ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการไล่และกำจัดไข่แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.) และแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica* L.)

OVICIDAL AND REPELLENT ACTIVITIES OF PLANT ESSENTIAL OILS AGAINST AMERICAN COCKROACH (*Periplaneta americana* L.) AND GERMAN COCKROACH (*Blattella germanica* L.)

วัชราภรณ์ ตรรกวิรพัท

WATCHARAPORN TAKAWIRAPAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

KMITL-2022-AG-M-065-358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OVICIDAL AND REPELLENT ACTIVITIES OF PLANT ESSENTIAL OILS AGAINST AMERICAN COCKROACH (*Periplaneta americana* L.) AND GERMAN COCKROACH (*Blattella germanica* L.)

WATCHARAPORN TAKAWIRAPAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2022

KMITL-2022-AG-M-065-358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2022

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการไล่และกำจัดไข่แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.) และแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica* L.)
นักศึกษา	ว่าที่ร.ต.หญิงวัชราภรณ์ ตรรกวิรพัท
รหัสประจำตัว	59604017
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ.ดร.มยุรา สุนย์วีระ

บทคัดย่อ

การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*Syzygium aromaticum*) ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus*) เปปเปอร์มินต์(*Mentha piperita*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*) ส้มส้า (*Citrus aurantium*) และอบเชยเทศ (*Cinnamomum verum*) ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ และการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.) และแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica* L.) ด้วยวิธีการ filter-paper choice method และวิธีการหยด (topical application method) สำหรับการทดลองเปรียบเทียบในการทดสอบฤทธิ์ต่อการไล่แมลงสาบ จะใช้ลูกเหม็น (naphthalene) ส่วนการทดสอบฤทธิ์ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบ จะใช้ 10% (w/v) α-cypermethrin ผลการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช ต่อการไล่แมลงสาบ พบว่า น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการไล่ได้ดีที่สุด ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (*P. americana*) ถึง 76.0% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ส่วนน้ำมันหอมระเหยส้มส้า ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการไล่ได้ดีที่สุด ต่อตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (*B. germanica*) ถึง 96.0% ในขณะที่ลูกเหม็น (naphthalene) มีประสิทธิภาพในการไล่แมลงสาบได้ ระหว่าง 74.0 ถึง 98.0% สำหรับผลการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบ พบว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบทั้งสองชนิด เท่ากับ 100% ในขณะที่ 10% (w/v) α-cypermethrin สามารถยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบได้ 100% อย่างไรก็ตาม น้ำมันหอมระเหยจากพืชทุกชนิดที่ผสมในน้ำมันถั่วเหลืองให้ผลในการไล่ และการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทุกชนิด ที่ผสมในเอทิลแอลกอฮอล์ ดังนั้นผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ น้ำมันหอมระเหยส้มส้า และน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ใช้การควบคุมจำนวนประชากรของแมลงสาบทั้งสองชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Ovicidal and repellent activities of plant essential oils against american cockroach (*Periplaneta americana* L.) and german cockroach (*Blattella germanica* L.)
Student	Acting Sub Lt. Watcharaporn Takawirapat
Student ID	59604017
Degree	Master of Science
Program	Agricultural
Year	2022
Thesis Advisor	Prof. Dr. Mayura Soonwera

Abstract

Six essential oils (EOs) from clove (*Syzygium aromaticum*), lemon grass (*Cymbopogon citratus*), peppermint (*Mentha piperita*), eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), bitter orange (*Citrus aurantium*), and cinnamon (*Cinnamomum verum*) at 10% concentration (v/v) in soybean oil and ethyl alcohol were evaluated for their repellant and ovicidal activities against american cockroach (*Periplaneta americana* L.) and german cockroach (*Blattella germanica* L.) by filter-paper choice and topical application methods. The efficacy of each plant essential oil was compared to that of naphthalene, a common insect repellent and that of 10% (w/v) α-cypermethrin, a synthetic insecticide. For repellency test, the highest repellent activity against adult *P. americana* was achieved by 10% *C. verum* EO in soybean oil, with 76.0% repellency at 24 h after treatment, and the highest repellent activity against *B. germanica* was achieved by 10% *C. aurantium* EO in soybean oil, with 96.0% repellency, while naphthalene showed a repellency rate ranging from 74.0-98%. For ovicidal activity test, 10% *M. piperita* EO in soybean oil exhibited high toxicity against the ootheca of both cockroaches with an inhibition rate of 100% at 30 days of incubation, while 10% (w/v) α-cypermethrin showed 100% inhibition of hatching rate. In addition, all EO formulations in soybean oil provided higher repellent and ovicidal activities than those in ethyl alcohol. Thus, the EOs from *C. verum*, *C. aurantium*, and *M. piperita* should be developed as natural products for controlling populations of both species of cockroaches.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้เลยหากขาดผู้อุปการะ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ดร. มยุรา สุนย์วีระ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและกรุณาให้คำชี้แนะในการค้นคว้าวิจัย ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งยังมอบโอกาสและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่าในระหว่างการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นุกูล ถวิลถึง ประธานสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา กิลาโส คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูง ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าเป็นอย่างยิ่งรับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำรวมทั้งในความอนุเคราะห์ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชาการ

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่อนุเคราะห์ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกันและแมลงสาบเยอรมัน เพื่อนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์และใช้ในการทดลอง และห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา (D313/1) อาคารเจ้าคุณทหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่อนุเคราะห์น้ำมันหอมระเหยจากพืช และอำนวยความสะดวกอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร. ศิรวุฒิ สิทธิโชค ผู้ให้ความอนุเคราะห์แนะนำแนวทางระหว่างการดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติตลอดจนตรวจความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบคุณนางสาวจิราภรณ์ อังติกุล นายธนภูมิ ม่วงทิพย์มาลัย นางสาวชีพชนก ภูวนารถ และน้อง ๆ ในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

คุณความดีและประโยชน์อันเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่นนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อสมนึก ศรีสุนทร และคุณแม่ฤาชล ศรีสุนทร ที่ได้อบรมสั่งสอน และสนับสนุนข้าพเจ้ามาโดยตลอด ขอขอบคุณ ว่าที่ร.ต.ศุภวิชญ์ ตรรกวิรพัท และเด็กชายจตุภัทร ตรรกวิรพัท ที่เป็นกำลังใจในการทำงาน แก่ข้าพเจ้าตลอดมา รวมถึงพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

วัชราภรณ์ ตรรกวิรพัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…….. I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……..……..……... I I

กิตติกรรมประกาศ……... III

สารบัญ…… IV

สารบัญตาราง……..… VIII

สารบัญภาพ……. X

บทที่ 1 บทนำ……...…… 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา…… 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..… 4

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแมลงสาบ……... 4

2.2 แมลงสาบอเมริกัน..... 4

2.2.1 รูปร่างลักษณะของแมลงสาบอเมริกัน..... 5

2.2.2 วงจรชีวิตของแมลงสาบอเมริกัน……. 5

2.2.3 แหล่งที่อยู่อาศัย และพฤติกรรมการกินอาหารของแมลงสาบอเมริกัน..... 6

2.3 แมลงสาบเยอรมัน…… 10

2.3.1 รูปร่างลักษณะของแมลงสาบเยอรมัน..... 10

2.3.2 วงจรชีวิตของแมลงสาบเยอรมัน..... 11

2.3.3 แหล่งที่อยู่อาศัย และพฤติกรรมการกินอาหารของแมลงสาบเยอรมัน……. 11

2.4 ความสำคัญทางการแพทย์และสาธารณสุข..... 13

2.5 การป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกันและแมลงสาบเยอรมัน..... 14

2.5.1 การป้องกันกำจัดโดยวิธีกลและกายภาพ…… 14

2.5.2 การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี……. 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.3 การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี……. 16

2.5.4 การป้องกันกำจัดโดยใช้น้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดจากพืช..... 18

2.6 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษา……..……..... 19

2.6.1 กานพลู…….. 19

2.6.2 ตะไคร้บ้าน……..…… 22

2.6.3 เปปเปอร์มินต์……..... 25

2.6.4 ยูคาลิปตัส…….…… 28

2.6.5 ส้มส้า..... 31

2.6.6 อบเชยเทศ..... 34

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..…… 37

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน……..……. 41

3.1 การเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย……..……. 41

3.1.1 การเพาะพันธุ์แมลงสาบในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดสอบ……..... 41

3.1.2 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดสอบ ……..… 42

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน…….. 42

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน.... 43

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย……. 51

3.2.1 การขยายพันธุ์ และเลี้ยงแมลงสาบ เพื่อใช้ในการทดสอบ ในห้องปฏิบัติการ.. 51

3.2.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืช…….. 51

3.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน..... 52

3.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย จากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน……..…... 56

3.3 สถานที่ดำเนินการวิจัย……..……..… 59

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง……..……..…….. 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย……...……	60
4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน.....	60
4.1.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน.....	60
4.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน……..	63
4.1.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน.....	66
4.1.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน……..	69
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน.....	73
4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน……...…	73
4.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน……	75
4.2.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน……..……	77
4.2.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน……..…	79
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	82
5.1 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน.....	82
5.2 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน…….....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย……..	86
6.1 สรุปผลการทดลอง……..…….…….…...	86
6.2 ข้อเสนอแนะ……..	87
บรรณานุกรม……..……..	88
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์……..	95
ประวัติผู้เขียน……..…….…...	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10 % ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....	62
4.2	ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง……..	63
4.3	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง……..…	65
4.4	ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูดตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน ระหว่าง น้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....	66
4.5	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10 % ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง……	68
4.6	ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูด ตัวเต็มวัยของแมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....	69
4.7	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10 % ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง.....	71
4.8	ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูด ตัวเต็มวัยของแมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง……	72
4.9	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 30 วัน.....	74
4.10	ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน ระหว่าง น้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin……..	75
4.11	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 30 วัน.....	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.12	ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน ระหว่าง น้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10%ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ α-cypermethrin……	77
4.13	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 30 วัน……	78
4.14	ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ ของแมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin.....	79
4.15	ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 30 วัน.....	80
4.16	ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ α-cypermethrin.....	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างทั่วไปของแมลงสาบ	6
2.2	ส่วนหัวของแมลงสาบ	7
2.3	ส่วนลำตัวของแมลงสาบ	7
2.4	ส่วนขาของแมลงสาบ	8
2.5	วงจรชีวิตของ แมลงสาบอเมริกัน	8
2.6	ปลายส่วนท้องด้านล่างของตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน	9
2.7	การเจริญเติบโตของแมลงสาบอเมริกันแบบไม่สมบูรณ์	9
2.8	แหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งหาอาหารของแมลงสาบอเมริกัน	10
2.9	วงจรชีวิตของแมลงสาบเยอรมัน	11
2.10	ปลายส่วนท้องด้านล่างของตัวเต็มวัยของแมลงสาบเยอรมัน	12
2.11	การเจริญเติบโตของแมลงสาบเยอรมันแบบไม่สมบูรณ์	12
2.12	แหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งหาอาหารของแมลงสาบเยอรมัน	13
2.13	ตัวเต็มวัยของแตนหางธง (*Evania appendigaster*)	16
2.14	ผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดแมลง	17
2.15	ผลิตภัณฑ์สารเคมีในรูปแบบเหยื่อพิษ	17
2.16	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการไล่แมลง	18
2.17	กานพลู (*Syzygium aromaticum*)	21
2.18	ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus*)	24
2.19	เปปเปอร์มินต์ (*Mentha piperita*)	27
2.20	ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*)	30
2.21	ส้มส้า (*Citrus aurantium*)	33
2.22	อบเชยเทศ (*Cinnamomum verum*)	36
3.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดสอบ	44
3.2	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ	45
3.3	อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้อาหารแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ	46
3.4	ส่วนที่นำมาใช้ในการสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่และชนิด	47
3.4	ส่วนที่นำมาใช้ในการสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่และชนิด	48
(ต่อ)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.5	อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ และการทดลองเปรียบเทียบต่อการไล่ตัวเต็มวัย และยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน……	49
3.6	อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ และ ยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ……	50
3.7	ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ แต่ละชนิดต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน หรือแมลงสาบเยอรมัน…….....	55
3.8	ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ แต่ละชนิดต่อการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน หรือแมลงสาบเยอรมัน……	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.) และแมลงสาบเยอรมัน (*Battella germanica* L.) เป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญทางการแพทย์ และสัตวแพทย์ เพราะเป็นแมลงที่พบได้ตามบ้านเรือน ตลาด โรงอาหาร โรงเรือน คอกสัตว์เลี้ยง และสถานที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ หรือแม้กระทั่งบนเครื่องบิน โดยแมลงสาบทั้งสองชนิดจัดเป็นแมลงพาหะนำโรคหลายชนิดมาสู่มนุษย์ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคท้องร่วง อาหารเป็นพิษ โรคผิวหนัง และเป็นตัวกลางพยาธิตัวกลม พยาธิตัวแบน มาสู่มนุษย์ ซึ่งแมลงสาบทั้งสองชนิดมักชอบอาศัยอยู่ตามที่มืด พื้นที่ชื้น และชอบกินอาหารตามพื้น หรือสิ่งสกปรก ซึ่งยังรวมไปถึงสิ่งปฏิกูลในบ้านเรือน หรือบริเวณรอบ ๆ บ้านเรือน รวมทั้งแมลงสาบทั้งสองชนิดยังเป็นดัชนีชี้วัดถึงสุขลักษณะของพื้นต่าง ๆ เช่น หากพื้นที่อยู่อาศัยใดมีแมลงสาบทั้งสองชนิดมาก บ่งชี้ได้ว่าพื้นที่นั้นมีความสกปรก ควรต้องปรับพื้นที่ให้สะอาดเพื่อให้ถูกสุขอนามัย และไม่ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ที่มีแมลงสาบทั้งสองชนิดเป็นพาหะ เพราะเชื้อโรคหลายชนิด มักติดมาตามปีก ขา และลำตัวของแมลงสาบทั้งสองชนิด โดยเมื่อแมลงสาบทั้งสองชนิดเดินผ่านอาหาร หรือภาชนะต่าง ๆ ในบ้านเรือนของมนุษย์ แมลงสาบเหล่านี้มีความสามารถในการปล่อยกลิ่นไม่พึงประสงค์ ทำให้มีกลิ่นเหม็นที่เฉพาะตัว และเมื่อกินอาหาร หรือผ่านภาชนะต่าง ๆ มักถ่ายอุจจาระไปทั่วทุกที่ จึงทำให้เชื้อโรคมาสู่มนุษย์ได้ ถ้าไม่มีการป้องกันกำจัดที่ดี โดยเฉพาะในสถานที่ที่มีอาหาร หรือเศษอาหารอุดมสมบูรณ์ และอุณหภูมิที่เหมาะสม (25-28°C) แมลงสาบทั้งสองชนิดก็สามารถขยายพันธุ์ได้มาก ซึ่งทำให้การป้องกันกำจัดยากมากขึ้น นอกจากนี้แมลงสาบทั้งสองชนิดยังสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจได้อย่างมากมายด้วย จากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากแมลงสาบทั้งสองชนิดนี้ ทำให้นักกีฏวิทยา นักวิจัย หรือนักวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ พยายามหาวิธีการในการกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิดนี้หลากหลายแบบ เช่น การใช้สมุนไพร ใช้การรมควัน การใช้สารเคมีกำจัดแมลง และการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; Amateur Entomologist' Society. 2021)

อย่างไรก็ตามวิธีการในการป้องกันกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิดที่ประชาชนนิยมนำมาใช้อย่างมากในปัจจุบันคือ การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ (สารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์) เพราะวิธีการนี้มีความสะดวกรวดเร็วในการกำจัด รวมทั้งสารเคมีกำจัดแมลงเหล่านี้ ยังหาซื้อได้ง่าย และรวดเร็วในการใช้งาน แต่ก็สามารถกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิดได้ในระยะเวลาสั้น ๆ นอกจากนี้สารเคมีกำจัดแมลงต่าง ๆ เหล่านี้ยังก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น อาการแพ้สารเคมีต่อผู้ใช้โดยตรง เกิดอาการเป็นผื่นแดงตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวหนัง หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่สัมผัสสารเคมี รวมทั้งพิษตกค้างสะสมในร่างกายของผู้ใช้ พิษตกค้างสะสมในบ้านเรือน และสิ่งแวดล้อมรวมถึงน้ำ อากาศ และดิน และประการที่สำคัญ คือ เมื่อใช้สารเคมีกำจัดแมลงเป็นเวลานาน ๆ ส่งผลกระทบให้แมลงสาบทั้งสองชนิดเกิดความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงต่าง ๆ เหล่านั้นได้ และทำให้การป้องกันกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิดนี้ยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; Barbara. 2017)

จากปัญหาดังกล่าวทำให้นักวิจัยคิดค้นแนวทางในการป้องกันแมลงสาบทั้งสองชนิดนี้หลากหลายวิธีการ ในการที่จะหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีกำจัดแมลง หรือใช้ให้น้อยที่สุดในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายทั้งต่อสุขภาพของมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ซึ่งหนึ่งในหลายวิธีนั้น คือ แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิด โดยใช้สารเคมีจากพืช (Phytochemicals) ที่ได้จากสารสกัดจากพืช หรือน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) กระทือ (*Zingiber zrumbet* (L.) Sm.) กานพลู (*Sysygium aromaticum* (L.) Merr.& Perry) ขมิ้นชัน *(Curcuma longa* L.) ขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose.) ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe) ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus*) มินต์ (*Mentha arvensis)* มะกรูด (*Citrus hystrix*) และยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora)* ซึ่งน้ำมันหอมระเหยต่าง ๆ เหล่านี้มีสารออกฤทธิ์ในการไล่ และการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูได้ รวมทั้งแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันด้วย (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; Manzoor *et al.* 2012; Sharififard *et al.* 2016; Sittichok *et al.* 2013a; Thavara *et al.* 2007) ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้การศึกษาในครั้งนี้มุ่งศึกษาหาน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*Syzygium aromaticum* : Myrtaceae) ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus* (DC) Staph: Graminae) เปปเปอร์มินต์ (*Mentna piperita* L.: Lamiaceae) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus* Labill: Mytaceae) ส้มส้า (*Citrus aurantium* L. : Rutaceae) และอบเชยเทศ (*Cinnamomum verum* J.S. Presl: Lauraceae) มาใช้ในการกำจัดไข่ และการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ซึ่งหากผลการทดลองในครั้งนี้ได้น้ำมันหอมระเหยชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการกำจัดไข่ และไล่แมลงสาบทั้งสองชนิดได้ดี ก็สามารถนำมาใช้เป็นสารทางเลือกในการป้องกันกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิดที่มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และอบเชยเทศ ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และอบเชยเทศ ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และอบเชยเทศ ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ และการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน กับสารเคมีกำจัดแมลง (naphthalene และ α-cypermethrin)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา D313/1 ตึกเจ้าคุณทหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.3.1 ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร ชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน กับสารเคมีกำจัดแมลง คือ naphthalene 99.60% (w/w) ด้วยวิธีการไล่ (filter-paper choice method)

1.3.2 ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร ชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน กับสารเคมีกำจัดแมลง คือ α-cypermethrin 10% w/v (ดีทรอย 10®) ด้วยวิธีการหยด (Topical application method)

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบชนิดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีคุณสมบัติดีในการไล่ตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

1.4.2 ทราบชนิดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีคุณสมบัติดีในการกำจัดไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแมลงสาบ

แมลงสาบเป็นแมลงดึกดำบรรพ์ ที่อาศัยอยู่บนโลกนี้มานานประมาณ 250 ล้านปี โดยสันนิษฐาน จากหลักฐานฟอสซิล (fossil) ที่ถูกค้นพบ ตามการจำแนกแมลงทางวิทยาศาสตร์ พบว่าแมลงสาบเป็นแมลงโบราณในยุคไดโนเสาร์ สูญพันธุ์จากโลกไปแล้ว คือ ยุคคาร์บอนนิเฟอรัส (Carboniferous period) ซึ่งรูปทรงของแมลงสาบในปัจจุบัน และอดีตไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปัจจุบัน แต่ก็มีความแตกต่างกันที่ช่องออกไข่ที่ปลายส่วนท้อง แมลงสาบสามารถพบได้ทั่วไป ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ บางชนิดบินได้ แต่ไม่ชอบบิน แมลงสาบถูกจัดกลุ่มไว้ในชั้น (class) lnsecta อันดับ Blattodea สามารถจำแนกแมลงสาบย่อยออกเป็นวงศ์ (family) ต่าง ๆ ได้ทั้งสิ้น 5 วงศ์ คือ Biattidae, Biattellidae, Biaberidae, Cryptocercidae และ Polyphagidae จนกระทั่งปัจจุบันนี้ พบแมลงสาบทั่วโลกมีมากกว่า 30 สกุล 4,500 ชนิด (มยุรา สุนย์วีระ. 2560 ; อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556) และมีเพียง 4 ชนิดที่เป็นแมลงศัตรูสำคัญทางการแพทย์ในประเทศไทย ได้แก่ แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana*) แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) แมลงสาบลายน้ำตาล (*Supella longipalpa*) และแมลงสาบเอเชีย หรือ แมลงสาบตะวันออก (*Blatta orientalis*) (อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มุ่งศึกษาแมลงสาบ 2 ชนิด คือ แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana*) และแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*)

แมลงสาบเป็นแมลงที่ออกหากินเวลากลางคืน และมักอาศัยรวมกันเป็นกลุ่มตามบ้านเรือน โรงเรียน ร้านอาหาร ศูนย์อาหาร โรงพยาบาล โรงแรม คลังสินค้า สำนักงาน ห้างสรรพสินค้า ซุเปอร์มาร์เก็ต และสถานที่ที่มีการประกอบอาหาร หรือเป็นที่เก็บอาหาร ทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของแมลงสาบ ส่วนใหญ่ชอบกินเศษอาหารประเภทแป้ง หรือน้ำตาล ซากสัตว์ หรือแมลงที่ตายแล้ว น้ำลาย เสมหะ หรือแม้แต่ผ้า และมีนิสัยชอบกินอาหารแล้วถ่ายอุจจาระออกมาตลอดทางที่เดินผ่าน เมื่อแมลงสาบสัมผัสกับภาชนะใส่อาหาร เครื่องมือเครื่องใช้ในครัว เสื้อผ้า หรือกระดาษ จะทิ้งรอยคราบ ทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ จึงเป็นตัวกลางสำคัญในการแพร่กระจายโรคหลายชนิดมาสู่มนุษย์ อาทิเช่น วัณโรค อหิวาตกโรค โรคเรื้อน โรคบิด ไข้รากสาดน้อย และกาฬโรค เป็นต้น (จักรวาล ชมภูศรี และ อุษาวดี ถาวระ. 2559; อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556)

2.2 แมลงสาบอเมริกัน (American cockroach)

แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.: Order Blattodea ; Family Blattidae) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอาฟริกา มีการแพร่กระจายไปทั่วโลกทางการติดต่อค้าขายระหว่างประเทศ ไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าเข้ามาในประเทศไทยเมื่อใด สามารถพบแมลงสาบอเมริกันได้บ่อยตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านเรือน โดยมีพฤติกรรมออกหากินกลางคืน 2-3 ชั่วโมงหลังมืด กลางวันจะหลบซ่อนอยู่ในพื้นที่อาศัย ที่ชื้นและเย็น ในธรรมชาติพบได้ในถ้ำค้างคาว ในเหมือง สำหรับในบ้านเรือนจะอาศัยอยู่ใต้ท่อน้ำ อ่างล้าง อ่างน้ำ บ่อพักน้ำเสีย ท่อระบายน้ำ ระบบระบายสิ่งปฏิกูล และถังส้วม (อิทวัฒน์ บุรีคำ. 2556)

2.2.1 รูปร่างลักษณะของแมลงสาบอเมริกัน (ภาพที่ 2.1)

แมลงสาบอเมริกัน เป็นแมลงที่มีขนาดใหญ่ มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 25 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีลักษณะลำตัวสีน้ำตาล น้ำตาลแดง และน้ำตาลเข้ม มันวาว มีขอบสีเหลืองบนแผ่นปิดหลังอก ลำตัวมีลักษณะคล้ายรูปไข่ ส่วนหัวเป็นแบบตั้งตรง (hypognathous) มี 1 ปล้อง (ภาพที่ 2.2) ส่วนอกมี 3 ปล้อง โดยอกปล้องแรก (pronotum) ขยายใหญ่ ปกคลุมหัว และอกปล้องที่ 2 และ 3 บนอกปล้องแรกด้านบนมีจุดสีดำขนาดใหญ่ 2 จุด ล้อมรอบด้วยเส้นวงสีเหลืองซึ่งอาจเต็มวงหรือมีเพียงครึ่งวงก็ได้ ส่วนรอบนอกสุดเป็นวงสีดำ ตัวเต็มวัยเพศผู้ มีความยาว 33-40 มิลลิเมตร และเพศเมียยาว 30-35 มิลลิเมตร หนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) เรียว และยาวกว่าลำตัว ปากเป็นแบบกัดกิน (chewing type) ปีกคู่หน้าเป็นแบบทึบ (tegmina) ปีกคู่หลังเป็นแบบอ่อน (membrane) พับซ้อนทับอยู่ใต้ปีกคู่หน้า ปีกเจริญดี ถึงปลายของส่วนท้อง และมีแถบเหลืองที่ขอบปีกคู่หน้า ทั้งสองเพศมีปีกเจริญดี จากลักษณะปีกที่ยาวถึงปลายส่วนท้องจึงทำให้แมลงสาบอเมริกันสามารถบินได้ ขาเป็นแบบขาเดิน (walking legs) จำนวน 3 คู่ มีรูปร่างยาวเรียวมี coxa ใหญ่ และมี tarsi จำนวน 5 ปล้อง ขาของแมลงสาบอเมริกันทั้ง 3 คู่ ส่วนใหญ่จะยาวเท่ากัน และอยู่ใต้ลำตัว (ภาพที่ 2.4) ส่วนท้องจะมี 10 ปล้อง แต่จะมีเพียง 7-8 ปล้องเท่านั้นที่เห็นชัดเจน แมลงสาบเพศผู้จะมีส่วนท้อง 9 ปล้อง ส่วนเพศเมีย 7 ปล้อง (ภาพที่ 2.3) บริเวณปลายท้องเพศเมียมี subgenital plate ยาว และแยกออกเป็น 2 แผ่น ส่วนเพศผู้มี subgenital plate แผ่นเดียว และมี styli 1 คู่ และปลายส่วนท้องทั้งสองของตัวเต็มวัยเพศผู้สมดุลกัน (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; จักรวาล ชมภูศรี และอุษาวดี ถาวระ. 2559; อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556) (ภาพที่ 2.6)

2.2.2 วงจรชีวิตของแมลงสาบอเมริกัน (Life cycle) (ภาพที่ 2.5)

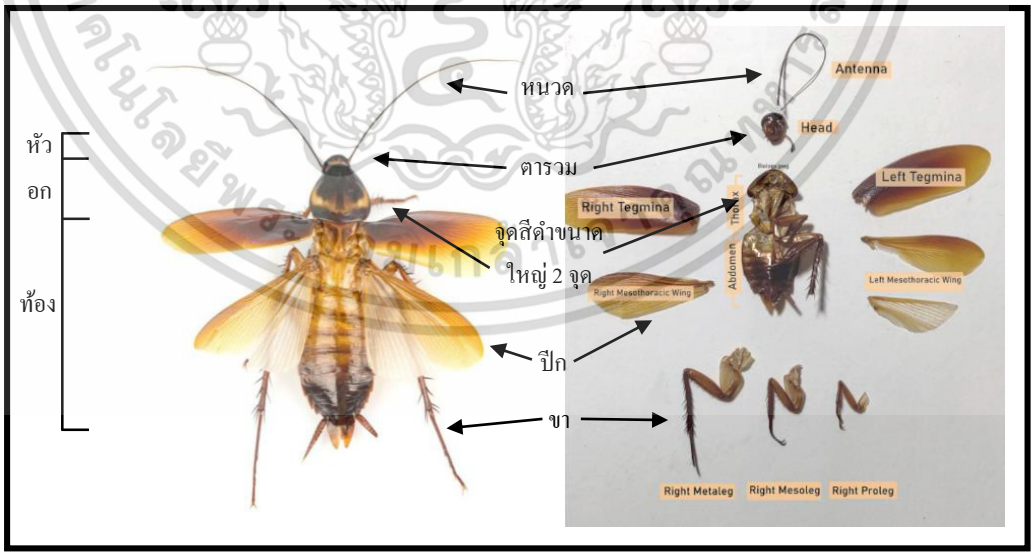
การเจริญเติบโตของแมลงสาบอเมริกันนั้นเป็นแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete metamorphosis) คือ มีระยะการเจริญเติบโต 3 ระยะ โดยเริ่มจากระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย (ภาพที่ 2.7) เมื่อตัวเต็มวัย อายุประมาณ 7 วันก็จะเริ่มผสมพันธุ์ หลังจากนั้น 4-10 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีการผลิตไข่แล้วยื่นกระเปาะไข่ (Ootheca) ออกมาจากส่วนปลายของช่องท้อง จากนั้น 1-2 วัน เพศเมียจะวางกระเปาะไข่ซ่อนไว้ตามแหล่งต่าง ๆ ด้วยกาวที่สร้างจากต่อมน้ำลายของเพศเมีย ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวสามารถวางไข่ได้ 50-90 กระเปาะไข่ โดยเฉลี่ย 7 วันต่อ 1 กระเปาะไข่ และภายใน 1 กระเปาะไข่ มีไข่ 12-16 ฟอง มีความยาว ประมาณ 0.9 เซนติเมตร (0.35 นิ้ว) สีน้ำตาล การวางไข่ของตัวเมียนั้น จะมีน้ำที่มีความเหนียว สีขาวขุ่นออกมา ทำหน้าที่เพื่อให้ไข่นั้นยึดติด ไข่เมื่อโตเต็มที่จะมีสีเหมือนเม็ดมะขาม แต่ขนาดเล็กกว่า หลังจากนั้น 1-3 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่ก็จะฟักเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนที่ออกจากไข่มีรูปร่างคล้ายกับตัวเต็มวัย ไม่มีปีก และอวัยวะสืบพันธุ์ยังไม่เจริญเต็มที่ ตัวอ่อนมีขนาดยาวประมาณ 35 มิลลิเมตร เมื่อตัวอ่อนอายุ 21-30 วัน ตัวอ่อนจะมีการลอกคราบ โดยตัวอ่อนจะมีการลอกคราบประมาณ 7-13 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาประมาณ 5-15 เดือน จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย ใน 1 วงจรชีวิตของแมลงสาบอเมริกันใช้เวลา 3-5 ปี ยังมีรายงานว่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแมลงสาบอเมริกัน คือสภาพมืดที่มีความอบอุ่น มีความชื้นสูง อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ ที่ 21-29 องศาเซลเซียส และหากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 46 องศาเซลเซียส มีผลทำให้แมลงสาบอเมริกันเจริญเติบโตได้น้อย หรือเจริญเติบโตไม่ได้ ในทางกลับกันหากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำเกินกว่า 21 องศาเซลเซียส มีผลทำให้แมลงสาบอเมริกันวางไข่ได้น้อยหรือไม่วางไข่เลย (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; Barbara. 2017; Sittichok *et al.* 2013b)

2.2.3 แหล่งที่อยู่อาศัย และพฤติกรรมการกินอาหารของแมลงสาบอเมริกัน (Habitat and feeding behavior) (ภาพที่ 2.8)

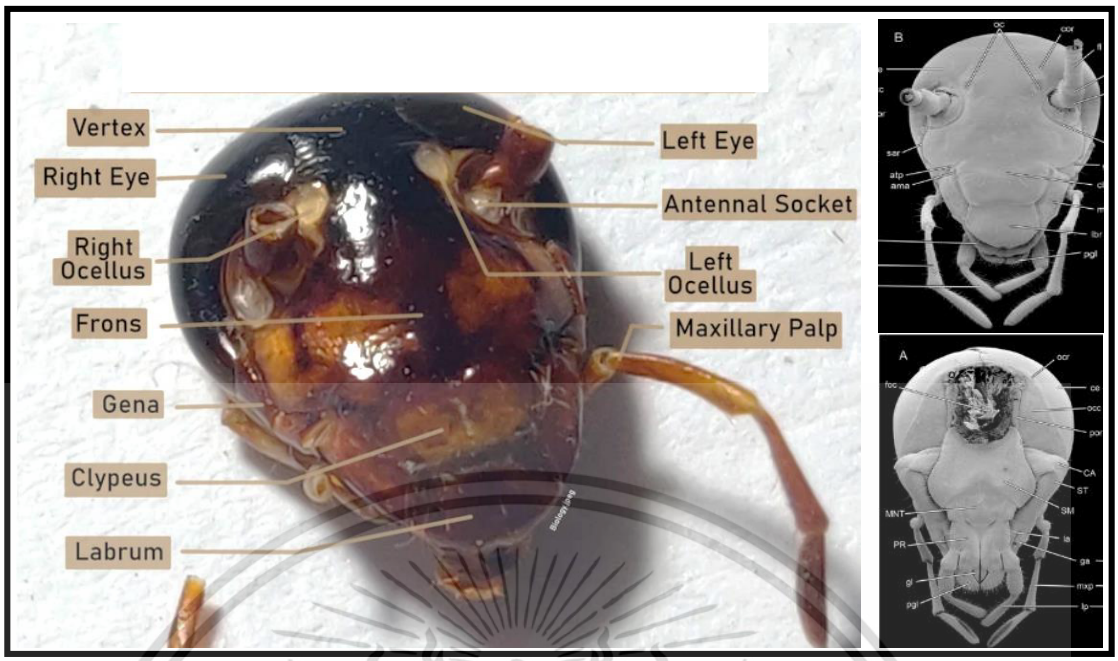
แมลงสาบอเมริกันสามารถกินอาหารได้ทุกชนิด อาทิเช่น นม ขนมหวาน กาแฟบด สบู่ ยาสีฟัน เสื้อผ้า กาว เครื่องหนัง กระดาษ เส้นผม และอุจจาระ เป็นต้น โดยแมลงสาบจะอาศัยอยู่ตามบ้านเรือน ท่อระบายน้ำ บ่อพักน้ำเสีย ถังส้วม และท่อระบายสิ่งปฏิกูล ซึ่งจะอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม บริเวณที่มืด อบอุ่น และมีความชื้นสูง (จักรวาล ชมภูศรี และอุษาวดี ถาวระ. 2559) อย่างไรก็ตามแมลงสาบอเมริกันต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอในการดำรงชีวิต เพราะถ้าขาดน้ำเกิน 12 วัน จะทำให้แมลงนั้นตายได้ แต่ถ้าได้รับน้ำอย่างเพียงพอก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นาน 42 วัน (ศิรวุฒิ สิทธิโชค. 2557)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของแมลงสาบ

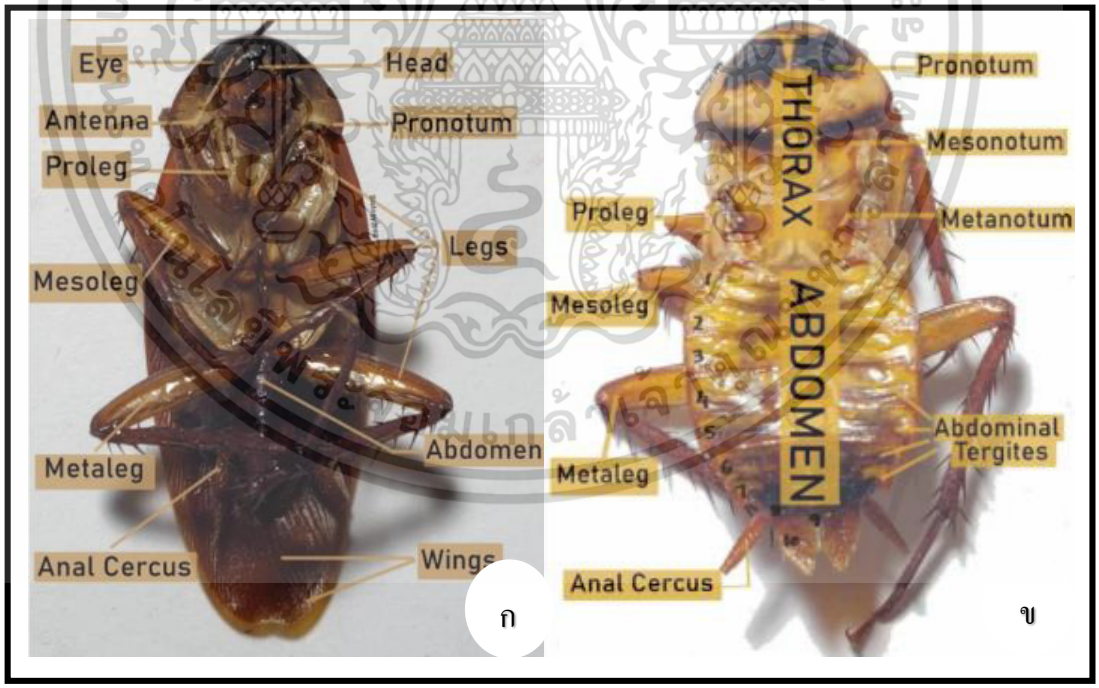
ที่มา : https://www.familyhandyman.com/list/cockroach-facts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ส่วนหัวของแมลงสาบ

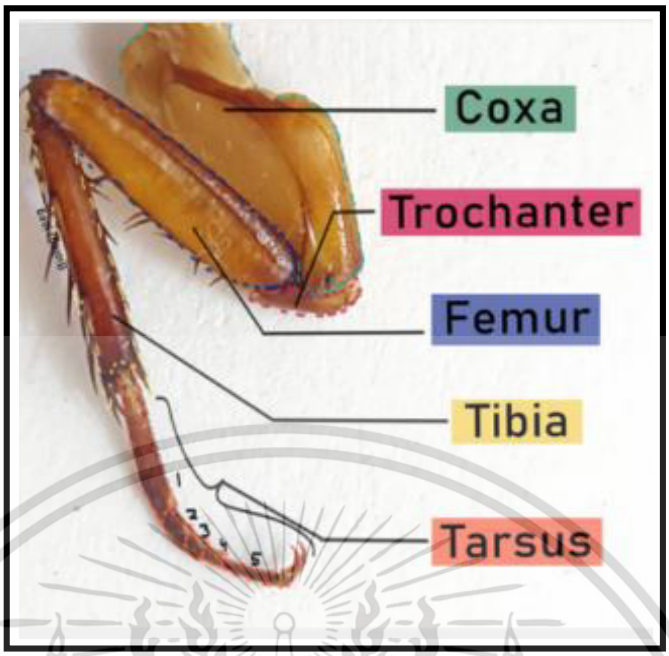
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/American_cockroach; https://www.researchgate.net.



