

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ได้แก่ กานพลู จิง ตะไคร้ บ้าน ตะไคร้หอม ไพล ยูคาลิปตัส และส้มเขียวหวาน ที่ความเข้มข้น 1.0, 5.0 และ 10.0% ในน้ำมัน ถั่วเหลืองและเอทิลแอลกอฮอล์ ทำการทดสอบกับตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันอายุ 3 เดือนและตัว เต็มวัยแมลงสาบอเมริกันอายุ 8 เดือน โดยวิธีการหยด (Topical application method) ด้วยปริมาตร 50 ไมโครลิตร ที่บริเวณสันหลังอกปล้องแรก (Pronotum) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร สามารถใช้กำจัดแมลงสาบอเมริกันได้ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิด ที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายได้มากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอม ระเหยจากพืชสมุนไพรที่ความเข้มข้น 5.0 และ 1.0% โดยน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัส ความ เข้มข้น 10.0% ในน้ำมันถั่วเหลืองและเอทิลแอลกอฮอล์มีผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ แมลงสาบอเมริกันตายดีที่สุด รองลงมา คือน้ำมันหอมระเหยจากส้มเขียวหวาน กานพลู ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม จิง และไพล มีผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายในระดับปานกลาง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในครั้งนี้พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้จาก พืชสมุนไพรทุกชนิด มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและยับยั้งการฟักไข่ได้แตกต่างกันไป โดย น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสทั้งในน้ำมันพืช และในเอทิลแอลกอฮอล์ มีผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็ม วัยแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 4.6-10.3% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นิติยา เทพวงศ์ (2553) รายงานการทดสอบน้ำมันหอมระเหยต่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบ อเมริกัน โดยวิธีสเปรย์ พบว่าน้ำมันหอมยูคาลิปตัส ให้ผลดีที่สุดในการทดลองกับตัวอ่อนแมลงสาบ อเมริกัน มีผลให้ตัวอ่อนตาย 100% ในเวลา 5 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.12 นาที และให้ผลดีที่สุด ในการทดลองกับแมลงสาบอเมริกันตัวเต็มวัย มีผลทำให้แมลงสาบอเมริกันตาย 100% ในเวลา 15 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.74 นาที Sukontason *et al.* (2004) รายงาน การศึกษาน้ำมันหอมระเหย จากยูคาลิปตัสในการกำจัดตัวเต็มวัยแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.) และแมลงวันหัวเขียว (*Chrysomya megacephala* (F.)) โดยวิธีการหยด พบว่าตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านเพศผู้อ่อนแอกว่าตัว เต็มวัยแมลงวันบ้านเพศเมีย โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 118 และ 177 ไมโครกรัม/ตัว และพบว่ามีค่า LD_{50} ในตัวเต็มวัยแมลงวันหัวเขียวเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 197 และ 221 ไมโครกรัม/ตัว นอกจากนี้ เมื่อนำตัวหนอนวัยที่สามของแมลงวันทั้งสองชนิดไปชุบกับน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส พบว่า สามารถใช้กำจัดตัวหนอนได้ โดยตัวหนอนแมลงวันบ้านอ่อนแอกว่าหนอนแมลงวันหัวเขียว โดยมี ค่า LC_{50} เท่ากับ 101 ไมโครกรัม/ตัว ในหนอนแมลงวันบ้าน และ 642 ไมโครกรัม/ตัว ในแมลงวัน หัวเขียว Yang *et al.* (2004) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัส (*E. globulus*) และ

สารประกอบหลัก 1,8-cineole มีความเป็นพิษต่อเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis*) มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดเหามนุษย์ (pyrethrum) โดยน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.125 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร และสารกำจัดเหามนุษย์มีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.25 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้ Lucia *et al.* (2007) รายงานการทดสอบน้ำมันยูคาลิปตัส น้ำมันสน และสารประกอบทางเคมี (α -pinene, β -pinene และ 1,8-cineole) ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Ae. Aegypti*) วัชพืช พบว่า น้ำมันสนมีผลต่อลูกน้ำยุงลายบ้านมากกว่าน้ำมันยูคาลิปตัส โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 14.7 ppm และ 32.4 ppm นอกจากนี้ยังพบว่าสารประกอบ α -pinene, β -pinene และ 1,8-cineole มีค่า LC_{50} เท่ากับ 15.4, 12.1 และ 57.2 ppm. ตามลำดับ Sinthusiri and Soonwera (2010) รายงานการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม ส้มเขียวหวาน และยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 10% ในการทดสอบกับตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) ในสภาพห้องทดลอง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 4 ชนิด มีผลต่อแมลงวันบ้านทุกระยะ และตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 4 ชนิด มากกว่าตัวหนอน และดักแด้แมลงวันบ้าน ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัสมีความเป็นพิษต่อระยะหนอน และตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านมากที่สุด โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.5 นาฬิกา และ 3.75 วินาที ตามลำดับ

Batish *et al.* (2008) รายงานว่า ในน้ำมันยูคาลิปตัสมีสารประกอบจำพวก 1,8-cineole, citronellal, citronellol, citronellyl acetate, p-cymene, eucamalol, limonene, linalool, α -pinene, β -terpinene, α -terpineol alloocimene และ aromadendrene โดยสารประกอบ 1,8-cineole เป็นสารประกอบที่พบได้มากที่สุด Langenheim (1994) รายงานว่า ยูคาลิปตัสมีสารประกอบเคมีจำพวก terpenoids โดยเฉพาะ monoterpenes (C10) sesquiterpenes (C15), aromatic phenols, ethers, alcohols, esters, aldehydes และ ketones ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของยูคาลิปตัส โดยน้ำมันหรือสารระเหยที่มีในยูคาลิปตัสเป็นกลไกสำคัญสำหรับนำมาใช้ในการป้องกันกำจัด หรือไล่ แมลงชนิดต่างๆ เชื้อรา แบคทีเรีย หรือไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) โดยสารประกอบทางเคมีจากยูคาลิปตัส ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นอกจากนี้ยูคาลิปตัสยังมีคุณสมบัติ คือ น้ำมันยูคาลิปตัสใช้สดดมแก้หวัด คัดจมูก ไซนัสอักเสบ ทาถูนิ้วเท้าปวดบวมของกล้ามเนื้อ ราก ใช้รากอ่อนฝนกับน้ำหรือเคี้ยวรับประทานสดๆ แก้ไข้

จากการทดสอบการยับยั้งการฟักไข่ โดยใช้ น้ำมันหอมระเหย ความเข้มข้น 10.0% โดยใช้วิธีการหยด ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนกระเปาะไข่ พบว่าน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ในน้ำมันถั่วเหลือง สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ดี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม กานพลู และจิงให้ผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน คือ 65.50 - 69.32% ส่วนน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ในเอทิลแอลกอฮอล์ สามารถยับยั้งการฟักไข่ได้บางส่วน โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากจิงและตะไคร้หอมให้ผลการยับยั้งการฟักไข่ได้ดีที่สุด คือ 60.53 - 61.04%

โดยสอดคล้องกับ Prajapati *et al.* (2005) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจิง (*Z. officinalis*) มีผลต่อการยับยั้งการวางไข่ของยุงก้นปล่อง (*Anopheles stephensi*) ยุงลาย (*Aedes aegypti*) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) ในระดับปานกลาง โดยพบว่ามีผลต่อยุงรำคาญมากที่สุด เมื่อทดสอบการไล่ต่อยุงทั้งสามชนิดพบว่าไม่สามารถไล่ยุงทั้งสามชนิดได้ Pushpanathan *et al.* (2008) รายงานการทดลอง น้ำมันหอมระเหยจากจิง (*Zingiber officinalis*) ทดสอบกับลูกน้ำยุง และทดสอบการไล่ยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) พบว่าน้ำมันระเหยจากจิง มีผลทำให้ลูกน้ำยุงตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง มีค่า LC_{50} เท่ากับ 50.78 ppm. และผลการทดสอบการไล่โดยใช้น้ำมันจิง ความเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร พบว่าสามารถไล่ยุงรำคาญได้ 100% หลังการทดสอบ 120 นาที Rahuman *et al.* (2008) รายงานการทดสอบสารประกอบทางเคมีที่ได้จากเหง้าจิง คือ 4-gingerol, (6)-dehydrogingerdione และ (6)-dihydrogingerdione ต่อการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน (*A. aegypti*) และยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) พบว่าสารประกอบ 4-gingerol มีผลต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงทั้งสองชนิดมากที่สุด โดยการทดลองกับยุงลายบ้าน มีค่า LC_{50} ของสารประกอบทางเคมี 4-gingerol, (6)-dehydrogingerdione และ (6)-dihydrogingerdione เท่ากับ 4.25, 9.80 และ 18.20 ppm ตามลำดับ และในการทดลองกับยุงรำคาญ มีค่า LC_{50} ของสารประกอบทางเคมี 4-gingerol, (6)-dehydrogingerdione และ (6)-dihydrogingerdione เท่ากับ 5.52, 7.66, 27.24 ppm ตามลำดับ

