

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original Articles)



การทดสอบฤทธิ์ไล่ยุงของสารสกัดจากสัก
(*Tectona grandis* L.f.)
ต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L.))

Mosquito Repellent Test of Teak (*Tectona grandis* L.f.)Extract against *Aedes aegypti* (L.)

คณพศ ทองขาว	วท.ม. (เกษตรศาสตร์)*	Kanaphot Thongkhao M.Sc. (Agriculture)*
กชพรรณ สุกระ	วท.บ. (ชีววิทยา)**	Kotchapan Sukra B.Sc. (Biology)**
โสภาวดี มูลเมฆ	วท.ม. (สัตววิทยา)***	Sopavadee Moonmek M.Sc. (Zoology)***
วาสนี ศรีปล้อง	วท.บ. (ชีววิทยา)***	Wasinee Sriplong B.Sc. (Biology)***
ปิติ มงคลกลางกูร	วท.ด. (กีฏวิทยา)****	Piti Mongkalagoon Ph.D. (Entomology)****

* สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครราชสีมา

** ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลงที่ 11.2 นครราชสีมา

*** สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา

**** สำนักโรคติดต่อ นำโดยแมลง

* Office of Disease Prevention and Control, 11th Nakhon Si Thammarat** Vector Borne Disease Control Center, 11.2th Nakhon Si Thammarat*** Office of Disease Prevention and Control, 12th Songkhla

**** Bureau of Vector Borne Disease

Abstract

The repellent effect of teak (*Tectona grandis* L.f.) extracted from maceration and soxhalation was determined against the laboratory and field collected strains of *Aedes aegypti* using anexcito – repellency test system. The mosquitoes were exposed to crude teak extract at different concentration at 0.5, 1, 2.5, 5 and 10% (w/v). It was found that crude teak extract exhibited both irritancy and repellency effects against the laboratory strain of *Ae. aegypti*. Moreover, the extract from soxhlet method at 10% (w/v) showed the highest repellency action. Based on comparisons of the number of mosquitoes escaping from control and treated chambers in both contact and noncontact trials, the results indicated that escape responses of *Ae. aegypti* between Control Noncontact (CN) vs. Treatment Noncontact (TN) and Control Contact (CC) vs. Treatment Contact (CT) trials were statistically significant different ($P = 0.01$ and 0.03 , respectively). The irritant and repellent responses demonstrated by *Ae. aegypti* to this plant extract in the current study contribute significant data to disease control programs in Thailand.

Keywords: teak wood, *Tectona grandis* L.f., *Aedes aegypti* (L.), repellency

บทคัดย่อ

การศึกษาฤทธิ์ไล่ของสารสกัดจากสักต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ และสายพันธุ์นครศรีธรรมราช จากวิธีการสกัดสาร 2 วิธี คือ วิธีแช่ขุ่ย และวิธีชอกท์เลตโดยใช้ชุดทดสอบ excite – repellency assay เพื่อสังเกตพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงของยุง โดยไม่ให้ยุงสัมผัสสารสกัดจากสักโดยตรง และให้ยุงสัมผัสสารสกัดโดยตรง โดยทดสอบจากความเข้มข้นของสารสกัดจากสักที่ระดับ 0.5, 1, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) พบว่าสารสกัดจากสักมีฤทธิ์ไล่ยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการได้ มีการออกฤทธิ์ไล่แบบทำให้ยุงเกิดการระคายเคืองแล้วบินหนีไป (irritancy effect) และฤทธิ์ในการไล่ยุงโดยไม่ต้องสัมผัส (repellency effect) นอกจากนี้สารสกัดที่ได้จากวิธีชอกท์เลตที่ระดับความเข้มข้น 10% มีฤทธิ์ในการไล่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของยุงลายโดยการหลบหนีสารสกัดในกล่องทดสอบ ทั้งแบบไม่ให้สัมผัสสารสกัดจากสักโดยตรงและแบบให้สัมผัสสารสกัดโดยตรง พบว่าจำนวนยุงที่หลบหนีจากกล่องควบคุมที่ไม่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (มีตะแกรงกั้น) (CN) กับกล่องทดสอบที่ไม่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (มีตะแกรงกั้น) (TN) และ กล่องควบคุมที่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (ไม่มีตะแกรงกั้น) (CC) กับกล่องทดสอบที่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (ไม่มีตะแกรงกั้น) (TC) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.01$ และ 0.03 ตามลำดับ) ทั้งนี้การศึกษาถึงพฤติกรรมการตอบสนองของยุงลายต่อสารสกัดจากสักในครั้งนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการควบคุมโรคติดต่อนำโดยแมลงในประเทศต่อไปได้

คำสำคัญ

สัก ยุงลายบ้าน ฤทธิ์ไล่

บทนำ

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคติดต่อนำโดยแมลงที่เป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย แต่ละปีจะมีรายงานพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเป็นจำนวนมาก เฉลี่ยปีละประมาณ 50,000–60,000 คน และพบผู้ป่วยเสียชีวิตในทุกปี เนื่องจากโรคไข้เลือดออกเกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี (dengue virus) ที่ยังไม่มีวัคซีนใช้สำหรับการป้องกัน การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกจึงมุ่งเน้นไปที่การควบคุมยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L)) ที่เป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออก⁽¹⁾ มาตรการป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออก คือ การควบคุมยุง

พาหะนำโรคซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ การใช้ทายากันยุง การพ่นสารฆ่าแมลงแบบพ่นหมอกควัน หรือใช้สารฆ่าแมลงเทมิฟอส (ทรายอะเบท[®]) ฆ่าลูกน้ำยุงลาย⁽²⁾ ซึ่งการใช้สารฆ่าแมลงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบงานด้านสาธารณสุข เช่น เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล และองค์การบริหารส่วนจังหวัดทั่วประเทศ ได้สั่งซื้อสารฆ่าแมลงคิดเป็นมูลค่านับพันล้านบาทต่อปี โดยสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ของสารฆ่าแมลงดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด⁽³⁻⁵⁾

