ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัย ของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (Linn.) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* (Say)

THE EFFECTIVENESS OF HERBAL ESSENTIAL OILS ON THE REPELLENCY, OVICIDAL, LARVICIDAL, PUPICIDAL AND ADULTICIDAL ACTIVITIES AGAINST *Aedes aegypti* (Linn.) AND *Culex quinquefasciatus* (Say)



อุบล ภู่เกิด
UBOL PHUKERD

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-AG-D-064-007

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัย ของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (Linn.) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* (Say)

THE EFFECTIVENESS OF HERBAL ESSENTIAL OILS ON THE REPELLENCY, OVICIDAL, LARVICIDAL, PUPICIDAL AND ADULTICIDAL ACTIVITIES AGAINST *Aedes aegypti* (Linn.) AND *Culex quinquefasciatus* (Say)

T148316

อุบล ภู่เกิด

UBOL PHUKERD

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 148316
วัน.เดือน.ปี 24 มี.ค. 2560

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-AG-D-064-007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE EFFECTIVENESS OF HERBAL ESSENTIAL OILS ON THE REPELLENCY, OVICIDAL, LARVICIDAL, PUPICIDAL AND ADULTICIDAL ACTIVITIES AGAINST *Aedes aegypti* (Linn.) AND *Culex quinquefasciatus* (Say)

UBOL PHUKERD

A THESIS SUBMITTED IN FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY IN AGRICULTURE
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

KMITL-2016-AG-D-064-007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (Linn.)) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* (Say))

The Effectiveness of Herbal Essential Oils on the Repellency, Ovicidal, Larvicidal, Pupicidal and Adulticidal Activities against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)

นักศึกษา นางอุบล ภู่เกิด

รหัสประจำตัว 54641051

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.มยุรา สุนย์วีระ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สมยศ	เดชภิรัตนมงคล	
รศ.ดร.วรเดช	จันทรสร	
ผศ.ดร.ลำแพน	ขวัญพูล	
ดร.ศิริภรส์	ผสมกุศลศีล	
รศ.ดร.มยุรา	สุนย์วีระ	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 21 กรกฎาคม 2559

สถานที่สอบ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ชั้น 1 ตึกบุนนาค L)

คณบดีรับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่ 22 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (Linn.)) และ ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* (Say))
ชื่อนักศึกษา	นางอุบล ภู่เกิด
รหัสประจำตัว	54641051
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. มยุรา สุนย์วีระ

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ เหง้ากระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) เหง้ากระทือ (*Zingiber zerumbet* (L.) Sm.) เหง้าขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose.) ใบทำมัง (*Litsea petiolata* Hook.f.) เหง้าไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) เปลือกผลมะกรูด(*Citrus hystrix* DC.) เปลือกผลมะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) ใบว่านสาวหลง (*Amomum biflorum* Jack) เปลือกผลส้มจี๊ด (*Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands) และเปลือกผลส้มโอ (*Citrus maxima* (Burnf) Merr.) ผสมในเอทธิลแอลกอฮอล์ ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่และฟักไข่ กำจัดลูกน้ำและตัวโม่ง ขับไล่และกำจัดยุงตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (Linn.)) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* (Say)) จากผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยและประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดยุงทุกรูปแบบ โดยเมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยเพิ่มขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดยุงด้านต่างๆ เพิ่มขึ้นด้วย

ผลการศึกษาการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากไพลความเข้มข้น 10% สามารถยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียได้ดีที่สุด 99.4% (OAI = -1.0) และ 98.4% (EC_{50} < 1.0%) ส่วน Temephos ยับยั้งการวางไข่ได้ 0.03 % (OAI = -0.01) และยับยั้งการฟักไข่ได้ 95.0% ส่วนน้ำมันหอมระเหยกระชายความเข้มข้น 10% ให้ผลในการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของตัวเต็มวัยยุงรำคาญได้ดีที่สุด 100% (OAI = -1.0) และ 100% (EC_{50} < 1.0%) ส่วน Temephos ยับยั้งการวางไข่ได้ 8.6% (OAI = -0.05) และยับยั้งการฟักไข่ได้ 93.7%

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงทั้งสองชนิด พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากไพลและส้มโอ ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ดีที่สุด มีผลทำให้ลูกน้ำทั้งสองชนิดตาย 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการทดลอง 5 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 นาที และน้ำมันหอมระเหยมะกรูดและมะนาว ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงทั้งสองชนิดตาย 100% หลังการทดลอง 30 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ส่วน Temephos มีค่า LT_{50} ของลูกน้ำยุงทั้งสองชนิดระหว่าง 46.7 ถึง 52.6 นาที และ LT_{50} ของตัวโม่งยุงทั้งสองชนิดระหว่าง 66.3 ถึง 124.8 ชั่วโมง

ส่วนผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันการกัดของยุงทั้งสองชนิด พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดทั้งในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและของยุงรำคาญ โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 30.0±15.0 นาที และมีอัตราการกัดเท่ากับ 2.4±0.8% ทั้งยังสามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้ 260±56.8 นาที และมีอัตราการกัดเท่ากับ 0.9±0.2% ส่วน DEET 20% (Sketolene Shield®) สามารถป้องกันยุงทั้งสองชนิดกัดได้ระหว่าง 220±36.6 ถึง 260±22.9 นาที และมีอัตราการกัดระหว่าง 0.8±0.0 ถึง 1.1±0.2%

สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน พบว่า น้ำมันหอมระเหยไพลความเข้มข้น 10% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบได้ดีที่สุด คือ 100% (KT_{50} < 1 นาที) หลังการทดลอง 10 นาที และน้ำมันหอมระเหยขมิ้นอ้อย ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดต่อการตายของยุงลายบ้าน คือ 78.4% (LC_{50} = 5.3%) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ส่วน DEET 20% มีผลทำให้ยุงลายบ้านสลบและตายได้ 100% (KT_{50} = 8.3 นาที และ LC_{50} < 1 %) อีกทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหย ว่านสาวหลงและกระทือ ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีต่อการสลบและตายของยุงรำคาญได้ดีที่สุด คือ 100% หลังการทดลอง 30 นาที และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งมีค่า KT_{50} < 1.0 นาทีและ LC_{50} = 4.8% ตามลำดับ ในขณะที่ DEET 20% มีผลทำให้ยุงรำคาญสลบและตายได้ 100% (KT_{50} = 7.8 นาที และ LC_{50} < 1.0 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Effectiveness of Herbal Essential Oils on the Repellency, Ovicidal, Larvicidal, Pupicidal and Adulticidal Activities against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)
Student	Ms. Ubol Phukerd
Student ID.	54641051
Degree	Doctor of Philosophy
Program	Agriculture
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Mayura Soonwera

ABSTRACT

Ten herbal essential oils consisting of rhizomes of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf., rhizomes of *Zingiber zerumbet* (L.) Sm., rhizomes of *Curcuma zedoaria* Rose, leaves of *Litsea petiolata* Hook.f., rhizomes of *Zingiber cassumunar* Roxb., peel of *Citrus hystrix* DC., peel of *Citrus aurantifolia* Swingle, leaves of *Amomum biflorum* Jack, peel of *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands and peel of *Citrus maxima* (Burnf) Merr. were tested for their oviposition deterrent, ovicidal, larvicidal, pupicidal, repellency and adulticidal activities against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Each essential oil was applied at three dose rates, which 1, 5 and 10% in ethyl alcohol. The results revealed that there was relationship between essential oil concentrations and all activities. As the concentration of essential oil increased from 1, 5 and up to 10% concentrations, all herbal essential oils were increased their efficiency.

The most effective on oviposition deterrent and ovicidal activities against *Ae. aegypti* was shown by 10% *Z. cassumunar* oil with 99.4% effective repellency (ER), (OAI = -1.0) and 98.4% (EC_{50} < 1.0%) inhibiting of hatching rate, while Temephos showed 0.03% effective repellency (ER), (OAI = -0.01) and 95% inhibiting of hatching rate. However, 10% *B. rotunda* oil showed the highest oviposition deterrent and ovicidal activities against *Cx. quinquefasciatus* with 100% ER, (OAI = -1.0) and 100% inhibiting of hatching rate (EC_{50} < 1.0%). On the other hand, Temephos showed 8.6% ER., (OAI = -0.05) and 93.7% inhibiting of hatching rate.

In addition, 10% of *Z. cassumunar* and *C. maxima* oils exhibited the highest larvicidal activity against the 4th instar larvae of the two mosquitoes species with 100% mortality in 5 min and LT_{50} values of < 1.0 min. Moreover, 10% of *C. hystrix* and *C. aurantifolia* oils showed the highest

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pupicidal activity with 100% mortality in 30 min, and LT_{50} values of < 1.0 hr, while Temephos showed larvicidal and pupicidal activities against two mosquito species with LT_{50} ranged from 46.7 to 52.6 min and 66.3 to 124.8 hr, respectively.

However, 10% *B. rotunda* oil exhibited the highest repellency activity against the two mosquito species with protection time and biting rate of 30.0±15.0 min and 2.4±0.8% for *Ae. aegypti* and 260±56.8 min, and 0.9±0.2% for *Cx. quinquefasciatus*, respectively. On the other hand, 20% DEET showed protection time and biting rate against two mosquito species range from 220±3.6 to 260±22.9 min and 0.8±0.0% 1.1±0.2%

Moreover, 10% *Z. cassumunar* oil was the most effective against *Ae. aegypti*, showing 100% knockdown activity at 10 min and KT_{50} value of < 1.0 min and 10% *C. zeodoria* oil caused 78.4% mortality and LC_{50} value of 5.3% at 24 hr. Meanwhile, 20% DEET showed 100% knockdown and mortality with KT_{50} value of 8.3 min and LC_{50} value of <1.0% . In addition, 10% of *A. biflorum* and *Z. zerumbet* oils showed the most effective against *Cx. quinquefasciatus*, showing 100% knockdown and mortality at 30 min and 24 hr and KT_{50} value of <1.0 min and LC_{50} value of <4.8%, respectively. On the other hand, 20% DEET showed 100% knockdown and mortality with KT_{50} value of 7.8 min and LC_{50} value of <1.0%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. มยุรา สุนย์วีระ ซึ่งเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการค้นคว้าวิจัย ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำด้านต่างๆ เกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งสำเร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำแพน ขวัญพูล และ ดร.ศิริภรส์ ผสมกุศลศีล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก ฝ่ายสหรัฐอเมริกา (USAMC-AFRIMS) กรุงเทพฯ และห้องปฏิบัติการพืชสมุนไพรป้องกันกำจัดแมลง ที่ให้ความอนุเคราะห์ไข่และตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ เพื่อนำมาเลี้ยง เพิ่มขยายพันธุ์และใช้ในการทดลอง รวมทั้งอำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งขอขอบคุณเป็นอย่างสูงต่อคุณสุนทร ทิพย์ภักดี ปราชญ์ชาวบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดชุมพร ที่ได้จัดหาสมุนไพรบางส่วนให้เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณน้องอ้อ (ดร.จิริสุดา สินธุศิริ) น้องเบส (นายศิรวุฒิ สิทธิโชค) นักศึกษาปริญญาเอก น้องปาล์ม (นางสาวอรวรรณ วงษ์เนตร) นักศึกษาปริญญาโท น้องนิก (นางสาวอักษร จันทร์เทวี) นักศึกษาปริญญาเอก น้องกู้ (นายณัฐวิชช์ คชแก้ว) นักศึกษาปริญญาเอก และน้องๆ นักศึกษาปริญญาตรี วิชาเอกกีฏวิทยา ในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาชั้น 4 ทุกๆ คน ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ประโยชน์อันเนื่องจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ (นายพร เมืองจันทร์บุรี) คุณแม่ (นางเคลื่อน เมืองจันทร์บุรี) สามี (อาจารย์สำเริง ภู่เกิด) และลูกๆ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

อุบล ภู่เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... IV

กิตติกรรมประกาศ..... VII

สารบัญ..... VIII

สารบัญตาราง..... XII

สารบัญภาพ..... XIX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 4

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุง..... 5

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงลายและความสำคัญทางการแพทย์..... 10

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงรำคาญและความสำคัญทางการแพทย์..... 18

2.4 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง..... 26

2.4.1 กระชาย..... 26

2.4.2 กระทือ..... 30

2.4.3 ขมิ้นอ้อย..... 32

2.4.4 ทำมัง..... 35

2.4.5 ไพล..... 37

2.4.6 มะกรูด..... 40

2.4.7 มะนาว..... 42

2.4.8 ว่านสาวหลง..... 45

2.4.9 ส้มจี๊ด..... 47

2.4.10 ส้มโอ..... 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 52

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการวางไข่ และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 52

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 56

2.5.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการกัดของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 60

2.5.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดยุงตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 64

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 68

3.1 การเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย..... 68

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะพันธุ์ยุงแต่ละชนิดในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดลอง..... 68

3.1.2 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองและการเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด..... 71

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 71

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำยุง และตัวโม่งยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 71

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการป้องกันยุงกัด..... 72

3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร..... 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 วิธีดำเนินงานวิจัย 78

3.2.1 การเพาะพันธุ์ยุงลายบ้านและยุงรำคาญในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง..... 78

3.2.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร..... 79

3.2.3 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ.... 86

3.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ.... 90

3.2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 93

3.2.6 การทดสอบความไวของยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร (Susceptibility test) 96

3.3 สถานที่ดำเนินงานวิจัย..... 100

3.4 ระยะเวลาการทดลอง..... 100

บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 101

4.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 101

4.1.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 101

4.1.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 111

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ 116

4.2.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้าน..... 116

4.2.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงรำคาญ..... 132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันยุงลายบ้านและยุงรำคาญกัด (Protection time) 148

4.3.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน..... 148

4.3.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ..... 157

4.4 ผลการทดสอบความไวของยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (Susceptibility test) 165

4.4.1 ผลการทดสอบความไวของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด..... 165

4.4.2 ผลการทดสอบความไวของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด..... 174

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย..... 183

5.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 183

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่ง ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ..... 187

5.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันยุงลายบ้านและยุงรำคาญกัด..... 189

5.4 ผลการทดสอบความไวของยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด..... 193

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย..... 199

6.1 สรุปผลการทดลอง..... 199

6.2 ข้อเสนอแนะ..... 200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 201

ภาคผนวก 216

ภาคผนวก ก แบบฟอร์มใบยินยอมให้ทำการศึกษาของอาสามัคร 217

ภาคผนวก ข ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพืชสมุนไพรและน้ำมันหอมระเหย 220

ภาคผนวก ค วิธีการให้เลือดแบบเทียม (Membrane feeding technique) 227

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ 228

ประวัติผู้เขียน 320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการเพาะพันธุ์ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ.....	85
3.2	รายละเอียดแผนงานและระยะเวลาในการศึกษาทดลอง เริ่มตั้งแต่สิงหาคม 2555-กรกฎาคม 2557.....	99
4.1	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน.....	105
4.2	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน.....	109
4.3	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 1%, 5% และ10% ต่อการฟักไข่ของยุงลายบ้าน.....	112
4.4	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อฟักไข่ของยุงรำคาญ.....	114
4.5	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4	120
4.6	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่	121
4.7	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่	122
4.8	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของตัวโม่งยุงลายบ้าน.....	128
4.9	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของตัวโม่งยุงลายบ้าน.....	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของตัวโม่งยุงลายบ้าน	130
4.11	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4	136
4.12	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4	137
4.13	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4	138
4.14	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ	144
4.15	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ	145
4.16	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ	146
4.17	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene shield®; DEET 20%) ต่อการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน	151
4.18	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านกัด หลังการทดลองในเวลา 240 นาที	152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.19	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านกัด หลังการทดลองในเวลา 240 นาที.....	153
4.20	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านกัด หลังการทดลองในเวลา 240 นาที.....	154
4.21	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene shield®; DEET 20%) ต่อการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ.....	159
4.22	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัย เพศเมียยุงรำคาญกัด หลังการทดลองในเวลา 300 นาที.....	160
4.23	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัย เพศเมียยุงรำคาญกัด หลังการทดลองในเวลา 300 นาที.....	161
4.24	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัย เพศเมียยุงรำคาญกัด หลังการทดลองในเวลา 300 นาที.....	162
4.25	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรความเข้มข้น 1%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านหลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที.....	167
4.26	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรความเข้มข้น 5% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที.....	168
4.27	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรความเข้มข้น 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที.....	169
4.28	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง....	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.29	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที	176
4.30	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที	177
4.31	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที	178
4.32	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10%ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง....	182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วงจรชีวิตของยุง	5
2.2	ลักษณะของไข่ยุงชนิดต่างๆ	6
2.3	โครงสร้างของลูกน้ำยุง	7
2.4	ลักษณะของลูกน้ำยุงชนิดต่างๆ	7
2.5	ลักษณะของตัวโม่งยุงชนิดต่างๆ	8
2.6	ลักษณะหนวดที่ต่างกันของยุงเพศผู้และเพศเมีย	8
2.7	โครงสร้างภายนอกตัวเต็มวัยของยุง	9
2.8	ไข่ยุงลายบ้านที่ติดอยู่ที่ข้างภาชนะและลักษณะของไข่ยุงลาย กำลังขยาย 400 เท่า	11
2.9	ลักษณะของลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวน	12
2.10	ลักษณะความแตกต่างระหว่างยุงลายบ้านและยุงลายสวน	14
2.11	แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายที่มนุษย์สร้างขึ้น	15
2.12	แหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติของยุงลาย	16
2.13	ลักษณะจุดเลือดที่ออกตามผิวหนังของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก	17
2.14	แพไข่ยุงรำคาญ และไข่ยุงรำคาญ กำลังขยาย 400 เท่า	19
2.15	ลักษณะของลูกน้ำยุงรำคาญ กำลังขยาย 400 เท่า	20
2.16	ลักษณะของตัวโม่งยุงรำคาญ	21
2.17	ตัวเต็มวัยยุงรำคาญ	21
2.18	แหล่งเพาะพันธุ์ยุงรำคาญ	22
2.19	ลักษณะของผู้ป่วยโรคเท้าช้างที่มีอวัยวะต่างๆ บวมโตผิดปกติ	24
2.20	วงจรชีวิตของพยาธิหนอนหัวใจในสุนัข	25
2.21	กระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.)	29
2.22	กระทือ (*Zingiber zerumbet* (L.) Sm.)	31
2.23	ขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose)	34
2.24	ทำมัง (*Litsea petiolata* Hook.f).	36
2.25	ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb)	39
2.26	มะกรูด (*Citrus hystrix* SC.)	41
2.27	มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swing)	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.28	ว่านสาวหลง (*Amomum biflorum* Jack)	46
2.29	ส้มจี๊ด (*Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands)	48
2.30	ส้มโอ (*Citrus maxima* var.racemosa)	51
3.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงลูกน้ำและตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ	69
3.2	กรงเลี้ยงยุงขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร	70
3.3	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ	70
3.4	พืชสมุนไพร 10 ชนิดที่นำใช้ในการทดลองและน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด	73
3.5	เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ชนิด LabHEAT® ขนาด 5000 มิลลิลิตร	74
3.6	ออโตปิเปตต์ (Autopipette) ขนาด 100 ไมโครลิตร และ 1,000 ไมโครลิตร	74
3.7	หลอดดูดตัวเต็มวัยของยุงแต่ละชนิด (Aspirator)	74
3.8	กล้องสเตอริโอ (Stereomicroscope; OLYMPUS®)ใช้นับจำนวนไข่ยุง	75
3.9	ถ้วยพลาสติกทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร	75
3.10	Temephos (ทรายจีพีโอ-1) ใช้เป็น Positive control ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำและโม่ง	76
3.11	ถุงมือยาง เจาะช่องขนาด 3 x 10 เซนติเมตร	76
3.12	Sketolene Shield® (DEET 20% w/w) ใช้เป็น Positive control ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ยุง	76
3.13	ชุดอุปกรณ์ทดสอบความไว (WHO standard susceptibility test kit)	77
3.14	กระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาด 12x15 เซนติเมตรใช้ทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหย	77
3.15	แผนผังการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร วิธีการต่างๆ ต่อยุงทั้งลายบ้านและยุงรำคาญ	81
3.16	เก็บตัวโม่งในถ้วยพลาสติก จำนวน 250 ตัว ต่อถ้วย	82
3.17	การวางถ้วยที่มีตัวโม่งของยุงแต่ละชนิดไว้ในกรงเลี้ยงยุง พร้อมให้น้ำหวาน 5% เป็นอาหารสำหรับตัวเต็มวัย	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.18	ขั้นตอนการให้เลือดยุงผ่านเมมเบรน (Artificial membrane feeding method)	83
3.19	ขั้นตอนในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด.....	84
3.20	การทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ.....	89
3.21	การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ	90
3.22	ขั้นตอนการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ในการกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงแต่ละชนิด โดยวิธี Dipping bioassay	92
3.23	การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจกพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในการป้องกันยุงกัด.....	95
3.24	ขั้นตอนการทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ	98
4.1	คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดต่อการดึงดูด และการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน.....	110
4.2	คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดต่อการดึงดูด และการไล่ ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ.....	110
4.3	ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ที่มีผลต่ออัตราการฟักไข่ยุงลายบ้าน.....	115
4.4	ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ที่มีผลต่ออัตราการฟักไข่ยุงรำคาญ.....	115
4.5	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที).....	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.6	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	123
4.7	เวลาหลังการทดลองที่น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	123
4.8	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)	131
4.9	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)	131
4.10	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 10%และTemephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)	131
4.11	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	139
4.12	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5%และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	139
4.13	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	139
4.14	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.15	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทราย จี พี โอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	147
4.16	เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และ Temephos (ทราย จี พี โอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)	147
4.17	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มากัด	155
4.18	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่ออัตราการกัดของตัวเต็มวัย เพศเมียยุงลายบ้าน	155
4.19	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดและการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียที่มากัด ในเวลา 240 นาที	156
4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการป้องกันยุงกัดและอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย เมื่อใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 10% และสารทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	156
4.21	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมีย ยุงรำคาญไม่ให้มากัด	163
4.22	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อการป้องกันการกัดของตัว เต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ	163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.23	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดและการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนยุงรำคาญเพศเมียที่มากัด ในเวลา 300 นาที.....	164
4.24	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการป้องกันยุงลายบ้านเพศเมียกัดและอัตราการกัดของยุงร่ำคาญเพศเมีย ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%).....	164
4.25	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% DEET 20% (Sketolene Shield®) และเอทธิลแอลกอฮอล์ ต่อการสลบของยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที...	170
4.26	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% , DEET 20% (Sketolene Shield®) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการสลบของยุงรำคาญเพศเมีย หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที.....	179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยยังคงเผชิญกับสถานการณ์ของ โรคติดเชื้อต่างๆ ที่นำโดยแมลง ซึ่งแมลงพาหะสำคัญทางการแพทย์ที่ก่อให้เกิดปัญหาทางสาธารณสุขในประเทศและเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายคือยุง ซึ่งนำโรคร้ายแรงหลายชนิดมาสู่คนและสัตว์ ได้แก่ โรคมาลาเรีย โรคเท้าช้าง โรคไข้เลือดออก โรคไข้สมองอักเสบ โรคชิคุนกุนยา และโรคพยาธิหัวใจสุนัข เป็นต้น ซึ่งโรคต่างๆ เหล่านี้นอกจากจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตแล้ว ยังก่อให้เกิดผลกระทบและสร้างความสญเสียอย่างมากในทางเศรษฐกิจและสังคม (อนุลักษณ์ จันทร์คำ. 2555)

"ยุง" เป็นแมลงสองปีกขนาดเล็ก มีวงจรชีวิตสั้น ขยายพันธุ์มากครั้ง ในวงการกีฏวิทยาการแพทย์จัดให้ยุงมีความสำคัญสูงสุด เพราะเป็นแมลงพาหะนำโรคติดต่อร้ายแรงและเป็นแมลงที่อันตรายที่สุดต่อชีวิตมนุษย์ เพราะทำให้ผู้คนเสียชีวิตหลายล้านคนต่อปี ยุงเป็นปัญหาที่สำคัญต่อสุขภาพของประชากรโลก โรคต่างๆ ที่เกิดจากยุงเป็นพาหะเป็นปัญหาของประเทศต่างๆ ทั่วโลก (Kovendan and Murugan. 2011) ซึ่งยุงพาหะที่สำคัญมีหลายชนิด แต่ชนิดที่ร้ายแรงและมีความสำคัญอย่างยิ่ง คือ ยุงลายและยุงรำคาญ

ยุงลายเป็นพาหะของไวรัสที่ทำให้เกิดโรคไข้เลือดออก ซึ่งโรคนี้มีการระบาดเป็นบริเวณกว้างในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (Paul *et al.* 2006) เป็นปัญหาทางสาธารณสุขในหลายประเทศและนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) คาดการณ์ว่าในแต่ละปีมีผู้ติดเชื้อไข้เลือดออกประมาณ 50-100 ล้านราย และมีผู้ป่วยอาการรุนแรงที่ต้องนอนโรงพยาบาล 500,000 ราย ซึ่งในจำนวนผู้ที่เจ็บป่วยนี้ มีผู้ที่เสียชีวิตร้อยละ 2.5 (World Health Organization. 2013) สำหรับในประเทศไทยสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รายงานสถานการณ์ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ว่าในระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 10 เมษายน 2556 มีผู้ป่วยไข้เลือดออกทั่วประเทศรวม 22,495 ราย โดยพบผู้ป่วยในทุกจังหวัด และมีผู้ป่วยที่เสียชีวิตแล้วจำนวน 25 ราย กลุ่มผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65 ของผู้ป่วยทั้งหมด) คือผู้ป่วยที่อายุต่ำกว่า 15 ปี และผู้ป่วยที่เสียชีวิตในปี 2556 มีอัตราสูงกว่าช่วงเดียวกันในปี 2555 มากถึง 4 เท่า (สำนักสารนิเทศ กระทรวงสาธารณสุข. 2556) นอกจากนี้ยุงลายยังเป็นพาหะของโรคไข้ปวดข้อยุงลาย (ไข้ชิคุนกุนยา) ซึ่งโรคนี้แพร่กระจายในหลายประเทศ โดยประเทศไทยนับเป็นประเทศแรกในทวีปเอเชียที่มีรายงานพบผู้ป่วยโรคไข้ปวดข้อยุงลาย จากรายงานสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ณ วันที่ 22 มิถุนายน 2553 พบผู้ป่วยโรคนี้ใน 30 จังหวัด มีจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 1,000 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 1.43 คน ต่อประชากรแสนคน (นิโลบล ธีระศิลป์ และเจิดสุดา กาญจนสุวรรณ. 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามนอกจากยุงลายแล้ว ยังปรากฏว่ายุงรำคาญเป็นแมลงพาหะนำโรคที่มีความสำคัญมากอีกชนิดหนึ่งด้วย โดยยุงรำคาญนั้นนอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงโดยการดูดเลือดของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงแล้ว ยังเป็นพาหะที่สำคัญของโรคไข้สมองอักเสบ โดยมีรายงานจากกระทรวงสาธารณสุขไทย พบว่า ในปี 2556 พบผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบซึ่งเกิดจากยุงรำคาญ จำนวน 716 ราย เสียชีวิต 17 ราย (ชิงชัย รุ่งละโภ. 2558) รวมทั้งยุงรำคาญยังเป็นพาหะของโรคเท้าช้าง ซึ่งมีรายงานว่าทั่วโลกมีประชากรประมาณ 1.4 พันล้านคนที่เสี่ยงในการเป็นโรคเท้าช้าง ปัจจุบันมีผู้ติดเชื้อพยาธิโรคเท้าช้างมากกว่า 120 ล้านคน โดยประชากรประมาณ 40 ล้านคนมีอาการแสดงของโรคเท้าช้าง ซึ่งประชากรที่ติดเชื้อโรคเท้าช้างนี้ส่วนใหญ่เป็นประชากรในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รองลงมาคือ แอฟริกา คิดเป็นร้อยละ 65 และ 30 ของประชากรที่ติดโรคตามลำดับ รวมทั้งโรคนี้ยังคงอยู่ในพื้นที่ในเขตร้อน ซึ่งโรคเท้าช้างสามารถทำให้ระบบของน้ำเหลืองมีการเปลี่ยนแปลงและทำให้บางส่วนของร่างกายใหญ่ และกลายเป็นความพิการ นอกจากนี้ยังมีอาการอักเสบเกิดขึ้นบ่อยๆที่ผิวหนัง ต่อมน้ำเหลือง และ ท่อทางเดินน้ำเหลือง จนทำให้เกิดอาการต่อมน้ำเหลืองบวมโตเรื้อรัง อย่างไรก็ตามยุงรำคาญยังเป็นพาหะนำโรคพยาธิหนอนหัวใจ (*Dirofilaria immitis*) ซึ่งเป็นโรคที่สำคัญในสุนัขและแมว โดยการติดเชื้อเกิดขึ้นได้จากยุงรำคาญกินเลือดสุนัขที่มีตัวอ่อนของเชื้อนี้ แล้วตัวอ่อนจะพัฒนาในตัวยุง จากนั้นเมื่อยุงรำคาญไปกัดกินเลือดสุนัขหรือแมวตัวอื่นๆ จะปล่อยตัวอ่อนระยะติดเชื้อให้สุนัขและแมวเหล่านั้น จากนั้นพยาธิตัวแก่จะเข้าไปอาศัยอยู่ในหัวใจห้องล่างขวา หลอดเลือดแดงที่นำเลือดไปสู่ปอด และหลอดเลือดดำใหญ่ ซึ่งการที่มักจะพบพยาธิชนิดนี้อยู่ในหัวใจ จึงเรียกโรคนี้ว่า โรคพยาธิหนอนหัวใจ (Heart worm) โดยพยาธิหนอนหัวใจพบได้ทั่วไปในเขตที่มีอากาศอบอุ่นและแถบเมืองร้อนทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย ดังนั้นหากเลี้ยงสุนัขในบริเวณที่มีการแพร่ระบาดของโรคนี้สูง มีผลทำให้สุนัขมีโอกาสป่วยด้วยโรคนี้ได้อย่างมาก (กมลชัย ตรงวานิชนาม. 2554)

ดังนั้นจากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญเป็นยุงพาหะที่มีความสำคัญและเป็นปัญหาทางสาธารณสุขเป็นอย่างมาก จึงต้องหาแนวทางป้องกันกำจัดที่เหมาะสม แต่ในปัจจุบันการป้องกันกำจัดยุงส่วนใหญ่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงและได้ผลรวดเร็ว แต่พบว่า ปัญหาที่ตามมา คือ มีรายงานว่ายุงบางชนิด และ/หรือบางสายพันธุ์มีการต้านทานต่อสารเคมีหลายชนิด อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงอย่างผิดวิธีและต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน นอกจากมีผลทำให้ยุงสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีแล้ว ยังก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา ได้แก่ ความเป็นพิษต่อผู้ใช้ทั้งพิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรังที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายและชีวิต รวมไปถึงการปนเปื้อนสะสมของสารพิษที่อาจก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อม (เวช ชูโชติและคณะ. 2549) เนื่องจากการป้องกันควบคุมยุงพาหะส่วนใหญ่เน้นการใช้สารเคมี สารเคมีที่ใช้กำจัดยุงตัวเต็มวัยจะอยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์ และออร์กาโนฟอสเฟตมีทั้งการฉีดพ่นสารเคมีฤทธิ์ตกค้าง (Residual spray) การฉีดพ่นแบบฟุ้งกระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Space spray) การใช้สารเคมีชุบมุ้ง และการใช้สารเคมีกำจัดยุงระยะลูกน้ำ โดยใส่ลงไปในแหล่งเพาะพันธุ์ โดยเฉพาะสารเคมีทีมีฟอส (Temephos) ซึ่งปัจจุบันปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดยุงพาหะเพิ่มสูงขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ตลอดจนปริมาณหรือความเข้มข้นที่ไม่ถูกต้องตามคำแนะนำที่กำหนด และมีการใช้สารเคมีชนิดเดียว รวมถึงความถี่ในการใช้ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลทำให้ยุงพาหะมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงจากสารสังเคราะห์ (Synthetic insecticides) ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและราคาสูง (Sutthanont *et al.* 2010)

อย่างไรก็ตามการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเป็นสารกำจัดแมลงมีแนวโน้มที่จะสามารถลดปัญหาสารพิษตกค้างในสภาพแวดล้อมได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมีการสลายตัวได้รวดเร็วและลดการต้านทานของแมลง (Hardin and Jackson. 2009) โดยพืชสมุนไพรเป็นผลผลิตจากธรรมชาติที่มนุษยรู้จักนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ รวมทั้งในปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลิตผลที่ได้จากสมุนไพรให้คุณประโยชน์ดีกว่ายาที่ได้จากการสังเคราะห์จากสารเคมี ดังนั้นการใช้พืชสมุนไพรเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ป้องกันแมลงพาหะเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพืชสมุนไพรส่วนใหญ่เป็นพืชในท้องถิ่นสามารถปลูกและหาได้ง่าย รวมทั้งมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมน้อยกว่าสารเคมี

โดยเฉพาะในประเทศไทยนั้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสมุนไพรอย่างมาก ที่ผ่านมามีการนำพืชสมุนไพรมาใช้ในการป้องกันและกำจัดยุงพาหะที่สำคัญทางการแพทย์กันบ้างแล้ว แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จและยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร ส่วนใหญ่ยังเป็นการใช้ตามภูมิปัญญาของท้องถิ่น โดยไม่มีรูปแบบและทิศทางที่เหมาะสม ไม่ได้มีการพัฒนาต่อยอดหรือประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งยังขาดข้อมูลความรู้ทางวิชาการหรือผลวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือมารองรับ ดังนั้นเพื่อให้สามารถนำพืชสมุนไพรไปใช้ให้เกิดประโยชน์และได้ผลคุ้มค่าในการป้องกันและกำจัดยุงมากยิ่งขึ้น จึงควรส่งเสริมการศึกษาและพัฒนางานวิจัยสมุนไพรในประเทศอย่างต่อเนื่องและจริงจัง โดยเฉพาะการนำสมุนไพรที่มีพื้นฐานการใช้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือที่ได้มีการศึกษาวิจัยเบื้องต้นเกี่ยวกับฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดแมลงมาศึกษาและพัฒนาต่อไปในเชิงลึกทางวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น (อนุลักษณ์ จันทร์คำ. 2555)

ดังนั้นในการศึกษาในครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะมุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในตระกูลขิงข่า (Zingiberaceae) ได้แก่ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ไพล และว่านสาวหลง ตระกูลส้ม (Rutaceae) ได้แก่ มะกรูด มะนาว ส้มจี๊ด ส้มโอ และตระกูลทำมัง (Lauraceae) ได้แก่ ทำมัง ในการขับไล่และกำจัดยุงตัวเต็มวัย การป้องกันการวางไข่และยับยั้งการฟักไข่ การกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ เพื่อเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยในการใช้ทดแทนสารเคมี ลดการเสียดุลการค้าจากค่าใช้จ่ายในการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดยุงที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ในการป้องกันการวางไข่ และยับยั้งการฟักไข่ของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ในการกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ในการขับไล่ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

1.2.4 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ในการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ชั้น 4 ตึกบุนนาค คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.3.1 ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ที่มีคุณสมบัติป้องกันการวางไข่ และยับยั้งการฟักตัวของไข่ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

1.3.2 ศึกษาฤทธิ์กำจัดแมลงของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ที่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ โดยวิธี Dipping Method

1.3.3 ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) ที่มีคุณสมบัติในการไล่ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

1.3.4 ศึกษาความไวของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน และยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ) หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลตามมาตรฐานการสร้างความต้านทานขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

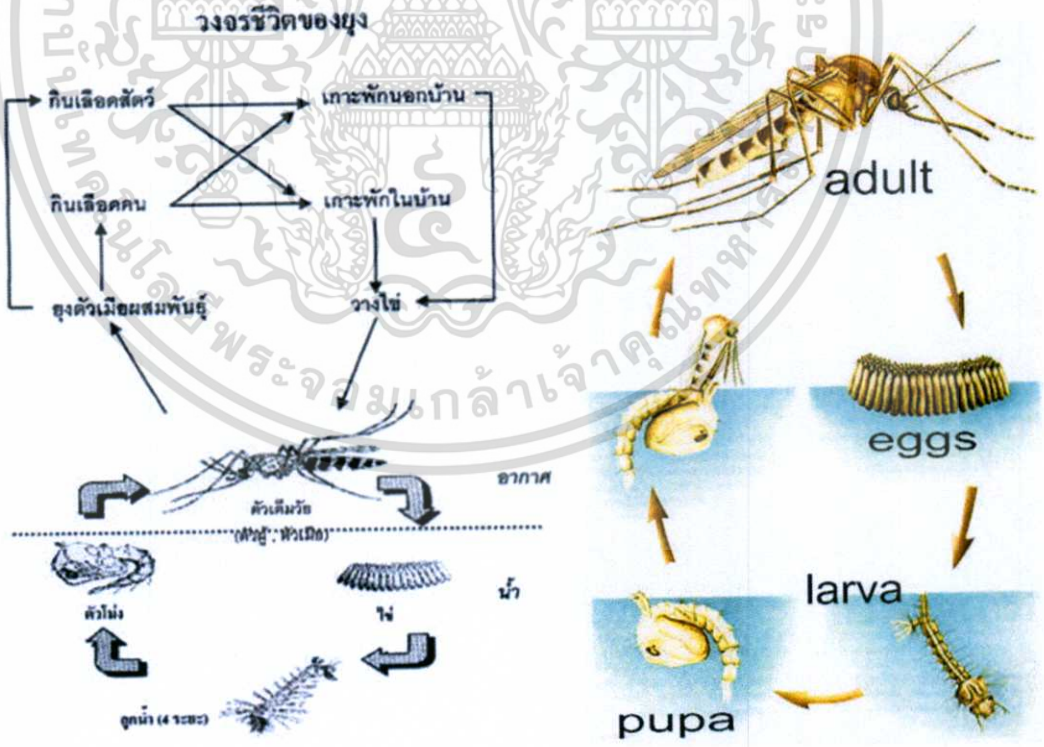
บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุง

ยุงเป็นแมลงขนาดเล็ก จัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ Animal Kingdom จำพวก Phylum Arthropoda เนื่องจากแบ่งตามลักษณะของระยางค์ และการแบ่งส่วนลำตัว โดยจัดกลุ่มอยู่ใน Class Insecta อันดับ Diptera วงศ์ Culicidae (กลุ่มพัฒนาวิชาการ. 2554) จัดอยู่ใน 3 subfamilies ได้แก่ Toxorhynchitinae, Anophelinae และ Culicinae (วรรณภา สุวรรณเกิด. 2554) ยุงที่มีความสำคัญทางการแพทย์ที่พบในประเทศไทยประกอบด้วยยุงใน 4 สกุล ได้แก่ ยุงก้นปล่อง (*Anopheles spp.*) ยุงรำคาญ (*Culex spp.*) ยุงลาย (*Aedes spp.*) และยุงลายเสือ (*Mansonia spp.*) (อุษาวดี ถาวระ. 2553ก)

2.1.1 รูปร่างลักษณะ (morphology) (อุษาวดี ถาวระ. 2553ก)

ยุงมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตของยุง (สมหวัง คุรุศาสตรา. 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

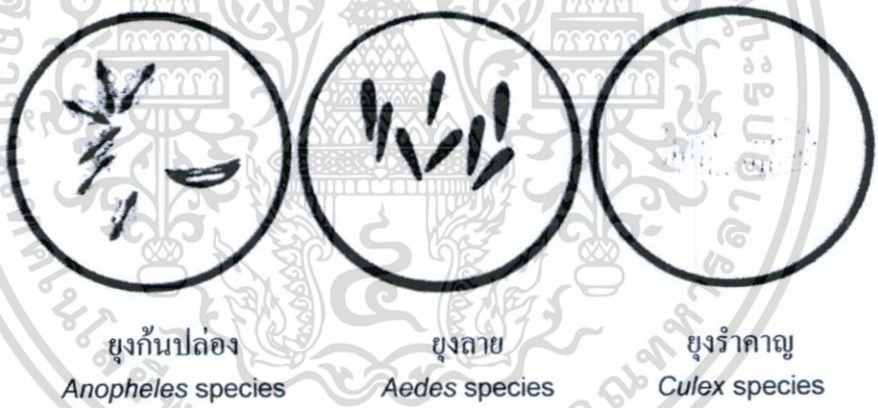
โดยการเจริญเติบโตของยุงในแต่ละระยะต้องมีการลอกคราบ (Molting) รูปร่างในแต่ละระยะแตกต่างกันมากและแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

2.1.1.1 ระยะไข่ (Egg)

ไข่ยุงแต่ละชนิดมีขนาดและลักษณะไม่เหมือนกัน (ภาพที่ 2.2) ยุงชอบวางไข่บนผิวน้ำหรือบริเวณชื้นๆ เช่น บริเวณขอบภาชนะเหนือระดับน้ำ การวางไข่ของยุงแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

1. วางไข่ใบเดี่ยวๆ บนผิวน้ำ เช่น ยุงก้นปล่อง
2. วางไข่เป็นแพ (raft) บนผิวน้ำ เช่น ยุงรำคาญ
3. วางไข่เดี่ยวๆ ตามขอบเหนือระดับน้ำ เช่น ยุงลาย
4. วางไข่ติดกับใบพืชน้ำเป็นกลุ่ม เช่น ยุงเสือ หรือยุงฟิลาเรีย

ระยะไข่ใช้เวลา 2-3 วัน จึงฟักตัวออกเป็นลูกน้ำ ในยุงบางชนิดไข่สามารถอยู่ในสภาพแห้งได้หลายเดือนจนกระทั่งเป็นปี เมื่อมีน้ำก็จะฟักออกเป็นลูกน้ำ แหล่งวางไข่ของยุงแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น ยุงลายชอบวางไข่ในภาชนะขังน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ส่วนยุงรำคาญชอบวางไข่ในแหล่งน้ำสกปรกต่างๆ น้ำเสียจากท่อระบายน้ำ



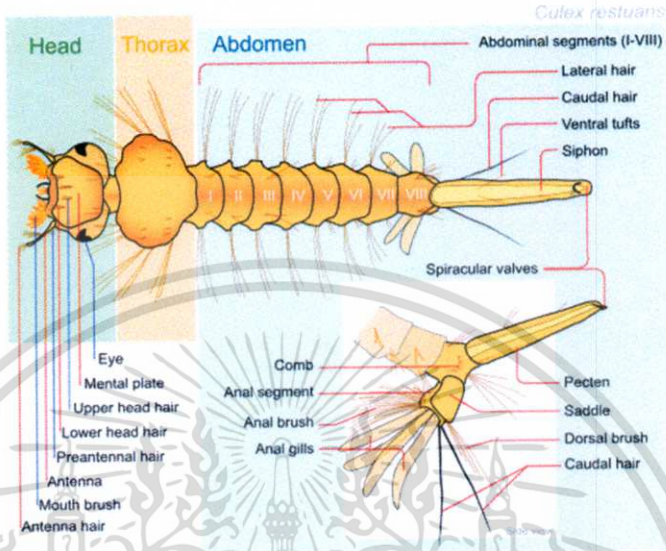
ภาพที่ 2.2 ลักษณะของไข่ยุงชนิดต่างๆ (Food and Environmental Hygiene Department. 2015)

2.1.1.2 ระยะลูกน้ำ (Larva) (ภาพที่ 2.3)

ลูกน้ำยุงแต่ละชนิดอาศัยอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน เช่น ตามภาชนะขังน้ำต่างๆ ตามบ่อน้ำหนอง ลำธาร โพรงไม้ หรือกาบใบไม้ที่อุ้มน้ำ ลูกน้ำยุงส่วนใหญ่ลอยตัวขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ โดยมีท่อสำหรับหายใจเรียกว่า Siphon ยกเว้นยุงก้นปล่องไม่มีท่อหายใจ แต่จะวางตัวขนานกับผิวน้ำ โดยมีขนลักษณะคล้ายใบพัด (Palmate hair) ช่วยให้ลอยตัวและหายใจทางรูหายใจ (Spiracle) ส่วนยุงเสือจะใช้ท่อหายใจซึ่งสั้นและปลายแหลมเจาะพวกพืชน้ำ และหายใจเอาออกซิเจนผ่านรากและลำต้นของพืชน้ำ (ภาพที่ 2.4) อาหารของลูกน้ำยุงได้แก่ สิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในน้ำ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาหร่าย ลูกน้ำจะลอกคราบ 3 ครั้ง เมื่อลอกคราบครั้งสุดท้ายกลายเป็นตัวโม่ง การเจริญเติบโตในระยะลูกน้ำใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของลูกน้ำ อาหาร อุณหภูมิ และความหนาแน่นของลูกน้ำด้วย



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของลูกน้ำยุง (Wikipedia. 2015)



ภาพที่ 2.4 ลักษณะของลูกน้ำยุงชนิดต่างๆ (อุษาวดี ถาวระ. 2553ก)

2.1.1.3 ระยะตัวโม่ง (Pupa)

ตัวโม่งรูปร่างผิดไปจากลูกน้ำ (ภาพที่ 2.5) ส่วนหัวเชื่อมต่อกับส่วนอก เรียกว่า Cephalothorax รูปร่างลักษณะคล้ายเครื่องหมายจุลภาค (,) ตัวโม่งเป็นระยะพักตัวจะไม่กินอาหาร รับเอาอากาศในการหายใจเต่เพียงอย่างเดียว เคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว บนปล้องท้องปล้องที่ 9 จะพบมีแผ่นแบบใบพาย (Paddle) 2 อัน ซึ่งจะช่วยตัวโม่งในการเคลื่อนไหว ตัวโม่งจะหายใจผ่านทางท่อหายใจเรียกว่า Respiratory trumpets จำนวน 1 คู่ เมื่อถูกรบกวนจะดำสู่น้ำข้างล่างอย่างรวดเร็ว และอยู่ใต้น้ำได้นานหลายนาที ระยะนี้สั้นใช้เวลาเพียง 1-3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 ลักษณะที่สำคัญของตัวโม่งยุงชนิดต่างๆ (อุษาวดี ถาวระ. 2553ก)

2.1.1.4 ระยะตัวเต็มวัย (Adult)

ตัวยุงแบ่งออกเป็น 3 ส่วน (ภาพที่ 2.7)

1. ส่วนหัว (Head) มีลักษณะกลมเชื่อมติดกับส่วนอก ประกอบด้วยตา 1 คู่ ซึ่งตาของยุงเป็นแบบตาประกอบ (Compound eyes) หนวด 1 คู่ ระยางค์ปาก 1 คู่ และมีอวัยวะเจาะดูด 1 อัน มีลักษณะเป็นแท่งเรียวยาวคล้ายเข็ม สำหรับแทงดูดอาหาร หนวดของยุงแบ่งเป็น 15 ปล้อง สามารถใช้จำแนกเพศของยุงได้ แต่ละปล้องจะมีขนโดยรอบ ในยุงตัวเมียขนนี้จะสั้นและไม่หนาแน่น ส่วนตัวผู้ขนจะยาวและเป็นพุ่ม (ภาพที่ 2.6)



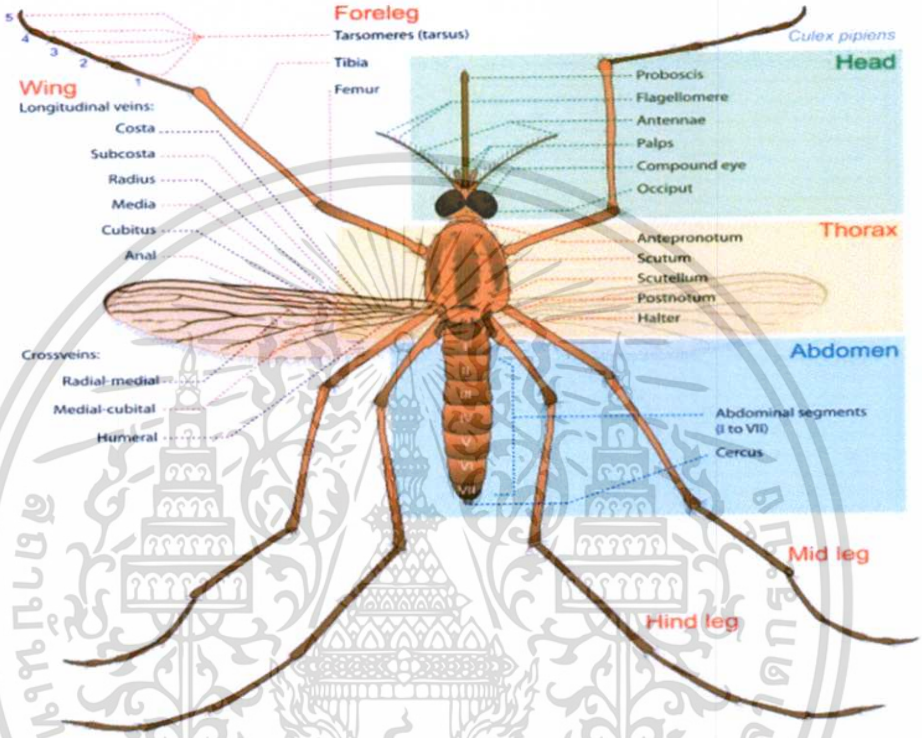
ภาพที่ 2.6 ลักษณะหนวดที่ต่างกันของยุงเพศผู้และเพศเมีย (สมหวัง คุรุศาสตรา. 2552)

2. ส่วนอก (Thorax) มีปีก 1 คู่ ด้านบนของอก ปกคลุมด้วยขนหยาบๆ และเกล็ด ซึ่งมีสีและลวดลายต่างๆ กัน ด้านข้างของอกมีเกล็ดและกลุ่มขน ด้านล่างของอกมีขา แต่ละขาแบ่งออกเป็นช่วงต่างๆ ขามีเกล็ดสีต่างๆ ใช้แยกชนิดของยุงได้ ปีกมีลักษณะแคบและยาว มีลายเส้นปีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีชื่อเฉพาะของแต่ละเส้นปีกจะมีเกล็ดสีต่างๆ กัน ตรงขอบปีกด้านหลังจะมีขนเรียงเป็นแถว เกล็ดและขนบนปีกนี้ก็ใช้ในการแยกชนิดของยุงได้เช่นกัน

3. ส่วนท้อง (Abdomen) มีลักษณะกลม ยาว ประกอบด้วย 10 ปล้อง แต่จะเห็นชัดเพียง 8 ปล้อง ปล้องที่ 9-10 จะดัดแปลงเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ ในยุงตัวผู้จะใช้ส่วนนี้ใช้แยกชนิดของยุงได้



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างภายนอกตัวเต็มวัยของยุง (Mosquito Killer Suppliers. 2015)

2.1.2 อาหารของยุง

ยุงทั้ง 2 เพศ กินน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ส่วนใหญ่ยุงตัวเมียยังต้องการโปรตีนจากเลือดมนุษย์หรือสัตว์ เพื่อช่วยในการเจริญของไข่และใช้สร้างพลังงาน ยุงตัวเมียเท่านั้นที่กัดคนและสัตว์ ยุงแต่ละชนิดชอบกินเลือดต่างกัน เลือดจะเข้าไปช่วยในการเจริญของไข่ เวลาที่ยุงออกหากินก็ไม่เหมือนกัน เช่น ยุงลายชอบหากินในเวลากลางวัน ส่วนยุงรำคาญชอบหากินในเวลากลางคืน

2.1.3 การบินของยุง

มีลักษณะเฉพาะสำหรับยุงแต่ละชนิด เช่น ยุงลายบ้านจะบินไปไม่ไกล บินได้ประมาณ 30-300 เมตร ยุงลายสวนบินได้ประมาณ 400-600 เมตร ยุงก้นปล่องบินได้ประมาณ 0.5-1.6 กิโลเมตร ส่วนยุงรำคาญบินได้ตั้งแต่ 200 เมตรถึงหลายกิโลเมตร ยุงตัวเมียสามารถบินได้ไกลกว่ายุงตัวผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การผสมพันธุ์

ยุงตัวผู้ลอกคราบโผล่ออกจากตัวโม่งก่อนยุงตัวเมีย และอยู่ใกล้ๆ แหล่งเพาะพันธุ์ เมื่อตัวเมียออกมา 1-2 วัน จะผสมพันธุ์กัน หลังจากผสมพันธุ์แล้วยุงตัวเมียจะออกหาแหล่งเลือด แต่ยุงบางชนิดต้องการเลือดก่อนการผสมพันธุ์ เช่น *An. culicifacies* นอกจากนี้ยุงก้นปล่องมีพฤติกรรมการบินว่อนเป็นกลุ่มเพื่อการจับคู่ผสมพันธุ์ เรียก Swarming ซึ่งมักเกิดขึ้นตอนพระอาทิตย์กำลังตก โดยแสงที่อ่อนลงอย่างรวดเร็วมีผลในการกระตุ้นกิจกรรมนี้ ส่วนยุงลายจับคู่ผสมพันธุ์โดยไม่ต้อง Swarm ตัวผู้จะตอบสนองต่อเสียงกระพือปีกของยุงตัวเมีย ยุงลายตัวผู้สามารถค้นหาตัวเมียได้ภายในระยะทางประมาณ 25 เซนติเมตร

2.1.5 อายุของยุง

ยุงตัวผู้มักมีอายุสั้นกว่ายุงตัวเมีย โดยยุงตัวผู้มีอายุประมาณ 1 สัปดาห์ ยกเว้นในกรณีที่เลี้ยงดูด้วยอาหารสมบูรณ์และมีความชื้นสูง จะมีอายุอยู่ได้เป็นเดือน ส่วนยุงตัวเมียมีอายุ 1-5 เดือน อายุของยุงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ในฤดูร้อน ยุงมีกิจกรรมมาก ทำให้อายุสั้นเฉลี่ยประมาณ 2 สัปดาห์ ในฤดูหนาวยุงมีกิจกรรมน้อย จึงอายุยืน ในบางพื้นที่ยุงสามารถจำศีลตลอดฤดูหนาว

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงลายและความสำคัญทางการแพทย์ (อุษาวดี ถาวระ. 2553ข)

2.2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงลาย

2.2.1.1 วงจรชีวิตของยุงลาย

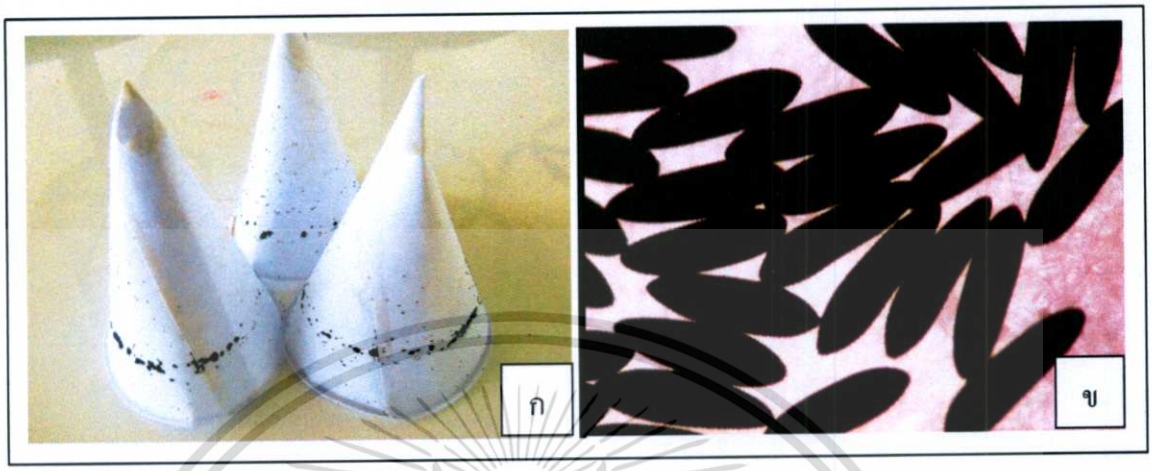
ยุงลายมีรูปร่าง อายุ ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ อาหาร ความหนาแน่น ฯลฯ และสายพันธุ์ของยุงลาย เช่น ยุงลายสายพันธุ์ไทย หรือสายพันธุ์จีน หรือสายพันธุ์อินโดนีเซีย ในภูมิอากาศประเทศไทย อุณหภูมิประมาณ 28-35 องศาเซลเซียส ยุงลายใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 9-14 วันอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ยุงลายใช้เวลาในการเจริญเติบโตเพียง 5-7 วัน ดังนั้นจึงขยายพันธุ์ได้เร็วมาก วงจรชีวิตมีดังนี้

1. ระยะไข่

ไข่ยุงลายมีลักษณะยาวรี เป็นฟองเดี่ยว ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ออกมาใหม่ๆ มีสีขาว ส่วนใหญ่ติดอยู่ที่ข้างภาชนะเหนือระดับน้ำเล็กน้อย (ภาพที่ 2.8) มีส่วนน้อยประมาณร้อยละ 10-20 ที่ลอยอยู่ผิวบนน้ำ ไข่จะเปลี่ยนเป็นสีดำภายในเวลา 12-24 ชั่วโมง ตามแต่สภาพอากาศ ไข่ที่ออกมาใหม่ ยังไม่เจริญเต็มที่ ใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน จึงพร้อมที่จะฟักออกเป็นลูกน้ำยุง ไข่ยุงลายสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพแห้งได้เป็นปี และจะฟักออกมาอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่กี่นาทีเมื่อมีน้ำท่วมไข่ แต่อัตราการฟักของไข่ลดลงตามระยะเวลาที่นานขึ้น ยุงลายตัวหนึ่งวางไข่ประมาณ 50-150 ฟองต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของตัวแม่พันธุ์และปริมาณเลือดที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่ยุงลายจะไม่วางไข่พร้อมกันทั้งหมด แต่จะวางไข่ครั้งละ 10-100 ฟอง ตลอดชีวิตวางไข่ได้สูงสุด 7 ครั้ง ส่วนใหญ่ 2-4 ครั้ง



ภาพที่ 2.8 ไข่ยุงลายบ้านที่ติดอยู่ที่ข้างกรวยกระดาษ (ก) และลักษณะของไข่ยุงลาย กำลังขยาย 400 เท่า (ข)

2. ระยะลูกน้ำ

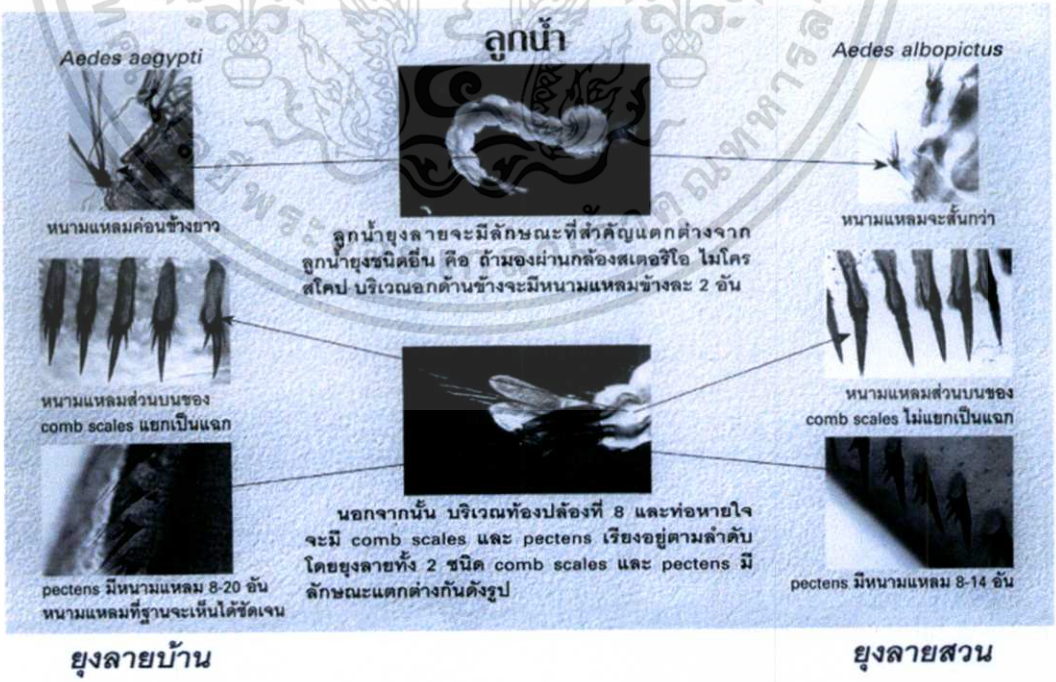
การเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงลายมี 4 ระยะ ระยะที่ 1 มีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร เมื่อเติบโตเต็มที่กลายเป็นระยะที่ 4 จะมีขนาด 6-7 มิลลิเมตร โดยใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและอาหาร อาหารของลูกน้ำได้แก่ ตะไคร่น้ำ อินทรียสารต่างๆ และจุลินทรีย์เล็กๆ ในตุ่มน้ำ ลูกน้ำยุงลายกินอาหารที่บริเวณด้านข้างและก้นภาชนะโดยใช้ขนบริเวณปากพัดโบกจุลินทรีย์ในน้ำเข้าไป หรือใช้ปากแทะเล็มเศษอินทรียสาร ในภาวะที่มีอาหารสมบูรณ์ จะโตเร็ว ใช้เวลาช่วงนี้สั้น ขณะที่เป็นลูกน้ำจะหายใจผ่านทางรูหายใจด้านข้างลำตัว (spiracle) และยังมีท่อหายใจสีเข้มอยู่ที่ส่วนปลายของท้อง เรียกว่า siphon บริเวณท่อหายใจมีลิ้นเปิดปิดได้ และมีระบบป้องกันน้ำผ่านเข้าสู่ทางเดินหายใจ ปกติลูกน้ำยุงลายจะลอยตัวทำมุม 90 องศากับผิวน้ำ แต่เมื่อมีแสงและเงาหรือถูกรบกวนจะหลบลงสู่ก้นภาชนะ ในการเปลี่ยนแปลงระยะการเจริญเติบโตของลูกน้ำต้องมีการลอกคราบทุกครั้ง หลังจากลอกคราบครั้งสุดท้ายจะกลายเป็นตัวโม่ง ซึ่งยังคงอาศัยอยู่ในภาชนะขังน้ำง่ายต่อการกำจัด ในการจำแนกชนิดยุง อาจใช้สัณฐานวิทยาของลูกน้ำยุงในระยะที่ 3 ตอนปลายหรือระยะที่ 4 จะดีที่สุด เพราะเส้นขนต่างๆ เจริญเต็มที่ ตัวอย่างการประยุกต์ความรู้ด้านชีววิทยาของลูกน้ำไปใช้ควบคุมยุง เช่น นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นวิธีสกัดสารกำจัดลูกน้ำจากพืชลักษณะเป็นน้ำมันลดแรงตึงผิว (oil surfactant) องค์ประกอบเป็นไขมันพวก Oleic acid หลังจากใช้สามารถสลายตัวได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม (ต่างจากน้ำมันพืชทั่วไป ซึ่งไม่สามารถกำจัดลูกน้ำได้) สารดังกล่าวสามารถ กำจัดตัวอ่อนยุงได้โดยไปทำให้ระบบป้องกันน้ำของตัวอ่อนเสียไป เปลี่ยนสภาพจากไม่ชอบน้ำ(hydrophobia) เป็นชอบน้ำ (hydrophilia) น้ำจึงสามารถผ่านเข้าไปในตัวลูกน้ำหรือตัวโม่ง จนกระทั่งจมน้ำและขาดออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาย ผลการศึกษาประสิทธิผลในห้องปฏิบัติการพบว่า สามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้หลายชนิด โดยกำจัดลูกน้ำยุงก้นปล่องดีกว่าลูกน้ำยุงลายและดีกว่าลูกน้ำยุงรำคาญ (อภิวัฏ ธวัชสินและคณะ. 2540) และอีกตัวอย่างของการประยุกต์ความรู้พื้นฐานเนื่องจากการเจริญเติบโตของยุงและการลอกคราบถูกควบคุมโดยฮอร์โมน จึงมีผู้ผลิตสารยับยั้งการเจริญของยุงลักษณะเป็นสารคล้ายฮอร์โมน เช่น เม็ทโทปรีน (methoprene) ซึ่งพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของลูกน้ำ ทำให้ลูกน้ำลอกคราบไม่ได้และตายไปในที่สุดหรือบางตัวตายในระยะตัวโม่งหรือตัวยุง นอกจากนี้ยังคิดค้นสารที่สามารถยับยั้งการสร้างผนังลำตัว ทำให้ลูกน้ำเจริญต่อไปไม่ได้ ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ เช่น diflubenzuron, triflumuron (อุษาวดี ถาวระ. 2553ข)

ลักษณะความแตกต่างระหว่างลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวน (ภาพที่ 2.9)

ลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)	ลูกน้ำยุงลายสวน (*Aedes albopictus*)
1. ด้านใต้ของอก ส่วนกลางและส่วนหลัง มีหนามแหลม เรียก lateral spines ข้างละ 1 คู่	1. ไม่มี lateral spine หรือเป็นปมเล็กๆ แต่ไม่เจริญเป็นหนาม
2. ที่ท้องปล้องที่ 8 มี comb scale 4-8 อัน ลักษณะเป็นสามง่าม หนามแหลมตรงกลาง เรียก median spine	2. comb scales ไม่แยกเป็นแฉก
3. บริเวณท่อหายใจ (siphon) มี pectens ลักษณะคล้ายหนามอ่อนบาง	3. pectens รูปร่างแข็งแรงกว่า ลักษณะคมชัด



ภาพที่ 2.9 ลักษณะของลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวน (อุษาวดี ถาวระ. 2553ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระยะตัวโม่ง

จากระยะลูกน้ำวัยที่ 4 เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีการลอกคราบและเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นตัวโม่ง โดยตัวโม่งเมื่อออกมาใหม่ๆ ลำตัวมีสีน้ำตาล ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีดำ และมีท่อหายใจคู่หนึ่งอยู่ตอนหัวลักษณะคล้ายแตร เรียกว่า trumpets ซึ่งตัวโม่งมีนิสัยชอบลอยนิ่งอยู่บนผิวน้ำ แต่จะเคลื่อนที่เร็วเมื่อถูกรบกวน ตัวโม่งไม่กินอาหาร จึงไม่สามารถกำจัดได้ด้วยผลิตภัณฑ์ประเภทกินเข้าไปแล้วตาย เช่น จุลินทรีย์ ควรใช้ตัวห้ำหรือน้ำมันลดแรงตึงผิว (oil surfactant) แทน เมื่อตัวโม่งเจริญเติบโตเต็มที่ ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งใช้เวลาในการเจริญเติบโต 1-2 วัน ที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส

4. ระยะตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัยของยุงลายมีลักษณะที่เห็นได้ชัดคือ ลำตัวและขามีจุดลายดำสลับขาว ขนาด 4-5 มิลลิเมตร ยุงตัวผู้ลอกคราบออกมาก่อนยุงตัวเมียและมีขนาดเล็กกว่า ลักษณะแตกต่างกันระหว่างยุงตัวผู้และตัวเมียดูได้จากหนวด โดยยุงตัวผู้หนวดหนาเป็นพุ่มและดูดน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ และอาหารของมนุษย์ เพื่อไปสร้างพลังงาน ส่วนยุงตัวเมียมีหนวดบางและสั้น นอกจากน้ำหวานแล้วยังต้องการเลือดสำหรับนำไปใช้ในการเจริญของไข่ ซึ่งปริมาณเลือดที่กินครั้งละประมาณ 0.75 มิลลิกรัม ยุงลายตัวเมียมักใช้ความพยายามหาเหยื่อที่ชอบ เช่น คน อย่างอดทน จนกระทั่งได้กินเลือดอิ่ม แต่หากถูกรบกวนขณะกินเลือด จะกลับมาหาเหยื่อรายเดิมหรือรายใหม่อีกครั้ง โดยทั่วไปยุงตัวผู้มีอายุเป็นสัปดาห์ถึงหนึ่งเดือน ขณะที่ยุงตัวเมียอายุประมาณ 1-3 เดือน แต่ในภาวะที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์และอุณหภูมิเหมาะสม (ประมาณ 28 องศาเซลเซียส) ในสภาพห้องปฏิบัติการ อาจจะมีชีวิตอยู่ได้ 3-6 เดือน นอกจากนี้ยุงลายบ้านมีลักษณะรูปร่างใกล้เคียงกับยุงลายสวน โดยสามารถจำแนกความแตกต่างได้ดังนี้

ลักษณะความแตกต่างระหว่างยุงลายบ้านและยุงลายสวน (ภาพที่ 2.10)

ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)	**ยุงลายสวน (*Aedes albopictus*)**
1. ลำตัวและขาทั้ง 3 คู่ มีลักษณะเป็นลายดำสลับขาว	1. คล้ายกับยุงลายบ้าน แตกต่างกันที่ลวดลายของเกล็ดบนสันหลังอก
2. สันหลังอกด้านบน มีเกล็ดรูปร่างเส้นตรงคล้ายเคียวสีขาว 1 คู่	2. สันหลังอกด้านบน มีเกล็ดสีขาวเป็นเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สันหลังอกยุงลายบ้าน



สันหลังอกยุงลายสวน



ตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน



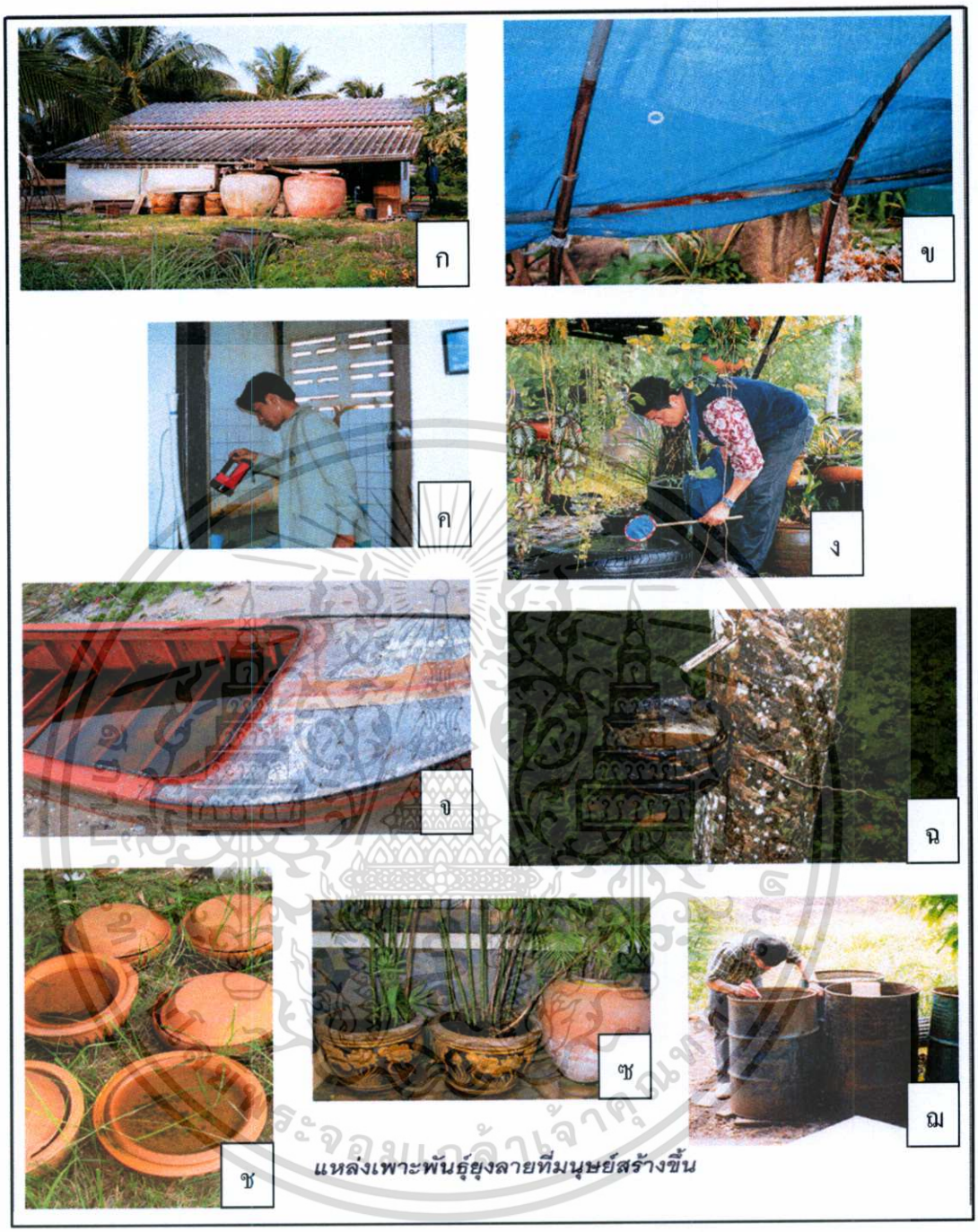
ตัวเต็มวัยยุงลายสวน

ภาพที่ 2.10 ลักษณะความแตกต่างระหว่างยุงลายบ้านและยุงลายสวน (อุษาวดี ถาวระ. 2553ข)

2.2.1.2 แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายบ้าน (ภาพที่ 2.11, 2.12)

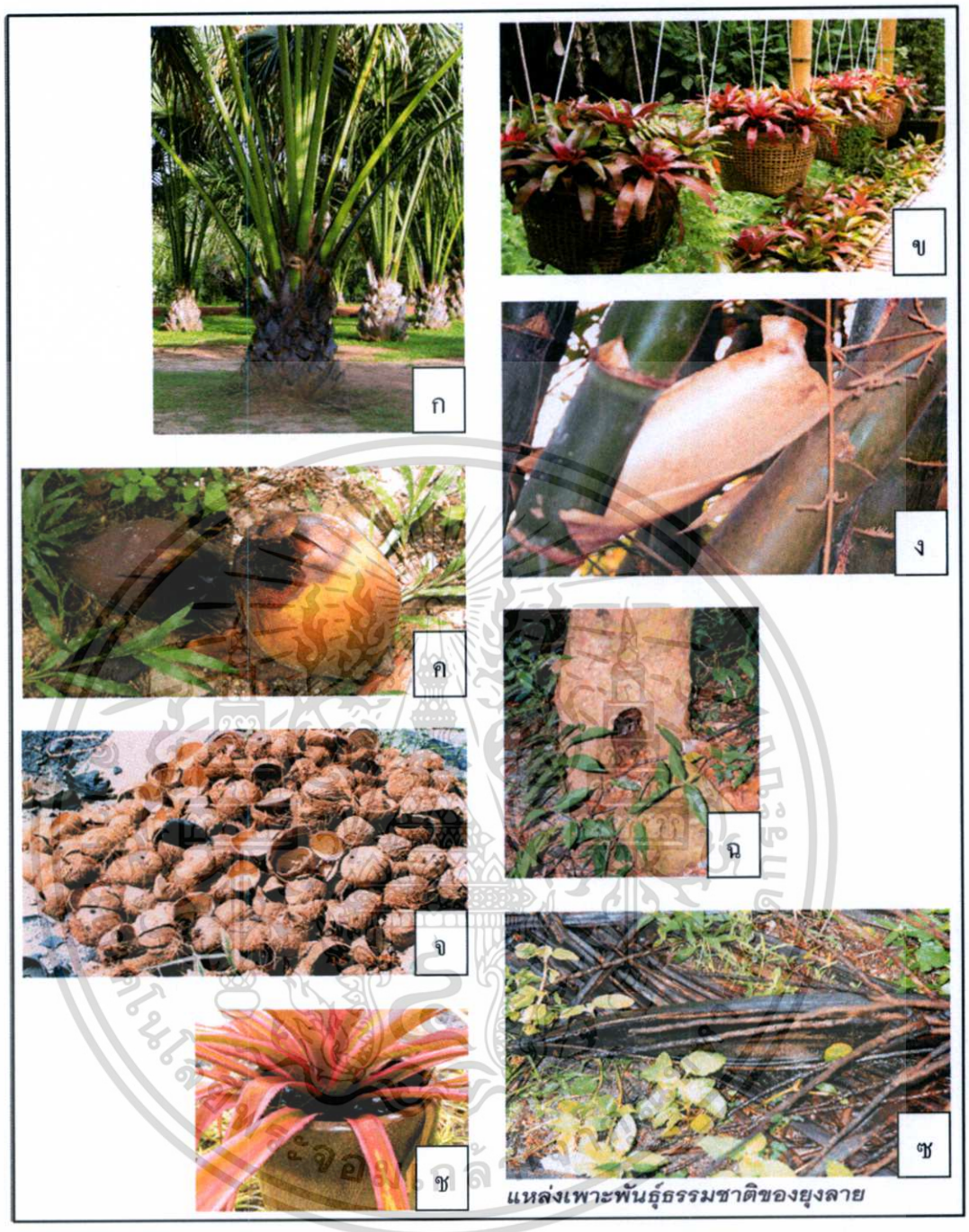
ยุงลายบ้านเพศเมียชอบวางไข่และเพาะพันธุ์ในน้ำฝน โอ่งน้ำดื่ม น้ำใช้ที่ไม่ปิดฝา ทั้งภายในและภายนอกบ้านมากที่สุด รองลงมาคือ จานรองขาตู้กันมด แจกัน และภาชนะที่มีน้ำขังอื่นๆ ภายนอกบ้าน เช่น ยางรถยนต์เก่า ไห ถังน้ำมัน และเศษวัสดุต่างๆ ที่มีน้ำขัง ยุงลายบ้านจึงมีความใกล้ชิดกับมนุษย์ และยังเป็นพาหะนำโรคที่สำคัญมาสู่มนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายที่มนุษย์สร้างขึ้น (อุษาวดี ถาวระ. 2553ข)
ก. ตุ่มน้ำ ข. แหล่งน้ำในโรงเรือน ค. อ่างในห้องน้ำ ง. ล้อยางรถยนต์ จ. เรือ
ฉ. ถ้วยใส่น้ำยางพารา ช. จานรองกระถาง ซ.กระถางต้นไม้ ฌ. ถังน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 แหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติของยุงลาย (อุษาวดี ถาวระ. 2553ข)
ก. ซอกใบปาล์มน้ำมัน ข. ซอกใบสับปะรดสี ค. ลูกมะพร้าวแตก ง. ซอกใบไผ่
จ. กะลามะพร้าว ฉ. รูที่โคนต้นไม้ ช. โคนลำต้นสับปะรดสี ซ. ทางมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.2 ความสำคัญของยุงลายทางการแพทย์

ยุงลายบ้านเป็นพาหะที่สำคัญอย่างมากในการนำโรคที่ร้ายแรงมาสู่มนุษย์ ได้แก่ ไข้เลือดออก และไข้ปวดข้อยุงลาย โดยมีรายละเอียดของโรคแต่ละชนิด ดังนี้

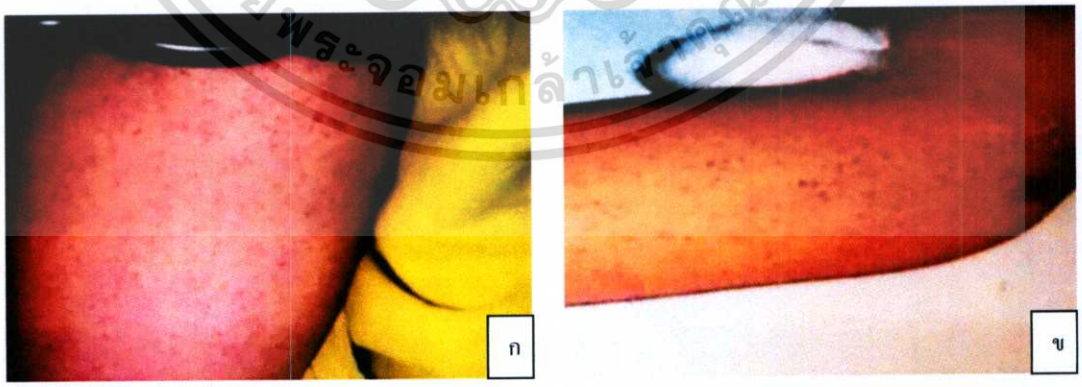
2.2.2.1 โรคไข้เลือดออก (Dengue haemorrhagic fever) (กลุ่มพัฒนาวิชาการ. 2554) เป็นโรคระบาดที่มียุงลายบ้านเป็นพาหะที่สำคัญ แพร่ระบาดได้ทั้งในเขตเมืองและชนบททั่วทั้งประเทศไทย โรคไข้เลือดออก เกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี่ (Dengue virus) ผู้ป่วยมีอาการที่สำคัญคือ มีไข้ร่วมกับมีจุดเลือดออก ตับโต และมักมีอาการช็อกซึ่งอาจทำให้ถึงตายได้

อาการของโรคไข้เลือดออกที่สำคัญมี ดังนี้ (ภาพที่ 2.13)

1. ไข้สูง มักสูงอยู่ 2-7 วัน บางคนอาจหน้าแดง บริเวณคอ หน้าอก และลำตัว บางคนอาจปวดศีรษะและปวดเมื่อยตามตัวพร้อมกัน

2. จุดเลือดออกที่ผิวหนัง ตามแขนขาและลำตัว บางรายอาจมี เลือดกำเดาออก เลือดออกที่ใต้เยื่อบุตา เลือดออกตามไรฟัน อาการเลือดออกที่รุนแรงคือ เลือดออกในกระเพาะอาหารและลำไส้ ผู้ป่วยจะอาเจียนเป็นเลือดสีน้ำตาลดำหรือถ่ายดำ อาการเลือดออกมักจะเริ่มเกิดขึ้นประมาณวันที่ 2-3 นับตั้งแต่ เริ่มป่วย จุดเลือดออกตามผิวหนังมักหายได้เองภายใน 3-4 วัน ผู้ป่วยมักมีอาการตับโตและคลำพบได้ใต้ชายโครงขวา อาจจะกดเจ็บ จะตรวจพบได้ประมาณในวันที่ 3- 4 นับแต่วันเริ่มป่วย

3. ในรายที่มีอาการผู้ป่วยจะมีอาการช็อก ซึ่งมักเริ่มประมาณวันที่ 3-4 นับแต่เริ่มมีไข้ เมื่อผู้ป่วยช็อก ไข้จะลดลงอย่างรวดเร็ว มีอาการกระสับกระส่าย มือเท้าเย็น รอบปากเขียว ชีพจรเบาเร็ว ความดันโลหิตต่ำ ระยะช็อกนี้จะเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ถ้าให้การรักษาไม่ทัน ผู้ป่วยจะเสียชีวิตภายใน 24 - 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.13 ลักษณะจุดเลือดที่ออกตามผิวหนัง แขน (ก) หรือขา (ข) ของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก (กลุ่มพัฒนาวิชาการ. 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148316

4. อาการอื่นๆ นอกเหนือจากอาการสำคัญที่กล่าวมา ได้แก่ ผื่นตามตัวคล้ายผื่นหัดเยอรมัน เบื่ออาหาร อาเจียน ปวดท้องบริเวณลิ้นปี่ หรือใต้ชายโครงขวา ในระยะหลังพบผู้ป่วยที่มี อาการทางสมองคล้ายสมองอักเสบ หรืออาการภาวะของตับล้มเหลวหรือความผิดปกติของไตร่วมด้วย ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเข้าสู่ระยะฟื้นตัว ไข้จะหายไป เริ่มรับประทานอาหารได้มากขึ้น ผื่นจะค่อยๆหายไปใน 2- 4 วันผู้ป่วยส่วนใหญ่จะกลับเป็นปกติใน 2-3 วัน

2.2.2.2 โรคไข้ปวดข้อยุงลาย (Chikungunya virus disease) (นลินภัสร์ ธนาเจริญรัศม์ และคณะ. 2554)

ลักษณะโรค: เป็นโรคติดเชื้อไวรัสเกิดจากเชื้อไวรัส ชิคุนกุนยา สามารถหายเองได้

ใน พ.ศ. 2552 สำนักระบาดวิทยา ได้รายงานว่ามีผู้ป่วยโรคไข้ปวดข้อยุงลายจาก 58 จังหวัด จำนวน 52,057 ราย คิดเป็นอัตราป่วยเฉลี่ย 82.03 คนต่อประชากรแสนคน ไม่พบรายงานผู้ป่วยเสียชีวิต พบผู้ป่วยได้ตลอดทั้งปีแต่จะพบมากในฤดูฝน และพบได้ในทุกกลุ่มอายุ ซึ่งต่างจากไข้เลือดออกและหัดเยอรมันที่ส่วนมากพบในผู้อายุน้อยกว่า 15 ปี โดยอาชีพที่พบสูงสุดคือเกษตรกรรม จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำรวจทางระบาดวิทยาและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่า ความชุกของลูกน้ำยุงลายที่สูง ลักษณะบ้านเรือนที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มและใกล้ชิดกัน รวมทั้งลักษณะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ในฤดูฝน และการคมนาคมที่สะดวกฯลฯ จึงมีผลทำให้โรคนี้มีการระบาดแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็วยิ่งขึ้น

สำหรับอาการของโรค มีดังนี้ คือ ปวดข้อหรือข้อบวมแดงอักเสบ เริ่มจากบริเวณข้อมือข้อเท้า และข้อต่อเล็กๆ ของแขนขา และมีอาการนานหลายวันหรือหลายเดือน ในผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเริ่มมีอาการปวดข้อ หลังจากนั้น 1 - 10 วัน จะเกิดผื่นบริเวณลำตัวและแขนขา มักไม่คันหรืออาจมีผื่นขึ้นที่กระพุ้งแก้มและเพดานปาก ผื่นนี้จะหายได้เองภายใน 7-10 วัน กลายเป็นขุยละเอียด พบอาการปวดกล้ามเนื้อ เหนื่อยล้า มีไข้และต่อมน้ำเหลืองบริเวณคอโตได้บ่อย แต่พบไม่มากที่มีอาการชาหรือเจ็บบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้า และอาการปวดข้อ โรคไขข้อ ปวดกล้ามเนื้อ และ/หรือความเมื่อยล้าเกิดขึ้นในผู้ป่วยร้อยละ 10 - 50 โดยมีระยะฟักตัวของโรค: ประมาณ 3 - 12 วัน แต่ที่พบบ่อย คือ 2 - 4 วัน

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงรำคาญและความสำคัญทางการแพทย์ (อภิวัฏ ธวัชสิน. 2544)

ยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) หรือ nuisance mosquito มีชื่อเดิมทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cx. pipiens fatigans* เป็นยุงที่พบได้ทั่วไปในเมืองหรือชุมชนแออัด ปัจจุบันยุงรำคาญได้รับความสนใจในแง่ที่ยุงชนิดนี้มีจำนวนมาก ได้ชื่อในด้านการกัด ก่อกวนและสร้างความรำคาญแก่มนุษย์และสัตว์เลี้ยง ยุงรำคาญมีลำตัวสีน้ำตาล วางไข่ในแหล่งน้ำขังตามที่ต่างๆ ยุงพวกนี้กัดดูดกินเลือดคนภายในและภายนอกบ้านในเวลากลางคืน ยุงรำคาญมีจำนวนมากในแอฟริกาและเอเชีย ทั้งนี้เนื่องจากมีแหล่งเพาะพันธุ์ที่เหมาะสม และพบในเขตชุมชนเมืองที่เกิดขึ้นมาใหม่ตามความเจริญ

เอกสารนี้เป็น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเมือง ยุงพวกนี้เป็นโฮสท์กึ่งกลางที่สำคัญของหนอนพยาธิฟิลาเรียที่ทำให้เกิดโรคเท้าช้างในคน ซึ่งเกิดจาก *Wuchereria bancrofti* ยุงชนิดนี้ยังนำเชื้อโปรโตซัวที่ทำให้เกิดไข้มาลาเรียในนก พยาธิหนอนหัวใจในสุนัข และไวรัสที่ทำให้เกิดโรคฝีดาษในสัตว์ปีก

2.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงรำคาญ

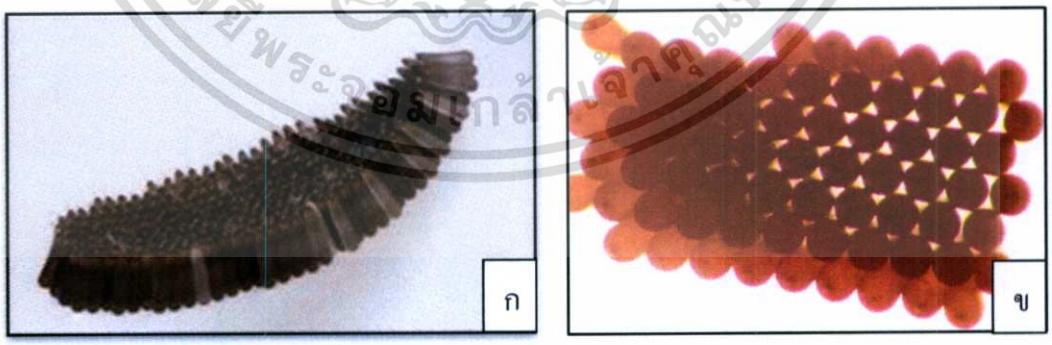
2.3.1.1 วงจรชีวิตของยุงรำคาญ

วงจรชีวิตของยุงชนิดนี้ประกอบด้วยระยะไข่ ใช้เวลาประมาณ 24-36 ชั่วโมง จากนั้นไข่ฟักเป็นลูกน้ำ โดยในระยะลูกน้ำใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน แล้วลูกน้ำเจริญเติบโตเป็นตัวโม่ง จากนั้นประมาณ 1-3 วัน ตัวโม่งก็จะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย รวมเวลาจากระยะไข่จนกระทั่งเป็นระยะตัวเต็มวัยประมาณ 10-14 วัน (ที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส) โดยปกติยุงรำคาญตัวผู้จะมีอายุค่อนข้างสั้น ในธรรมชาติมักมีชีวิตอยู่ ประมาณ 1 สัปดาห์ แต่ถ้าดูแลเลี้ยงเป็นอย่างดีภายในห้องปฏิบัติการ ด้วยอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเพียงพอและมีความชื้นสูง ยุงตัวผู้อาจจะมีชีวิตอยู่ได้ถึง 1 เดือนหรือมากกว่า สำหรับยุงตัวเมียอาจจะมีชีวิตอยู่ได้นาน 4 ถึง 5 เดือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม แต่ในช่วงที่มีการทำงานหรือการเคลื่อนไหวมากๆ หรือมีอากาศร้อนมากๆ ยุงตัวเมียจะมีชีวิตเพียง 2 สัปดาห์

ยุงรำคาญมีการเจริญเติบโตโดยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ระยะคือ ไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่ง และตัวเต็มวัย ซึ่งวงจรชีวิตมีดังนี้

1) ระยะไข่ (egg)

ยุงรำคาญวางไข่เป็นแพ (raft) (ภาพที่ 2.14) บนผิวน้ำ หรือตามขอบของแหล่งน้ำเน่าเสียที่น้ำขังนิ่ง ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 1-3 วันในการเจริญอย่างสมบูรณ์เพื่อฟักเป็นตัวอ่อนหรือลูกน้ำ ไข่ไม่สามารถทนต่อความแห้งแล้งได้ ถ้าอยู่ในสภาพแห้งไข่จะฝ่อและตัวอ่อนภายในจะตาย



ภาพที่ 2.14 แพไข่ยุงรำคาญ (ก) และไข่ยุงรำคาญ (กำลังขยาย 400 เท่า) (ข)

2) ระยะลูกน้ำ (larva) (ภาพที่ 2.15)

ลักษณะโดยทั่วไป ลูกน้ำยุงรำคาญมีส่วนหัวเจริญดี ด้านข้างของหัวมีตารวม นอกจากนี้มีตาเดี่ยวซึ่งตั้งอยู่ด้านหลังของตารวม ตาเดี่ยวมีขนาดเล็กกว่าตารวม ส่วนปากของลูกน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกดัดแปลงไปเพื่อใช้สำหรับการเคี้ยว บนส่วนหัวบริเวณใกล้ปากมีกระจุกขนหนาแน่นเรียกว่า feeding brush การเคลื่อนไหวของกระจุกขนเหล่านี้จะช่วยพัดพาเอาน้ำและอาหารที่มีขนาดเล็กมากเข้าสู่ปาก ถัดจากส่วนหัวเป็นส่วนอก ลักษณะเป็นปล้องเดียวที่มีปลายมน ถัดจากส่วนอกเป็นปล้องท้องซึ่งมีทั้งหมด 9 ปล้อง รูหายใจ (spiracle) และท่อหายใจ (siphon) ลักษณะเรียวยาว ซึ่งจะยื่นออกมาจากด้านบนของปล้องท้องปล้องที่ 8 โดยลูกน้ำจะแขวนตัวกับผิวน้ำโดยเอาหัวลงไปในน้ำและส่วนของลำตัวทำมุมกับผิวน้ำเพื่อใช้หายใจ บนด้านข้างแต่ละด้านของท่อหายใจจะมีแถวของหนามแหลม (spine) ประมาณ 12-15 อันเรียกว่า pecten บนปล้องท้องที่ 8 จะมีแถวของหนามแหลมซึ่งเรียกว่า comb scale จำนวน 4 แถว ลักษณะของ pecten และ comb scale ของลูกน้ำยุงรำคาญสามารถนำมาใช้จำแนกชนิดได้ ลูกน้ำยุงรำคาญจะกินพวกจุลชีพย์และอินทรียวัตถุอื่นๆ ในน้ำ โดยวิธีการนำอาหารเข้าสู่ปากด้วยการช่วยเหลือของขนยาวที่มีลักษณะคล้ายพู่กัน เรียกว่า mouth brush ลูกน้ำยุงรำคาญลอกคราบทั้งสิ้น 4 ครั้ง การลอกคราบครั้งสุดท้ายเพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวโม่ง ดังนั้นการเจริญเติบโตของลูกน้ำอย่างสมบูรณ์ใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม อาหารและฮอร์โมนในตัวของลูกน้ำด้วย



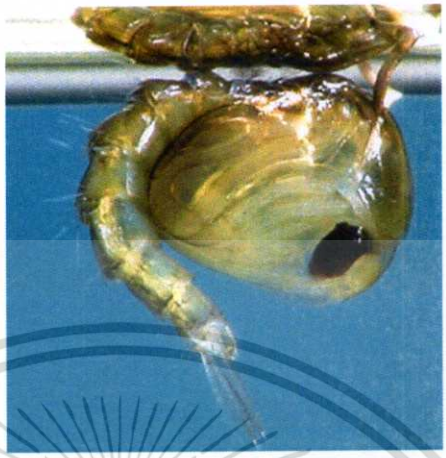
ภาพที่ 2.15 ลักษณะของลูกน้ำยุงรำคาญกำลังออกจากไข่ (กำลังขยาย 400 เท่า)

3) ระยะตัวโม่ง (pupa) (ภาพที่ 2.16)

เมื่อลูกน้ำมีการลอกคราบครั้งที่ 4 ลูกน้ำจะเจริญเติบโตเป็นตัวโม่ง ซึ่งระยะตัวโม่งจะไม่กินอาหาร และระยะนี้มีการเจริญเติบโตสั้นมาก ประมาณ 1-3 วัน ลักษณะโดยทั่วไปของตัวโม่งยุงรำคาญคล้ายกับตัวโม่งยุงชนิดอื่นคือมีระยางค์ติดกับลำตัวเป็นเนื้อเดียวกัน และมีรูปร่างคล้ายเครื่องหมายจุลภาค (comma) ส่วนหัวและส่วนอกของตัวโม่งจะรวมกันแล้วสร้างเป็นก้อนกลมมน ซึ่งเรียกว่า cephalothorax ใต้ cephalothorax เป็นส่วนท้องซึ่งมีลักษณะแบนและโค้งจากด้านบนถึงปลายด้านล่าง บนส่วนหัวของตัวโม่งมีตาแบบตาเดี่ยว และตารวม บนปล้องท้องปล้องที่ 9 มีพายเป็นแผ่นแบน (paddle) 2 อัน ซึ่งช่วยในการเคลื่อนไหว ตัวโม่งจะหายใจโดยผ่านทางท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หายใจซึ่งเรียกว่า respiratory horn หรือ respiratory trumpet จำนวน 1 คู่ ที่มีลักษณะยาวเรียวตั้งอยู่ด้านบนของ cephalothorax

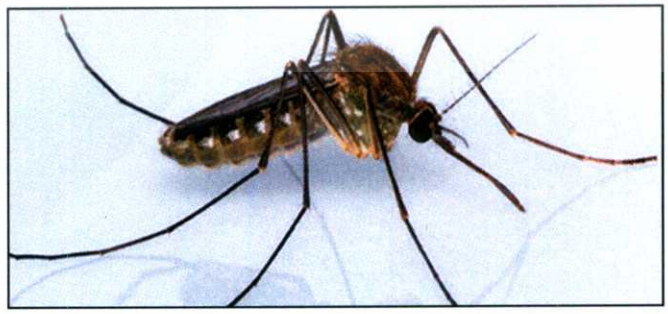


ภาพที่ 2.16 ลักษณะของตัวโม่งยุงรำคาญ

(The New South Wales Arbovirus Surveillance &Mosquito Monitoring Program. 2015)

4) ระยะตัวเต็มวัย (adult)

ตัวเต็มวัยยุงรำคาญมีลักษณะโดยทั่วไป ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ส่วนหัวประกอบด้วยหนวดซึ่งประกอบด้วยปล้อง14-15 ปล้อง ในยุงตัวผู้ หนวดมีขนยาวลักษณะเป็นแบบ plumose และในยุงตัวเมีย หนวดมีขนสั้นแบบ pilose ส่วนปากของยุงตัวเต็มวัยตัวเมีย มีลักษณะเป็นท่อยาวเรียวแหลมและตอนปลายมีฟันเล็กๆ สำหรับเจาะเนื้อเยื่อโฮสท์ นอกจากนี้ส่วนปากยังพบระยางค์ปาก 1 คู่ ระยางค์ปากของยุงทั้ง 2 เพศมีขน (hair) ส่วนอกเห็นได้ชัดเจน scutellum แบ่งเป็น 3 พู (trilobe) ซึ่งในแต่ละพู (lobe) จะมีขนแข็ง (bristle) ออกมา แต่จะมีบริเวณที่ไม่มีขนระหว่าง lobe ด้วย และส่วนท้องจะถูกปกคลุมด้วยเกล็ด (ภาพที่ 2.17)



ภาพที่ 2.17 ตัวเต็มวัยยุงรำคาญ

(The government of the Hong Kong special administrative region. 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงรำคาญ

ยุงรำคาญมีแหล่งเพาะพันธุ์ในน้ำสกปรก เช่น ในคูระบายน้ำ น้ำครำใต้ถุนบ้าน น้ำทิ้งจากครัวเรือน น้ำในบ่อขยะ บ่อส้วม ซึ่งเป็นน้ำที่มีคุณภาพต่ำ โดยจะมีค่า BOD (Biological Oxygen Demand) สูง แต่ค่า DO (Dissolved Oxygen) ต่ำ ลูกน้ำของยุงรำคาญมีความทนทานต่อสภาพน้ำเสียต่างๆ ได้ดี รวมทั้งยังสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว จึงมีความชุกชุมสูงทุกฤดูกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อนและฤดูฝนจะพบแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงชนิดนี้ทั่วไปในท่อระบายน้ำทั้งเขตเมืองและเขตชนบท (ภาพที่ 2.18)



ภาพที่ 2.18 แหล่งเพาะพันธุ์ยุงรำคาญ (อภิวัฏ ธวัชสิน. 2544)

2.3.1.3 พฤติกรรมการกัด

ยุงรำคาญทั้ง 2 เพศต้องการอาหารสำหรับขบวนการสร้างพลังงานในร่างกาย และ การบิน โดยทั่วไปได้มาจากน้ำหวานของเกสรดอกไม้และของเหลวจากพืช สำหรับยุงตัวเมียเท่านั้นที่จะใช้อวัยวะเจาะดูดเจาะเข้าไปในผิวหนังของคนและสัตว์เพื่อดูดกินเลือด ทั้งนี้ยุงต้องการโปรตีนจากเลือดเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และการสุก (mature) ของไข่ ในการศึกษายุงรำคาญที่มากัดเหยื่อโดยการผ่าตรวจ พบว่า ประมาณร้อยละ 25-30 เป็นยุงที่เคยวางไข่มาแล้ว (parous) ส่วนอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 70-75 เป็นยุงใหม่ที่ไม่เคยกัดหรือวางไข่มาก่อน (nulliparous) ยุงรำคาญเป็นยุงที่ค่อนข้างอยู่ใกล้ชิดกับมนุษย์เช่นเดียวกับยุงลาย แต่มีพฤติกรรมการกัดต่างเวลากัน คือ ยุงลายชอบกัดตอนกลางวัน ในขณะที่ยุงรำคาญชอบกัดตอนกลางคืน อย่างไรก็ตามยุงรำคาญมีพฤติกรรมการกัดในบ้านและนอกบ้านไม่แตกต่างกัน ยุงรำคาญมีแหล่งเลือดค่อนข้างหลากหลาย เช่น คน สุนัข แมว เป็ด ไก่ และยังพบว่ายุงรำคาญกัดเป็ดและไก่ มาก รองลงมาคือ สุนัข โดยในธรรมชาติพบว่ายุงชนิดนี้ชอบดูดกินเลือดสัตว์มากกว่าเลือดคน ปริมาณเลือดที่กินแต่ละครั้งประมาณ 10.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.3.2 ความสำคัญของยุงรำคาญทางการแพทย์

ยุงรำคาญนั้นนอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงโดยการดูดเลือด ทำให้ประชากรต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อวัสดุป้องกันยุงต่างๆ เช่น สเปรย์กำจัดยุง ยาจุดกันยุง สารทาป้องกันยุงเป็นจำนวนมาก ยังเป็นพาหะที่สำคัญของหนอนพยาธิโรคเท้าช้าง โรคไข้สมองอักเสบ และโรคพยาธิหนอนหัวใจสุนัข มีรายละเอียดของโรคดังนี้

2.3.2.1 โรคเท้าช้าง (Lymphatic filariasis หรือ Elephantiasis)

โรคเท้าช้างมีสาเหตุหลักจากเชื้อ *Wuchereria bancrofti* เป็นโรคสำคัญทางสาธารณสุข สำหรับประเทศไทยแม้ว่าโรคเท้าช้างจะมีอัตราความชุกต่ำ แต่พบว่าแรงงานชาวพม่าที่อพยพเข้ามาทำงานในประเทศไทยมีอัตราความชุกของโรคเท้าช้างสูง ทำให้ประเทศไทยโรคเท้าช้างจะเริ่มสำแดงอาการในเด็กวัย 10-15 ขวบ โดยมีอาการของโรคดังนี้ คือ ขาหรือแขนมีอาการอักเสบก่อน และรู้สึกปวดอย่างรุนแรง อีกทั้งมีไข้สูง จากนั้นอีก 2-3 วันอาการอักเสบก็จะหายไปเอง แต่ตามบริเวณแขนหรือขาจะมีอาการบวมเล็กน้อย แล้วตลอดเวลา 5-10 ปีต่อมา อาการอักเสบจะหวนกลับมาเป็นระยะๆ ในขณะเดียวกันแขนหรือขาก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นๆ เพราะในร่างกายผู้ป่วยมีหนอนที่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ในระยะแรกตัวหนอนจะเข้าไปอาศัยอยู่ในต่อมน้ำเหลืองตามบริเวณบั้นเอว สะโพก ขาหนีบ และกระเพาะช่วงล่าง โดยไม่ทำอันตรายใดๆ ต่อร่างกาย การสำรวจพื้นที่ที่โรคเท้าช้างระบาดพบว่า มีผู้ใหญ่เพียง 1-15% ที่ป่วยด้วยโรคเท้าช้าง โดยอาการของโรคจะสำแดงเมื่อหนอนจำนวนมากได้แพร่พันธุ์ไปทั่วร่างกายจนทำให้เนื้อเยื่ออักเสบ และเนื้อเยื่อส่วนที่สลายไปได้เข้าไปอุดตันในต่อมน้ำเหลือง ทำให้ผิวหนังของผู้ติดเชื้อมีอาการบวมเป่ง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบน้ำเหลืองเสียหายตลอดจนการทำงานของไตทำให้ระบบภูมิคุ้มกันเปลี่ยนแปลง ระยะที่มีอาการแบบเฉียบพลันทำให้ผิวหนัง ต่อมน้ำเหลือง ท่อทางเดินน้ำเหลือง อักเสบ เป็นอยู่บ่อยๆ จนทำให้เกิดต่อมน้ำเหลืองโต หรืออวัยวะบวมโต อาการข้างต้นเป็นสาเหตุมาจากระบบน้ำเหลืองมีการตอบสนองต่อหนอนพยาธิทำให้มีการติดเชื้อของแบคทีเรียที่ผิวหนัง ส่วนในระยะเรื้อรังของโรคเท้าช้างทำให้ต่อมน้ำเหลืองโต หรืออวัยวะบวมโตของขาแขนและอัณฑะ รวมถึงเต้านม และอวัยวะสืบพันธุ์ (ฉันทนา โสวัตร. 2557; สุทัศน์ ยกส้าน. 2552) (ภาพที่ 2.19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.19 ลักษณะของผู้ป่วยโรคเท้าช้าง ที่มีอวัยวะต่างๆ บวมโตผิดปกติ
ก. ขา ข. มือและแขน ค. อัณฑะ ง. เต้านมและท้อง (ทีมงาน Siamhealth.net. 2558)

2.3.2.2 โรคไข้สมองอักเสบ

โรคนี้เกิดจากเชื้อโรคได้หลายชนิดแต่ไข้สมองอักเสบจากเชื้อไวรัสเจอี (Japanese Encephalitis) พบได้บ่อย มักเกิดในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ โดยในประเทศไทยมีการระบาดของโรคในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าภาคอื่นๆ ส่วนใหญ่เกิดในฤดูฝน เพราะมียุงรำคาญชุกชุม โดยยุงพาหะนำโรคเหล่านี้จะกัดในเวลากลางคืน ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น ม้า หมู วัว ควาย แพะ แกะ โดยเฉพาะลูกหมู เป็นตัวพาหะขยายพันธุ์แพร่เชื้อพาหะได้มาก เมื่อยุงกัดและดูดเลือดของสัตว์ที่มีเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดไข้สมองอักเสบเจอีแล้ว เชื้อไวรัสจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในยุงและสามารถแพร่เชื้อไปยังคนและสัตว์ที่ไม่เคยติดเชื้อต่อไป สำหรับอาการของโรค คือ ภายหลังการได้รับเชื้อไวรัส เจอี 7 – 10 วัน ผู้ป่วยจะมีอาการไข้สูง ปวดศีรษะ (เด็กเล็กจะร้องไห้กวน) อาเจียน ซึม

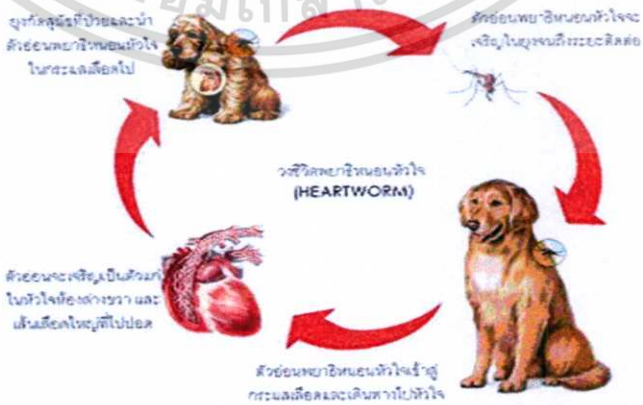
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระสับกระส่าย พูดจาสับสน บางรายหายใจลำบาก ชัก แขน ขา อ่อนแรง ถ้ามีอาการรุนแรงจะหมดสติ และเสียชีวิตภายใน 2 สัปดาห์ ผู้ที่มีอาการไม่รุนแรงอาจหายเป็นปกติได้ ส่วนผู้ที่มีอาการรุนแรงอาจเสียชีวิต ในรายที่รอดชีวิตมักมีความพิการทางสมองหลงเหลืออยู่ เช่น ชัก อัมพาต ปัญญาอ่อน มีการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมและอารมณ์ เป็นต้น (วีรยา จึงสมเจตไพศาล. 2558)

2.3.3.3 โรคพยาธิหนอนหัวใจในสุนัขและแมว

โรคพยาธิหัวใจในสุนัขและแมวเกิดจากหนอนพยาธิตัวกลมชนิด *Dirofilaria immitis* มียุงหลายชนิดเป็นพาหะนำโรคที่สำคัญของโรคนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยุงเสือ (*Mansonia spp.*) ยุงสวน (*Armigeres spp.*) ยุงรำคาญ (*Culex spp.*) และยุงลาย (*Aedes spp.*) เป็นต้น หนอนพยาธิตัวเต็มวัยอาศัยอยู่ที่หลอดเลือดแดง ปอด และหัวใจห้องล่างขวา วงชีวิตปกติของพยาธิหนอนหัวใจมีระยะเวลาประมาณ 6-7 เดือน วงชีวิตเริ่มต้นจากพยาธิตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้ที่อาศัยอยู่ในหัวใจห้องล่างขวาของหัวใจสัตว์เลี้ยงผสมพันธุ์กัน ตัวเต็มวัยเพศเมียปล่อยไมโครฟิลาเรียออกสู่กระแสเลือด จากนั้นยุงดูดเลือดสุนัขจะได้รับไมโครฟิลาเรียเข้าไป พัฒนาเจริญเติบโตในตัวยุงเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 (L1), 2 (L2) และ 3 (L3) ใช้เวลาประมาณ 14 วัน ยุงที่มีตัวอ่อนระยะที่ 3 (L3) ซึ่งเป็นระยะติดโรค มาดูดเลือดสุนัขหรือแมว ตัวอ่อนระยะที่ 3 จะเข้าไปทางบาดแผลที่ยุงดูดเลือด แล้วพัฒนาเป็นระยะที่ 4 (L4) และเป็นตัวเต็มวัย (Taweethavonsawat. 2014)

หนอนพยาธิชนิดนี้ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยในสัตว์อย่างมาก เนื่องจากหนอนพยาธิอาศัยอยู่ภายในหัวใจหรือเส้นเลือดแดงที่ปอดของสัตว์ สุนัขติดเชื้ออาจแสดงอาการไอแห้ง ๆ หอบ น้ำหนักลด บวมน้ำ อัมพาตอย่างเฉียบพลันนอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความเสียหายที่ไตของสุนัข อาการที่พบได้ในแมวนั้นมีได้ตั้งแต่จากไม่มีความผิดปกติ ใด ๆ จนถึงพบว่ามีอาการของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ไอเรื้อรัง หายใจลำบาก อาการทางระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ อาเจียนเรื้อรัง หรือตายอย่างเฉียบพลัน (สนธยา เตียวศิริทรัพย์. 2553) วงชีวิตของพยาธิหนอนหัวใจในสุนัขแสดงในภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 วงจรชีวิตของพยาธิหนอนหัวใจในสุนัข
(ชมรมสุนัขพันธุ์ไซบีเรียน ฮัสกี้ แห่งประเทศไทย. 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง

พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลองนี้มี 10 ชนิด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 กระชาย (จาณียา ขันชะลี และคณะ. 2554)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.