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ (2540) และนิจศิริ เรืองรังษี (2542) รายงานว่าในจิงนั้นมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.5-4.4% มีสาร camphene zingiberene, terpene, cineol, borneol และ linalool โดยมีสารให้รสเผ็ดร้อน ได้แก่ Zingerone และ 6-shogaol และ 6-gingerol โดย cineol และ borneol มีฤทธิ์ขับลม นอกจากนี้ จิงมีคุณสมบัติคือ แก้เสมหะ แก้บิด ทำให้ผิวหนังสดชื่น แก้ผิวหนังคัน บิดตกเป็นโลหิตเสียมัน เปลือกเหง้า มีรสเผ็ดร้อน เป็นยาขับปัสสาวะ ขับลม รักษาอาการท้องอืด แน่นจุกเสียด อาการบวม น้ำ รักษาโรคผิวหนัง กลากเกลื้อน รักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้คลื่นไส้ อาเจียน ขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ แก้หอบ รักษาบิด วิงเวียนศีรษะ ปวดแหว นอกจากนี่ยังพบว่ามีคุณสมบัติในการฆ่าพยาธิ ด้านแบคทีเรียและเชื้อราได้อีกด้วย

นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ยังมีผลต่อการตายของแมลงสาบอเมริกัน และมีผลต่อการยับยั้งการฟักไข่ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งมีรายงานว่านอกจากน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรสามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบหรือแมลงชนิดอื่นๆ ได้แล้ว ยังพบว่ามีผลในการไล่แมลงสาบหรือแมลงชนิดอื่นๆ ได้ด้วย โดย ศิริวุฒิ สิทธิโชค (2552) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้านและส้มเขียวหวาน ความเข้มข้น 10% มีผลทำให้ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันตาย 100% หลังการทดลอง 1 และ 5 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.1 นาที และ 0.07 นาที ตามลำดับ Soonwera and Sainoonsee (2007) รายงานว่า การทดสอบสารสกัดจากพืชสมุนไพรทดสอบโดยวิธีการหยดกับแมลงสาบอเมริกัน พบว่าสารสกัดจากไพลและชะพลู ความเข้มข้น 10%

มีผลให้แมลงสาบอเมริกันตาย 100% หลังการทดลอง 20 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.39 และ 1.22 นาที ตามลำดับ วิจารณ์ อัมใจ และคณะ (2550) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มเขียวหวาน และใบยูคาลิปตัส มีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ดี รวมทั้งยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ยังมีผลต่อการไล่แมลงสาบอเมริกัน แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) และ แมลงสาบผี (*Neostylopyga rhombifolia*) ได้ดีกว่าลูกเหม็น (Thavara *et al.*, 2007) นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากพลที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บสุนัขมากที่สุด โดยทำให้เห็บตาย 89% เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน และว่านนางคำ (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และคณะ, 2549) Sritabutra *et al.* (2010) รายงานการศึกษา น้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด คือ ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม ส้มเขียวหวาน ยูคาลิปตัส และกานพลู ความเข้มข้น 10% เพื่อใช้ในการทดสอบกับลูกน้ำและตัวโม่งของ ยุงลาย (*Aedes aegypti*) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) ในห้องปฏิบัติการ พบว่าลูกน้ำและตัวโม่งยุงลาย มีความอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด มากกว่ายุงรำคาญ โดยน้ำมันตะไคร้ มีค่าความเป็นพิษต่อลูกน้ำ ยุงลายและยุงรำคาญมากที่สุด โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.52 และ 0.68 นาที ตามลำดับ ส่วนน้ำมันยูคาลิปตัสมีค่าความเป็นพิษต่อตัวโม่งของยุงทั้ง 2 ชนิดมากที่สุด โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.30 และ 0.54 นาที ตามลำดับ Trongtokit *et al.* (2005) รายงานการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 38 ชนิด ในการไล่ยุงลายบ้าน (*A. aegypti*) ยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) และยุงก้นปล่อง (*Anopheles dirus*) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (*C. nardus*) พิมเสน (*Pogostemon cablin*) กานพลู (*S. aromaticum*) และมะแขว่น (*Zanthoxylum limonella*) สามารถป้องกันยุงกัดได้ดีที่สุด Setiawati *et al.* (2011) รายงานการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมในการยับยั้งการวางไข่ของหนอนเจาะพริกขี้หนู (*Helicoverpa armigera*) พบว่าการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ น้ำมันตะไคร้หอมความเข้มข้น 4,000 ppm. สามารถลดอัตราการวางไข่ของหนอนเจาะได้ 53-66% และสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ 15-95% นอกจากนี้พบว่าการทดลองในสภาพแปลงปลูก น้ำมันตะไคร้หอมสามารถลดการเข้าทำลายของหนอนเจาะได้ 72% และช่วยให้พริกขี้หนูมีคุณภาพดีขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ น้ำมันตะไคร้หอมสามารถกำจัดแมลงได้แล้ว Nakahara *et al.* (2003) รายงานว่า ในน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมมีสารประกอบทางเคมี ได้แก่ Linalool, Citronellal, Citronellol, *cis*-Citral, Geraniol, *trans*-Citral, Geranyl acetate และ β -Caryophyllene และพบว่าสารประกอบ Linalool และ Citronellal ปริมาณ 112 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Eurotium* ได้ 100%

สำหรับการนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้จริงนั้น ควรใช้น้ำมันหอมระเหยในน้ำมันถั่วเหลือง เพราะสามารถให้ผลดีกว่าน้ำมันหอมระเหยในแอลกอฮอล์ เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองไม่สามารถระเหยได้ง่าย และมีความสามารถในการจับตัวหรือรวมตัวกับไขมัน นอกจากนี้หากนำน้ำมันหอมระเหยในน้ำมันถั่วเหลืองหยดลงในกระดาดกรอง และนำไปวาง สามารถช่วยไล่แมลงสาบได้อีก

ด้วย และพบว่าน้ำมันถั่วเหลือง ยังมีผลต่อการกำจัดแมลงชนิดเล็กๆ อีกด้วยโดยไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม (Pless *et al.* 1995) สำหรับการใช้น้ำมันหอมระเหยในเอทิลแอลกอฮอล์นั้น ถึงแม้ว่าเมื่อทำน้ำมันหอมระเหยในรูปสเปรย์ จะสามารถใช้ได้สะดวกและเอทิลแอลกอฮอล์มีคุณสมบัติในการละลายไขมัน หรือมีผลต่อระดับเซลล์แล้ว แต่มีข้อเสียคือ เอทิลแอลกอฮอล์ สามารถระเหยในอากาศได้เร็ว จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกันหรือแมลงชนิดอื่นๆ

การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรอาจจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกันหรือแมลงศัตรูชนิดอื่นๆ ซึ่งพบว่าในน้ำมันหอมระเหยของพืชสมุนไพร แต่ละชนิดจะมีผลต่อการตายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันหรือแมลงชนิดต่างๆ เช่น ยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ แมลงวันบ้าน แมลงวันหัวเขียว หนอนกระทู้ ฯลฯ ที่แตกต่างกัน โดยจะขึ้นอยู่กับสรรพคุณของพืชแต่ละชนิด ส่วนของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยองค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพรที่แตกต่างกันออกไป และอาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่จะกำหนดประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของพืชนั้นๆ การที่จะนำน้ำมันหอมจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด มาใช้ในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน หรือแมลงชนิดอื่นๆ อาจจะให้ผลในการป้องกันกำจัด การไล่ การยับยั้งการวางไข่ หรือการยับยั้งการฟักไข่ ที่แตกต่างกัน จึงควรศึกษาคุณสมบัติและลักษณะของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด หาวิธีที่จะนำไปใช้ให้เหมาะสมและมีประโยชน์สูงสุด ควรคำนึงถึงด้านที่เป็นประโยชน์และโทษของพืชสมุนไพร ในด้านความปลอดภัยทั้งต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยงและสภาพแวดล้อม เพราะโดยปกติแล้วพืชสมุนไพรเหล่านี้มีประโยชน์ทั้งทางอาหารและยา และสามารถหาได้ง่ายตามครัวเรือนและเป็นพืชที่ปลูกได้เกือบทุกภาคของประเทศ ไทย แต่พืชสมุนไพรบางชนิดอาจมีเป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงได้ นอกจากนี้การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรยังเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้ทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากงานวิจัยนี้ ยังต้องมีการวิจัยและพัฒนาต่อไป เพื่อนำผลจากการทดลองไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อกำจัดหรือไล่แมลงสาบอเมริกันต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ได้แก่ กานพลู จิง ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม โพล ยูคาลิปตัส และส้มเขียวหวาน ที่ความเข้มข้น 1.0, 5.0 และ 10.0% ใน น้ำมันถั่วเหลืองและในเอทิลแอลกอฮอล์ ในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% โดยวิธีการหยด (Topical application method) ที่บริเวณสันหลังอกปล้องแรก ของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ปริมาตร 50 ไมโครลิตร พบว่าที่ความเข้มข้น 10.0% มี ผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายได้มากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 5.0 และ 1.0% ตามลำดับ โดยตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันจะอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยจาก พืชสมุนไพรทั้งเจ็ดชนิด มากกว่าตัวเต็มวัย