เมื่อพิจารณามาตรการในการป้องกันการระบาดของยุงลาย ส่วนใหญ่นิยมใช้สารฆ่าแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฉีดพ่นหมอกควันควบคุมยุงลายตัวเต็มวัย หากฉีดพ่นบ่อยๆ จะทำให้ยุงลายสร้างความต้านทานต่อสารเคมีเร็วขึ้นและเพิ่มระดับความต้านทานสูงขึ้น นอกจากนี้ มีการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์ในการไล่ยุงรูปแบบของสารเคมีไล่แมลงในทางการค้าที่มีอยู่ทั่วไปในตลาดส่วนใหญ่จะประกอบด้วย สาร DEET (N,N-diethyl-3-methylbenzamide) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการไล่ยุงและแมลงกัดเป็นอย่างไรก็ตาม ปฏิกริยาความเป็นพิษต่อมนุษย์หลังจากการใช้ DEET มีความแตกต่างกันไป ตั้งแต่อย่างอ่อนถึงรุนแรง⁽⁶⁾ ดังนั้น การที่จะหลีกเลี่ยงผลที่เป็นอันตรายเหล่านี้ จึงหาสารไล่แมลงที่มาจากสารสกัดจากพืชมาแทน DEET การวิจัยและพัฒนาแนวทางอื่นๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการป้องกันยุงลายบ้านเป็นสิ่งจำเป็น นอกจากจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีดังกล่าวแล้ว ยังช่วยลดการนำเข้าและลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการใช้พืชสมุนไพรในการป้องกันแมลงนำโรค โดยเฉพาะในการใช้สารไล่ยุงจากพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาทดแทนการใช้สารเคมีได้ เพราะพืชสมุนไพรเป็นสิ่งที่อยู่ในท้องถิ่นหาได้ง่าย สะดวก และไม่มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยุงพาหะนำโรคยังไม่มีวิวัฒนาการสร้างความต้านทานต่อพืชสมุนไพร ทำให้ลดปัญหาการติดต่อสารเคมี ลดภาวะเสี่ยงที่เกิดจากการใช้สารเคมีของผู้สัมผัสสารเคมี รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศด้วยมีการศึกษาพบว่า ในเนื้อไม้สักมีสารกลีโนน เรียกว่า สารเทคโตควิโนน (Tectoquinone) มีประโยชน์ในการ

ไล่แมลงศัตรูพืชได้ โดยสำเนา ฤทธิ์นุช จากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชัยนาทได้ค้นพบวิธีการสกัดสารเทคโตควิโนนจากต้นสักนำไปใช้ประโยชน์ในการไล่แมลงศัตรูพืชได้โดยนำขี้เลื่อยไม้สักที่ยังใหม่ ๆ หรือจะเป็นขี้เลื่อยที่เก็บรักษาไว้ในถุงที่ปิดสนิท ไม่ให้อากาศและความชื้นเข้ามาสกัดสารควรเป็นขี้เลื่อยจากไม้สักทอง เพราะจะให้สารเทคโตควิโนนมากที่สุด หากไม่มีขี้เลื่อยให้ใช้กิ่งไม้สักทองสับเป็นชิ้นเล็กๆ มาใช้สกัดก็ได้ จะได้สารเทคโตควิโนนจากต้นสัก เมื่อนำไปใช้ให้กรองเอากากออก นำสารสกัดที่ได้ผสมกับน้ำสะอาดไปฉีดพ่นในแปลงปลูกพืชทุก 1-2 สัปดาห์ ใช้ได้ทั้งนาข้าว พืชผัก ไม้ดอก และไม้ผล สามารถไล่ศัตรูสำคัญ เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียวในนาข้าว รวมไปถึงหนอน และด้วงแตน หรือจะผสมน้ำนำไปใช้รดต้นพืช ป้องกันศัตรูในดิน เช่น มด มอด และปลวก สารเทคโตควิโนนดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการไล่แมลงศัตรูพืชได้ดีกว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั่วไป แต่ใช้ได้เฉพาะป้องกันศัตรูพืชไม่ให้มารบกวน ไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าศัตรูพืช ซึ่งจะใช้ก่อนที่จะมีแมลงเข้าทำลาย⁽⁷⁾ จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ทำให้ไม้สักมีความทนทานตามธรรมชาติ คือ เทคโตควิโนน (Tectoquinone), ลาฟาโซล (Lapachol) และดีออกซีลาฟาโซล (Deoxylapachol) โดยจะพบในส่วนของแก่นเป็นส่วนใหญ่ และจะมีปริมาณมากขึ้นเมื่อไม้มีอายุมากขึ้น⁽⁸⁾ ดังนั้นจึงได้การศึกษาฤทธิ์ไล่ของสารสกัดจากสักต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เพื่อทราบว่าสารสกัดจากสักมีฤทธิ์ในการไล่ยุงลายบ้านหรือไม่และการนำไปพัฒนาเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ไล่ยุงต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมสารสกัดจากสัก

โดยนำขี้เลื่อยจากไม้สัก (*Tectona grandis L.f.*) ที่ยังใหม่ ๆ มาเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดสนิท ไม่ให้อากาศและความชื้นเข้าจากนั้นนำมาสกัดสาร โดยใช้วิธีการแช่ขุ่ย (maceration) และวิธีแบบซอกท์เลต (soxhalation) ตามขั้นตอนแต่ละวิธีดังนี้

1) วิธีการแช่ขุ่ยใช้เอทานอล 70% เป็นตัวทำละลาย นำขี้เลื่อยไม้สัก 1 กิโลกรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ปากแคบ ขนาด 5,000 มิลลิลิตร แล้วใส่เอทานอล 70% จนท่วมขี้เลื่อยไม้สัก จากนั้นใช้จุกยางปิดปากขวดให้แน่น ปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียม (aluminum foil) และใช้พาราฟินพันรอบๆ เพื่อไม่ให้เอทานอลระเหยออกได้ แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ($25\pm 5^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองแบบหยาบและระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) นำสารที่ได้ไปใส่ในจานขนาดเล็ก (evaporator dish) ก่อนนำไประเหยที่อุณหภูมิ 60°C ใน Water bath อีกครั้ง เพื่อแยกตัวทำละลายที่อาจหลงเหลืออยู่ออกให้หมด ส่วนตัวทำละลายที่แยกออกมาได้นำกลับไปแช่ขี้เลื่อยไม้สักของอีกครั้ง เพื่อสกัดน้ำมันที่ยังเหลืออยู่ จะได้สารสกัดจากสักอย่างหยาบ (crude extract) เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

2) วิธีสกัดแบบซอกท์เลต โดยนำขี้เลื่อยจากไม้สักไปสกัดในเอทานอล 70% ด้วยเครื่องสกัด Soxhlet extraction ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองแบบหยาบและระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนนำสารที่ได้ไปใส่ในจานขนาดเล็ก ก่อนนำไประเหยที่อุณหภูมิ 60°C ใน Water bath อีกครั้ง เพื่อแยกตัว

