# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

## บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา)

**ปริญญา**

| ชีววิทยา | สัตววิทยา |
|---|---|
| **สาขา** | **ภาควิชา** |

**เรื่อง** ประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus*

Efficacy of Herbal Oil Extracts for Control of *Anopheles dirus* Larvae

**นามผู้วิจัย** นางสาวปุญญารัศมิ์ กล้าหาญ

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมาน แก้วไวยุทธ, วท.ด. )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( รองศาสตราจารย์มณจันทร์ เมฆธน, Ph.D. )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

# ประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus*

# Efficacy of Herbal Oil Extracts for Control of *Anopheles dirus* Larvae


โดย

นางสาวปุญญารัศมิ์ กล้าหาญ


เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา)
พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปุญญารัศมิ์ กล้าหาญ 2557: ประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus* ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา) สาขาชีววิทยา ภาควิชาสัตววิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมาน แก้วไวยุทธ, วท.ด. 81 หน้า

การศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ โหระพา *Ocimum basilicum*, กะเพรา *O. sanctum*, แมงลัก *O. americanum*, มะกรูด *Citrus hystrix*, อบเชย *Cinnamomum zeylanicum*, กระวาน *Amomum krevanh*, กระดังงาสงขลา *Cananga fruticosa*, กานพลู *Syzygium aromaticum*, ฝรั่ง *Psidium guajava* และมะนาว *C. aurantifolia* ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus* พบว่าความเป็นพิษของน้ำมันระเหยจากใบอบเชย *C. zeylanicum* มีผลต่อลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ระยะที่ 3 มากที่สุด รองลงมาคือใบกานพลู *S. aromaticum* ใบแมงลัก *O. americanum* ใบฝรั่ง *P. guajava* ใบมะนาว *C. aurantifolia* ใบกระวาน *A. krevanh* ใบโหระพา *O. basilicum* ใบกะเพรา *O. sanctum* ใบมะกรูด *C. hystrix* และใบกระดังงาสงขลา *C. fruticosa* โดยมีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1780, 9.1864, 12.4538, 15.7850, 17.7747, 18.727, 25.6535, 26.9366, 29.8252 และ 38.3389 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ การทดสอบสอบความเป็นพิษของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด ต่อลูกน้ำยุงก้นปล่องในห้องปฏิบัติการที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดมีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงในลักษณะแปรผันตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น

การศึกษาจุลพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อทางเดินอาหาร หลังได้รับน้ำมันระเหยที่มีความเป็นพิษสูงสุดคือน้ำมันระเหยจากใบอบเชย พบว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อทางเดินอาหารของลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 พบว่า ได้รับความเสียหาย โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและแตกออกจากกัน

น้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรที่ศึกษาทั้ง 10 ชนิด สามารถใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการผลิตและพัฒนาสารฆ่าลูกน้ำยุงเพื่อการควบคุมและกำจัดยุงพาหะนำโรค โดยเฉพาะการใช้ในแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่อง *A. dirus* ที่เป็นพาหะสำคัญหลักในการนำเชื้อไข้มาลาเรีย

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Poonyaras Klahan 2014: Efficacy of Herbal Oil Extracts for Control of *Anopheles dirus* Larvae. Master of Science (Biology), Major Field: Biology, Department of Zoology. Thesis Advisor: Assistant Professor Smarn Kaewviyudth, Ph.D. 81 pages.

The study on the toxicity of the oil extracts from 10 herbal plant species including Sweet basils *Ocimum basilicum*, Holy basils *O. sanctum*, Hairy basils *O. americanum*, Kaffir limes *Citrus hystrix*, Cinnamon *Cinnamomum zeylanicum*, Cardamoms *Amomum krevanh*, Dwarf Ylang-Ylang *Cananga fruticosa*, Cloves *Syzygium aromaticum*, Guavas *Psidium guajava* and Limes *C. aurantifolia* for the control of the third stage larvae of *Anopheles dirus*. The oil extract of *C. zeylanicum* showed the highest toxicity with $LC_{50}$ 9.1780 ppm and followed by the oil extract leaves of *S. aromaticum*, *O. americanum*, *P. guajava*, *C. aurantifolia*, *A. krevanh*, *O. basilicum*, *O. sanctum*, *C. hystrix* and *C. fruticosa*, with the $LC_{50}$ of 9.1864, 12.4538, 15.7850, 17.7747, 18.727, 25.6535, 26.9366, 29.8252 and 38.3389 ppm, respectively. The test of the toxicity of the oil extracts from 10 herbal plant species on the *A. dirus* larvae in laboratory for 24 hours revealed that the oil extracts of all plant species destroyed the *A. dirus* larvae vary as the increased concentration of the each oil extract.

Histopathological study on digestive tissue of the third stage larvae of *A. dirus* were exposed by oil extract from leaves of cinnamon showed that the alimentary canal was damaged by cell deformation and breakage.

The studied herbal oil extracts from 10 plant species could be used as an alternative way for producing and developing in order to control and eliminate the mosquito vectors, in particular the breeding place of *A. dirus* as they are the principal vectors of malarial disease.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. สมาน แก้วไวยุทธ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. วัชริยา ภูรีวิโรจน์กุล ประธานการสอบ และ ดร. ศุภกิจ เมฆธน ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกในการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายที่กรุณาตรวจทาน ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณอาจารย์ภาควิชาสัตววิทยาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณ คุณสายัณห์ จรด้วง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อพินิจ กล้าหาญ และคุณแม่อัญชลี กล้าหาญ ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ สนับสนุนให้โอกาสการศึกษาและทุกๆ เรื่องสำหรับผู้วิจัยมาตลอด สำหรับข้อผิดพลาดประการใดที่อาจเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขออภัยไว้ ณ ที่นี้

ปุญญารัศมิ์ กล้าหาญ

กันยายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญ

หน้า


| | |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 34 |
| อุปกรณ์ | 34 |
| วิธีการ | 35 |
| ผลและวิจารณ์ | 38 |
| ผล | 38 |
| วิจารณ์ | 45 |
| สรุปผลการทดลอง | 48 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 50 |
| ภาคผนวก | 62 |
| ภาคผนวก ก ผลการสกัดน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร | 63 |
| ภาคผนวก ข วิธีเตรียมสารที่ความเข้มข้นต่างๆ | 66 |
| ภาคผนวก ค ตารางแสดงผลการทดลอง | 69 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน | 81 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1 ค่า $LC_{50}$ (ppm) ของประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง 39

**ตารางผนวกที่**

ก1 แสดงลักษณะสีต่างๆ ของน้ำมันระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด 64
ค1 แสดงอัตราการตายของลูกน้ำยุงก้นปล่อง 20 ตัว ที่ทดสอบ ด้วยน้ำมันระเหยที่เวลา 24 ชั่วโมง 70
ค2 แสดงอัตราการตายและค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ที่ความเข้มข้น 10 20 30 และ 40 ppm 80

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ไข่ยุงก้นปล่อง | 29 |
| 2 | ลูกน้ำยุงก้นปล่อง | 30 |
| 3 | ตัวโม่งยุงก้นปล่อง | 30 |
| 4 | ตัวเต็มวัยยุงก้นปล่อง | 31 |
| 5 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า $LC_{50}$ ของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* | 40 |
| 6 | แสดงลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 | 41 |
| 7 | ภาพตัดตามขวางทางเดินอาหารลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* | 42 |
| 8 | ภาพตัดตามขวางของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ชุดควบคุม เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ | 43 |
| 9 | ภาพตัดตามขวางของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 100x ที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยจากใบอบเชยใน 24 ชั่วโมง | 44 |

**ภาพผนวกที่**

| | | |
|---|---|---|
| ก1 | แสดงลักษณะของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด | 65 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus*

# Efficacy of Herbal Oil Extracts for Control of *Anopheles dirus* Larvae

## คำนำ

ไข้มาลาเรียเป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อโพรโทซัวพลาสโมเดียม ซึ่งเป็นปรสิตที่อาศัยในเลือด และมีมานานกว่า 50,000 ปีแล้ว ไข้มาลาเรียมีความชุกชุมตามบริเวณที่เป็นป่าเขาและมีแหล่งน้ำ ในปัจจุบันถือเป็นโรคประจำถิ่นที่ยังเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุข ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ของประชาชน ยุงก้นปล่องที่เป็นยุงพาหะหลักของประเทศไทย มี 3 ชนิด ได้แก่ *Anopheles dirus*, *A. minimus* และ *A. maculatus* ซึ่งมีบทบาทสูงในการแพร่เชื้อมาลาเรียในท้องที่ป่าเขา สวนยาง และสวนผลไม้ (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2556)

การควบคุมยุงพาหะนำโรคโดยการใช้สารเคมีถูกนำมาใช้แก้ปัญหาการแพร่กระจายของยุงพาหะ แต่ก็มีปัญหาการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม ยิ่งสารเคมีที่นำมาใช้พ่นชนิดมีฤทธิ์ตกค้างหรือนำมาใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานทางการเกษตร ซึ่งอาจทำให้ยุงพาหะเกิดความต้านทานต่อสารเคมีได้ (อุษาวดี, 2544) แล้วมีการถ่ายทอดไปตามโซ่อาหาร (food chain) เป็นการทำลายสมดุลแห่งธรรมชาติ (balance of nature) หรือโครงข่ายแห่งชีวิต (web of life) ของมนุษย์ เพื่อเป็นการลดมลพิษที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศ (ecosystem) และเป็นการลดบทบาทของสารเคมีสังเคราะห์ลง การใช้น้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและไม่มีฤทธิ์ตกค้างจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการควบคุมและกำจัดยุงหรือแมลงพาหะนำโรคชนิดต่างๆ ได้ดี

การวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันระเหยที่ได้จากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือ ใบโหระพา *Ocimum basilicum*, ใบกะเพรา *O. sanctum*, ใบแมงลัก *O. americanum*, ใบมะกรูด *Citrus hystrix*, ใบอบเชย *Cinnamomum zeylanicum*, ใบกระวาน *Amomum krevanh*, ใบกระดังงาสงขลา *Cananga fruticosa*,ใบกานพลู *Syzygium aromaticum*, ใบฝรั่ง *Psidium guajava* และใบมะนาว *C. aurantifolia* ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ซึ่งเป็นยุงพาหะหลัก (principal vector) ใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การแพร่เชื้อมาลาเรียในประเทศไทย (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2556) โดยใช้น้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรมาทดสอบประสิทธิภาพตามวิธีการขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2005) เป็นมาตรฐานจะช่วยให้ได้ข้อมูลด้านพิษวิทยา เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร เป็นพื้นฐานและเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในทางเลือกใหม่ของพืชสมุนไพรในการนำมาควบคุมยุงพาหะนำโรคในลำดับต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด คือ โหระพา *O. basilicum*, กะเพรา *O. sanctum*, แมงลัก *O. americanum*, มะกรูด *C. hystrix*, อบเชย *C. zeylanicum*, กระวาน *A. krevanh,* กระดังงาสงขลา *C. fruticosa*, กานพลู *S. aromaticum*, ฝรั่ง *P. guajava* และมะนาว *C. aurantifolia* ต่อลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus*

2. เพื่อศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อในท่อทางเดินอาหารของลูกน้ำยุงที่ตายเมื่อได้รับน้ำมันระเหยจากสมุนไพรชนิดที่มีความเป็นพิษสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# การตรวจเอกสาร

## โหระพา

ชื่อสามัญ (Common Name) : Common basil, Sweet basil

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : ห่อกวยซวย ห่อวอซู (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Lamiales

**Family** Lamiaceae

**Genus** *Ocimum*

**Species** *O. basilicum* L. 1753

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

โหระพาเป็นพืชล้มลุก ลำต้นมีขนาดเล็ก มีลักษณะหรือลักษณะพิเศษของโหระพาดังนี้ เป็นพืชที่มีอายุได้หลายฤดู มีลักษณะลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมและเป็นพุ่ม ลำต้นจะแตกแขนงได้มากมาย กิ่งก้านมีสีม่วงแดง มีขนอ่อนๆ ที่ผิวลำต้น ใบมีรูปร่างแบบรูปไข่ปกติจะยาวไม่เกิน 2 นิ้ว ใบจะเรียงตัวแบบตรงกันข้ามกัน ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย ใบมีสีเขียวอมม่วงและมีก้านใบยาว ดอกโหระพาดอกมีขนาดเล็กสีขาวหรือม่วงจะออกเป็นช่อคล้ายฉัตรที่ยอด ดอกมีทั้งสีม่วง แดงอ่อน และสีขาว ในแต่ละดอกจะมีเกสรตัวผู้ 4 อัน รังไข่แต่ละอันจะมีสีม่วง เมล็ดมีสีดำมีกลิ่นหอมทั้งต้น (สุนทรี, 2535)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ**

1, 8-cineole (1.49%), linalool (0.52%), camphor (0.51%), methyl chavicol (91.73%) methyl eugenol (0.59%), Pinene, methyl cinaminate (สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2555)

การทดสอบประสิทธิภาพของโหระพา sweet basil และ African basil ในรูปน้ำมันหอมระเหยและในรูปแบบผงต่อต้านด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) ในรูปของน้ำมันหอมระเหย มีค่า $LC_{50}$ 65 µl/g และ 116 µl/g ตามลำดับและสามารถยับยั้งการวางไข่ได้ (Pino *et al*., 1994; Belanger *et al*., 1995)

อรนุช (2534) ศึกษาฤทธิ์ทางชีววิทยาต่อยุงลาย *Aedes aegypti* ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด ได้แก่ แมงกะแซง *O. americanum* โหระพา *O. basilicum* แมงลัก *O. busilicum* var. *citratum* โหระพาช้าง *O. gratissimum* และกะเพรา *O. tenuiflorum* พบว่า พืชทั้ง 5 ชนิดมีฤทธิ์ในการทำลายลูกน้ำและไล่ยุง โดยน้ำมันหอมระเหยจากโหระพามีฤทธิ์ทำลายลูกน้ำได้ดีที่สุด ส่วนฤทธิ์ในการไล่ยุงนั้น น้ำมันหอมระเหยจากโหระพาช้างมีระยะเวลาการออกฤทธิ์นานที่สุด คือ มากกว่า 2 ชั่วโมง

สมเกียรติ (2535) ศึกษาประสิทธิภาพทางชีววิทยาของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 7 ชนิด ได้แก่ กะเพราขาว *O. sanctum* กะเพราแดง *O. sanctum* กะเพราผี *Hyptis suaveolens* แมงลัก *O. americanum* โหระพา *O. basilicum* และตะไคร้หอม *Cymbopogon nardus* ต่อยุงลาย *Aedes aegypti* ในห้องปฏิบัติการ พบว่าพืชที่ให้น้ำมันหอมระเหยจากมากไปหาน้อยได้แก่ โหระพา ตะไคร้หอม แมงลัก สะระแหน่ กะเพราแดง กะเพราขาว และกะเพราผี โดยได้น้ำหนักหอมระเหย 2.703, 2.099, 1.639, 1.191, 0.860, 0.352 และ 0.097 กรัม ต่อตัวอย่างพืชสด 1,000 กรัม ตามลำดับ ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำลายลูกน้ำยุงลายระยะที่ 2 และ 4 จากการคำนวณค่า $LC_{50}$ และ $LC_{95}$ พบว่าโหระพามีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ กะเพรา และสะระแหน่ ตามลำดับ การทดสอบประสิทธิภาพในการ knock down ยุงลายตัวเต็มวัย จากการคำนวณค่า $LC_{50}$ และ $LC_{95}$ พบว่ากะเพรามีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ แมงลัก และตะไคร้หอม ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการเป็นสารป้องกันยุงลาย พบว่าแมงลักและตะไคร้หอมให้ผลดีที่สุด ตามลำดับ และจากการศึกษาการใช้เป็นสารทาป้องกันยุงกัดของน้ำมันหอมระเหย แมงลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และตะไคร้หอม โดยใช้ความเข้มข้น 1% ทาบนผิวหนังบริเวณแขน พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิด ให้ผลในการป้องกันยุงลายกัด และค่าเฉลี่ยของจำนวนยุงที่ลงกัดบนผิวหนังที่ทาด้วยน้ำมันหอมระเหยแมงลัก และตะไคร้หอม ไม่มีความแตกต่างกัน และจากการสังเกตอาการระคายเคืองต่อผิวหนังพบว่าไม่มีความผิดปกติบนผิวหนังที่ทาด้วยสารทั้งสองชนิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**กะเพรา**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Holy basil, Sacred Basil

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : กอมก้อ (เชียงใหม่) กอมก้อดง (เชียงใหม่) กะเพราขน (กลาง) กะเพราแดง (กลาง) ห่อกวอซู (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) ห่อตูปลู (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) อิ่มคิมหลำ (เงี้ยว แม่ฮ่องสอน)

**จัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Magnoliopsida

**Family** Lamiaceae

**Genus** *Ocimum*

**Species** *O. sanctum* L. 1767

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

กะเพราเป็นไม้พุ่ม สูง 30-60 เซนติเมตร โคนต้นค่อนข้างแข็ง กะเพราแดงลำต้นสีแดงอมเขียว ส่วนกะเพราขาวลำต้นสีเขียวอมขาว ยอดอ่อนมีขนสีขาว ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกตรงข้ามกัน รูปรี กว้าง 1-3 เซนติเมตร ยาว 2.5-5 เซนติเมตร ปลายใบมนหรือแหลม โคนใบแหลม ขอบใบจักเป็นฟันเลื่อย แผ่นใบสีเขียว มีขนสีขาว ดอก ออกเป็นช่อที่ปลายยอด ดอกสีขาวแกมม่วงแดง มีจำนวนมาก กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกัน ปลายเรียวแหลม ด้านนอกมีขน กลีบดอกแบ่งเป็น 2 ปาก ปากบนมี 4 แฉก ปากล่างมี 1 แฉก ปากล่างยาวกว่าปากบน มีขนประปราย เกสรเพศผู้มี 4 อัน ผล เป็นผลแห้ง เมื่อแตกออกจะมีเมล็ด สีดำ รูปไข่ (สุนทรี, 2535)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ**

α-pinene (0.51%), camphene (0.51%), β -pinene (0.48%), 1, 8-cineol+limonene (0.35%), linalool (0.32%), borneol (1.18%), α-copaene (1.04), β -bourbonene (0.58%), β -elemene (5.24%), methyl eugenol (81.72%), caryophyllene (0.58%), α-humulene (1.32%), germacrene D (4.40%), d-cadinene (0.15%), cyclohexane (0.36%) (สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2555)