ชื่อสามัญ: Finger root

ชื่อท้องถิ่น: กะแอน ระแอน (ภาคเหนือ) ขิงทราย (มหาสารคาม) ว่านพระอาทิตย์ (กรุงเทพฯ)

วงศ์: ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.21)

ลำต้น: กระชาย เป็นพืชล้มลุก สูงราว 1-2 ศอก มีเหง้าหรือลำต้นอยู่ใต้ดิน ซึ่งมีลักษณะเรียว ยาวอวบน้ำ ตรงกลางเหง้าจะพองคล้ายกระสวย ออกเกาะกลุ่มกันเป็นกระจุก มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแกมส้ม เนื้อข้างในเป็นสีเหลืองมีกลิ่นหอม

ใบ: ใบเป็นใบเดี่ยวออกสลับกัน สีค่อนข้างแดง ใบมีขนาดยาวรีรูปไข่ ปลายใบแหลมมีขนาดใหญ่สีเขียวอ่อน โคนใบเป็นกาบหุ้มซ้อนกัน

ดอก: ออกดอกเป็นช่อที่ยอด ดอกมีสีขาวหรือสีขาวปนชมพู

ผล: ผลของกระชายเป็นผลแห้ง

นิเวศวิทยา: กระชายชอบดินร่วนปนทราย ไม่ชอบดินแฉะ ต้องการแค่ปริมาณน้ำฝนตามธรรมชาติ ฤดูที่เหมาะกับการปลูกคือปลายฤดูแล้ง

ขยายพันธุ์: โดยใช้เหง้า

องค์ประกอบทางเคมี (สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2548)

เหง้ากระชายมีน้ำมันหอมระเหยแต่พบในปริมาณน้อย (ร้อยละ 1-3) น้ำมันหอมระเหยของกระชายประกอบด้วยสารออกฤทธิ์หลายชนิด เช่น 1.8-cineol, camphor, d-borneol และ methyl cinnamate สารออกฤทธิ์ที่พบส่วนน้อย ได้แก่ d-pinene, zingi-berene, zingiberone, curcumin และ zedoarin นอกจากนี้ยังพบสารอื่น เช่น กลุ่มไดไฮโดรชาลโคน boesenbergin A กลุ่มฟลาโวน ฟลาวาโนน และฟลาโวนอยด์ (ได้แก่ alpinetin, pinostrobin) และ pinocembrin และกลุ่มชาลโคน (ได้แก่ 2', 4', 6'-trihydroxy chalcone และ cardamonin)

สรรพคุณทางยา : มีมากมาย ดังเช่น (Chuakul. 2002; Kasipar. 2002; สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2548)

1. แก้บิด ท้องร่วง ท้องเสีย โดยนำรากกระชายย่างไฟ ตำให้ละเอียด ผสมน้ำปูนใสคั้นเอาแต่น้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รักษาโรคริดสีดวงทวาร โดยต้มกระชายพร้อมมะขามเปียก เติมเกลือแกงเล็กน้อย รับประทานก่อนนอน ทุกวัน

3. ช่วยบำรุงกำลัง เป็นยาอายุวัฒนะ โดยตำรากกระชาย 1 กำมือให้ละเอียด คั้นเอาแต่น้ำ ผสมกับน้ำผึ้ง รับประทานก่อนอาหารเย็น

4. ช่วยบำรุงหัวใจ กระตุ้นให้หัวใจเต้นสม่ำเสมอ โดยนำกระชายแห้งบดให้เป็นผงละลายกับน้ำร้อน

5. ป้องกันการรบกวนของแมลง โดยนำรากกระชาย ตะไคร้ หอมแดง ข่า ใบสะเดาแก่ตำผสมกัน ใช้ฉีดบริเวณที่มีแมลงรบกวน

6. บำบัดโรคกระเพาะ โดยกินรากสดแง่งเท่านิ้วก้อยไม่ต้องปอกเปลือก วันละ 3 มื้อก่อนอาหาร 15 นาที สัก 3 วัน ถ้ากินได้ให้กินจนครบ 2 สัปดาห์

7. บรรเทาอาการแผลในปาก วิธีการ โดยปั่นรากกระชายทั้งเปลือก 2 แง่งกับน้ำสะอาด 1 แก้วในโถปั่นน้ำ เติม เกลือครึ่งช้อนกาแฟ ประมาณ 25-30 มิลลิลิตร กรองด้วยผ้าขาวบาง ใช้กลั้วปากวันละ 3 เวลาจนกว่าแผลจะหาย

8. แก้ฝ้าขาวในปาก โดยบดรากกระชายที่ล้างสะอาด ไม่ต้องปอกเปลือก ในโถปั่นพอหยาบ ใส่ขวดปิดฝา แช่ไว้ในตู้เย็น กินก่อนอาหารครั้งละ 1 ช้อนกาแฟเล็ก ประมาณ 15-20 มล. วันละ 3 มื้อก่อน อาหาร 15 นาที ประมาณ 7 วัน

9. ฤทธิ์แก้กลาก เกลื้อน น้ำกัดเท้า คันศีรษะจากเชื้อรา วิธีการ โดยนำรากกระชายทั้งเปลือกมาล้างผึ่งให้แห้ง ฝาน เป็นแว่น แล้วบดให้เป็นผงหยาบ จากนั้นนำน้ำมันพืช (อาจใช้น้ำมันมะกอกหรือน้ำมันมะพร้าวก็ได้) มาอุ่นในหม้อใบ เล็กๆ เติมผงกระชายใช้น้ำมัน 3 เท่าของปริมาณกระชาย หุง (คนไปคนมาอย่าให้ไหม้) ไฟอ่อนๆ ไปสักพักราว 15-20 นาที กรองกระชายออก เก็บน้ำมันไว้ในขวดแก้วสีชาใช้ทาแก้กลาก เกลื้อน

10. แก้คันศีรษะจากเชื้อรา โดยการชโลมน้ำมันกระชายบนศีรษะ 5 นาที นวดให้เข้าหนังศีรษะ แล้วจึงสระผม ล้างออก

11. ฤทธิ์เป็นยาอายุวัฒนะ โดยนำผงกระชายทั้งเปลือกบดตากแห้งปั้นลูกกลอนกับน้ำผึ้ง กินวันละ 3 ลูกก่อน เข้านอน

12. มีสรรพคุณรักษาโรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหาร เช่น ช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร เป็นยาระบาย แก้ปวดท้อง โรคเยื่อบุกระเพาะอาหารอักเสบ และยังนิยมใช้เป็นเครื่องเทศ แต่งกลิ่นรสอาหาร

13. มีฤทธิ์แก้ปวดมวนในท้อง แก้ท้องอืดเฟ้อ แก้ลมจุกเสียด น้ำมันหอมระเหยของกระชายมีฤทธิ์บรรเทาอาการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อของระบบทางเดินอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. มีฤทธิ์รักษาโรคกระเพาะ ปรากฏว่าสารสกัดจากรากกระชายสามารถรักษาอาการแผลในกระเพาะอาหารในสัตว์ทดลองได้

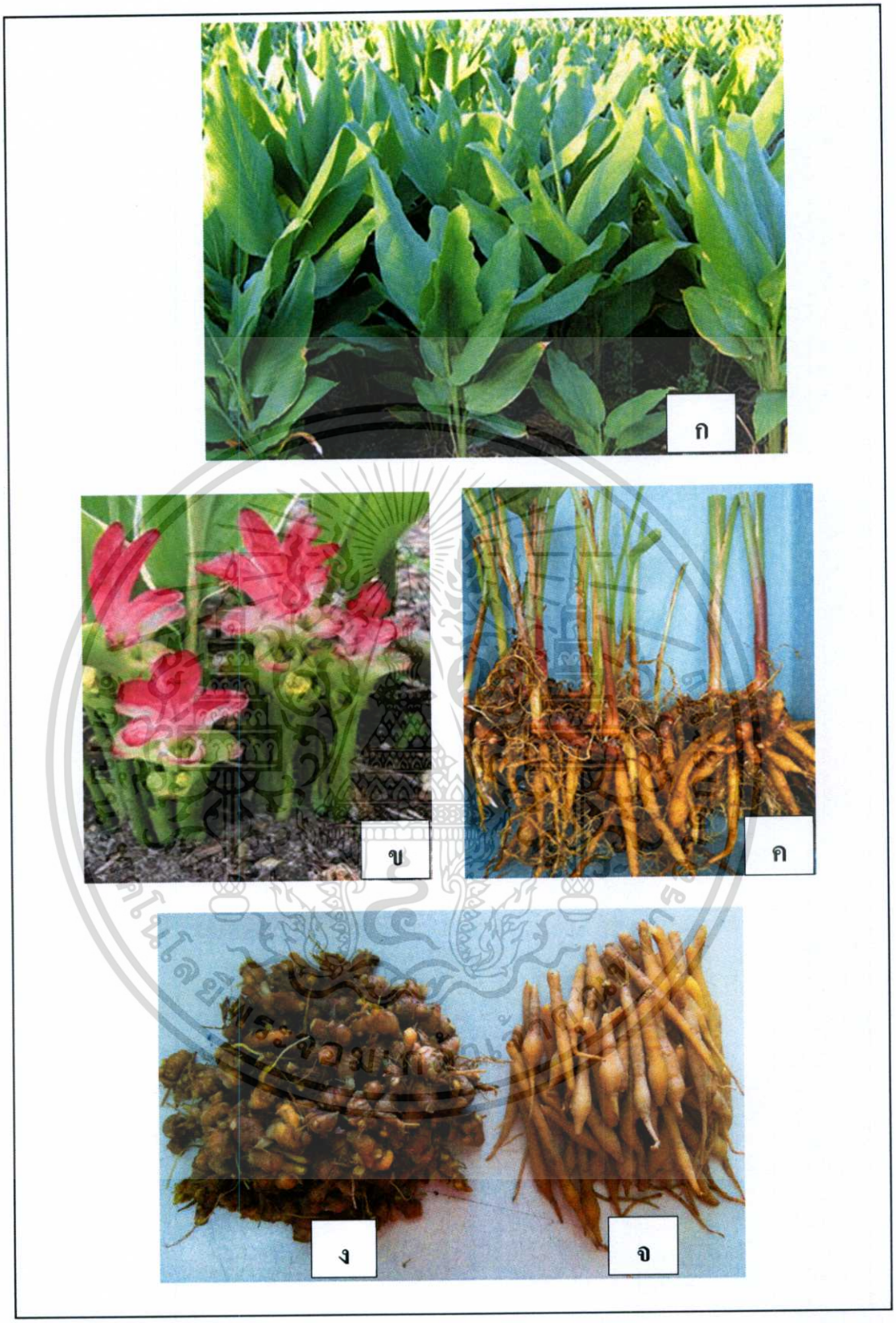
15. มีฤทธิ์แก้ตกขาว กลาก เกลื้อน

16. มีฤทธิ์เป็นยาอายุวัฒนะ มีรายงานว่ารากกระชายมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ การบริโภคกระชายเป็นประจำอาจได้ผลคล้ายการบริโภคแอสไพริน และอาจป้องกันการเกิดโรคที่มีสาเหตุจากการอักเสบเรื้อรังในร่างกายได้

17. บำบัดโรคนกเขาไม่ขัน หรือโรคอีดี (Erectile Dysfunctional หรือ ED) ภูมิปัญญาไทยใช้รากกระชายบำบัดอาการอีดี โดยกินทั้งราก เนื่องจากในรากกระชายมีสารที่ออกฤทธิ์คลายการหดตัวของผนังหลอดเลือดในกลุ่มยารักษาอีดี

18. ต้านจุลชีพ งานวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์พบว่า สารสกัดจากรากกระชายด้วยคลอโรฟอร์มและเมทานอล มีฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อ *Giardia intestinalis* ซึ่งเป็นพยาธิเซลล์เดียวในลำไส้ก่อให้เกิดภาวะท้องเสีย ซึ่งเป็นปัญหาอย่างมากกับผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง นอกจากนี้มีรายงานว่า pinostrobin, panduratin A, pinocembrin และ alpinetin ที่มีในรากกระชายมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียได้หลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.21 กระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.)

ก. ลำต้น ข. ดอก ค. ลำต้น เหง้าและราก ง. เหง้า จ. ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 กระทือ (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Zingiber zerumbet* (L.) Sm.

ชื่อสามัญ: Wild ginger

ชื่อพื้นเมือง: กระทือ (นครราชสีมา, ภาคกลาง) กะทือป่า กะแวน กะแอน แฮวดำ (ภาคเหนือ) เปลพ้อ (กะเหรี่ยง – แม่ฮ่องสอน) เฮียวข่า (เงี้ยว – แม่ฮ่องสอน)

ชื่อวงศ์: ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.22)

ต้น: กระทือเป็นไม้ล้มลุก ลักษณะคล้ายต้นข่า ลำต้นตั้งตรง มีเหง้าอยู่ใต้ดิน สูงประมาณ 0.5 – 1 เมตร มักแตกหน่อออกเป็นกอ

ใบ: ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนาน แผ่นใบสีเขียวมีขนอ่อนนุ่มทั้งสองด้าน

ดอก: ดอกออกเป็นช่อมาจากเหง้า ช่อก้านดอกยาว ส่วนปลายมีกลีบเลี้ยง สีเขียวปนแดง กลีบดอกแตกออกเป็นช่อๆ สีขาวอมเหลือง ออกดอกเดือน พฤษภาคม – มิถุนายน

นิเวศวิทยา: แหล่งที่พบ ป่าดิบแล้ง ในที่ชื้น และริมลำธาร ชอบแสงแดดรำไร พบขึ้นตามที่ค่อนข้างชื้น

การขยายพันธุ์: แยกหน่อ เหง้า

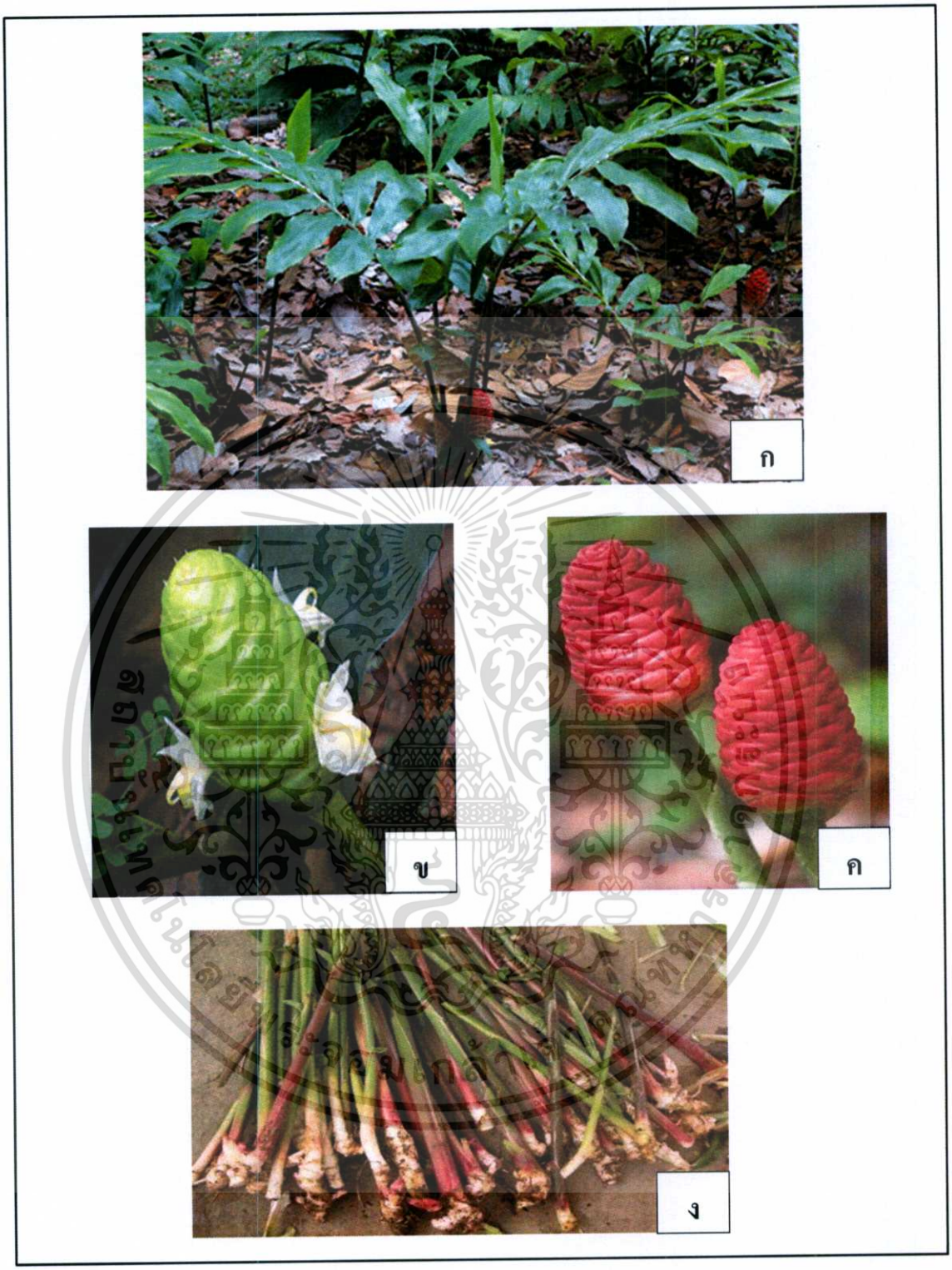
ส่วนที่ใช้เป็นอาหาร: ลำต้นอ่อน ดอกอ่อน ลวก ต้ม จิ้มน้ำพริก หรือนำมาแกงรวมกับแกงหน่อไม้ รสเผ็ดร้อน

องค์ประกอบทางเคมี: องค์ประกอบทางเคมีที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระทือในประเทศบังคลาเทศ พบว่ามีองค์ประกอบต่างๆ 30 ชนิด องค์ประกอบหลักๆ ประกอบด้วย zerumbone (46.83%), α-caryophyllene (19.00%) และ 1,5,5,8-tetramethyl-12-xabicyclo [9.1.0] dodeca-3,7-diene (4.28%). (Bhuiyan *et al.* 2009)

สรรพคุณทางยา: มีหลายอย่าง คือ

1. มีประสิทธิภาพในการต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) (Jaganath and Ng. 2000; Somchit and Shukriyah. 2003)
2. ป้องกันรักษาแผล (anti-ulceration) (Mascolo *et al.* 1989)
3. มีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) (Agrawal *et al.* 2000)
4. มีคุณสมบัติต้านจุลชีพ (antimicrobial properties) (Nakatani. 2000)
5. ใช้แก้ท้องเสียและปวดตามไขข้อ (Bhuiyan *et al.*2009)
6. ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งในหนู (Kim *et al.* 2009)
7. มีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยของกระทือมีฤทธิ์ในการฆ่า การไล่ และลดปริมาณการวางไข่ของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zcamais* Mostoh) (สุภาณี พิมพ์สมาน และคณะ. 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 กระทือ (*Zingiber zerumbet* (L.) Sm.)
ก. ลำต้น ข. ดอกอ่อน ค. ดอกแก่ ง. ลำต้นใต้ดินและบนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ขมิ้นอ้อย (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2557)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Curcuma zedoaria* Rose.

ชื่อสามัญ: Zedoary, Luya-Luyahan

ชื่ออื่นๆ: ขมิ้นขึ้น (เหนือ) ว่านเหลือง (กลาง) ละเมียด (เขมร)

วงศ์: ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : (ภาพที่ 2.23)

ต้น: จัดเป็นพรรณไม้ล้มลุกมีอายุหลายปีที่มีเหง้าอยู่ใต้ดินและมีรากเล็กน้อยที่บริเวณเหง้า มีลักษณะทั่วไปคล้ายกับขมิ้นชัน แต่มีลำต้นที่สูงกว่า ขนาดเหง้าและใบใหญ่กว่า โดยต้นขมิ้นอ้อยจะมีความสูงประมาณ 1-1.2 เมตร เหง้ามักโผล่ขึ้นมาเหนือดินเล็กน้อย เหมือนเจดีย์ทรงกลมสูงหลายชั้นๆ (บ้างเรียกว่าขมิ้นขึ้น หรือขมิ้นเจดีย์) ลักษณะของเหง้ามีลักษณะเป็นรูปกลมรี มีความยาวประมาณ 18-24 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7-11 เซนติเมตร ผิวด้านนอกเป็นสีขาวอมเหลือง ส่วนเนื้อในเป็นสีเหลืองอ่อนบ้างว่าเป็นสีเหลืองเข้ม ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เหง้านำมาปลูก และควรจะปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคม ย่างเข้าฤดูฝน ไม่ควรให้น้ำจนท่วมขังเพราะจะทำให้เหง้าขมิ้นอ้อยเน่าเสียได้ โดยขมิ้นอ้อยจะงอกงามในช่วงฤดูฝน และจะมีต้นโทรมหัวใหญ่ในช่วงฤดูหนาว

ใบ: เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับรอบลำต้น ลักษณะของใบเป็นรูปใบหอกแกมรูปขอบขนานปลายใบเรียวแหลม โคนใบแคบ ผิวใบนูนตามลายของเส้นใบ เส้นกลางใบเป็นร่องเล็กน้อย ผิวบ้านด้านหน้าเรียบ ส่วนทางด้านท้องใบจะมีขนนิ่มเล็กน้อย ก้านใบเป็นกาบหุ้มกับลำต้นมีความยาวเป็น 1 ใน 3 ของใบ กลางก้านเป็นร่องลึกตลอดความยาว ในหน้าแล้งกาบใบจะแห้งลงหัวแล้วเหง้าจะโผล่ขึ้นมา

ดอก: ออกดอกเป็นช่อ ก้านดอกจะยาวและพุ่งออกมาจากเหง้าที่อยู่ใต้ดิน ช่อดอกมีความยาวประมาณ 14 เซนติเมตร ลักษณะเป็นรูปทรงแท่งกระบอก ช่อดอกมีใบประดับ และดอกเป็นสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน กลีบดอกมีลักษณะกลมเป็นรูปไข่ สีเขียว ตรงปลายของช่อดอกจะเป็นสีชมพูหรือสีแดงอ่อน ส่วนดอกสีเหลืองจะบานจากล่างขึ้นบน และจะบานครั้งละประมาณ 2-3 ดอก

ผล: มีลักษณะเป็นรูปไข่ มีกลิ่นฉุนน้อยกว่าผลของขมิ้นชัน

องค์ประกอบทางเคมี: ในขมิ้นอ้อยมีมากมายหลายชนิด แต่สารสำคัญคือสารประเภทเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) ซึ่งเป็นสารสีเหลือง เช่น เคอร์คูมิน (Curcumin; 1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3–dione) ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (demethoxycurcumin, 1-(4-hydroxylphenyl)-7-(4-hydroxy-3-metthoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5dione) บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (bisdemethoxycurcumin; 1,7-bis (4-hydroxyphenyl) -1, 6-heptadiene-3,5-dione) และน้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญคือ เทอร์เมอโรน (termerone) ซิงจีเบอรีน(zingiberene) นอกจากนี้ยังมีสาร

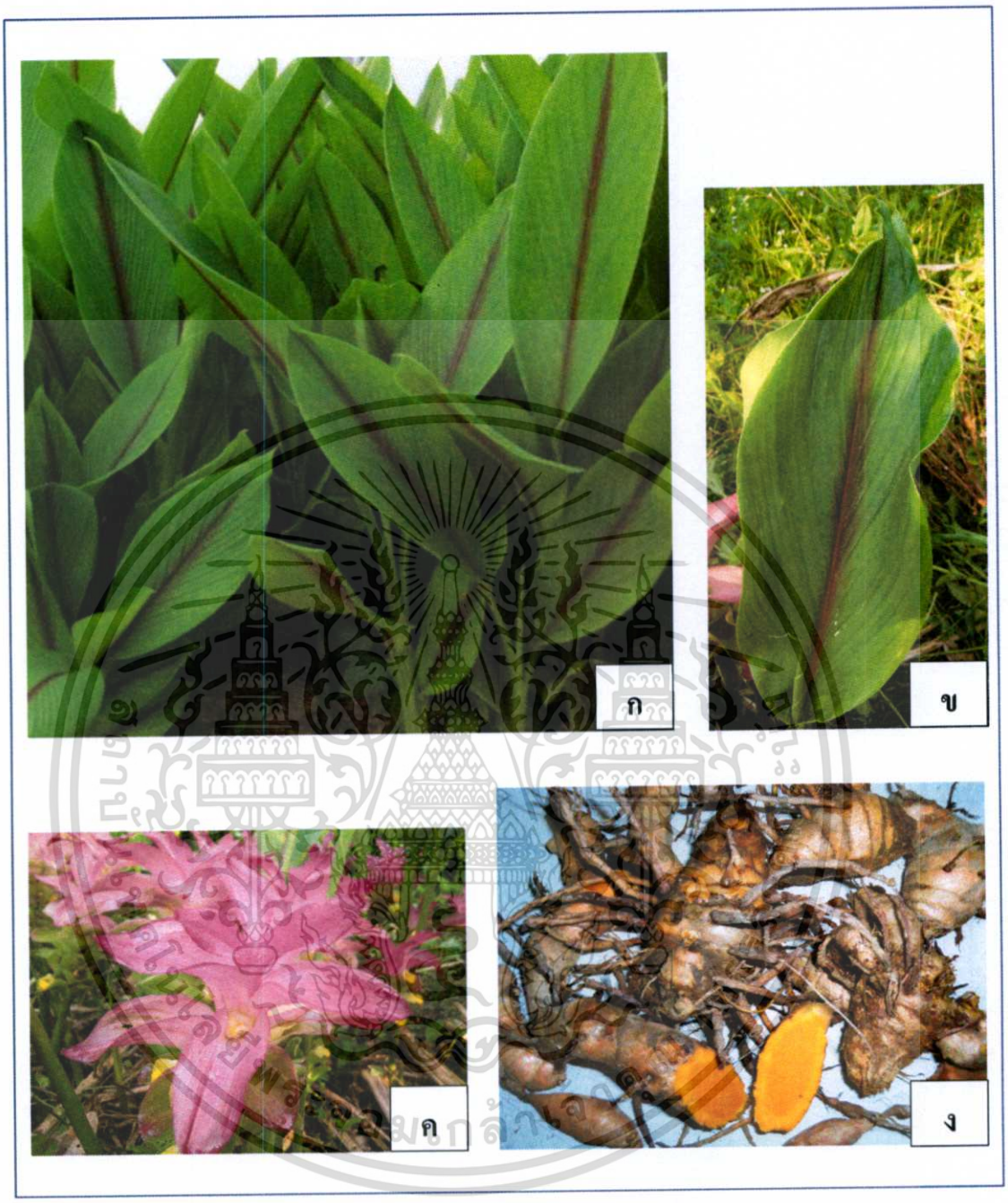
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มเซสควิเทอร์ปีน (sesquiterpene) โมโนเทอร์ปีน(monoterpene) อื่นๆ อีกหลายชนิด (วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540)

สรรพคุณทางยา: มีหลายอย่าง ดังนี้ (วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540)

1. รักษาโรคผิวหนัง แผลพุพอง
2. แก้อาการแพ้เนื่องจากแมลงมีพิษกัดต่อย
3. แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ และจุกเสียดแน่น
4. แก้ครั่นเนื้อครั่นตัว
5. สมานลำไส้
6. แก้ระดูขาว
7. ขับปัสสาวะ
8. แก้ฟกบวม แก้อักเสบ
9. แก้พิษโลหิต แก้ลม
10. รักษามะเร็งปากมดลูก มะเร็งในรังไข่ มะเร็งปอด มะเร็งตับ มะเร็งต่อมไธรอยด์ มะเร็งต่อมน้ำเหลือง เนื้องอกธรรมดาของกล้ามเนื้อมดลูก
11. รักษาอาการเลือดคั่ง เลือดลมไหลเวียนไม่สะดวก
12. รักษาอาการระดูมาไม่ปกติ
13. เหง้าสดตำผสมกับการบูรเล็กน้อย ดองน้ำ รินเอาน้ำหยอดตา แก้ตาแดง ตาแฉะ ตามัว ตาพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.23 ขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose)

ก. ลำต้น ข. ใบ ค. ดอก ง. เหง้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ทำมัง

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Litsea petiolata* Hook.f.

ชื่อสามัญ: Litsea tree

ชื่อพื้นเมือง: ไม้แมงดา

ชื่อวงศ์: LAURACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.24)

ต้น: ต้นทำมัง อยู่ในวงศ์เดียวกับการบูรและอบเชย เป็นต้นไม้ยืนต้นที่มีลำต้นขนาดกลางถึงใหญ่ พบมากทางภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ใบ: ใบและกิ่งของต้นไม้ชนิดนี้มีกลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงดานา จึงนิยมนำใบอ่อนมาเป็นผักสดเครื่องเคียงกับอาหารชนิดอื่น หรือนำใบสดมาย่างไฟเติมลงในน้ำพริกแทนกลิ่นแมลงดานา (นลินี พูลพิพัฒน์ และคณะ. 2554)

เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย: ทำมังมีน้ำมันหอมระเหย 1.24%(V/W) (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และคณะ. 2555)

องค์ประกอบทางเคมี: มีหลายชนิดดังเช่น สาร8 ชนิด คือ 2-Butrona, 4-Cylohexyl, 11-Dodecen-2-One, 5-Hepten-2-One,6 Methyl, 2-Tridecanone, 1-Ethy-2-Methylcyclohexane, 7-Octane-2-One, Undecanone, และ 2-Nonanone เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับสารที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดานาแล้วไม่มีสารชนิดใดที่เหมือนกัน และเมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากใบทำมังมาแยกด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟีโดยมีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับพบว่าสามารถแยกได้ 8 ลำดับส่วน ลำดับส่วนที่ 2 และ 3 จะมีกลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงดานามากกว่า ลำดับส่วนอื่น เมื่อนำไปวิเคราะห์พบว่าสารที่ให้กลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงดานา คือ 2-Butanone, 4-Cyclohexyl,5-Hepten-2-One, 6Methyl, 2-Tridecanone และ 1-Ethyl-2-Methylcyohexane ปริมาณ 6.75, 22.08, 68.34 และ 12.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นเปรียบเทียบกับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดานาที่ความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 1.0, 2.5, 5.0,7.5, และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี Triangle test พบว่าน้ำมันหอมระเหยใบทำมังลำดับส่วนที่ 2 และ 3 มีกลิ่นต่างกับกลิ่นแมลงดานาอย่างมีนัยสำคัญในระดับความแตกต่างปานกลางถึงค่อนข้างมาก การยอมรับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดานาจะมีมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยสรุปว่ากลิ่นน้ำมันหอมระเหยใบต้นทำมังลำดับส่วนที่ 2 และ 3 จะมีกลิ่นฉุยคล้ายกลิ่นแมลงดานาเท่านั้น (สาโรจน์ ปัญญามงคล. 2537)

สรรพคุณทางยา: มีคุณสมบัติช่วยแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ และเป็นยาบำรุงเลือด (จันทร์วิภา บุญอินทร์ และคณะ. 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.24 ทำมัง (*Litsea petiolata* Hook.f)

ก. ลำต้น ข. ใบ ค. ดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 ไพล (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Zingiber cassumunar* Roxb.

ชื่อพ้อง; *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr., *Z. cliffordiae*, *Z. purpureum* Roscoe

ชื่อสามัญ: Cassumunar ginger, Phlai, Bengal root

ชื่ออื่นๆ: ปูลอย ปูเลย (ภาคเหนือ) ปูขมิ้น มิ้นสะล่าง (ไทยใหญ่-แม่ฮ่องสอน) ว่านไฟ (ภาคกลาง) ว่านปอบ (ภาคอีสาน) ไพลเหลือง

วงศ์: ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (ภาพที่ 2.25)

ลำต้น: ไม้ล้มลุก สูง 0.7-1.5 เมตร มีลำต้นใต้ดินเป็นเหง้า เปลือกสีน้ำตาลแกมเหลือง เหง้าสดมีเนื้อในสีเหลืองถึงเหลืองแกมเขียว ฉ่ำน้ำ มีกลิ่นหอมเฉพาะ แทงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอ ประกอบด้วยกาบหรือโคนใบหุ้มซ้อนกันเป็นลำกลม สีเขียวเข้ม โคนกาบสีแดง

ใบ: ใบเดี่ยว เรียงสลับ ออกระนาบเดียว รูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 3.5-5.5 เซนติเมตร ยาว 18-35 เซนติเมตร ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมน หรือเว้ารูปหัวใจ ผิวใบเรียบ ขอบใบเรียบ ไม่มีก้านใบ มีขนนุ่มที่เส้นกลางใบด้านท้องใบ แผ่นใบบาง หลังใบสีเขียวเข้ม ท้องใบสีอ่อนกว่า กาบใบมีลิ้นใบ

ดอก: ดอกช่อเชิงลด รูปไข่หรือยาวรี หรือรูปกระสวย แทงจากเหง้าใต้ดิน ดอกกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 7-15 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 15-30 เซนติเมตร ใบประดับจำนวนมากเรียงตัวเป็นระเบียบซ้อนกันแน่นคล้ายเกล็ดปลา มีขนประปราย ใบประดับย่อยม้วนหุ้มดอกย่อย ใบประดับมีสีแดงอมม่วง ขอบสีเขียว รูปเหมือนกลีบดอกบัว ข้างในใบประดับมีดอกย่อย 1 ดอก กลีบดอกเป็นหลอดเชื่อมติดกัน หลอดยาว 2.5 เซนติเมตร ส่วนปลายมี 3 กลีบ สีเหลืองนวล กลีบดอกบอบบาง เกสรเพศผู้ส่วนเป็นกลีบมี 3 หยัก สีขาวนวล หยักกลางขนาดใหญ่เป็นกลีบปาก รูปเกือบกลม เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันมีสีเหลืองอมขาว ส่วนนี้มีขนาดใหญ่กว่ากลีบดอกและสวยสะดุดตา บริเวณกลางกลีบส่วนปลายจะเข้มกว่าเล็กน้อย หยักข้างมี 2 หยักติดกับกลีบปาก หรือหยักใหญ่ที่โคน เกสรเพศผู้ มีก้านสั้น อับเรณูสีเหลืองอ่อน มีส่วนปลายยื่นยาวออก เกสรเพศเมีย ยอดเกสรที่ส่วนปลายมีขนละเอียดสีขาว รังไข่ ค่อนข้างแบน มีขน

ผล: เป็นผลแห้ง รูปทรงกลม ขนาดเล็ก แก่แตก 3 พู เมล็ดรูปไข่กลม ผิวเป็นมัน สีดำ มีเมล็ดจำนวนมาก ลำต้นจะเหี่ยวแห้งไปในฤดูแล้ง และจะผลิต้นใหม่ในฤดูฝน

เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย: ไพลมีน้ำมันหอมระเหย 0.89% (V/W) (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และคณะ. 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมี: ที่สำคัญ มีดังนี้ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555; อาภาพรรณ ชัฏไพศาล และคณะ. 2552)

ในเหง้าของไพล พบสารกลุ่ม arylbutenoid คือ cassumunarin, สารสีเหลืองเป็นสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ที่พบ ได้แก่ cassumunin A-C, curcumin น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นจากเหง้ามี sabinene (55.69%) α-terpinene (9.03%), γ-terpinene (8.99%), β-pinene (7.36%), α-pinene (6.85%), α-thujene(5.30%), β-myrcene, β-phellandrene, p-cymene, terpinolene and α-phellandrene ส่วนในใบพบสารกลุ่ม sabinene, β-pinene, caryophyllene oxide และ caryophyllene

สรรพคุณทางยา: มีรายงานว่าไพลมีสรรพคุณทางยาดังนี้ (ปารัณกุล ตั้งสุขฤทัย. 2552; ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิและคณะ. 2555; นิยดา เกียรติยิ่งอังศุลี และคณะ. 2522)

1. รักษาอาการปวดกล้ามเนื้อ ปวดข้อ และเคล็ดขัดยอกต่างๆ

2. มีฤทธิ์ลดอาการแพ้และอักเสบของผิวหนัง ซึ่งสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในไพล คือ สาร cassumunarins มีฤทธิ์ในการลดการอักเสบได้ และยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการรวมตัวของเม็ดเลือดขาว มีผลทำให้อาการแพ้และอักเสบลดลง รวมทั้งสารเคอร์คิวมิน (curcumin) ยังมีฤทธิ์เป็นสารแอนตี้ออกซิแดนท์ (Antioxidant) ช่วยลดการอักเสบได้

3. ฤทธิ์บรรเทาปวดมดลูกในขณะมีประจำเดือน น้ำมันไพลมีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่ จึงช่วยบรรเทาอาการปวดของมดลูกได้ นอกจากนี้ไพลยังมีคุณสมบัติเป็นยาขับเลือดเสีย และขับน้ำคาวปลาภายหลังคลอดบุตร มีฤทธิ์ทำให้กล้ามเนื้อมดลูกบีบตัว

4. ฤทธิ์ต้านฮีสตามีน (histamine) มีรายงานว่าสารสกัดจากไพลมีฤทธิ์ขยายหลอดลม ช่วยรักษาโรคหอบหืดทั้งเด็กและผู้ใหญ่

5. ฤทธิ์ขับลม ระบายอ่อน ๆ แก้บิด สมานลำไส้ พบว่าเหง้าไพลเป็นยาขับลม มีฤทธิ์ระบายอ่อน ๆ แก้บิด สมานลำไส้ได้

6. ฤทธิ์ต้านจุลชีพ พบว่าใช้ไพลรักษาแผล ฝี หนองหรือโรคผิวหนังบางชนิดได้ เนื่องจากไพลมีฤทธิ์ต้านจุลชีพที่เป็นสาเหตุของฝีหนอง และเชื้อราบางชนิด

7. ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย มีรายงานว่าสารสกัดจากไพลด้วยไดคลอโรมีเทนมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus substilis* (แบคทีเรียแกรมบวก) และ *Pseudomonas aeruginosa* (แบคทีเรียแกรมลบ) แต่สารสกัดจากไพลด้วยเมทานอลไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทั้งสอง ส่วนสารสกัดจากไพลด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคของระบบทางเดินหายใจ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* และ *Klebsiella pneumoniae* ได้

8. ฤทธิ์ต้านเชื้อรา มีรายงานพบว่าสารสกัดไพลด้วยเอทานอลมีผลยับยั้งเชื้อราโรคพืชหลายชนิด เช่น *Candida albicans, Cryptococcus neoformans, Wangiella dermatitidis, Alternaria alternata, Aspergillus fumigatus, Fusarium oxysporum* เป็นต้น นอกจากนี้สารสกัดจากไพลด้วยเมทานอล ไดคลอโรมีเทนและเฮกเซนยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรคผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb)

ก. ใบ ข. ดอก ค. เหง้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 มะกรูด (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrus hystrix* DC.

ชื่อสามัญ: Porcupine Orange, Kaffir Lime, Leech Lime

ชื่ออื่นๆ: มะขูด มะขุน (ภาคเหนือ), ส้มกรูด ส้มมั่วผี(ภาคใต้), โกร้ยเขียด (เขมร), มะขู (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน)

ชื่อวงศ์: RUTACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.26)

ลำต้น: มะกรูดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กแตกกิ่งก้านสาขามากมาย ปลูกไว้ครั้งเดียวก็มีชีวิตอยู่ ได้นานปี ลำต้นและกิ่งมีหนามแหลม

ใบ: เป็นใบประกอบที่มีใบย่อยเพียงใบเดียว มีก้านใบแผ่ออก ใหญ่เท่ากันกับแผ่นใบ ทำให้เห็นใบเป็นสองตอน ใบค่อยข้างหนาสีเขียวแก่ ใบมีกลิ่นหอมมาก เพราะมีต่อมน้ำมัน

ดอก: เป็นดอกเดี่ยวสีขาวมักจะอยู่เป็นกระจุก 3-5 ดอก กลีบดอกร่วงง่าย

ผล: เป็นผลเดี่ยว รูปร่างของผลมีหลายแบบแล้วแต่พันธุ์ บางพันธุ์มีผลขนาดใหญ่ บางพันธุ์มีผิวของผลขรุขระและมี จุกที่หัวผล บางพันธุ์ผลมีขนาดเล็ก บางพันธุ์มีผิวของผลเรียบ

เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย: มะกรูดมีน้ำมันหอมระเหย 0.48 % (V/W) (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และคณะ. 2555)

องค์ประกอบทางเคมี: มีหลายชนิดที่สำคัญ ดังนี้

ใบและผลมะกรูด เมื่อนำมากลั่นด้วยไอน้ำจะให้น้ำมันระเหยในปริมาณ 0.08 และ 4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดมักประกอบด้วยสารหลักได้แก่ β-pinene (22.54%) and *d*-limonene (22.03%) และ terpinene-4-ol (17.37%) (Sutthanont *et al.* 2010) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดจะประกอบด้วยซิโทรเนลลาล (citronellal) ไอโซพูลิกอล (isopuligol) และไลนาลูออล (linalool) เป็นสารหลัก ในน้ำมะกรูดมีกรดซิตริก วิตามินซี และกรดอินทรีย์ชนิดอื่นๆ เป็นส่วนประกอบหลัก (สมพร ภูติยานันต์. 2546)

สรรพคุณทางยา: มีรายงานดังนี้ (กัลทิมา พิชัย. 2555; กรรณิกา เนืองภา และคณะ. 2547; Wattenberg and Coccia. 1991)

1.ใช้เป็นยาหรือส่วนผสมของยาต่างๆ โดยน้ำในผลแก้อาการท้องอืด ช่วยให้เจริญอาหาร น้ำมะกรูดใช้ดองยา เพื่อใช้ฟอกเลือดและบำรุงโลหิตสตรี ใบมะกรูดใช้เป็นยาขับลมในลำไส้ แก้จุกเสียด ผลมะกรูดที่คว้านไส้ออก นำมหาหิงคุ์ใส่แทนใช้เป็นยาขับลมแก้ปวดท้องในเด็กอ่อน

2. พบว่าสารหลักในน้ำมันผิวมะกรูด คือ d-limonene มีฤทธิ์ยับยั้งสารก่อมะเร็งในหนูถีบจักรได้

3. ใบมะกรูดมีรสปร่าหอม ใช้แก้ไอ แก้อาเจียนเป็นโลหิต แก้ช้ำใน รวมทั้งสรรพคุณดับกลิ่นคาว

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหอมและเครื่องสำอางต่างๆ

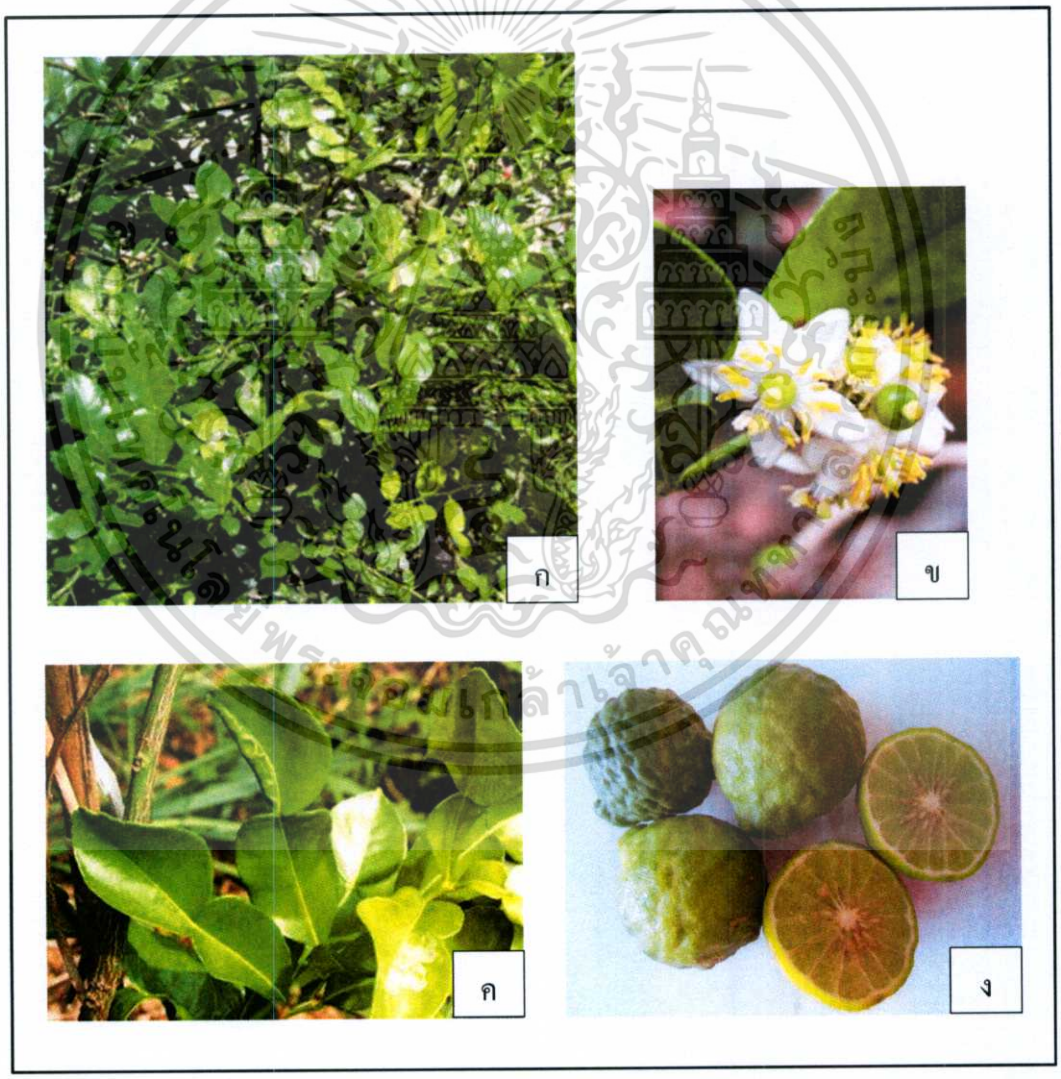
5. กรด Citric ในน้ำมะกรูดจะช่วยขจัดคราบสบู่ (ด่าง) ที่หลงเหลืออยู่ทำให้ผมหวีง่าย น้ำมันจากผิวมะกรูดช่วยให้ผมดกเป็นเงางาม

6. ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารใช้ดับกลิ่นคาวของอาหารและใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องแกงต่างๆ

นอกจากนี้ทั้งน้ำมันและสารสกัดจากมะกรูดยังมีฤทธิ์อื่นๆอีก เช่น

1. น้ำมันใบมะกรูดมีฤทธิ์ไล่ยุงได้นาน 3 ชั่วโมง (Tawatsin *et al.* 2001)

2. สารสกัดจากผลมะกรูด ซึ่งมีสารสำคัญคือ กรดซิตริก สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราและยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในพืช (*Collectotrichum gloeosporiodes*) และ โรคเหี่ยว (*Fusarium sp.*) ได้



ภาพที่ 2.26 มะกรูด (*Citrus hystrix* DC.)

ก. ลำต้น ข. ดอก ค. ใบ ง. ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 มะนาว (สมพร ภูติยานันต์. 2551)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrus aurantiifolia* Swingle

ชื่อสามัญ: Common lime, Lime

ชื่ออื่น ๆ : แผละนาว(ลั้วะ) ย่วนสะกุ้ย(ปะหล่อง) หน่อแกล่ะสะ(กะเหรี่ยงแม่ฮ่องสอน) มะนาว(คนเมือง) สะซุยโพ่(กะเหรี่ยงเชียงใหม่) - ส้มมะนาว มะลิง (ภาคเหนือ) ส้มน้าว (ภาคใต้)

ชื่อวงศ์: RUTACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.27)

ลำต้น : มะนาวเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-4 เมตร มีลักษณะเป็นพุ่มลำต้นสีเทาแกมน้ำตาล มีหนามแหลมบริเวณกิ่งอ่อนและซอก

ใบ : ใบ เป็นใบประกอบชนิดใบย่อยหนึ่งใบ สีเขียวอ่อนรูปไข่ ยาวรี ปลายใบแหลม ขอบใบหยักเล็กน้อย ขนาดใบกว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 4-8 เซนติเมตร เนื้อใบมีต่อมน้ำมันกระจาย (oil grand) ก้านใบสั้น

ดอก : ช่อหรือดอกเดี่ยวสีขาวที่ซอกใบ กลิ่นหอมอ่อนๆ ร่วงง่าย

ผล : มีลักษณะคล้ายรูปไข่ หรือค่อนข้างกลม มีตุ่มเล็กๆ ที่ปลายผล ผิวผลขรุขระมีต่อมน้ำมัน เมื่อสุกจะมีสีเหลือง เนื้อข้างในมีลักษณะเป็นกลีบหลายกลีบบรรจุถุงเยื่อบางๆ ขนาดเล็กจำนวนมากฉ่ำน้ำ มีสีเหลืองอ่อน รสเปรี้ยว มีเมล็ดขนาดเล็กคล้ายรูปไข่หัวและท้ายแหลม เนื้อในเมล็ดสีขาว

เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจาก ผิวมะนาวแบบการกลั่นด้วยไอน้ำนาน 5 ชั่วโมง ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.39% %(V/W) (คนึงนิตย์ มะโนวรณ์ และรัชฎาพร รุ่นบาง. 2544)

องค์ประกอบทางเคมี: มีรายงานไว้ดังนี้

น้ำมันหอมระเหยของมะนาวมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ α-thujene, α-pinene, camphene, β-pinene, sabinene, α-phellandrene, β-phellandrene, limonene, linalool, camphor, citronellal, linalyl acetate, terpinen-4-ol, α-terpineol. (Bonaccorsi *et al*. 2011)

สรรพคุณทางยา : มีดังนี้ (สมพร ภูติยานันต์. 2551)

1. น้ำมะนาวรสเปรี้ยว ช่วยแก้อาการอ่อนเพลีย แก้ลมวิงเวียน ดับกลิ่นเหล้า ฟอกโลหิต บำรุงโลหิต แก้ระดูขาว แก้ไข้ทับถูดู ช่วยรักษาโรคกระเพาะ แก้อาหารเป็นพิษ ท้องร่วง ท้องผูกฆ่าพยาธิและช่วยป้องกันโรคหวัด เหงือกบวม และลักปิดลักเปิด

2. น้ำมะนาวผสมเกลือเล็กน้อย จิบบ่อยๆ ช่วยบรรเทาอาการไอ เจ็บคอ เสียงแหบแห้ง บำรุงเสียง และช่วยขับเสมหะ

3. เปลือกมะนาว คลึงให้น้ำมันออก แล้วนำไปชงน้ำดื่มแก้ปวดท้อง ท้องอืดท้องเฟ้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สารสกัดจากเปลือกผลมะนาวสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Stapphylococcus aureus* ได้

5. ปูนแดงที่รับประทานกับหมากทาบนมะนาวที่ฝาน นำมาปิดที่ขมับช่วยบรรเทาอาการปวดศีรษะได้ดี

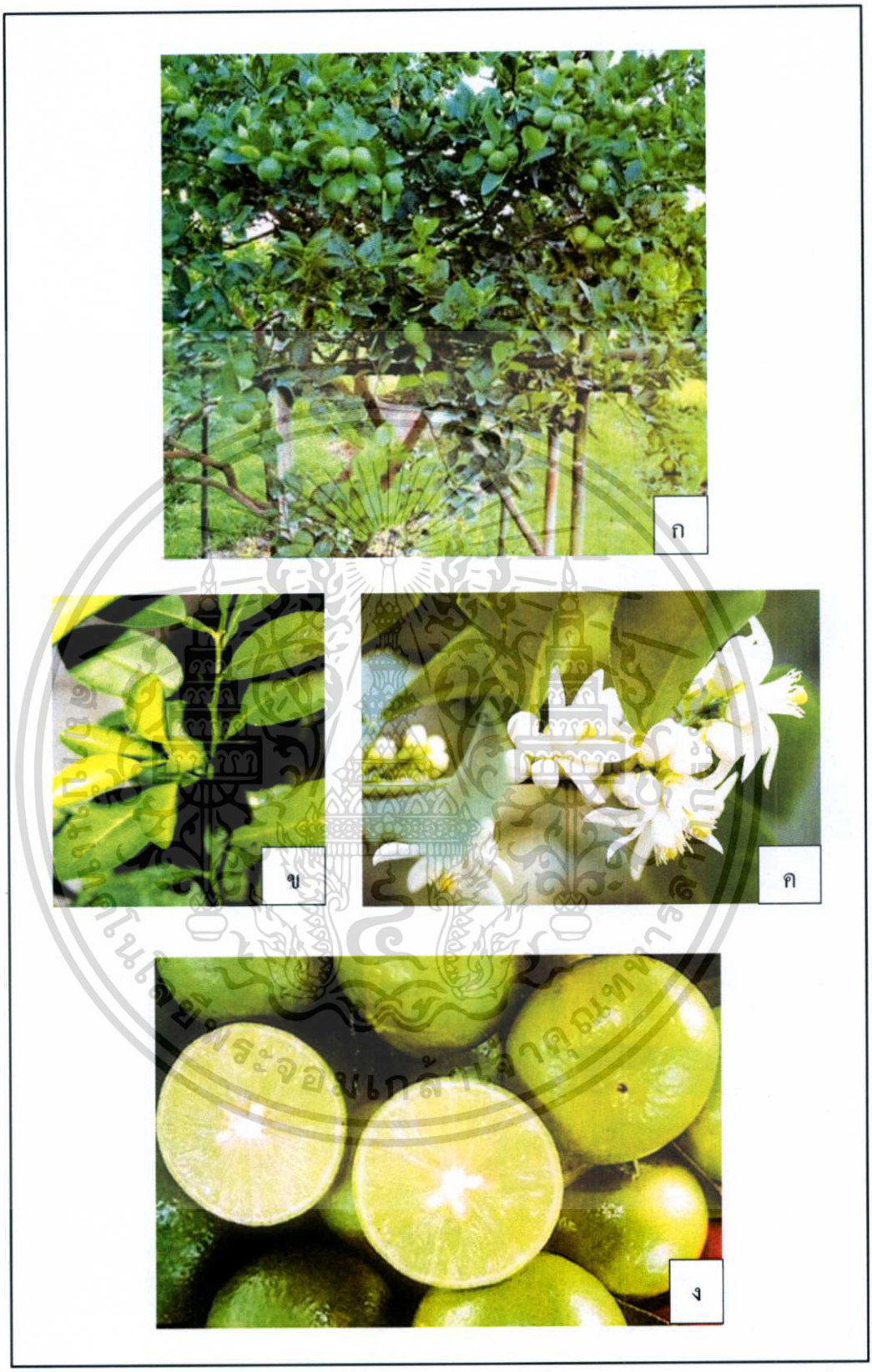
6. น้ำมะนาวผสมกับดินสอพองพอกบริเวณที่ปวดบวม แก้ฟกช้ำหัวโน น้ำมะนาวหยอดลงคอ กรดในน้ำมะนาวจะทำให้ก้างปลาอ่อนลงและหลุดได้ แก้ก้างติดคอ แก้เมาเหล้า เมายา ข้อมูลอื่นๆ ที่น่าสนใจ

7. น้ำมะนาวทาแก้กลากเกลื้อน แก้พุพอง น้ำกัดเท้า แก้หิดหูด

8. กากเปลือกมะนาวบีบที่น้ำใช้แล้ว ถูล้างทำความสะอาดผิวหนัง โดยเฉพาะข้อศอก หัวเข่า ซอกเล็บและส้นเท้า ช่วยป้องกันข้อศอกและหัวเข่าด้าน เล็บขบและส้นเท้าแตก หรือถูฟัน ช่วยให้ฟันสะอาดและดับกลิ่นปาก

9. น้ำมันหอมระเหยจากผิวผล ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านไวรัส ช่วยเจริญอาหาร บรรเทาอาการปวดข้อต่อ บรรเทาอาการไอ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.27 มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle)

ก. ลำต้น ข. ใบ ค. ดอก ง. ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.8 ว่านสาวหลง (วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย. 2555)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Amomum biflorum* Jack

ชื่ออื่น: ว่านฤาษีผสม

ชื่อวงศ์: ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.28)

ลำต้น: ว่านสาวหลงเป็นพืชล้มลุกในวงศ์ขิงข่า มีเหง้าทอดเลื้อยอยู่ใต้ดิน ลำต้นเทียมเกิดจากกาบใบอัดกันแน่น

ใบ: ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหอก ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบบิดเส้นกลางใบสีแดงเรื่อใบมีขนนุ่มปกคลุม ดอกออกตามเหง้าใต้ดิน ดอกย่อยสีเหลือง ก้านดอกยาว ปลายช่อโค้ง

ผล: ผลเป็นช่อคล้ายช่อพริกไทย

น้ำมันหอมระเหย :

มีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากของใบ ลำต้นใต้ดินและก้านใบ มีค่าเท่ากับ 0.98%, 0.41% และ 0.25% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากต้นแห้งเมื่อกลั่นโดยน้ำ (hydrodistillation) มีประมาณร้อยละ 1.71 (วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย. 2555)

องค์ประกอบทางเคมี : มีหลายชนิดดังนี้

น้ำมันหอมระเหยมีสารออกฤทธิ์หลายชนิด เช่น a-pinene (0.81%), camphene (1.43%), b-pinene (2.13%), myrcene (0.12%), limonene (2.22%), 1,8-cineole (1.19%), fenchyl acetate (0.16%), camphor (1.80%), b-elemen (0.56%), bicyclogermacrene (0.16%), trans-p-(1-butenyl)anisole (85.56%), anisaldehyde (1.22%)

สรรพคุณทางยา: มีรายงานดังนี้ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2556)

1. รากใบและลำต้นของว่านสาวหลงนำมาต้มน้ำ ดื่มแก้ร้อนใน ขับลมในกระเพาะ
2. น้ำมันจากใบว่านสาวหลงที่เกิดจากการขยี้ใบจนเกิดน้ำมัน ใช้ทาผมให้มีกลิ่นหอม
3. น้ำมันหอมระเหยในใบมีฤทธิ์ลดการเคลื่อนไหว (locomotor activities) ในระบบประสาทส่วนกลางได้
4. มีสรรพคุณด้านการบำรุงผิวพรรณ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทั้งส่วนใบและรากมีแนวโน้มในการให้ประโยชน์ในการบำรุงผิวพรรณได้ จากผลของการต้านอนุมูลอิสระ
5. มีสรรพคุณช่วยให้ผ่อนคลาย พบว่าเมื่อสูดดมน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง จะทำให้เกิดการผ่อนคลายได้ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงไม่ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ภาพที่ 2.28 ว่านสาวหลง (*Amomum biflorum* Jack)

ก. ว่านสาวหลงในสวนยางพารา ข. ลำต้นและใบ ค. ดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 ส้มจี๊ด

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands

ชื่อสามัญ: Kumquat, Tound and Marumi Kumquat

ชื่ออื่น ๆ: ส้มมะปี๊ด (ใช้เรียกทั่วไป) กำกั๊ด กิมกิด (ชาวจีน) ส้มเกล่า (จ.ระนอง)

วงศ์: RUTACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (ภาพที่ 2.29)

ลำต้น: ส้มจี๊ด เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง แตกแขนงเป็นพุ่มแน่น สูง 1.5 - 3 เมตร กิ่งมีหนามแหลมคม ยาว 1 - 3 เซนติเมตร

ใบ: ใบมีรูปไข่กว้าง 2 - 4 เซนติเมตร ยาว 4 - 7 เซนติเมตร ปลายและโคนแหลม สีเขียวสดเป็นมัน มีหูใบขนาดเล็ก

ดอก: ออกดอกเดี่ยว แต่มักออกรวมกันเป็นกลุ่ม มีสีขาว และกลิ่นหอมแรง ออกเป็นช่อสั้นตามซอกใบและปลายกิ่งกลีบเลี้ยงรูปถ้วย ปลายแยกเป็น 5 แฉกกลีบดอก 5 กลีบ ร่วงง่าย เมื่อบานจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 - 2.5 เซนติเมตร

ผล: ติดผลดก ผลค่อนข้างกลมเหมือนส้มทั่วไป แต่มีขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 - 3 เซนติเมตร ผิวบางสี เขียว กลิ่นหอม เมื่อผลสุกมีสีเหลืองส้ม เนื้อมีรสเปรี้ยวจัด มีเมล็ด 1 - 3 เมล็ด รับประทานแทนมะนาวได้

เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันระเหยที่สกัดจากเปลือกผลของส้มจี๊ด พบประมาณ 0.76% (ปอชฎา ชุมสุวรรณ. 2554)

องค์ประกอบทางเคมี: องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ มีรายงานไว้ดังนี้

พบว่า ในน้ำมันหอมระเหยของส้มจี๊ด มีสารหลักของน้ำมันหอมระเหย คือ *d*-limonene (93.73%), myrcene (1.84%) และ ethyl acectate (1.13%) (ปอชฎา ชุมสุวรรณ. 2554)

สรรพคุณทางยา: มีดังนี้ (พนัส กิจนุกูล. 2545; ปอชฎา ชุมสุวรรณ. 2554)

1.น้ำจากผลส้มจี๊ดมีวิตามินซี 31.44 มิลลิกรัม ต่อน้ำคั้น 100 มิลลิกรัม ซึ่งมากกว่าน้ำมะนาว 10 % น้ำคั้นจากผลส้มจี๊ดอาจใช้บริโภคเป็นผลไม้ หรือใช้ปรุงรสอาหาร เพื่อให้มีรสเปรี้ยวแทนมะนาวได้

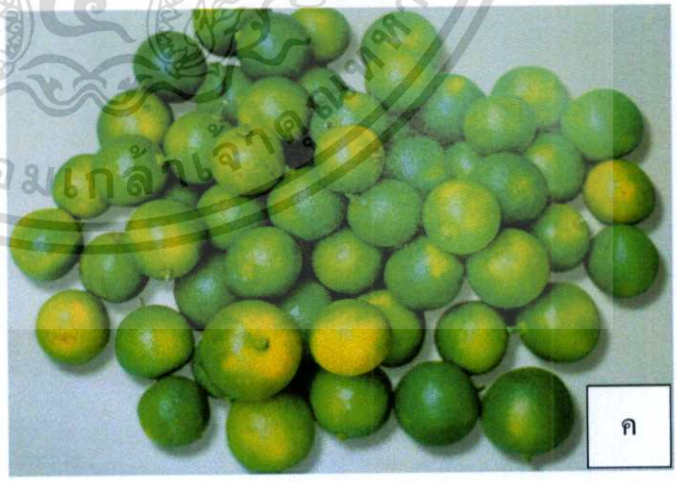
2. น้ำจากผลส้มจี๊ดมีสรรพคุณทำให้ชุ่มคอ

3. น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลของส้มจี๊ดมีฤทธิ์ด้านการอักเสบได้ดี รวมทั้งเปลือกของส้มจี๊ดใช้เป็นยาขับลมในท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ภาพที่ 2.29 ส้มจี๊ด *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands

ก. ลำต้น ข.ดอก ค. ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.10 ส้มโอ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrus maxima* (Burmf.) Merr.

ชื่อสามัญ: Pomelo, Pummelo , Pomelo, Pumelo, shaddock และ Forbidden fruit

ชื่อพื้นเมือง: โกร้ยตะลอง (ภาษาเขมร) มะขุน (เหนือ) มะโอ (เหนือ) ลีมาบาลี (มลายู ยะลา) และ สังอู (กะเหรี่ยง มลายู)

ชื่อวงศ์: RUTACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: (ภาพที่ 2.30) (สมชาย ท่าตะเคียน. 2550)

ลำต้น: เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำต้นมักเป็นเหลี่ยมไม่ได้รูปทรงแน่นอน สูงประมาณ 5 -15 เมตร กิ่งก้านสาขาที่แตกมากมาย และจะโน้มกิ่งลงเป็นทรงพุ่มสวยงาม กิ่งขณะที่ยังอ่อนอยู่จะมี ขนสั้น ๆ ขึ้นปกคลุมอยู่ และมีหนามรูปร่างอ้วน ขนาดความยาว 1-5 เซนติเมตร

ใบ: ใบมีขนาดใหญ่ แผ่นใบมีความกว้าง 2–12 เซนติเมตร และยาว 5–20 เซนติเมตร มีรูปร่างคล้าย รูปไข่ หรือรูปไข่ยาว ๆ หรือรูปโล่ ส่วนของฐานใบแหลมป้านหรือกลม บริเวณปลายสุดของใบมักมีรอยเว้า เล็กน้อย ก้านใบมีปีกขนาดใหญ่ มีลักษณะคล้ายรูปไข่หัวกลับ หรือรูปหัวใจกลับค่อนข้างยาว ส่วนของก้านใบที่กว้างที่สุด ประมาณ 0.3–7 เซนติเมตร ฐานปีกแคบ ปลายปีกรูปหัวใจ

ดอก: มีดอกขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3 –7 เซนติเมตร อาจเกิดเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกเป็นช่อ ที่บริเวณซอกใบ แต่ละช่อมีดอกจำนวน 2 – 10 ดอก ส่วนประกอบของดอกมีชั้นกลีบเลี้ยงอยู่นอกสุด จำนวน 3 –5 กลีบ ในลักษณะเชื่อมติดกัน ถัดเข้าไปเป็นชั้นของกลีบดอกมีจำนวน 4–5 กลีบดอก ถัดเข้าไป เป็นชั้นเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันเป็นกลุ่ม ประมาณ 4–5 กลุ่ม รวมจำนวนเกสรตัวผู้ ประมาณ 20–25 อัน และ ชั้นในสุดเห็นเกสรตัวเมียมีรังไข่ประมาณ 6–11 ช่อง

ผล: ผลมีขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลประมาณ 10–30 เซนติเมตร รูปทรงผล มีตั้งแต่ทรงแป้น (oblate) กลม (pear – shaped หรือ pyriform) เปลือกผลหนาและเกาะติดเนื้อ แกนกลางต้น แต่ละกลีบแยกจากกันด้วยเนื้อเยื่อที่ค่อนข้างเหนียวและหนา ภายในมีน้ำที่มีกลิ่นหอมและรสอมเปรี้ยว สีเนื้อมีตั้งแต่ขาว เหลืองครีม ขาวอมเขียว ชมพู จนถึงแดง

เมล็ด: มีสีขาวอมเหลือง มีขนาดใหญ่และมีลักษณะที่เรียกว่า highly zygotic seed (มักเรียกว่า monoem bryony) คือไม่มี nucellar embryo จำนวนเมล็ดในแต่ละผลจะแตกต่างกันตามพันธุ์

เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย:

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโอ แบบการกลั่นด้วยไอน้ำ นาน 5 ชั่วโมง ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.78% (คนึงนิตย์ มะโนวรณ์ และรัชฎาพร รุ่นบาง. 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

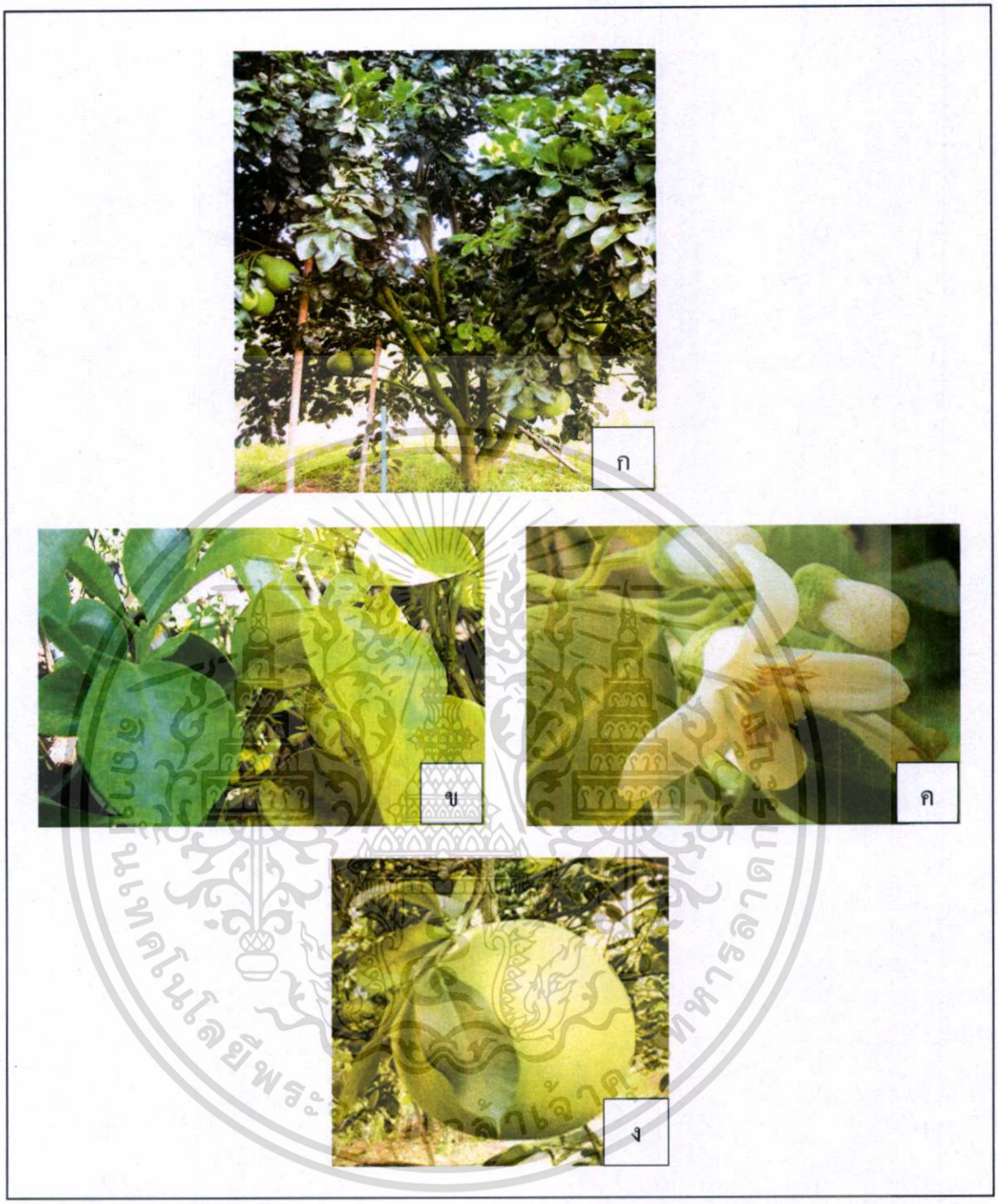
องค์ประกอบทางเคมี: ที่สำคัญมีรายงานไว้ดังนี้

น้ำมันจากเปลือกส้มโอมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ linalool, citral และสารกลุ่ม monoterpene อื่นๆ ปริมาณเล็กน้อย ได้แก่ alpha-pinene, sabinene, beta-pinene, beta-myrcene, alpha-phellandrene, trans-carveol และ carvone (สุดารัตน์ หอมหวล. 2555)

สรรพคุณทางยา: มีรายงานดังนี้ (เตโชดม ภัทรศัย. 2543; นันทวัน บุญยะประภัศร. 2543)

1. ผลส้มโอช่วยขับลมในลำไส้ แก้เมาเหล้า
2. เปลือกส้มโอช่วยขับเสมหะ จุกแน่นหน้าอก แก้ไส้เลื่อน
3. ดอกส้มโอ แก้อาการปวดกระบังลม และปวดในกระเพาะอาหาร
4. เมล็ดส้มโอ ใช้แก้ไส้เลื่อน ลำไส้หดตัว แก้ไอ แก้ปวดท้องน้อยและกระเพาะอาหารได้อย่างดี
5. ใบส้มโอ ใช้แก้ไอ ช่วยย่อยอาหาร ขับเสมหะ
6. ผลส้มโอ ใช้แก้เสมหะ แก้น้ำลายเหนียว เป็นยาระบายอ่อนๆ ช่วยเจริญอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.30 ส้มโอ (*Citrus maxima* (Burmf.) Merr.)

ก. ลำต้น ข. ใบ ค. ดอก ง. ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัยพืชสมุนไพรในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพและพัฒนาเพื่อให้ได้สารทดสอบหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพในการป้องกันการวางไข่ การฟักไข่ การกำจัดตัวอ่อน การไล่และการกำจัดตัวเต็มวัยยุง ได้มีรายงาน ดังนี้

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ มีดังนี้

อภิวัฏ ธวัชสิน (2549) รายงานประสิทธิผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 20 ชนิดในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้าน ยุงลายสวน พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขมิ้นชัน ใบหนุมานประสานกาย (*Schefflera leucantha*) เหง้าขิง (*Zingiber offininale*) ต้นคนทีสอ (*Vitex trifolia*) ใบเสม็ดขาว (*Melaleuca cajuputi*) เหง้ามหาหงส์(*Hedychium coronarium*) ใบฝรั่ง (*Psidium guajava*) ใบมณฑาป่า (*Magnolia garrettii*) และต้นพลูคาว (*Houttuynia cordata*) มีประสิทธิผลดีในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้าน โดยสามารถป้องกันการวางไข่ได้ 85.0% – 94.7% ขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขมิ้นชันและใบมณฑาป่าสามารถป้องกันการวางไข่ของยุงลายสวนได้ 74.9% และ 76.1% ตามลำดับ

อรัญ งามผ่องใส และคณะ (2552) รายงานผลการศึกษาสารสกัดและน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa*) ต่อการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้าน ผลปรากฏว่า น้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างให้ผลดีทั้งต่อการยับยั้งการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านมากกว่าสารสกัดโดยน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างความเข้มข้น 2,000 ppm สามารถยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านได้สูงสุดถึง 30 วัน มีจำนวนไข่เฉลี่ยตลอดการทดลอง 6.6 ฟอง/ถ้วย และไข่ฟักเป็นลูกน้ำเฉลี่ย 2.8 ตัว/ถ้วย ในขณะที่สารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง ความเข้มข้น 4,000 ppm สามารถยับยั้งการวางไข่ได้ไม่เกิน 10 วัน มีจำนวนไข่เฉลี่ยตลอดการทดลอง 65.9 ฟอง และไข่ฟักเป็นลูกน้ำเฉลี่ย 25.4 ตัว/ถ้วย

มยุรา สุนย์วีระ (2554) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยกานพลู (*Syzygium aromaticum*) ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*) และส้ม (*Citrus sinensis*) ความเข้มข้น 5 และ 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ ต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านและแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.) ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านและแมลงวันบ้านได้ 100% (OAI = -1.0) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรอื่นๆ มีผลในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงทั้งสองชนิดได้ 61.83 ถึง 99.25% และมีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI = Oviposition Activity Index) ระหว่าง -0.51 ถึง -0.99

ดวงกมล สีตบุตร (2556) รายงานประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 8 ชนิด คือ กระดังงา (*Cananga odorata*) กานพลู (*S. aromaticum*) ขิง (*Z. offocinale*) ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*E. citriodora*) ส้มเขียวหวาน (*C. sinensis*) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหระพา (*Ocimum basilicum*) ต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูความเข้มข้น 10% ในน้ำมันมะกอกและน้ำมันหอมระเหยกระดังงา ความเข้มข้น 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ น้ำมันมะกอกและน้ำมันมะพร้าวให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ในการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ โดยสามารถยับยั้งการวางไข่ของของยุงลาย บ้านและยุงรำคาญได้ 100% และ (OAI = -1.0)

Prajapati *et al.* (2005) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกของอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*) มีประสิทธิภาพในการป้องกัน การวางไข่ของยุงก้นปล่อง ยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ดีที่สุด โดยมีระดับความเข้มข้นที่ทำให้ยุง ยับยั้งการวางไข่ได้ครึ่งหนึ่งหรือ 50% (OD_{50}) เท่ากับ 32.4, 33.5 และ 50.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลของเทียนสัตตบุษย์ (*Pimpinella anisum*) มีผลยับยั้ง การฟักไข่ของยุงก้นปล่อง ยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ดีที่สุด โดยมีระดับความเข้มข้นที่ยับยั้ง การวางไข่ของยุงได้ 95% (EC_{95}) อยู่ระหว่าง 33.3-34.3 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และระดับความเข้มข้น ที่ยับยั้งการฟักไข่ของยุงได้ 50% (EC_{50}) อยู่ระหว่าง 15.8-16.8 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

Waliwitaya *et al.* (2009) รายงานการศึกษาสารในกลุ่ม monoterpenoids, trans-anethole และน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ (*Rosmarinus officina*lis) ต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน พบว่า สารประกอบชนิด eugenol, citronella, thymol, pulegone, น้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ และ cymene มีผลต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน ในขณะที่สารประกอบ borneol, camphor และ β-pinene ทำให้จำนวนการวางไข่ของยุงลายบ้านลดลง

Elimam *et al.* (2009) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดละหุ่ง (*Ricinus communis*) ต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงก้นปล่อง (*An. arabiensis*) และยุงรำคาญในประเทศซูดาน พบว่าสารสกัดจากเมล็ดละหุ่งที่ความเข้มข้น 200, 500 และ 1,000 ppm มีผลยับยั้งไม่ให้ตัวเต็มวัย ของยุงก้นปล่องสามารถมาวางไข่ได้ 100% ทั้ง 3 ความเข้มข้น และมีผลยับยั้งไม่ให้ตัวเต็มวัยของ ยุงรำคาญมาวางไข่ได้ 90.6, 100 และ 100% ตามลำดับ

Elango *et al.* (2010) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากมะตูม (*Aegle marmelos*) ฟ้าทะลายโจรชนิด *Andrographis lineata* ฟ้าทะลายโจรชนิด *A. paniculata* ยางนาต้น (*Cocculus hirsutus*) กะเม็ง (*Eclipta prostrate*) และดาวเรือง (*Tagetes erecta*) ด้วยเฮกเซน และคลอโรฟอร์ม ต่อการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของยุงรำคาญชนิด *Cx. tritaeniorhynchus* พบว่าสารสกัดจาก มะตูมด้วยเฮกเซน และสารสกัดจากยางนาด้วยคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 500 ppm มีประสิทธิภาพ ในการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ยุงรำคาญได้ดีที่สุด โดยสามารถไล่ยุงตัวเต็มวัยไม่ให้มาวางไข่ได้ 99.5 และ 95.7% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 1,000 ppm พบว่าสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรชนิด ชนิด *A. lineata* และ *A. paniculata* ด้วยเฮกเซนและคลอโรฟอร์ม และสารสกัดจากดาวเรืองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฮกเซนสามารถยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยยุงรำคาญได้ 100% นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรชนิด *A. lineata* และชนิด *A. paniculata* ในเฮกเซนและคลอโรฟอร์ม และสารสกัดจากดาวเรืองในเฮกเซน ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. สามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ 100%

Swathi *et al.* (2010) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบมะเดื่ออินเดีย (*Pongamia pinnata*) ใบเนียมหูเสือ (*Coleus forskohlii*) และใบลำโพง (*Datura stramonium*) ต่อการยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่า สารสกัดจากใบลำโพงที่ความเข้มข้น 0.1% สามารถยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ดีที่สุด เท่ากับ 100 และ 82% ตามลำดับ รองลงมาคือสารสกัดจากใบมะเดื่ออินเดีย และสารสกัดจากใบเนียมหูเสือ มีผลยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ 97.6, 77.3 และ 59.1, 39.2% ตามลำดับ

Elango *et al.* (2011) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata)* กะเม็ง (*Eclipta prostrata)* และดาวเรือง (*Tagetes erecta*) ด้วยเอทธิลอซิเตท อะซิโตน และเมทธานอล ต่อการยับยั้งการวางไข่และการยับยั้งการฟักไข่ของยุงก้นปล่อง, *An. subpictus* ผลปรากฏว่า สารสกัดจากพืชทั้งสามชนิดด้วยเอทธิลอซิเตทที่ความเข้มข้น 499.42 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการยับยั้งการวางไข่ได้ดี โดยมีค่าดัชนีการวางไข่ (OAI) เท่ากับ -0.91, -0.93, -0.84 ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้งสามชนิดที่สกัดด้วยอะซิโตน มีผลในการยับยั้งการวางไข่ได้ดีในระดับรองลงมา โดยมีค่าดัชนีการวางไข่ดังนี้ -0.84, -0.87, -0.82, นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้งสามชนิดด้วยเมทธานอลให้ผลดีในการยับยั้งการวางไข่ได้ดีในระดับรองลงมาช่นกัน โดยมีค่าดัชนีการวางไข่ดังนี้ -0.87, -0.89 และ -0.87 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้งสามชนิดที่ความเข้มข้น 998.85 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลดีในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงก้นปล่องชนิดนี้ได้ 100%

Warikoo *et al.* (2011) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปปเปอร์มิน (*Mentha piperita*) โหระพาและตะไคร้หอมที่ความเข้มข้น 1% มีผลในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้ดีที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากขึ้นฉ่าย (*Apium graveolens*) และโรสแมรี (*Rosemarinus officinalis*) และที่ความเข้มข้น 0.1% พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากโหระพาเพียงสารเดียวที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้ 100%

Aarthi and Murugan (2012) รายงานว่าสารสกัดจากรากของหญ้าแฝก (*Vetiveria zizanioides*) ด้วยอะซิโตนในการยับยั้งการวางไข่และการฟักไข่ของยุงก้นปล่อง (*An. Stephensi*) พบว่า สารสกัดจากรากหญ้าแฝก ความเข้มข้น 375 ppm ให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ได้สูงสุด 78.9% และมีผลในการยับยั้งการฟักไข่ได้ 100%

El-Gendy and Shaalan (2012) รายงานผลการทดลองน้ำมันหอมระเหยจากคาโมมาย (*Matricaria recutita*) งาขาว (*Sesamum indicum*) โจโจ้บา (*Simmondsia chinensis)* และขิง *(Z. officinalis)* ในการยับยั้งการวางไข่ของยุงรำคาญชนิด *Cx. pipiens* ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากพืชทุกชนิดที่ความเข้มข้น 0.5-50 ppm มีผลในการยับยั้งการวางไข่ของยุงรำคาญชนิดนี้ได้ 48.7-100%

Phasomkusolsil and Soonwera (2012) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงา (*C. odorata*) ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ตะไคร้หอม(*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*) โหระพา (*Ocimum basilicum*) ส้ม (*Citrus sinensis*) และกานพลู (*S. aromaticum*) ต่อการยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงา ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม ยูคาลิปตัส โหระพา และกานพลู มีประสิทธิภาพในการไล่ไม่ให้ยุงมาวางไข่ได้ดี ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากส้มประสิทธิภาพในการดึงดูดยุงให้มาวางไข่ และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงามีประสิทธิภาพดีที่สุดในการทดลองโดยไล่ยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่ได้ 99.4, 97.1 และ 100% ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่ โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญได้ 89.6, 99.2 และ 98.9% ตามลำดับ

Ramar *et al.* (2014a) รายงานประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ เทียนสัตตบุษย์ (*Pimpinella anisum*) ว่านน้ำ (*Acorus calamus*) อบเชย (*Cinnamomum verum*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) กานพลู (*Myrtus caryophyllus*) มะนาวเลมอน (*C. limon*) ส้ม (*C. sinensis*) ไทม์ (*Thymus vulgaris*) กะเพรา (*Ocimum sanctum*) และแฝกหอม (*Vetiveria zizanioides*) ในการยับยั้งการฟักไข่และการวางไข่ของยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู เทียนสัตตบุษย์ และอบเชยที่ความเข้มข้น 200 ppm มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ 100% ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูความเข้มข้น 200 ppm มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการวางไข่ของยุงรำคาญ ได้ 100%

Warikoo and Kumar (2014) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากของฝิ่นหนาม (*Argemone mexicana*) ซึ่งสกัดด้วยปิโตเลียมอีเทอร์, เฮกเซน, เบนซิล, อซิโตน และเอทธานอล ในการยับยั้งการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลาย ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดด้วยปิโตเลียมอีเทอร์มีประสิทธิภาพยับยั้งการวางไข่สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพยับยั้งการวางไข่ได้ 21% ที่ความเข้มข้น 40 ppm และยับยั้งการวางไข่ได้ 100% ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm และพบว่าสารสกัดด้วยปิโตเลียมอีเทอร์และเฮกเซนจากรากของต้นฝิ่นหนามความเข้มข้น1,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ 95.1 และ 91.1%

Soonwera (2015a) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย (*C. odorata*) ที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% ในน้ำมันพืชในการยับยั้งการวางไข่และยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลการศึกษาพบว่า น้ำมันหอมระเหยกระดังงาไทยความเข้มข้น 10% สามารถยับยั้งการวางไข่ของยุงพาหะ 3 ชนิดได้ 99.4%, 97.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 100 % ตามลำดับ มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ -1.0, -0.9 และ -1.0 ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยกระดังงาไทยความเข้มข้น 10% ยังมีผลต่อการยับยั้งการฟักไข่ของยุงพาหะทั้ง 3 ชนิดได้ 83.2±1.8, 94.4±4.6 และ 98.9±2.4% ตามลำดับ

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรในการกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ มีดังนี้

นฤมล โกมลมิศร์ และคณะ (2549) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยเอทานอล จากเมล็ดน้อยหน่า (*Annona squamosal*) ใบน้อยหน่า (แห้ง) ฝักยี่โถ (*Nerium indicum*) เมล็ดเทียนหยด (*Duranta repens*) เหง้าว่านน้ำ (*Acorus calamus*) เมล็ดสลอด (*Croton tiglium*) หัวบอระเพ็ดพุงช้าง (*Stephania pierrei*) ผลมะคำดีควาย (*Sapindus rarak*) และรากหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa*) ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่าสารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่ามีประสิทธิภาพทำให้ลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญตาย ดีที่สุด โดยมีค่า LC_{50} ที่ช่วงเวลาทดสอบ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 34.56 และ 4.96 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และให้ค่า LC_{50} ที่ช่วงเวลาทดสอบ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 16.61 และ 4 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

ณฐยา สัทธานนท์ (2552) ได้ศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด (*C. hystrix*) ส้มจีน (*C. reticulate*) กระทือ (*Z. zerumbet*) เปราะหอม (*Kaempferia galanga*)และกานพลู (*S. aromaticum*) ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มจีนมีพิษสูงสุด โดยทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านพันธุ์ที่อ่อนแอต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ตายสูงสุด และมีค่า LC_{50} เท่ากับ15.42 ppm รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด กระทือ เปราะหอมและกานพลู โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 30.07, 48.88, 53.64 และ 124.69 ppm ตามลำดับ นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากส้มจีนยังให้ผลดีในการทดสอบกับลูกน้ำยุงลายบ้านพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 19.38 ppm รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด กระทือ เปราะหอมและกานพลู โดยมีค่า LC_{50} 34.78, 53.08, 59.03 และ 143.89 ppm ตามลำดับ

Jantan *et al.* (2003) รายงานการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น และไพล ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน วัยที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันและไพล แสดงประสิทธิภาพสูงในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 20.9 และ 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

Choochote *et al.* (2004) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่ง (*Apium graveolens*) ด้วยเอทานอลต่อการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ผลปรากฏว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่งมีผลทำให้ลูกน้ำยุงบ้าน วัยที่ 4 ตายได้ดีที่สุด โดยมีระดับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่งที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายลงร้อยละ 50 (LC_{50}) และตายลงร้อยละ 95 (LC_{95}) เท่ากับ 81.0 และ 176.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choochote *et al.* (2005) รายงานการศึกษาน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากว่านนางคำ (*Curcuma aromatic*) ด้วยเฮกเซน ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าว่านนางคำให้ผลในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดีมากกว่าสารสกัดด้วยเฮกเซน โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 36.3 และ 57.2 ppm ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสารสำคัญจากเหง้าว่านนางคำ มีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญหลายชนิด แต่ชนิดหลักๆ คือประกอบด้วย Xanthorrhizol, 1H-3a, 7-methanoazulene และ curcumene

Prajapati *et al.* (2005) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำของยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเทียนสัตตบุษย์ (*Pimpinella anisum*) มีประสิทธิภาพทำให้ลูกน้ำวัยที่ 4 ของยุงก้นปล่อง ยุงลายบ้านและยุงรำคาญตายได้ดีที่สุด โดยมีระดับความเป็นพิษที่ทำให้ลูกน้ำยุงก้นปล่อง ยุงลายบ้านและยุงรำคาญตายได้ร้อยละ 95 (LD_{95}) เท่ากับ 115.7, 115.7 และ 149.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

Chaithong *et al.* (2006) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในวงศ์พริกไทย ได้แก่ ผลดีปลี (*Piper longum*) เปลือกลำต้นและกิ่งสะค้าน (*P. ribesoides*) ใบและต้นชะพลู (*P. sarmentosum*) ด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน ผลปรากฏว่าผลดีปลีมีพิษสูงสุด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายได้สูง โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2.23 ppm รองลงมาคือ สารสกัดจากใบและต้นชะพลูและเปลือกลำต้นและกิ่งสะค้าน โดย ให้ค่า LC_{50} เท่ากับ 4.06 และ 8.13 ppm ตามลำดับ

Zhu *et al.* (2006) รายงานประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากไทม์, thyme (*Thymus vulgaris*) หญ้าแมว (*Nepeta cataria*) ไม้จันทน์อินเดียตะวันตก (*Amyris balsamifera*) ยูคาลิบตัส (*E. citriodora*) และอบเชยจีน (*Cinnamomum cassia*) ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน ยุงลายสวน และยุงรำคาญ (*Cx. pipiens pallens*) ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากไม้จันทน์อินเดียตะวันตก มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ยุงลายสวน และยุงรำคาญ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 58, 78 และ77 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีค่า LC_{90} เท่ากับ 72, 130 และ 123 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร ตามลำดับ

Champakaew *et al.* (2007) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 โดยมีค่า LC_{50} และ LC_{99} เท่ากับ 33.45 และ 83.39 ppm ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยไปเคลือบเม็ดทรายละเอียด แล้วทำการทดลองเปรียบเทียบกับทรายอะเบทที่เคลือบด้วยสารกำจัดแมลง temephos ผลปรากฏว่าเม็ดทรายที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยขมิ้นอ้อย มีผลทำให้ลูกน้ำตาย 100% ในเวลา 9 วันหลังการทดลอง ในขณะที่ทรายอะเบทเคลือบด้วย temephos ความเข้มข้น 1 และ 0.1 ppm พบว่า มีผลทำให้ลูกน้ำยุงตายได้ 100% ใน 6 วัน และ 30 วันหลังการทดลองตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อนำน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมระเหยจากขมิ้นอ้อยมาทำการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ที่สำคัญ พบว่า มีหลายชนิด แต่ชนิดหลักๆ คือ beta-tumerone (19.88%), 1,8-cineole (8.93%), and 7-zingiberene (7.84%)

Pitasawat *et al.* (2007) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด คือ เมล็ดยี่หร่า (*Carum carvi*) เมล็ดขึ้นฉ่าย (*Apium graveolens*) ผลเทียนข้าวเปลือก (*Foeniculum vulgare*) ผลมะแขว่น (*Z. limonella*) และเหง้าขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) ให้ผลดีในการทดลองป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน และยุงก้นปล่อง (*An. Dirus*) โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่นมีพิษสูงสุดต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 24.61 ppm รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขมิ้นอ้อย เมล็ดขึ้นฉ่าย และผลเทียนข้าวเปลือก ซึ่งมีค่า LC_{50} เท่ากับ 31.87, 42.07, 49.32 และ 54.62 ppm ตามลำดับ สำหรับผลการทดลองในยุงก้นปล่อง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขมิ้นอ้อย ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 29.69 ppm รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากผลเทียนข้าวเปลือก ผลมะแขว่น เมล็ดขึ้นฉ่าย และเมล็ดยี่หร่า โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 35.27, 57.22, 59.444 และ 72.28 ppm ตามลำดับ

Phasomkusolsil and Soonwera (2010b) รายงานผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงา (*C. odorata*) กานพลู (*S. aromaticum*) ตะไคร้บ้าน (*C. citrat*us) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*E. citriodora*) และโหระพา (*O. basilicum*) ความเข้มข้น 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ ต่อการตายของลูกน้ำวัย 3, 4 และตัวโม่งของยุงรำคาญและยุงก้นปล่อง (*An. minimus*) ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมให้ผลดีที่สุดในการทดลองป้องกันกำจัดลูกน้ำวัย 3 และ 4 โดยพบว่ามีผลทำให้ลูกน้ำวัยที่ 3 ของยุงรำคาญและยุงก้นปล่อง ตาย 90.0 และ 100% หลังการทดลอง 5 นาที โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.2 และน้อยกว่า 0.2 นาที ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมยังมีผลทำให้ลูกน้ำวัยที่ 4 โดยพบว่ามีผลทำให้ลูกน้ำวัยที่ 4 ของยุงรำคาญและยุงก้นปล่อง ตาย 74.0 และ 100% หลังการทดลอง 5 นาที โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 5.1 และ 0.9 นาที ตามลำดับ สำหรับผลการทดลองในตัวโม่งของยุงทั้งสองชนิด พบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านและตะไคร้หอม ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมมีผลทำให้ยุงรำคาญตาย 100% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.2 ชั่วโมง ส่วนน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านให้ผลดีที่สุดในการทดลองกับมีประสิทธิภาพสูงต่อตัวโม่งยุงก้นปล่อง มีผลทำให้ยุงก้นปล่องตาย 100%หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.6 ชั่วโมง

Sutthanont *et al.* (2010) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด (*C. histrix*) ส้มโชกุน (*C. reticulata*) กระทือ (*Z. zerumbet*) กานพลู (S. aromaticum) และเปราะหอม (*Kaempferia galanga*) ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ที่ต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มโชกุน มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด กระทือ เปราะหอม และกานพลู โดยมีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ที่อ่อนแอเท่ากับ 15.42, 30.07, 48.88, 53.64 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

124.69 ppm ตามลำดับ และมีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ที่ต้านทานเท่ากับ 15.42, 30.07, 48.88, 53.64 และ 124.69 ppm ตามลำดับ และเมื่อนำน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดไปวิเคราะห์หาสารสำคัญ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูดมี ß-pinene, d-limonene และ terpinene-4-ol เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโชกุนมี d-limonene และ γ-terpinene เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยจากกระทือมี α-humulene และ zerumbone เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยจากเปราะหอมมี 2-propeonic acid, pentadecane และ ethyl-p-methoxycinnamate เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมี eugenol เป็นองค์ประกอบหลักและมี trans-caryophyllene เป็นองค์ประกอบรอง

Clarice and Denise (2013) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจำนวน 361 ชนิด จากพืช 269 ชนิด และสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยที่มีผลต่อการกำจัดลูกน้ำของยุงลายบ้าน พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำเป็นน้ำมันหอมระเหยจากพืชในตระกูล Myrtaceae, Lamiaceae และ Rutaceae และพบว่าส่วนประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ประกอบด้วย phenylpropanoids, oxygenated sesquiterpenes และmonoterpene hydrocarbons นอกจากนี้ยังพบว่า มีปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน ได้แก่ ส่วนของพืชที่นำมา อายุของพืช ตามองค์ประกอบทางเคมีของพืช แหล่งที่มาของลูกน้ำและวิธีการใช้สารกำจัดลูกน้ำ

Phasomkusolsil and Soonwera (2013) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย (*C. odorata*) ส้ม (*C. sinensis*) ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*) โหระพา (*Ocimum basilicum*) และกานพลู (*Syzygium aromaticum*) ต่อการตายของลูกน้ำและตัวโม่งยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดลูกน้ำ และตัวโม่งของยุงทั้ง 3 ชนิด โดยมีเวลาที่ทำให้ลูกน้ำวัย 3 วัย 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้านตายลง 50% (LT_{50}) เท่ากับ 6.3, 12.0 และ 21.3 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับยุงก้นปล่องมี LT_{50} เท่ากับ 0.9, 5.0 และ 0.02 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนยุงรำคาญนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและตะไคร้บ้านมีประสิทธิภาพ ทำให้ลูกน้ำวัย 3 วัย 4 และตัวโม่งยุงรำคาญตาย มีค่า LT_{50} เท่ากับ 2.8 และ 2.9, 2.3 และ 2.2, 12.6 และ 12.9 ชั่วโมง ตามลำดับ

Soonwera (2015a) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย (*C. odorata*) ที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% ในน้ำมันพืชต่อการตายของลูกน้ำวัยที่ 3 วัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทยความเข้นข้น 10% มีประสิทธิภาพดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ (1 และ 5%) โดยมีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญดังนี้ 54.0±5.5, 100±0 และ 90±12.2% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} ดังนี้ 47.6, 2.2 และ 13.1 ชั่วโมง ตามลำดับ รวมทั้งยังมีผลต่อ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตายของวัยที่ 4 ของยุงทั้งสามชนิดดังนี้ 46.0±19.5, 100±0 และ 98.0±5.5 โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 37.9, 8.1 และ 8.6 ชั่วโมง ตามลำดับ อย่างก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทยความเข้มข้น 10% ยังมีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงทั้งสามชนิดหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ดังนี้ 48.0±13.0, 100±0 และ 54.0±5.5 โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 24.0, 1.0 และ 25.6 ชั่วโมง ตามลำดับ

2.5.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการกัดของยุงตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ มีดังนี้