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในน้ำมันถั่ว เหลือง ความเข้มข้น 10.0% โดยวิธีการหยด (Topical application method) พบว่าน้ำมันยูคาลิปตัสมี ผลต่อการตายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันดีที่สุด คือ 54-80% หลังการทดลอง 72 ชั่วโมง

3. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในเอทิล แอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 10.0% โดยวิธีการหยด (Topical application method) พบว่าน้ำมันยูคา ลิปตัสมีผลต่อการตายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันดีที่สุด คือ 48-80% หลังการ ทดลอง 72 ชั่วโมง

4. การทดสอบการยับยั้งการฟักไข่ โดยวิธีการหยด (Topical application method) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ความเข้มข้น 10.0% บนกระปาะไข่แมลงสาบอเมริกัน พบว่าน้ำมันหอม ระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดในน้ำมันถั่วเหลือง มีผลในการยับยั้งการฟักไข่ได้ไม่แตกต่างกันทาง สถิติ โดยน้ำมันขิงมีผลการยับยั้งการฟักไข่ได้ดีที่สุด คือ 69.32% รองลงมาคือน้ำมันกานพลู และ ตะไคร้หอม คือ 66.75 และ 65.50% ตามลำดับ

5. การทดสอบการยับยั้งการฟักไข่ โดยวิธีการหยด (Topical application method) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ความเข้มข้น 10.0% บนกระปาะไข่แมลงสาบอเมริกัน พบว่าน้ำมันหอม ระเหยจากพืชสมุนไพรทุกชนิดในเอทิลแอลกอฮอล์ มีผลในการยับยั้งการฟักไข่ โดยมีความ แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งน้ำมันขิงมีผลต่อการยับยั้งการฟักไข่ได้ดีที่สุด คือ 61.04% รองลงมาคือ น้ำมันตะไคร้หอม คือ 60.53%

6. สำหรับแนวทางการเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรมาใช้จริงนั้น ควรใช้น้ำมันหอมระเหยในน้ำมันถั่วเหลือง เพราะสามารถทำให้แมลงตายได้ดีกว่าและยังช่วยในการยับยั้งการฟักไข่ของแมลงสาบได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยในเอทิลแอลกอฮอล์

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร สัมภาษณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.
- กิตติพันธ์ สมนึก. 2550. “การใช้น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มและสารสกัดจากเปลือกมังคุดในการควบคุมด้วงถั่วเขียว และเชื้อราสาเหตุโรคในเมล็ดถั่วเขียวที่มีด้วงถั่วเขียวเป็นพาหะ” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คริส เมย์นาร์ด. 2548. เจาะลึกโลกแมลง. กรุงเทพฯ : เนชั่น มัลติมีเดีย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน).
- ฐาปนีย์ หงส์รัตนารกิจ. 2550. น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสวนฉบับอัด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วิฑูรย์การปก.
- ดวงตะวัน ศุภาลย์. 2553. กินสมุนไพรไกลโรค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อักษรเงินดี.
- นิจศิริ เรืองรังษี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา เทพวงศ์. 2553. “การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพร น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร และเหยื่อพืชสมุนไพรต่อการตายของแมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana*).” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืชผัก คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี. 2547. พรรณพืชหอมและน้ำมันหอมระเหย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : สำนักพิมพ์ นีออน บุ๊ค มีเดีย.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ชานนท์ ระวังเหตุ. 2549. “ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยของไพล ขมิ้นชัน และว่านนางคำ ในการกำจัดเห็บสุนัข.” หน้า 539-543. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 : สาขาสัตว สาขาสัตวแพทยศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พาลาภ สิงหเสนี. 2540. พืชของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญภา ทรัพย์เจริญ. 2448. การดูแลสุขภาพแบบพึ่งตนเองด้วยยาสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์.

- ภัทรดนัย ชัยสวัสดิ์. 2549. “การศึกษาชมพูพืชสมุนไพรและน้ำมันจากพืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.; Muscidae : Diptera).” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนตรี แสนสุข. 2553. *ไพล-จึง สมุนไพรใกล้ตัว บำบัดโรค*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี แอนด์ เอ็น.
- มยุรา สุนย์วีระ. 2539. *กัญญาวิทยาเบื้องต้นภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มยุรา สุนย์วีระ. 2549. *การวิจัยและพัฒนาสารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มยุรา สุนย์วีระ ภัทรดนัย ชัยสวัสดิ์ และ กมลพรณ พิมพา. 2549. “การวิจัยและพัฒนาสารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน.” หน้า 244-248 ใน รายงานการนำเสนอผลงานทางวิชาการที่ได้รับทุนสนับสนุนจากเครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบนประจำปีงบประมาณ 2548. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตนา อินทรานุกุล. 2547. *การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. *พืชเครื่องเทศและสมุนไพร*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- วารงณา เตียงพิทักษ์. 2554. *โรคแพ้มะม่วง*. [Online]. Available : http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=315. (10/10/2554).
- วิภากรณ อิ่มใจ ศิริกานต์ ผาสุข และ ชาตรี เกิดธรรม. 2551. “การศึกษาประสิทธิภาพในการไล่แมลงสาบอเมริกันของสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มเขียวหวาน ใบยูคาลิปตัส และใบดาวเรือง” วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 1(3) : 189-198.
- วุฒิ วิธรรมเวช. 2540. *เภสัชกรรมไทย รวมสมุนไพร*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์.
- ศศธร สิงขรอาจ ัญญา เลากุลจิตต์ อรพิน เกิดชูชื่น และ พรทิพย์ ศิริสุนทรลักษณ์. 2550. “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิดต่อการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด”. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 38(6)(พิเศษ): 295-298.

- ศานิต รัตนภูมิ. 2546. **กีฏวิทยาแม่บท**. เชียงใหม่ : ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิริวุฒิ สิทธิโชค. 2552. “ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของแมลงสาบอเมริกัน.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมคิด โสดาพรม. 2546. “การศึกษาสารสกัดจากพืชสมุนไพร ต่อการตายของแมลงสาบอเมริกัน.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). 2548. **น้ำมันหอมระเหยไทย ตอนที่ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข. 2547. **ชีววิทยาและการควบคุมแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุข**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : บริษัท ดีไซน์.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2545. “น้ำมันหอมระเหย สารสกัดจากพืชสมุนไพรไทย.” **สมอ สาร**. 28(325) : 1-6.
- สาวตรี มาลัยพันธุ์. 2538. **บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ลินคอร์น โปรโมชั่น.
- สุนทรี สิงหนุตตรา. 2536. **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์.
- สุริยันต์ รัตนาม. 2542. “แนวทางป้องกันกำจัดแมลงสาบโดยใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิด.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อัญชลี ตั้งตรงจิตร. 2554. **แมลงสาบ ก๊วยเจียบสู่ภูมิแพ้**. [Online]. Available : <http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/article/detail.asp?id=656>. (10/10/2554).
- อากม สังข์วรานนท์. 2538. **กีฏวิทยาทางสัตวแพทย์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้ง.
- อุษาวดี ถาวรละ. 2548. **ชีววิทยาและการควบคุมแมลงที่เป็นปัญหาทางสาธารณสุข**. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี : สถาบันวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กลุ่มวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- Abbott, W. S. 1925. “A method of computing the effectiveness of an insecticide.” **Journal of Economic Entomology**. 18 : 265-267.
- Animal Diversity Web. 2010. **Periplaneta americana American cockroach**. [Online]. Available : http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Periplaneta_americana.html. (25/8/2011).

- Appel, A.G., M.J. Gehret and M.J. Tanley. 2001. "Repellency and toxicity of mint oil to American and German cockroaches (Dictyoptera: Blattidae and Blattellidae)." **Journal of Agricultural and Urban Entomology**. 18(3) : 149-156.
- Batish, D.R., H.P. Singh, R.K. Kohli and S. Kaur. 2008. "Eucalyptus essential oil as a natural pesticide." **Forest Ecology and Management**. 256 : 2166–2174.
- Baumholtz, M.A., L.C.Parish, J.A. Witkowski and W.B. Nutting. 1997. "The medical importance of cockroaches." **International Journal of Dermatology**. 36 : 90-96.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. 1989. **An Introduction to the Study of Insects six edition**. United States of America : Library of Congress.
- Chinery, M. 2004. **Collins gem Insects**. 2 edition. China : Leo Paper Products.
- Cochran, D.G. 1982. **Cockroach : biology and control**. Geneva : World Health Organization/Vector Biology and Control Unit.
- Erler, F., I. Ulug and B. Talcinkaya. 2006. "Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*." **Fitoterapia**. 77 : 491-494.
- Freeman, P. 1979. **Insects An illustrated survey of the most successful animals on earth**. New York : Grosset & Dunlap.
- Fox, R. 2010. **Periplaneta americana American cockroach**. [Online]. Available : <http://webs.lander.edu/rsfox/invertebrates/periplaneta.html>. (25/8/2011).
- Jarratt, J. H. 2010. **Cockroaches**. [Online]. Available : <http://www.uri.edu/ce/factsheets/sheets/cockroaches.html>. (25/8/2011).
- Khan, I., A. Qamar, S.H. Mehdi, P. Jacob and S.U. Usman. 2011. "Evaluation on the toxicity and bioefficacy of some medicinally important plant products against *Periplaneta americana*." **Journal of Herbal Medicine and Toxicology**. 5(2) : 103-107.
- Khandagle, A.J., V.S. Tare, K.D. Raut and R.A. Morey. 2011. "Bioactivity of essential oils of *Zingiber officinalis* and *Achyranthes aspera* against mosquitoes." **Parasitology Research**. 109 : 339–343.
- Langenheim, J.H. 1994. "Higher plant terpenoids: a phytocentric overview of their ecological roles." **Journal of Chemical Ecology**. 20 : 1223–1280.
- Lee, C.Y. and L.C. Lee. 2000. Diversity of cockroach species and effects on sanitation level of cockroach infestation in residential premises. **Tropical Biomedicine**. 17 : 39-43.