กะเพราสามารถใช้ในการไล่หรือฆ่ายุง แมลงวันทอง สารที่พบได้แก่ ocimol, eugenol, methyl eugenol, linalool, chavinol (รุ่งรัตน์, 2540)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากกะเพราในต่างประเทศมีรายงานว่า Quarles (1999) ทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากกะเพรา *Ocimum* spp. ไล่แมลง

ส่วนการศึกษาในประเทศไทย นิโลบล และชวลิต (2527) ได้ศึกษาสมุนไพรใช้ทาป้องกันยุงก้นปล่อง *A. minimus* และ *A. dirus* กัด พบว่าสมุนไพรจากกะเพราใช้ป้องกันยุงกัดได้

วิภา และคณะ (2545) รายงานว่าสารสกัดจากใบกะเพราโดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้น 2,500, 5,000, 10,000, 20,000, 30,000, 37,500, 75,000 และ 112,500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คิดเป็นร้อยละ 40.0, 38.9, 58.9, 58.9, 100.0, 100.0, 100.0 และ 100.0 ตามลำดับ

เอมอร (2531) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์สารไล่ยุงจากน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดและกระเพราแดงโดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีและแมสสเปกโทรเมตรี และการแยกสารโดยซิลิกาเจลคอลัมน์โครมาโทกราฟี พบว่าสารส่วนใหญ่เป็นสารประกอบเทอร์พีนและเป็นเทอร์พีนแอลกอฮอล์บางส่วน จะแตกต่างกันเล็กน้อยคือ น้ำมันจากผิวมะกรูดมีซิโทรเนลลอล์ และซิโทรเนลลา ขณะที่กระเพราแดงมีแคริโอฟิลีน จากการทดสอบสมบัติการไล่ยุงพบว่าสารกลุ่มที่เป็นเทอร์พีนที่แยกออกมาโดยซิลิกาเจลคอลัมน์โครมาโทกราฟีมีสมบัติไล่ยุงได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**แมงลัก**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Hairy Basil, Hoary Basil

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : มังลัก กอมก้อ กอมก้อขาว

**การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Lamiales

**Family** Lamiaceae

**Genus** *Ocimum*

**Species** O. *americanum* L. 1755

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

แมงลักเป็นพืชล้มลุกที่ใช้เป็นอาหารได้ทั้งใบและเมล็ด โดยเฉพาะส่วนที่เป็นใบนั้นมีกลิ่นฉุน ส่วนเมล็ดแมงลักเมื่อนำมาละลายกับน้ำให้พองตัว ใช้รับประทานเป็นขนมได้ ต้นแมงลักโดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายกับต้นกะเพราและโหระพา ขนาดของทรงพุ่มใกล้เคียงกันแต่ต่างกันตรงกลิ่นที่ไม่เหมือนกัน ใบแมงลักเป็นใบเดี่ยว มีสีเขียวอ่อนและมีขนอ่อนอยู่ตามใบและก้านใบ ส่วนใบของโหระพามีลักษณะมันและหนากว่า ดอกของแมงลักมีสีขาว ก้านดอกสีเขียวอ่อน ส่วนเมล็ดมีสีดำกลมยาวโตกว่าเมล็ดงา เมื่อถูกน้ำพองตัวคล้ายกับมีเมือกลื่นๆ ห่อหุ้ม มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ใช้รับประทานได้ทันที ผลเป็นผลชนิดแห้ง ภายใน 1 ผลมี 4 ผลย่อย (เม็ดแมงลัก) (จินดารัตน์, 2545)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมือกจากเมล็ดแมงลัก พบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid , oil, polysaccharide และ mucilage

ใบ พบน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย borneol L-B-cadinene, 1-8-cineol, B-caryophyllene และ eugenol (สุนทรี, 2535)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากแมงลักในต่างประเทศมีรายงานว่า Palsson (1999) ศึกษาเกี่ยวกับพืชที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่ยุง พบว่าพืชหลายชนิดมีประสิทธิภาพในการไล่ได้ (Repellency Activity) โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างพืชและผลิตภัณฑ์ไล่ยุงจากสารเคมีที่มีจำหน่ายในท้องตลาด 2 ชนิดคือ ไพรีทริน และ ไดเอธิลโทลูเอไมด์ พบว่า แมงลักซึ่งเป็นหนึ่งในพืชที่ทดสอบและมีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ยุงได้

ปฐม (2545) ศึกษาประสิทธิภาพยาทากันยุงในรูปแบบเจลจากน้ำมันหอมระเหยแมงลัก พบว่า สูตรตำรับเจลจากน้ำมันหอมระเหยแมงลักมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงลายได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระยะเวลาในการป้องกันยุงสูงสุด 240 นาที และระยะเวลาต่ำสุด 120 นาที และสูตรตำรับเจลจากน้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูด ระยะเวลาในการป้องกันยุงสูงสุด 300 นาที และระยะเวลาต่ำสุด 120 นาที

บัณฑิต (2545) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ในการป้องกันยุงรำคาญ *Culex quinquefasciatus* ซึ่งเป็นยุงที่กัดดูดเลือดในช่วงเวลากลางคืน โดยได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง, แมงลักและใบมะกรูด ในการป้องกันยุงชนิดดังกล่าว โดยนำพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมาสกัดโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ เพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยและนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ มาเจือจางด้วยเอทานอลให้มีระดับความเข้มข้นเป็นร้อยละ 50, 25 และ 10 มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย โดยทาบนผิวหนังบริเวณแขนของอาสาสมัคร ตามวิธีการทดสอบของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยาทากันยุง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัดดีขึ้นตามลำดับที่ของความเข้มข้นที่สูงขึ้น ($P<0.05$) ในระดับความเข้มข้นที่เท่ากัน น้ำมันหอมระเหยจากขิงและแมงลักมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัดไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) และดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูด ($P<0.05$) น้ำมันหอมระเหยจากขิง และแมงลักที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถป้องกันยุงกัดได้นานตามมาตรฐาน มอก. 648-2529 คือ นานกว่า 120 นาที แต่น้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 25 สามารถป้องกันยุงกัดได้นานเพียง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

75 และ 105 นาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสารป้องกันยุงกัดมาตรฐาน ก.ย. 15 และผลิตภัณฑ์สเปรย์ตะไคร้หอมกันยุง พบว่าสารป้องกันยุงกัดมาตรฐาน ก.ย. 15 มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัดดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ($P<0.05$) แต่น้ำมันหอมระเหยจากขิงและแมงลัก ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัดไม่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์สเปรย์ตะไคร้หอมกันยุง ที่มีระดับความเข้มข้นร้อยละ 20 ($P>0.05$) แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิง และแมงลัก มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* ได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูด แม้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิง และแมงลัก จะเจือจางด้วยเอทานอลให้มีระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 ก็ยังสามารถป้องกันยุงกัดได้นานตามมาตรฐาน มอก. 648-2529 และมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัดเท่ากับผลิตภัณฑ์สเปรย์ตะไคร้หอมกันยุงแต่ต่ำกว่าสารป้องกันยุงกัดมาตรฐาน ก.ย. 15

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**มะกรูด**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Kaffir lime

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : มะขุน มะขูด (ภาคเหนือ) มะขู (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) มะหูด (หนองคาย) ส้มกรูด ส้มมั่วผี (ภาคใต้)

**การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Sapindales

**Family** Rutaceae

**Genus** *Citrus*

**Species** *C. hystrix* DC. 1824

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

มะกรูดเป็นไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 2-8 เมตร เปลือกต้นเรียบ สีน้ำตาล มีหนามแหลมตามกิ่งก้าน ใบ เป็นใบประกอบที่มีใบย่อยใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ ปลายใบและโคนใบมน ขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบเป็นมันสีเขียวเข้ม มีต่อมน้ำมันอยู่ตามผิวใบ มีกลิ่นหอมเฉพาะ ก้านใบมีปีกดูคล้ายใบ ดอก ออกเป็นช่อตามซอกใบที่ปลายกิ่ง ดอกสีขาว กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ กลีบดอกมี 5 แฉก โคนกลีบดอกติดกัน ผล เป็นรูปทรงกลมหรือรูปไข่ โคนผลเรียวเป็นจุก ผิวขรุขระ มีต่อมน้ำมัน ผลอ่อนสีเขียวแก่ สุกเป็นสีเหลือง มีรสเปรี้ยว เมล็ดกลมรี สีขาว มีหลายเมล็ด (สุนทรี, 2535)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารออกฤทธิ์ น้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดของไทย มีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ citronellal 65.4 เปอร์เซ็นต์ delta-cadiene 6.4 เปอร์เซ็นต์ citronellyl acetate 5.1 เปอร์เซ็นต์ beta-pinene sabinene 4.9 เปอร์เซ็นต์ isopulegol 4.9 เปอร์เซ็นต์ citronellol geranyl acetate และยังมีสารประกอบอื่นๆ อีก ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ beta-pinene 30 เปอร์เซ็นต์ limonene 29.2 เปอร์เซ็นต์ citronellal 4.2 เปอร์เซ็นต์ alpha-pinene 2.5 เปอร์เซ็นต์ myrcene 1.4 เปอร์เซ็นต์ และ 1,8 cineol 1.3 เปอร์เซ็นต์ (นิจศิริ, 2534)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากมะกรูดในต่างประเทศมีรายงานว่า Christopher (1947) และ Sarkaria and Brown (1951) ได้ศึกษาพบว่า Citronella ซึ่งเป็นส่วนประกอบสารเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากพืช และใช้เป็นส่วนผสมในยากันยุงชนิดน้ำเป็นสารป้องกันยุงลาย *A. aegypti* L. ได้อย่างดีมาก

กิติพันธ์ (2542) ศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดและผิวเปลือกผลมะกรูดในการป้องกันยุง พบว่า ครีมผสมน้ำมันหอมระเหยของใบมะกรูดและผิวเปลือกผลมะกรูดในความเข้มข้น 10, 5, 2.5, 1.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร/ปริมาตร (v/v) โดยทำการทดลองในหนูตะเภาและท้องแขนผู้ทำการทดลอง ยื่นเข้าไปในกรงยุงลายตัวเมีย 300 ตัว เมื่อทดสอบสรรพคุณในการป้องกันยุง ผลปรากฏว่าสามารถป้องกันยุงกัดได้นานกว่า 4 ชั่วโมงในความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ v/v, 3.5 ชั่วโมงในความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์, 1 ชั่วโมงในความเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ v/v ตามลำดับ การใช้หนูตะเภาได้ผลพอๆ กับการใช้ในคน การทดลองจับยุงในสนามจับยุงปรากฏว่าครีมที่มีน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดและผิดเปลือกมะกรูด 10 เปอร์เซ็นต์ v/v สามารถป้องกันยุงกัดในสนามจับยุงได้

กรกฎ (2540) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการไล่ยุงของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากมะกรูด ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้ใบและผิวมะกรูดในปริมาณที่เท่ากัน จะสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดได้มากกว่าที่สกัดได้จากใบมะกรูด และเมื่อนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ไปเตรียมเป็นตำรับแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการไล่ยุง ปรากฏว่ายาเตรียมที่ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากใบและผิวมะกรูดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จะให้ความสามารถในการไล่ยุง ได้นานมากกว่า 4 ชั่วโมง และพบว่ายาเตรียมที่ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากใบมะกรูดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จะให้ประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้ดีกว่าที่สกัดได้จากผิวมะกรูดที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**อบเชย**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Cinnamon

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : อบเชยต้น มหาปราบ (ภาคกลาง) กระดังงา (กาญจนบุรี) ฝักดาบ (พิษณุโลก) สุรามิด (สุโขทัย) บอกคอก (ลำปาง) พญาราบ (นครราชสีมา) กระแจะโมง โมงหอม (ชลบุรี) สะวง (ปราจีนบุรี) กระเจียด กระทังหัน (ยะลา)

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Laurales

**Family** Lauraceae

**Genus** *Cinnamomum*

**Species** *C. zeylanicum* Buch-Ham. 1826

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

อบเชยเป็นไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15 – 20 เมตร ทรงพุ่มกลม หรือรูปเจดีย์ต่ำ ๆ ทึบ เปลือกสีน้ำตาลอมเทา ค่อนข้างเรียบ เกลี้ยง เปลือกและใบมีกลิ่นหอมอบเชย ใบ เดี่ยว ออกตรงข้าม หรือเยื้องกันเล็กน้อย รูปขอบขนาน กว้าง 2.5 – 7.5 เซนติเมตร ยาว 7.5 – 25 เซนติเมตร เนื้อใบหนา เกลี้ยง แข็ง และกรอบ มีเส้นใบออกจากโคนใบ 3 เส้นยาวตลอดจนถึงปลายใบ ด้านล่างเป็นคราบขาว ๆ ก้านใบยาว 0.5 เซนติเมตร ดอก มีขนาดเล็ก สีเหลืองอ่อน หรือเขียวอ่อน ออกเป็นช่อแบบกระจายที่ปลายกิ่ง ยาว 10 – 25 เซนติเมตร ดอกมีกลิ่นเหม็น ผล มีขนาดเล็ก รูปขอบขนาน ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แข็ง ตามผิวมีคราบขาว ๆ แต่ละผลมีเมล็ดเดียว ฐานรองรับผลเป็นรูปถ้วย (ก่องกานดา, 2540)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ**

น้ำมันอบเชย (Cinnamon oils) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Cinnamon bark oils ที่มีคุณภาพดีจะได้จากการกลั่นหรือต้มกลั่น เปลือกของอบเชยแห้งชนิด quills จะมีองค์ประกอบสำคัญเป็นอัลดีไฮด์ (aldehyde) เช่น ชินนามอลดีไฮด์ (cinnamaldehyde) อยู่ในระหว่าง 51-76 เปอร์เซ็นต์ และยูจีนอล (eugenol) 5-18 เปอร์เซ็นต์

2. Cinnamon leaf oils ได้จากการกลั่นใบแห้งด้วยวิธีกลั่นแบบไอน้ำและใช้เวลาในการกลั่น 8-24 ชั่วโมง ได้น้ำมันประมาณ 0.5-0.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะมีปริมาณยูจีนอล (eugenol) เป็นองค์ประกอบสูงมาก บางครั้งพบได้ถึง 75-90 เปอร์เซ็นต์

3. Cinnamon cassis oils เป็นน้ำมันที่ได้จากการกลั่นส่วนต่างๆ ของอบเชยจีน (Chinese cassia) ที่ทำมากในประเทศจีน อบเชยจีน (Chinese cassia) จะมีลักษณะที่แตกต่างจากอบเชยศรีลังกา (Ceylon cinnamon) อยู่ประการหนึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับน้ำมันที่สกัดได้ คือ ในขณะที่น้ำมันสกัดได้จากแต่ละส่วนของต้นอบเชยศรีลังกา (Ceylon cinnamon) จะมีสัดส่วนของชินนามอลดีไฮด์ (cinnamaldyhyde) และยูจีนอล (eugenol) แตกต่างกันในน้ำมันที่ได้จากทุกส่วนของอบเชยจีน (Chinese cassia) ซึ่งมีองค์ประกอบเหมือนกัน คือมีชินนามอลดีไฮด์ (cinnamaldehyde) มากที่สุด ดังนั้นน้ำมันที่กลั่นได้จากทุกส่วนของพืชอาจนำมารวมกันได้ แต่ในทางปฏิบัติคาสเซียออยล์ (cassis oils) มักได้จากน้ำมันที่กลั่นจากส่วนของกิ่งอ่อนและใบมากกว่า (พิทยา, 2529)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากอบเชยในต่างประเทศมีรายงานว่า Peter (2004) ทดสอบสมบัติของน้ำมันจากใบอบเชยในการฆ่าลูกน้ำของยุง เปรียบเทียบกับสารเคมีที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ ดีอีอีที (DEET) พบว่าให้ประสิทธิภาพที่สูงกว่าสารเคมีเสียอีก นอกจากเหนือไปจากข้อดีของน้ำมันอบเชยที่มีกลิ่นหอม และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว โดยทีมวิจัยได้ทดสอบสมบัติของสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันที่สกัดได้จากใบของต้นอบเชยรวม 11 ชนิด ในการฆ่าลูกน้ำยุงลาย *A. aegypti* พบว่า ในการทดสอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สารสกัดสี่ชนิด ได้แก่ ซินนามัลดีไฮด์ (cinnamaldehyde) ซินนามิล อะซิเตต (cinnamyl acetate) ยูจีนอล (eugenol) และอะนีโทล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(anethole) ให้ค่า $LC_{50}$ น้อยกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ในขณะที่สารดีอีอีที มีค่ามากกว่า 50 ppm โดยซินนามัลดีไฮด์มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงได้ดีที่สุด คือ มีค่า 29 ppm ค่า $LC_{50}$ นี้เป็นค่าที่นำมาใช้วัดความสามารถในการฆ่าลูกน้ำยุง โดยเป็นตัวเลขที่แสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของสาร ที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้น ถ้าตัวเลขของค่า $LC_{50}$ ยิ่งน้อย หมายความว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงมีสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**กระวาน**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Siam Cardamon, Camphor Seed, Cardamon

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : กระวานดำ กระวานแดง กระวานขาว (ภาคกลาง, ภาคตะวันออก) กระวานโพธิสัตว์ กระวานจันทร์ ข่าโคก

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Liliopsida

**Order** Zingiberales

**Family** Zingiberaceae

**Genus** *Amomum*

**Species** *A. krervanh* Pierre. 1906

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

กระวานเป็นไม้ล้มลุก มีเหง้า สูงประมาณ 2 เมตร กาบใบหุ้มซ้อนกันทำให้ดูคล้ายลำต้น ใบเดี่ยว แคบยาว รูปขอบขนาน ยาว 15-25 เซนติเมตร ปลายแหลม ช่อดอกออกจากเหง้าชูขึ้นมาเหนือพื้นดิน รูปทรงกระบอก ยาว 6-15 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 5-15 เซนติเมตร ใบประดับสีเหลืองนวล มีขนคาย เรียงซ้อนสลับกันตลอดช่อ ในซอกใบประดับมีดอก 1-3 ดอก ปลายกลีบเลี้ยงมี 3 หยัก กลีบดอกสีเหลือง เป็นหลอดแคบ เกสรเพศผู้ไม่สมบูรณ์แปรสภาพเป็นกลีบขนาดใหญ่ สีขาว มีแถบสีเหลืองตรงกลาง ผลค่อนข้างกลม สีนวล มี 3 พู ผลอ่อนมีขนและจะร่วงไปเมื่อแก่ ผลแก่จะแตก มีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมาก เมล็ดอ่อนสีขาวมีเยื่อหุ้ม เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีดำ ทั้งผลและเมล็ดมีกลิ่นหอม (สุนทรี, 2535)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**องค์ประกอบทางเคมี**