กิตติชัย คำสุข (2548) ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากเทียนตาตั๊กแตน (*Anethum graveolens*) เปราะหอม (*Kaempferia galanga*) และมะแขว่น (*Zanthoxylum limonella*) ต่อการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสามชนิดสามารถป้องกันยุงลายบ้านกัดได้นาน 0.5 0.25 และ 0.5 ชั่วโมงตามลำดับ

อภิวัฏ ธวัชสิน (2549) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 20 ชนิด ในการเป็นสารไล่ยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง (*Psidium guajava*) เหง้าขมิ้นชัน (*C. longa*) เมล็ดพริกไทย (*Piper nigrum*) และเหง้ากระชาย (*B. rotunda*) มีประสิทธิภาพดี โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญได้นาน 2 – 2.8, 4.5-8, 7.1-8 และ 5-8 ชั่วโมง ตามลำดับ และพบว่าในการทดสอบภาคสนาม น้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง เหง้าขมิ้นชันและเหง้ากระชายสามารถป้องกันการกัดของยุงกลางคืนได้ 9 ชั่วโมง ป้องกันการกัดของยุงกลางวันได้ 4 –6 ชั่วโมง

มนัสวี พัฒนกุล และคณะ (2551) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excels*) สารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้าง และน้ำมันตะไคร้หอมในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน พบว่า น้ำมันตะไคร้หอม 20% น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 15% และสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้าง 10% สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้นาน 270, 90 และ 60 นาที ตามลำดับ และเมื่อนำน้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างมาผสมวานิลลิน 5% พบว่า สามารถป้องกันการกัดของยุงได้นาน 360, 210 และ 120 นาที ตามลำดับ

Tawatsin *et al.* (2001) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน มะกรูด ตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterianus*) และแมงลัก (*Ocimum americanum*) ในการเป็นสารไล่ยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลการศึกษาพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน ตะไคร้หอม และแมงลัก ผสมวานิลลิน 5% สามารถป้องกันยุงทั้ง 3 ชนิดได้นานถึง 8 ชั่วโมงแต่น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดผสมวานิลลิน 5% สามารถป้องกันยุงทั้ง 3 ชนิดได้เพียง 3 ชั่วโมง และผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีสังเคราะห์ไล่ยุง (DEET) พบว่าสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้มากกว่า 8 ชั่วโมง และป้องกันการกัดของยุงก้นปล่องได้ 6 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choi *et al.* (2002) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากลาเวนเดอร์ (*Lavender officinalis*) โรสแมรี่ (*R. officinalis*) และไทม์ (*Thymus vulgaris*) ในการป้องกันการกัดของยุงรำคาญ (*Culex pipiens pallens*) พบว่าสามารถป้องกันการกัดได้ 65, 77 และ 91% ในเวลา 31.0±3.67, 47.0±8.28 และ 65.4±12.2 นาที ตามลำดับ

Pitasawat *et al.* (2003) รายงานฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa*) เหง้าว่านนางคำ (*C. aromatica*) และ เหง้าว่านชักมดลูก (*C. xanthorrhiza*) โดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ในการป้องกันการกัดของยุงลายชนิด *Ae. togoi* ผลปรากฏว่าสารสกัดจากเหง้าว่านนางคำความเข้มข้น 25% มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถป้องกันการกัดของยุงลายชนิดนี้ได้ 3.5 ชั่วโมง และมีค่าปริมาณสารที่ป้องกันการกัดของยุงได้ 50% และ 95% (ED_{50}, ED_{95}) เท่ากับ 0.06 และ 1.6 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อทดสอบสารสกัดจากเหง้าว่านนางคำเพื่อการป้องกันยุงในภาคสนาม พบว่า สามารถป้องกันยุงได้หลายชนิด ได้แก่ ยุงลายชนิด *Armigeres subalbatus* ยุงรำคาญชนิด *Cx. quinquefasciatus* และ *Cx. tritaeniorhynchus* นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดชนิดนี้ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังของอาสาสมัครอีกด้วย

Choochote *et al.* (2004) รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่ง (*Apium graveolens*) โดยใช้เอทานอล ต่อการป้องกันยุงลายบ้าน ซึ่งทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่งสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้นาน 3 ชั่วโมง และเมื่อทำการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่งกับอาสาสมัคร 3 คน ผลปรากฏว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดขึ้นฉ่ายฝรั่งไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนังของอาสาสมัครทั้งสามคนเลย

Tuetun *et al.* (2004) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเธน และเมทานอลในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน พบว่าสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 250 mg/ml มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสามารถป้องกันยุงลายบ้านกัดได้ 3.5 ชั่วโมง และจากศึกษาความคงทนของประสิทธิภาพสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายด้วยเฮกเซน พบว่ามีประสิทธิภาพคงฤทธิ์ในการไล่ยุงได้นานอย่างน้อย 2 เดือน นอกจากนี้พบว่าผลการศึกษาการทดสอบภาคสนาม สารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายด้วยเฮกเซนสามารถป้องกันยุงได้หลายชนิด ได้แก่ ยุงในสกุล *Aedes* (*Ae. gardnerii* และ *Ae. lineatopennis*) ยุงในสกุล *Armigeres* (*Armigeres subalbatus*) ยุงในสกุล*Culex* (*Cx. tritaeniorhynchus*, *Cx. vishnui* group และ *Cx. quinquefasciatus*) และยุงในสกุล *Mansonia* (*Mn. uniformis*) และพบว่าสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายด้วยเฮกเซนไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนังของอาสาสมัคร

Trongtokit *et al.* (2004) รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู (*S. aromaticum*) และมะแขว่น (*Z. limonella*) ในการขับไล่ยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) สภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู 20% และน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกานพลู 10% ผสมกับน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่น 10% สามารถป้องกันไม่ให้ยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่องกัดได้นานถึง 4-5 ชั่วโมง สำหรับผลการทดสอบในภาคสนาม พบว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลู 10% ผสมกับน้ำมันหอมระเหยมะแขว่น 10% สามารถป้องกันลายบ้านได้ดีที่สุด โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้นานถึง 4 ชั่วโมง แต่เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยกานพลู 20% และน้ำมันหอมระเหยกานพลู 10% ผสมกับน้ำมันหอมระเหยมะแขว่น 10% มาทดสอบการไล่ยุงรำคาญ ชนิด *Cx. tritaeniorhynchus*, *Cx. gelidus* และยุงลายเสือ (Mansonia) ในเวลากลางคืน ผลปรากฏว่าสารทั้งสองชนิดสามารถไล่ ยุงลายเสือได้ดีที่สุดเท่ากับ 97.1% รองลงมาคือ ยุงรำคาญชนิด *Cx. tritaeniorhynchus* และ ยุงรำคาญชนิด *Cx. gelidus* โดยสามารถไล่ยุงรำคาญทั้งสองชนิดได้ 89.0% จากผลการศึกษานี้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่นเป็นผลิตภัณฑ์ไล่ยุงต่อไป

Choochote *et al.* (2005) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านนางคำด้วยเฮกเซนและน้ำมันหอมระเหยจากว่านนางคำในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน พบว่าสารสกัดจากว่านนางคำด้วยเฮกเซนความเข้มข้น 25% สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 1 ชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านนางคำที่สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 0.5 ชั่วโมง

Prajapati *et al.* (2005) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันการกัดของยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*) มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดของยุงก้นปล่อง ยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ดีที่สุด โดยมีระดับความเข้มข้นที่สามารถไล่ตัวเต็มวัยของยุงก้นปล่อง ยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ร้อยละ 50 (RD_{50}) เท่ากับ 49.6, 53.9 และ 44.2 มิลลิกรัมต่อส่วนประกอบ (mg/mat) ตามลำดับ

Amer and Melhorn (2006) รายงานผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหย 41 ชนิด ในการไล่ยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) พบว่ามีน้ำมันหอมระเหยเพียง 5 ชนิดเท่านั้น คือ น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง (*Litsea cubeba*) เสม็ด (*Melaleuca leucadendron*) เสม็ดขาว (*Melaleuca quinquenervia*) ไวโอเล็ต (*Viola odorata*) และหญ้าแมว (*Nepeta cataria*) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการไล่ไม่ให้ยุงทั้งสามชนิดมากัดได้ 100% และสามารถป้องกันการกัดได้นาน 8 ชั่วโมง

Tawatsin *et al.* (2006) ศึกษาศักยภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร ได้แก่ ผักแปม (*Eleutherococcus trifoliatus*) หมุมานประสานกาย (*Schefflera leucantha*) กะเพรา (*Ocimum sanctum*) คนทีสอ (*Vitex trifolia*) ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba*) มณฑาดอย (*Manglietia garrettii*) ประยงค์ (*Aglaia odorata*) จันทน์เทศ (*Myristica fragans*) เสม็ด (*Melaleuca cajuputi*) ฝรั่ง (*Psidium guajava*) พลู (*P. betle*) พริกไทยดำ (*P. nigrum*) แก้ว (*Murraya paniculata*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักคาวตอง (*Houttuynia cordata*) ขิง (*Z. officinale*) ข่า (*Alpinia galanga*) ขมิ้นชัน (*C. longa*) และมหาหงส์ (*Hedychium coronarium*) ในเอทธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 10% และเปรียบเทียบกับสารเคมีสังเคราะห์ไล่ยุง (DEET) และ IR 3535 ในการไล่ยุงพาหะ 4 ชนิด คือ ยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ พบว่า ผักแปม หนุมานประสานกาย คนทีสอ พริกไทยดำ พลู มหาหงส์ ฝรั่ง และขมิ้นชัน สามารถไล่ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ ไม่ให้มากัดได้นาน 4.5-8 ชั่วโมง แต่สามารถไล่ยุงลายบ้านได้เพียง 0.3-2.8 ชั่วโมง

Choochote *et al.* (2007) รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิด ต่อการไล่ยุงลายบ้าน พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากพริกหอม (*Zanthozylum piperitum*) ผักชีลาว (*Anethum graveolens*) และว่านเปราะหอม (*Kaempferia galangal*) สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 1, 0.5 และ 0.25 ชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อนำน้ำมันหอมระเหยมาเติมวานิลลิน 10% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพริกหอมมีประสิทธิภาพป้องกันไม่ให้ยุงลายบ้านกัดได้ดีที่สุดเท่ากับ 2.5 ชั่วโมง

Elango *et al.* (2010) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากมะตูม (*Aegle marmelos*) ฟ้าทะลายโจรชนิด *Andrographis lineata* ฟ้าทะลายโจรชนิด *A. paniculata* ยางนาต้น (*Cocculus hirsutus*) กะเม็ง (*Eclipta prostrate*) และดาวเรือง (*Tagetes erecta*) ด้วยเฮกเซน และคลอโรฟอร์ม ต่อการไล่ยุงรำคาญชนิด *Cx. tritaeniorhynchus* พบว่าสารสกัดฟ้าทะลายโจรชนิด *A. paniculata* ด้วยเฮกเซนความเข้มข้น 500 ppm มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงรำคาญตัวเต็มวัยได้ดีที่สุด โดยป้องกันการกัดได้นาน 150 นาที

Phasomkusolsil and Soonwera (2010b) รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ น้ำมันหอมระเหยในน้ำมันพืช น้ำมันหอมระเหยในเอทธิลแอลกอฮอล์ และน้ำมันหอมระเหยผสม 2 ชนิดและมากกว่า 2 ชนิดในน้ำมันพืชและเอทธิลแอลกอฮอล์ ในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ ยุงก้นปล่อง (*An. minimus*) ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพล (*Z. cassumunar*) ผสมกับน้ำมันหอมระเหยโหระพา (*O. basilicum*) ในน้ำมันพืช ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงรำคาญและยุงก้นปล่อง โดยป้องกันได้นาน 90.0, 165.0 และ 205 นาที ตามลำดับ มีอัตราการกัดต่ำคือ 0.8, 08 และ 0.9% ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ความเข้มข้น 10% ในน้ำมันพืชให้ผลการทดลองดีเช่นเดียวกัน โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงรำคาญและยุงก้นปล่อง โดยป้องกันได้นาน 115.0, 140.0 และ 130.0 นาที ตามลำดับและมีอัตราการกัดต่ำ คือ 0.8, 08 และ 0.9% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยในเอทธิลแอลกอฮอล์นั้นพบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดของยุงทั้งสามชนิดได้ไม่ดี อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

120 นาที ซึ่งต่ำกว่าประกาศของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จึงต้องมีการศึกษาเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพต่อไป

Phasomkusolsil and Soonwera (2011a) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงา (*C. odorata*) ส้ม (*C. sinensis*) ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิปตัส (*E. citriodora*) โหระพา (*O. basilicum*) และกานพลู (*S. aromaticum*) ต่อการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ ตะไคร้หอม กานพลู และโหระพา มีฤทธิ์ในการไล่ยุงลายบ้านได้ดีโดยมีค่าปริมาณสารที่สามารถไล่ยุงได้ 50% (ED_{50}) น้อยกว่า 0.045 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ขณะที่น้ำมันหอมระเหยของตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม และกานพลูมีประสิทธิภาพสูงในการไล่ยุงก้นปล่อง โดยมีค่า ED_{50} น้อยกว่า 0.068 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร และน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้ ตะไคร้หอม กานพลู โหระพา และกระดังงา มีประสิทธิภาพสูงต่อยุงรำคาญ ซึ่งมีค่า ED_{50} น้อยกว่า 0.003 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร จากผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านมีประสิทธิภาพสูงสุดในการไล่ยุง โดยสามารถไล่ยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่องและยุงรำคาญได้ 72, 132 และ 84 นาที ตามลำดับ

Soonwera (2015a) รายงานผลศึกษาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย (*C. odorata*) ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% ในน้ำมันพืช ต่อการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทยความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญได้ 66 %, 92 % และ 90% ตามลำดับ และมีจำนวนการกัดเท่ากับ 1.7, 0.4 และ 0.5 ครั้งต่อนาทีตามลำดับ

Soonwera (2015b) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม 8 ชนิด ได้แก่ มะนาว (*C. aurantifolia*) ส้มส้า (*C. aurantium*) มะกรูด (*C. hystrix*) ส้มโอ (*C. maxima*) ส้มมือ (*C. medica*) ส้มเขียวหวาน (*C. reticulate*) ส้มเกลี้ยง (*C. sinensis*) และส้มจี๊ด (*Citrofortunella microcarpa*) ในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงรำคาญและเปรียบเทียบกับสารเคมีสังเคราะห์ไล่แมลง (IR3535 12.5 w/v) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากมะนาวมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ 65.0 และ 71.7 นาที ตามลำดับ อีกทั้งพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดสามารถป้องกันการกัดของยุงทั้งสองชนิดได้นานกว่าสารเคมี IR3535 ซึ่งป้องกันการกัดของยุงได้ 3 นาที

2.5.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ มีดังนี้

ดนา ไชยสิทธิ์ (2548) ศึกษาฤทธิ์ฆ่ายุงตัวเต็มวัยของน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดขึ้นฉ่าย (*Apium graveolens*) เมล็ดยี่หร่า (*Carum carvi*) เหง้าขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) ผลดีปลี (*P. longum*) และผลโป๊ยกั๊ก (*Illicium verum*) พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดมีผลต่อยุงลายบ้าน โดยน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมระเหยที่มีฤทธิ์สูงสุด คือน้ำมันหอมระเหยยี่หร่า รองลงมา ได้แก่ ขมิ้นอ้อย ขิ้นฉ่าย ดีปลี และโป๊ยกั๊ก มีค่า LD_{50} ในยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการเท่ากับ 5.44, 5.94, 5.95, 6.21 และ 8.52 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีค่า LD_{50} ในยุงลายบ้านสายพันธุ์จากแหล่งธรรมชาติเท่ากับ 5.54, 6.02, 6.14, 6.35 และ 8.83 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ตามลำดับ

มยุรา สุนย์วีระ (2556) ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกระเทียม (*Allium sativum*) อบเชย (*Cinnamomum verum*) โป๊ยกั๊ก (*Illicium verum*) สะระแหน่ (*Mentha cordifolia*) และกานพลู (*S. aromaticum*) ความเข้มข้น 5 และ 10% ต่อการสลบของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ โดบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสลบและการตายของยุงทั้งสองชนิดกับสารเคมีกำจัดแมลง 5 ชนิด คือ DEET 25% (กย.15) DEET 20% (สดีโทลีน ชิลล์®) DEET 12.5% (ซอฟฟเฟล®), IR3535 12.5% w/w (จอนสันส์ เบบี้เคลีย โลชั่น®) และ Cypermethrin 10.0% w/w (กูมาไก 10®) ซึ่งเป็น positive control และเอทธิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็น negative control ผลการทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลู ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุด โดยมีผลทำให้ยุงลายบ้านและยุงรำคาญมีอัตราการสลบ 100% ในเวลา 5 และ 10 นาที และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 0.89 และ 2.78 นาที ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลูความเข้มข้น 10% ยังมีพิษต่อยุงทั้งสองชนิด โดยมีผลทำให้ยุงทั้งสองชนิดตาย 100% ในเวลา 24 ชั่วโมงหลังการทดลอง และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2.93 และ 3.32 % ตามลำดับ โดยผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยกานพลูความเข้มข้น 10% นี้ให้ผลดีกว่าสารเคมีกำจัดแมลงทุกชนิด อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 5 ชนิดต่ออัตราการสลบและอัตราการตายของยุงทั้งสองชนิดแล้ว ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกานพลูให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ อบเชย โป๊ยกั๊ก สะระแหน่ และกระเทียมตามลำดับ

Choochote *et al.* (2004) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเมล็ดขิ้นฉ่าย (*A. graveolens*) ในเอทานอลต่อการกำจัดตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน พบว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดขิ้นฉ่ายมีฤทธิ์กำจัดตัวเต็มวัยยุงลายบ้านได้ดี โดยมีค่าปริมาณสารที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านตายไป 50 และ 95% (LD_{50} และ LD_{95}) เท่ากับ 6.6 และ 66.4 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

Choochote *et al.* (2005) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านนางคำด้วยเฮกเซนและน้ำมันหอมระเหยจากว่านนางคำในการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน พบว่าสารสกัดจากว่านนางคำมีประสิทธิภาพสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านนางคำในการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านเพศเมีย โดยมีความเข้มข้นที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 50% (LC_{50}) เท่ากับ 1.6 และ 2.9 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ตามลำดับ

Prajapati *et al.* (2005) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (*C. zeylanicum*) มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงก้นปล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้ดีที่สุด โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 286.2, 285.9 และ 275.0 มิลลิกรัมต่อส่วนประกอบ (mg/mat) ตามลำดับ

Chaiyasit *et al.* (2006) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด คือ เมล็ดขึ้นฉ่าย (*A. graveolens*) เมล็ดยี่หร่า (*C. carvi*) เหง้าขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) ผลดีปลี (*P. longum*) และผลโป๊ยกั๊ก (*I. vernum*) ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์ที่จับจากแหล่งธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดมีความเป็นพิษต่อตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยน้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่ามีความเป็นพิษต่อตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านสูงสุด รองลงมาได้แก่ เหง้าขมิ้นอ้อย เมล็ดขึ้นฉ่าย ผลดีปลีและผลโป๊ยกั๊ก โดยมีค่า LD_{50} ในยุงสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการเท่ากับ 5.44, 5.94, 5.96, 6.21 และ 8.52 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีค่า LD_{50} ในยุงสายพันธุ์จากแหล่งธรรมชาติเท่ากับ 5.54, 6.02, 6.14, 6.35 และ 8.83 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ตามลำดับ

Choochote *et al.* (2006) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในวงศ์พริกไทยจำนวน 3 ชนิด คือ ผลดีปลี (*P. longum*) เปลือกสะค้าน (*P. ribesoides*) และต้นชะพลู (*P. sarmentosum*) ด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงลาย (*Stegomyia aegypti*) พบว่าสารสกัดจากต้นชะพลูมีความเป็นพิษสูงสุด โดยให้ค่า LD_{50} เท่ากับ 0.14 ไมโครกรัม/ตัวเมีย รองลงมาคือสารสกัดจาก เปลือกสะค้าน และ ผลดีปลีซึ่งมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.15 และ 0.26 ไมโครกรัม/ตัวเมีย ตามลำดับ

Phasomkusolsil and Soonwera (2011b) รายงานผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย (*C. odorata*) ส้ม (*C. sinensis*) ตะไคร้บ้าน (*C citratus*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) ยูคาลิบตัส (*E. citriodora*) โหระพา (*O. basilicum*) และกานพลู (*S. aromaticum*) ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% ในน้ำมันพืช ต่ออัตราการสลบและการตายของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้นสูงมีผลต่ออัตราการสลบและการตายของยุงทั้งสามชนิดดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านความเข้มข้น 10% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยของยุงทั้ง 3 ชนิดสลบสูงสุด คือ 100% ในเวลา 1 ชั่วโมงและมีค่า KT_{50} น้อยกว่า 1 นาที และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านความเข้มข้น 10% ยังมีผลทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงทั้ง 3 ชนิดตาย 100% ในวลา 24 ชั่วโมง และมี LC_{50} น้อยกว่า 0.10%, 22.22% และ น้อยกว่า 0.10 % ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ ที่ความเข้มข้น 10% มีผลต่ออัตราการสลบของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่อง โดยมีค่า KT_{50} ระหว่าง 1.22-76.69, 1-72.28 และ 1-14.92 นาทีตามลำดับ และยังมีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงทั้งสามชนิด ระหว่าง 54.4-97.6, 16.8-100.0 และ 76.8-100.0% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ตามลำดับ รวมทั้งยังมีค่า LC_{50} ระหว่าง 0.12-9.77, 4.12-20.8 และ 0.1-5.45% ตามลำดับ

Soonwera (2015a) รายงานผลการศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย (*Cananga odorata*) ที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% ในน้ำมันพืช ต่อตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทยความเข้มข้นสูง (10%) มีพิษต่อตัวเต็มวัยเมียยุงทั้งสามชนิด โดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ สลบ 96 %, 98.4 % และ 100% ซึ่งมีค่า KT_{50} เท่ากับ 21.3, 2.4 และ 1.4 นาที และมีค่า EC_{50} เท่ากับ 6.2, 4.7 และ 5.4 % ตามลำดับ รวมทั้งยังมีผลต่อการตายของยุงทั้งสามชนิดหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ดังนี้ 54.4±17.3, 89.6±10.8 และ 60.0±19.4% และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 9.6, 5.0 และ 8.8% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3. 1 การเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะพันธุ์ยุงแต่ละชนิดในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดลอง

3.1.1.1 ไข่ยุงที่ใช้ในการทดลอง มี 2 ชนิด คือ

1. ไข่ยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*)
2. ไข่ยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*)

3.1.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงลูกน้ำและตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ (ภาพที่ 3.1)

1. ถาดพลาสติกสำหรับเลี้ยงลูกน้ำยุง ขนาด 29 x 37 x 7 เซนติเมตร
2. หลอดดูดลูกน้ำและตัวโม่ง (Dropper)
3. ถ้วยพลาสติกเก็บตัวโม่ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 6 ซนติเมตร
4. อาหารปลา KANSHOU® (โปรตีน 38%)
5. สารละลายน้ำหวานความเข้มข้น 5%

3.1.1.3 กรงเลี้ยงยุง ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.2)

3.1.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวางไข่ของ ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ (ภาพที่ 3.3)

1. กรวยกระดาษ ที่ใช้เพื่อให้ยุงลายบ้านวางไข่
2. ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร ใส่กรวยกระดาษให้ยุงวางไข่

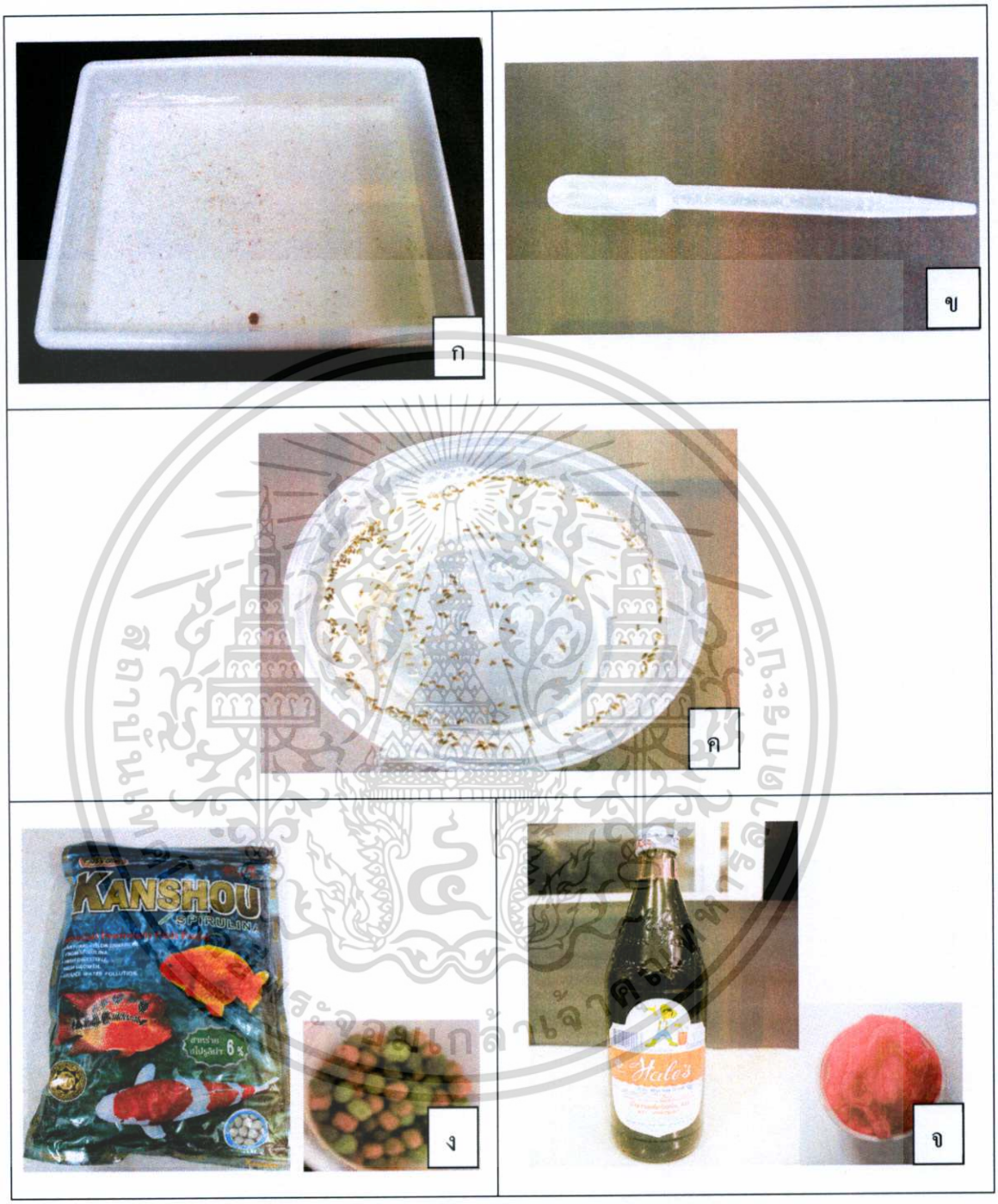
3.1.1.5 น้ำสะอาดไม่มีคลอรีน

3.1.1.6 สำลี Enrich®

3.1.1.7 หลอดดูดแมลง (aspirator)

3.1.1.8 เครื่องนับไข่ยุง (counter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงลูกน้ำและตัวเต็มวัยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

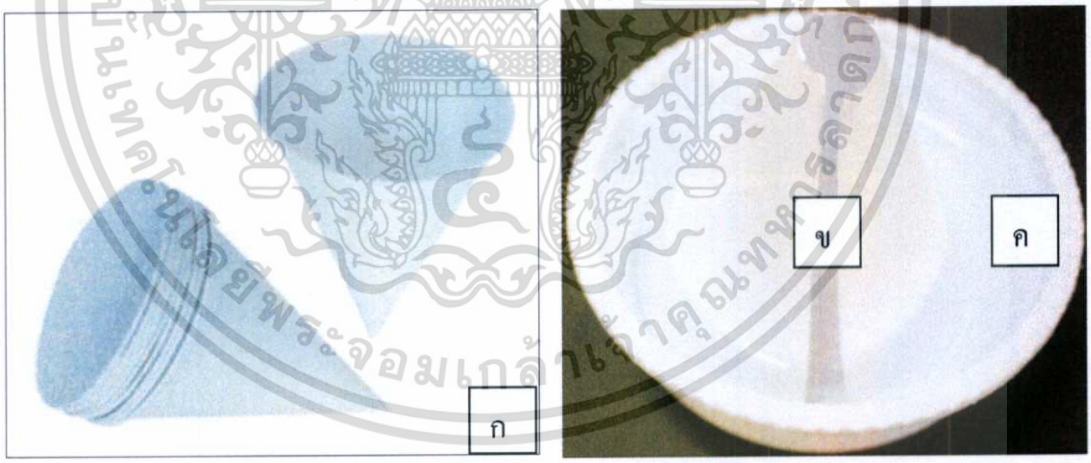
ก. ถาดพลาสติกสำหรับเลี้ยงลูกน้ำยุง ข. หลอดดูดลูกน้ำและตัวโม่ง (Dropper)

ค. ถ้วยพลาสติกเก็บตัวโม่ง ง. อาหารเลี้ยงลูกน้ำ จ. สารละลายน้ำหวานความเข้มข้น 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 กรงเลี้ยงยุง ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

ก. กรวยกระดาษ ที่ใช้เพื่อให้ยุงลายบ้านวางไข่

ข. ถ้วยพลาสติกที่ใส่กรวยกระดาษให้ยุงลายบ้านวางไข่ ค. ถ้วยพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองและการเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (ภาพที่ 3.4)

3.1.2.1 รากและเหง้ากระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.)

3.1.2.2 เหง้ากระทือ (*Zingiber zerumbet* (L.) Sm.)

3.1.2.3 เหง้าขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose.)

3.1.2.4 ใบทำมัง (*Listea petiolata* Hook.f.)

3.1.2.5 เหง้าไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.)

3.1.2.6 ใบมะกรูด (*Citrus hystrix* SC.)

3.1.2.7 เปลือกผลมะนาว (*Citrus aurantifolia Swing*)

3.1.2.8 ใบและเหง้าว่านสาวหลง (*Amomum biflorum* Jack)

3.1.2.9 เปลือกผลส้มจี๊ด (*Citrus microcarpa* Bunge)

3.1.2.10 เปลือกผลส้มโอ (*Citrus maxima* (Burmf.) Merr.)

3.1.2.11 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยชนิด LabHEAT® ขนาด 5,000 มิลลิลิตร (ภาพที่ 3.5)

3.1.2.12 ฟลาสกลั่นน้ำมันหอมระเหย ชนิด SCHOTT DURAN® ขนาด 5,000 มิลลิลิตร

3.1.2.13 ขวดสีชาขนาด 100 มิลลิลิตร

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิด ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

3.1.3.1 กรงยุงทดสอบ ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร

3.1.3.2 กระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1

3.1.3.3 ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร

3.1.3.4 ออโตปิเปตต์ (Autopipette) ขนาด 100-1,000 ไมโครลิตร (ภาพที่ 3.6)

3.1.3.5 หลอดดูดตัวเต็มวัยของยุง (Aspirator) (ภาพที่ 3.7)

3.1.3.6 บีกเกอร์

3.1.3.7 กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereomicroscope; OLYMPUS®) ใช้นับจำนวนไข่ยุง (ภาพที่ 3.8)

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำยุง และตัวโม่งยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

3.1.4.1 ถ้วยพลาสติกสำหรับทดสอบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.9)

3.1.4.2 ออโตปิเปตต์ (Autopipette) ขนาด 100-1,000 ไมโครลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.3 Temephos (ทรายจีพีโอ-1) (ภาพที่ 3.10)

3.1.4.4 บีกเกอร์

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันยุงกัด

3.1.5.1 กรงยุงสำหรับทดสอบ ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร

3.1.5.2 ถุงมือยาง เจาะช่องขนาด 3 x 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.11)

3.1.4.5 ออโตปิเปตต์ (Autopipette) ขนาด 100-1,000 ไมโครลิตร

3.1.5.3 นาฬิกาจับเวลา

3.1.5.4 Sketolene Shield® (DEET 20% w/w) (ภาพที่ 3.12)

3.1.5.5 ผู้ทดสอบอาสาสมัคร จำนวน 3 คน อายุระหว่าง 20-60 ปี เป็นผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง และยินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ โดยได้ลงนามใน แบบฟอร์มใบยินยอมให้ทำการศึกษาของอาสาสมัคร (ภาคผนวก ก) เรียบร้อยแล้ว

3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

3.1.6.1 ชุดอุปกรณ์ทดสอบความไว (WHO standard susceptibility test kit) (ภาพที่ 3.13)

3.1.6.2 กระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 (ภาพที่ 3.14)

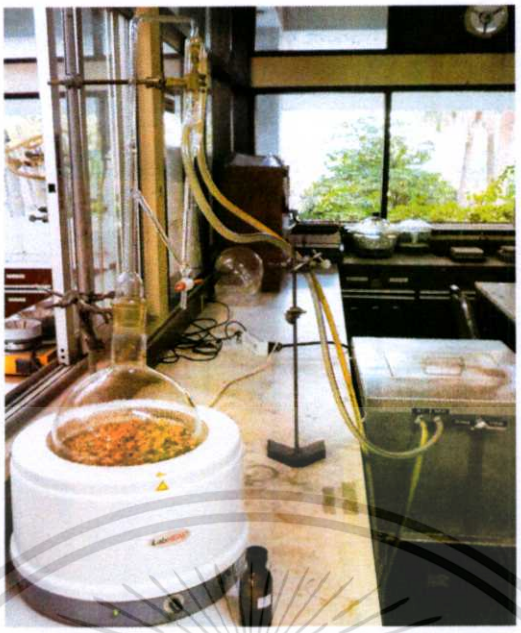
3.1.6.3 หลอดดูดยุงเพศเมีย (Aspirator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 พืชสมุนไพร 10 ชนิดที่นำใช้ในการทดลอง
และน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด

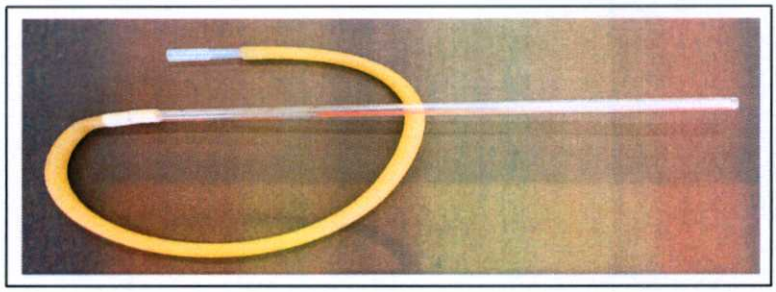
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ชนิด LabHEAT® ขนาด 5,000 มิลลิลิตร

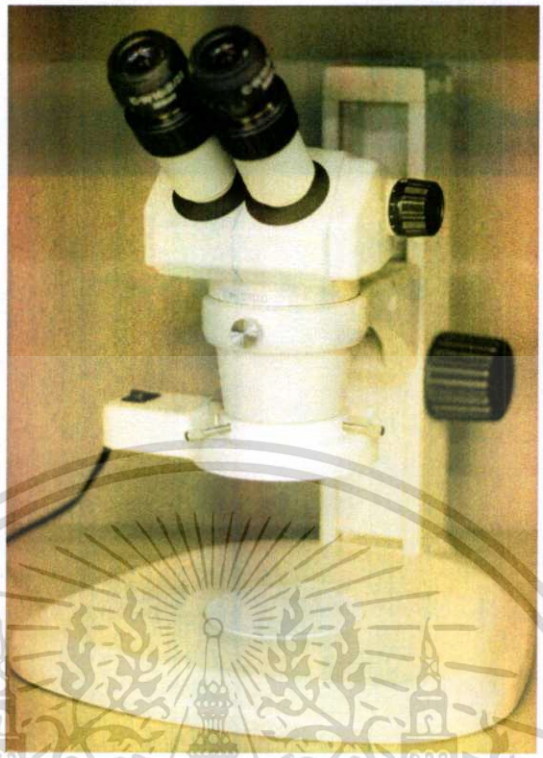


ภาพที่ 3.6 ออโตปิเปตต์ (Autopipette) ขนาด 100 ไมโครลิตร(ก) และ 1,000 ไมโครลิตร (ข)



ภาพที่ 3.7 หลอดดูดตัวเต็มวัยของยุงแต่ละชนิด (Aspirator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

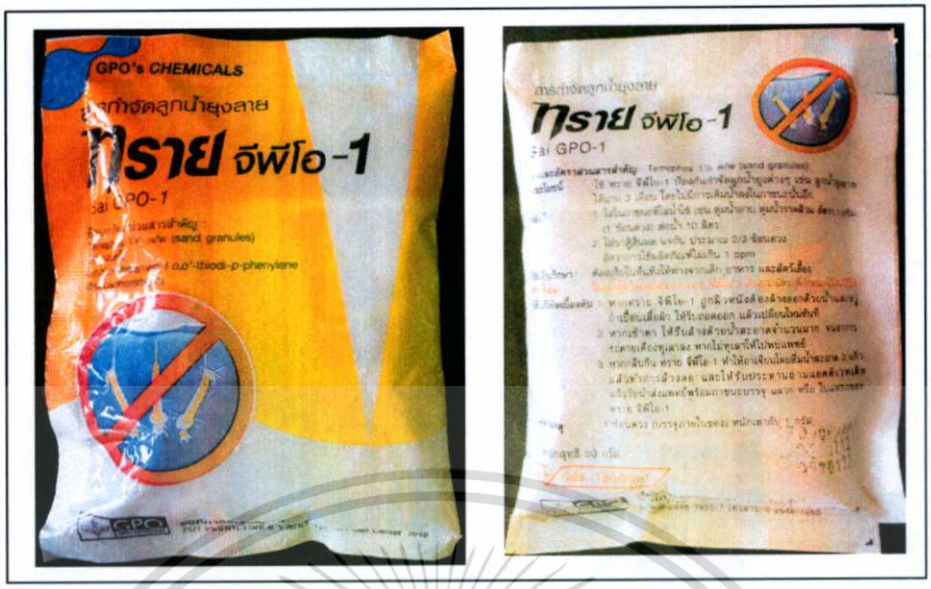


ภาพที่ 3.8 กล้องสเตอริโอ (Stereomicroscope; OLYMPUS®)ใช้นับจำนวนไข่ยุง



ภาพที่ 3.9 ถ้วยพลาสติกทดสอบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 Temephos (ทรายจีพีโอ-1) ใช้เป็น Positive control ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำและโม่ง

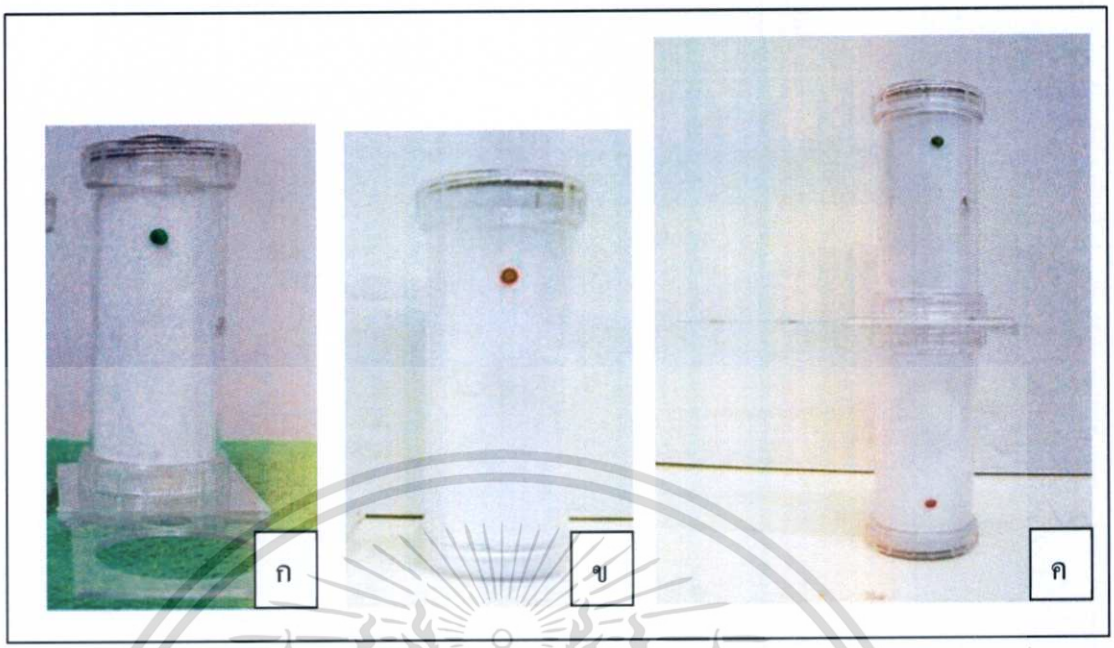


ภาพที่ 3.11 ถุงมือยาง เจาะช่องขนาด 3 x 10 เซนติเมตร

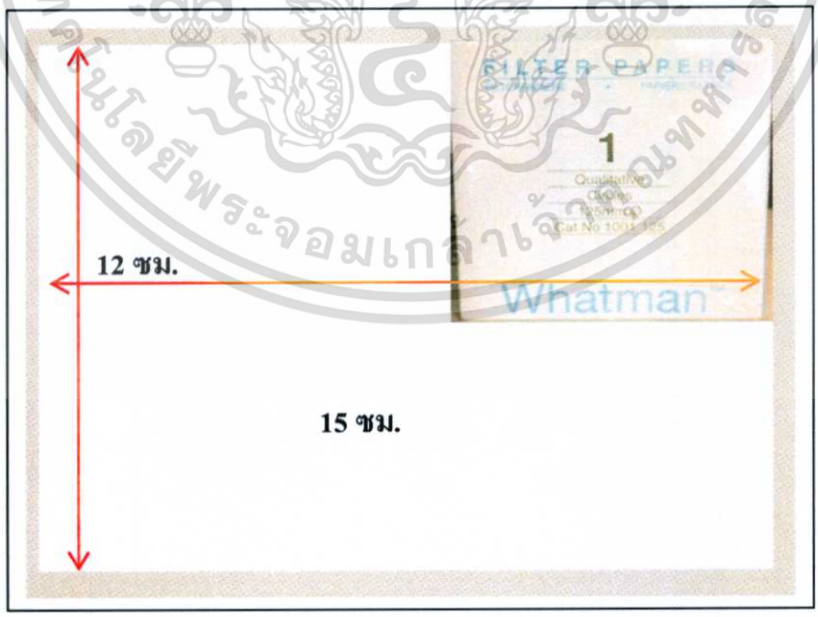


ภาพที่ 3.12 Sketolene Shield® (DEET 20% w/w) ใช้เป็น Positive control ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ยุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.13 ชุดอุปกรณ์ทดสอบความไว (WHO standard susceptibility test kit)
ก. หลอดพลาสติกที่มีจุดสีเขียว ใช้สำหรับใส่ยุงรอการทดลองและพักยุงหลังให้สัมผัสกับสารทดสอบแล้ว
ข. หลอดพลาสติกที่มีจุดสีแดง (Exposure tube) ใช้สำหรับใส่ยุงให้สัมผัสกับสารทดสอบ
ค. การประกอบหลอดพลาสติกที่มีจุดสีเขียวและจุดสีแดงเพื่อการถ่ายยุง



ภาพที่ 3.14 กระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาด 12x15 เซนติเมตร
ใช้ทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. 2 วิธีดำเนินงานวิจัย

แบบแผนขั้นตอนงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 3.15

3.2.1 การเพาะพันธุ์ยุงลายบ้านและยุงรำคาญในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

การเพาะพันธุ์ยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ชั้น 4 ตึกบุญนาค ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 เก็บน้ำประปาที่ใช้เลี้ยงลูกน้ำยุงใส่ไว้ในถังน้ำพลาสติก ขนาดบรรจุ 50 ลิตร โดยตั้งทิ้งไว้ 2 วัน เพื่อให้คลอรีนระเหยออกให้หมด จากนั้นตวงน้ำ 1.5 ลิตร ใส่ถาดพลาสติกขนาด 29 x 37 x 7 เซนติเมตร แล้วนำไข่ยุงแช่ลงในถาดจำนวน 150-200 ฟองต่อถาด หลังจากนั้นประมาณ 2-3 วัน ไข่ยุงจะฟักเป็นลูกน้ำ จึงแยกลูกน้ำใส่ถาดเลี้ยงจำนวน 250 ตัว ต่อถาด

3.2.1.2 ระยะลูกน้ำ อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกน้ำยุงทั้งสองชนิดคือ อาหารปลา Kanshou ที่มีโปรตีน 38% ให้อาหารทุกวันในช่วงเช้าประมาณ 9.00 น. หลังจากนั้นประมาณ 7-12 วัน ลูกน้ำจะเจริญเติบโตเป็นตัวโม่ง อย่างไรก็ตามในระหว่างการเลี้ยงบางครั้งอาจจะมีแผ่นฟิล์มหรือคราบน้ำมันเกิดขึ้นที่ผิวน้ำในถาดเลี้ยงลูกน้ำ ก็ใช้กระดาษชำระชนิดหนาลากผ่านผิวน้ำในถาดแบบเบาๆ และช้าๆ ประมาณ1-2 ครั้ง เพื่อซับคราบน้ำมันออก

3.2.1.3 ระยะตัวโม่ง เป็นระยะที่ไม่กินอาหาร ใช้หลอดดูดดูดตัวโม่งและนับจำนวนด้วยเครื่องช่วยนับแมลง (counter) จำนวน 250 ตัว ใส่ตัวโม่งในถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ใส่น้ำปริมาณ 200 มิลลิตร (ภาพที่ 3.16) จากนั้นนำถ้วยที่มีตัวโม่งไปไว้ในกรงเลี้ยงยุง ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร หลังจากนั้นประมาณ 2-3 วัน ตัวโม่งจะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย (ภาพที่ 3.17)

3.2.1.4 ระยะตัวเต็มวัย เลี้ยงตัวเต็มวัยเพศเมียจำนวน 150 ตัวต่อกรง ในระยะนี้ให้อาหารตัวเต็มวัยด้วยน้ำหวานความเข้มข้น 5% รวมทั้งเปลี่ยนน้ำหวานวันเว้นวัน (ภาพที่ 3.17) เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 5-7 วัน ให้เลือดยุงผ่านเมมเบรนเพื่อเตรียมให้ยุงแต่ละชนิดวางไข่ (Artificial membrane feeding method) โดยใช้เลือดซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการเลี้ยงยุงทดลอง (Insectary) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมแพทย์ทหารบก ฝ่ายสหรัฐอเมริกา (USAMC-AFRIMS) (ภาพที่ 3.18)

3.2.1.5 การผสมพันธุ์ โดยนำยุงเพศผู้แต่ละชนิด จำนวน 100 ตัวใส่ไว้ในกรงเลี้ยงยุงที่มีเพศเมียซึ่งกินเลือดอิ่มแล้ว จำนวน 100 ตัว จากนั้นปล่อยให้ยุงแต่ละชนิดผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติ

3.2.1.6 การวางไข่ สำหรับยุงแต่ละชนิดหลังจากยุงกินเลือดและผสมพันธุ์แล้วประมาณ 2 วัน ตัวเต็มวัย เพศเมียพร้อมที่จะวางไข่ จึงเตรียมน้ำสะอาดปริมาณ 200 มิลลิลิตรใส่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร นำไปวางไว้ในกรงเพื่อให้ยุงรำคาญเพศเมียวางไข่ สำหรับยุงลายบ้าน การเตรียมถ้วยน้ำเหมือนยุงรำคาญ เพียงแต่เพิ่มกรวยกระดาษให้เป็นที่วางไข่ โดยให้กรวยกระดาษจุ่มน้ำและมีส่วนของกรวยกระดาษอยู่เหนือผิวน้ำอย่างน้อย 2 เซนติเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการวางไข่

หลังจากยุงแต่ละชนิดวางไข่แล้ว หากเป็นไข่ยุงลายบ้านจะไม่สามารถนำไข่ไปใช้ได้เลยทันที เพราะไข่ยุงลายบ้านจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาระยะตัวอ่อนให้เจริญเติบโตเต็มที่ก่อนที่ไข่จะสามารถฟักเป็นตัวออกมา (Roberts. 2001) ดังนั้นจึงต้องนำกรวยไข่ที่มีไข่ยุงติดอยู่บนกระดาษกรองไปผึ่งลมให้แห้งก่อน โดยใช้เวลาในการผึ่งกรวยไข่ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3-5 วัน แล้วจึงเก็บใส่ในถุงพลาสติกที่ปิดผนึกแน่นและเก็บใส่ในโถแก้วที่มีฝาปิดสนิท เพื่อรักษาสภาพของไข่ยุงลายบ้านให้สมบูรณ์ แข็งแรง อย่างก็ตามไข่ยุงลายบ้านสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพแห้งได้เป็นปี และไข่สามารถฟักออกมาอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่กี่นาทีเมื่อนำไปแช่ในน้ำสะอาด (อุษาวดี ถาวระ. 2547) สำหรับไข่ยุงรำคาญนั้น มีลักษณะเป็นแพ (Raff) สามารถจะนำไปใช้โดยแช่น้ำสะอาด ไข่ก็ฟักเป็นลูกน้ำ จากนั้นลูกน้ำเจริญเติบโตเป็นตัวโม่ง และตัวเต็มวัย รวมทั้งหากยุงแต่ละชนิดมีปริมาณที่มากเพียงพอ จึงนำไปทำการทดลองต่อไป (ตารางที่ 3.1)

3.2.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองมี 10 ชนิด ได้แก่ รากและเหง้ากระชาย เหง้ากระทือ เหง้าขมิ้นอ้อย ใบทำมัง เหง้าไพล ใบมะกรูด เปลือกผลมะนาว ใบและเหง้าว่านสาวหลง เปลือกส้มจี๊ด และเปลือกผลส้มโอ (ภาพที่ 3.4) สกัดน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีกลั่นด้วยน้ำร้อน (Water distillation) ด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยชนิด LabHEAT® ซึ่งมีขั้นตอนการกลั่นดังนี้ (ภาพที่ 3.19)

1) นำส่วนของพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ มาล้างทำความสะอาด ผึ่งลมให้แห้ง แล้วหั่นพืชสมุนไพรแต่ละชนิดเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปชั่งน้ำหนักประมาณ 1,000 กรัม จากนั้นใส่พืชสมุนไพรแต่ละชนิดลงในฟลาสกลั่นน้ำมันหอมระเหย ขนาด 5,000 มิลลิลิตร พร้อมกับเติมน้ำกลั่น ประมาณ 1-1.5 ลิตร จากนั้นนำฟลาสไปต่อเข้ากับชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย ที่ประกอบด้วยส่วนควบแน่นซึ่งสวมได้กับฟลาสกลั่นน้ำมันหอมระเหยพอดี มีลักษณะเป็นหลอดแก้วเชื่อมติดเป็นชิ้นเดียวกัน

2) เปิดเครื่องให้ความร้อน ให้อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส ควบคุมอุณหภูมิจนกระทั่งน้ำเดือด ไอน้ำจะพาน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดขึ้นไปควบแน่นที่ส่วนควบแน่น และกลั่นตัวเป็นน้ำมันอยู่ด้านบนเหนือกระเปาะหลอดแก้ว โดยใช้เวลาในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดประมาณ 4-8 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะไม่มีน้ำมันหอมระเหย ออกมาอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) จากนั้นเปิดวาล์วเพื่อไขเอาน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดที่ได้ออกมา แล้วเก็บใส่ขวดสีชาที่มีฝาเกลียว และนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจึงนำไปเจือจางในเอทธิลแอลกฮอล์ให้ได้ความเข้มข้นในระดับต่างๆ ตามแผนการทดลองต่อไป

4) นำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด นำมาปรับความเข้มข้นโดยผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ เป็น 3 ระดับความเข้มข้น ในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ความเข้มข้นเท่ากับ 1%

เตรียมน้ำมันหอมระเหยผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ในปริมาณ 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดปริมาณ 1 มิลลิลิตร ผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ปริมาณ 99 มิลลิลิตร

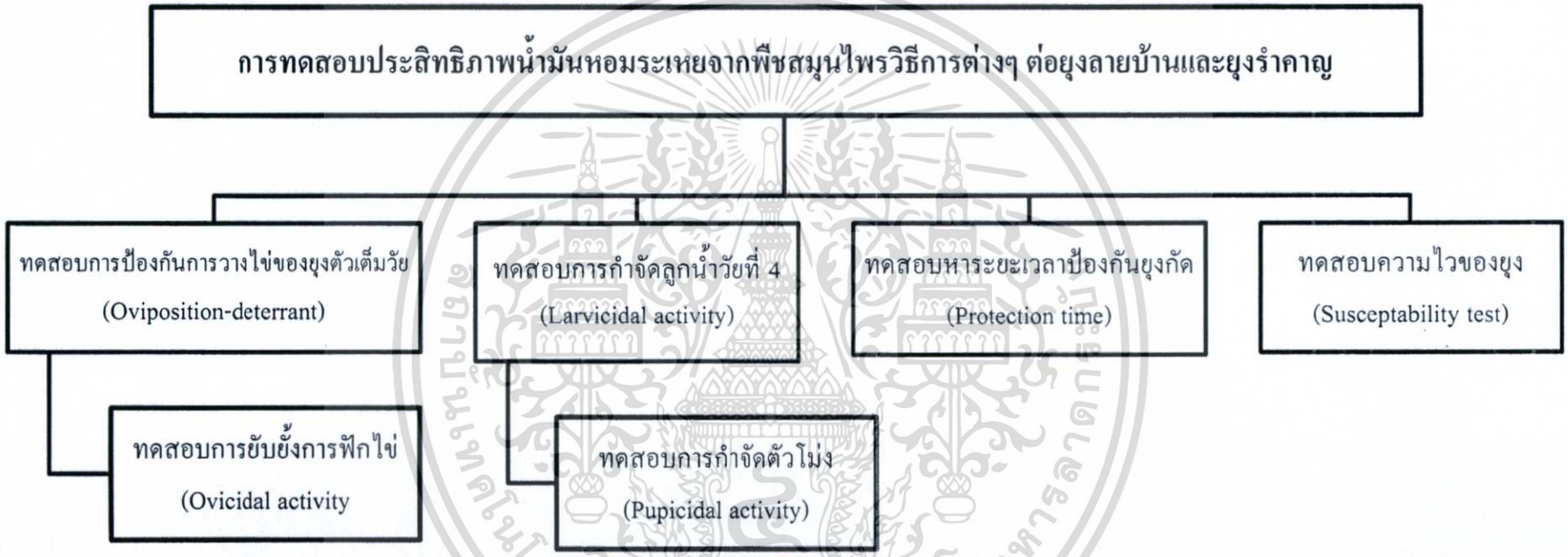
สิ่งทดลองที่ 2 ความเข้มข้นเท่ากับ 5%

เตรียมน้ำมันหอมระเหยผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ในปริมาณ 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดปริมาณ 5 มิลลิลิตร ผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ปริมาณ 95 มิลลิลิตร

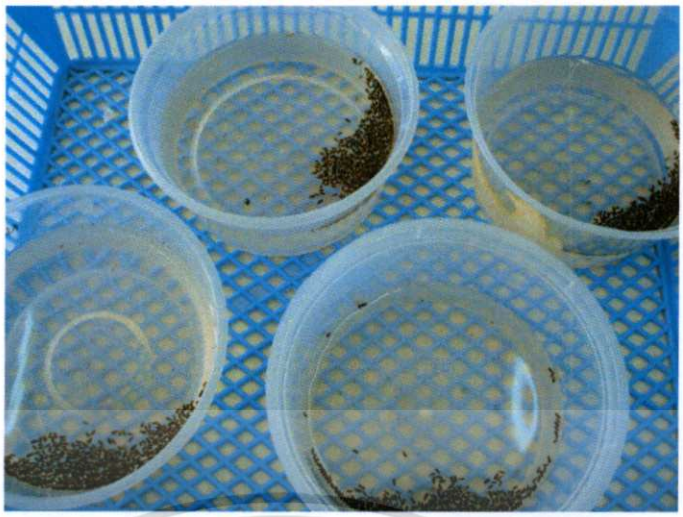
สิ่งทดลองที่ 3 ความเข้มข้นเท่ากับ 10%

เตรียมน้ำมันหอมระเหยผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ในปริมาณ 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ปริมาณ 90 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 แผนผังการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรวิธีการต่างๆ ต่อยุงลายบ้านและยุงรำคาญ



ภาพที่ 3.16 เก็บตัวโม่งในถ้วยพลาสติก จำนวน 250 ตัว ต่อถ้วย



ภาพที่ 3.17 การวางถ้วยที่มีตัวโม่งของยุงแต่ละชนิดไว้ในกรงเลี้ยงยุง พร้อมให้น้ำหวาน 5% เป็นอาหารสำหรับตัวเต็มวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก

ก. เครื่อง circulating water bath
(Lab Companion CW-055®)



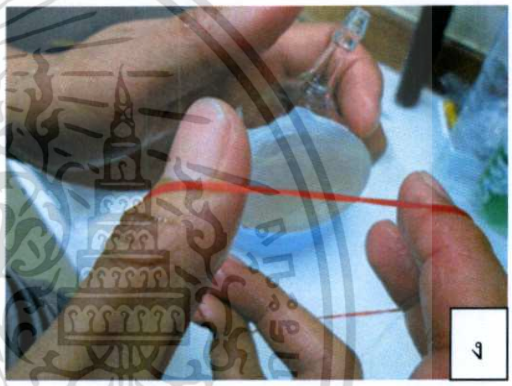
ข

ข. เปิดเครื่องให้น้ำไหลเวียนภายใน
โดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส



ค

ค. เตรียมเมมเบรน
โดยตัดไส้หมูให้มีขนาด8x8 เซนติเมตร



ง

ง. ดึงแผ่นผนังลำไส้หมูให้ตึง
แล้วครอบลงบนกระเปาะแก้ว (Glass feeder)
แล้วรัดให้แน่นด้วยหนังยาง



จ

จ. นำชุดกระเปาะแก้วที่เตรียมไว้แล้ว
มาวางบนกรงยุงที่มียุงเพศเมียอยู่ภายใน
ใส่เลือดในกระเปาะแก้ว
โดยให้ยุงอดน้ำหวานอย่างน้อย 12 ชั่วโมง



ฉ

ฉ. ตั้งทิ้งไว้ให้ยุงกินเลือดจนอิ่ม

ภาพที่ 3.18 ขั้นตอนการให้เลือดยุงผ่านเมมเบรน (Artificial membrane feeding method) (ก-ฉ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



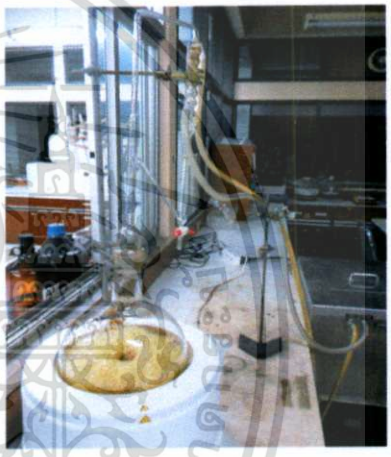
ก. ล้างส่วนต่างๆของสมุนไพรให้สะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 1,000 กรัม ใส่ลงในฟลาสกลั่นน้ำมันหอมระเหย



ข. เติมน้ำกลั่น 1,500 มิลลิลิตรให้ท่วมพอดีกับพืชสมุนไพร



ค. นำฟลาสกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่เตรียมไว้จากข้อ ข ไปต่อเข้ากับชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย



ง. เปิดเครื่องให้ความร้อน ควบคุมอุณหภูมิจนกระทั่งน้ำเดือดเป็นไอ



จ. น้ำมันหอมระเหยจะควบแน่น และกลั่นตัวเป็นน้ำมันหอมระเหย

ภาพที่ 3.19 ขั้นตอนในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด (ก-จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการเพาะพันธุ์ยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

วันที่ดำเนินการ	ขั้นตอนดำเนินการเลี้ยงยุงลายบ้าน	ขั้นตอนดำเนินการเลี้ยงยุงรำคาญ
วันที่ 1		นำไข่แช่ลงในถาดน้ำสะอาดที่ปราศจากคลอรีนที่เตรียมไว้
วันที่ 2	นำกรวยไข่ที่ตากแห้งแล้งมาจุ่มในถาดน้ำ	พักไข่ไว้ในถาด 1 คืน
วันที่ 3	ลูกน้ำวัยที่ 1 ฟักออกมา	ลูกน้ำวัยที่ 1 ฟักออกมา
วันที่ 4-14	ให้อาหารแบบเม็ดสำหรับลูกน้ำวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 4	ให้อาหารแบบเม็ดสำหรับลูกน้ำวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 4
วันที่ 15	เก็บตัวโม่งไว้ในกรง	เก็บตัวโม่งไว้ในกรง
วันที่ 16	เก็บตัวโม่ง เทน้ำทิ้ง และล้างถาดทำความสะอาด	เก็บตัวโม่ง เทน้ำทิ้ง และล้างถาดทำความสะอาด
วันที่ 17	ตัวโม่งเริ่มเปลี่ยนเป็นยุงตัวเต็มวัยในกรงเลี้ยงยุง	ตัวโม่งเริ่มเปลี่ยนเป็นยุงตัวเต็มวัยในกรงเลี้ยงยุง
วันที่ 18-22	เลี้ยงยุงตัวเต็มวัยในกรงเลี้ยงยุง โดยให้สารละลายน้ำหวาน 5%	เลี้ยงยุงตัวเต็มวัยในกรงเลี้ยงยุง โดยให้สารละลายน้ำหวาน 5%
วันที่ 23	นำยุงเพศเมีย อายุ 5-7 วัน มาอดน้ำหวานเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อเตรียมให้เลือด	นำยุงเพศเมีย อายุ 5-7 วัน มาอดน้ำหวานเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อเตรียมให้เลือด
วันที่ 24	ให้ยุงเพศเมียกินเลือด โดยวิธีให้เลือดผ่านเมมเบรน ในเวลา 9.00-16.00 น.	ให้ยุงเพศเมียกินเลือด โดยวิธีให้เลือดผ่านเมมเบรน ในเวลา 18.00-22.00 น.
วันที่ 25	พักยุงในกรง	พักยุงในกรง
วันที่ 26	ใส่กรวยกระดาษในถ้วยที่มีน้ำสะอาด ใส่ถ้วยวางไข่ภายในกรง	ใส่ถ้วยที่มีน้ำสะอาดเพื่อให้วางไข่ภายในกรง
วันที่ 27-28	พักยุงในกรง 2 วัน	พักยุงในกรง 2 วัน
วันที่ 29	นำถ้วยวางไข่ออกจากกรง และนำไข่ไปผึ่งลมให้แห้งประมาณ 3-5 วัน จึงเก็บใส่ถุงปิดปากและเก็บในโถแก้วรอจนกว่าจะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป	นำถ้วยวางไข่ออกจากกรง และนำไข่จุ่มลงในถาดน้ำที่เตรียมไว้เพื่อเริ่มในการเลี้ยงใหม่อีกครั้ง และนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

3.2.3.1 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่ยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

ในการทดลองนี้ดัดแปลงจากวิธีการของ Phasomkusolsil and Soonwera (2012) โดยมีขั้นตอนการทดลอง คือ (ภาพที่ 3.20)

1. ใช้หลอดดูดยุง ดูดตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงแต่ละชนิด อายุ 5-7 วัน ที่ให้เลือดกินจนอิ่มแล้ว 1 วัน จำนวน 15 ตัว จากนั้นดูดตัวเต็มวัยเพศผู้ของยุงแต่ละชนิด อายุ 5-7 วัน จำนวน 15 ตัว ใส่ในกรงทดสอบขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร แล้วให้น้ำหวานความเข้มข้น 5% เป็นอาหารของยุง

2. หลังจากนั้น 3 วัน เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง คือ ถ้วยพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร ใส่น้ำสะอาด 99 มิลลิลิตร และหยดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่เตรียมไว้แต่ละชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน 1 มิลลิลิตรลงในถ้วยทดลอง วิธีการทดลองนี้ใช้สำหรับยุงรำคาญ ส่วนยุงลายบ้านนั้นใช้กรวยกระดาษสำหรับให้ยุงวางไข่ โดยวางกรวยกระดาษใส่ในถ้วยทดลอง โดยให้กรวยกระดาษส่วนด้านบนให้เหนือผิวน้ำประมาณ 2 เซนติเมตร สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ (Control) ดำเนินวิธีการทดลองเช่นเดียวกัน แต่ใช้ temephos แทนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

3. นำถ้วยทดลอง (ถ้วยใส่น้ำมันหอมระเหย) และถ้วยทดลองเปรียบเทียบ (ถ้วยที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย) ใส่ในกรงยุงแต่ละชนิด โดยวางแต่ละถ้วยไว้ที่มุมของกรงในทิศตรงกันข้ามกัน โดยการทดลองในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด แต่ละความเข้มข้น ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ และในแต่ละซ้ำ ในแต่ละการทดลองให้วางถ้วยทดลอง และถ้วยทดลองเปรียบเทียบ ในตำแหน่งที่ตรงกันข้ามและไม่ซ้ำตำแหน่งเดิม

4. หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง นำถ้วยทดลอง และถ้วยทดลองเปรียบเทียบออกจากกรงยุงแต่ละชนิด บันทึกผลการทดลองโดยการนับจำนวนไข่ของยุงแต่ละชนิดในแต่ละถ้วย แต่ละซ้ำ ด้วยกล้องสเตอริโอ (OLYMPUS®) จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลเพื่อหาดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI = Oviposition activity index) (Phasomkusolsil and Soonwera. 2012) ดังนี้

$$\text{ดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI)} = \frac{NT-NC}{NT+NC}$$

NC คือ จำนวนไข่ยุงในถ้วยการทดลองเปรียบเทียบ (Control)

NT คือ จำนวนไข่ยุงในถ้วยการทดลอง (Treatment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OAI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยแปรผลดังนี้ ค่าบวก (+) หมายถึง จำนวนไข่ในถ้วยทดลองมากกว่าถ้วยการทดลองเปรียบเทียบ แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงให้วางไข่ ส่วนค่าลบ (-) หมายถึง จำนวนไข่ในถ้วยทดลองน้อยกว่าถ้วยการทดลองเปรียบเทียบ แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงไม่ให้วางไข่

นอกจากนี้ยังนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพในการไล่ (Effective repellency; ER%) ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงไม่ให้วางไข่ โดยใช้สูตรในการคำนวณตาม Phasomkusolsil and Soonwera (2012) ดังนี้

$$\%\ ER = \frac{NC-NT}{NC} \times 100$$

% ER = ประสิทธิภาพในการไล่ (%)

NC = จำนวนไข่ยุงในถ้วยการทดลองเปรียบเทียบ (Control)

NT = จำนวนไข่ยุงในถ้วยการทดลอง (Treatment)

รวมทั้งยังนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพในการดึงดูด (% Effective attractancy; EA%) ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงให้วางไข่ โดยใช้สูตรในการคำนวณตาม Phasomkusolsil and Soonwera (2012)

$$\%\ EA = \frac{NT-NC}{NT} \times 100$$

% EA = ประสิทธิภาพในการดึงดูด (%)

NC = จำนวนไข่ยุงในถ้วยการทดลองเปรียบเทียบ (Control)

NT = จำนวนไข่ยุงในถ้วยการทดลอง (Treatment)

3.2.3.2 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการยับยั้งการฟักไข่

ทำการทดลองโดยวิธี Topical Application ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Phasomkusolsil and Soonwera (2012) โดยมีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้ (ภาพที่ 3.21)

1. การเตรียมไข่ยุงที่จะใช้ในการทดลอง โดยยุงลายบ้านและยุงรำคาญ ใช้จำนวน 25 ฟองต่อซ้ำ สำหรับยุงรำคาญจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ฟองต่อซ้ำ

2. ใช้ปิเปตดูดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด แต่ละความเข้มข้น จำนวน 50 ไมโครลิตร หยดลงบนไข่ยุงแต่ละชนิดที่เตรียมไว้ในข้อ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังจากนั้น 3 ชั่วโมง นำไข่ยุงในแต่ละซ้ำมาล้างน้ำที่สะอาด แล้วย้ายไข่ยุงแต่ละซ้ำ ใส่ในถ้วยพลาสติกที่มีน้ำ 150 มิลลิลิตร

4. นับจำนวนลูกน้ำในแต่ละซ้ำ หลังการทดลอง 72 ชั่วโมง บันทึกผลและนำข้อมูลไปหาอัตราการฟักไข่ (Hatching rate)

5. การทดลองในน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด แต่ละความเข้มข้น ทำการทดลอง 5 ซ้ำ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ (Negative control) ดำเนินการทดลองในวิธีการเดียวกัน เพียงแต่ใช้น้ำกรอง เอทธิลแอลกอฮอล์ และ Temephos แทนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

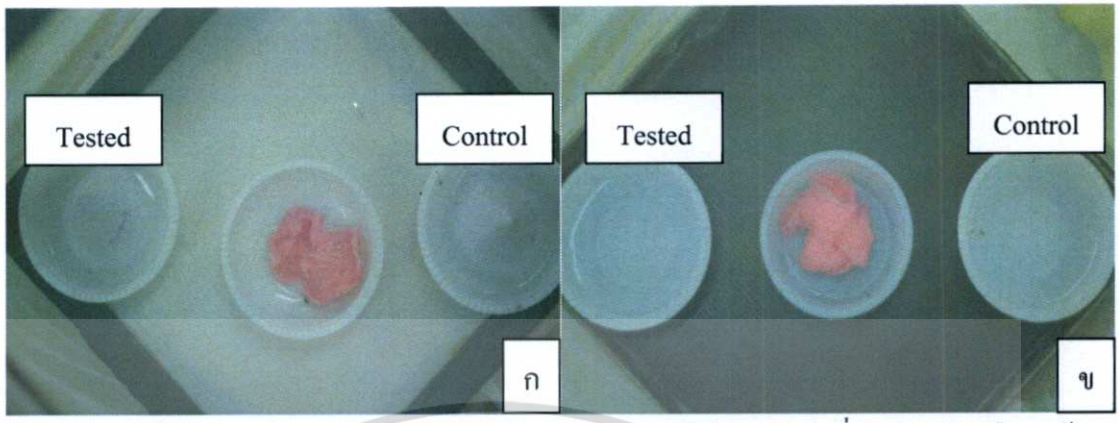
6. นำข้อมูลที่บันทึกทั้งหมดไปวิเคราะห์ผล ดังนี้

6.1 อัตราการฟักไข่ (Hatching rate) = $\frac{\text{จำนวนลูกน้ำที่ฟักออกจากไข่}}{\text{จำนวนไข่ที่ใช้ทดสอบ}}$ x 100

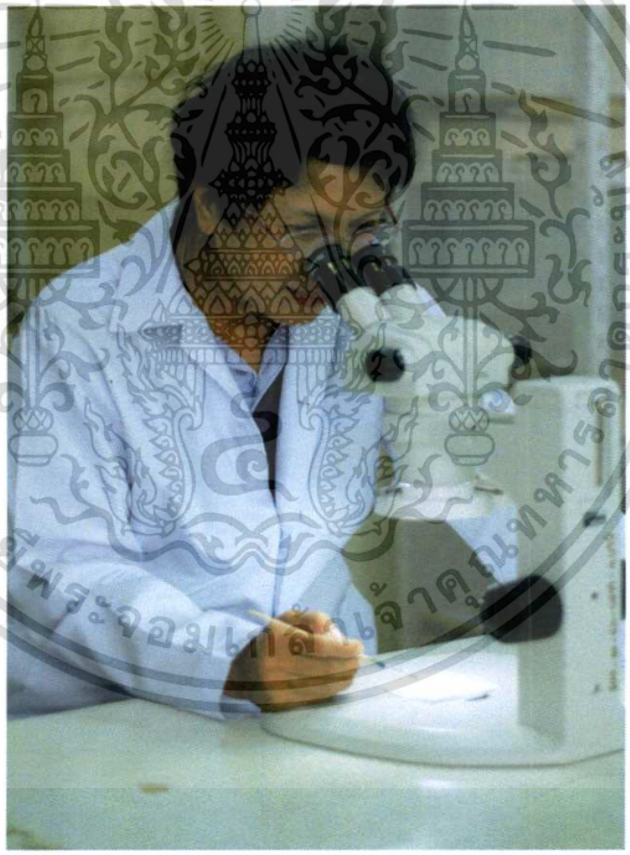
6.2 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการฟักไข่ในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด แต่ละความเข้มข้น โดยการวิเคราะห์ ANOVA และ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

6.3 คำนวณหาค่า EC_{50} (50% Effective Concentration) โดยวิธี Probit analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



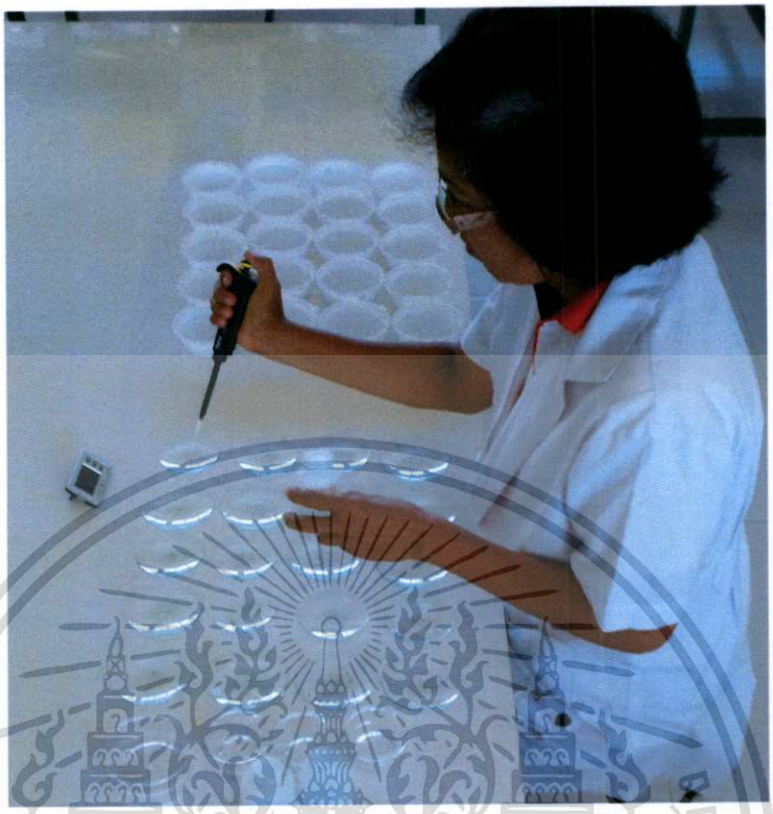
ก. นำตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน (ก) และยุงรำคาญ (ข) จำนวน 15 ตัวที่ผ่านการกินเลือดแล้ว ใส่ในกรง แล้ววางถ้วยที่มีและไม่มีน้ำมันหอมระเหยไว้ในกรง ในมุมที่ตรงข้ามกัน



ค. ใช้กล้องสเตอริโอนับจำนวนไข่ของยุงแต่ละชนิด

ภาพที่ 3.20 การทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.21 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

3.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำและตัวโม่ง (Larvicidal and Pupicidal activities) ของยุงแต่ละชนิด ดำเนินการทดลองโดยวิธีการ Dipping Bioassay ตามวิธีการของ Kumar and Maneemegalai (2008) ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้ (ภาพที่ 3.22)

3.2.4.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร เติมน้ำสะอาดใส่ถ้วย 99 มิลลิลิตรต่อถ้วย

3.2.4.2 ใช้หลอดดูด แยกดูดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงแต่ละชนิด ชนิดละ 25 ตัว ใส่ลงในถ้วยทดลอง 1 ถ้วย สำหรับการทดลองเปรียบเทียบดำเนินวิธีการเช่นเดียวกัน เพียงแต่ใช้ทรายจีพีโอ-1 (Positive control) และเอทธิลแอลกอฮอล์แทนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร (Negative Control) โดยในการทดลองในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด แต่ละความเข้มข้นมี 5 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4.3 ทำการบันทึกผลโดยนับจำนวนลูกน้ำที่ตายของยุงแต่ละชนิด ภายหลังการทดลอง 1 นาที 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง และนับจำนวนตัวโม่งของยุงแต่ละชนิดที่ตาย ภายหลังการทดลอง 15 นาที 30นาที 1 ชั่วโมง 3ชั่วโมง 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง หากมีลูกน้ำหรือตัวโม่งตายใน Negative control จะนำข้อมูลการตายไปหาค่าอัตราการตายที่แท้จริงตามสูตรของ Abbot's formula (Abbott. 1987)

3.2.4.4 นำข้อมูลที่บันทึกทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows (version 16.0) ได้ดังนี้

1. ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการตาย (Mortality rate) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ ANOVA โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

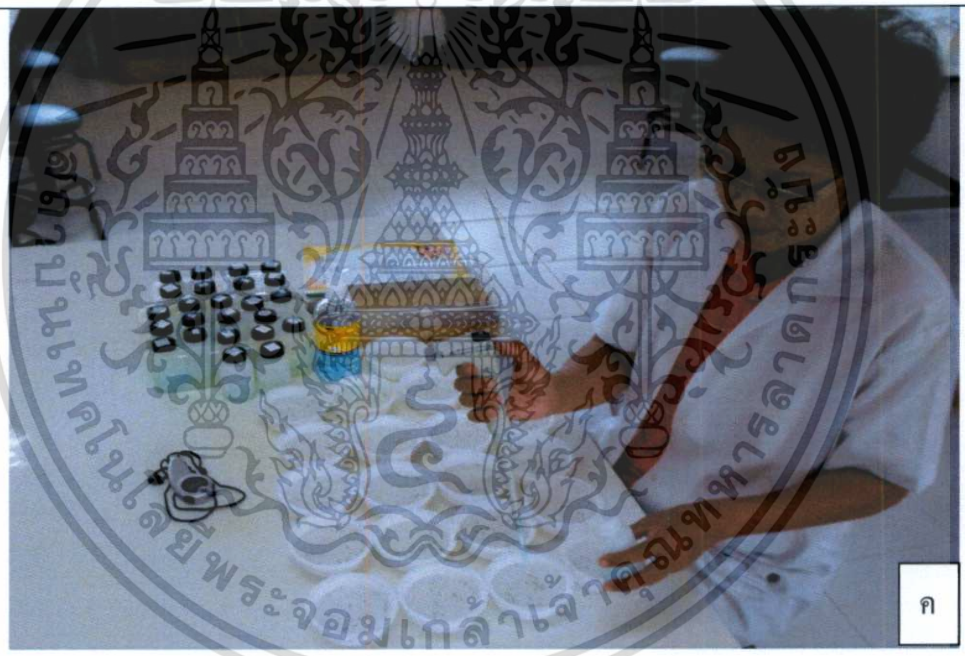
2. วิเคราะห์หาค่า Medain Lethal Time (LT_{50} : ระยะเวลาที่ทำให้ลูกน้ำ/ตัวโม่งตาย 50% หลังการทดลอง) ของลูกน้ำและตัวโม่งยุงแต่ละชนิด โดยวิธี Probit analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ก.เตรียมถ้วยพลาสติก เติมน้ำปริมาณ 99 มิลลิลิตร ข. เตรียมลูกน้ำยุงวัย 4 และตัวโม่ง ชนิดละ 25 ตัว ต่อ 1 ถ้วยทดสอบ



ค. หยดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ปริมาณ 1 มิลลิลิตรใส่ในถ้วย และตรวจนับลูกน้ำและโม่งที่ตายหลังการทดลอง

ภาพที่ 3.22 ขั้นตอนการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ในการกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงแต่ละชนิด โดยวิธี Dipping bioassay (ก-ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

การทดสอบประสิทธิภาพของการป้องกันยุงกัด (Repellent activity) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ยุงเพศเมียที่มีอายุประมาณ 5-7 วัน และยังไม่เคยกินเลือด (Unfed females) และให้ยุงอดน้ำหวานอย่างน้อย 12 ชั่วโมง แต่จะให้น้ำธรรมดาที่ชุบสำลีแทน ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงกัดต้องคำนึงถึงช่วงเวลาระยะเวลาในการออกหากินของยุงแต่ละชนิดในธรรมชาติเป็นหลัก โดยยุงลายบ้านเป็นยุงที่กินเลือดในเวลากลางวัน ในขณะที่ยุงรำคาญจะกินเลือดในเวลากลางคืน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาในการทดสอบ คือ เวลา 8:00-16.00 น. ใช้เป็นเวลาในการทดสอบยุงลายบ้าน และเวลา 16:00-24.00 น. ใช้เป็นเวลาในการทดสอบยุงรำคาญ (Amer and Mehlhorn. 2006; World Health Organization. 2009) โดยในการทดสอบทำตามวิธีการ Phasomkusolsil and Soonwera (2010a) โดยนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด ได้แก่ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ นำมาทดสอบกับตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ โดยมีขั้นตอนในการทดสอบ ดังนี้ (ภาพที่ 3.23)

3.2.5.1 ใช้หลอดดูดยุงตัวเต็มวัย (Aspirator) ดูดยุงเพศเมียของยุงแต่ละชนิดที่ยังไม่เคยกินเลือดอายุ 4-5 วัน จำนวน 250 ตัว ใส่ในกรงทดสอบ ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร และให้อดน้ำหวานเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3.2.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันยุงตัวเต็มวัยเพศเมียแต่ละชนิดนั้น ในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดใช้อาสาสมัครทำการทดสอบ จำนวน 3 คน (ภาคผนวก ก) ซึ่งอาสาสมัครที่ทำการทดสอบต้องสวมถุงมือทั้ง 2 ข้าง โดยแขนข้างหนึ่งเป็นแขนที่ใช้เป็นการทดลองเปรียบเทียบ และแขนอีกข้างหนึ่งเป็นแขนทดสอบสาร ถุงมือแต่ละข้างบริเวณท้องแขนจะตัดเป็นช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าสำหรับทดสอบขนาด 3 x 10 เซนติเมตร

3.2.5.3 ก่อนการทดสอบทุกครั้งต้องทำการทดสอบความพร้อมของยุง โดยการหยดเอทิลแอลกอฮอล์ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร และทาบนผิวหนังของท้องแขนบริเวณที่จะทำการทดสอบของข้างที่เป็นการทดลองเปรียบเทียบ (Negative control) จากนั้นยื่นแขนเข้ากรงยุงทดสอบนาน 3 นาที เมื่อปรากฏว่า มียุงมากัดดูดกินเลือดบริเวณผิวหนังในช่องที่ทำการทดสอบตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ให้ดึงแขนออกจากกรงยุงทันที ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ยุงมีความพร้อมในการที่จะนำมาทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันยุงกัดต่อไป

3.2.5.4 หยดและทาน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร บนผิวหนังของแขนบริเวณที่ตัดเป็นช่องสี่เหลี่ยม จากนั้นประมาณ 5 นาที ยื่นแขนเข้าไปในกรงยุงทดสอบนาน 3 นาที เมื่อปรากฏว่า มียุงมากัดบริเวณผิวหนังของแขนบริเวณที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ให้ยุติการทดสอบ โดยถือว่าน้ำมันหอมระเหยชนิดนั้นไม่สามารถป้องกันยุงกัดได้ ในทางตรงกันข้าม หากไม่มียุงมากัดบริเวณผิวหนังแขนที่ทำการทดลองในเวลา 3 นาที ให้ดึงแขนออกจากกรงยุง หลังจากนั้น 15 นาที เริ่มทำการทดสอบตามวิธีการเดิมอีกครั้ง โดยทำการทดสอบวิธีการเช่นนี้ไปเรื่อย ซึ่งจะยุติการทดสอบเมื่อปรากฏว่ามียุงกัดอย่างน้อย 2 ตัวในเวลา 3 นาทีที่ยื่นแขนเข้าไปในกรงยุง จากนั้นบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในกระดาษบันทึกผล สำหรับการทดลองเปรียบเทียบที่เป็น Positive control ใช้ Sketolene Shield® (DEET, N,N-diethyl-meta-toluamide 20% w/v) โดยดำเนินการทดสอบในวิธีการเดียวกับการทดสอบของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

3.2.5.5 นำข้อมูลที่บันทึกผลไปทำการคำนวณหาอัตราการกัดและอัตราการเกาะ โดยดัดแปลงจากการคำนวณของ Amer and Mehlhorn (2006) ดังนี้

อัตราการกัด (% Biting) สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{อัตราการกัดของยุง} = \frac{B}{250} \times 100$$

B = จำนวนยุงทั้งหมดที่กัด

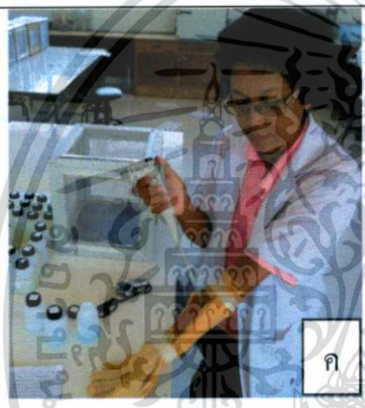
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดสอบ



ข. ผู้ทดสอบสวมถุงมือที่เจาะช่องเปิด ขนาด 3 x 10 เซนติเมตร



ค. หยดและทาสารปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร บนผิวแขนผู้ทดสอบ



ง. ผู้ทดสอบยื่นแขนเข้าไปในกรงยุงนาน 3 นาที แล้วนับจำนวนยุงที่เกาะแขน



จ. ผู้ทดสอบการป้องกันยุงดูดเลือด

ภาพที่ 3.23 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในการป้องกันยุงกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 การทดสอบความไวของยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร (Susceptibility test)

การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยในการเป็นสารกำจัดยุง (Insecticidal activity) เพื่อหาค่า Lethal Concentration (LC_{50}) และ Knockdown Time (KT_{50}) รวมทั้งอัตราการตาย (Mortality rate) ในเวลา 24 ชั่วโมง โดยนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ โดยทดสอบกับตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านหรือยุงรำคาญด้วยวิธี Contact method ซึ่งวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) 5 ซ้ำและใช้เอทธิลแอลกอฮอล์เป็นการทดลองเปรียบเทียบ (Negative control)

การศึกษาความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหยจะใช้กับอุปกรณ์ทดสอบความไวของยุง เรียกว่า WHO standard susceptibility test kit (ภาพที่ 3.13) ประกอบด้วยหลอดพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.4 เซนติเมตร สูง 12.5 เซนติเมตร ปลายหลอดทั้งสองด้านเปิด-ปิดได้ โดยมีลักษณะเป็นเกลียวหมุน การทดลองแต่ละครั้ง จะใช้หลอดพลาสติกซึ่งมีจุดกลมสีแดงกำกับไว้ข้างหลอด หลอดจุดสีแดง (Exposure tube) นี้จะใช้สำหรับใส่ยุงให้สัมผัสกับสารทดสอบ วิธีการทดสอบความไวต่อสารทดสอบของยุง ทำตามวิธีการของ Phasomkusolsil and Soonwera (2011b) มีขั้นตอนในการทดสอบ ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 3.24)

3.2.6.1 เตรียมกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาด 12 x 15 เซนติเมตร และใช้ปิเปตดูดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด แต่ละความเข้มข้นที่จะใช้ทดสอบ ปริมาณ 2 มิลลิลิตร หยดบนกระดาษกรองประมาณ 5 นาที จึงนำกระดาษกรองไปบุด้านในหลอดทดสอบที่มีจุดสีแดง (Exposure tube) แล้วยึดด้วยห่วงโลหะเพื่อให้กระดาษกรองแนบสนิทกับหลอดพลาสติก

3.2.6.2 นำกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาด 12 x 15 เซนติเมตร บุด้านในหลอดพลาสติกที่มีจุดสีเขียว (Holding tube) แล้วหนีบด้วยห่วงโลหะให้แนบสนิทกับหลอดพลาสติก

3.2.6.3 เตรียมยุงเพศเมียที่มีอายุประมาณ 1-2 วัน สำหรับทดสอบจำนวน 25 ตัว ใส่ลงในหลอดพลาสติกด้านที่มีจุดสีเขียว (Holding tube) ที่ปิดด้วยฝาเลื่อนแบบปิด-เปิด

3.2.6.4 หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง นำหลอดที่มีจุดกลมสีแดง (Exposure tube) ที่ใส่กระดาษชุบน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ (1) มาต่อเข้าอีกด้านหนึ่งของฝาเลื่อน หมุนเกลียวให้แน่น แล้วเลื่อนฝาซึ่งมีรูขนาดใหญ่เท่ากับปากหลอดพลาสติกให้ตรงกันแล้วจึงเป่าเบาๆ เพื่อไล่ยุงจากหลอดจุดสีเขียว (Holding tube) ไปยังหลอดจุดสีแดง (Exposure tube) ให้หมดแล้วจึงปิดฝากั้น

3.2.6.5 ปล่อยให้ยุงสัมผัสกระดาษทดสอบนาน 1 ชั่วโมง ทำการบันทึกจำนวนยุงที่สลบแต่ละกระบอกทดสอบที่เวลา 10 นาที 30 นาทีและ 60 นาที หลังจากนั้นจึงถ่ายยุงกลับมายังหลอดจุดสีเขียว (Holding tube) ปิดฝากั้นให้สนิท ถอดหลอดจุดสีแดง (Exposure tube) ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6.6 หลังจากนั้น นำยุงมาเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 30-35 องศาเซลเซียส โดยใช้สำลีชุบน้ำหวาน 5% เป็นอาหารวางที่ปากหลอดพลาสติกจนครบเวลา 24 ชั่วโมง จึงบันทึกจำนวนยุงที่ตายทั้งในหลอดทดลองและหลอดควบคุม สังเกตการตายโดยดูจากลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้ แมลงนอนแน่นิ่ง งอขาหรือขาแข็ง และไม่เคลื่อนไหว บันทึกผลจำนวนยุงสลบและตายในการทดสอบความไวของยุง เพื่อนำไปคำนวณอัตราการตาย (Mortality rate) ต่อไป

$$\text{อัตราการตายของยุง (Mortality rate)} = \frac{\text{จำนวนยุงที่ตาย}}{\text{จำนวนยุงที่ต้องทดสอบ}} \times 100$$

การแปลผลอัตราการตายตามแนวทางองค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) ดังนี้

อัตราตายระหว่าง 98-100 % หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง (S)

อัตราตายระหว่าง 80- 97% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง (RS)

อัตราตายต่ำกว่า 80% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำหรือต้านต่อสารเคมี (R)

ในการทดสอบแต่ละครั้งต้องมีการทดลองเปรียบเทียบ (Negative control) หากอัตราการตายของยุงในการทดลองเปรียบเทียบ (Negative control) มากกว่า 20% ถือว่าการทดสอบในครั้งนั้นใช้ไม่ได้ จะต้องทำการทดลองใหม่ แต่ถ้าอัตราการตายของยุงในการทดลองเปรียบเทียบ (Negative control) อยู่ระหว่าง 5-20% จะวิเคราะห์ผลอัตราการตายของยุงทดสอบด้วย Abbot's formula (Abbott. 1987) เพื่อให้ได้อัตราการตายที่แท้จริง ดังนี้

$$\text{อัตราการตายที่แท้จริง} = \frac{\text{อัตราตายจากหลอดทดลอง-อัตราตายจากหลอดทดลองเปรียบเทียบ} \times 100}{\text{100 – อัตราตายจากหลอดทดลองเปรียบเทียบ}}$$

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u> นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows (version 16.0) ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการสลบ (Knock down rate) ที่เวลา 10 นาที 30 นาทีและ 60 นาที

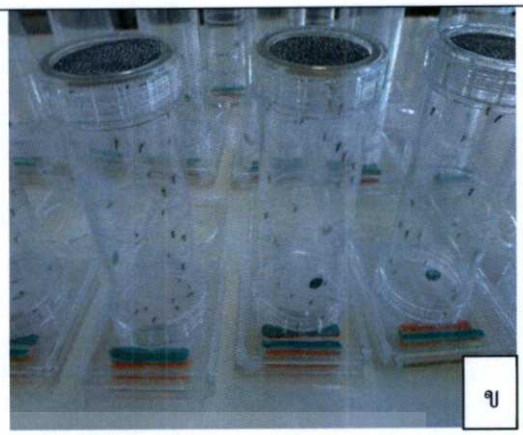
2. ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการตาย (Mortality rate) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ ANOVA โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3. วิเคราะห์ค่า Lethal Concentration (LC_{50}) และค่า Knock down time (KT_{50}) โดยวิธี Probit analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. เตรียมยุงเพศมียของยุงแต่ละชนิด ที่อายุประมาณ 1-2 วัน จำนวน 25 ตัว



ใส่ยุงเพศเมีย 25 ตัว ลงในหลอดพลาสติกด้านที่มีจุดสีเขียว (holding tube) ซึ่งมีฝาเลื่อนปิด



ค. หยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรอง ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที



ง.นำกระดาษกรองไปบุด้านในหลอดทดสอบที่มีจุดสีแดง (Exposure tube)



จ. เป่าเบาๆ เพื่อไล่ยุงจากหลอดสีเขียว (holding tube) ไปยังหลอดจุดสีแดง (exposure tube) ให้หมดแล้วจึงปิดฝากั้น ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง



ฉ. เมื่อครบ 1 ชั่วโมง จึงถ่ายกลับมายังหลอดจุดสีเขียว (holding tube) ปิดฝากั้นให้สนิท ถอดหลอดจุดสีแดง(exposure tube) ออก

ภาพที่ 3.24 ขั้นตอนการทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ (ก-ฉ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดแผนงานและระยะเวลาในการศึกษาทดลอง เริ่มตั้งแต่สิงหาคม 2555-กรกฎาคม 2557

แผนงาน	เดือน																											
	มิ.ย. 55	ก.ค. 55	ส.ค. 55	ก.ย. 55	ต.ค. 55	พ.ย. 55	ธ.ค 55	ม.ค. 56	ก.พ. 56	มี.ค. 56	เม.ย. 56	พ.ค. 56	มิ.ย. 56	ก.ค. 56	ส.ค. 56	ก.ย. 56	ต.ค. 56	พ.ย. 56	ธ.ค. 56	ม.ค. 57	ก.พ. 57	มี.ค. 57	เม.ย. 57	พ.ค. 57	มิ.ย. 57	ก.ค. 57	ส.ค. 57	ก.ย. 57
1. การวางแผนงาน	←	—	→																									
2. เตรียมอุปกรณ์และเพาะเลี้ยงยุง			←	—	→																							
3. จัดหาสมุนไพร				←	—	→																						
3. สกัดน้ำมันหอมระเหย					←	—	→																					
4. ทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่									←	—	→																	
5. ทดสอบฤทธิ์ในการกำจัดลูกน้ำและตัวไม่ง												←	—	→														
6. ทดสอบประสิทธิภาพป้องกันยุงกัด															←	—	→											
7. ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดยุงตัวเต็มวัย																			←	—	→							
10. จัดสรุปผลการทดลอง													←	—	—	—	—	—	—	—	—	—	→					
11. วิเคราะห์ข้อมูลเขียนและส่งรายงาน														←	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	→

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ชั้น 4 ตึกบุนนาค สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.4 ระยะเวลาการทดลอง

ระยะเวลาในการศึกษา เริ่มตั้งแต่สิงหาคม 2555-กรกฎาคม 2557 (ตารางที่ 3.2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

4.1.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

4.1.1.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้าน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ที่ความเข้มข้น 1%, 5%, และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน ในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้าน และน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้าน รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีดังนี้

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ปรากฏว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่ยุงลายบ้าน เฉลี่ย 52 0± 13.5 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ที่ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ มีจำนวนไข่เฉลี่ย 59.2±13.7 และ 162.2 ±34.1 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ ซึ่งจำนวนไข่เฉลี่ยในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) รวมทั้งยังพบว่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) ของน้ำมันหอมระเหยจากกระชายทุกระดับที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% มีค่า -0.5, -0.8 และ -0.8 ตามลำดับ และพบว่าสามารถไล่ยุงลายบ้านตัวเต็มวัยเพศเมียได้ 90.6 และ 91.6 % ตามลำดับ และมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว 3.9 และ 3.5 ฟอง ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้แสดงถึงประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระชายทุกระดับความเข้มข้นในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่ โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 5% และ 10%

สำหรับผลการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด 6.4±2.3 ฟองต่อถ้วย และมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% มีจำนวนไข่เฉลี่ย 14.0±4.1 และ 57.6 ±11.9 ฟองตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) คือ -1.0, -1.0 และ -0.9 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือที่ทุกความเข้มข้นมีคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่ และมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 93.0, 98.5 และ 99.2% ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ และมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 3.9, 0.9 และ 0.4 ฟอง ตามลำดับ

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของขมิ้นอ้อย ปรากฏว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด 9.2±6.5 ฟอง รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% มีจำนวนไข่เฉลี่ย 18.7±5.9 และ 75.8± 52.3 ฟอง ตามลำดับ ซึ่งจำนวนไข่ในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว ดังนี้ 0.6, 1.2 และ 5.1 ฟอง ตามลำดับ และพบว่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) ที่ความเข้มข้น 1% , 5% และ 10% มีค่าเท่ากับ -1.0, -0.9 และ -0.7 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่ 98.0, 96.0 และ 80.9% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยทุกความเข้มข้น มีคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่

จากการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 31.6± 6.9 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 49.2±17.5 และ 74.6±20.9 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ โดยจำนวนไข่ในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) มีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 2.1, 3.3 และ 5.0 ฟอง ตามลำดับ และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังความเข้มข้น 1% , 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ คือ -0.8, -0.9 และ -0.9 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 89.8, 94.0 และ 97.0% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังทุกความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่

ผลการทดลองในน้ำมันหอมระเหยจากไพล ปรากฏว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 8.6±4.0 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ มีจำนวนไข่เฉลี่ย 8.8±3.6 และ 189.4±43.0 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ ซึ่งจำนวนไข่ในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) และพบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 0.1, 0.6 และ 12.6 ฟอง ตามลำดับ และพบว่าที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) คือ -0.7, -1.0 และ -1.0 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่เท่ากับ 80.4, 99.2 และ 99.4% ตามลำดับ จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลทุกความเข้มข้นมีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้วางไข่

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด พบว่าความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 8.0±3.0 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ มีจำนวนไข่เฉลี่ย 52.2±8.9 และ 112.8±24.1 ต่อถ้วย ตามลำดับ โดยจำนวนไข่ในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) ซึ่งที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 7.5, 3.5 และ 0.5 ฟอง และมีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-0.3, -0.7 และ -1.0 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ 46.8, 84.8 และ 98.4% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดทุกความเข้มข้นมีคุณสมบัติในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ปรากฏว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 142.4±33.3 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 190.0±80.6 และ 266.2±39.3 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นมีแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ ($P<0.05$) และจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว ดังนี้ 9.5, 12.7 และ 17.7 ฟอง ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% พบว่าค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่เท่ากับ -0.4, -0.5 และ -0.6 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 53.1, 70.9 และ 78.5% ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่ ของน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวในทุกความเข้มข้น

ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 189.8±68.9 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 346.8±60.8 และ 491.2±54.1 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ และพบว่าที่ความเข้มข้น 5% และ 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 23.1 และ 12.7 ฟอง ตามลำดับ มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.2 และ -0.6 ตามลำดับ แสดงคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่ และมีประสิทธิภาพในการไล่ เท่ากับ 30.8 และ 71.2% ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 1% แสดงคุณสมบัติเป็นสารดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านให้มาวางไข่ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 32.7 ฟอง ค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ 0.1 และมีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านเท่ากับ 12.8%

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 29.4±14.5 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 44.8±13.1 และ 53.0±20.6 ฟองต่อถ้วยตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละความเข้มข้นดังนี้ 2.0, 3.1 และ 3.5 ฟอง ตามลำดับ และพบว่าที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.6, -0.6 และ -0.8 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 75.2, 78.8 และ 87.4% ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดทุกความเข้มข้นมีคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่

ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอ พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 68.2±16.8 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 116.2±26.1 และ 299.8±29.3 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นมีแตกต่างทางสถิติกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) รวมทั้งยังพบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัวในแต่ละความเข้มข้นดังนี้ 4.5, 7.7 และ 20.0 ฟอง ตามลำดับ อีกทั้งที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ ดังนี้ -0.3, -0.8 และ -0.8 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่เท่ากับ 45.7, 86.7 และ 91.2% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอทั้ง 3 ความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่

ผลการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) พบว่าทรายจีพีโอ-1® แทบไม่มีผลต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน มีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.01 มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียเท่ากับ 0.03%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น	จำนวนไข่±SD (ฟอง/ถ้วย)		OAI[1]	ER%[2]	EA%[3]	จำนวนไข่เฉลี่ยต่อเพศเมีย 1 ตัว[4]
		ถ้วยมีสาร	ถ้วยไม่มีสาร				
กระชาย (*B. rotunda*))	1%	162.0±34.1*	533.6±51.1	-0.5	69.6	-	10.8
	5%	59.2±13.7 *	628.2±42.2	-0.8	90.6	-	3.9
	10%	52.0±13.5*	617.2±41.4	-0.8	91.6	-	3.5
กระทือ (*Z. zerumbet*)	1%	57.6±11.9*	818.6±61.9	-0.9	93.0	-	3.9
	5%	14.0±4.1*	916.8±81.4	-1.0	98.5	-	0.9
	10%	6.4±2.3*	852.2±68.1	-1.0	99.2	-	0.4
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	1%	75.8±52.3*	397.6±54.5	-0.7	80.9	-	5.1
	5%	18.7±5.9*	468.4±58.4	-0.9	96.0	-	1.2
	10%	9.2±6.5*	459.8±68.0	-1.0	98.0	-	0.6
ทำมัง (*L. petiolata*)	1%	74.6.0±20.9*	731.0±40.6	-0.8	89.8	-	5.0
	5%	49.2±17.5*	819.6±65.7	-0.9	94.0	-	3.3
	10%	31.6±6.9*	1060.4±48.0	-0.9	97.0	-	2.1
ไพล (*Z. cassumunar*)	1%	189.4±43.0*	966.0±68.1	-0.7	80.4	-	12.6
	5%	8.8±3.6*	1337.2±43.7	-1.0	99.2	-	0.6
	10%	8.6±4.0*	1160.6±80.6	-1.0	99.4	-	0.1
มะกรูด (*C. hystrix*)	1%	112.8.0±24.1*	212.0±58.8	-0.3	46.8	-	7.5
	5%	52.2±8.9*	343.2±31.5	-0.7	84.8	-	3.5
	10%	8.0±3.0*	491.6±39.9	-1.0	98.4	-	0.5
มะนาว (*C. aurantifolia*)	1%	266.2±39.3*	652.0±36.7	-0.4	53.1	-	17.7
	5%	190.0±80.6*	568.0±36.9	-0.5	70.9	-	12.7
	10%	142.4±33.3*	663.8±69.2	-0.6	78.5	-	9.5
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	1%	491.2 ±54.1	428.0±85.2	0.1	-	12.8	32.7
	5%	346.8±60.8*	501.2±82.8	-0.2	30.8	-	23.1
	10%	189.8±68.9*	658.0±81.2	-0.6	71.2	-	12.7
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	1%	53.0±20.6*	214.2±37.5	-0.6	75.2	-	3.5
	5%	44.8± 13.1*	211.6±63.5	-0.6	78.8	-	3.1
	10%	29.4±14.5*	233.8±42.9	-0.8	87.4	-	2.0
ส้มโอ (*C. maxima*)	1%	299.8±29.3*	552.4±84.7	-0.3	45.7	-	20.0
	5%	116.2±26.1*	874.6±99.3	-0.8	86.7	-	7.7
	10%	68.2±16.8*	778.8±56.5	-0.8	91.2	-	4.5
(Temephos; ทรายจีพีโอ-1®)		249.3±32.1	256.1±46.6	-0.01	0.03	-	17.3