ภาพที่ 2.3 ส่วนลำตัวของแมลงสาบ : ก) ด้านล่าง และ ข) ด้านบน

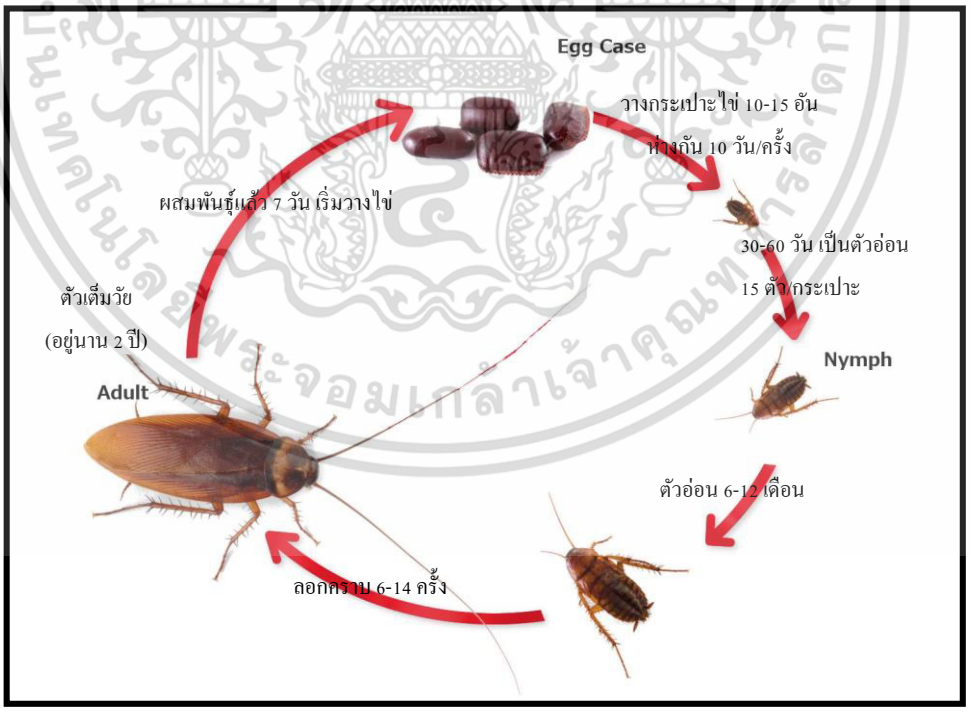
ที่มา : https://www.slideshare.net/prof_aarif/animal-types-cockroach.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ส่วนขาของแมลงสาบ

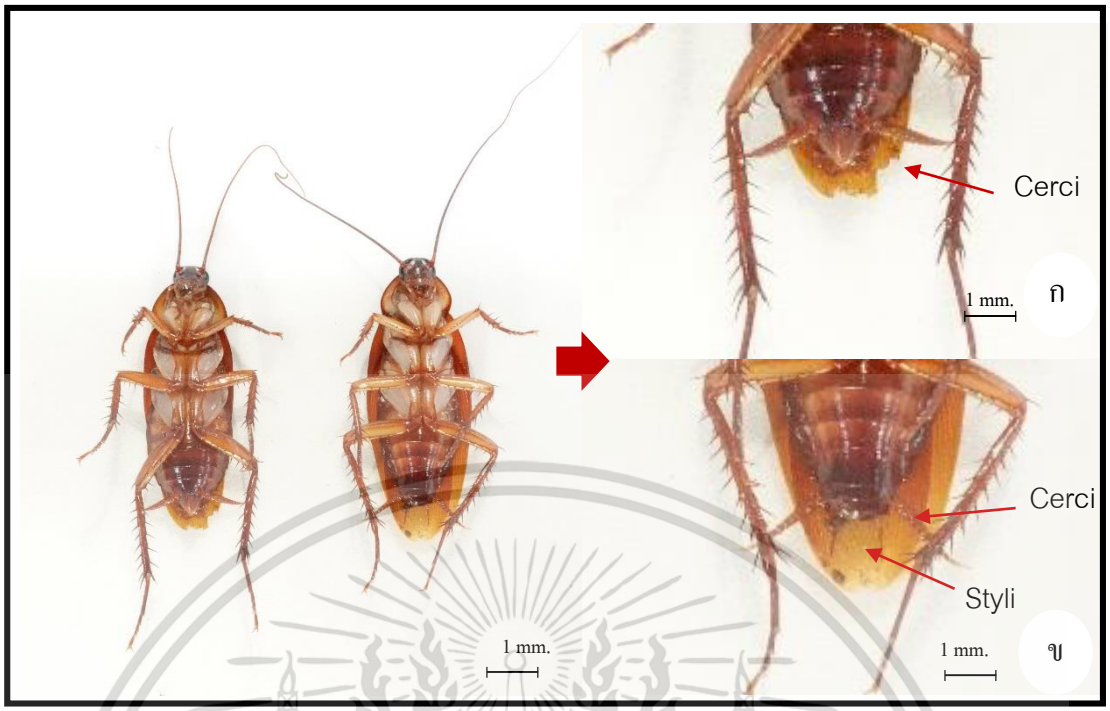
ที่มา : https://www.slideshare.net/prof_aarif/animal-types-cockroach.



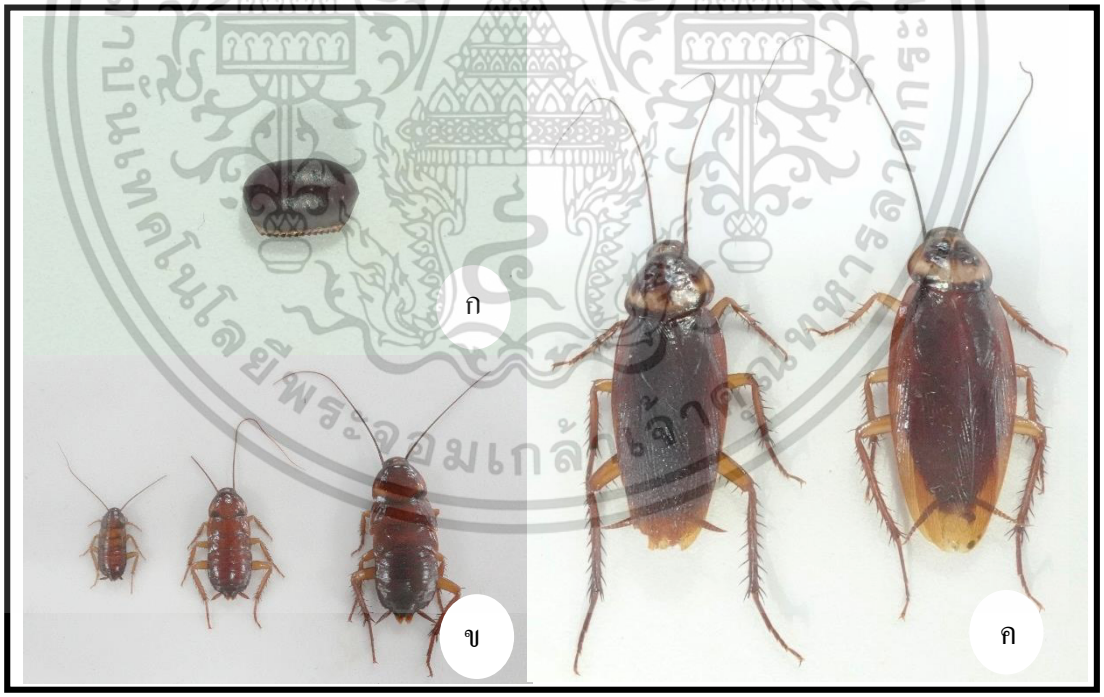
ภาพที่ 2.5 วงจรชีวิตของแมลงสาบอเมริกัน

ที่มา : https://exopestja.com/cockroaches.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ปลายส่วนท้องด้านล่างของตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ก) เพศเมีย และ ข) เพศผู้



ภาพที่ 2.7 การเจริญเติบโตของแมลงสาบอเมริกันแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete metamorphosis) มี 3 ระยะ คือ ก) ระยะไข่ ข) ระยะตัวอ่อน และ ค) ระยะตัวเต็มวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.8 แหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งหาอาหารของแมลงสาบอเมริกัน: ก) ห้องครัว ข) บ่อพักน้ำเสีย และ ค) ท่อระบายน้ำ

2.3 แมลงสาบเยอรมัน (German cockroach)

แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica.* L.: Order Blattodea ; Family Blatellidae) มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นแมลงที่มีความไวต่อความเย็น โดยแพร่กระจายไปทั่วโลก ที่มีผลมาจากการขนส่งคมนาคม และที่อยู่อาศัยที่เกิดขึ้น สามารถพบแมลงสาบเยอรมันได้ตามศูนย์อาหารของโรงแรม โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า และซุปเปอร์มาร์เก็ต เป็นต้น โดยมีพฤติกรรมออกหากินเวลากลางคืน มักอาศัย และหลบซ่อนอยู่ตามขอบตู้เย็นแช่อาหาร ตู้เก็บสินค้า และขอบหรือใต้โต๊ะรับประทานอาหาร (อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556)

2.3.1 รูปร่างลักษณะของแมลงสาบเยอรมัน

แมลงสาบเยอรมัน เป็นแมลงขนาดเล็กมีลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีความยาวลำตัวสั้นกว่าเพศเมียเล็กน้อย โดยความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยเพศผู้ประมาณ 11-13 มิลลิเมตร และความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยเพศเมีย ประมาณ 11-15 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นแบบตั้งตรง (hypognathous) มี 1 ปล้อง ส่วนอกมี 3 ปล้อง โดยอกปล้องแรก (pronotum) ขยายใหญ่ ปกคลุมหัวและอกปล้องที่ 2 และ 3 มีแถบสีน้ำตาลเข้ม 2 แถบบนอกปล้องแรก หนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) ปากเป็นแบบกัดกิน (chewing type) ปีกคู่หน้าเป็นแบบทึบ (tegmina) ปีกคู่หลังเป็นแบบอ่อน (membrane) พับซ้อนทับอยู่ใต้ปีกคู่หน้า ทั้งสองเพศมีปีกเจริญดี ซึ่งปีกอาจยาวหรือสั้นกว่าส่วนท้องเล็กน้อย จากลักษณะปีกที่สั้นกว่าส่วนท้องเล็กน้อยจึงทำให้แมลงสาบเยอรมันไม่สามารถบินได้ สำหรับตัวเต็มวัยเพศผู้ และเพศเมีย มีลักษณะคล้ายกันมาก แต่สามารถแยกเพศจากรูปร่างภายนอกได้จากส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

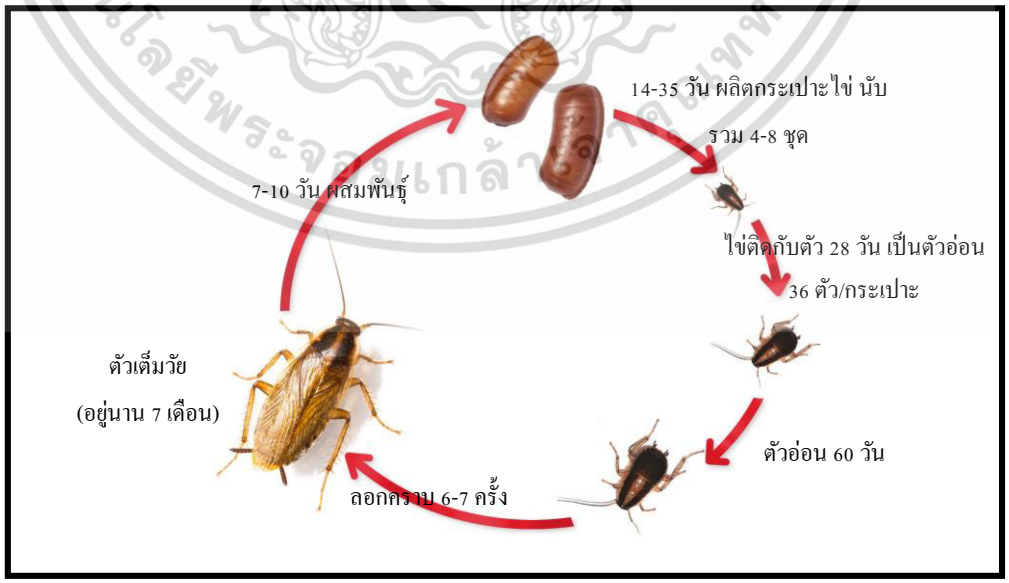
รยางค์ที่ปลายท้องคือ ตัวเต็มวัยเพศเมียมี subgenital plate แต่ subgenital plate ไม่ยื่นยาวเป็น 2 แฉก ส่วนเพศผู้มี subgenital plate และstyli ที่ด้านซ้ายและขวาไม่สมดุลกัน (ภาพที่ 2.10) (มยุรา สุนย์วีระ. 2560)

2.3.2 วงจรชีวิตของแมลงสาบเยอรมัน (Life Cycle) (ภาพที่ 2.9)

แมลงสาบชนิดนี้มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงรูปร่างเหมือนแมลงสาบอเมริกัน คือ แบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete metamorphosis) ซึ่งมีการเจริญเติบโต 3 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย อายุประมาณ 7-10 วัน จะผสมพันธุ์ โดยเพศเมียที่มีไข่จะลากกระเปาะไข่ติดกับท้องตลอดเวลาจนกว่าไข่จะสมบูรณ์เต็มที่ประมาณ 14-35 วัน กระเปาะไข่มีขนาดยาวประมาณ 8 มิลลิเมตร และกว้าง 2-3 มิลลิเมตร โดยตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว สามารถขยายพันธุ์ได้เฉลี่ย 5 กระเปาะไข่ ในแต่ละกระเปาะไข่มีไข่จำนวนประมาณ 30-40 ฟอง โดยตัวอ่อนใช้เวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 60 วัน จึงจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย (ภาพที่ 2.11) (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; Sittichok *et al.* 2013b; Takawirapat *et al.* 2021)

2.3.3 แหล่งที่อยู่อาศัย และพฤติกรรมการกินอาหารของแมลงสาบเยอรมัน (Habitat and feeding behavior)

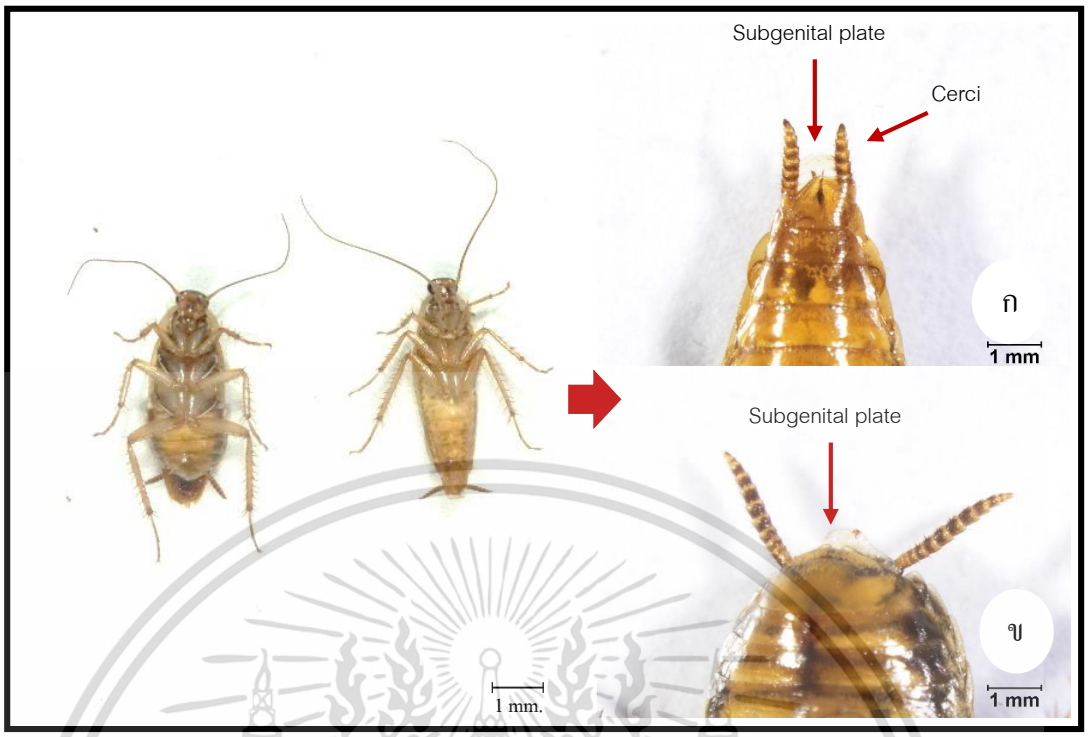
แมลงสาบเยอรมันสามารถกินอาหารได้เกือบทุกประเภท ชอบพวกแป้ง ของหวาน ของมัน และพวกเนื้อ ถ้าอาหารขาดแคลนก็อาจกินสบู่ ยาสีฟัน กระดาษ หรือกินกันเองโดยกินปีกหรือขาของพวกเดียวกัน โดยแมลงสาบเยอรมันจะอาศัยอยู่ตามร้านอาหารของซุปเปอร์มาร์เก็ต โรงพยาบาล โรงแรม ศูนย์อาหาร ตลาดขายอาหารสด-แห้ง รวมทั้งสถานที่เก็บหรือเตรียมอาหาร อย่างไรก็ตามแมลงสาบเยอรมันต้องการน้ำเพียงพอเช่นเดียวกันกับแมลงสาบอเมริกัน จึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างน้อย 42 วัน (ภาพที่ 2.12) (อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556; ศิรวุฒิ สิทธิโชค. 2557)



ภาพที่ 2.9 วงจรชีวิตของแมลงสาบเยอรมัน

ที่มา : https://exopestja.com/cockroaches

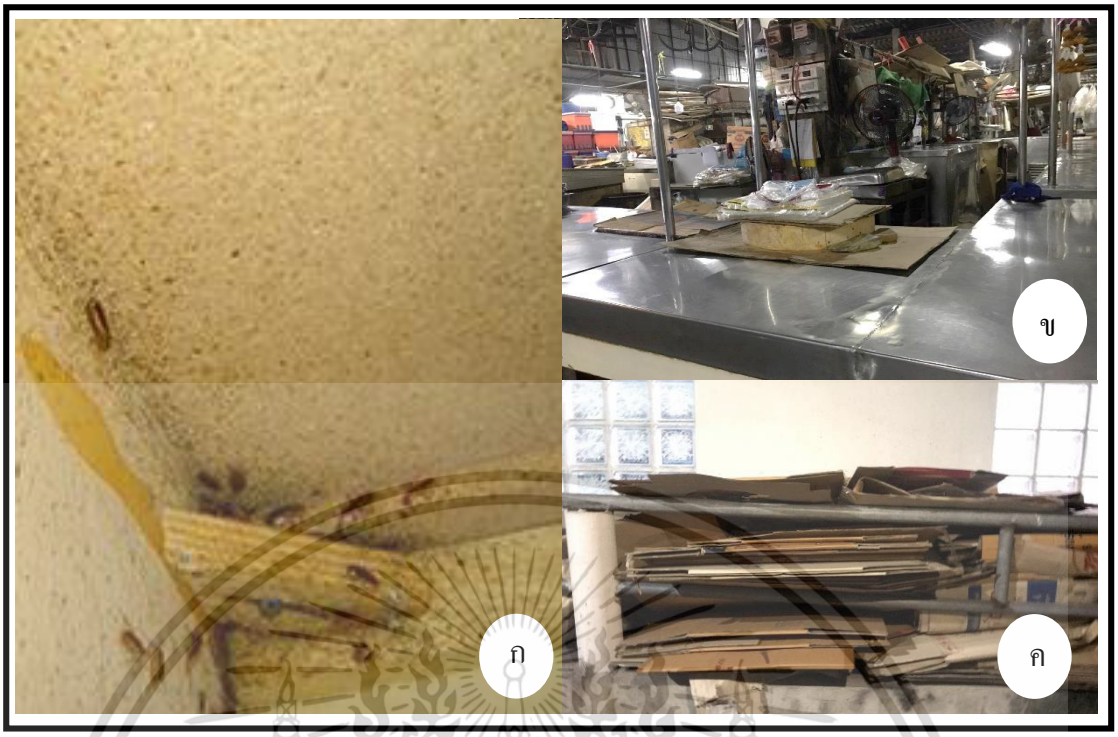
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 ปลายส่วนท้องด้านล่างตัวเต็มวัยของแมลงสาบเยอรมัน ก) เพศเมีย และ ข) เพศผู้

ภาพที่ 2.11 การเจริญเติบโตของแมลงสาบเยอรมันแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete metamorphosis) มี 3 ระยะ คือ ก) ระยะไข่ ข) ระยะตัวอ่อน และ ค) ระยะตัวเต็มวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 แหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งหาอาหารของแมลงสาบเยอรมัน: ก) สถานที่เก็บหรือเตรียมอาหาร ข) ตลาดขายอาหารสด-แห้ง และ ค) สถานที่เก็บลังกระดาษ

2.4 ความสำคัญทางการแพทย์ และสาธารณสุข

แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน มีความสำคัญทางการแพทย์ และสาธารณสุขเป็นอย่างมาก เพราะเป็นแมลงพาหะนำโรคมาสู่มนุษย์ได้ 3 แนวทางหลัก ๆ ได้แก่ 1) ทางขาหรือลำตัวของแมลงสาบ 2) สิ่งขับถ่ายของแมลงสาบ และ 3) อาหารที่แมลงสาบสำรอกออกมา โดยเชื้อโรคต่าง ๆ เกิดจากพฤติกรรมในการออกหาอาหาร และการกินอาหารของแมลงสาบที่ชอบหาอาหารตามสิ่งปฏิกูล ซึ่งเชื้อโรคส่วนใหญ่จึงเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ สามารถแบ่งออกได้ตามสาเหตุของเชื้อก่อโรคได้ดังนี้

ก) เชื้อแบคทีเรีย

โรคที่สำคัญที่มีเชื้อแบคทีเรียเป็นสาเหตุ ได้แก่ โรคเรื้อน กาฬโรค โรคบิด โรคท้องเสียในเด็ก โรคติดเชื้อของช่องขับถ่าย (Urinary tract) โรคฝี และผิวหนังผุพอง โรคระบบทางเดินอาหาร โรคอาหารเป็นพิษ และโรคไทฟอยด์

ข) เชื้อไวรัส

ยังไม่พบว่ามีการแพร่เชื้อไวรัสซึ่งนำโดยแมลงสาบมาสู่มนุษย์ แต่จากรายงานการศึกษาในห้องทดลองพบว่า แมลงสาบสามารถเป็นพาหะนำเชื้อไวรัส ที่เป็นสาเหตุของโรคตับอักเสบได้ (Hepatitis)

ค) เชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคที่สำคัญที่มีเชื้อรา 2 ชนิดเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ คือ *Aspergillus fumigatus* และโรคผิวหนังคือ *Aspergillus niger*

ง) เชื้อโปรโตซัว

มีเชื้อโปรโตซัวหลายชนิดที่พบในแมลงสาบ ซึ่งเชื้อโปรโตซัว *Toxoplasma* เป็นสาเหตุทำให้เกิดความพิการของทารกในครรภ์ และมีเชื้อโปรโตซัวอีกหลายชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคท้องเสีย หรือโรคบิด

จ) หนอนพยาธิ

แมลงสาบสามารถเป็นโฮสต์กึ่งกลาง (Intermediate host) ของพยาธิได้หลายชนิด เช่น พยาธิปากขอ (*Aneylostoma duodenale*) พยาธิไส้เดือนกลม (*Ascaris lumbricoides*) พยาธิตืดแคระ (*Hymendepis nana*) พยาธิตืดวัว (*Taenia saginata*) และพยาธิใบไม้โลหิต (*Schistosoma haematobium*) เป็นต้น ซึ่งโรคที่มีหนอนพยาธิเป็นสาเหตุ ได้แก่ โรค *Schistosomiases* โรคระบบลำไส้ และโรคโลหิตจาง โดยหนอนพยาธิสามารถอาศัยอยู่ในตัวแมลงสาบประมาณ 12 ชนิด และสามารถผ่านออกมาทางมูลของแมลงสาบได้

ฉ) แมลงสาบจะปล่อยสารก่อภูมิแพ้ (Allergen)

มีรายงานว่าแมลงสาบเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ และหอบหืด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก ปัจจุบันเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย และมีแนวโน้มจะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในประเทศไทยพบผู้ป่วยโรคภูมิแพ้แมลงสาบมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้ป่วยภูมิแพ้ทั้งหมด โดยมีกลไกคือ แมลงสาบจะปล่อยสารก่อภูมิแพ้ (allergen) ออกมาสู่บริเวณที่เดินผ่านหรือพุ่งลอยในอากาศ เมื่อมนุษย์สัมผัสสารก่อภูมิแพ้เหล่านี้ต่อเนื่องในระยะเวลาพอสมควรก็จะทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ และหอบหืดขึ้นได้ (ประเสริฐ สายเชื้อ และ อมรรัตน์ จำเนียรทรง. 2559; สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. 2565)

2.5 การป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

วิธีการกำจัดแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

2.5.1 การป้องกันกำจัดโดยวิธีกลและกายภาพ (Mechanical and physical control)

วิธีการนี้เป็นวิธีการกำจัดแมลงสาบที่มีความปลอดภัยแก่ผู้อยู่อาศัย สภาพแวดล้อม และช่วยลดปัญหาการต้านทานของแมลงสาบกับสารเคมี (จักรวาล ชมพูศรี และ อุษาวดี ถาวระ. 2559; อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556)

ระดับที่ต้องมีการป้องกันกำจัดแมลงสาบ ขึ้นกับความพึงพอใจของแต่ละบุคคล ส่วนใหญ่การพบเห็นแมลงสาบเดินในครัวเพียง 1 ตัว อาจเป็นสิ่งที่รับไม่ได้ อย่างไรก็ดี ถ้าพบเห็นในเวลากลางวัน หรือเมื่อเปิดไฟในห้อง แล้วพบแมลงสาบวิ่งหนี ทั้งสองกรณีหลัง แสดงว่าบ้านท่านกำลังมีปัญหาแมลงสาบ ต้องรีบดำเนินการป้องกันกำจัด เราสามารถหลีกเลี่ยงการบุกรุกของแมลงสาบในที่พักอาศัยได้ ด้วยวิธีการสำรวจตรวจตรา และป้องกันอย่างง่าย ๆ ดังนี้

ก) วิธีการสำรวจตรวจตรา และการป้องกันสุขลักษณะภายในบ้านเรือน

- ใช้ไฟฉายส่องตรวจหาแมลงสาบ กระเปาะไข่ ตรวจตามรอยต่อผนังกับพื้น รอยแยกซอกบริเวณบัว ในครัว ห้องเก็บของ และที่ซ่อนเร้นอื่น ๆ บางทีเราอาจได้กลิ่นเหม็นของแมลงสาบในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตรวจบริเวณท่อน้ำทิ้งเปิดฝาท่อน้ำทิ้ง (ถ้าทำได้) ตรวจดูแมลงสาบที่อาศัยในท่อระบายน้ำ โดยเฉพาะ แมลงสาบอเมริกัน

- ให้ตรวจสอบภาชนะบรรจุสิ่งของ ก่อนนำเข้าบ้านว่ามีแมลงติดเข้ามาด้วยหรือไม่โดยเฉพาะ ถุง กล่องใส่อาหาร หรือกล่องกระดาษ เป็นต้น สำหรับแมลงสาบเยอรมัน จะเข้าบ้านเราในลักษณะเช่นนี้เป็นส่วนใหญ่

- ไม่ควรเปิดประตูบ้านทิ้งค้างไว้ เพราะมีแมลงหลายชนิด เข้าบ้านท่านได้อย่างสะดวก ควรมีประตูมุ้งลวดกันแมลง

- หมั่นตรวจสอบสิ่งของก่อนนำเข้าในบ้าน ไม่เปิดประตูค้างไว้ และมีมุ้งลวดกันแมลง แต่ยังมีช่องให้แมลงเล็ดลอดเข้าบ้านได้ ต้องอุดช่องใต้ประตู หน้าต่าง ช่องใต้อ่างล้าง ช่องว่างของท่อระบายน้ำกับผนัง ป้องกันแมลงสาบอเมริกัน และแมลงพวกที่อยู่ในท่อระบายน้ำ

- การรักษาความสะอาด เป็นกุญแจสำคัญในการลดโอกาสได้รับเชื้อโรค ที่มากับแมลงสาบ ทำความสะอาดบริเวณที่มีอาหารหกเปรอะเปื้อน ล้างจานหลังรับประทานอาหารมื้อค่ำเสร็จ ไม่ทิ้งอาหารเหลือค้างในภาชนะ รวมถึงอาหารที่ให้สัตว์เลี้ยงกิน อาหารที่เหลือค้าง และขนม ควรปิด หรือผนึกฝาให้มิดชิด หรือบรรจุในภาชนะสูญญากาศ ถังขยะในบ้านควรเลือกชนิดที่มีฝาปิดมิดชิด ไม่ควรใช้ถังใหญ่เกินความจำเป็น เพราะถ้าเป็นไปได้ควรกำจัดขยะในบ้านทุกวันหลังอาหารมื้อค่ำ

ข) วิธีการใช้กับดักแมลงสาบ

วิธีการใช้กับดัก เหมาะสำหรับใช้สำรวจปริมาณแมลงสาบในบ้าน ว่ามีหรือไม่ มากน้อยเพียงใด หรือไว้ตรวจสอบว่าการป้องกันกำจัดที่ได้ทำไปแล้วนั้น ได้ผลหรือไม่เพียงใด โดยวางกับดักไว้ใกล้แหล่งพักอาศัยของแมลงสาบ มีหลายรูปแบบดังนี้

- การใช้กับดักกาวเหนียว ตัวอย่าง เช่นจานกาวเหนียวดักหนู สามารถนำมาปรับใช้ทำเป็นกับดักแมลงสาบได้ ประสิทธิภาพส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับเหยื่อที่ใช้ล่อแมลงสาบ

- การใช้กับดักแมลงสาบเวกัส (vegas roach trap) หลักการของกับดักลาสเวกัส คือ ใช้ภาชนะปากกว้างอาจเป็นขวดน้ำหวานก็ได้ โดยทำใช้เองจากขวดน้ำหวานแล้วเทน้ำมันหมูลงในขวดที่มีน้ำหวานอยู่พอสมควร แล้วนำน้ำมันหมู ทาบริเวณคอขวดให้ทั่ว หรือใช้ขวดที่มีน้ำหวานผสมน้ำเปล่า นำไปวางไว้ในห้องครัวที่คาดว่าจะมีแมลงสาบ โดยวางกับดักชิดขอบผนังในช่วงเวลากลางคืน กับดักวิธีการนี้ สามารถทิ้งได้เลย ไม่ต้องเสียเวลาทำความสะอาด