- Ling, I.A., S. Sulaiman and H. Othman. 2009. "Evaluation of *Piper aduncum* Linn. essential oil (Fam:Piperaceae) against *Periplaneta americana* (L.)." **Iranian Journal Arthropod-Borne Diseases**. 3(2) : 1-6.
- Liu, Z.L., M. Yu, X.M. Li, T. Wan and S.S. Chu. 2010. "Repellent activity of eight essential oils of Chinese medicinal herbs to *Blattella germanica* L." **Records of natural products**. 5(3) : 176-183.
- Lucia A., P.G. Audino, E. Seccacini, S. Licastro, E. Zerba and H. Masuh. 2007. Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* essential oil and turpentine and their major components on *Aedes aegypti* larvae. **Journal of the American Mosquito Control Association**. 23 : 299–303.
- Maciel, M.V. , S.M. Morais, C.M.L. Bevilaqua, R.A. Silva, R.S. Barros, R.N. Sousa, L.C. Sousa, E.S. Brito and M.A. Souza-Neto. 2009. "Chemical composition of *Eucalyptus* spp. essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*." **Veterinary Parasitology**. 167 : 1–7.
- Nakahara, K., N.S. Alzoreky, T. Yoshihashi, H.T.T. Nguyen and G. Trakoontivakorn. 2003. "Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass)." **Japan Agricultural Research Quarterly**. 37(4) : 249–252.
- Pai, H.H., Y.C. Ko and E.R. Chen. 2003. "Cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*) as potential mechanical disseminators of *Entamoeba histolytica*." **Acta Tropica**. 87 : 355-359.
- Paranagama, P., C. Adhikari, K. Abeywickrama and P. Bandara. 2003. "Deterrent effects of some Sri Lankan essential oils on oviposition and progeny production of the cowpea bruchid; *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera; Bruchidae)." **Journal of Food, Agriculture & Environment**. 1(2) : 254-257.
- Peden, D. and C.E. Reed. 2010. "Environmental and occupational allergies." **Journal of Allergy and Clinical Immunology**. 25(2) : 150-160.
- Pesticide Education Resources. 2006. **Cockroach Control Manual - Table of Contents**. 2 ed. Lancaster : University of Nebraska–Lincoln.
- Phillips, A.K. and A.G. Appel. 2010. "Fumigant toxicity of essential oils to the German cockroach (Dictyoptera : Blattellidae)." **Journal of Economic Entomology**. 103(3) : 781-790.

- Phuakbuakhao, N. and M. Soonwera. 2010. "Effect of herbal essential oils to control american cockroach (*Periplaneta americana*).” 663-666. In **16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology**. Bangkok : Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- Pless, C.D., D.E. Deyton and C.E. Sams. 1995. "Control of San Jose scale, terrapin scale, and European red mite on dormant fruit trees with soybean oil.” **HortScience**. 30(1) : 94-97.
- Prajapati V., A.K. Tripathi, K.K. Aggarwal and S.P.S. Khanuja. 2005. "Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*.” **Bioresource Technology**. 96 : 1749–1757.
- Pushpanathan, T. A. Jebanesan and M. Govindarajan. 2008. "The essential oil of *Zingiber officinalis* Linn. (Zingiberaceae) as a mosquito larvicidal and repellent agent against the filarial vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae).” **Parasitology Research**. 102 : 1289-1291.
- Rahuman, A.A., G. Gopalakrishman, P. Venkatesan, K. Geetha and A. Bagavan. 2008. "Mosquito larvicidal activity of isolated compounds from the rhizome of *Zingiber officinale*.” **Phytotherapy Research**. 22 : 1035-1039.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih and A. Hasyim. 2011. "Laboratory and field evaluation of essential oils from *Cymbopogon nardus* as oviposition deterrent and ovicidal activities against *Helicoverpa armigera* Hubner on chili pepper.” **Indonesian Journal of Agricultural Sciences**. 12(1) : 9-16.
- Sinthusiri, J. and M. Soonwera. 2010. "Effect of herbal essential oils against larvae, pupae and adults of house fly (*Musca domestica* L.: Diptera).” 639-642. in **The International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development**. Bangkok, Thailand.
- Soonwera, M. and V. Sainonsee. 2007. "Efficacy of Zingiberaceae and Piperraceae extracts to control American Cockroach.” 321-323. in **The International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development**. Bangkok, Thailand.
- Sritabutra, D., S. Pongjai and M. Soonwera. 2010. "Effect of herbal essential oils against larvae and pupae of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*.” 643-646. In **16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural**

- Technology.** Bangkok : Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- Sukontason, K.L., N. Boonchu, K. Sukontason and W. Choochote. 2004. "Effects of eucalyptol on house fly (Diptera: Muscidae) and blow fly (Diptera: Calliphoridae)." **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo.** 46(2) : 97-101.
- Tachbele, E., W. Erku, T.G. Michael and M. Ashenafi. 2006. "Cockroach-associated food-borne bacterial pathogens from some hospitals and restaurants in Addis Ababa, Ethiopia: Distribution and antibiograms." **Journal of Rural and Tropical Public Health.** 5 : 34-41.
- Tawatsin, A., U. Thavara, J. Chompoonsri, W. Kong-ngamsuk, C. Chansang and S. Paosriwong. 2001. "Cockroach surveys in 14 provinces of Thailand." **Journal of Vector Ecology.** 26(2) : 1-7.
- Tawatsin, A. 2006. "**Novel repellents derived from phytochemicals against mosquito vectors and common cockroaches in Thailand.**" Thesis of Doctor of Philosophy (Tropical medicine) Faculty of graduate studies, Mahidol University.
- Thavara, U., Tawatsin, A., Bhakdeenuan, P. Wongsinkongman, P., Boonruad, T., Bansiddhi, J., Chavalittumrong, P., Komalamisra, N., Siriyasatien, P., and Mulla, M. S. 2007. "Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera: Blattidae, Blattellidae and Blaberidae) in Thailand." **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health.** 38(4) : 663-673.
- Tozlua, E., A. Cakirb, S. Kordalic, G. Tozluc, H. Ozerd and T. A. Akcine. 2011. "Chemical compositions and insecticidal effects of essential oils isolated from *Achillea gypsicola*, *Satureja hortensis*, *Origanum acutidens* and *Hypericum scabrum* against broadbean weevil (*Bruchus dentipes*)." **Scientia Horticulturae.** 130 : 9-17.
- Trongtokit, Y., Y. Rongsriyam, N. Komalamisra and C. Apiwathnasorn. 2005. "Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites." **Phytotherapy Research.** 19 : 303-309.
- Tunaz, H., M.K. Er and A.A. Isikber. 2009. Fumigant toxicity of plant essential oils and selected monoterpenoid components against the adult German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Diptera : Blattellidae). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry.** 33 : 211-217.

Wikipedia. 2010. **American cockroach**. [Online]. Available :

http://en.wikipedia.org/wiki/American_cockroach. (25/8/2011).

Yang, Y.C., H.C. Choi, W.S. Choi, J.M. Clark and Y.J. Ahn. 2004. Ovicidal and adulticidal activity of *Eucalyptus globulus* leaf oil terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 52 : 2507–2511.

Yoon, C., S.H. Kang., J.O. Yang., D.J. Noh., P. Indiragandhi and G.H. Kim. 2009. Repellent activity of citrus oils against the cockroaches *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* and *Periplaneta fuliginosa*. **Journal of Pesticide Science**. 34(2) : 77 – 88.

ภาคผนวก

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

Phuakbuakhao, N., M. Soonwera. 2010. “Effect of Herbal Essential Oils to Control American Cockroach (*Periplaneta americana*).” 663-666. In **16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology**. Bangkok : Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

นิติกรณ์ เพื่อกบัวขาว และ มยุรา สุนย์วีระ. 2555. “ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana*).” 1-9. ใน **การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 10**. เชียงใหม่. โรงแรมคุ้มภูคำ เรสซิเดนซ์.