ทำละลายที่อาจหลงเหลืออยู่ออกให้หมดจะได้สารสกัดอย่างหยาบ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การเตรียมยุงลายบ้านสำหรับการทดสอบ

ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti (L.)*) ที่ใช้ในการทดสอบ เป็นยุงลายบ้านตัวเต็มวัยสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์นครศรีธรรมราชซึ่งเก็บลูกน้ำยุงลายบ้านจากชุมชนในเขตเทศบาลเมืองทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยนำไข่ยุงลายบ้านทั้ง 2 สายพันธุ์นำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณภายใต้อุณหภูมิ $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ แสงสว่าง 12: 12 (สว่าง : มืด) และความชื้นสัมพัทธ์ที่ $80\pm 10\%$ เมื่อยุงตัวเต็มวัยมีอายุ 2-5 วัน นำไปทดสอบกับชุดทดสอบ Excito-Repellency assay ต่อไปโดยยุงลายบ้านที่ใช้ทดสอบต้องให้อัดน้ำหวานเป็นเวลา 12 ชั่วโมงก่อนเริ่มทำการทดสอบ

3. การทดสอบฤทธิ์ในการไล่ของสารสกัดจากสักต่อยุงลายบ้าน

1) เตรียมสารละลายสารสกัดสำหรับการใช้ในการทดสอบโดยนำสารสกัดอย่างหยาบจากการสกัด ทั้งสองวิธี (คิดเป็นความเข้มข้น 100%) มาเตรียมให้มีระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% (น้ำหนัก/ปริมาตร) จำนวนระดับความเข้มข้นละ 1,000 มิลลิลิตร

2) เตรียมกระดาษทดสอบ โดยใช้กระดาษกรอง WHATMAN เบอร์ 1 ขนาด 15×17.5 ตารางเซนติเมตรแล้วหยดสารละลายของสารสกัดจากสักที่เตรียมไว้ด้วยปิเปตขนาด 5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษ ที่เตรียมไว้ในปริมาตร 2.9 มิลลิลิตร ตามความเข้มข้นต่างๆ ที่เตรียมไว้ แล้ววางฝั่งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้สารที่หยดแผ่กระจายตัว

ได้หัวแผ่น จากนั้นนำมาห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียมและใส่ถุงพลาสติกเก็บไว้ ในตู้เย็นช่องปกติ เพื่อรอนำไปใช้ทดสอบต่อไป ส่วนกระดาษควบคุม (control) จะหยดด้วยเอทานอล 70% เพียงอย่างเดียวในปริมาตร 2.9 มิลลิลิตรเท่ากัน ในแต่ละกล่องทดสอบจะใช้กระดาษทดสอบ 4 แผ่น

3) ทดสอบฤทธิ์ไล่ของสารสกัด (Repellency test) โดยใช้ชุดทดสอบ Excito-repellency assay ซึ่งประกอบด้วยกล่องทดสอบ 4 กล่อง ในการทดสอบแต่ละครั้ง จะแบ่งกล่องทดสอบออกเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ จะแบ่งเป็นการทดสอบแบบที่ไม่ให้ยุงสัมผัสกับกระดาษทดสอบโดยตรง (ติดตั้งกระดาษขุบสารให้อยู่ใต้แผ่นมุ้งลวดตาข่ายขายขยงไม่มีโอกาสได้สัมผัสกับสารสกัด) และแบบให้ยุงสัมผัสกับกระดาษทดสอบโดยตรง ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

- นำยุงเพศเมียปล่อยในกล่องทดสอบทั้ง 4 กล่องๆ ละ 15 ตัว โดยใช้ aspirator แล้วปิดฝากล่องด้านนอก จะมีกล่องกระดาษติดทางด้านทางออกของกล่องทดสอบ โดยใช้แผ่นฟองน้ำสอดเข้าไปปิดช่องทางออกไว้ก่อน ให้พักยุงในกล่องทดสอบเป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้ยุงปรับสภาพ หลังจากนั้นเปิดช่องทางออก

- ทำการจับเวลา และบันทึกจำนวนยุงที่บินออกจากกล่องทั้ง 4 กล่องทุกๆ 1 นาที พร้อมทั้งดูยุงที่บินออกมาจากกล่องทดสอบแต่ละกล่องใส่ในถ้วยกระดาษใส่ยุงจนครบ 30 นาที แล้วบันทึกจำนวนยุงที่เหลือในกล่องทดสอบทั้ง 4 กล่อง ทั้งยุงที่สลบและไม่สลบ และนำเอาใส่ถ้วยกระดาษที่ใช้เลี้ยงยุงอีกใบหนึ่ง ส่วนถ้วยกระดาษใส่ยุงที่หนีออกมาจากช่องทางออก และบันทึกจำนวนยุงที่สลบด้วยเช่นกัน แต่ละกล่องทดสอบจะมีถ้วยกระดาษเลี้ยงยุง 2 ใบ

- นำถ้วยกระดาษที่ใส่ยุงทั้งหมดไปเลี้ยงต่อในห้องเลี้ยงยุงหลังการทดสอบเสร็จเป็นเวลา 24 ชั่วโมงโดยถ้วยกระดาษใส่ยุงแต่ละใบจะวางสำลึชบน้ำหวานความเข้มข้น 10% พอหมาดๆ บนผ้ามุ้งที่ปิดปากถ้วยกระดาษ

- เมื่อครบ 24 ชั่วโมงบันทึกจำนวนยุงที่ตายในแต่ละถ้วยกระดาษและคำนวณอัตราการตายหลังจาก 24 ชั่วโมงในแต่ละกล่องทดสอบ หากยุงในกล่องควบคุมกล่องใดกล่องหนึ่งในเช้าใดมีอัตราการตายเกิน 20% ดำเนินการทดสอบใหม่ในเช้าวันนั้นๆ แล้วทำการทดสอบซ้ำเป็นจำนวนอย่างน้อย 4 ครั้งของสารสกัดแต่ละความเข้มข้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ Kaplan-Meier survival analysis method และแปลผลข้อมูลพฤติกรรม การตอบสนองของยุง และเปรียบเทียบความแตกต่างของการตอบสนองในยุงต่อลักษณะการหลีกหนีสารสกัดจากสักในแต่ละระดับความเข้มข้น โดยดูจากรูปแบบการหลบหนีของยุงในแต่ละนาทิต และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มด้วยวิธี log-rank test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