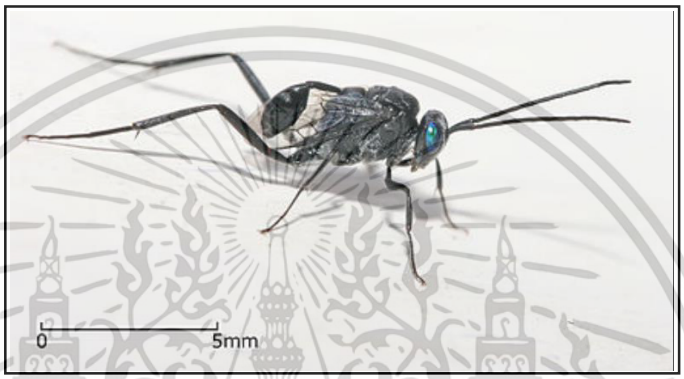
ค) วิธีการใช้น้ำผสมสารซักล้าง

เมื่อพบแมลงสาบแต่ยังไม่มีกับดักล่อแมลงสาบ แนะนำให้ผสมน้ำสะอาดกับสารซักล้าง เช่น สบู่ ยาสระผม ผงซักฟอก และน้ำยาล้างจาน ในปริมาณน้ำ 2 ส่วนต่อสารซักล้าง 1 ส่วน นำมาใส่กระบอกฉีด จากนั้นนำไปพ่นที่ตัวแมลงโดยตรง น้ำยาซักล้างจะไปปิดกั้นทางเดินหายใจของแมลงสาบ และทำให้แมลงสาบตาย

2.5.2 การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี (Biological control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมแมลงสาบโดยวิธีนี้คือการใช้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามธรรมชาติมาช่วยในการกำจัด ในระยะไข่ โดยการใช้ตัวเบียนไข่ (Parasites) คือ แตนหางธง (ensign wasp) ในวงศ์ Evaniidae มี 2 ชนิด คือ *Evania appendigaster* (ภาพที่ 2.13) และ *Prosevania fuscipes* ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงสาบอเมริกัน โดยตัวเต็มวัยเพศเมียของแตนหางธงจะวางไข่ภายในไข่ของแมลงสาบอเมริกัน ไข่ของแตนหางธงฟักเป็นตัวอ่อน และตัวอ่อนจะกินไข่แมลงสาบภายในกระเปาะเป็นอาหาร (อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556)



ภาพที่ 2.13 ตัวเต็มวัยของแตนหางธง (*Evania appendigaster*)
ที่มา : https://hmong.in.th/wiki/Evaniidae

2.5.3 การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี (Chemical control)

การป้องกันกำจัดแมลงสาบโดยใช้สารเคมีเป็นวิธีการที่จำเป็นต้องรีบควบคุมกำจัดให้หมดไปโดยเร็ว อย่างไรก็ตามการนำสารเคมีมาใช้ในการกำจัดแมลงสาบควรตั้งอยู่บนหลักเกณฑ์การพิจารณาที่จะใช้สารเคมีกำจัดแมลง และการดำเนินการอย่างละเอียดรอบคอบ มีรายละเอียดดังนี้

ก) การใช้สารเคมีในการฉีดพ่น และฝุ่นหรือผงสำหรับโรย

สารเคมีกำจัดแมลงสาบที่แนะนำโดยองค์การอนามัยโลก ได้แก่ สารในกลุ่มคาร์บาเมต (carbamates) ออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphates) ไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (synthetic pyrethroids) นีโอนิโคตินอยด์ (neonicotinoids) เฟนนีลไพราโซล (phenylpyrazoles) และซัลโฟนาไมด์ (sulfonamides) สารเหล่านี้ถูกนำมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงหลายรูปแบบ เช่น สเปรย์อัดก๊าซ ฝุ่นหรือผงสำหรับโรย (ภาพที่ 2.14)

อนึ่ง ปัจจุบันการกำจัดแมลงสาบเยอรมันสามารถทำได้ยากขึ้นเนื่องจากเป็นแมลงที่ต้านทานสารเคมีมากกว่าแมลงสาบชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการใช้สารเคมีกำจัดแมลงควรหมุนเวียนเปลี่ยนกลุ่มของสารเคมีกำจัดแมลง เพื่อลดปัญหาแมลงสาบมีความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงในอนาคต

ข) การใช้สารเคมีในรูปแบบเหยื่อพิษ (Toxic baits)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้เป็นสารพิษผสมกับเหยื่อมีหลายชนิด เช่น ไฮดราเม็ตทิลน่อน (hydramethylnon) ฟิโปรนิล (fipronil) อิมิดาโคลปริด (imidacloprid) กรดบอริก (boric acid) และอบาเม็กติน (abamectin) สารเหล่านี้ถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงหลายรูปแบบ เช่น รูปเหยื่อก้อน รูปผง รูปเจล ที่บรรจุอยู่ในตลับ กล่อง หลอด หรือภาชนะในลักษณะเรียกว่า สถานีเหยื่อ (bait station) ที่สะดวกสำหรับผู้ใช้ โดยเหยื่อพิษจะผสมสารพิษในปริมาณที่ต้องการให้ออกฤทธิ์ช้า ๆ เพื่อให้แมลงสาบนำกลับไปที่พักอาศัย สำรอก และขับถ่ายออกมา ซึ่งตัวอ่อนจะมากิน และได้รับสารพิษไปด้วย ทั้งนี้วิธีการนี้ฆ่าได้เฉพาะแมลงสาบที่ออกมาหาอาหารไม่สามารถกำจัดแมลงสาบส่วนใหญ่ที่หลบซ่อนอยู่ในที่อาศัยได้ (ภาพที่ 2.15) (สุนัยนา สท้านไตรภพ และคณะ. 2562; อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556)

ภาพที่ 2.14 ผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดแมลง

ที่มา : https://www.lazada.co.th/products/sale-50-2-250-ml-i1659404822.html

ภาพที่ 2.15 ผลิตภัณฑ์สารเคมีในรูปแบบเหยื่อพิษ

ที่มา : https://bestreview.asia/best-cockroach-elimination-products/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การป้องกันกำจัดโดยใช้น้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดจากพืช

ประชาชนตามท้องถิ่นต่าง ๆ ของไทยรู้จักการใช้สารเคมีจากพืช เพื่อควบคุมแมลงมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น การนำหางไหลแดงหรือโล่ติ๊น และยาสูบ สำหรับฆ่าแมลง หรืออาจใช้พืชที่มีกลิ่นได้แก่ พวกเครื่องเทศต่าง ๆ ในการป้องกันหรือไล่แมลงสาบ ต่อมามีการศึกษาวิจัยในเชิงลึก ส่งผลให้เกิดการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาทดแทนการใช้สารเคมี เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรมีความเป็นพิษต่ำ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการใช้สมุนไพรท้องถิ่นที่มีมากเพื่อให้เกิดประโยชน์ และอาจเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อลดต้นทุนการนำเข้าสารเคมี โดยนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไล่แมลงสาบในรูปแบบครีม หรือในรูปแบบของสเปรย์อัดก๊าซ หรือสเปรย์แบบไม่อัดก๊าซและในรูปแบบอื่นๆ เช่น ไมโครอิมัลชันที่มีประสิทธิภาพในการไล่แมลงสาบในอนาคต (ภาพที่ 2.16) (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2548 ; วิภาภรณ์ อิ่มใจ และคณะ. 2551)

ภาพที่ 2.16 ผลิตภัฑณ์ที่ใช้ในการไล่แมลง

ที่มา : https://shopee.co.th/; https://my-best.in.th/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษา

พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้มี 6 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 กานพลู (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553ก; ข้อมูลพืชสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2558; ประโยชน์ดอทคอม. 2559; ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. 2537) (ภาพที่ 2. 17)

ชื่อสามัญ: Clove, Clove tree

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ: จันจี่ (เหนือ) ดอกจันทร์

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry

วงศ์: Myrtaceae

นิเวศวิทยา: กานพลูเป็นไม้ชั้นสองมีถิ่นกำเนิดในป่าดิบเขาที่ไม่สูงจากระดับน้ำทะเลมากนักในหมู่เกาะโมลุกกะ (ปัจจุบันคือส่วนหนึ่งของประเทศอินโดนีเซีย) และในปัจจุบันก็ยังมีการเพาะปลูกในหมู่เกาะนี้ เป็นพืชในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้น หรือในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ปลูกมากในบริเวณเกาะสุมาตรา เกาะทะเลอินเดีย ประเทศอเมริกา ประเทศแอฟริกา ให้ผลผลิตได้ดีในพื้นที่ที่มีแสงแดดจัด มีร่มบ้างพอสมควร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ลำต้นของกานพลู เป็นไม้ผลัดใบ เปลือกลำต้นค่อนข้างเรียบ ลำต้นมีสีเหลืองน้ำตาล มีกิ่งก้านสาขามาก แต่จะมีกิ่งกระโดงหรือกิ่งใหญ่ประมาณ 3 กิ่ง มีกิ่งล่างเป็นจำนวนมาก ขณะต้นยังเล็กจะมีทรงพุ่มเป็นรูปกรวยคว่ำ ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นทรงกระบอก สูงประมาณ 4-12 เมตร

กิ่ง และใบ ของกานพลูเป็นใบเดี่ยวทรงรี ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ ๆ ลักษณะใบรูปขอบขนานเป็นมัน ปลายใบเรียวแหลม โคนใบสอบเรียว ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ใบอ่อนขณะแตกใหม่มีสีชมพูหรือสีส้ม ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีชมพู และสีเขียวอมเหลือง ตามลำดับ เมื่อแก่ด้านบนใบมีสีเขียวเข้ม ด้านใต้ใบมีสีซีดกว่า ใบแก่มีขนาดกว้างประมาณ 2-4 เซนติเมตร ยาว 10-12 เซนติเมตร มีเส้นใบย่อยมาก เรียงตัวเกือบตั้งฉากกับเส้นกลางใบ มีต่อมน้ำมันอยู่ใต้ใบ จึงทำให้มีกลิ่นหอม ก้านใบยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร มีสีแดง

ดอกกานพลูเป็นชนิดสมบูรณ์เพศ ออกดอกเป็นช่อกระจุก ลักษณะคล้ายดอกชมพู่ เกิดบริเวณปลายกิ่งหรือปลายยอดหรือซอกใบ ช่อหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 10-15 ดอก กลีบเลี้ยงสีเขียวอมเหลือง มีสีแดงกระจาย เชื่อมติดกันเป็นรูปท่อ ปลายแยกเป็นแฉกรูปสามเหลี่ยมแกมรูปไข่ 4 กลีบ กลีบดอกสีขาว ร่วงง่าย ลักษณะเป็นแผ่นบางรวมอยู่ตรงกลาง ข้างในดอกประกอบด้วยเกสรตัวผู้จำนวนมาก และ เกสรตัวเมีย 1 อัน ดอกยาว 1-2 เซนติเมตร ผลสดรูปไข่กลับแกมรูปรี สีแดงเข้ม ดอกตูมอ่อนจะมีสีเขียว และก่อนที่ดอกจะบานสีของดอกจะค่อย ๆ จางลงจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสีเหลืองและสีชมพูเรื่อ ๆ ขณะที่ดอกตูมแก่จะมีสีน้ำตาลแดง ถึงน้ำตาลดำ ลักษณะแข็ง ทรงกระบอก จะมีต่อมน้ำมันอยู่บริเวณผิวของหลอดกลีบเลี้ยง

ผลกานพลู เป็นผลเดี่ยวเนื้อหนา มีขนาด 1.2-1.5 x 2.5-3.5 เซนติเมตร ผลที่สุกมีสีม่วงแดง-ม่วงคล้ำ คล้ายลูกหว้า

เมล็ดกานพลู เป็นเมล็ดเดี่ยว มีลักษณะกลมรี ค่อนข้างนิ่ม ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร มีร่องลึกตามยาว 1 ร่อง มีใบเลี้ยง 1 คู่ ประกบกันไม่สนิท (เหมือนชมพู่)

ส่วนที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย: ดอกแก่แห้ง

สรรพคุณ: กานพลูมีสรรพคุณทางยาหลากหลายชนิด ใบกานพลูมีสรรพคุณ ช่วยเผาผลาญแคลอรี่ ช่วยลดความอยากน้ำตาล ช่วยลดและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด แก้ปวดมวน

เปลือกต้นกานพลูมีคุณสมบัติช่วยลดอาการแก้ปวดท้อง แก้ลม คุมธาตุ

ดอกแก่แห้งของกานพลูนิยม ใช้เป็นเครื่องเทศ เป็นตัวช่วยให้มีกลิ่นหอม ดอกแห้ง มีคุณสมบัติช่วยลดอาการปวดท้อง อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยขับลมในกระเพาะ บำบัดอาการเลือดออกตามไรฟัน ละลายเสมหะ ช่วยขับน้ำคาวปลา และขับพิษน้ำเหลือง เป็นต้น

องค์ประกอบทางเคมี: น้ำมันหอมระเหยจากดอกกานพลูแก่แห้ง มีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ eugenol (60-95%) รองลงมาคือ eugenol acetate (2-27%), alpha- และ beta-caryophyllene (5-10%), caryophyllene epoxide, benzyl alcohol, benzaldehyde, 1,8-cineol, humulene, humulene epoxide, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde, trans-isoeugenol, eugenol, dehydrodieugenol และ trans-coniferyl aldehyde เป็นต้น สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เช่น quercetin, kaempferol, biflorin, rhamnocitrin, myricetin และ rhamnetin เป็นต้น สารกลุ่มแทนนิน (tannins) เช่น gallotannic acid 13%, gallic acid, ellagic acid และ protocatechuic acid เป็นต้น สารกลุ่มเทอร์พีน (terpenoids) เช่น oleanolic acid และcrategolic acid รวมทั้งสารกลุ่มอื่น ๆ เช่น polysaccharides, 5,7-dihydroxy-2-methylchromone 8-O- beta-D-glucopyranoside และ vanillin เป็นต้น

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา: น้ำมันหอมระเหยกานพลู มีสารออกฤทธิ์ประกอบหลักคือ ยูจีนอล (eugenol) ปัจจุบันนำมาใช้ทางทันตกรรม เป็นยาชาเฉพาะที่ และใช้แก้อาการปวดฟัน นอกจากนี้ สารสกัดจากดอกกานพลู ยังมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง เช่น

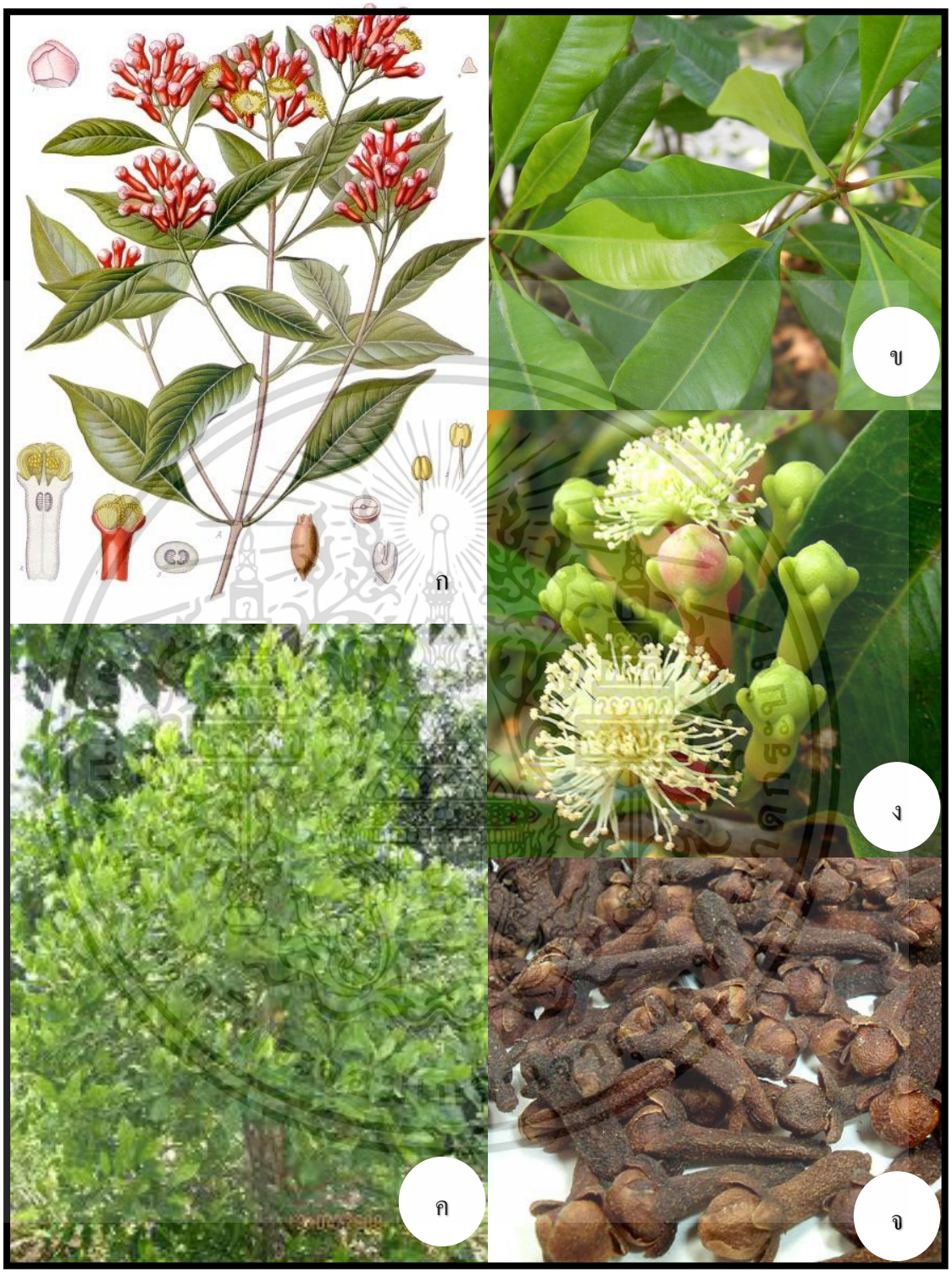
1) ฤทธิ์ลดการอักเสบ แก้แพ้

2) ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด

3) ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียอันเป็นสาเหตุอาการแน่นจุกเสียดจากท้องเสีย และแผลในกระเพาะอาหาร

4) ฤทธิ์ป้องกันเยื่อบุกระเพาะ เพิ่มการเคลื่อนไหวของลำไส้ และลดการบีบตัวของลำไส้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 กานพลู (*Syzygium aromaticum*) : ก),ค) ลำต้น ข) ใบ ง) ดอกสด และ จ) ดอกแห้ง

ที่มา : https://www.thaikasetsart.com ; https://th.wikipedia.org/wiki/ ; http://hinfo.su.ac.th/~kuiherb/kui-herb-web/index.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ตะไคร้บ้าน (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553ข; บ้านและสวน. 2560; เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ และคณะ. 2534; นิจศิริ เรืองรังษี. 2542; Aungtikun *al et.* 2021.) (ภาพที่ 2.18)

ชื่อสามัญ: Lemongrass.

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ: จะไคร้ (ภาคเหนือ) ไคร (ภาคใต้) ตะไคร้แกง (ภาคกลาง) คาหอม (แม่ฮ่องสอน), เซิดเกรย (เขมร-สุรินทร์), ห่อว่อตะโป่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) และ สิงไค (เขมร-ปราจีนบุรี)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

วงศ์: Gramineae

นิเวศวิทยา: ตะไคร้บ้านเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ผูกพันกับวิถีชีวิตของคนไทยเรามาตั้งแต่อดีตแล้ว ทั้งนี้เพราะตะไคร้บ้านเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบเขตร้อนของทวีปเอเชีย เช่น ไทย เมียนมาร์ ลาว มาเลเซีย อินโดนีเซีย อินเดีย และ ศรีลังกา เป็นต้น และยังสามารถพบได้ในประเทศเขตร้อนบางประเทศในแถบอเมริกาใต้เช่นกัน ตะไคร้บ้านจัดเป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ตะไคร้บ้านเป็นไม้ล้มลุก ประเภทหญ้า อายุหลายปี สูงประมาณ 0.7–1.0 เมตร เหง้าใต้ดินมีกลิ่นเฉพาะ ลำต้นเป็นกอใหญ่มีข้อเห็นชัดเจน ข้อและปล้องสั้นมาก มีไขปกคลุมตามข้อ ลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก ยาว แข็ง และเกลี้ยง

ใบของตะไคร้บ้านเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ แคบยาว กว้าง 1-2 เซนติเมตร ยาว 70-100 เซนติเมตร ลักษณะใบรูปใบหอกแกมรูปไข่หรือรูปขอบขนาน ขอบใบเรียบสากคม มีขนเล็กน้อย ปลายใบเรียวแหลม โคนใบสอบเรียวเป็นกาบซ้อนกัน กาบใบสีขาวนวลหรือขาวปนม่วง ยาวและหนาหุ้มข้อและปล้องไว้แน่น แผ่นใบสีเขียว มีเส้นใบขนานตามยาว สีขาวนวล เส้นกลางใบแข็ง ผิวใบสากทั้งสองด้าน มีกลิ่นหอมเฉพาะ

ดอกของตะไคร้บ้านออกดอกเป็นช่อแบบช่อแยกแขนง ที่ปลายยอด มีช่อดอกย่อย 1–12 ช่อ และมีใบประดับรองรับ ช่อดอกย่อยแบบออกเป็นคู่ ช่อหนึ่งไม่มีก้าน และอีกช่อหนึ่งมีก้าน มีรังไข่แบบเหนือวงกลีบ ออกดอกยาก

ผลของตะไคร้บ้านเป็นผลแห้งแบบธัญพืช เมล็ดเดี่ยว

ส่วนที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย: ลำต้นสด

สรรพคุณ: ตะไคร้บ้าน มีสรรพคุณทางยาหลากหลายชนิด ทั้งต้นมีคุณสมบัติ เป็นยารักษาโรคหืด แก้ปวดท้อง ขับปัสสาวะ แก้อหิวาตกโรค และทำเป็นยานวดก็ได้

หัวตะไคร้บ้าน รักษาเกลื้อน แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ปัสสาวะพิการ แก้นิ่ว บำรุงไฟธาตุ และแก้อาการขัดเบา

ใบสดตะไคร้บ้าน มีคุณสมบัติช่วยลดความดันโลหิตสูง และแก้ไข้

รากตะไคร้บ้าน มีคุณสมบัติเป็นยาแก้ไข้เหนือ แก้ปวดท้อง และแก้ท้องเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นตะไคร้บ้าน มีคุณสมบัติใช้เป็นยาแก้ขับลม แก้เบื่ออาหาร แก้ผมแตกปลาย แก้โรคทางเดินปัสสาวะ นิ่ว และเป็นยาบำรุงไฟธาตุให้เจริญ เป็นต้น

องค์ประกอบทางเคมี: น้ำมันหอมระเหยจากลำต้นสดตะไคร้บ้าน มีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ citral หรือ geranial (65-85%) รองลงมา คือ มี myrcene (12-20%), dipentene metylheptenone และ β-dihydropseudoionone เป็นต้น สารกลุ่มแอลกอฮอล์ (alcohols) เช่น linalool, methylheptenol, α-terpineol, geraniol, nerol, farnesol และ citronellol เป็นต้น สารกลุ่มแอลดีไซด์ (aldehydes) เช่น citronellal, decanal และ farnesal เป็นต้น รวมทั้งมีกรดระเหยได้ เช่น isovaleric acid, geranic acid, caprylic acid และ citronellic acid เป็นต้น

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง เช่น

1) ฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ ช่วยขับลม ลดอาการแน่นจุกเสียดได้

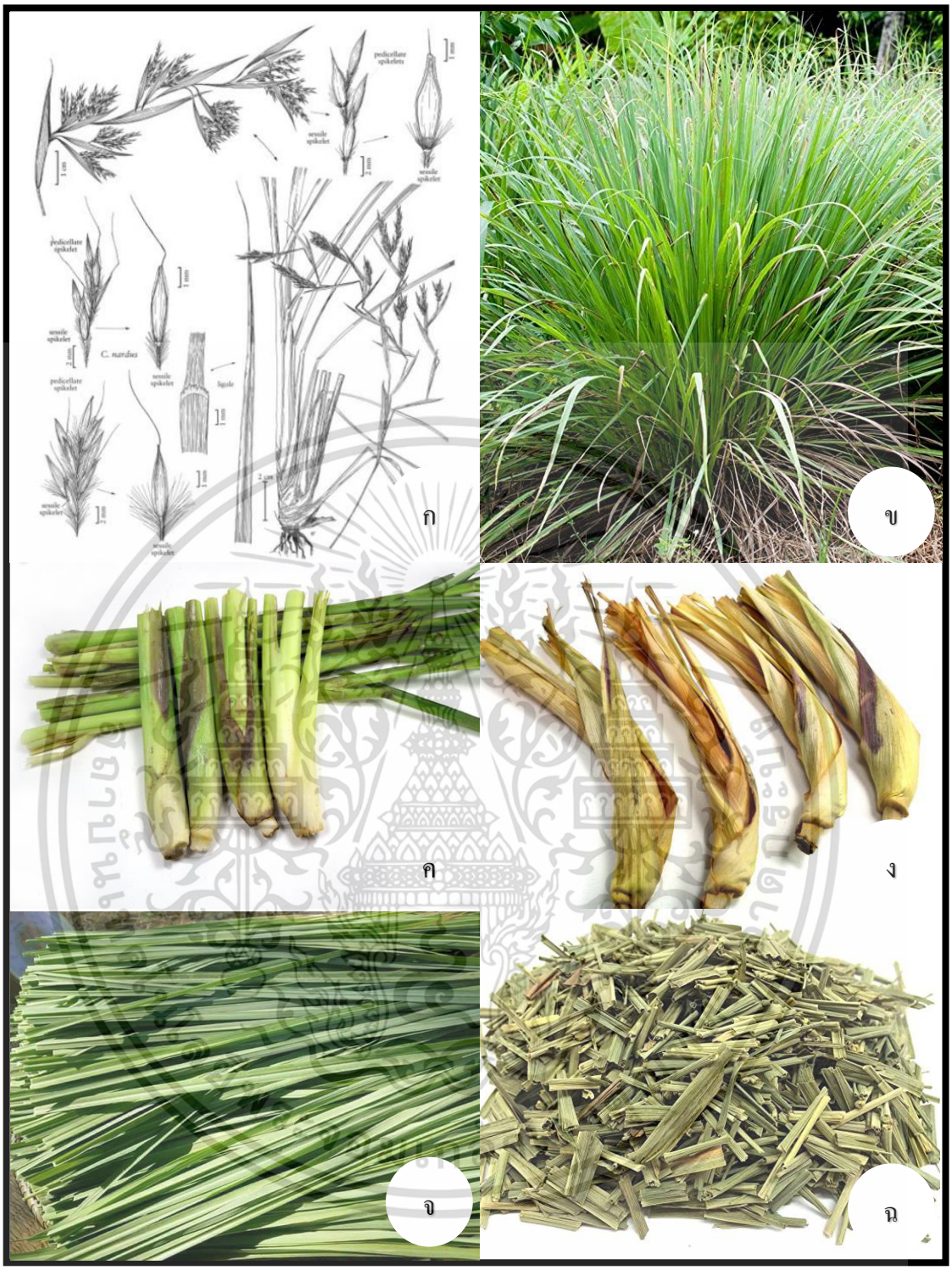
2) ฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอาการแน่นจุกเสียด และท้องเสีย

3) ฤทธิ์ต้านเชื้อรา สารสกัดตะไคร้บ้านด้วยเอทานอล และน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ที่มี citral เป็นองค์ประกอบหลัก สามารถต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนัง เช่น กลาก เกลื้อน ได้

4) ฤทธิ์ขับน้ำดี ตะไคร้บ้านมีสารช่วยในการขับน้ำดีมาช่วยย่อย คือ borneol, fenchone และ cineole

5) ฤทธิ์ต้านยีสต์ สารสกัดตะไคร้บ้านด้วยเอทานอล และน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน สามารถต้านยีสต์ *Candida albicans* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.18 ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus*) : ก)-ข) ต้นตะไคร้บ้าน ค)-ง) ลำต้นสด-แห้ง และ ฉ) ใบสด-แห้ง

ที่มา : https://www.sentangsedtee.com ; https://www.amazon.co.uk; http://floranorthamerica.org; http://www.thaicrudedrug.com ; https://www.seeds-gallery.shop.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 เปปเปอร์มินต์ (จิริสุดา สินธุศิริ. 2558; Balakrishnan. 2015; Wu *et al*., 2019;) (ภาพที่ 2.19)

ชื่อสามัญ: Peppermint

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ: หอมด่วน หอมเดือน (ภาคเหนือ) มักเงาะ สะแน่ (ภาคใต้) สะระแหน่สวน (ภาคกลาง) ป๊อห่อ

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Mentha piperita* L.

วงศ์: Lamiaceae

นิเวศวิทยา: เปปเปอร์มินต์ไม่สามารถระบุที่มาของสายพันธุ์ได้ โดยพบใบแห้งในปิรามิดของอียิปต์ ย้อนไป 1,000 ปีก่อนคริสตกาล ซึ่งตั้งแต่ยุคกรีกโบราณ เปปเปอร์มินต์ถูกนำมาใช้ในหลากหลาย ด้าน โดยเฉพาะด้านการแพทย์ไม่ว่าจะเป็นแพทย์แผนไทย จีน หรือฝรั่ง พืชนี้มีถิ่นกำเนิดในยุโรป และตะวันออกกลาง แพร่หลายในหลายภูมิภาคของโลก หรือคนไทยรู้จักกันในนามสาระแหน่เป็นหนึ่งในพืชสมุนไพร ตระกูลมินต์ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายไปทั่วโลก ด้วยความหอมสดชื่นที่เป็นเอกลักษณ์ทั้งกลิ่น และรสชาติที่ซาบซ่า สดชื่น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ใบของเปปเปอร์มินต์เป็นใบเดี่ยวออกเป็นคู่ตรงข้ามกัน กว้าง 1.5-2.3 เซนติเมตร ยาว 2-3 เซนติเมตร รูปรีค่อนข้างกว้าง ผิวใบย่น ขอบใบหยักฟันเลื่อยตลอด ปลายใบแหลม มีรูปร่างลักษณะป้อม ๆ สีเขียวของเปปเปอร์มินต์

ดอกของเปปเปอร์มินต์ ช่อดอกสีม่วงอมแดงเล็ก ๆ ออกเป็นช่อที่ปลายดอก ออกเป็นกระจุกที่ซอกใบ

ผลของเปปเปอร์มินต์ เป็นผลแห้ง ไม่แตก

รากของเปปเปอร์มินต์ เป็นระบบรากฝอย มีรากตื้น และ รากสั้น

ส่วนที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย: ใบสด

สรรพคุณ: เปปเปอร์มินต์มีสรรพคุณทางยาหลากหลายชนิด ใบสดเปปเปอร์มินต์มีคุณสมบัติแก้อาการอาหารไม่ย่อย แก้หวัด ขับลม ฆ่าเชื้อโรค ขับเหงื่อลดความร้อน ในร่างกาย ลดอาการปวดศีรษะ และอาการเจ็บตาในช่วงฤดูร้อน รวมทั้งใบสดยังช่วยระงับอาการเกร็งของกระเพาะอาหารและลำไส้ได้

องค์ประกอบทางเคมี: น้ำมันหอมระเหยจากใบสดเปปเปอร์มินต์มีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เมนทอล (mentthal) (7-48%) รองลงมา คือ เมนโทน (menthone) (20-46%) limonene (1.0-5.0%), cineole (3.5-14.0%), menthofuran (1.0 -9.0%), isomenthone (1.5- 10.0%), menthyl acetate (2.8-10.0%), isopulegol (0.2%), menthol (55.0%), pulegone (4.0%) และ carvone (1.0%) เป็นต้น

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มีสารองค์ประกอบหลัก คือ เมนทอล (menthal) และ เมนโทน (menthone) ที่มีสรรพคุณแก้ปวดได้ และยังมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคและเชื้อไวรัส

2) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านมะเร็ง และต้านสารก่อภูมิแพ้บางตัว

3) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ

4) ฤทธิ์ต้านอาการวิงเวียนศีรษะ ออกฤทธิ์ที่ระบบทางเดินอาหารและระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2. 19 เปปเปอร์มินต์ (*Mentha piperita*) : ก)-ข) ต้นเปปเปอร์มินต์ ค)-ง) ใบเปปเปอร์มินต์ สด-แห้ง ป่น จ) ดอกเปปเปอร์มินต์ และ ฉ) เมล็ดเปปเปอร์มินต์

ที่มา : https://hmong.in.th/wiki/Mentha_piperita ; https://www.honeytraveler.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 ยูคาลิปตัส (เมดไทย (Medithai). 2560; สุนทรี สิงหบุตรา. 2536; สมศักดิ์ อินทมาต และคณะ. 2563) (ภาพที่ 2.20)

ชื่อสามัญ: Eucalyptus

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ: โกฐจุฬารส น้ำมันเขียว มันเขียว ยูคาลิป (ไทย) และ อันเยี๊ยะ หนานอัน (จีนกลาง)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Eucalyptus globulus Labill*

วงศ์: Myrtaceae

นิเวศวิทยา: ยูคาลิปตัสเป็นพรรณไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปออสเตรเลีย เกาะแทสเมเนีย มีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่หมู่เกาะมินดาเนา เซลีเบส ปาปัวนิวกินี ในพื้นที่ชุ่มที่มีน้ำขังในเขตร้อน มีมากกว่า 700 ชนิด ประเทศไทยได้เริ่มนำยูคาลิปตัสชนิดต่างๆ มาทดลองปลูกปี พ.ศ.2493 แต่ได้มีการทดลองกันจริง ๆ เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2507 ปรากฏว่า ไม้ยูคาลิปตัสสามารถเจริญเติบโตได้ในแทบทุกสภาพพื้นที่ และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงจึงนิยมปลูกกันมากอย่างแพร่หลาย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ยูคาลิปตัสจัดเป็นไม้ยืนต้น ลำต้นตั้งตรง มีความสูงได้ประมาณ 10-25 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มหนาทึบค่อนข้างกลม แตกกิ่งก้านมาก เปลือกต้นบางเรียบเป็นมันและลอกออกง่าย เปลือกต้นเป็นสีน้ำตาลอ่อนปนขาว หรือมีสีเทาสลับสีขาวและสีน้ำตาลแดงเป็นบางแห่ง เปลือกนอกจะแตกร่อนเป็นแผ่น ๆ และหลุดออกจากผิวของลำต้น เมื่อแห้งจะลอกได้ง่าย กิ่งก้านเล็กเป็นเหลี่ยม มีจุดตากลม

ใบของยูคาลิปตัส ใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับเป็นคู่ ใบห้อยลง ลักษณะของใบเป็นรูปหอก ปลายใบแหลม ใบมีขนาดกว้างประมาณ 2-7 เซนติเมตร และยาวประมาณ 12-30 เซนติเมตร แผ่นใบหนาเป็นสีเขียวอมสีน้ำเงิน มีผงคล้ายแป้งปกคลุม เส้นใบมองเห็นได้ชัดเจน ก้านใบสั้น ก้านใบยาวประมาณ 2 เซนติเมตร