* ค่าเฉลี่ยระหว่างการทดลองและการทดลองเปรียบเทียบที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

[1] OAI = ดัชนีชี้วัดการวางไข่ (Oviposition Active Index) [2] ER = ประสิทธิภาพในการไล่ (Effective Repellency)

[3] EA = ประสิทธิภาพในการดึงดูด (Effective Attractancy) [4] ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ต่อยุงเพศเมีย 1 ตัวในถ้วยมีสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อป้องกันการวางไข่ของยุงรำคาญ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5%, และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ แสดงในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลในการป้องกันการวางไข่ของยุงรำคาญ และน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด ที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการป้องกันการวางไข่ของยุงรำคาญ รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีดังนี้

จากผลการทดลอง พบว่า ในน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ และขมิ้นอ้อย ที่ความเข้มข้น 10% และความเข้มข้น 5% ไม่พบจำนวนไข่ยุงในถ้วยทดลองแต่อย่างใด แต่พบว่ามีการวางไข่ที่ความเข้มข้น 1% สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย พบว่าที่ความเข้มข้น 1% มีจำนวนไข่เฉลี่ย 198.6±93.7 ฟองต่อถ้วย และมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 13.2 ฟอง รวมทั้งยังพบว่า ดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) ของน้ำมันหอมระเหยจากกระชายที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่า -0.7, -1.0 และ -1.0 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ไม่ให้ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงรำคาญมาวางไข่ได้ 80.4, 100 และ 100% ตามลำดับ สำหรับผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ พบว่าที่ ความเข้มข้น 1% มีจำนวนไข่เฉลี่ย 52.8±23.8 ฟองต่อถ้วย ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 3.5 ฟอง นอกจากนี้ยังพบว่าดัชนี ชี้วัดการวางไข่ (OAI) ของน้ำมันหอมระเหยจากกระทือที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่ามีค่า -0.9, -1.0 และ -1.0 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ไม่ให้ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงรำคาญมาวางไข่ได้ 96.7, 100 และ 100% ตามลำดับ จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ความเข้มข้น 1% พบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ย 116.6±19.6 ฟองต่อถ้วย โดยมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 7.8 ฟอง และพบว่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) ของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่า -0.8, -1.0 และ -1.0 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ไม่ให้ตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงรำคาญมาวางไข่ได้ 89.5, 100 และ 100% ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากจากกระชาย กระทือ และขมิ้นอ้อย ทุกระดับความเข้มข้นมีคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่ โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 10% และ 5% นั้นมีประสิทธิภาพในการไล่ได้สูงสุดถึง 100%

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 62.2±15.4 ต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 647.0±32.0 และ 973.8±109 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ ($P<0.05$) และที่ความเข้มข้น 5% และ 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 43.1 และ 4.1 ฟอง ตามลำดับ รวมทั้งมีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -01 และ -0.9 ตามลำดับ รวมทั้งน้ำมันหอมระเหยจากทำมังยังแสดงคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มาวางไข่ และมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 18.5 และ 94.6% ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 1% แสดงคุณสมบัติเป็นสารดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญให้มาวางไข่ มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ 0.4 มีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญเท่ากับ 52.6% และจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 64.9 ฟอง

ผลการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากไพล พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 9.4±2.0 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 26.2±10.8 และ 199.2±53.5 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ ($P<0.05$) และจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว ดังนี้ 13.3, 1.7 และ 0.6 ฟอง ตามลำดับ รวมทั้งที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.6, -0.9 และ -1.0 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 73.7, 97.0 และ 99.0% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลทุกความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่

ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 479.9±71.4 ต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 602.4±55.9 และ 1,152.0±166.0 ฟองต่อถ้วยตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ ($P<0.05$) และพบว่าที่ความเข้มข้น 5% และ 10% จำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 40.2 และ 32.0 ฟอง ตามลำดับ และมีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.3 และ -0.4 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 47.1 และ 59.7% ตามลำดับ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดที่ความเข้มข้น 5 และ 10% แสดงคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียรำคาญไม่ให้มาวางไข่ ในขณะที่ความเข้มข้น 1% แสดงคุณสมบัติเป็นสารดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญให้มาวางไข่ ซึ่งพบว่าจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 76.8 ฟอง มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ 0.6 มีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญเท่ากับ 76.1%

ผลการทดลองในน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ปรากฏผลคล้ายกับน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 170.0±31.9 ต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 488.6±49.4 และ 583.4±106.0 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ ซึ่งทุกความเข้มข้นมีแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ ($P<0.05$) และพบว่าที่ความเข้มข้น 5% และ 10% จำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 32.6 และ 11.3 ฟอง ตามลำดับ มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.3 และ -0.6 ตามลำดับ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ความเข้มข้น 5 และ 10% แสดงคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่ และพบว่ามีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 40.2 และ 74.8% ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 1% แสดงคุณสมบัติเป็นสารดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญให้มาวางไข่ จำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 38.9 ฟอง มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ 0.1 มีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญเท่ากับ 22.0%

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 47.6±16.0 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 294.0±29.1 และ 713.8±68.8 ฟองต่อถ้วยตามลำดับ ซึ่งทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) และจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว ดังนี้ 3.2, 19.6 และ 47.6 ฟอง ตามลำดับ และพบว่าที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.1, -0.6 และ -0.9 ตามลำดับ รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 24.2, 77.2 และ 96.1% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงทุกความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่

ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 71.2±20.3 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 152.0±71.3 และ 154.6±63.6 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ ซึ่งในทุกความเข้มข้นแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) และมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว เท่ากับ 4.7, 10.1 และ 10.3 ฟอง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.3, -0.4 และ -0.6 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 50.3, 53.4 และ 78.0% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดทุกความเข้มข้นมีคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอ พบว่าที่ความเข้มข้น 10% มีจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 87.8±12.3 ฟองต่อถ้วย รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ย 306.0±65.4 และ 482.6±85.8 ฟองต่อถ้วย ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้น 5 และ 10% มีความแตกต่างทางสถิติกับการทดลองเปรียบเทียบ (P<0.05) และมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว ดังนี้ 5.9, 20.4 และ 32.2 ฟอง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% มีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.03, -03 และ -0.6 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการไล่ คือ 5.5, 46.3 และ 86.1% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอทุกความเข้มข้นมีคุณสมบัติเป็นสารไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่

สำหรับผลการทดลองที่ใช้สารเคมี Temephos พบว่ามีประสิทธิภาพน้อยในการยับยั้งการวางไข่ยุงรำคาญ โดยมีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ-0.05 และมีประสิทธิภาพในการไล่ 8.6%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการป้องกันการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ

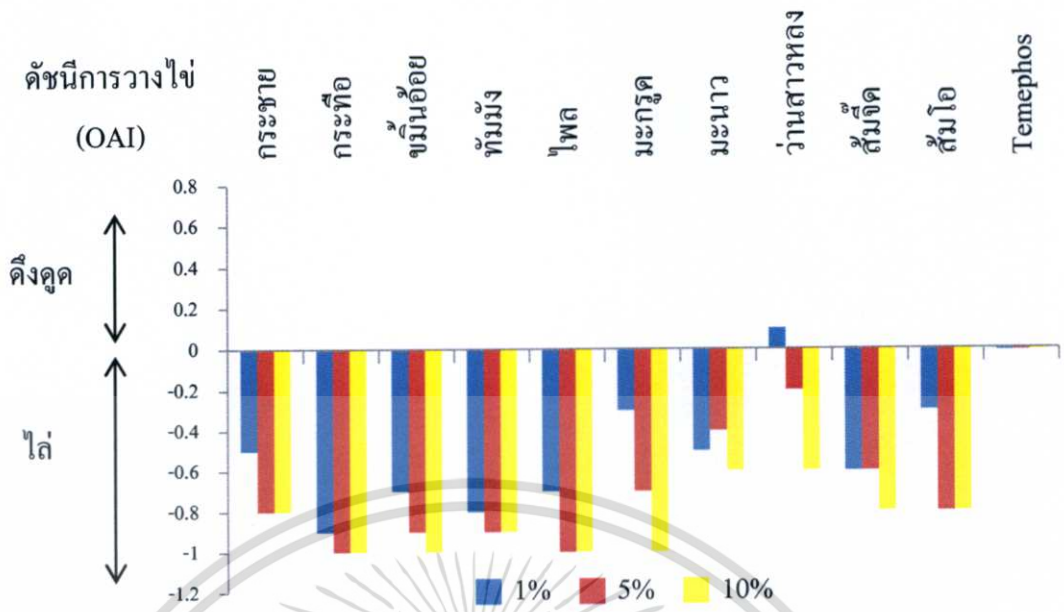
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น	จำนวนไข่+SD (ฟอง/ถ้วย) ถ้วยมีสาร	จำนวนไข่+SD (ฟอง/ถ้วย) ถ้วยไม่มีสาร	OAI[1/]	ER%[2/]	EA%[3/]	จำนวนไข่เฉลี่ยต่อยุงเพศเมีย 1 ตัว[4/]
กระชาย (*B. rotunda*))	1%	198.6±93.7*	1014.0±38.9	-0.7	80.4	-	13.2
	5%	0*	903.8±33.0	-1.0	100.0	-	0.0
	10%	0*	1207.6±162.0	-1.0	100.0	-	0.0
กระทือ (*Z. zerumbet*)	1%	52.8±23.8*	1606.0±56.8	-0.9	96.7	-	3.5
	5%	0*	1669.4±88.3	-1.0	100.0	-	0.0
	10%	0*	1640.8±84.3	-1.0	100.0	-	0.0
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	1%	116.6±19.6*	1113.8±64.7	-0.8	89.5	-	7.8
	5%	0*	912.0±68.3	-1.0	100.0	-	0.0
	10%	0*	1047.4±78.4	-1.0	100.0	-	0.0
ทำมัง (*L. petiolata*)	1%	973.8±109.0*	462.0±49.8	0.4	-	52.6	64.9
	5%	647.0±32.0*	794.0±64.4	-0.1	18.5	-	43.1
	10%	62.2±15.4*	1161.4±192.0	-0.9	94.6	-	4.1
ไพล (*Z. cassumunar*)	1%	199.2±53.5*	757.2±73.3	-0.6	73.7	-	13.3
	5%	26.2±10.8*	874.0±71.7	-0.9	97.0	-	1.7
	10%	9.4±2.0*	929.2±68.5	-1.0	99.0	-	0.6
มะกรูด (*C. hystrix*)	1%	1152.0±166.0*	275.0±31.6	0.6	-	76.1	76.8
	5%	602.4±55.9*	1139.2±115.0	-0.3	47.1	-	40.2
	10%	479.9±71.4*	1189.8±165.0	-0.4	59.7	-	32.0
มะนาว (*C. aurantifolia*)	1%	583.4±106.0*	454.8±56.6	0.1	-	22.0	38.9
	5%	488.6±49.4*	816.6±61.7	-0.3	40.2	-	32.6
	10%	170.0±31.9*	675.4±48.2	-0.6	74.8	-	11.3
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	1%	713.8±68.6*	941.2±60.4	-0.1	24.2	-	47.6
	5%	294.0±29.1*	1292.2±20.9	-0.6	77.2	-	19.6
	10%	47.6±16.0*	1205.8±98.5	-0.9	96.1	-	3.2
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	1%	154.6±63.6*	310.8±36.5	-0.3	50.3	-	10.3
	5%	152.0±71.3*	326.2±34.6	-0.4	53.4	-	10.1
	10%	71.2±20.3*	324.0±16.8	-0.6	78.0	-	4.7
ส้มโอ (*C. maxima*)	1%	482.6±85.8	510.8±60.7	-0.03	5.5	-	32.2
	5%	306.0±65.4*	569.8±82.4	-0.3	46.3	-	20.4
	10%	87.8±12.3*	633.8±42.0	-0.8	86.1	-	5.9
(Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) .		243.1±31.1	266.0±45.7	-0.05	8.6		16.2

* ค่าเฉลี่ยระหว่างการทดลองและการทดลองเปรียบเทียบที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดย

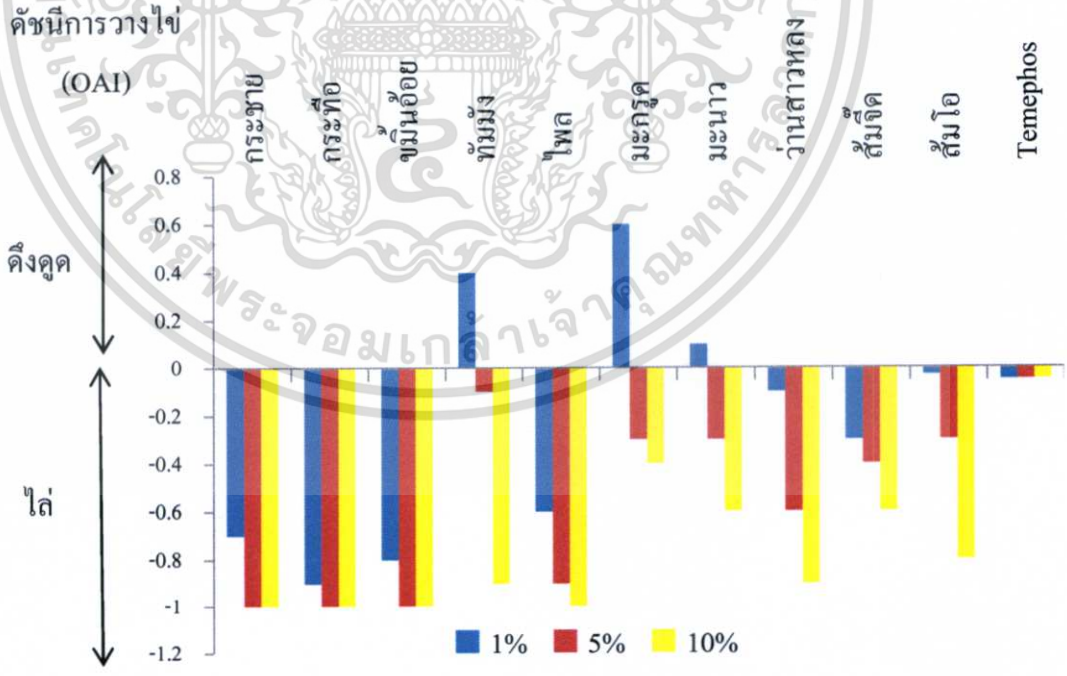
[1/] OAI = ดัชนีชี้วัดการวางไข่ (Oviposition Active Index) [2/] ER = ประสิทธิภาพในการไล่ (Effective Repellency)

[3/] EA = ประสิทธิภาพในการดึงดูด (Effective Attractancy) [4/] ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ต่อยุงเพศเมีย 1 ตัวในถ้วยมีสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดต่อการดึงดูด และการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน



ภาพที่ 4.2 คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดต่อการดึงดูด และการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการฟักไข่

4.1.2.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน

ผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน แสดงในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3 ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดให้ผลดีในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน และที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดลองที่ความเข้มข้น 1% ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดให้ผลดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้สูงสุด ซึ่งมีอัตราการฟักไข่ 5.6±2.2% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ส้มโอ กระชาย กระชาย ไพล มะกรูด มะนาว กระทือ ทำมัง และขมิ้นอ้อย โดยมีอัตราการฟักไข่ 7.2±3.0, 8.0±4.0, 9.6±4.6, 13.6±6.7, 15.2±3.3, 16.8±5.2, 19.6±5.4, 25.6±4.6 และ 42.4±7.3% ตามลำดับ

สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 5% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชายและส้มจี๊ดให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้สูงสุด เท่ากับ 4.0±2.8% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ส้มโอ มะกรูด ไพล มะนาว กระทือ ขมิ้นอ้อย และทำมัง โดยมีอัตราการฟักไข่ 4.4±3.0, 5.2±3.9, 8.0±2.8, 8.8±11.1, 12.0±4.0, 14.4±4.6, 19.5±6.3 และ 20.8±9.5% ตามลำดับ

ผลการทดลองที่ความเข้มข้น 10% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ไพล และว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้สูงสุด โดยมีอัตราการฟักไข่เพียง 1.6±2.2, 1.6±2.2 และ1.6±1.7% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด ส้มโอ มะนาว มะกรูด กระทือ ขมิ้นอ้อย และทำมัง โดยมีอัตราการฟักไข่ 2.4±2.2, 3.2±3.3, 4.0±2.8, 4.8±1.8, 6.8±1.8, 10.9±3.7 และ 12.8±11.1% ตามลำดับ

ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบทั้งน้ำกรอง และเอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่สามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้ โดยมีอัตราการฟักไข่สูงถึง 90.7±2.3และ 86.0±5.2% ตามลำดับ แต่การทดสอบเปรียบเทียบโดยใช้สารเคมี คือ Temephos (ทรายจีพีโอ-1) พบว่า Temephos มีอัตราการฟักไข่เพียง 5.00±2.2% แสดงถึงความสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ถึง 95% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านเทียบเท่ากับการใช้น้ำมันหอมระเหยหลายชนิด

เมื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่มีผลยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน 50% หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง (EC_{50}) นั้น พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ไพล มะกรูด ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยสามารถยับยั้งการฟักไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ของยุงลายบ้านได้สูงสุด มีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว กระทือ ทำมัง และขมิ้นอ้อย มีค่า EC_{50} เท่ากับ 1.1, 1.3, 1.8 และ 2.5% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ10% ต่อการฟักไข่ของยุงลายบ้าน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการฟักไข่ (%) ± SD[1/]			EC_{50} [2/] (%) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	ความเข้มข้น 1%	ความเข้มข้น 5%	ความเข้มข้น 10%	
กระชาย (*B. rotunda*)	9.6±4.6efg	4.0±2.8f	1.6±2.2d	0.8 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	19.6±5.4cd	14.4±4.6cd	6.8±1.8cd	1.3(-1.3-2.9)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	42.4±7.3b	19.5±6.3bc	10.9±3.7bc	2.5 (1.0-3.9)
ทำมัง (*L. petiolata*)	25.6±4.6c	20.8±9.5b	12.8±11.1b	1.8 (-1.4- -3.8)
ไพล (*Z. cassumunar*)	13.6±6.7def	8.8±11.1ef	1.6±2.2d	0.9 (-1.9-2.6)
มะกรูด (*C. hystrix*)	15.2±3.3de	8.0±2.8ef	4.8±1.8d	0.9 (-1.8-2.6)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	16.8±5.2d	12.0±4.0de	4.0±2.8d	1.1 (-1.3-2.7)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	7.2±3.0fg	4.4±3.0f	1.6±1.7d	0.8 (-)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	5.6±2.2g	4.0±2.8f	2.4±2.2d	0.6 (-50.1-3.5)
ส้มโอ (*C. maxima*)	8.0±4.0fg	5.2±3.9f	3.2±3.3d	0.7 (-5.6-2.8)
การทดลองเปรียบเทียบ (น้ำกรอง)	90.7±2.3a	90.7±2.3a	90.7±2.3a	NA[3/]
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์)	86.0±5.2a	86.0±5.2a	86.0±5.2a	NA
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1)	5.0±2.2g	5.0±2.2g	5.0±2.2g	NA
CV (%)	17.0	20.6	22.8	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] EC_{50} = Effective Concentration ; ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยในเอทิลแอลกอฮอล์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านครึ่งหนึ่ง

[3/] NA · Not Available = ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ต่อการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญ ผลการทดลองในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการฟักไข่ของยุงรำคาญ ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดให้ผลดีในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญ และที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ความเข้มข้น 1% ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังและไพลให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ 100% มีอัตราการฟักไข่เท่ากับ 0% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย กระทือ มะกรูด มะนาว กระชาย ส้มโอ และส้มจี๊ด โดยมีอัตราการฟักไข่เท่ากับ 3.1±3.8, 3.4±2.9, 15.8±18.1, 17.5±15.1, 25.3±35.4, 37.9±32.7, 40.6±31.1 และ 76.7±22.5% ตามลำดับ

สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 5% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล มะกรูด และว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้สูงสุด โดยมีอัตราการฟักไข่เพียง 0% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย กระชาย กระทือ ส้มโอ มะนาว และส้มจี๊ด โดยมีอัตราการฟักไข่เท่ากับ 1.0±1.8, 1.3±2.3, 2.0±2.2, 7.2±11.9, 11.7±15.1และ 66.0±29.4% ตามลำดับ

ผลการทดสอบที่ความเข้มข้น 10% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุด โดยมีผลในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้สูงสุด โดยมีอัตราการฟักไข่ 0% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ขมิ้นอ้อย ส้มโอ และส้มจี๊ด มีอัตราการฟักไข่ เท่ากับ 0.2±0.4, 0.6±0.8, 5.3±11.1และ50.6±35.5% ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลการการทดลองเปรียบเทียบทั้งน้ำกรอง และเอทิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่สามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ โดยมีอัตราการฟักไข่สูงถึง 90.6±1.9 และ 85.4±8.6% ตามลำดับ ส่วนการทดสอบเปรียบเทียบที่ใช้สารเคมี คือ Temephos (ทรายจีพีโอ-1) พบว่ามีอัตราการฟักไข่เพียง 6.3±3.8% โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ 93.7% ซึ่งผลการทดลองใกล้เคียงกับผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรหลายชนิด

นอกจากนี้ค่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่มีผลยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญ 50% หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง (EC_{50}) นั้น นอกจากทำมังและไพล ที่ทุกความเข้มข้นทำให้ยุงรำคาญฟักไข่ได้ 0% แล้ว พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย มะกรูด และว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มโอ และส้มจี๊ดมีค่า EC_{50} เท่ากับ 1.4, 1.5 และ 9.8% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ10% ต่อการฟักไข่ของยุงรำคาญ

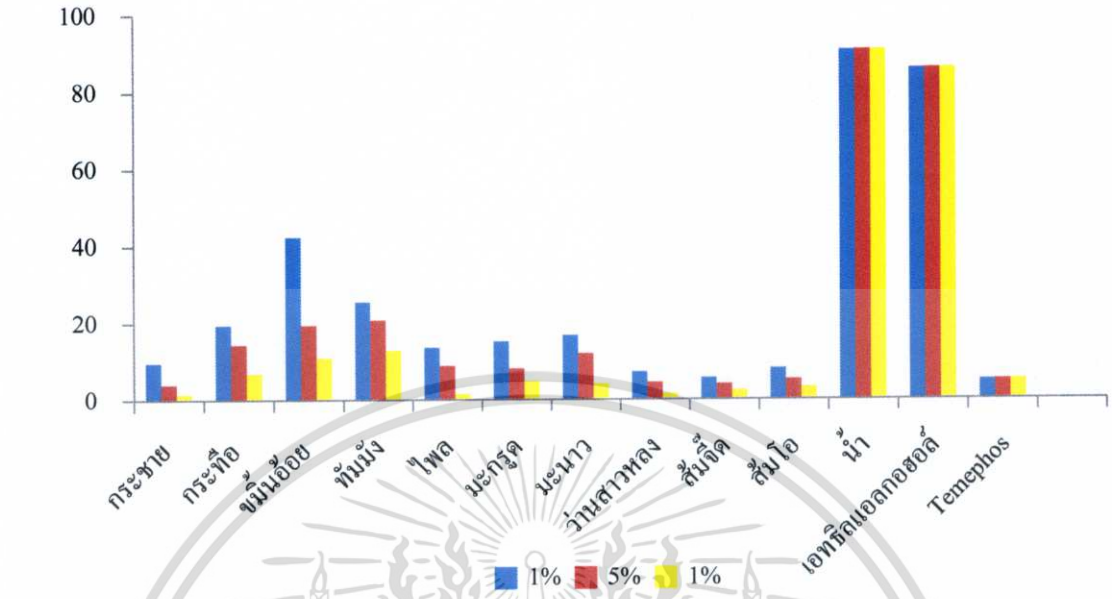
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการฟักไข่ (%) ± SD[1/]			EC_{50}[2/] (%) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	ความเข้มข้น 1%	ความเข้มข้น 5%	ความเข้มข้น 10%	
กระชาย (*B. rotunda*)	37.9±32.7c	1.3±2.3e	0d	0.8 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	15.8±18.1d	2.0±2.2e	0.2±0.4d	0.7 (-)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	3.4±2.9e	1.0±1.8e	0.6±0.8d	0.2 (-)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0e	0e	0d	NA[3/]
ไพล (*Z. cassumunar*)	0e	0e	0d	NA
มะกรูด (*C. hystrix*)	17.5±15.1d	0e	0d	0.6 (0.5-0.7)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	25.3±35.4d	11.7±15.1d	0d	1.4 (-0.1-2.7)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	3.1±3.8e	0e	0d	0.2 (0.1 -0.5)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	76.7±22.5b	66.0±29.4c	50.6±35.5b	9.8 (8.1-12.5)
ส้มโอ (*C. maxima*)	40.6±31.1c	7.2±11.9d	5.3±11.1c	1.5 (-3.9-4.4)
การทดลองเปรียบเทียบ (น้ำกรอง)	90.6±1.9a	90.6±1.9a	90.6±1.9a	NA
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์)	85.4±8.6ab	85.4±8.6b	85.4±8.6a	NA
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1)	6.3±3.8e	6.3±3.8e	6.3±3.8e	NA
CV (%)	24.6	17.8	23.9	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

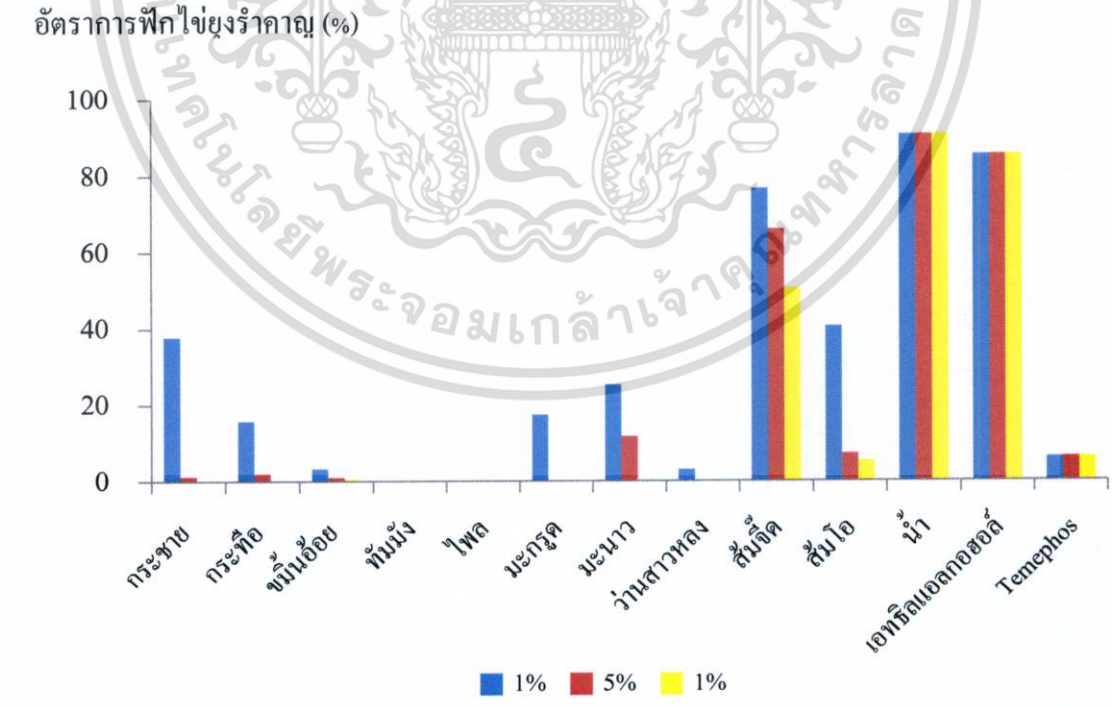
[2/] EC_{50} = Effective Concentration ; ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญครึ่งหนึ่ง

[3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4. 3 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ที่มีผลต่ออัตราการฟักไข่ยุงลายบ้าน



ภาพที่ 4.4 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ที่มีผลต่ออัตราการฟักไข่ยุงรำคาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ

4.2.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำยุงและตัวโม่ง (Larvicidal and pupicidal activity) ของยุงลายบ้าน

4.2.1.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ของยุงลายบ้าน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ของยุงลายบ้านโดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับเอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) และสารเคมีสังเคราะห์กำจัดลูกน้ำยุง (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (positive control) หลังการทดลอง 1, 5, 10, 15, 30, 60 นาที และ 24 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.5, 4.6 และ 4.7 และภาพที่ 4.5, 4.6 และ 4.7 ผลปรากฏว่าที่ความเข้มข้น 1% (ตารางที่ 4.5) หลังการทดลอง 5 นาที น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลการทดลองดีที่สุด โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 1.6±3.6% ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 หลังการทดลอง 10 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังยังคงให้ผลการทดลองดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 30.4±5.4% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ซึ่งมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 12.0±6.9% ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ส่วนหลังการทดลอง 15 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังยังคงให้ผลการทดลองดีที่สุด คือ มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 72.8±7.7% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย และมะกรูด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 17.6±6.1, 4.8±5.2 และ 3.2±3.3% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 สำหรับผลการทดลองที่เวลา 30 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลดีที่สุด คือมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 99.2±1.8% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง มะกรูด กระทือ และไพล โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตาย 48.8±38.5, 39.2±7.7, 25.6±7.8, 9.6±13.1 และ 7.2±5.2% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย มะนาว ส้มจี๊ด ส้มโอ การทดลองเปรียบเทียบ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ส่วนหลังการทดลอง 60 นาที พบว่า น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลการทดลองดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย ไพล มะกรูด กระทือ ส้มโอ ส้มจี๊ด และมะนาว ซึ่งมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 86.4±6.1, 80.0±22.8, 41.6±12.2, 39.2±4.4, 22.4±26.0, 8.8±5.2, 3.2±3.3 และ 0.8±1.8% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 91.2±4.4% สำหรับน้ำมันหอมระเหยกระชาย การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 อย่างไรก็ตามผลการทดลองในเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ทำมัง และว่านสาวหลง มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอ ไพล ส้มจี๊ด กระทือ มะกรูด กระชาย และมะนาว โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 97.6±3.6, 92.8±4.4, 90.4±4.6, 84.8±14.3, 77.6±13.7, 3.2±3.3 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos ผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 50% : ภาพที่ 4.5) ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลการทดลองดีที่สุด โดยมีค่า LT_{50} น้อยที่สุด คือ 12.7 (8.7–23.4) นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย ไพล ส้มโอ มะกรูด ส้มจี๊ด กระทือ กระชายและมะนาว 36.9 (34.4-40.0), 40.1 (34.5-47.4), 756.5 (584.6-1022.7), 761.4 (640.5-915.2), 877.5 (657.4-1242.3), 961.1 (877.3-1048.7), 1546.7 (1054.5-2401.1) 5983.2 (-),และ 6957.5 (-) นาที ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) มีค่า LT_{50} เท่ากับ 46.7 (44.3-49.0) นาที

ผลการทดลองในตารางที่ 4.6 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกับ Temephos (Positive control) และ เอทธิลแอลกอฮอล์ (Negative control) ผลปรากฏว่าหลังการทดลอง 1 นาที น้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 24.8±8.2% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ส่วนผลการทดลองในเวลา 5 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 87.2±7.2% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยมะกรูด ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง กระทือ ไพล ส้มโอ และกระชาย โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 83.2±14.0, 82.4±7.3, 81.6±7.3, 36.8±3.3, 30.4±6.1, 3.2±4.4 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด การทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 อย่างไรก็ตามหลังการทดลอง 10 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย และมะกรูด ให้ผลดีในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นให้ผลการทดลองในระดับรองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ว่านสาวหลง กระทือ ไพล ส้มโอ และกระชาย โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 99.2±1.8, 97.6±3.6, 89.6±4.6, 87.2±4.4, 35.2±5.2 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

4.8±1.8% ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด การทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน วัยที่ 4 หลังการทดลอง 15 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย มะกรูด และว่านสาวหลง มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล กระทือ ส้มโอ และกระชาย มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 99.2±1.8, 96.8±1.8, 96.0±0, 72.0±15.2 และ 16.8±3.3% ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยมะนาว ส้มจี๊ด การทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 30 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเกือบทุกชนิดยกเว้นน้ำมันหอมระเหยส้มโอ กระชาย และส้มจี๊ด มีผลลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยส้มโอ กระชาย และส้มจี๊ด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 98.4±2.2, 50.4±5.4 และ0.8±1.8% ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ Temephos พบว่ามีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 4.8±3.3% ส่วนน้ำมันหอมระเหยมะนาว และการทดลองเปรียบเทียบ เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 เช่นเดิม สำหรับผลการทดลองที่ เวลา 60 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย มะนาว และส้มจี๊ด และมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% สำหรับน้ำมันหอมระเหยกระชาย มะนาว และส้มจี๊ดมีผลลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 82.4±6.1, 4.8±3.3 และ 14.4±4.6% ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 91.2±4.4% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน วัยที่ 4 นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดยกเว้นน้ำมันหอมระเหยส้มจี๊ด มะนาว รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยส้มจี๊ด และมะนาว มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 97.6±3.6 และ 21.6±7.8% ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้าน วัยที่ 4 ตาย 50% (ภาพที่ 4.6) พบว่าน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุด โดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 2.3 (2.1-2.5) นาที รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยทำมัง ขมิ้นอ้อย มะกรูด กระทือ ไพล ส้มโอ กระชาย ส้มจี๊ด และมะนาว โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 3.8 (-), 4.0 (3.4-4.3), 4.1 (3.1-4.4), 7.0 (6.5-7.5), 7.6 (7.0-8.2), 12.7 (10.9-15.2), 37.0 (34.4-39.8) 718.8 (587.2-900.2). และ 2111.7 (1787.5-2684.5) นาที ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 46.7 (44.3-49.0) นาที

ผลการทดลองในตารางที่ 4.7 คือผลของน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกับ Temephos (Positive control) และ เอทธิลแอลกอฮอล์ (Negative control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลปรากฏว่าหลังการทดลอง 1 นาที น้ำมันหอมระเหยจากทำมังให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 76.8±6.6% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพล ว่านสาวหลง กระชาย มะนาว ส้มโอ ส้มจี๊ด กระทือ และมะกรูด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 เท่ากับ 43.2±11.1, 43.2±12.8, 21.6±4.6, 19.2±8.7, 19.2±5.2, 12.8±5.2, 9.6±13.4 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากจากขมิ้นอ้อย การทดลอง ปรียบเทียบ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ส่วนหลังการทดลอง 5 นาที พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากไพล มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ทำมัง กระชาย กระทือ ว่านสาวหลง มะกรูด ส้มโอ ส้มจี๊ด และมะนาว มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายได้ 98.4±2.2, 98.4±3.6, 97.6±2.2, 97.6±3.6, 97.6±2.2, 96.8±4.4, 96.8±4.4, 80.0±8.5 และ 53.6±13.1% ตามลำดับ สำหรับหลังการทดลอง 10 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด มะกรูด และมะนาว มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยส้มจี๊ด มะกรูด และมะนาว มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 99.2±1.8, 98.4±3.6 และ77.6±15.4% ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 หลังการทดลอง 15 และ 30 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยมะนาว มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% สำหรับน้ำมันหอมระเหยมะนาว มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายได้ 87.2±12.1 และ 99.2±1.8% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 60 นาที และ 24 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 91.2±4.4 และ 100.0% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตลอดระยะเวลาการทดลอง (24 ชั่วโมง) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (ภาพที่ 4.7) พบว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 0.3 (-) นาที รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยไพล ว่านสาวหลง กระชาย ส้มโอ กระทือ ขมิ้นอ้อย มะกรูด ส้มจี๊ด และมะนาว มีค่า LT_{50} ดังนี้ 1.4 (1.0-1.7), 1.4 (1.0-1.8), 2.3 (2.0-2.7), 2.5 (2.1-2.8), 2.6 (2.3-2.9), 3.2 (2.6-3.6), 3.3 (-), 3.4 (3.0-3.8) และ5.6 (3.5-7.3) นาที ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 46.7 (44.3-49.0) นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 (%) ± SD [1/]							LT_{50} [2/] (นาที) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	1 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0	0a	0c	0d	0f	0d	3.2±3.3e	5983.2 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0	0a	0c	0d	9.6±13.1def	22.4±26.0bc	84.8±14.3cd	1546.7 (1054.5-2401.1)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0	0a	0c	4.8±5.2c	48.8±38.5b	80.0±22.8a	100.0±0a	40.1 (34.5-47.4)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0	1.6±3.6a	30.4±5.4a	72.8±7.7a	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	12.7 (8.7 – 23.4)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0	0a	0c	0d	7.2±5.2ef	41.6±12.2b	92.8±4.4abc	756.5 (584.6-1022.7)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0	0a	0c	3.2±3.3cd	25.6±7.8cd	39.2±4.4b	77.6±13.7d	877.5 (657.4-1242.3)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0	0a	0c	0d	0f	0.8±1.8d	0.8±1.8e	6957.5 (-)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0	0a	12.0±6.9b	17.6±6.1b	39.2±7.7bc	86.4±6.1a	100.0±0a	36.9 (34.4-40.0)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0	0a	0c	0d	0f	3.2±3.3cd	90.4±4.6bc	961.1 (877.3-1048.7)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0	0a	0c	0d	0f	8.8±5.2cd	97.6±3.6ab	761.4 (640.5-915.2)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0	0a	0c	0d	4.8±3.3f	91.2±4.4a	100.0±0a	46.7 (44.3-49.0)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negaitive control)	0	0a	0c	0d	0f	0d	0e	NA [3/]
CV (%)	-	774.6	71.6	40.8	62.0	28.0	8.8	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.6 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 (%) ± SD [1/]							LT_{50} [2/] (นาที) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	1 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	0.8±1.8d	4.8±1.8d	16.8±3.3c	50.4±5.4b	82.4±6.1c	100.0±0a	37.0 (34.4-39.8)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0b	36.8±3.3c	89.6±4.6b	96.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	7.0 (6.5-7.5)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0b	82.4±7.3b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	4.0 (3.4-4.3)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0b	87.2±7.2b	99.2±1.8a	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.8 (-)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0b	30.4±6.1c	87.2±4.4b	96.8±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	7.6 (7.0-8.2)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0b	83.2±14.0b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	4.1 (3.1-4.4)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0b	0d	0e	0d	0d	4.8±3.3e	21.6±7.8b	2111.7 (1787.5-2684.5)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	24.8±8.2a	81.6±7.3b	97.6±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.3 (2.1-2.5)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0b	0d	0e	0d	0.8±1.8d	14.4±4.6d	97.6±3.6a	718.8 (587.2-900.2)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0b	3.2±4.4d	35.2±5.2c	72.0±15.2b	98.4±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	12.7 (10.9-15.2)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0b	0d	0e	0d	4.8±3.3c	91.2±4.4b	100.0±0a	46.7 (44.3-49.0)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negaitive control)	0b	0d	0e	0d	0d	0f	0c	NA [3/]
CV (%)	114.5	15.9	5.3	8.0	3.2	3.6	2.9	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

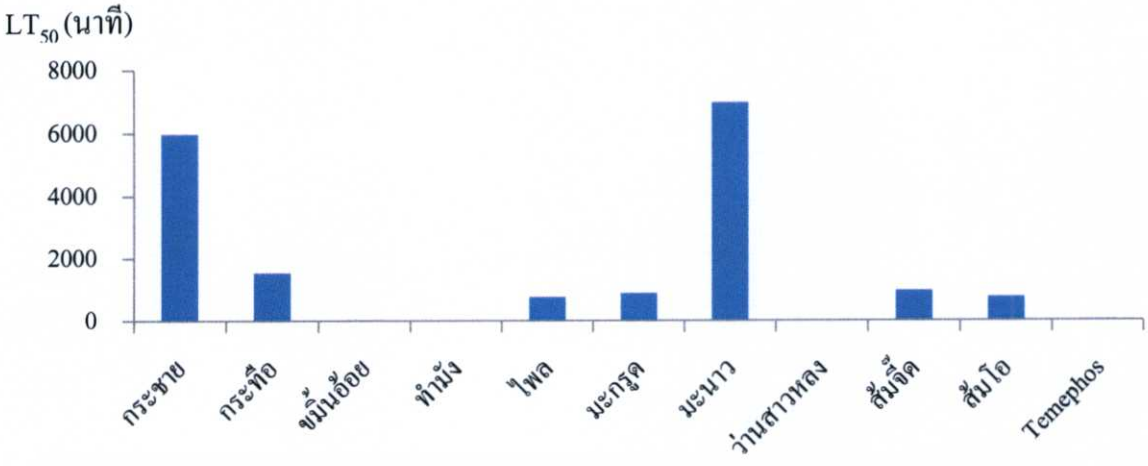
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.7 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4

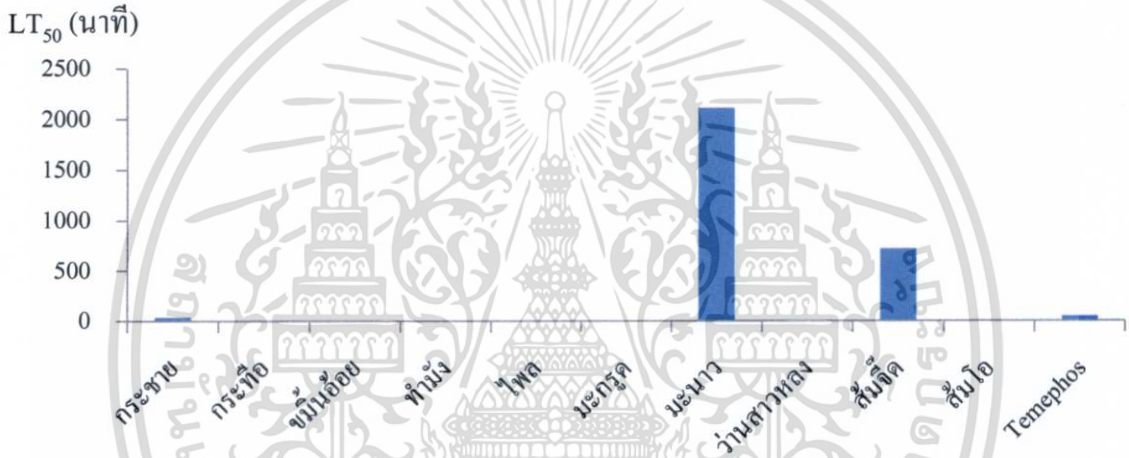
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 (%) ± SD [1/]							LT_{50} [2/] (นาที)
	1 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	(ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
กระชาย (*B. rotunda*)	21.6±4.6c	97.6±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.3 (2.0-2.7)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	9.6±13.4de	97.6±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.6 (2.3-2.9)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0e	98.4±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.2 (2.6-3.6)
ทำมัง (*L. petiolata*)	76.8±6.6a	98.4±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.3 (-)
ไพล (*Z. cassumunar*)	43.2±11.1b	100.0±0.0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.4 (1.0-1.7)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0.8±1.8e	96.8±4.4a	98.4±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.3 (-)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	19.2±8.7cd	53.6±13.1b	77.6±15.4b	87.2±12.1b	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	5.6 (3.5-7.3)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	43.2±12.8b	97.6±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.4 (1.0-1.8)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	12.8±5.2cd	80.0±8.5a	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.4 (3.0-3.8)
ส้มโอ (*C. maxima*)	19.2±5.2cd	96.8±4.4a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.5 (2.1-2.8)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0e	0c	0c	0c	4.8±3.3f	91.2±4.4a	100.0±0a	46.7 (44.3-49.0)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negaitive control)	0e	0c	0c	0c	0c	0c	0b	NA [3/]
CV (%)	34.68	7.41	5.49	4.31	1.45	1.50	0.56	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

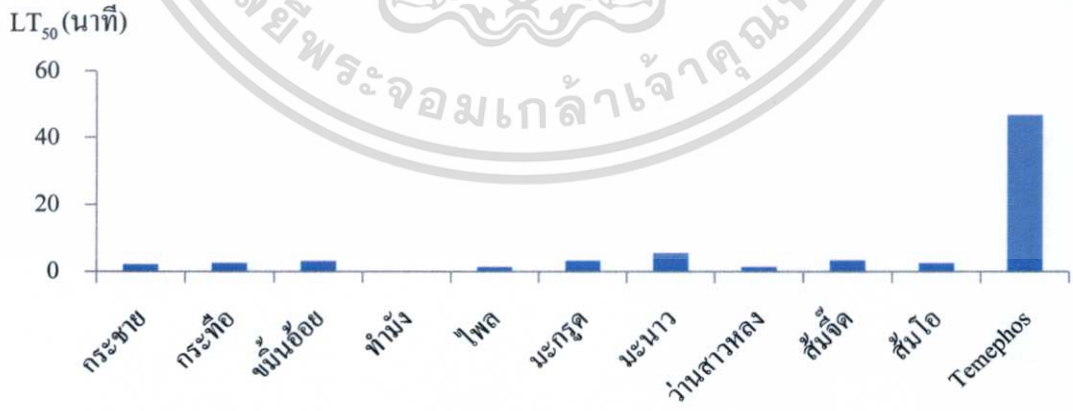
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้



ภาพที่ 4.5 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)



ภาพที่ 4.6 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)



ภาพที่ 4.7 เวลาหลังการทดลองที่น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการเป็นสารกำจัดตัวโม่งของยุงลายบ้าน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการกำจัดตัวโม่งยุงลายบ้าน โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับ เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) และสารเคมี (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (positive control) หลังการทดลอง 15, 30 นาที 1, 3, 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.8, 4.9 และ 4.10 และภาพที่ 4.8, 4.9 และ 4.10

สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 1% (ตารางที่ 4.8) พบว่า หลังการทดลอง 15 นาที มีเพียงน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด คือ กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 0.8±18.0 ถึง 2.4±2.2% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 30 นาที และ 1 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล ว่านสาวหลง ส้มโอ และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 0.8±1.8 ถึง 4.0±0 % และ 0.8±1.8 ถึง 6.4±6.1% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้งสองชนิด พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 3 ชั่วโมง ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดยกเว้นน้ำมันหอมระเหยมะกรูด ที่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 0.8±18.0 ถึง 12.8±1.8% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และ เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน สำหรับหลังการทดลอง 3, 6 และ 12 ชั่วโมง ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 0.8±1.8 ถึง 13.6±2.2%, 0.8±1.8 ถึง 62.4±2.2% และ 0.8±1.8 ถึง 65.6±2.2% ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ พบว่า หลังการทดลอง 6 ชั่วโมง การทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ส่วนหลังการทดลอง 12 ชั่วโมง พบว่า การทดลองเปรียบเทียบ Temephos มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 0.8±1.8% และไม่พบการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านในการทดลองเปรียบเทียบ เอทธิลแอลกอฮอล์ ส่วนหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 70.4±3.6 % ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย ระหว่าง 0.8±1.8 ถึง 58.4±11.9% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ Temephos พบว่าทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 0.8±1.8% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกระทือ และขมิ้นอ้อย ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ว่านสาวหลง ส้มโอ ส้มจี๊ด มะกรูด กระชาย ไพล และมะนาว โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 82.4±6.7, 69.6±7.8, 26.4±8.3, 24.8±11.1, 21.6±9.6, 14.4±6.1 , 4.0±2.8 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ Temephos พบว่าทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 2.4±2.2% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านเช่นเดิม อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้าน ตาย 50% : ภาพที่ 4.8) พบว่า น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 17.9 (13.6-23.7) ชั่วโมง รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยกระทือ ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง มะกรูด ส้มจี๊ด ส้มโอ กระชาย ไพล และมะนาว โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 20.3 (14.1-31.7), 23.1 (20.1-29.4), 27.9 (17.9-43.1), 65.5 (57.9-77.0) 71.8 (60.1-91.3), 118.1 (-),252.2 (-), 303.1 (-) และ 519.2 (-) ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 124.8 (84.9-347.5) ชั่วโมง

ผลการทดลองในตารางที่ 4.9 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos และ เอทธิลแอลกอฮอล์ หลังการทดลอง 15 และ 30 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ และไพล มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 1.6±3.6 ถึง 55.2±28.1 และ 8.0±0 ถึง 64.0±27.4% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ และไพล การทดลองเปรียบเทียบ Temephos และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน นอกจากนี้ยังพบว่า หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยกระชาย และไพล มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 1.6±2.2 ถึง 89.6±12.8% อย่างไรก็ตาม ภายหลังการทดลอง 3 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก ทำมัง มีผลดีที่สุดในการทดลอง โดยทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 1.6±2.2 ถึง 92.8±10.7% สำหรับน้ำมันหอมระเหยไพล การทดลองเปรียบเทียบ Temephos และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 6 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง และส้มโอ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 4.0±2.8 ถึง 99.2±1.8% สำหรับน้ำมันหอมระเหยไพล การทดลองเปรียบเทียบ Temephos และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านเหมือนเดิม สำหรับหลังการทดลอง 12 และ 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจาก ขมิ้นอ้อย ทำมัง ว่านสาวหลง และส้มโอ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง มีผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 6.4±5.4 ถึง 89.6±17.3% และ0.8±1.8 ถึง 90.4±15.6% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยไพลไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านหลังการทดลอง 12 ชั่วโมง ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 0.8±1.8 % ทั้งหลังการทดลอง 12 และ 24 ชั่วโมง รวมทั้งยังพบว่า การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ส่วนหลังการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยกระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ว่านสาวหลง และส้มโอ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยกระชาย ไพล มะนาว ส้มจี๊ด และมะกรูด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 11.2±3.3 ถึง 92.8±16.1% นอกจากนี้ยังพบว่า การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 2.4±2.2% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านตลอดระยะเวลาการทดลอง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้าน ตาย 50%) (ภาพที่ 4.9) พบว่า น้ำมันหอมระเหยมะกรูดให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 0.4 (-11.1-0.1) ชั่วโมง รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยทำมัง ส้มโอ ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง กระทือ ส้มจี๊ด ไพล มะนาว และกระชาย มีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.6 (0.4-0.6), 1.1 (0.9-1.3), 1.3 (1.1-1.6), 1.9 (1.6-2.2), 12.2 (10.3-14.5), 57.8 (44.2-87.8), 63.5 (37.9-323.8), 91.2 (61.8-201.1) และ 92.7 (73.8-130.6) ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 124.8 (84.9-347.5) ชั่วโมง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านตายตลอดระเวลาการทดลอง

ผลการทดลองในตารางที่ 4.10 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% การทดลองเปรียบเทียบ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ผลปรากฏว่าหลังการทดลอง 15 นาที น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้โม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น (ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยไพลและมะนาว) มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ระหว่าง 4.0±2.8 ถึง 97.6±3.6% สำหรับหลังการทดลอง 30 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง และมะกรูด ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น ได้แก่ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ไพล มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายระหว่าง 0.8±1.8 ถึง 91.2±9.1% ส่วนหลังการทดลอง 1 และ 3 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง มะกรูด และส้มโอ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้โม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น คือ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ไพล มะนาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย ระหว่าง 2.4±2.2 ถึง 76.8±13.1 % และ 4.0±4.9 ถึง 94.4±4.6% ตามลำดับ สำหรับหลังการทดลอง 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด ว่านสาวหลง และส้มโอ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น คือ น้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ไพล มะนาว และส้มจี๊ด มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ระหว่าง 8.8±9.5 ถึง 92.8±7.2%, 20.8±6.6 ถึง 93.6±6.7% และ 23.2±7.2 ถึง 94.4±6.7% ตามลำดับ หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด ว่านสาวหลงและส้มโอ ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 100% รองลงคือ น้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด และไพล มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายตาย 98.4±3.6, 75.2±7.7 และ 65.6±16.1% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังปรากฏว่า การทดลองเปรียบเทียบ Temephos ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านหลังการทดลอง 15 และ 30 นาที 1, 3, และ 6 ชั่วโมง ส่วนหลังการทดลอง 12, 24 และ 48 ชั่วโมง มีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตาย 0.8±1.8, 0.8±1.8 และ 2.4±2.2% ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์นั้น พบว่าไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านตลอดระยะเวลาการทดลอง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้าน ตาย 50% : ภาพที่ 4.10) พบว่า น้ำมันหอมระเหยมะกรูดให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำสุด คือ 0.01 (-) ชั่วโมง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยทำมัง ส้มโอ ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง กระทือ กระชาย มะนาว ส้มจี๊ด และไพล มีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.03 (-), 0.4 (-9.7- -1.6), 0.5 (0.3-0.7), 1.2 (0.9-1.5), 1.9 (-3.7-5.1), 2.7 (-1.8-6.0), 12.1 (6.8-17.3), 20.1 (15.9-25.6) และ 30.3 (20.7-46.2) ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 124.8 (84.9-347.5) ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยตัวโม่งยุงลายบ้าน (%) ± SD [1/]								LT_{50} [2/] (ชั่วโมง) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	15 นาที	30 นาที	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	0c	0c	1.6±2.2cd	4.0±2.9cd	6.4±5.4ef	11.2±3.3def	14.4±6.1f	252.2 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0.8±18.0ab	0.8±18.0bc	0.8±18.0bc	3.2±7.2bcd	8.0±6.9c	12.8±5.9d	21.6±11.9de	100.0±0a	20.3 (14.1-31.7)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0.8±18.0ab	2.4±3.6ab	2.4±3.6ab	6.4±3.6b	16.0±9.8b	26.4±8.3b	39.2±11.1c	100.0±0a	23.1 (20.1-29.4)
ทำมัง (*L. petiolata*)	2.4±2.2a	4.0±0a	4.0±0a	13.6±2.2a	62.4±2.2a	65.6±2.2a	70.4±3.6a	82.4±6.7b	17.9 (13.6-23.7)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0b	0.8±1.8bc	0.8±1.8bc	1.6±2.2cd	1.6±2.2d	4.0±2.8ef	4.0±2.8f	4.0±2.8f	303.1 (-)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0b	0c	0c	0d	0.8±1.8d	3.2±1.8ef	9.6±6.1ef	21.6±9.6de	65.5 (57.9-77.0)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0b	0c	0c	0.8±1.8cd	0.8±1.8d	0.8±1.8f	0.8±1.8f	0.8±1.8f	519.2 (-)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	1.6±2.2ab	1.6±2.2bc	1.6±2.2bc	5.6±2.2b	17.6±6.1b	32.0±5.7b	58.4±11.9b	69.6±7.8c	27.9 (17.9-43.1)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0.8±1.8ab	4.0±0a	4.0±0a	4.0±0bc	8.0±4.9c	8.0±4.9de	17.6±4.6de	24.8±11.1d	71.8 (60.1-91.3)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0b	1.6±2.2bc	6.4±6.1b	12.8±1.8a	16.0±5.7b	19.2±5.9c	22.4±4.6d	26.4±8.3d	118.1 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®)	0b	0c	0c	0d	0d	0.8±1.8f	0.8±1.8f	2.4±2.2f	124.8 (84.9-347.5)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแฮลกอฮอล์) (Negaitive control)	0b	0c	0c	0d	0d	0f	0f	0f	NA [3/]
CV (%)	237.2	122.3	107.9	66.1	41.4	30.3	30.9	16.3	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.9 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยตัวโม่งยุงลายบ้าน (%) ± SD [1/]								LT_{50} [2/] (ชั่วโมง) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	15 นาที	30 นาที	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0c	0c	0e	1.6±2.2e	4.0±2.8e	6.4±5.4d	11.2±3.3e	11.2±3.3cd	92.7 (73.8-130.6)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0c	0c	1.6±2.2e	14.4±6.1d	36.8±18.4c	64.8±25.8b	84.8±14.0b	100.0±0a	12.2 (10.3-14.5)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	13.6±4.6bc	30.4±10.8b	52.0±13.9c	87.2±10.4b	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.3 (1.1-1.6)
ทำมัง (*L. petiolata*)	28.8±6.6b	52.0±5.7a	89.6±12.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.6 (0.4-0.6)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0c	0c	0e	0e	0e	0d	0.8±1.8f	21.6±15.4c	63.5 (37.9-323.8)
มะกรูด (*C. hystrix*)	55.2±28.1a	64.0±27.4a	72.8±22.9b	80.8±18.2bc	86.4±15.9b	89.6±17.3a	90.4±15.6ab	92.8±16.1a	0.4 (-11.1- 0.1)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	1.6±3.6c	3.2±7.2c	6.4±6.1e	19.2±5.2d	20.0±5.7d	20.0±5.7c	21.6±7.8d	22.4±9.3c	91.2 (61.8-201.1)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	2.4±3.6c	12.8±9.1c	21.6±4.6d	70.4±15.4c	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.9 (1.6-2.2)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	7.2±1.8c	8.0±0c	12.8±3.3de	20.8±12.5d	28.0±8.0cd	28.0±8.0c	33.6±9.6c	36.8±10.4b	57.8 (44.2-87.8)
ส้มโอ (*C. maxima*)	14.4±18.9c	34.4±15.1b	46.4±13.1c	92.8±10.7ab	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.1 (0.9-1.3)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0c	0c	0e	0e	0e	0.8±1.8d	0.8±1.8f	2.4±2.2d	124.8 (84.9-347.5)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแฮลกอฮอล์) (Negaitive control)	0c	0c	0e	0e	0e	0d	0f	0d	NA [3/]
CV (%)	98.9	60.1	38.3	22.6	16.0	18.7	13.3	13.4	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

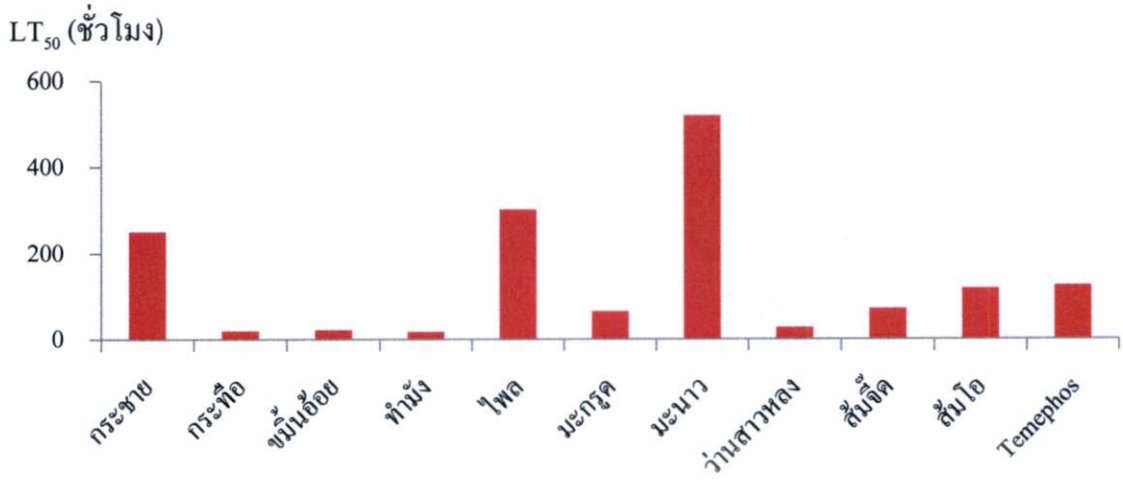
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.10 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของตัวโม่งยุงลายบ้าน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยตัวโม่งยุงลายบ้าน (%) ± SD [1/]								LT_{50} [2/] (ชั่วโมง)
	15 นาที	30 นาที	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	(ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
กระชาย (*B. rotunda*)	17.6±5.4d	22.4±4.6c	36.0±4.0d	60.8±7.2c	64.0±7.5c	66.4±6.0c	69.6±6.1b	100.0±0a	2.7 (-1.8-6.0)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	3.2±1.8ef	14.4±7.8cd	40.8±11.5d	71.2±18.8c	85.6±25.7b	90.4±17.3b	90.4±17.3a	100.0±0a	1.9 (-3.7-5.1)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	34.4±7.8c	48.8±13.1b	76.8±13.1b	94.4±4.6ab	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.5 (0.3-0.7)
ทำมัง (*L. petiolata*)	97.6±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.03 (-)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0f	0.8±1.8e	2.4±2.2e	4.0±4.9e	8.8±9.5e	20.8±6.6c	23.2±7.2c	65.6±16.1c	30.3 (20.7-46.2)
มะกรูด (*C. hystrix*)	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.01 (-)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0f	17.6±10.0cd	47.2±24.1cd	87.2±11.1ab	92.8±7.2ab	93.6±6.7ab	94.4±6.7a	98.4±3.6a	12.1 (6.8-17.3)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	4.0±2.8ef	18.4±8.8cd	68.0±17.0bc	85.6±17.3b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.2 (0.9-1.5)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	8.0±4.9e	10.4±4.6d	14.4±2.2e	38.4±6.1d	49.6±8.3d	51.2±6.6d	64.0±13.6b	75.2±7.7b	20.1 (15.9-25.6)
ส้มโอ (*C. maxima*)	72.8±5.9b	91.2±9.1a	100.0±0a	100/0±0	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.4 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0f	0e	0e	0e	0e	0.8±1.8f	0.8±1.8d	2.4±2.2d	124.8 (84.9-347.5)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negaitive control)	0f	0e	0e	0e	0e	0f	0d	0d	NA [3/]
CV (%)	13.5	18.9	20.5	15.3	13.2	9.1	10.2	6.8	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

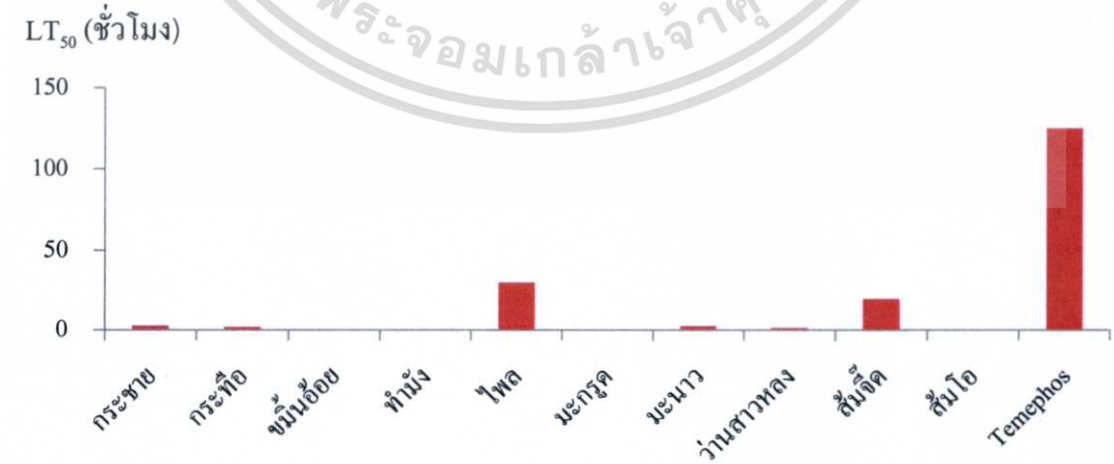
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้



ภาพที่ 4.8 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้าน ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.9 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้าน ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.10 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และTemephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้าน ตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำ วัยที่ 4 และตัวโม่ง (Larvicidal and pupicidal activity) ของยุงรำคาญ

4.2.2.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ของยุงรำคาญ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการเป็นสารกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ของยุงรำคาญโดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับเอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) และสารเคมีสังเคราะห์กำจัดลูกน้ำยุง (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (positive control) หลังการทดลอง 1, 5, 10, 15, 30, 60 นาที และ 24 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.11, 4.12 และ 4.13 และภาพที่ 4.11, 4.12 และ 4.13 ผลปรากฏว่าที่ความเข้มข้น 1% (ตารางที่ 4.11) หลังการทดลอง 5 นาที น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลการทดลองดีที่สุด โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 89.6±5.4% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลง ส้มโอและกระชาย โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 18.4±5.4, 9.6±6.1 และ1.6±2.2% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 หลังการทดลอง 10 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังยังคงให้ผลการทดลองดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตาย 93.6±5.4% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ส้มโอ กระชาย และขมิ้นอ้อย โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 78.4±11.5, 75.2±5.2, 1.6±2.2 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ส่วนหลังการทดลอง 15 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังยังคงให้ผลการทดลองดีที่สุด คือ มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 95.2±6.6% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยส้มโอ ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย มะกรูด กระชาย และส้มจี๊ด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 83.2±6.6, 81.6±7.3, 12.8±10.7, 3.2±3.3, 2.4±2.2 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และ เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 สำหรับผลการทดลองที่เวลา 30 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลดีที่สุด คือ มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ส้มโอ ขมิ้นอ้อย มะกรูด กระทือ ส้มจี๊ด กระชาย และมะนาวโดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตาย 96.8±7.2, 96.0±5.7, 21.6±15.6, 18.4±10.8, 9.6±13.1, 4.8±3.3, 2.4±2.2 และ 1.6±3.6 % ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากไพลและการทดลองเปรียบเทียบ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ส่วนผลการทดลองที่เวลา 60 นาที พบว่า น้ำมันหอมระเหยทำมังและส้มโอให้ผลการทดลองดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด มะกรูด กระทือ มะนาว กระชาย และไพล ซึ่งมีผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 97.6±3.6, 64.0±22.3, 37.6±31.3, 35.2±16.6, 22.4±26.0, 11.2 ±10.7, 3.2±1.8 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 76.0±12.3% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 อย่างไรก็ตามผลการทดลองในเวลา 24 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ดและส้มโอ มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพล กระทือ และกระชาย โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 85.6±9.2, 84.8±14.3 และ 6.4±2.2% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos ผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4 ตาย 50% : ภาพที่ 4.11) ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยทำมังให้ผลการทดลองดีที่สุด โดยมีค่า LT_{50} น้อยที่สุด คือ 4.2 (1.2-6.3) นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลง ส้มโอ ขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด มะกรูด มะนาว กระทือ ไพล และกระชาย มีผลำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตาย และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 9.3 (3.4-16.2), 10.4 (4.7-16.8), 50.1 (44.6-57.5), 65.2 (59.9-72.7), 66.8 (59.4-77.8), 95.5 (81.0-127.1), 880.9 (655.6-1239.2), 1070.6 (976.7-1157.0) และ 5220.8 (3201.5-16847.5) นาที ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) มีค่า LT_{50} เท่ากับ 52.6 (49.7-54.8) นาที

ผลการทดลองในตารางที่ 4.12 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% ต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกับ Temephos (Positive control) และ เอทธิลแอลกฮอล์ (Negative control) ผลปรากฏว่าหลังการทดลอง 1 นาที น้ำมันหอมระเหยส้มโอให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 72.0±8.0 % รองลงมาคือน้ำมันหอระเหยว่านสาวหลง และส้มจี๊ด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 37.6±13.7 และ 2.4±3.6% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ส่วนผลการทดลองในเวลา 5 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยส้มโอให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยมะกรูด มะนาว ทำมัง ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย กระชาย กระทือ และส้มจี๊ด โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 99.2±1.8, 95.2±5.2, 95.2±4.4, 93.6±3.6, 79.2±10.0, 73.6±7.3 36.8±3.3 และ 8.0±4.0% ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากไพล การทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 อย่างไรก็ตามหลังการทดลอง 10 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง และส้มโอ ให้ผลดีในการทดลอง โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นให้ผลการทดลองในระดับรองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ส้มจี๊ด และไพล ซึ่งมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย ดังนี้ 98.4±2.2, 89.6±4.6, 8.0±4.0 และ 4.0±4.0%

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 หลังการทดลอง 15 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเกือบทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ไพล และส้มจี๊ด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ไพล และส้มจี๊ด ผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 96.0±0, 14.0±4.0 และ8.0±4.0% ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 30 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเกือบทุกชนิดยกเว้นน้ำมันหอมระเหยไพล และส้มจี๊ดมีผลลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยไพล และส้มจี๊ด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 77.6±12.2 และ19.2±18.2% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ Temephos และเอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 เช่นเดิม สำหรับผลการทดลองที่ เวลา 60 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดมีผลลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% สำหรับน้ำมันหอมระเหยส้มจี๊ดผลลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 53.6±21.8% รวมทั้งยังพบว่าการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 76.0±12.3% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด รวมทั้งการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ทั้งในเวลา 60 นาที และ 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4 ตาย 50% : ภาพที่ 4.12) พบว่าน้ำมันหอมระเหยส้มโอให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 0.1 (-1.6-0.4) นาที รองลงมา คือ รวมทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยมะนาว ว่านสาวหลง มะกรูด ทำมัง ขมิ้นอ้อย กระชาย กระทือ ไพล และส้มจี๊ด มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตาย และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.7 (1.2-2.1), 2.9 (2.6-3.3), 3.1 (2.5-3.6), 3.5 (2.8-3.9), 4.1 (3.5-4.2), 4.3 (3.9-4.6), 6.7 (6.1-7.2), 23.9 (22.6-25.3) และ 53.5 (45.5-66.0) นาที ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 52.6 (49.7-54.8) นาที

ผลการทดลองในตารางที่ 4.13 คือผลของน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% ต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกับ Temephos (Positive control) และ เอทธิลแอลกอฮอล์ (Negative control) ผลปรากฏว่าหลังการทดลอง 1 นาที มีน้ำมันหอมระเหย 7 ชนิด ที่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 โดยน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 86.4±9.2% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว กระชาย ว่านสาวหลง มะกรูด ไพลและกระทือ ซึ่งมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตายดังนี้ 61.6±12.8, 50.4±8.3, 36.0±15.0, 18.4±3.6, 2.4±3.6 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากจากขมิ้นอ้อย ทำมัง ส้มจี๊ด การทดลองเปรียบเทียบ Temephos และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ส่วนหลังการทดลอง 5 นาที พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลงและส้มโอให้ผลดีที่สุดในการทดลอง ซึ่งมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ขมิ้นอ้อย กระทือ ส้มจี๊ด และไพล มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายดังนี้ 99.2±1.8, 94.4±7.8, 89.6±2.2, 84.8±9.1 และ 68.0±6.3 ตามลำดับ สำหรับหลังการทดลอง 10, 15, 30, 60 นาที และ 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 100% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ Temephos มีผลทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตาย 76.0±12.3% หลังการทดลอง 60 นาที และ ตาย 100% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตลอดระยะเวลาการทดลอง (24 ชั่วโมง) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (ภาพที่ 4.13) พบว่าน้ำมันหอมระเหยส้มโอให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 0.1 (-) นาที รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยมะนาว กระชาย ว่านสาวหลง มะกรูด ทำมัง ขมิ้นอ้อย กระทือ ส้มจี๊ด และไพล โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.3 (-0.2-0.9), 1.1 (0.7-1.4), 1.7 (1.3-2.0), 2.3 (2.0-2.7), 3.1 (2.5-3.6), 3.6 (2.9-4.0), 3.6 (3.2-3.9),4.1 (2.8-4.4) และ 4.2 (3.9-4.6) นาที ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 52.6 (49.7-54.8) นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4 (%) ± SD [1/]							LT_{50} [2/] (นาที) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	1 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0	1.6±2.2d	1.6±2.2c	2.4±2.2d	2.4±2.2d	3.2±1.8de	6.4±2.2c	5220.8 (3201.5-16847.5)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0	0d	0c	0d	9.6±13.1cd	22.4±26.0cd	84.8±14.3b	880.9 (655.6-1239.2)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0	0d	0.8±1.8c	12.8±10.7c	21.6±15.6b	64.0±22.3b	100.0± 0a	50.1 (44.6-57.5)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0	89.6±5.4a	93.6±5.4a	95.2±6.6a	100± 0a	100.0± 0a	100.0± 0a	4.2 (1.2-6.3)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0	0d	0c	0d	0d	0.8±1.8e	85.6±9.2b	1070.6 (976.7-1157.0)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0	0d	0c	3.2±3.3d	18.4±10.8bc	35.2±16.6c	100.0± 0a	66.8 (59.4-77.8)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0	0d	0c	0d	1.6±3.6d	11.2 ±10.7de	100.0± 0a	95.5 (81.0-127.1)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0	18.4±5.4b	78.4±11.5b	81.6±7.3b	96.8±7.2a	97.6±3.6a	100.0± 0a	9.3 (3.4-16.2)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0	0d	0c	0.8±1.8d	4.8±3.3d	37.6±31.3c	100.0± 0a	65.2 (59.9-72.7)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0	9.6±6.1c	75.2±5.2b	83.2±6.6d	96.0±5.7a	100.0±0a	100.0± 0a	10.4 (4.7-16.8)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0	0d	0c	0d	0d	76.0±12.3b	100.0± 0a	52.6 (49.7-54.8)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแฮลกอฮอล์) (Negaitive control)	0	0d	0c	0d	0f	0d	0e	NA [3/]
CV (%)	-	28.9	19.5	20.5	24.3	33.2	81.4	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึง ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.12 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4 (%) ± SD [1/]							LT_{50} [2/] (นาที) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	1 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0d	73.6±7.3b	98.4±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	4.3 (3.9-4.6)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0d	36.8±3.3c	89.6±4.6b	96.0±0b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	6.7 (6.1-7.2)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0d	79.2±10.0b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	4.1 (3.5-4.2)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0d	95.2±4.4a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.5 (2.8-3.9)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0d	0d	4.0±4.0d	14.0±4.0c	77.6±12.2b	100.0±0a	100.0±0a	23.9 (22.6-25.3)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0d	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.1 (2.5-3.6)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0d	95.2±5.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.7 (1.2-2.1)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	37.6±13.7b	93.6±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.9 (2.6-3.3)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	2.4±3.6dc	8.0±4.0d	8.0±4.0c	8.0±4.0d	19.2±18.2c	53.6±21.8c	100.0±0a	53.5 (45.5-66.0)
ส้มโอ (*C. maxima*)	72.0±8.0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.2 (-1.6-0.4)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0d	0d	0d	0e	0e	76.0±12.3b	100.0±0a	52.6 (49.7-54.8)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negaitive control)	0d	0d	0d	0e	0e	0d	0b	NA [3/]
CV (%)	52.2	6.3	2.9	2.4	5.5	16.1	0.6	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

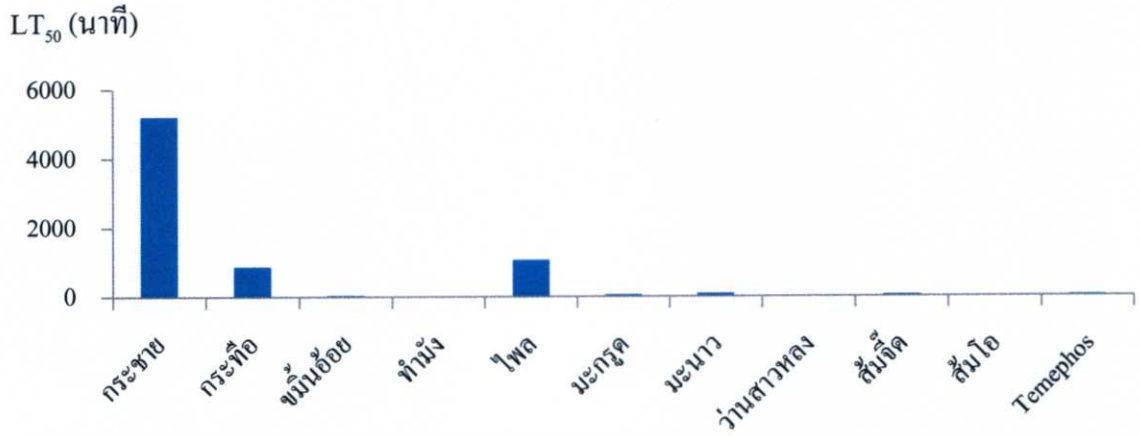
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.13 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4

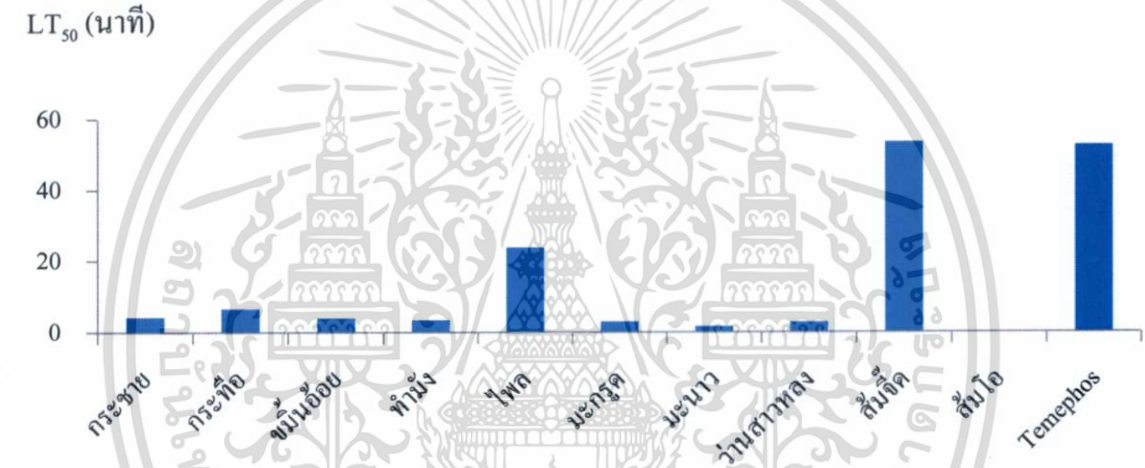
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยลูกน้ำยุงรำคาญ วัยที่ 4 (%) ± SD [1/]							LT_{50} [2/] (นาที)
	1 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	(ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
กระชาย (*B. rotunda*)	50.4±8.3c	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.1 (0.7-1.4)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0.8±1.8f	89.6±2.2bc	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.6 (3.2-3.9)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0f	94.4±7.8ab	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.6 (2.9-4.0)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0f	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	3.1 (2.5-3.6)
ไพล (*Z. cassumunar*)	2.4±3.6f	68.0±6.3d	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	4.2 (3.9-4.6)
มะกรูด (*C. hystrix*)	18.4±3.6e	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.3 (2.0-2.7)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	61.6±12.8b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.3 (-0.2-0.9)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	36.0±15.0d	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.7 (1.3-2.0)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0	84.8±9.1c	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	4.1 (2.8-4.4)
ส้มโอ (*C. maxima*)	86.4±9.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.1 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0f	0e	0b	0b	0b	76.0±12.3b	100.0±0a	52.6 (49.7-54.8)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negaitive control)	0f	0e	0b	0b	0b	0b	0b	NA [3/]
CV (%)	32.3	5.1	1.9	1.9	1.9	3.2	0.6	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

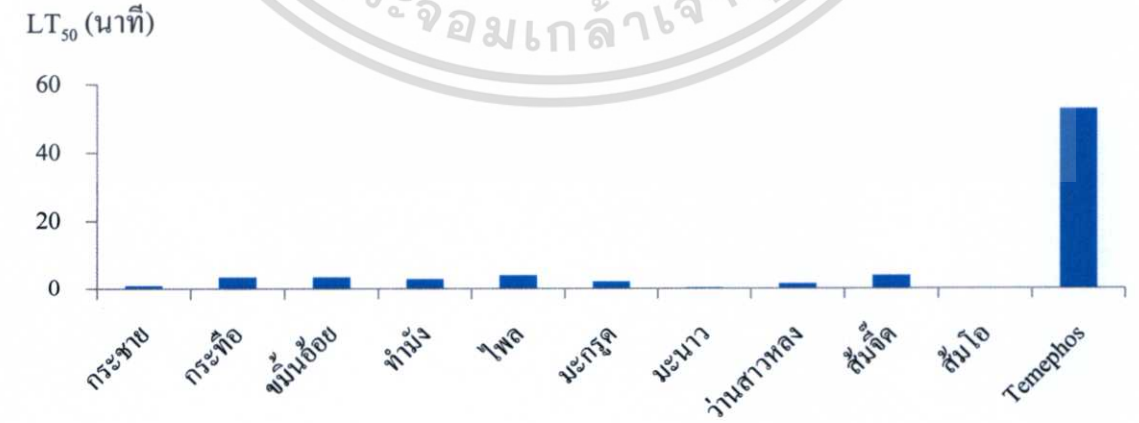
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 ตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้



ภาพที่ 4.11 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)



ภาพที่ 4.12 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)



ภาพที่ 4.13 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการเป็นสารกำจัดตัวโม่งยุงรำคาญ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการกำจัดตัวโม่งยุงรำคาญ โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับ เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) และสารเคมี (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®) (positive control) หลังการทดลอง 15, 30 นาที 1, 3, 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.14, 4.15 และ 4.16 และภาพที่ 4.14, 4.15 และ 4.16

สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 1% (ตารางที่ 4.14) พบว่า หลังการทดลอง 15 และ 30 นาที มีเพียงน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ ว่านสาวหลง ทำมัง และมะกรูด มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 2.4±2.2 ถึง 4.4 ±4.0% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้ง Temephos และ เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 1.6±2.2 ถึง 4.8±5.2% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ และการทดลองเปรียบเทียบทั้งสองชนิด พบว่า ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ หลังการทดลอง 3, 6 และ 12 ชั่วโมง ปรากฏว่า มีน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 8 ชนิด ที่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ คือ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 1.6±2.2 ถึง 13.6±11.5, 1.6±2.2 ถึง 42.4±17.3 และ 5.6±2.2 ถึง 70.4±20.9% ตามลำดับ หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยขมิ้นอ้อย ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 91.2±7.7% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด ทำมัง มะกรูด ไพล และกระชาย มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย ดังนี้ 87.2±4.4, 83.2±7.7, 80.8±4.4, 60.8±7.7, 26.4±4.6, 21.6±7.8 และ 18.4±4.6% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ Temephos พบว่าทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 1.6±2.2% รวมทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยมะนาว และส้มโอ และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยกระทือ ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง มะกรูด กระชาย ไพล มะนาว และส้มโอ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 62.4±10.8, 40.0±15.0, 29.6±15.4, 21.6±7.8, 0.8±1.8 และ 0.8±1.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ Temephos พบว่าทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 3.2±4.4% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญเช่นเดิม อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวโม่งยุงรำคาญ ตาย 50% : ภาพที่ 4.14) พบว่า น้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 10.0 (7.2-13.8) ชั่วโมง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด กระทือ ทำมัง กระชาย ไพล มะกรูด มะนาว และส้มโอ มีค่า LT_{50} เท่ากับ 10.6 (9.0-12.6), 15.7 (14.6-16.9), 17.0 (15.7-18.5), 30.0 (25.0-37.3), 60.7 (50.4-77.6), 64.1 (54.7-79.3), 66.8 (53.3-92.1), 88.9 (-) และ 88.9 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 66.3 (-) ชั่วโมง

ผลการทดลองในตารางที่ 14.5 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos และ เอทธิลแอลกอฮอล์ หลังการทดลอง 15 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ทำมัง มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 0.8±1.8 ถึง 96.8±3.3% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ นอกจากนี้ยังพบว่า หลังการทดลอง 30 นาที มีน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพียง 8 ชนิด คือกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง และส้มจี๊ดมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 1.6±3.6 ถึง 98.4±2.2% อย่างไรก็ตามภายหลังการทดลอง 1 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังและมะนาวให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย กระทือ กระชาย และส้มจี๊ด ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายดังนี้ 84.8±14.3, 25.6±13.4, 20.0±10.2, 16.0±6.9, 12.8±11.1 และ 7.2±3.3% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากไพลและส้มโอ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ หลังการทดลอง 3 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง มะกรูด และมะนาว มีผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง กระทือ ขมิ้นอ้อย กระชาย ส้มจี๊ด และไพล ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 99.2±1.8, 60.0±6.3, 44.0±13.6, 33.6±23.3, 17.6±2.2 และ2.4±3.6% ตามลำดับ หลังการทดลอง 6 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจาก กระทือ ทำมัง มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลง มีผลดีที่สุดในการทดลอง มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด กระชาย และไพล ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 80.8±26.3, 36.0±16.5, 36.0±20.6 และ 13.6±7.3% ตามลำดับ หลังการทดลอง 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจาก กระทือ ทำมัง มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลง มีผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด กระชาย และไพล ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 99.2±1.8, 80.0±11.7, 39.2±20.9 และ 24.0±10.6% ตามลำดับ หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจาก กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด มะนาวและว่านสาวหลง มีผลดีที่สุดในการทดลอง มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด กระชาย และไพล ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 92.8±6.6, 60.0±15.0 และ48.0±37.4% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยส้มโอไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญหลังการทดลอง 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง หลังการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยเกือบทุกชนิด (ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพลและส้มโอ) มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 1.6±2.2 ถึง 48.0±37.4% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญหลังการทดลอง 15 และ 30 นาที 1, 3, 6 และ 12 ชั่วโมง ส่วนหลังการทดลอง 24 และ 48 ชั่วโมง ผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 1.6±2.2 และ 3.2±4.4% ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่า การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญตลอดระยะเวลาการทดลอง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญ ตาย 50% : ภาพที่ 4.15) พบว่า น้ำมันหอมระเหยมะนาวให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 0.05 (-) ชั่วโมง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยทำมัง มะกรูด ว่านสาวหลง กระทือ ขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด กระชาย ไพล และส้มโอ มีค่า LT_{50} ดังนี้ 0.3 (-0.3-0.4), 0.4 (0.3-0.5), 1.4 (1.3-1.6), 2.6 (2.4-2.8), 3.9 (3.1-4.9), 9.5 (8.2-11.2), 11.2 (7.2-16.7), 46.0 (26.9-140.9) และ 78.9 (-) ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 66.3 (-) ชั่วโมง และพบว่าการทดลองเปรียบเทียบ เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่ยุงรำคาญตายตลอดระยะเวลาการทดลอง

ผลการทดลองในตารางที่ 14.6 คือ ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ ผลปรากฏว่าหลังการทดลอง 15 และ 30 นาที น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพียง 8 ชนิด คือ กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง และส้มจี๊ด ที่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 5.6±3.6 ถึง 99.2±1.8% และ 11.2±10.0 ถึง 100% ตามลำดับ หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ทำมัง มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้โม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย กระทือ ส้มจี๊ด และไพล ซึ่งมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายดังนี้ 76.8±13.1, 37.6±6.7, 23.2±7.2 และ 1.6±2.2% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งของยุงรำคาญ หลังการทดลอง 3 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 6 ชนิด คือ กระชาย กระทือ ทำมัง มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลง ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อย ไพล และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 94.4±4.6, 69.6±7.3 และ 45.6±17.3% ตามลำดับ ส่วนหลังการทดลอง 6 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเกือบทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากไพล และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากพืชมุนไพรที่เหลือ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายระหว่าง 85.6±10.4 ถึง 94.4±6% ตามลำดับ สำหรับหลังการทดลอง 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเกือบทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด (มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 99.2±1.8%) มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยส้มโอไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญหลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15, 30 นาที 1, 3, 6 และ12 ชั่วโมง หลังการทดลอง 24 และ 48 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเกือบทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอ มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอมีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย ระหว่าง 1.6±2.2 ถึง 2.4±2.2% นอกจากนี้ยังปรากฏว่า การทดลองเปรียบเทียบ Temephos ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญหลังการทดลอง 15 และ 30 นาที 1, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ส่วนหลังการทดลอง 48 ชั่วโมง มีผลทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 3.2±4.4% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์นั้น พบว่าไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญตลอดระยะเวลาการทดลอง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญ ตาย 50% : ภาพที่ 4.16) พบว่า น้ำมันหอมระเหยมะนาวให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า LT_{50} ต่ำที่สุด คือ 0.03 (-) ชั่วโมง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยกระชาย มะกรูด ทำมังว่านสาวหลง กระทือ ขมิ้นอ้อย ไพล ส้มจี๊ด และส้มโอ มีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.2 (-), 0.3 (-0.5-0.4), 0.4 (0.5-0.3). 0.4 (-0.5-0.3), 1.2 (1.0-1.3), 1.9 (1.6-2.2), 2.4 (1.9-3.0), 3.4 (2.8-4.2) และ 73.5 (-) ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ Temephos มีค่า LT_{50} เท่ากับ 66.3 (-) ชั่วโมง และพบว่าการทดลองเปรียบเทียบ เอทธิลแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่ยุงรำคาญตายตลอดระเวลาการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของตัวโม่งยุงรำคาญ

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยตัวโม่งยุงรำคาญ (%) ± SD [1/]								LT_{50} [2/] (ชั่วโมง) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	15 นาที	30 นาที	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	0b	0b	4.0±4.0bcd	8.8±8.2cd	12.8±6.6d	18.4±4.6e	29.6±15.4d	60.7 (50.4-77.6)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0b	0b	3.2±3.5ab	8.0±5.7abc	8.0±5.7cd	13.6±6.1d	87.2±4.4ab	100.0±0a	17.0 (15.7-18.5)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0b	0b	1.6±2.2ab	13.6±6.7a	42.4±17.3a	70.4±20.9a	91.2±7.7a	100.0±0a	10.6 (9.0-12.6)
ทำมัง (*L. petiolata*)	3.2±5.2a	3.2±5.2a	4.0±4.9a	10.4±5.4ab	25.6±11.5b	39.2±14.0b	60.8±7.7c	62.4±10.8b	30.0 (25.0-37.3)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0b	0b	0b	1.6±2.2cd	1.6±2.2d	5.6±2.2de	21.6±7.8de	21.6±7.8d	64.1 (54.7-79.3)
มะกรูด (*C. hystrix*)	2.4±2.2ab	2.4±2.2ab	3.2±1.8ab	13.6±11.5a	22.4±5.4b	25.6±3.6c	26.4±4.6d	40.0±15.0c	66.8 (53.3-92.1)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0b	0b	0b	0d	0d	0e	0f	0.8±1.8e	88.9 (-)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	4.0±4.0	4.0±4.0a	4.8±5.2a	12.8±5.2a	23.2±5.2b	48.8±4.4b	83.2±7.7b	100.0±0a	10.0 (7.2-13.8)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0b	0b	2.4±2.2ab	4.0±0bcd	12.0±4.0c	43.2±7.7b	80.8±4.4b	100.0±0a	15.7 (14.6-16.9)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0b	0b	0b	0d	0d	0e	0f	0.8±1.8e	88.9 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos;ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0b	0b	0b	0d	0d	0e	1.6±2.2f	3.2±4.4e	66.3 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแฮลกอฮอล์) (Negative control)	0b	0b	0b	0d	0d	0e	0f	0e	NA [3/]
CV (%)	250.0	250.0	156.5	86.2	59.4	21.6	13.3	16.0	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.15 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตายของตัวโม่งยุงรำคาญ

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยตัวโม่งยุงรำคาญ (%) ± SD [1/]								LT_{50} [2/] (ชั่วโมง)
	15 นาที	30 นาที	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	(ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
กระชาย (*B. rotunda*)	2.4±3.6c	3.2±3.3c	12.8±11.1de	33.6±23.3d	36.0±20.6c	39.2±20.9c	60.0±15.0b	100.0±0a	11.2 (7.2-16.7)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0.8±1.8c	6.4±6.1c	16.0±6.9de	60.0±6.3b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.6 (2.4-2.8)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0c	1.6±3.6c	20.0±10.2cd	44.0±13.6c	80.8±26.3b	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	3.9 (3.1-4.9)
ทำมัง (*L. petiolata*)	27.2±14.3b	89.6±6.1a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.3 (-0.3-0.4)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0	0c	0f	2.4±3.6f	13.6±7.3d	24.0±10.6d	48.0±37.4b	48.0±37.4b	46.0 (26.9-140.9)
มะกรูด (*C. hystrix*)	21.6±7.8b	42.4±34.7b	84.8±14.3	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.4 (0.3-0.5)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	96.8±3.3a	98.4±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.05 (-)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	8.0±8.0c	9.6±8.3c	25.6±13.4c	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.4 (1.3-1.6)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	1.6±3.6	5.6±2.2c	7.2±3.3ef	17.6±2.2e	36.0±16.5c	80.0±11.7b	92.8±6.6a	100.0±0a	9.5 (8.2-11.2)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0c	0c	0f	0f	0e	0e	0c	1.6±2.2c	78.9 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos;ทรายจีพีโอ-1®) (Positive control)	0c	0c	0f	0f	0e	0e	1.6±2.2c	3.2±4.4c	66.3 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแฮลกอฮอล์) (Negaitive control)	0c	0c	0f	0f	0e	0e	0c	0c	NA [3/]
CV (%)	42.0	49.2	21.7	12.5	18.1	10.4	14.5	12.0	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

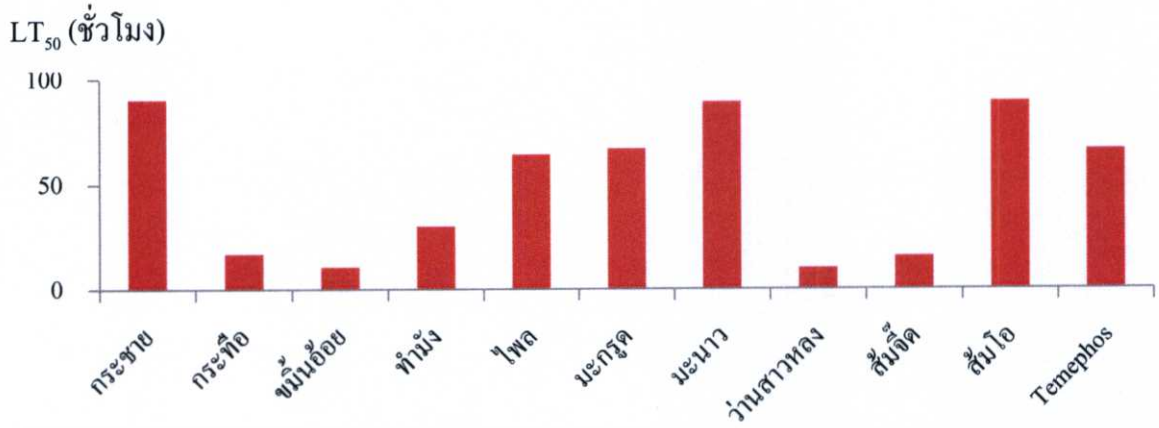
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้

ตารางที่ 4.16 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos) และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการตาย ของตัวโม่งยุงรำคาญ

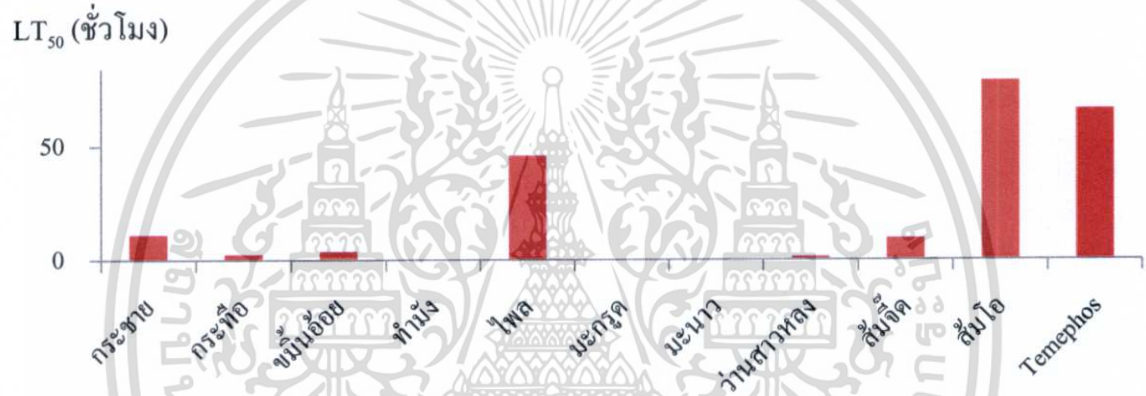
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	อัตราการตายเฉลี่ยตัวโม่งยุงรำคาญ (%) ± SD [1/]								LT_{50} [2/] (ชั่วโมง) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	15 นาที	30 นาที	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	
กระชาย (*B. rotunda*)	64.8±12.8b	98.4±3.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.2 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	4.0±2.8d	12.8±5.2d	37.6±6.7c	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.2 (1.0-1.3)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	34.4±7.8c	48.8±13.1c	76.8±13.1b	94.4±4.6a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	1.9 (1.6-2.2)
ทำมัง (*L. petiolata*)	31.2±13.1c	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.4 (0.5-0.3)
ไพล (*Z. cassumunar*)	0d	0e	1.6±2.2d	69.6±7.3c	94.4±6.7a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	2.4 (1.9-3.0)
มะกรูด (*C. hystrix*)	41.6±6.1bc	64.8±32.4b	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.3 (-0.5-0.4)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.03 (-)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	37.6±10.0c	94.4±2.2a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	100.0±0a	0.4 (-0.5-0.3)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	5.6±3.6d	11.2±10.0d	23.2±7.2c	45.6±17.3b	85.6±10.4b	99.2±1.8a	100.0±0a	100.0±0a	3.4 (2.8-4.2)
ส้มโอ (*C. maxima*)	0d	0e	0d	0d	0c	0b	1.6±2.2b	2.4±2.2b	73.5 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (Temephos; ทรายจีพีโอ-1®)	0d	0e	0d	0d	0c	0b	0b	3.2±4.4b	66.3 (-)
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแอลกอฮอล์) (Negative control)	0d	0e	0d	0d	0c	0b	0b	0b	NA [3/]
CV (%)	25.7	24.1	8.9	8.3	4.9	0.7	0.8	1.9	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

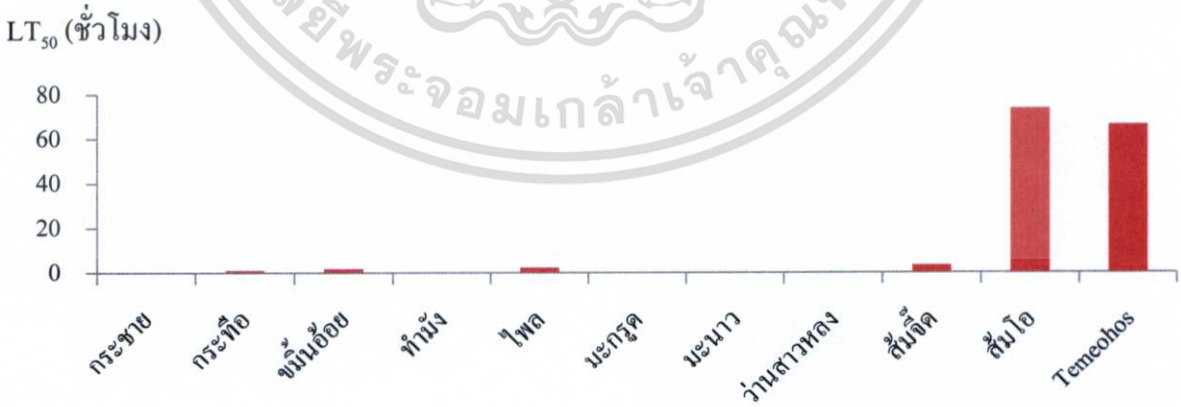
[2/] LT_{50} = Lethal Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง [3/] NA = Not Available หมายถึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้



ภาพที่ 4.14 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.15 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.16 เวลาหลังการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) ที่ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง (LT_{50}) (ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันยุงกัด (Protection time)

4.3.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ 1%, 5% และ 10% ในการป้องกันการกัดของตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ผลการทดลองปรากฏในตารางที่ 4.17 และภาพที่ 4.17 พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้น 1% สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ในเวลา 3.0±0.0 ถึง 11.0±6.9 นาที สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 5% น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดพบว่าสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 3.0±0.0 ถึง 20.0±8.7 นาที และน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้น10% สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้11.0±6.9 ถึง 30.0±26.0 นาที รวมทั้งยังปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดในทุกความเข้มข้นสามารถป้องกันยุงลายบ้านกัดได้นานกว่าสารเคมีสังเคราะห์ (DEET 20%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสารเคมีสังเคราะห์ (DEET 20%) สามารถป้องกันการกัดได้ 220.0±36.6 นาที อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากกระชายและไพล ความเข้มข้น 10% สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้นานที่สุด (30.0±15.0 และ 30.0±26.0 ตามลำดับ) ตามด้วย น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ความเข้มข้น 10% (25.0±17.3 นาที) และ น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ความเข้มข้น 5% (20.0±8.7 นาที) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชอื่นๆ ที่ความเข้มข้น 1,5 และ 10% สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ระหว่าง 3.0±0.0 ถึง 7.0±6.9, 3.0±0.0 ถึง 11.0±6.9 และ 11.0±6.9 ถึง 17.0±24.2 นาที ตามลำดับ

สำหรับผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิดต่ออัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียนั้น (ภาพที่ 4.18) ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้นสูง (10%) มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียน้อยกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ (5, 1%) โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ความเข้มข้น 1% มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียสูงสุด คือ 18.0±4.3% นั่นคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ความเข้มข้น 1% ไม่มีผลทั้งในการไล่และการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย (3.0±0.0 นาที) รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ทำมัง ส้มโอ มะกรูด ส้มจี๊ด ขมิ้นอ้อย ไพล กระทือ และกระชาย โดยอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียดังนี้ 15.2±11.5, 14.9±5.2, 7.6±4.5, 5.9±7.1, 5.6±5.1, 4.8±0.8, 4.5±1.2, 3.9±5.3 และ 2.0±1.1% ตามลำดับ ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย 1.1±0.2% อย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้น 5% ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียลดลง โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยจากมะนาวมีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียมากที่สุด คือ 7.1±4.7% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ส้มจี๊ด ส้มโอ ไพล มะกรูด ขมิ้นอ้อย ทำมัง กระชาย และกระทือ โดยมีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียเท่ากับ 4.1±2.6, 4.0±4.8, 3.9±2.7, 3.5±1.7, 3.2±4.2, 2.9±1.7, 2.3±1.5, 2.0±2.1 และ 1.6±0.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย 1.1±0.2% ส่วนผลการทดลองที่ความเข้มข้น 10% นั้น ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีผลในการไล่และป้องกันการกัดได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ โดยปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด ทำมังและไพล ยังมีผลต่ออัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียสูง คือระหว่าง 3.1±1.6 ถึง 3.3±2.3% ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียรองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย มะกรูด ส้มโอ ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย และกระทือ ซึ่งมีอัตราการกัดดังนี้ 2.4±0.8, 1.5±0.5, 1.2±0.4, 1.1±0.2, 0.9±0.2 และ 0.9±0.2% ตามลำดับ ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย 1.1±0.2% ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำมันหอมระเหยมะนาว ขมิ้นอ้อยและกระทือที่ความเข้มข้น 10%ให้ผลในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียได้ดีว่าการทดลองเปรียบเทียบ

นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 240 นาที น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้นสูง (10%) ให้ผลในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ (5, 1%) (ตารางที่ 4.18, 4.19, 4.20 ภาพที่ 4.17, 4.18, 4.19, 4.20)โดยผลการทดลองที่ความเข้มข้น 1% ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชายให้ผลในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ดีที่สุด โดยมีจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียกัดน้อยที่สุด คือ 5.3±3.1 ตัว รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ไพล ขมิ้นอ้อย ส้มจี๊ด มะกรูด ส้มโอ ทำมัง มะนาวและว่านสาวหลง โดยมีจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียกัดเฉลี่ยดังนี้ 9.7±4.7, 11.3±3.1, 12.0±2.0, 14.0±3.6, 14.7±2.5, 19.0±2.0, 37.3±3.1, 38.0±3.0 และ 45.0±10.8 ตัว ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) พบว่ามียุงลายบ้านเพศเมียกัดเฉลี่ย 3.0±0.6 ตัว ส่วนผลการทดลองที่ความเข้มข้น 5% ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือให้ผลดีที่สุด โดยมีจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียกัดน้อยที่สุด คือ 4.3±2.1 ตัว รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพล กระชาย ทำมัง ขมิ้นอ้อย มะกรูด ส้มโอ ส้มจี๊ด ว่านสาวหลง และ มะนาว โดยมีจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียกัดเฉลี่ย 5.3±2.3, 5.4±2.5, 5.7±2.1, 7.3±3.1, 8.0±3.6, 9.7±3.5, 10.0±6.9, 10.3±1.5 และ 17.7±8.4ตัว ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) พบว่ามียุงลายบ้านเพศเมียกัดเฉลี่ย 3.3±1.0 ตัว สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 10% นั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยและมะนาวให้ผลดีที่สุด โดยมีจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียกัดน้อยที่สุด คือ 2.7±0.6 ตัว รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง กระทือ ส้มโอ มะกรูด กระชาย ส้มจี๊ด ไพล ทำมัง โดยมีจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียกัดเฉลี่ย 3.0±0.0, 3.0±1.0, 3.3±0.6, 3.7±1.2, 6.3±2.1, 7.3±6.8, 8.3±5.1 และ 9.3±2.3 ตัว ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) พบว่ามียุงลายบ้านเพศเมียกัดเฉลี่ย 3.3±1.5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลายุงลายบ้านเพศเมียกัดกับอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย ผลปรากฏว่าการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดย DEET 20% ให้ผลดีในการป้องกันการกัดได้นาน 220±36.6 นาที และมีอัตราการกัดที่ต่ำ คือ 1.1±0.2b % สำหรับผลการทดลองในน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรนั้นปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชายให้ผลดีที่สุด เพราะมีระยะเวลาป้องกันการกัดนานที่สุด คือ 30.0±15.0 นาที และมีอัตราการกัด 2.4±0.8% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ นั้นให้ผลการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียได้ระหว่าง 11.0±6.9 ถึง 30.0±26.0 นาที และมีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมียระหว่าง 0.9±0.2 ถึง 3.3±2.3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene shield®; DEET 20%) ต่อการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น 1%		ความเข้มข้น 5%		ความเข้มข้น 10%	
	ระยะเวลา ในการไล่ยุง (Protection Time) ± SD[1/] (นาที)	อัตราการกัด (%biting) ±SD	ระยะเวลาในการไล่ยุง (Protection Time) ± SD[1/] (นาที)	อัตราการกัด (%biting) ±SD	ระยะเวลาในการไล่ยุง (Protection Time) ± SD[1/] (นาที)	อัตราการกัด (%biting) ±SD
กระชาย (*B. rotunda*)	11.0±6.9b	2.0±1.1b	20.0±8.7b	2.0±2.1b	30.0±15.0b	2.4±0.8abc
กระทือ (*Z. zerumbet*)	3.0±0.0b	3.9±5.3b	7.0±6.9a	1.6±0.8b	17.0±24.2b	0.9±0.2c
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	3.0±0.0b	4.8±0.8b	3.0±0.0b	2.9±1.7ab	16.0±13.5b	0.9±0.2c
ทำมัง (*L. petiolata*)	3.0±0.0b	14.9±5.2a	3.0±0.0b	2.3±1.5b	25.0±17.3b	3.3±1.0a
ไพล (*Z. cassumunar*)	7.0±6.9b	4.5±1.2b	11.0±6.9b	3.5±1.7ab	30.0±26.0b	3.1±1.6ab
มะกรูด (*C. hystrix*)	3.0±0.0b	5.9±7.1b	3.0±0.0b	3.2±4.2ab	11.0±6.9b	1.5±0.5bc
มะนาว (*C. aurantifolia*)	3.0±0.0b	15.2±11.5a	3.0±0.0b	7.1±4.7b	17.0±24.2b	0.9±0.2c
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	3.0±0.0b	18.0±4.3a	3.0±0.0b	4.1±2.6ab	16.0±13.5b	1.1±0.2c
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	3.0±0.0b	5.6±5.1b	3.0±0.0b	4.0±4.8ab	11.0±6.9b	3.3±2.3a
ส้มโอ (*C. maxima*)	3.0±0.0b	7.6±4.5b	3.0±0.0b	3.9±2.7ab	11.0±6.9b	1.2±0.4c
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	220.0±36.6a	1.1±0.2b	220.0±36.6a	1.1±0.2b	220.0±36.6a	1.1±0.2c
CV (%)	45.6	49.0	44.0	68.9	52.5	53.8

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.18 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านกัด หลังการทดลองในเวลา 240 นาที

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนยุงกัดเฉลี่ย (ตัว)±SD[1/]/เวลาหลังการทดลอง (นาที)										ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงที่กัด (ตัว) ±SD[1/]
	3 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที	150 นาที	180 นาที	240 นาที	หลังการทดลอง 240 นาที
กระชาย (*B. rotunda*)	1.0±1.0cd	4.3±3.8a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	5.3±3.1ef
กระทือ (*Z. zerumbet*)	9.7±4.7bcd	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	9.7±4.7def
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	12.0±2.0bc	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	12.0±2.0cde
ทำมัง (*L. petiolata*)	37.3±3.1a	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	37.3±3.1b
ไพล (*Z. cassumunar*)	7.3±7.0bcd	4.0±6.9a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	11.3±3.1cde
มะกรูด (*C. hystrix*)	14.7±2.5b	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	14.7±2.5cd
มะนาว (*C. aurantifolia*)	38.0±3.0a	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	38.0±3.0ab
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	45.0±10.8a	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	45.0±10.8a
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	14.0±3.6b	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	14.0±3.6cd
ส้มโอ (*C. maxima*)	19.0±2.0b	0a	0	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	19.0±2.0c
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	0d	0a	0	0	0	0.3±0.6a	0.3±0.6a	0.7±1.2a	1.7±1.5a	0.3±0.6a	3.0±0.6f
CV (%)	25.7	228.1	-	-	-	524.8	524.8	574.5	304.0	524.8	22.7

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.19 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านกัด หลังการทดลองในเวลา 240 นาที

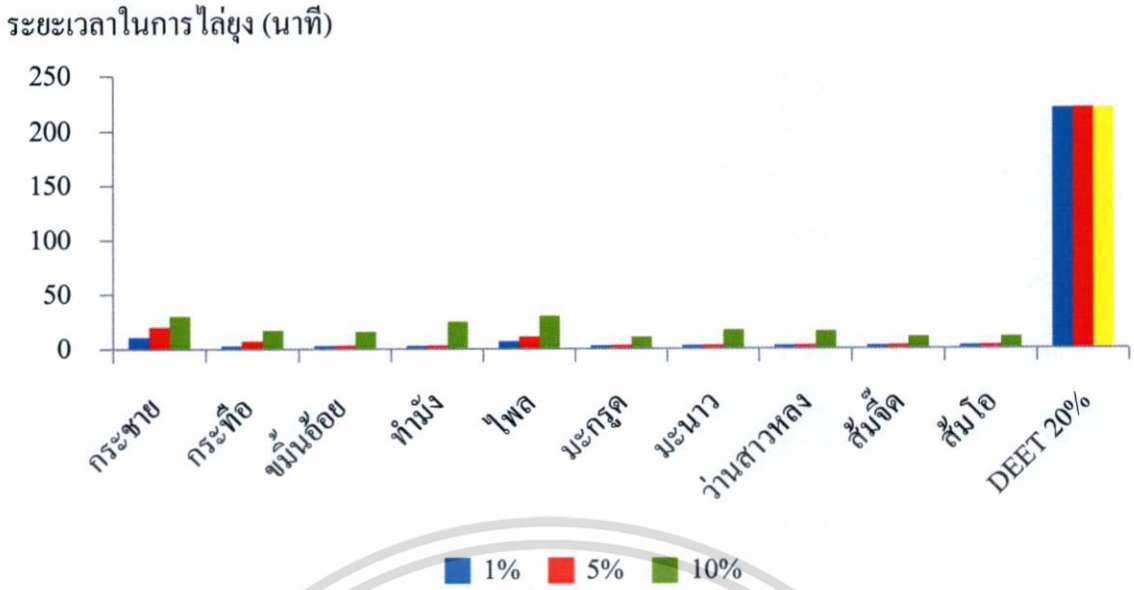
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนยุงกัดเฉลี่ย (ตัว)±SD[1/] / เวลาหลังการทดลอง (นาที)										ค่าเฉลี่ย จำนวนยุงที่กัด (ตัว)±SD[1/] หลังการทดลอง 240 นาที
	3 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที	150 นาที	180 นาที	240 นาที	
กระชาย (*B. rotunda*)	0d	4.7±3.5a	0.7±1.2a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	5.4±2.5bcd
กระทือ (*Z. zerumbet*)	3.0±2.6bcd	1.3±2.3ab	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	4.3±2.1cd
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	7.3±3.1bcd	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	7.3±3.1bcd
ทำมัง (*L. petiolata*)	5.7±2.1bcd	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	5.7±2.1bcd
ไพล (*Z. cassumunar*)	1.3±2.3d	4.0±ab	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	5.3±2.3bc
มะกรูด (*C. hystrix*)	8.0±3.6bcd	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	8.0±3.6bcd
มะนาว (*C. aurantifolia*)	17.7±8.4a	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	17.7±8.4a
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	10.3±1.5b	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	10.3±1.5b
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	10.0±6.9b	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	10.0±6.9bc
ส้มโอ (*C. maxima*)	9.7±3.5b	0b	0a	0	0	0a	0a	0a	0b	0a	9.7±3.5bc
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	0d	0b	0a	0	0	0.3±0.6a	0.3±0.6a	0.7±1.2a	1.7±1.5a	0.3±0.6a	3.3±1.0d
CV (%)	59.3	192b.4	574.5			524.8	524.8	574.5	304.0	524.8	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

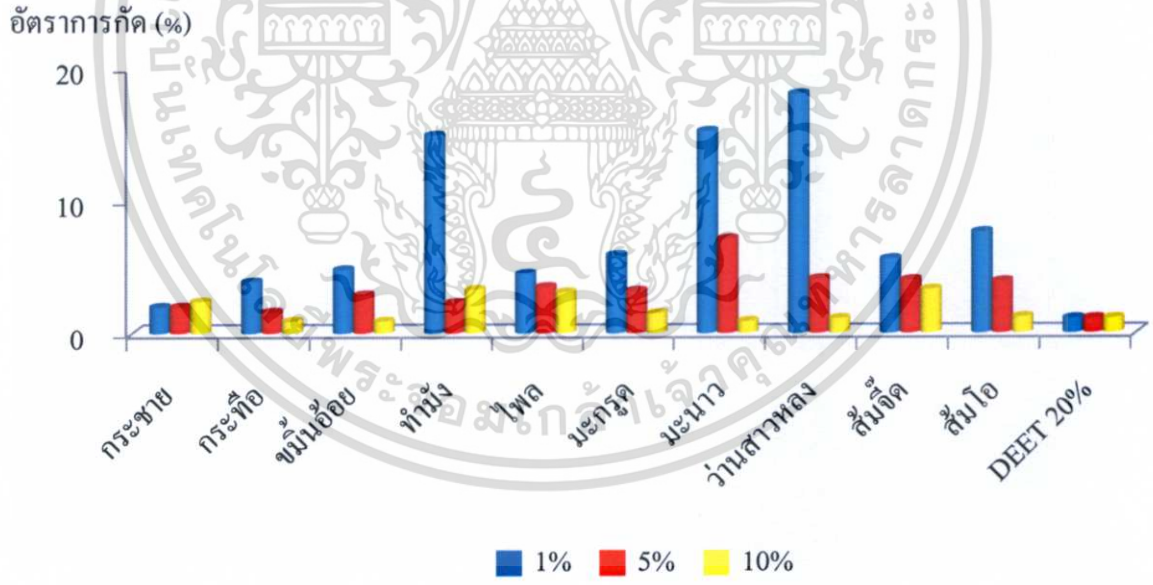
ตารางที่ 4.20 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านกัด หลังการทดลองในเวลา 240 นาที

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนยุงกัดเฉลี่ย (ตัว)±SD[1/]/เวลาหลังการทดลอง (นาที)										ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงที่กัด (ตัว)+SD[1/] หลังการทดลอง 240 นาที
	3 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที	150 นาที	180 นาที	240 นาที	
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	2.7±4.6	1.7±2.1a	2.0±3.5a	0a	0	0	0	0	0	6.3±2.1abc
กระทือ (*Z. zerumbet*)	1.7±1.5ab	0.3±0.6	0.3±0.6a	0.7±1.2a	0a	0	0	0	0	0	3.0±1.0bc
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	1.0±1.7ab	1.0±1.0	0.7±1.2a	0a	0a	0	0	0	0	0	2.7±0.6c
ทำมัง (*L. petiolata*)	0.3±0.6b	6.7±5.1a	0.3±0.6a	2.0±3.5a	0a	0	0	0	0	0	9.3±2.3a
ไพล (*Z. cassumunar*)	0b	4.0±3.0ab	0.3±0.6a	0a	4.0±6.9a	0	0	0	0	0	8.3±5.1ab
มะกรูด (*C. hystrix*)	1.0±1.7ab	2.7±2.5ab	0a	0a	0a	0	0	0	0	0	3.7±1.2bc
มะนาว (*C. aurantifolia*)	1.7±1.5ab	0b	0.3±0.6a	0.7±1.2a	0a	0	0	0	0	0	2.7±0.6c
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	1.0±1.7ab	1.3±1.5b	0.7±1.2a	0a	0a	0	0	0	0	0	3.0±0.0bc
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	5.7±8.1a	1.7±2.9ab	0a	0a	0a	0	0	0	0	0	7.3±6.8abc
ส้มโอ (*C. maxima*)	1.3±1.5ab	2.0±2.0ab	0a	0a	0a	0	0	0	0	0	3.3±0.6bc
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	0b	0b	0a	0a	0a	0.3±0.6a	0.3±0.6a	0.7±1.2a	1.7±1.5a	0.3±0.6a	3.3±1.5bc
CV (%)	220.6	133.7	220.9	321.1	574.5	524.8	524.8	574.5	304.0	524.8	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

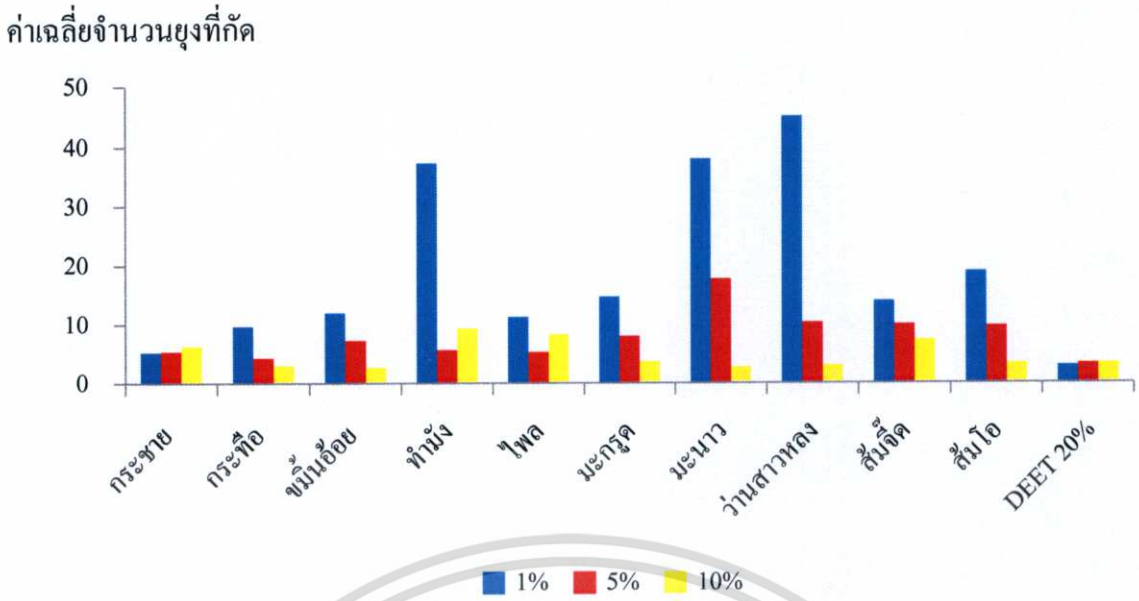


ภาพที่ 4.17 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านไม่ให้มากัด

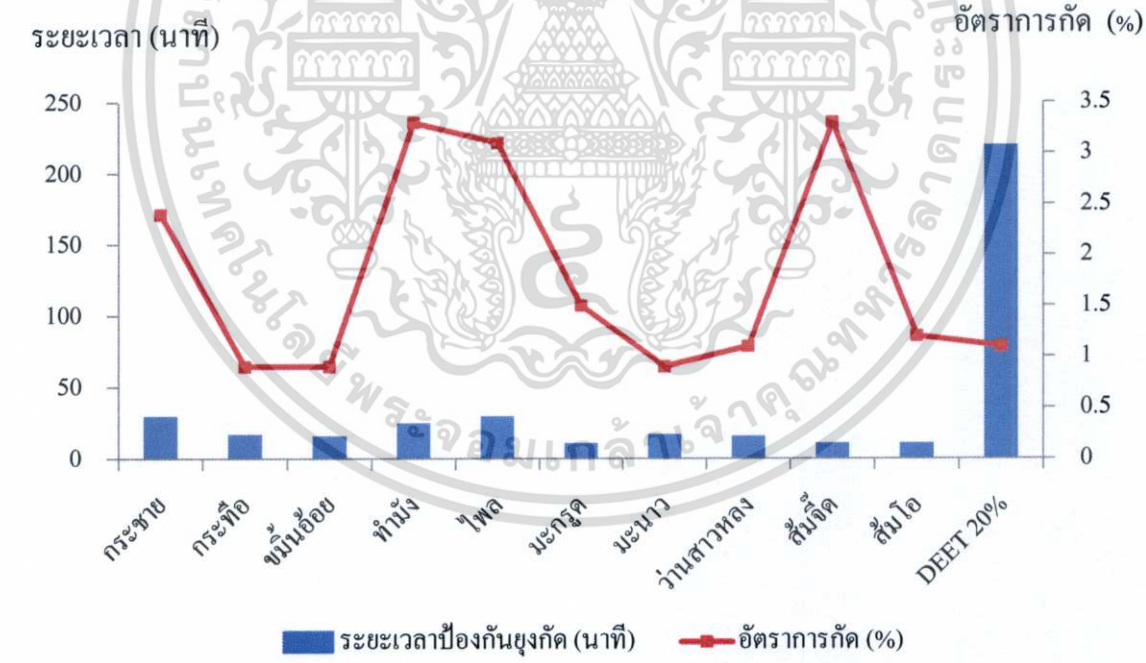


ภาพที่ 4.18 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่ออัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดและการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนยุงลายบ้านเพศเมียที่มากัด ในเวลา 240 นาที



ภาพที่ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการป้องกันยุงลายบ้านเพศเมียกัดและอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัย เพศเมีย ยุงรำคาญ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการป้องกันการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียของยุงรำคาญ และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ผลการทดลองปรากฏในตารางที่ 4.21 และภาพที่ 4.21, 4.22 จากผลทดลองพบว่า น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดมากกว่าความเข้มข้น 5% และ 1% ทั้งในระยะเวลาป้องกันการกัดและอัตราการกัดของยุงรำคาญตัวเต็มวัยเพศเมีย จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 1% พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดสามารถป้องกันการกัดของยุงได้ในเวลา 3.0±0.0 ถึง 70.0±22.9 นาที สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 5% พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดสามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้ 3.0±0.0 ถึง 115.0±31.2 นาที และที่ความเข้มข้น10% พบว่าสามารถป้องกันการกัดของยุงได้ 3.0±0.0 ถึง 260.0±56.8 นาที โดยน้ำมันหอมระเหยจากกระชายความเข้มข้น 10% สามารถป้องกันการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญได้นานที่สุด เท่ากับ 260.0±56.8 นาทีหรือ 4.3 ชั่วโมง ซึ่งผลการทดลองนี้ให้ผลในการป้องกันการกัดได้ดีเท่ากับสารเคมีสังเคราะห์ DEET 20% (260±22.9 นาที) และผลการทดลองนี้ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำมันระเหยชนิดอื่น ๆ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ ที่สามารถป้องกันการกัดได้นานกว่า 2 ชั่วโมง ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยกระทือ ทำมัง ขมิ้นอ้อย และไพล ความเข้มข้น 10% สามารถป้องกันการกัดได้นาน 185.0±17.3 นาที 165.0±15.0 นาที 155.0±48.2 นาที และ 135.0±65.4 นาที ตามลำดับ

สำหรับผลการทดลองของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดต่ออัตราการกัดของยุงรำคาญเพศเมียนั้น พบว่าอัตราการกัดของยุงรำคาญต่ำกว่าอัตราการกัดของยุงลายบ้านมาก โดยที่ความเข้มข้น 1% พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีอัตราการกัดของรำคาญเพศเมียระหว่าง 0.9±0.2 ถึง 3.6±1.4% โดยน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดมีอัตราการกัดสูงสุด คือ 3.6±1.4% และพบว่าที่ความเข้มข้น 5% น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีอัตราการกัดของรำคาญเพศเมียระหว่าง 0.8±0.0 ถึง 2.0±0.8% โดยน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดมีอัตราการกัดสูงสุด คือ 2.0±0.8% และที่ความเข้มข้น 10% พบว่าน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีอัตราการกัดของรำคาญเพศเมียระหว่าง 0.9±0.2 ถึง 2.1±1.7% โดยน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวมีอัตราการกัดสูงสุด คือ 2.1±1.7% ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) มีอัตราการกัดของยุงลายบ้านเพศเมีย 0.8±0.0%

นอกจากนี้ยังพบว่าหลังการทดลอง 300 นาที น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้นสูง (10%) ให้ผลในการป้องกันการกัดของยุงรำคาญเพศเมียได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ (5, 1%) (ตารางที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.22, 4.23, 4.24 ภาพที่ 4.21, 4.22, 4.23, 4.24) โดยผลการทดลองที่ความเข้มข้น 1% ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวและส้มโอให้ผลในการป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้ดีที่สุด โดยมีจำนวนยุงรำคาญเพศเมียกัดน้อยที่สุด คือ 2.7±1.2 และ 2.7±0.6 ตัว รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ไพล กระทือ ทำมัง ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง มะกรูด และส้มจี๊ด โดยมีจำนวนยุงรำคาญเพศเมียกัดเฉลี่ยดังนี้ 3.0±1.7, 3.7±1.5, 4.0±1.7, 4.0±2.6, 5.0±2.0, 5.0±1.7, 7.0±7.8, และ 8.3±3.5 ตัว ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) พบว่ามียุงรำคาญเพศเมียกัดเฉลี่ย 2.3±0.6 ตัว สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 5% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลให้ผลดีที่สุด โดยมีจำนวนยุงรำคาญเพศเมียกัดน้อยที่สุด คือ 2.3±0.6 ตัว รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ มะกรูด ส้มโอ ขมิ้นอ้อย กระชาย ทำมัง มะนาว ส้มจี๊ด และ ว่านสาวหลง โดยมีจำนวนยุงรำคาญเพศเมียกัดเฉลี่ย 2.4±0.6, 3.3±1.5, 3.3±0.6, 3.7±0.6, 4.0±1.4, 4.3±1.0, 4.7±2.3, 5.0±2.0และ 5.3±0.6 ตัว ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) พบว่ามียุงรำคาญเพศเมียกัดเฉลี่ย 2.7±0.6 ตัว สำหรับผลการทดลองที่ความเข้มข้น 10% นั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือและขมิ้นอ้อยให้ผลดีที่สุด โดยมีจำนวนยุงรำคาญเพศเมียกัดน้อยที่สุด คือ 2.0±0.0 และ 2.0±1.7 ตัว รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล ส้มโอ กระชาย ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด มะกรูด และมะนาว โดยมีจำนวนยุงรำคาญเพศเมียกัดเฉลี่ย 3.0±1.7, 3.0±1.7, 3.3±0.6, 3.7±1.2, 3.7±1.5, 5.0±1.0, 5.3±1.5 และ 6.0±4.6 ตัว ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) พบว่ามียุงรำคาญเพศเมียกัดเฉลี่ย 2.3±0.6 ตัว

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลายุงรำคาญเพศเมียกัดกับอัตราการกัดของยุงรำคาญเพศเมีย ผลปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชายความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (DEET 20%) ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยสามารถการป้องกันการกัดของยุงรำคาญเพศเมีย ได้นาน 260.0±56.8 และ 260±22.9 นาที และมีอัตราการกัดที่ต่ำ คือ 0.9±0.2% และ 0.8±0.0% และยังมีน้ำมันหอมระเหยที่สามารถป้องกันการกัดได้นานกว่า 2 ชั่วโมง ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 10% จากกระทือ ทำมัง ขมิ้นอ้อย และไพล ป้องกันการกัดได้นาน 185.0±17.3 นาที 165.0±15.0 นาที 155.0±48.2 นาที และ 135.0±65.4 นาที ตามลำดับ และมีอัตราการกัดต่ำอยู่ระหว่าง 0.9±0.2 ถึง 1.3±0.2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene shield®; DEET 20%) ต่อการไล่และอัตราการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ

น้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น 1%		ความเข้มข้น 5%		ความเข้มข้น 10%	
	ระยะเวลาในการไล่ยุง (Protection Time) ± SD[1/] (นาที)	อัตราการกัด (%biting) ±SD	ระยะเวลาในการไล่ยุง (Protection Time) ± SD[1/] (นาที)	อัตราการกัด (%biting) ±SD	ระยะเวลาในการไล่ยุง (Protection Time) ± SD[1/] (นาที)	อัตราการกัด (%biting) ±SD
กระชาย (*B. rotunda*)	25.0±8.7cde	1.1±0.5bc	115.0±31.2b	0.9±0.2bc	260.0±56.8a	0.9±0.2b
กระทือ (*Z. zerumbet*)	35.0±8.7c	1.2±0.4bc	45.0±15.0de	0.8±0.0c	185.0±17.3b	1.1±0.2b
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	40.0±8.7c	1.3±0.2bc	85.0±31.2bc	0.8±0.0c	155.0±48.2b	1.3±0.2ab
ทำมัง (*L. petiolata*)	70.0±22.9b	0.9±0.2bc	115.0±22.9b	1.1±0.2bc	165.0±15.0b	1.1±0.2b
ไพล (*Z. cassumunar*)	20.0±8.7cde	1.2±0.4bc	65.0±8.7cd	0.8±0.0c	135.0±65.4bc	0.9±0.2b
มะกรูด (*C. hystrix*)	7.0±6.9de	2.7±2.9ab	30.0±15.0ef	1.1±0.5bc	75.0±39.7cd	0.9±0.2b
มะนาว (*C. aurantifolia*)	3.0±0.0e	1.1±0.5bc	16.0±13.5ef	1.6±0.7ab	25.0±8.7de	2.1±1.7a
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	30.0±26.0cd	1.5±0.5bc	45.0±15.0de	1.3±0.5abc	80.0±17.3cd	1.2±0.4ab
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	3.0±0.0e	3.6±1.4a	3.0±0.0f	2.0±0.8a	3.0±0.0e	1.9±0.5ab
ส้มโอ (*C. maxima*)	7.0±6.9de	0.9±0.2bc	15.0±0.0ef	1.2±0.4bc	25.0±8.7de	1.1±0.2b
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	260±22.9a	0.8±0.0c	260±22.9a	0.8±0.0c	260±22.9a	0.8±0.0b
CV (%)	30.5	64.4	26.2	36.0	27.5	46.7

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.22 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญกัด หลังการทดลองในเวลา 300 นาที

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนยุงกัดเฉลี่ย (ตัว)±SD[1/]/เวลาหลังการทดลอง (นาที)										ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงที่กัด (ตัว) ±SD[1/] /หลังการทดลอง 120 นาที
	3 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที	180 นาที	240 นาที	300 นาที	
กระชาย (*B. rotunda*)	0c	1.0±1.0b	2.0±2.0a	0c	0a	0b	0	0	0b	0	3.0±1.7ab
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0c	0.7±0.6b	2.3±1.5a	1.0±1.7ab	0a	0b	0	0	0b	0	4.0±1.7ab
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0.3±0.6c	1.0±0.0b	2.0±2.6a	1.7±1.5a	0a	0b	0	0	0b	0	5.0±2.0ab
ทำมัง (*L. petiolata*)	0c	0.3±0.6b	0.3±0.6a	1.3±0.6ab	0.3±0.6a	1.7±1.5a	0	0	0b	0	4.0±2.6ab
ไพล (*Z. cassumunar*)	0.3±0.6c	2.3±1.5ab	1.0±1.7a	0c	0a	0b	0	0	0b	0	3.7±1.5ab
มะกรูด (*C. hystrix*)	2.0±1.0bc	5.0±8.7a	0a	0c	0a	0b	0	0	0b	0	7.0±7.8ab
มะนาว (*C. aurantifolia*)	2.7±1.2b	0b	0a	0c	0a	0b	0	0	0b	0	2.7±1.2ab
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0.3±0.6c	3.0±2.0ab	0.3±0.6a	0.3±0.6bc	1.0±1.7a	0b	0	0	0b	0	5.0±1.7ab
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	8.3±3.5a	0b	0a	0c	0a	0b	0	0	0b	0	8.3±3.5a
ส้มโอ (*C. maxima*)	2.0±1.0bc	0.7±1.2b	0a	0c	0a	0b	0	0	0b	0	2.7±0.6ab
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	0c	0b	0a	0c	0a	0b	0	0	0.7±0.6a	2.0±0.0	2.9±0.6b
CV (%)	84.6	117.6	170.9	153.4	454.2	247.0			231.8	253.6	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.23 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญกัด หลังการทดลองในเวลา 300 นาที

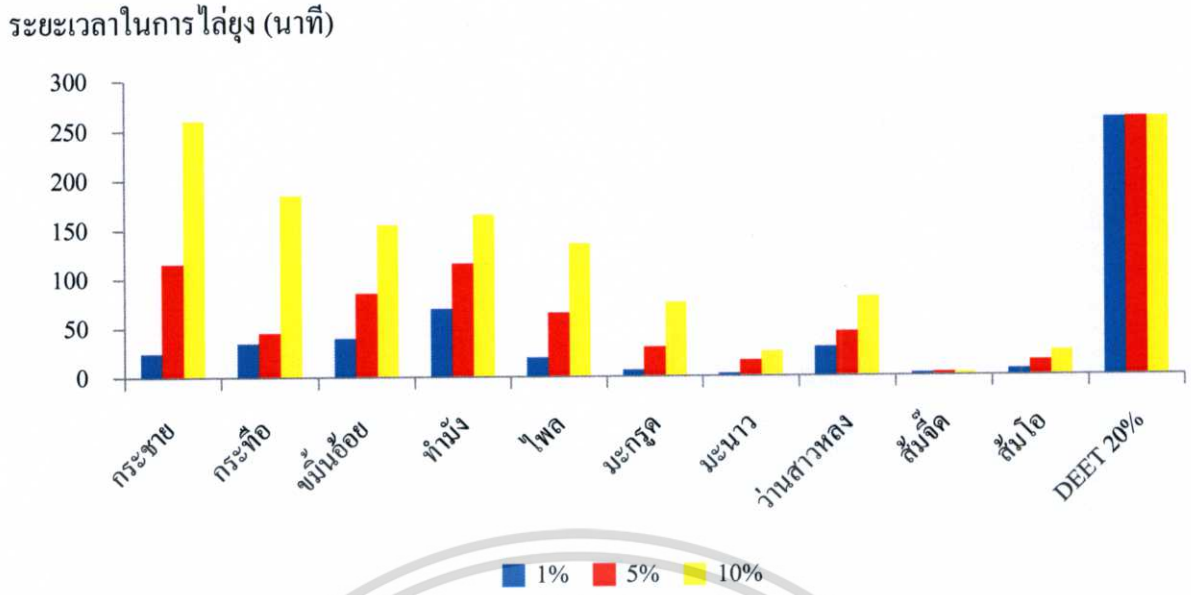
ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนยุงกัดเฉลี่ย (ตัว)±SD[1/]/เวลาหลังการทดลอง (นาที)										ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงที่กัด (ตัว)±SD[1/]/หลังการทดลอง 300 นาที
	3 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที	180 นาที	240 นาที	300 นาที	
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	0b	0a	0.3±0.6a	0.3±0.6a	1.3±1.5ab	0.3±06bc	0.7±1.2a	0b	0b	4.0±1.4ab
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0b	0b	1.0±1.0a	0.7±1.2a	0.7±1.2a	0b	0c	0a	0b	0b	2.4±0.6b
ขมิ้นอ้อย (*Cu. zedoaria*)	0b	0.3±0.6b	0.3±0.6a	0.7±0.6a	1.0±1.0a	0.7±1.2ab	0.7±1.2b	0a	0b	0b	3.7±0.6ab
ทำมัง (*L. petiolata*)	0b	0b	0a	0.3±0.6a	0a	1.7±12a	1.7±0.6a	0.7±1.2a	0b	0b	4.3±1.0ab
ไพล (*Z. cassumunar*)	0b	0b	0.3±0.6a	0a	1.3±1.2a	0.7±1.2ab	0c	0a	0b	0b	2.3±0.6b
มะกรูด (*C. hystrix*)	0b	1.3±0.6ab	0.7±1.2a	1.3±2.3a	0a	0b	0c	0a	0b	0b	3.3±1.5ab
มะนาว (*C. aurantifolia*)	1.0±1.0b	2.0±2.6ab	1.7±2.9a	0a	0a	0b	0c	0a	0b	0b	4.7±2.3an
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0.3±0.6b	1.0±0.0ab	1.7±2.1a	1.7±2.1a	0.7±aa1.2a	0b	0c	0a	0b	0b	5.3±0.6a
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	5.0±2.0a	0b	0a	0a	0a	0b	0c	0a	0b	0b	5.0±2.0ab
ส้มโอ (*C. maxima*)	0.3±0.6b	3.0±1.0a	0a	0a	0a	0b	0c	0a	0b	0b	3.3±0.6ab
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	0	0b	0a	0	0a	0b	0c	0a	0.7±0.6a	2.0±0.0a	2.9±0.6ab
CV (%)	118.4	127.4	231.7	230.0	203.1	192.6	175.9	406.2	234.5	247.8	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

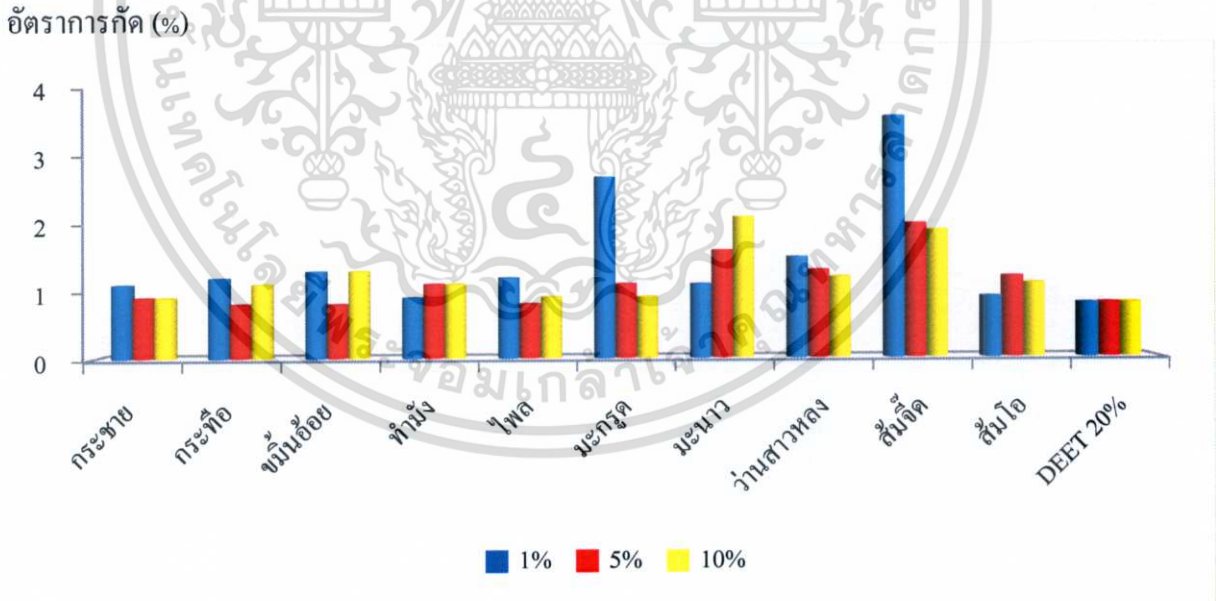
ตารางที่ 4.24 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญกัด หลังการทดลองในเวลา 300 นาที

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	จำนวนยุงกัดเฉลี่ย (ตัว)±SD[1/]/เวลาหลังการทดลอง (นาที)										ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงที่กัด (ตัว)±SD[1/] /หลังการทดลอง 300 นาที
	3 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที	180 นาที	240 นาที	300 นาที	
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	0a	0.3±0.6b	0a	0a	0b	0.3±0.6b	0b	1.3±0.6a	1.7±1.5a	3.7±1.2ab
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0b	0a	0b	0a	0a	0.7±0.6ab	0b	1.3±0.6a	0b	0b	2.0±0.0b
ขมิ้นอ้อย (*Cu. zedoaria*)	0b	0a	0b	0a	0a	0.3±0.6b	1.7±1.2a	0b	0b	0b	2.0±1.7b
ทำมัง (*L. petiolata*)	0b	0a	0.3±0.6b	0a	0a	0.3±0.6b	0.3±0.6b	2.0±1.7a	0b	0b	3.0±1.7ab
ไพล (*Z. cassumunar*)	0b	0a	0b	0a	1.0±1.0a	0b	0.3±0.6b	1.7±1.5a	0b	0b	3.0±1.7ab
มะกรูด (*C. hystrix*)	0b	1.0±0.0a	0.7±0.6b	1.3±0.6a	1.0±1.0a	0.3±0.6b	1.0±1.7ab	0b	0b	0b	5.3±1.5ab
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0b	1.3±0.6a	4.7±5.0a	0a	0a	0b	0b	0b	0b	0b	6.0±4.6a
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0b	0.3±0.6a	0b	0.3±0.6a	1.0±1.7a	2.0±2.0a	0b	0b	0b	0b	3.7±1.5ab
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	5.0±1.0a	0a	0b	0a	0a	0b	0b	0b	0b	0b	5.0±1.0ab
ส้มโอ (*C. maxima*)	0.3±0.6b	1.3±1.5a	1.7±1.5b	0a	0a	0b	0b	0b	0b	0b	3.3±0.6ab
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)	0b	0a	0b	0a	0a	0b	0b	0b	1.0±1.0a	1.3±1.2a	2.3±0.6b
CV (%)	71.8	139.7	231.6	162.5	247.2	238.8	191.4	157.9	164.1	211.7	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

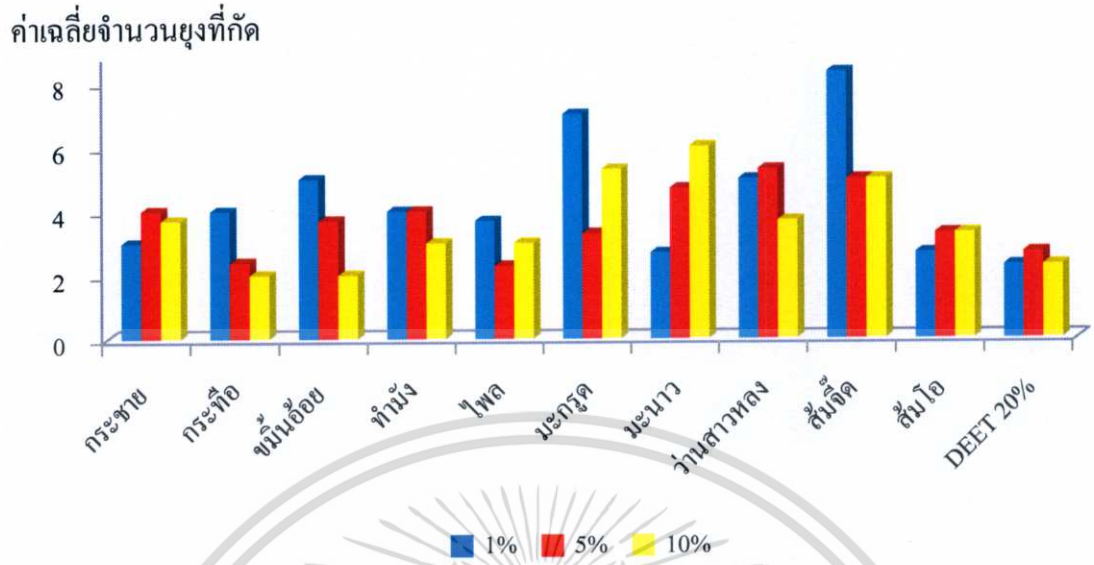


ภาพที่ 4.21 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อการไล่ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญไม่ให้มากัด

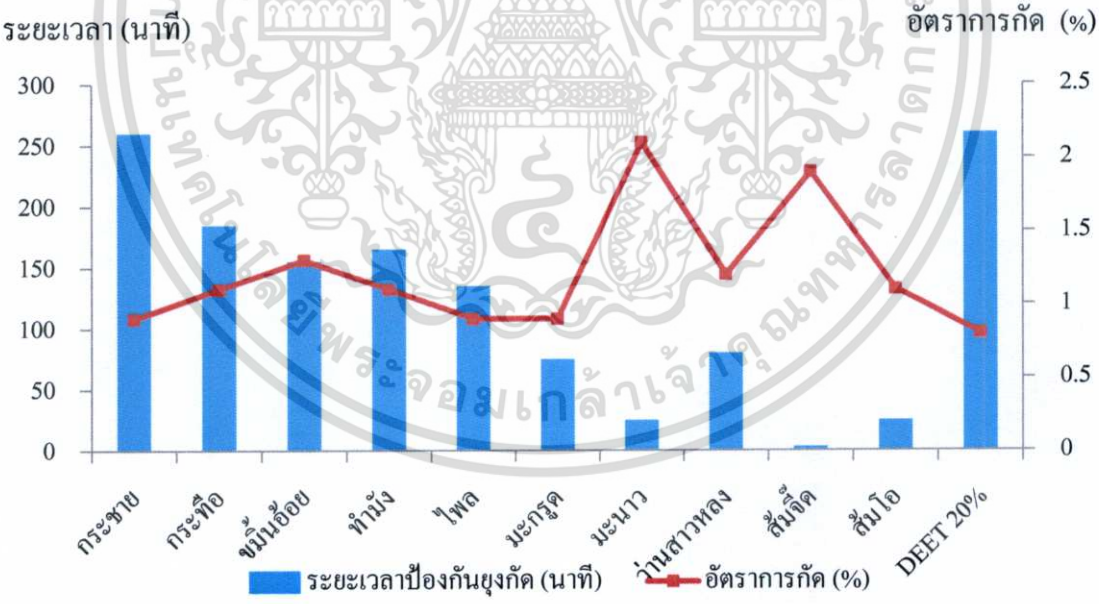


ภาพที่ 4.22 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อการป้องกันการกัดของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดและการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%) ต่อจำนวนยุงรำคาญเพศเมียที่มากัด ในเวลา 300 นาที



ภาพที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการป้องกันยุงรำคาญเพศเมียกัดและอัตราการกัดของยุงรำคาญเพศเมีย ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร10 ชนิด ความเข้มข้น 10% และการทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; DEET 20%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (Susceptibility test)

4.4.1 ผลการทดสอบความไวของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

ผลการทดลองในตารางที่ 4.25, 4.26, 4.27 และภาพที่ 4.25 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้สารเคมี (Sketolene Shield®; DEET 20%) เป็น positive control และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอออล์ เป็น negative control ต่อการสลบและการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30, 60 นาทีและ 24 ชั่วโมง โดยปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 1% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย (ตารางที่ 4.25 และภาพที่ 4.25) ปรากฏว่า หลังการทดลอง 5 และ 10 นาที น้ำมันหอมระเหยจากไพล ทำมังและกระชาย มีผลต่อการสลบของตวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศมียระหว่าง 08-3.2 และ 0.8-6.4% ตามลำดับ หลังการทดลอง 15 และ 30 นาที น้ำมันหอมระเหยจากไพล ทำมัง ว่านสาวหลง และกระชาย มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียระหว่าง 08-9.6 และ 0.8-14.4% ตามลำดับ หลังการทดลอง 60 นาทีปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียสลบ 23.2% และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 100.1 นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย และกระชาย มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศมียสลบ 10.4, 9.6, 6.4 และ 1.6% ตามลำดับ และมีค่า KT_{50}ดังนี้ 193.4, 119.0, 119.6 และ 482.8 นาที ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียหลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% (positive control) พบว่ามีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย 7.2, 9.6, 14.4, 27.2 และ 53.6% หลังการทดลอง 5, 10,15, 30 และ 60 นาทีตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 83.6 นาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) นั้น ไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตลอดเวลาในการทดลอง

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 5% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย (ตารางที่ 4.26 และภาพที่ 4.25) ปรากฏว่า หลังการทดลอง 5 นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ทำมัง ไพล มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียระหว่าง 2.4-16.8% หลังการทดลอง 10, 15 และ 30 นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล ทำมัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะกรูด และว่านสาวหลงมีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียระหว่าง 2.4-76.0, 5.6-96.0 และ 6.4-98.4% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด และส้มโอไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศมียหลังการทดลอง 5, 10, 15 และ 30 นาที หลังการทดลอง 60 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียสลบ 100% และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 8.0 นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ขมิ้นอ้อย ไพล ว่านสาวหลง กระชาย และมะกรูด มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศมียสลบ 92.0, 84.0, 27.2, 20.8, 17.6 และ 14.4% ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} ดังนี้ 21.2, 41.7, 99.4, 94.4, 118.4 และ 115.2 นาที ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด และส้มโอ พบว่าไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศมียหลังการทดลอง 60 นาที ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% (positive control) พบว่า มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย 34.7, 89.3, 100, 100 และ 100% หลังการทดลอง 5, 10,15, 30 และ 60 นาทีตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 8.6 นาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) นั้น ไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตลอดเวลาในการทดลอง

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 10% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย (ตารางที่ 4.27 และภาพที่ 4.25) ปรากฏว่า หลังการทดลอง 5 และ 10 นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ทำมัง ไพล มะกรูด และว่านสาวหลง มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียระหว่าง 3.2 ถึง 99.0 % และ 42.4 ถึง 100% ตามลำดับ หลังการทดลอง 30 นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด และว่านสาวหลง มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียระหว่าง 17.6 ถึง 100% หลังการทดลอง 60 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพล และทำมัง ให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียสลบ 100% และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 0.1 และ 0.2 นาที ตามลำดับ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด กระทือ ขมิ้นอ้อย ว่านสาวหลง กระชาย และมะนาว ที่มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียสลบ 96.8, 95.2, 94.4, 90.4, 68.8 และ 7.2% ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} ดังนี้ 11.3, 18.4, 29.3, 0.9, 19.4 และ104.8 นาที ตามลำดับ สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ด และส้มโอ พบว่าไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียหลังการทดลอง 60 นาที ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% (positive control) พบว่า มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย 40.8, 90.5, 100, 100 และ 100% หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 8.3 นาที ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) นั้น พบว่าไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตลอดเวลาในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	เปอร์เซ็นต์การสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน (นาที)[1/]					
	5	10	15	30	60	KT_{50}[2/] (นาที)
กระชาย (*B. rotunda*)	0.8c	0.8c	0.8c	0.8e	1.6de	482.8 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0c	0c	0c	0e	0e	NA[3/]
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0c	0c	0c	4.0de	6.4d	119.6 (92.5-199.2)
ทำมัง (*L. petiolata*)	1.6bc	6.4a	7.2b	10.4b	10.4c	193.4 (118.4-225.4)
ไพล (*Z. cassumunar*)	3.2b	5.6b	9.6b	14.4b	23.2b	100.1 (80.1-142.0)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0c	0c	0c	0e	0e	NA
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0c	0c	0c	0e	0e	NA
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0c	0c	2.4c	8.0e	9.6c	119 (92.6-185.4)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0c	0c	0c	0e	0e	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0c	0c	0c	0e	0e	NA
Sketolene Shield®; (DEET 20%)	7.2a	9.6a	14.4a	27.2a	53.6a	83.6 (71.8- 115.4)
เอทธิลแฮลกอฮอล์	0c	0c	0c	0e	0e	NA
CV (%)	18.2	13.5	14.1	20.9	32.0	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] KT_{50} = Knockdown Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบลงครึ่งหนึ่ง

[3/] NA = Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 5%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านหลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	เปอร์เซ็นต์การสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน (นาที)[1/]					
	5	10	15	30	60	KT_{50}[2/] (นาที)
กระชาย (*B. rotunda*)	2.4cd	5.6de	6.4d	11.2e	17.6e	118.4± (90.4-188.6)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0d	25.0c	55.0b	83.0b	92.0b	21.2± (16.2-26.7)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0d	0e	11.2c	27.2c	84.0c	41.7± (39.1-44.6)
ทำมัง (*L. petiolata*)	16.8b	76.0b	96.0a	98.4a	100.0a	8.0± (-)
ไพล (*Z. cassumunar*)	6.4c	10.4d	15.2c	20.8d	27.2d	99.4± (77.0-152.1)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0d	2.4e	5.6d	6.4f	14.4e	115.2± (86.4-175.2)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0d	0e	0e	0g	0f	NA
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0d	3.2de	7.2d	14.4e	20.8de	94.4± (78.1-125.4)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0d	0e	0e	0g	0f	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0d	0e	0e	0g	0f	NA
Sketolene Shield®; (DEET 20%)	34.7	89.3	100	100	100	8.6± (6.3-13.5)
เอทธิลแฮลกอฮอล์	0d	0e	0e	0g	0f	NA
CV (%)	24.9	23.0	12.3	12.3	11.1	118.4

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] KT_{50} = Knockdown Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบลงครึ่งหนึ่ง

[3/] NA = Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 10%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านหลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

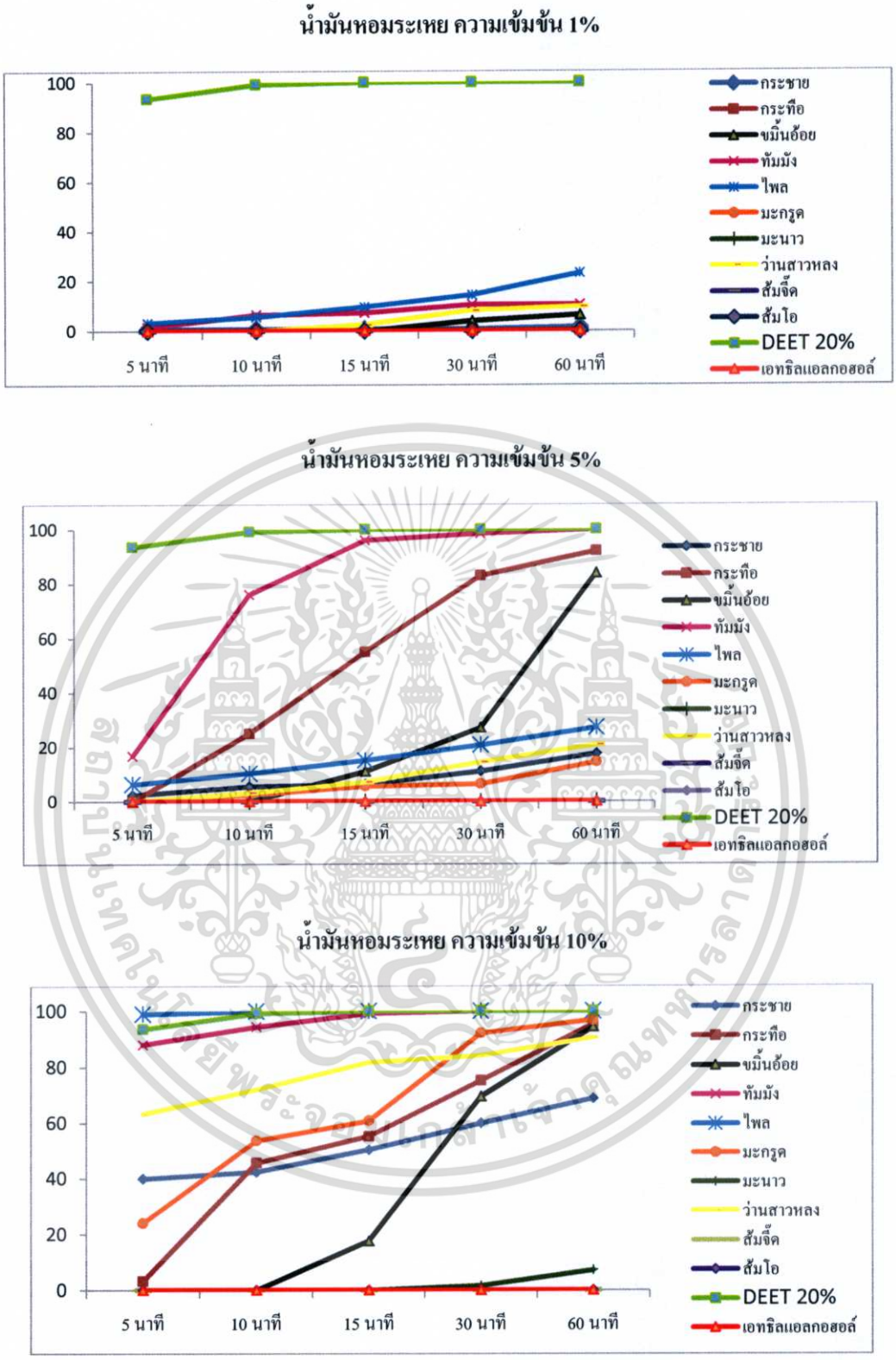
ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	เปอร์เซ็นต์การสลบของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน (นาที)[1/]					
	5	10	15	30	60	KT_{50}[2/] (นาที)
กระชาย (*B. rotunda*)	40.0d	42.4d	50.4d	60.0e	68.8c	19.4 (10.6-26.8)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	3.2f	45.6d	55.2c	75.2c	95.2ab	18.4 (13.3-23.8)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0f	0e	17.6e	69.6d	94.4ab	29.3 (25.1-34.7)
ทำมัง (*L. petiolata*)	88.0b	94.4a	99.2a	100.0	100.0a	0.2 (-21.1- -5.0)
ไพล (*Z. cassumunar*)	99.0a	100.0	100.0	100.0	100.0a	0.1 (-57.1- -12.3)
มะกรูด (*C. hystrix*)	24.0e	53.6c	60.8c	92.0a	96.8ab	11.3 (1.8-17.6)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0f	0e	0f	1.6f	7.2d	104.8 (84.9-163.6)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	63.2c	72.0b	81.6b	84.0b	90.4b	0.9 (-8.8- -1.2)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0f	0e	0f	0f	0d	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0f	0e	0f	0f	0d	NA
Sketolene Shield®; (DEET 20%)	40.8	90.5	100	100	100.0a	8.3 (0.5-13.4)
เอทธิลแฮลกอฮอล์	0f	0e	0f	0f	0d	NA
CV (%)	13.0	11.1	11.5	10.3	7.2	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] KT_{50} = Knockdown Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบลงครึ่งหนึ่ง

[3/] NA = Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.25 ผลการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิด ความเข้มข้น 1% , 5% และ 10% DEET 20%; Sketolene Shield® และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการสลบของยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองในตารางที่ 4.28 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดมีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย โดยน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองในแต่ละความเข้มข้นมีดังนี้

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 1% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชายให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 6.4% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมังซึ่งมีผลดีที่สุดทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 1.6% ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย อย่างไรก็ตามการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย นอกจากนี้เมื่อนำอัตราการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมาเทียบสถานะความไวของแมลงต่อสารทดสอบตามแนวขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดในระดับต่ำ (Resistance, R) ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อ DEET 20% ในระดับสูง (Susceptibilty, S) รวมทั้งผลการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อเอทธิลแอลกอฮฮล์ในระดับต่ำ (Resistance, R)

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 5% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 74.4% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง กระทือ กระชาย มะกรูด และว่านสาวหลง มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 61.6, 48.8, 6.4, 3.2 และ 0.8% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากไพล มะนาว ส้มจี๊ด และส้มโอ ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย อย่างไรก็ตามพบว่าการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย เมื่อนำอัตราการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมาเทียบสถานะความไวของแมลงต่อสารทดสอบตามแนวขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดในระดับต่ำ (Resistance, R) ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อ DEET 20% ในระดับสูง (Susceptibilty, S) รวมทั้งผลการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อเอทธิลแอลกอฮฮล์ในระดับต่ำ (Resistance, R)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 89.6% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล กระทือ และกระชายมีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 80.0, 78.4, 78.4, 78.4, 68.8 และ 45.6% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด และส้มโอ ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย อย่างไรก็ตามพบว่าการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย เมื่อนำอัตราการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมาเทียบสถานะความไวของแมลงต่อสารทดสอบตามแนวขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดและว่านสาวหลงในระดับปานกลาง (Resistance suspected, RS) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ อีก 8 ชนิดมีผลต่อความไวของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียในระดับต่ำ (Resistance, R) สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อ DEET 20% ในระดับสูง (Susceptibilty, S) รวมทั้งผลการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์พบว่าตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียมีความไวต่อเอทธิลแอลกอฮอล์ในระดับต่ำ (Resistance, R)

อย่างไรก็ตามเปรียบเทียบค่า LC_{50} (Lethal Concentration 50%) คือความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ที่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมีย 50% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีค่า LC_{50} น้อยที่สุด คือ 5.3% รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง กระทือ มะกรูด ว่านสาวหลง ไพล และกระชาย โดยมีค่า LC_{50} ดังนี้ 5.8, 7.0, 8.0, 8.7, 9.1 และ 11.1% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ DEET 20% มีค่า LC_{50} น้อยกว่า 1%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น 1%		ความเข้มข้น 5%		ความเข้มข้น 10%		LC_{50} [3/] (%)
	อัตราการตาย (%) [1/]	สถานะความไว [2/]	อัตราการตาย (%) [1/]	สถานะความไว [2/]	อัตราการตาย (%) [1/]	สถานะความไว [2/]	
กระชาย (*B. rotunda*)	6.4b	R	6.4e	R	45.6d	R	11.1
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0c	R	48.8d	R	68.8c	R	7.0
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0c	R	74.4b	R	78.4bc	R	5.3
ทำมัง (*L. petiolata*)	1.6c	R	61.6c	R	78.4bc	R	5.8
ไพล (*Z. cassumunar*)	0c	R	0e	R	78.4bc	R	9.1
มะกรูด (*C. hystrix*)	0c	R	3.2e	R	89.6ab	RS	8.0
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0c	R	0e	R	0e	R	NA
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0c	R	0.8e	R	80.0bc	RS	8.7
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0c	R	0e	R	0e	R	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0c	R	0e	R	0e	R	NA
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene Shield®; (DEET 20%)	100.0a	S	100a	S	100.0a	S	NA
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทธิลแฮลกอฮอล์)	0c	R	0e	R	0e	R	NA
CV (%)	16.2		15.9		17.7		

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] S = อัตราการตาย 98-100% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารทดสอบกำจัดแมลงสูง (Susceptibility) ; RS = อัตราการตาย 80-97% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารทดสอบกำจัดแมลงปานกลาง (Resistance suspected); R = อัตราการตายต่ำกว่า 80% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารทดสอบกำจัดแมลงต่ำและเกิดการต้านทานต่อสารทดสอบกำจัดแมลงชนิดนั้น (Resistance)

[3/] LC_{50} = Lethal Concentration ; ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยในน้ำมันถั่วเหลืองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านตายลงครึ่งหนึ่ง

173

4.4.2 ผลการทดสอบความไวของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด

ผลการทดลองในตารางที่ 4.29, 4.30, 4.31 และภาพที่ 4.26 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในเอทธิลแอลกอฮอล์ การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้สารเคมี (Sketolene Shield®; DEET 20%) เป็น positive control และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกออล์ เป็น negative control ต่อการสลบและการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30, 60 นาทีและ 24 ชั่วโมง โดยปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 1% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย (ตารางที่ 4.29 และภาพที่ 4.26) ปรากฏว่า หลังการทดลอง 5 นาที น้ำมันหอมระเหยจากไพล มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 4.0% หลังการทดลอง 10 นาที น้ำมันหอมระเหยจากไพล และกระทือ มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 5.6 และ 1.6% ตามลำดับหลังการทดลอง 15 นาที น้ำมันหอมระเหยจากไพล กระทือ ทำมัง และกระชาย มีผลต่อการสลบของ ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศมีย เท่ากับ 8.8, 5.6, 4.8 และ 0.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลอง 30 นาที พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ทำมัง ไพล กระชาย และขมิ้นอ้อย มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศมีย เท่ากับ 19.2, 19.2, 9.6, 0.8 และ 0.8% ตามลำดับ หลังการทดลอง 60 นาที ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียสลบ 30.4% และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 73.7 นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล ขมิ้นอ้อย และกระชาย มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศมียสลบ 24.0, 16.8, 4.8 และ 1.6% ตามลำดับ และมีค่า KT_{50}ดังนี้ 83.7, 137.4, 111.9 และ 215.4 นาที ตามลำดับ และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ไม่มีผลทำให้ยุงรำคาญเพศเมียสลบตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% (positive control) พบว่า มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 4.0, 6.2, 9.2, 21.0 และ 26.0% หลังการทดลอง 5, 10,15, 30 และ 60 นาที ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 71.0 นาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) นั้นไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตลอดเวลาในการทดลอง

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 5% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย (ตารางที่ 4.30 และภาพที่ 4.26) ปรากฏว่าหลังการทดลอง 5 นาที น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล และกระทือ มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 27.2, 4.8 และ 0.8% ตามลำดับ หลังการทดลอง 10 นาที น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล มะกรูด กระทือ และขมิ้นอ้อย มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 76.0, 11.2, 5.6, 3.2 และ 1.6% ตามลำดับ ส่วนการทดสอบที่ 15 และ 30 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และว่านสาวหลง มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียระหว่าง 1.6 ถึง 84.0 และ 3.2 ถึง 90.4% ตามลำดับ และพบว่าหลังการทดลอง 60 นาที น้ำมันหอมระเหยจากทำมังให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียสลบ 92.8% และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 6.8 นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด กระทือ ว่านสาวหลง ขมิ้นอ้อย กระชาย และไพล มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียสลบ 91.2, 61.6, 22.4, 18.4, 16.8 และ 10.4% ตามลำดับ และมีค่า KT_{50} ดังนี้ 28.2, 47.2, 94.3, 97.0, 107.8 และ 128.1 นาที ตามลำดับ และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก มะนาว ส้มจี๊ด และส้มโอ ไม่มีผลทำให้ยุงรำคาญเพศเมียสลบตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% (positive control) พบว่า มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 41.3, 88.0, 100, 100 และ 100% หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาทีตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 6.8 นาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) นั้น ไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตลอดเวลาในการทดลอง

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่ความเข้มข้น 10% ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย (ตารางที่ 4.31 และภาพที่ 4.26) ปรากฏว่าหลังการทดลอง 5 นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด และว่านสาวหลง มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียในช่วง 3.2-92.8% ส่วนหลังการทดลอง 10-15 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลง มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียในช่วง 0.8-99.2 % และพบว่าหลังการทดลอง 30นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง และส้มโอ มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียในช่วง 1.6-100 % นอกจากนั้นยังพบว่าหลังการทดลอง 60 นาที น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ทำมัง มะกรูด และว่านสาวหลงให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้ ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียสลบ 100% โดยน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ทำมัง และว่านสาวหลง มีค่า KT_{50} น้อยกว่า 1 นาที ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากกระทือ และมะกรูด มีค่า KT_{50} เท่ากับ 11.7 และ12.4 นาที และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มจี๊ดไม่มีผลทำให้ยุงรำคาญเพศเมียสลบตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% (positive control) พบว่า มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 41.3, 88.0, 100, 100 และ 100% หลังการทดลอง 5, 10,15, 30 และ 60 นาทีตามลำดับ และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 7.8 นาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ (negative control) นั้น ไม่มีผลต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตลอดเวลาในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรความเข้มข้น 1%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	เปอร์เซ็นต์การสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ (นาที)[1/]					
	5	10	15	30	60	KT_{50}[2/] (นาที)
กระชาย (*B. rotunda*)	0b	0b	0.8c	0.8c	1.6d	215.4 (-)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0b	1.6b	5.6b	19.2a	30.4a	73.7
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0b	0b	0.0	0.8d	4.8e	111.9 (86.4-225.6)
ทำมัง (*L. petiolata*)	0b	0b	4.8b	19.2a	24.0b	83.7 (72.2-102.9)
ไพล (*Z. cassumunar*)	4.0a	5.6a	8.8a	9.6b	16.8c	137.4 (98.4-264.7)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0b	0b	0d	0d	0e	NA[3/]
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0b	0b	0d	0d	0e	NA
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0b	0b	0d	0d	0e	NA
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0b	0b	0d	0d	0e	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0b	0b	0d	0d	0e	NA
Sketolene Shield®; (DEET 20%)	4.0a	6.2a	9.2a	21.0a	26.0b	71.0 (53.1-92.5)
เอทธิลแฮลกอฮอล์	0b	0b	0d	0d	0e	NA
CV (%)	19.2	19.9	17.9	36.0	22.7	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] KT_{50} = Knockdown Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญสลบลงครึ่งหนึ่ง

[3/] NA = Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรความเข้มข้น 5%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	เปอร์เซ็นต์การสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ (นาที)[1/]					
	5	10	15	30	60	KT_{50}[2/] (นาที)
กระชาย (*B. rotunda*)	0c	0d	1.6f	3.2	10.4d	107.8 (83.7-181.2)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	0.8c	3.2d	8.8e	43.2d	61.6b	47.2 (42.1-53.8)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	0c	1.6d	2.4ef	8.8ef	16.8c	97.0 (81.0-127.6)
ทำมัง (*L. petiolata*)	27.2b	76.0b	84.0b	90.4b	92.8a	6.8 (4.9-11.2)
ไพล (*Z. cassumunar*)	4.8	11.2c	15.2d	12.8e	22.4c	128.1 (91.5-249.4)
มะกรูด (*C. hystrix*)	0c	5.6cd	38.4c	66.4c	91.2a	28.2 (23.8-33.6)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0c	0d	0f	0g	0e	NA
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0c	1.6d	4.0ef	14.4e	18.4c	94.3 (73.2-151.2)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0c	0d	0f	0g	0e	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0c	0d	0f	0g	0e	NA
Sketolene Shield®; (DEET 20%)	41.3a	88.0a	100.0	100.0	100.0	6.8 (3.2-10.4)
เอทธิลแฮลกอฮอล์	0c	0d	0f	0	0e	NA
CV (%)	23.3	19.9	17.5	17.5	17.2	

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] KT_{50} = Knockdown Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญสลบลงครึ่งหนึ่ง

[3/] NA = Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรความเข้มข้น 10%, ต่อการสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

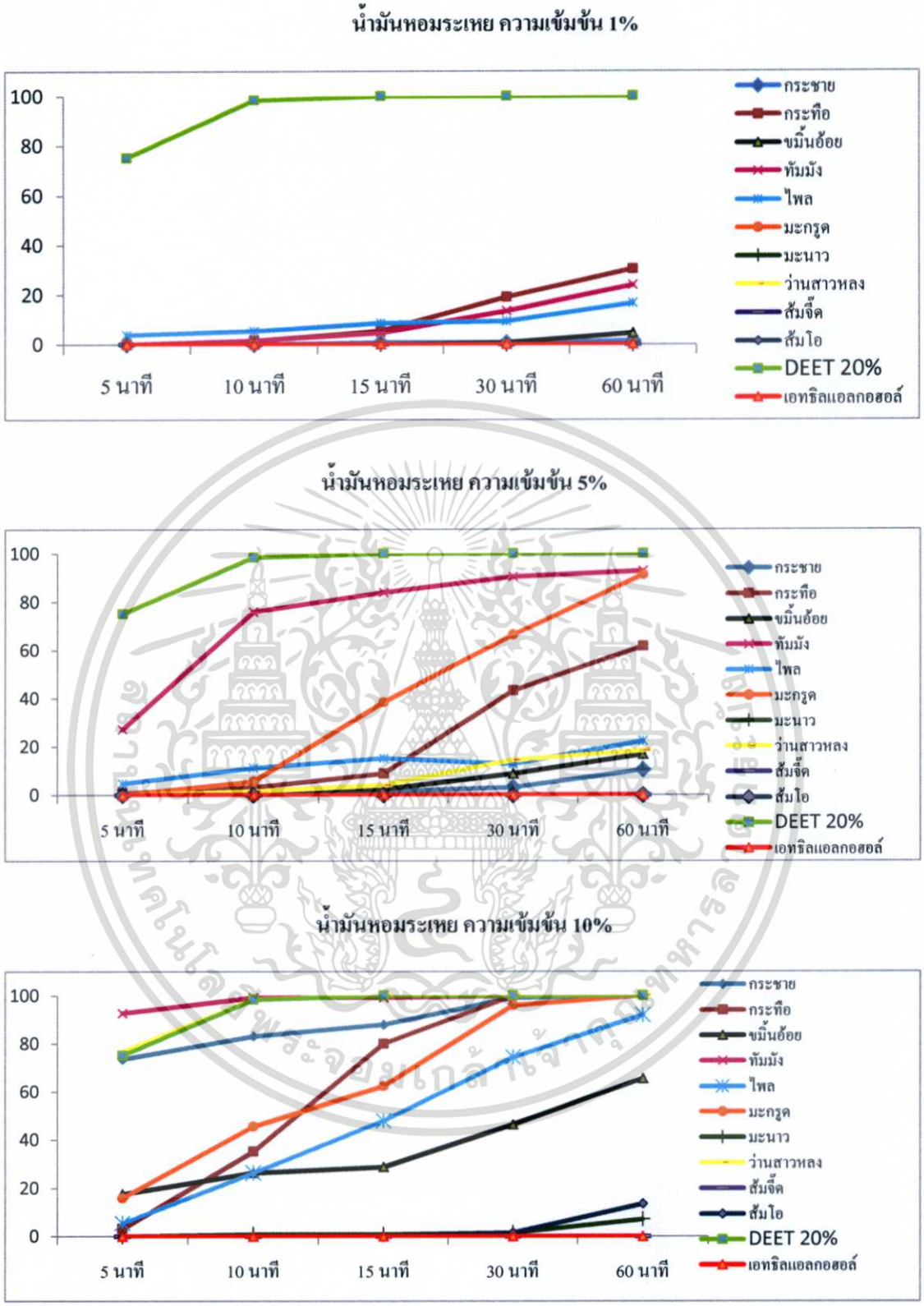
ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	เปอร์เซ็นต์การสลบของตัวเต็มวัยยุงรำคาญ (นาที)[1]					
	5	10	15	30	60	KT_{50}[2] (นาที)
กระชาย (*B. rotunda*)	73.6b	83.2b	88.0ab	99.2a	100.0a	<1.0 (-13.1-0.05)
กระทือ (*Z. zerumbet*)	3.2e	35.2d	80.0b	100.0a	100.0a	11.7 (11.1-12.3)
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	17.6d	26.4d	28.8e	46.4c	65.6c	39.6 (34.5-46.2)
ทำมัง (*L. petiolata*)	92.8a	99.2a	99.2a	100.0a	100.0a	<1.0 (-36.8 - -12.5)
ไพล (*Z. cassumunar*)	5.6e	26.4d	48.0d	74.4b	92.0b	22.5 (18.2-27.3)
มะกรูด (*C. hystrix*)	16.0d	45.6c	62.4c	96.0a	100.0a	12.4 (11.2-13.6)
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0e	0.8e	0.8e	1.6d	7.2d	124.7 (95.2-213.4)
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	76.8b	98.4a	100.0a	100.0a	100.0a	<1.0 (-18.7-8.6)
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0e	0e	0e	0d	0e	NA
ส้มโอ (*C. maxima*)	0e	0e	0.0e	1.6d	13.6d	87.9 (76.3-113.9)
Sketolene Shield®; (DEET 20%)	41.3c	88.0a	100.0a	100.0a	100.0a	7.8
เอทธิลแฮลกอฮอล์	0d	0e	0e	0	0e	NA
CV (%)	15.5	13.2	14.0	9.2	6.8	

[1] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2] KT_{50} = Knockdown Time ; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญสลบลงครึ่งหนึ่ง

[3] NA = Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.26 ผลการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% DEET 20% ; Sketolene Shield®และเอทธิลแอลกอฮอล์ต่อการสลบของยุงรำคาญ เพศเมีย หลังการทดลอง 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองในตารางที่ 4.32 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดมีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย โดยน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองในแต่ละความเข้มข้นมีดังนี้

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 1% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 12.8% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ขมิ้นอ้อย ไพล และทำมังทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 6.4, 6.4, 6.4 และ 2.4% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย อย่างไรก็ตามการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายรำคาญเพศเมีย นอกจากนี้เมื่อนำอัตราการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมาเทียบสถานะความไวของแมลงต่อสารทดสอบตามแนวขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดในระดับต่ำ (Resistance, R) ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อ DEET 20% ในระดับสูง (Susceptibilty, S) รวมทั้งผลการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์พบว่าตัวเต็มวัยรำคาญเพศเมียมีความไวต่อเอทธิลแอลกอฮฮล์ในระดับต่ำ (Resistance, R)

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 5% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 42.4% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมังมะกรูด ไพล กระชาย ขมิ้นอ้อย และว่านสาวหลง มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียตาย 31.2, 12.0, 7.2, 6.4, 1.6 และ 0.8% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว ส้มจี๊ด และส้มโอ ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย อย่างไรก็ตามพบว่าการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย เมื่อนำอัตราการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมาเทียบสถานะความไวของแมลงต่อสารทดสอบตามแนวขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดในระดับต่ำ (Resistance, R) ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อ DEET 20% ในระดับสูง (Susceptibilty, S) รวมทั้งผลการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อเอทธิลแอลกอฮฮล์ในระดับต่ำ (Resistance, R)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ทำมังให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 100% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง มะกรูด ขมิ้นอ้อย ไพล มะนาว และส้มจี๊ด มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 97.6, 64.8, 45.6, 42.4, 15.2 และ 2.4% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย อย่างไรก็ตามพบว่าการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย เมื่อนำอัตราการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมาเทียบสถานะความไวของแมลงต่อสารทดสอบตามแนวขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2009) พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ และทำมังในระดับสูง (Susceptibility, S) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ มีผลต่อความไวของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียในระดับต่ำ (Resistance, R) สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ DEET 20% พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อ DEET 20% ในระดับสูง (Susceptibilty, S) รวมทั้งผล การทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ พบว่าตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมียมีความไวต่อเอทธิลแอลกอฮอล์ในระดับต่ำ (Resistance, R)

อย่างไรก็ตามเปรียบเทียบค่า LC_{50} (ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ที่มีผลต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงรำคาญเพศเมีย 50% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระทือให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีค่า LC_{50} น้อยที่สุด คือ 4.8% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง กระชาย ว่านสาวหลง มะกรูด ขมิ้นอ้อย ไพล และมะนาว โดยมีค่า LC_{50} ดังนี้ 5.7, 6.6, 7.7, 8.8, 10.3, 11.6 และ 11.8% ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ DEET 20% มีค่า LC_{50} น้อยกว่า 1%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ต่อการตายของตัวเต็มวัย ยุงรำคาญเพศเมียหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

ชนิดน้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น 1%		ความเข้มข้น 5%		ความเข้มข้น 10%		LC_{50} [3/]
	อัตราการตาย (%) [1/]	สถานะความไว [2/]	อัตราการตาย (%) [1/]	สถานะความไว [2/]	อัตราการตาย (%) [1/]	สถานะความไว [2/]	(%)
กระชาย (*B. rotunda*)	6.4c	R	6.4de	R	100.0a	S	6.6
กระทือ (*Z. zerumbet*)	12.8b	R	42.4b	R	100.0a	S	4.8
ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)	6.4c	R	1.6e	R	45.6c	R	10.3
ทำมัง (*L. petiolata*)	2.4cd	R	31.2c	R	100.0a	S	5.7
ไพล (*Z. cassumunar*)	6.4c	R	7.2de	R	42.4c	R	11.6
มะกรูด (*C. hystrix*)	0d	R	12.0d	R	64.8b	R	8.8
มะนาว (*C. aurantifolia*)	0d	R	0e	R	15.2d	R	11.8
ว่านสาวหลง (*A. biflorum*)	0d	R	0.8e	R	97.6a	S	7.7
ส้มจี๊ด (*C. microcarpa*)	0d	R	0e	R	2.4e	R	30.8
ส้มโอ (*C. maxima*)	0d	R	0e	R	0e	R	14.9
การทดลองเปรียบเทียบ (Sketolene shield; DEET 20%)	100.0a	S	100.0a	S	100.0a	S	NA
การทดลองเปรียบเทียบ (เอทิลแฮลกอฮอล์)	0d		0e		0e		NA
CV (%)	11.2		26.8		15.8		

[1/] ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/] S = อัตราการตาย 98-100% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารทดสอบกำจัดแมลงสูง (Susceptibility) ;

RS = อัตราการตาย 80-97% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารทดสอบกำจัดแมลงปานกลาง (Resistance suspected);

R = อัตราการตายต่ำกว่า 80% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารทดสอบกำจัดแมลงต่ำและเกิดการต้านทานต่อสารทดสอบกำจัดแมลงชนิดนั้น (Resistance)

[3/] LC_{50} = Lethal Concentration ; ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยในเอทิลแฮลกอฮอล์ที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญตายลงครึ่งหนึ่ง

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิด 10 ชนิด คือน้ำมันหอมระเหยกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลง ส้มจี๊ด และส้มโอ ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของตัวเต็มวัย การกำจัดลูกน้ำและตัวโม่ง การขับไล่ และการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ ในครั้งนี้ เพื่อมุ่งหวังที่จะได้ข้อมูลความรู้ทางวิชาการ มีผลวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ ในการรองรับการคิดค้นแนวทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดยุงที่เป็นปัญหาสำคัญในประเทศไทย และเป็นปัญหาที่สำคัญต่อสุขภาพของประชากรโลก รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดยุงที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ และเป็นแนวทางเลือกที่ปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ นอกจากนี้ยังลดการเสียดุลการค้าในการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคตต่อไป อย่างไรก็ตามจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้ สามารถแยกประเด็นต่างๆ ในการวิจารณ์ผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยชนิด 10 ชนิด ในการป้องกันการวางไข่และฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของทั้งตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านและยุงรำคาญ โดยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดในการทดลอง รองลงมาคือความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ สำหรับผลศึกษาการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระทือและไพลมีประสิทธิภาพสูง ทั้งความเข้มข้น 5% และ 10% มีดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ-1.0 และมีประสิทธิภาพในการไล่ 98.5-99.4% รองลงมาคือ ขมิ้นอ้อยและมะกรูดความเข้มข้น 10% มีดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ -1.0 เช่นกัน แต่มีประสิทธิภาพในการไล่ 98.0-98.4% ส่วนผลศึกษาการยับยั้งการวางไข่ของยุงรำคาญนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ และขมิ้นอ้อยทั้งความเข้มข้น 5% และ 10% ให้ผลดีที่สุดโดยมีดัชนีชี้วัดการวางไข่เท่ากับ-1.0 และมีประสิทธิภาพในการไล่ 100% ซึ่งชี้ให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสามชนิดมีคุณสมบัติไล่ยุงรำคาญไม่ให้มาวางไข่ได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 10% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ-1.0 และมีประสิทธิภาพในการไล่ 99.0% สำหรับผลการทดลองที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ Temephos พบว่ามีประสิทธิภาพน้อยในการยับยั้งการวางไข่ทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญ โดยในยุงลายบ้านมีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ-0.01 และมีประสิทธิภาพในการไล่ 0.03% และในยุงรำคาญมีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ-0.05 และมีประสิทธิภาพในการไล่ 8.6%

สำหรับผลศึกษาการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านนั้น พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชายไพล และว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านได้ 98.4% มีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% ส่วนผลศึกษาการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังและไพล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ 100% ทั้งความเข้มข้น 1, 5 และ 10% และมีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ที่สามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ผลดีเช่นกัน และมีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ขมิ้นอ้อย มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% สำหรับผลการศึกษาการใช้สารเคมีสังเคราะห์ Temephos พบว่ามีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการฟักไข่ทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญเช่นกัน โดยสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ 95 และ93.7% ตามลำดับ

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิด ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญครั้งนี้ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล และว่านสาวหลง มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ จากผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของอรวรรณ วงษ์เนตร (2556) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีในการยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านได้ 100% มีดัชนีชี้วัดการวางไข่ (OAI) เท่ากับ-1.0 และที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านได้ 99.96% มีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ-1.0 นอกจากนี้ยังได้รายงานผลการทดลองที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ Temephos ว่าประสิทธิภาพน้อยในการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน มีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ 0.01 และดึงดูดยุงให้มาวางไข่ 1.45% อีกทั้งยังมีรายงานถึงประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากไพลในการยับยั้งการวางไข่และการตายของแมลงชนิดอื่นๆ อาทิเช่น Sinthusiri and Soonwera (2014) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) โดยที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10% สามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้านได้ 64.43, 89.70 และ 97.20% ตามลำดับ และมีดัชนีชี้วัดการวางไข่ เท่ากับ -0.48, -0.81 และ -0.95 ตามลำดับ และมีรายงานของมยุรา สุนย์วีระ (2547) รายงานว่า สารสกัดจากเหง้าไพลด้วยน้ำและเอทธิลแอลกอฮอล์ มีผลต่อการตายของเหามนุษย์ได้ 36.0 และ 84.0% และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 59.5 และ 21.2 นาที ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างก็ตามในทางเภสัชวิทยา กรมการพัฒนาการแพทย์แผนไทย (2548) รายงานว่า ไพลมีสรรพคุณในการต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory) มีฤทธิ์ลดความดันโลหิต (Hypotensive activity) มีฤทธิ์ ในการแก้ไข แก้ปวด แก้อาการหอบหืด หรือใช้บำบัดอาการปวดเกร็งของกล้ามเนื้อลำไส้ได้ สามารถลดการบีบตัวของมดลูก ลำไส้ กระเพาะ อาหารส่วนต้นได้100% มีฤทธิ์ต่อหัวใจ(Antiarrythmic activity) ทำให้เกิดความแรงในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจลดลง(negative inotropic effect) มีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออสุจิ (Spermicide) ใช้เป็นยาชาเฉพาะที่ (local anesthetic) มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial activity) มีฤทธิ์ antioxidant และฤทธิ์ต้านเชื้อรา นอกจากนี้ยังได้รายงานว่าเหง้าไพลประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย อยู่ประมาณร้อยละ 0.8 ซึ่งมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ เช่น sabinene, terpinene, terpinene-4-ol, -pinene สารสีเหลือง curcumin,-sitosterol และสาร cyclohexene derivatives, naphtoquinones derivatives, butanoids derivatives ที่สำคัญ คือ สารD หรือ (E)-4-(3', 4' –dimethoxypheny) but-3-en-l-ol และ(E)-1(3,4-dimethoxypheny) butadiene (DMPBD) สารcassumunarin A, B และC ซึ่งเป็นcomplex curcuminoids ซึ่งมีฤทธิ์ antioxidant แรงกว่าcurcumin ดังนั้นจะเห็นได้ว่าน้ำมันหอมระเหยไพลมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะพัฒนาไปเป็นสารกำจัดยุงได้ เพราะมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยง และสภาพแวดล้อม รวมทั้งยังเป็นพืชที่หาได้ง่าย และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย

สำหรับประสิทธิภาพของมะกรูดนั้นมีรายงานของ สุพรรณี โชคคุณ (2554) พบว่า สารสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ด้วยน้ำและเอทานอล มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการฟักไข่ยุงลายบ้าน โดยมี ค่า EC_{50}ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 6.91±0.01 และ 4.46±0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูดมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ β-pinene, d-limonene และ terpinene-4-ol เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสนับสนุนรายงานของ Waliwitaya *et al.* (2009) ที่กล่าวถึงประสิทธิภาพของสารสำคัญในพืชกลุ่ม camphor, cymene และ β-pinene ว่ามีผลต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน สามารถทำให้จำนวนการวางไข่ของยุงลายบ้านลดลงได้จากรายงานดังกล่าวจึงสอดคล้องกับที่ น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย และไพล สามารถยับยั้งการวางไข่ของยุงทั้งสองได้ เนื่องจากในเหง้ากระชายมีสารสำคัญกลุ่ม camphor (สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2548) ในเหง้าของไพลพบสารกลุ่ม β-pinene (7.36%) และ p-cymene (อาภาพรรณ ชัฏไพศาล และคณะ. 2552) อีกทั้งมีรายงานการทดลองที่สนับสนุนโดย Ramar *et al.* (2014a) ที่ได้รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจาก มะนาวเลมอน (*C. limon*) สามารถยับยั้งการฟักไข่และการวางไข่ของยุงรำคาญ ซึ่ง Bonaccorsi *et al.* (2011) ได้รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยของมะนาวมีองค์ประกอบทางเคมี กลุ่ม β-pinene และ camphor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับประสิทธิภาพของทำมังในการยับยั้งการวางไข่ของยุงนั้น มีรายงานของ Tawatsin *et al.*(2006) ว่าพืชในสกุล (genus) เดียวกับทำมัง คือ ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba*) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญได้

จากผลการศึกษานี้พบว่าพืชสมุนไพรตระกูล Zingiberacea ทุกชนิดที่ศึกษาซึ่งประกอบด้วย กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ไพล และว่านสาวหลง มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ สอดคล้องกับที่รายงานของ Jantan *et al.* (2003) ที่รายงานว่าพืชในตระกูล Zingiberaceae ที่มีแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีคุณสมบัติทางยา และ Ebadollahi (2011) รายงานว่าพืชในตระกูล Zingiberaceae, Rutaceae, Alliaceae, Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Graminaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Pedaliaceae, Scrophulariaceae, Verbenaceae มีคุณสมบัติในการกำจัดแมลง พืชในตระกูล Zingiberaceae นี้มีลักษณะพิเศษ คือ ทุกส่วนของต้นพืชมีกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร เป็นเครื่องเทศใช้ปรุงแต่งรสอาหาร ใช้ทำอาหาร สีย้อม เครื่องสำอาง และโดยมากใช้ เป็นพืชสมุนไพร บางชนิดใช้เป็นพืชอาหาร จึงมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะพัฒนาไปเป็นสารกำจัดยุงได้ เพราะมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยง และสภาพแวดล้อม รวมทั้งยังเป็นพืชที่หาได้ง่าย และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย

จากผลการศึกษาการใช้สารเคมีสังเคราะห์ Temephos พบว่ามีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการฟักไข่ทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญเช่นกัน แต่การใช้ Temephos ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมามากมาย เนื่องจากทรายกำจัดลูกน้ำ Temephos เป็นสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organo–phosphorous compound) มีสูตรโครงสร้าง (Emprirical formular): C_{16} $H_{20}O_6$ มีชื่อการค้าอื่น ๆ ได้แก่ Abathion, Abate, Biothion, Swebate, Nimites, Ac52, 160 Ent, 27156, OMS 786, Chemfeet และ Sandabate สารในกลุ่มนี้ค่อนข้างเป็นพิษสูงต่อคน และสัตว์เลี้ยง การใช้ควรใช้ช้อนตักทราย ไม่ควรใช้มือกอบ เพราะการสัมผัสสารเคมีที่แม้ว่าจะมีความเป็นพิษน้อย แต่หากต้องสัมผัสเป็นเวลานาน ๆ ก็อาจเกิดอันตรายได้ เช่น วิงเวียนศีรษะ เป็นต้น อีกทั้งการใช้สารเคมีในการควบคุมยุงพาหะบ่อย ๆ และสม่ำเสมอจะทำให้ยุงมีการปรับตัวในการอยู่รอด จึงอาจจะเกิดการต้านทานต่อสารเคมีได้ (วิรัช วงศ์หิรัญรัชต์ และชูศักดิ์. 2549)

จากการศึกษาจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง ไพล มะกรูดและว่านสาวหลง มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ยับยั้งการวางไข่และยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ เพื่อการนำไปใช้ในแหล่งที่ต้องการป้องกันไม่ให้มีการแพร่ขยายพันธุ์ของยุง อีกทั้งผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรจะมีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมมากกว่าสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

การกำจัดลูกน้ำยุงเป็นแนวทางที่ดีที่สามารถลดจำนวนประชากรยุงในแหล่งเพาะพันธุ์ก่อนที่ลูกน้ำจะเจริญเติบโตไปเป็นตัวเต็มวัย จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิด 10 ชนิด ในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญนั้น ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 ของทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญโดยน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 อ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิด (LT_{50} ระหว่าง <1.0 - 4.2 นาที) มากกว่าลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 (LT_{50} ระหว่าง <1.0 - 5.6 นาที) สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 นั้น พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงมากโดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัย ที่ 4 ตายได้ถึง 76.8±6.6 % หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพลและว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% หลังการทดลอง 5 และ 10 นาที ตามลำดับ และมีค่า LT_{50}เท่ากันคือ 1.4 นาที ส่วนประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 ของยุงรำคาญนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวและส้มโอ ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงมากโดยสามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายได้ถึง 100 % ตั้งแต่ 5 นาทีแรกหลังการทดลอง และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 นาที เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกับสารเคมีสังเคราะห์ Temephos (ทรายจีพีโอ-1®) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ยุงลายบ้าน (LT_{50} ระหว่าง <1.0-5.6 นาที) และยุงรำคาญ (LT_{50} ระหว่าง <1.0-4.2 นาที) สูงกว่า Temephos (LT_{50} 46.7 – 52.6 นาที)

สำหรับผลการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านและยุงรำคาญ พบว่า ผลการทดลองใกล้เคียงกับการทดลองของลูกน้ำยุง นั่นคือ น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดจากพืชสมุนไพร ความเข้มข้น 10% ให้ผลการทดลองต่อการตายของตัวโม่งยุงทั้งสองชนิดสูงกว่าความเข้มข้น 5 และ 1% ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าตัวโม่งยุงรำคาญมีความอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดจากพืชสมุนไพรทุกชนิด (LT_{50}ระหว่าง <1.0 ถึง 73.5 ชั่วโมง) มากกว่าตัวโม่งยุงลายบ้าน (LT_{50}ระหว่าง <1.0 ถึง 30.3 ชั่วโมง) นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงมากโดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงลายบ้านตายได้ถึง 100% หลังการทดลอง 15 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 ชั่วโมง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมังและส้มโอ ความเข้มข้น 10% ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตาย 100% หลังการทดลอง 30 นาที และ 1 ชั่วโมงตามลำดับ และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 ชั่วโมงเช่นกัน ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดตัวโม่งของยุงรำคาญนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยสามารถฆ่าตัวโมงยุงรำคาญตายได้ถึง 99.2% หลังการทดลอง 15 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 ชั่วโมง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดและว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% ทำให้ตัวโม่งยุงรำคาญตาย 100% หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 ชั่วโมงเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกับสารเคมีสังเคราะห์ Temephos พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดยกเว้นส้มโอ ที่ ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวโม่งยุงลายบ้านและยุงรำคาญ (LT_{50} ระหว่าง <1.0 ถึง 73.5 ชั่วโมง สูงกว่า Temephos (LT_{50} ระหว่าง 66.3 ถึง 124.8 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 และตัวโม่งของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลงและส้มโอ ซึ่งมีงานวิจัยที่ผ่านมาสอดคล้องกัน ได้แก่ รายงานของ Jantan *et al.* (2003) ที่ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น และไพล ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน วัยที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน และไพล แสดงประสิทธิภาพสูงในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 20.9 และ 200 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีรายงานของ ณฐยา สัทธานนท์ (2552) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดและกระทือมีประสิทธิภาพทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านพันธุ์ที่อ่อนแอต่อสารกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ตายได้ดีโดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 30.07 และ 48.88 ppm ตามลำดับ และทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ ตายได้ โดยมีค่า LC_{50} 34.78 และ 53.08 ppm ตามลำดับ นอกจากนั้น Sutthanont *et al.* (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ที่ต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด ว่ามีฤทธิ์ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายได้ โดยมีค่า LC_{50} ในยุงสายพันธุ์ที่อ่อนแอและพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ เท่ากับ 30.07 และ 34.78 ppm ตามลำดับ ผลการศึกษานี้สนับสนุนผลการทดลองของ Clarice and Denise (2014) ที่รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชในตระกูล Myrtaceae Lamiaceae และRutaceae มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Michaelakis *et al.* (2009) ที่ได้รายงานการศึกษาความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงรำคาญ (*Cx. pipiens*) ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม (Rutaceae) โดยศึกษาน้ำมันหอมระเหยในส้มเกลี้ยง (*C. sinensis*) เลมอน (*C. limon*) และส้มส้า (*C. aurantium*) พบว่ามีประสิทธิภาพต่อการตายของลูกน้ำยุงรำคาญ และพบว่า น้ำมันหอมระเหยทั้งสามชนิดสามารถทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญตายได้โดยมีค่า LC_{50} ระหว่าง 30.1 ถึง 51.5 มิลลิกรัม/ลิตร อย่างก็ตาม Clarice and Denise (2014) ได้รายงานว่าประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการกำจัดลูกน้ำยุงนั้น นอกจากชนิดของพืชสมุนไพรแล้ว ยังมีอายุของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของสารสำคัญในพืช แหล่งอาศัยของลูกน้ำ และวิธีการใช้สารกำจัดนั้นๆ ที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการกำจัดลูกน้ำยุง

สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากทำมังนั้น มีรายงานของ Amer and Mehlhorn (2006) พบว่า พืชในสกุล (genus) เดียวกับทำมัง คือ ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba*) แสดงประสิทธิภาพสูงในการกำจัดลูกน้ำวัยที่ 3 ของยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงลายบ้าน และยุงรำคาญได้ อีกทั้งมีรายงานของ Feifei *et al.* (2012) ว่า น้ำมันหอมระเหยจาก *L. cubeba* มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดลูกน้ำยุงลายสวน (*A. albopictus*) วัยที่ 4 โดยมี LC_{50} ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 82.49 $\mu g \cdot mL^{-1}$ อย่างไรก็ตามองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยทำมัง มีหลายชนิด คือ 2-Butrona, 4-Cylohexyl, 11-Dodecen-2-One, 5-Hepten-2-One,6 Methyl, 2-Tridecanone, 1-Ethy-2-Methylcyclohexane, 7-Octane-2-One, Undecanone, และ 2-Nonanone (สาโรจน์ ปัญญามงคล. 2537) มีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ช่วยแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ และเป็นยาบำรุงเลือด (จันทร์วิภา บุญอินทร์ และคณะ. 2556)

จากผลการศึกษาจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ไพล มะกรูด มะนาว ว่านสาวหลงและส้มโอ พัฒนาเป็นสารป้องกันกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อไป เพื่อเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสารกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงซึ่งสามารถนำมาใช้ในการลดจำนวนประชากรยุงในแหล่งเพาะพันธุ์ก่อนที่ลูกน้ำและตัวโม่งจะเปลี่ยนไปเป็นระยะตัวเต็มวัย เป็นแนวทางที่ดีที่ใช้ในการควบคุมยุงพาหะของโรคได้

5.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการป้องกันยุงลายบ้านและยุงรำคาญกัด

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ผลปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญโดยน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ โดยปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงรำคาญ (3.0-260 นาที) ได้ดีกว่ายุงลายบ้าน (11.00-30 นาที) สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการกัดของยุงทั้งสองชนิด มีดังนี้

ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดทั้งในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและของยุงรำคาญ โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 30.0±15.0 นาที มีอัตราการกัดเท่ากับ 2.4±0.8% และสามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้260.0±56.8 นาที ตามลำดับมีอัตราการกัดเท่ากับ 0.9±0.2% สำหรับประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมี (Sketolene Shield®; DEET 20%) สามารถป้องกันยุงลายบ้านกัดได้นาน 220±36.6 นาที มีอัตราการกัดเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1±0.2% และสามารถป้องกันยุงรำคาญกัดได้นาน 260±22.9 นาที มีอัตราการกัดเท่ากับ 0.8±0.0 % ซึ่งมีผลการทดลองใกล้เคียงกับการทดลองของ Cilek *et al.* 2004 รายงานว่าสารเคมีสังเคราะห์ DEET มีประสิทธิภาพในการกำจัดยุงลายบ้านและยุงรำคาญได้นาน 180 นาที และ 360 นาที ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามจากรายงานของ Amer and Mehlhorn (2006) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์ป้องกันการกัดของยุงไว้ว่า หากมีเวลาป้องกันการกัดของยุงยาวนานและอัตราการกัดต่ำ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีประสิทธิภาพดีทั้งในการขับไล่ยุงและป้องกันยุงกัด แต่หากผลิตภัณฑ์ป้องกันการกัดของยุงมีเวลาป้องกันการกัดของยุงสั้นและอัตราการกัดต่ำ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันการกัดของยุงมากกว่าการขับไล่ยุง นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ชนิดใดมีเวลาป้องกันการกัดของยุงยาวแต่อัตราการกัดสูง จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นมีประสิทธิภาพดีในการขับไล่ยุงมากกว่าป้องกันการกัด จากผลการทดลองที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ทำมัง ขมิ้นอ้อยและไพล ความเข้มข้น 10% สามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้ระหว่าง 135.0±65.4 ถึง 260.0±56.8 นาที และมีอัตราการกัดอยู่ระหว่าง 0.9 ถึง 1.3 % ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันยุงกัดและขับไล่ยุงรำคาญ

ผลจากศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานทดลองที่ผ่านมา ได้แก่ อภิวัฏ ธวัชสิน (2549) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 20 ชนิด ในการเป็นสารไล่ยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง (*An. dirus*) และยุงรำคาญ ผลการศึกษาพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง (*Psidium guajava*) เหง้าขมิ้นชัน (*C. longa*) เมล็ดพริกไทย (*Piper nigrum*) และเหง้ากระชาย (*B. rotunda*) มีประสิทธิภาพดี โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญได้นาน 2 – 2.8, 4.5-8, 7.1-8 และ 5-8 ชั่วโมง ตามลำดับ และพบว่าในการทดสอบภาคสนาม น้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง เหง้าขมิ้นชัน และเหง้ากระชาย สามารถป้องกันการกัดของยุงกลางคืนได้ 9 ชั่วโมง ป้องกันการกัดของยุงกลางวันได้ 4 - 6 ชั่วโมง

นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงประสิทธิภาพของไพลในการป้องกันการกัดของยุง อาทิเช่น Phasomkusolsil และ Soonwera (2010a) ที่พบว่าน้ำมันจากไพลสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. minimus*) และยุงรำคาญ ได้ 70.0±17.3, 120.0 และ 90.0±0.0 นาที ตามลำดับ มีอัตราการกัดเท่ากับ 2.1, 0.8 และ 1.20% ตามลำดับ และเมื่อผสมน้ำมันไพลกับน้ำมันโหระพาพบว่าทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน ยุงก้นปล่อง (*An. minimus*) และยุงรำคาญ ได้ 90.0±30.0, 205.0±8.7 และ 165.0±0.0 นาที ตามลำดับ มีอัตราการกัดเท่ากับ 0.8, 0.9 และ 0.9% ตามลำดับ

สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นอ้อยนั้น มีรายงานว่าสารสกัดจากขมิ้นอ้อยให้ผลดีในการป้องกันการกัดของยุงลาย *Ae. togoi* ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยมีค่า ED_{50} = 0.061

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร และยังมีผลดีในการป้องกันยุงกัดในสภาพนอกห้องปฏิบัติการได้ 89.69% (Pitasawat *et al*., 2003., Tawatsin *et al*., 2006.) อีกทั้งมีรายงานของ ดวงสมร สุทธิสุทธิ และอังศุมาลย์ จันทราปัตย์ (2554) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากข่าลิง (*Alpinia conchigera*) กระทือ และขมิ้นอ้อยในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) และมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) พบว่า ที่ความเข้มข้น 0.003, 0.03, 0.15, 0.31, 0.63 และ 1.27 มคล./ตร.ซม. น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุดคือ ขมิ้นอ้อย (91.5%) รองลงมาคือกระทือ (89.4%) และข่าลิง (78.1%) สำหรับน้ำมันหอมระเหยที่สามารถไล่มอดแป้งได้ดีที่สุดคือ ข่าลิง (97.4%) รองลงมาคือขมิ้นอ้อย (95.3%) และกระทือ (93.0%) ตามลำดับ

นอกจากนี้มีรายงานว่าประสิทธิภาพและระยะเวลาในการป้องกันยุงกัดของผลิตภัณฑ์ป้องกันยุงกัด ยังขึ้นกับองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย ได้แก่ ส่วนผสมที่ใช้งาน (active ingredients) และสูตรที่ใช้ของสารไล่แมลง วิธีการใช้ สภาพแวดล้อมซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและลม การดึงดูดของแต่ละคนต่อแมลง และความหนาแน่นของยุงที่กัด (Rozendaal 1997; Barnard 2000; Govindarajan *et al*. 2011; Hossain *et al*. 2011;Wabo *et al*. 2011; Singha and Chandra 2011; Ahmad *et al*. 2011). นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างในสายพันธุ์ยุงที่ทดสอบ ขนาดของยุง ความหนาแน่นของยุงในกรงทดสอบและอายุของยุง ที่จะมีผลต่อผลการทดสอบ (Barnard *et al*.1998)

อย่างไรก็ตามการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรมาใช้ในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและยุงรำคาญนั้น ส่วนใหญ่สามารถป้องกันได้ในเวลาที่ไม่นานเท่ากับการใช้สารเคมี จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการปรับความเข้มข้น หรือมีส่วนผสมเพิ่มเติม รวมทั้งการเติมสารอื่นๆเข้าไปในส่วนผสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดของยุงให้ยาวนานมากขึ้น เช่น การนำน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพรผสมกันมากกว่า 1 ชนิด ดังรายงานการวิจัยของ Phasomkusolsil and Soonwera (2010a) พบว่าน้ำมันหอมระเหยโหระพา ผสมน้ำมันหอมระเหยไพล ในน้ำมันพืชให้ผลดีในการป้องกันยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่อง (*An. minimus*) กัดได้ 90.0, 165.0 นาที และ 205.0 นาที ตามลำดับ ซึ่งสามารถป้องกันยุงทั้งสองชนิดกัดได้ยาวนานมากกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพียงชนิดเดียว และจากงานทดลองของ Sritabutra *et al*. (2011) ที่รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยโหระพาความเข้มข้น 5% ผสมน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสความเข้มข้น 5% ในน้ำมันพืชมีผลในการป้องกันยุงลายบ้าน และยุงรำคาญกัดได้มากกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพียงชนิดเดียว คือสามารถป้องกันยุงลายบ้านกัดได้ 100% ในเวลา 98.87 นาที และป้องกันยุงรำคาญกัดได้ 100% ในเวลา 210 นาที

นอกจากนี้ พงษ์ศิริ วินิจฉัย และคณะ (2542) ได้รายงานถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นป้องกันยุงกัดที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ได้แก่ น้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันผิวส้มและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันมะกรูดให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและมีประสิทธิภาพในการไล่ยุง พบว่าสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยน้ำมันตะไคร้หอม 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันผิวส้ม 5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันมะกรูด 5 เปอร์เซ็นต์ และอิมัลซิไฟเออร์ (สารให้ความคงตัว) 3 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีระยะเวลาป้องกันยุง 2.5 ชั่วโมงในห้องปฏิบัติการ และ 3 ชั่วโมงในภาคสนาม การทดสอบผู้บริโภคแสดงให้เห็นว่าระดับความชอบของผู้บริโภคอยู่ระหว่างชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และผู้บริโภคมีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์นี้ปลอดภัยในการใช้ทาผิวหนังมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด อย่างไรก็ตาม การใช้สารเพิ่มฤทธิ์ในการป้องกันยุง ก็ยังมีขอบเขตที่จำกัดและมีปัญหาที่ทวีความรุนแรงทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นพิษและด้านพิษวิทยา เพราะสารเคมีดังกล่าวส่งผลข้างเคียงทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเป็นอันตรายต่อเด็ก (ปฐม จูจันทร์. 2544)