การทดสอบฤทธิ์ไล่สารสกัดสักจากวิธีแช่ยุงและวิธีชอกท์เลต ต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ และสายพันธุ์นครศรีธรรมราช ที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% พบว่า สารสกัดจากสักจากวิธีสกัดทั้งสองวิธีที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5% และ 5% เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ไล่ยุงทั้งโดยใช้กล่อง

ทดสอบแบบไม่ให้ยุงสัมผัสกับสารสกัดโดยตรง (มีตะแกรงกั้น) หรือใช้กล่องทดสอบแบบให้ยุงสัมผัสกับสารสกัดโดยตรง (ไม่มีตะแกรงกั้น) พบว่าฤทธิ์การไล่ยุงระหว่างกล่องควบคุม (ไม่มีสารสกัด) และกล่องทดสอบ (มีสารสกัด) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในยุงลายบ้านทั้งสองสายพันธุ์แต่ในสารสกัดจากสักที่ได้จากวิธีชอกห์เลตที่ระดับความเข้มข้น 10% เมื่อทดสอบกับยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ โดยใช้กล่องทดสอบแบบไม่ให้ยุงสัมผัสกับ

สารสกัดโดยตรง (มีตะแกรงกั้น) มีฤทธิ์ในการไล่ยุง โดยผลการไล่ยุงในกล่องควบคุมและกล่องทดสอบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และฤทธิ์ไล่ยุงโดยใช้กล่องทดสอบแบบให้ยุงสัมผัสกับสารสกัดโดยตรง (ไม่มีตะแกรงกั้น) พบว่าฤทธิ์การไล่ยุงในกล่องควบคุมและกล่องทดสอบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($P < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ฤทธิ์ไล่ยุงของสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยู่และวิธี Soxhlet ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อยุงสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์นครศรีธรรมราช

ความเข้มข้น	สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ		สายพันธุ์นครศรีธรรมราช	
	วิธีแช่ยู่	วิธี Soxhlet	วิธีแช่ยู่	วิธี Soxhlet
0.5%	CNvs CC (0.55)	CNvs CC (0.63)	CNvs CC (0.55)	CNvs CC (0.55)
1.0%	CNvs CC (0.15)	CNvs CC (1.00)	CNvs CC (0.31)	CNvs CC (0.98)
2.5%	CNvs CC (0.57)	CNvs CC (1.00)	CNvs CC (0.32)	CNvs CC (0.32)
5.0%	CNvs CC (0.98)	CNvs CC (0.57)	CNvs CC (0.98)	CNvs CC (0.61)
10%	CNvs CC (0.53)	CNvs CC (0.54)	CNvs CC (0.56)	CNvs CC (0.99)
0.5%	CNvs TN (0.29)	CNvs TN (0.29)	CNvs TN (0.29)	CNvs TN (0.41)
1.0%	CNvs TN (0.94)	CNvs TN (0.25)	CNvs TN (0.24)	CNvs TN (0.25)
2.5%	CNvs TN (0.98)	CNvs TN (0.99)	CNvs TN (0.16)	CNvs TN (0.09)
5.0%	CNvs TN (0.98)	CNvs TN (0.11)	CNvs TN (0.17)	CNvs TN (0.11)
10%	CNvs TN (0.18)	CNvs TN (0.01)*	CNvs TN (0.10)	CNvs TN (0.38)
0.5%	CCvs TC (0.27)	CCvs TC (0.38)	CCvs TC (0.25)	CCvs TC (0.09)
1.0%	CCvs TC (0.10)	CCvs TC (0.42)	CCvs TC (0.05)	CCvs TC (0.25)
2.5%	CCvs TC (0.67)	CCvs TC (0.66)	CCvs TC (0.10)	CCvs TC (0.10)
5.0%	CCvs TC (0.51)	CCvs TC (0.42)	CCvs TC (0.51)	CCvs TC (0.22)
10%	CCvs TC (0.44)	CCvs TC (0.03)*	CCvs TC (0.41)	CCvs TC (0.41)
0.5%	TNvs TC (0.50)	TNvs TC (0.76)	TNvs TC (0.50)	TNvs TC (0.75)

ความเข้มข้น	สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ		สายพันธุ์นครศรีธรรมราช	
	วิธีแช่เย็บ	วิธี Soxhlet	วิธีแช่เย็บ	วิธี Soxhlet
1.0%	TNvs TC (0.22)	TNvs TC (0.67)	TNvs TC (0.52)	TNvs TC (0.97)
2.5%	TNvs TC (0.32)	TNvs TC (0.65)	TNvs TC (0.23)	TNvs TC (0.45)
5.0%	TNvs TC (0.31)	TNvs TC (0.77)	TNvs TC (0.31)	TNvs TC (0.99)
10%	TNvs TC (0.96)	TNvs TC (0.99)	TNvs TC (0.75)	TNvs TC (0.96)

CN = กล่องควบคุมที่ไม่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (มีตะแกรงกั้น)

CC = กล่องควบคุมที่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (ไม่มีตะแกรงกั้น)

TN = กล่องทดสอบที่ไม่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (มีตะแกรงกั้น)

TC = กล่องทดสอบที่มีการสัมผัสสารสกัดโดยตรง (ไม่มีตะแกรงกั้น)

* $P < 0.05$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

$P > 0.05$ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ไล่ยุงของสารสกัดจากสักโดยวิธีแช่เย็บและวิธีชอกท์เลตระหว่างระดับความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดโดยวิธีนั้นๆ พบว่าสารสกัดจากสักโดยวิธีแช่เย็บต่อยุงลายบ้านสายพันธุ์นครศรีธรรมราชเปรียบเทียบที่ระดับความเข้มข้น 0.5% กับ 10% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนการเปรียบเทียบความเข้มข้นอื่นๆ นั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพผลของสารสกัดจากสัก โดยให้ยุงทดสอบสัมผัสสารสกัดความเข้มข้นต่างกัน