ดอกของยูคาลิปตัส ออกดอกเดี่ยวหรือออกเป็นกระจุกตามง่ามใบ มีดอกประมาณ 2-3 ดอก ดอกเป็นสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ดอกมีเกสรเพศผู้หลายก้าน ออกดอกเกือบตลอดทั้งปี

ผลของยูคาลิปตัส ผลมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือคล้ายรูปถ้วย ปลายผลแหลม ผลอ่อนเป็นสีเขียว และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.8-2.0 เซนติเมตร เปลือกผลหนา มีรอยเส้นสี่เหลี่ยม 4 เส้น เมื่อผลแก่ปลายผลจะแยกออก

ส่วนที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย: ใบแก่สด

สรรพคุณ: ยูคาลิปตัส มีสรรพคุณทางยาหลากหลายชนิด เช่น ใช้เป็นยาแก้ไอ ช่วยบรรเทาอาการข้ออักเสบช่วยรักษาลำไส้อักเสบ แก้บิด ช่วยแก้กระเพาะปัสสาวะอักเสบ ใช้แก้โรคผิวหนัง กลากเกลื้อน ผดผื่นคัน ผิวหนังอักเสบ ติดเชื้อไวรัสบริเวณผิวหนัง ช่วยแก้ฝีมีหนองอักเสบ ฝีหัวช้าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมี: น้ำมันหอมระเหยจากใบสดยูคาลิปตัส มีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ 1,8- cineole (44.54%) รองลงมา คือ gamma-terpinene (19.83%), benzene (7.81%), α-pinene (4.95%), sabinene (3.65%), terpinen-4-ol (3.49%), β-gurjunene (2.58%), α-terpineol (2.24%), α-phellandrene (1.54%) และ α-terpinolene (1.22%) เป็นต้น (Soonwer and Sittichok, 2020)

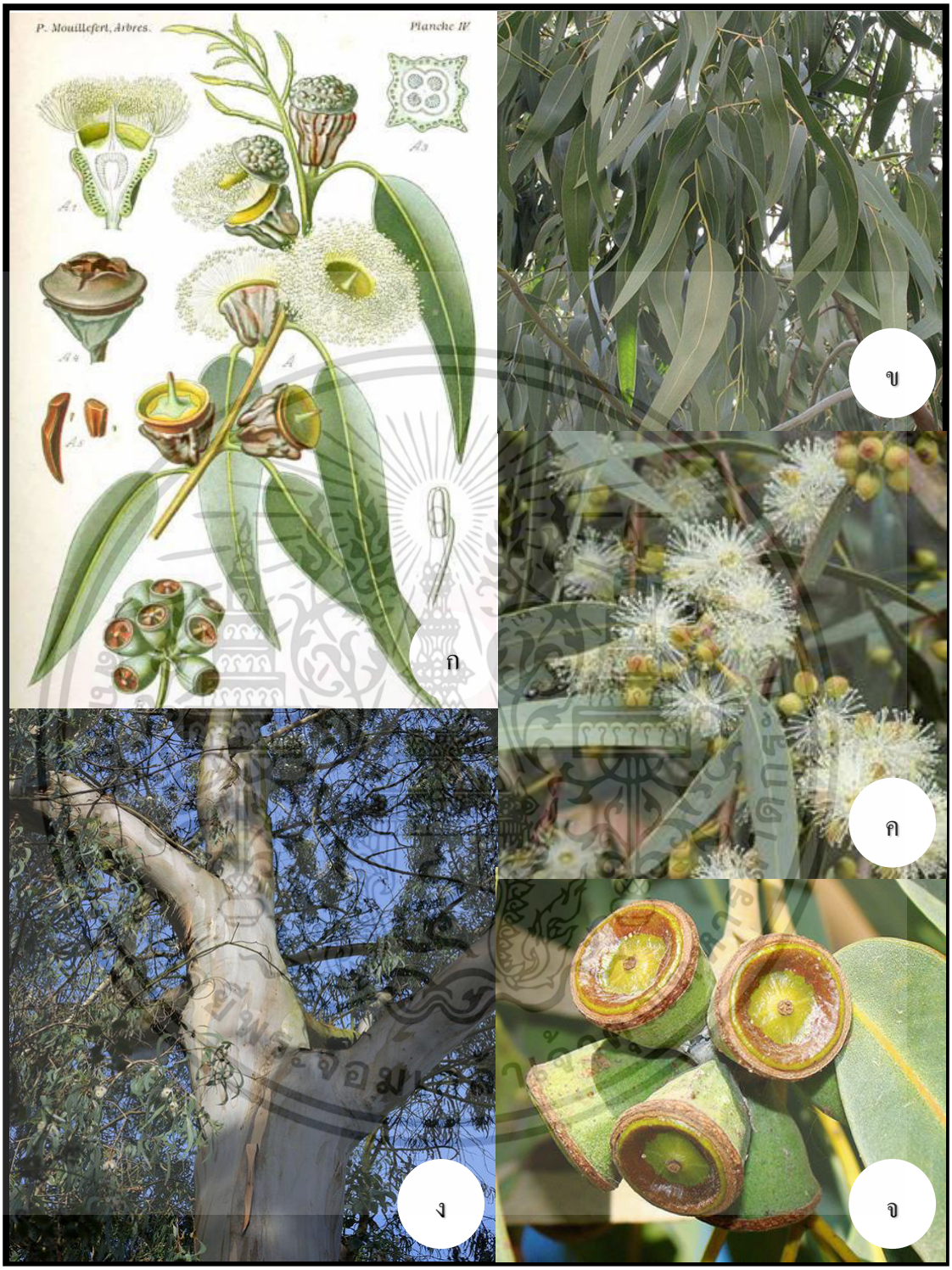
ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา: น้ำมันหอมระเหย และสารสกัดจากยูคาลิปตัส มีคุณสมบัติหลากหลายชนิด เช่น

1) น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ใช้ทำเป็นส่วนผสมหลักของยาทา (ไม่เกิน 1% กับผิวหนัง และ 3% กับผิวกาย) เพื่อแก้อาการฟกช้ำ ของอวัยวะต่าง ๆ เช่น ขา แขน หรือตามลำตัว

2) สารสกัดจากยูคาลิปตัส มีฤทธิ์ขับพยาธิปากขอ และยับยั้งเชื้อ *Staphylo coccus* ได้

3) สารสกัดจากยูคาลิปตัส มีฤทธิ์ในการดับพิษจากเชื้อบาดทะยัก และเชื้อคอตีบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*): ก)-ข) ใบยูคาลิปตัส ค) ดอกยูคาลิปตัส ง) ลำต้นยูคาลิปตัส และ จ) ผลยูคาลิปตัส

ที่มา : https://medthai.com ; https://commons.wikimedia.org.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 ส้มส้า (มนัสนันท์ นิพันรัมย์ และ คณะ. 2564; กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554; วรรณวรางค์ วัชรานานันท์ และ คณะ. 2563; นวพร วรพาณิชย์ และคณะ. 2557) (ภาพที่ 2.21)

ชื่อสามัญ: Sour orange, Bitter orange

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ: มะนาวควาย ส้มจีน ส้มตรา และ ส้มเฉ้ง (ภาคกลาง) มะเกี้ยง มะส้มเกี้ยง และ ส้มมะงั่ว (ภาคเหนือ)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrus aurantium* Linn.

วงศ์: Rutaceae

นิเวศวิทยา: ส้มส้าเป็นพืชพื้นเมืองแถบอินโดจีน เคยปลูกมากในประเทศไทย ปัจจุบันปลูกน้อยลง ส่วนมากจะปลูกไว้เพื่อใช้ผิวแต่งกลิ่นอาหาร เช่น หมี่กรอบ ปลาแนม น้ำคั่นจากส้มส้านำมาปรุงอาหารประเภทต่าง ๆ ได้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ลำต้น ต้นของส้มส้าจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีความสูงได้ประมาณ 4-8 เมตร (แต่อาจสูงได้ถึง 10 เมตร) ลำต้นและกิ่งก้าน มีหนามแข็งขนาดใหญ่ ทรงต้นแผ่กว้างค่อนข้างทึบ ใบจัดเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเรียกว่าแผ่นใบ หรือตัวใบ แผ่นใบมีรูปร่างกลมมน เรียวยาว รูปไข่ยาวหรือรูปโล่ ปลายใบแหลมมน ขอบใบเรียบ สีของใบเป็นสีเขียวเข้มเป็นมัน ส่วนที่สองคือ ก้านใบ ซึ่งมีส่วนของก้านใบที่เรียกว่า หูใบ (wing) มีลักษณะเป็นปีก รูปทรงคล้ายรูปหัวใจเล็ก และเรียวสีด้านบนเขียวเป็นมัน ด้านหลังจะอ่อนกว่า

ดอกของส้มส้า ออกเป็นช่อขนาดปานกลาง ซึ่งจะออกตามซอกใบ ที่อยู่บริเวณปลายกิ่ง โดยอาจมีดอกย่อยดอกเดียว หรือมากถึง 10-20 ดอก ต่อ 1 ช่อดอก ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ กลีบดอกเป็นสีขาว มีประมาณ 4-5 กลีบ

ผลของส้มส้า เป็นรูปทรงกลมถึงกลมแป้น ขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ ผิวผลมีตุ่มน้ำมันเล็กๆ กระจายอยู่รอบผล ผิวขรุขระเล็กน้อย เปลือกผลแข็งมีความหนา ประมาณ 0.5 เซนติเมตร เปลือกนอกสีเขียวอมน้ำตาล ผลอ่อนเป็นสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จะเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง จนถึงสีส้มสด ภายในผลอัดกันแน่นด้วยเนื้อ คล้ายส้มโอ ลักษณะเรียวยาว สีเหลือง มีรสหวานอมเปรี้ยว และมีเมล็ดอยู่หลายเมล็ด เมล็ดมีลักษณะทรงกลมปลายแหลม เปลือกย่นซึ่งเมล็ดส้มเกลี้ยงจะใหญ่กว่าเมล็ดส้มเขียวหวานเล็กน้อย

ส่วนที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย: เปลือกผลสด

สรรพคุณ: ส้มส้ามีสรรพคุณทางยาหลากหลายชนิด เปลือกผลส้มส้า มีรสปร่าหอมใช้ทำยาหอม มีคุณสมบัติแก้ลมวิงเวียนหน้ามืดตาลาย แก้ท้องอืดเฟ้อ

น้ำจากเนื้อในผลส้มส้ากินแล้วช่วยกัดฟอกเสมหะแก้ไอ ฟอกโลหิต

ใบของส้มส้า มีคุณสมบัติช่วยรักษาโรคผิวหนังได้

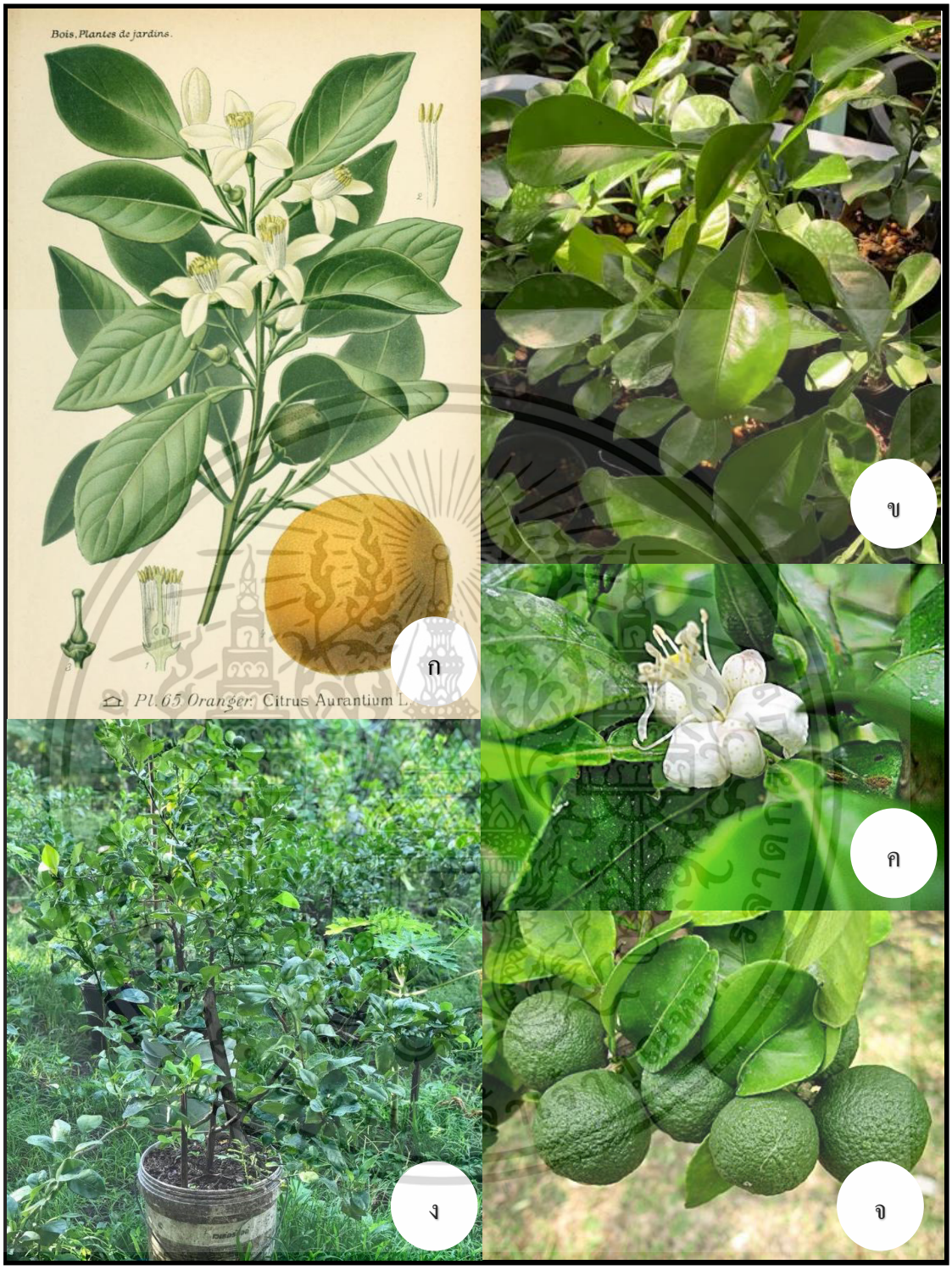
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมี: น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลของส้มส้า มีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ marcene (51.17%) และ limonene (34.11%) รองลงมาคือ α-pinene (7.89%) octanal (3.23%), octanol (3.23%) และ β-caryophyllene (0.35%)

ส้มส้าประกอบด้วยวิตามิน แร่ธาตุ สารประกอบฟีนอลิกและเทอร์ปีนอยส์ ซึ่งฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ถือเป็นสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) ส่วนใหญ่มักพบอยู่รวมกับน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (glycoside) ได้แก่ flavonol, flavonone, flavone, isoflavone, flavonol catechin และ anthocyanins

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา: น้ำมันหอมระเหยส้มส้า มีสารประกอบหลัก คือ ลิโมนีน (limonene) มีคุณสมบัติช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ ยังมีสารชนิดอื่น ๆ ที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา อาทิเช่น สารเบตาไมอาซีน (β-myrcene) มีคุณสมบัติช่วยลดขนาดแผลในกระเพาะอาหารลงได้ สารซินเนฟฟริน (synephrine) มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มอัตราการเผาผลาญพลังงาน และสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มสารประกอบฟีนอล (phenols) หลายชนิด โดยเฉพาะวิตามินซี และสารกลุ่มฟลาโวโนน (flavonones)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.21 ส้มส้า (*Citrus aurantium*) : ก)-ข)ใบส้มส้า ค) ดอกส้มส้า ง) ต้นส้มส้า และ จ) ผลส้มส้า
ที่มา : https://www.alamy.com/stock-photo/citrus-aurantium-l.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 อบเชยเทศ (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553ค; คลังสมุนไพร. 2561; ธนวรรณ พงษ์แตง. 2562; ศุภยางค์ วรวุฒิคุณชัย และ สุกัลญา หลีแจ้. 2560; พิทยา สรวมศิริ. 2551) (ภาพที่ 2.22)

ชื่อสามัญ: Cinnamon tree

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ: อบเชยลังกา (ทั่วไป) อบเชยต้น มหาปราบ (ภาคกลาง) ฝักดาบ (พิษณุโลก) พญาปราบ (นครราชสีมา) สุรามริด (สุโขทัย) โมงหอมเคียด (ชลบุรี) กะทังหัน เจียด (ยะลา)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cinnamomum verum* J. Presl

วงศ์: Lauraceae

นิเวศวิทยา: อบเชยเทศ หรือ อบเชยศรีลังกา มีต้นกำเนิดดั้งเดิมในประเทศศรีลังกา เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ไม้ผลัดใบ เปลือกหนา สามารถขึ้นได้ในที่ราบจนกระทั่งสูง จากระดับน้ำทะเล 2,000 ฟุต ปัจจุบันอบเชยเทศที่ได้จากประเทศศรีลังกามีคุณภาพดีกว่าอบเชยที่ได้รับจากแหล่งอื่น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: ต้นของอบเชยเทศเป็นต้นไม้ยืนต้นขนาดกลางสูงราว 20-25 เมตร ไม่ผลัดใบ เปลือกลำต้นมีสีเทาและหนา กิ่งขนานกับพื้นและตั้งชันขึ้น เปลือกต้นและใบมีกลิ่นหอม

ใบของอบเชยเทศเป็นใบเดี่ยว แข็ง ใบอ่อนจะมีสีชมพูอมแดง และจะเป็นสีเขียวเข้มเมื่อแก่ ลักษณะใบคล้ายรูปไข่-ยาวแบน กว้าง 4-6 x 10-16 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบแหลม มีเส้นใบสามเส้น ขอบใบเรียบ ก้านใบยาวราว 2 เซนติเมตร

ดอกของอบเชยเทศออกเป็นช่อ ขนาดเล็ก กลีบเหลือง มีกลิ่นหอมที่ปลายกิ่งและตามซอกใบ ยาว 10-12 เซนติเมตร ก้านช่อดอกมีขน เป็นมัน ก้านดอกย่อยยาวราว 3-4 มิลลิเมตร มีขน ดอกตูมรูปไข่กลับ ยาวราว 2-3 มิลลิเมตร ดอกย่อยมีกลีบรวม 6 กลีบ ด้านนอกมีขนหนาแน่น ด้านในมีขนแน่นเป็นมัน เกสรเพศผู้มี 9 อัน เรียงเป็น 3 วง วงในสุดมีตุ่มที่โคนก้าน เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันมี 3 อัน ผลรียาว 8-14 มิลลิเมตร มีกลีบรวมติดอยู่กับรวงยาวราว 4-8 มิลลิเมตร มีสันนูน 12 สันระหว่างสันเป็นร่อง

ผลของอบเชยเทศผลแบบมีเนื้อ รูปคล้ายไข่ถึงทรงรี ยาว 1-2 เซนติเมตร สุกมีสีดำ เมล็ดมี 1 เมล็ด

ส่วนที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย: เปลือกลำต้นแห้ง

สรรพคุณ: อบเชยเทศมีสรรพคุณทางยาหลากหลายชนิด รากอบเชยเทศ มีคุณสมบัติ ช่วยปลุกธาตุให้เจริญ ช่วยแก้ลมอัมพฤกษ์ รวมทั้งช่วยแก้พิษร้อน และแก้ไข้สันนิบาต ให้รสหอมสุขุม

เปลือกต้นอบเชยเทศมีคุณสมบัติ ช่วยปลุกธาตุให้เจริญ แก้ไข้สั้นนิบาต ตลอดจนช่วยแก้อาการอ่อนเพลีย ช่วยขับผายลม และแก้ลมอัณฑพฤกษ์ แก้จุกเสียด และ รักษาโรคหนองใน ให้รสเผ็ดหวาน

ใบของอบเชยเทศ ฆ่าเชื้อ แก้จุกเสียด แน่นท้อง และ บำรุงกำลัง

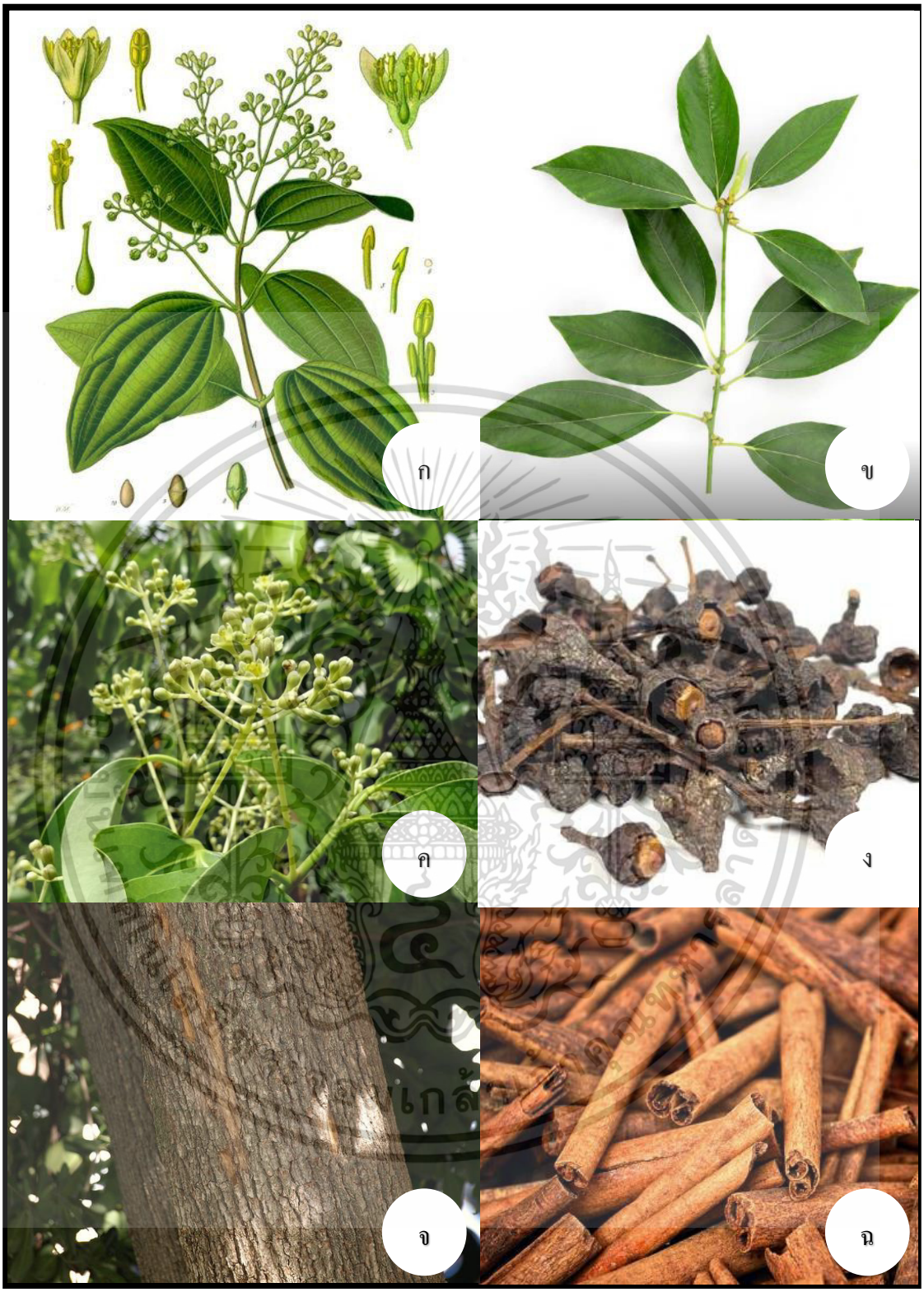
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมี: น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกลำต้นแห้งอบเชยเทศมีสารสำคัญ ที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ cinnamaldehyde 73.21% รองลงมา คือ benzal alcohol (12.83%), cinnamyl acctate (2.51%), copaene (1.83%), eugenol (1.29%), borneol (1.13%), α-pinene (0.88%), camphene (0.57%), 1,8-cineole (0.57%) และ β-myrcene (0.45%) เป็นต้น (Aungtikun and Soonwera, 2021)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา: น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา หลายอย่าง อาทิเช่น

1) ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย และเชื้อรา
2) ฤทธิ์ต้านมะเร็งเม็ดเลือดขาว
3) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ แก้ปวด ลดระดับน้ำตาลในเลือด
4) ฤทธิ์ในการลดอาการหดเกร็งของหลอดลม ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และกระเพาะอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 อบเชยเทศ (*Cinnamomum verum*): ก)-ข) ใบอบเชยเทศ ค-ง) ดอกอบเชยเทศ สด-แห้ง และ จ)-ฉ) ลำต้นอบเชยเทศ

ที่ ม า : https://www.sacrefrancais.fr; https://www.samunpri.com; https://khaolan.redcross.or.th; https://th.wikipedia .org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันกินอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น เศษอาหาร เศษซากพืชซากสัตว์ เศษขนมปัง ผลไม้แห้ง กุ้งแห้ง ปลาแห้ง น้ำตาล น้ำเชื่อม น้ำหวานชนิดต่างๆ อาหารสัตว์เลี้ยง อาหารปลา และ ผลิตผลทางการเกษตรต่าง ๆ (มยุรา สุนย์วีระ. 2560; ศิรวุฒิ สิทธิโชค และ มยุรา สุนย์วีระ. 2555; Dingha *et al*. 2016) จากการกินอาหารได้หลากหลายชนิด แมลงสาบทั้งสองชนิดจึงทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจและมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมนุษย์ โดยเป็นพาหะนำโรคต่าง ๆ มาสู่มนุษย์ เป็นทั้งแมลงศัตรูสำคัญในบ้านเรือนและศัตรูสำคัญทางการแพทย์ จึงทำให้นักวิจัยค้นคว้าหาแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงสาบทั้งสองชนิดในแนวทางที่ปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลง ซึ่งมีรายงานวิจัยดังนี้

ศิรวุฒิ สิทธิโชค และ มยุรา สุนย์วีระ (2555) รายงานการทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (*S. aromaticum*) ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*) และ ส้มเขียวหวาน (*Citrus sinensis*) ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการตายของตัวอ่อน และตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ซึ่งทำการทดลองโดยวิธีการหยด (Topical application method) คือ ใช้น้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด 1 มิลลิลิตร หยดบนสันหลังอกแมลงสาบ 1 ตัว ผลการทดลองปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านผสมกับน้ำมันหอมระเหยส้มเขียวหวาน ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตาย 100% หลังการทดลอง 1 และ 5 นาที โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.1 นาที และ 0.07 นาที ตามลำดับ รวมทั้ง Sittichok *et al*. (2013b) ยังรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม ยูคาลิปตัส (*E. citriodora*) เทียนข้าวเปลือก (*Foeniculum valgare* Mill.) สะระเหน่ (*Mentha piperita* L.) โหระพา (*Ocimum basilicum* L.) และขิง (*Zingiber officinalle* Rosc.) ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยสะระเหน่ให้ผลดีสุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้แมลงสาบเยอรมันสลบ 59 % และตาย 83% หลังการทดลอง 1 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 39.11 นาที รวมทั้งมีค่า LT_{50} เท่ากับ 4.17 ชั่วโมง ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ๆ มีอัตราการสลบระหว่าง 31-57% และอัตราการตาย ระหว่าง 58-74% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับ positive control (10% cypermethrin) พบว่า 10% cypermethrin มีผลทำให้แมลงสาบเยอรมันสลบ 100% และการตาย 91% หลังการทดลอง 1 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 2.49 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ < 1.0 ชั่วโมง ซึ่งให้ผลการทดลองสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม และ กานพลู ยังมีฤทธิ์ในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ด้วย โดยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ให้ผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 100% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยอีกสองชนิด มีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 81-90% ส่วน positive control (naphthalene) มีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 83%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เมื่อเปลี่ยนส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ผลปรากฏว่า มันหอมระเหยตะไคร้หอมให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 84% ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยอีกสองชนิด มีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 66-68% ส่วน positive control (naphthalene) มีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 84% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่แมลงสาบอเมริกันของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดในส่วนผสม เอทิลแอลกอฮอล์ (81-100%) ให้ผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ดีกว่าในส่วนผสมน้ำมันถั่วเหลือง (66-84%) (Sittichok *et al.* 2013a) รวมทั้งยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยจีน (*Cinnamomum cassia*) ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการไล่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ 76% และ 90% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ตามลำดับ (Takawirapat *et al.* 2021)

Thavara *et al.* (2007) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูด (*C. hystrix*) ความเข้มข้น 100% สามารถไล่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ 100% หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง และพบว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูด ความเข้มข้น 5, 10, 20 และ 50 % ในเอทิลแอลกอฮอล์ สามารถไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 58, 60, 83.5 และ 95-100% หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการไล่แมลงสาบเยอรมันนั้น ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยมะกรูด ความเข้มข้น 5, 10, 20 และ 50% ในเอทิลแอลกอฮอล์ สามารถไล่แมลงสาบเยอรมันได้ 50, 61.5, 85 และ 93-100% หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง ตามลำดับ รวมทั้ง Chooluck *et al.* (2019) ยังรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูด สามารถไล่แมลงสาบเยอรมันได้ 93.33 % ซึ่งให้ผลในการไล่แมลงสาบเยอรมันดีกว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน และน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ซึ่งน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดนี้สามารถไล่แมลงสาบชนิดนี้ได้ 85% นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยกานพูล และสารออกฤทธิ์หลักในน้ำมันหอมระเหยกานพูล คือ eugenol และ eugenol acetate มีทั้งความเป็นพิษและฤทธิ์ในการไล่แมลงสาบเยอรมัน (Neupane *et al.* 2019)

ศิริภรส์ ผสมกุศลศีล (2556) รายงานการทดสอบน้ำมันหอมระเหยกานพลู (*S. aromaticum*) ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*E. citriodora*) และ ส้มเขียวหวาน (*C. sinensis*) ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ยุงพาหะ 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ยุงก้นปล่อง (*Anopheles dirus*) และยุงรำคาญ (*Culux quinquefasciatus*) พบว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ความเข้มข้น 10% มีประสิทธภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านได้สูงที่สุด 100% ในขณะที่ความเข้มข้น 1% และ 5% มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านได้เพียง 80.0-94.0% นอกจากนี้ยังรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ความเข้มข้น 10% ยังมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ ได้ดีมากกว่าความเข้มข้น 1% และ 5% อีกด้วย รวมทั้ง Phasomkusolsil and Soonwera (2010) รายงานว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยกานพลู (*S. aromaticum*) ความเข้มข้น 10% ประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) ได้ดีที่สุด โดยสามารถป้องกันการกัดได้นาน 120 นาที

สำหรับรายงานการวิจัยการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันนั้น มีผลงานวิจัยค่อนข้างจำกัด แต่ก็พบว่ามีน้ำมันหอมระเหยหลายชนิดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ เช่น Sinthusiri and Soonwera (2014) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยส้มเขียวหวาน ตะไคร้บ้าน ยูคาลิปตัส โป๊ยกั๊ก (*Illicium verum*) ลาเวนเดอร์ (*Lavandula angustifolia*) เปปเปอร์มินต์ (*Mentha piperita*) และไพล (*Zingiber cussumunar*) ความเข้มข้น 10% ในส่วนผสมเอทิลแอลกอฮอล์ พบว่าสามารถยับยั้งการฟักไข่ของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L. : Diptera ; Muscidae) ได้ 3.3-97.3% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง โดยน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊กให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงวันบ้าน (97.3%) และมีประสิทธภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงวันบ้านใกล้เคียงกับ 10% cypermethrin ซึ่งยับยั้งการฟักไข่ได้ 100% รวมทั้ง Khan (2021) ยังรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยสะเดา (*Azadirachta indica*) และยูคาลิปตัส (*E. camaldulensis*) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงวันได้ 90.36 และ 89.13% ตามลำดับ นอกจากนี้ ศิริภรส์ ผสมกุศลศีล (2556) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง สามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) และยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) ได้ดีที่สุด เท่ากับ 18.4% และ 9.8% ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 1% และ 5% และสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญได้เพียง 11.4-28.8%

ดังนั้นความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการกำจัดไข่และการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน คือ ความเข้มข้น 10%

สำหรับรายงานวิจัยการใช้สารเคมีกำจัดแมลงสาบ มีอยู่หลากหลายชิ้น อาทิเช่น การศึกษาของสุนัยนา สท้านไตรภพ และคณะ (2562) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง 4 สูตร คือ cypermethrin 25% w/v EC, chlorpyrifos 40% w/v EC, fipronil 5% w/v SC และ chlorfenapyr 24% w/v SC ต่อการกำจัดตัวเต็มวัยเพศเมียแมลงสาบเยอรมัน ด้วยวิธีการสัมผัส (surface contact exposure method) โดยให้แมลงสาบเดินสัมผัสสารเคมีที่เคลือบอยู่บนแผ่นกระจก ผลปรากฏว่าเมื่อแมลงสาบสัมผัสสารออกฤทธิ์ cypermethrin และ fipronil เพียง 5 นาที มีประสิทธิภาพดีที่สุด ทำให้แมลงสาบเยอรมันสลบ และตาย 100% โดยมีค่า KT_{50} เท่ากับ 4.27 นาที และ 3.87 นาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานว่าผลิตภัณฑ์สารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ สามารถกำจัดแมลงสาบได้ 100% หลังการสัมผัสสารเคมี 72 ชั่วโมง และมีผลทำให้แมลงสาบสลบได้ 95% โดยมีค่า KT_{50} อยู่ในช่วง 6-28 นาที รวมทั้งสารเคมีในกลุ่มคลอร์ไพริฟอส สามารถกำจัดแมลงสาบเยอรมันได้ 100% และมีค่า KT_{50} อยู่ในช่วง 34-60 นาที (สุนัยนา สท้านไตรภพ และคณะ. 2560) และจากการศึกษาของ Shafiqur Rahman and Akter (2006) พบว่า สารเคมีกำจัดแมลง cypermethrin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความเป็นพิษสูงต่อตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 303.04 ไมโครกรัม/ตัว ในขณะที่ สารเคมีกำจัดแมลง diazinon มีค่า LD_{50} เท่ากับ 511.56 ไมโครกรัม/ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

3.1.1 การเพาะพันธุ์แมลงสาบในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดสอบ

3.1.1.1 แมลงสาบที่ใช้ในการทดลอง

1) ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันเพศผู้ และเพศเมีย (*Periplaneta americana* L.) (ภาพที่ 3.1 ก)

2) ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันเพศผู้ และเพศเมีย (*Blattella germanica* L.) (ภาพที่ 3.1 ข)

3.1.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดสอบ

1) กล่องเลี้ยงแมลงสีดำ ขนาด 20 x 27 x 11 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.1 ง)

2) โหลแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22.5 เซนติเมตร สูง 34 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.1 ค)

3) ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 34 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.3 จ)

4) หนังยาง (ภาพที่ 3.2 ข)

5) แผงไข่ (ภาพที่ 3.1 จ)

6) วาสลีน (ภาพที่ 3.2 จ)