ผลกระวานให้น้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วยการบูร (Camphor) และพิมเสน (Borneol) อัลฟา-ไพนีน (Alpha-Pinene) ไลโมนีน (Limonene) เมอร์ซีน(Myrcene) ไลนาลูออล (Linalool) แป้ง และแคลเซียมออกซาเลท (Praphansarn, 2547) เมล็ดกระวานจะให้น้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 2.8-6.2 ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น terpinyl acetate และ cineol นอกจากนั้นเป็นพวก terpene, terpene alcohols และ esters มี limonene d-$\alpha$ terpineol, borneol, sabinene, แป้ง และแคลเซียมออกซเลต สารเหล่านี้จะมีชนิดและปริมาณแตกต่างกันไปตามพันธุ์และแหล่งที่ปลูก (รุ่งรัตน์, 2540)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## กระดังงาสงขลา

ชื่อสามัญ (Common Name) : Dwarf Ylang-Ylang

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : กระดังงาสาขา กระดังงาเบา (ภาคใต้) กระดังงอ (มาเลย์-ยะลา)

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Lamiales

**Family** Annonaceae

**Genus** *Cananga*

**Species** *C. fruticosa*

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

กระดังงาสงขลาเป็นไม้พุ่ม สูงได้ประมาณ 3 เมตร แตกกิ่งจำนวนมาก ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปรีหรือรูปขอบขนาน เบี้ยวเล็กน้อย ยาวได้ประมาณ 14 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบรูปลิ่ม ก้านใบยาว 1-2.5 เซนติเมตร ดอกออกเดี่ยวๆ หรือเป็นช่อกระจุกสั้นๆ ตามซอกใบหรือตรงข้ามใบ ก้านดอกยาว 3-6 เซนติเมตร กลีบเลี้ยง 3 กลีบ สีเขียวอ่อน รูปสามเหลี่ยม ปลายแหลม ยาว 0.7-1.2 เซนติเมตร มีขนละเอียดด้านนอก กลีบดอก 6 กลีบ เรียง 2 ชั้น หรือมีหลายกลีบ เรียงหลายชั้น กลีบรูปแถบ ยาว 5-9 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ผลกลุ่ม ผลย่อยมี 8-10 ผล รูปรี ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร (ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**องค์ประกอบทางเคมี**

ดอกมีน้ำมันระเหยง่าย ประกอบด้วย benzyl acetate (25.1%), cresyl methyl ether (16.5%), linalool (13.6%), benzoic acid (8.7%), geranyl acetate (5.3%), benzyl benzoate (2.2%), caryophyllene (1.7%), pinene, benzyl alcohol, benzyl salicylate, geraniol, safrol, cadinene, eugenol, methyl isoeugenol, caryophyllene oxide, bergamotene, anethole, spathulenol, farnesol และ linalool (สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**กานพลู**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Clove

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : จันจี่ (เหนือ) ดอกจันทร์

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Myrtales

**Family** Myrtaceae

**Genus** *Syzygium*

**Species** *S. aromaticum*. 1939

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

กานพลูเป็นไม้ต้น สูง 9-12 เมตร อาจสูงได้ถึง 20 เมตร เรือนยอดเป็นรูปกรวยคว่ำ แตกกิ่งต่ำ ลำต้นตั้งตรง เปลือกเรียบ สีเทา ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปใบหอก รูปรี หรือรูปไข่กลับแคบๆ กว้าง 8-11 เซนติเมตร ยาว 32-37 เซนติเมตร ปลายแหลมหรือเรียวแหลม โคนสอบแคบ ขอบเรียบ แผ่นใบด้านบนเป็นมัน มีต่อมน้ำมันมาก เส้นแขนงใบข้างละ 15-20 เส้น ปลายเส้นโค้งจรดกับเส้นถัดไปก่อนถึงขอบใบ ก้านใบยาว 1-2.5 เซนติเมตร ช่อดอกแบบช่อเชิงหลั่น ออกที่ปลายยอด ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ก้านช่อดอกสั้นมาก แต่อาจยาวได้ถึง 1 เซนติเมตร ใบประดับรูปสามเหลี่ยม ยาว 2-3 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยง 4 กลีบ โคนติดกันเป็นหลอดยาว 5-7 มิลลิเมตร เมื่อเป็นผลขยายออกเป็นรูปกรวยยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ปลายแยกเป็นแฉกรูปไข่ ยาว 3-4 มิลลิเมตร กลีบดอก 4 กลีบ รูปขอบขนานหรือกลม ยาว 7-8 มิลลิเมตร มีต่อมมน้ำมันมาก ร่วงง่าย เกสรเพศผู้จำนวนมาก ร่วงง่าย ก้านชูอับเรณูยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร ก้านเกสรเพศเมียยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ผลรูปไข่กลับ ยาว 2-2.5 เซนติเมตร แก่จัดสีแดงมี 1 เมล็ด (สุนทรี, 2535)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลูในประเทศไทย กานพลูมีฤทธิ์ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เช่นหนอนใยผัก หนอนกระทู้ด้วงถั่วเขียวแมลงในโรงเก็บโดยใช้ดอกของกานพลูซึ่งประกอบไปด้วยน้ำมันหอมระเหย และสารออกฤทธิ์หลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ (คลินิกเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2547)

อำนวยพร (2533) ได้ศึกษาพบว่าสารสกัดกานพลู (clove) ร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ คือ ขี้ผึ้งไพร, Pyrethrins ที่ได้จากดอกเบญจมาศ, น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (Citronella), ใบเลื่อน (Cedarwood), ยูคาลิปตัส (Eucaryptus), มะกรูด (Bergamot), กานพลู (Clove), ระกำ (Wintergreen), ลาเวนเดอร์ (Lavender) และ Penneyroyal สามารถนำมาทาผิวเพื่อป้องกันยุงกัดได้

อัญชนา และคณะ (2551) ได้ศึกษาสมุนไพรพื้นบ้านที่มีฤทธิ์เฉพาะเจาะจงในการควบคุมพาหะนำโรคติดต่อระหว่างประเทศในหลอดทดลอง วัตถุประสงค์คือเพื่อทราบชนิดความเข้มข้นสรรพคุณและส่วนที่ออกฤทธิ์ของพืชสมุนไพรพื้นบ้านของไทยที่สามารถนำมาใช้กำจัดหรือป้องกันแมลง โดยสมุนไพรที่เป็นน้ำมันระเหยหอมได้แก่ กะเพรา กานพลู และพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ได้แก่ เจอราเนียม ไพล กำยาน ขมิ้น ตะไคร้หอม หญ้าแฝก น้ำมันส้ม กระชาย แมลงที่ใช้ทดสอบได้แก่ ยุงลายตัวเต็มวัย *A. aegypti* และไรอ่อนชนิด *Leptotrombidium imphalum* การทดสอบจะดำเนินการในหลอดทดลองโดยมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรทุก 5 นาที ผลปรากฏว่าสมุนไพรที่ใช้ในการไล่ยุงได้ดีที่สุด (ไม่ใส่หนูในกรงทดลอง) ที่ความเข้มข้น 100% ได้แก่ กานพลู เจอราเนียม กะเพรา กำยาน ตะไคร้หอม ไพล ขมิ้น หญ้าแฝก ตามลำดับ หากใส่หนูรวมกับสมุนไพรพบว่าให้ผลดีทุกตัว โดยตัวที่ได้ผลดีที่สุดคือ ไพล รองลงมาคือ กะเพรา หญ้าแฝก กำยาน ขมิ้น ตะไคร้หอม เจอราเนียม กานพลู ตามลำดับ สำหรับการทดสอบกับไรอ่อน พบว่าสมุนไพรที่ใช้ได้ผลดีมีเพียงสอง ตัวคือ ไพลและกานพลู นอกนั้นได้ผลการไล่เพียงร้อยละ 20 - 50 เท่านั้น

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากกะเพราในต่างประเทศมีรายงานว่า Barmard *et al*, (1999) ได้ศึกษาถึงฤทธิ์ไล่ยุงลายบ้าน *A. aegypti* และยุงลายสวน *A. albimanus* ของน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ได้แก่ ใบเลี่ยน (Cedarwood), กานพลู (Clove), สะระแหน่ (Peppermint), เจอร์เรเนียม (Geranium Bourbon) และ Thyme พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก Thyme และกานพลู มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้นาน 1½ - 3½ ชั่วโมง โดย Clove มีฤทธิ์ไล่ยุงสูงสุดแต่มีข้อจำกัดในการใช้ คือ มีกลิ่นฉุนและก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ฝรั่ง

ชื่อสามัญ (Common Name) : Guava

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : ย่าหมู (สุราษฎร์ธานี) ชมพู่ (ตรัง, ปัตตานี) มะก้วย (เชียงใหม่,เหนือ) มะก้วยกา (เหนือ) มะกา (กลาง,แม่ฮ่องสอน) มะจีน (ตาก) มะมั่น (เหนือ) ยะมูบุเตบันยา (มลายู นราธิวาส) ยะริง (ละว้า เชียงใหม่) ยามุ (ใต้) ย่าหมู (ใต้) และ สีดา (นครพนม,นราธิวาส)

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Myrtales

**Family** Myrtaceae

**Genus** *Psidium*

**Species** *P. guajava* L., 1753

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

ฝรั่งเป็นไม้ต้นขนาดกลาง สูง 3-5 เมตร ผิวเปลือกต้นเรียบเกลี้ยง กิ่งอ่อนเป็นสี่เหลี่ยม ใบหนา หยาบ ใต้ท้องใบเป็นริ้ว เห็นเส้นใบชัดเจน ขนขึ้นนวลบาง ใบยาวประมาณ 10 เซนติเมตร กว้างประมาณ 6 เซนติเมตร ดอกช่อ ช่อหนึ่งมีดอกย่อย 3 - 5 ดอก ดอกเล็ก สีขาวอมเขียวอ่อน กลีบเลี้ยงแข็ง ผล รูปทรงกลม รูปไข่ หรือรูปรี ผิว เกลี้ยง สีเขียว เนื้อในขาว รสหวาน กรอบ ผลสุกสีเหลืองเขียว มีเมล็ดเล็กๆ แข็งอยู่ภายใน (สุนทรี, 2535)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**สารเคมีที่สำคัญ**

ใบ มีน้ำหอมระเหย ประกอบด้วย caryophyllene, cineol, นอกจากนี้ยังมี tannin, sesquiterpenoids และ triterpenoid compounds ผล พบสาร fixed oil 6% , volatile oil 0.365% tannin 8-15%, beta-sitosterol และ quercetin (สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2556)

อภิวัฏ (2549) ได้ศึกษาสารไล่แมลงที่พัฒนาตำรับจากพฤกษเคมีที่มีผลป้องกันยุงและแมลงสาบในประเทศไทยศึกษาประสิทธิผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในประเทศไทยจำนวน 20 ชนิด จาก 12 วงศ์ โดยพัฒนาเป็นตำรับเพื่อใช้ในการคัดกรองและใช้อาสาสมัครทดสอบในห้องปฏิบัติการกับยุง 4 ชนิด ได้แก่ยุงลายบ้าน *A. aegypti*, ยุงลายสวน *A. albopictus*, ยุงก้นปล่อง *A. dirus* และยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* และคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิผลดี ไปทำการทดสอบในภาคสนามในพื้นที่ซึ่งมียุง ริ้นดำ และทากชุกชุม นอกจากนี้ได้ประเมินประสิทธิผลของน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายบ้านและยุงลายสวนในห้องปฏิบัติการ ตำรับน้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง *P. guajava*, เหง้าขมิ้นชัน *Curcuma longa*, เมล็ดพริกไทย *Piper nigrum* และเหง้ากระชาย *Baesenbergia rotunda* มีประสิทธิผลโดยสามารถป้องกันกัดของยุงลายบ้านได้นาน 2-2.8 ชั่วโมง และป้องกันการกัดของยุงลายสวนยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ ได้ดีเช่นเดียวกัน ได้ดีเช่นเดียวกับน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น โดยน้ำมันหอมระเหยทั้ง 20 ชนิด สามารถป้องกันการกัดของยุงลายสวน ได้นาน 4.5 - 8 ชั่วโมง ยุงก้นปล่องได้นาน 7.1 - 8 ชั่วโมง และยุงรำคาญ ได้นาน 5 - 8 ชั่วโมง ในการทดสอบภาคสนามกับยุง ริ้นดำและทาก ตำรับน้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง เหง้าขมิ้นชันและเหง้ากระชาย สามารถป้องกันการกัดของยุงกลางคืนได้ เป็นเวลานาน 9 ชั่วโมง ป้องกันการกัดของยุงกลางวันได้นาน 4 - 6 ชั่วโมงป้องกันการกัดของริ้นดำ *Simulium nigrogilvum* และ *S. chumpornense* ได้นาน 9 ชั่วโมงและป้องกันการดูดเลือดของทาก *Haemadipsa* sp. ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง สำหรับการทดสอบประสิทธิผลในการป้องกันการวางไข่ของยุงพบว่า *C. longa, Schefflera leucantha, Zingiber offininale, Vitex trifolia, Melaleuca cajuputi, Hedychium coronarium, P. guajava, Manglietia garrettii* และ *Houttuynia cordata* มีประสิทธิผลดีต่อยุงลายบ้าน โดยป้องกันการวางไข่ได้ 85 - 94% ขณะที่มีประสิทธิผลต่อยุงลายสวนไม่ดีนัก มีเพียงน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขมิ้นชัน *C. longa* และใบมณฑาป่า *M. garrettii* เท่านั้นที่ป้องกันการวางไข่ของยุงลายสวนได้ 74.9% และ 76.1% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**มะนาว**

ชื่อสามัญ (Common Name) : Lime

ชื่ออื่นๆ (Other Name) : ส้มมะนาว มะลิว (ภาคเหนือ)

**การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน**

**Kingdom** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Class** Magnoliopsida

**Order** Sapindales

**Family** Rutaceae

**Genus** *Citrus*

**Species** *C. aurantifolia* Swing., 1913

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

มะนาวเป็นไม้พุ่ม สูง 2-4 เมตร กิ่งอ่อนมีหนามแหลม เปลือกต้นเรียบ สีน้ำตาลปนเทา ใบเป็นใบประกอบ ออกเรียงสลับ มีใบย่อยใบเดียว รูปไข่หรือรูปรียาว กว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว4-8 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบมนมีปีกแคบๆ ขอบใบหยัก แผ่นใบมีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ตามผิวใบ ดอก ออกเป็นช่อสั้น 5-7 ดอก หรือออกดอกเดี่ยวตามซอกใบ ที่ปลายกิ่ง ดอกสีขาว กลีบดอกมี 4-5 กลีบ หลุดร่วงง่าย ผล รูปทรงกลม ผิวเรียบเกลี้ยง ผลอ่อนสีเขียวเข้ม พอแก่เป็นสีเหลือง ข้างในแบ่งเป็นห้องแบบรัศมี มีรสเปรี้ยว เมล็ดกลมรี สีขาว มี 10-15 เมล็ด (สุนทรี, 2535)

ในผิวเปลือกของมะนาว มีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย limonene, linalool, terpineol ในน้ำมะนาว มีสารเคมีเช่น Siaronoid, Organic acid, citral และวิตามินซี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศศธร (2550) ศึกษาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืช 13 ชนิดที่สกัดด้วยวิธีการกลั่นพร้อมสกัด (Simultaneous Distillation Extraction) ได้แก่ ขมิ้นชัน ข่า ขิง กะเพรา แมงลัก โหระพา มะกรูด มะนาว กานพลู พริกไทยดำ กระเทียม ดีปลี และพริกขี้หนู โดยมะกรูดมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 2.875 และ refractive index ของน้ำมัน หอมระเหยทั้ง 13 ชนิด มีค่าระหว่าง 1.34-1.51 สารสำคัญที่พบมากในน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์ขิง 3 ชนิด คือขมิ้นชัน มีสาร turmerone และ curlone สำหรับข่าและขิงมีสาร 1,8-cineol สารสำคัญที่พบในน่ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา 3 ชนิด คือ กะเพรามีสาร methyleugenol และ eugenol ในแมงลักมีสารสำคัญ methylchavicol และ alpha- cubebene ในโหระพามีสาร methyleugenol, trans-alpha-bergamotene และ ocimene สำหรับในน้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูดมีสาร beta-pinene และ limonene ส่วน มะนาวพบในสาร limonene น้ำมันหอมระเหย กานพลูมีสาร eugenol และ beta-caryophyllene น้ำมันหอมระเหยพริกไทยดำมีสารสำคัญ beta-caryophyllene และ beta- pinene เมื่อนำน้ำมันหอมระเหย 10 ชนิดมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* และมอดแป้ง *Tribolium castaneum* พบว่าน้ำมันหอม ระเหยโหระพามีความเป็นพิษต่อด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งบนกระดาษกรองสุงที่สุด โดยมีค่าความเป็นพิษ $LC_{50}$ และ $LC_{99}$ เท่ากับ 0.20 และ 0.33 µl ต่อ cm และ 0.34 และ 0.64 µl ต่อ cm ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยต่อด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง สูงที่สุด โดยมีค่า $LC_{50}$ และ $LC_{99}$ เท่ากับ 17.38 และ 60.68 µl ต่อข้าว 40 g และ 25.98 และ140.13 µl ต่อข้าว 40 g ตามลำดับ และน้ำมันหอมระเหยโหระพามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิด ลูกรุ่น F1 ได้ทุกความเข้มข้นตั้งแต่ 30-120 µl ต่อข้าว 40 g สำหรับมอดแป้งประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทุกความเข้มข้น คือ 30-120 µl ต่อข้าว 40 g สามารถยับยั้ง การเกิดมอดแป้งรุ่นลูก F1 ได้เช่นกัน สำหรับประสิทธิภาพการเป็นสารไล่ (repellent) ด้วงงวงข้าวโพดพบว่า น้ำมันหอมระเหยโหระพา แมงลัก และข่าความเข้มข้น 1-8 µl ต่อ cm มีประสิทธิภาพในการไล่สุงสุดระดับ 5 และน้ำมันหอมระเหยจากโหระพายังมีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่มอดแป้งดีที่สุด เช่นเดียวกัน