สายพันธุ์ยุงลายบ้าน	เปรียบเทียบภายในวิธีแช่เย็บ		เปรียบเทียบภายในวิธี Soxhlet	
ห้องปฏิบัติการ	0.5% vs 1.0%	(0.81)	0.5% vs 1.0%	(0.96)
	0.5% vs 2.5%	(0.47)	0.5% vs 2.5%	(0.70)
	0.5% vs 5.0%	(0.31)	0.5% vs 5.0%	(0.94)
	0.5% vs 10%	(0.75)	0.5% vs 10%	(0.13)
	1.0% vs 2.5%	(0.36)	1.0% vs 2.5%	(0.71)
	1.0% vs 5.0%	(0.22)	1.0% vs 5.0%	(1.00)
	1.0% vs 10%	(0.61)	1.0% vs 10%	(0.12)
	2.5% vs 5.0%	(0.74)	2.5% vs 5.0%	(0.71)
	2.5% vs 10%	(0.69)	2.5% vs 10%	(0.06)
	5.0% vs 10%	(0.48)	5.0% vs 10%	(0.12)

สายพันธุ์ยุงลายบ้าน	เปรียบเทียบภายในวิธีแช่ยุง		เปรียบเทียบภายในวิธี Soxhlet	
นครศรีธรรมราช	0.5% vs 1.0%	(0.16)	0.5% vs 1.0%	(0.98)
	0.5% vs 2.5%	(0.08)	0.5% vs 2.5%	(1.00)
	0.5% vs 5.0%	(0.09)	0.5% vs 5.0%	(0.98)
	0.5% vs 10%*	(0.04)	0.5% vs 10%	(0.74)
	1.0% vs 2.5%	(0.74)	1.0% vs 2.5%	(0.98)
	1.0% vs 5.0%	(0.76)	1.0% vs 5.0%	(0.96)
	1.0% vs 10%	(0.49)	1.0% vs 10%	(0.76)
	2.5% vs 5.0%	(0.98)	2.5% vs 5.0%	(0.99)
	2.5% vs 10%	(0.72)	2.5% vs 10%	(0.74)
	5.0% vs 10%	(0.70)	5.0% vs 10%	(0.72)

เมื่อเปรียบเทียบการหนีของยุงในการทดสอบสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุงที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% ต่อยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ พบว่าการตอบสนองของยุงต่อสารสกัดจากสักทั้งแบบให้สัมผัสสารและไม่ให้สัมผัสสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของหลักหนีสารสกัดร้อยละ 8.33: 5.26, 8.62: 3.45, 5.00: 1.69, 3.70: 1.75, และ 6.78: 6.67% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากสักด้วยวิธี Soxhlet ที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% ต่อยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ พบว่าการตอบสนองของยุงต่อสารสกัดจากสักทั้งแบบให้สัมผัสสารและไม่ให้สัมผัสสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกันยุงมีการหนีสารสกัดร้อยละ 6.90: 8.47, 6.78: 8.62, 5.00: 3.39, 6.78: 8.33, และ 15.52: 15.52 ตามลำดับ

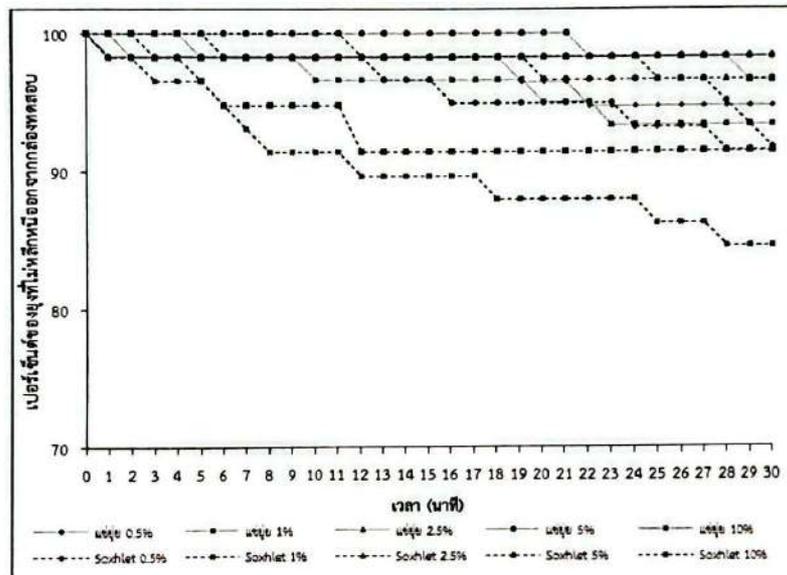
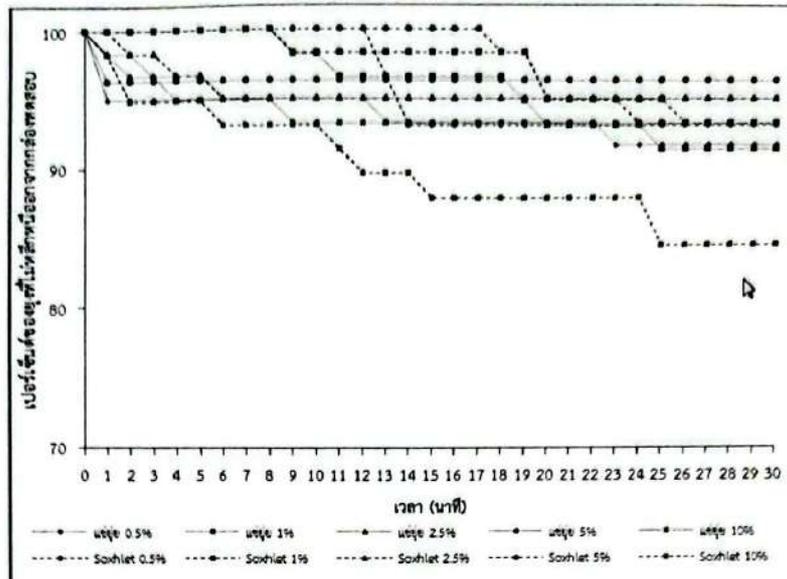
ส่วนการเปรียบเทียบการหนีของยุงโดยใช้ยุงลายบ้านสายพันธุ์นครศรีธรรมราช พบว่าการตอบสนองของยุงต่อสารสกัดจากสักโดยวิธีแช่ยุงที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% ทั้งแบบให้สัมผัสสารและไม่ให้สัมผัสสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยุงมีการหนีสารสกัดร้อยละ 8.74: 5.17, 10.17: 6.78, 8.47: 3.33, 8.47: 6.78, และ 6.78: 8.33 ตามลำดับ และสารสกัดจากสักโดยวิธี Soxhlet ที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% พบว่าการตอบสนองของยุงต่อสารสกัดทั้งแบบให้สัมผัสสารสกัดและไม่ให้สัมผัสสารสกัดไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน ยุงมีการหนีสารสกัดร้อยละ 8.74: 6.90, 8.33: 8.47, 8.47: 5.00, 8.62: 8.47, และ 6.78: 7.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ฤทธิ์ไล่ของสารสกัดจากสกัดของลายบ้าน (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์ธรรมชาติจากการสัมผัสให้สารและไม่ให้สัมผัสสารสกัดจากวิธีแช่ขุ่ยและวิธี Soxhlet ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สายพันธุ์	การสัมผัสสาร	ความเข้มข้น	วิธีแช่ขุ่ย						วิธี Soxhlet			
			Control		Treatment		Control		Treatment			
			จำนวนยุงที่ทดสอบ	จำนวนตัวที่หลีกเลี่ยง (%)								
ห้องปฏิบัติการ	Contact	0.5%	56	2(3.45)	55	5(8.33)	54	2(3.33)	54	4(6.90)		
		1.0%	58	0(0.00)	46	12(8.62)	57	2(3.39)	55	4(6.78)		
		2.5%	56	2(3.45)	57	3(5.00)	57	2(3.39)	57	3(5.00)		
		5.0%	57	1(1.72)	52	2(3.70)	57	2(3.39)	55	4(6.78)		
		10%	54	2(3.57)	55	4(6.78)	56	2(3.45)	49	9(15.52)		
	Non-contact	0.5%	58	1(1.69)	54	3(5.26)	55	3(5.17)	54	5(8.47)		
		1.0%	55	2(3.51)	51	7(3.45)	57	2(3.39)	53	5(8.62)		
		2.5%	56	1(1.75)	58	1(1.69)	57	2(3.39)	57	2(3.39)		
		5.0%	58	1(1.69)	56	1(1.75)	57	1(1.72)	55	5(8.33)		
		10%	58	1(1.69)	56	4(6.67)	58	1(1.69)	49	9(15.52)		

