mite-derived amylase: allergenicity and physicochemical characterisation". **J. Allergy Clin. Immunol.** 87(4): 1035-1042.

Laosinwattana, C., Yoneyama, K., Takeuchi, Y., Ogasawara, M. and Konnai, M. 1999. "Purification of allelopathic compounds from manilagrass [*Zoysia matrella* (L.) Merr.] plants". **Journal Japanese Society of Turfgrass Science.** 28(1): 27-36.

Lombardero, M., Heymann, P. W., Platts-Mills, T. A. E., Fox, J. W. and Chapman, M. D. 1990. "Conformational stability of B cell epitopes on group I and group II *Dermatophagoides* spp. allergens: effect of thermal and chemical denaturation on the binding of murine IgE and human IgE antibodies". **J. Immunol.** 144: 1353-1360.

Macchioni, F., Cioni, P. L., Flamini, G., Morelli, I., Perrucci, S., Franceschi, A., Macchioni, G. and Ceccarini, L. 2002. "Acaricidal activity of pine essential oils and their main components against *Tyrophagus putrescentiae*, a stored food mite". **J. Agric. Food Chem.** 50(16): 4586-4588.

Mahakittikun, V., Wongkamchai, S., Ahamad, M. H. and Vichyanond, P. 2001. "Killing mites with heat". **Allergy.** 56(2): 262.

McDonald, L. G., and Tovey, E. R.1992. "The role of water temperature and laundry procedures in reducing house dust mite populations and allergen content of bedding". **J. Allergy Clin. Immunol.** 90(4): 599-608.

Miyazaki, Y. 1996. "Effect of hiba (*Thujopsis dolabrata* variety *hondae*) wood oil on the house dust mite (*Dermatophogoides pteronyssinus*)". **J. Jpn. Wood Res. Soc.** 42(6): 624-626.

Miyazaki, Y., Yatagai, M. and Takaoka, M. 1989. "Effect of essential oils on the activity of house dust mites". **Jpn. J. Biometeorol.** 26: 105-108.

Moyer, D. B., Nelson, H. S. and Arlian, L. G. 1985. "House dust mite in Colorado". **Ann. Allergy.** 55(6): 680.

Nannelli, R. and Simoni, S. 2001. "Evaluation of toxicity of vegetal substances on females and eggs of *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acari: Glycyphagidae)". **Redia.** 84(12): 129-140.

Nentwig, G., Kalbe, J., Robinson, W. H., Rettich, F. and Rambo, G. W. 1999. "New organic compounds for the control of the house dust mite, *Dermatophogoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae)". pp. 646. In: Proceeding of the 3rd International Conference on Urban Pests. Czech University of Agriculture, July 19-22, Prague, Czech Republic.

Oconnor, B. 1982. "Evolution ecology of Astigmatid mites". **Annu. Rev. Entomol.** 27: 385.

O' Neill, G. M., Donovan, G. R. and Baldo, B. A. 1995. "Glutathione S-transferase a major allergen of the house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus*". **Immunology Letters.** 48(2): 103-107.

Owen, S., Morganstern, M., Hepworth, J. and Woodcock A. 1990. "Control of house dust mite antigen in bedding". **Lancet.** 335(8686): 396-397.

Platts-Mills, T. A. E. and DeWeak, A. L. 1989. "Dust mite allergens and asthma - A world wide problem". **J. Allergy Clin. Immunol.** 83(2): 416-427.

Platts-Mills, T. A. E. and Chapman, M. D. 1987. "Dust mites: Immunology, allergic disease and environmental control". **J. Allergy Clin. Immunol.** 80(3): 755-775.

Pollart, S. M., Ward, G. W. and Platts-Mills, T. A. E. 1987. "House dust sensitivity and environmental control". **Immunol. Allergy Clin. North Am.** 7(3): 447-461.

Raynaud, S., Fourneau, C., Laurens, A., Hocquemiller, R., Loiseau, P. and Bories, C. 2000. "Squamocin and benzyl benzoate, acaricidal components of *Uvaria pauci-ovulata* bark extracts". **Planta Med.** 66(2):173-175.

Reda, A. S. and El-Banhawy, E. 1986. "Effect of coumarin and gallic acid, allelochemics, on survival, development and reproduction of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)". **Internat. J. Acarol.** 12(3): 159-162.

Reisman, R. E., Mauriello, P. M. and Davis, G. B. 1990. "A double-blind study of the effectiveness of a high-efficiency particulate (HEPA) filter in the treatment of patients with perennial allergic rhinitis and asthma". **J. Allergy Clin. Immunol.** 85(5): 1050.

Ridout, S., Twiselton, R., Matthews, S., Stevens, M., Matthews, L., Arshad, S. H. and Hide, D. W. 1993. "Acarosan and the acarex test in the control of house dust mite allergens in the home". **Br. J. Clin. Pract.** 47(3): 141-144.

Russell, D. W., Fernandez-Caldas, E., Swanson, M. C., Seleznick, M. J., Trudeau, W. L. and Lockey, R. F. 1991. "Caffeine, a naturally occurring acaricide". **J. Allergy Clin. Immunol.** 87(1): 107-110.