16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology

"Sufficiency Agriculture"

25-27 August 2010, Bangkok, Thailand



Proceedings



Organized by
Tokai University, JAPAN
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, THAILAND
Faculty of Agricultural Technology, KMITL, THAILAND

P6-10

Effect of Herbal Essential Oils to Control American Cockroach (*Periplaneta americana*)

PHUAKBUAKHAO, N.* and M. SOONWERA

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

*Corresponding authors: s1065504@kmitl.ac.th

Abstract

American cockroaches (*Periplaneta americana*) are serious pest insects which induce allergic and asthma symptoms to human. Essential oils from citronella grass (*Cymbopogon nardus* L.), clove (*Syzygium aromaticum* L.), eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.), lemongrass (*Cymbopogon citrates* Stapf) and tangerine (*Citrus reticulata* Blanco.) were tested against nymph and adult of American cockroaches by topical application. The result indicated that herbal essential oil from clove (No.15) had highest effected to adults which 100% mortality at 5 min and LT₅₀ value of 0.59 min. Lemongrass + clove oil (No.19) had highest effected to nymph which 100% mortality at 2 min and LT₅₀ value of 0.22 min. In addition, the nymph was more susceptible to all essential oils than adult.

Keywords: American cockroach, herbal essential oil, lethal time

Introduction

American cockroach (*Periplaneta americana*: Blattodea: Blattidae) is the most common insect pest in houses and buildings such as canteen and animal farms (Borror *et al.*, 1989). At night, the cockroaches search for food in kitchen, rubbish bins, food storage places and drains. They carry pathogens and contaminate foods from their legs and body (Rahman and Akter, 2006). They are vector of many diseases such as dysentery, diarrhea, typhoid fever, cholera. Furthermore, American cockroaches have been found to be an important allergic and asthmatic reaction in humans. (Rozendaal, 1997; Pesticide Education Resources, 2006; Diraphat *et al.*, 2003).

Cockroach control methods have been applied such as chemical control, mechanical control and biological control. Particular, chemical insecticides are conventionally utilized for controlling cockroaches in most parts of the world. (Rahman and Akter, 2006; Borror *et al.*, 1989). However, *P. americana* has become tolerant against of chemical insecticides which caused many problems to human and environment (Chaubey, 2008). Bioinsecticides, which are herbal and herbal products based on natural compounds from plants, have been interesting (Sukontason, 2004). Essential oils are natural volatile substances found in several plants which are effective bioactive compounds against insects such as cockroaches, termites, mosquitoes and house flies (Chen *et al.*, 2010).

This study investigated the efficacy of herbal essential oils from five plant species (*C. nardus* L., *S. aromaticum* L., *E. globulus* Labill., *C. citrates* Stapf and *C. reticulata* Blanco.) against nymph and adult of American cockroach (*P. americana*) using topical application in plastic box under laboratory conditions.

Materials and Methods*Rearing of American cockroaches*

American cockroaches were collected at Hua Ta-Kae market, Ladkrabang, Bangkok. They were reared in plastic boxes (18 × 26 × 11 cm³) in the laboratory until usage. They were fed by powdered milk, water and dog food. The newly emerged adults (aged ≥ 8 months) and nymphs (aged ≥ 3 months) were used in this test (both males and females). They were

maintained at the laboratory of Entomology and Environment Programme, Plant Production Technology Department, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand.

Herbs and essential oils materials

Source of essential oils in this study was from herbs in Thailand. Stem of citronella grass (*C. nardus* L.), flowers of clove (*S. aromaticum* L.), fresh leaves of eucalyptus (*E. globulus* Labill), stem of lemongrass (*C. citrates* Stapf) and peel of tangerine (*C. reticulata* Blanco) were extracted by water steam distillation. All essential oils and all formulations were kept at room temperature before testing.

Experimental treatment

Ten nymphs and adults were prepared in each plastic box ($18 \times 26 \times 11 \text{ cm}^3$). 0.01 μl of essential oils were dropped on pronotum of *P. americana* nymph/adult by topical application. A control treatment comprising *P. americana* treated with 0.01 μl of distilled water was also set up. Each treatment was performed in five replicates and ten nymphs/adults per replicate. Mortality count of nymph was carried out at 0.25 min and 2 min and adult was carried out at 0.25 min and 15 min after being treated and the number of dead *P. americana* was recorded. The experiments were performed under laboratory conditions.

Statistical analysis

Data from each treatment of nymph and adult were analyzed by one-way analysis, significant differences ($P < 0.05$) existed, means were separated by Duncan's Multiple Range Test. The mean mortality data of the five replicates per treatment were used to calculate the LT_{50} value.

Results and Discussion

The essential oils obtained from five plant species could affect against nymphs and adults of *P. americana* under laboratory conditions. Table 1 showed the LT_{50} and mortality effect of essential oils against nymphs by topical application occurred at 0.25, 0.5, 1 and 2 min. The results showed that lemongrass+clove oil (No.19) gave the highest toxicity against nymph with 100% mortality at 2 min and LT_{50} value of 0.22 min.

Table 2 showed the LT_{50} and mortality effect of essential oil against adults by topical application occurred at 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 10 and 15 min. The results showed that clove oil (No.15) was highest toxicity of adult with 100% mortality at 5 min and LT_{50} at 0.59 min. On the other hand, eucalyptus+tangerine oil (No.20) and citronella grass oil (No.10) exhibited low toxicity against adult, and there were LT_{50} at 2.22 min and 4.2 min, respectively.

The results from each experiment showed that all herbal essential oils had an effect against *P. americana* nymphs and adults. The results indicated that nymph stage was more susceptible than adult stage. Similarly, Thavara *et al.* (2007) reported that essential oil from *Citrus spp.* exhibited repellent activity against three cockroach species viz. *P. americana*, *Blattella germanica* and *Neostylopyga rhombifolia*. Imjai *et al.* (2008) reported that essential oil from peel of orange (*Citrus spp.*) and eucalyptus showed repellent activity against American cockroach (*P. americana*).

Table 1 Effect of herbal essential oils against *P. americana* nymph.

Herbal essential oil	%Mortality/Time (Min)				LT ₅₀ (min) ^{2/}
	0.25	0.50	1	2	
Lemongrass oil (No.9)	38.0ab ^{1/}	72.0ab	94.0a	100.0 ^{NS}	0.33
Citronella grass oil (No.10)	16.0cd	56.0bc	90.0a	100.0	0.52
Clove oil (No.15)	26.0bc	70.0abc	96.0a	100.0	0.40
Lemongrass/Tangerine (No.18)	18.0cd	80.0a	96.0a	100.0	0.40
Lemongrass/Clove oil (No.19)	50.0a	84.0a	98.0a	100.0	0.22
Eucalyptus/Tangerine oil (No.20)	4.0d	54.0c	92.0a	100.0	0.56
Control (water)	0.0d	0.0d	0.0b	0.0	-
CV (%)	69.13	24.61	9.08	-	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT

^{2/} LT₅₀ = Lethal Time for 50% mortality, ^{NS} Non-significant

Table 2 Effect of herbal essential oils against *P. americana* adults.

Herbal essential oil	%Mortality/Time (Min)							LT ₅₀ (min) ^{2/}
	0.25	0.50	1	2	5	10	15	
Lemongrass oil (No.9)	0.0c ^{1/}	0.0c	52.0b	100.0a	100.0a	100.0a	100.0 ^{NS}	1.03
Citronella grass oil (No.10)	0.0c	0.0c	10.0c	10.0c	66.0c	100.0a	100.0	4.20
Clove oil (No.15)	20.0a	52.0a	78.0a	98.0a	100.0a	100.0a	100.0	0.59
Lemongrass/Tangerine (No.18)	8.0b	50.0a	78.0a	98.0a	100.0a	100.0a	100.0	0.67
Lemongrass/Clove oil (No.19)	8.0b	24.0b	74.0a	100.0a	100.0a	100.0a	100.0	0.77
Eucalyptus/Tangerine oil (No.20)	0.0c	16.0b	44.0b	70.0b	86.0b	98.0a	100.0	2.22
Control (water)	0.0c	0.0c	0.0c	0.0d	0.0d	0.0b	0.0	-
CV (%)	121.72	55.63	30.58	12.46	6.48	2.12	-	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT

^{2/} LT₅₀ = Lethal Time for 50% mortality, ^{NS} Non-significant

Conclusion

All herbal essential oils were proved to have insecticidal effect against nymph and adult of *P. americana*. Especially, lemongrass oil (No.19) and clove oil (No.15) showed the highest toxicity against nymph and adult of *P. americana*.