7) ถุงมือยาง (ภาพที่ 3.3 ง)

8) ฟองน้ำ (ภาพที่ 3.2 ฉ)

9) ผ้าตาข่าย (ภาพที่ 3.2 ค)

10) กระปุกพลาสติก 3 x 7 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.2 ก)

3.1.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้อาหารแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ

1) นมผงสำหรับเด็ก (Nestle Bear Brand®) (ภาพที่ 3.3 ข)

2) อาหารเม็ดสำหรับสุนัข (Pedigree® โปรตีน 21%) (ภาพที่ 3.3 ค)

3) สำลีแบบม้วน (รถพยาบาล®) (ภาพที่ 3.2 ง)

4) น้ำหวานความเข้มข้น 10% สำหรับเลี้ยงตัวอ่อน และตัวเต็มวัย (Hale's Blue Boy®) (ภาพที่ 3.3 ก)

5) ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.3 จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดสอบ

1) ดอกกานพูล และน้ำมันหอมระเหยกานพลู ในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง (ภาพที่ 3.4 ก)

2) ลำต้นตะไคร้บ้าน และน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง (ภาพที่ 3.4 ข)

3) ใบเปปเปอร์มินต์ และน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง (ภาพที่ 3.4 ค)

4) ใบยูคาลิปตัส และน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง (ภาพที่ 3.4 ง)

5) เปลือกผลส้มส้า และมันหอมระเหยส้มส้าในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง (ภาพที่ 3.4 จ)

6) เปลือกลำต้นอบเชยเทศ และน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ในเอทิลแอลกฮอล์ และ ในน้ำมันถั่วเหลือง (ภาพที่ 3.4 ฉ)

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

1) ไมโครปิเปตต์ ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร (ภาพที่ 3.5 ก)

2) กล่องพลาสติกสีดำขนาด 20 x 27 x 11 เซนติเมตร

3) Pipette tips (Wheaton) ขนาด 200-1000 ไมโครลิตร (ภาพที่ 3.5 ข)

4) กระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาด 18 x 27 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.6 ง)

5) ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร

6) 99.60% (w/w) Naphthalene (ภาพที่ 3.5 ง)

7) ถุงมือยาง

8) วาสลีน

9) นาฬิกาจับเวลา (ภาพที่ 3.6 ฉ)

10) เอทิลแอลกฮอล์ 70 % (ศิริบัญชา®) (ภาพที่ 3.5 จ)

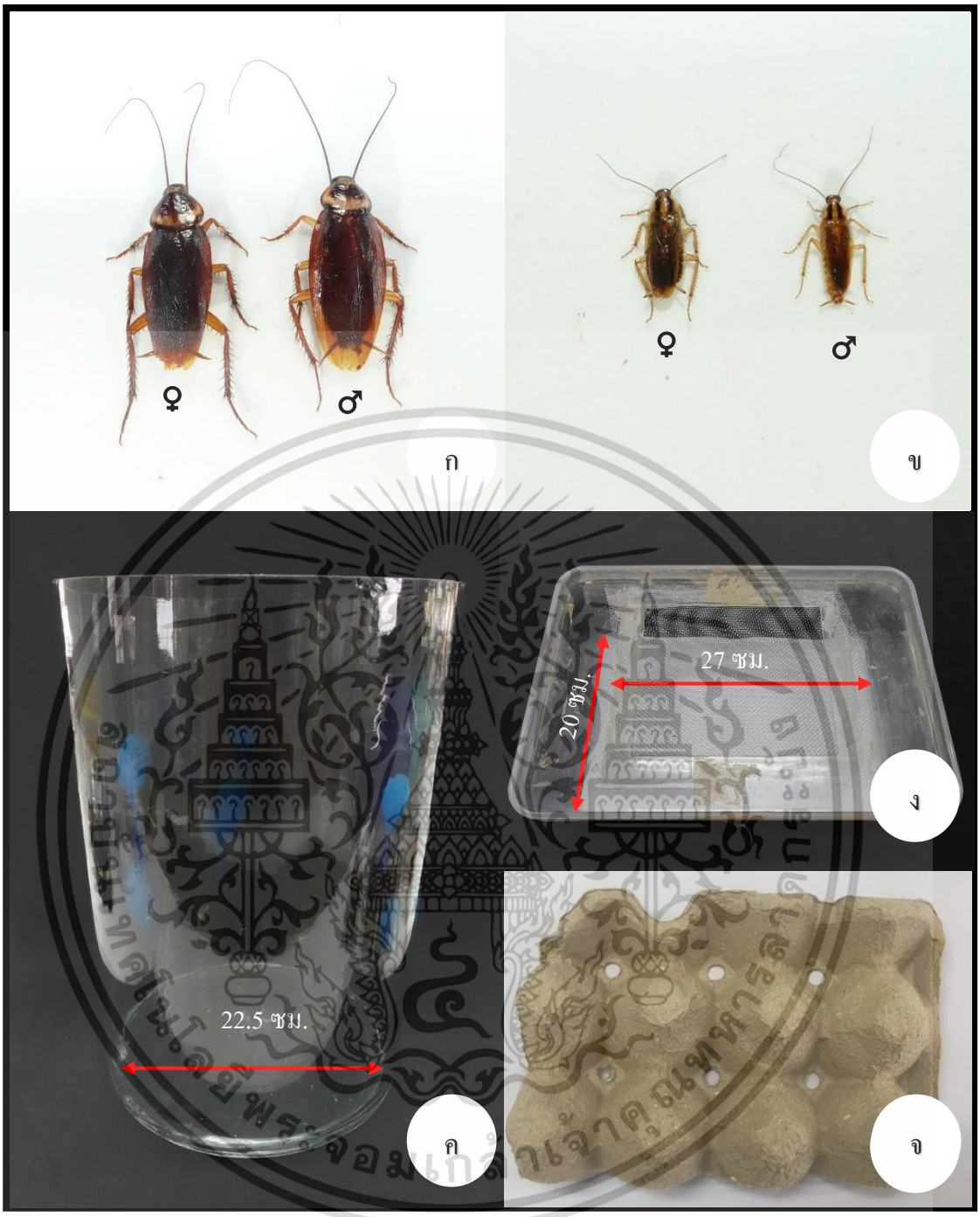
11) น้ำมันถั่วเหลือง (ตราองุ่น®) (ภาพที่ 3.5 ฉ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

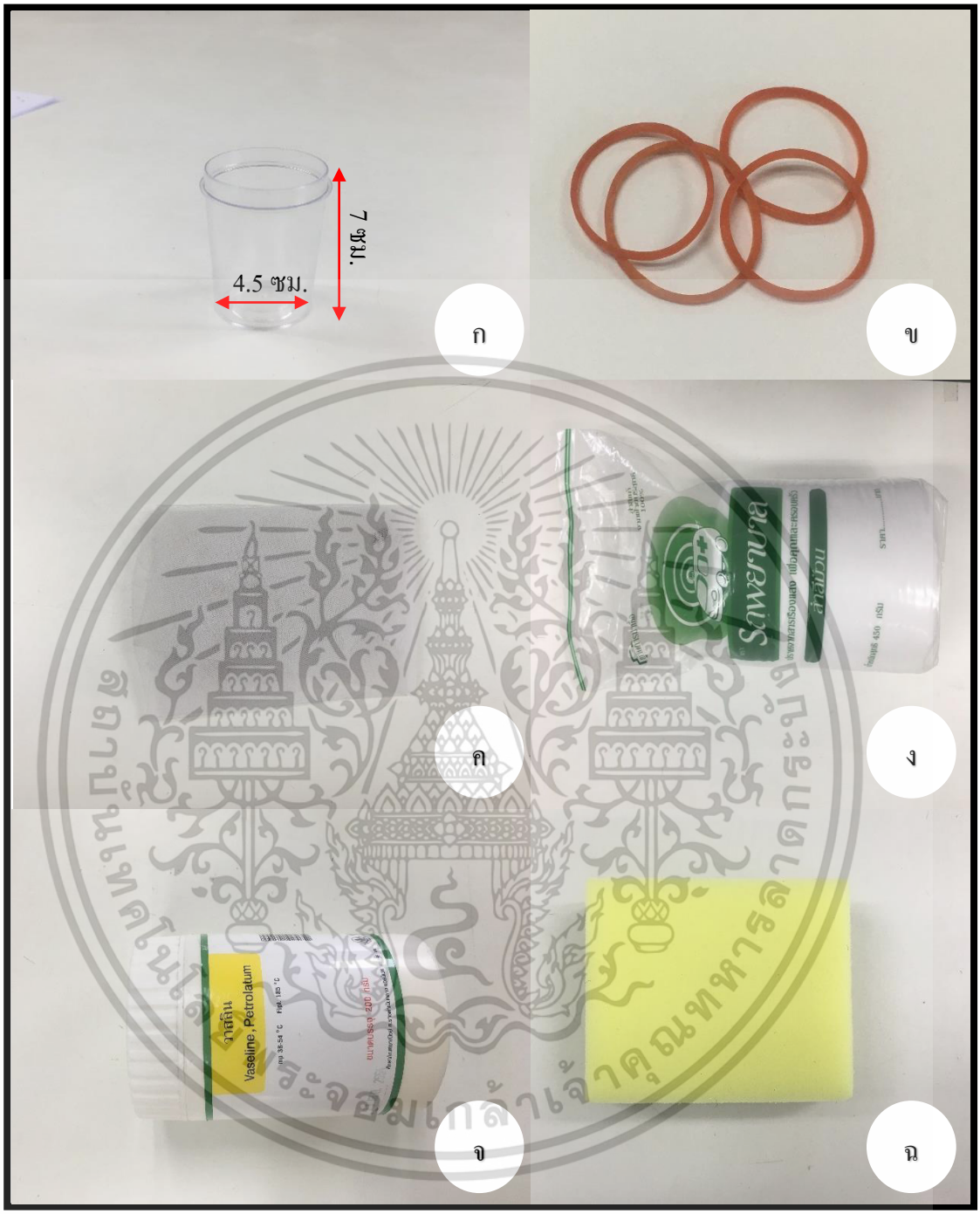
1) ไข่ของแมลงสาบอเมริกัน (*P. americana*) และแมลงสาบเยอรมัน (*B. germanica*) (ภาพที่ 3.6 ก-ข)
2) กล่องพลาสติกสีดำขนาด 20 x 27 x 11 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3) ไมโครปิเปตต์ ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร
4) จานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.5 ค)
5) Pipette tips (Wheaton) ขนาด 200-1000 ไมโครลิตร
6) วาสลีน
7) นาฬิกาจับเวลา
8) ฟิวเจอร์บอร์ด (future board) สีดำ (ภาพที่ 3.6 จ)
9) สก็อตเทป (ภาพที่ 3.6 ช)
10) 10% w/v α-Cypermethrin (ดีทรอย 10®) (ภาพที่ 3.5 ช)
11) ถุงมือยาง
12) กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (NIKON®, Type 102) (ภาพที่ 3.6 ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



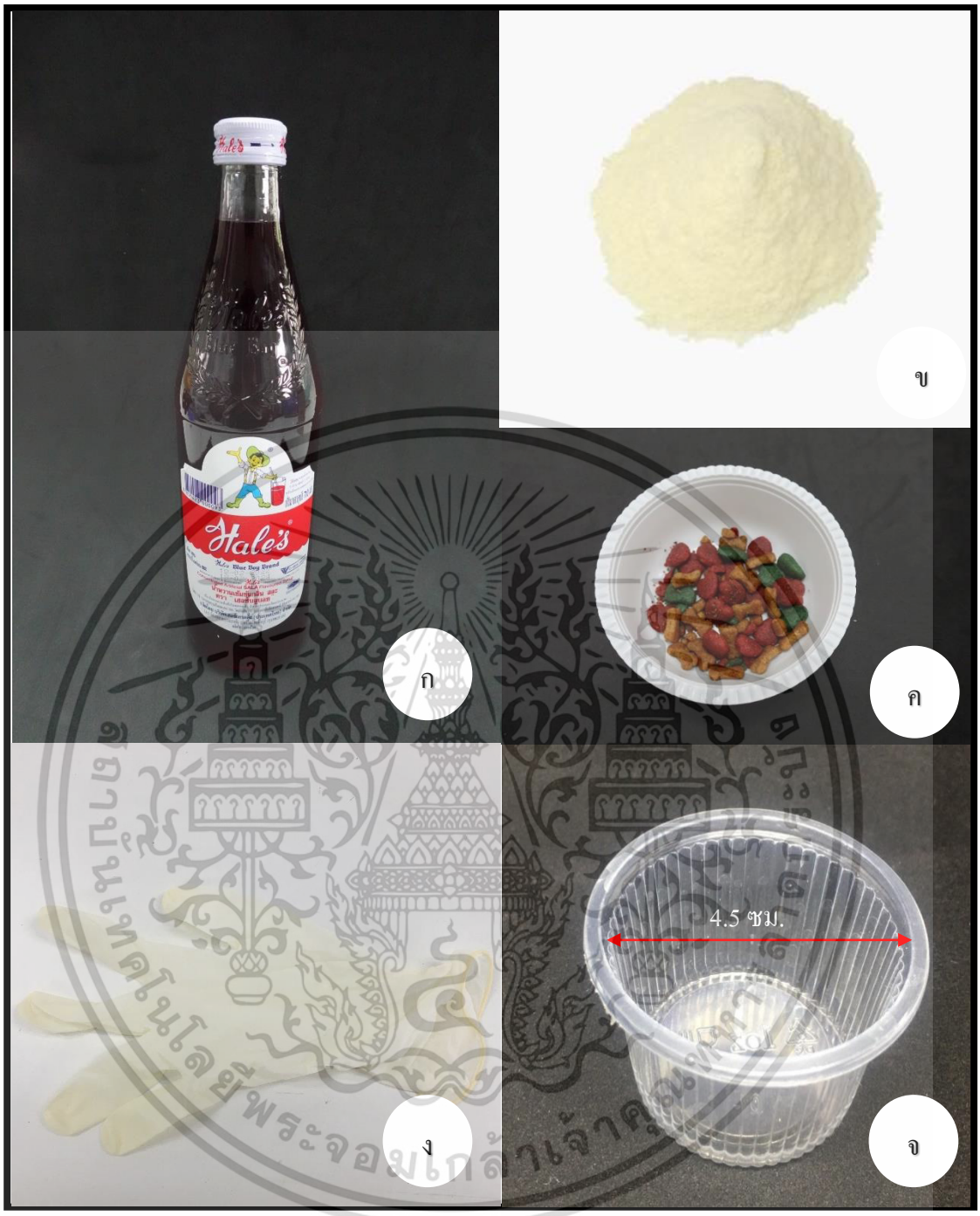
ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดสอบ: ก) ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันเพศผู้ และเพศเมีย (*Periplaneta americana* L.) ข) ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันเพศผู้และเพศเมีย (*Battella germanica* L.) ค) โหลแก้วเลี้ยงแมลง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22.5 เซนติเมตร สูง 34 เซนติเมตร ง) กล่องเลี้ยงแมลงสีดำ ขนาด 18 x 27 x 11 เซนติเมตร และ จ) แผงไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



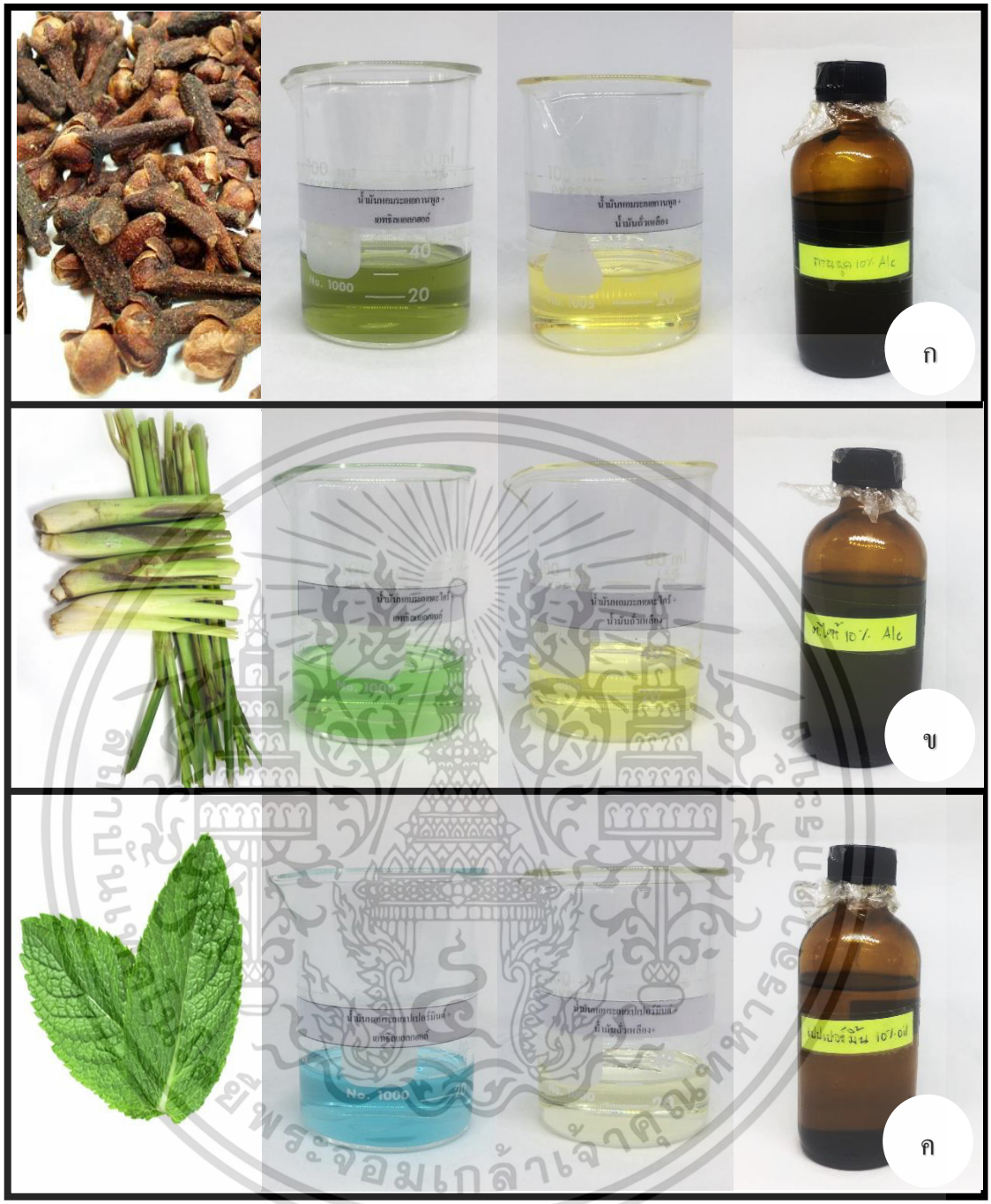
ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ: ก) กระปุกพลาสติก 3x7 เซนติเมตร ข) หนังยาง ค) ตาข่ายผ้า ง) สำลีแบบม้วน (รถพยาบาล®) และ ฉ) ฟองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



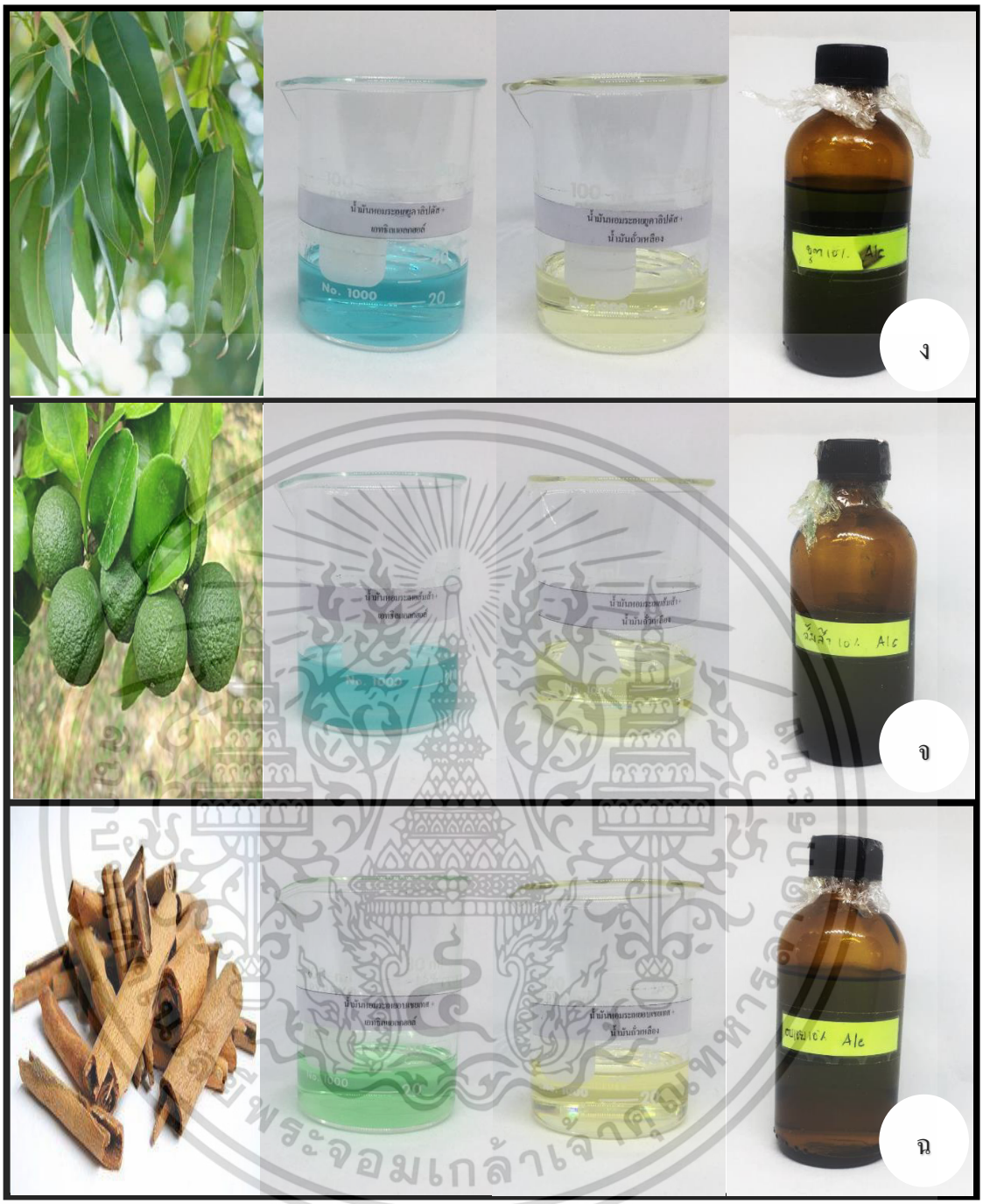
ภาพที่ 3.3 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้อาหารแมลงสาบในห้องปฏิบัติการ: ก) น้ำหวานความเข้มข้น 10% สำหรับเลี้ยงตัวอ่อน และตัวเต็มวัย (Hale's Blue Boy®) ข) นมผงสำหรับเด็ก (Nestle Bear Brand®) ค) อาหารเม็ดสำหรับสุนัข (Pedigree® โปรตีน 21%) ง) ถุงมือยาง และ จ) ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



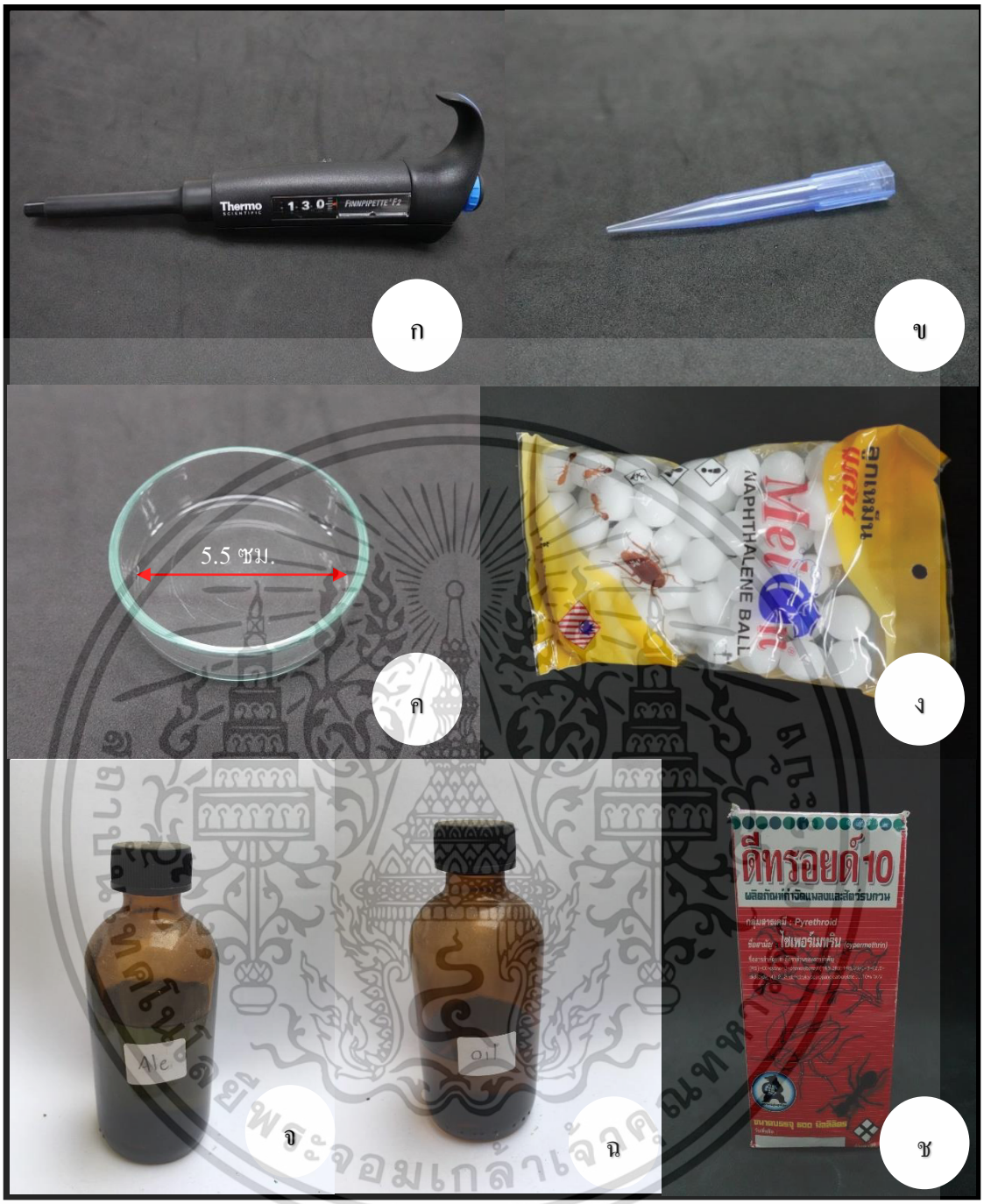
ภาพที่ 3.4 ส่วนที่นำมาใช้ในการสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิด: ก) ดอกกานพูล และน้ำมันหอมระเหยกานพลู ในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง ข) ลำต้นตะไคร้บ้าน และน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง ค) ใบเปปเปอร์มินต์ และน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



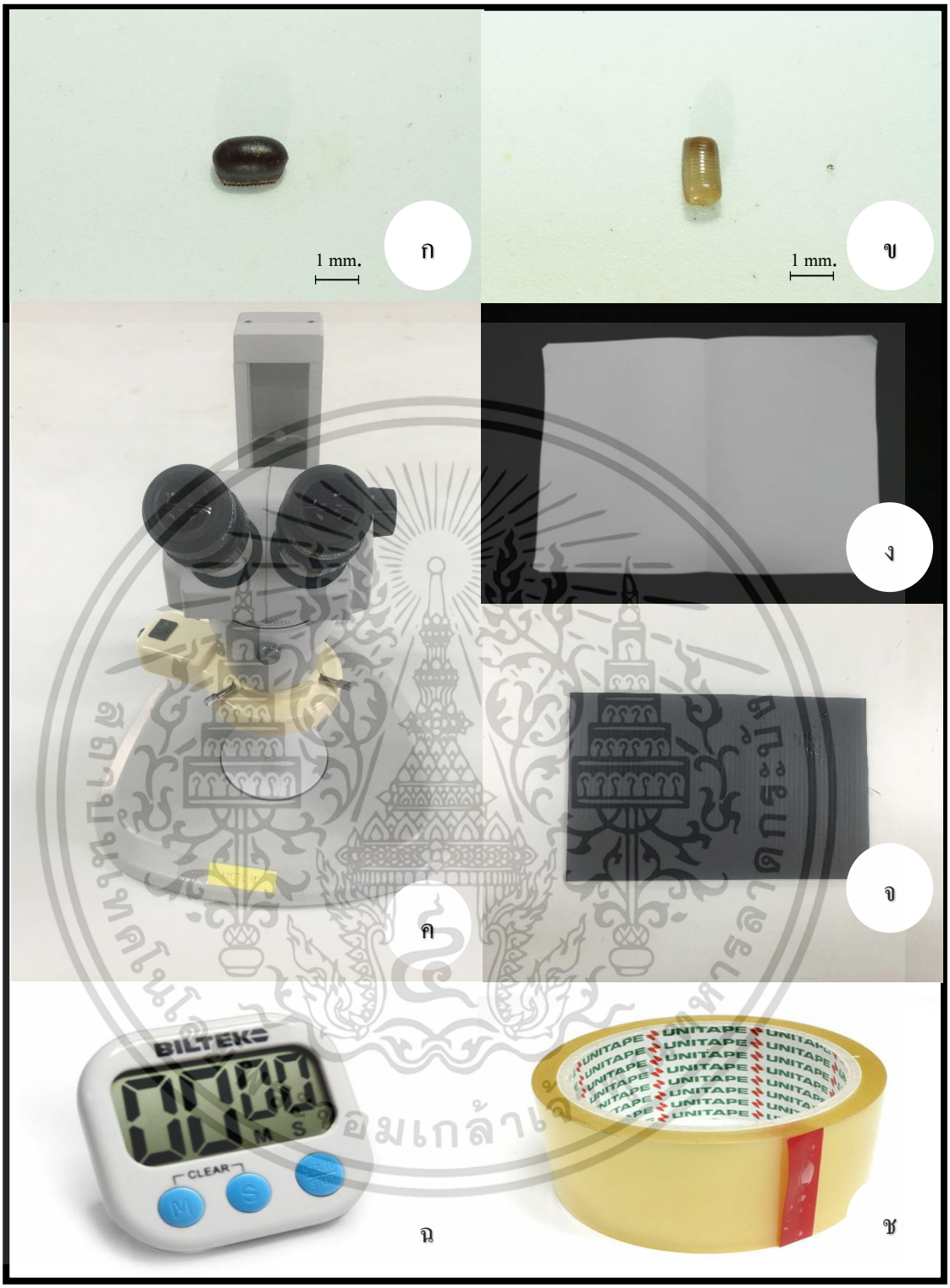
ภาพที่ 3.4 (ต่อ): ง) ใบยูคาลิปตัส และน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ในเอทิลแอลกฮอล์ และ ในน้ำมันถั่วเหลือง จ) เปลือกผลส้มส้า และมันหอมระเหยส้มส้า ในเอทิลแอลกฮอล์ และในน้ำมันถั่วเหลือง และ ฉ) เปลือกลำต้นอบเชยเทศ และน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ในเอทิลแอลกฮอล์ และ ในน้ำมันถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ และการทดลองเปรียบเทียบต่อการไล่ตัวเต็มวัย และยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน : ก) ไมโครปิเปตต์ ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร ข) Pipette tips (Wheaton) ขนาด 200-1000 ไมโครลิตร ค) จานแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร ง) 99.60% (w/w) Naphthalene จ) เอทิลแอลกอฮอล์ 70 % (ศิริบัญชา®) ฉ) น้ำมันถั่วเหลือง (ตราองุ่น®) และ ช) 10% w/v α-Cypermethrin (ดีทรอย 10®)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่และ ยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน: ก) ไข่แมลงสาบอเมริกัน (*P. americana*) ข) ไข่แมลงสาบเยอรมัน (*B. germanica*) ค) กล้องจุลทรรศ์ แบบสเตอริโอ (NIKON®, Type 102) ง) กระดาษกรอง (Whatman® เบอร์ 1) ขนาด 18 x 27 เซนติเมตร จ) ฟิวเจอร์บอร์ดสีดำ ฉ) นาฬิกาจับเวลา และ ช) สก็อตเทป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2.1 การขยายพันธุ์ และเลี้ยงแมลงสาบ เพื่อใช้ในการทดสอบ ในห้องปฏิบัติการ

1) การขยายพันธุ์แมลงสาบดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา D313/1 อาคารเจ้าคุณทหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้รับความอนุเคราะห์จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี แล้วส่งให้นักอนุกรมวิธานจำแนก และบ่งชี้ชนิดของแมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana*) และแมลงสาบเยอรมัน (*Battella germanica*) การเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงสาบ จะใช้อุณหภูมิห้อง 30-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ซึ่งมีขั้นตอนการเลี้ยงแมลงสาบ ดังนี้ (Takawirapat *et al*. 2021)

ก) นำตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ใส่ในโหลแก้วเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22.5 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ส่วนตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน ใส่ในโหลแก้วเลี้ยงเช่นเดียวกัน โดยแมลงสาบแต่ละชนิดจะมีจำนวน 20 ตัว ต่อกล่องหรือโหลเลี้ยง ปล่อยเพศผู้ และเพศเมีย ในอัตรา 1:1 ต่อกล่องหรือโหลเลี้ยง

ข) จากนั้นปล่อยให้แมลงสาบ วางไข่ และฝักเป็นตัวอ่อน เลี้ยงตัวอ่อนต่อไปจนเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งแมลงสาบอเมริกันมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 8 เดือน (ไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 8 เดือน) แมลงสาบเยอรมันใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต ประมาณ 2 เดือน ใส่แผงไข่เพื่อเป็นที่หลบซ่อน ปากโหลทาด้วยวาสลีน และปิดด้วยฝาที่มีรูระบายอากาศ

ค) การเลี้ยงแมลงสาบเยอรมัน และแมลงสาบอเมริกัน จะใช้นมผง 5 กรัม ใช้อาหารสุนัขสำเร็จรูป (โปรตีน 21%) 5 กรัม และน้ำหวานความเข้มข้น 10% (40 มิลลิลิตร) ทั้งอาหาร และน้ำจะใส่ลงในถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ต่อแมลงสาบแต่ละชนิด ตามวิธีการของ Sittichok *et al*. (2013a) และ Sittichok *et al*. (2013b) โดยให้อาหารและน้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง

3.2.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืช

น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ใช้ในการทดลอง มีทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*Syzygium aromaticum*) ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus*) เปปเปอร์มินต์ (*Mentha piperita*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*) ส้มส้า (*Citrus aurantium*) และอบเชยเทศ (*Cinnamomum verum*) ได้รับการอนุเคราะห์มาจากห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ชั้น 3 ห้อง D313 อาคารเจ้าคุณทหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยนำน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดมาปรับ ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ และน้ำมันถั่วเหลือง มีอัตราส่วนต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งทดลองที่ 1 น้ำมันหอมระเหยกานพลู 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 2 น้ำมันหอมระเหยกานพลู 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 3 น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 4 น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 5 น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 6 น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 7 น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 8 น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 9 น้ำมันหอมระเหยส้มสำ 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยส้มสำ 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 10 น้ำมันหอมระเหยส้มสำ 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยส้มสำ 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 11 น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 90 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 12 น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ 10% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง 90 มิลลิลิตร

3.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการไล่ (Repellency test) ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการ filter-paper choice method ตามวิธีการของ Sittichok *et al.* (2013a) และ Takawirapat *et al.* (2021) โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 14 สิ่งทดลอง แต่ละสิ่งทดลองมี 5 ซ้ำ แต่ละหน่วยทดลองใช้ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน 5 ตัว ต่อ 1 ซ้ำ ซึ่งมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้ (ภาพที่ 3.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) เตรียมกล่องทดลองสีดำขนาด 20 x 27 x 11 เซนติเมตร ทาวาสลีนที่บริเวณปากกล่องเพื่อป้องกันการหลบหนีของแมลงสาบ

ข) ตัดกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาด 18 x 27 เซนติเมตร แบ่งครึ่งกระดาษกรองเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กันแล้ววางลงในกล่องทดสอบ

ค) ใช้ไมโครปิเปตหยดน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด ลงบนกระดาษกรองส่วนที่ 1 ปริมาตร 2 มิลลิลิตรให้ทั่วแผ่น สำหรับกระดาษกรอง ส่วนที่ 2 หยดน้ำกรองปริมาตร 2 มิลลิลิตรให้ทั่วแผ่น

ง) หลังจากนั้น 5 วินาที คัดเลือกแมลงสาบแต่ละชนิดจำนวน 5 ตัว แล้วปล่อยตัวเต็มวัยแมลงสาบแต่ละชนิด ลงบริเวณกึ่งกลางของกระดาษกรอง

จ) จากนั้นนำอาหารสุนัข+นมผง และน้ำหวานความเข้มข้น 10% ที่บรรจุอยู่ในถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร อย่างละ 5 กรัม วางบนกระดาษส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ฉ) บันทึกจำนวนตัวเต็มวัยแมลงสาบที่อยู่ในกระดาษกรองแต่ละส่วน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ช) ทำการทดลองตามวิธีการ และขั้นตอนเดียวกัน อีก 4 ซ้ำ เพื่อยืนยันผลการทดลอง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบจะทำการทดสอบโดยใช้ 99.60% (w/w) naphthalene เป็น positive control และน้ำมันถั่วเหลืองกับเอทิลแอลกอฮล์ 70% เป็น negative control ซึ่งดำเนินการทดลองในทุกขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการทดลองน้ำมันหอมระเหยจากพืช

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

วิเคราะห์ผลการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และ แมลงสาบเยอรมัน ของแต่ละสารทดสอบ แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป SPSS for windows (version 22)

วิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการไล่ (Repellency Index : RI) คำนวณจากสูตร

$$\text{ดัชนีชี้วัดการไล่แมลงสาบ (RI)} = \frac{NS - NC}{NS + NC}$$

กรณี ค่า RI = น้อยกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยนั้นมีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันหรือแมลงสาบเยอรมัน (Repellents)

ค่า RI = มากกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยนั้นมีผลในการดึงดูดแมลงสาบอเมริกันหรือแมลงสาบเยอรมัน (Attractant)

วิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การไล่ (Percentage repellency = PR) และเปอร์เซ็นต์การดึงดูด (Percentage attractancy = PA) ตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน และ แมลงสาบเยอรมัน โดยคำนวณจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การไล่ (PR)} = 1 - \frac{NS}{NS+NC} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ในการดึงดูด (PA)} = 100\text{-PR}$$

โดย NS = จำนวนตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันหรือเยอรมันทั้งหมด ในพื้นที่กระดาษส่วนที่ 1 (หยดสาร)

NC = จำนวนตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันหรือเยอรมันทั้งหมด ในพื้นที่กระดาษส่วนที่ 2 (หยดน้ำกรอง)

วิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนการไล่ (Repellent Ratio : RR) และอัตราส่วนการดึงดูด (Attract Ratio : AR) โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์การไล่ (PR) และค่าเปอร์เซ็นต์การดึงดูด (PA) ของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด มาเปรียบเทียบกับ naphthalene ดัดแปลงตามวิธีการของ Aungtikun and Soonwera (2021) ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$\text{อัตราส่วนการไล่ (RR)} = \frac{\%\text{ PR ของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด}}{\%\text{ PR ของ naphthalene}}$$

กรณี ค่า RR = มากกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการไล่แมลงสาบได้มากกว่า naphthalene

RR = น้อยกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการไล่แมลงสาบได้น้อยกว่า naphthalene

RR = เท่ากับ 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการไล่แมลงสาบได้เท่ากับ naphthalene

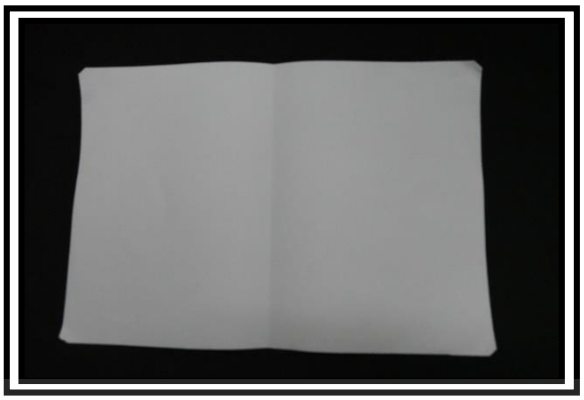
$$\text{อัตราส่วนการดึงดูด (AR)} = \frac{\%\text{ PA ของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด}}{\%\text{ PA ของ naphthalene}}$$

กรณี ค่า AR = มากกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงสาบได้ดีกว่า naphthalene

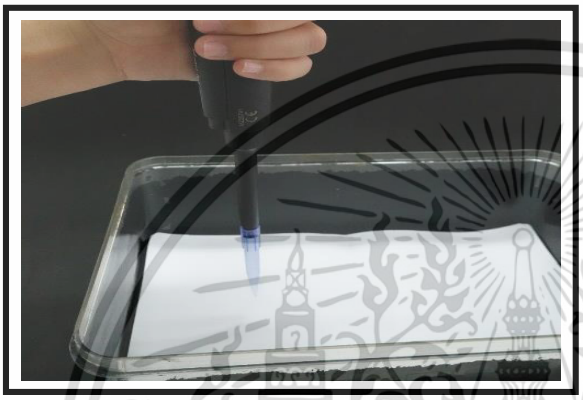
AR = น้อยกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงสาบได้น้อยกว่า naphthalene

AR = เท่ากับ 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงสาบได้เท่ากับ naphthalene

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

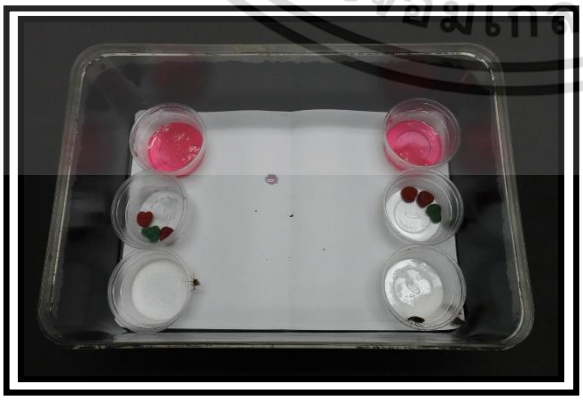


ก. เตรียมกระดาษกรอง ขนาด 18x27x11 เซนติเมตร และแบ่งครึ่งกระดาษ ออกเป็น 2 ส่วน ขนาดเท่า ๆ กัน



ข. ใช้ Autopipet หยดน้ำมันหอมระเหยปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงในกระดาษกรอง ส่วนที่ 1 และ สำหรับส่วนที่ 2 หยดน้ำกรอง

ค. หลังจากนั้น 5 วินาที ปล่อยตัวเต็มวัยแมลงสาบแต่ละชนิด 5 ตัว ลงบริเวณตรงกลางของกระดาษกรอง



ง. ใส่น้ำหวาน และอาหารสุนัข+นมผง สังเกตและจดบันทึกผลการไล่แมลงสาบในแต่ละส่วน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ แต่ละชนิดต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย จากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

ทำการทดสอบประสิทธิภาพจากน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการยับยั้งการฟักไข่ (Ovicidal activity) แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ดำเนินการทดลองด้วยวิธีการหยด (Topical application method) ตามวิธีการของ Sinthusiri and Soonwera (2014) และ Soonwera *et al*. (2018) โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 14 สิ่งทดลอง แต่ละสิ่งทดลองมี 5 ซ้ำ แต่ละหน่วยทดลองใช้กระเปาะไข่แมลงสาบอเมริกันหรือแมลงสาบเยอรมัน จำนวน 1 กระเปาะต่อ 1 ถ้วย (ซ้ำ) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 3.8)

ก) เตรียมกล่องทดสอบสีดำขนาด 20 x 27 x 11 เซนติเมตร ทาวาสลีนที่บริเวณปากกล่อง เพื่อป้องกันการหลบหนีของแมลงสาบ

ข) ใช้ฟิวเจอร์บอร์ดสีดำ ขนาด 18x13.5x11 เซนติเมตร กั้นกลางระหว่างกล่อง โดยแบ่งกล่องทดลองออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ค) ใส่กระเปาะไข่แมลงสาบแต่ละชนิดในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร จำนวน 1 กระเปาะ จากนั้นวางจานแก้วลงในกล่องทดสอบสีดำ จำนวน 1 จานในส่วนที่ 1 และอีก 1 จาน ในส่วนที่ 2

ง) ใช้ไมโครปิเปตหยดน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบนกระเปาะไข่ของแมลงสาบในจานแก้วที่วางในส่วนที่ 1 สำหรับ กระเปาะไข่ของแมลงสาบในจานแก้วที่วางในส่วนที่ 2 ไม่หยดน้ำมันหอมระเหย

จ) ปิดฝากล่องทดสอบ พันด้วยเทปกาว

ฉ) บันทึกจำนวนการฟัก และไม่ฟักของไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันหลังการทดลอง 30 วัน

ช) ทำการทดลองตามวิธีการ และขั้นตอนเดียวกันอีก 4 ซ้ำ เพื่อยืนยันผลการทดลอง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ จะทำการทดสอบโดยใช้ 10% w/v α-cypermethrin เป็น positive control และน้ำมันถั่วเหลือง กับเอทิลแอลกฮอล์ 70% เป็น negative control ซึ่งดำเนินการทดลองในทุกขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการทดลองน้ำมันหอมระเหยจากพืช

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate : IR) แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันของแต่ละสารทดสอบ แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows (version 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการคำนวณอัตราการยับยั้งการฟักไข่

$$\text{อัตราการยับยั้งการฟักไข่ (IR)} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่ไม่ฟัก}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}} \times 100$$

วิเคราะห์หาค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate index : IRI) ของแมลงสาบ โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์อัตราการยับยั้งการฟักไข่ของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด มาเปรียบเทียบกับ α-cypermethrin ตามวิธีการของ Soonwera *et al.* (2021) ดังนี้

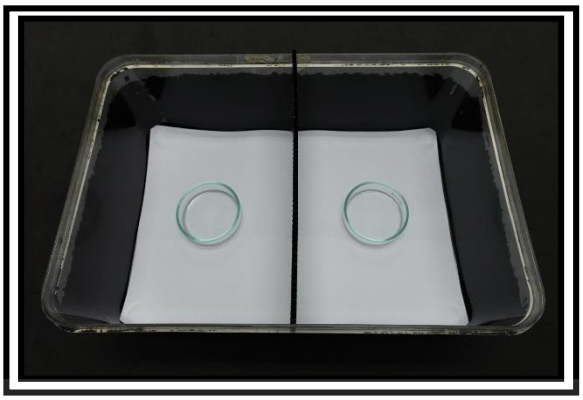
$$\text{ดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (IRI)} = \frac{\%\text{IRของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด}}{\%\text{IRของ } \alpha\text{-cypermethrin}}$$

กรณี ค่า IRI = มากกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้ดีกว่า α-cypermethrin

IRI = น้อยกว่า 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้น้อยกว่า α-cypermethrin

IRI = เท่ากับ 1 หมายถึง น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้เท่ากับ α-cypermethrin

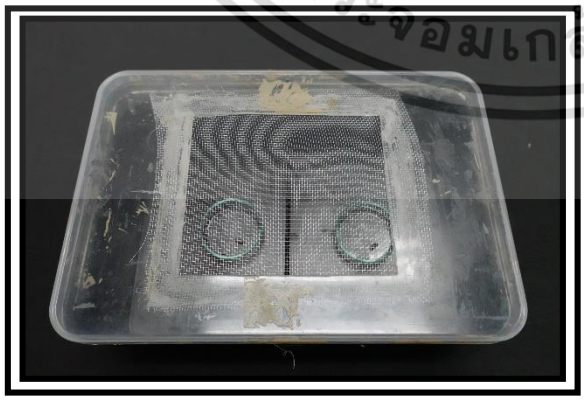
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. กล่องทดสอบสีดำขนาด 18x27x11 เซนติเมตร ที่แบ่งกั้นกลางกล่องด้วยฟิวเจอร์บอร์ดสีดำ

2. คัดเลือกไข่แมลงสาบอเมริกัน ใส่จานแก้ว จำนวน 1 กระเปาะไข่ ต่อจาน แล้วนำใส่ในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ของกล่องทดสอบ

3. ใช้ไมโครปิเปตหยดน้ำมันหอมระเหย ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ในจานแก้วส่วนที่ 1 ส่วนจานแก้วส่วนที่ 2 ไม่หยดสาร



4. หลังการทดลอง 30 วัน สังเกต และบันทึกจำนวนการฟักไข่ของแมลงสาบ ในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ แต่ละชนิด ต่อ การยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน หรือแมลงสาบเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ดำเนินการวิจัย

ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา D313/1 ชั้น 3 อาคารเจ้าคุณทหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงทพมหานคร

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการศึกษา เริ่มตั้งแต่มีนาคม 2564 –มีนาคม 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

4.1.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับน้ำมันถั่วเหลือง (negative control) และ naphthalene (positive control) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (Percentage Repellency : PR) เท่ากับ 76.0% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ยูคาลิปตัส กานพลู เปปเปอร์มินต์ และ ส้มส้า มีประสิทธิภาพการไล่ เท่ากับ 68.0, 64.0, 60.0, 56.0 และ 52.0% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (Repellency Index = RI) ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศยังคงให้ผลดีที่สุด โดยมีค่า RI เท่ากับ -0.52 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส และ ส้มส้า มีค่า RI ระหว่าง -0.04 ถึง -0.36 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส และ ส้มส้า ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ในระดับรองลงมา และเมื่อนำผลการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารและพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนแมลงสาบอเมริกันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารทั้ง 6 ชนิด กับจำนวนแมลงสาบอเมริกันในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับน้ำมันถั่วเหลือง ที่เป็น negative control พบว่า น้ำมันถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้เพียง 4% และมีค่า RI เท่ากับ 0.92 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันถั่วเหลือง มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ naphthalene ที่เป็น positive control พบว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 98.0% และมีค่า RI เท่ากับ -0.96 นั้นหมายความว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้เกือบจะสมบูรณ์

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.2 คือ ผลของอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ naphthalene มีรายละเอียด ดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการไล่ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีอัตราส่วนการไล่ (Repellency Ratio : RR) น้อยกว่า 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้น้อยกว่า naphthalene ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการไล่ คือ น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ โดยมีค่า RR เท่ากับ 0.78 รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ยูคาลิปตัส กานพลู เปปเปอร์มินต์ และ ส้มส้า โดยมีค่า RR ระหว่าง 0.53 ถึง 0.69 อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการดึงดูดระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีอัตราส่วนการดึงดูด (Attract Ratio : AR) มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ดีกว่า naphthalene ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการดึงดูด คือ น้ำมันหอมระเหยส้มส้า โดยมีค่า AR เท่ากับ 24.00 รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ กานพลู ยูคาลิปตัส ตะไคร้บ้าน และ อบเชยเทศ โดยมีค่า AR ระหว่าง 12.00 ถึง 22.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10 % ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนแมลงสาบเฉลี่ย (ตัว) ± SD		PR%[1/]	PA%[2/]	RI[3/]	P-value
	พื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร	พื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร				
กานพลู (*S. aromaticum*)	1.5±0.8	3.5±0.6	60.0	40.0	-0.21	0.374
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	1.6±2.1	3.4±2.1	68.0	32.0	-0.36	0.181
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	2.2±0.7	2.8±0.7	56.0	44.0	-0.11	0.634
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	1.8±0.6	3.2±0.6	64.0	36.0	-0.28	0.296
ส้มส้า (*C. aurantium*)	2.4±0.5	2.6±0.5	52.0	48.0	-0.04	0.374
อบเชยเทศ (*C. verum*)	1.2±0.8	3.8±0.8	76.0	24.0	-0.52	0.217
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	4.8±0.5*	0.2±0.5	4.0	96.0	0.92	0.033
Naphthalene (positive control)	0.1±0.3*	4.9±1.3	98.0	2.0	-0.96	0.033

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารกับจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

[1/]ค่า PR (Percentage Repellency) = เปอร์เซ็นต์ในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

[2/]ค่า PA (Percentage Attractancy) = เปอร์เซ็นต์ในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

[3/]ค่า RI (Repellency Index) = ดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูด ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราส่วนการไล่ (RR)	อัตราส่วนการดึงดูด (AR)
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.61	20.00
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.69	16.00
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0.57	22.00
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.65	18.00
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0.53	24.00
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0.78	12.00
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	0.04	48.00
Naphthalene (positive control)	-	-

4.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.3 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเอทิลแอลกอฮอล์ (negative control) และ naphthalene (positive control) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏผลการทดลองดังนี้

น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (Percentage Repellency : PR) เท่ากับ 76.0% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ส้มส้า กานพลู ตะไคร้บ้าน และ ยูคาลิปตัส มีประสิทธิภาพการไล่ เท่ากับ 64.0, 64.0, 60.0, 60.0 และ 56.0% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (Repellency Index = RI) ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศยังคงให้ผลดีที่สุด โดยมีค่า RI เท่ากับ -0.52 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ส้มส้า กานพลู ตะไคร้บ้าน และ ยูคาลิปตัส มีค่า RI ระหว่าง -0.28 ถึง -0.11 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ส้มส้า กานพลู ตะไคร้บ้าน และ ยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ในระดับรองลงมา และเมื่อนำผลการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารและพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏว่า จำนวนแมลงสาบอเมริกันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารทั้ง 6 ชนิด กับจำนวนแมลงสาบอเมริกันในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับเอทิลแอลกอฮอล์ ที่เป็น negative control พบว่า เอทิลแอลกอฮอล์ไม่มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ โดยมีค่า RI เท่ากับ 1 แสดงให้เห็นว่า เอทิลแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับ naphthalene ที่เป็น positive control พบว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 98.0% และมีค่า RI เท่ากับ -0.96 นั้นหมายความว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้เกือบจะสมบูรณ์

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.4 คือ ผลของอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ naphthalene มีรายละเอียดดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการไล่ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีอัตราส่วนการไล่ (Repellency Ratio : RR) น้อยกว่า 1 นั้น หมายความว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้น้อยกว่า naphthalene ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการไล่ คือ น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ โดยมีค่า RR เท่ากับ 0.78 รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ส้มสำ กานพลู ตะไคร้บ้าน และ ยูคาลิปตัส โดยมีค่า RR ระหว่าง 0.57 ถึง 0.65 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการดึงดูดระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีอัตราส่วนการดึงดูด (Attract Ratio : AR) มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ดีกว่า naphthalene ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการดึงดูด คือ น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส โดยมีค่า AR เท่ากับ 22.00 รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ส้มสำ และ อบเชยเทศ โดยมีค่า AR ระหว่าง 12.00 ถึง 20.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนแมลงสาบเฉลี่ย (ตัว) ± SD		PR%[1/]	PA%[2/]	RI[3/]	P-value
	พื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร	พื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร				
กานพลู (*S. aromaticum*)	1.7±0.6	3.3±1.3	60.0	40.0	-0.21	0.195
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	1.6±0.3	3.4±1.2	60.0	40.0	-0.21	0.255
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	1.8±0.5	3.2±0.5	64.0	36.0	-0.28	0.488
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	2.2±0.6	2.8±0.6	56.0	44.0	-0.11	0.529
ส้มส้า (*C. aurantium*)	1.7±0.3	3.3±0.4	64.0	36.0	-0.28	0.155
อบเชยเทศ (*C. verum*)	1.2±0.4	3.8±0.5	76.0	24.0	-0.52	0.073
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	5.0±0*	0	0	100.0	1	0.000
Naphthalene (positive control)	0.5±0.1*	4.5±0.4	98.0	2.0	-0.96	0.035

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารกับจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

[1/]ค่า PR (Percentage Repellency) = เปอร์เซ็นต์ในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

[2/]ค่า PA (Percentage Attractancy) = เปอร์เซ็นต์ในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

[3/]ค่า RI (Repellency Index) = ดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูด ตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราส่วนการไล่ (RR)	อัตราส่วนการดึงดูด (AR)
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.61	20.00
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.61	20.00
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0.65	18.00
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.57	22.00
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0.65	18.00
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0.78	12.00
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	0.00	50.00
Naphthalene (positive control)	-	-

4.1.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.5 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับน้ำมันถั่วเหลือง (negative control) และ naphthalene (positive control) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

น้ำมันหอมระเหยส้มส้าให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (Percentage Repellency : PR) เท่ากับ 96.0% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ อบเชยเทศ ยูคาลิปตัส กานพลู และ ตะไคร้บ้าน มีประสิทธิภาพการไล่ เท่ากับ 92.0, 90.0, 84.0, 78.0 และ 18.0% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (Repellency Index = RI) ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยส้มส้ายังคงให้ผลดีที่สุด โดยมีค่า RI เท่ากับ -0.92 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยส้มส้า ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ อบเชยเทศ ยูคาลิปตัส และ กานพลู โดยมีค่า RI เท่ากับ -0.56 ถึง -0.80 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยส้มส้า เปปเปอร์มินต์ อบเชยเทศ ยูคาลิปตัส และ กานพลู ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ในระดับรองลงมา ส่วนน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ไม่มีคุณสมบัตินี้ ซึ่งมีค่า RI เท่ากับ 0.64 และเมื่อนำผลการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร และพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร มาทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ส้มส้า และอบเชยเทศ กับจำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่จำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ๆ กับจำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองไม่หยดสาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับน้ำมันถั่วเหลือง ที่เป็น negative control พบว่า น้ำมันถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยเกือบทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านที่น้ำมันถั่วเหลือง ไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ดีกว่า โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 30% และมีค่า RI เท่ากับ 0.40 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันถั่วเหลือง มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับ naphthalene ที่เป็น positive control พบว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ แต่น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยส้มส้า และ เปปเปอร์มินต์ โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 90.0% และมีค่า RI เท่ากับ -0.80 นั้น หมายความว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้เกือบสมบูรณ์

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.6 คือ ผลของอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ naphthalene มีรายละเอียดดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการไล่ (Repellency Ratio : RR) ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยส้มส้า และ เปปเปอร์มินต์ มีอัตราส่วนการไล่ (RR) มากกว่า 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยส้มส้า และ เปปเปอร์มินต์ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้มากกว่า naphthalene ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการไล่ คือ น้ำมันหอมระเหยส้มส้า โดยมีค่า RR เท่ากับ 1.07 รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มีค่า RR เท่ากับ 1.02 ส่วนน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ มีค่า RR เท่ากับ 1 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้เทียบเท่ากับ naphthalene สำหรับน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส กานพลู และ ตะไคร้บ้าน มีค่า RR น้อยกว่า 1 หมายความว่า น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส กานพลู และ ตะไคร้บ้าน มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่า naphthalene โดยมีค่า RR ระหว่าง 0.20 ถึง 0.93 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการดึงดูด (Attract Ratio : AR) ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู และ ยูคาลิปตัส มีอัตราส่วนการดึงดูดมากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู และ ยูคาลิปตัส มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้มากกว่า naphthalene โดยมีค่า AR ระหว่าง 1.60 ถึง 8.20 ส่วนน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยอบเชยเทศ มีค่า AR เท่ากับ 1 หมายความว่า น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้เทียบเท่ากับ naphthalene สำหรับน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ และ ส้มส้า มีค่า AR น้อยกว่า 1 หมายความว่าน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ และ ส้มส้า มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่า naphthalene โดยมีค่า AR เท่ากับ 1.60 ถึง 8.20

ตารางที่ 4.5 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10 % ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนแมลงสาบเฉลี่ย (ตัว) ± SD		PR%[1/]	PA%[2/]	RI[3/]	P-value
	พื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร	พื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร				
กานพลู (*S. aromaticum*)	1.1±1.9	3.9±1.9	78.0	22.0	-0.56	0.212
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	4.1±1.1	0.9±1.1	18.0	82.0	0.64	0.057
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0.4±0.7*	4.6±0.7	92.0	8.0	-0.84	0.033
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.8±0.9	4.2±0.9	84.0	16.0	-0.68	0.048
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0.2±0.6*	4.8±0.6	96.0	4.0	-0.92	0.033
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0.5±1.3*	4.5±1.3	90.0	10.0	-0.80	0.035
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	3.5±1.3	1.5±1.3	30.0	70.0	0.40	0.338
Naphthalene (positive control)	0.5±0.7*	4.5±0.7	90.0	10.0	-0.80	0.035

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารกับจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

[1/]ค่า PR (Percentage Repellency) = เปอร์เซ็นต์ในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

[2/]ค่า PA (Percentage Attractancy) = เปอร์เซ็นต์ในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

[3/]ค่า RI (Repellency Index) = ดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูด ตัวเต็มวัยของแมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราส่วนการไล่ (RR)	อัตราส่วนการดึงดูด (AR)
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.87	2.20
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.20	8.20
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	1.02	0.80
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.93	1.60
ส้มส้า (*C. aurantium*)	1.07	0.40
อบเชยเทศ (*C. verum*)	1.00	1.00
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	0.33	48.00
Naphthalene (positive control)	-	-

4.1.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.7 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเอทิลแอลกอฮอล์ (negative control) และ naphthalene (positive control) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

น้ำมันหอมระเหยกานพลูให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (Percentage Repellency : PR) เท่ากับ 84.0% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส อบเชยเทศ ส้มส้า ตะไคร้บ้าน และ เปปเปอร์มินต์ มีประสิทธิภาพการไล่ เท่ากับ 72.0, 66.0, 60.0, 18.0 และ 14.0% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (Repellency Index = RI) ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูยังคงให้ผลดีที่สุด โดยมีค่า RI เท่ากับ -0.68 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลู ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยส้มส้า ยูคาลิปตัส และ อบเชยเทศ โดยมีค่า RI เท่ากับ -0.20 และ -0.44 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยส้มส้า ยูคาลิปตัส และ อบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ในระดับรองลงมา ส่วนน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน และเปปเปอร์มินต์ ไม่มีคุณสมบัตินี้ ซึ่งมีค่า RI ระหว่าง 0.64 ถึง 0.72 และเมื่อนำผลการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร และพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร มาทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดน้ำมันหอมระเหยกานพลู และ เปปเปอร์มินต์ กับจำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่จำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ๆ กับจำนวนแมลงสาบเยอรมันในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับเอทิลแอลกอฮอล์ ที่เป็น negative control พบว่า เอทิลแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้เพียง 8% และมีค่า RI เท่ากับ 0.84 แสดงให้เห็นว่า เอทิลแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับ naphthalene ที่เป็น positive control พบว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ดีน้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลู แต่ไล่ได้ดีมากกว่าน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ๆ โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 74.0% และมีค่า RI เท่ากับ -0.48 นั้นหมายความว่า naphthalene มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้เกือบสมบูรณ์

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.8 คือ ผลของอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ naphthalene มีรายละเอียดดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการไล่ (Repellency Ratio : RR) ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลู มีอัตราส่วนการไล่ (RR) มากกว่า 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลู มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้มากกว่า naphthalene โดยมีค่า RR เท่ากับ 1.14 ส่วนน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส อบเชยเทศ ส้มส้า ตะไคร้บ้าน และ เปปเปอร์มินต์ มีค่า RR น้อยกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส อบเชยเทศ ส้มส้า ตะไคร้บ้าน และ เปปเปอร์มินต์ มีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่า naphthalene โดยมีค่า RR ระหว่าง 0.19 ถึง 0.97 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการดึงดูด (Attract Ratio : AR) ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด กับ naphthalene พบว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ตะไคร้บ้าน ส้มส้า อบเชยเทศ และ ยูคาลิปตัส มีอัตราส่วนการดึงดูด มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ตะไคร้บ้าน ส้มส้า อบเชยเทศ และ ยูคาลิปตัส มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ดีกว่า naphthalene โดยมีค่า AR ระหว่าง 1.54 ถึง 3.31 ส่วนน้ำมันหอมระเหยกานพลู มีค่า AR น้อยกว่า 1 หมายความว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูมีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่า naphthalene โดยมีค่า AR เท่ากับ 0.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10 % ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนแมลงสาบเฉลี่ย (ตัว) ± SD		PR%[1/]	PA%[2/]	RI[3/]	P-value
	พื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร	พื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร				
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.8±1.0*	4.2±1.0	84.0	16.0	-0.68	0.048
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	4.1±1.0	0.9±1.0	18.0	82.0	0.64	0.057
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	4.3±0.9*	0.7±0.9	14.0	86.0	0.72	0.042
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	1.4±0.8	3.6±0.8	72.0	28.0	-0.44	0.451
ส้มส้า (*C. aurantium*)	2.0±0.7	3.0±0.7	60.0	40.0	-0.20	0.374
อบเชยเทศ (*C. verum*)	1.7±2.0	3.3±2.0	66.0	34.0	-0.32	0.430
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	4.6±0.5*	0.4±0.5	8.0	92.0	0.84	0.033
Naphthalene (positive control)	1.3±0.7	3.7±0.7	74.0	26.0	-0.48	0.271

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสารกับจำนวนแมลงสาบในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

[1/]ค่า PR (Percentage Repellency) = เปอร์เซ็นต์ในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

[2/]ค่า PA (Percentage Attractancy) = เปอร์เซ็นต์ในการดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

[3/]ค่า RI (Repellency Index) = ดัชนีชี้วัดการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลอัตราส่วนการไล่ และอัตราส่วนการดึงดูด ตัวเต็มวัยของแมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ naphthalene หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราส่วนการไล่ (RR)	อัตราส่วนการดึงดูด (AR)
กานพลู (*S. aromaticum*)	1.14	0.61
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.24	3.15
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0.19	3.31
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.97	1.07
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0.81	1.54
อบเชยเทศ (*C. cassia*)	0.89	1.31
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	0.11	3.54
Naphthalene (positive control)	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่างๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.9 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับน้ำมันถั่วเหลือง (negative control) และ α-cypermethrin (positive control) หลังการทดลอง 30 วัน ปรากฏผลการทดลองดังนี้

น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate) ได้ 87.5% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส กานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชยเทศ มีอัตราการยับยั้งการฟักไข่ เท่ากับ 36.0, 34.5, 23.0 และ 22.5% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยส้มส้า สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้น้อยที่สุด คือ 5.8% อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับน้ำมันถั่วเหลือง ที่เป็น negative control พบว่าน้ำมันถั่วเหลือง สามารถยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้เท่ากับ 2.9% และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับ α-cypermethrin ที่เป็น positive control พบว่า α-cypermethrin สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้สมบูรณ์ 100% นอกจากนี้เมื่อนำผลการฟักไข่ในถ้วยที่หยดสาร และถ้วยที่ไม่หยดสารมาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่หยดน้ำมันหอมระเหยกานพลู เปปเปอร์มินต์ และ ยูคาลิปตัส กับจำนวนไข่ในถ้วยที่ไม่มีน้ำมันหอมระเหย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่จำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่มีน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ๆ กับจำนวนไข่ในถ้วยที่ไม่หยดสาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.10 คือ ผลของค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate index : IRI) น้อยกว่า 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ ได้น้อยกว่า α-cypermethrin ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่ คือ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ โดยมีค่า IRI เท่ากับ 0.88 รองลงมา คือ น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส กานพลู ตะไคร้บ้าน อบเชยเทศ และ ส้มส้า ซึ่งมีค่า IRI เท่ากับ 0.06 ถึง 0.36 สำหรับน้ำมันถั่วเหลืองมีค่า IRI เท่ากับ 0.003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 30 วัน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนไข่แมลงสาบเฉลี่ย (ฟอง) ± SD		% อัตรายับยั้งการฟักไข่ (% Inhibition rate)	P-value
	ถ้วยที่หยดสาร	ถ้วยที่ไม่หยดสาร		
กานพลู (*S. aromaticum*)	96.0±4.5*	146.0±5.5	34.5	0.021
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	114.0±4.9	148.0±5.5	23.0	0.067
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	18.0±1.9*	144.0±5.5	87.5	0.003
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	88.0±4.3*	138.0±5.4	36.2	0.026
ส้มส้า (*C. aurantium*)	145.0±5.5	154.0±5.7	5.8	0.095
อบเชยเทศ (*C. verum*)	110.0±4.8	142.0±5.4	22.5	0.091
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	135.0±5.3	139.0±5.4	2.9	0.666
α-cypermethrin (positive control)	0*	141.0±5.8	100	0.002

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร กับจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน ระหว่าง น้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (IRI)
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.35
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.23
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0.88
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.36
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0.06
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0.22
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	0.003
α-cypermethrin (positive control)	-

4.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.11คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเอทิลแอลกอฮอล์ (negative control) และ α-cypermethrin (positive control) หลังการทดลอง 30 วัน ปรากฏผลการทดลองดังนี้