สายพันธุ์	การสัมผัสสาร	ความเข้มข้น	วิธี Soxhlet											
			วิธีแช่ขุ่ย						วิธี Soxhlet					
			Control		Treatment		Control		Treatment		Control		Treatment	
จำนวนขุ่ยที่ทดสอบ	จำนวนตัวที่หลีกหนี (%)													
นครศรีธรรมราช	Contact	0.5%	57	2(3.39)	54	5(8.47)	58	1(1.69)	54	5(8.47)	53	2(3.39)	55	5(8.33)
		1.0%	57	1(1.72)	53	6(10.17)	57	2(3.39)	54	1(1.72)	57	1(1.72)	54	5(8.47)
		2.5%	58	1(1.69)	54	5(8.47)	57	2(3.33)	56	2(3.45)	55	2(3.45)	54	5(8.47)
		5.0%	57	1(1.72)	54	5(8.47)	58	2(3.33)	56	2(3.45)	56	2(3.45)	54	5(8.47)
		10%	57	2(3.39)	55	4(6.78)	56	2(3.45)	57	3(5.17)	56	2(3.45)	54	4(6.90)
	Non-contact	0.5%	59	1(1.67)	57	4(6.78)	58	0(0.00)	58	2(3.33)	55	4(6.78)	57	3(5.00)
		1.0%	60	0(0.00)	55	4(6.78)	55	0(0.00)	55	4(6.78)	58	0(0.00)	57	3(5.00)
		2.5%	59	0(0.00)	58	2(3.33)	55	1(1.69)	55	4(6.78)	55	1(1.79)	54	5(8.47)
		5.0%	58	1(1.69)	55	4(6.78)	57	2(3.39)	53	5(8.47)	54	1(1.79)	54	5(8.47)
		10%	58	1(1.69)	55	5(8.33)	57	2(3.39)	53	4(7.02)	54	2(3.39)	53	4(7.02)

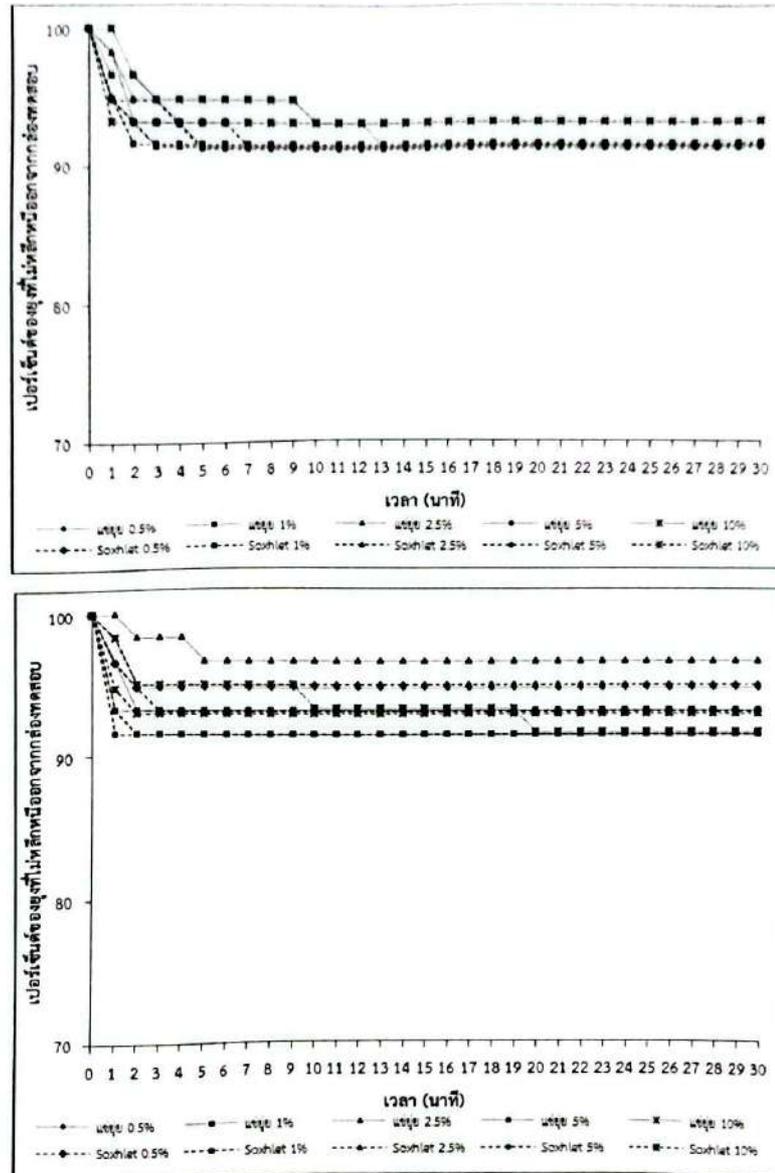
สัดส่วนของขุ่ยลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการที่เหลืออยู่ในกล่องทดสอบในช่วงเวลาต่างๆ ในการทดสอบซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที สามารถใช้สังเกตรูปแบบการหลีกหนีสารสกัดของขุ่ยลายได้ พบว่าสารสกัดจากสักโดยวิธีชอกท์เลตที่ความเข้มข้น 10% มีฤทธิ์ไล่ขุ่ยลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการมากที่สุด พบจำนวนขุ่ยที่เหลือในกล่องทดสอบที่มีสารสกัดทั้งแบบให้ขุ่ยมีการสัมผัสสารและไม่มีการสัมผัสสารมีขุ่ยเหลืออยู่น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ ที่สกัดโดยวิธีชอกท์เลตและวิธีแช่ขุ่ย (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 รูปแบบการหลีกหนีสารเคมีของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ที่มีการให้สัมผัสสาร (บน) และไม่ให้สัมผัสสาร (ล่าง) โดยใช้สารสกัดจากสั้กทั้งวิธีแช่ยุงและวิธีชอกท์เลตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สัดส่วนของยุงลายบ้านสายพันธุ์นครศรีธรรมราชที่เหลือนอยู่ในหลอดทดสอบในช่วงเวลาต่างๆ ในการทดสอบซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที เพื่อสังเกตรูปแบบการหลีกหนีสารสกัดของยุงลายได้