References

- Borror, D.J., C.A. Triplehorn and N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects (6th eds). United States of America: Library of Congress.
- Chaubey, M.K. 2008. Some ultrastructural superficial changes in house fly (Diptera: Muscidae) and blow fly (Diptera: Calliphoridae) larvae induced by eucalyptol oil. *Journal of Oleo Science* 57(3): 171-179.
- Chen, F., P.A. Zungoli and E. Benson. 2010. Screening of natural insecticides from tropical plants against fire ants, termites, and cockroaches. Final Report to Clemson University Integrated Pest Management Program. Department of Entomology, Clemson University. [Online]. Available :

- Diraphat, P., N. Sookrung, W. Chaicumpa, P. Punhirun, P. Vichyanond, P. Tapchaisri, T. Kalambaheti, Y. Mahakunkijchareon, Y. Sakolvaree and C. Bunnag. 2003. Recombinant American cockroach component, Per a 1, reactive to IgE of allergic Thai Patients. *Asian pacific journal of allergy and immunology* 21: 11-20.
- Imjai, W., S. Phasuk and C. Gerdthum. 2008. The efficiency of essential oil extract from orange peel, eucalyptus leaf and marigold leaf on American cockroach. *Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage* 1(3): 189-198.
- Pesticide Education Resources. 2006. Cockroach control manual - Table of contents. 2 ed.: 1-3. University of Nebraska-Lincoln. Lancaster.
- Rahman, A.S.M.S. and M.Y. Akter. 2006. Toxicity of diazinon and cypermethrin against the American cockroach, *Periplaneta americana* (L.). *University Journal of Zoology of Rajshahi University* 25: 63-64.
- Rozendaal, J.A. 1997. Vector control: methods for use by individuals and communities. P. 288-301. *In* World Health Organization. Geneva.
- Sukontason, K.L., N. Boonchu, K. Sukontason and W. Chocchote. 2004. Effects of eucalyptol on house fly (Diptera: Musidae) and blow fly (Diptera: Calliphoridae). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo* 46(2): 97-101.
- Thavara, U., A. Tawatsin, P. Bhakdeenuan, P. Wongsinkongman, T. Boonruad, J. Bansiddhi, P. Chavalittumrong, N. Komalamisra, P. Siriyasatien and M.S. Mulla. 2007. Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera: Blattidae, Blattellidae and Blaberidae) in Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 38(4): 663-674.
- <http://www.clemson.edu/ipm/reports/02chen.pdf>. [18/5/2010].



ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัย

แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana*)

Insecticidal Effect of Herbal Essential Oils on Nymph and Adult of American Cockroach (*Periplaneta americana*)

นิติกรณ์ เพื่อกบัวขาว และ มยุรา สุนย์วีระ

Nitikon Phuakbuakhao and Mayura Soonweera

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

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

บทคัดย่อ

น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด จากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globules labill.*) ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata* Blanco.) และไพล (*Zingiber montanum* Koenig.) ที่สกัดโดยวิธีการกลั่นไอน้ำ นำมาทดสอบการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงสาบอเมริกัน (American cockroach, *Periplaneta americana* L.: Blattidae : Blattodea) โดยวิธีการหยด (Topical application method) ที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผลการทดลองปรากฏว่า ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสามชนิดมากกว่าตัวเต็มวัย ซึ่งน้ำมันจากยูคาลิปตัสมีความเป็นพิษมากที่สุด โดยมีผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย มีอัตราการตาย $76.0 \pm 11.4\%$ และ $42.0 \pm 11.0\%$ ที่เวลา 24 ชั่วโมง และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 5.9% และ 10.9% ตามลำดับ น้ำมันจากส้มเขียวหวานและไพลมีพิษต่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยในระดับปานกลาง โดยมีอัตราการตาย 30.0-64.0% ในน้ำมันจากส้มเขียวหวาน และ 22.0-24.0% ในน้ำมันจากไพล

คำหลัก : น้ำมันหอมระเหย อัตราการตาย *Periplaneta americana*

Abstract

The three herbal essential oils from eucalyptus (*Eucalyptus globules*), mandarin (*Citrus reticulata*) and phlai (*Zingiber montanum*) were extracted by steam distillation. All herbal essential oils was tested against nymph and adult of american cockroach (*Periplaneta americana* L. : Blattidae : Blattodea) by topical application method with three dose concentrations, 1.0 5.0 and 10.0% and 50 μ l/insect. The mortality and LC_{50} results revealed that american cockroach nymph was susceptible to all herbal essential oils than adult. The eucalyptus oil was the most toxic to nymph and adult of american cockroach of $76.0 \pm 11.4\%$ and $42.0 \pm 11.0\%$ mortality at 24 hrs. and LC_{50} value were 5.9% and 10.9%, respectively. The two essential oil from mandarin and phlai exhibited moderate toxic to nymph and adult of 30.0-64.0% (citrus oil) and 22.0-24.0% mortality (phlai oil).

Keywords : Essential oil, mortality, *Periplaneta Americana*

บทนำ

แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.: Blattidae : Blattodea) เป็นแมลงที่สามารถพบได้ทั่วไปตามบ้านเรือน ร้านอาหาร ดึกแถว ถึงขยะ ฯลฯ (Borror *et al.*, 1989 ; Lee and Lee, 2000) โดยแมลงสาบเป็นพาหะนำเชื้อรา แบคทีเรียและไวรัส มาสู่มนุษย์ (Cochran, 1982) ซึ่งเชื้อเหล่านี้จะติดมากับขา ลำตัว ปีก หรือหนวดของแมลงสาบ (Rahman and Akter, 2006) โดยทำให้มนุษย์เกิดโรคบิด โทฟอยด์ ท้องร่วง ท้องเสีย อาหารเป็นพิษ นอกจากนี้ยังพบว่าแมลงสาบอเมริกันยังสามารถทำให้เกิดโรคมุมิแพ้กับมนุษย์ได้ด้วย (Rozendaal, 1997 ; Pesticide Education Resources, 2006 ; นิภา, 2554)

สำหรับการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน มนุษย์มักนิยมใช้สารเคมี เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก (Rahman and Akter, 2006 ; Borror *et al.* 1989) ซึ่งผลิตภัณฑ์สารเคมีเหล่านี้ มีให้เลือกอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามหากมีการใช้สารเคมีที่มากเกินไป สารเคมีเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อแมลงสาบอเมริกันหรือแมลงศัตรูชนิดอื่นๆ เกิดความต้านทาน และยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม (Chaubey, 2008) น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากพืชสมุนไพรสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นต่างๆ และน้ำมันหอมระเหยก็สามารถพบได้ในพืชสมุนไพรหลายชนิด นอกจากนี้ Chen *et al.* (2010) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรบางชนิด สามารถนำมาใช้กำจัดยุง แมลงวันบ้าน แมลงสาบ และปลวกได้ และสามารถนำมาใช้แทนสารเคมีต่างๆ ได้

วัตถุประสงค์ในการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จาก ยูคาลิปตัส ส้มเขียวหวาน และไพล ทดสอบโดยวิธีการหยด ภายใตสภาพห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงแมลงสาบอเมริกัน

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงสาบอเมริกันเพื่อใช้ในการทดลอง ทำการเก็บรวบรวมตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน จากตลาดสด หรือบริเวณแหล่งใกล้เคียงกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร คัดแยกแมลงสาบอเมริกันตัวที่แข็งแรงไว้ในกล่องเลี้ยงแมลงสีดำ ขนาด 18 × 26 × 11 เซนติเมตร จำนวน 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว/เพศเมีย 10 ตัว) จากนั้นปล่อยให้แมลงสาบอเมริกันผสมพันธุ์ เมื่อไข่ฟัก จึงนำตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันอายุ 3 เดือน ไปใช้ในการทดลอง และตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกัน ที่เหลือจะทำการเลี้ยงต่อไปจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย จึงนำตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันอายุ 8 เดือน มาใช้ในการทดลอง ในขั้นตอนการเลี้ยงแมลงสาบอเมริกันจะใช้นมผงและอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับสุนัข และน้ำหวานความเข้มข้น 5% เป็นอาหาร

2. การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

นำใบยูคาลิปตัส เปลือกส้มเขียวหวานและเหง้าไพล มาล้างน้ำให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำส่วนของพืชสมุนไพรแต่ละชนิดไปกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เครื่องกลั่นไอน้ำ ที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ เมื่อได้น้ำมันหอมระเหยแล้ว นำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดเตรียมที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% นำน้ำมันหอมระเหยเก็บใส่ขวดสีชาเพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน

การทดสอบทำโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แต่ละการทดสอบทำ 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำจะใช้ตัวอ่อนแมลงสาบอายุ 3 เดือน และตัวเต็มวัยอายุ 8 เดือน จำนวน 10 ตัว ใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาด $18 \times 26 \times 11$ เซนติเมตร ทำการทดลองโดยใช้วิธีหยด (Topical application method) น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่บริเวณส่วนสันหลังอกปล้องแรก (pronotum) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร จากนั้นสังเกตและนับจำนวนตัวที่ตายหลังจากการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองของแมลงสาบอเมริกันที่ตาย ที่เวลา 2 นาที 10 นาที 30 นาที 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง โดยการทดลองเปรียบเทียบ กำหนดการทดลองวิธีเดียวกันเพียงแก้ไขเอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ น้ำกรอง หยดที่สันหลังอกของแมลงสาบอเมริกัน ปริมาตร 50 ไมโครลิตร

4. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติและตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการ

Duncan's Multiple Range Test (DMRT) หาค่า Lethal Time (LT_{50}) และหาค่า Lethal Concentration (LC_{50})

ผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน โดยวิธีการหยด ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ หลังการทดลอง ที่เวลา 2 นาที 10 นาที 30 นาที 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ผลการทดลองจากตารางที่ 1 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่ออัตราการตายของตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 2 นาที จนถึงหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันจากยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 5.0% และ 1.0% ตามลำดับ ในการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 70% พบว่า ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันมีอัตราการตาย 4% และในการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้น้ำกรอง พบว่าตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันไม่ตาย ซึ่งหลังการทดลอง 30 นาที น้ำมันยูคาลิปตัส 10.0% จะมีผลให้ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุดคือ 76% มีค่า LC_{50} เท่ากับ 6.2% มีค่า LT_{50} ที่ความเข้มข้น 10.0 5.0 และ 1.0% เท่ากับ < 2 นาที 30.5 และ 131.6 ชั่วโมง ตามลำดับ

ผลการทดลองในตารางที่ 2 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่ออัตราการตายของตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 2 นาที จนถึงหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันจากยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 5.0% และ 1.0% ตามลำดับ ในการทดลองเปรียบเทียบ โดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ และการทดลอง เปรียบเทียบโดยใช้น้ำกรอง พบว่าตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันไม่ตาย ซึ่งหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันยูคาลิปตัส 10.0% จะมีผลให้ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุดคือ 42% มีค่า LC_{50} เท่ากับ 10.9% และมีค่า LT_{50} ที่ความเข้มข้น 10.0 5.0 และ 1.0% เท่ากับ 40.3 164.1 และ 189.8 ชั่วโมง ตามลำดับ

Table 1 Effect of essential oil from eucalyptus on mortality of American cockroach nymph occurred at 2 min, 10 min, 30 min, 1 hr and 24 hr.