น้ำมันหอมระเหยส้มส้าให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate) ได้ 68.6% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู ยูคาลิปตัส และ อบเชยเทศ มีอัตราการยับยั้งการฟักไข่ เท่ากับ 56.3, 53.5, 50.7 และ 33.1% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้น้อยที่สุด คือ 26.1% อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับเอทิลแอลกอฮอล์ ที่เป็น negative control พบว่า เอทิลแอลกอฮอล์ สามารถยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ เท่ากับ 5.8% และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับ α-cypermethrin ที่เป็น positive control พบว่า α-cypermethrin สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้สมบูรณ์ 100% นอกจากนี้ เมื่อนำผลการฟักไข่ในถ้วยที่หยดสาร และถ้วยที่ไม่หยดสาร มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่มีน้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน ยูคาลิปตัส ส้มส้า และอบเชยเทศ กับจำนวนไข่ในถ้วยที่ไม่มีน้ำมันหอมระเหย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่จำนวนการฟักไข่ ในถ้วยที่มีน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ กับจำนวนไข่ในถ้วยที่ไม่หยดสาร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.12 คือ ผลของค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate index : IRI) น้อยกว่า 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ ได้น้อยกว่า α-cypermethrin ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่ คือ น้ำมันหอมระเหยส้มส้า โดยมีค่า IRI เท่ากับ 0.69 รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู ยูคาลิปตัส และอบเชยเทศ ซึ่งมีค่า IRI เท่ากับ 0.26 ถึง 0.56 สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ มีค่า IRI เท่ากับ 0.006

ตารางที่ 4.11 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน หลังการทดลอง 30 วัน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนไข่แมลงสาบเฉลี่ย (ฟอง) ± SD		% อัตรายับยั้งการฟักไข่ (% Inhibition rate)	P-value
	ถ้วยที่หยดสาร	ถ้วยที่ไม่หยดสาร		
กานพลู (*S. aromaticum*)	67.0±4.0*	144.0±5.5	53.5	0.002
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	62.0±3.6*	142.0±5.4	56.3	0.000
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	102.0±4.6	138.0±5.4	26.1	0.082
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	72.0±3.9*	146.0±5.6	50.7	0.002
ส้มส้า (*C. aurantium*)	44.0±3.0*	140.0±5.4	68.6	0.001
อบเชยเทศ (*C. verum*)	95.0±4.5*	142.0±5.5	33.1	0.042
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	131.0±5.3	139.0±5.4	5.8	0.121
α-cypermethrin (positive control)	0	139.0±4.6	100	0.003

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร กับจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน ระหว่าง น้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ α-cypermethrin

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (IRI)
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.54
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.56
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0.26
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0.51
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0.69
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0.33
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	0.006
α-cypermethrin (positive control)	-

4.2.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.13 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมันโดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับน้ำมันถั่วเหลือง (negative control) และ α-cypermethrin (positive control) หลังการทดลอง 30 วัน ปรากฏผลการทดลองดังนี้

น้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และ อบเชยเทศ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate)ได้สมบูรณ์ 100% อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับน้ำมันถั่วเหลือง ที่เป็น negative control พบว่า น้ำมันถั่วเหลือง สามารถยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ เท่ากับ 29.1% และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับ α-cypermethrin ที่เป็น positive control พบว่า α-cypermethrin สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้สมบูรณ์ 100% นอกจากนี้เมื่อนำผลการฟักไข่ในถ้วยที่หยดสาร และถ้วยที่ไม่หยดสาร มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่มีน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับจำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่ไม่หยดสาร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.14 คือ ผลของค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate index : IRI) เท่ากับ 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้เทียบเท่ากับ α-cypermethrin สำหรับน้ำมันถั่วเหลือง มีค่า IRI เท่ากับ 0.29

ตารางที่ 4.13 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 30 วัน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนไข่แมลงสาบเฉลี่ย (ฟอง) ± SD		% อัตรายับยั้งการฟักไข่ (% Inhibition rate)	P-value
	ถ้วยที่หยดสาร	ถ้วยที่ไม่หยดสาร		
กานพลู (*S. aromaticum*)	0*	356.0±8.4	100	0.000
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0*	376.0±8.9	100	0.000
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0*	366.0±8.8	100	0.000
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0*	312.0±8.1	100	0.000
ส้มสำ (*C. aurantium*)	0*	322.0±8.2	100	0.000
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0*	462.0±9.9	100	0.000
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	275.0±7.6*	388.0±9.0	29.1	0.008
α-cypermethrin (positive control)	0	332.0±8.7	100	0.000

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร กับจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง กับ α-cypermethrin

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (IRI)
กานพลู (*S. aromaticum*)	1.0
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	1.0
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	1.0
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	1.0
ส้มส้า (*C. aurantium*)	1.0
อบเชยเทศ (*C. verum*)	1.0
น้ำมันถั่วเหลือง (negative control)	0.29
α-cypermethrin (positive control)	-

4.2.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.15 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเอทิลแอลกอฮอล์ (negative control) และ α-cypermethrin (positive control) หลังการทดลอง 30 วัน ปรากฏผลการทดลองดังนี้

น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และ อบเชยเทศ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate)ได้สมบูรณ์ 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน และ กานพลู มีอัตราการยับยั้งการฟักไข่ เท่ากับ 69.6 และ 68.9% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด กับเอทิลแอลกอฮอล์ ที่เป็น negative control พบว่า เอทิลแอลกอฮอล์ สามารถยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมันได้น้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ เท่ากับ 28.2% และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับ α-cypermethrin ที่เป็น positive control พบว่า α-cypermethrin สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้สมบูรณ์ 100% นอกจากนี้เมื่อนำผลการฟักไข่ในถ้วยที่หยดสาร และถ้วยที่ไม่หยดสาร มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ด้วยวิธี Paired-Sample *t*-test ปรากฏว่า จำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่มีน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดกับจำนวนการฟักไข่ในถ้วยที่ไม่หยดสาร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.16 คือ ผลของค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมันระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ α-cypermethrin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และ อบเชยเทศ มีค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate index : IRI) เท่ากับ 1 นั้นหมายความว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และ อบเชยเทศ มีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้เทียบเท่ากับ α-cypermethrin ส่วนน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน และ กานพลู มีค่า IRI น้อยกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน และ กานพลู มีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้น้อยกว่า α-cypermethrin โดยมีค่า IRI เท่ากับ 0.70 และ 0.69 สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ มีค่า IRI เท่ากับ 0.28

ตารางที่ 4.15 ผลของน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน หลังการทดลอง 30 วัน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนไข่แมลงสาบเฉลี่ย (ฟอง) ± SD		% อัตรายับยั้งการฟักไข่ (% Inhibition rate)	P-value
	ถ้วยที่หยดสาร	ถ้วยที่ไม่หยดสาร		
กานพลู (*S. aromaticum*)	108.0±4.8*	348.0±8.6	68.9	0.002
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	96.0±4.4*	316.0±8.2	69.6	0.003
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	0*	384.0±9.0	100	0.000
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	0*	368.0±8.8	100	0.000
ส้มส้า (*C. aurantium*)	0*	372.0±8.9	100	0.000
อบเชยเทศ (*C. verum*)	0*	394.0±9.1	100	0.000
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	275.0±7.6*	383.0±9.0	28.2	0.022
α-cypermethrin (positive control)	0	335.0±9.2	100	0.000

*แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ระหว่างจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่หยดสาร กับจำนวนแมลงสาบที่ฟักในพื้นที่กระดาษกรองที่ไม่หยดสาร ด้วยวิธีการ Paired-Sample *t*-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน ระหว่างน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด ความเข้มข้น 10% ในเอทิลแอลกอฮอล์ กับ α-cypermethrin

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (IRI)
กานพลู (*S. aromaticum*)	0.69
ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*)	0.70
เปปเปอร์มินต์ (*M. piperita*)	1.0
ยูคาลิปตัส (*E. globulus*)	1.0
ส้มส้า (*C. aurantium*)	1.0
อบเชยเทศ (*C. verum*)	1.0
เอทิลแอลกอฮอล์ (negative control)	0.28
α-cypermethrin (positive control)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาเรื่อง ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการไล่และการกำจัดไข่แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.) และแมลงสาบเยอรมัน (*Battella germanica* L.) มีความมุ่งหวังที่จะหาพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิผลดีในการไล่และกำจัดไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันและกำจัดแมลง เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ที่ปัจจุบันแมลงสาบทั้งสองชนิดเกิดความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงมากที่สุด และเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลจากการศึกษามีดังนี้

5.1 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ 76% ส่วนน้ำมันหอมระเหยส้มส้า ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง สามารถไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ 96% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ซึ่งน้ำมันหอมระเหยส้มส้านี้ สามารถไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้มากกว่าการทดลองเปรียบเทียบ คือ naphthalene ที่สามารถไล่แมลงสาบเยอรมันได้เพียง 90% ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของศิรวุฒิ สิทธิโชค และมยุรา สุนย์วีระ (2556) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ 72% รวมทั้งรายงานการศึกษาของวาสนา พสายสา (2556) พบว่าน้ำมันหอมระเหยส้มส้า และอบเชยจีน (*C. cassia*) ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลในการไล่แมลงสาบเยอรมันได้ 96.0% และ 88.0% ตามลำดับ และการศึกษาของ Lim (2019) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยส้มส้า ความเข้มข้น 0.1% ให้ผลการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมันได้ 93.6% นอกจากนี้ เมื่อนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพการไล่กับแมลงชนิดอื่น ๆ พบว่า มีผลการศึกษาไปในทิศทางเดียวกันกับรายงานการศึกษาของ Chang *et al.* (2006) ที่พบว่าสารสกัดอบเชยจีน (*C. cassia*) ความเข้มข้น 0.102 mg/cm^{-2} สามารถป้องกันไม่ให้ยุงลายบ้าน (*Aedes aegyptis*) เพศเมียมากัดได้ 100% นาน 10 นาที และเมื่อนำสารประกอบหลักของอบเชยจีน มาทำการทดสอบ พบว่า *trans*-cinnamal dehyde ความเข้มข้น 0.153 mg/cm^{-2} สามารถป้องกันยุงลายบ้านเพศเมียไม่ให้มากัดได้ 100% นาน 20 นาที และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยส้มส้า ความเข้มข้น 10% สามารถขับไล่ยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ (*Culex quiquefascistus*) เพศเมีย ได้ดีอีกด้วย (Suwansirislip *et al.* 2013)

ทั้งนี้ผลจากการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน อาจมาจากคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์หลักของน้ำมันหอมระเหยจากพืช โดยน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศมี *trans*-cinnamaldehyde เป็นสารออกฤทธิ์หลัก มีกลไกการออกฤทธิ์โดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจของแมลงซึ่งไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแบ่งเซลล์ (cytokinesis) และ เอนไซม์ ATPase ที่อยู่ในไมโตคอนเดรีย (mitochondria) รบกวนกระบวนการหายใจทำให้เซลล์ทำงานลดลง เป็นอัมพาต และตายในที่สุด (Aungtikun and Soonwera. 2021) สำหรับน้ำมันหอมระเหยส้มส้ามี d-limonene เป็นสารองค์ประกอบหลัก มีความเป็นพิษต่อระบบประสาทของแมลง โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซิทิลโคลีนเอสเทอเรส (acetylcholinesterase : AChE) และบิวทิริลโคลีนเอสเทอเรส (butyrylcholenesterase : BChE) ซึ่งเอนไซม์ AChE มีหน้าที่ในการย่อยสารสื่อประสาทอะซิทิลโคลีน (Acetylcholine : ACh) และ BChE มีหน้าที่ในการกำจัดสารพิษและกำจัด ACh เมื่อเอนไซม์ AChE และ BChE ทำงานไม่ได้จึงทำให้เกิดการสะสมของสารสื่อประสาท และเมื่อมีการสะสมของสารสื่อประสาทมาก ๆ จะทำให้เซลล์ประสาทของแมลงมีการสื่อสารตลอดเวลาไม่หยุดพัก จึงทำให้ระบบประสาทเสียหาย แมลงอ่อนล้า (มยุรา สุนย์วีระ. 2560, Soonwera *et al*., 2022) จากเหตุผลดังกล่าว อาจกล่าวได้ว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ และส้มส้าที่ให้ผลในการไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ดี เนื่องมาจากกลไกการออกฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ และระบบประสาทของแมลง เมื่อไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิดนี้ แพร่กระจายไปสัมผัสกับอวัยวะรับกลิ่น ทำให้เซลล์ประสาทของอวัยวะส่วนนี้ส่งความรู้สึกไปยังสายประสาทและเซลล์ประสาท ทำให้แมลงสาบมีพฤติกรรมเคลื่อนที่ หนีกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย (อักษร จันทร์เทวี. 2563) ดังนั้นการใช้น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ และส้มส้า มีแนวโน้มในการพัฒนามาใช้ในการไล่แมลงสาบได้

5.2 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกันและแมลงสาบเยอรมัน

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของแมลงทั้งสองได้ 100% หลังการทดลอง 30 วัน แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มีคุณสมบัติในการยับยั้งการฟักไข่ได้สมบูรณ์ เทียบเท่ากับการทดลองเปรียบเทียบคือ α -cypermethrin (100% inhibition rate) ผลการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Warikoo *et al*. (2011) ที่รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ความเข้มข้น 10% สามารถยับยั้งการฟักไข่ยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) ได้ 100% รวมทั้งใกล้เคียงกับการศึกษาของจิริสุดา สินธุศิริ (2558) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ความเข้มข้น 10% มีความเป็นพิษสูงต่อไข่แมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 13.44% และรายงานการศึกษาของ Kharoubi *et al*. (2021) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์มีความเป็นพิษสูงต่อไข่ยุงรำคาญ (*Cx. pipiens*) โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 18.13% นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ยังมีความเป็นพิษต่อแมลงชนิดอื่น ๆ จากรายงานการศึกษาของ Pang *et al*. (2020) ที่พบว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์มีความเป็นพิษสูงต่อตัวเต็มวัยมอดแป้ง (*Tribolium casteneum*) และมอดยาสูบ (*Lasioderma serricorne*) โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 2.9 ug/ตัว และ 12.9 ug/ตัว ตามลำดับ ด้วยวิธีการสัมผัส ทั้งนี้น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์มี menthol เป็นสารออกฤทธิ์หลัก มีกลไกการออกฤทธิ์ทำลายระบบประสาทของแมลง โดยยับยั้งกระบวนการทำงานของเอนไซม์ AChE (Pang *et al*., 2020) จากเหตุผลดังกล่าว อาจกล่าวได้ว่าน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ที่สามารถยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบทั้ง 2 ชนิดได้ดี เนื่องมาจากความเป็นพิษของไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มีผลโดยตรงต่อระบบประสาทของแมลง จึงกระทบต่อกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของตัวอ่อนที่อยู่ในไข่ ส่งผลทำให้ตัวอ่อนเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถฟักไข่ออกมาได้ (Kumar *et al*., 2012) ดังนั้นจากการศึกษาจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มาใช้ในการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ผสมในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลในการไล่ และยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ผสมในเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับรายงานของ Sittichok *et al*. (2013a) ที่รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืช 2 ชนิด คือ ตะไคร้หอม (*C.nardus*) และกานพลู ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง สามารถไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้ 84% ในขณะที่น้ำมันหอมระเหย 2 ชนิดนี้ ที่ผสมในเอทิลแอลกอฮอล์ สามารถไล่ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันได้เพียง 66-68% รวมทั้งสอดคล้องกับรายงานของศิรวุฒิ สิทธิโชค และมยุรา สุนย์วีระ (2556) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata*) ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง สามารถยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกันได้ 42.15% ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ได้จากส้มเขียวหวานในเอทิลแอลกอฮอล์ สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้เพียง 30.29% นอกจากนี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันถั่วเหลืองกับเอทิลแอลกอฮอล์ พบว่า น้ำมันถั่วเหลืองมีคุณสมบัติไม่ระเหยง่าย เป็นน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูง ดังนั้นเมื่อนำไปผสมกับน้ำมันหอมระเหยจากพืช ทำให้มีฤทธิ์ในการไล่ และยับยั้งการฟักไข่ได้ดี ในขณะที่เอทิลแอลกอฮอล์มีคุณสมบัติระเหยได้ง่าย เมื่อนำไปผสมกับน้ำมันหอมระเหยจากพืช ทำให้มีฤทธิ์การขับไล่ และยับยั้งการฟักไข่ได้แต่ไม่ดีเท่าน้ำมันถั่วเหลือง (ศิรวุฒิ สิทธิโชค. 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลง เพราะสะดวก หาซื้อได้ง่าย และลดจำนวนประชากรแมลงสาบลงได้อย่างรวดเร็วแต่มีข้อเสียคือ ทำให้แมลงสาบเกิดความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง ทำให้การป้องกันกำจัดแมลงในครั้งต่อไปทำได้ยากมากขึ้น และประการสำคัญคือ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้งานโดยตรง รวมทั้งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ไม่ใช่ศัตรูเป้าหมายในการกำจัด ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งหวังที่จะนำองค์ความรู้ไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน โดยน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ส้มส้า และเปปเปอร์มินต์นอกจากจะมีคุณสมบัติในการไล่และยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ดีแล้ว น้ำมันหอมระเหยเหล่านี้ยังมีความปลอดภัยไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ มีค่าความเป็นพิษต่อร่างกายของมนุษย์ (50% Lethal dose) LD_{50} มากกว่า 5,000 mg/kg ของน้ำหนักตัวมนุษย์ เมื่อรับประทานอบเชย (Muhammad *et al*., 2017) น้ำมันหอมระเหยส้มส้า มีค่า LD_{50} มากกว่า 5 g/kg ทางปากของหนู (Dosoky and Setzer. 2018) และน้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มีค่า LD_{50} มากกว่า 4,441 mg/kg ต่อวันทางปากของหนู (Cosmetic Ingrediant Review. 2001) ในทางตรงกันข้าม naphthalene และ α -cypermethrin สามารถไล่และยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ดี แต่มีความเป็นพิษต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสูง ซึ่ง naphthalene มีความเป็นพิษต่อมนุษย์ โดยห้ามสูดดมอย่างต่อเนื่องในปริมาณที่มากกว่า 0.003 mg/m^3 ในหนูทดลอง (USA EPA. 2016) ส่วน α -cypermethrin มีความเป็นพิษต่อหนูทดลองทางปาก โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 247 mg/kg^{-1} ในหนูเพศผู้ และ 309 mg/kg^{-1} หนูเพศเมีย (Soonwera and Sittichok. 2020) จะเห็นได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงสาบเพราะมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และอบเชยเทศ ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันถั่วเหลือง และเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อการไล่ และการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.) และแมลงสาบเยอรมัน (*Battella germanica* L.) สามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. น้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 6 ชนิด ที่ผสมในน้ำมันถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการไล่และกำจัดไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมันได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ผสมในเอทิลแอลกอฮอล์

2. น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลดีที่สุดในการไล่แมลงสาบอเมริกัน (76% PR) สำหรับน้ำมันหอมระเหยส้มส้า ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลดีที่สุดในการไล่แมลงสาบเยอรมัน (96% PR) และให้ผลในการไล่ได้ดีกว่า naphthalene (90% PR)

3. การเปรียบเทียบอัตราการไล่ ระหว่างน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลืองกับ naphthalene ต่อการไล่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน สามารถจำแนกประสิทธิภาพการไล่แมลงสาบจากมากไปน้อยได้ดังนี้ น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ มีฤทธิ์ในการไล่ดีกว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านดีกว่า น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสดีกว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูดีกว่า น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ และน้ำมันหอมระเหยส้มส้า

4. น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ ในน้ำมันถั่วเหลืองให้ผลดีที่สุด ในการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน (87.5% Inhibition rate)

5. น้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน เปปเปอร์มินต์ ยูคาลิปตัส ส้มส้า และ อบเชยเทศ ในน้ำมันถั่วเหลือง ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบเยอรมัน โดยให้ผลในการยับยั้งการฟักไข่ได้สมบูรณ์ 100% เท่ากับ α-cypermethrin (100%)

6. การเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดการยับยั้งการฟักไข่ (Inhibition rate index: IRI) ระหว่างน้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ในน้ำมันถั่วเหลือง ต่อการยับยั้งการฟักไข่แมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน สามารถจำแนกประสิทธิภาพความเป็นพิษกับไข่แมลงสาบของน้ำมันหอมระเหยจากพิษสูงไปน้อยได้ ดังนี้ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการฟักไข่ดีกว่า น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสดีกว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูดีกว่า น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านดีกว่า น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ และน้ำมันหอมระเหยส้มส้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ควรนำน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ส้มส้า และเปปเปอร์มินต์ มาผสมกันเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลงสาบอเมริกัน และแมลงสาบเยอรมัน เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค ในการเลือกใช้

6.2.2 ควรหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงจากสารเคมี ในการป้องกันหรือกำจัดแมลงสาบในบ้านเรือน เพราะเป็นอันตรายโดยตรงต่อผู้ใช้ และทำให้แมลงสาบเกิดความต้านทานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

6.2.3 ควรให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขรณรงค์ และส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ทำมาจากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ในการควบคุมและกำจัดจำนวนประชากรของแมลงสาบทั้ง 2 ชนิด เพื่อสุขอนามัยที่ดีต่อผู้ใช้ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554. “การศึกษาสารสำคัญที่ใช้กลิ่นในเปลือกส้มซ่าจากการสกัดด้วยวิธีต่างกัน”. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2564 คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2548. **สมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงทางการแพทย์ 2 น้ำมันหอมระเหย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ดีไซร์.

ข้อมูลพืชสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2558. **“กานพลู”**. [ออนไลน์]. เข้าถึง ได้จาก : https://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/text/herb_detail.php?herbID=24. (12 พ.ค. 65)

คลังสมุนไพร. 2561. **“สมุนไพรอบเชยเทศ”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.xn--42cg8cuanoj5b9czdzg.com/16965234. (13 พ.ค. 65)

จักรวาล ชมพูศรี และอุษาวดี ถาวร. 2559. **แมลงสาบเจ้าวายร้ายในบ้านเรือน**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จิริสุดา สิทธุศิริ. 2558. “ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่และการกำจัดตัวอ่อนดักแด้ และตัวเต็มวัยแมลงวันบ้าน (*Mesca domestica*)”. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ, ชัยพร กลิ่นจันทร์, ไฉน น้อยแสง และยรีวรรณ์ เสตะพาน. 2543. **เภสัชกรรมแผนไทย.** กรุงเทพมหานคร : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553ก. “**กานพลู**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaicrudedrug.com (12 พ.ค. 65)

ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553ข. “**ตะไคร้แกง**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaicrudedrug.com (12 พ.ค. 65)

ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553ค. “**อบเชยเทศ**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaicrudedrug.com (12 พ.ค. 65)

ธนวรรณ พงษ์แตง. 2562. **“อบเชย”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://ecoforest.phsmun.go. th/ (13 พ.ค. 65)

ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. 2537. **สมุนไพรสำคัญที่ควรรู้**. กรุงเทพมหานคร : อักขราภิจการพิมพ์.

สำนักงานอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. 2565. **“การควบคุมพาหะนำโรคแมลงสาบ”**. [ออนไลน์].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าถึงได้จาก : http://envocc.cbo.moph.go.th/eh/site/read_doc/220 (11 พ.ค. 65)

นวพร อรพาณิชย์, วีรวรรณ ทรัพย์กิจการ, บัวสาย เพชรสุริยวงศ์, มณฑิรา นพรัตน์ และพรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์. 2557. "คุณลักษณะของน้ำมันหอมระเหยส้มซ่าและการนำไปใช้ในเยลลี่". **วารสารวิทยายาศาสตร์เกษตร.** 45(2)(พิเศษ) : 369-372.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2542. **เครื่องเทศ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บ้านและสวน. 2560. **"ตะไคร้"**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.baanlaesuan.com (20 พ.ค. 65)

ประเสริฐ สายเชื้อ และอมรรัตน์ จำเนียรทรง. 2559. "แมลงสาบในประเทศไทย: พาหะนำเชื้อโรคและสารก่อภูมิแพ้". **ธรรมศาสตร์เวชสาร.** 16(4) : 663-671.

ประโยชน์ดอมคอม. 2559. **"กานพลู"**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://prayod.com (20 พ.ค. 65)

พิทยา สรวมศิริ. 2551. **อุตสาหกรรมพืชเครื่องเทศ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่ : วนิดาเพรส.

มนัสนันท์ นิพันรัมย์, กิตติศักดิ์ ธรรมพิทักษ์, เอื้องพร สังคต และนรภัทร หวันเหล็ม. 2564. "คุณสมบัติทางเคมี ปริมาณสารฟีนอลิก กิจกรรมสารต้าน อนุมูลอิสระและการยับยั้งแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เลี้ยงของผงเปลือกส้มซ่าอบแห้ง". **เกษตรนเรศวร.** 18(2) : 1-12.

มยุรา สุนย์วีระ. 2560. **แมลง: การศึกษาเบื้องต้นของแมลง (An introduction to the study of insects)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สไมล์เปเปอร์แอนด์ปริ้นติ้ง.

เมดไทย (Medithai). 2560. **"ยูคาลิปตัส สรรพคุณและประโยชน์ของต้นยูคาลิปตัส 15 ข้อ"**. [Online]. Available : https://medthai.com (18 พ.ค. 65)

วาสนา พลายสา. 2556. "ความเป็นพิษและผลในการไล่ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica* L.) และตัวเต็มวัยแมลงสาบผี (*Neostylopyga rhombifolia* stoll)". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรรณวรางค์ วัชรานานันท์, ธงชัย พุฒเทองศิริ และกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2563. "สารให้กลิ่นในเปลือกส้มซ่าจากการสกัดด้วยวิธีต่างกัน". **เกษตรพระจอมเกล้า.** 38(1) : 16–23.

วิภาภรณ์ อิ่มใจ ศิริกานต์ ผาสุข และชาตรีเกิดธรรม. 2551. "การศึกษาประสิทธิภาพในการไล่แมลงสาบอเมริกันของสารสกัดน้ำมันหอมระเหย จากเปลือกส้มเขียวหวาน ใบยูคาลิปตัส และใบดาวเรือง". วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 1 (3) : 189-198

ศิรวุฒิ สิทธิโชค. 2557. "ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อความเป็นพิษและฤทธิ์ในการไล่แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L. : Blattidae) และแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica* L. : Blattelidae)". วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิรวุฒิ สิทธิโชค และมยุรา สุนย์วีระ. 2555. “ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของตัวอ่อน และตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L. F. Blattidae: O. Blattodea)”. หน้า 128-135. ใน **การประชุมทางวิชาการประจำปีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50**. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิรวุฒิ สิทธิโชค และมยุรา สุนย์วีระ. 2556. “ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 8 ชนิด ต่อการไล่และพิษต่อการฟักไข่ของแมลงสาบอเมริกัน *Periplaneta americana* L.(Blattidae : Blattodea)”. หน้า 206-213 ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51**. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริภรส์ ผสมกุศลศีล. 2556. “ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการวางไข่ การกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* Linn.) ยุงรำคาญ (*Culux quinquefasciatus* Say) และยุงก้นปล่อง (*Anopheles dirus* Peyton and Harrison)” วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศุภยางค์ วรวุฒิคุณชัย และสุกัลญา หลีแจ้. 2560. **สมุนไพรไทยต้านจุลินทรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนัยนา สท้านไตรภพ, พรอนงค์ ทัศนัย, ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์, พรรณเกษม แผ่พร และพงศกร มุขขันธ์. 2562. “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการควบคุมแมลงสาบเยอรมัน”. **วารสารควบคุมโรค.** 45(4) : 392-401.

สุนัยนา สท้านไตรภพ, ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์, พงศกร มุขขันธ์, พรรณเกษม แผ่พร และกสิน ศุภปฐม. 2560. “ประสิทธิผลทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง ต่อตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน”. **วารสารวิชาการสาธารณสุข.** 26(5) : 930-936.

สุนทรี สิงหบุตรา. 2536. **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โอ. เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

สมศักดิ์ อินทมาต, ดาวประกาย หญ้างาม และวริศรา รักษาภักดี. 2563. “ประสิทธิผลของสารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัส ต่อการป้องกันการวางไข่ของยุงลาย”. **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก.** 18 (2) : 307-313.

อักษร จันทร์เทวี. 2563. “ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรในการไล่และการกำจัดแมลงวันบ้าน (*Musea domestica* L.) และยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* Linn)”. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2556. **ศัตรูเคหสถาน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Amateur Entomologists'Society. 2021. **"Cockroach".** [Online]. Available : https://www.amentsoc.org (12 May 2021)

Aungtikun, J. and Soonwera, M. 2021. "Improved adulticidal activity against *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) from synergy between *Cinnamomum* spp. essential oils". **Scientific Reports**. 11: 4685.

Aungtikun, J. M., Soonwera, M. and Sittihok, S. 2021. "Insecticidal synergy of essentials from *Cymbopogon citratus* (Stapf.), *Myristica fragrans* (Houtt), and *Illicum verum* Hook. f. and their major active constituents". **Industrial Crops and Reports**. 164 : 113366.

Balakrishnan, A. 2015. "Therapeutic uses of peppermint –A review". **Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**. 7(7) : 474-476.

Barbara, K. A. 2017. **"American cockroach"**. [Online]. Available : https://www.entnemdept.ufl.ed /creatures/urban/roaches/American-cockroach.htm. (28 May 2021)

Chang, K. S., Tak, J. H., Kim, S. I., Lee, W., J. and Ahn, Y. J. 2006. "Repellency of *Cinnamomum cassia* bark compounds and cream containing cassia oil to *Aedes aegypti* (Diptera : culicidae) under laboratory and indoor conditions". **Pest Management Science**. 62(11) : 1032-1038.

Chooluck, K., Teeranachaideekul, V., Jintapattanakit, A., Lomarat, A. and Phechkrajang, C. 2019. Repellency effects of essential oils of *Cymbopogon winterianus*, *Eucalyptus globulus*, *Citrus hystrix* and their major constituents against adult german cockroach (*Blattella germanica* Linnaeus (Blattaria: Blattellidae)". **Journal of Biological Sciences**. 12 : 519-523**.**

Cosmetic Ingredient Review. 2001. "Final report on safety assessment of *Mentha piperita* (peppermint) oil, *Mentha piperita* (peppermint) leaf extract, *Mentha piperita* (peppermint) leaf, and *Mentha piperita* (peppermint) leaf water". **International Journal of Toxicity**. 20(suppl.3) : 61-73.

Dosoky, N. S. and setzer, W. N. 2018. "Biological activities and safety of *Citrus spp*. essential oils". **International Journal of Molecular Sciences**. 19 : 1966.

Dingha, B. N., Neal, J.O., Appel, A. G., Jackai, L. E. N. and Affiliations, A. 2016. "Integrated pest management of the german cockroach (Blattodea: Blattelidae) in manufactured homes in rural North Carolina". **The Florida Entomologist.** 99(4) : 587-592.

Khan, H. A. A. 2021. "Toxicity repellent and oviposition deterrent effects of select essential oils against the house fly *Musca domestica*". **Journal of Asia-Pacific Entomology.** 24(1): 15-20.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kharoubi, R., Reihimi, N., Khaldi, R., Abderrahim, J. H. and Soltani, N. 2021. "Phytochemical screening and insecticidal activities of essential oil of *Mentha x piperita* L. (Lamiales : Lamiaceae) and their enzymatic properties against mosquito *Culex pipiens* L.(Diptera : Culicidae)". **Journal of Essential Oil-Bearing Plants.** 24(1) : 134-146.

Kumar, P., Mishra, S., Malik, A. and Satya, S. 2011. "Insecticidal properties of *Mentha* species : a review". **Industrial Crops and Products.** 34 : 802-817.

Lim, C.J. 2019. "The repellent effect of essential oils from *Cymbopogon citratus*, *Meritha piperita* and *citrus sinensis* peel against blattelia germanica (L). Final year project(Bachelor), Tunka Addul Rahman University College". **Jordan Journal of Biological Sciences.** 12 : 519-523.

Manzoor, F., Munir, N. and Naz, S. 2012. "Efficacy of some essential oils against american cockroach *Periplaneta americana* (L.)". **Journal of Medicinal Plant Reseach.** 6(6) : 1065-1069.

Muhammad, I. U., Jazuli, F. U., Faruq, F. W., Iman, A. A., Alhassan, A. J. and yaradua, A. I. 2017. "Phytochemical screening, acute (LD_{50}) and sub-chronic toxicity studies of aqueous stem bark extract of *Cinnamomum verum*". **Saudi Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences**. 3(11B) : 1253-1258.

Neupane, A. C., Sapakuka, S., Tao, P. and Kafle, L. 2019. "Repellancy and contact toxicity of clove bud oil and its constituents against german cockroaches, *Blatella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae), under laboratory conditions". **International Journal of Pest Management.** 66(2) : 289-297.

Pang, X., Feng, Y. X., Qi, X. J., Wang, Y., Almaz, B., Xi, C. and Du, S. S. 2020. "Toxicity and repellent activity of essential oil from *Mentha piperita* Linn. leaves and its major monoterpenoids against three stored product insects". **Environmental Science and Pollution Research.** 27 : 7618-7627.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2010. "Insect repellent activity of medicinal plant oils against *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles minimus* (Theobald) and *Culex quinquefasciatus* Say based on protection time and biting rate". **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 41(4) : 831-840.

Shafiqur Rahman, A. S. M. and Akter, M. Y. 2006. "Toxicity of diazinon and cypermethrin against the american cockroach, *Periplaneta americana* (L.)". **Rajshahi University Zoological Society.** 25 : 63-64.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sharififard, M., Safdari, F., Siahpoush, A. and Kassiri, H. 2016. "Evaluation of some plant essential oils against the brown-banded cockroach*, Supella longipalpa* (Blattaria: Ectobiidae), a mechanical vector of human pathogens". **Journal of Arthropod-Borne Diseases.** 10(4) : 528-537.

Sinthusiri, J. and Soonwera, M. 2014. "Oviposition deterrent and ovicidal activities of seven herbal essential oils against female adults of housefly, *Musca domestica* L.". **Parasitology Reseach.** 113(8) : 3015-3022.

Sittichok, S., Phaysa, W. and Soonwera, M. 2013a. "Repellency activity of essential oil on Thai local plants against american cockroach (*Periplaneta americana* L.; Blattidae: Blattodea)". **International Journal of Agricultural Technology.** 9 : 1613-1620.

Sittichok, S., Soonwera, M. and Dandong, P. 2013b. "Toxicity activity of herbal essential oils against german cockroaches (*Blattella germanic*a L.: Blattellidae)". **International Journal of Agricultural Technology.** 9(6) : 1607-1612.

Soonwera, M. and Sittichok, S. 2020. "Adulticidal activities *Cymbopogon citratus* (Stapf.) and *Eucalyptus globulus* (Labill) essential oils and of their synergistic combination against *Aedes aegyptus* (L.), *Aedes albopictus* (Skuse), and *Musca domestica* (L)". **Environmental Science and Pollution research**. 27 : 20101-20214.

Soonwera, M., Moungthipnalai, T., Aungtikun, J. and Sittichok, S. 2022. "Combinations of plant essential oils and their major composition inducing mortality and morphological abnormality of *Aedes aegypti* and *Aedes albepictus*". **Heliyon.** 8 : e09346.

Soonwera, M., Moungthipmalai, T., Takawirapat, W. and Sittichok, S. 2021. "Ovicidal and repellent activities of several plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and enhanced activities from their combined formulation". **Research Square**. DOI : https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-10912 67 /v1.