วรัญญา (2550) ศึกษาพืชสวนครัวที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดในข้าวขาวดอกมะลิ 105 อินทรีย์ โดยพืชที่มีความเหมาะสมมากในการควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บ มี 46 ชนิด ได้แก่ กระเทียม กะเพรา กานพลู ขมิ้น ขิง พริกขี้หนู มะกรูด มะนาว แมงลัก ขี้เหล็ก และตะไคร้ ตะไคร้หอม เป็นต้น เมื่อนำพืชดังกล่าวมาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ และสารฆ่าด้วงงวง ข้าวโพดในข้าวขาวดอกมะลิ 105 อินทรีย์ในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าพืชทั้ง 11 ชนิด ในรูปแบบบด ผง (ขนาด 100 mesh) มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้สูงกว่าร้อยละ 75 เมื่อใช้ อัตราส่วนร้อยละ 5 และมะกรูด กานพลู และ ขมิ้นชันบดผงมีประสิทธิภาพใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเป็นสารฆ่าด้วงงวงข้าวโพดได้สูงกว่าร้อยละ 75 เมื่อใช้อัตราส่วนร้อยละ 5 ส่วนพริกขี้หนูมีประสิทธิภาพในการเป็นสาร ฆ่าด้วงงวงข้าวโพดต่ำ แต่ขี้เหล็กเทศไม่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารฆ่าด้วงงวงข้าวโพด ในขณะที่ ประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดในข้าวขาวดอกมะลิ 105อินทรีย์ ระหว่างการเก็บ รักษา 60 วัน ของพืช 10 ชนิด คือ กระเทียม กะเพรา แมงลัก กานพลู มะกรูด มะนาว พริกขี้หนู ขมิ้น ขิง และ ตะไคร้ เปรียบเทียบโดยการผสมพืชบดผง (โดยตรง) และการบรรจุพืชบดผงในถุงชา พบว่า พืชที่ผสมบดผง (โดยตรง) มีประสิทธิภาพสูงกว่าการพืชบดผงที่บรรจุในถุงชา โดยประสิทธิภาพ ในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดของมะนาว ขมิ้น ขิง และตะไคร้หอมบดผง สูงกว่าพืชอีก 6 ชนิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ยุงก้นปล่อง

## การจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน

**Kingdom** Animalia

**Phylum** Arthropoda

**Class** Insecta

**Order** Diptera

**Family** Culicidae

**Genus** *Anopheles*

**Species** *A. dirus*

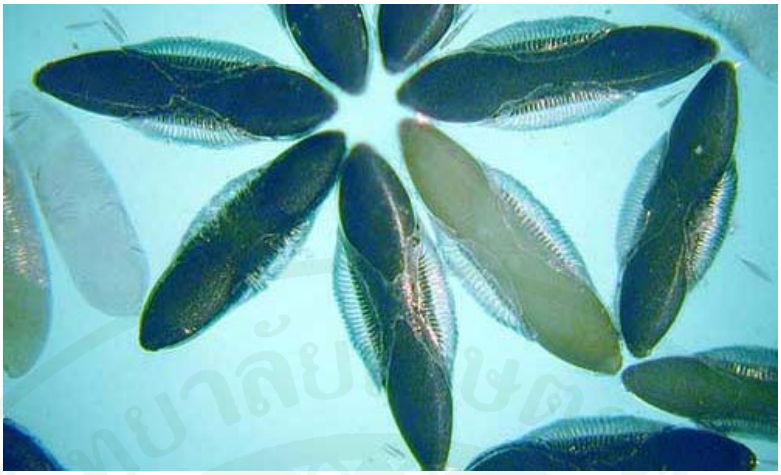
## ชีววิทยาของยุงก้นปล่อง (*A. dirus*)

ยุงก้นปล่องมีวัฏจักรชีวิตแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ประกอบด้วย ระยะไข่ (egg) ลูกน้ำ (larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult)

## ไข่ยุงก้นปล่อง (egg)

ยุงก้นปล่องจะวางไข่ใบเดี่ยวๆ ลอยบนผิวน้ำ ไข่มีลักษณะยาวรีประมาณ 0.5 มิลลิเมตร รูปร่างคล้ายเรือ ซึ่งจะมีทุ่นลอยเรียก float ยุงก้นปล่องจะวางไข่ได้ในน้ำหลายลักษณะ ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม ไข่จะมีประจุไฟฟ้าสังเกตได้จากการที่ไข่เกาะติดกันเป็นรูปร่างต่างๆ ไข่ยุงก้นปล่องจะฟักในน้ำเสมอ โดยระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนฟักเป็นลูกน้ำจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของยุงและสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปยุงก้นปล่องจะวางไข่ครั้งละ 50-150 ฟอง ในฤดูร้อนไข่จะฟักเป็นตัวภายใน 36-48 ชั่วโมง ในฤดูหนาวใช้เวลานานกว่าประมาณ 76-96 ชั่วโมง (วิมล, 2542) เฉลี่ยโดยทั่วไประยะไข่กินเวลาประมาณ 2-3 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



**ภาพที่ 1** ไข่ยุงก้นปล่อง (egg)

**ที่มา** : University of Florida (2007)

**ลูกน้ำยุงก้นปล่อง (larva)**

เมื่อตัวอ่อนเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะฟักออกจากไข่ (hatch) ลำตัวของลูกน้ำประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอกและส่วนท้อง ส่วนท้องประกอบด้วยปล้องท้องจำนวน 9 ปล้อง แต่ปล้องที่ 8 และ 9 จะรวมติดกันเป็นระบบหายใจ ในยุงก้นปล่องจะกลายเป็นรูเปิดหายใจเรียก spiracular opening มีจำนวน 2 รู ส่วนยุงชนิดอื่น เช่น ยุงยักษ์ *Toxorhynchites* sp. ยุงรำคาญ *Culex* sp. และยุงลาย *Aedes* sp. ปล้องท้องปล้องสุดท้ายจะกลายเป็นท่อหายใจเรียก ไซฟอน (siphon) บริเวณปากของลูกน้ำจะมีแพขน (mouth brushes) ลักษณะคล้ายพู่กันทำหน้าที่โบกอาหารเข้าปาก ยุงก้นปล่องจะกินอาหารระดับผิวน้ำ โดยวางลำตัวขนานกับผิวน้ำ (180 องศา) บริเวณด้านบนลำตัวลูกน้ำ (dorsal) มีแผงขนลักษณะคล้ายพัดเรียกปัลเมท (palmate) หรือ float hairs ซึ่งเป็นขนช่วยสำหรับการลอยตัวขนานกับผิวน้ำ ลูกน้ำยุงก้นปล่องมีทั้งหมด 4 ระยะ (instars) แต่ละระยะมีการลอกคราบจากระยะที่ 1 เป็นระยะที่ 2 ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 ตามลำดับ หลังจากระยะที่ 4 จะลอกคราบอีกครั้งกลายเป็นระยะดักแด้หรือตัวโม่ง (pupa) ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ฟักจากไข่จนกลายเป็นลูกน้ำระยะที่ 4 ใช้เวลาประมาณ 8-10 วัน อาจมากหรือน้อยกว่านี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและชนิดของยุงก้นปล่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาพที่ 2** ลูกน้ำยุงก้นปล่อง

**ที่มา** : University of Florida (2007)

**ดักแด้ หรือตัวโม่ง (pupa)**

เมื่อลูกน้ำลอกคราบครั้งสุดท้ายก็จะเข้าสู่ระยะตัวโม่งมีรูปร่างคล้ายเลขหนึ่งไทย ท่อหายใจมีรูปร่างคล้ายแตร (trumpet) ดักแด้หรือตัวโม่งไม่กินอาหาร จะลอยตัวนิ่งที่ผิวน้ำเพื่อหายใจเพียงอย่างเดียว ระยะนี้กินเวลาประมาณ 2-3 วัน ก็จะลอกคราบอีกครั้งกลายเป็นตัวเต็มวัยบินขึ้นจากผิวน้ำ

**ภาพที่ 3** ตัวโม่งยุงก้นปล่อง (pupa)

**ที่มา** : University of Florida (2007)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตัวเต็มวัย (adult)**

ยุงระยะตัวเต็มวัยประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 12-14 วันในฤดูร้อน และประมาณ 21-28 วัน ในฤดูหนาว

**ภาพที่ 4** ตัวเต็มวัยยุงก้นปล่อง (adult)

**ที่มา** : University of Florida (2007)

ส่วนหัว (head) ประกอบด้วย ตา (eyes) หนวด (antennae) ปัลปส์ (maxillary palps) โพรบอสซีสหรือ ปาก (proboscis) หนวดของตัวผู้และตัวเมียจะแตกต่างกัน ตัวผู้มีลักษณะเป็นพุ่มเรียกพลูโมส (plumose) ส่วนตัวเมียหนวดจะบางและไม่เป็นพุ่ม โพรบอสซีสหรือปากยุงมีลักษณะยาว ใช้สำหรับเจาะดูด (piercing & sucking) ปัลปส์ตั้งอยู่ด้านข้างเหนืออวัยวะปากเป็นอวัยวะรับสัมผัส มีจำนวนหนึ่งคู่ในยุงก้นปล่อง ปัลปส์จะยาวทั้งตัวผู้และตัวเมีย ส่วนในยุงตัวเมียชนิดอื่นๆ ปัลปส์จะมีขนาดสั้นกว่าตัวผู้

ส่วนอก (thorax) อกจะเชื่อมติดกับส่วนหัวด้วยแถบคอเล็กๆ (collar) ส่วนอกประกอบด้วย 3 ส่วน คือ อกส่วนหน้า (pro-thorax) อกส่วนกลาง (meso-thorax) และอกส่วนหลัง (meta-thorax) อกส่วนกลางเป็นบริเวณใหญ่ที่สุดของอก ที่ขอบด้านหลังมีแผ่นไคติน (chitin) เล็กๆ เรียกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สะคิวเตลั่ม (scutellum) มีลักษณะกลมซึ่งเป็นลักษณะพิเศษใช้แยกยุงก้นปล่องจากยุงตระกูลอื่น บริเวณอกส่วนกลางประกอบด้วยปีกบางเรียวเล็กจำนวน 1 คู่ และปีกที่หดสั้นจำนวน 1 คู่ เรียก ฮอลเทียส (halteres) ปีกของยุงก้นปล่องจะเป็นลายเรียก (wing-venation) บริเวณอกส่วนกลางนี้ยังประกอบด้วย ขา 3 คู่ ขายุงประกอบด้วยส่วนสำคัญคือฟีเมอร์ (femur) ทิเบีย (tibia) และทาร์ซัส (tarsus) ซึ่งทาร์ซัสมีทั้งหมด 5 ปล้อง ในการจำแนกยุงก้นปล่อง (identification) จะอาศัยลายและเกล็ด (scale) บนปีกยุง และลายของขา

ส่วนท้อง (abdomen) ท้องมีทั้งหมด 10 ปล้อง แต่ปล้องที่ 9-10 จะเจริญไปเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) ดังนั้นจึงมองเห็นได้ชัดเจนเพียง 8 ปล้อง ด้านบนปล้องท้องเรียกแผ่นหลังหรือด้านดอร์ซอลหรือ เทอร์ไกด์ (dorsal, tergite) ด้านล่างเรียกแผ่นท้องหรือด้านเวนทอลหรือสเตอร์ไนท์ (ventral, sternite)

**ชีวิตประจำวันของยุงก้นปล่อง (Daily life of Anopheles)**

การเกาะพัก (resting) เวลาพักผ่อนเริ่มตั้งแต่รุ่งเช้าจนถึงก่อนเวลาพลบค่ำเล็กน้อย ยุงก้นปล่องในประเทศไทยเกือบทั้งหมดออกหากินในเวลากลางคืน ยกเว้นบางชนิดที่อาศัยอยู่ในป่าซึ่งจะกัดเหยื่อที่พบในเวลากลางวันด้วย เช่น ยุงก้นปล่องชนิดอัมโบรซัส *A. umbrosus* บริเวณที่เกาะพักของยุงก้นปล่องจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของยุง เช่น ซอกหินนอกบ้าน คอกสัตว์ ริมฝั่งน้ำ โพรงต้นไม้ กอหญ้า พุ่มไม้ กล่องกระดาษหรือบริเวณที่มีความชื้น

การบินวนเวียนเกี้ยวพาราสี (swarming) หลังจากยุงได้พักผ่อนในเวลากลางวันแล้วจะเริ่มกระฉับกระเฉงขยับปีก ขา และหนวดหรือกระโดดจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง จากนั้นเมื่อถึงเวลาก่อนพลบค่ำเล็กน้อยยุงจะบินออกจากแหล่งพักผ่อนเพื่อทำการบินวนเวียนขึ้นลงหรือเป็นวงกลมเหนือพุ่มไม้ กระท่อม ต้นไม้หรือแม้แต่บริเวณเหนือศีรษะมนุษย์ ยุงก้นปล่องบางชนิด เช่น *A. culicifacies* จะออกบินเป็นวงกลมประมาณ 20 นาที ก่อนพระอาทิตย์ตกดิน พฤติกรรมนี้ยังพบในยุงและแมลงชนิดอื่นๆ ด้วย เช่น ชีปะขาว (Mayflies) จากการศึกษาพบว่าความเข้มของแสง เสียง ความเร็วของกระแสลม ความชื้นสัมพัทธ์และฝน ยังมีผลกระทบต่อพฤติกรรมนี้ด้วย

การวางไข่ (oviposition) เกิดได้ตลอดทั้งคืน แต่มักจะเป็นช่วงครึ่งคืนแรก และจากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า ยุงก้นปล่องเกือบทุกชนิดวางไข่บนกระดาษกรองที่เปียกชื้นและชอบวางไข่บนกระดาษกรองพื้นสีดำมากกว่าสีขาว ทั้งนี้การเลี้ยงยุงก้นปล่องนั้นไม่ง่ายนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาจเนื่องจากยุงบางชนิดต้องการพื้นที่กว้างในการผสมพันธุ์และวางไข่ นอกจากนี้ลูกน้ำยุงก้นปล่องบางชนิดยังต้องอาศัยในน้ำจากธรรมชาติที่มาจากแหล่งวางไข่เท่านั้น หรือต้องการอุณหภูมิน้ำที่จำเพาะเจาะจง ยุงก้นปล่องชนิดมินิมัส ซึ่งเป็นพาหะไข้มาลาเรียในประเทศไทยชอบวางไข่ในลำธารที่มีน้ำไหล มีแสงแดดส่องถึงแต่มีร่มเงาบางส่วนด้วย ช่วงระยะเวลาในการวางไข่ของยุงก้นปล่องแต่ละชนิดแตกต่างกันไป เช่น ยุงก้นปล่องชนิดคูลิซิเฟซีส์ *A. culicifacies* วางไข่ตลอดทั้งคืนแต่จะวางไข่สูงสุดช่วงเวลา 1/3 คืนภายใต้สภาพธรรมชาติ ยุงก้นปล่องชนิดมินิมัส *A. minimus* ชอบวางไข่ในช่วงครึ่งคืนแรกมากกว่าช่วงระยะเวลาอื่นเป็นต้น

การออกหากิน (biting & feeding) ช่วงระยะเวลาการออกหากินขึ้นอยู่กับชนิดของยุงก้นปล่อง ซึ่งส่วนมากจะหากินครึ่งคืนแรกและเวลาใกล้รุ่ง ยุงก้นปล่องมีความชอบในชนิดของเลือดแตกต่างกันไป ยุงก้นปล่องบางชนิดชอบกินเลือดสัตว์ เช่น วัว ควาย บางชนิดชอบกินเลือดคน ยุงก้นปล่องชนิดมินิมัสส่วนมากหากินช่วงดึกของคืน คือ 3/4 ของเวลากลางคืน ในประเทศไทยพบว่ามีการออกหากิน 2 ช่วงคือในฤดูแล้งจะออกหากินครึ่งคืนแรก แต่ถ้าในฤดูฝนจะออกหากินเวลาดึกมากๆ หรือครึ่งคืนหลัง ยุงก้นปล่องชนิดคูลิซิเฟซีส์ส่วนใหญ่ชอบหากินครึ่งคืนแรกก่อนเวลาเที่ยงคืน แต่ก็มีบางส่วนที่ออกหากินตลอดทั้งคืน ยุงก้นปล่องชนิดซันไดคัส *A. sundaicus* ชอบหากินครึ่งคืนแรกมากกว่าครึ่งคืนหลัง เป็นต้น

**นิเวศวิทยาของยุงก้นปล่องพาหะนำโรคมาลาเรีย (Ecology of Anopheles)**

*A. dirus* เป็นยุงพาหะที่มีประสิทธิภาพสูงในการแพร่เชื้อไข้มาลาเรีย พบได้ทั่วไปในป่าเขา สวนยาง สวนผลไม้ พื้นที่ขุดพลอยในภาคตะวันออก ยุงก้นปล่องชนิดไดรัส ชอบวางไข่ในแอ่งน้ำขัง แอ่งดิน แอ่งหิน รอยเท้าสัตว์ รอยล้อรถ หลุมพลอย อย่างไรก็ตามยุงชนิดนี้ต้องการความชื้นสูง (อุษาวดี, 2544)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

### 1. อุปกรณ์สำหรับสกัดน้ำมันระเหย

1. พืชสมุนไพร 10 ชนิด คือ โหระพา *O. basilicum*, อบเชย *C. zeylanicum*, กะเพรา *O. sanctum*, แมงลัก *O. americanum*, มะกรูด *C. hystrix*, กานพลู *S. aromaticum*, กระดังงาสงขลา *C. fruticosa*, ฝรั่ง *P. guajava*, กระวาน *A. krevanh* และมะนาว *C. aurantifolia*

2. เครื่อง Reflux apparatus

3. เครื่อง Rotary evaporator

4. เครื่องปั่น (Tefal รุ่น BL 111)

5. ตัวทำละลาย Hexane

6. Cellulose Extraction Thimble (Whatman®)

7. เครื่องชั่งละเอียดของ Mettler

8. ขวดแก้วสีชา

### 2. อุปกรณ์สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันระเหย

1. ลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ระยะที่ 3 ได้รับจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