Sanchez-Ramos, I. and Castanera, P. 2001. "Acaricidal activity of natural monoterpenes on *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), a mite of stored food". **J. Stored Prod. Res.** 37(1): 93-101.

Sarsfield, J. K., Gowland, G. and Toy, R. 1974. "Mite-sensitive asthma of childhood: Trial of avoidance measures". **Arch. Dis. Child.** 49: 716-721.

Schei, M. A., Hessen, J. O. and Lund, E. 2002. "House dust mites and mattresses". **Allergy.** 57(6): 538.

Sornlek, S. 2001. "Isolation of acaricidal constituents agents the citrus yellow mite, *Eotetranchus cendanai* Rimando (Acarina: Tetranychidae) from undeveloped fruit of *Piper nigrum* L.". M.D. Thesis of Science in Pharmacy (Pharmacognosy) School of Graduate Studies Mahidol University.

Stewart, G. A., Thompson, P. J. and Simpson, R. J. 1989. "Protease antigens from the house dust mite". **Lancet.** 2(31): 154-156.

Suggars, A. L. 1987. "House dust mites: A Review". **J. Entomol. Sci. Suppl.** 1: 3-15.

Tovey, E. R., Chapman, M. D. and Platts-Mills, T. A. E. 1981. "Mite faeces are a major source of house dust mite allergens". **Nature.** 289:592-593.

Uraisakul, K. 2003. "Annona seed extract and some herb extracts on chilli yield and control broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* (Bank)) and some key pests in chilli". pp. 354-361. In: Proceedings of 41st Kasetsart University Annual Conference: Plants and agricultural extension and communication. February 3-7 2003. Bangkok: Kasetsart University.

Van der Heide, S., Kauffman, H. F., Dubois, A. E. and de Monchy, J. G. 1997. "Allergen avoidance measures in homes of house dust mite allergic asthmatic patients: effects of acaricides and mattress encasings". **Allergy.** 52(9): 921-927.

Vendenhove, T., Soler, M. and Birnbaum, J. 1993. "Effect of dry cleaning on the mite allergen levels in blankets". **Allergy.** 48(2): 264-266.

Vichyanond, P. 2002. "Pediatric allergy and immunology at Siriraj Hospital". **J. Med. Assoc. Thai.** 85(2): 569-578.

Visetson, S. and Milne, M. 2001. "Effects of root extract from derris (*Derris elliptica* Benth) on mortality and detoxification enzyme levels in the Diamondback moth larvae (*Plutella xylostella* Linn)". **Kasetsart J. (Nat. Sci. Suppl).** 35(2): 157-163.

Vyszenski-Moher, D. L., Arlian, L. G. and Neal, J. S. 2002. "Effects of laundry detergens on *Dermatophagoides farinae, Dermatophagoides pteronyssinus* and *Euroglyphus maynei".* **Ann. Allergy Asthma Immunol.** 88(6): 578-583.

Welty, C., Reissig, W. H., Dennehy, T. J. and Weires, R. W. 1988. "Comparison of residual bioassay methods and criteria for assessing mortality of cyhexatin-resistant European red mite (Acari: Tetranychidae)". **J. Econ. Entomol.** 81(2): 442-448.

Yang, Y. C., Lee, S. H., Lee, W. J., Choi, D. H. and Ahn, Y. J. 2003. "Ovicidal and adulticidal effects of *Eugenia caryophyllata* bud and leaf oil compounds on *Pediculus capitis*". **J. Agric. Food Chem.** 51(17): 4884-4888.

Zeng, X. N., Zhang, S. X., Fang, J. F. and Ahn J. Y. 2002. "Comparison of the bioactivity of elliptone and rotenone against several agricultural insect pests". **Acta-Entomologica-Sinica.** 45(5): 611-616.

ภาคผนวก

หนังสือรับรองการตรวจสอบชนิดและสายพันธุ์พืชสมุนไพรที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องด้วยนางสาวพรพิมล ชื่นชม นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดควบคุมไรฝุ่น, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) ซึ่งมี ดร. อำมร อินทร์สังข์ อาจารย์ประจำภาควิชาฯ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ มีความประสงค์ที่จะขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤกษศาสตร์ในการช่วยตรวจสอบชนิดและสายพันธุ์ของพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ข้าพเจ้า (นาย, นาง, นางสาว) ทิพย์พรรณ สอทกร

ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่ม สถานที่ทำงาน กองอนุรักษ์พันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

โทรศัพท์ 02-5796536 ได้ตรวจสอบชนิดและสายพันธุ์ของพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวพรพิมล ชื่นชม เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อให้ทราบถึงการตรวจสอบชนิดและสายพันธุ์ของพืชสมุนไพรดังกล่าว

ขอแสดงความนับถือ

(นางทิพย์พรรณ สอทกร)

เจ้าหน้าที่กองพฤกษศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร

กองอนุรักษ์พันธุ์พืช

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพรพิมล ชื่นชม เกิดเมื่อวันอังคารที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2542