Soonwera, M., Wongnet, O. and Sittichok, S. 2018. "Ovicidal effect of essential oils from Zingiberaceae plants and *Eucalyptus globulus* on eggs of head lice, *Pediculus humanus capitis* De Geer". **Phytomedicine.** 47 : 93-104.

Suwansirisilp, K., Visetson, S., Prabaripai, A., Tanasinchayakul, S., Grieco, J. P., Bangs, M. J. and Chareonviriyaphap, T. 2013. "Behavioral responses of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera : Culicidae) to four essential oils in Thailand". **Journal Pest Science.** 86 : 309-320.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Takarawipat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M. 2021. “Reppellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L and *Blattella germanic*a L”. **International Journal of Agricultural Technology.** 17(5) : 1995-2004.

Thavara, U., Tawatsin, A., Bhakdeenuan, P., Wongsinkongman, P., Boonruad, T., Bansiddhi, J., Chavalittumrong, P., Komalamisra, N., Siriyasatien, P. and Mulla, M. S. 2007. “Reppent activity of essential oils agaibst cockroaches (Dictyoptera : Blattellidae, and Blaberidae) in Thailand”. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 38(4) : 663-673.

USA EPA, The unite states environmental protection agency. 2016. Naphthalene. [Online]. Available : https://epa.gov/sites/defaulH/files/2016-09/documents. (29 May 2021)

Warikoo, R., Wahab, N. and Kumar, S. 2011. “Oviposition-altering and ovicidal potentials of five essential oils against female adult of the dengue vector, *Aedes aegypti* L.”. **Parasitology Research.** 109 : 1125-1131.

Wu, Z., Tan. B., Liu, Y., Dunn, J., Guerola, P. M., Tortajada, M., Cao, Z. and Ji, P. 2019. “Chemical composition and antioxidant properties of essential oils from peppermint, native spearmint and scotch spearmint”. **Molecules.** 24(2825) : 1-12.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M. 2021. “Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L.”. **International Journal of Agricultural Technology.** 17(5) : 1995-2004**.**

การนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ แบบ Oral presentation

Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M. 2021. “Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L.”. p. 106-107. In **The 9th International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (9thICIST).** Bangkok : Faculty of Agricultural Fachnology, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). 19 November 2021.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2021Vol. 17(5):1995-2004
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 2630-0192 (Online)

Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L.

Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M.*

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.

Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M. (2021). Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L. International Journal of Agricultural Technology 17(5):1995-2004.

Abstract Six essential oils (EOs) from *Cinnamomum cassia*, *Citrus sinensis*, *Mentha piperita*, *Syzygium aromaticum*, *Zingiber cussumunar*, and *Zingiber officinale* at 10% in soybean oil were evaluated for their repellent activities against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L. adults and compared to that of naphthalene (1 g of sublimating ground powder), a common insect repellent. All six EOs exhibited a significantly higher effective repellency against *B. germanica* than against *P. americana*. Among all EOs tested, *C. cassia* EO exhibited the highest repellent activity against adult *B. germanica* (90.0%) and adult *P. americana* (76.0%). Naphthalene, on the other hand, showed 88% repellency against *B. germanica* and 98% against *P. americana*. It can repel *P. americana* better but repel *B. germanica* worse than *C. cassia* EO. *C. cassia* EO has a good potential to be developed into an effective, and safe insect repellent for controlling *P. americana* and *B. germanica* populations.

Keywords: *Cinnamomum cassia*, *Periplaneta americana* L., *Blattella germanica* L., Repellency

Introduction

In Thailand, American cockroach (*Periplaneta americana* L.) and German cockroach (*Blattella germanica* L.) are two common insect pests in residential buildings (Dingha *et al.*, 2016; Ubulom *et al.*, 2021). They are one of the major sources of potent allergens against sensitive populations, especially children. In addition, they carry pathogens of cholera, diarrhea, and dysentery (Etim *et al.*, 2013; Chang *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2017). Cockroach allergens and pathogens found throughout a house, such as in the kitchen, are associated with the saliva, feces, secretions, and fragments of their body parts (Chang *et al.*, 2017). These pathogens are some of the most serious global public health problems (Dingha *et al.*, 2016). To control American and German cockroaches, several repellents and contact synthetic insecticides, such as

*Corresponding Author: Soonwera, M.; Email: mayura.so@kmitl.ac.th, mayura.soon@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pyrethroids, carbamates, and organophosphates, have been used. However, these insecticides have many serious side effects to human health, cause environmental pollution, and are susceptible to insect resistance after an extended use (Chang *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2017). Therefore, safe and effective cockroach control agents have been continuously developed.

Among natural plant products, plant essential oils (EOs) and their constituents are good candidates for controlling cockroaches (Chooluck *et al.*, 2019; Lee *et al.*, 2017; Yeom *et al.*, 2015). They are eco-friendly and potent insecticides and repellents. Moreover, insect pests are not likely to develop resistance against them as easily as against synthetic insecticides (Pavela and Benelli, 2016). Good repellency activities against *P. americana* and *B. germanica* of several EOs and constituents from *Anethum graveolena*, *Citrus hystrix*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon winterianus*, *Eucalyptus globulus*, *Cyperus rotundus*, *Rosmarinus officinalis*, and *Trachyspermum ammi* have been reported (Zibaee *et al.*, 2016; Chang *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2017; Chooluck *et al.*, 2019).

All six EOs (*Cinnamomum cassia*, *Citrus sinensis*, *Mentha piperita*, *Syzygium aromaticum*, *Zingiber cussumunar*, and *Zingiber officinale*) in this study have been reported previously to exhibit insecticidal activity against cockroaches and other insect pests. Namely, *C. cassia* exhibited an adulticidal activity against *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* (Aungtikun and Soonwera, 2021). *C. sinensis* EO exhibited a strong oviposition deterrent activity against *Musca domestica* (Sinthusiri and Soonwera, 2014). *M. piperita* and *Z. officinale* EOs showed a strong insecticidal activity against *B. germanica* (Sittichok *et al.*, 2013b). *S. aromaticum* EO showed a repellency activity against *P. americana* adults (Sittichok *et al.*, 2013a). *Z. cussumunar* EO exhibited a strong insecticidal activity against *M. domestica* (Sinthusiri and Soonwera, 2014). In addition, these EOs have been used as medicine for humans, with the following activities: antioxidant, anti-bacterial, and anti-flammatory (Sinthusiri and Soonwera, 2014; Pavela and Benelli, 2016; Aungtikun and Soonwera, 2021).

The objective of this study was to determine the repellent activities of six EOs from *C. cassia*, *C. sinensis*, *M. piperita*, *S. aromaticum*, *Z. cussumunar*, and *Z. officinale* against *P. americana* and *B. germanica* adults under laboratory conditions.

Materials and methods

Plant materials

Dried barks of *C. cassia* and dried fruits of *S. aromaticum* purchased from Nguan Soon pharmacy, 156-158 Soi Charoen krung 16, Samphantawong,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2021Vol. 17(5):1995-2004

Bangkok 10100, Thailand. Fresh fruits of *C. sinensis* and fresh leaves of *M. piperita* were collected from an organic farm in Nakhon Ratchasima province, Thailand. Fresh rhizomes of *Z. cussumunar* and *Z. officinale* were collected from an organic farm in Chumphon province, Thailand. All parts of plant species were collected during September 2019 to June 2020. They were positively identified by a plant scientist at the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). Parts of these plants were cleaned and cut into small pieces. Then, they were extracted by a water distillation method for 5-8 h. At the end of that time, the EOs were collected and stored at 4°C. Each EO was diluted to a 10% solution in soybean oil and kept under general laboratory conditions (25.5±3.0°C and 76.5±3.5%RH) for later uses.

Chemicals

The positive and negative controls in this study were 99.60% (w/w) naphthalene, a common insecticide, and soybean oil. Naphthalene was manufactured by Power Melan Co., Ltd., Soi Chokchai 4, 72, Lat phrao, Bangkok 10230, Thailand, while soybean oil was manufactured by Thai Vegetable Oil Public Co., Ltd., 149 Ratchadapisek Rd (Thapra-Taksin), Thonburi, Bangkok 10600, Thailand.

Adult cockroach rearing

Nymphs and adults of *P. americana* and *B. germanica* were obtained from The National Institute of Health, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand. The cockroaches were reared in a laboratory under the environmental conditions of 31.5±2°C and 64.5±4% RH, with a photoperiod cycle of 12-h light:12-h-dark, at the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. Nymphs and adults of *P. americana* and *B. germanica* were fed with 50 g of dog pellets and 50 g of powdered milk in glass jars (22.5 cm diameter × 35 cm) for food as well as 10% glucose solution soaked in cotton sheets for drink. Eight-month-old *P. americana* and two-month-old *B. germanica* adults, were used in a subsequent repellent bioassay.

Repellency test

An 18.5x26x10.5 cm, open-top, plastic box was used as a cockroach cage for the repellent test called filter-paper choice assay (Chang *et al.*, 2017;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sittichok *et al.*, 2013a). All four walls of the box were pasted with a layer of greasy Vaseline to prevent cockroach escaping. A piece of filter paper (Whatman® No.1, 18.5x26 cm) that filled the whole area of the base of the box was placed at the bottom of the box. It was divided into 2 equal areas, a treatment area and a control area. The treatment area was dropped onto with two ml of the treatment EO, while the control area was dropped onto with two ml of distilled water. For the positive control treatment, since naphthalene was a solid substance at room temperature and exerted its action through its sublimated vapor at room temperature, it was ground into powder, and one gram of the powder was placed on the treatment area on the filter paper. Food and drink for the cockroaches, available for all time in the cage, were placed in containers. Each of two identical sets of food and drink containers was placed in the treatment area and the control area to ensure that none of the cockroaches would die from starvation. For each treatment, five adults of *P. americana* or *B. germanica* of both sexes were released at the middle of the filter paper in the box. Repellency was observed and recorded as the number of cockroaches that situated away from the treatment area, or in other words, the number of cockroaches situated on the control area of the filter paper, while attractancy was observed and recorded as the number of cockroaches that situated on the treatment area, compared to the number of cockroaches that situated on the control area. After 24 hours, the outcomes of the repellency test were observed and recorded. Each experiment was repeated ten times. The outcomes were converted into repellency indices (RI) by formula (1) (Thavara *et al.*, 2007; Sittichok *et al.*, 2013a) below,

$$RI = (NS–NC)/(NS+NC), \quad (1)$$

where NS was the total number of insects situated in the treatment area on the filter paper at the time of observation, and NC was the total number of insects situated in the control area. In general, RI ranges from -1 to +1. A positive RI indicates that the treatment (or control) was an attractant, and conversely, a negative RI indicates that the treatment (or control) was a repellent, while a zero value indicates a neutral response.

The percentage repellency (PR%) (i.e., percentage of insects situated in the control area on the filter paper) for each essential oil was calculated by the following formula (2),

$$PR = [1- (NS)/(NS+NC)] \times 100\%, \quad (2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2021Vol. 17(5):1995-2004

where NS was the total number of insects situated in the treatment area on the filter paper at the time of observation, and NC was the total number of insects situated in the control area.

The percentage attractant (PA%) (i.e., percentage of insects situated in the treatment area on the filter paper) for each essential oil was calculated by following formula (3),

$$PA = 100\% - PR. \quad (3)$$

Statistical analysis

A paired *t*-test (in SPSS software for Windows, version 16.0) was used to analyze the significant difference at $p<0.05$ in the mean numbers of cockroaches in the treatment and control areas.

Results

All six plant EOs exhibited a significantly higher percentage of effective repellency (PR) against *B. germanica* than against *P. americana* adults (Figure 1). The repellency activity of six plant EOs at 10% in soybean oil and 1 g of sublimating ground powder of naphthalene against *P. americana* adults are presented in Table 1. *C. cassia* EO showed the highest percentage of effective repellency (PR) against *P. americana* at 76.0%, with repellency index (RI) of -0.52. On the other hand, EOs from *C. sinensis* and *Z. cussumunar* showed a lowest PR against *P. americana* at 52.0%, with an RI of -0.04. Moreover, all EOs showed a lower PR% against *P. americana* than that of naphthalene, a positive control (PR = 98.0% and RI = -0.96).

The repellency activity of six plant EOs at 10% in soybean oil and 1 g of sublimating ground powder of naphthalene against *B. germanica* adults are presented in Table 2. *C. cassia* EO and *Z. officinale* EO showed excellent repellency against *B. germanica* adults at the highest PR of 90.0% and an RI of -0.80. On top of that, they also showed a higher percentage repellency than that of a common synthetic repellent naphthalene against *B. germanica* adults (PR = 88.0% and RI = -0.76). At the other end of the spectrum, *S. aromaticum* EO showed the lowest PR against *B. germanica* adults at 78.0%, with an RI of -0.56.

To conclude, ranked according to their PR values against *P. americana* and *B. germanica* adults, the six plant EOs can be ranked as follows: *C. cassia* EO> *Z. officinale* EO> *M. piperita* EO> *C. sinensis* EO> *Z. cussumunar* EO> *S. aromaticum* EO.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Repellency activity against *P. americana* adults of six plant EOs at 10% in soybean oil and naphthalene

Treatment	Number of cockroaches ±SD		PR%	PA%	RI [1]
	Treatment	Control			
C. cassia EO	1.2±0.7*	3.8±2.0	76.0	24.0	-0.52
C. sinensis EO	2.4±0.5*	2.6±0.5	52.0	48.0	-0.04
M. piperita EO	2.2±0.4*	2.8±0.4	56.0	44.0	-0.12
S. aromaticum EO	1.7±1.8	3.3±1.3	60.0	40.0	-0.21
Z. cussumunar EO	2.4±0.5*	2.6±0.5	52.0	48.0	-0.04
Z. officinale EO	2.2±0.4*	2.8±0.4	56.0	44.0	-0.12
Naphthalene (1 g of sublimating ground powder; positive control)	0.5±0.3*	4.5±1.1	98.0	2.0	-0.96
Soybean oil (negative control)	4.8±0.5*	0.2±0.5	4.0	96.0	0.92

* Significant difference between the treatment and the control by paired *t*-test ($P< 0.05$).
[1] RI ranges from -1 to +1. A positive RI indicates that the treatment (or control) was an attractant, and conversely, a negative RI indicates that the treatment (or control) was a repellent, while a zero value indicates a neutral response.
PR% = Percentage repellency; PA% = Percentage attractancy.

Table 2. Repellency activity against *B. germanica* adults of six plant EOs at 10% in soybean oil and naphthalene

Treatment	Number of cockroaches ±SD		PR%	PA%	RI [1]
	Treatment	Control			
C. cassia EO	0.5±1.3*	4.5±1.3	90.0	10.0	-0.80
C. sinensis EO	0.9±1.4*	4.1±1.4	82.0	18.0	-0.64
M. piperita EO	1.0±1.9*	4.0±1.9	80.0	20.0	-0.60
S. aromaticum EO	1.1±1.9*	3.9±1.9	78.0	22.0	-0.56
Z. cussumunar EO	1.0±1.9*	4.0±1.9	80.0	20.0	-0.60
Z. officinale EO	0.5±1.3*	4.5±1.3	90.0	10.0	-0.80
Naphthalene (1 g of sublimating ground powder; positive control)	0.6±0.7*	4.4±0.7	88.0	12.0	-0.76
Soybean oil (negative control)	4.8±0.5*	0.2±0.5	4.0	96.0	0.92

* Significant difference between the treatment and the control by paired *t*-test ($P< 0.05$).
[1] RI ranges from -1 to +1. A positive RI indicates that the treatment (or control) was an attractant, and conversely, a negative RI indicates that the treatment (or control) was a repellent, while a zero value indicates a neutral response.
PR% = Percentage repellency; PA% = Percentage attractancy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2021Vol. 17(5):1995-2004

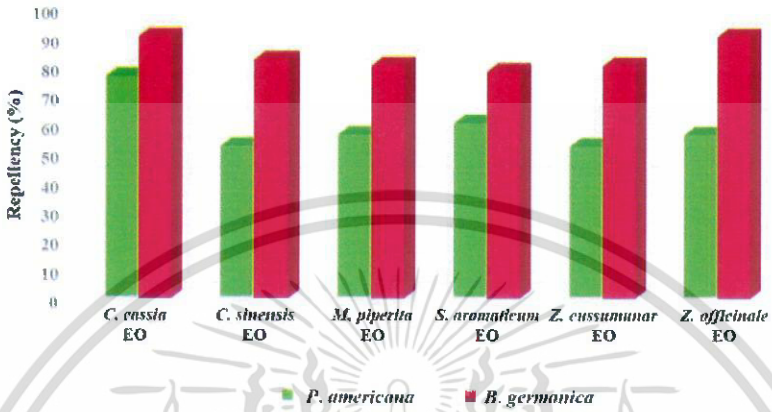


Figure 1. Percentage repellency activity of six plant EOs against *P. americana* and *B. germanica*

Discussion

C. cassia EO exhibited a better-than-positive-control repellency activity against *P. americana* and *B. germanica* adult, as compared to the other EOs. Findings from Chang *et al.* (2006) support our findings. They reported a good repellency activity of *C. cassia* EO against adults of *Ae. aegypti*. Five percent of *C. cassia* EO in ethyl alcohol showed a high adulticidal activity against *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus*, with a KT_{50} of 8.6-9.6 min (Aungtikun and Soonwera, 2021). Our results are also supported by a study by Khan (2021), which reported that *C. cassia* EO exhibited a strong insecticidal activity against one-day-old pupae of *M. domestica*, with an LC_{50} of 298 ppm. Chang *et al.* (2006) and Aungtikun and Soonwera (2021) reported that their GC-MS analysis of *C. cassia* EO indicated that cinnamaldehyde was its major constituent. They also reported its strong adulticidal and repellency activities against *Ae. aegypti*. Against insect pests, the mode of action of *C. cassia* EO was permeability inhibition of cell membrane and disruption of intracellular enzymes (Aungtikun and Soonwera, 2021; Benelli *et al.*, 2018). For Cinnamaldehyde, the mode of action against insect pests was respiratory system inhibition caused by inhibition of enzymes involved in cytokinesis. It also reduced cell membrane's ATPase activity (Aungtikun and Soonwera, 2021). Furthermore, it causes loss of membrane integrity and membrane depolarization (Benelli *et al.*, 2018). Historically, *C. cassia* EO has been widely used as an insecticidal, antifungal, and anti-bacterial agent, as a treatment for stomach disorders and for controlling glucose in the blood (Jyoti *et al.*, 2019).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In this study, naphthalene was able to repel *P. americana* better but repel *B. germanica* worse than *C. cassia* EO. Regarding its toxicity and side effects, it has been reported to have an acute oral LD_{50} of 2649 mg/kg against male and female rats and an inhalation LC_{50} of > 0.4 mg/L (77 ppm) against albino rats (USA EPA, 2008). Long time exposure to naphthalene by inhalation, ingestion, or dermal contact may result in hemolytic anemia, liver toxicity, and neurological damage in infants (Thavara *et al.*, 2007; Zibaee *et al.*, 2016). Furthermore, naphthalene is highly toxic to soil organisms as well as other terrestrial and aquatic animals (USA EPA, 2008). In contrast, EOs are quickly degraded in the environment and relatively harmless to non-target organisms. They are also non-persistence and non-mobile in soil (Benelli and Duggan, 2018).

As demonstrated by the findings in this study, the potential of *C. cassia* EO as a commercial green repellent and adulticide against *P. americana* and *B. germanica* is great. A further study on its long-term toxicity and a development into a spray-formulation repellent are strongly recommended.

Acknowledgments

This work was supported by the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok 10520, Thailand. We thank The Department of Medical Sciences, National Institute of Health, Thailand's Ministry of Public Health, for providing the nymphs and adults of *P. americana* and *B. germanica*. Finally, we are grateful to Mr. Pratana Kangsadal, a KMITL Proofreader, for reviewing the manuscript.

References

Aungtikun, J. and Soonwera, M. (2021). Improved adulticidal activity against *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) from synergy between *Cinnamomum* spp. essential oils. Scientific Reports, 11:4685.

Benelli, G. and Duggan, M.F. (2018). Management of arthropod vector data-social and ecological dynamics facing the one health perspective. Acta Tropica, 182:80-91.

Benelli, G., Pavela, R., Giordani, C., Casettari, L., Curzi, G., Cappellacci, L., Petrelli, R. and Maggi, F. (2018). Acute and sub-lethal toxicity of eight essential oils of commercial interest against the filariasis mosquito *Culex quinquefasciatus* and the housefly *Musca domestica*. Industrial Crops & Products, 112:668-680.

Chang, K. S., Tak, J. H., Kim, S. I., Lee, W. J. and Ahn, Y. J. (2006). Repellency of *Cinnamomum cassia* bark compounds and cream containing cassia oil to *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under laboratory and indoor conditions. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 62:1032-1038.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2021Vol. 17(5):1995-2004

Chang, K. S., Jeon, J. H., Kim, G. H., Jang, C. W., Jeong, S. J., Ju, Y. R. and Ahn, Y. J. (2017). Repellency of zerumbone identified in *Cyperus rotundus* rhizome and other constituents to *Blattella germanica*. Scientific Reports, 7:16643.

Chooluck, K., Teeranachaideekul, V., Jintapattanakit, A., Lomarat, P. and Phechkrajang, C. (2019). Repellency effects of essential oils of *Cymbopogon winterianus*, *Eucalyptus globulus*, *Citrus hystrix* and their major constituents against adult german cockroach (*Blattella germanica* Linnaeus (Blattaria: Blattellidae). Jordan Journal of Biological Sciences, 12:519-523.

Dingha, B. N., Neal, J. O., Appel, A. G. and Jackai, L. E. N. (2016). Integrated pest management of the german cockroach (Blattodea: Blattellidae) in manufactured homes in rural north Carolina. Florida Entomologist, 99:587-592.

Etim, S. E., Okon, O. E., Akpan, P. A., Ukpong, G. I. and Oku, E. E. (2013). Prevalence of cockroaches (*Periplanata americana*) in households in Calabar: public health implications. Journal of Public Health and Epidemiology, 5:149-152.

Jyoti. Singh, N. K., Singh, H., Mehta, N. and Rath, S. S. (2019). In vitro assessment of synergistic combinations of essential oils against *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae). Experimental Parasitology, 201:42-48.

Khan, H. A. A. (2021). Toxicity, repellent and oviposition deterrent effects of select essential oils against the house fly *Musca domestica*. Journal of Asia-Pacific Entomology, 24:15-20.

Lee, H. R., Kim, G. H., Choi, W. S. and Park, I. K. (2017). Repellent activity of Apiaceae plant essential oils and their constituents against adult german cockroaches. Journal of Economic Entomology, 110:552-557.

Pavela, R. and Benelli, G. (2016). Essential oils as ecofriendly biopesticides? challenges and constraints. Trends in Plant Science, 21:1000-1007.

Sinthusiri, J. and Soonwera, M. (2014). Oviposition deterrent and ovicidal activities of seven herbal essential oils against female adults of housefly, *Musca domestica* L. Parasitology Research, 113:3015-3022.

Sittichok, S., Phaysa, W. and Soonwera, M. (2013a). Repellency activity of essential oil on Thai local plants against american cockroach (*Periplaneta americana* L.; Blattidae: Blattodea). International Journal of Agricultural Technology, 9:1613-1620.

Sittichok, S., Soonwera, M. and Dandong, P. (2013b). Toxicity activity of herbal essential oils against german cockroaches (*Blattella germanica* L.: Blattellidae). International Journal of Agricultural Technology, 9:1607-1612.

Thavara, U., Tawatsin, A., Bhakdeenuan, P., Wongsinkongman, P., Boonruad, T., Bansiddhi, J., Chavalittumrong, P., Komalamisra, N., Siriyasatien, P. and Mulla, M. S. (2007). Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera: Blattidae, Blattellidae, and Blaberidae) in Thailand. The Southeast Asian journal of Tropical Medicine and Public Health, 38:663-673.

Ubulom, P. M. E., Yaro, C. A. and Udoh, U. A. P. (2021). Repellency and insecticidal properties of seed oil of *Jatropha curcas* L. against american cockroach, *Periplaneta americana* L. The Journal of Basic and Applied Zoology, 82:8.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

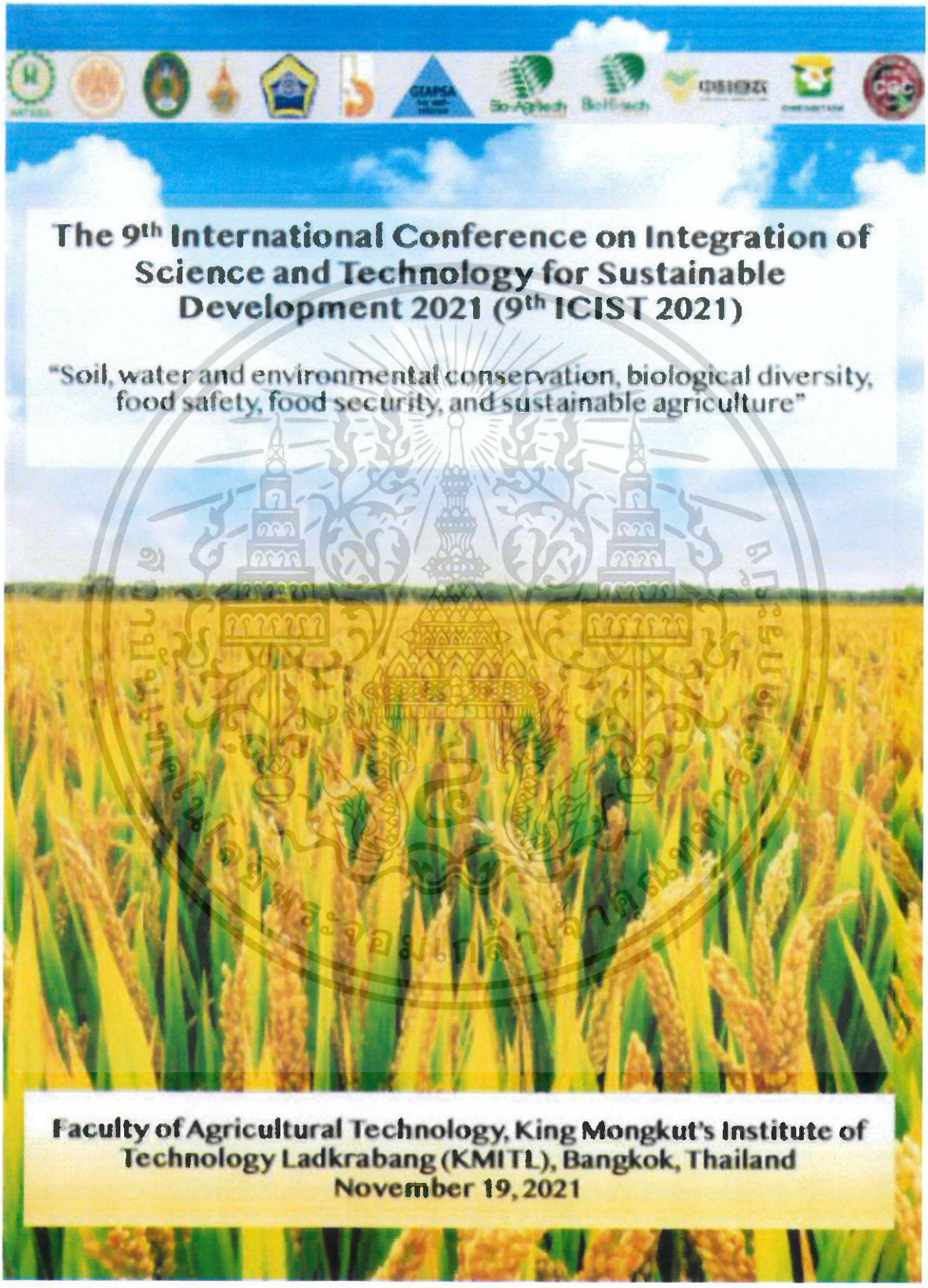
USA EPA, The Unite States Environmental Protection Agency (2008). Reregistration eligibility decision for Naphthalene. ID EPA 738-R-07-010. Retrieved from https://nepis.epa.gov.

Yeom, H. J., Jung, C. S., Kang, J., Kim, J., Lee, J. H., Kim, D. S., Kim, H. S., Park, P. S., Kang, K. S. and Park, I. K. (2015). Insecticidal and acetylcholine esterase inhibition activity of Asteraceae plant essential oils and their constituents against adults of the german cockroach (*Blattella germanica*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63:2241-2248.

Zibaee, I., Khorram, P. B. and Hamoni, M. (2016). Evaluation of repellent activity of two essential oils and their mixed formulation against cockroaches (Dictyoptera: Blattidae, Blattellidae) in Iran. Journal of Entomology and Zoology Studies, 4:106-113.

(Received: 28 June 2021, accepted: 30 August 2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

provided as high a mortality and knockdown rate as that of 10% cypermethrin. Therefore, it has a good potential as a safer and equivalently effective, natural product alternative to cypermethrin.

Keywords: eucalyptol, insecticidal activity, limonene, *Musca domestica*

Ovicidal and adulticidal activities of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf and *Illicium verum* Hook. f. against *Aedes aegypti* (Linn.)

Puwanard, C. and Soonwera, M.*

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalong Krung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.

*Corresponding author: Soonwera, M.; Email: mayura.so@kmitl.ac.th, mayura.soon@gmail.com.

Abstract This study was an evaluation of hatching inhibition and knockdown rates against Aedes aegypti of two essential oils (EOs): Cymbopogon citratus DC. Stapf and Illicium verum Hook F. The efficacy of each of these EOs, at 1, 5, 10% emulsion in water, stabilized by tween60®, was compared to that of 1% w/w temephos and 1% w/w cypermethrin (common, harmful synthetic insecticides). Topical and contact assays showed that 10% C. citratus and 10% I. verum emulsions were the most effective in inhibiting the hatching of mosquito eggs (100%) after 48 hours of exposure. Moreover, they were also the most toxic against mosquito adults (100% mortality) after 24 hours of exposure. This study also established that tween60® had no effect on hatching inhibition or mortality rate of treated Aedes aegypti mosquitoes. All EO emulsions were more potent than temephos and cypermethrin against these mosquito species. Coupling this higher efficacy with no or benign known side effects of natural EOs, it can be concluded that 10% C. citratus and 10% I. verum emulsions are better alternatives than temephos and cypermethrin for a mosquito control program at the present time.

Keywords: Aedes aegypti, Cymbopogon citratus (Stapf.), Illicium verum Hook. F.

Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L.

Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M.*

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.

*Corresponding author: Soonwera, M.; Email: mayura.so@kmitl.ac.th, mayura.soon@gmail.com.

Abstract Six essential oils (EOs) from *Cinnamomum cassia*, *Citrus sinensis*, *Mentha piperita*, *Syzygium aromaticum*, *Zingiber cassumunar*, and *Zingiber officinale* at 10% in soybean oil were evaluated for their repellent activities against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L. adults and compared to that of naphthalene (1 g of subliminating ground powder), a common insect repellent. All six EOs exhibited a significantly higher effective repellency against *B. germanica* than against *P. americana*. Among all EOs tested, *C. cassia* EO exhibited the highest repellent activity against adult *B.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

germanica (90.0%) and adult *P. americana* (76.0%). Naphthalene, on the other hand, showed 88% repellency against *B. germanica* and 98% against *P. americana*. It can repel *P. americana* better but repel *B. germanica* worse than *C. cassia* EO. *C. cassia* EO has a good potential to be developed into an effective, and safe insect repellent for controlling *P. americana* and *B. germanica* populations.

Keywords: Cinnamomum cassia, Periplaneta americana L., Blattella germanica L., Repellency.

Lethal Effect of Native *Metarhizium rileyi* (Farlow) Samson Isolate to Invasive Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), Infesting Corn in the Philippines

Montecalvo, M. P. *, Navasero, M. M. and Navasero, M. V.

National Crop Protection Center, College of Agriculture and Food Science, University of the Philippines Los Baños 4031 College, Laguna, Philippines

*Corresponding author: Montecalvo Melissa P.; Email: mpmontecalvo@up.edu.ph

Abstract Detection of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in the Philippines in October 2019 prompted research on pest management solutions aside from insecticide application. This paper presents the bioefficacy of an entomopathogenic fungus in controlling fall armyworm. A native *Metarhizium rileyi* was successfully isolated from naturally infected *S. frugiperda* larvae collected in corn fields in Lucena, Quezon Province in the Philippines. Laboratory bioassays were conducted to elucidate the virulence of *M. rileyi* to different life stages of S. frugiperda. Based on t-test, *M. rileyi* had no ovicidal activity. The larval instars of S. frugiperda were susceptible to *M. rileyi* with higher mortalities in early instars. Mycosed larvae were covered with white fungal growth and light olive green conidia. The mean time to larval death ranged from 5.10 to 8.67 days depending on conidial concentration while lethal concentration (LC 50) was computed from 7.30 x 105 to 3.81 x 1013 conidia/ml. Based on t-test, reduced pupation and adult emergence were observed in fungal treated prepupa. However, there was no effect on the adult emergence of fungal treated pupa. Susceptibility of S. frugiperda to *M. rileyi* implies its potential use and integration in the Integrated Pest Management for *S. frugiperda* in the Philippines.

Keywords: biocontrol, pest management, fall armyworm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The ninth International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (9th ICIST 2021)

Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand.
November 19, 2021

This

CERTIFICATE OF MERIT

is hereby awarded to

Watcharaporn Takawirapat

as **Oral Presenter**

at the ninth International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (9th ICIST 2021) held at the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand
on November 19, 2021

Hiroyuki Konuma, Ph.D.
Chairman of International Organizing Committee

Kasem Soytong, Ph.D.
Founder and President
AATSEA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ว่าที่ร.ต.หญิงวัชราภรณ์ ตรรกวิรพัท
วัน เดือน ปี	24 กุมภาพันธ์ 2537
ที่อยู่	55 ถนนลาดพร้าว-วังหิน 48 ซอยลาดพร้าว-วังหิน 48 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 20230

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2541-2546	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดไทรใหญ่ (นนททิวากรราษฎร์บำรุง), จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ.2547-2553	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ถึงตอนปลาย โรงเรียนไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ.2559	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2560-2563	ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ธุรการ บริษัทเบสท์ ซัพพลาย 2557
พ.ศ.2564-2564	ตำแหน่งนักวิชาการ บริษัทคิงส์เซอร์วิสเซ็นเตอร์ จำกัด
พ.ศ.2564-ปัจจุบัน	ตำแหน่งพนักงานจ้างเหมาบริการ ตรวจสอบศัตรูพืชนำเข้า และส่งออก ด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง

ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

2021 Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M. 2021. “Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L.”. **International Journal of Agricultural Technology.** 17(5) : 1995-2004**.**

การนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ แบบ Oral presentation

2021 Takawirapat, W., Sittichok, S. and Soonwera, M. 2021. “Repellency of six plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and *Blattella germanica* L.”. p. 106-107. In **The 9th International Conference on**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Integration of Science and Technology for Sustainable Develoment (9thICIST). Bangkok : Faculty of Agricultural Fachnology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). 19 November 2021.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้