3. กล่องพลาสติกใสพร้อมฝาปิด

4. กรงเลี้ยงแมลง ขนาด 30x30 เซนติเมตร

5. น้ำกลั่น

6. สารสกัด

7. Ethanol 95%

8. Micropipette

9. Pipette tip

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## วิธีการ

### 1. การเตรียมพืชสมุนไพร และการสกัดน้ำมันระเหย

ใช้ใบของพืชสมุนไพร 10 ชนิด นำมาล้างให้สะอาด หลังจากนั้นนำมาหั่นบางๆ จำนวน 200 กรัม แล้วปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (Tefal รุ่น BL 111) ชั่งตัวอย่างพืชสมุนไพรปั่น 15 กรัม ลงใน thimble แล้วอุดด้วยสำลี สกัดด้วยเครื่อง Reflux apparatus โดยใช้ตัวทำละลาย Hexane 200 มิลลิลิตร ใช้เวลาสกัดประมาณ 8 ชั่วโมง สารละลายที่ได้ นำไประเหยเพื่อขจัดตัวทำละลายออก โดยใช้เครื่องระเหยชนิดสูญญากาศ (Rotary evaporator) เทส่วนที่ได้จากการระเหยซึ่งเป็นน้ำมันระเหย (oil extract) ใส่ขวดแก้วสีชา เก็บน้ำมันระเหยไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 (third instar larvae) ต่อไป

### 2. การทดสอบเปรียบเทียบผลของน้ำมันระเหยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงก้นปล่อง

ทำการทดสอบเพื่อหาความเป็นพิษเบื้องต้น (preliminary test) โดยทดสอบหาความเข้มข้นของน้ำมันระเหยของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ในช่วงความเข้มข้นต่ำสุดและสูงสุดที่มีผลต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงก้นปล่อง จากนั้นจึงเลือกช่วงของความเข้มข้นของน้ำมันระเหยที่เหมาะสม โดยในการทดสอบฤทธิ์จะใช้น้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ทั้งหมด 4 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 10, 20, 30, 40 ส่วน/ล้านส่วน (ppm) และชุดควบคุม (control) โดยใช้ ethanol 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย ทำการทดสอบทั้งหมด 10 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัว และมีชุดควบคุมจำนวน 10 ซ้ำ

ตวงน้ำดื่มลงในถ้วยพลาสติก ในปริมาณ 50 มิลลิลิตร หลังจากนั้นใช้กระชอนขนาดเล็กตักลูกน้ำยุงก้นปล่องลงถ้วยพลาสติกใสที่เตรียมไว้ โดยใช้ลูกน้ำยุงก้นปล่อง 20 ตัว/ถ้วย

ใช้ micropipette ดูดน้ำมันระเหยแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ ในปริมาณ 10 , 20, 30 และ 40 ppm ลงในถ้วยพลาสติกแต่ละความเข้มข้น ใช้แท่งแก้วคนให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ทำเช่นนี้กับน้ำมันระเหยทั้ง 10 ชนิด และ 4 ความเข้มข้น จากนั้นตรวจนับจำนวนของลูกน้ำยุงก้นปล่องที่ตายที่เวลา 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับลูกน้ำยุงก้นปล่องที่รอดตายจากน้ำมันระเหยที่ทดสอบดังกล่าว จะทำการศึกษาวัฏจักรชีวิตเมื่อมีการเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย เพื่อสังเกตว่ามีความผิดปกติไปจากเดิมหรือไม่ โดยนำลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหย ไปเลี้ยงในกรงเลี้ยงแมลง ขนาด 30x30 เซนติเมตร ในการทดลองจะให้อาหารลูกน้ำยุงก้นปล่องโดยใช้อาหารหนูบดที่ได้รับมาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ใส่ลงในน้ำทุกวัน พร้อมทั้งนำน้ำและน้ำหวานใส่ภาชนะวางตั้งไว้ในกรงทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันระเหยที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง โดยเลือกลูกน้ำยุงก้นปล่องชุดควบคุม (control) และชุดทดสอบด้วยน้ำมันระเหยสมุนไพรที่มีความเป็นพิษสูงสุดและยังไม่ตายมาทำการตัดเนื้อเยื่อลูกน้ำยุงก้นปล่อง (microtome section) เพื่อศึกษาผลของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรในการก่อเกิดพยาธิสภาพกับลูกน้ำยุงก้นปล่อง โดยศึกษาเนื้อเยื่อที่เตรียมเป็นสไลด์ถาวรด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Light microscope)

**3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

นำข้อมูลอัตราการตายของลูกน้ำยุงในแต่ละความเข้มข้นมาคำนวณหาค่า $LC_{50}$ (Lethal Concentration 50) ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธี Probit analysis ผ่านทางโปรแกรม StatPlus version 2008 อัตราตายของยุงก้นปล่อง ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\textbf{อัตราตาย (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนการตายของยุงทดสอบ}}{\text{จำนวนของยุงที่ใช้ทดสอบ}} \times 100$$

ทั้งนี้หากอัตราการตายของลูกน้ำยุงชุดควบคุม (control) อยู่ระหว่างร้อยละ 5-20 ให้ปรับค่าการตายของยุงทดสอบด้วย Abbott' formula ดังนี้

$$\textbf{อัตราตายแท้จริง} = \frac{\text{ร้อยละการตายของลูกน้ำยุงทดลอง} - \text{ร้อยละการตายของลูกน้ำยุงควบคุม (control)}}{100 - \text{ร้อยละการตายของลูกน้ำยุงควบคุม (control)}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ในกรณีที่กลุ่มควบคุมตายมากว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ถือว่าการทดสอบครั้งนั้นผิดพลาด ให้ทำการทดลองใหม่

การแปลผลใช้ตามเกณฑ์การประเมินผลความไวของยุงต่อสารเคมีขององค์การอนามัยโลก (WHO) ดังนี้

- อัตราตายระหว่าง 98 – 100 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ความไวต่อสารเคมีในระดับสูง (Susceptible)
- อัตราตายระหว่าง 80 – 97 เปอร์เซ็นต์หมายถึง ความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง (Moderate หรือ Incipient resistance)
- อัตราตายต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำหรือต้านต่อสารเคมี (Resistance)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ผลและวิจารณ์

## ผล

### 1. ผลของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงก้นปล่อง ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

เมื่อนำน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดที่สกัดได้คือ อบเชย *C. zeylanicum* กานพลู *S. aromaticum* แมงลัก *O. americanum* ฝรั่ง *P. guajava* มะนาว *C. aurantifolia* กระวาน *A. krevanh* โหระพา *O. basilicum* กะเพรา *O. sanctum* มะกรูด *C. hystrix* และกระดังงาสงขลา *C. fruticosa* มาละลายใน ethanol 95% ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 10 20 30 และ 40 ppm มาทดสอบความเป็นพิษกับลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ระยะที่ 3 โดยบันทึกผลหลังจากการทดสอบน้ำมันระเหยภายในเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับชุดควบคุม (control) ใช้ ethanol 95% เป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่าอบเชยที่ 10 20 30 และ 40 ppm ได้ผลอัตราการตายของลูกน้ำยุงก้นปล่องสูงที่สุดคือ 52%, 80%, 93% และ 99.5% ตามลำดับ รองลงมาคือกานพลูได้ผลอัตราการตายคือ 51.5% , 72.5%, 85.5% และ 94% ตามลำดับ แมงลักได้ผลอัตราการตายคือ 45.0%, 63.5%, 73% และ 83.5% ฝรั่งได้ผลอัตราการตายคือ 40.5%, 57.5%, 73.5% และ 80.0% ตามลำดับ มะนาวได้ผลอัตราการตายคือ 37.5%, 53.5%, 72.5% และ 80.0% ตามลำดับ กระวานได้ผลอัตราการตายคือ 38%, 48%, 72% และ 76.5% โหระพาได้ผลอัตราการตายคือ 26.5%, 37.5%, 61% และ 72.0% ตามลำดับ กะเพราได้ผลอัตราการตายคือ 27.5%, 36%, 57% และ 69% ตามลำดับ มะกรูดได้ผลอัตราการตายคือ 23.5%, 39%, 49.5% และ 64.5% ตามลำดับ และกระดังงาสงขลาได้ผลอัตราการตายต่ำสุดคือ 15.5%, 18.5%, 39.5% และ 53.5% สำหรับชุดควบคุมที่ใช้ ethanol 95% ละลายในน้ำไม่มีอัตราการตายเกิดขึ้น

สมุนไพรต่างชนิดกันมีประสิทธิภาพในการทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่า $LC_{50}$ ของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด พบว่าประสิทธิภาพของอบเชย *C. zeylanicum* มีผลต่อลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* มากที่สุดโดยค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1780 ppm รองลงไปคือ กานพลู *S. aromaticum* แมงลัก *O. americanum* ฝรั่ง *P. guajava* มะนาว *C. aurantifolia* กระวาน *A. krevanh* โหระพา *O. basilicum* กะเพรา *O. sanctum* มะกรูด *C. hystrix* และกระดังงาสงขลา *C. fruticosa* ตามลำดับ มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1864, 12.4538, 15.7850, 17.7747, 18.727, 25.6535, 26.9366, 29.8252 และ 38.3389 ppm เรียงตามลำดับ แสดงตามตารางที่ 1 และภาพที่ 5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

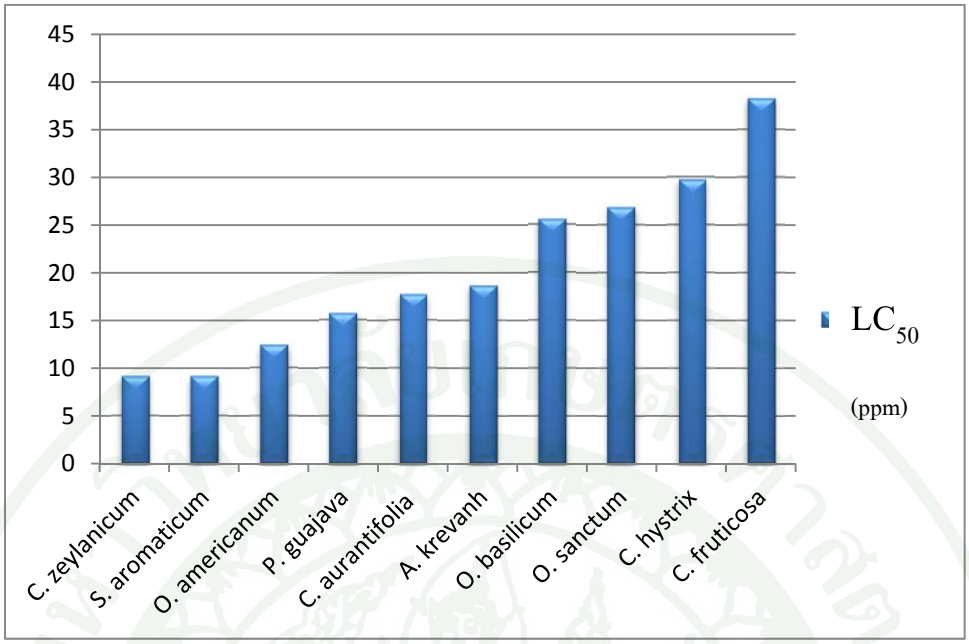
**ตารางที่ 1** ค่า $LC_{50}$ (ppm) ของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3

| ชนิดของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร | ค่า $LC_{50}$ (ppm) |
|---|---|
| อบเชย *C. zeylanicum* | 9.1780 |
| กานพลู *S. aromaticum* | 9.1864 |
| แมงลัก *O. americanum* | 12.4538 |
| ฝรั่ง *P. guajava* | 15.7850 |
| มะนาว *C. aurantifolia* | 17.7747 |
| กระวาน *A. krevanh* | 18.727 |
| โหระพา O. *basilicum* | 25.6535 |
| กะเพรา *O. sanctum* | 26.9366 |
| มะกรูด *C. hystrix* | 29.8252 |
| กระดังงาสงขลา *C. fruticosa* | 38.3389 |

**หมายเหตุ :** 1) $LC_{50}$ ความเข้มข้นที่ทำให้ลูกน้ำตายร้อยละ 50

2) ppm (part per million) = mg/mL

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

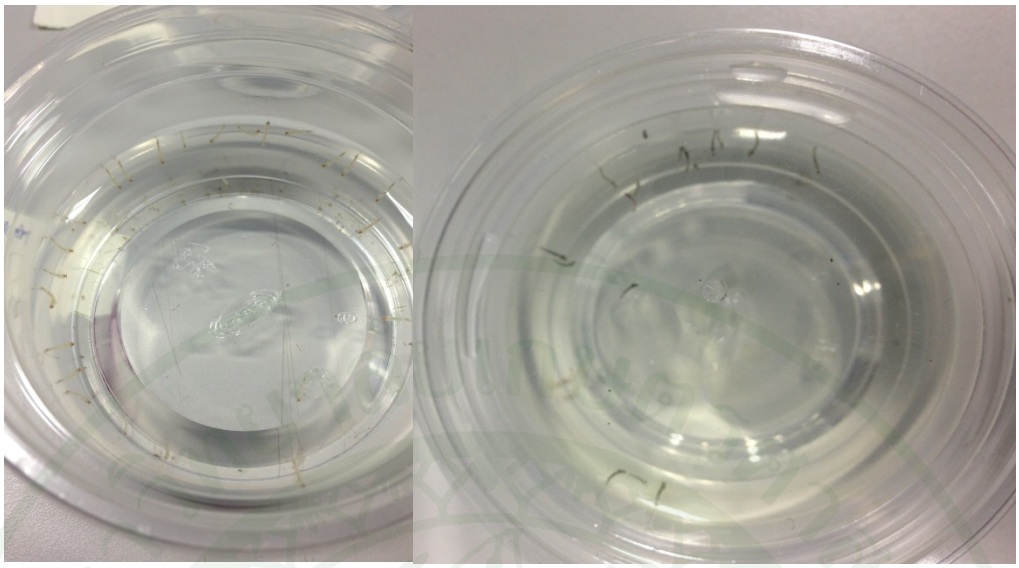



**ภาพที่ 5** กราฟเปรียบเทียบค่า $LC_{50}$ ของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ระยะที่ 3

สำหรับลูกน้ำยุงก้นปล่องที่รอดตายจากน้ำมันระเหยที่ทดสอบดังกล่าว ได้นำมาศึกษาวัฏจักรชีวิตต่อเนื่องจนกว่าเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย จากการนำลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 กลุ่มควบคุม (control) และกลุ่มที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยทั้ง 10 ชนิด ไปเลี้ยงในกรงเลี้ยงแมลง พบว่าลูกน้ำยุงก้นปล่องกลุ่มควบคุมมีการเจริญเติบโตเป็นยุงก้นปล่องตัวเต็มวัยเป็นปกติ ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับน้ำมันระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด มีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยเฉพาะที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยจากใบโหระพา ใบมะกรูด ใบกะเพรา และใบกระดังงาสงขลาในทุกระดับความเข้มข้น ใบมะนาวและใบกระวานสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยเฉพาะที่ความเข้มข้น 10 และ 20 ppm ใบฝรั่งเป็นตัวเต็มวัยเฉพาะที่ความเข้มข้น 10 ppm ส่วนอบเชย กานพลู แมงลัก ไม่มีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยที่ทุกระดับความเข้มข้น

จากการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ต่อการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของลูกน้ำยุง ขณะที่ลูกน้ำยุงอยู่ในสารละลายของน้ำมันระเหยโดยลูกน้ำมีการม้วนตัวและบิดไปมา เมื่อลูกน้ำยุงตายลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีดำ (ภาพที่ 6)

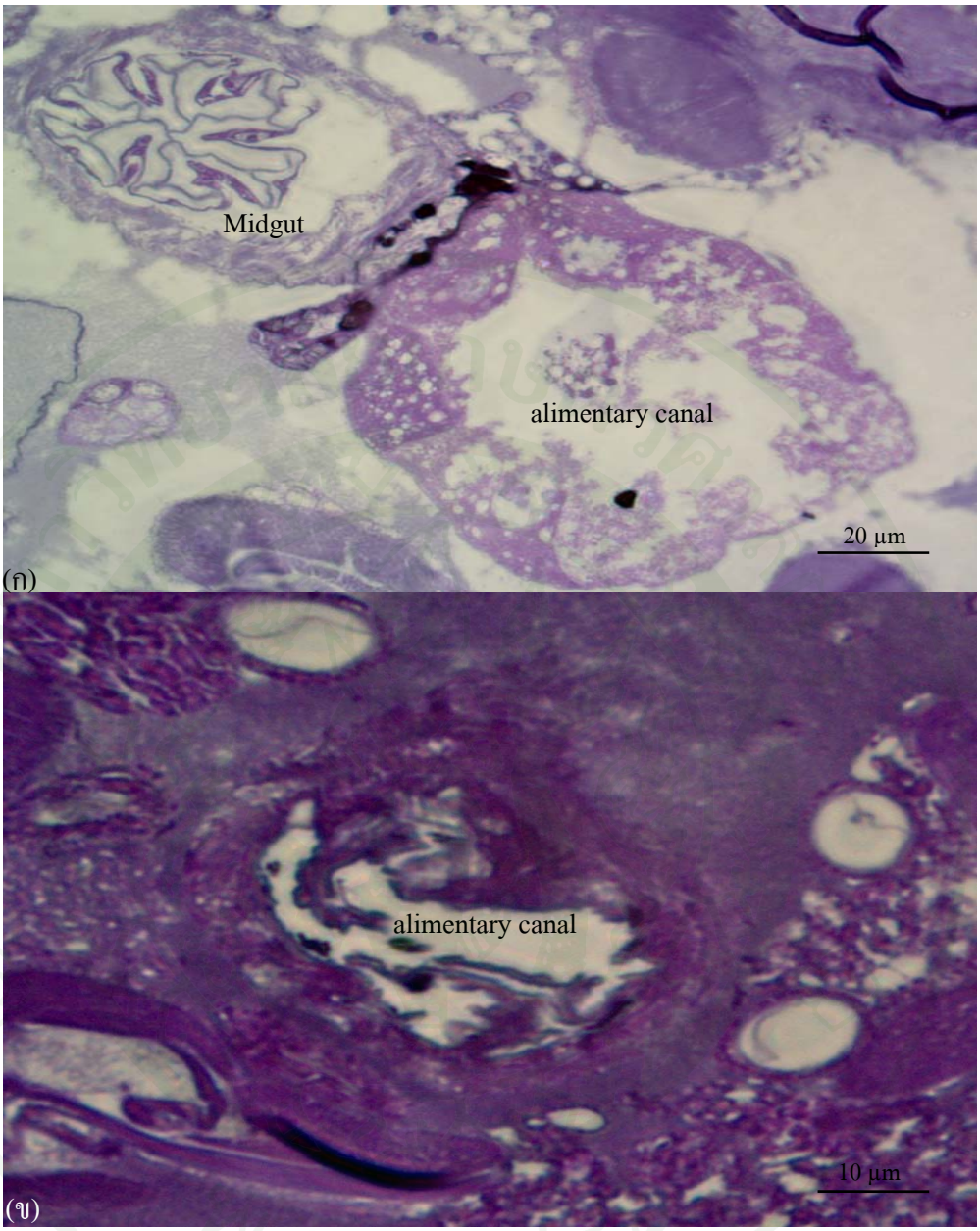
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



**ภาพที่ 6** แสดงลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 กลุ่มควบคุม (ซ้าย) และลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง (ขวา)

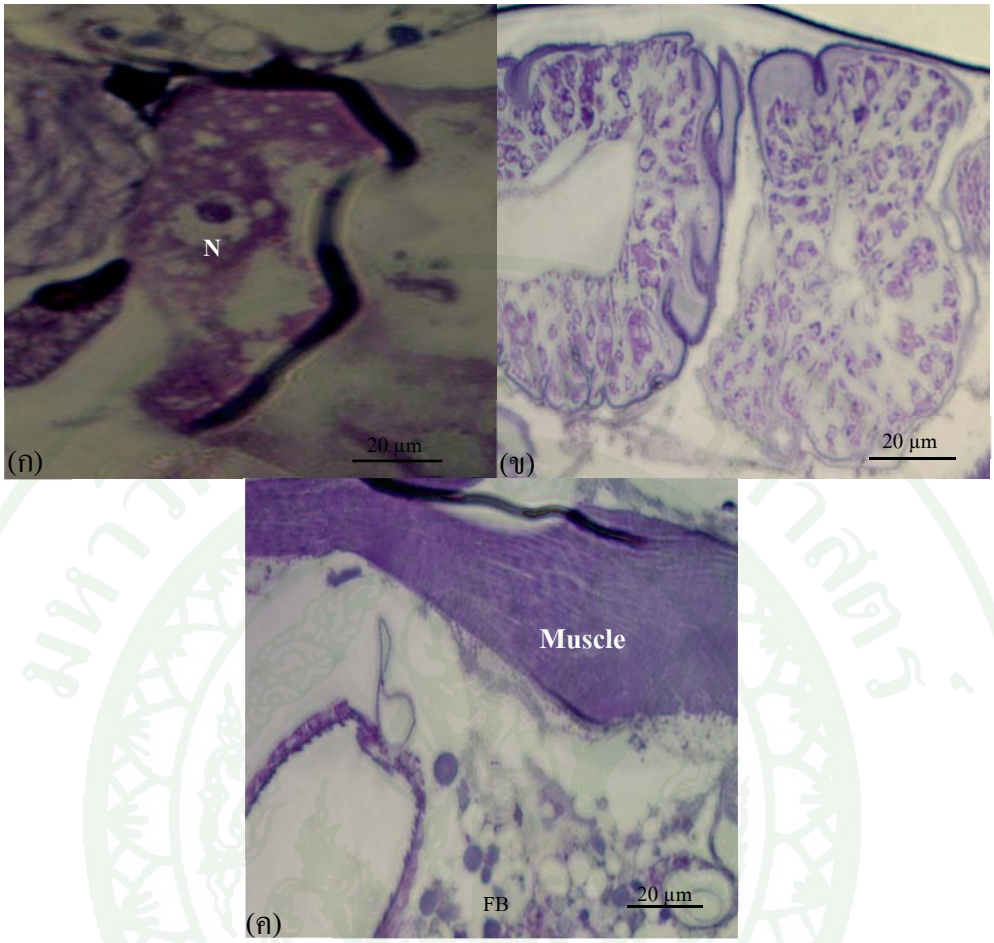
เมื่อทำการทดสอบผลของน้ำมันระเหยจากใบอบเชย มีความเป็นพิษสูงสุดในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 โดยศึกษาพยาธิสภาพที่เปรียบเทียบกับลูกน้ำกลุ่มควบคุม (control) เกิดขึ้นด้วยวิธีทางไมโครเทคนิคและภายใต้กล้องจุลทรรศน์แสง พบว่าลูกน้ำยุงก้นปล่องกลุ่มควบคุม (control) มี Gastric caecum ช่องทางเดินอาหาร (alimentary canal) เซลล์ไขมัน (fat body cell) กล้ามเนื้อ (muscle) ไมโทคอนเดรีย (mitrochondria) นิวเคลียส (nucleus) ต่อมน้ำลาย (Salivary gland) และท่อทางเดินอาหารส่วนกลาง (midgut) อยู่ในสภาพปกติ มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ (ภาพที่ 7-8) ซึ่งแตกต่างจากลูกน้ำที่ได้รับน้ำมันระเหยจากใบอบเชยเกิดความเสียหายขึ้นบริเวณท่อทางเดินอาหาร เซลล์ไขมัน (fat body cell) มีการขยายตัวผิดปกติ และกระจัดกระจายไปยังเซลล์อื่นๆ การจัดเรียงตัวของช่องทางเดินอาหาร (alimentary canal) ไม่เป็นระเบียบ เนื่องจากมีเซลล์ขยายตัวผิดปกติจนทำให้เป็นรูปบิดเบี้ยวและแตกออกจากกันในที่สุด เป็นสาเหตุให้มีส่วนของไซโทพลาซึม (cytoplasm) เซลล์ไขมัน (fat cell) และเซลล์อื่นๆ หลุดเข้ามาในส่วนของช่องทางเดินอาหารเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 7 และ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



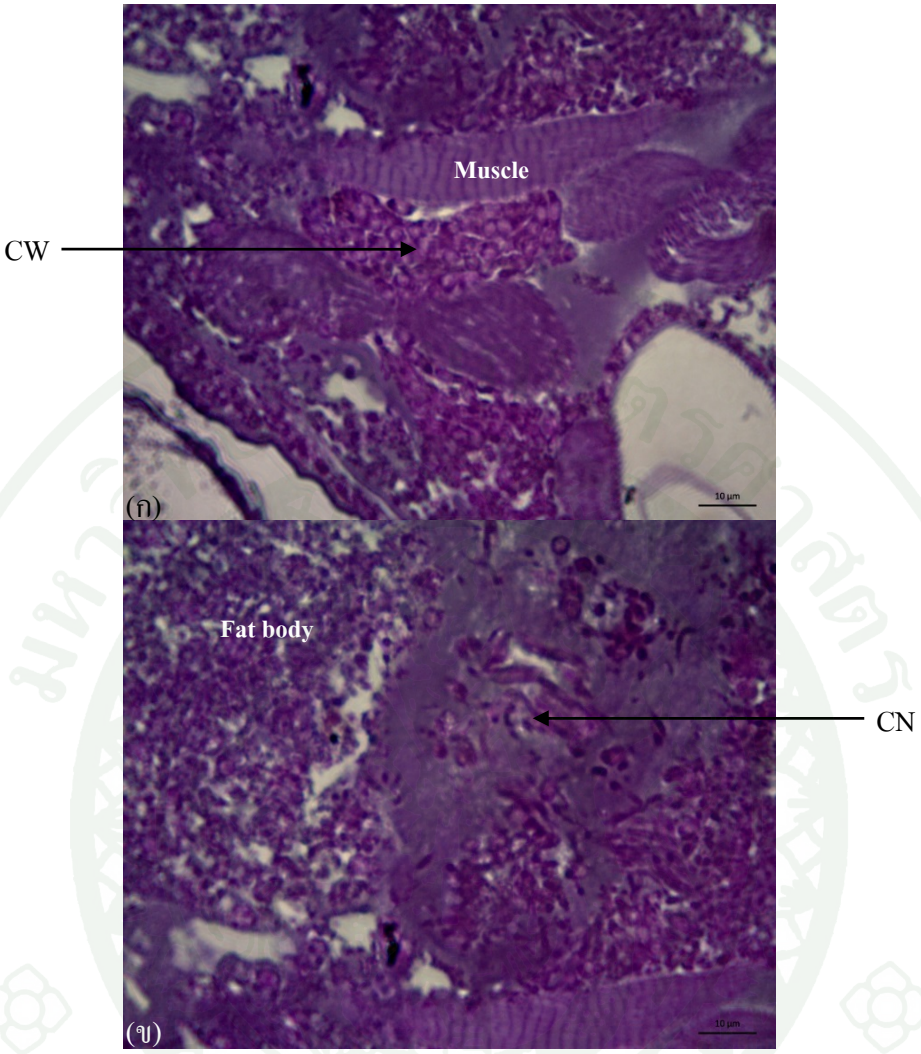

**ภาพที่ 7** ภาพตัดตามขวางทางเดินอาหารลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* กลุ่มควบคุม (ก) และภาพตัดตามขวางของทางเดินอาหารลูกน้ำที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยจากใบอบเชย (ข) แสดงให้เห็นความผิดปกติภายในของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* โดยการจัดเรียงตัวของช่องทางเดินอาหารไม่เป็นระเบียบ เนื่องจากมีส่วนของไซโทพลาซึม (cytoplasm) หลุดเข้ามาในส่วนของช่องทางเดินอาหาร มีเซลล์ขยายตัวผิดปกติจนทำให้เป็นรูปบิดเบี้ยวและแตกออกจากกันในที่สุด (กำลังขยาย100x)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 8** ภาพตัดตามขวางของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ชุดควบคุม เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400x (ก) Gastric Caecum ภายในเป็นนิวเคลียส (N) (ข) ต่อมน้ำลาย (Salivary gland) (ค) Muscle และ fat body (FB)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 9** ภาพตัดตามขวางของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 100x ที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยจากใบอบเชยใน 24 ชั่วโมง (ก) Muscle (ข) fat body พบความผิดปกติของเซลล์รวมถึงการบวม (cellular swelling, CW) พร้อมกับการตายของเซลล์ (cellular necrosis, CN)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## วิจารณ์

จากการทดสอบความเป็นพิษของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด ในการควบคุมลูกน้ำ ยุงก้นปล่องพบว่า น้ำมันระเหยจากใบอบเชยที่ความเข้มข้น 40 ppm มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 โดยทำให้ลูกน้ำยุงก้นปล่องมีอัตราการตาย 99.5% มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1780 ppm ที่เวลา 24 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันระเหยจากสมุนไพรชนิดอื่นๆ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Peter (2004) ที่ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันจากใบอบเชยในการทำลายลูกน้ำยุงลายได้ค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 29 ppm ที่เวลา 24 ชั่วโมง รองลงมาคือ น้ำมันระเหยจากใบกานพลูสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1864 ppm รวมทั้งการศึกษาของ Barmard และคณะ (1999) ได้ศึกษาถึงฤทธิ์ไล่ยุงลายบ้าน *A. aegypti* และยุงลายสวน *A. albimanus* ของน้ำมันหอมระเหยกานพลู (Clove) พบว่ามีประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้นาน 1½ - 3½ ชั่วโมง น้ำมันระเหยจากใบแมงลักสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 12.4538 ppm ประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยใบแมงลักในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลสอดคล้องกับการการศึกษาของบัณฑิต (2545) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากแมงลัก ในการป้องกันยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* พบว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถป้องกันยุงกัดได้นานกว่า 120 นาที ส่วนน้ำมันระเหยจากใบฝรั่งสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 15.7850 ppm เช่นเดียวกับอภิวัฏ (2549) ได้ศึกษาสารไล่แมลงที่พัฒนาตำรับจากพฤกษเคมีที่มีผลป้องกันยุงในประเทศไทย ศึกษาประสิทธิผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในประเทศไทย ทดสอบในห้องปฏิบัติการกับยุง 4 ชนิด ได้แก่ยุงลายบ้าน *A. aegypti*, ยุงลายสวน *A. albopictus*, ยุงก้นปล่อง *A. dirus* และยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* และคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิผลดี ไปทำการทดสอบในภาคสนามในพื้นที่ซึ่งมียุง ริ้นดำ และทากชุกชุม ตำรับน้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง *P. guajava* มีประสิทธิผลโดยสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้นาน 2-2.8 ชั่วโมง และป้องกันการกัดของยุงลายสวน ได้นาน 4.5-8 ชั่วโมง ยุงก้นปล่องได้นาน 7.1-8 ชั่วโมง และยุงรำคาญได้นาน 5-8 ชั่วโมง ในการทดสอบภาคสนามกับยุง ริ้นดำและทาก ตำรับน้ำมันหอมระเหยจากใบฝรั่ง สามารถป้องกันการกัดของยุงกลางคืนได้ เป็นเวลานาน 9 ชั่วโมง ป้องกันการกัดของยุงกลางวันได้นาน 4 - 6 ชั่วโมง ป้องกันการกัดของริ้นดำ *Simulium nigrogilvum* และ *S. chumpornense* ได้นาน 9 ชั่วโมงและป้องกันการดูดเลือดของทาก *Haemadipsa* sp. ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง น้ำมันระเหยจากใบมะนาวสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 17.7747 ppm น้ำมันระเหยจากใบกระวานสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 18.727 ppm น้ำมันระเหยจากใบโหระพาสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 25.6535 ppm เช่นเดียวกับ Pino. *et al.*, 1994 ทดสอบประสิทธิภาพของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โหระพา ในรูปน้ำมันหอมระเหยต่อต้านด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) พบว่าในรูปของน้ำมันหอมระเหย มีค่า $LC_{50}$ 65 µl/g และสามารถยับยั้งการเกิดหรือการวางไข่ได้ น้ำมันระเหยจากใบกะเพราสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 26.9366 ppm น้ำมันระเหยจากใบมะกรูดสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 29.8252 ppm การศึกษาของวรัญญา (2550) ศึกษาพืชสวนครัวที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด เมื่อนำพืชมาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ ในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่ามะกรูดมีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้สูงกว่าร้อยละ 75 เมื่อใช้ อัตราส่วนร้อยละ 5 น้ำมันระเหยจากใบกระดังงาสงขลาสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 38.3389 ppm

ผลการศึกษาที่ได้จากการศึกษาวัฏจักรชีวิตของลูกน้ำยุงก้นปล่องที่รอดชีวิต สามารถเจริญเป็นยุงตัวเต็มวัยหลังได้รับน้ำมันระเหยจากกระดังงาสงขลา มะกรูด กะเพรา กระวาน มะนาว และฝรั่ง บ่งชี้ว่าน้ำมันระเหยเหล่านี้มีความเป็นพิษต่ำกว่าน้ำมันระเหยจากอบเชย กระวาน และแมงลัก ที่ลูกน้ำยุงก้นปล่องไม่สามารถเจริญต่อเนื่องเป็นตัวเต็มวัยได้ ข้อมูลนี้น่าจะเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้น้ำมันระเหยจาก อบเชย กระวาน แมงลัก ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การศึกษาผลของพิษน้ำมันระเหยจากใบอบเชยในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่อง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Light microscope เปรียบเทียบกับลูกน้ำยุงก้นปล่องกลุ่มควบคุม (control) พบว่าลูกน้ำกลุ่มควบคุมมีส่วนทางโครงสร้างภายในที่สมบูรณ์ โดยสังเกตเห็นเซลล์ไขมัน (fat cell) กล้ามเนื้อ (muscle) ไมโทคอนเดรีย (mitrochondria) นิวเคลียส (nucleus) ต่อมน้ำลาย (Salivary gland) Gastric Caecum ช่องทางเดินอาหาร (alimentary canal) และทางเดินอาหารส่วนกลาง (midgut) อยู่ในสภาพปกติ มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ซึ่งผลแตกต่างจากลูกน้ำที่ได้รับน้ำมันระเหยจากใบอบเชยจะพบความเสียหายเกิดขึ้นกับเซลล์และเนื้อเยื่อบริเวณช่องทางเดินอาหารได้อย่างชัดเจน โดยพบว่าเซลล์ไขมัน (fat cell) มีการขยายตัวผิดปกติ และกระจัดกระจาย การจัดเรียงตัวของช่องทางเดินอาหารไม่เป็นระเบียบ เนื่องจากมีเซลล์ขยายตัวผิดปกติจนทำให้เกิดรูปบิดเบี้ยวและแตกออกจากกันในที่สุด เป็นสาเหตุให้มีส่วนของไซโทพลาซึม (cytoplasm) เซลล์ไขมัน (fat cell) และเซลล์อื่นๆ หลุดเข้ามาในส่วนของช่องทางเดินอาหารเป็นจำนวนมาก สาเหตุที่โครงสร้างภายในของลูกน้ำยุงก้นปล่องที่ได้รับน้ำมันระเหยจากใบอบเชยเกิดความเสียหาย เนื่องจากน้ำมันระเหยนี้มีอนุภาคน้ำมันเป็นส่วนประกอบด้วย ลูกน้ำจึงได้รับผลกระทบโดยสารออกฤทธิ์ที่ซึมเข้าสู่ร่างกายโดยผ่านรูหายใจ spiracles แผ่นฟิล์มน้ำมันบางๆ ที่ถูกขับออกมาจากต่อมที่อยู่รอบๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

spiracles จะขับไล่น้ำแต่จะยอมให้น้ำมันเข้าได้ ทำให้น้ำมันที่มีอยู่ในส่วนของน้ำมันระเหยนี้เป็นสารฆ่าลูกน้ำยุงก้นปล่องได้ ส่วนอีกกรณีคือลูกน้ำได้รับผลกระทบจากสารออกฤทธิ์ที่แทรกซึมผ่านเข้าสู่ชั้นคิวติเคิลที่ผนังลำตัวของแมลงหรือโดยการกินโดยตรง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพิษของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด คือ ใบโหระพา *O. basilicum* ใบกะเพรา *O. sanctum* ใบแมงลัก *O. americanum* ใบมะกรูด *C. hystrix* ใบอบเชย *C. zeylanicum* ใบกระวาน *A. krevanh* ใบกระดังงาสงขลา *C. fruticosa* ใบกานพลู *S. aromaticum* ใบฝรั่ง *P. guajava* และใบมะนาว *C. aurantifolia* ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ระยะที่ 3 ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอบเชยมีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงก้นปล่อง มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1780 ppm รองลงมาคือน้ำมันระเหยจากกานพลู *S. aromaticum* แมงลัก *O. americanum* ฝรั่ง *P. guajava* มะนาว *C. aurantifolia* กระวาน *A. krevanh* โหระพา *O. basilicum* กะเพรา *O. sanctum* มะกรูด *C. hystrix* และกระดังงาสงขลา *C. fruticosa* ตามลำดับ มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1864, 12.4538, 15.7850, 17.7747, 18.727, 25.6535, 26.9366, 29.8252 และ 38.3389 ppm เรียงตามลำดับ

ผลจากการนำน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร 10 ชนิดดังกล่าว ไปทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องระยะที่ 3 ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันระเหยจากใบอบเชยมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับน้ำมันระเหยจากสมุนไพรชนิดอื่นๆ เมื่อนำลูกน้ำยุงที่รอดชีวิตใส่ถ้วยบรรจุน้ำสะอาดไปเลี้ยงภายในกรงเลี้ยงแมลง พบว่าลูกน้ำไม่สามารถเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยได้ รวมทั้งน้ำมันระเหยจากใบกานพลูที่มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 9.1864 ppm และใบแมงลัก มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 12.4538 ppm โดยลูกน้ำที่ได้รับน้ำมันระเหยเหล่านี้ไม่สามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยในทุกระดับความเข้มข้น ส่วนใบฝรั่งมีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 55.6151 ppm ลูกน้ำที่ได้รับน้ำมันระเหยเจริญเป็นตัวเต็มวัยเฉพาะในความเข้มข้นที่ 10 ppm ใบมะนาวมีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 15.7850 ppm และใบกระวานมีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 17.7747 ppm ลูกน้ำยุงสามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยเฉพาะความเข้มข้นที่ 10 และ 20 ppm เช่นเดียวกัน ส่วนน้ำมันระเหยใบโหระพา มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 18.727 ใบมะกรูดมีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 25.6535 ppm ใบกะเพรามีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 29.8252 ppm และใบกระดังงาสงขลามีประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องต่ำที่สุด มีค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 38.3389 ppm ซึ่งลูกน้ำยุงที่ได้รับน้ำมันระเหยทุกระดับความเข้มข้นสามารถเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยได้อย่างสมบูรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อศึกษาผลของพิษน้ำมันระเหยจากใบอบเชยซึ่งมีพิษสูงสุดต่อลูกน้ำยุงก้นปล่อง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเกิดความเสียหายขึ้นบริเวณช่องทางเดินอาหาร เซลล์กระจัดกระจาย และมีการขยายตัวผิดปกติ การจัดเรียงตัวของเซลล์ที่ผนังช่องทางเดินอาหาร ไม่เป็นระเบียบ บิดเบี้ยวและแตกออกจากกันและเซลล์อื่นๆ หลุดเข้ามาในช่องทางเดินอาหารจำนวนมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรกฎ พงษ์เกษตร และ อนันต์ ศุราชเวศ. 2540. **ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากใบและผิวมะกรูดในผลิตภัณฑ์ไล่ยุง**. เภสัชเวช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. **ฐานข้อมูลสมุนไพรพืชเศรษฐกิจ.** แหล่งที่มา: http://www.medplant.mahidol.ac.th/doae/008.htm, 12 มีนาคม 2556.

กรรณิกา เนืองภา, ปรากรม ประยูรรัตน์ และ แสงมณี ชิดดวง. 2547. **ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดที่มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Fusarium* sp. ชลบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

กฤษกนธ์ เต็มบุญเกียรติ. 2530. **การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดาที่มีต่อหนอนใยผัก (*Pleutella xylostella* L.) และเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* Koch.)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กองเกษตรสัมพันธ์. 2548. **ข่าวเตือนการระบาดศัตรูพืชประจำเดือน.** แหล่งที่มา: http://plantpro.doae.go.th/forecast/month/0148/dimon.htm, 12 มีนาคม 2556.

กานดา ทคามูล และ วิไลลักษณ์ วาดี. 2547. **ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดที่ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum gloeosporioides* ในหน่อไม้ฝรั่ง**. รายงานการวิจัย. สถาบันราชภัฏนครปฐม.นครปฐม.

เกรียงไกร จำเริญมา, เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และ วรัญญา ตันติยุทธ. 2540. ประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดากับหนอนกระทู้หอม. **วารสารกีฏวิทยาและสัตววิทยา** 19 (2): 78-88.

ขจรศักดิ์ ตระกูลพัว. 2539. **ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรแปดชนิดต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรพืชและโรคผิวหนังที่คัดเลือก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คมสัน หุตะแพทย์. 2549. **สมุนไพรไล่แมลง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติ, กรุงเทพฯ.

คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 2547. **สมุนไพรเพื่อการเกษตร สำหรับการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.** แหล่งที่มา: http://clinictech.kps.ku.ac.th/wisdom.html, 12 มีนาคม 2556.

ชัยวัฒน์ ต่อสกุล, ธีรยุทธ กลิ่นสุคนธ์ และ ปัญญา เต็มเจริญ. 2539. **หลักการทางพิษวิทยา**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

ณัฐพงษ์ แตงหนู. 2549. **ประสิทธิภาพการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากกระเทียม (*Allium sativum* Linn.) ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Aphis craccivora* Koch.).** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดรุณ เพ็ชรพลาย, ณุฉัตรา จันทร์สุวานิชย์ และ ชาตรี ชาญประเสริฐ. 2544. **พืชสมุนไพรในประเทศไทย ตอนที่ 1 สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์องค์การการสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม. 2540. **สารฆ่าแมลงและสัตว์นำโรคในงานสาธารณสุข ขอนแก่น**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขาภิบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ทิพนาถ อันตรเสน. 2550. **ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชบางชนิดต่ออัตราการตายระดับเอนไซม์เอสเทอเรส และกลูตาไทโอน-เอส-ทรานสเฟอเรสในแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทวัน บุณยประภัศร. 2529. **ก้าวไปกับสมุนไพร.** ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2543. **สมุนไพรพื้นบ้าน.** กรุงเทพมหานคร: บริษัทประชาชน.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิจศิริ เรืองรังสี และ พะยอม ตันติวัฒน์. 2534. **พืชสมุนไพร**. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.

นิโลบล วานิชชา และ ชวลิต ทัศนสว่าง. 2527. การศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรบางชนิดใช้ทาป้องกันยุงพาหะไข้มาลาเรีย. **วารสารโรคติดต่อ** 10(2): 135 - 143.

บัณฑิต มังกิจ. 2545. **ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรบางชนิดต่อการป้องกันยุงรำคาญ *Culex quinquefasciatus* Say**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประคอง พันธ์อุไร, ทวีผล เดชชาติวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวรรณา จารุนุช. 2521. การศึกษาสารสกัดจากไพลใช้ทาผิวหนังกันยุงกัด. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์** 20(2):80-89.

ประพัฒน์ ญาณทักษะ และ วรรณภา สุวรรณเกิด. 2537. การศึกษายุงก้นปล่องชนิดมินิมัส นอกแหล่งเพาะพันธุ์ปกติที่จังหวัดพะเยา. **วารสารโรคติดต่อ** 20(3): 195-201.

ประภาพร ศรีคง. 2549. **ผลของสารสกัดหยาบจากพืชบางชนิดต่อการทำงานของเอนไซม์เอสเทอเรส และกลูตาไทโอน-เอส-ทรานสเฟอเรสในยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L.)** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข. 2542. **แมลงศัตรูผัก**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ผ่องเพ็ญ ตั้งจิตพินิจการ. 2552. **อิทธิพลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดต่อความเป็นพิษปฏิกิริยาเอนไซม์เอสเทอเรส และกลูตาไทโอน-เอส-ทรานสเฟอเรสในมดละเอียด (*Monomorium pharaonis* L.)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เผด็จ สิริยะเสถียร และ อุษาวดี ถาวระ. 2549. **ยุงดัดแปลงพันธุกรรม: กลยุทธ์ใหม่ในการควบคุมโรคที่นำโดยยุง**. วารสารสัตว์แพทย์ 36 (4): 9-19.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พงษ์ศิริ วินิจฉัย. 2541. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุงจากส่วนผสมของน้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันผิวส้มและน้ำมันมะกรูด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พร จันทร์ด่านกลาง. 2535. **การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับพืชไล่แมลง.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนเคมี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พาลาภ สิงหเสนี. 2540. **การประเมินความเสี่ยงจากพิษของวัตถุอันตราย: หลักการและการประยุกต์ใช้**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พาลาภ สิงหเสนี. 2540. **พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร, วินัย รัชตปกรณ์ชัย, กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, วีรวิทย์ วิทยารักษ์ และ อนันต์ วัฒนธัญกรรม. 2526. **การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง *Baccillus thuringeinsis* Berl. ที่ผลิตเป็นการค้าในอัตราและสูตรต่างๆ เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในสภาพไร่**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ภิญโญ วิทิตยานนท์. 2530. **การป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Pleutella xylostella* Linn.) ด้วยสารเมโทมิลและเมวินฟอส และพิษตกค้างในผักคะน้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานิตย์ นาคสุวรรณ. 2543. **ประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดาและน้ำมันสะเดาต่อยุงลาย *Aedes aegypti* (L.)**.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2542. **สมุนไพร: ยาไทยที่ควรรู้**. บริษัทอมรินทร์ พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. **พืชเครื่องเทศและสมุนไพร**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรวดี ชูช่วย. 2541. **ประสิทธิภาพของสารสกัดจากตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterianus* Jewitti) และสะเดา (*Azadirachta indica* var *siamensis* Valeton) กับการเปลี่ยนแปลงระดับเอนไซม์ทำลายพิษในเห็บสุนัข (*Rhipicephalus sanguineus* Latreille)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โรสนามี แวมามะ. 2549. **ความเป็นพิษของสารสกัดจากสมุนไพรบางชนิดต่อผีเสื้อข้าวสาร (*Corcyra cephalonica* Stainton) และผลที่มีต่อเอนไซม์เอสเทอเรส และกลูตาไทโอน-เอส-ทรานสเฟอเรส**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรสรรค์ ธรรมสรางกูร. 2543. **ประสิทธิภาพของสารสกัดจากตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterianus* JEWITTI) ต่ออัตราการตายและระดับเอนไซม์ทำลายพิษบางชนิดในลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex pipien quinquefasciatus*)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันดี กฤษณพันธ์. 2541. **สมุนไพรน่ารู้**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วิชิต พิพิธกุล, วีรยุทธ แดนสีแก้ว และ วันชัย มาลีวงษ์. 2541. **กีฏวิทยาทางการแพทย์**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วิมล โนตานนท์. 2542. **เรื่องน่ารู้ในอดีตของงานมาลาเรียในไทย มาลาเรียวิทยา**, โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540. **สารานุกรมสมุนไพรไทย: รวมหลักเภสัชกรรมไทย**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

ศูนย์พัฒนาตำราการแพทย์ไทย สถาบันส่งเสริมการแพทย์แผนไทย. 2547. **ผักพื้นบ้านภาคกลาง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิมพ์ที่บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2546. **สมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงทางการแพทย์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทดีไซร์, กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ บุญญะบัญชา, กสิน ศุภปฐม และ เอื้อมเดือน ศรีสุระพิตร. 2540. การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันยุงลาย (*Aedes aegypti* L.) ด้วยน้ำมันหอมระเหย 6 ชนิด โดยใช้เครื่องทดสอบสารป้องกันยุงที่ประดิษฐ์ขึ้น. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์** 39(1): 61-66

สมทัศน์ มะลิกุล และ นิโลบล ธีระศิลป์. 2542. **การปฏิบัติงานควบคุมไข้มาลาเรียในประเทศไทย มาลาเรียวิทยา**, โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.

สมบัติ ชัยเพชร. 2542. **50 ปีงานควบคุมไข้มาลาเรียของประเทศไทย มาลาเรียวิทยา**, โรงพิมพ์ชุมชน สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ, หน้า 28-29.

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

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2539. **สมุนไพร ไม้พื้นบ้าน (1)**. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง. 2556. **ยุงพาหะนำเชื้อมาลาเรีย.** แหล่งที่มา: http://www.thaivbd.org/content.php?id=24, 25 มีนาคม 2556

สุจีบังอร เข็มทอง. 2544. **การพัฒนายาจุดกันยุงจากตะไคร้หอม มะกรูด เปลือกส้มเขียวหวาน และแกนปอสา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทัศน์ นุตสถาปนา. 2542. **ยุงพาหะมาลาเรียและการป้องกันควบคุม มาลาเรียวิทยา**. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุธรรม อารีกุล. 2539. การลดการใช้สารพิษปราบศัตรูพืชเพื่ออนุรักษ์สภาพแวดล้อม. **วารสารราชบัณฑิตสถาน**. 48 (ฉบับภาคผนวก): 105-117.

สุนทรี สิงหบุตรา. 2535. **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด.** บริษัทคุณ 39 จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____, 2536. **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด**. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

สุภัทร สุจริต. 2532. **กีฏวิทยาทางการแพทย์**. พิศิษฐ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สุภาณี พิมพ์สมาน. 2532. การใช้ประโยชน์ของสารเคมีธรรมชาติจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลง. **วารสารกีฏและสัตววิทยา** 11 (2): 187-191.

สุรัตนา อำนวยผล และ โสภณ เริงสำราญ. 2527. **สารเคมีจากใบมะกล่ำตาหนู: รายงานผลการวิจัย Chemical constituents in the leaves of *Abrus precatorius* Linn**. ภาควิชาเภสัชเวท จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เสริมสิริ วินิจฉัยกุล. 2542. **สมุนไพร ไม้พื้นบ้าน**. พิมพ์ที่บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

โสภิต ธรรมอารี, จันทิมา ปโชติการ, มณฑิรา ตัณฑ์เกยูร และ จันทนี อิทธิพานิชพงศ์. 1985. ฤทธิ์ของยาสมุนไพร 30 ชนิดที่มีสรรพคุณในการรักษาโรคท้องร่วงและบิดต่อการบีบตัวของลำไส้เล็กหนูตะเภา. **จุฬาลงกรณ์เวชสาร** 29(1): 39-51.

หรรษา จักรพันธุ์ ณ อยุธยา และ อรนุช เกษประเสริฐ. 2532. **พืชสมุนไพร พืชหอม**. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อัชลี นามวงษ์. 2546. **ประสิทธิภาพของชันโรง *Trigona laeviceps* Smith (Hymenoptera: Apidae) ในการเพิ่มผลผลิตของแก้วมังกร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุษาวดี ถาวระ. 2544. **ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J Econ Entomol**. 18: 265-267.

Akila, G., V. Rajakrishnan, P. Viswannathan, K.N. Rajashekaran and V.P. Menon. 1998. Effect of curcumin on lipid profile and lipid peroxidation status in experimental hepatic fibrosis. **Hepatology Research.** 11: 147-157.

Aliero, B.L. 2003. Larvaecidal effects of aqueous extracts of *Azadirachta indica* (neem) on the larvae of Anopheles mosquito. **African Journal of Biotechnology**. 2(9): 325-7.

Anderson W. A. and A. Spielman. 1973. Incorporation of RNA and protein precursors by ovarian follicles of *Aedes aegypti* mosquitoes. **Journal of submicroscopic cytology**. 5: 181-198.

Anonymous. 1994. Attractants for mosquito surveillance and control: A symposium. **Journal of the American Mosquito Control Association**. 10: 253-338.

Barnard, D. R. 1999. Repellency of essential oils to mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**. 36: 625-629**.**

Belding, D. L. 1965. **Textbook of Parasitology**. 3rd edition. Appletion-Century-Crofts, New York.

Bisht, G. S., C. Joshi and R. D. Khulbe. 1996. Watermolds: Potential biological control agents of malaria vector *Anopheles culicifacies*. **Current Science**. 70: 393-395.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Boyd, M. F. Ed. 1949. **Malariology: A Comprehensive Survey of All Aspects of this Group of Diseases from a Global Standpoint**. Philadelphia: Saunders.

Burgos, R.A., E.E. Caballero, N.S. Sanchez, R.A. Schroeder, G.K. Wikman and J.L. Hancke. 1997. Testicular toxicity assessment of *Andrographis paniculata* dried extract in rats. **J. Ethnopharmacol**. 58(3): 219-224.

De Zulueta, J. 1994. Malaria and ecosystems: From prehistory to posteradication. **Parasitologia.** 36: 7-15.

Dhar, M.L., M.M. Dhar, B.N. Dhawan, B.N. Mehhrota and C. Ray. 1968. Screening of Indian plants for biological activity: part I. **Indian. J. Exp. Biol**. 6: 232-247.

Dickinson, W. E. 1944. The mosquitoes of Wisconsin. **Bulletin of the Public Museum of the City of Milwaukee**. 8: 269-365.

Dye, C. 1992. The analysis of parasite transmission by bloodsucking insects. **Annual Review of Entomology.** 37: 1-19.

Finney, D. J. 1971. **Probit analysis**. 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge, 333 p.

Fredros O.O., G.J. Bart and F. Ulrike. 2007. Larvicidal effects of a neem (*Azadirachta indica*) oil formulation on the malaria vector *Anopheles gambiae*. **Malaria Journal**.6; 63.

Garson, L.R. and M.E. Winnike. 1968. Relationship between insect repellenty and chemical and physical parameters a review. **J. Med. Entonal**. 5(3): 329-352.

Gillett, J. D. 1971. **The Mosquito: Its Life, Activities and Impact on Human Affairs**. New York: Doubleday.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Gillies, M. T. 1988. Anopheline mosquitos: Vector behavior and bionomics. In W. H. Wernsdorfer & I. McGregor (Eds.), **Malaria Principles and Practice of Malariology** (Vol. 1, pp. 453-485). Edinburgh: Churchill Livingstone.

Gunasekaran, K., T. Vijayakumar and M. Kalyanasundaram. 2009. Larvicidal and emergence inhibitory activities of NeemAzal T/S 1.2 per cent EC against vectors of malaria, filariasis and dengue. **Indian Journal Med Res**. 130: 138-145.

Hagedorn, H. H. 1994. The endocrinology of the adult female mosquito. **Adv Dis Vector Res.** 10: 109-148.

Harwood, R. F. and M. T. James. 1979. **Entomology in human and animal health**. 7th edition. Macmillan Publishing Co. Inc, New York.

Joseph, A. A. and A. J. Anthony. 1994. Characterization of a Salivary Gland-specific Esterase in the Vector Mosquito, *Aedes aegypti*. **Insect Biochem**. **Molec**. **Biol**. 25(5): 621-630.

Lata, B., S. Preeti, M. Lalit, M. Prejwltta and C.N. Srivastava. 2009. Relative toxicity of neem fruit, bitter gourd, and castor seed extracts against the larvae of filaria vector, *Culex quinquefasciatus* (Say). **Journal of Parasitology Research**.105: 1205-1210.

Norbert, B., P. Dusan, Z. Marija, C. Clive, M. Minoo, D. Christen and A. Kaiser. 2010. **Mosquitoes and their control**. Springer, New York.

Palsson, T.G.T Jaenson. 1999. Plant products used as mosquito repellents in Guinea Bissau, West Africa. **Acta Tropica**. 72: 39-52.

Preeti, S., M. Lalit and C.N. Srivastava. 2006. Impact Analysis of Neem Kernel Extracts on the Developmental Profile of *Anopheles stephensi* . **Journal of Asia-Pacific Entomology**. 9(1): 11-17.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Quiles, J.L., C. Aguilera, M. Mesa, M. Ramirez-Tortosa, L. Baro and A. Gil. 1998. An ethanolic aqueous extract of *Curcuma longa* decreases the susceptibility of liver microsomes and mitochondria to lipid peroxidation in atherosclerotic rabbits. **Biofactors.** 8(1-2): 51-57.

Scanlon, J. E. and S. Esah. 1965. Distribution in altitude of mosquitoes in northern Thailand. **Mosquito News** 25(2): 137-144.

Schulze, O.K., A. Bakker, B. Vanhaesebroeck, R. Beyaert, W. Jacob and W. Fiers. 1992. Cytotoxic activity of tumor necrosis factoris mediated by early damage of mitochondrial functions. Evidence for the involvement of mitochondrial radical genration**. J. Biol. Chem.** 267: 5317-5323.

Thanispong, K. 1991. **Study on The Efficacy of Alcohol Neem Extract (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Valeton) and Its Suitable Formulation in The Control of The Red Spider Mite (*Tetranychus hydrangeae* Pritchard and Baker).** M.S. thesis, Kasetsart University.

Thongtawat, A. 1991. **Studies on Efficacy of NeemSeed Extract and TheMixture of Neem Seed, Galangal and Lemon Grass in Controlling The American Bollworm (*Heliothis armigera* Hubner).** M.S. thesis, Kasetsart University.

Trivedi, N.P. and U.M. Rawal. 2001. Hepatoprotective and antioxidant property of *Andrographis paniculata* (Nees) in BHC induced liver damage in mice. **Indian J. Exp. Biol**. 39(1): 41- 46.

University of Florida. 2007. **Featured Creatures**. Available Source: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/Anopheles_quadrimaculatus.htm#top, August 2, 2014.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Viseton, S. 1991. **Insecticide Resistance Mechanisms in The Rust Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* Herbst.** Ph. D. Thesis, The University of Sydney, Australia.

Wang, H.W., H.Y. Zhao and S.Q. Xiang. 1997. Effect of *Andrographis paniculata* component on nitric oxide, endothelin and lipid peroxidation in experimental atherosclerotic rabbits. **J. integra. Tradi. Western med.** 17(9): 547-549.

World Health Organization. 1973. **Manual on Larval Control Operations in Malaria Programmes**. Offset Publication No. 1. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

_____, 1975. **Manual on Practical Entomology in Malaria, Parts I and II**. Offset Publication No. 13. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

_____, 1982. **Manual on Environmental Management for Mosquito Control**. Offset Publication No. 66. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

_____, 1991. **Prospects for Malaria Control by Genetic Manipulation of Its Vectors**. Unpublished document TDR/BCV/MAL-Ent/91.3. Geneva, Switzerland: World Health Oragnization.

_____, 2005. **Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides**. Available Source: http://whqlibdoc.who.int/hq/2005/who_cds_whopes_gcdpp_2005.13.pdf, December 2, 2012.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ก**

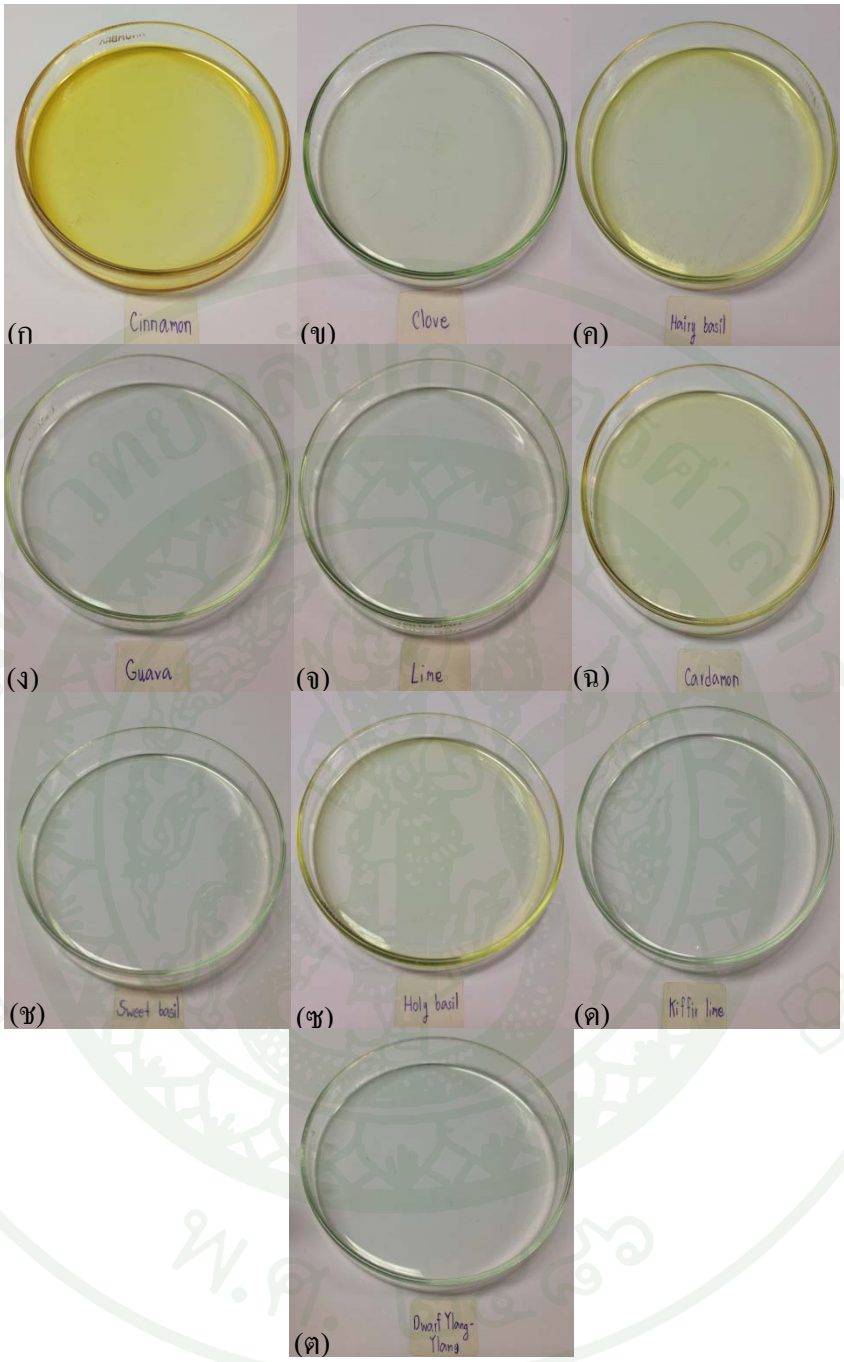
ผลการสกัดน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ก1** แสดงลักษณะสีต่างๆ ของน้ำมันระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด

| ชนิดน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพร | ลักษณะของสี |
|---|---|
| อบเชย *C. zeylanicum* | เหลืองเข้ม |
| กานพลู *S. aromaticum* | เหลืองอ่อน |
| แมงลัก *O. americanum* | เหลือง |
| ฝรั่ง *P. guajava* | ใส |
| มะนาว *C. aurantifolia* | ใส |
| กระวาน *A. krevanh* | เหลือง |
| โหระพา O. *basilicum* | ใส |
| กะเพรา *O. sanctum* | เหลือง |
| มะกรูด *C. hystrix* | ใส |
| กระดังงาสงขลา *C. fruticosa* | ใส |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ก1** แสดงลักษณะของน้ำมันระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด (ก) น้ำมันระเหยจากใบอบเชย (ข) น้ำมันระเหยจากใบกานพลู (ค) น้ำมันระเหยจากใบแมลงลัก (ง) น้ำมันระเหยจากใบฝรั่ง (จ) น้ำมันระเหยจากใบมะนาว (ฉ) น้ำมันระเหยจากใบกระวาน (ช) น้ำมันระเหยจากใบโหระพา (ซ) น้ำมันระเหยจากใบกะเพรา (ด) น้ำมันระเหยจากใบมะกรูด (ต) น้ำมันระเหยจากใบกระดังงาสงขลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ข**

วิธีเตรียมสารที่ความเข้มข้นต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ต้องการเตรียมความเข้มข้นที่ 10 ppm**

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$(12000ppm)\ V_1 = (10ppm)(50\ ml)$

$V_1 = 0.04167\ ml$

$= 41.67\ \mu l$

ดังนั้น นำน้ำมันระเหยจากสมุนไพรที่ stock solution 12000 ppm มา 41.67 ไมโครลิตร

**ต้องการเตรียมความเข้มข้นที่ 20 ppm**

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$(12000ppm)\ V_1 = (20ppm)(50\ ml)$

$V_1 = 0.083333\ ml$

$= 83.3\ \mu l$

ดังนั้น นำน้ำมันระเหยจากสมุนไพรที่ stock solution 12000 ppm มา 83.33 ไมโครลิตร

**ต้องการเตรียมความเข้มข้นที่ 30 ppm**

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$(12000ppm)\ V_1 = (30ppm)(50\ ml)$

$V_1 = 0.125\ ml$

$= 125\ \mu l$

ดังนั้น นำน้ำมันระเหยจากสมุนไพรที่ stock solution 12000 ppm มา 125 ไมโครลิตร

**ต้องการเตรียมความเข้มข้นที่ 40 ppm**

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$(12000ppm)\ V_1 = (40ppm)(50\ ml)$

$V_1 = 0.1666666\ ml$

$= 166.67\ \mu l$

ดังนั้น นำน้ำมันระเหยจากสมุนไพรที่ stock solution 12000 ppm มา 166.67 ไมโครลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**การเตรียม stock solution 12000 ppm**

ต้องการเตรียมสารทั้งหมด 500 ml

| | | |
|---|---|---|
| 1200 ppm | = | 1200 ml/L |
| | = | 1200 ml/1000 ml |
| 12000 ppm | = | (12000)(500)/1000 |

ดังนั้น ใช้น้ำมันระเหยจากสมุนไพร 6 มิลลิลิตร ใช้เอทานอล 494 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ค**

ตารางแสดงผลการทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** แสดงอัตราการตายของลูกน้ำยุงก้นปล่อง 20 ตัว ที่ทดสอบด้วยน้ำมันระเหยที่ 24 ชั่วโมง

| อบเชย ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 16 | 19 | 20 |
| 2 | 13 | 16 | 18 | 19 |
| 3 | 10 | 15 | 19 | 20 |
| 4 | 9 | 16 | 19 | 20 |
| 5 | 9 | 17 | 18 | 18 |
| 6 | 12 | 15 | 19 | 20 |
| 7 | 9 | 16 | 18 | 20 |
| 8 | 13 | 16 | 18 | 20 |
| 9 | 9 | 18 | 18 | 19 |
| 10 | 10 | 15 | 20 | 20 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| กานพลู ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 15 | 17 | 19 |
| 2 | 9 | 15 | 17 | 20 |
| 3 | 10 | 12 | 16 | 19 |
| 4 | 12 | 16 | 17 | 19 |
| 5 | 8 | 14 | 18 | 19 |
| 6 | 14 | 15 | 17 | 18 |
| 7 | 13 | 17 | 18 | 18 |
| 8 | 9 | 14 | 16 | 18 |
| 9 | 8 | 14 | 17 | 19 |
| 10 | 11 | 13 | 18 | 19 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| ฝรั่ง ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 13 | 15 | 17 |
| 2 | 9 | 14 | 15 | 17 |
| 3 | 9 | 13 | 15 | 18 |
| 4 | 9 | 13 | 15 | 17 |
| 5 | 8 | 9 | 17 | 16 |
| 6 | 11 | 12 | 12 | 17 |
| 7 | 7 | 13 | 16 | 17 |
| 8 | 9 | 14 | 14 | 16 |
| 9 | 11 | 13 | 13 | 16 |
| 10 | 8 | 13 | 14 | 16 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| แมงลัก ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7 | 12 | 15 | 16 |
| 2 | 10 | 14 | 14 | 15 |
| 3 | 9 | 13 | 14 | 17 |
| 4 | 9 | 12 | 14 | 16 |
| 5 | 7 | 13 | 16 | 16 |
| 6 | 8 | 11 | 13 | 14 |
| 7 | 9 | 9 | 15 | 16 |
| 8 | 6 | 11 | 15 | 17 |
| 9 | 7 | 10 | 16 | 18 |
| 10 | 9 | 10 | 15 | 15 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| โหระพา ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 11 | 14 | 16 |
| 2 | 9 | 11 | 15 | 16 |
| 3 | 8 | 13 | 15 | 17 |
| 4 | 7 | 11 | 14 | 17 |
| 5 | 7 | 10 | 14 | 17 |
| 6 | 7 | 10 | 16 | 15 |
| 7 | 8 | 9 | 15 | 16 |
| 8 | 6 | 10 | 13 | 17 |
| 9 | 7 | 11 | 15 | 15 |
| 10 | 8 | 11 | 14 | 14 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| กะเพรา ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7 | 9 | 14 | 15 |
| 2 | 8 | 10 | 14 | 14 |
| 3 | 9 | 9 | 15 | 16 |
| 4 | 5 | 11 | 17 | 18 |
| 5 | 8 | 9 | 14 | 17 |
| 6 | 9 | 11 | 13 | 14 |
| 7 | 7 | 9 | 16 | 13 |
| 8 | 7 | 9 | 15 | 15 |
| 9 | 8 | 10 | 13 | 15 |
| 10 | 8 | 9 | 13 | 16 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| กระวาน ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 7 | 12 | 14 |
| 2 | 6 | 7 | 13 | 12 |
| 3 | 5 | 8 | 13 | 13 |
| 4 | 5 | 6 | 13 | 15 |
| 5 | 5 | 7 | 11 | 15 |
| 6 | 6 | 9 | 10 | 14 |
| 7 | 4 | 7 | 12 | 15 |
| 8 | 5 | 8 | 14 | 17 |
| 9 | 5 | 7 | 13 | 16 |
| 10 | 7 | 9 | 11 | 13 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| มะนาว ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 7 | 11 | 14 |
| 2 | 7 | 7 | 13 | 12 |
| 3 | 5 | 6 | 13 | 11 |
| 4 | 5 | 6 | 10 | 12 |
| 5 | 5 | 7 | 11 | 15 |
| 6 | 7 | 9 | 10 | 16 |
| 7 | 5 | 7 | 12 | 15 |
| 8 | 4 | 8 | 10 | 15 |
| 9 | 5 | 7 | 13 | 13 |
| 10 | 7 | 8 | 11 | 15 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| มะกรูด<br>ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 7 | 10 | 14 |
| 2 | 5 | 10 | 9 | 11 |
| 3 | 6 | 9 | 8 | 10 |
| 4 | 4 | 8 | 10 | 14 |
| 5 | 6 | 7 | 12 | 12 |
| 6 | 2 | 7 | 11 | 14 |
| 7 | 7 | 8 | 10 | 14 |
| 8 | 3 | 7 | 8 | 12 |
| 9 | 5 | 8 | 9 | 15 |
| 10 | 5 | 7 | 12 | 13 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค1** (ต่อ)

| กระดังงาสงขลา ซ้ำที่ | 10ppm | 20 ppm | 30ppm | 40ppm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 5 | 6 | 13 |
| 2 | 3 | 4 | 8 | 9 |
| 3 | 3 | 3 | 9 | 9 |
| 4 | 3 | 4 | 10 | 12 |
| 5 | 3 | 4 | 9 | 10 |
| 6 | 3 | 4 | 8 | 12 |
| 7 | 4 | 4 | 8 | 9 |
| 8 | 4 | 3 | 8 | 11 |
| 9 | 3 | 3 | 7 | 13 |
| 10 | 3 | 3 | 6 | 9 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ค2** แสดงอัตราการตายและค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของลูกน้ำยุงก้นปล่อง *A. dirus* ที่ความเข้มข้น 10 20 30 และ 40 ppm

| ชนิดพืช | ค่าที่คำนวณ | ค่าความเข้มข้น (ppm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **10** | **20** | **30** | **40** |
| อบเชย | อัตราการตาย (%) | 52.0 ± 1.65 | 80.0 ± 0.94 | 93.0 ± 0.70 | 99.5 ± 0.32 |
| กานพลู | อัตราการตาย (%) | 51.5 ± 2.11 | 72.5 ± 1.43 | 85.5 ± 0.74 | 94.0 ± 0.63 |
| แมงลัก | อัตราการตาย (%) | 45.0 ± 1.25 | 63.5 ± 1.42 | 73.0 ± 1.43 | 83.5 ± 0.67 |
| ฝรั่ง | อัตราการตาย (%) | 40.5 ± 1.29 | 57.5 ± 1.58 | 73.5 ± 0.95 | 80.0 ± 1.15 |
| มะนาว | อัตราการตาย (%) | 37.5 ± 0.85 | 53.5 ± 1.06 | 72.5 ± 0.85 | 80.0 ± 1.05 |
| กระวาน | อัตราการตาย (%) | 38.0 ± 1.17 | 48.0 ± 0.84 | 72.0 ± 1.35 | 76.5 ± 1.49 |
| โหระพา | อัตราการตาย (%) | 26.5 ± 0.82 | 37.5 ± 0.97 | 61 ± 1.23 | 72.0 ± 1.51 |
| กะเพรา | อัตราการตาย (%) | 27.5 ± 1.08 | 36.0 ± 0.92 | 57.0 ± 1.26 | 69.0 ± 1.69 |
| มะกรูด | อัตราการตาย (%) | 23.5 ± 1.49 | 39 ± 1.03 | 49.5 ± 1.45 | 64.5 ± 1.60 |
| กระดังงาสงขลา | อัตราการตาย (%) | 15.5 ± 0.57 | 18.5 ± 0.67 | 39.5 ± 1.29 | 53.5 ± 1.70 |
| ควบคุม | อัตราการตาย (%) | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ประวัติการศึกษาและการทำงาน

| | |
|---|---|
| ชื่อ | นางสาวปุญญารัศมิ์ กล้าหาญ |
| เกิดวันที่ | 31 กรกฎาคม 2529 |
| สถานที่เกิด | อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง |
| ประวัติการศึกษา | - วท.บ. (อุตสาหกรรมประมง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง<br>- ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์