พบว่าสารสกัดจากสั้ก ทั้งวิธีแช่ยุงและวิธีชอกท์เลต ที่ความเข้มข้นต่างๆ ยุงลายบ้านมีรูปแบบการหลีกหนีไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 รูปแบบการหลีกหนีสารเคมีของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) สายพันธุ์นครศรีธรรมราช ที่มีการให้สัมผัสสาร (บน) และไม่ให้การสัมผัสสาร (ล่าง) โดยใช้สารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ขุ่ยและวิธีชอกท์เลตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทดสอบฤทธิ์ไล่ยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ และสายพันธุ์นครศรีธรรมราชของสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ขุ่ยและวิธีชอกท์เลตที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% พบว่า สารสกัดจากสักในทุกระดับความเข้มข้นจากวิธีสกัดทั้งสองวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องยุงควบคุม ยกเว้นสารสกัดจาก

สักจากวิธีชอกท์เลตระดับความเข้มข้น 10% ที่ทดสอบกับยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ (USDA) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างยุงในกล่องควบคุมและกล่องทดสอบแบบไม่ให้ยุงสัมผัสกับสารสกัดโดยตรงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P = 0.01$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างยุงในกล่องควบคุมและกล่องทดสอบแบบให้ยุงสัมผัสกับสารสกัดโดยตรงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($P = 0.03$)

ฤทธิ์ไล่ยุงของสารสกัดจากสักระหว่างระดับความเข้มข้นต่างๆ ของวิธีแช่ยุงและวิธีชอกท์เลตพบว่าสารสกัดจากสักโดยวิธีแช่ยุงต่อยุงลายบ้านสายพันธุ์นครศรีธรรมราชแบบให้ยุงสัมผัสกับสารสกัดโดยตรงที่ระดับความเข้มข้น 0.5% กับ 10.0% เท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.04$) ส่วนการเปรียบเทียบอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใดใด

สัดส่วนของยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการที่ยังอยู่ในกล่องทดสอบ โดยมีการสัมผัสสารสกัดและไม่มีการสัมผัสสารสกัดจากสัก หลังจากทดสอบกับสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุงและวิธีชอกท์เลตเป็นเวลา 30 นาที สัดส่วนนี้จะใช้บอกแบบการหลีกเลี่ยงของยุงลาย ซึ่งสารสกัดจากสักโดยวิธี Soxhlet ที่ความเข้มข้น 10% มียุงหลีกเลี่ยงออกจากกล่องทดสอบมากที่สุด โดยในกล่องที่มีการสัมผัสสารมียุงเหลืออยู่ 84.48% และกล่องที่ไม่มีการสัมผัสสารมียุงเหลืออยู่ 84.48% เช่นกัน

สารเคมีสามารถป้องกันยุงกัดได้ 3 ทาง คือ ฤทธิ์ทำให้ยุงที่เกาะบนสารเกิดการระคายเคืองแล้วบินหนีไป (irritancy effect) ฤทธิ์ในการไล่ยุง (repellency effect) และฤทธิ์ในการฆ่า (killing effect)⁽⁹⁾ ในการศึกษาครั้งนี้ยุงลายบ้านทั้งสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์นครศรีธรรมราช แสดงให้เห็นชัดเจนว่ามีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงหนีต่อสารสกัดจากสักทั้งวิธีสกัดแบบแช่ยุง และแบบชอกท์เลตทั้งในระบบการสัมผัสสารและไม่สัมผัสสารต่ำ แสดงว่าสารสกัดจากสักที่สกัดได้จากวิธีสกัดทั้งแบบแช่ยุงและแบบชอกท์เลต ที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1%, 2.5%, 5% และ 10% มีฤทธิ์ไล่ต่ำ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากสักด้วยวิธีชอกท์เลตที่ระดับความเข้มข้น

10% มีฤทธิ์ไล่ยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการมากที่สุดเนื่องจากมีจำนวนยุงหลบหนีมากที่สุด ซึ่งสถิติ survival analysis ที่ใช้ในการเปรียบเทียบฤทธิ์การขับไล่ยุงของสารเคมีนั้นนอกจากจะใช้จำนวนยุงที่หลงเหลืออยู่ในกรงเมื่อสิ้นสุดการทดสอบแล้วยังใช้ความไวในการหลบหนีออกจากกล่องทดสอบด้วย แต่ผลการทดลองนี้ให้ผลไม่เด่นชัดนักอาจเนื่องมาจากการเลือกระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากสักต่ำเกินไป จึงทำให้ผลการไล่ยุงของแต่ละความเข้มข้นมีความใกล้เคียงกันมากและมีผลที่คลุมเครือแปรปรวนมาก และเห็นการไล่ไม่ชัดเจนนัก นอกจากนั้นการที่สารทดสอบแสดงผลการไล่ต่อยุงสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการได้ดีโดยการสกัดแบบชอกท์เลต อาจเนื่องมาจากยุงสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการไม่มีความต้านทานต่อสารเคมีใดๆ เพราะถูกเลี้ยงไว้ในห้องเลี้ยงแมลงไม่ให้มีการสัมผัสสารเคมีใดๆ เลย ในขณะที่ยุงสายพันธุ์นครศรีธรรมราชเป็นยุงในธรรมชาติย่อมต้องทนทานต่อสิ่งเร้าต่างๆ ได้มากกว่า และการสกัดสารโดยใช้วิธีชอกท์เลตน่าจะให้สารออกฤทธิ์ที่เข้มข้นกว่าจึงพบว่าที่น้ำหนักสารเท่ากันจึงมีอัตราการไล่ดีกว่ากัน