Essential oil	% mortality $\pm$ SD/Time					LT ₅₀ (hr) ²
	2 min	10 min	30 min	1 hr	24 hr	
Eucalyptus 10%	66 $\pm$ 11.4a ¹	74 $\pm$ 8.9a	76 $\pm$ 11.4a	76 $\pm$ 11.4a	76 $\pm$ 11.4a	< 2 min
Eucalyptus 5%	36 $\pm$ 18.2b	42 $\pm$ 17.9b	44 $\pm$ 18.2b	44 $\pm$ 18.2b	48 $\pm$ 14.8b	30.5
Eucalyptus 1%	18 $\pm$ 8.4c	20 $\pm$ 10c	20 $\pm$ 10c	20 $\pm$ 10c	24 $\pm$ 8.9c	131.6
Ethyl Alcohol 70%	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0d	2 $\pm$ 4.5d	4 $\pm$ 5.5d	4 $\pm$ 5.5d	-
Water	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0d	-
LC ₅₀ (%) ³	7.4	6.5	6.2	6.2	5.9	
CV (%)	47	40.2	41.5	41.3	34.6	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT

^{2/} Lethal Time

^{3/} Lethal Concentration

Table 2 Effect of essential oil from eucalyptus on mortality of American cockroach adult occurred at 2 min, 10 min, 30 min, 1 hr and 24 hr.

Essential oil	% mortality $\pm$ SD/Time					LT ₅₀ (hr) ²
	2 min	10 min	30 min	1 hr	24 hr	
Eucalyptus 10%	18 $\pm$ 14.8a ¹	34 $\pm$ 8.9a	38 $\pm$ 11.0a	38 $\pm$ 11.0a	42 $\pm$ 11.0a	40.3
Eucalyptus 5%	2 $\pm$ 4.5b	4 $\pm$ 5.5b	4 $\pm$ 5.5b	4 $\pm$ 5.5b	6 $\pm$ 5.5b	164.1
Eucalyptus 1%	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	2 $\pm$ 4.5b	2 $\pm$ 4.5b	2 $\pm$ 4.5b	189.78
Ethyl Alcohol 70%	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	-
Water	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	-
LC ₅₀ (%) ³	13.7	11.4	11.4	11.4	10.9	
CV(%)	189.7	67.6	72.6	72.6	63.9	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT

^{2/} Lethal Time

^{3/} Lethal Concentration

ผลการทดลองในตารางที่ 3 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากส้มเขียวหวานที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่ออัตราการตายของตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 2 นาที จนถึงหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันจากส้มเขียวหวานที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันจากส้มเขียวหวานที่ความเข้มข้น 5.0% และ 1.0% ตามลำดับ ในการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 70% พบว่า ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันมีอัตราการตาย 2% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้น้ำกรอง พบว่าตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันไม่ตาย ซึ่งหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันส้มเขียวหวาน 10.0% จะมีผลให้ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุดคือ 64% มีค่า LC_{50} เท่ากับ 7.7% มีค่า LT_{50} ที่ความเข้มข้น 10.0 5.0 และ 1.0% เท่ากับ < 2 นาที 38.3 และ 199.5 ชั่วโมง ตามลำดับ

ผลการทดลองในตารางที่ 4 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากส้มเขียวหวานที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่ออัตราการตายของตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 2 นาที จนถึงหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันส้มเขียวหวานที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันจากส้มเขียวหวานที่ความเข้มข้น 5.0% และ 1.0% ตามลำดับ ในการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 70% พบว่าตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันมีอัตราการตาย 2% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้น้ำกรอง พบว่าตัวเต็มวัยแมลงสาบไม่ตาย ซึ่งหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันส้มเขียวหวาน 10.0% จะมีผลให้ตัวเต็มวัยแมลงสาบตายมากที่สุดคือ 30% มีค่า LC_{50} เท่ากับ 13.7% และมีค่า LT_{50} ที่ความเข้มข้น 10.0 5.0 และ 1.0% เท่ากับ 51.8 104.6 และ 120.6 ชั่วโมง ตามลำดับ

Table 3 Effect of essential oil from mandarin on mortality of American cockroach nymph occurred at 2 min, 10 min, 30 min, 1 hr and 24 hr.

Essential oil	% mortality $\pm$ SD/Time					LT_{50} (hr) ²
	2 min	10 min	30 min	1 hr	24 hr	
mandarin 10%	52 $\pm$ 8.4a ¹	56 $\pm$ 11.4a	60 $\pm$ 7.1a	60 $\pm$ 7.1a	64 $\pm$ 5.5a	< 2 min
mandarin 5%	30 $\pm$ 12.2b	32 $\pm$ 14.8b	34 $\pm$ 11.4b	34 $\pm$ 11.4b	36 $\pm$ 11.4b	109.5
mandarin 1%	0 $\pm$ 0.0c	10 $\pm$ 12.2c	10 $\pm$ 12.2c	10 $\pm$ 12.2c	10 $\pm$ 12.2c	199.5
Ethyl Alcohol 70%	0 $\pm$ 0.0c	2 $\pm$ 4.5c	2 $\pm$ 4.5c	2 $\pm$ 4.5c	2 $\pm$ 4.5c	-
Water	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0d	0 $\pm$ 0.0c	-
LC_{50} (%) ³	9.1	8.7	8.2	8.2	7.7	
CV (%)	51.2	55.9	43.2	43.2	39.7	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different ($P>0.05$) by DMRT

^{2/} Lethal Time

^{3/} Lethal Concentration

Table 4 Effect of essential oil from mandarin on mortality of American cockroach adult occurred at 2 min., 10 min., 30 min., 1 hr. and 24 hr.

Essential oil	% mortality $\pm$ SD/Time					LT ₅₀ (hr) ²
	2 min	10 min	30 min	1 hr	24 hr	
mandarin 10%	10 $\pm$ 10a ¹	18 $\pm$ 4.5a	18 $\pm$ 4.5a	22 $\pm$ 8.4a	30 $\pm$ 7.1a	51.8
mandarin 5%	2 $\pm$ 4.5b	4 $\pm$ 5.5b	4 $\pm$ 5.5b	4 $\pm$ 5.5b	8 $\pm$ 8.4b	104.6
mandarin 1%	0 $\pm$ 0.0b	2 $\pm$ 4.5b	2 $\pm$ 4.5b	2 $\pm$ 4.5b	4 $\pm$ 5.5bc	120.6
Ethyl Alcohol 70%	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	2 $\pm$ 4.5b	2 $\pm$ 4.5bc	-
Water	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0c	-
LC ₅₀ (%) ³	16.7	15.9	15.9	15.8	13.7	
CV(%)	223.6	85.4	85.4	96.6	72.6	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT

^{2/} Lethal Time

^{3/} Lethal Concentration

ผลการทดลองจากตารางที่ 5 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากไพล ที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่ออัตราการตายของด้วอ่อนแมลงสาบอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 2 นาที จนถึงหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันจากไพลที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ด้วอ่อนแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันจากไพลที่ความเข้มข้น 5.0% และ 1.0% ตามลำดับ ในการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้น้ำกรอง พบว่าด้วอ่อนแมลงสาบอเมริกันไม่ตาย ซึ่งหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันไพล 10.0% จะมีผลให้ด้วอ่อนแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด คือ 24% มีค่า LC₅₀ เท่ากับ 15.2% มีค่า LT₅₀ ที่ความเข้มข้น 10.0 5.0 และ 1.0% เท่ากับ 76.8 147.1 และ 164.1 ชั่วโมง ตามลำดับ

ผลการทดลองจากตารางที่ 6 คือผลของน้ำมันหอมระเหยจากไพลที่ความเข้มข้น 1.0 5.0 และ 10.0% ต่ออัตราการตายของด้วเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 2 นาที จนถึงหลังการทดลอง 24 ชั่วโมง น้ำมันจากไพลที่ความเข้มข้น 10.0% มีผลให้ด้วเต็มวัยแมลงสาบอเมริกันตายมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันจากไพลที่ความเข้มข้น 5.0% และ 1.0% ตามลำดับ ในการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้น้ำกรอง พบว่าด้วอ่อนแมลงสาบอเมริกันไม่ตาย ซึ่งหลังการทดลอง 30 นาที น้ำมันไพล 10.0% จะมีผลให้แมลงสาบตายมากที่สุดคือ 22% มีค่า LC₅₀ เท่ากับ 13.6% และมีค่า LT₅₀ ที่ความเข้มข้น 10.0 และ 5.0% เท่ากับ 183.3 และ 404.3 ชั่วโมง ตามลำดับ

Table 5 Effect of essential oil from phlai on mortality of American cockroach nymph occurred at 2 min., 10 min., 30 min., 1 hr. and 24 hr.