เมื่อนำผลการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับแนวปฏิบัติเรื่องมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไม่ให้ยุงมากัดที่จะลงทะเบียนและขายในประเทศไทยได้ ที่กำหนดว่าต้องมีประสิทธิภาพในการขับไล่ยุงได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง (Tawatsin. *et al.* 2006) พบว่าไม่มีน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรชนิดใดที่มีคุณสมบัติดังกล่าวในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน แต่พบว่ามีน้ำมันหอมระเหยที่สามารถจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้เนื่องจากสามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้มากกว่า 2 ชั่วโมง (120 นาที) มี 6 ชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 10% จากกระชาย กระทือ ทำมัง ขมิ้นอ้อยและไพล ที่สามารถป้องกันการกัดของยุงได้ 260.0±56.8, 185.0±17.3, 165.0±15.0, 155.0±48.2และ 135.0±65.4 นาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบเวลาในการป้องกันการกัดของยุง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรยกเว้นกระชายมีประสิทธิภาพต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ไล่แมลงจากสารเคมีสังเคราะห์ (DEET) แต่เมื่อเปรียบเทียบผลกระทบแล้ว ผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรจะมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้มากกว่า เนื่องจากถ้าผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์สารเคมีสังเคราะห์ (DEET) อย่างไม่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดอันตรายตามมาได้ เนื่องจาก DEET (N,N-Diethyl-3-methylbenzamide) หรือ (N,N diethyl-m-toluamide) มีผลโดยตรงต่อผู้ใช้ โดยหากสัมผัสทางผิวหนังอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและตา หากสูดดมเข้าไปอาจทำให้เกิดการระคายเคือง ที่แผ่นเยื่อเมือกและทางเดินหายใจส่วนบน (โชติมา วิไลวัลย์. 2557) อีกทั้งมีรายงานว่ามีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง อาการทางระบบหายใจและหลอดเลือด อาการทางผิวหนังและอาการแพ้ อาการทางระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ เซื่องซึม สับสน ภาวะหลงผิด ปวดศีรษะ เดินเซ มือสั่น ชัก ภาวะสมองทำงานผิดปกติ เป็นต้น ควรใช้สารไล่ยุงนี้ในความเข้มข้นที่เหมาะสม เช่น ทำงานในสวน ใช้ความเข้มข้นร้อยละ 10 ถึง 30 ก็เพียงพอ แต่ถ้าเดินในป่าหรือตั้งแคมป์ ก็ควรใช้ความเข้มข้นที่มากขึ้น เช่น ร้อยละ 40-50 (อมลยา สุจิวรพันธ์พงศ์. 2554)

นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของสารทาป้องกันยุงให้มีประสิทธิภาพ ว่าต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มาเกี่ยวข้อง ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารทาป้องกันยุงได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชนิดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ทาป้องกันยุงแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพและความคงตัวแตกต่างกันขึ้นอยู่ กับคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ และการเตรียมผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบจะมีประสิทธิภาพและมีความคงตัวสูง มีฤทธิ์ป้องกันยุงและอายุการใช้งานนานกว่าสารสกัดจากธรรมชาติ

2. ชนิดของยุ ง ประสิทธิภาพของสารทาป้องกันยุงจะแตกต่างกันในยุงแต่ละชนิด

3. ผู้ใช้ ประสิทธิภาพของสารทาป้องกันยุงอาจมีความแตกต่างกันอันเนื่องมาจากปัจจัยเฉพาะบุคคล เช่น คนที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผิวมากจะดึงดูดให้ยุงมาเกาะและถูกยุงกัดได้เร็ว คนที่ มีเหงื่อออกมาก เหงื่อจะชะล้างสารออกไปทำให้สารหมดฤทธิ์เร็ว และในเหงื่อยังมีสารเคมีที่สามารถดึงดูดยุงด้วย นอกจากนั้นผิวหนังแต่ละคนจะดูดซึมสารทาป้องกันยุงได้ไม่เหมือนกัน ในคนผิวหยาบสารจะหมดฤทธิ์เร็วกว่าคนผิวละเอียดที่ทาสารป้องกันยุงชนิดเดียวกัน

4. ลักษณะการใช้ ความทั่วถึงในการทาสารจะส่งผลที่ดีต่อประสิทธิภาพของสาร

5. สภาพแวดล้อมในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นสูง หรือลมแรง ทำให้สารระเหยเร็วและหมดฤทธิ์เร็ว จึงมีอัตราถูกยุงกัดสูง (อมลยา สุจิวรพันธ์พงศ์. 2554)

5.4 ผลการทดสอบความไวของยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด

จากผลการศึกษาความไวทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด ปรากฏว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการทำให้ยุงสลบและกำจัดยุงตัวเต็มวัยทั้งยุงลายบ้านและยุงรำคาญโดยน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ ความเข้มข้น 5% และ 1% ตามลำดับ จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลมีประสิทธิภาพทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบได้ดีที่สุด โดยทำให้สลบ 100% ที่ 10 นาทีหลังการทดลอง รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมังซึ่งทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบได้ 94.4% หลังการทดลอง 30 นาที ทั้งน้ำมันหอมระเหยจากไพลและทำมังมีค่า KT_{50} น้อยกว่า 1 นาที สำหรับประสิทธิภาพในการทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมงนั้นพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงความเข้มข้น 10% ซึ่งทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านตายได้ 89.6 และ 80.0% ตามลำดับ โดยมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยในระดับปานกลาง (Resistance Suspected, RS)

สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญสลบนั้นพบว่า พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงและกระชาย ความเข้มข้น 10% ซึ่งทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญสลบได้ 99.2 , 98.4 และ 83.2% หลังการทดลอง 10 นาทีตามลำดับ ทั้งน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ว่านสาวหลงและกระชาย มีค่า KT_{50} น้อยกว่า 1 นาที สำหรับประสิทธิภาพในการทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมงนั้นพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ทำมัง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียรำคาญตายได้ 100% โดยมีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยในระดับสูง (Susceptibility, S) นอกจากนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% ทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญตายได้ 97.6%มีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยในระดับสูงเช่นกัน

ผลการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ สุพรรณี โชคคุณ (2554) ที่รายงานว่าสารสกัดเปลือกมะกรูดมีคุณสมบัติเป็นสารกำจัดแมลงที่ดีต่อการกำจัดยุงได้ทุกระยะของการเจริญพัฒนาการ และต่อการไล่ยุงตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน อีกทั้งมีรายงานสนับสนุนประสิทธิภาพของพืชตระกูลส้ม (Rutaceae) โดย Manimaran *et al.* (2012) ซึ่งได้รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้ม มีประสิทธิภาพสูงในทำให้ยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงรำคาญและยุงลายบ้านสลบ โดยมีค่า KT_{50} เท่ากับ 27.44, 26.22 และ 29.91 และมีค่า KT_{95} เท่ากับ 70.81, 65.33 และ 68.57 นาที ตามลำดับ

สำหรับประสิทธิภาพของกระทือนั้นมีรายงานของ Kamaraj *et al.* (2010) ที่ศึกษาสารสกัดจากกระทือด้วย ethyl acetate และ hexane พบว่ามีประสิทธิภาพของในการกำจัดยุงตัวเต็มวัยของยุงรำคาญ ชนิด *C. gelidus* และ *C. quinquefasciatus* โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 129.44, 86.13 และ 53.83, 46.61 ppm ตามลำดับ และมีค่า LD_{90} เท่ากับ 521.50, 289.83และ 181.15, 354.50 ppm ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงประสิทธิภาพของไพลและกระทือในการการศึกษากำจัดตัวเต็มวัยของแมลงชนิดอื่นๆ อาทิเช่น Rasami and Soonwera (2013) ที่ได้ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากไพลและกระทือในการกำจัดตัวเต็มวัยของเหา พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากไพลและกระทือมีประสิทธิภาพทำให้เหาคนตายได้ 100% หลังการทดลอง 60 นาที โดยมี LT_{50} เท่ากับ 11.30 และ 22.97 วินาที ตามลำดับ และยังมีรายงานของ Sittichok and Soonwera (2015) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 7.96 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร มีประสิทธิภาพทำให้แมลงสาบตาย 23.0% ที่เวลา 60 นาทีหลังการทดลอง มีค่า KT_{50} เท่ากับ 117.1 นาที และที่ความเข้มข้น 9.55 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลมีประสิทธิภาพสูงสุดทำให้แมลงสาบตาย 34.0% ที่เวลา 60 นาทีหลังการทดลอง และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 81.8 นาที และพบว่ามีค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0.78 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร

สำหรับประสิทธิภาพของทำมังนั้น มีความที่ใกล้เคียงกับรายงานของ Hidayatulfathi *et al.* (2004) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดทำมัง (*Litsea elliptica*) ด้วยเมทานอล ในการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน พบว่าสารสกัดจากทำมังชนิดนี้ มีผลทำให้ตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านตายได้ดี มี LC_{50} และ LC_{90} เท่ากับ 0.11 และ 6.08 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีรายงานถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้ต้น (*L. cubeba*) ซึ่งเป็นพืชสกุล (genus) เดียวกับทำมัง ว่ามีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) และ มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) (Ko *et al.* 2009)

อย่างไรก็ตามการศึกษาความไวของยุงต่อน้ำมันหอมระเหย ควรทำการศึกษาในภาคสนามด้วย อาทิเช่น การทดลองของ Chaiyasit *et al.* (2006) ซึ่งศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดคื่นฉ่าย เมล็ดยี่หร่า เหง้าขมิ้นอ้อย ผลดีปลี และผลโป๊ยกั๊ก ต่อการตายของตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้าน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์ที่จับจากแหล่งธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดมีฤทธิ์ต่อการตายของยุงลายบ้านตัวเต็มวัยเพศเมียทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยยุงสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการมีความอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยมากกว่ายุงสายพันธุ์จากแหล่งธรรมชาติเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รวมทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลยี่หร่ามีฤทธิ์ต่อการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสูงสุด รองลงมาได้แก่ เหง้าขมิ้นอ้อย เมล็ดคื่นฉ่าย ผลดีปลี และผลโป๊ยกั๊ก โดยมีค่า LD_{50} ในยุงสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการเท่ากับ 5.44, 5.94, 5.96, 6.21 และ8.52 µg/mg ตามลำดับ และมีค่า LD_{50} ในยุงสายพันธุ์จากแหล่งธรรมชาติเท่ากับ 5.54, 6.02, 6.14, 6.35 และ8.83 µg/mg ตามลำดับ

จากผลการศึกษาทั้งหมด จะเห็นได้ว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง จะมีผลต่อยุงลายบ้านและยุงรำคาญในแต่ละวงจรชีวิตที่แตกต่างกันออกไป ผลการศึกษาพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระทือและไพลมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้านทั้งความเข้มข้น 5% และ 10% รองลงมาคือ ขมิ้นอ้อยและมะกรูดความเข้มข้น 10% ส่วนผลศึกษาการยับยั้งการวางไข่ของยุงรำคาญนั้น พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ และขมิ้นอ้อยทั้งความเข้มข้น 5% และ 10% ให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพลความเข้มข้น 10% สำหรับผลการศึกษาการยับยั้งการฟักไข่ของยุงนั้น พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ไพล และว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงลายบ้าน และน้ำมันหอมระเหยจากทำมังและไพล มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญทั้งความเข้มข้น 1, 5 และ 10% และมีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% และมีพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ที่สามารถยับยั้งการฟักไข่ของยุงรำคาญได้ผลดีเช่นกัน และมีค่า EC_{50} น้อยกว่า 1% ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากกระทือ ขมิ้นอ้อย มะกรูด มะนาว และว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% อีกทั้งพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากทำมัง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากไพลและว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% ส่วนประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดลูกน้ำยุงวัยที่ 4 ของยุงรำคาญนั้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวและส้มโอ ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุดนอกจากนี้พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำลายตัวโม่งยุงลายบ้าน รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมังและส้มโอ ความเข้มข้น 10% และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำลายตัวโม่งยุงรำคาญ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดและว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและของยุงรำคาญนั้น พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดทั้งในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและของยุงรำคาญ และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่สามารถจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้เนื่องจากสามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้มากกว่า 2 ชั่วโมง (120 นาที) ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 10% จากกระชาย กระทือ ทำมัง ขมิ้นอ้อยและไพล จากผลการศึกษาพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากไพลความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากทำมัง และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงลายบ้านตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมงสูงสุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลง ความเข้มข้น 10% และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากทำมังความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพทำให้ตัวเต็มวัยรำคาญสลบได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากว่านสาวหลงและกระชาย ความเข้มข้น 10% สำหรับประสิทธิภาพในการทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียยุงรำคาญตายนั้นพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย กระทือ ทำมัง ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดมีความเหมือนและความแตกต่างกัน โดยในเหง้ากระชายมีองค์ประกอบทางเคมีหลัก คือ 1.8-cineol, camphor, d-borneol และ methyl cinnamate สารออกฤทธิ์ที่พบส่วนน้อย ได้แก่ d-pinene, zingi-berene, zingiberone, curcumin และ zedoarin นอกจากนี้ยังพบสารอื่น เช่น กลุ่มไดไฮโดรชาลโคน boesenbergin A กลุ่มฟลาโวน ฟลาวาโนน และฟลาโวนอยด์ (ได้แก่ alpinetin, pinostrobin) และ pinocembrin และกลุ่มชาลโคน (ได้แก่ 2', 4', 6'-trihydroxy chalcone และ cardamonin) (สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2548) ในเหง้ากระทือ พบว่ามีองค์ประกอบหลักประกอบด้วย zerumbone (46.83%), α-caryophyllene (19.00%) และ 1,5,5,8-tetramethyl-12-xabicyclo [9.1.0] dodeca-3,7-diene (4.28%). (Bhuiyan *et al.* 2009) ในขมิ้นอ้อยมีสารสำคัญคือสารประเภทเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) ซึ่งเป็นสารสีเหลือง เช่น เคอร์คูมิน (Curcumin; 1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3–dione) ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (demethoxycurcumin, 1-(4-hydroxylphenyl)-7-(4-hydroxy-3-metthoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5dione) บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (bisdemethoxycurcumin; 1,7-bis (4-hydroxyphenyl) -1, 6-heptadiene-3,5-dione) และน้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญ คือ เทอร์เมอโรน (termerone) ซิงจีเบอรีน(zingiberene) นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มเซสควิเทอร์ปีน (sesquiterpene) โมโนเทอร์ปีน(monoterpene) อื่น ๆ อีกหลายชนิด (วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540) ในทำมังมีองค์ประกอบทางเคมีหลายชนิด ดังเช่น 2-Butrona, 4-Cylohexyl, 11-Dodecen-2-One, 5-Hepten-2-One,6 Methyl, 2-Tridecanone, 1-Ethy-2-Methylcyclohexane, 7-Octane-2-One, Undecanone, และ 2-Nonanone (สาโรจน์ ปัญญามงคล. 2537) ในเหง้าของไพล พบสารกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

arylbutenoid คือ cassumunarin, สารสีเหลืองเป็นสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ที่พบ ได้แก่ cassumunin A-C, curcumin น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นจากเหง้ามี sabinene (55.69%), α-terpinene (9.03%), γ-terpinene (8.99%), β-pinene (7.36%), α-pinene (6.85%), α-thujene (5.30%), β-myrcene, β-phellandrene, p-cymene, terpinolene and α-phellandrene ส่วนในใบพบสารกลุ่ม sabinene, β-pinene, caryophyllene oxide และ caryophyllene (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555; อาภาพรรณ ชัฏไพศาล และคณะ. 2552.) น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดประกอบด้วยสารหลักได้แก่ *β*-pinene (22.54%) and *d*-limonene (22.03%) และ terpinene-4-ol (17.37%) (Sutthanont *et al.*. 2010) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดจะประกอบด้วยซิโทรเนลลาล (citronellal), ไอโซพูลิกอล (isopuligol)และไลนาลูออล (linalool) เป็นสารหลัก (สมพร ภูติยานันท์. 2546) น้ำมันหอมระเหยของมะนาวมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ α-thujene, α-pinene, camphene, β-pinene, sabinene, α-phellandrene, β-phellandrene, limonene, linalool, camphor, citronellal, linalyl acetate, terpinen-4-ol, α-terpineol. (Bonaccorsi *et al.* 2011) น้ำมันหอมระเหยในว่านสาวหลงมีสารออกฤทธิ์หลายชนิด เช่น a-pinene (0.81%), camphene (1.43%), b-pinene (2.13%), myrcene (0.12%), limonene (2.22%), 1,8-cineole (1.19%), fenchyl acetate (0.16%), camphor (1.80%), b-elemen (0.56%), bicyclogermacrene (0.16%), trans-p-(1- butenyl)anisole (85.56%), anisaldehyde (1.22%) (วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย. 2555) ในน้ำมันหอมระเหยของส้มจี๊ด มีสารหลักของน้ำมันหอมระเหย คือ *d*-limonene (93.73%), myrcene (1.84%) และ ethyl acectate (1.13%) (ปอชฎา ชุมสุวรรณ. 2554) น้ำมันจากเปลือกส้มโอมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ linalool, citral และสารกลุ่ม monoterpene อื่นๆ ปริมาณเล็กน้อย ได้แก่ alpha-pinene, sabinene, beta-pinene, beta-myrcene, alpha-phellandrene, trans-carveol และ carvone (สุดารัตน์ หอมหวล. 2553) จึงทำให้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด มีผลต่อยุงลายบ้านและยุงรำคาญในแต่ละระยะที่เหมือนกันและแตกต่างกันออกไป

อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ จึงควรที่จะมีการทดสอบในภาคสนามอีกต่อไปด้วย และควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย ซึ่ง Mann and Kaufman (2012) ได้รายงานว่า ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมีอิทธิพลมาจากวิธีการสกัด ส่วนของพืชที่ใช้ อายุของพืช แหล่งเพาะปลูกพืช สภาพดินฟ้าอากาศ ลักษณะและสภาพของพืชขณะเก็บเกี่ยวมาใช้งาน

นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดนั้น ย่อมให้ผลดีมากกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์ แม้จะให้ผลในการป้องกันกำจัดไม่ดีเท่าสารเคมีสังเคราะห์ก็ตาม แต่เมื่อนึกถึงสุขภาพชีวิตที่ดี และความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมแล้วจึงเห็นว่าผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติย่อมให้ผลดีกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่นการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยง ไม่ทำให้เกิดการแพ้ หรือเป็นผื่นแดง สามารถนำมาใช้ได้ในบ้านเรือน ไม่มีพิษตกค้าง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และประการที่สำคัญคือไม่ทำให้ยุงเกิดความต้านทานซึ่งจะทำให้ยากในการป้องกันกำจัดยุงมากกว่าเดิม ถึงกระนั้นการใช้สารเคมีหรือสารสกัดต่างๆ รวมถึงการใช้น้ำมันหอมระเหยในการควบคุมยุงพาหะ โดยมีจุดประสงค์ในการกำจัดหรือไล่ยุง จึงเป็นเพียงวิธีการหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการควบคุมโรคติดต่อจากยุงพาหะให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ จะต้องเกิดจากความร่วมมือของหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและประชาชน โดยภาครัฐควรเป็นหน่วยงานที่ให้ความรู้ทางวิชาการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน รวมทั้งแนะนำวิธีการควบคุมและป้องกันโรคติดต่ออย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ประชาชนต้องให้ความร่วมมือกับหน่วยงานที่เข้ามาให้ความรู้ โดยนำความรู้ที่ได้นำไปใช้ปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นวิธีการพื้นฐานง่ายๆ เช่น การป้องกันตนเองจากยุงพาหะกัด โดยทาสารป้องกันยุง การสร้างเครื่องป้องกันยุงเข้าไปกัด เช่น สร้างบ้านที่มีฝาผนังรอบบ้าน การสร้างมุ้งลวด และการจัดการแหล่งน้ำและสุขาภิบาลเพื่อเป็นการลดอัตราการสัมผัสระหว่างคน ยุง และเชื้อโรคได้

จากการที่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาเจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการสังเคราะห์และผลิตยาจากสารเคมี ในรูปแบบที่ใช้ประโยชน์ ได้ง่าย สะดวกสบายในการใช้มากกว่าสมุนไพร จึงเป็นเหตุให้ความนิยมในการใช้ยาสมุนไพรลดลงอย่างมาก ทำให้ความรู้และวิทยาการด้านสมุนไพรขาดการพัฒนาและไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ในปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลิตผลที่ได้จากสมุนไพรให้คุณประโยชน์ดีกว่ายาที่ได้จากการสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับในประเทศไทยเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อันอุดมสมบูรณ์ มีพืชต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้เป็นสมุนไพรมีมากมายนับหมื่นชนิด แต่ยังขาดแต่เพียงการค้นคว้าวิจัยในทางที่เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้นเท่านั้น ความตื่นตัวที่จะพัฒนาความรู้ด้านพืชสมุนไพรจึงได้เริ่มใหม่และมีการศึกษาอย่างจริงจังและต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืชสมุนไพรที่สามารถใช้เป็นสารควบคุมยุงไม่ว่าจะใช้ในการฆ่าลูกน้ำยุง ฆ่ายุงตัวเต็มวัย และ/หรือใช้ในการขับไล่ยุงหรือป้องกันยุงกัด ที่เป็นตำรับมาจากพืชสมุนไพรที่ปลอดภัย ได้เน้นให้เห็นถึงขุมทรัพย์อันมีค่าที่ถูกชี้แนะเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม และต้องการการศึกษา ค้นคว้า วิจัยพัฒนาเพื่อประชาคมโลกที่ปลอดภัยต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ เหง้ากระชาย เหง้ากระทือ เหง้าขมิ้นอ้อย ใบทิมมัง เหง้าไพล ใบมะกรูด ผิวเปลือกผลมะนาว ใบว่านสาวหลง ผิวเปลือกผลส้มจี๊ด ผิวเปลือกผลส้มโอ ที่ความเข้มข้น 1%, 5% และ 10% ในการป้องกันการวางไข่และการฟักไข่ของตัวเต็มวัย การกำจัดลูกน้ำและตัวโม่ง การขับไล่ และการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) และยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) สามารถสรุปผลการวิจัยและเสนอแนะได้ดังนี้

6.1 สรุปผลการทดลอง

6.1.1 น้ำมันหอมระเหยจากไพลความเข้มข้น 10% ให้ยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของตัวเต็มวัยยุงลายบ้านเพศเมียได้ 99.4% (OAI = -1.0) และ 98.4% (EC_{50} < 1.0%) ส่วน Temephos ยับยั้งการวางไข่ได้ 0.03 % (OAI = -0.01) และยับยั้งการฟักไข่ได้ 95.0% ส่วนน้ำมันหอมระเหยกระชายความเข้มข้น 10% ให้ผลในการยับยั้งการวางไข่และฟักไข่ของตัวเต็มวัยยุงรำคาญได้ 100% (OAI = -1.0) และ 100% (EC_{50} < 1.0%) ส่วน Temephos ยับยั้งการวางไข่ได้ 8.6% (OAI = -0.05) และยับยั้งการฟักไข่ได้ 93.7%

6.1.2 น้ำมันหอมระเหยจากไพลและส้มโอ ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดลูกน้ำวัยที่ 4 ยุงลายบ้านและยุงรำคาญ มีผลทำให้ลูกน้ำทั้งสองชนิดตาย 100% หลังการทดลอง 5 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 นาที และน้ำมันหอมระเหยมะกรูดและมะนาว ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีในการทดลอง โดยมีผลทำให้ตัวโม่งยุงทั้งสองชนิดตาย หลังการทดลอง 30 นาที และมีค่า LT_{50} น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ส่วน Temephos มีค่า LT_{50} ของลูกน้ำทั้งสองชนิดระหว่าง 46.7 ถึง 52.6 นาที และ LT_{50} ของตัวโม่งยุงทั้งสองชนิดระหว่าง 66.3 ถึง 124.8 ชั่วโมง

6.1.3 น้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีที่สุดทั้งในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและของยุงรำคาญ โดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 30.0±15.0 นาที มีอัตราการกัดเท่ากับ 2.4±0.8% และสามารถป้องกันการกัดของยุงรำคาญได้260±56.8 นาที ตามลำดับ มีอัตราการกัดเท่ากับ 0.9±0.2% ส่วน DEET 20% (Sketolene Shield®) สามารถป้องกันยุงทั้งสองชนิดกัดได้ระหว่าง 220±36.6 ถึง 260±22.9 นาที

6.1.4 น้ำมันหอมระเหยไพลความเข้มข้น 10% มีผลทำให้ตัวเต็มวัยยุงลายบ้านสลบได้ดีที่สุด คือ 100% หลังการทดลอง 10 นาที (KT_{50} < 1 นาที) และน้ำมันขมิ้นอ้อยให้ผลดีที่สุดต่อการตายของยุงลายบ้าน คือ 78.4% (LC_{50} = 5.3%) หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง ส่วน DEET 20% มีผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุงลายบ้านสลบและตายได้ 100% (KT_{50} = 8.3 นาที และ LC_{50} < 1 %) สำหรับน้ำมันหอมระเหยว่านสาวหลงและกระทือ ความเข้มข้น 10% ให้ผลดีต่อการสลบและตายของยุงรำคาญได้ดีที่สุด คือ 100% (KT_{50} < 1.0 นาที) หลังการทดลอง 30 นาที และ 24 ชั่วโมงและมีค่า KT_{50} <1.0 นาที และ LC_{50} = 4.8% ตามลำดับ ในขณะที่ DEET 20% มีผลทำให้ยุงรำคาญสลบและตายได้ 100% (KT_{50} = 7.8 นาที และ LC_{50} < 1.0 %)

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ควรมีการศึกษาและพัฒนามันหอมระเหยจาก ไพล กระชาย กระทือ ขมิ้นอ้อย ทำมัง และว่านสาวหลง ไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันการวางไข่และฟักไข่ของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ ศึกษาและพัฒนามันหอมระเหยจากทำมัง ส้มโอ มะกรูด และมะนาว ไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งยุงลายบ้านและยุงรำคาญ ศึกษาและพัฒนามันหอมระเหยกระชาย ไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ และศึกษาและพัฒนามันหอมระเหยจากไพล มะกรูด ทำมัง กระชาย และกระทือ ไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการกำจัดตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงรำคาญ

6.2.3 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่มีคุณภาพสูงในการกำจัดยุงในแต่ละระยะ มาผสมกันเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาสารที่จะใช้ในการป้องกันกำจัดยุงทุกระยะต่อไป

6.2.4 ควรทำการศึกษาความคงตัวทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหย เพื่อจะได้มีข้อมูลในการเก็บรักษาน้ำมันหอมระเหย เพื่อการใช้น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กมลชัย ตรงวานิชนาม. 2554. **"พยาธิหนอนหัวใจ"**.[Online]. Available: http://kah.kasetanimalhospital.com/index.php/home/disease-knowledge/item/3-heartworm. (10/2/2555).

กรมการพัฒนาการแพทย์ แผนไทย. 2548. **"สมุนไพรไทยก้าวไกลสู้สากล".** [Online]. Available: http://www.dtam.moph.go.th/ (10/2/2555).

กรรณิกา เนืองภา ปรากรม ประยูรรัตน์ และแสงมณี ชิดดวง. 2547. "ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดที่มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium sp.*". วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

กลุ่มพัฒนาวิชาการ. 2554. "ยุงลายแมลงพาหะนำโรคไข้เลือดออก" หน้า 1-10. ใน **เอกสารวิชาการการเตรียมความพร้อมรับมือ โรคไข้เลือดออก ก่อนฤดูการระบาด.** สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา.

กัลทิมา พิชัย. 2555. "การศึกษาการใช้สารสกัดพืชสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา สาเหตุโรคพืชที่สำคัญในพื้นที่สะลวง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น". รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2554 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

กิตติชัย คำสุข. 2548. "ฤทธิ์ไล่ยุงของน้ำมันหอมระเหยจากพืช". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปรสิตวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2555. **"ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี"**. [Online]. Available: http://www.phargarden.com/ main. Php. (10/2/2555).

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2556. **"ว่านสาวหลง เสน่ห์พืชหอมล้านนา สู่งานวิจัยต้นแบบผลิตภัณฑ์"**. [Online]. Available: http://www.pharmacy.cmu.ac.th. (12/8/2556).

คนึงนิตย์ มะโนวรณ์ และ รัชฎาพร รุ่นบาง. 2544. "การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดหาปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มเขียวหวาน ผิวส้มโอ และผิวมะนาวโดยใช้วิธีสกัดด้วยซอห์กเลตและการกลั่นด้วยไอน้ำ". งานวิจัยของนักศึกษาโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏลำปาง.

จันทร์วิภา บุญอินทร์ เดชา ดวงนามล ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ ศาลักษณ์ พรรณศิริ และมณฑล จำเริญพฤกษ์. 2556. "การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ทำมัง (*Litsea petiolata* Hook.f.) ในเขตจังหวัดระนอง". หน้า 425-432. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51 สาขาพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาณียา ขันชะลี ศศิประภา คำหงส์ สง่า ผลอ้อ ศิรประภา การันต์ อนุสรา ถามะพันธ์ และวรพล สุรพัฒน์. 2554. "การศึกษาผลของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านในการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อรา ในยางพารา". หน้า 1-8. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉันทนา โสวัตร. 2557. **"โรคเท้าช้าง".** สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. [Online]. Available: http://www.thaivbd.org/n/contents/view/324695 (12/2/2557).

ชมรมสุนัขพันธุ์ไซบีเรียน ฮัสกี้ แห่งประเทศไทย. 2557. **"พยาธิหนอนหัวใจ".** [Online]. Available: http://www.siberianhuskyclubofthailand.com (10/2/2557).

ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ เบญจวรรณ สมบูรณ์ สุภักตร์ ปัญญา และนงลักษ์ ชูพันธ์. 2555. "ผลผลิตระหว่างหัวพันธ์ที่แตกต่างกันของไพล". รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ประจำปีงบประมาณ 2554. คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ชิงชัย รุ่งละโภ (บรรณาธิการ). 2558. **หนังสือพิมพ์บ้านเมือง** "ควบคุมป้องกันโรคจากแมลง". [Online]. Available: http://www.banmuang.co.th/oldweb/2014/04. (22/8/2558).

โชติมา วิไลวัลย์. 2557. **"ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี".** [Online]. Available: http://www.chemtrack.org/NewsDetail.asp?TID=1&ID=96. (27/9/2557).

ณฐยา สัทธานนท์. 2552. "ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าลูกน้ำของยุงลาย (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์ที่ดื้อและไวต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปรสิตวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดนา ไชยสิทธิ์. 2548. "ฤทธิ์ฆ่ายุงตัวเต็มวัยของน้ำมันหอมระเหยต่อยุงลาย (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์ที่ห้องปฏิบัติการและยุงลายจากแหล่งธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปรสิตวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดวงกมล สีตบุตร. 2556. "ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการยับยั้งการวางไข่ การตายของลูกน้ำ และการไล่ตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และยุงรำคาญ (*Culex guinquefasciatus*)". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ และอังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2554. "ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลขิงในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) และมอดแป้ง (*Tribolium castaneum* (Herbst)". **แก่นเกษตร**. 39 (4): 345-358.

เตโชดม ภัทรศัย. 2543. **36 ผลไม้สมุนไพรไทย**. กรุงเทพฯ: บริษัท โปร-เอสเอ็มอี จำกัด.

ทีมงาน Siamhealth.net. 2558. **"โรคเท้าช้าง Elephantiasis"**. [Online]. Available: http://siamhealth.net/public_html. (12/2/2558).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นลินภัสร์ ธนาเจริญรัศม์ ลดาวัลย์ สันถวไมตรี และชญานิศ เมฆอากาศ. 2554. "โรคปวดข้อยุงลาย" หน้า 76-81. ใน **องค์ความรู้ (Factsheet) เรื่องโรคติดต่ออุบัติใหม่**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

นลินี พูลพิพัฒน์ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. 2554. "คุณภาพทางกายภาพและสารหอมระเหยของน้ำมันหอมระเหย *Listea petiolate*". **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 42(2) (พิเศษ): 313-316.

นันทวัน บุญยะประภัศร. 2543. **สมุนไพรไม้พื้นบ้าน**. กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด.

นิจศิริ เรืองรังสี. 2550 "ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหย" หน้า 9-48. ใน **ตำราวิชาการสุคนธบำบัด**. กรุงเทพฯ: สำนักกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

นิยดา เกียรติยิ่งอังศุลี มนัส หวังหมัด กมล สวัสดิมงคล และมงคล โมกขะสมิต. 2522. "การศึกษาทางเภสัชวิทยาของสารสำคัญจากไพล". **วิทยาศาสตร์การแพทย์**. 21(1): 13-23.

นิโลบล ธีระศิลป์ และเจิดสุดา กาญจนสุวรรณ. 2553. "รายงานผู้ป่วยโรคไข้ปวดข้อยุงลาย (CHIKUNGUNYA FEVER)." **วารสารโรคติดต่อนำโดยแมลง**. 7(1): 53-56.

นฤมล โกมลมิศร์ ชำนาญ อภิวัฒนศร ยุวดี ตรงต่อกิจ พรพรรณ นฤภัย สาวิตรี บุตรี เพ็ญนภา ชมะวิต และขวัญชนก ชูจิตต์. 2549. "ฤทธิ์ของสารสกัดจากสมุนไพรไทยที่มีต่อลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญ". หน้า 703-709. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาพืช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปฐม จูจันทร์. 2544. "ประสิทธิภาพยาทากันยุงในรูปแบบเจลจากน้ำมันหอมระเหยแมงลักและน้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูด". วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปอชฎา ชุมสุวรรณ. 2554. "น้ำมันหอมระเหยของพืชในวงศ์ Rutaceae จากการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวดเพื่อใช้ในสุคนธบำบัด". วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์สมุนไพร(นานาชาติ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปารัณกุล ตั้งสุขฤทัย .2552. "ไพล ภูมิปัญญาสู่การวิจัยทางวิทยาศาสตร์" **หมออนามัย**. 19(1): 54-56.

พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และลักขณา ต่างใจ. 2555. "การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นแก้วมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน". รายงานการวิจัย งานสวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา.

พงษ์ศิริ วินิจฉัย วิชัย หฤทัยธนาสันติ์ และหทัยรัตน์ ริมคีรี. 2542. "โลชั่นทากันยุงจากน้ำมันหอมระเหยธรรมชาติ" หน้า 124-129. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พนัส กิจนุกูล. 2545. **ไม้ผลพื้นบ้าน**. กรุงเทพฯ: ต้นตระกูลไทย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. **สมุนไพรก้าวใหม่**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เมดิคัลมีเดีย

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2557. **"ขมิ้นอ้อย"**. [Online]. Available: http://www.thaikasetsart.com/สรรพคุณ (12/8/2557).

มนัสวี พัฒนกุล สนั่น ศุภธีรสกุล และสุนทร พิพิธแสงจันทร์. 2551. "ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs.) ในการป้องกันการดูดเลือดของยุงลาย (*Aedes aegypti* L.)". **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ**. 11(1): 35-44.

มยุรา สุนย์วีระ. 2547. "การพัฒนาและแปรรูปพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์". รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยเงินรายได้ประจำปี 2547 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มยุรา สุนย์วีระ. 2554. "การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงาไทย กานพลู ตะไคร้ ตะไคร้หอม และโหระพาในการป้องกันการกัดและวางไข่ของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และยุงรำคาญ (*Culex guinquefasciatus*)". รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยเงินรายได้ประจำปี 2554 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มยุรา สุนย์วีระ. 2556. "ผลของน้ำมันหอมระเหยจากกระเทียม กานพลู โป๊ยกั๊ก สะระแหน่ และอบเชยต่อการสลบและการตายของตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* Linn.) และยุงรำคาญ (*Culex guinquefasciatus* Say)". รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์จากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรรณภา สุวรรณเกิด. 2554. "ยุงก้นปล่อง พาหะของไข้มาเลเรีย" หน้า 74-90. ใน **ชีววิทยานิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย**. นนทบุรี : บริษัท หนังสือดีวัน จำกัด.

วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย. 2555. "รายงานผลการดำเนินงาน กิจกรรมการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชนจากทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่น ภายใต้โครงการส่งเสริมการจัดการทรัพยากรชีวภาพระดับชุมชนและท้องถิ่น ปี 2555". ใน **การประชุมสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)**. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วิรัช วงศ์หิรัญรัชต์ และชูศักดิ์ โมลิโต. 2549. "การศึกษาฤทธิ์ของสารเคมี Temephos ที่มีต่อลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* Linnaeus (1762) ใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง". รายงานผลการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา.

วีรยา จึงสมเจตไพศาล. 2558. **"ไข้สมองอักเสบ เจอี และการป้องกัน"**. [Online]. Available: http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/PN/TH/article/เมื่อลูกป่วย/ไข้สมองอักเสบเจอี. (10/2/2558).

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540. **สารานุกรมสมุนไพร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวช ชูโชติ อัจฉรียา จิตต์ภักดี เบญจวรรณ ปีตาสวัสดิ์ ผ่องศรี ทิพวังโกศล และดวงรัตน์ ริยอง. 2549. **กีฏวิทยาทางการแพทย์ (Medical entomology)**. เชียงใหม่: อนรรฆมนงค์.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์. 2558. **คู่มือการเก็บตัวอย่างและการส่งตรวจ**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

สนธยา เตียวศิริทรัพย์. 2553. "หนอนพยาธิหัวใจสุนัขและความเสี่ยงต่อการติดโรคในคน". **จุฬาลงกรณ์เวชสาร**. 54(6): 625–635.

สมชาย ท่าตะเคียน. 2550. "การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ในเขตจังหวัดชัยนาท". วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชัยนาท สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

สมพร ภูติยานันต์. 2546. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่: ตุลย์การพิมพ์.

สมพร ภูติยานันต์. 2551. **สมุนไพรใกล้ตัว เล่ม 13: สมุนไพรแต่งสี กลิ่น รส**. เชียงใหม่: ตุลย์การพิมพ์.

สมหวัง คุรุศาสตรา. 2552. **"เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับยุง"**. [Online]. Available: http//www.vcharkarn.com/.blog/45262. (12/2/2555).

สาโรจน์ ปัญญามงคล. 2537. "การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำมัง *Litsea petiolata* Hook.f. เพื่อใช้เป็นสารแต่งกลิ่นรสอาหาร". วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักสารนิเทศ กระทรวงสาธารณสุข. 2556. **"สถานการณ์โรคไข้เลือดออก"**. [Online]. Available: http://pr.moph.go.th/iprg/include/admin_hotnew/show_hotnew.php?idHot_new=54177. (12/4/2556).

สุดารัตน์ หอมหวล. 2555. **"ส้มโอ"**. [Online]. Available: http://thaicrudedrug.com. (12/4/2555).

สุทัศน์ ยกส้าน. 2552. "โรคเท้าช้างกับการกำจัด". **สารคดี**. 5 (293): 161-163.

สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2548. "กระชายชะลอความแก่และบำรุงกำลัง." **หมอชาวบ้าน**. 27(315): 42-48.

สุพรรณี โชคคุณ. 2554. "การควบคุมยุงลายนำไข้เลือดออก โดยชีววิธีด้วยสารสกัดจากเปลือกมะกรูดและเมล็กมะละกอ". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุภาณี พิมพ์สมาน สังวาล สมบูรณ์ และเบญจมาภรณ์ ฤทธิ์ไธสง. 2545. "ความเป็นพิษและผลในการไล่ของน้ำมันหอมระเหยต่อด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motsch.)". **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 33(6) (พิเศษ): 295-299.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสาวลักษณ์ มาลานิยม. 2545. "น้ำมันหอมระเหย สารสกัดจากพืชสมุนไพรไทย". **สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสาร**. 28(325): 3-6.

อรวรรณ วงษ์เนตร. 2556. "ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการไล่และการยับยั้งการวางไข่ของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (Linn.))". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อนุลักษณ์ จันทร์คำ. 2555. "การประยุกต์ใช้สมุนไพรไทยในการควบคุมยุงพาหะนำโรค". **วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่**. 45(1): 9-22.

อภิวัฏ ธวัชสิน อุษาวดี ถาวระ และประคอง พันธ์อุไร. 2540. "การกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงพาหะโดยใช้น้ำมันลดแรงตึงผิว (Oil surfactant)". **วารสารกระทรวงสาธารณสุข**. 16(7-9): 75-82.

อภิวัฏ ธวัชสิน. 2544. "ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) พาหะโรคเท้าช้าง (*Bancroftian Filariasis* Vector)". หน้า 107-122 ใน **ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย**. นนทบุรี: สถาบันวิจัย วิทยาศาสตร์สาธารณสุข.

อภิวัฏ ธวัชสิน. 2549. "สารไล่แมลงที่พัฒนาตำรับจากพฤกษเคมีที่มีผลในการป้องกันยุงและแมลงสาบในประเทศไทย". วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอายุรศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล.

อมลยา สุจิวรพันธ์พงศ์. 2554. "การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากข่าเล็กในการป้องกันยุงลายบ้านและยุงรำคาญกัด". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาตจวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรัญ งามผ่องใส สนั่น ศุภธีรสกุล และธีระพล ศรีชนะ. 2552. "การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้างเพื่อควบคุมยุงลายบ้าน". รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาภาพรรณ ชัฏไพศาล ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชื่น. 2552. "การวิเคราะห์องค์ประกอบสารระเหยพืชวงศ์ Zingiberaceae". **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 40(1) (พิเศษ): 125-128.

อุษาวดี ถาวระ. 2547. "ยุงพาหะ (Mosquito Vectors)". หน้า 1-22. ใน **ชีววิทยาและการควบคุมแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุข**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี: บริษัท ดีไซร์ จำกัด.

อุษาวดี ถาวระ. 2553ก. "ยุงพาหะ". หน้า 1-25 ใน **ชีววิทยาและการควบคุมแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุข.** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี : บริษัท ดีไซร์ จำกัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุษาวดี ถาวระ. 2553ข. "ยุงลายพาหะโรคไข้เลือดออก และไข้ชิคุนกุนยา". หน้า 1-43 ใน **ชีววิทยานิเวศวิทยาและการควบคุมยุงในประเทศไทย**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี: บริษัท ดีไซร์ จำกัด.

เอื้อพร ไชยวรรณ. 2531. เอกสารประกอบการสอนกระบวนวิชา เภสัชเวช PCGY 411. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Aarthi, N. and Murugan, K. 2012. "Effect of *Vetiveria zizanioides* L. root extracts on the malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston.". **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**. 2(2): 154–158.

Abbott, W.S. 1987. "A method of computing the effectiveness of an insecticide. 1925". **Journal of the American Mosquito Control Association.** 3(2): 302-303.

Agrawal, A.K., Rao, C.V., Sairam, K. and Joshi, V.K. 2000. "Antipyretic and analgesic activities of *Zingiber zerumbet* extracts". **Indian Journal of Experimental Biology**. 38(-): 994-98.

Ahmad, N., Fazal, H., Abbasi, B.H. and Iqbal, M. 2011. "In vitro larvicidal potential against *Anopheles stephensi* and antioxidative enzyme activities of *Ginkgo biloba* , *Stevia rebaudiana* and *Parthenium hysterophorous*". **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**. 4(3): 169-175.

Amer, A. and Melhorn, H. 2006. Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes". **Parasitology Research**. 99(4): 478-90.

Barnard, D.R., Posey, K.H., Smith, D. and Schreck, C.E. 1998. "Mosquito density, biting rate and cage size effects on repellent tests". **Medical and Veterinary Entomology**. 12(1): 39–45.

Barnard, D. R. 2000. **Repellents and toxicants for personal protection: a WHO position paper**. Geneva: World Health Organization (WHO).

Bhuiyan, N.I., Chowdhury, J.U. and Begum, J. 2009. "Chemical investigation of the leaf and rhizome essential oils of *Zingiber zerumbe*t (L.) Smith from Bangladesh". **A Journal of the Bangladesh Pharmacological Society (BDPS).** 4(1): 9-12.

Bonaccorsi, I., Sciarrone, D., Cotroneo, A., Mondello, L., Dugo, P. and Dugo, G. 2011. "Enantiomeric distribution of key volatile components in citrus essential oils". **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 21(5): 43.

Chaithong, U., Choochote, W., Kamsuk, K., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Chaiyasit, D., Champakaew, D., Tuetun, B. and Pitasawat, B. 2006. "Larvicidal effect of pepper plants on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae)". **Journal of Vector Ecology**. 31(1): 138-144.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaiyasit, D., Choochote, W., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A. and Tippawangkosol, P. 2006. "Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand". **Parasitology Research**. 99(6): 715-721.

Champakaew D., Choochote W., Pongpaibul Y., Chaithong U., Jitpakdi A., Tuetun B. and Pitasawat B. 2007. "Larvicidal efficacy and biological stability of a botanical natural product, zedoary oil-impregnated sand granules, against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae)". **Parasitology Research**. 100(4): 729-37.

Choi, W.S., Park, B.S., Ku, S.K. and Lee, S.E. 2002. "Repellent activity of essential oils and monoterpenes against *Culex pipiens pallens*". **Journal of the American Mosquito Control Association**. 18: 348-351.

Choochote, W., Tuetun, B., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D. and Pitasawat, B. 2004. "Potential of crude seed extract of celery, *Apium graveolens* L., against the mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae)". **Journal of Vector Ecology**. 29(2): 340-346.

Choochote, W., Chaiyasit, D., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Jitpakdi, A., Tuetun, B. and Pitasawat, B. 2005. "Chemical composition and anti-mosquito potential of rhizome extract and volatile oil derived from *Curcuma aromatica* against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)". **Journal of Vector Ecology**. 30(2): 302-309.

Choochote, W., Chaithong, U., Kamsuk, K., Rattanachanpichai, E., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Chaiyasit, D., Champakaew, D., Tuetun, B. and Pitasawat, B. 2006. "A dulticidal activity against *Stegomyia aegypti* (Diptera: Culicidae) of three *Piper spp.*". **Journal of the Institute of Tropical Medicine of São Paulo**. 48(1) : 33–37.

Choochote, W., Chaithong, U., Kamsuk, K., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Tuetun, B., Champakaew, D. and Pitasawat, B. 2007. "Repellent activity of selected essential oils against *Aedes aegypti*". **Fitoterapia**. 78(5): 359-364.

Chuakul, W. 2002. Ethnomedical uses of Thai Zingiberaceous plants. p. 53. In **The 3rd Symposium on the Family Zingiberaceae**. Khon Kaen. Thailand.

Cilek, J.E. , Petersen, J.L. and Hallmon, C.F. 2004. "Comparative efficacy of IR3535 and DEET as repellents against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*". **Journal of the American Mosquito Control Associtttion**. 20(3): 299-3O4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Clarice, N.D. and Denise, F.C.M. 2014. "Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvicides: review". **Parasitology Research**. 113(2): 565-592.

Ebadollahi, A. 2011. "Iranian plant essential oils as sources of natural insecticide agents". **International Journal of Biological Chemistry**. 5(5): 266-290.

Elango, G., Rahuman, A.A., Bagavan, A., Kamaraj, C., Zahir, A.A., Rajakumar, G., Marimuthu, S. and Santhoshkumar, T. 2010. "Efficacy of botanical extracts against Japanese encephalitis vector, *Culex tritaeniorhynchus*". **Parasitology Research**. 106(2): 481-492.

Elango, G., Zahir, A.A., Bagavan, A., Kamaraj, C., Rajakumar, G., Santhoshkumar, T., Marimuthu, S. and Rahuman, A.A. 2011. "Efficacy of indigenous plant extracts on the malaria vector *Anopheles subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae)". **Indian Journal of Medical Research.** 134(3): 375-383.

El-Gendy, N.A. and Shaalan, E.A. 2012. "Oviposition deterrent activity of some volatile oils against the filarial mosquito vector *Culex pipiens*". **Journal of Entomology**. 9(6): 435-441.

Elimam, A.M., Elmalik, K.H. and Ali, F.S. 2009. "Efficacy of leaves extract of *Calotropis procera* Ait. (Asclepiadaceae) in controlling *Anopheles arabiensis* and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes". **Saudi Journal of Biological Sciences**. 16(2): 95–100.

Feifei, C., Yinghui, P., Xuchao, Y., Hai, L., Dongqin, Z. and Yun, Z. 2012. "Chemical components and bioactivity of essential oil derived from *Litsea cubeba* against *Aedes albopictus*". **Chinese Journal of Biological Control**. 28(4): 521-527.

Food and Environmental Hygiene Department. 2015. **"Mosquito Pest and Their control"**. [Online]. Available: http://www.fehd.gov.hk/english/department/copyright.html. (15/7/2015).

Govindarajan, A., Israely, I., Huang, S.Y. and Tonegawa, S. 2011. "The dendritic branch is the preferred integrative unit for protein synthesis-dependent LTP". **Neuron**. 69(1): 132-146.

Hardin, J.A. and Jackson, F.L.C. 2009. "Applications of natural products in the control of mosquito transmitted diseases". **African Journal of Biotechnology**. 8(25): 7373-7378.

Hidayatulfathi, O., Sallehuddin, S. and Ibrahim, J. 2004. "Adulticidal activity of some Malaysian plant extracts against *Aedes aegypti* Linnaeus". **Tropical biomedicine**. 21(2): 61-67.

Hossain, M.E., Frentiu, L., Moreira, S., Neill, O. and Asgari, S. 2011. "*Wolbachia* utilizers host microRNAs to manipulate host gene expression and facilitate colonization of the dengue vectors *Aedes aegypti*". **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.** 108(22): 9250-9255.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jaganath, I.B. and Ng, L.T. 2000. "Herbs: The green pharmacy of Malaysia". in **Vinpress Sdn. Bhd. and Malaysia**. p. 95-99. Agricultural Research and Development Institute, Malaysia.

Jantan, I., Ping, W.O., Visuvalingam, S.D. and Ahmad, N.W. 2003. "Larvicidal activity of the essential oils and methanol extracts of Malaysian plants on *Aedes Aegypti*". **Pharmaceutical biology**.41(4): 234-236.

Kamaraj, C., Rahuman, A.A., Mahapatra, A., Bagavan, A. and Elango, G. 2010. "Insecticidal and larvicidal activities of medicinal plant extracts against mosquitoes". **Parasitology Research**. 107(6):1337-49.

Kasipar, K. 2002. The study of local knowledge use of family Zingiberaceae. p. 54. in **the 3rd Symposium on the Family Zingiberaceae.** Khon Kaen, Thailand.

Kim, M., Miyamoto, S., Yasui, Y., Oyama, T., Murakami, A. and Tanaka, T. 2009. "Zerumbone, a tropical ginger sesquiterpene, inhibits colon and lung carcinogenesis in mice". **International Journal of Cancer**. 124(2): 264–271.

Ko, K., Juntarajumnong, W. and Chandrapatya, A. 2009. "Repellency, fumigant and contact toxicities of *Litsea cubeba* (Lour.) Persoon against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst)". **Kasetsart Journal - Natural Science**. 43(1) : 56–63.

Kovendan, K. and Murugan, K. 2011. "Effect of medicinal plants on the mosquito vectors from the different agroclimatic regions of Tamil Nadu, India". **Advances in Environmental Biology**. 5(2): 335-344.

Kumar, M.S. and Maneemegalai, S. 2008. "Evaluation of larvicidal effect of *Lantana camara* Linn against mosquito species *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*". **Advances in Biological Research**. 2(3-4): 39-43.

Manimaran, A., Mary Jee Jee Cruz , M., Muthu, C., Vincent S. and Ignacimuthu S. 2012. Larvicidal and knockdown effects of some essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say, *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles stephensi* (Liston)". **Advances in Bioscience and Biotechnology**. 3(7): 855-862.

Mann, R.S. and Kaufman, P.E. 2012. "Natural product pesticides: their development, delivery and use against insect vectors". **Mini-Reviews in Organic Chem**. 9(2): 185-202.

Mascolo, N., Jain, R., Jain S.C. and Capasso, F.J. 1989. "Ethnopharmacologic investigation of ginger (*Zingiber officinale*)". **Ethnopharmacology**. 27(1-2): 129-140.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Michaelakis, A., Papachristos, D., Kimbaris, A., Koliopoulos, G., Giatropoulos, A. and Polissiou, M.G. 2009. "Citrus essential oils and four enantiomeric pinenes against *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae)". **Parasitology Research**. 105(3):769-73.

Mosquito Killer Suppliers. 2015. "**Introduction to the Mosquito**". [Online]. Available: http://www.tinymosquito.com/index.html. (06/12/2015).

Nakatani, N. 2000. "Phenolic antioxidants from herbs and species". **Biofactors**. 13(1-4): 141-146.

Paul, A. Harrington, L.C. and Scott, J.G. 2006. "Evaluation of novel insecticides for control of dengue vector *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)". **Journal of Medical Entomology**. 43(1): 55-60.

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

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2010b. "Potential larvicidal and pupacidal activities of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say and *Anopheles minimus* (Theobald)". **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 41(6): 1342-1351.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2011a. "Comparative mosquito repellency of essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* Say." **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 1(1): S113-S118.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2011b. "Efficacy of herbal essential oils as insecticide against *Aedes aegypti* (Linn.) *Culex quinquefasciatus* (Say) and *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison)". **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 42(5): 1083-1092.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2012. "The effect of herbal essential oils on the oviposition deterrent and ovicidal activities of *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* Say". **Tropical Biomedicine**. 29(1): 138-150.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2013. "Efficacy of Thai herbal essential oils against three immature stages of *Aedes aegypti* (Linn), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* (Say)". **Topclass Journal of Herbal Medicine**. 2(2): 25-35.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pitasawat, B., Choochote, W., Tuetun. B., Tippawangkosol, P., Kanjanapothi, D., Jitpakdi, A. and Riyong, D. 2003. "Repellency of aromatic turmeric *Curcuma aromatic* under laboratory and field conditions". **Journal of Vector Ecology**. 28(2): 234-240.

Pitasawat, B., Champakae , D., Choochote, W., Jitpakdi, A., Chaithong, U., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Tuetun, B. and Chaiyasit, D. 2007. "Aromatic plant-derived essential oil: an alternative larvicide for mosquito control". **Fitoterapia**. 78(3): 205-210.

Prajapati, V., Tripathi, A.K., Aggarwal, K.K. and Khanuja, S.P. 2005. "Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*". **Bioresource Technology**. 96(16): 1749-1757.

Ramar M., Ignacimuthu, S. and Gabriel P.M. 2014a. "Ovicidal and oviposition response activities of plant volatile oils against *Culex quinquefasciatus* Say". **Journal of Entomology and Zoology Studies.** 2 (4): 82-86.

Ramar, M., Ignacimuthu, S. and Gabriel P.M. 2014b. "Mosquito knock-down and adulticidal activities of essential oils by vaporizer, impregnated filter paper and aerosol methods". **International Journal of Mosquito Research**. 1(3): 26-32).

Rassami, W. and Soonwera, M. 2013. "Pediculicidal effect of herbal shampoo against *Pediculus humanus capitis* in vitro". **Tropical Biomedicine**. 30(2): 315–324.

Roberts, D.M. 2001. "Egg hatching of mosquitoes *Aedes caspius* and *Ae. vittatus* stimulated by water vibrations". **Medical and Veterinary Entomology**. 15(2): 215-218.

Rozendaal, J.A. 1997. **Vector control: Methods for use by individuals and communities.** Geneva: World Health Organization (WHO).

Singha, S. and Chandra, G. 2011. "Mosquito larvicidal activity of some common species and vegetable waste on *Culex quinquefasciatus* and *Anopheles stephensi*". **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**. 4 (4): 288-293.

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(8):3015–3022.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sittichok, S. and Soonwera, M. 2015. "Insecticidal Effect of *Citrus aurantium* and *Zingiber cassumunar* essential oils against German cockroach (*Blattella germanica* L.: Blattellidae)." in 2015 International Congress on Natural Science and Engineering. Kyoto, Japan, 7-9, May 2015.

Soonwera M. 2015a. "Efficacy of essential oil from *Cananga odorata* (Lamk.) Hook.f. & Thomson (Annonaceae) against three mosquito species *Aedes aegypti* (L.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison), and *Culex quinquefasciatus* (Say)." **Parasitology Research**. 114(12): 4531-4543.

Soonwera, M. 2015b. "Efficacy of essential oils from Citrus plants against mosquito vectors *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)." **Journal of Agricultural Technology.** 11(3): 669-681.

Somchit, N. M. and Shukriyah N.M.H. 2003. "Anti-inflammatory property of ethanol and water extracts of *Zingiber zerumbet*". **Indian Journal of Pharmacology**. 35(3): 181-182.

Sritabutra, D., Soonwera, M., Waltanachanobon, S. and Poungjai. S. 2011. "Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrion". **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 1: S124-S128.

Sutthanont, N., Choochote, W., Tuetun B., Junkum, A., Jitpakdi, A., Chaithong, U., Riyong, D. and Pitasawat B. 2010. "Chemical composition and larvicidal activity of edible plant-derived essential oils against the pyrethroid-susceptible and resistant strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)". **Journal of Vector Ecology**. 35(1): 106-115.

Swathi, S, Murugananthan, G. and Ghosh, S.K. 2010. "Oviposition deterrent activity from the ethanolic extract of *Pongamia pinnata*, *Coleus forskohlii*, and *Datura stramonium* leaves against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefaciatus*". **Pharmacognosy Magazine**. 6(24): 320-322.

Tawatsin, A., Wratten, S.D., Scott, R.R., Thavara, U. and Techadamrongsin Y. 2001. "Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors". **Journal of Vector Ecology.** 26(1) : 76-82.

Tawatsin, A., Asavadachanukorn, P., Thavara, U., Wongsinkongman, P., Bansidhi, J., Boonruad, T., Chavalittumrong, P., Soonthornchareonnon, N., Komalamisra, N. and Mulla, M.S. 2006. "Repellency of essential oils extracted from plants in Thailand against four mosquito vectors (Diptera: Culicidae) and oviposition deterrent effects against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)". **Southeast Asian journal of tropical medicine and public health**. 37(5): 915-931.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Taweethavonsawat, P. 2014. "Canine and feline heart worm diseases: new approach, treatment and current status in Thailand". 134-135 in **VPAT Regional Veterinary Congress 2014**, IMPACT Forum, IMPACT Exhibition Center, Nonthaburi, Thailand.

The government of the Hong Kong special administrative region. 2015. **Mosquito Pests and their control**. [Online]. Available: http://www.fehd.gov.hk/english/safefood/images2/mos_culex_fatigans_adult.jpg. (20/5/2015).

The New South Wales Arbovirus Surveillance &Mosquito Monitoring Program. 2015. **Mosquito Photos *Culex* Adults & Larvae**. [Online]. Available: http://medent.usyd.edu.au/arbovirus/mosquit/photos/mosquitophotos_culex.htm#quinq. (20/5/2015).

Trongtokit, Y., Rongsriyam, Y., Komalamisra, N., Krisadaphong, P. and Apiwathnasorn, C. 2004. "Laboratory and field trial of developing medicinal local Thai plant products against four species of mosquito vectors". **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 35(2): 325-333.

Tuetun, B. Choochote, W. Rattanachanpichai, E. Chaithong, U. Jitpakdi, A. Tippawangkosol, P. Riyong, D. and Pitasawat, B. 2004. "Mosquito repellency of the seeds of celery (*Apium graveolens* L.)". **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**. 98(4): 407-417.

Wabo P.J., Ngankam Ntemah, J.D., Bilong Bilong, C.F. and Mpoame M. 2011. "A comparative study of the ovicidal and larvicidal activities of aqueous and ethanolic extracts of pawpaw seeds *Carica papaya* (Caricaceae) on *Heligmosomoides bakeri*". **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**. 4(6): 447-450.

Waliwitiya, R., Kennedy, C.J. and Lowenberger, C.A. 2009. "Larvicidal and oviposition-altering activity of monoterpenoids, trans-anethole and rosemary oil to the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)". **Pest Management Science.** 65(3): 241–248.

Warikoo, R., Wahab, N. and Kumar, S. 2011. "Oviposition altering and ovicidal potentials of five essential oils against female adults of the dengue vector *Aedes aegypti* L.". **Parasitology Research**. 109(4): 1125-1131.

Warikoo, R. and Kumar, S. 2014. "Oviposition altering and ovicidal efficacy of root extracts of *Argemone mexicana* against dengue vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)". **Journal of Entomology and Zoology Studies.** 2(4): 11-17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wattenberg, L.W. and Coccia, J. B. 1991. "Inhibition of 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone carcinogenesis in mice by D-limonene and citrus fruit oils". **Carcinogenesis**. 12(1): 115–117.

Wikipedia. 2015. "**Mosquito**". [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Mosq. (12/12/2015).

World Health Organization. 2009. **Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin.** Geneva **:** WHO Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES).

World Health Organization. 2013. Media centre. "**Fact sheet on dengue and severe dengue [monograph on the Internet]**". [Online]. Available: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/index.html. (12/4/2014).

Zhu, J., Zeng, X., Yanma., Liu, T., Qian, K., Han, Y., Xue, S., Tucker, B., Schultz, G., Coats, J., Rowley, W. and Zhang, A. 2006. "Adult repellency and larvicidal activity of five plant essential oils against mosquitoes". **Journal of the American Mosquito Control Association's**. 22(3): 515-22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ข้าพเจ้า นางสาวเสาวณี โตยัง อายุ 29 ปี

อาศัยอยู่ บ้านเลขที่ 1/1 หมู่ 1 ตำบลตะกุกเหนือ อำเภอวิภาวดี จังหวัดสุราษฎร์ธานี รหัสไปรษณีย์ 84180

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อผู้ดำเนินงานวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้าได้รับทราบงานวิจัยของ นางอุบล ภู่เกิด เรื่อง ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน และ ยุงรำคาญ

ข้อ 2. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมงานวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับขู่เข็ญหลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่พึงได้จากงานวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิดอันตราย

ข้อ 4. ข้าพเจ้าได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมงานวิจัยนี้ โดยสามารถถอนตัวจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจคำอธิบายข้างต้นแล้ว จึงได้ลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ลงชื่อ .....

(นางสาวเสาวณี โตยัง)

ผู้ยินยอม

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ลงชื่อ .....

(นางอุบล ภู่เกิด)

ผู้ดำเนินงานวิจัย

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ข้าพเจ้า นายวัชระ สวัสดิ์วงษ์ อายุ 29 ปี

อาศัยอยู่ บ้านเลขที่ 122/8 หมู่ 6 ตำบลช่องไม้แก้ว อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร รหัสไปรษณีย์ 86220

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อผู้ดำเนินงานวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้าได้รับทราบงานวิจัยของ นางอุบล ภู่เกิด เรื่อง ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน และ ยุงรำคาญ

ข้อ 2. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมงานวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับขู่เข็ญหลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่พึงได้จากงานวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิดอันตราย

ข้อ 4. ข้าพเจ้าได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมงานวิจัยนี้ โดยสามารถถอนตัวจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจคำอธิบายข้างต้นแล้ว จึงได้ลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ลงชื่อ .....

(นายวัชระ สวัสดิ์วงษ์)

ผู้ยินยอม

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ลงชื่อ .....

(นางอุบล ภู่เกิด)

ผู้ดำเนินงานวิจัย

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ข้าพเจ้า นายภูมิพงศ์ ภู่เกิด อายุ 27 ปี

อาศัยอยู่ บ้านเลขที่ 144/2 หมู่ 2 ตำบลช่องไม้แก้ว อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร รหัสไปรษณีย์ 86220

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อผู้ดำเนินงานวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้าได้รับทราบงานวิจัยของ นางอุบล ภู่เกิด เรื่อง ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการขับไล่ ป้องกันการวางไข่ กำจัดตัวอ่อน ตัวโม่งและตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน และ ยุงรำคาญ

ข้อ 2. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมงานวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับขู่เข็ญหลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่พึงได้จากงานวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิดอันตราย

ข้อ 4. ข้าพเจ้าได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมงานวิจัยนี้ โดยสามารถถอนตัวจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจคำอธิบายข้างต้นแล้ว จึงได้ลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ลงชื่อ .....

(นายภูมิพงศ์ ภู่เกิด)

ผู้ยินยอม

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ลงชื่อ .....

(นางอุบล ภู่เกิด)

ผู้ดำเนินงานวิจัย

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพืชสมุนไพรและน้ำมันหอมระเหย

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมุนไพร (นิจศิริ เรืองรังสี. 2550)

"สมุนไพร" ตามความหมายของพระราชบัญญัติยา หมายถึง ยาที่ได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุ ซึ่งยังมิได้ผสม หรือแปรสภาพ เช่น พืชที่ยังคงเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ มนุษย์ในสมัยโบราณได้เสาะแสวงหาสมุนไพรเพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร เชื้อเพลิง เครื่องนุ่งห่ม ที่พักอาศัย และใช้เป็นยาป้องกันบำบัดรักษาโรค ด้วยสัญชาตญาณแห่งความอยู่รอด พืชนับเป็นแหล่งแรกที่มนุษย์ได้รู้จักและพยายามนำมาใช้ เพราะการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับพืชก่อนที่มนุษย์จะมีวิวัฒนาการด้านอารยธรรม ขนบธรรมเนียม และประเพณีที่สูงขึ้นกว่าสัตว์ชนิดอื่นๆ ในขั้นแรกมนุษย์มักจะเสาะแสวงหาพืชมาใช้เป็นอาหาร ขั้นต่อไปก็คือการเสาะแสวงหาพืชเพื่อนำมาใช้บำบัดรักษาโรคภัยไข้เจ็บ โดยอาศัยรูปลักษณ์ของพืชว่ามีลักษณะเหมือนอวัยวะใดก็ใช้รักษาอวัยวะนั้น (The Doctrine of Signature) หรือโดยอาศัยสีหรือรสชาติ เช่น สีแดงรักษาโรคเกี่ยวกับเลือด หรือรสขมรักษาโรคเกี่ยวกับน้ำดี เป็นต้น การลองผิดลองถูกเช่นนี้ เมื่อพืชชนิดใดได้ผล มีประโยชน์ ก็จดจำเอาไว้แล้วถ่ายทอดสืบต่อกันไป การถ่ายทอดสืบต่อๆ กันนั้นทำให้เกิดเป็นยาแผนโบราณ (Traditional Medicine) และยากลางบ้าน(Folkloric Medicine) กล่าวคือ ถ้าเป็นยาที่ใช้กันในชุมชนที่ใหญ่ หรือของประเทศ ก็เป็นยาแผนโบราณ แต่ ถ้าใช้กันในที่ชุมชนที่เล็ก หรือเฉพาะที่ก็เป็นยากลางบ้าน ในการทำเช่นนี้ย่อมต้องมีการผิดพลาดเกิดขึ้นบ้างการผิดพลาดหรือการได้รับประโยชน์จากพืชนับว่าเป็นประสบการณ์อันหนึ่ง ในสมัยเริ่มแรกที่มนุษย์รู้จักนำพืชมาใช้ประโยชน์นั้น ก็ได้อาศัยแบ่งพืชออกเป็นพืชพิษพืชที่ใช้เป็นอาหาร และบำบัดอาการเจ็บป่วย นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า การเก็บพืชสมุนไพรในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน อาจจะให้ผลในการรักษาต่างกันออกไป และพืชสมุนไพรชนิดเดียวกันที่ปลูกคนละท้องถิ่นอาจให้ผลในการรักษาแตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันในวงการศึกษาก็ยอมรับว่าการที่รักษาด้วยพืชสมุนไพรไม่ได้ผลในบางครั้งนั้น อาจเนื่องมาจากสมุนไพรที่ใช้แตกต่างกันตามพันธุ์ (genetic) ท้องที่ (environment) และฤดูกาลที่เก็บ (ontogeny) จากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์การสกัดและแยกสารเคมีบริสุทธิ์ได้จากพืช ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารเคมีเหล่านี้เองที่เป็นตัวกำหนดสรรพคุณของพืชสมุนไพรนั้นๆ

สารเคมีที่แยกได้จากพืชนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ primary metabolite และsecondary metabolite นักวิทยาศาสตร์ได้ให้ข้อแตกต่างระหว่าง primary และ secondary metabolite ไว้ว่า primary metabolite เป็นสารที่พบได้ในพืชทุกชนิด เป็นผลิตผลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เช่น คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และไขมัน ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

secondary metabolite นั้นพบไม่เหมือนกันในพืชแต่ละชนิด ไม่พบทั่วไป และไม่มี metabolic function ที่ชัดเจนเช่น แอลคอลอยด์ ไกลโคไซด์ แทนนิน เป็นต้น พวก secondary metabolite จะมีสารเริ่มต้นเป็นกรดอะมิโน acetate, mevalonate ฯลฯ โดยมีเอนไซม์ (enzyme) เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งพืชต่างชนิดกันจะมีเอนไซม์ที่ไม่เหมือนกัน ทำให้วิถีทางในกระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) ต่างกันไป และได้สารประเภท secondary metabolite ต่างกันไปในต้นไม้ต่างชนิดกันหรือต่างฤดู สาเหตุที่แท้จริงในการสร้างsecondary metabolite ในพืช ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่าอาจเกิดจากการพยายามปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาถึง primary และ secondary metabolite ของพืช ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นยาได้ ซึ่งอาจจำแนกออกได้เป็น 9 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)
2. แอลคาลอยด์ (alkaloid)
3. ไกลโคไซด์ (glycoside)
4. น้ำมันหอมระเหย (volatile oil, essential oil)
5. ไขมัน (lipid)
6. เรซิน (resin)
7. วิตามิน (vitamin)
8. สเตอรอยด์ (steroid)
9. ยาปฏิชีวนะ (antibiotic)

2. ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหย (นิจศิริ เรืองรังสี. 2550)

น้ำมันหอมระเหย (essential oil) เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติขั้นทุติยภูมิ ซึ่งส่วนใหญ่มีกระบวนการชีวสังเคราะห์มาจากหน่วยไอโซพรีน (isoprene unit) 2-3 หน่วย เกิดเป็นสารกลุ่มโมโนเทอร์พีน(monoterpene) เซสควิเทอร์พีน (sesquiterpene) และสังเคราะห์มาจากกรดชิคิมมิค เกิดเป็นสารกลุ่มฟีนิลโปรเพน (phenylpropane) พืชบางชนิดเก็บสะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ในขนต่อมน้ำมัน เช่น วงศ์โหระพา (Labiatae) พืชบางชนิดเก็บสะสมไว้ในท่อน้ำมัน เช่น วงศ์ผักชี (Umbelliferae) พืชบางชนิดเก็บสะสมไว้ในช่องว่างของเนื้อเยื่อขนาดใหญ่ เช่น วงศ์ส้ม (Rutaceae) พืชบางชนิดเก็บสะสมไว้ในเซลล์พาเรนไคมา เช่นดอกกุหลาบ และดอกมะลิ เป็นต้น

การศึกษาความหลากหลายของพืชที่สร้างน้ำมันหอมระเหย สะท้อนให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยที่พืชสร้างขึ้นและกระจายในบรรยากาศทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศบริเวณใกล้เคียง อีกทั้งยังมีผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายถิ่นฐานของสัตว์บางชนิด รวมทั้งการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดด้วย อย่างเช่นกรณีศึกษาป่าสนเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหย (เสาวลักษณ์ มาลานิยม. 2545)

2.1.1 สี ส่วนมากมักไม่มีสี เมื่อบริสุทธิ์ หรือเตรียมขึ้นใหม่ แต่ถ้าทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศจะเปลี่ยนสี เช่น ใน Peppermint จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

2.1.2 กลิ่น มักจะมีกลิ่นที่แตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดของน้ำมันหอมระเหย และกลิ่นมักจะเปลี่ยนเมื่อสัมผัสกับอากาศ

2.1.3 รส มักจะขึ้นกับชนิดของน้ำมันหอมระเหย บางชนิดมีรสหวาน บางชนิดมีรสขม

2.1.4 มีจุดเดือดอยู่ในช่วง 150-300O องศาเซลเซียส

2.1.5 ความหนาแน่น (Density) มีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) อยู่ระหว่าง 0.842 - 1.172 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ส่วนใหญ่จะเบากว่าน้ำ

2.1.6 มีดัชนีหักเหสูง

2.1.7 การละลาย (Solubility) ละลายใน Organic Solvents เช่น Alcohol, Ether, Glacial Acetic, Petroleum, Benzene

2.1.8 ติดไฟได้ (Flammable)

2.1.9 ส่วนมากเป็นพวก Optically Active

2.2 ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหย (Volatile constituents) (นิจศิริ เรืองรังสี. 2550)

การที่พืชสร้างสารเคมีที่ เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยและทำให้เกิดกลิ่นต่างๆ กันในแต่ละต้น (species) ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ที่มารวมกันเข้าซึ่งแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ทำให้เกิดกลิ่นที่แตกต่างกัน ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละพืชจะคงที่ จึงทำให้เกิดเป็นกลิ่นเฉพาะตัว เช่น กุหลาบ กระดังงา ราชาวดี เป็นต้น

การจำแนกสารหอม (Classification of Aromatic Substances)

สามารถจำแนกสารที่ทำให้เกิดความหอมได้หลายวิธี เช่น

1.จัดกลุ่มตามโครงสร้างทางเคมี

1.1 Alcohol กลุ่มนี้จะมีหมู่ไฮดรอกซี่ (-OH) อยู่ในโครงสร้างของโมเลกุล การเรียกชื่อมักจะลงท้ายด้วย –ol เช่น

benzyl alcohol	phenyl ethyl alcohol	eugenol
anethol	terpineol	borneol
geraniol	thymol	octanol
citronellol	farnesol	decanol
nerol	linalool	safrol
menthol	isoeugenol	ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 Aldehyde กลุ่มนี้จะมีหมู่อัลดีไฮด์ อยู่ในโครงสร้างและโมเลกุล การเรียกชื่อมักจะลงท้ายด้วย –al เช่น

citral	octanal	cuminaldehyde
citronellal	furfural	anisaldehyde
decarnal	nananal	cinnaldehyde ฯลฯ

1.3 Ketone กลุ่มนี้จะมีหมู่คีโตน อยู่ในโครงสร้างโมเลกุล การเรียกชื่อมักจะลงท้ายด้วย –one เช่น

thujone	camphor	jasmone
carvone	coumarin	cectophenone ฯลฯ

1.4 Ester-สารกลุ่มนี้จะมีสูตร โครงสร้างเป็นเอสเตอร์ การเรียกชื่อมักจะลงท้ายด้วย –tate เช่น

amyl acetate	geranyl acetate	methyl cinnamate
benzyl benzoate	isoamyl acetate	methyl acetate
benzyl acetate	linalyl acetate	methyl anthranilate ฯลฯ

1.5 อื่น ๆ เช่น

Hydrocarbon: myreene, limonene, camphene, dipentene, cymene, caryophyllene, terpinene ฯลฯ

Oxide : 1.8–cineol (eucalyptol) เป็นต้น

2. จำแนกตามสูตรโครงสร้างพื้นฐานของสารหอมที่เหมือนกัน คือ isoprene CH_2 =C-CH-$(CH_3)_2$ เรียกชื่อสารตามจำนวน C (carbon) ที่มีอยู่ในโมเลกุลทวีคูณ

2.1 C_5 เรียกว่า hemiterpene

2.2 C_{10} เรียกว่า monoterpene เช่น geraniol, myrcene, nerol, cineol, terpineol, limonene, menthol, carvone, menthone, thujone, camphor ฯลฯ

2.3 C_{15} เรียกว่า sesquiterpene เช่ น farnesol, neolidol, bisabolene, caryophyllene ฯลฯ

2.4 C_{20} เรียกว่า diterpene เช่น resin ฯลฯ

3. จำแนกตามแหล่งที่มา

3.1 Isolates คือ สารหอมที่ได้จากการนำเอา essential oil หรือสิ่งหอมตามธรรมชาติอื่นๆ ที่เราทราบคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ มาผ่านขบวนการแยก เพื่อได้สารหอมบริสุทธิ์เดี่ยว ๆ ชนิดเดียวออกมา เช่น Eugenol จากน้ำมันใบกานพลู Eucalyptol จากน้ำมันยูคาลิปตัส Cedrol จากน้ำมัน Cedarwood Citral จากน้ำมันตะไคร้ Menthol จากน้ำมัน Peppermint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Semi Synthetic or Identical ได้จากการนำ isolates มาสังเคราะห์ผ่านขบวนการทางเคมี เพื่อสร้างสารหอมชนิดใหม่ขึ้นมา เช่น carvone จาก limonene cedryl acetate จาก cedrol hydroxyl citronellal จาก citronellal terpineol จาก pinene

3.3 Synthetic ได้จากการสังเคราะห์สารอินทรีย์พื้นฐาน เช่น coal หรือ petroleum ผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้ได้สารที่มีโครงสร้างเหมือนกับสารที่พบตามธรรมชาติ หรือสารตัวใหม่ที่ไม่มีสูตรโครงสร้างเหมือนสารหอมจากธรรมชาติ แต่ให้กลิ่นหอมเหมือนกัน เช่น benzyl alcohol จาก toluene Benzophenone จาก benzene phenyl ethyl alcohol จาก benzene cymene จาก toluene

2.3 เทคนิคในการผลิตน้ำมันหอมระเหย (เอื้อพร ไชยวรรณ. 2531)

2.3.1 วิธี Enfleurage

เป็นวิธีการโบราณดั้งเดิม โดยการนำดอกไม้สดที่ มีกลิ่นหอมมาแช่ในไขมันหรือน้ำมัน เพื่อให้กลิ่นหอมของดอกไม้ ยังคงอยู่ในน้ำมันนั้น วิธีการนี้สามารถเก็บกลิ่นของดอกไม้ได้มากกว่ากลิ่นที่ดอกไม้ปล่อยออกไปสู่ธรรมชาติ เนื่องจากเซลล์ของกลีบดอกไม้ยังคงสามารถผลิตน้ำมันหอมระเหยอย่างต่อเนื่องไปได้ อีกหลายวัน ถึงแม้ว่าจะถูกเด็ดจากต้นลงมาแล้ ว โดยดอกมะลินั้นมีกลิ่นหอมมากกว่าเดิม 4 – 5 เท่า ดอกซ่อนกลิ่นมีกลิ่นหอมมากกว่าเดิม 12 เท่า การสกัดและเก็บกลิ่นหอมของดอกไม้สดด้วยวิธีการนี้ สามารถเก็บกลิ่นได้มากกว่าการสกัดโดยใช้ ตัวทำละลาย หรือการกลั่นด้วยน้ำ แต่เนื่องจากวิธีการนี้ ใช้แรงงานมาก จึงแทบไม่มีการใช้ในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

วิธีการนี้ทำได้โดยทาสารจำพวกไขบาง ๆ ลงบนถาดหรือแผ่นกระจกแล้วโรยกลีบดอกไม้ลงไปน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นของดอกไม้ จะค่อย ๆ ละลายลงไปบนไขนั้นเป็นเวลาประมาณ 1–3 วัน แล้วมี การเปลี่ยนกลีบของดอกไม้ใหม่ จนกระทั่งไขที่ทาไว้บนถาดอิ่มตัวไปด้วยกลิ่นหอมของดอกไม้ แล้วจึงนำไขที่เรียกว่า pomade ไปผสมในเครื่องสำอาง หรือนำไปละลายในแอลกอฮอล์ ซึ่งเรียกว่า extrait หรือ absolute de pomade วิธีการนี้เป็นที่นิยมใช้กับดอกกระถินหอม (*Acacia farnesiana*) ดอกเฮลิโอโทรพ (*Heliotropium peruvianum*) ดอกสถาน (*Jasminum grandiflorum*) ดอกส้มงั่ว (*Citrus aurantium*) ดอกซ่อนกลิ่น (*Polianthes tuberose*) และดอกไวโอเล็ต (*Viola odorata*) ส่วนการสกัดโดยใช้ความร้อนจะนำกลีบดอกไม้ บรรจุลงในถุงผ้าลินิน แล้วแช่ในไขหลอมเหลว น้ำมันพืช หรือน้ำมันสังเคราะห์ ที่อุณหภูมิ 50– 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมงจากนั้นจึงเปลี่ยนถุงบรรจุกลีบดอกไม้ใหม่จนกระทั่งน้ำมันอิ่มตัว อีกวิธีการหนึ่งที่มีการใช้กับดอกลิลี่หุบเขา (lily of the valley) และดอกกล้วยไม้หลายชนิด คือ การใช้ขวดแก้วรูปชมพู่ครอบลงบนช่อดอกของพืช ขณะที่ดอกยังคงบานอยู่ บนต้น ให้น้ำมันหอมระเหยแทรกเข้ามาแทนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศภายในขวด จากนั้นจึงนำน้ำมันภายในขวดไปละลายในตัวทำละลายหรือดูดซับลงบนสารอื่นตามวิธีการที่เหมาะสม แต่วิธีการนี้ก็ยังไม่สามารถดูดซับกลิ่นของดอกไม้บางชนิดได้ทั้งหมด

2.3.2 การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent extraction)

วิธีการนี้ถูกพัฒนามาจากวิธี Enfleurage เพื่อให้สะดวกและประหยัดเวลาในการทำงาน โดยนำดอกไม้หรือใบไม้สดบรรจุในภาชนะที่ออกแบบสำหรับวิ ธีการนี้ จากนั้นปล่อยให้ตัวทำละลายไหลจากด้านบน ผ่านส่วนต่าง ๆ ของพืชลงมาทางด้านล่างของภาชนะ ซึ่งจะมีทั้งน้ำมันหอมระเหย ไข สารสีในกลีบดอก และสารอื่น ๆ ในตัวอย่างพืชละลายปะปนลงมา จากนั้นจึงนำสารละลายที่ได้เข้าเครื่องระเหยตัวทำละลายที่อุณหภูมิ ต่ำภายใต้ระบบสุญญากาศ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่เข้มข้นขึ้น จากนั้นล้างสารอื่น ๆ ที่เจือปนอยู่ ด้วยเอทานอลหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งได้น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ การสกัดพืชเครื่องเทศก็นิยมใช้วิธีการนี้ด้วย

การเลือกใช้ตัวทำละลายต้องเลือกใช้ ด้วยความระมัดระวัง เลือกให้สารที่สามารถละลายน้ำมันหอมระเหยได้ดี แต่ละลายสารอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการได้น้อย ซึ่งนิยมใช้ปิโตรเลียม อีเธอร์ เบนซีนและแอลกอฮอล์ ขณะที่การสกัดเครื่องเทศนั้นนิ ยมใช้เฮกเซน และไดคลอโรมีเทน การสกัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวิธี การที่สามารถใช้ได้กับกลิ่นหอมของดอกไม้แต่ต้องเลือกใช้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมขณะใช้งาน

การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการที่มีราคาถูก แต่ต้องใช้พื้นที่กว้าง ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับการติดไฟหรือระเบิดของตัวทำละลายชนิดต่างๆ ที่มี คุณสมบัติไวไฟด้วย และต้องใช้ปริมาณตัวทำละลายมากในการกำจัดสารอื่นที่ไม่ต้องการ

2.3.3 การบีบ (Expression)

วิธีการนี้เป็นวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวของเปลือกส้ม ได้ แก่ มะกรูด เกรปฟรุท มะนาวไทย มะนาวฝรั่ง ส้มเกลี้ ยง และส้มเขียวหวาน เป็นวิธีการที่ทำภายใต้สภาพสุญญากาศอุณหภูมิสูงไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส มิฉะนั้นน้ำมันหอมระเหยจะสลายตัวไปหมดถ้ามีการสกัดโดยใช้ความร้อน กรรมวิธีนี้มี 4 แบบคือ

1) วิธี ‘spugna’ หรื อ ‘sponge’ มีการนำผลส้มมาผ่าครึ่ง แล้วใช้มีดที่มีลักษณะคล้ายช้อนคว้านเนื้อผลออกมา แล้วนำส่วนของเปลือกผลแช่ ในน้ำอุ่น จนกระทั่งผนังผลชั้นกลาง (mesocarp) ดูดซับน้ำเข้าไปจนบวมพอง จากนั้นนำส่วนของเปลือกและส้มมาบีบอัดอย่างรวดเร็วให้น้ำมันจากต่อมที่ผนังผลชั้นนอก (exocarp) ถูกคั้นออกมายังฟองน้ำที่รองรับไว้ จากนั้นจึงนำฟองน้ำไปบีบบนท่อสำหรับเก็บน้ำมัน

2) วิธี ‘scodella’ หรื อ ‘spoon’ จะนำเปลือกของผลส้มบรรจุลงในชามรูปกรวย หรือระฆังคว่ำ แล้วอัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลให้ไหลลงมาทางท่อกรวย จากนั้นจึงนำน้ำคั้นที่ได้ไปผ่านกระบวนการวิธีแยกน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วิธี 'pellatrice' มีการพัฒนาจากวิธี 'scodella' โดยนำเปลือกส้มมาพ่นทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วเข้าเครื่องคั้นจากนั้นจึงทำการแยกน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ออกมา วิธีการนี้ใช้กับเปลือกของผลเบอร์กามอท (bergamot)

4) วิธี 'Brown Process' มีการนำส้มทั้งผลกลิ้งผ่านท่อที่มีโลหะมีคมจนกระทั่งเปลือกผลฉีกขาด จากนั้นมีการปล่อยน้ำให้ไหลผ่านผลส้มลงมา เพื่อชะล้างน้ำมันหอมระเหยออกจากผลส้ม แล้วจึงนำมาผ่านกรรมวิธีในการแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากสารที่ได้นี้

นอกจากนี้ยังมีวิธีการดัดแปลงอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การแช่ในสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตและน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้เปลือกผลแข็งและบีบน้ำมันออกได้มากขึ้น หรือการนำส้มทั้งผลมาผ่าครึ่งแล้วใช้ เครื่องบีบน้ำคั้นออกจากผล จากนั้นจึงบีบน้ำมันหอมระเหยออกจากเปลือกผล พ่นน้ำล้างให้น้ำมันหอมระเหยแยกออกมาจากน้ำ

2.3.4 การกลั่น (Distillation)

วิธีการเก่าแก่ที่สุด และอุปกรณ์ที่ใช้ในวิธีการ โดยการต้มน้ำคั้นจากพืชในหม้อบนเตา และเก็บน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นตัวเป็นหยดติดอยู่บนฝาด้านในของหม้อ วิธีการนี้มีวิวัฒนาการและจนกระทั่งมีการสร้างเครื่องควบแน่น (Condensor) ที่สามารถกลั่นน้ำมันหอมระเหยได้อย่างรวดเร็ว และมีระบบหล่อน้ำเย็นด้วย การกลั่นมี 3 วิธีด้วยกันคือ

1) การกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) เป็นการต้มชิ้นส่วนพืชกับน้ำแล้วทำให้ไอน้ำที่พาน้ำมันหอมระเหยออกจากสารแขวนลอยเย็นตัวลง เป็นหยดของน้ำมัน หอมระเหย ซึ่งถูกเก็บไว้ ในถังเก็บของอุปกรณ์ นิยมใช้กับดอกกระดังงา กุหลาบ มะลิ และลาเวนเดอร์ อาจเรียก การกลั่นด้วยไอน้ำแบบเปียก (wet steam distillation)

2) การกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) อาจเรียก การกลั่นด้วยไอน้ำแบบแห้ง มีการนำชิ้นส่วนพืชเข้าไปในตะแกรงของถังอุปกรณ์ แล้วพ่นไอน้ำผ่านเข้าไป ด้วยแรงดัน 5 – 10 บาร์ ที่อุณหภูมิ 150 – 200 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาแตกต่างกันไปขึ้นกับอุณหภูมิ

3) ไฮโดรดิฟฟิวชัน (hydrodiffusion) เป็นวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำที่แรงดันต่ำน้อยกว่า 1 บาร์ และทำให้น้ำมันหอมระเหยแยกจากชิ้นส่วนพืชออกมาด้วยวิธีออสโมซิส เป็นวิธีการที่ใช้ระยะเวลาสั้น แต่ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพสูง

2.3.5 การทำสารต่างๆ ให้บริสุทธิ์ (Purification)

หลังจากการกลั่นแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากชิ้นส่วนพืชแล้ว การทำให้น้ำมันหอมระเหยแยกออกมาจากสารอื่นใช้ วิธีกลั่นแยกลำดับส่วน (fractional distillation) การกลั่นโดยใช้ระบบ สุญญากาศและการกลั่นในระดับโมเลกุลอาจมีความจำเป็นต้องใช้เพื่อหลีกเลี่ยงการย่อยสลายโมเลกุลของสารบางชนิด วิธีนี้ในการผลิตน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากเปลือกส้ม ดอกเจอเรเนียม และใบของต้นพืชในตระกูล Laurus โดยมีการแยกสารประกอบเทอร์พีนออก คงเหลือแต่น้ำมันหอมระเหยที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีการให้เลือดยุงผ่านเมมเบรน (Artificial membrane feeding)

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่อง Circulating water bath
2. เลือดคนจากสภากาชาดไทย
3. หลอดดูดเลือด
4. กระเปาะแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร
5. สายยาง (Rubber tube) และหนังยาง (Rubber band)
6. ผนังลำไส้หมู
7. 10% Clorox
8. ตู้อบ (Hot air oven)

ขั้นตอนการให้เลือดยุงผ่านเมมเบรน

1. เตรียมเครื่อง Circulating water bath ที่มีน้ำอยู่ภายในและต่อกับสายยางซึ่งต่อเข้ากับกระเปาะแก้ว (Glass feeder) หลังจากนั้นเปิดเครื่องให้น้ำไหลเวียนภายในจนทั่ว โดยรักษาอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

2. เตรียมไส้หมู โดยตัดไส้หมูให้มีขนาดใหญ่กว่าหัวของตัวจ่ายเลือดพอประมาณ ทำการขูดและล้างไส้หมูให้สะอาด ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีรอยรั่วเกิดขึ้น ดึงแผ่นผนังไส้หมูให้ตึงแล้วครอบลงบนกระเปาะแก้ว ตัวจ่ายเลือด แล้วใช้ยางรัดขึงให้แน่น

3. นำชุดกระเปาะแก้วที่เตรียมเรียบร้อยแล้ว มาวางบนกรงยุง ซึ่งมียุงเพศเมียอยู่ภายในโดยให้ยุงเพศเมียอดน้ำหวานอย่างน้อย 12 ชั่วโมง และให้สำลีชุบน้ำเปล่าแทน เอาสำลีออกก่อนเวลาให้เลือด 6 ชั่วโมง

4. ใช้หลอดดูดเลือด (pipette) ปริมาณ 500 มิลลิลิตร ใส่ในกระเปาะแก้วให้ท่วมบริเวณพื้นที่ของไส้หมู แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ยุงกินเลือดจนอิ่มประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาจึงถอดกระเปาะแก้วออกจากเครื่อง Circulating water bath แล้วนำไปแช่ใน 10% Clorox เป็นเวลา 30 นาที และล้างด้วยน้ำไหลเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที และอบให้แห้งในตู้อบ

5. หลังจากยุงกินเลือดจนอิ่มแล้ว จึงให้น้ำหวานเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ :

1. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "Larvicidal and pupicidal activities of essential oils from zingiberaceae plants against *Aedes aegypti* (LINN). and *culex quinquefasciatus* say mosquitoes." **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 44 (5) : 1-11.; Impact Factor: 0.72.
2. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2014. "Repellency of essential oils extracted from Thai native plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)." **Parasitology Research**. 113 (9) : 3333–3340. ; Impact Factor: 2.027.
3. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "Insecticidal effect of essential oils from *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* Rosc against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L." **Journal of Agricultural Technology.** 9(6) : 1573-1583.; TCI-Impact Factors 0.046.
4. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "Repellent activity of essential oils from Rutaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)." **Journal of Agricultural Technology**. 9(6) : 1585-1594; TCI-Impact Factors 0.046.

การนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ แบบ Oral presentation

1. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "The effect of Thai herbal essential oils on larvicidal and pupicidal activities Against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti* L." In **The 2nd International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST 2013) and Annual Meeting of AATSEA "Biological Diversity, Food an agricultural technology**. Bangkok, Thailand : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. 28-29 November 2013.
2. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "Comparative mosquito repellency of herbal essential oils against Dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L." In **The 2nd International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST 2013) and Annual Meeting of AATSEA "Biological Diversity, Food an agricultural technology"**. Bangkok, Thailand : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. 28-29 November 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "Mosquito larvicidal and pupicidal properties of essential oils from some Rutaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex Quinquefasciatus* (Say)." In **Joint International Tropical Medicine Meeting 2013. (JITMM 2013)**. Centara Grand & Bangkok Convention Centre at Central World, Bangkok, Thailand. 11-13 December 2013.
4. Phukerd, U and Soonwera, M. 2014. "Botanical Insecticide from Thai herbal essential oils for sustainable mosquito control." In **The 2nd. Biennial Conference on Sustainable Business, Energy and Development in Asia**. KKR Hotel Hiroshima, Japan. 17 -19 March 2014.
5. Phukerd, U and Soonwera, M. 2014. "The effect of essential oils from Thai native herbs on larvicidal and pupicidal activities against Dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L." In **2014 Tokyo International Conference on Life Science & Biological Engineering (ILSBE 2014)**. Tokyo, Japan. 17-19 December. 2014.
6. Phukerd, U and Soonwera, M. 2015. "The efficacy of essential oils from Thai native herbs against immature stage of Dengue vector mosquito, Aedes aegypti L." In **The International Congress on Natural Sciences and Engineering (ICNSE 2015)**, Kyoto, Japan, 7-9 May 2015.

การนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ แบบ Poster presentations :

1. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "Larvicidal and pupicidal properties of Zingiberaceae plants essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex Quinquefasciatus* (Say)." In **Joint International Tropical Medicine Meeting 2012 (JITMM2012)**. Bangkok, Thailand : Centara Grand & Bangkok Convention Centre at Central World. 12-14 December 2012.
2. Phukerd, U.and Soonwera, M. 2013. "The effectiveness of Thai herbal essential oils on larvicidal and pupicidal activities of **Aedes aegypti** (Linn.)." In **the Third International Conference on Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever 2013.**, Bangkok, Thailand : The Imperial Queen's Park Hotel. 21-23 October 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LARVICIDAL AND PUPICIDAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OILS FROM ZINGIBERACEAE PLANTS AGAINST *AEDES AEGYPTI* (LINN.) AND *CULEX QUINQUEFASCIATUS* SAY MOSQUITOES

Ubol Phukerd and Mayura Soonwera

Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Abstract. We conducted this study to investigate the efficacy of herbal essential oils from 12 species of Zingiberaceae plants to determine their larvicidal and pupicidal activity against fourth instar larvae and pupae of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes. Probit analysis was used to analyze the data. Larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30 and 60 minutes and 24 hours. Pupal mortality was recorded at 15 and 30 minutes and 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. All the essential oils tested showed larvicidal activity. *Zingiber cassumunar* and *Amomum biflorum* oils proved to have the greatest activity against *Ae. aegypti* larvae with LT_{50} of 1.4 minutes and 100% mortality at 5 and 10 minutes, respectively. *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma zedoaria* and *Hedychium coronarium* essential oils had activity against *Cx. quinquefasciatus* larvae with LT_{50} of 1.7 minutes and 100% mortality at 10 minutes, 5 minutes and 15 minutes, respectively. All the herbal essential oils tested resulted in 100% mortality against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* larvae at 60 minutes and 30 minutes, respectively. *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* pupae were susceptible to *Z. ottensii* oil (LT_{50} of 0.2 hour) and *Z. zerumbet* oil (LT_{50} of 0.6 hour) and had pupicidal activity with 100% mortality at 6 and 3 hours, respectively. All the essential oils test had pupicidal activity against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* by inducing 100% mortality at 48 hours.

Keywords: herbal essential oil, larvicide, pupicide, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*

INTRODUCTION

Mosquitoes are a major public health problem worldwide. Vector borne diseases carried by mosquitoes cause major health problems in many countries (Kovendan and Murugan, 2011). *Aedes aegypti*, the primary vector for dengue and yellow fever is distributed widely in the tropics and subtropics (Paul *et al*, 2006). *Cx. quinquefasciatus* is a vector of Japanese encephalitis (JE) and causes annoyance, may cause dermatitis (Shultz *et al*, 2008) and is a vector for lymphatic filariasis. (Bernhard *et al*, 2003).

A common approach for mosquito vector control and to reduce vector

Correspondence: Ubol Phukerd, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalong Krung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.
Tel: 086 6905601
E-mail: bonne_03@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

borne diseases is chemical insecticide intervention measures (Paul *et al*, 2006). Synthetic insecticides may have adverse environmental effects, high cost and poor community acceptance (Sutthanont *et al*, 2010). Natural products used as insecticides may have less of an environmental impact due to shorter latency, possibly resulting in reduced resistance (Hardin and Jackson, 2009).

Larviciding is an effective method to reduce mosquito densities before they emerge as adults and synthetic insecticides have been widely used for this purpose (Tiwary *et al*, 2007). The larvicides may best be used in small breeding places, such as containers and coolers, where the water is stagnant (Ansari *et al*, 2005) because it is easier to kill larvae in stagnant water than to kill adult mosquitoes. Essential oils of many plants have been observed to have mosquito larvicidal and pupicidal properties (Tewtrakul *et al*, 1998; Komalamisra *et al*, 2005; Promsiri *et al*, 2006; Phasomkusolsil and Soonwera, 2010).

The purpose of this study was to investigate the larvicidal and pupicidal activities of essential oils from 12 species of Zingiberaceae plants against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* using a standard WHO method under laboratory conditions (WHO, 2005).

MATERIALS AND METHODS

Mosquitoes

In this study, *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* mosquitoes were used. Both types of mosquitoes were raised in the Entomology and Environment Laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand. The mosquitoes were maintained and all experiments carried out at 26-28°C with 70-80% relative humidity. Adult mosquitoes were maintained in cages (30x30x30 cm) and fed 5% glucose solution in water soaked on cotton pads. On days 5-7, the females were given a blood meal via artificial membrane method. Two to three days after the blood meal, the gravid mosquitoes laid their eggs. Larvae were reared in plastic trays (30x35x5 cm) containing 2 liters of tap water and fed on fine fish food. Fourth instar larvae and pupae were used for the experiments.

Plant materials

Twelve herbal essential oils (10%) in ethyl alcohol were used in this study (Table 1). These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. All formulations were kept at room temperature before testing.

Bioassay procedures

The test procedures were conducted according to World Health Organization (2005) recommendations. One milliliter of test oil was added to 99 ml distilled water in a 250 ml plastic cup, which was shaken lightly to ensure a homogeneous test solution. Twenty-five specimens each of fourth instar larvae and pupae of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* were divided into respective groups and placed in cups. No food was provided during the treatment. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30 and 60 minutes and at 24 hours while pupal mortality was recorded at 15 and 30 minutes and 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. Larvae were considered dead if they were incapable of rising to the surface or did not show the characteristic diving reaction when the water was disturbed (Tiwary *et al*, 2007). The mean mortality was recorded. Each experiment was performed in five repli-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1
List of Zingiberaceae plants tested in this study.

Scientific name	Parts used	Perported therapeutic properties
Alpinia sp "ka luang"	Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, carminative, analgesic, anti-allergic, antimicrobial, antibacterial, antifungal, antidiabetic, anti-ulcer, immuno stimulating, anticancer, insecticide.
Amomum biflorum Jack	Leaves	Anti-inflammatory, antioxidant, carminative, tyrosinase inhibitory, antibacterial, cosmetic, relaxation.
Boesenbergia rotunda (L.) Mansf	Roots, rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, analgesic, antimutagenic, antitumor, antibacterial, antifungal, antipyretic, anti-spasmodic, insecticidal, mosquito larvicidal.
Curcuma comosa Roxb	Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, nematocidal, herb for women, treat irregular menses.
Curcuma longa Linn	Rhizomes	Anti-inflammatory, antiseptic, antioxidant, carminative, anti-spasmodic, antimicrobial, antibacterial, antifungal, tonic, antimutagenic hepatoprotective, cosmetic, cytotoxicity, mosquito anti-repellant, mosquito larvicidal.
Curcuma xanthorrhiza Roxb	Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, nematocidal, antiviral, decreases cholesterol, herb for women, treat irregular menses, nematocidal, traditional medicine.
Curcuma zedoaria Rosc	Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, carminative, analgesic, antimicrobial, antitumor, anticlastogenic, anti-tyrosinase, cytotoxicity, perfumery, insecticidal.
Etlingera littoralis Gieseke	Leaves	Antioxidant, antibacterial, tyrosinase inhibition, lipid peroxidation inhibition, traditional medicine.
Hedychium coronarium J.Konig	Rhizomes	Anti-inflammatory, antibacterial, analgesic, antioxidant, antimicrobial, antifungal, antibacterial, cytotoxic, tyrosinase inhibition, mosquito larvicidal.
Zingiber cassumunar Roxb	Rhizomes	Anti-inflammatory, analgesic, anti-asthmatic, antiseptic, tonic, carminative, anti-hypotensive, antitoxic, anti-neuralgic, antimicrobial, antibacterial, anti-spasmodic, anti-viral, mosquitos repellent.
Zingiber ottensii Valeton	Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, carminative, anti-proliferative against fungi and human cancer, antibacterial.
Zingiber zerumbet (L.) Sm.	Rhizomes	Anti-inflammatory, antipyretic, anti-allergic, antiseptic, tonic, antioxidant, cytotoxic, antitumor, antiplatelet, antimicrobial, antibacterial, hepato-protective, tyrosinase inhibition, mosquito larvicidal.

Table 2
LT_{50} values of twelve essential oils from Zingiberaceae plants against fourth instar larvae and pupae of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*.

Herbal essential oils	LT_{50} (min) in larval stage		LT_{50} (hr) in pupal stage	
	Ae. aegypti	*Cx. quinquefasciatus*	*Ae. aegypti*	*Cx. quinquefasciatus*
Alpinia sp	13.2 (12.6-14.0)	3.7 (-)	0.4 (0.1-0.7)	1.0 (0.8-1.3)
Am. biflorum oil	1.4 (1.0-1.8)	2.2 (1.9-2.6)	1.0 (0.9-1.1)	1.9 (1.8-2.1)
B. rotunda oil	2.3 (2.0-2.7)	1.7 (1.4-2.1)	1.7 (<2.7-4.6)	4.1 (-)
C. comosa oil	7.5 (7.0-8.0)	8.1 (7.6-8.7)	6.6 (4.1-10.2)	2.4 (2.2-2.6)
C. longa oil	8.3 (-)	3.8 (3.3-4.2)	8.4 (6.3-11.5)	3.5 (3.1-3.9)
C. xanthorrhiza oil	6.5 (5.9-7.0)	5.7 (4.9-6.5)	29.6 (26.8-33.1)	15.0 (13.3-17.2)
C. zedoaria oil	4.0 (3.4-4.3)	1.7 (1.4-2.0)	9.3 (6.8-12.8)	1.9 (1.6-2.2)
E. littoralis oil	3.2 (2.9-3.5)	3.7 (3.0-4.3)	3.1 (<0.1-5.8)	1.0 (0.9-1.1)
H. coronarium oil	6.1 (-0.9-10.3)	1.7 (1.1-2.2)	0.7 (-)	10.8 (7.6-14.9)
Z. cassumunar oil	1.4 (1.0-1.7)	3.0 (2.7-3.3)	23.9 (21.5-27.0)	6.8 (6.1-7.7)
Z. ottensii oil	2.6 (2.3-2.9)	2.2 (1.9-2.8)	0.2 (<0.7-0.6)	2.4 (2.2-2.6)
Z. zerumbet oil	2.6 (2.3-3.0)	3.6 (3.3-4.0)	4.8 (1.4-9.5)	0.6 (0.6-0.7)

LT_{50}, lethal time for 50% mortality at 95% confidence limit.

cates with a simultaneous control (1 ml ethyl alcohol in 99 ml water). Lethal time for 50% mortality (LT_{50}) values were calculated using probit analysis. The mortality data were analyzed by Duncan's multiple range test using SPSS for Windows, version 16.0 (SPSS, Chicago, IL).

RESULTS

The LT_{50} values of the essential oils of 12 species of Zingiberaceae plants against fourth instar larvae and pupae of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* are shown in Table 2. *Z. cassumunar* and *Amomum biflorum* oils proved to be the most effective larvicides against *Ae. aegypti* larvae with the lowest LT_{50} (1.4 minutes) while the essential oils most active against *Cx. quinquefasciatus* larvae were *B. rotunda* oil, *C. zedoaria* oil and *H. coronarium* oil (LT_{50} 1.7 minutes). The least effective essential oils against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* larvae with the highest LT_{50} were *Alpinia* sp oil and *C. comosa* oil (13.2 minutes and 8.1 minutes, respectively). The essential oils most effective against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* pupae were *Z. ottensii* oil and *Z. zerumbet* oil with LT_{50} values of 0.2 and 0.6 hour, respectively, while *C. xanthorrhiza* oil was the least effective against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* pupae with LT_{50} values of 29.6 and 15.0 hours, respectively.

All the essential oils induced 100% mortality against *Ae. aegypti* larvae by 60 minutes (Table 3). *Am. biflorum* oil and *Z. cassumunar* oil had the greatest larvicidal activity at 1 minute with 43.2% mortality; a significant difference from the other essential oils. *Z. cassumunar* oil gave 100% larval mortality at 5 minutes. The essential oils from *Am. biflorum*, *B. rotunda*, *Z. ottensii* and *Z. zerumbet* were highly effective against *A. aegypti* larva with 97.6% and 100% mortality at 5 and 10 minutes, re-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3
Larvicidal activity of herbal essential oils against fourth instar larvae of *Ae. aegypti*.

Herbal essential oils	% Mortality±SD at specified time						
	1 min	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	24 hr
Alpinia sp oil	0.0^{c}	2.4±3.6^{e}	22.4±8.3^{d}	66.4±8.3^{c}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{ns}	100.0±0.0^{ns}
Am. biflorum oil	43.2±12.8^{a}	97.6±2.2^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
B. rotunda oil	21.6±4.6^{b}	97.6±2.2^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
C. comosa oil	0.0^{c}	33.6±6.1^{d}	68.8±9.1^{c}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
C. longa oil	0.0^{c}	36.0±10.6^{d}	62.4±9.2^{c}	93.6±8.3^{ab}	99.2±1.8^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
C. xanthorrhiza oil	0.0^{c}	24.0±25.1^{d}	96.0±5.7^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
C. zedoaria oil	0.0^{c}	82.4±7.3^{b}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
E. littoralis oil	3.2±4.4^{c}	93.6±4.6^{ab}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
H. coronarium oil	0.0±0.0^{c}	64.0±17.2^{c}	81.6±12.2^{b}	89.6±12.5^{b}	94.4±8.8^{b}	100.0±0.0	100.0±0.0
Z. cassumunar oil	43.2±11.1^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
Z. ottensii oil	9.6±6.1^{c}	97.6±2.2^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
Z. zerumbet oil	9.6±13.4^{c}	97.6±3.6^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0
Control (Ethyl alcohol)	0.0^{c}	0.0^{e}	0.0^{e}	0.0^{d}	0.0^{c}	0.0	0.0
CV%	64.49	15.05	7.15	5.38	2.70	NA	NA

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p>0.05, by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test). ns, not significant.

Table 4
Larvicidal activity of herbal essential oils against the fourth instar larvae of *Cx. quinquefasciatus*.

Herbal essential oils	% Mortality ± SD at specified time						
	1 min	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	24 hr
Alpinia sp oil	0.0^{d}	95.2±4.4^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{ns}	100.0±0.0^{ns}	100.0±0.0^{ns}
Am. biflorum oil	21.6±6.1^{b}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
B. rotunda oil	34.4±7.3^{a}	99.2±1.8^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
C. comosa oil	0.0^{d}	17.6±4.6^{d}	77.6±12.5^{c}	95.2±4.4^{b}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
C. longa oil	10.4±.2.2^{c}	75.2±1.8^{b}	97.6±2.2^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
C. xanthorrhiza oil	2.4±2.2^{d}	54.4±30.1^{c}	85.6±10.4^{b}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
C. zedoaria oil	35.2±7.7^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
E. littoralis oil	13.6±5.4^{c}	77.6±8.8^{b}	95.2±6.6^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
H. coronarium oil	39.2±3.3^{a}	90.4±4.6^{a}	99.2±1.8^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
Z. cassumunar oil	0.0^{d}	92±2.8^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
Z. ottensii oil	11.2±5.2^{c}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
Z. zerumbet oil	0.0^{d}	89.6±6.7^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
Control (Ethyl alcohol)	0.0^{d}	0.0^{d}	0.0^{d}	0.0^{c}	0.0	0.0	0.0
CV%	32.24	12.10	5.56	1.32	NA	NA	NA

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p>0.05, by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).
ns, not significant.

Table 5
Pupicidal activity of herbal essential oils against the pupae of *Ae. aegypti*.

Herbal essential oils	% Mortality ± SD at specified time							
	15 min	30 min	1 hr	3 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr
Alpinia sp oil	21.6±23.6^{b}	56.8±28.1^{a}	91.2±5.9^{a}	96.8±1.8^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{ns}
Am. biflorum oil	0.0^{c}	16.8±6.6^{e}	50.4±20.1^{d}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
B. rotunda oil	8.8±3.3^{bc}	36.8±9.5^{b}	62.4±5.4^{cd}	73.6±6.1^{cd}	78.4±7.3^{abc}	80±6.3^{b}	83.2±7.2^{c}	100.0±0.0
C. comosa oil	0.0^{c}	0.0^{c}	3.2±3.3^{f}	57.6±31.1^{de}	77.6±20.7^{bc}	84.0±10.6^{b}	93.6±5.4^{abc}	100.0±0.0
C. longa oil	0.0^{c}	0.8±1.8^{c}	2.4±2.2^{f}	26.4±15.1^{f}	51.2±43.0^{d}	83.2±15.6^{b}	94.4±5.4^{abc}	100.0±0.0
C. xanthorrhiza oil	0.0^{c}	0.0^{c}	0.0^{f}	0.0^{g}	0.0^{e}	11.2±10.4^{cd}	15.2±14.0^{e}	100.0±0.0
C. zedoaria oil	0.0^{c}	0.0^{b}	0.8±1.8^{f}	47.2±15.3^{e}	62.4±17.1^{cd}	76.8±16.3^{b}	84.0±18.8^{bc}	100.0±0.0
E. littoralis oil	0.0^{c}	15.2±4.4^{c}	54.4±10.8^{d}	78.4±15.4^{bc}	86.4±11.2^{ab}	89.6±7.3^{ab}	93.6±6.7^{abc}	100.0±0.0
H. coronarium oil	20±8.5^{b}	42.4±6.7^{ab}	72±13.0^{bc}	96.0±6.9^{a}	97.6±3.6^{ab}	98.4±3.6^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
Z. cassumunar oil	0.0^{b}	0.0^{b}	0.0^{c}	0.8±1.8^{g}	8.8±10.0^{e}	20.8±15.3^{c}	40.8±11.1^{d}	100.0±0.0
Z. ottensii oil	43.2±34.3^{a}	54.4±39.3^{ab}	82.4±17.1^{ab}	92.8±10.0^{ab}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
Z. zerumbet oil	0.0^{c}	0.8±1.8^{c}	21.6±7.8^{e}	73.6±17.6^{cd}	84.0±6.9^{b}	89.6±4.6^{ab}	95.2±3.3^{ab}	100.0±0.0
Control (Ethyl alcohol)	0.0^{c}	0.0^{c}	0.0^{f}	0.0^{g}	0.0^{e}	0.0^{d}	0.0^{f}	0.0
CV%	148.35	81.00	27.45	22.57	22.98	12.76	10.41	NA

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p>0.05, by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test). ns, not significant.

Table 6
Pupicidal activity of herbal essential oils against the pupae of *Cx. quinquefasciatus*.

Herbal essential oils	% Mortality ± SD at specified time							
	15 min	30 min	1 hr	3 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr
Alpinia sp oil	11.2±5.2^{a}	31.2±16.1^{b}	68.0±20.8^{b}	92.8±7.2^{ab}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}
Am. biflorum oil	0.8±1.8^{bc}	9.6±6.1^{c}	28.8±3.3^{de}	87.2±7.7^{ab}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
B. rotunda oil	2.4±3.6^{bc}	12.8±11.8^{c}	25.6±20.7^{de}	61.6±18.2^{d}	90.4±8.3^{a}	94.4±4.6^{a}	96.0±4.0^{a}	100.0±0.0
C. comosa oil	0.0^{c}	1.6±2.2^{c}	8.0±5.7^{efg}	74.4±11.5^{bcd}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
C. longa oil	0.0^{c}	0.0^{c}	4.8±4.4^{fg}	60.8±19.5^{d}	86.4±10.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
C. xanthorrhiza oil	2.4±2.2^{bc}	3.2±3.3^{c}	4.8±5.2^{fg}	8.0±9.4^{e}	13.6±17.8^{d}	26.4±13.4^{c}	90.4±12.8^{a}	100.0±0.0
C. zedoaria oil	1.6±3.6^{bc}	2.4±5.4^{c}	34.4±23.6^{cd}	82.4±21.7^{abc}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
E. littoralis oil	2.4±5.4^{bc}	4.0±6.9^{c}	52.0±33.8^{bc}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
H. coronarium oil	5.6±3.6^{b}	10.4±6.1^{c}	23.2±9.5^{def}	55.2±19.9^{d}	58.4±17.8^{b}	60.0±17.2^{b}	67.2±19.7^{b}	100.0±0.0
Z. cassumunar oil	0.0^{c}	3.2±3.3^{c}	8.0±9.8^{efg}	12.0±12.3^{e}	31.2±21.8^{c}	92.8±4.4^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
Z. ottensii oil	4.0±2.8^{bc}	6.4±3.6^{c}	16.0±9.4^{defg}	66.4±19.9^{c}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
Z. zerumbet oil	11.2±6.6^{a}	48.8±20.5^{a}	90.4±8.2^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0
Control (Ethyl alcohol)	0.0^{c}	0.0^{c}	0.0^{g}	0.0^{e}	0.0^{e}	0.0^{d}	0.0^{c}	0.0
CV%	107.42	85.68	54.06	22.31	13.15	7.63	7.49	NA

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p>0.05, by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).
ns, not significant.

spectively. For *Cx. quinquefasciatus* larvae, all the essential oils induced 100% mortality at 30 minutes (Table 4). The essential oils from *Am. biflorum*, *C. zedoaria* and *Z. ottensii* caused 100% larval mortality at 5 minutes and the essential oils from *Alpinia* sp, *B. rotunda*, *Z. cassumunar* and *Z. zerumbet* caused 100% mortality at 10 minutes.

All the essential oils caused 100% mortality against *Ae. aegypti* pupae by 48 hours (Table 5). *Z. ottensii* oil had the best pupicidal activity by 15 minutes with 43.2% mortality; a significant difference from the other essential oils. *Alpinia* sp oil caused greater pupicidal activity than the other essential oils at 30 minutes and 1 hour with 56.8% and 91.2% mortality, respectively. *Am. biflorum* oil caused 100% mortality at 3 hours and *Alpinia* sp oil and *Z. ottensii* oil both caused 100% mortality at 6 hours.

All the essential oils cause 100% mortality among *Cx. quinquefasciatus* pupae at 48 hours (Table 6). *Z. zerumbet* oil caused 11.2, 48.8, 90.4 and 100% mortality at 15 and 30 minutes and 1 and 3 hours, respectively; a significant difference from the other essential oils. *E. littoralis* oil caused 100% mortality at 3 hours. The essential oils of *Alpinia* sp, *Am. biflorum*, *C. comosa*, *C. zedoaria*, *Z. zerumbet* and *Z. ottensii* all caused 100% mortality at 6 hours.

DISCUSSION

Essential oils from plants may be of potential benefit for mosquito control, since they have a rich source of bioactive compounds that may be biodegradable into nontoxic products and are potentially suitable for use in integrated management programs for mosquito control. All the essential oils from Zingiberaceae plants tested had larvicidal and pupicidal activity against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. All the essential oils tested induced 100% mortality against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* larvae at 60 minutes and 30 minutes, respectively, and had pupicidal activity against both *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* pupae by causing 100% mortality at 48 hours.

The essential oil from *Z. cassumunar* and *Am. biflorum* proved to be the most effective against *Ae. aegypti* larvae (LT_{50} value of 1.4 minutes). Jantan *et al* (2003) also found *Z. cassumunar* oil to be effective against mosquito larvae with a LC_{50} value less than 200 µg/ml. Furthermore, the essential oils from *B. rotunda*, *C. zedoaria*, *E. littoralis*, *Z. ottensii* and *Z. zerumbet* also exhibited high larvicidal activity against *Ae. aegypti* larvae. Isa *et al* (2012) also found *B. rotunda* exhibited insecticidal properties. The larvicidal activity of *H. coronarium* oil seen in our study supports the finding of Ho (2011) who reported the leaf and rhizome oils of *H. coronarium* exhibited mosquito larvicidal activity.

Many researchers have reported the effectiveness of plant essential oils against mosquito larvae. Pitasawata *et al* (2007) and Champakaew *et al* (2007) found *C. zedoaria* had larvicidal activity against *Ae. aegypti*. *Z. zerumbet* oil was also found to have larvicidal activity (Tewtrakul *et al*, 1998). Sutthanont *et al* (2010) recommended the use of that oil to develop larvicides to against the vectors of mosquito-borne disease.

Tewtrakul *et al* (1998) found the rhizomes of *Z. zerumbet* had larvicidal and pupicidal activities. Kamaraj *et al* (2010) reported the hexane extract of *Z. zerumbet* had larval activity against *Cx. quinquefasciatus* and had potential to be used as an eco-friendly agent to control *Cx. quinquefasciatus*.

In conclusion, the twelve essential oils studied here from Zingiberaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

plants displayed larvicidal and pupicidal activities. The Zingiberaceae plants are well known for their purported medicinal value and are distributed widely throughout the tropics, particularly in Southeast Asia (Jantan *et al*, 2003). These results may be useful for developing newer and possibly safer and more effective larvicidal and pupicidal products against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* mosquitoes.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the medicinal plant laboratory and the Entomology and Environmental Laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand for providing the herbal essential oils and the eggs of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. We also thank Mrs Siriporn Phasomkusolsil for reviewing and her comments on the manuscript. All the herbs were provided free of charge by Mr Sunthorn Thippakdi.

REFERENCES

Ansari MA, Mittal PK, Razdan RK, Sreehari U. Larvicidal and mosquito repellent activities of Pine (*Pinus longifolia*, family: Pinaceae) oil. *J Vector Borne Dis* 2005; 42: 95-9.

Bernhard L, Bernhard P, Magnussen P. Management of patients with lymphoedema caused by filariasis in north-eastern Tanzania: alternative approaches. *Physiotherapy* 2003; 89: 743-9.

Champakaew D, Choochote W, Pongpaibul Y, *et al*. Larvicidal efficacy and biological stability of a botanical natural product, zedoary oil- impregnated sand granules, against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Parasitol Res* 2007; 100: 729-37.

Hardin JA, Jackson FLC. Applications of natural products in the control of mosquito transmitted diseases. *Afr J Biotechnol* 2009; 8: 7373-8.

Ho J-C. Antimicrobial, mosquito larvicidal and antioxidant properties of the leaf and rhizome of *Hedychium coronarium*. *J Clin Chem Soc* 2011; 58: 563-7.

Isa NM, Abdelwahab SI, Mohan S, *et al*. *In vitro* anti-inflammatory, cytotoxic and antioxidant activities of A. *boesenbergin*, a chalcone isolated from *Boesenbergia rotunda* (L.) (fingerroot.). *Braz J Med Biol Res* 2012; 45: 524-30.

Jantan I, Ping WO, Visuvalingam SD, Ahmad NW. Larvicidal activity of the essential oils and methanol extracts of Malaysian plants on *Aedes aegypti*. *Pharmaceut Biol* 2003; 41: 234-6.

Kamaraj C, Rahuman A, Mahapatra A, Bagavan A, Elango G. Insecticidal and larvicidal activities of medicinal plant extracts against mosquitoes. *Parasitol Res* 2010; 107: 1337-49.

Komalamisra N, Trongtokit Y, Rongsriyam Y, Apiwathnasorn C. Screening for larvicidal activity in some Thai plants against four mosquito vector species. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2005; 36: 1412-22.

Kovendan K, Murugan K. Effect of medicinal plants on the mosquito vectors from the different agroclimatic regions of Tamil Nadu, India. *Adv Environ Biol* 2011; 5: 335-44.

Paul A, Harrington LC, Scott JG. Evaluation of novel insecticides for control of dengue vector *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 2006; 43: 55-60.

Phasomkusolsil S, Soonwera M. Potential larvicidal and pupacidal activities of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say and *Anopheles minimus* (Theobald). *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2010; 41: 1342-51.

Pitasawata B, Champakaewa D, Choochotea W, *et al*. Aromatic plant-derived essential oil: An alternative larvicide for mosquito control. *Fitoterapia* 2007; 78: 205-10.

Promsiri S, Naksathit A, Kruatrachue M, Thavara U. Evaluations of larvicidal activity of medicinal plant extracts to *Aedes aegypti*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Diptera: Culicidae) and other effects on a non target fish. *Insect Sci* 2006; 13: 179-88.

Shultz RG, Blackmore C, Stanek D. Mosquito-borne disease in Florida. *Northeast Florida Med* 2008; 59: 31-5.

Sutthanont N, Choochote W, Tuetun B, *et al*. Chemical composition and larvicidal activity of edible plant-derived essential oils against the pyrethroid-susceptible and resistant strains of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae). *J Vector Ecol* 2010; 35: 106-15.

Tewtrakul S, Itchayapruk J, Chaitongruk P. Mosquito larvicidal activity of *Zingiber zerumbet* Smith Rhizomes. *Songklanakarin J Sci Technol* 1998; 20: 183-7.

Tiwary M, Naik SN, Tewary DK, Mittal PK, Yadav S. Chemical composition and larvicidal activities of the essential oil of *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) against three mosquito vectors. *J Vector Borne Dis* 2007; 44: 198-204.

World Health Organization (WHO). Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. *WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13*. 2005.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parasitol Res (2014) 113:3333–3340
DOI 10.1007/s00436-014-3996-4

ORIGINAL PAPER

Repellency of essential oils extracted from Thai native plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)

Ubol Phukerd · Mayura Soonwera

Received: 23 May 2014 / Accepted: 16 June 2014 / Published online: 5 August 2014
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Abstract Repellent activity of essential oils derived from 10 Thai native plants, belonging to three families were evaluated against female *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* and to compare them with a commercial chemical repellents (DEET; *N*,*N*-diethyl-3-methylbenzamide 20 % *w*/*w*; Sketolene Shield®). Each test repellent was applied at 1, 5, and 10 % concentrations for testing by arm in cage method. The results showed significant differences in repellency among the repellents by mosquito species. The protection time of the essential oils against *Ae. aegypti* ranged from 3 to 30 min. According to the *Culex* mosquito, it showed the protection time ranged from 3 to 260 min. 10 % *Boesenbergia rotunda* essential oil provided the best efficiency, in which protection time was 4.3 h as equal as DEET. The essential oils which exhibited protection time more than 2 h were those of 10 % *Zingiber zerumbet*, *Litsea petiolata*, *Curcuma zedoaria*, and *Zingiber cassumunar* essential oils (3.1, 2.8, 2.6, and 2.3 h, respectively). The biting percentage ranged from 0.9 to 18.0 % and 0.8 to 3.6 % against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*, respectively. The results revealed that the potential of essential oil extracted from *B. rotunda*, *Z. zerumbet*, *L. petiolata*, *C. zedoaria*, and *Z. cassumunar* had attributes of good repellent and deterred biting. We recommend the five essential oils for further study to develop as commercial repellents.

Keywords Herbal essential oil · Repellency · *Aedes aegypti* · *Culex quinquefasciatus*

U. Phukerd (✉) · M. Soonwera
Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand
e-mail: bonne_03@hotmail.com

Introduction

Mosquito is a serious insect to public health, which transmits several dangerous diseases such as dengue, filariasis, malaria, yellow fever, and Japanese encephalitis. Every year at least 500 million people in the world suffer from one or the other tropical diseases that include dengue, malaria, and filariasis (Madhumathy et al. 2007). These diseases are transmitted to human beings through mosquito bite only. Since there is no effective vaccine available for the control of these diseases, prevention of mosquito bites is one of the main strategies to control or minimize incidence of these diseases. The use of insect repellents can provide a practical and economical means of preventing mosquito-borne diseases. It is important not only for local people in disease risk areas, especially in tropical countries, but also for travelers who are vulnerable to diseases (Tawatsin et al. 2006a). Thus the risk of being infected with a mosquito-borne disease is caused by the risk of being bitten by the infected mosquito. Generally, mosquito bites are also very itchy and painful sometimes. The continuous scratching over the skin will irritate it even more and make you more desperate. *Aedes aegypti*, the primary carrier for viruses that cause dengue fever, dengue hemorrhagic fever, chikungunya fever, and yellow fever is widespread over large area of the tropics and subtropics (Yang et al. 2009). *Culex quinquefasciatus* is a vector of Japanese encephalitis (JE), causes annoyance and dermatitis (Nitatpattana et al. 2008) and also a vector of lymphatic filariasis (Bernhard et al. 2003).

Mosquito control and personal protection from mosquito bites are currently the most important measures to control these diseases. Currently, *N*,*N*-diethyl-3-methylbenzamide (DEET) is still considered the best available product, repelling a wide variety of insects, ticks, and mites (Fei and Xin 2007). The efficacy of DEET in providing long-lasting protection against a wide variety of mosquito species has been documented in several studies (Fradin and Day 2002). However,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

human toxicity has been reported with DEET, with symptoms varying from mild to severe (Briassoulis et al. 2001). It is irritating to mucous membranes, and concentrated formulations dissolve plastic. DEET may be unsafe for children possibly causing encephalopathy (Abdel-Rahman et al. 2001). To overcome these adverse effects, attempts to find and develop repellents derived from plant extracts have been made by many researchers. Essential oils of many plants were observed for repellent activity against various mosquito species under laboratory and field conditions, such as galangal (Choochote et al. 1999), turmeric, citronella grass and hairy basil (Tawatsin et al. 2001), aromatic turmeric (Pitasawat et al. 2003), celery (Choochote et al. 2004; Tuetun et al. 2004), clove (Trongtokit et al. 2004), *Trachyspermum ammi* (Pandey et al., 2009), phlai and sweet basil (Phasomkusolsil and Soonwera 2010), lemon grass (Phasomkusolsil and Soonwera 2011), *Zingiber officinalis* and *Achyranthes aspera* (Abhay et al. 2011), *Hyptis suaveolens* (Conti et al. 2012), and coriander (Benelli et al. 2013).

However, the repellent effects of natural oils do not usually last as long as DEET which can protect from mosquito bites for up to 6 h (Frances 1987; Barnard and Xue 2004). Trongtokit et al. (2005) found important factors regarding the effective time of repellency depended on concentrations, experimental design, and mosquito species. Prolonged protection time is the critical factor for mosquito repellent.

In Thailand, even though herbal plants are perennially available in large quantities, they still cost more and are less efficacious compared with conventional synthetics. Plant-derived mosquitocides have been subjected to use in the vector control programs with lower frequency, for shorter periods, and on small scale (Sutthanont et al. 2010). In view of the recently increased interest in developing plant origin insecticides as an alternative to chemical insecticide, this study was undertaken to assess the repellent potential of the essential oils from ten Thai native plants against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* mosquitoes using a screen cage method under laboratory condition.

Materials and methods

Mosquitoes

Ae. aegypti and *Cx. quinquefasciatus* lab-bred mosquitoes were used in this study. They were maintained in the laboratory of the Entomology and Environment Program, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok. Mosquitoes were reared at 26–28 °C at 70–80 % relative humidity; adults were fed with 10 % sucrose. Prior to testing, 5- to 7-day-old female mosquitoes were starved by providing them with only water for 12 h.

Plant materials

Ten Thai native plants were used in this study as shown in Table 1. The plants are in three families, Zingiberaceae, Rutaceae, and Lauraceae. The plant materials had the essential oils extracted by water distillation method. The essential oils were prepared as 1, 5, and 10 % solution in ethyl alcohol. These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. All formulations were kept at room temperature before testing.

Chemical repellent

The common commercial repellent, *N*,*N*-diethyl-3-methylbenzamide (20 % *w*/*w* DEET), Sketolene Shield® were used. Manufactured by the British Dispensary (L.P.) Co., Ltd.

Laboratory test procedure

The oils were screened for repellency against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* under laboratory conditions using a screened cage test method (Barnard 2005) following TISI guidelines, 1986. Test time was determined by normal feeding times for each mosquito species. The *Ae. aegypti* testing time was between 8:00 a.m. to 4:00 p.m., while the *Cx. quinquefasciatus* testing time was 4:00 p.m. to 12:00 p.m.. Before application of the repellent, the arms of three human volunteers were washed and cleaned thoroughly with distilled water. Both arms were covered with a rubber sleeve with a window 3×10 cm on the forearm. The left arm was used for treatment and the right arm for control. One hundred microliters of test material was applied to the treatment area and allowed to dry for 5 min. The control arm was exposed to mosquitoes before the treated arm. If at least two mosquitoes landed on or bit the arm, the repellency test was continued. The mosquito cage (30×30×30 cm) contained 250 nulliparous, 5- to 7-day-old female mosquitoes, the test was conducted for 3 min. The total number of mosquitoes biting on the treatment and control areas was recorded. If no mosquitoes bit during the 3 min study period, the forearm was then taken out and the test was repeated every 15 min interval. This was continued until at least two mosquito bites occurred during the 3-min study period. The experiment was completed after two mosquitoes had bitten. The protection time was the time from repellent application until the study was stopped.

For comparison, a percentage of mosquito biting was calculated for each test (Amer and Mehlhorn 2006) using the following formula:

$$\%\text{Biting} = \frac{B}{250} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Details of Thai native plants tested in this study

Botanical name	Common name	Thai name	Family	Used parts
Amomum biflorum Jack	–	Wan sao long	Zingiberaceae	Leaves
Boesenbergia rotunda (L.) Mansf.	Finger root	Krachai	Zingiberaceae	Roots, rhizomes
Curcuma zedoaria Rosc	Zedoary	Khamin oi	Zingiberaceae	Rhizomes
Zingiber cassumunar Roxb	Cassumunar ginger	Phlai	Zingiberaceae	Rhizomes
Zingiber zerumbet (L.) Sm.	Wild ginger	Krathue	Zingiberaceae	Rhizomes
Citrus aurantifolia Swing	Lime	Manao	Rutaceae	Peel
Citrus hystrix DC	Kaffir lime	Makrud	Rutaceae	Peel
Citrus maxima var. racemosa	Pomelo	Som o	Rutaceae	Peel
Fortunella japonixa (Thunb.) Swing	Kumquat	Somgid	Rutaceae	Peel
Litsea petiolata Hook.f	Litsea tree	Tam mang	Lauraceae	Leaves

where *B* is the total number of biting by the end of the test. The test was carried out three times per sample.

Statistical analysis

The mean protection time and biting percentages were used to compare the tested repellents. Differences in significance were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple comparisons by SPSS for Windows (version 16.0).

Results

The results for plant essential oils repellency at three concentrations (1, 5, and 10 %) against adult *Ae. aegypti* are summarized in Table 2. The protection time of all essential oils ranged from 3–11 min (for 1 % conc.), 3–20 min (for 5 % conc.), and 11–30 min (for 10 % conc.). All essential oils at the three concentrations showed significant difference with chemical repellent (20 % DEET) which exhibited protection time of 220 min. The 10 % *Boesenbergia rotunda* and *Zingiber cassumunar* provided the highest protection time (30 min), followed by 10 %*Litsea petiolata* essential oil (25 min) and 5 % *B. rotunda* essential oil (20 min). The other essential oils showed the protection time for less than 20 min. The biting percentages for all the tested plant essential oils ranged from 2.0–18.0 %, (for 1 % conc.), 2.0–7.1 % (for 5 % conc.), and 0.9–3.3 % (for 10 % conc.). The highest biting percentage was 18 % seen with 1 % *Amomum biflorum* essential oil, followed by 1 % of *Citrus aurantifolia*, and *L. petiolata* essential oils (15.2 and 14.9 %, respectively). The other essential oils showed the biting rate of less than 10 %.

According to *Cx. quinquefasciatus*, the protection time was shown in Table 3. The protection time of the tested plant essential oils ranged from 3–70 min (for 1 % conc.), 3–115 min (for 5 % conc.), and 3–260 min (for 10 % conc.). The 10 % *B. rotunda* essential oil provided the highest repellency for the longest protection time (260 min or 4.3 h), equaled with chemical product (DEET). They were significant differences with the other essential oils. The essential oils which exhibited protection time more than 2 h were those of 10 % *Zingiber zerumbet* essential oil (185 min or 3.1 h), 10 % *L. petiolata* essential oil (165 min or 2.8 h), 10 % *Curcuma zedoaria* essential oil (155 min or 2.6 h) and 10 % *Z. cassumunar* essential oil (135 min or 2.3 h). The 10 % *L. petiolata* essential oil showed protection time for 80 min. The results showed that all essential oils extracted from Rutaceae plants used in this study exhibited the protection time against *Cx. quinquefasciatus* ranged from 3–75 min in which 10 % *Citrus hystrix* essential oil gave the highest (75 min). The biting percentages of the essential oils ranged from 0.9–3.6 % (for 1 % conc.), 0.8–2.0 % (for 5 % conc.), and 0.9–2.1 % (for 10 % conc.). The essential oil of 1 % *Fortunella japonixa* exhibited the highest biting percentage (3.6 %).

The present result showed that increasing concentration of essential oil prolonged repellency both *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* mosquitoes. At 10 % concentrations of all essential oils showed more potential of repellency than 1 and 5 % concentrations by protection time and biting percentage. Therefore, the relationship between protection time and biting percentage of the plant essential oils at 10 % concentration against the two mosquito species are shown in Fig. 1.

Discussion

The result of our study exhibited the different repellent potential of the plant essential oils against *Ae. Aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. It had tendency that the essential oil extracted from the plants in family Zingiberaceae and Lauraceae showed higher repellent activities than the essential oil extracted from the plants in family Rutaceae. Two hours was the minimum protection time needed against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* (with a 3-min exposure period) specified for

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Repellent activities of the essential oils in 1, 5, and 10 % concentrations and DEET against *Ae. aegypti*

Herbal essential oils	1 % concentration		5 % concentration		10 % concentration	
	Protection time (min)±SD	%biting ±SD	Protection time (min)±SD	%biting ±SD	Protection time (min)±SD	%biting ±SD
A. biflorum oil	3.0±0.0^{b}	18.0±4.3^{a}	3.0±0.0^{b}	4.1±2.6^{ab}	16.0±13.5^{b}	1.1±0.2^{c}
B. rotunda oil	11.0±6.9^{b}	2.0±1.1^{b}	20.0±8.7^{b}	2.0±2.1^{b}	30.0±15.0^{b}	2.4±0.8^{abc}
C. zedoaria oil	3.0±0.0^{b}	4.8±0.8^{b}	3.0±0.0b	2.9±1.7^{ab}	16.0±13.5^{b}	0.9±0.2^{c}
Z. cassumunar oil	7.0±6.9^{b}	4.5±1.2^{b}	11.0±6.9^{b}	3.5±1.7^{ab}	30.0±26.0^{b}	3.1±1.6^{ab}
Z. zerumbet oil	3.0±0.0^{b}	3.9±5.3^{b}	7.0±6.9^{a}	1.6±0.8^{b}	17.0±24.2^{b}	0.9±0.2^{c}
C. aurantifolia oil	3.0±0.0^{b}	15.2±11.5^{a}	3.0±0.0^{b}	7.1±4.7^{b}	17.0±24.2^{b}	0.9±0.2^{c}
C. hystrix oil	3.0±0.0^{b}	5.9±7.1^{b}	3.0±0.0^{b}	3.2±4.2^{ab}	11.0±6.9^{b}	1.5±0.5^{bc}
C. maxima oil	3.0±0.0^{b}	7.6±4.5^{b}	3.0±0.0^{b}	3.9±2.7^{ab}	11.0±6.9^{b}	1.2±0.4^{c}
F. japonixa oil	3.0±0.0^{b}	5.6±5.1^{b}	3.0±0.0^{b}	4.0±4.8^{ab}	11.0±6.9^{b}	3.3±2.3^{a}
L. petiolata oil	3.0±0.0^{b}	14.9±5.2^{a}	3.0±0.0^{b}	2.3±1.5^{b}	25.0±17.3^{b}	3.3±1.0^{a}
20 % *w/w* DEET	220±36.6^{a}	1.1±0.2^{b}	220±36.6^{a}	1.1±0.2^{b}	220±36.6^{a}	1.1±0.2^{c}
CV (%)	45.6	49.0	44.0	68.9	52.5	53.8

Means in each column followed by different letters are significantly different ($P<0.05$, by one-way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test)

mosquito repellents to be registered and sold in Thailand (Tawatsin 2006). None of the essential oils had repellency for at least 2 h against *Ae. aegypti*. According to the *Culex* mosquito, the essential oils extracted from Zingiberaceae plants included *B. rotunda*, *C. zedoaria*, *Z. cassumunar*, and *Z. zerumbet* at 10 % concentration showed the potential to repel *Cx. quinquefasciatus* with the protection time of more than 2 h as well as the Larauceae plant, *L. petiolata*. No Rutaceae plants in this study exhibited repellency against the *Culex* mosquito with the protection time of more than 2 h. Our study showed that 10 % *B. rotunda* essential oil exhibited the best repellent activities against *Cx. quinquefasciatus* with the protection time of 4.3 h equaled as chemical repellent, 20 % DEET. We can conclude that the average protection time against *Cx. quinquefasciatus* with the protection time of more than 2 h was noted in the following order of effectivity: 10 % *B. rotunda* (4.3 h)>10 % *Z. zerumbet* (3.1 h)>10 % *L. petiolata* (2.8 h)>10 % *C. zedoaria* (2.6 h)>10 % *Z. cassumunar* (2.3 h).

The result of repellency of some essential oils agreed with the earlier result of other researchers. Tawatsin et al. (2006b) evaluated repellent effects of essential oils extracted from 20

Table 3 Repellent activities of the essential oils in 1, 5, and 10 % concentrations and DEET against *Cx. quinquefasciatus* adults

Herbal essential oils	1 % concentration		5 % concentration		10 % concentration	
	Protection time (min)±SD	%Biting ±SD	Protection time (min)±SD	%Biting ±SD	Protection time (min)±SD	%Biting ±SD
A. biflorum oil	30.0±26.0^{cd}	1.5±0.5^{bc}	45.0±15.0^{de}	1.3±0.5^{abc}	80.0±17.3^{cd}	1.2±0.4^{ab}
B. rotunda oil	25.0±8.7^{cde}	1.1±0.5^{bc}	115.0±31.2^{b}	0.9±0.2^{bc}	260.0±56.8^{a}	0.9±0.2^{b}
C. zedoaria oil	40.0±8.7^{c}	1.3±0.2^{bc}	85.0±31.2^{bc}	0.8±0.0^{c}	155.0±48.2^{b}	1.3±0.2^{ab}
Z. cassumunar oil	20.0±8.7^{cde}	1.2±0.4^{bc}	65.0±8.7^{cd}	0.8±0.0^{c}	135.0±65.4^{bc}	0.9±0.2^{b}
Z. zerumbet oil	35.0±8.7^{c}	1.2±0.4^{bc}	45.0±15.0^{de}	0.8±0.0^{c}	185.0±17.3^{b}	1.1±0.2^{b}
C. aurantifolia oil	3.0±0.0^{e}	1.1±0.5^{bc}	16.0±13.5^{ef}	1.6±0.7^{ab}	25.0±8.7^{de}	2.1±1.7^{a}
C. hystrix oil	7.0±6.9^{de}	2.7±2.9^{ab}	30.0±15.0^{ef}	1.1±0.5^{bc}	75.0±39.7^{cd}	0.9±0.2^{b}
C. maxima oil	7.0±6.9^{de}	0.9±0.2^{bc}	15.0±0.0^{ef}	1.2±0.4^{bc}	25.0±8.7^{de}	1.1±0.2^{b}
F. japonixa oil	3.0±0.0^{e}	3.6±1.4^{a}	3.0±0.0^{f}	2.0±0.8^{a}	3.0±0.0^{e}	1.9±0.5^{ab}
L. petiolata oil	70.0±22.9^{b}	0.9±0.2^{bc}	115.0±22.9^{b}	1.1±0.2^{bc}	165.0±15.0^{b}	1.1±0.2^{b}
20 % *w/w* DEET	260±22.9^{a}	0.8±0.0^{c}	260±22.9^{a}	0.8±0.0^{c}	260±22.9^{a}	0.8±0.0^{b}
CV (%)	30.5	64.4	26.2	36.0	27.5	46.7

Means in each column followed by different letters are significantly different ($P<0.05$, by one-way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

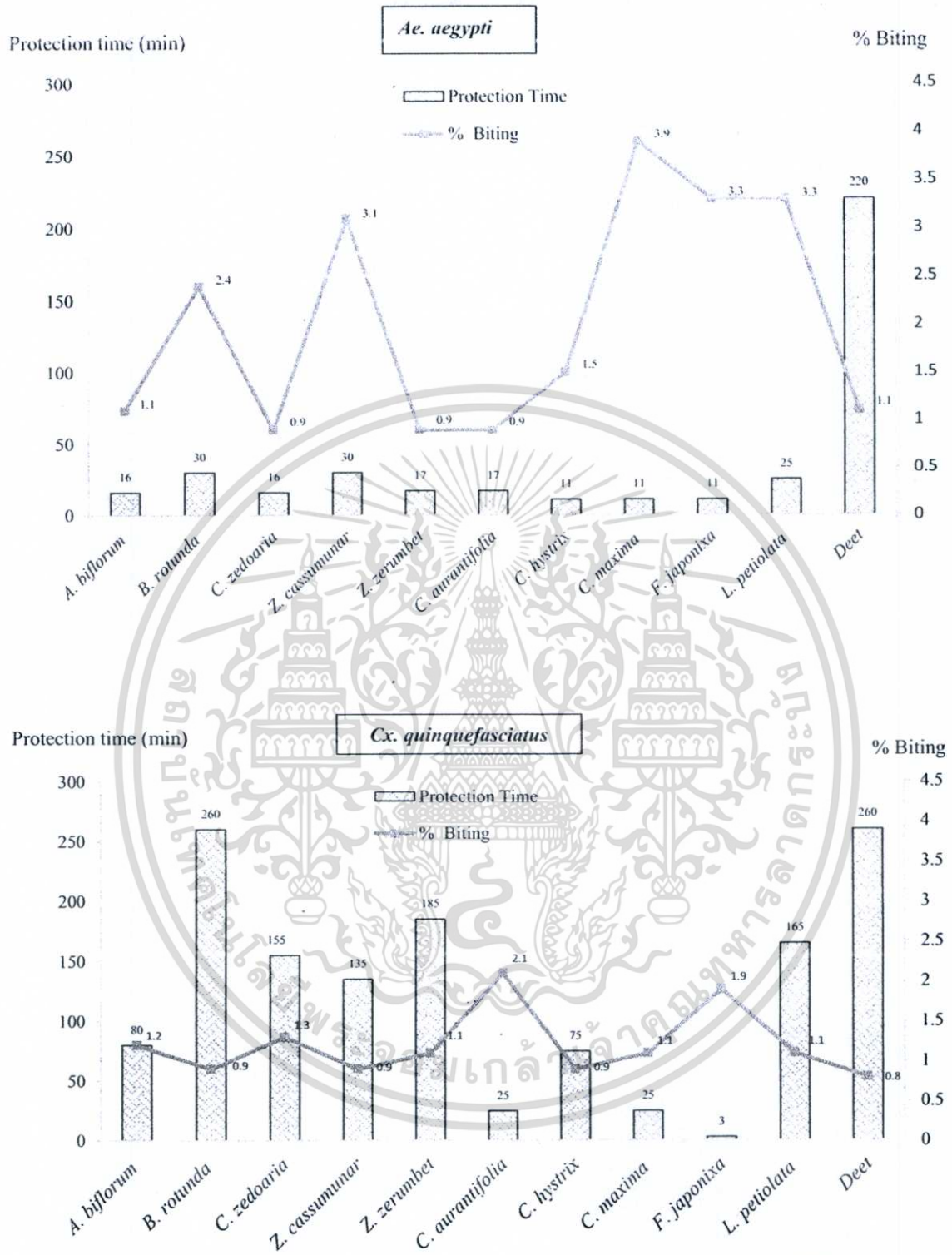


Fig. 1 Comparison of protection time (min) and biting percentages for each repellent oils at 10 % concentration and DEET against *Ae.* aegypti and *Cx. quinquefasciatus*

Thai plant species diluted in ethanol and additives as 10 % solution and reported that *Cx. quinquefasciatus* was more sensitive to all essential oils (repellency 4.5–8 h) than did *Ae. aegypti* (repellency 0.3–2.8 h), whereas DEET provided excellent repellency against the mosquito species (repellency 6.7–8 h). In the fields, the results showed that the plant-based

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

repellents formulated from *B. rotunda* essential oils provided complete protection (100 %) from mosquito biting for 9 h against night-biting mosquitoes and for 4–6 h against *Ae. albopictus*. Phasomkusolsil and Soonwera (2010) observed the effective as repellents and feeding deterrents of *Z. cassumunar* essential oil against *Cx. quinquefasciatus* (165 min protection time and 0.9 % biting rate) and *Ae. aegypti* (90-min protection time and 0.8 % biting rate). Tawatsin et al. (2001) reported that *C. hystrix* essential oil gave repellency 0.5 h against *Cx. quinquefasciatus*.

Unfortunately, studies reported in the literature of *A. biflorum* and *C. zedoaria* essential oils for their repellency against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* are very limited. Only some reports concerned showed that *A. biflorum* essential oil proved to have the greatest toxicity against *Ae. aegypti* larvae with LT_{50} value of 1.4 min while *C. zedoaria* essential oil showed high toxicity against *Cx. quinquefasciatus* larvae with LT_{50} value of 1.7 min (Phukerd and Soonwera 2013a). The report of Phukerd and Soonwera (2013b) showed that the mean number of eggs laid in three concentrations (1, 5, and 10 %) of *C. zedoaria* essential oils were lower than *B. rotunda* essential oils at the same concentration. Both essential oils in the three concentrations showed significant difference with controls. Also, the lack of documents of *L. petiolata* essential oil exhibiting activities against mosquitoes has not been investigated to any great extent. Only the report of Sinthusiri and Soonwera (2013) which showed that *L. petiolata* essential oil at 5 and 10 % concentration gave knockdown rates and insecticidal activity against the housefly species *Musca domestica* with KT_{50} of 22.8 and 16.7 min, respectively.

To evaluate the efficacy of repellent, Amer and Mehlhorn (2006) defined that if the protection time of a compound is long and the percentage of biting is low, the compound had good efficiency in repelling mosquitoes and deters biting. If the protection time is short but the percentage of biting is low, then the compound is more a feeding deterrent than a repellent. Conversely, if the protection time is long but the biting rate is high, then the compound is more a repellent than a feeding deterrent. As the result, 10 % concentration of *B. rotunda*, *Z. zerumbet*, *L. petiolata*, *C. zedoaria*, and *Z. cassumunar* essential oils exhibited high repellency against *Cx. quinquefasciatus* with protection time of 4.3, 3.1, 2.8,2.6, and 2.3 h, respectively, while the biting rate ranged from 0.9–1.3 %. This means that these plants oil had attributes of good repellent and deterred biting.

On the basis of the regulation, 2 h was the minimum protection time needed against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* specified for mosquito repellents to be registered and sold in Thailand, there are only five repellents (*B. rotunda*, *Z. zerumbet*, *L. petiolata*, *C. zedoaria* and *Z. cassumunar* essential oils) that meet the criteria for registration. However, the effectiveness and duration of repellency chemicals depend on multiple factors, including the type of repellents (active ingredients and formulation), the mode of application, environmental factors (temperature, humidity, and wind), the attractiveness of individual people to insects, loss due to removal by perspiration and abrasion, the sensitivity of the insects to repellents, and the biting density (Rozendaal 1997; Govindarajan et al. 2011; Hossain et al. 2011; Wabo et al. 2011; Singha and Chandra 2011; Ahmad et al. 2011; Govindarajan 2011 and Barnard 2000). Moreover, differences in the mosquito species tested and body size, adult density in test cages, and mosquito age can affect test results (Barnard et al. 1998).

Based on the present results, side effects of ethanol used as topical application are not reported in our study. It is mostly used in commercially available body spray and do not cause any irritation to the skin. Hence, we select ethanol for dilution of essential oil. The repellent properties of these plant species can be well utilized while planning alternate vector control strategies based on integrated vector control measures through community-based approaches. Therefore, the development of alternative, environmentally friendly, and sustainable approaches for mosquito control is with the use of natural products owning greater target specificity, lower bioaccumulation properties, and reduction of malignancy in nontarget animals (Benner 1993). The plants *B. rotunda*, *Z. zerumbet*, *L. petiolata*, *C. zedoaria*, and *Z. cassumunar* are distributed in most part of Thailand. Based on the repellent results against *Cx. quinquefasciatus*, we recommend the five essential oils for further study to develop as commercial repellents. These findings may lead to new and more effective strategies for protection and controlling mosquitoes. This study demonstrated and encouraged further study to develop alternative active ingredients derived from plants to be formulated as commercial mosquito repellents.

Acknowledgments The authors are grateful to the medicinal plant laboratory and the Entomology and Environmental laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand for providing all of herbal essential oils and the eggs of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. We also thank Dr. Siriporn Phasomkusolsil for reviewing and comments on the manuscript. All of the herbs was provided free of charge by Mr. Sunthorn Thippakdi.

References

Abdel-Rahman A, Shetty AK, Abou-Donia MB (2001) Subchronic dermal application of N, N-diethyl m-toluamide (DEET) and permethrin to adult rats, alone or in combination, causes diffuse neuronal cell death and cytoskeletal abnormalities in the cerebral cortex and the hippocampus, and Purkinje neuron loss in the cerebellum. Exp Neurol 172:153–171

Abhay J, Khandagle Vrushali S, Tare Kishor D, Rashmi AM (2011) Bioactivity of essential oils *Zingiber officinalis* and *Achyranthes aspera* against mosquitoes. Parasitol Res 109:2261–2263

Ahmad N, Fazal H, Abbasi BH, Iqbal M (2011) *In vitro* larvicidal potential against *Anopheles stephensi* and antioxidative enzyme

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

activities of *Ginkgo biloba*, *Stevia rebaudiana* and *Parthenium hysterophorous*. Asian Pac J Trop Med 4:169–175

Amer A, Mehlhorn H (2006) Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes. Parasitol Res 99: 478–490

Barnard DR (2000) Repellents and toxicants for personal protection. World Health Organization, Geneve, pp 23–27

Barnard DR (2005) Biological assay methods for mosquito repellents. J Am Mosq Control Assoc 21(suppl):12–16

Barnard DR, Xue RD (2004) Laboratory evaluation of mosquito repellents against *Aedes albopictus*, *Culex nigripalpus*, and *Ochierotatus triseriatus* (Diptera: Culicidae). J Med Entomol 41:726–730

Barnard DR, Posey KH, Smith D, Schreck CE (1998) Mosquito density, biting rate and cage size effects on repellent tests. Med Vet Entomol 2:39–45

Benelli G, Flamini G, Fiore G, Cioni PL, Conti B (2013) Larvicidal and repellent activity of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) fruits against the filariasis vector *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae). Parasitol Res 112:1155–1161

Benner JP (1993) Pesticidal compounds from higher plants. Pestic Sci 39: 95–102

Bernhard L, Bernhard P, Magnussen P (2003) Management of patients with lymphoedema caused by filariasis in north-eastern Tanzania: alternative approaches. Physiotherapy 89:743–749

Briassoulis G, Narlioglou M, Hatzis T (2001) Toxic encephalopathy associated with use of DEET insect repellents: a case analysis of its toxicity in children. Hum Exp Toxicol 20:8–14

Choochote W, Kanjanapothi D, Panthong A, Taesotikul T, Jitpakdi A, Chaithong U, Pitasawat B (1999) Larvicidal, adulticidal and repellent effects of *Kaempferia galanga*. Southeast Asian J Trop Med Public Health 30:470–476

Choochote W, Tuetun B, Kanjanapothi D, Rattanachanpichai E, Chaithong U, Chaiwong P, Jitpakdi A, Tippawangkosol P, Riyong D, Pitasawat B (2004) Potential of crude extract of celery, *Apium graveolens* L., against the mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). J Vector Ecol 29:340–346

Conti B, Benelli G, Flamini G, Coini PL, Profeti R, Ceccarini L, Macchia M, Canale A (2012) Larvicidal and repellent activity of *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) essential oil against mosquito *Aeded albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae). Parasitol Res 110:2013–2021

Fei B, Xin JH (2007) N, N-diethyl-*m*-toluamide-containing microcapsules for bio-cloth finishing. Am J Trop Med Hyg 77:52–57

Fradin MS, Day JF (2002) Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. N Engl J Med 347:13–18

Frances SP (1987) Effectiveness of DEET and permethrin, alone, and in a soap formulation as skin and clothing protectants against mosquitoes in Australia. J Am Mosq Control Assoc 3:648–650

Govindarajan M (2011) Evaluation of *Andrographis paniculata* Burm. f. (Family: Acanthaceae) extracts against *Culex quinquefasciatus* (Say.) and *Aedes aegypti* (Linn.) (Diptera: Culicidae). Asian Pac J Trop Med 4:176–181

Govindarajan M, Sivakumar R, Amsath A, Niraimathi S (2011) Mosquito larvicidal properties of *Ficus benghalensis* L. (Family: Moraceae) against *Culex tritaeniorhynchus* Giles and *Anopheles subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae). Asian Pac J Trop Med 4:505–509

Hossain E, Rawani A, Chandra G, Mandal SC, Kumar JG (2011) Larvicidal activity of *Dregea volubilis* and *Bombax malabaricum* leaf extracts against the filarial vector *Culex quinquefasciatus*. Asian Pac J Trop Med 4:436–441

Madhumathy AP, Aivazi AA, Vijayan VA (2007) Larvicidal efficacy of *Capsicum annum* against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. J Vector Borne Dis 44:223–226

Nitatpattana N, Dubot-Peres A, Gouilh MA, Souris M, Barbazan P, Yoksan S, de Lamballerie X, Gonzalez JP (2008) Change in Japanese encephalitis virus distribution, Thailand. Emerg Infect Dis 14:1762–1765

Pandey SK, Upadhyay S, Tripathi AK (2009) Insecticidal and repellent activities of thymol from the essential oil of *Trachyspermum ammi* (Linn) Sprague seeds against *Anopheles stephensi*. Parasitol Res 105:507–512

Phasomkusolsil S, 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 J Trop Med Public Health 41:831–840

Phasomkusolsil S, Soonwera M (2011) Comparative mosquito repellency of essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Asian Pac Trop Biomed S113-S118

Phukerd U, Soonwera M (2013a) Larvicidal and pupicidal activities of essential oils from Zingiberaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* Say mosquitoes. Southeast Asian J Trop Med Public Health 44:761–771

Phukerd U, Soonwera M (2013b) Insecticidal effect of essential oils from *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* Rosc against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L. J Agric Technol 9:1573–1583

Pitasawat B, Choochote W, Tuetun B, Tippawangkosol P, Kanjanapothi D, Jitpakdi A, Riyong D (2003) Repellency of aromatic turmeric *Curcuma aromatic* under laboratory and field conditions. J Vector Ecol 28:234–240

Rozendaal JA (1997) Vector control: methods for use by individuals and communities. World Health Organization, Geneva, pp 7–177

Singha S, Chandra G (2011) Mosquito larvicidal activity of some common spices and vegetable waste on *Culex quinquefasciatus* and *Anopheles stephensi*. Asian Pac J Trop Med 4:288–293

Sinthusiri J, Soonwera M (2013) Efficacy of herbal essential oils as insecticides against the housefly, *Musca domestica* L. Southeast Asian J Trop Med Public Health 44:188–196

Sutthanont N, Choochote W, Tuetun B, Junkum A, Jitpakdi A, Chaithong U, Riyong D, Pitasawat B (2010) Chemical composition and larvicidal activity of edible plant- derived essential oils against the pyrethroid-susceptible and resistant strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). J Vector Ecol 35:106–115

Tawatsin A (2006) Novel repellents derived from phytochemicals against mosquito vectors and common cockroaches in Thailand. Thesis, Fac. of Grad. Studies, Mahidol Univ. Ph.D. (Tropical Medicine)

Tawatsin A, Wratten SD, Roderic SR, Thavara U, Techadamrongsin Y (2001) Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. J Vector Ecol 26:76–82

Tawatsin A, Asavadachanukorn P, Thavara U, Wongsinkongman P, Bansidhi J, Boonruad T, Chavalittumrong P, Soonthornchareonnon N, Komalamisra N, Mulla MS (2006a) Repellency of essential oils extracted from plants in Thailand against four mosquito vectors (Diptera : Culicidae) and oviposition deterrent effects against *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae). Southeast Asian J Trop Med Public Health 37:915–931

Tawatsin A, Thavara U, Asavadachanukorn P, Wongsinkongman P, Bansiddhi J, Boonruad T, Chavalittumrong P, Soonthornchareonnon N, Komalamisra N, Mulla MS (2006b) Bioactivity of phytochemicals against mosquitoes. Presented in the 37th Annual Conference Society for Vector Ecology, Anchorage, USA, September 29- October 3

Thai Industrial Standards Institute (TISI) (1986) Mosquito repellents. Bangkok, Thailand: Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry: 15 pp

Trongtokit Y, Rongsriyam Y, Komalamisra N, Krisadaphong P, Apiwathnasorn C (2004) Laboratory and field trial of developing medicinal local Thai plant products against four species of mosquito vectors. Southeast Asian J Trop Med Public Health 35:325–333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trongtokit Y, Rongsriyam Y, Komalamisra N, Apiwathnasorn C (2005) Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. Phytother Res 19:303–309

Tuetun B, Choochote W, Rattanachanpichai E, Chaithong U, Jitpakdi A, Tippawangkosol P, Riyong D, Pitasawat B (2004) Mosquito repellency of the seeds of celery (*Apium graveolens* L.). Ann Trop Med Parasitol 98:407–417

Wabo PJ, Ngankam NJD, Bilong BCF, Mpoame MA (2011) Comparative study of the ovicidal and larvicidal activities of aqueous and ethanolic extracts of pawpaw seeds *Carica papaya* (Caricaceae) on *Heligmosomoides bakeri*. Asian Pac J Trop Med 4:447–450

Yang T, Lu L, Fu G, Zhong H, Ding G, Xu R, Zhu G, Shi N, Fan F, Liu Q (2009) Epidemiology and vector efficiency during a dengue fever outbreak in Cixi, Zhejiang Province, China. J Vector Ecol 34:148–154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013 Vol. 9(6):1573-1583
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 1686-9141

Insecticidal effect of essential oils from *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* rosc against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L.

Phukerd, U.* and Soonwera, M.

Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Phukerd, U. and Soonwera, M. (2013) Insecticidal effect of essential oils from *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* rosc against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L. Journal of Agricultural Technology 9(6):1573-1583.

Essential oils from two Thai herbal plants, *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* Rosc were evaluated for their larvicidal, pupicidal, oviposition-deterrent potential against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti* L.. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes and 24 hours while pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. The results revealed that *C. zedoaria* essential oil proved to have greater toxicity against *Ae. aegypti* larvae and pupae with LC_{50} value of 0.05% and 1.22%, respectively The essential oil of *C. zedoaria* exhibited higher larvicide activity than *B. rotunda* essential oil with LT_{50} of 40.1, 3.2 and <1.0 minutes at 1, 5 and 10% conc., respectively. It was consistent with pupicidal activity which exhibited LT_{50} values of 23.1, 1.3 and 0.5 hours at 1, 5 and 10% conc., respectively.

The results showed that gravid *Ae. aegypti* females preferred to lay eggs in control cups than in the cups treated with the essential oils. The oviposition activity index (OAI) of the essential oils indicated that there were more deterrant than the control. The mean number of eggs laid in three concentrations (1%, 5% and 10%) of *C. zedoaria* essential oils were lower than *B. rotunda* essential oils at the same concentration. Both essential oils in the three concentrations showed significant difference with controls.

Keywords: herbal essential oil, larvicide, pupicide, oviposition-deterrent, *Aedes aegypti*

Introduction

Dengue fever is ranked by the World Health Organization (WHO) as the most important mosquito-borne viral disease in the world. In 2012, Outbreaks exerted a huge burden on populations, health systems and economics in most tropical countries of the world. (World Health Organization, 2012). An estimated 500,000 people with severe dengue require hospitalization each year, a large proportion of whom are children. About 2.5% of those affected die

* Corresponding author: Phukerd, U.; e-mail: bonne_03@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(WHO, 2013). *Ae. aegypti* is a major vector of dengue fever (DF) and dengue hemorrhagic fever (DHF). (Shultz *et al.*, 2008). The common approach for the control of mosquito vectors and reducing the transmission of human pathogens is based on the chemical insecticide-based intervention measures (Paul *et al.*, 2006). Synthetic insecticides are used by the community because they are practical in use and rapid in action. However, the use of synthetic insecticides has not led to a reduction in DHF rates. On the contrary, there are reports from many countries about the occurrence of insecticide resistance, environmental pollution, and contamination of humans and animals. Most of the available synthetic insecticides kill only adult mosquitoes, and only a few kill mosquito larvae. (Muhlisin *et at.*, 2006; Cavalca *et al.*, 2010 and Suwasono *et al.*, 2004).

Thus, the environmental friendly and biodegradable natural insecticides of plants origin have been receiving attention as an alternative green measure for controlling arthropods of public health importance (Koul *et al.*, 2008). These natural products utilized as mosquito insecticides limit the environmental impact of pesticides due to shorter latency, which may be beneficial for preventing the evolution of resistance (Hardin and Jackson, 2009). There have been no reports of resistance by pests and vectors against botanicals (Madhumathy *et al.*, 2007). The control of mosquito larvae using indigenous medicinal plants is beneficial in developing countries, such as Thailand and its Southeast Asian neighbors. Plant essential oils are natural volatile substances obtained from a variety of plants, in general have been recognized as an important natural resource of insecticides (Gbolade *et al.*, 2000). Essential oils have received attention as potentially controlling vectors of mosquito-borne disease (Sutthanont *et al.*, 2010).

Larviciding is one approach to vector control carried out at breeding centers of the vectors (Mohan and Ramaswamy, 2007). This is a successful way of reducing mosquito densities before they emerge as adults. They are killed before they disperse to human habitations. Larvae, unlike adult mosquitoes, cannot change their behavior to avoid mosquito control measures (Killeen *et al.*, 2002).

One of the successful strategies for mosquito control is focused on targeting breeding sites of mosquitoes for regulation of their population density (Gubler, 1989). Oviposition is one of the most important events in the life cycle of mosquitoes. If oviposition is prevented, the mosquito life cycle is disrupted and population growth reduced (Xue *et al.*, 2001).

In Thailand, many researchers have observed that biologically active materials derived from Thai indigenous plant sources can have larvicidal and pupacidal (Phasomkusolsil and Soonwera, 2010; Kaewnang-O *et al.*, 2011; Phukerd and Soonwera, 2013), ovicidal and oviposition-deterrent (Tawatsin *et*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1573-1583

al., 2006; Phasomkusolsil and Soonwera, 2012) against mosquito vectors. A vast number of medicinal plants have not had their mosquitocidal potential assessed. Thus, the principal objectives of this study were to investigate the larvicidal, pupicidal, oviposition-deterrent of essential oils from two Thai herbal plants, *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* Rosc against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L.

Material and methods

Mosquitoes

Ae. aegypti mosquitoes were raised in the Department of Entomology and Environment laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok. Adult mosquitoes were maintained in cages (size 30x30x30 cm) and feed 5% glucose solution in water soaked on cotton pads. On day 5-7, the females were given a blood meal via artificial membrane method. Two to three days after the blood meal, the gravid mosquitoes laid their eggs. Larvae were reared in plastic trays (30x35x5 cm) containing 2 liters of tap water and fed on fine fish food. Fourth instar larvae and pupae were used for the larvicidal and pupicidal experiments.

Newly emerged pupae were transferred to screen cages (size 30x30x30 cm) and emerged as adults. Adults were provided with 5% glucose on saturated cotton pads. Females were blood-fed via membrane by artificial membrane methods (Nasirian and Ladonni, 2006) and used for the oviposition-deterrent experiment.

Plant materials

Two Thai herbal plants used in this study were shown in Table 1. The essential oils (1,5 and 10%) in ethyl alcohol were used. These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. List of Thai herbal plants tested in this study

Scientific name	Common name	Used parts	Therapeutic property
Boesenbergia rotunda)L.)Mansf.	Finger root	Roots, Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, analgesic, antimutagenic, antitumour, antibacterial, antifungal, antipyretic, anti spasmodic, Insecticidal, mosquito larvicidal.
Curcuma zedoaria Rosc	Zedoary	Rhizomes	Anti-inflammatory, antioxidant, carminative, analgesic, antimicrobial, , antitumor, anticlastogenic, cytotoxicity, anti-tyrosinase, perfumery, insecticidal.

Bioassay procedures

Larvicidal activity

The test procedures were done according to World Health Organization (2005). One milliliter of test oil was added to 99 ml distilled water in a 250 ml plastic cup, which was shaken lightly to ensure a homogeneous test solution. Twenty-five specimens each of fourth instar larvae, and pupae of *Ae. aegypti* were divided into respective groups and placed in cups. No food was provided during the treatment. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes, and 24 hours while pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. Larvae were considered dead if they were incapable of rising to the surface or did not show the characteristic dicing reaction when the water was disturbed (Tiwary *et al.*, 2007). The mean mortality was recorded. Each experiment was performed in five replicates with a simultaneous control (1 ml ethyl alcohol in 99 ml water). The LC_{50} values were calculated at 1 hour for larvicidal activity and 24 hours for pupicidal activity. LT_{50} and LC_{50} values were calculated using probit analysis. The mortality data was analyzed by Duncan's multiple range test using SPSS for window (version 16.0).

Oviposition deterrent activity assay

The bioassay was evaluated by using the following method (Phasomkusolsil and Soonwera, 2012). Two black plastic cups (250 ml in capacity) were filled with 99 ml of well water and were placed at diagonally

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1573-1583

opposite corners of the cage. An aliquot (1 ml) of essential oil dissolved in ethyl alcohol (1%, 5% and 10%) was added to one bowl whilst an equivalent quantity of ethyl alcohol was added to the second (control). Their positions were switched between replicates to avoid positional effects. A piece of filter paper was placed on the internal surface of each bowl to provide a support for oviposition. The paper was located in each cup so as the lower half of the paper was submerged in water. Meanwhile fifteen gravid female mosquitoes (5-7 days old) were mated. They were simultaneously exposed, in a bioassay cage (30 x 30 x 30 cm). After 96 hours, the eggs laid in each cup were counted after removal of the oviposition paper. Five replicates were performed. The oviposition experiments were expressed as mean number of eggs and oviposition activity index (OAI), which was calculated using the following formula (Kramer and Mulla, 1979).

$$OAI=\frac{NT-NC}{NT+NC}$$

Where NT is the total number of eggs in the test solution, and NC is the total number of eggs in the control solution. The OAI ranges from -1 to +1, with 0 indicating neutral response. The positive index values indicate that more eggs were deposited in the test cups than in the control cups, and that the test solutions were attractive. Conversely, more eggs in the control cups than in the test cups result in negative index values and the test solutions were a deterrent. The percent effective repellency (ER%) for each essential oil was calculated in case of the test solution as a deterrent using the following formula (Rajkumar and Jebanesan, 2009).

$$ER\%=\frac{NT-NC}{NT} \times 100$$

In addition, the percent effective attractancy (EA%) was calculated in case of the test solution as a attractant using the following formula (Govindarajan *et al.*, 2008).

$$EA\%=\frac{NT-NC}{NT} \times 100$$

Where ER is effective repellency / EA is effective attractancy, NC is the total number of eggs in the control solution and NT is the total number of eggs in the test solution.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Statistical analysis

The mean number of eggs deposited in test and control cups were analyzed using a paired *t*-test. One-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple comparisons were used for the hatching percentage to determine significant treatment differences by SPSS for Windows (version 16.0).

Results

The LT_{50} and LC_{50} values of *B. rotunda and C. zedoaria* essential oils against fourth instar of *Ae. aegypti* were shown in Tables 2. The result of the experiment revealed that *C. zedoaria* oils proved to have greater toxicity against *Ae. aegypti* larvae and pupae with LC_{50} value of 0.05% and 1.22%, respectively while *B. rotunda* induced toxicity with LC_{50} value of 4.28% and 8.06%, respectively. The larvicidal and pupicidal activities of the two essential oils correlated with concentration. The essential oil of *C. zedoaria* at 1,5, 10% conc. exhibited larvicidal activity with LT_{50} values of 40.1, 3.2 and <1 minutes , respectively while essential oil of *B. rotunda* showed lower effective with LT_{50} values of 6959.5, 37.0 and 3.1 minutes, It was consistent with pupicidal activity, *C. zedoaria* essential oil induced higher pupicidal activity with LT_{50} values of 23.1,1.3 and 0.5 hours, respectively while *B. rotunda* essential oil showed lower effective with LT_{50} values of 252.2%, 184.6 and 2.7 hours, respectively. According to larvicidal and pupicidal activities, the 5% of *B. rotunda* essential oil induced 100% mortality against *Ae. aegypti* larvae and pupae at 1 hour and 24 hours, significant differences over *B. rotunda* essential oil (Table 3).

Additionally, the oviposition deterrant of the two essential oils at three concentrations (10%,5% and 1%) has been shown in table 4. The results showed that the different concentration of essential oils reduced number of eggs deposited by gravid *Ae.aegypti* of treatment concentrations at 1%,5% and 10% as compared with ethyl alcohol control. The mean number of eggs laid in three concentrations (1%, 5% and 10%) of *C. zedoaria* essential oils showed 76.0±52.3, 18.7±16.9 and 9.2±17.3 eggs per cup, respectively and showed significant difference with control while *B. rotunda showed* lower property with 162.0±34.1, 52.0±13.5 and 59.2±13.7 eggs per cup, respectively and also showed significant difference with control. Furthermore, the highest percentage of effective repellency (ER%) was shown in 10% conc. of *C. zedoaria* and followed by5% conc. with 98% and 96%, respectively. The oviposition activity index (OAI) of the two essential oils at the three concentrations when being paired with control ranged from 0.7 to -1.0 (*C. zedoaria*) and -0.5 to -0.8 (*B.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1573-1583

rotunda). It showed that gravid *Ae. aegypti* females preferred to lay eggs in control cups than in the cups treated with the two essential oils.

Table 2. LT_{50} and LC_{50} values of essential oils from *B. rotunda* and *C. zedoaria* against fourth instars larvae and pupae of *Ae. Aegypti*

Essential oils	Conc.	Larvicidal activities		Pupicidal activities	
		LT_{50} (min)	LC_{50} (%) at 1 hr	LT_{50} (hr.)	LC_{50} (%) at 24 hr
B. rotunda oil	1%	6959.5(-)		252.2 (-)	
	5%	37.0(34.4-39.8)	4.28	184.55 (-)	8.06
	10%	3.14(0.7-5.3)		2.7 (-)	
C. zedoaria oil	1%	40.1(34.5-47.4)		23.1 (20.9-29.4)	
	5%	3.2(2.6-3.6)	0.05	1.3(1.1-1.6)	1.22
	10%	<1 (-)		0.5 (0.3-0.7)	

Table 3. Larvicidal and Pupicidal activities of essential oils from *B. rotunda* and *C. zedoaria* against fourth instars larvae and pupae of *Ae. Aegypti*

Essential oils	% Mortality±SD					
	Larvicidal activities			Pupicidal activities		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%
B. rotunda oil	0(±0)^{b1}	82.4(±6.1)^{b}	100(±0)^{ns}	11.2(±3.4)^{b}	17.6(±6.1)^{b}	69.6(±6.1)^{b}
C. zedoaria oil	80(±13.0)^{a}	100(±0)^{a}	100(±0)	39.2(±6.6)^{a}	100(±0)^{a}	100(±0)^{a}
Control (Ethyl alcohol)	0(±0)^{b}	0(±0)^{c}	0(±0)	0(±0)^{c}	0(±0)^{c}	0(±0)^{c}
CV%	28.06	5.8	NA	25.3	8.9	6.2

[1]Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$, by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).
ns = not significant

Table 4. The oviposition deterrent/ attractant/ neutral of the essential oils in three concentrations (1%, 5% and 10%) against *Ae. Aegypti*

Essential oils	Conc.	Number of eggs ±SD		OAI**	ER%	EA%	No.of tested eggs laid per female
		Tested	Control				
B. rotunda	1%	162±34.1*	534±51.1	-0.5	69.7	-	10.8
	5%	59.2±13.7*	617.2±41.4	-0.8	90.4	-	3.9
	10%	52±13.5*	628.2±42.2	-0.8	91.7	-	3.5
C. zedoaria	1%	76±52.3*	400±54.5	-0.7	81.0	-	5.1
	5%	18.67±16.9*	468.4±58.4	-0.9	96.0	-	1.2
	10%	9.2±17.3*	459.7±68.0	-1.0	98.0	-	0.6

*Significant differences between tested and control by paired *t*-test ($P< 0.05$)
**The OAI ranges from -1 to +1; the positive index values (+) indicated that the test solutions were attractants; the negative index values (–) indicated that the test solutions were deterrents and 0 indicating neutral response
OAI = Oviposition Active Index; ER = Effective Repellency; EA = Effective Attractancy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Discussions

Essential oils from plants may be an alternative source of mosquito control, since they have a rich source of bioactive compounds that are biodegradable into nontoxic products and potentially suitable for use in integrated management programs of mosquito control. This study aimed to reveal two Thai essential oils from *B. rotunda* and *C. zedoaria* against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L. The two plants are in Zingiberaceae family. The Zingiberaceae plants well known for its immense medicinal values and therapeutic properties are distributed widely throughout the tropics, particularly in Southeast Asia (Jantan *et al.*, 2003). Chemical analysis on *Curcuma zedoaria* rhizome volatile oil, demonstrated the presence of β-tumerone (19.88%), 1,8-cineole (8.93%), and 7-zingiberene (7.84%) as major constituents. (Pitasawat *et al.*, 2007). Furthermore, 4-hydroxypanduratin A and panduratin A, isolated from the rhizomes of B. rotunda were found to show high inhibitory activity towards dengue-2 virus protease at 120 ppm (Kiat *et al.*, 2006). The result of this study indicated that *C. zedoaria* essential oil showed greater toxicity against *Ae. aegypti* larvae and pupae than *B. rotunda* essential oil with LC_{50} value of 0.05% and 1.22%, respectively while *B. rotunda* essential oil exhibited LC_{50} value of 4.28% and 8.06%, respectively. In fact, many researchers have reported on the effectiveness of plant essential oils against mosquito larvae. Pitasawata *et al.* (2007) reported *C. zedoaria* exerted significant larvicidal activity against *A. aegypti* after 24 hours exposure. Phukerd and Soonwera (2013) reported that 10% Conc. of *B. rotunda* and *C. zedoaria* oils showed high toxicity against *Cx. quinquefasciatus* larvae with LT_{50} value of 1.7 minutes and 100% mortality at 10 minutes and 5 minutes, respectively. The two essential oils induced 100% mortality against *Ae. aegypti* larvae at 60 minutes. Furthermore, Sutthanont *et al.* (2010) suggested the use of the oil as a potential alternative source for developing novel larvicides to be used in controlling vectors of mosquito-borne disease. Medicinal plants with larvicidal properties have paramount importance for the local control of mosquito (Debella *et al.*, 2007). Champakaew *et al.* (2007) reported Zedoary oil exhibited pronounced potential against the fourth instar larvae of *A. aegypti* with an LC_{50} and LC_{99} of 33.45 and 83.39 ppm, respectively. Zedoary oil-impregnated sand granules provided remarkably longer activity, with a larval mortality of 100% for a period of 9 days; and mortality below 50% was obtained in week 3 of application. The efficacy in killing *A. aegypti* larvae and good biological stability of zedoary oil-impregnated sand granules make this product promising as an alternative to essential oil in the development of new botanical natural larvicide for use in mosquito control programs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1573-1583

In the present study, it was found that both *B. rotunda* and *C. zedoaria* showed the potential for oviposition-deterrent activity against *Ae. Aegypti*. The 10% in ethyl alcohol of *C. zedoaria* showed the best activity with effective repellency (ER) of 98%. Thus, effective oviposition-deterrent could be useful and developed further in the integrated approach to mosquito control programmes against container-inhabiting mosquitoes (Xue *et al*., 2005).

Although our investigation demonstrated the larvicidal, pupicidal and oviposition-deterrent potential of the two herbal plants essential oils against *Ae. Aegypti*. Further investigations are needed to elucidate these oils against a wide range of mosquito species and study their efficacy to be utilized in preparing a commercial products to be used as a mosquiticidal agents. These results could encourage the search for new active natural compounds offering an alternative from other Thai indigenous plants.

Acknowledgement

The authors are grateful to the medicinal plant laboratory and the Entomology and Environmental laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand for providing all of herbal essential oils and the eggs of *Ae. Aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. We also thank Mr. Sunthorn Thippakdi for providing all of the herbs free of charge.

References

Cavalca, P., Mançano, A., Gomes, Ml., de Assumpcao L., Reis B. and Bonato, CM. (2010). Homeopathic and larvicide effect of *Eucalyptus cinerea*essential oil against *Aedes egypti. Brazilian* Archives of Biology and Technology. 53:835-843.

Champakaew, D., Choochote, W., Pongpaibul, Y., Chaithong U., Jitpakdi, A., Tuetun, B. and Pitasawat, B. (2007). Larvicidal efficacy and biological stability of a botanical natural product, zedoary oil-impregnated sand granules, against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). Journal of Parasitology Research. 100(4):729-737.

Debella, A., Taye, A., Abebe, D., Mudi, K., Melaku, D.and Taye, G. (2007). Screening of some Ethiopian medicinal plants for mosquito larvicidal effects and phytochemical constituents. Pharmacologyonline 3:231-243

Gbolade, A.A., Dyedele, A.D., Sosan, M.B., Adewayin, F.B. and Soyela, O.I. (2000). Mosquito repellent activities of essential oils from two Nigerian *Ocimum* species. Journal of Tropical Medicinal Plants 1:146-148.

Govindarajan, M., Jebanesan A., Pushpanathan, T. and Samidurai, K. (2008). Studies on effect of *Acalypha indica* L. (Euphorbiaceae) leaf extracts on the malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera:Culicidae). Parasitology Research. 103(3):691-695.

Gubler, D.J. (1989). *Aedes aegypti* and *Aedes aegypti*-borne disease control in the 1990s: top down or bottom up. Charles Franklin Craig Lecture. The American Society of Tropical Medicine and Hygiene. 40(6):571-578.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hardin, J.A. and Jackson, F.L.C. (2009). Applications of natural products in the control of mosquito transmitted diseases. African Journal of Biotechnology 8:7373-7378.

Jantan, I., Ping, W.O., Visuvalingam, S.D. and Ahmad, N.W. (2003). Larvicidal Activity of the Essential Oils and Methanol Extracts of Malaysian Plants on A*edes aegypti*. Pharmaceutical Biology 41:234-236.

Kaewnang, O, E., Ngampongsai, A., Subhadhirasakul, S. and Teerapol, S. (2011). Toxicity of fixed oil and crude extract from sa-dao-thiam, *Azadirachta excels* (Jack) seed kernel to *Aedes aegypti* (L.).Songklanakarin Journal of Science and Technology 33(1):43-49.

Kiat, T.S., Pippen, R., Yusof, R., Ibrahim, H., Khalid, N. and Rahman, N.A. (2006). Inhibitory activity of cyclohexenyl chalcone derivatives and flavonoids of fingerroot, *Boesenbergia rotunda* (L.), towards dengue-2 virus NS3 protease. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters 16:3337-3340.

Killeen, G.F., Fillinger, U. and Knols, BG. (2002). Advantages of larval control for African malaria vectors : low mobility and behavioural responsiveness of immature mosquito stages allow high effective coverage. Malaria Journal 1: pp. 8.

Koul, O., Walia, S. and Dhaliwal, G.S. (2008). Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. Biopesticides International 4(1):63-84.

Kramer, L.W. and Mulla, M.S. (1979).Oviposition attractants and repellents: Oviposition responses of *Culex* mosquito to organic infusions. Environmental Entomology 8:1111-1117.

Madhumathy, A.P., Aivazi, A.A. and Vijayan, V.A. (2007). Larvicidal efficacy of *apsicum annum* against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. The Journal of Vector Borne Diseases 44:223-226.

Mohan, D.R. and Ramaswamy, M. (2007). Evaluation of larvicidal activity of the leaf extract of a weed plant, *Ageratina adenophora*, against two important species of mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. African Journal of Biotechnology 6:631-638.

Muhlisin, A. and Arum, P. (2006). Penanggulangan Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kelurahan Singopuran Kartasura Sukoharjo Warta 9:123-129.

Nasirian, H. and Ladonni, H. (2006). Artificial bloodfeeding of *Anopheles stephensi* on a membrane apparatus with human whole blood. Journal of the American Mosquito Control Association 22(1):54-56.

Paul, A., Harrington, L.C. and Scott, J.G. (2006). Evaluation of novel insecticides for control of dengue vector *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Journal of Medical Entomology 43:55-60.

Phasomkusolsil, S. and Soonwer, M. (2012). The effects of herbal essential oils on the ovipositiondeterrent and ovicidal activities of *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Tropical Biomedicine. 29(1):138–150.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. (2010). Potential larvicidal and pupacidal avtivities of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say and *Anopheles minimus* (Theobald). Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 4:1342-51.

Phukerd, U. and Soonwera, M. (2013). Larvicidal and pupicidal activities of essential oils from Zingiberaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus*. Southeast Asian Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 44:761-771.

Pitasawat, B., Champakaew, D., Choochote, W., Jitpakdi, A., Chaithong, U., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Tuetun, B. and Chaiyasit, D. (2007). Aromatic plant-derived essential oil: an alternative larvicide for mosquito control. Fitoterapia 78(3):205-210.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rajkumar, S. and Jebanesan, A. (2009). Larvicidal and oviposition activity of *Cassia obtusifolia* Linn (Family: Leguminosae) leaf extract against malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). Parasitology Research 104(2):337-340.

Shultz, R.G., Blackmore, C. and Stanek, D. (2008). Mosquito-borne disease in Florida. Northeast Florida Medicine. 59:31-35.

Sutthanont, N., Choochote, W. and Tuetun, B. (2010). Chemical composition and larvicidal activity of edible plant-derived essential oils against the pyrethroid-susceptible and -resistant strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Journal of Vector Ecology 35:106-115.

Suwasono, H., Mardjan and S. Uji (2004). Coba beberapa insektisida golongan Pyrethroid sintetik terhadap vektor demam berdarah dengue *Aedes Aegypti* Di Wilayah Jakarta Utara. J Ekol Kes 3:43-47

Tawatsin, A., Asavadachanukorn, P. and Thavara, U. (2006). Repellency of essential oils extracted from plants in Thailand against four mosquito vectors (Diptera: Culicidae) and oviposition deterrent effects against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health. 37:915-931.

Tiwary, M., Naik, S.N., Tewary, D.K., Mittal, P.K. and Yadav, S. (2007). Chemical composition and arvicidal activities of the essential oil of *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) against three mosquito vectors. Journal of Vector Borne Diseases. 44:198-204.

WHO (World Health Organization). (2013) "Dengue and severe dengue." Fact sheet N°117 Updated September 2013.

World Health Organization (2012) Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020: pp. 1-35.

World Health Organization (WHO). Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13

Xue, R.D., Ali, A. and Barnard, D.R. (2005). Effects of forced egg-retention in *Aedes albopictus* on adult survival and reproduction following application of DEET as an oviposition deterrent. Journal of Vector Ecology 30(1):45-48.

Xue, R.D., Barnard, D.R. and Ali, A. (2001). Laboratory and field evaluation of insect repellents as oviposition deterrents against the mosquito *Aedes albopictus*.Medical and Veterinary Entomology 15(2):126-131.

(Received 26 August 2013; accepted 31 October 2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013 Vol. 9(6):1585-1594
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 1686-9141

Repellent activity of essential oils from rutaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say)

Phukerd, U., M Soonwera* and O. Wongnet

Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Phukerd, U., M Soonwera and O. Wongnet (2013) Repellent activity of essential oils from rutaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Journal of Agricultural Technology 9(6):1585-1594.

Herbal essential oils derived from eight species of Rutaceae plants (*Citrus aurantifolia* (Christm.&Panz.) Swingle, *Citrus aurantium* L., *Citrus hystrix* DC., *Citrus maxima* (Burm.f.) Merr., *Citrus medica* L. var *sarcodaclylis* Swingle, *Citrus reticulate* Blanco, *Citrus sinensis* Osbeck and *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands were evaluated for repellent activity against adult female of *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say), and compared them with chemical repellent (DEET 20% w/w ; Sketolen Shield®). Each herbal essential oil in ethyl alcohol was applied at 0.33 µl/cm^2 on the forearms of volunteers. On the protection time (in minutes) and biting rate (%) revealed that essential oil of *C. aurantifolia* was effective as repellent and feeding against *Ae. aegypti* (65.0±22.91 minutes protection times and 1.47±0.46% biting rate) and *Cx. quinquefasciatus* (71.67±5.77 minutes protection times and 1.73±0.23% biting rate). Thus, repellent activity indicated the order of protection time and biting rate against two mosquito species in eight essential oils as *C. aurantifolia* > *C. microcarpa* > *C. maxima* > *C. reticulate* > *C. sinensis* > *C. hystrix* > *C. aurantium* >*C. medica* var *sarcodaclylis*. Unfortunately, the period of protection time against two mosquito species of all herbal essential oil was lower than DEET (155.0±7.07 minutes for *Ae. aegypti* and 180.0±14.14 minutes for *Cx. quinquefasciatus*).

Keywords: essential oils Repellency, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*

Introduction

Mosqutioes are responsible for spreading serious human diseases, especially *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Ae. aegypti*, is the primary carrier for viruses that cause dengue fever, dengue hemorrhagic fever, yellow fever and chikungunya fever (Sakulku *et al.*, 2009 ; Yang *et al.*, 2009 ; WHO, 2011). Meanwhile, outbreaks of dengue fever and dengue hemorrhagic fever have been reported by WHO- South-East Asia Region (SEARO) from Bhutan, Bangladesh, Indonesia and Sri Lanka (in 2004-

* Corresponding author: Mayura Soonwera; e-mail: ksmayura@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2005) (Tjahjani, 2008). In Thailand, it is estimated that more than 200,000 people suffer annually from dengue attacks (Juckkapan, 2009; Ministry of Public health, Thailand, 2013).

In addition, *Cx. quinquefasciatus* is the principal rector of Japanese encephalitis (JE), Lymphatic filariasis caused by *Wuchereria bancrofti*, heartworm in dogs and its also causes annoyance and dermatitis (Ramaiah *et al*., 2006; Nitatpattana *et al*., 2008; Du Ponte *et al*., 2009). Conseguently, *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* constitute one of the most serious pests for humans and animals.

The control of mosquito vectors and reducing the transmission of human pathogens are based on the chemical insecticides, especially chemical repellents. Thus, chemical repellents are considered to be a useful of reducing and preventing the mosquito vectors, deterring an insect from flying and landing, and biting human and animal skin. Unfortunately, chemical repellents are not safe for human, especially children because they may cause skin irritation, hot sensation rashes or allergy (Das *et al*., 2003), such as DEET (N,N-diethyl-M-methyl benzamide) may be unsafe for children possibly causing encephalopathy (Abdle-Rahman *et al*., 2001). Besides, DEET is also know to damage plastic and synthetic materials (Kang *et al*., 2009).

Therefore, there is an urgent need to develop new repellents for controlling mosquito vectors which are more environmentally friendly, biodegradable, non-toxic effects on human and domestic animals (Kumar *et al*., 2011; Rabha *et al*., 2012). The mosquito repellents base on plant extracts, or plant essential oils may be a possible alternative as one of the methods in preventing mosquito vectors also compatible with human life and environment. However, plant essential oils are reported to have repellency against mosquito adults, such as essential oils from *Citrus aurantifolia*, *Citrus sinensis*, *Cinnamomum xeylanicum*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus*, *Curcuma aromatic*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globules*, *Mentha piperita*, *Ocimum basilicum*, *Piper aduncum*, *Syzygium aromaticum*, *Zanthoxylum limonella*, *Zingiber officinalis* and *Vitex negundo* (Das *et al*., 2003; Choochote *et al*., 2005; Gleiser *et al*., 2011; Karunamooethi *et al*., 2008, 2010; Prajapati *et al*., 2005; Yang and Ma, 2005; Phasomkusolsil and Soonwera, 2010a; Nour *et al*., 2009; Pushpanathan *et al*., 2008; Tjahjani, 2008).

Moreover, mosquito repellents based on Thai indigenous plant oils have demonstrated good efficacy against *Ae. aegypti*, *Anophele minimus* and *Culex quinquefasciatus* in the laboratory condition (Phasomkusolsil and Soonwera, 2010b, 2011).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1585-1594

This study investigates the repellency of essential oils derived from eight species of Rutaceae plants against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* and to compare them with chemical repellent (DEET) under laboratory conditions.

Materials and methods

Plant materials and essential oils

The eight species of Rutaceae plants were used in this study, as shown in Table 1. All of plants were identified, authenticated and submitted at Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). Each plant material was extracted for essential oils by water distillation. All essential oil was dissoled in ethyl alcohol and were kept at room temperature defore testing.

Table 1. List of Rutaceae plants were extracted for essential oils and used in this study

Scientific Name	Part Used	Location
Citrus aurantifolia (Christm. X Panz.) Swingle	fruit	Phetchaburi, Thailand
Citrus aurantium L.	fruit	Phetchaburi, Thailand
Citrus hystrix DC.	fruit	Nakhonratchasima, Thailand
Citrus maxima (Burm.f.) Merr.	fruit	Nakhon Nayok, Thailand
Citrus medica L. var *sarcodactylis* Swingle	fruit	Chumphon, Thailand
Citrus reticulata Blanco	fruit	Chiangmai, Thailand
Citrus sinensis Osbeck	fruit	Chiangmai, Thailand
Citrofortunella microcarpa (Bunge) Wijnands	fruit	Chumphon, Thailand

Chemical repellent

DEET (20% w/w DEET; Sketolene Shield®), a common chemical repellent in Thailand, was purchased from DKSH (Thailand) Co. Ltd., 2535, Sukumvit Road, Bangkok, Phrakanong, Bangkok 10260, Thailand.

Test mosquitoes

Ae. aegypti and *Cx. quinquefasciatus* eggs were obtained from the Armed Forces Research Institute of Medical Sciences (AFRIMS). All of mosquito was reared in Entomology and Environmental Laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. Adults of two mosquito species were fed on 5% glucose solution and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

maintained at 32.50±1.20 °c, 64.80±3.50% RH and 12h : 12h (light : dark) photoperiod. Nulliparous female of 4-5 days-old were used for repellency tests.

Repellency test

The repellency of eight essential oils were evaluated using the human-bait technique following Thai Industrial Standards Institute Guidelines (TISI, 2009). Human volunteers were recruited from the Healthy students and staff of Entomology and Environment Laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. The volunteers signed an informed consent from after having received a full explanation of the lest objectives. The research proposal approved by the research committee of Faculty of Agricultural Technology, KMITL. The timing of the tests depended on the mosquitoes, for *Ae. aegypti* was tested during the daytime from 8.00 am to 4.00 pm, while *Cx. quinquefasciatus* was tested during night time from 4.00pm to 12.00 pm (Phasomkusolsil and Soonwera, 2010, 2011).

Before testing the volunteers arms were washed and cleaned thoroughly with distilled water and used the left arm for treatment and the night arm for control. Both arms of volunteers were covered with rubber sleeve with a window area of 30 cm^2 (3x10 cm) on the ventral part of forearm 0.1 ml of each test repellent was applied to the treatment area of left forearm of each volunteer and allowed to dry on the skin for 1.0 minute. After applying the test repellent, the volunteer was instructed not to rub, touch or wet the treated area. The right arm acting as a control, was exposed for up to 30 seconds to mosquito cage (30x30x30 cm) containing 250 nulliparous female mosquitoes (4-5 days old). If at least two mosquitoes landed on or bit the control arm, the repellency test was them continued. The test continued unit as least two bites occurred in a three-minute period. However, if no mosquito bit or landed during a three-minute period the arm was with draw from the mosquitoed cage. The protection time or repellency test period was carried out every 15.0 minutes until fewer than two mosquito bit or landed during the three-minute period and then the repellency test was stopped. The time between application of the repellents was recorded as the protection time.

Data analysis

The median protection time was used as a standard measure of repellency of the essential oils and DEET against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. Differences in significance were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Percentage of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1585-1594

mosquito biting or landing was calculated for each test using the following formula (Phalsomkusolsil and Soonwera, 2010).

$$\% \text{ Biting} = [B/250] \times 100$$

Where B is the total number of biting or landing by the end of the test. The test was carried out 3 times per test solution.

Results

The repellency results (as show in minute of protection time) for eight essential oils repellents, chemical repellent (DEET 20% w/w, positive control) and ethyl alcohol 70% (negative control) assessed by mean protection time against *Ae. aegypti* under laboratory conditions is show in Table 2. The essential oils from *C. aurantifolia* and *C. microcarpa* had the best efficiency against *Ae. aegypti* ; in which the mean protection times were 65.0±22.91 and 61.67±2.89 minutes and 1.47±0.46 and 1.60±0.69 % biting rate, respectively. The mean protection times of essential oil from *C. maxima*, *C. reticulate*, *C. sinensis*, *C. hystrix*, *C. medica* and *C. aurantium* against *Ae. aegypti* were 45.0 ±6.93, 21.0±6.93, 20.95±8.67, 20.50±8.66, 11.67±5.75 and 10.0±8.66 minutes and 2.27±0.16, 1.33±0.23, 1.20±0, 1.47±0.21, 1.46±0.28 and 1.73±0.23 % biting rate, respectively. The period of protection time against *Ae. aegypti* of all essential oil was higher than ethyl alcohol (negative control, 0 minute), but was lower than DEET (positive control, 155.0±7.07 minutes). For ethyl alcohol (negative control) showed no repellency against *Ae. aegypti*, in contrast ethyl alcohol showed the highest biting percentage at 24.67±0.68%.

The mean repellency in minutes for eight essential oils, negative control (ethyl alcohol) and positive control (DEET) against *Cx. quinquefasciatus* as show in Table 3. There were significant differences in repellency among essential oils and chemical repellent (DEET) ($P<0.05$). The essential oils from *C. aurantifolia* and *C. microcarpa* also showed the best effiency against *Cx. quinquefasciatus*, in which the protection times were 71.67±5.77 and 70.0±8.67 minutes and 1.73±0.23 and 1.43±0.33 % biting rate, respectively. The protection times of essential oils from *C. medica*, *C. hystrix*, *C. sinensis*, *C. reticulate*, *C. aurantium* and *C. maxima* against *Cx. quinquefasciatus* were 45.95±1.25, 45.0±8.67, 42.80±7.83, 40.85±8.55, 21.58±8.08 and 15.95±1.25 minutes, and 1.33±0.23, 1.67±0.23, 1.33±0.23, 1.43±0.34, 1.43±0.33 and 1.33±0.23 % biting rate, respectively. However, the mean protection times against *Cx. quinquefasciatus* of all essential oils was lower than chemical repellent (DEET) 180.0±14.14 minutes and 1.33±0.33 % biting rate). For negative control (ethyl alcohol) showed no repellency against *Cx.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

quinquefasciatus (0 minute), but exhibited the highest biting percentage (15.33±1.18 %). In contrast, all essential oil showed a low biting percentage (1.33–1.43 %).

Table 2. Repellency of eight essential oils from Rutaceae plants, positive control (DEET) and negative control (ethyl alcohol) against adult female of *Aedes aegypti* at 0.33 µl/cm^2

Test repellents	Protection time (mean±SD) (min)	Biting rate (mean±SD) (%)
C. aurantifolia	65.0±22.91b[1/]	1.47±0.46b[1/]
C. aurantium	10.0±8.66e	1.73±0.23b
C. hystrix	20.50±8.66d	1.47±0.21b
C. maxima	45.0±6.93c	2.27±0.16b
C. medica	11.67±5.75e	1.46±0.28b
C. reticulata	21.0±6.93d	1.33±0.23b
C. sinensis	20.95±8.67d	1.20±0b
C. microcarpa	61.67±2.89b	1.60±0.69b
Negative control (ethyl alcohol 70%)	0f	24.67±0.68a
Positive control (DEET 20% w/w)	155.0±7.07a	1.46±0.65b

[1/]means of protection time / biting rate in each column, followed by the same letter are not significantly different (one-way ANOVA and Duncan's multiple Range Test, P<0.05)

Table 3. Repellency of eight essential oils from Rutaceae plants, positive control (DEET) and negative control (ethyl alcohol) against adult female of *Culex quinquefasciatus* at 0.33 µl/cm^2

Test repellents	Protection time (mean±SD) (min)	Biting rate (mean±SD)(%)
C. aurantifolia	71.67±5.77b[1/]	1.73±0.23b[1/]
C. aurantium	21.58±8.08d	1.43±0.33b
C. hystrix	45.0±8.67c	1.67±0.23b
C. maxima	15.95±1.25e	1.33±0.23b
C. medica	45.95±1.25c	1.33±0.23b
C. reticulata	40.85±8.55c	1.43±0.34b
C. sinensis	42.80±7.83c	1.33±0.23b
C. microcarpa	70.0±8.67b	1.43±0.33b
Negative control (ethyl alcohol 70%)	0f	15.33±1.18a
Positive control (DEET 20% w/w)	180.0±14.14a	1.33±0.33b

[1/]means of protection time / biting rate in each column, followed by the same letter are not significantly different (one-way ANOVA and Duncan's multiple Range Test, P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1585-1594

Discussions

In our study showed that all essential oil from Rutaceae plants gave mean protection times and mean biting percentage against *Ae. aegypti* for 65.0±22.91 – 10.0±8.66 minutes and 2.27±0.16-1.20±0 % and against *Cx. quinquefasciatus* for 71.67±5.77-15.95±1.25 minutes and 1.73±0.23 – 1.33±0.23 %. However, the responses of two mosquito species to the eight essential oils were differcnt, *Cx. quinquefasciatus* was sensitive to all essential oil than *Ae. aegypti*. Moreover, Tawatsin *et al*., (2006) have reported that the essential oils extracted from 18 plant species, belonging to 11 families were more effective against the night-biting mosquitoes (*Anopheles dirus*, *Cx. quinquefasciatus*) exhibiting repellency for 4.5–8.0 hrs. than against *Ae. aegypti* (0.3–2.8 hrs). The essential oil from *C. aurantifolia* was highly effective as repellent and feeding deterrents, this essential oil exhibited the protection time against two mosquito species more than 1 hour (65.0–71.67 minutes), but biting percentage was less than 1.80%. Unfortunately, the mean protection times against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* for all essential oil was lower than the Thai Industrial Standards Institute determined time of greater than 2 hrs (120 minutes) (TISI, 2010). Besides, Amer and Mehlhorn (2006) defined that if the protection time of repellent is long and the biting percentage is low, the repellent had good efficiency in repelling mosquitoes and deters biting. In contrast, the protection time is short but the biting percentage is low, than the repellent is more a feeding deterrent than a repellent. If the protection time is long but the biting percentage is high, then the repellent is more a repellent than a feeding deterrent. In the result of this study, essential oil from *C. aurantifolia* showed a low protection time (< 2 hours.) against two mosquito species, while the biting percentage exhibited less than 1.80%, this indicate that *C. aurantifolia* oil is rather feed deterrent than repellent. However, essential oils from other Rutaceae plants in this study also rather feed deterrent (< 2.30 % biting rate) than repellent (< 1 hour protection time). Moreover, plant essential oils have been reported to have repellent activity against mosquito vectors include citronella, cedar, verbena, pennyroyal, geranium, lavender, pine, cinnamon, rosemary, basil, thyme and peppermint. Most of these essential oils provided short-lasting protection usually lasting less than 2 hours (Koul *et al*., 2008). The essential oils from clove (*Syzygium aromaticum*) and *Zanthoxylum limonella* were the most effective and provided 2 hours of complete repellency against mosquito vectors (Das *et al*., 2003; Shapiro, 2012).

Besides, many researchers suggested the synergistic effects among constituents of plant essential oils and mixtures of oils as well as the search of new additives that could make longer the protection times, represents an

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

important tool to replace the chemical repellents used today (Nerio *et al.*, 2010).

Although, none of the essential oils in this study provided protection for more than DEET., Nevertheless, human toxicity has been reported with DEET, with symptoms varying from mild to severe and may cause dermal toxicity in infants and children (Kang *et al.*, 2009). On the other hand, the mosquito repellent base on plant essential oils exhibited low toxicity to human, animal other non-target organisms, environmental friendly and mosquito resistance will develop more slowly to mosquito repellent base on plant essential oils (Koul *et al.*, 2008; Regnault-Roger *et al.*, 2012; Isman, 2006).

In conclusion, this study demonstrated the potential of essential oils derived from *C. aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. hystrix*, *C. maxima*, *C. medica*, *C. reticulate*, *C. sinensis* and *C. microcarpa* for use as mosquito repellents against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. However, all essential oil repellents showed higher feeding deterrent activity than repellency activity.

Acknowledgements

The authors are highly grateful to Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand and The National Research council of Thailand (NRCT) for providing financial assistance to carry out this study. Thanks are extended to the Department of Entomology, Armed Forces Research Institute of Medical Sciences (AFRIMS) for providing the eggs of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. Grateful thanks are due to the volunteers from Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL for their assistance in repellent test.

References

Abdel-Rahman, A., Shetty, A.K. and Abou-Donia, M.B. (2001). Subchronic dermal application of N, N-diethyl m-toluamide (DEET) and permethrin to adult rate, alone or in combination, causes diffuse neuronal cell death and cytoskeletal abnormalities in the cerebral cortex and hippocampus, and Purkinje neuron loss in the cerebellum. Exp. Neurol. 172:153-171.

Amer, A. and Mehlhorn, H. (2006). Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles* and *Culex* mosquitoes. Parasitol Res. 99:479-490.

Choochote, W., chaithong, U., Kamsuk, K., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Tuetun, B., Champakaew, D. and Pitasawat, B. (2007). Repellent activity of selected essential oils against *Aedes aegypti*. Fitoterapia. 78:359-364.

Das, N.G., Baruah, I., Talukdar, P.K. and Das, S.C. (2003). Evaluation of Botanicals as repellents against mosquitoes. J. Vector. Borne. Dis. 40:49-53.

Du ponte, M.W. and Larish, L.B. (2009). Southern house mosquito. [Online]. Available. www.ctahr.hawaii.edv. (12/12/2010).

Gleiser, R.M., Bonio, M.A. and Zygadlo, J.A. (2011). Repellence of essential oils of aromatic plants growing in Argentina against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 108:69-78.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Agricultural Technology 2013, Vol. 9(6):1585-1594

Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasing regulated world. Ann. Rew. Entomol. 51:45-66.

Isman, M.B., Wilson, J.A. and Bradbury, R. (2008). Insecticidal activities of commercial Rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical composition. Pharm Biol. 46:82-87.

Juckapa, S. (2009). Chikungunya. [Online]. Available. www.thaiherbs.com (17/06/2552).

Kang, S.H., Kim, M.K., Seo, D.K., Noh, D.J., Yang, J.O., Yon, C. and Kim, G.H. (2009). Comparative repellency of essential oil against *Culex pipiens pallens* (Diptera : Culicidae). J. Korean. Soc. Appl. Biol. Chem. 52:353-359.

Karunamoorthi, K., Ramanujam, S. and Rathinasamy, R. (2008). Evaluation of lesf extracts of *Vitex negundo* L. (Family: Verbenaceae) against of *Culex tritaeniorhynchus* and repellent activity on adult vector mosquitoes. Parasitol Res. 103:545-550.

Karunamoorthi, K., Ilango, K. and Murugan, K. (2010). Laboratory evaluation of traditionally used plant-based insect repellent against the malaria vector *Anopheles arabiensis* Patton (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 106:1217-1223.

Koul, O., Walai, S. and Dhaliwal, G.S. (2008). Essential oils as green pesticides: potential and constraints. Biopesticides. Inter. 4:63.84.

Kumar, S., Wahab, N. and Wankoo, R. (2011). Bioefficacy of *Mentha piperita* essential oil against dengue fever mosquito *Aedes aegypti* L. Asian Pacific J. of Tropical Biomed. 1:90-93.

Misni, N., Sulaiman, S. and Othman, H. (2008). The repellent activity of *Piper aduncum* Linn. (Family: piperaceae) essential oil against *Aedes aegypti* using human volunteers. J. Trop. Parasitol. 31:63-69.

Ministry of Public health. (2013). Dengue fever. [Online]. Available: http://webdb.dmsc.moph.go.th (8/06/2013).

Nerio, L.S., Olivero-Verbel, J. and Stashenko, E. (2009). Repellent activity of essential oils:A review. Bioresource Teeh. 101:372-378.

Nour, A.A., Elhussien, S.A., Osman, A.A. and Nour, A.H. (2009). Repellent activity of the essential oils of four Sudanese accessions of basil (*Ocimum basilicum* L.) against *Anopheles* mosquitoes. J. Appl Sci. 9:2645-2648.

Nitatpattana, N. Dubot-Peres,, A., Gouilh, M.A., Souris, M., Barbazan, P. and Yoksan, S. (2008). Change in Japanese encephalitis virus distribution, Thailand. Emerg In Fect Dis. 14:1762-1765.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. (2010a). Insect repellent activity of medicinal plant oils against *Aedes aegypti* (Linn.) *Anopheles minimus* (Theobald) and *Culex quinquefasciatus* (Say) base on protection time and biting rate. Southeast Asian J. Trop Med Public Health. 41:831-840.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. (2010b). Potential larvicidal and pupacidal activity of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* (Say) and *Anopheles minimus* (Theobald). Southeast Asian J. Trop Public Health. 41:1342-1351.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. (2011). Comparative mosquito repellency of essential oil against *Aedes aegypti* (Linn.) *Anopheles minimus* (Theobald) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Asian Pacific J. of Trop Biomedicide. 1:113-118.

Prajapati, V., Tripathi, A.K., Aggarwal, K.K. and Khanuja, S.P.S. (2005). Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. Biores. Technol. 96:1749-1757.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pushpanathan, T., Jebanesan, A. and Govindarajan, M. (2008). The essential oil of Zingiber officinalis Linn. (Zingiberaceae) as a mosquito larvicidal and repellent agent against the filarial vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera : Culicidae). Parasito Res. 102:1289-1291.

Rabha, B., Gopaiakrishnan, R., Baruah, I. and Sigh, L. (2012). Larvicidal activity of some essential oil hydrolates against dengue and filariasis vectors. J. of Med Res. 1:14-16.

Ramaiah, K.D., Das, P.K., Michae, E. and Guyatt, H. (2006). The economic burden of *Lymphatic filariasis* in India. Parasitol Today. 16:251-253.

Regnault-Roger, C., Vincent, C. and Arnason, J.T. (2012). Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. Ann. Rev. Entomol. 57:405-424.

Sakulku, U., Nuchuchua, O., Uawongyart, N., Puttipipatkhahorn, S., Soottitantawat, A. and Ruktanonchai, U. (2009). Characterization and repellent activity of citronella oil nanoemulsiom. Inter J. of Pharmaceutics. 327:105-111.

Shapira, R. (2012). Prevention of vector transmitted diseases with clove oil insect repellent. J. of Pediatric Nurs. 27:346-349.

Tawatsin, A., Asavadachanukorn, P., Thavara, U., Wongsinkongman, P., Bansidni, J., Boonruad, T., Chavalittumrong, P., Soonthornchareonnon, N., Komalamisra, N. and Mulla, M.S. (2006). Repellency of essential oils extracted from plants in Thailand against four mosquito vectors (Diptera: Culicidae) and oviposition deterrent effects against *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae). Southeast Asian J. Trop Med Public Health. 39:915-931.

Thai Industrial Standards Institute (TISI). (2010). Mosquito repellents: Thai Industrial standards. Ministry of Industry, Bangkok, Thailand, pp. 15.

Tjahjani, S. (2008). Efficacy of several essential oils as *Culex* and *Aedes* repellents. Proc Asn Congr Trop Med Parasitol. 3:33-37.

WHO. (2011). Dengue and dengue haemorrhagic fever. [Online]. Available. http://www.who.int/mediacentre/fastsheets. (3/02/2011).

Yang, P. and Ma, Y. (2005). Repellent effect of plant essential oils against *Aedes albopictus*. J. Vector Ecol. 30:231-234.

(Received 26 August 2013; accepted 31 October 2013)

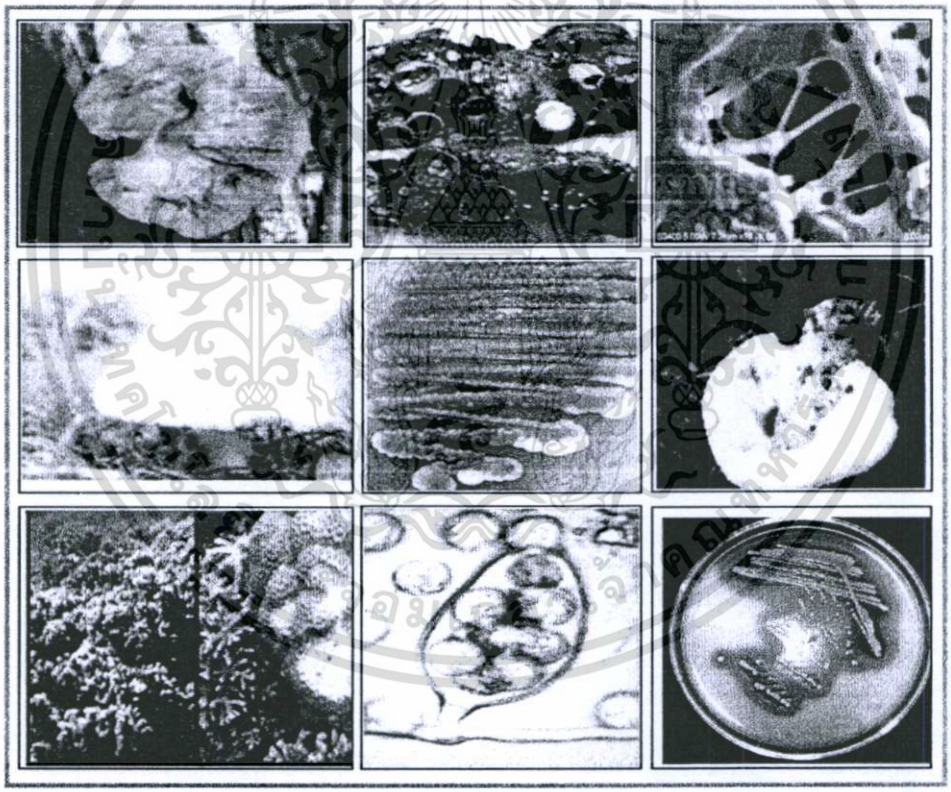
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCEEDINGS

AATSEA

The 2nd International Conference on
Integration of Science and Technology for Sustainable Development
(ICIST 2013)
and
Annual Meeting of AATSEA

"BIOLOGICAL DIVERSITY, FOOD AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY"



Faculty of Agricultural Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Bangkok, Thailand
November 28-29, 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICIST 2013, KMITL, Bangkok, Thailand
November 28-29, 2013

The effect of Thai herbal essential oils on larvicidal and pupicidal activities Against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti* L.

Phukerd, U[*] and Soonwera, M

[a]Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

The larvicidal and pupicidal activiites of essential oils from two Thai herbal plants, *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* Rosc were assessed against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti* L.. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes and 24 hours. The pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. The results revealed that *B. rotunda and C. zedoaria* essential oils showed larvicidal activity. *C. zedoaria* oil proved to have greater toxicity against *Ae. aegypti* larvae and pupae with LC_{50} value of 0.05% and 1.22%, respectively while *B. rotunda* induced toxicity with LC_{50} value of 4.28% and 8.06%, respectively. The essential oil of *C. zedoaria* exhibited higher larvicide activity than *B. rotunda* with LT_{50} of 40.1, 3.2 and <1.0 minutes at 1, 5 and 10% conc., respectively. It was consistent with pupicide activity which *C. zedoaria* essential oil exhibited LT_{50} values of 23.1,1.3 and 0.5 hours, respectively.

Key words: herbal essential oil, larvicide, pupicide, *Aedes aegypti*

Introduction

Dengue fever is ranked by the World Health Organization (WHO) as the most important mosquito-borne viral disease in the world. An estimated 500,000 people with severe dengue require hospitalization each year, a large proportion of whom are children. About 2.5% of those affected die (WHO,2013). *Ae. aegypti* is a major vector of dengue fever (DF) and dengue hemorrhagic fever (DHF). (Shultz *et al.*, 2008). The common approach for the control of mosquito vectors is based on the chemical insecticide. Synthetic insecticides are used by the community because they are practical in use and rapid in action. However, the use of synthetic insecticides has not led to a reduction in DHF rates. There are reports from many countries about the occurrence of insecticide resistance, environmental pollution, and contamination of humans and animals. Most of the available synthetic insecticides kill only adult mosquitoes, and only a few kill mosquito larvae.

[*] Corresponding author:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Muhlisin A *et at* ,2006; Cavalca P *et al*, 2010; Suwasono, *et al*., 2004). Natural products utilized as mosquito insecticides limit the environmental impact of pesticides due to shorter latency, which may be beneficial for preventing the evolution of resistance (Hardin and Jackson, 2009). Plant essential oils are natural volatile substances obtained from a variety of plants, in general have been recognized as an important natural resource of insecticides (Gbolade *et al*.,2000). Essential oils have received attention as potentially controlling vectors of mosquito-borne disease (Sutthanont *et al*, 2010).

Larviciding is one approach to vector control carried out at breeding centers of the vectors (Mohan and Ramaswamy, 2007). This is a successful way of reducing mosquito densities before they emerge as adults. They are killed before they disperse to human habitations. (Killeen *et al*,2002). Thus, the principal objectives of this study was to investigate the larvicidal, pupicidal potential of essential oils from 2 Thai herbal plants , *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. and *Curcuma zedoaria* Rosc against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L.

Material and methods

Mosquitoes

Ae. aegypti mosquitoes were raised in the Department of Entomology and Environment laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok. Adult mosquitoes were maintained in cages and feed 5% glucose solution. On day 5-7, the females were given a blood meal via artificial membrane method. Two to three days after the blood meal, the gravid mosquitoes laid their eggs. Larvae were reared in plastic trays containing water and fed on fine fish food. Fourth instar larvae and pupae were used for the larvicidal and pupicidal experiments.

Plant materials

The essential oils (1, 5 and 10%) in ethyl alcohol were used. These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL.

Bioassay procedures

Larvicidal activity

The test procedures were done according to World Health Organization (2005). One milliliter of test oil was added to 99 ml distilled water in a 250 ml plastic cup. Twenty-five specimens each of fourth instar larvae, and pupae of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ae. aegypti were divided into respective groups and placed in cups. No food was provided during the treatment. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes, and 24 hours while pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. Each experiment was performed in five replicates with a simultaneous control (1 ml ethyl alcohol in 99 ml water). The LC_{50} values were calculated at 1 hour for larvicidal activity and 24 hours for pupicidal activity. LT_{50} and LC_{50} values were calculated using probit analysis. The mortality data was analyzed by Duncan's multiple range test using SPSS for window (version 16.0).

Result

The LC_{50} values of essential oils from *B. rotunda and C. zedoaria* against fourth instar of *Ae. aegypti* was shown in figure 1. The result revealed that *C. zedoaria* oils proved to have greater toxicity against *Ae. aegypti* larvae and pupae with LC_{50} value of 0.05% and 1.22%, respectively while *B. rotunda* induced toxicity with LC_{50} value of 4.28% and 8.06%, respectively. The larvicidal and pupicidal activities of the two essential oils correlated with concentration (Fig. 2.). The essential oil of *C. zedoaria* at 1, 5, 10% conc. exhibited higher larvicidal activity with LT_{50} values of 40.1, 3.2 and <1 minutes while essential oil of *B. rotunda* showed lower effective with LT_{50} values of 6959.5, 37.0 and 3.1 minutes, respectively. It was consistent with pupicidal activity, *C. zedoaria* essential oil induced higher pupicide activity with LT_{50} values of 23.1,1.3 and 0.5 hours, respectively while *B. rotunda* essential oil showed lower effective with LT_{50} values of 252.2%, 184.6 and 2.7 hours, respectively. According to larvicidal and pupicidal activities, the 5% of *B. rotunda* essential oil induced 100% mortality against *Ae. aegypti* larvae and pupae at 1 hour and 24 hours, significant differences over *B. rotunda* essential oil and control.(fig. 3.).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

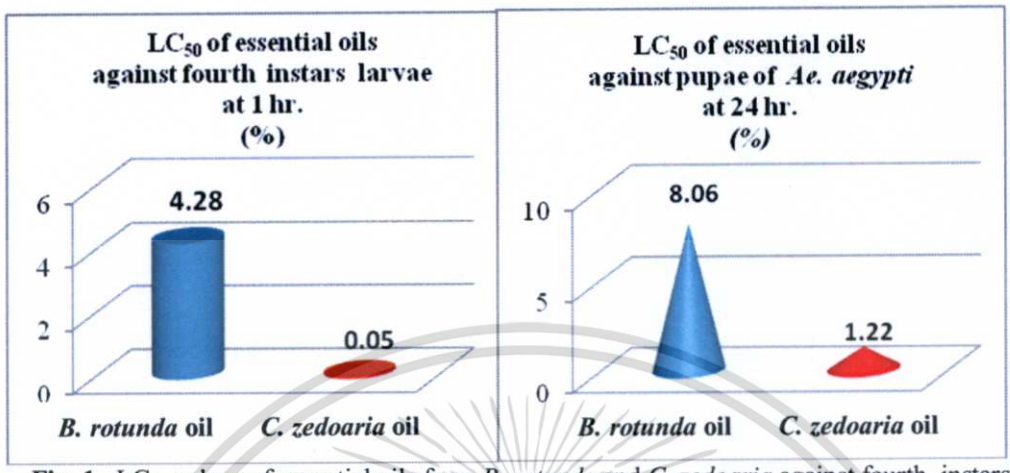


Fig. 1. LC_{50} values of essential oils from *B. rotunda* and *C. zedoaria* against fourth instars larvae and pupae of *Ae. aegypti*.

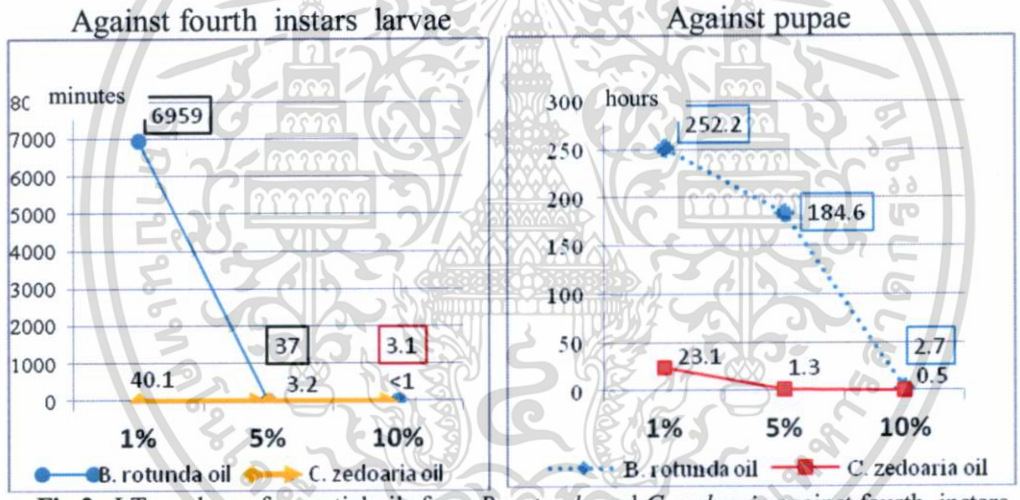


Fig.2. LT_{50} values of essential oils from *B. rotunda* and *C. zedoaria* against fourth instars larvae and pupae of *Ae. aegypti*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

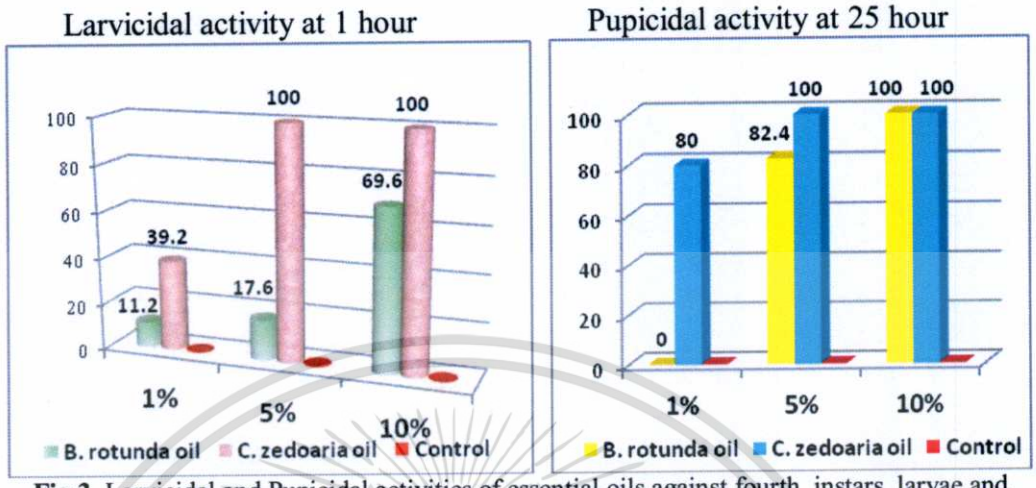


Fig.3. Larvicidal and Pupicidal activities of essential oils against fourth instars larvae and pupae of *Ae. aegypti*.

Discussion

This study aimed to reveal two Thai essential oils from *B. rotunda* and *C. zedoaria* against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L.. The two plants are in Zingiberaceae family. The Zingiberaceae plants well known for its immense medicinal values and therapeutic properties are distributed widely throughout the tropics, particularly in Southeast Asia (Jantan *et al*, 2003). The result of this study indicated that *C. zedoaria* essential oils showed greater toxicity against *Ae. aegypti* larvae and pupae than *B. rotunda* essential oil with LC_{50} value of 0.05% and 1.22%, respectively while *B. rotunda* induced toxicity with LC_{50} value of 4.28% and 8.06%, respectively. In fact, many researchers have reported on the effectiveness of plant essential oils against mosquito larvae. Pitasawata *et al.* (2007) reported that *C. zedoaria* exerted significant larvicidal activity against *A. aegypti* after 24 hours exposure. Phukerd and Soonwera (2013) reported that 10% Conc. of *B. rotunda* and *C. zedoaria* oils showed high toxicity against *Cx. quinquefasciatus* larvae with LT_{50} value of 1.7 minute and 100% mortality at 10 minutes and 5 minutes, respectively. The two essential oils induced 100% mortality against *Ae. aegypti* larvae at 60 minutes. Furthermore, Champakaew et al. (2007) reported that Zedoary oil exhibited pronounced potential against the fourth instar larvae of *A. aegypti* with an LC_{50} and LC_{99} of 33.45 and 83.39 ppm, respectively. Zedoary oil-impregnated sand granules provided remarkably longer activity, with a larval mortality of 100% for a period of 9 days; and mortality below 50% was obtained in week 3 of application. The efficacy in killing *A. aegypti* larvae and good biological stability of zedoary oil-impregnated sand granules make this product promising

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

as an alternative to essential oil in the development of new botanical natural larvicide for use in mosquito control programs.

Acknowledgement

The authors are grateful to the medicinal plant laboratory and the Entomology and Environmental laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand for providing all of herbal essential oils and the eggs of *Ae. Aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* . We also thank Mr. Sunthorn Thippakdi for providing all of the herbs free of charge.

References

Champakaew, D., Choochote, W., Pongpaibul, Y., Chaithong U., Jitpakdi, A., Tuetun, B. and Pitasawat, B.. (2007). Larvicidal efficacy and biological stability of a botanical natural product, zedoary oil-impregnated sand granules, against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). Journal of Parasitology Research. 100(4): 729-737.

Cavalca, P., Mançano, A., Gomes, Ml., de Assumpcao L., Reis B. and Bonato, CM. (2010). Homeopathic and larvicide effect of *Eucalyptus cinerea* essential oil against *Aedes egypti*. *Brazilian* Archives of *Biology* and *Technology*. 53: 835-843.

Gbolade, A.A., Dyedele, A.D., Sosan, M.B., Adewayin, F.B. and Soyela, O.I. (2000). Mosquito repellent activities of essential oils from two Nigerian *Ocimum* species. Journal of Tropical Medicinal Plants. 1: 146-148.

Hardin, JA. and Jackson, FLC. (2009). Applications of natural products in the control of mosquito transmitted diseases. African Journal of Biotechnology.8: 7373-7378.

Jantan, I., Ping, WO., Visuvalingam, SD. and Ahmad, NW. (2003). Larvicidal Activity of the Essential Oils and Methanol Extracts of Malaysian Plants on A*edes aegypti*. Pharmaceutical Biology ; 41: 234-236.

Killeen, GF., Fillinger, U. and Knols, BG. (2002). Advantages of larval control for African malaria vectors : low mobility and behavioural responsiveness of immature mosquito stages allow high effective coverage. Malaria Journal. 1: 8.

Koul, O., Walia, S. and Dhaliwal, G.S. (2008). Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. Biopesticides International. 4(1): 63-84.

Mohan, DR. and Ramaswamy, M. (2007). Evaluation of larvicidal activity of the leaf extract of a weed plant, *Ageratina adenophora*, against two important species of mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. African Journal of Biotechnology. 6: 631-638.

Muhlisin, A. and Arum, P. (2006). Penanggulangan Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kelurahan Singopuran Kartasura Sukoharjo. Warta. 9: 123-9.

Phukerd, U. and Soonwera, M. (2013). Larvicidal and pupicidal activities of essential oils from Zingiberaceae plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus*. *Southeast Asian Southeast Asian Journal* of *Tropical Medicine* and *Public Health*. 44: 761-771.

Shultz, RG., Blackmore, C. and Stanek, D. (2008). Mosquito-borne disease in Florida. *Northeast Florida Medicine*. 59: 31-35.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sutthanont, N., Choochote, W., Tuetun, B. *et al.* (2010). Chemical composition and larvicidal activity of edible plant-derived essential oils against the pyrethroid- susceptible and -resistant strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Journal of Vector Ecology. 35: 106-115.

Suwasono, H., Mardjan, S. (2004). Uji coba beberapa insektisida golongan Pyrethroid sintetik terhadapvektor demam berdarah dengue *Aedes Aegypti* Di Wilayah Jakarta Utara. J Ekol Kes .3: 43-47

World Health Organization (WHO). Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13

WHO (World Health Organization). (2013) "Dengue and severe dengue". Fact sheet N°117 Updated September 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The 2nd International Conference on
Integration of Science and Technology for
Sustainable Development
(ICIST 2013)
Bangkok, Thailand

AATSEA

Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

and

Association of Agricultural Technology in Southeast Asia

award this

CERTIFICATE OF MERIT

to

UBOL PHUKERD

for being an ***ORAL PRESENTOR*** *during the*
2nd International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST 2013) *held at the*
Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand *on*
November 28-29, 2013.

KASEM SOYTONG, Ph.D.
Founder and President
AATSEA

CYNTHIA C. DIVINA, Ph.D.
Chairman, International Organizing Committee, ICIST 2013

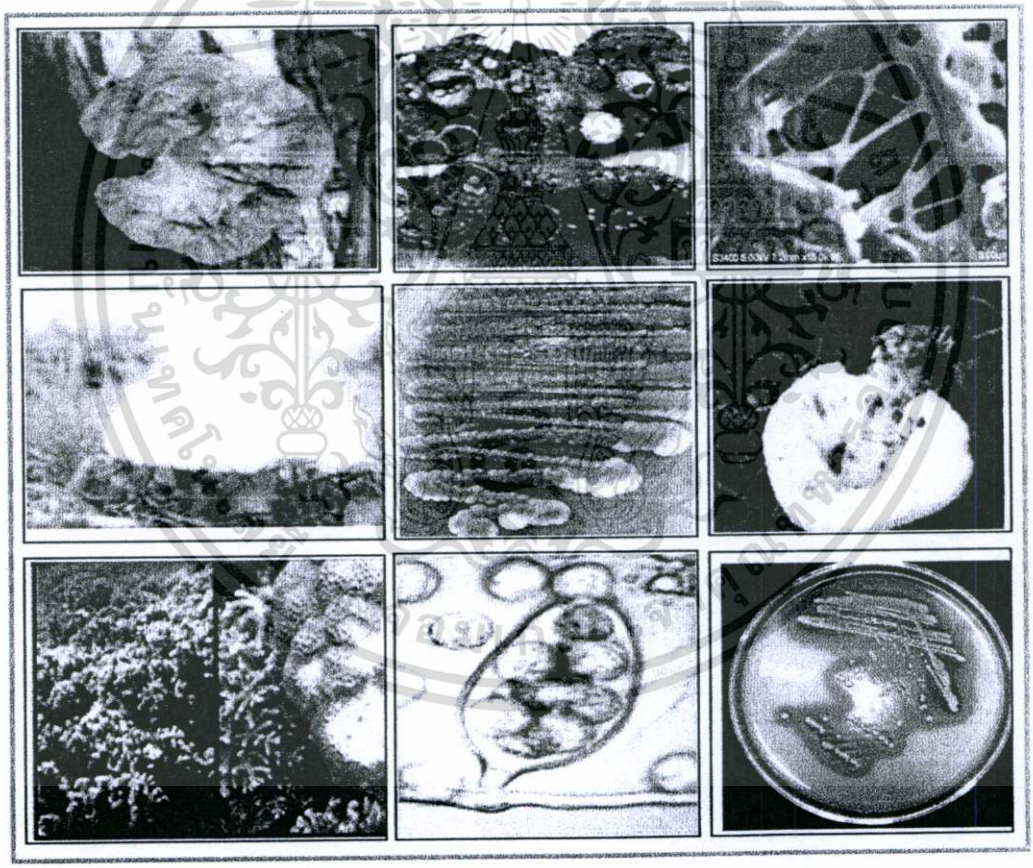
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCEEDINGS

AATSEA

The 2nd International Conference on
Integration of Science and Technology for Sustainable Development
(ICIST 2013)
and
Annual Meeting of AATSEA

"BIOLOGICAL DIVERSITY, FOOD AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY"



Faculty of Agricultural Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Bangkok, Thailand
November 28-29, 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICIST 2013, KMITL, Bangkok, Thailand
November 28-29, 2013

Comparative mosquito repellency of herbal essential oils against dengue vector mosquito, *Aedes aegypti* L.

Phukerd, U.; Soonwera, M. and Wongnet, O.

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

The repellency effects of herbal essential oils, *Citrus aurantifolia* (Christm.&Panz.) Swingle, *Citrus aurantium* L., *Citrus hystrix* DC., *Citrus maxima* (Burm.f.) Merr., *Citrus medica* L. var *sarcodaclylis* Swingle, *Citrus reticulate* Blanco, *Citrus sinensis* Osbeck and *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands were evaluated against *Aedes aegypti* (Linn.) and compared them with chemical repellent (DEET 20% w/w ; Sketolen Shield®). On the protection time and biting rate (%) revealed that essential oil of *C. aurantifolia* was effective as repellent and feeding against *Ae. aegypti* (65.0±22.91 minutes protection times and 1.47±0.46% biting rate) Thus, repellent activity indicated the order of protection time and biting rate against two mosquito species in eight essential oils as *C. aurantifolia* > *Cit. microcarpa* > *C. maxima* > *C. reticulate* > *C. sinensis* > *C. hystrix* > *C. aurantium* >*C. medica* .The period of protection time against the mosquito of all herbal essential oil was lower than DEET (155.0±7.07 minutes*i*).

Key words: Essential oils, Repellency, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*

Introduction

Ae. aegypti is a major vector of dengue fever (DF) and dengue hemorrhagic fever (DHF). (Shultz *et al.*, 2008). In Thailand, it is estimated that more than 200,000 people suffer annually from dengue attacks (Juckkapan, 2009; Ministry of Public health, Thailand, 2013). The control of mosquito vectors are based on the chemical insecticides, especially chemical repellents. Unfortunately, chemical repellents are not safe for human, especially children because they may cause skin irritation, hot sensation rashes or allergy (Das *et al.*, 2003), such as DEET (N,N-diethyl-M-methyl benzamide) may be unsafe for children possibly causing encephalopathy (Abdle-Rahman *et al.*, 2001).

The mosquito repellents base on plant extracts or plant essential oils may be a possible alternative as one of the methods in preventing mosquito vectors also compatible with human life and environment. However, plant essential oils are reported to have repellency against mosquito adults. (Gleiser *et al.*, 2011;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phasomkusolsil and Soonwera, 2010; Phasomkusolsil and Soowera , 2011; Tjahjani, 2008).

This study investigated the repellency of essential oils derived from some herbal plants, *C. aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. hystrix*, *C. maxima*, *C. medica*, *C. reticulate*, *C. sinensis* and *Cit. microcarpa* against *Ae. aegypti* and to compare them with chemical repellent (DEET) under laboratory conditions.

Materials and Methods

Plant materials and essential oils

The eight herbal essential oils in ethyl alcohol were used. These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL.

Chemical repellent

DEET (20% w/w DEET; Sketolene Shield®), a common chemical repellent in Thailand, was purchased from DKSH (Thailand) Co. Ltd., 2535, Sukumvit Road, Bangkok, Phrakanong, Bangkok 10260, Thailand.

Test mosquitoes

Ae. aegypti mosquito was reared in Entomology and Environmental Laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. Adults of two mosquito species were fed on 5% glucose solution and maintained at 32.50±1.20 °c, 64.80±3.50% RH and 12h : 12h (light : dark) photoperiod. Nulliparous female of 4-5 days-old were used for repellency tests.

Repellency test

The repellency of eight essential oils were evaluated using the human-bait technique following Thai Industrial Standards Institute Guidelines (TISI, 2009). Human volunteers were recruited from the Healthy students and staff of Entomology and Environment Laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. The volunteers signed an informed consent from after having received a full explanation of the test objectives. The timing of the tests depended on the mosquitoes, for *Ae. aegypti* was tested during the daytime from 8.00 am to 4.00 pm. (Phasomkusolsil and Soonwera, 2010, 2011).

Before testing the volunteers arms were washed and cleaned thoroughly with distilled water and used the left arm for treatment and the night arm for control. Both arms of volunteers were covered with rubber sleeve with a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

window area of 30 cm^2 (3x10 cm) on the ventral part of forearm 0.1 ml of each test repellent was applied to the treatment area of left forearm of each volunteer and allowed to dry on the skin for 1.0 minute. After applying the test repellent, the volunteer was instructed not to rub, touch or wet the treated area. The right arm acting as a control, was exposed for up to 30 seconds to mosquito cage (30x30x30 cm) containing 250 nulliparous female mosquitoes (4-5 days old). The test was conducted for 3 minutes. If no mosquito bite occurred within 3 minutes, the forearm was then taken out and the test was repeated every 15 minute intervals. This was continued until at least two mosquito bites occurred during the 3-minute study period. The experiment was completed after two mosquitoes had bitten. The protection time was the time from repellent application until the study was stopped.

Data analysis

The median protection time was used as a standard measure of repellency of the essential oils and DEET against *Ae. Aegypti*. Differences in significance were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Percentage of mosquito biting or landing was calculated for each test using the following formula (Phalsomkusolsil and Soonwera, 2010)

$$\% \text{ Biting} = [B/250] \times 100$$

Where B is the total number of biting or landing by the end of the test. The test was carried out 3 times per test solution.

Results

The repellency results (as show in minute of protection time) for eight essential oils repellents, chemical repellent (DEET 20% w/w, positive control) and ethyl alcohol 70% (negative control) assessed by mean protection time against *Ae. aegypti* under laboratory conditions is show in figure 1 and figure 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

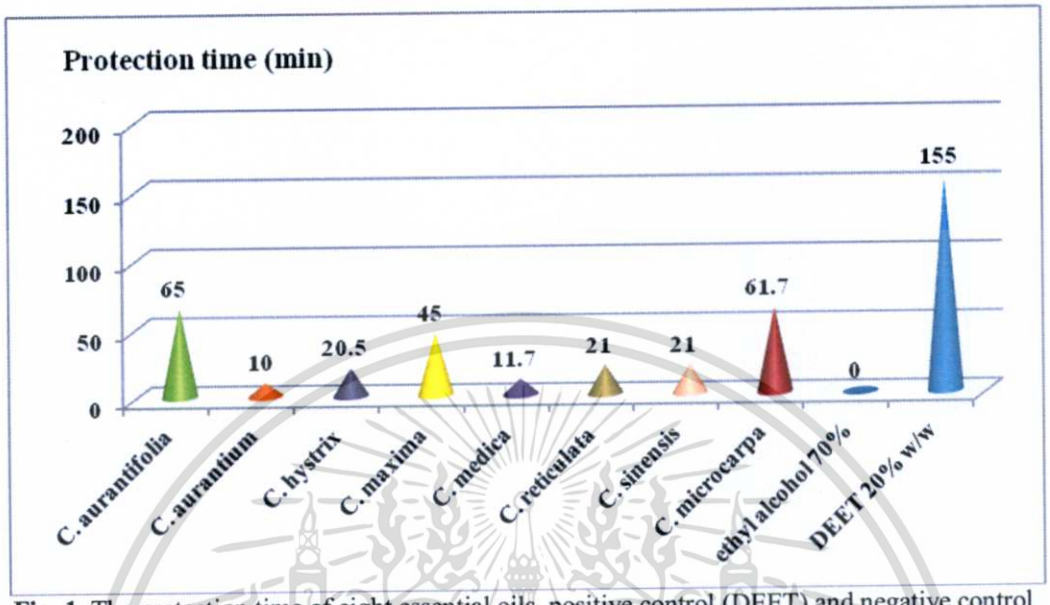


Fig. 1. The protection time of eight essential oils, positive control (DEET) and negative control (ethyl alcohol) against adult female of *Aedes aegypti*.

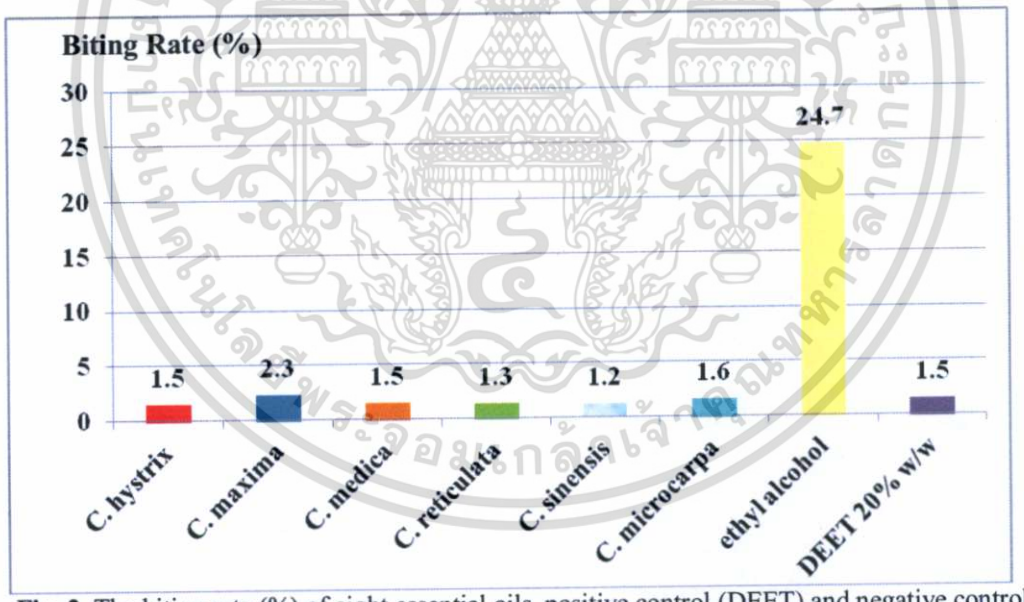


Fig. 2. The biting rate (%) of eight essential oils, positive control (DEET) and negative control (ethyl alcohol) against adult female of *Aedes aegypti*.

Discussion

The result indicated that all essential oil gave mean protection times and mean biting percentage against *Ae. aegypti* for 65.0– 10.0 minutes. and 2.27 , -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.20±0 %. The essential oil from *C. aurantifolia* was highly effective as repellent and feeding deterrents, this essential oil exhibited the protection time against two mosquito species more than 1 hour (65.0 – 71.67 minutes), but biting percentage was less than 1.80%. Unfortunately, the mean protection times against *Ae. aegypti* for all essential oil was lower than the Thai Industrial Standards Institute determined time of greater than 2 hrs (120 minutes) (TISI, 2010). Besides, Amer and Mehlhorn, (2006) defined that if the protection time of repellent is long and the biting percentage is low, the repellent had good efficiency in repelling mosquitoes and deters biting. In contrast, the protection time is short but the biting percentage is low, than the repellent is more a feeding deterrent than a repellent. If the protection time is long but the biting percentage is high, then the repellent is more a repellent than a feeding deterrent. In the result of this study, essential oil from *C. aurantifolia* showed a low protection time (< 2 hours.) against *Ae. aegypti*, while the biting percentage exhibited less than 1.80%, this indicate that *C. aurantifolia* oil is rather feed deterrent than repellent. However, essential oils from other plants in this study also rather feed deterrent (< 2.30 % biting rate) than repellent (< 1 hour protection time). Besides, many researchers suggested the synergistic effects among constituents of plant essential oils and mixtures of oils as well as the search of new additives that could make longer the protection times, represents an important tool to replace the chemical repellents used today (Nerio *et al.*, 2010).

Although, none of the essential oils in this study provided protection for more than DEET., Human toxicity has been reported with DEET, with symptoms varying from mild to severe and may cause dermal toxicity in infants and children (Kang *et al.*, 2009). On the other hand, the mosquito repellent base on plant essential oils exhibited low toxicity to human, animal other non-target organisms, environmental friendly and mosquito resistance will develop more slowly to mosquito repellent base on plant essential oils (Koul *et al.*, 2008; Regnault-Roger *et al.*, 2012; Isman, 2006).

In conclusion, this study demonstrated the potential of essential oils derived from *C. aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. hystrix*, *C. maxima*, *C. medica*, *C. reticulate*, *C. sinensis* and *C. microcarpa* for use as mosquito repellents against *Ae. aegypti*. However, all essential oil repellents showed higher feeding deterrent activity than repellency activity.

Acknowledgements

The authors are grateful to Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and The National Research council of Thailand (NRCT) for providing financial assistance to carry out this study. Thanks are extended to the Department of Entomology, Armed Forces Research Institute of Medical Sciences (AFRIMS) for providing the eggs of *Ae. aegypti*. Grateful thanks are due to the volunteers from Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL for their assistance in repellent test.

References

Abdel-Rahman, A., Shetty, A.K. and Abou-Donia, M.B. (2001). Subchronic dermal application of N, N-diethyl m-toluamide (DEET) and permethrin to adult rate, alone or in combination, causes diffuse neuronal cell death and cytoskeletal abnormalities in the cerebral cortex and hippocampus, and Purkinje neuron loss in the cerebellum. Exp. Neurol. 172:153-171.

Amer, A. and Mehlhorn, H. (2006). Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles* and *Culex* mosquitoes. Parasitol Res. 99:479-490.

Das, N.G., Baruah, I., Talukdar, P.K. and Das, S.C. (2003). Evaluation of Botanicals as repellents against mosquitoes. J. Vector. Borne. Dis. 40:49-53.

Gleiser, R.M., Bonio, M.A. and Zygadlo, J.A. (2011). Repellence of essential oils of aromatic plants growing in Argentina against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 108:69-78.

Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasing regulated world. Ann. Rew. Entomol. 51:45-66.

Isman, M.B., Wilson, J.A. and Bradbury, R. (2008). Insecticidal activities of commercial Rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical composition. Pharm Biol. 46:82-87.

Juckapan, S. (2009). Chikungunya. [Online]. Available. www.thaiherbs.com (17/06/2552).

Kang, S.H., Kim, M.K., Seo, D.K., Noh, D.J., Yang, J.O., Yon, C. and Kim, G.H. (2009).Comparative repellency of essential oil against *Culex pipiens pallens* (Diptera : Culicidae). J. Korean.

Koul, O., Walai, S. and Dhaliwal, G.S. (2008). Essential oils as green pesticides : potential and constraints. Biopesticides. Inter. 4:63.84.

Ministry of Public health. (2013). Dengue fever. [Online]. Available: http://webdb.dmsc.moph.go.th (8/06/2013).

Nerio, L.S., Olivero-Verbel, J. and Stashenko, E. (2009). Repellent activity of essential oils: A review. Bioresource Teeh. 101:372-378.

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

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. (2011). Comparative mosquito repellency of essential oil against *Aedes aegypti* (Linn.) *Anopheles minimus* (Theobald) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Asian Pacific J. of Trop Biomedicide. 1:s113-s118.

Regnault-Roger, C., Vincent, C. and Arnason, J.T. (2012). Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. Ann. Rev. Entomol. 57:405-424.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shultz, RG., Blackmore, C. and Stanek, D. (2008). Mosquito-borne disease in Florida. *Northeast Florida Medicine*. 59: 31-35.

Thai Industrial Standards Institute (TISI). (2010). Mosquito repellents: Thai Industrial standards. Ministry of Industry, Bangkok, Thailand. 15pp.

Tjahjani, S. (2008). Efficacy of several essential oils as *Culex* and *Aedes* repellents. Proc Asn Congr Trop Med Parasitol. 3:33-37.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



The 2nd International Conference on
Integration of Science and Technology for
Sustainable Development
(ICIST 2013)
Bangkok, Thailand

AATSEA

Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

and

Association of Agricultural Technology in Southeast Asia

award this

CERTIFICATE OF MERIT

to

UBOL PHUKERD

for being an ***ORAL PRESENTOR*** *during the*
2nd International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST 2013) *held at the*
Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand *on*
November 28-29, 2013.

KASEM SOYTONG, Ph.D.
Founder and President
AATSEA

CYNTHIA C. DIVINA, Ph.D.
Chairman, International Organizing Committee, ICIST 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Joint International Tropical Medicine Meeting 2013

(JITMM 2013)

11-13 December 2013

Centara Grand & Bangkok Convention Centre at CentralWorld
Bangkok, Thailand

Acknowledgements

The Organizers of JITMM2013 express sincere appreciation and grateful thanks to all those who have contributed their kind support and cooperation in facilitating this Meeting.

Contributors:

- Thailand Convention & Exhibition Bureau
- S.K. Powerable Co., Ltd.
- Department of Disease Control, Ministry of Public Health
- Family Health International (FHI360)
- Sapporo Cancer Seminar Foundation (SCSF)
- Japan Consortium for Global School Health Research (JC-GSHR)
- Partnership for Child Development (PCD)
- The Asian Center of International Parasite Control (ACIPAC)
- World Poultry Science Association Thailand
- Thailand Chapter of the International Society of Tropical Pediatrics
- Siam Commercial Bank Public Co., Ltd.
- BNK Bioscience, Ltd.
- Pfizer (Thailand), Ltd.
- The Government Pharmaceutical Organization (GPO)
- Techknowledge Consulting Co., Ltd.
- Meditop Co., Ltd
- Eppendorf (Thailand) Co., Ltd.
- RungReang Intermart Limited Partnership

Organizers

Co-organizers

This program book supported by

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thursday 12th December 2013

Time: 11:00 – 12:30
Room D

S19 Vectors and Vector-Borne Diseases

Chairperson 1



Jiraporn Ruangsittichai

Chairperson 2



Suchada Sumruayphol

1. Mosquito Larvicidal and Pupicidal Properties of essential Oils From Some *Rutaceae* Plants *Againstaedes Aegypti* (Linn.) and *Culex Quinquefasciatus* (Say)
   Ubol Phukerd
2. Malaria vector situation in ethnic minority villages of Ratanakiri and Mondulkiri provinces, northeastern Cambodia, 2008-2013
   Wannapa Suwonkerd
3. Hemocytes changes in Bithynid snails infected with *Opisthorchis viverrini*
   Kulwadee Suwannatrai
4. Biological control of vectors: An effective component for the control and elimination of mosquitoes and tropical diseases.
   Roberto Sanchez Prieto

MOSQUITO LARVICIDAL AND PUPICIDAL PROPERTIES OF ESSENTIAL OILS FROM SOME *RUTACEAE* PLANTS *AGAINSTAEDES AEGYPTI* (LINN.) AND *CULEX QUINQUEFASCIATUS* (SAY)



Ubol Phukerd
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Ubol Phukerd[a] and Mayura Soonwera[a]

[a]Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

This study was conducted to investigate the larvicidal and pupicidal properties of essential oils from some Rutaceae plants against fourth instar larvae and pupae *of Aedes aegypti* and *Cxlex quinquefasciatus*. The plants used in the study were *Citrus aurantifolia* Swing., *C. aurantium* Linn, *C. hystrix* DC., *C. medica*, *C. maxima* var. racemosa, *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands., and *Zanthozylum limonella* Alston. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 30, 60 minutes, and 24 hours while pupal mortality was recorded at

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15, 30 minutes, 1, 12, 24 and 48 hours. The results revealed that *Z. limonella* essential oil exhibited the highest larvicidal activity against *Ae. aegypti* with LT_{50} values of 1 minute while *C. maxima* and *C. aurantifolia* essential oils showed the highest for *Cx.quinquefasciatus* with LT_{50} values of less than 1 minute. *C. medica, F. japonixa* and *C. hystrix* essential oils showed high larvicidal activity with LT_{50} values of less than 5 minute against the two mosquitoes. *C. maxima* and *Z. limonella* essential oils also showed high larvicidal activity with LT_{50} values of less than 5 minute against *Aedes aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* respectively. In addition. *C. medica, C. maxima, C. hystrix and Z. limonella* essential oils exhibited the highest pupicidal activity against *Ae. aegypti* with LT_{50} values of less than 1 hour while all essential oils except *C. aurantium* exhibited the highest pupicidal activity against *Cx. quinquefasciatus*. with LT_{50} values of less than 1 hour.

Keywords: larvicide, pupicide, Rutaceae plants, essential oil, *Aedes aegypti, Culex quinquefasciatus*

MALARIA VECTOR SITUATION IN ETHNIC MINORITY VILLAGES OF RATANAKIRI AND MONDULKIRI PROVINCES, NORTHEASTERN CAMBODIA, 2008-2013



Wannapa Suwonkerd
Department of Disease Control, Office of Disease Prevention and Control

Suwonkerd W[1], Hengtrakulvenich N[2], Mean V[3], Sochantha T[4], Chareonviriyaphap T[5]

[1] *Office of Disease Prevention and Control 10, Chiang Mai, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Thailand*
[2] *Office of Disease Prevention and Control 3, Chonburi, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Thailand*
[3] *Provincial Health Department, Ratanakiri, Cambodia*
[4] *National Center for Parasitology, Entomology and Malaria Control, Phnom Penh, Cambodia*
[5] *Department of Entomology, Kasetsart University, Bangkok, Thailand*

This study aims to understand the situation of anopheline vectors over 5 years, and to strengthen the Village Malaria Workers (VMW) to perform a broader range of activities than blood collection and provision of treatment. VMWs were trained to perform mosquito collections. The collections were carried out from 2008, in Ratanakiri and Mondulkiri provinces. In each province, two houses were selected as collection sites. VMWs sat inside and outside the house to collect mosquitoes landing on their legs from 1800 to 0600 hr. For animal bait collections, one cow was tethered in a double-net trap. Mosquito collections were performed on three consecutive nights in each village. Collections were performed every three-four months.

In all, 19 species of *Anopheles* fauna were collected: *Anopheles minimus, dirus, maculatus, barbirostris, aconitus, jamesii, jeyporensis, kawari, kochi, peditaeniatus, philipinnensis, nivipes, sawadiwonporni, sinensis, splendidus, tesellatus, umbrosus, vagus, willmori.* Despite environmental and human-settlement changes over time, the first three species were commonly found over the five-year period in both provinces, but abundance was seasonal and focal-specific.

An. minimus showed higher abundance in dry season than in rainy season and started to bite at 19.00 hr to 22.00 hr and 04.00 hr in Ratanakiri province. But they showed early biting (19.00-20.00 hr) in Mondulkiri. An. dirus s.l. was mostly anthropophagic and only found in rainy season in both provinces. *An. maculatus* s.s. showed whole night biting, from 1900 to 0500 in Ratanakiri but half night biting (1900-2400 hr) in Mondulkiri.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Certificate of Attendance

The Organizing Committee certifies that

Ubol Phukerd

attended the

Joint International Tropical Medicine Meeting 2013

Towards Global Health: an Asian Paradigm of Tropical Medicine

11-13 December 2013

Centara Grand & Bangkok Convention Centre At CentralWorld, Bangkok, Thailand

Assoc. Prof. Dr. Yaowalark Sukthana

Chair, Organizing Committee, JITMM2013

COSA 2014 / CASA 2014

PRESENTER SCHEDULE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Monday, March 17, 2014

Oral Session B (90 minutes)
13:00 to 14:30

13:00 to 14:30 Chidori
6. COSA – Session Theme: Science and Technology of Sustainability II – Panel B
Presenters: 0224, 0225, 0226

13:00 to 13:30

0224 Botanical Insecticide from Thai Herbal Essential Oils for Sustainable Mosquito Control
Ubol Phukerd[1], Mayura Soonwera[1], Siriporn Phasomkusolsil[1], [1]*King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand*

13:30 to 14:00

0225 Go Green: Natural Insect Repellent from Thai Herbs to Control Mosquitoes
Siriporn Phasomkusolsil[1,2], Ubol Phukerd[2], Mayura Soonwera[2], [1]*Department of Entomology, US Army Medical Component, Armed Forces Research Institute of Medical Sciences, Bangkok, Thailand,* [2]*Entomology and Environment Program, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand*

14:00 to 14:30

0226 Green Pediculicides from Native Herds for Thai Children
Sirawut Sittichok[1], Mayura Soonwera[1], [1]*King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Botanical Insecticide from Thai Herbal Essential Oils for Sustainable Mosquito Control

Ubol Phukerd[1], Mayura Soonwera[1], Siriporn Phasomkusolsil[1]
Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Mosquitoes are highly effective and deadly vectors for human disease. Mosquito-borne diseases have an economic impact, including loss in commercial and labor outputs, particularly in countries with tropical and subtropical climates; however, no part of the world is free from vector-borne diseases. The long term use of synthetic insecticides in mosquito control program has created a number of ecological and medicinal problems such as developing of resistant insect strains, ecological imbalance and high toxicity to mammals. Natural products used as insecticides may have less of environmental impacts, possibly resulting in reduced resistance. In mosquito control programs, botanical origin may have the potential to be used successfully as ovicide, larvicide, and adulticide. In our data, the three Thai herbal essential oils including *Amomum biflorum* Jack, *Litsea petiolata* and *Zingiber cassumunar* Roxb essential oils have the potential to be used as an ideal ecofriendly approach for the control of *Aedes aegypti*(L.), the major vector of dengue fever (DF), dengue hemorrhagic fever (DHF) and Chikungunya fever and *Culex quinquefasciatus*(Say), the main vector of lymphatic filariasis. Therefore, the three Thai herbal plants may be considered as sustainable insecticides, safe for human and domestic animal health, environmental friendly. It could be used for developing sustainable insecticide in mosquito control programs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



In recognition of being selected by your peers to present during the 2nd Biennial Conference on Sustainable Business, Energy and Development in Asia (COSA 2014)

Botanical Insecticide from Thai Herbal Essential Oils for Sustainable Mosquito Control

Mrs. Ubol Phukerd

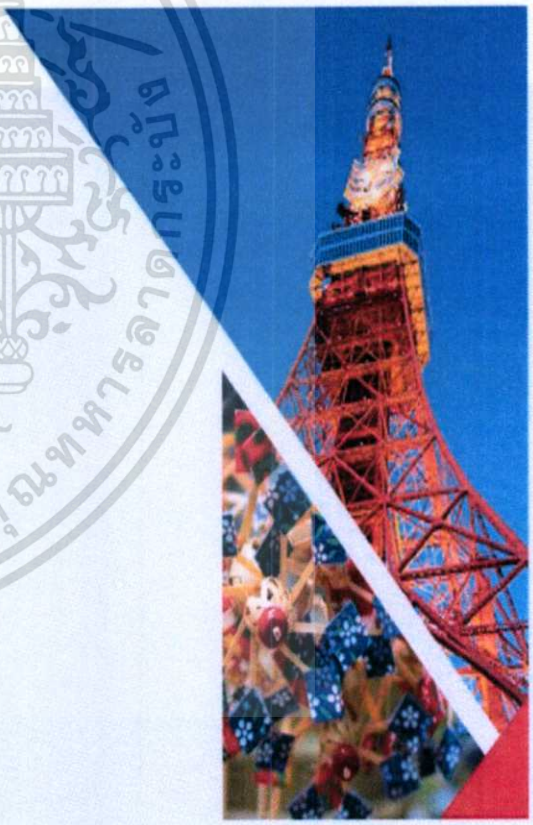
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand

Presented at COSA 2014
KKR Hotel, Hiroshima, Japan
March 17th-19th, 2014

Takayuki Yamada
PRESDA Foundation
Chairman, COHDA 2014
COSA 2014 CASA 2014

TOKYO JAPAN





Conference Proceedings
December 2014

SEDT

Tokyo International Conference on
Software Engineering and Digital Technology

ILSBE

Tokyo International Conference on
Life Science and Biological Engineering

TICEAS

Tokyo International Conference on
Engineering and Applied Science

ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Life Science III

708

2014/12/19 Friday 13:00-14:30

Session Chair: ***Prof. Jin-Hyoung Kim***

ILSBE-97

Immunological and Physiological Responses of Wild, Domesticated, and Growth Hormone Transgenic Coho Salmon to Viral and Bacterial Mimics Assessed by RNA-Seq Analysis

Jin-Hyoung Kim | *Fisheries and Oceans Canada*
Robert H. Devlin | *Fisheries and Oceans Canada*
Daniel J. Macqueen | *University of Aberdeen*
Samuel A.M. Martin | *University of Aberdeen*
Abdullah Alzaid | *University of Aberdeen*
James R Winton | *U.S. Geological Survey*
John D Hansen | *U.S. Geological Survey*

ILSBE-20

The Effect of Essential Oils from Thai Native Herbs as Larvicide and Pupicide Against Dengue Vector Mosquito, Aedes Aegypti L

Ubol Phukerd | *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*
Mayura Soonwera | *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*

ILSBE-21

Evaluation of Herbal Essential Oils as Repellent Against House Fly, Musca Domestica L

Jirisuda Sinthusiri | *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*
Mayura Soonwera | *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*

ILSBE-22

Herbal Essential Oils As Pediculicides Against Head Lice, Pediculus Humanus Capitis De Geer. (Pediculidae: Phthiraptera)

Sirawut Sittichok | *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*
Mayura Soonwera | *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ILSBE-20
The Effect of Essential Oils from Thai Native Herbs as Larvicide and Pupicide Against Dengue Vector Mosquito, Aedes Aegypti L

Ubol Phukerd *, **Mayura Soonwera**
Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
*Corresponding Author: bonne_03@hotmail.com

ABSTRACT

The larvicidal and pupicidal activiites of essential oils (10% in ethyl alcohol) from Thai native herbs, *Cymbopogon nardus*, *Limnophila geoffrayi* Bonati, *Litsea petiolata* Hook.f., *Melaleuca cajuputi* Powell, *Zanthoxylum Limonella*) Dennst.) Alston and *Zingiber cassumunar* were assessed against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti* L. and compared with chemical insecticide (Themephos 1%w/w). The results revealed that *C. nardus* essential Aoils proved to have the greatest larvicidal activities with LT_{50} less than 1 minute and 100% mortality at 10 minute. *Za. Limonella, Z. cassumunar, L. petiolata, Li. aromatica* and *M. cajuputi* exhibited high larvicidal activities with LT_{50} 1, 1.4, 2.4, 4.0 and 5.3 minutes, respectively. All essential oil except *M. cajuputi* showed 100% mortality at 10 minutes, while Themephos 1%w/w showed low potential with LT_{50} value of 46.7 minutes. According to pupicidal acivity, *C. nardus*, *Li. aromatic*, *L. petiolata* and *Za. limonella* essential oils proved to have the greatest toxicity against *Ae. aegypti* pupae with LT_{50} value of less than 1 hour. *M. cajuputi and Z. cassumunar* essential oils showed lower activities with LT_{50} 3.1 and 23.9 hours. Themephos 1%w/w showed the lowest potential with LT_{50} value of 159.3 hours. *Li. aromatic*, *L. petiolata* and *Za. limonella* exhibited 100% mortality at 1 hour.

Keywords: herbal essential oil, larvicide, pupicide, *Aedes aegypti*

1. Introduction

Ae. aegypti is a major vector of dengue fever (DF) and dengue hemorrhagic fever (DHF)[1]. Dengue fever is ranked by the World Health Organization (WHO) as the most important mosquito-borne viral disease in the world. An estimated 500,000 people with severe dengue require hospitalization each year, a large proportion of whom are children. About 2.5% of those affected die[2]. The common approach for the control of mosquito vectors is based on the chemical insecticide. Synthetic insecticides are used by the community because they are practical in use and rapid in action. However, the use of synthetic insecticides has created various problems such as insecticide resistance [3], environmental pollution[4], toxic side effect on human beings[5] and other non-target organisms[6].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Therefore, natural products of plants are considered as the alternative source of mosquito control agents. Natural products utilized as mosquito insecticides limit the environmental impact of pesticides due to shorter latency, which may be beneficial for preventing the evolution of resistance[7]. Plant essential oils are natural volatile substances obtained from a variety of plants, in general have been recognized as an important natural resource of insecticides[8]. Essential oils have received attention as potentially controlling vectors of mosquito-borne disease[9]. Larval mosquito control by using larvicide is one of the approaches for control of mosquito borne diseases[10]. Larval stages are attractive targets for pesticides because they breed in water and, thus, it is easy to deal with them in their habitat[11]. This is a successful way of reducing mosquito densities before they emerge as adults. They are killed before they disperse to human habitations[12]. Furthermore, report from Hardin and Jackson[7] supported that focusing mosquito reduction efforts on the larval stage before it can cause harm has the advantage of controlling the vector prior to transmission of disease. The major larvicide employed in the control of the dengue vector *Ae. aegypti* is the organophosphate temephos[13]. Thus, the principal objectives of this study was to investigate the larvicidal, pupicidal potential of 6 Thai native herbal plants against dengue vector mosquito, *Ae. aegypti* L.

2. Material and methods

2.1 Mosquitoes

Ae. aegypti mosquitoes were raised in the Department of Entomology and Environment laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok. Adult mosquitoes were maintained in cages and feed 5% glucose solution. On day 5-7, the females were given a blood meal via artificial membrane method. Two to three days after the blood meal, the gravid mosquitoes laid their eggs. Larvae were reared in plastic trays containing water and fed on fine fish food. Fourth instar larvae and pupae were used for the larvicidal and pupicidal experiments.

2.2 Plant materials

Six Thai native herbs essential oils (10%) in ethyl alcohol were used in this study (Table 1). These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 List Thai native herbal plants tested in this study.

Herbal plants Scientific name	Common name	Family	Part used
Cymbopogon nardus Rendle	Citronella grass	Gramineae	Leaves
Limnophila aromatica (Lamk) Merr.	Finger grass	Scorphulariaceae	leaves
Litsea petiolata Hook.f.	Litsea Tree	Lauraceae	Leaves
Melaleuca cajuputi Powell	Cajuput Tree	Myrtaceae	Leaves
Zanthoxylum limonella (Dennst.) Alston	Indian ivy-rue	Rutaceae	Fruits
Zingiber. cassumunar oil	Cassumunar ginger	Zingiberaceae	Rhizomes

2.3 Larvicidal activity and Pupicidal activity

The test procedures were done according to WHO[14]. One milliliter of test oil was added to 99 ml distilled water in a 250 ml plastic cup. Twenty-five specimens each of fourth instar larvae, and pupae of *Ae. aegypti* were divided into respective groups and placed in cups. No food was provided during the treatment. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes, and 24 hours while pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. Each experiment was performed in five replicates with a simultaneous control (1 ml ethyl alcohol in 99 ml water). The LC_{50} values were calculated at 1 hour for larvicidal activity and 24 hours for pupicidal activity. LT_{50} and LC_{50} values were calculated using probit analysis. The mortality data was analyzed by Duncan's multiple range test using SPSS for window (version 16.0).

3. Result

The LT_{50} values of the essential oils against fourth instar larvae and pupae of *Ae. aegypti* was shown in Tables 1. The result of the experiment revealed that *C. nardus* essential oils proved to have the greatest larvicidal activities with LT_{50} less than 1 minute. *Za. limonella, Z. cassumunar*, *L.petiolata*, *Li. aromatica* and *M. cajuputi* essential oils exhibited high larvicidal activities with LT_{50} 1, 1.4, 2.4, 4.0 and 5.3 minutes, respectively. Themephos showed the lowest potential with LT_{50} value of 46.7 minutes. The essential oils most active against *Ae. aegypti* pupae were *L. petiolata, Z. limonella, C. nardus* and *Li. aromatica* essential oils with LT_{50} value of less than 1 hour. *M. cajuputi and Z. cassumunar* essential oils showed lower activities with LT_{50} 3.1 and 23.9 hours. Themephos showed the lowest potential against *Ae. aegypti* pupae with LT_{50} value of 159.3 hours. According to larvicidal activity (Figure 1), *Za. limonella* and *Z. cassumunar* essential oils showed 100% mortality at 5 minutes while *C. nardus*, *Li. aromatica* and *L.petiolata* essential oils exhibited 100% mortality at 10 minutes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M. cajuputi essential oil exhibited 100% mortality at 30 minutes. Themephos showed 100% mortality at 24 hours. Data regarding the pupicidal activity (Figure 2), *L petiolata,* and *Li. aromatic* exhibited 100% mortality at 30 minutes. *Za. limonella, M. cajuputi* and *C. nardus* essential oils showed100% mortality at 1, 6 and 48 hours, respectively.

Table 2 LT_{50} values of the essential oils against fourth instars larvae and pupae of *Ae. aegypti*

Herbal essential oil	LT_{50} (min) of larval stage	LT_{50} (hr) of pupal stage
C. nardus oil	<1	<1
Li. aromatic oil	4.0(3.5-4.3)	<1 (-)
L. petiolata oil	2.4 (2.1-2.8)	<1
M. cajuputi oil	5.3 (4.7-5.9)	3.1(2.8-3.3)
Za. Limonella oil	1.0 (0.5-1.3)	<1
Z. cassumunar oil	1.4(1.0-1.7)	23.9(21.5-27.0)
Themephos 1%w/w	46.7 (44.3-49.0)	159.3 (96.0-938.8)

LT_{50}, Lethal time for 50% mortality at 95% confidence limit

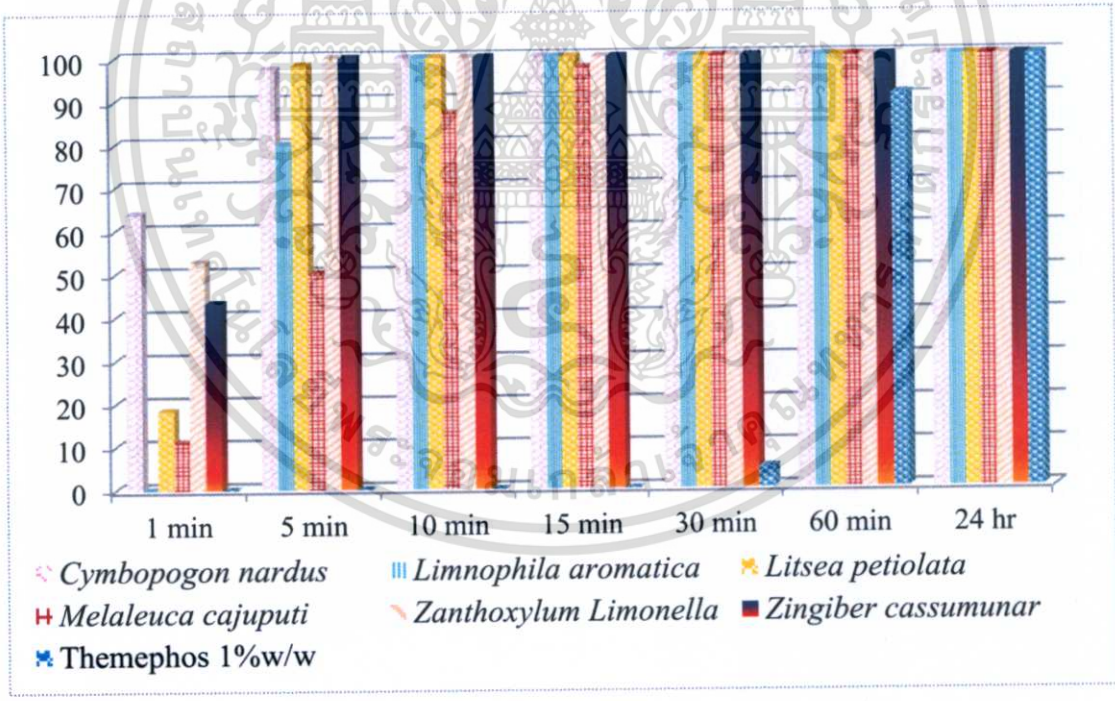


Figure 1 Larvicidal activity of essential oils against fourth instars larvae of *Ae. aegypti*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

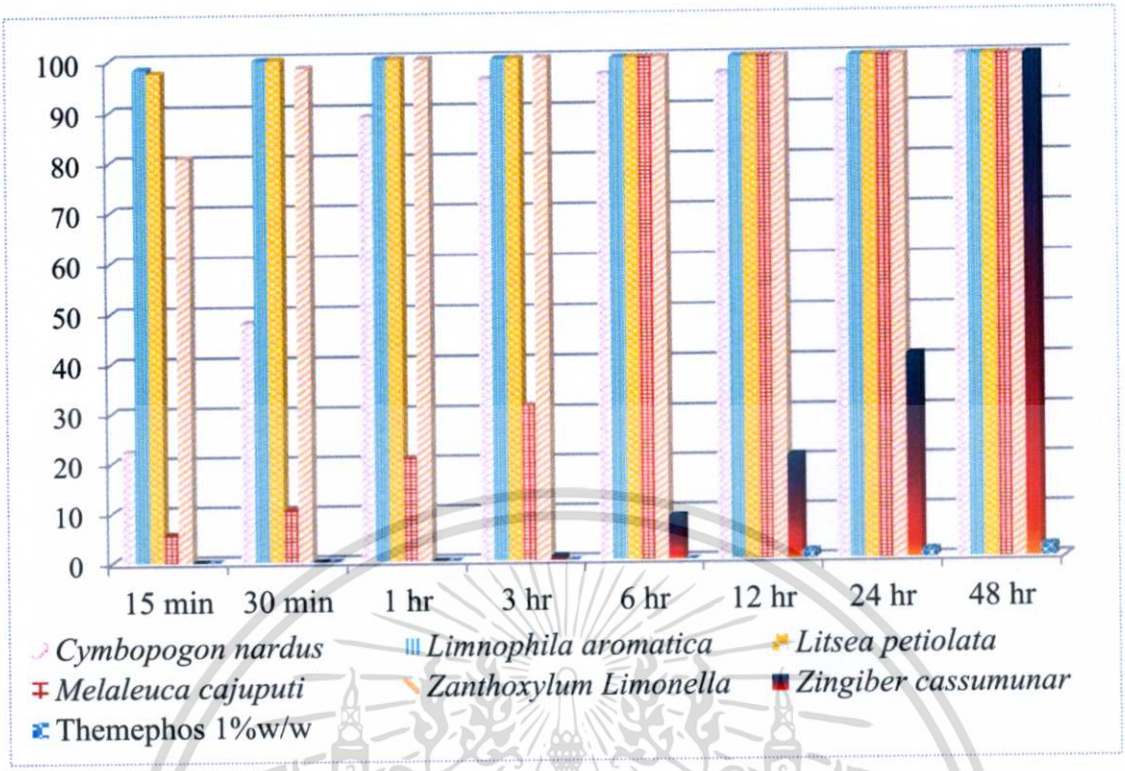


Figure 2 Pupicidal activities of essential oils against *Ae. aegypti* pupae

4. Discussion

This study aimed to reveal essential oils from *C. nardus*, *Li. geoffrayi*, *L. petiolata*, *M. cajuputi*, *Za.limonella* and *Z. cassumunar* were assessed against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti*. The herbal plants are native plants in Thailand.

The result of this study indicated that all essential oils used in this study showed potential to be larvicide and pupicide against *Ae. aegypti* larvae and pupae and showed more effective than synthetic insecticide, Themephos. *C. nardus* essential oils proved to have the greatest larvicidal activities with LT_{50} less than 1 minute while the other essential oils showed LT_{50} between 1-5.3 minutes. According to pupicidal activity, *C. nardus*, *Li. aromatic*, *L. petiolata* and *Za. limonella* essential oils proved to have the greatest toxicity against *Ae. aegypti* pupae with LT_{50} value of less than 1 hour. *M. cajuputi and Z. cassumunar* essential oils showed lower activities with LT_{50} 3.1 and 23.9 hours.

The result of the present work compared well with previous observation of Phasomkusolsil and Soonwera[15] who reported that Citronella grass (*C. nardus*) oil proved to have the highest toxicity against all 3 stages of *Ae. aegypti* with LT_{50} at 0.2 min, 2.9 min and 11.4 hours, for third instar, fourth instar and pupal stage, respectively. Rabha *et al.*[16] reported that the hydrolate of *Za. limonella* was most effective against both *Ae. albopictus* and *Cx. quinquefasciatus* with LC_{50} 11 and 15.5 (%v/v) respectively. Nath D.R. *et al.*[17] reported that methanol extracts of *Za. limonella* was found to have the most promising larvicidal properties against *Ae. albopictus* and *Culex quinquefasciatus* with LC_{90} values at 0.47 ppm and 0.73 ppm,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

respectively. Phukerd and Soonwera[18] reported that *Z. cassumunar* oil proved to have the greatest activity against *Ae. aegypti* larvae with LT_{50} of 1.4 minutes and 100% mortality at 5 minute. Unfortunately, studies reported in the literature of *L.petiolata*, *Li. aromatica* and *M. cajuputi* essential oils for their larvicidal and pupicidal properties against *Ae. aegypti* are very limited.

5. Acknowledgement

The authors are grateful to the medicinal plant laboratory and the Entomology and Environmental laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand for providing all of herbal essential oils and the eggs of *Ae. Aegypti* and *Cx. Quinquefasciatus*. We also thank Mr. Sunthorn Thippakdi for providing all of the herbs free of charge.

RERFERENCES

[1] Shultz, R. G., Blackmore, C. and Stanek, D. 2008. Mosquito-borne disease in Florida, Northeast Florida Medicine, 59, 31.

[2] World Health Organization. Dengue and severe dengue, Fact sheet N°117, Available: http://www.int/mediacentre/Factsheets/fs117/en/.

[3] Nauen, R. 2007. Insecticide resistance in disease vectors of public health importance,*Pest Management Science*, 63(7), 628-633.

[4] Russell, T. L., Kay, B. H., and Skilleter, G. A. 2009. Environmental effects of mosquito insecticides on saltmarsh invertebrate fauna, *Aquatic Biology*, 6(1-3), 77-90.

[5] Oleskey, C., Fleischman, A., Goldman, L., Hirschhorn, K., Landrigan P. J., Lappe, M., Marshall, M. F., Needleman, H., Rhodes, R., and McCally, M. 2004. Pesticide testing in humans: ethics and public policy, *Environmental Health Perspectives*, 112(8), 914-919.

[6] Promsiri, S., Naksathit, A., Kruatrachue, M., and Thavara, U. 2006. Evaluations of larvicidal activity of medicinal plant extracts to *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and other effects on a non target fish, *Insect Science*, 13, 179-188.

[7] Hardin, J. A. and Jackson, F. L. C. 2009. Applications of natural products in the control of mosquito transmitted diseases, *African Journal of Biotechnology*, 8(25), 7373-7378.

[8] Gbolade, A. A., Dyedele, A. D., Sosan, M. B., Adewayin, F. B., and Soyela, O. I. 2000. Mosquito repellent activities of essential oils from two Nigerian *Ocimum* species, *Journal of Tropical Medicinal Plants*, 1(1/2), 146-148.

[9] Sutthanont, N., Choochote, W., Tuetun, B., Junkum, A., Jitpakdi, A., Chithong, U., Riyong, D., and Pitsawat, B. 2010. Chemical composition and larvicidal activity of edible plant-derived essential oils against the pyrethroid-susceptible and -resistant strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), *Journal of Vector Ecology*, 35, 106-115.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Certificate of Attendance

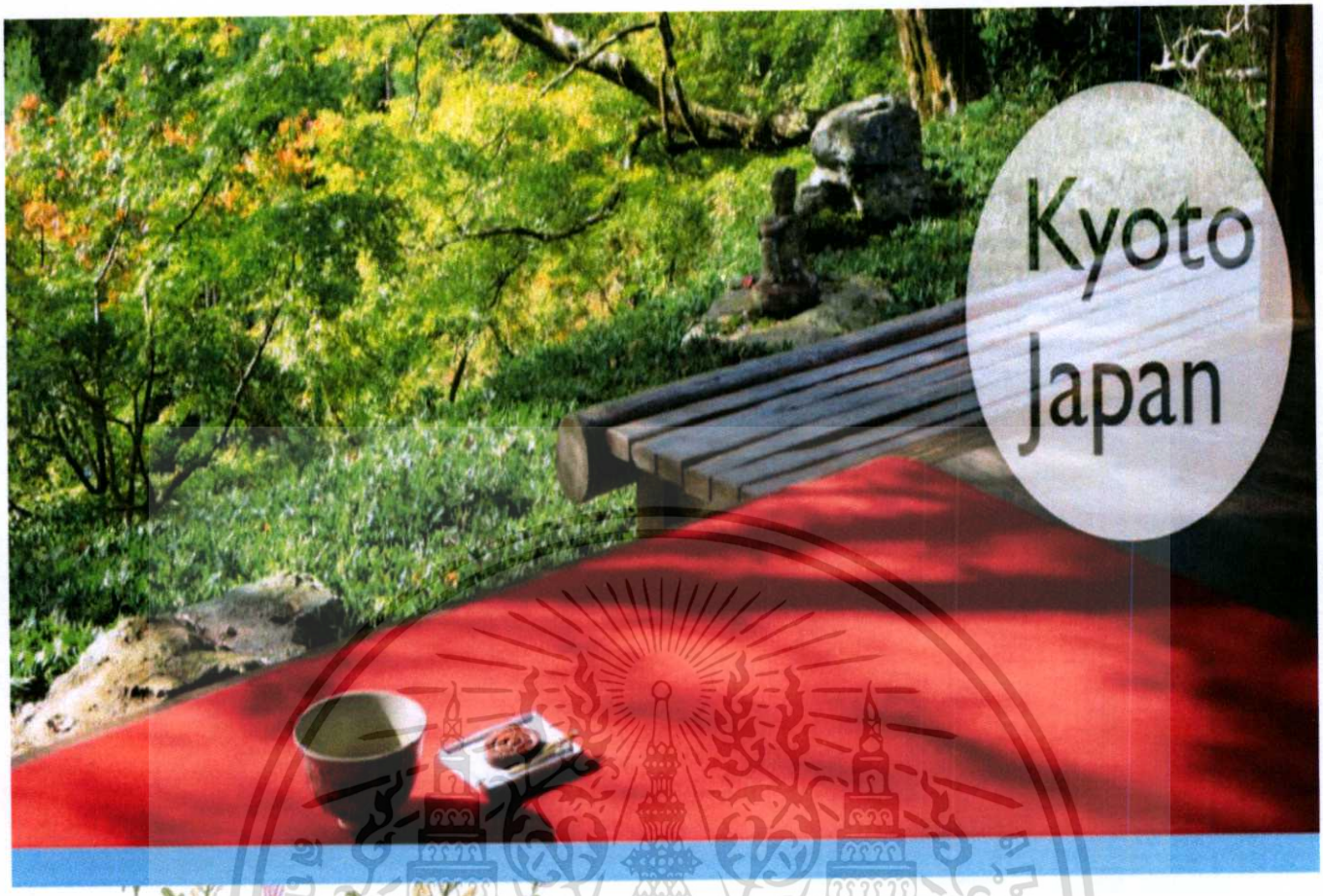
2014 Tokyo International Conference on Life Science and Biological Engineering
December 17-19, 2014, Tokyo, Japan

Ubol Phukerd
King Mongkuts Institute of Technology Ladkrabang

has attended the conference and presented a paper entitled

"The Effect of Essential Oils from Thai Native Herbs as Larvicide and Pupicide against Dengue Vector Mosquito, Aedes aegypti L."

Chief Executive Committee



Conference Proceedings
May 2015

ICEAI
International Congress on
Engineering and Information

ICNSE
International Congress on
Natural Sciences and Engineering

ICCBES
International Congress on
Chemical, Biological and Environmental Sciences

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICNSE-1342
The Efficacy of Essential Oils from Thai Native Herbs Against Immature Stage of Dengue Vector Mosquito, Aedes aegypti L.

Ubol Phukerd* **and Mayura Soonwera**
Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
*Corresponding Author: bonne_03@hotmail.com

Abstract

The larvicidal and pupicidal activities of essential oils (10% in ethyl alcohol) from six Thai native herbs; *Alpinia sp.* "Ka luang", *Citrus medica L. var. sarcodactylis* (Hoola van Nooten) Swingle, *Curcuma longa Linn.* , *Cymbopogon. Nardus*, *Hedychium coronarium J.Konig* and *Zanthozylum limonella Alston* were assessed against Dengue Vector Mosquito, *Aedes aegypti* L. and compared with chemical insecticide (Themephos 1%w/w). The results revealed that *Cy. nardus* essential oils proved to have the greatest larvicidal activity with LT_{50} less than 1 min , followed by *Z. limonella* , *Ci medica*, *H. coronarium*, *Cu. longa* and *A. sp.* (1, 3.1,6.1, 8.3 and 13.2 min, respectively). All herbal plants essential oils except *Cu. Longa* essential oil showed high potential of pupicidal activity with LT_{50} less than 1 hr. All essential oils in this research showed more larvicidal and pupicidal efficacy than chemical insecticide, Themephos.

Key words: herbal essential oil, larvicide, pupicide, *Aedes aegypti*

1. Introduction

Ae. aegypti has been found responsible for the outbreak of dengue fever (DF) and dengue hemorrhagic fever (DHF) in many urban areas of the country[1,2]. Dengue fever and dengue hemorrhagic fever (DHF) are emerging as the most important mosquito borne ailments worldwide. These diseases occur in tropical regions of the world, where more than 2.5 billion people are at risk of infection. In Asia, DHF is a leading cause of hospitalization and death among children. A licensed vaccine for dengue is not yet available. Control of the primary vector, *Aedes aegypti*, is the only method currently available to prevent dengue virus epidemics[3]. Synthetic insecticides are used by the community because they are practical in use and rapid in action. However, the use of synthetic insecticides has not led to a reduction in DHF rates. On the contrary, there are reports from many countries about the occurrence of insecticide resistance, environmental pollution, and contamination of humans and animals. Most of the available synthetic insecticides kill only adult mosquitoes, and only a few kill mosquito larvae[4,5,6]. Larviciding is one approach to vector control carried out at breeding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

centers of the vectors[7]. This is a successful way of reducing mosquito densities before they emerge as adults. They are killed before they disperse to human habitations[8]. Larviciding depends largely on the use of organophosphate synthetic chemical insecticides (eg, temephos, fenthion) and insect growth regulators (eg, diflubenzuron, methoprene)[9].

Thus, the environmental friendly and biodegradable natural insecticides of plants origin have been receiving attention as an alternative green measure for controlling arthropods of public health importance[10]. Plant essential oils are natural volatile substances obtained from a variety of plants, in general have been recognized as an important natural resource of insecticides[11]. Essential oils of many plants were observed to have mosquito larvicidal property[12].

Thus, the principal objectives of this study was to investigate the larvicidal, pupicidal potential of essential oils from 6 Thai native herbal plants against dengue vector mosquito, *Ae. aegypti* L.

2. Materials and methods

2.1 Mosquitoes

Ae. aegypti mosquitoes were raised in the Department of Entomology and Environment laboratory, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok. Adult mosquitoes were maintained in cages and feed 5% glucose solution. On day 5-7, the females were given a blood meal via artificial membrane method. Two to three days after the blood meal, the gravid mosquitoes laid their eggs. Larvae were reared in plastic trays containing water and fed on fine fish food. Fourth instar larvae and pupae were used for the larvicidal and pupicidal experiments.

2.2 Plant materials

Six Thai native herbs essential oils (10%) in ethyl alcohol were used in this study (Table 1). These oils were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL.

Table 1: List Thai native herbal plants tested in this study.

Herbal plants Scientific name	Common name	Family	Part used
Alpinia sp. "Ka luang"	-	Zingiberaceae	Rhizomes
Citrus medica L. var. sarcodactylis (Hoola van Nooten) Swingle	citron	Rutaceae	Fruits
Curcuma longa Linn.	Turmeric	Zingiberaceae	Rhizome
Cymbopogon. nardus oil	Citronella grass	Gramineae	Leaves
Hedychium coronarium J.Konig	white ginger lily	Zingiberaceae	Rhizomes
Zanthozylum limonella Alston	Indian pepper	Rutaceae	Fruits

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Bioassay procedures

Larvicidal activity and Pupicidal activity

The test procedures were done according to World Health Organization (WHO, 2005[13]). One milliliter of test oil was added to 99 ml distilled water in a 250 ml plastic cup. Twenty-five specimens each of fourth instar larvae, and pupae of *Ae. aegypti* were divided into respective groups and placed in cups. No food was provided during the treatment. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes, and 24 hours while pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. Each experiment was performed in five replicates with a simultaneous control (1 ml ethyl alcohol in 99 ml water).

2.4 Statistic analysis

The LT_{50} values were calculated for larvicidal activity and pupicidal activity, using probit analysis. The mortality data was analyzed by Duncan's multiple range test using SPSS for window (version 16.0).

3. Result

The LT_{50} values of the essential oils against fourth instar larvae and pupae of *Ae. aegypti* was shown in Tables 1. The results revealed that *Cy. nardus* essential oils proved to have the greatest larvicidal activity with LT_{50} less than 1 min , followed by *Z. limonella* , *Ci medica*, *H. coronarium, Cu. longa* and *A. sp.* (1, 3.1,6.1, 8.3 and 13.2 min, respectively). All herbal plants essential oils except *Cu. Longa* essential oil showed high potential of pupicidal activity with LT_{50} less than 1 hr. All essential oils in this research showed more larvicidal and pupicidal efficacy than chemical insecticide, Themephos.

According to larvicidal activity (Figure 1), *Z. limonella* essential oil showed 100% mortality at 5 minutes while *Cy. nardus* essential oil exhibited 100% mortality at 10 minutes. *Ci.medica* essential oil exhibited 100% mortality at 15 minutes. *A. sp* exhibited 100% mortality at 30 minutes. *Cu. longa* and *H. coronarium* showed 100% mortality at 30 minutes. Themephos showed 100% mortality at 24 hours.

Data regarding the pupicidal activity (Figure 2), *Ci. medica* essential oil exhibited 100% mortality at 30 min. *Z. limonella* exhibited 100% mortality at 1 hr. *A. sp.* exhibited 100% mortality at 6 hr. *H. coronarium essential oil* showed100% mortality at 24 hr while *Cu. longa and Cy. nardus* essential oils showed 100% mortality at 48 hours.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2: LT_{50} values of the essential oils against fourth instars larvae and pupae of *Ae. aegypti*.

Herbal essential oil	LT_{50} (min) of larval stage	LT_{50} (hr) of pupal stage
Alpinia sp." Ka laung"	13.2 (12.5-13.9)	<1 (-)
Citrus medica L. var. sarcodactylis (Hoola van Nooten) Swingle	3.1 (-)	<1 (-)
Curcuma longa Linn.	8.3 (-)	8.4
Cymbopogon. nardus oil	<1	<1
Hedychium coronarium J.Konig	6.1 (-0.9-10.3)	<1 (-)
Zanthozylum limonella Alston	<1 (-)	<1 (-)
Themephos 1%w/w	46.7 (44.3-49.0)	159.3 (96.0-938.8)

LT_{50}, Lethal time for 50% mortality at 95% confidence limit

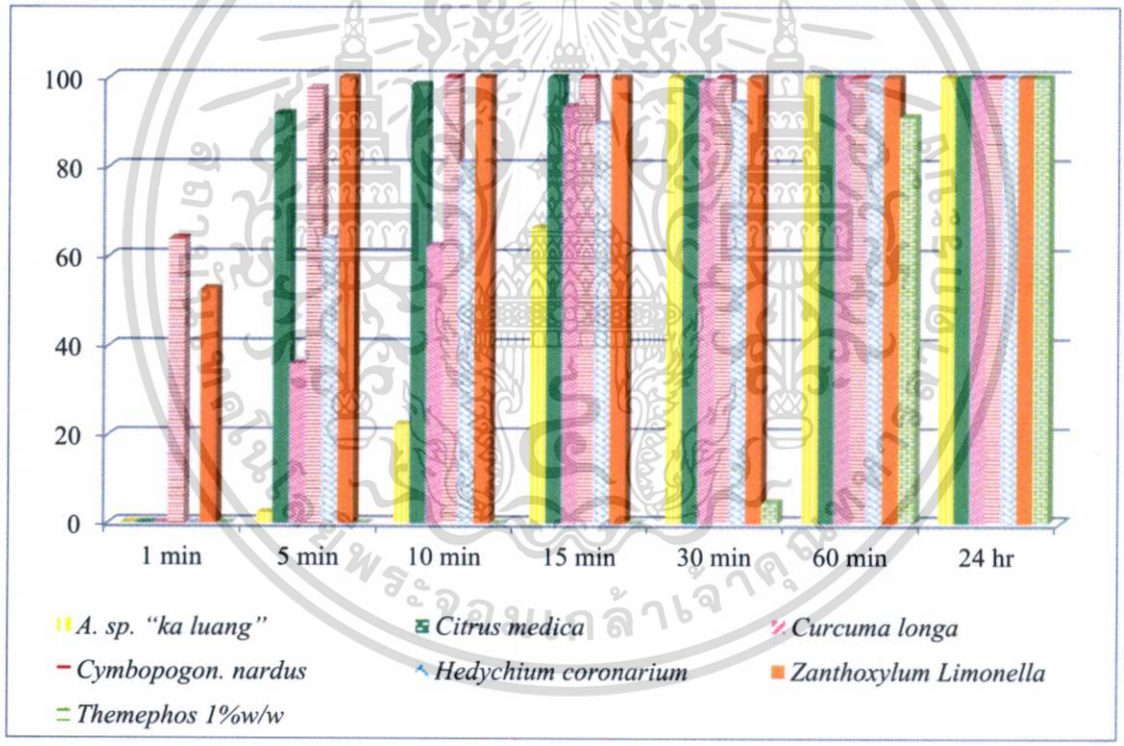


Figure 1: Larvicidal activity of essential oils against fourth instars larvae of *Ae. aegypti*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

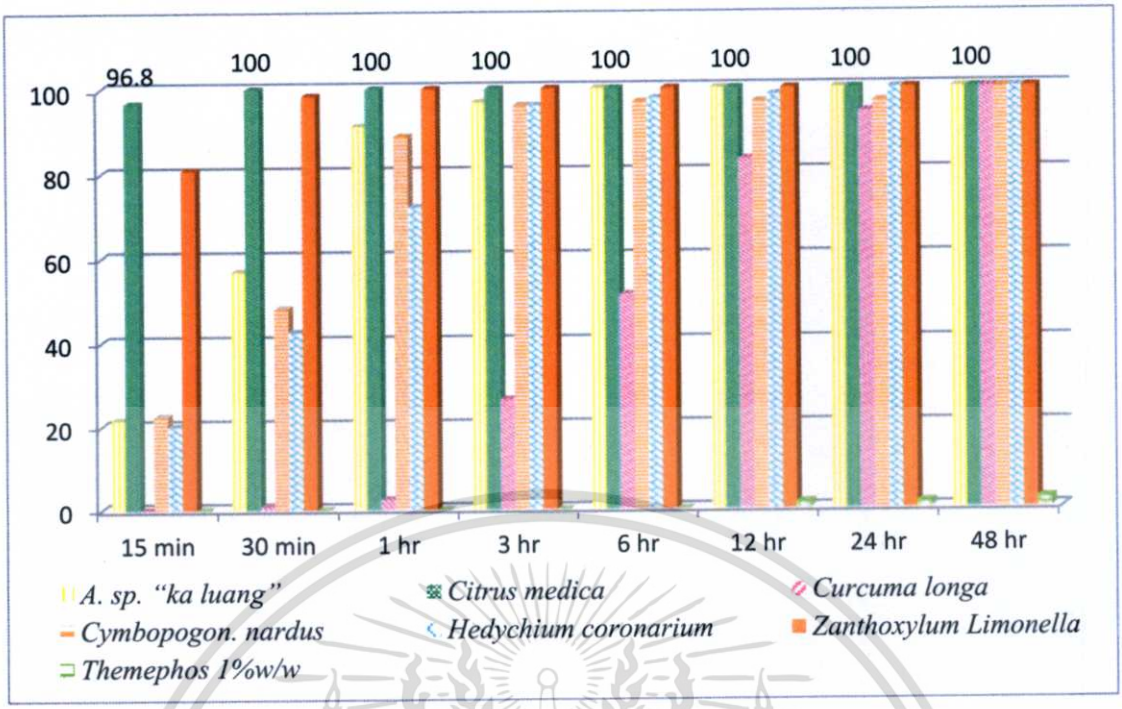


Figure 2: Pupicidal activity of essential oils against *Ae. aegypti* pupae of *Ae. aegypti*.

4. Discussion

This study aimed to reveal essential oils from *A. sp.* "Ka luang", *Ci. medica*. *Cu. longa* , *Cy. Nardus*, *H. coronarium* and *Z. limonella* were assessed against *Ae. aegypti*. The herbal plants are native plants in Thailand. The result exhibited that *Cy. nardus* essential oils proved to have the greatest larvicidal activity with LT_{50} less than 1 min , followed by *Z. limonella* , *Ci medica*, *H. coronarium, Cu. longa* and *A. sp.* (1, 3.1,6.1, 8.3 and 13.2 min, respectively). All herbal plants essential oils except *Cu. Longa* essential oil showed high potential of pupicidal activity with LT_{50} less than 1 hr.

The result of the present work compared well with previous observation of[11] who reported that Citronella grass oil proved to have the greatest toxicity against 3rd instar *Cx. quinquefasciatus* and *Anopheles minimus* with LT_{50} at 1.2 and <0.2 minute, respectively. It exhibited a high level of effectiveness against 4th instar *Cx. quinquefasciatus* (LT_{50} at 5.1 minutes) and *An. minimus* (LT_{50} at 0.9 minute). The Citronella grass oil exhibited pupacidal activity against *Cx. quinquefasciatus* and *An. minimus* pupae with LT_{50} at 0.6 hour. Mutiara, W.M. and Umar, R.[14] reported that the microcapsules scented Citronella were potential to be larvicides of *Aedes aegypti* larvae. Bipul, R. *et. al.*[15] reported that the hydrolate of *Z. limonella* was most effective against both *Ae. albopictus* and *Cx. quinquefasciatus* with LC_{50} 11 and 15.5 (%v/v) respectively. *Nath, D.R et. al.*[16] reported that methanol extracts of *Z. limonella* was found to have the most promising larvicidal properties against *Ae. albopictus* and *Culex quinquefasciatus* with LC_{90} values at 0.47 ppm and 0.73 ppm, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Acknowledgements

The authors are grateful to the medicinal plant laboratory and the Entomology and Environmental laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand for providing all of herbal essential oils and the eggs of *Ae. Aegypti*. We also thank Mr. Sunthorn Thippakdi for providing all of the herbs free of charge.

References

[1] World Health Organization, Regional Office for South East Asia. 2011. Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue hemorrhagic fever. New Delhi: WHO-SEARO.

[2] Singh, R.K., Dhiman, R.C., and Dua, V.K. 2010. Entomological investigations during an outbreak of dengue fever in Lal Kuan town, Nainital district of Uttarakhand, India. *Journal of Vector Borne Diseases*, 47(3), 189–192.

[3] Aldstadt, J. 2007 Spatial and spatiotemporal analysis of dengue virus transmission and *Aedes aegypti* abundance [online]. Available from: http://search.proquest.com/docview/304880947. Accessed January 5, 2015.

[4] Muhlisin, A., and Arum, P. 2006. Penanggulangan Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kelurahan Singopuran Kartasura Sukoharjo. *Warta*, 9(2), 123-129.

[5] Cavalca, P., Mançano, A., Gomes, M.l., Assumpcao, L., Reis, B., and Bonato, C.M. 2010. Homeopathic and larvicide effect of *Eucalyptus cinerea* essential oil against *Aedes aegypti*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53, 835-843.

[6] Suwasono, H. and Mardjan S.U. 2004. Coba beberapa insektisida golongan Pyrethroid sintetik terhadap vektor demam berdarah dengue *Aedes Aegypti* Di Wilayah Jakarta Utara. *J Ekol Kes*, 3, 43-47.

[7] Mohan, D.R. and Ramaswamy, M. 2007. Evaluation of larvicidal activity of the Leaf extract of a weed plant, *Ageratina adenophora*, against two important species of mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *African Journal of Biotechnology* , 6, 631-638.

[8] Killeen, G.F., Fillinger, U. and Knols, B.G. 2002. Advantages of larval control for african malaria vectors : low mobility and behavioural responsiveness of immature mosquito stages allow high effective coverage. *Malaria Journal*, 21, 1 -8.

[9] Ali, A., Nayar, J.K. and Xue, R.D. 1995. Comparative toxicity of selected larvicides and insect growth regulators to a Florida laboratory population of *Aedes albopictus*. *Journal of the* American *Mosquito Control Association*, 11, 72-76.

[10] Koul, O., Walia, S. and Dhaliwal, G.S. 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International*. 4(1), 63-84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] Gbolade, A.A., Dyedele, A.D., Sosan, M.B., Adewayin, F.B. and Soyela, O.I. 2000. Mosquito repellent activities of essential oils from two Nigerian *Ocimum* species. *Journal of Tropical Medicinal Plants*, 1(1/2), 146-148.

[12] Phasomkusolsil S, Soonwera M . 2010. Potential larvicidal and pupacidal activites of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say and *Anopheles minimus* (Theobald). *Southeast Asian Journal* of *Tropical Medicine* and *Public Health*, 41(6), 1342-1351

[13] World Health Organization (WHO). 2005. Guidelines for Laboratory and field testing of mosquito larvicides, WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13.

[14] Mutiara, W.M. and Umar, R. 2013. The effectiveness of citronella (*Cymbopogon nardus L.*) microcapsules as larvicides against *Aedes aegypti* larvae. International Seminar Integrated Vector Management, UNDIP.

[15] Bipul, R., Reji, G., Indra B. and Lokendra S. 2012. Larvicidal activity of some essential oil hydrolates against dengue and filariasis vectors. *Journal of Medical Research*, 1(1), 014-016.

[16] Nath, D.R., Bhuyan, M., and Goswami, S. 2006. Botanicals as Mosquito larvicides Defence. *Science Journal*, 56(4), 507-511.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HIGHER EDUCATION FORUM
www.prohef.org

Certificate of Attendance

International Congress on Natural Sciences and Engineering
May 7-9, 2015, Kyoto, Japan

Ubol Phukerd
King Mongkuts Institute of Technology Ladkrabang

has attended the conference and presented a paper entitled

"The Efficacy of Essential Oils from Thai Native Herbs against Immature Stage of Dengue Vector Mosquito, Aedes aegypti L."

Chief Executive Committee



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Poster No. 86



LARVICIDAL AND PUPACIDAL PROPERTY OF ZINGIBERACEAE PLANTS ESSENTIAL OILS AGAINST *AEDES AEGYPTI* (LINN.) AND *CULEX QUINQUEFASCIATUS* (SAY)

Ubol Phukerd[a] **and Mayura Soonwera**[a]

[a] *Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand*

Objective: To investigate the larvicidal and pupacidal activities of essential oils from Zingiberaceae plants against *Aedes aegypti* and *Cxlex quinquefasciatus*.

Methods: The mosquitoes were reared in Entomology laboratory, KMITL, and twenty five 4th instar larvae and pupae of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* were assessed by using the WHO standard method. The larval mortality was recorded at 1, 5, 10, 30, 60 minutes, and 24 hours. Pupal mortality was recorded at 15, 30 minutes, 1, 12, 24 and 48 hours.

Results: Results showed all of essential oils produced significant larval and pupal mortality against two mosquitoes species. The highest larvicidal activity was observed in the essential oils from *Zingiber cassumunar*, *Boesenbergia rotunda* and *Hedychium coronarium* with LT_{50} values of 0.40 – 1.10 minutes. Essential oils from *Z. ottensii* oil and *Z. zerumbet* showed the highest pupacidal activity with LT_{50} values of 0.20-0.60 hours. In this study, it can be concluded that essential oils from Zingiberaceae plants showed promising larvicidal and pupacidal activity against *Aedes aegypti* and *Cxlex quinquefasciatus*.

Keywords: larvicide, pupacide, Zingiberaceae plants, essential oil, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Larvicidal and Pupacidal Properties of Zingiberaceae Plants Essential Oils Against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus*(Say)

Ubol Phukerd[1] **and Mayura Soonwera**[1]
[1]Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Abstract

This study was conducted to investigate the efficacy of essential oils from 8 species of Zingiberaceae plants for their larvicidal and pupacidal effects against fourth instar larvae and pupal stages of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*.The results revealed thatall of essential oils produced significant larval and pupal mortality against the mosquitoes. The highest larvicidal activity was observed in the essential oils from *Zingiber cassumunar, Boesenbergia rotunda and Hedychium coronarium* with LT_{50} values of 0.40 – 1.10 minutes. Essential oils from *Zingiber ottensii* and *Zingiber zerumbet* showed the highest pupacidal activity with LT_{50} values of 0.20-0.60 hours. In this study, it can be concluded that the essential oils from Zingiberaceae plants showed promising larvicidal and pupacidal activity against *Ae. aegypti and Cx. quinquefasciatus*

Introduction

- Larviciding is an effective method to reduce the mosquito densities before they emerge as adults and synthetic insecticides have been widely used for this purpose(1)
- Essential oils of many plants were observed to have mosquito larvicidal and pupacidal properties.(2)
- The family Zingiberaceae well known for its immense medicinal values is distributed widely throughout the tropics, particularly in Southeast Asia(3)

Materials and Methods

A: Ae. aegypti and Cx. quinquefasciatus were raised at the Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL at 26-28°C





B: Plant materials : Eight Zingiberaceae plants


Amomum biflorum Jack


Boesenbergia rotunda(L.)Mansf.


Curcuma zedoaria Rosc


Etlinger alittoralis Giesicke


Hedychium coronarium J.Konig


Zingiber cassumunar Roxb


Zingiber ottensii Valeton


Zingiber zerumbet (L.) Sm.



Essential oils from Eight Zingiberaceae plants (10%) in ethyl alcohol were used in this study

C: Larvicidal and pupacidal properties test :
The experiments were tested in 5 replications.



Mortality rates were recorded

L4 were recorded at1, 5, 10, 15, 30, 60 minutes, and 24 hours



Pupal stages were recorded at15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours.

Statistical

- LT_{50} were calculated using probit analysis.
- The mortality data was analyzed by Duncan's multiple range test.

Acknowledgements

The authors thanks Faculty of Agricultural Technology, KMITL, for providing all essential oils and eggs of the mosquitoes

Results

LT_{50} and the mortality rates of *Ae.aegypti* and *Cx.quinquefasciatus* 4th instar larvae



LT_{50} (min) of L_4 *Ae. aegypti*



LT_{50} (min) of L_4 *Cx. quinquefasciatus*



Regression lines showing the effect of herbal essential oils on mortality of fourth instar(L4)

% Mortality of *Ae. aegypti*larvae



% Mortality of *Cx. quinquefasciatus*larvae



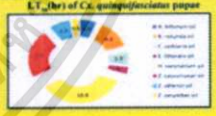
LT_{50} and the mortality rates of *Ae.aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* pupae



LT_{50}(hr) of *Ae. aegypti* pupae



LT_{50}(hr) of *Cx. quinquefasciatus* pupae

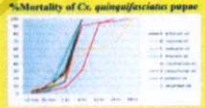


Regression lines showing the effect of herbal essential oils on mortality of puppae

%Mortality of *Ae. aegypti* pupae



%Mortality of *Cx. quinquefasciatus* pupae



Discussion and Conclusion

- All essential oils showed larvicidaland pupacidal properties against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*
- *Z. cassumunar* oil proved to have the greatest toxicity against *Ae. aegypti* larvae while the oils most active against *Cx. quinquefasciatus* larvae were *B. rotunda* and *H. coronarium*.
- The oils most active against *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* pupae were *Z. ottensii* and *Z. zerumbet*.
- The results could be useful to find out newer, safer, and more effective natural larvicidal and pupacidal products against *Ae. aegypti, Cx. quinquefasciatus* from Zingiberaceae plants and could be used as alternative source for developing agents for controlling vectors of mosquito-borne disease.

Reference

(1)Tiwary M, Naik SN, Tewary DK, Mittal PK, Yadav S. Chemical composition and larvicidal activities of the essential oil of *Zanthoxylumarmatum*DC (Rutaceae) against three mosquito vectors. J Vector Borne *Dis* 2007 44: 198-204.
(2)Phasomkusolsil S. and Soonwera M.. Potential larvicidal and pupacidalavtivities of herbal essential oils against *Culexquinquefasciatus*Say and *Anopheles minimus* (Theobald). SOUTHEAST ASIAN J MED PUBLICHEALTH, 2010; 41: 1342- 51
(3)Jantan I., Ping W.O., VisuvalingamS. D.,Ahmad N. W..Larvicidal Activity of the Essential Oils and Methanol Extracts of Malaysian Plants on Aedesaegypti. Pharmaceutical Biology 2003; 41: Pages 234-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Certificate of Attendance
The Organizing Committee certifies that
Ubol Phukerd
attended the
Joint International Tropical Medicine Meeting 2012 (JITMM2012)
"Emergence of Tropical Diseases: Trans-disciplinary Strategies"
JITMM2012 & FBPZ 7
The 7th Seminar on Food- and Water-Borne Parasitic Zoonoses (FBPZ 7)
12 -14 December 2012
Centara Grand & Bangkok Convention Centre At CentralWorld, Bangkok, Thailand
Assoc. Prof. Pratap Singhasivanon
Chair, Organizing Committee JITMM2012 & FBPZ 7

THE EFFFECTIVENESS OF THAI HERBAL ESSENTIAL OILS ON LARVICIDAL AND PUPICIDAL ACTIVITIES OF *AEDES AEGYPTI* (LINN.)

Ubol Phukerd[1] and Mayura Soonwera[1]
[1]Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Background



Ae. aegypti is the principal transmitter of dengue fever and dengue haemorrhagic fever (DHF). In an efforts to find effective ways to control this mosquito.There have been attempts at development of alternative, environmentally friendly and sustainable approaches for mosquito control using natural products. The control of mosquito larvae using indigenous medicinal plants is beneficial in developing countries, such as Thailand and its Southeast Asian neighbors. Many studies have shown chemicals from indigenous plants in Thailand have insecticidal properties against mosquitoes.



Objective

To investigate the potential of Thai herbal essential oils on larvicidal and pupicidal activities against *Ae. Aegypti.*

Methods

A: *Ae. aegypti* were raised at the Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, KMITL.

B: Plant materials :



Citrus aurantium L.



Fortunella japonica (Thunb.) Swing.



Limnophila geoffrayi Bonati



Citrus medica L.



Zanthoxylum limonella (Dennst.) Alston



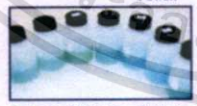
Litsea petiolata Hook.f.



Melaleuca cajuputi Powell



Essential oil



Essential oils (10%) in ethyl alcohol

Seven Thai herbal essential oils (10%) in ethyl alcohol were used in this study.

C: Larvicidal and pupacidal properties test : The experiments were tested in 5 replications.

Mortality rates were recorded



L4 were recorded at1, 5, 10, 5, 30, 60 minutes, and 24 hours



Pupal stages were recorded at15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours.

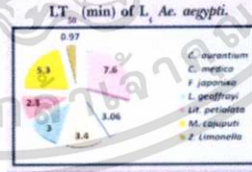
D: Statistical :

- ✓ LT50 were calculated using probit analysis.
- ✓ The mortality data was analyzed by Duncan's multiple range test.

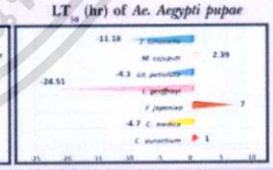
Results

The results revealed that all essential oils showed larvicidal activity. *Z. limonella* showed the greatest activity against *Ae. aegypti* larvae with LT_{50} at 1 minutes and had larvicidal activity with 100% mortality at 5 minutes.All herbal essential oils induced 100% mortality against *Ae. aegypti* larvae at 60 minutes. In addition, *Citrus medica, Lim. geoffrayi, Lit. petiolata* and *Z. limonella* showed high toxicities against *Ae. aegypti* pupae with LT_{50} less than 1 minute. *Citrus medica* and *Lim. geoffrayi* had pupicidal activities with 100% mortality at 30 minutes while *Lit.* petiolata and *Z. limonella* showed 100% mortality at 1 hour. The results showed all essential oils had pupacidal activity against *Ae. aegypti* pupae by induced 100% mortality at 48 hours.

LT_{50} (min) of L. *Ae. aegypti.*

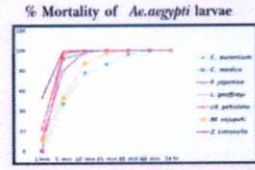


LT_{50} (hr) of *Ae. Aegypti pupae*

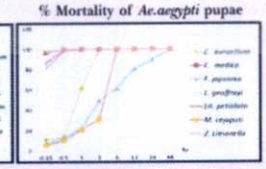


Regression lines showing the effect of herbal essential oils on mortality

% Mortality of *Ae.aegypti* larvae



% Mortality of *Ae.aegypti* pupae



Conclusion

- *Z. Limonella* showed the greatest property both in larvicidal and pupicidal activities against *Ae. Aegypti.*
- *Citrus medica, Lim. geoffrayi* and *Lit. petiolata* showed high toxicities against *Ae. aegypti* pupae.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Certificate of Attendance

presented to

Ubol Phukerd

for attending and giving a poster presentation in

The 3rd International Conference on Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever 2013

Organized by the Department of Disease Control,

Ministry of Public Health of Thailand

On October 21-23, 2013

at the Imperial Queen's Park Hotel, Bangkok, Thailand

Dr. Sopon Mekthon

DG. Dept. of Disease Control, MOPH Thailand

P. Thongcharoen MD

Professor Emeritus Dr. Prasert Thongcharoen

Chairman, Scientific Organizing Committee

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางอุบล ภู่เกิด

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ.2503

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 338 หมู่ 10 ตำบลคลองมะเดื่อ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2510 - 2516	ประถมศึกษา โรงเรียนเทศบาลปากพนัง 2
พ.ศ. 2517-2519	มัธยมศึกษาศึกษา โรงเรียนสตรีปากพนัง
พ.ศ. 2520-2521	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปากพนัง
พ.ศ. 2522-2525	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2549-2552	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรยั่งยืน) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2525 - 2555	ครู วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชุมพร
พ.ศ. 2556– ปัจจุบัน	ครู วิทยาลัยประมงสมุทรสาคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้