นอกจากนี้เชื้อเชื้อของสักที่นำมาใช้ในการสกัดสารสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ก็ไม่ทราบว่าได้จากไม้สักที่มีอายุกี่ปี เพราะอายุของไม้สักที่แตกต่างกันจะมีปริมาณสารปริมาณเทโคควิโนนที่แตกต่างกัน จากการศึกษาของพรรคินิย์⁽¹⁰⁾ ได้ทำการศึกษาปริมาณเทโคควิโนน (2-เมทิลแอนทราควิโนน) ในสารสกัดจากกระพี้และแก่นไม้สักจากสวนป่าที่อายุต่างๆ (13-30 ปี) จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ สวนป่าแม่มายจังหวัดลำปางสวนป่าขุนแม่คำมีจังหวัดแพร่สวนป่าแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

สวนป่าทองผาภูมิจังหวัดกาญจนบุรีและสวนป่าน้ำสวยห้วยปลาตุ๊กจังหวัดเลยพบว่าสารสกัดจากกระพี้มีปริมาณเทคโทควิโนนน้อยมาก (ปริมาณน้อยมาก-0.009%) และสารสกัดจากแก่นพบปริมาณเทคโทควิโนนมีค่าตั้งแต่ 0.030-0.099% ซึ่งการศึกษานี้ นำเชื้อเลี้ยงไม้สักที่ไม่สามารถทราบอายุมาทำการสกัดสาร หากเป็นไม้สักที่มีอายุน้อย อาจทำให้ปริมาณเทคโทควิโนนที่พบมีน้อยไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. สารสกัดจากไม้เนื้ออ่อนในการไล่ยุงลายบ้านได้ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น เพราะจากการศึกษาพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10% โดยสกัดด้วยวิธีชอกท์เลตต่อยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการมีฤทธิ์ไล่ในระดับต่ำซึ่งหากเพิ่มความเข้มข้นให้สูงขึ้น อาจจะมีฤทธิ์ในการไล่ยุงลายบ้านได้ ซึ่งน่าจะทำการศึกษาต่อไป

2. ควรหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิธีแช่ยุงที่สามารถไล่ยุงในธรรมชาติได้ เนื่องจากสามารถแนะนำให้ประชาชนสามารถนำไปทำใช้เองได้

3. ในการสกัดสารจากสัคนั้น ควรพิจารณาอายุของต้นสัก และแหล่งที่ปลูก เพื่อจะได้ต้นสักที่มีปริมาณสารเทคโทควิโนนมากสำหรับใช้ในการทดสอบ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยเรื่อง

“การทดสอบฤทธิ์ไล่ยุงของสารสกัดจากสัก (*Tectona grandis* L.f.) ต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L.))” ขอขอบคุณ ศ.ดร.ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ ภาควิชา กัญญาวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และรศ.ดร. อรัญ งามผ่องใส ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำปรึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2543. ใช้เลือดออกและการควบคุมยุงพาหะนำโรค. กลุ่มงานกัญญาวิทยาสาธาณสุขและฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข.(ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.a4s-thai.com/mcontents/marticle.php?headtitle=mcontents&id=38743&Ntype=1>. (ค้นเมื่อ 23 กันยายน 2547).
2. กรมควบคุมโรค. 2552. สถานการณ์โรคไข้ฉุนกุนยา (Chikungunya Fever) ประเทศไทย. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://203.157.15.4/chikun/chikun/situation/y52/chikun_200906261457.pdf. (ค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2552).
3. Braga, I.A., J.B.P.Lima, S.S. Soares, and D. Valle. 2004. *Aedes aegypti* Resistance to temephos during 2001 in several municipalities in the states of Rio de Janeiro, Sergipe, and Alagoas, Brazil. *Mem.Inst.OswaldoCruz*, Rio de Janeiro. 99: 199-203.
4. Saelim, V., Kankaew, P and Sithiprasasna, R. 2005. Temephos resistance by bottle and biochemical assays in *Aedes aegypti* in Thailand. Pattani Provincial Public Health Office, Muang District, Pattani, Thailand. [Online]. Available from: http://esa.confex.com/esa/2004/tech-program/paper_14849.htm. Accessed on 11/09/05.
5. Wirth, M.C. and Ceorghiou, C.P. 1999. Selection and characterization of temephos resistance in a population of *Aedes aegypti* from Tortola, British Virgin Islands. *JAmMosqControlAssoc.*, 15:315-20.

6. Qui, H., H. W. Jun, and J. W. McCall. 1998. Pharmacokinetics, formulation, and safety of insect repellent N,N-diethyl-3-methylbenzamide (deet): A review. *J. Mosq. Contr. Assoc.* 14: 12-27.

7. ตามทันเกษตร. 2553. สารเทคโทควิโนนจากสักไล่แมลง(ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://thailand.siamjobit.com/News-detail-351956.html> (ค้นเมื่อ 27 กันยายน 2553).

8. Premrasmi T. and H.H. Dietrichs. 1967. Nature and Distribution of Extractives in Teak (*Tectonagrandis* Linn.) from Thailand. *The Natural History Bulletin of Siam Society*. Bangkok. Vol. 22 No. 1&2: 1-14.

9. Grieco, J.P., N.L. Achee, T. Chareonviriyaphap, W. Suwonkerd, K. Chauhan, M.R. Sardelis, and D.R. Roberts. 2007. A new classification system for the actions of IRS chemicals traditionally used for malaria control. *PLoS One*. 2 (8): e716.

10. ทรรคณิษฐ์ พัฒนเสรี. 2554. เทคโทควิโนนในไม้สักจากสวนป่าที่พื้นที่ปลูกและอายุต่างๆ. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.ch7.com/news/news_thailand_detail.aspx?c=2&p=8&d=104976 (ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2554).