Essential oil	% mortality $\pm$ SD/Time					LT ₅₀ (hr) ²
	2 min	10 min	30 min	1 hr	24 hr	
phlai 10%	12 $\pm$ 4.5a ¹	16 $\pm$ 8.9a	16 $\pm$ 8.9a	18 $\pm$ 11.0a	24 $\pm$ 8.9a	76.8
phlai 5%	8 $\pm$ 8.4a	10 $\pm$ 10.0ab	10 $\pm$ 10.0ab	12 $\pm$ 11.0ab	14 $\pm$ 8.9b	147.1
phlai 1%	2 $\pm$ 4.5b	4 $\pm$ 5.5bc	4 $\pm$ 5.5bc	4 $\pm$ 5.5bc	6 $\pm$ 5.5c	164.1
Ethyl Alcohol 70%	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	-
Water	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	0 $\pm$ 0.0c	-
LC ₅₀ (%) ³	19.8	18.5	18.5	17.2	15.2	
CV (%)	116.8	118.3	118.3	118.4	76.7	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT^{2/} Lethal Time^{3/} Lethal Concentration**Table 6** Effect of essential oil from phlai on mortality of American cockroach adult occurred at 2 min., 10 min., 30 min., 1 hr. and 24 hr.

Essential oil	% mortality $\pm$ SD/Time					LT ₅₀ (hr) ²
	2 min	10 min	30 min	1 hr	24 hr	
phlai 10%	14 $\pm$ 8.9a ¹	18 $\pm$ 11.0a	22 $\pm$ 13.0a	22 $\pm$ 13.0a	22 $\pm$ 13.0a	183.3
phlai 5%	4 $\pm$ 5.5b	4 $\pm$ 5.5b	6 $\pm$ 5.5b	6 $\pm$ 5.5b	6 $\pm$ 5.5b	404.3
phlai 1%	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	-
Ethyl Alcohol 70%	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	-
Water	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	0 $\pm$ 0.0b	-
LC ₅₀ (%) ³	15.8	14.3	13.6	13.6	13.6	
CV(%)	142.7	136.4	123.7	123.7	123.7	

^{1/} Mean percentage within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05) by DMRT^{2/} Lethal Time^{3/} Lethal Concentration

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสามชนิด ที่ความเข้มข้น 10.0% สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกันได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 5.0 และ 1.0% โดยตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกัน อ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสามชนิดมากกว่าตัวเต็มวัย และ น้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัส มีความเป็นพิษต่อแมลงสาบอเมริกันมากที่สุด โดยมีผลให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย มีอัตราการตาย 76.0% และ 42.0% ที่เวลา 24 ชั่วโมง และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 5.9% และ 10.9% ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยจากส้มเขียวหวานและไพล มีความเป็นพิษต่อตัวอ่อน และตัวเต็มวัยแมลงสาบอเมริกัน ในระดับปานกลาง โดยมีอัตราการตาย 30.0-64.0% ในน้ำมันหอมระเหยจากส้มเขียวหวาน และ 22.0-24.0% ในน้ำมันหอมระเหยจากไพล

โดยรายงานนี้ใกล้เคียงกับการทดลองของ ศิริวุฒิ (2552) ที่รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้และส้มเขียวหวาน มีผลทำให้ตัวอ่อนแมลงสาบอเมริกันตาย 100% หลังการทดลอง 1 และ 5 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.1 นาที และ 0.07 นาที ตามลำดับ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรนั้น ไม่ได้มีผลต่อการตายของแมลงสาบอเมริกันเพียงอย่างเดียว ยังมีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ด้วย โดย Imjai *et al.* (2008) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม และใบยูคาลิปตัส มีผลในการไล่แมลงสาบอเมริกันได้ดี รวมทั้งยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ยังมีผลต่อการไล่แมลงสาบอเมริกัน แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) และ แมลงสาบผี (*Neostylopyga rhombifolia*) ได้ดีกว่าลูกเหม็น (Thavara *et al.*, 2007) นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัสและส้มเขียวหวาน ยังมีผลทั้งต่อการตายและการไล่แมลงวันหัวเขียว แมลงวันบ้าน และยุงลายบ้านได้ด้วย (Sukontason *et al.*, 2004 ; สุภาพร, 2552)

ดังนั้นการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกันและแมลงศัตรูชนิดอื่นๆ นั้น จึงมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้ได้ และให้ผลดีในด้านความปลอดภัย ทั้งต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยงและสภาพแวดล้อม ซึ่งจะเป็แนวทางเลือกที่ดี อีกแนวทางหนึ่งในการทดแทน หรือลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในการป้องกันกำจัดแมลงสาบอเมริกัน แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากงานวิจัยนี้ ยังต้องมิงงานวิจัยและพัฒนาต่อไป เพื่อนำผลการทดลอง ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร เพื่อกำจัดหรือไล่แมลงสาบอเมริกันต่อไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

บรรณานุกรม

- นิภา เบญจพงษ์. 2554. แมลงสาบนำโรคทางเดินอาหาร ก่อให้เกิดโรครุมิแพ้. [Online]. Available : http://webdb.dmhc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_1_001c.asp?info_id=90.
- ศิริวุฒิ สิทธิโชค. 2552. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของแมลงสาบอเมริกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 72 หน้า
- สุภาพร ท่วงใจ. 2552. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรต่อการตายของลูกน้ำ ตัวโม่ง และ ตัวเต็มวัยยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 76 หน้า
- Borror D.J., C.A. Triplehorn and N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects six edition. United States of America : Library of Congress.

- Chaubey M.K. 2008. Some ultrastructural superficial changes in house fly (Diptera : Muscidae) and blow fly (Diptera : Calliphoridae) larvae induced by eucalyptol oil. *Journal of Oleo Science*. 57(3) 171-179.
- Cochran DG. 1982. Cockroach: biology and control. *WHO/VBC/82.856*. : 52 pp.
- Chen, F., P. A. Zungoli and E. Benson. Screening of Natural Insecticides from Tropical Plants against Fire Ants, Termites, and Cockroaches. Final Report to Clemson University Integrated Pest Management Program. Department of Entomology, Clemson University. [Online]. Available : <http://www.clemson.edu/ipm/reports/02chen.pdf>.
- Imjai W., S. Phasuk and C. Gerdthum. 2008. The efficiency of essential oil extract from orange peel eucalyptus leaf and marigold leaf on American cockroach. *Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage*. 1(3) : 189-198.
- Lee C.Y. and L.C. Lee. 2000. Diversity of cockroach species and effects on sanitation level of cockroach infestation in residential premises. *Trop Biomed*. 17: 39-43.
- Pesticide Education Resources. 2006. Cockroach Control Manual - Table of Contents. 2 ed. : 1-3. University of Nebraska–Lincoln. Lancaster.
- Rahman A.S.M.S. and M.Y. Akter. 2006. Toxicity of diazinon and cypermethrin against the American cockroach, *Periplaneta americana* (L.). *University journal of zoology of Rajshahi University*. 25 : 63-64.
- Rozendaal J.A. 1997. Vector control : methods for use by individuals and communities. pp. (288-301). World Health Organization. Geneva.
- Sukontason K.L., N. Boonchu, K. Sukontason and W. Choochote. 2004. Effects of Eucalyptol on house fly (Diptera : Muscidae) and blow fly (Diptera : Calliphoridae). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*. 46(2):97-101.
- Thavara U., A. Tawatsin, P. Bhakdeenuan, P. Wongsinkongman, T. Boonruad, J. Bansiddhi, P. Chavalittumrong, N. Komalamisra, P. Siriyasatien and M. S. Mulla. 2007. Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera : Blattidae, Blattellidae and Blaberidae) in Thailand. *Southeast asian journal of tropical medicine and public health*. 38(4) : 663-674.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายนิติกรณ์ เพื่อกบัวขาว
วัน เดือน ปีเกิด	วันพุธที่ 5 มิถุนายน 2528
ที่อยู่	63 ถนนประเวศน์เหนือ ตำบลบางมูลนาก อำเภอบางมูลนาก จังหวัด พิจิตร
ประวัติการศึกษา	- ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร - ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบางมูลนากภูมิวิทยาคม จังหวัดพิจิตร - ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบางมูลนากภูมิวิทยาคม จังหวัดพิจิตร - สำเร็จการศึกษาวิทยาสาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง