ประสิทธิภาพของสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณที่มีต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน

Insecticidal Efficacy of *Alstonia scholaris* (Linn.) R.Br. Flower Extract on *Aedes aegypti* Linn

พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ*
Pisit Poolprasert
เฉลิมพร ทองพูน**
Chalermporn Thongpoon

บทคัดย่อ

การศึกษาสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณสกัดโดยวิธีการสกัดแบบแช่ยุ่ยและวิธีซอกห์เลตถูกใช้ทดสอบเพื่อหาอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านระยะ 3-4 โดยวิธีหยดสารละลายที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (0 (ควบคุม), 0.75, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (v/v)) พบว่าสารสกัดโดยวิธีแช่ยุ่ย มีค่า LC_{50} ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 2.797 เปอร์เซ็นต์ (v/v) (Y = 0.325 + 0.014X) และ สกัดโดยวิธีซอกห์เลต มีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.237 เปอร์เซ็นต์ (v/v) (Y = 0.213 + 0.117X) ในการสกัดทั้ง 2 วิธีใช้ระดับความเข้มข้นที่เท่ากัน พบว่าสารสกัดจากวิธีซอกห์เลตที่ระดับความเข้มข้นที่ 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีประสิทธิภาพสูงกว่าการสกัดด้วยวิธีแช่ยุ่ยที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สารสกัดโดยวิธีซอกห์เลต สามารถทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตาย 96.67 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีแช่ยุ่ยทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายเพียง 83.33 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการทดสอบที่ 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากพืชที่ได้จากทั้ง 2 วิธีนี้มีแนวโน้มที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านได้

คำสำคัญ : พญาสัตบรรณ / ลูกน้ำยุงลายบ้าน / วิธีแช่ยุ่ย / วิธีซอกห์เลต

*อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
**อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ABSTRACT

The flowers of *Alstonia scholaris* (Linn.) R.Br. were extracted by maceration and Soxhlet technique using ethanol 95% as a solvent to test the mosquito larvicidal property. The 3^{rd}–4^{th} mosquito larvae (*Aedes aegipti* Linn.) were separately treated by drops bioassay against each extract in various concentrations (0 (control), 0.75, 1.25, 2.5, 5 and 10 % (v/v)). The results showed that the extract from maceration exhibited LC_{50} against *Ae. aegypti* larvae (24 hours) ca. 2.797 % v/v (Y = 0.325 + 0.014X). While the mosquito larvae exhibited LC_{50} 1.237% v/v (Y = 0.213 + 0.117X). Based on the mortality rate, the concentrations at 5 and 10 % v/v of plant extract from soxhalation had high insecticidal efficacy on mosquito larvae with 96.67% mortality after 24 hours exposure whereas the concentration at 10 % v/v of plant extract from maceration showed the highest effectiveness in controlling the larvae with 83.33 % mortality after 24 hours exposure. However, this herbal extracts from these two methods are likely to be applied for controlling the larval mosquitoes.

Keywords : Alstonia scholaris / Aedes aegypti larvae / maceration / soxhalation

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุงเป็นแมลงที่ก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญทางด้านสาธารณสุขก่อให้เกิดปัญหาและสร้างความรำคาญทั้งในคนและสัตว์ในหลายพื้นที่ทั่วโลกโดยอาจก่อให้เกิดโรคมาลาเรีย ไข้เลือดออก โรคชิคุนกุนยา โรคไข้สมองอักเสบ หรือโรคไข้เหลืองได้ (Bagavan & Rahuman, 2011) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่นำโดยยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* L. ที่มีบทบาทสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคไข้เหลือง (yellow fever) และโรคไข้เลือดออก (dengue fever and dengue hemorrhagic fever) (อาคม สังข์วรานนท์, 2529) โดยพบโรคนี้ทั้งในแถบอเมริกาใต้ เอเชีย และแอฟริกา (Omena et al., 2007) ในปัจจุบันประเทศไทยยังพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขปัญหาด้วยการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านให้ลดความหนาแน่นลง โดยทั่วไปการควบคุมลูกน้ำยุงลายสามารถทำได้หลายวิธี อาทิ การใช้สารเคมีในกลุ่ม ออร์แกนโนคลอรีน เช่น ดีดีที และสารเคมีในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต เช่น มาลาไทออน (malathion) และฟินิโตรไธออน (fenitrothion) เป็นต้น ซึ่งการควบคุมโดยใช้สารเคมีทำให้ยุงเกิดการต้านทานต่อสารเคมีและกรณีที่ใช้ละอองของสารเคมีมักสลายตัวได้ยาก ส่งผลให้เกิดการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลง (ศิริชัย รินทะราช, 2545) และสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสุขภาพของมนุษย์อีกด้วย

การใช้สารฆ่าแมลงในการควบคุมลูกน้ำยุงลายเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง แต่สารออกฤทธิ์ (active ingredient) ของสารเคมีดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งยังพบรายงานการต้านทานของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมีดังกล่าวอีกด้วย (Braga et al., 2005) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาและพัฒนาหาหนทางอื่นๆ เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการควบคุมยุงลายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ ลดการนำเข้าและลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ท่ามกลางทางเลือกที่หลากหลาย การใช้พืชสมุนไพรในการควบคุมยุงลายพาหะนำโรคไข้เลือดออกก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสามารถทดแทนการใช้สารเคมีที่กล่าวมาข้างต้นได้เป็นอย่างดี โดยพืชสมุนไพรชนิดนั้นต้องเป็นสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่น หาได้ง่าย สะดวกและไม่มีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันมีการนำสมุนไพรและพืชหลายชนิดนำมาสกัดเป็นสารเพื่อใช้ในการควบคุมยุงพาหะนำโรค โดยสารเคมีที่ได้มาจากแหล่งกำเนิดของพืชมีผลต่อพฤติกรรมของตัวอ่อน (larvicides) การเจริญเติบโตและพัฒนาการของแมลง การขับไล่ดึงดูดและยับยั้งการวางไข่ของแมลง (Murugan et al., 2007) ดังนั้นการใช้สารสกัดจากพืชเป็นวิธีที่ดีในการทดแทนสารเคมีเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการลดมลพิษที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศและเป็นการลดบทบาทของสารเคมีสังเคราะห์ลง การวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจศึกษาการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านด้วยสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.) หรือตีนเป็ด ซึ่งจัดเป็นพืชพื้นบ้านและสามารถพบการกระจายทั่วไปในประเทศไทย โดยนำมาสกัดด้วยวิธีการแช่ยุ่ยและวิธีการสกัดแบบซอกห์เลต เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชดังกล่าวในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสัตว์ทดลอง

สัตว์ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* Linn.) โดยเลี้ยงจากระยะไข่จนกลายเป็นลูกน้ำยุงลายบ้านระยะที่ 3-4 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการทดสอบมากที่สุดที่จะนำไปใช้ทดลองได้โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองอย่างละ 10 ตัวในแต่ละระดับความเข้มข้น 3 ซ้ำ

2. การเตรียมพืชตัวอย่าง

พืชที่ใช้ในการทดลองสำหรับเป็นวัตถุดิบในสกัดสาร คือ พญาสัตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br) ทำการเก็บดอกสดไปชั่ง เพื่อเตรียมสำหรับวิธีการแช่ยุ่ย (maceration) และนำดอกบางส่วนมาตากแห้ง เมื่อตากแห้งครบกำหนด เพื่อทำการสกัดสารในวิธีแบบซอกห์เลต (soxhlalation) ต่อไป

3. การสกัดสารจากตัวอย่างพืช

นำดอกพญาสัตบรรณมาสกัดสารโดยวิธีการสกัด 2 วิธี คือ วิธีการแช่ยุ่ย (maceration) และวิธีซอกห์เลต (soxhalation) ด้วยตัวทำละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ณ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยนำดอกตีนเป็ด ไปสกัดตามรายละเอียดในการสกัดทั้ง 2 วิธี มีดังนี้

3.1) การสกัดด้วยวิธีการแช่ยุ่ย (maceration)

โดยทำการเก็บดอกพญาสัตบรรณแล้วนำดอกพญาสัตบรรณไปชั่งน้ำหนักสด 500 กรัม แช่ในถังหมักขนาด 2,000 มิลลิลิตร โดยใช้เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1500 มิลลิลิตร เป็นตัวทำละลาย เติมลงไปจนท่วมตัวอย่าง ปิดปากขวดทิ้งไว้ 7 วัน จากนั้นนำสารละลายที่ได้กรองด้วยผ้าขาวบาง และระเหยด้วยเครื่องสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) เก็บไว้ในขวดสีชาที่มีฝาปิดสนิท นำไปเก็บไว้ในตู้เย็นภายใต้อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทดสอบกับลูกน้ำยุงต่อไป

3.2) การสกัดด้วยวิธีซอกห์เลต (soxhlalation)

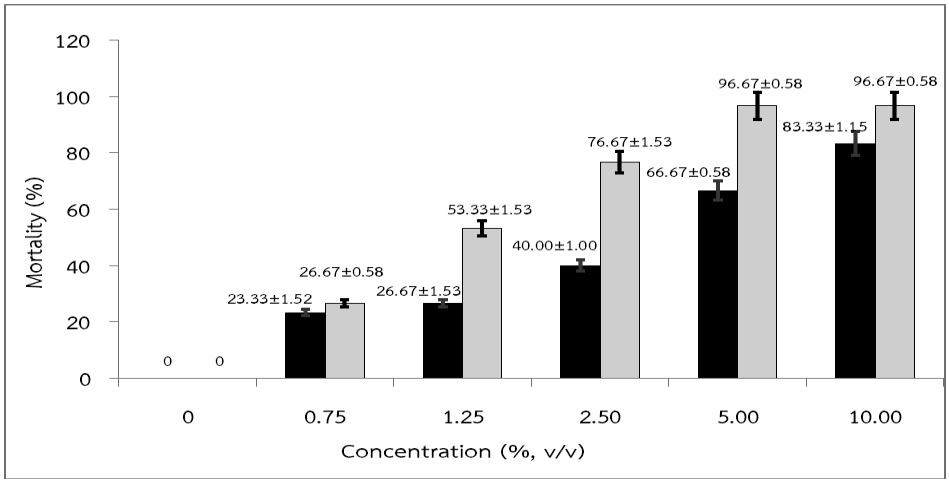
นำดอกพญาสัตบรรณมาชั่ง 12 กรัม นำไปเข้าขั้นตอนการสกัดโดยวิธีซอกห์เลต โดยใช้เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลายใส่ลงในขวดซอกห์เลต (soxhlet flask) ให้มีปริมาณ 2 ใน 3 ส่วนของปริมาตรขวด soxhlet flask และนำเข้าไปต่อกับหลอดสกัดและเครื่องควบแน่นทำการ reflux จนกระทั่งได้สารสกัดมาอยู่ใน soxhlet flask นำสารสกัดมาละเหยด้วยเครื่องระเหยชนิดสุญญากาศ (vacuum evaporator) จากนั้นชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้ (กรัม) ทำการผสมสารสกัดที่ได้กับเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ให้เป็นสารเข้มข้น (stock solution) เพื่อรอทำการเจือจางให้ได้ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน (serial dilution) และนำมาทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงเป็นขั้นตอนต่อไป

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด

นำสารที่สกัดจากพืชสมุนไพรมาเจือจางความเข้มข้นเป็นลำดับ (serial dilution) โดยแต่ละสารสกัดให้ให้มีความเข้มข้นเป็น 0 (ควบคุม) 10, 5, 2.50, 1.25 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อลูกน้ำยุงลายโดยวิธีหยดสารละลาย (drops bioassay) วางแผนการทดลองแบบสุ่ม (Completely randomized design: CRD) จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน LC_{50} ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นของสารละลายที่มีผลทำให้ลูกน้ำตายร้อยละ 50 ภายหลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง โดยใช้โปรแกรม probit analysis (Finney, 1971) และตรวจสอบความถูกต้องเปอร์เซ็นต์การตายด้วยวิธี Abbott's formula (Abbott, 1925) ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาสมการเชิงเส้นตรง เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (X) และอัตราการตายของลูกน้ำยุงลาย (Y) อีกทั้งยังทำการทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA: F-test) ของอัตราการตายที่เกิดด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences, 2008)

ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายโดยวิธีการหยดสารละลาย (drop bioassay) ที่ระดับความเข้มข้ม 0 (ควบคุม), 10, 5, 2.50, 1.25 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และตรวจผลหลังจากทดสอบแล้วที่ 24 ชั่วโมง พบว่าลูกน้ำยุงที่หยดสารโดยการสกัดด้วยวิธีแช่ยุ่ย ตายเท่ากับ 83.33, 66.67, 40.00, 26.67 และ 23.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการสกัดด้วยวิธีซอกห์เลต ตายเท่ากับ 96.67, 96.67, 76.67, 53.33 และ 26.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1 และตารางที่ 1) จากเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายบ้านนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของสารหลังการทดสอบที่เวลา 24 ชั่วโมง ได้ค่า LC_{50} โดยวิธีแช่ยุ่ย เท่ากับ 2.797 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และ LC_{50} โดยวิธีซอกห์เลต เท่ากับ 1.237 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อทำการทดสอบความแปรปรวนของสารสกัดที่ได้ในแต่ละวิธีการนั้น พบว่าในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน (เปอร์เซ็นต์) เมื่อทดสอบกับสารสกัดดอกพญาสัตบรรณ ในแต่ละระดับความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์ (v/v) โดยการสกัดด้วยวิธีแช่ยุ่ย และการสกัดด้วยวิธีซอกห์เลต โดยวิธีหยดสารละลาย

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน

วิธีสกัดสาร	ความเข้มข้น (%(v/v))	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)	LC_{50} (%(v/v))	สมการรีเกรสชั่น[1/]	$r^{2/}$	$R^{3/}$
แช่ยุ่ย	10	83.33	2.797	Y = 0.325 + 0.014X	0.734	0.539
	5	66.67				
	2.5	40.00				
	1.25	26.67				
	0.75	23.33				
	0 (ควบคุม)	0				
	F-test	**13.93***				
ซอกห์เลต	10	96.67	1.237	Y = 0.213 + 0.117X	0.855	0.730
	5	96.67				
	2.5	76.67				
	1.25	53.33				
	0.75	26.67				
	0 (ควบคุม)	0				
	F-tets	**23.97***				

[1/] คือ สมการรีเกรสชั่นเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน (Y) ต่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดดอกพญาสัตบรรณ (X) ที่เวลา 24 ชั่วโมง

[2/] คือ r ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายบ้านกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดดอกพญาสัตบรรณ

[3/] คือ R^2 ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการรีเกรสชั่น

* Significant different ($P < 0.05$)

ในปัจจุบันพบว่าสารสารสกัดที่ได้จากพืช (botanical insecticides) ได้รับความสนใจเป็นอย่างต่อเนื่อง เนื่องด้วยสารสกัดจากพืชนั้นมีประสิทธิภาพสูง สามารถฆ่าลูกน้ำยุงและยุงตัวเต็มวัยได้ จากผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Kaushi & Saini (2009) ซึ่งได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากใบของพญาสัตบรรณที่มีผลต่อลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดีเช่นกัน โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 239.9 ppm ตรงกันข้ามกับการรายงานว่า การทดสอบการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากใบพญาสัตบรรณ ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 1,000 ppm กับลูกน้ำยุงรำคาญ *Culex quinquefasciatus* กลับไม่พบอัตราการตายของลูกน้ำยุงรำคาญ (Tennyson et al., 2012) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ต่ำเกินไป วิธีการสกัดและตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสาร ทำให้ได้รับผลผลิตของสารออกฤทธิ์ออกมาไม่เพียงพอ หรือแม้กระทั่งความต้านทานของยุงชนิดๆ หนึ่ง ก็อาจทำให้ค่าของ LC_{50} แปรผันออกไปได้ นอกนี้ยังมีรายงานถึงสารออกฤทธิ์ในพืชหนึ่งๆ นั้น อาจมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์แตกต่างกันไปตามการกระจายอยู่ในภูมิภาคที่แตกต่างกัน สภาวะความเป็น กรด-ด่างของดิน หรือแม้กระทั่งการดูแลต้นพืช จึงทำให้พืชชนิดเดียวกันมีฤทธิ์ที่แปรผันออกไป (Kaushi & Saini, 2009 a,b)

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณ มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดีซึ่งมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านต่อไปได้ ทั้งนี้สามารถนำเอาข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ไปต่อยอดเพื่อพัฒนาเป็นสารสกัดจากพืชชนิดนี้เป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต เพื่อใช้ป้องกันกำจัด

แมลงที่สำคัญทางการแพทย์หรือทางการเกษตรชนิดอื่นๆ โดยสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ช่วยสนับสนุนการนำดอกพญาสัตบรรณที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในแง่การควบคุมและกำจัดยุงพาหะนำโรค ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การควบคุมลูกน้ำยุงลายด้วยสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณที่ความเข้มข้น (0 (ควบคุม), 0.75, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (V/V)) พบว่าสารสกัดโดยวิธีซอกห์เลตที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (v/v) นั้นมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการมีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้าน โดยมีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายตายถึง 96.67 เปอร์เซ็นต์หลังการทดลองที่ 24 ชั่วโมง และเมื่อทดสอบความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียวของอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายจากในแต่ละวิธีการและในความเข้มข้นที่แตกต่างกันนั้น พบว่า อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้สารสกัดจากทั้ง 2 วิธี คือการสกัดโดยวิธีแช่ยุ่ย และการสกัดสารโดยวิธีซอกห์เลตมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

หากมีการสกัดสารด้วยวิธีการที่แตกต่างกันหรือการใช้ตัวทำละลายที่ต่างกันอาจทำให้ได้เนื้อสารเคมีที่มีฤทธิ์ที่สำคัญในการใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้สามารถใช้เทคนิคทาง high performance liquid chromatography (HPLC) หรือ Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) มาร่วมสำหรับการตรวจสอบหาองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์จากพืช (photochemistry) เหล่านั้นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณวันเพ็ญ ตรงต่อกิจ คุณภัทรวดี อินทพุก คุณวีรยุทธ พามา และคุณเชาวลิต พึ่งแตง สำหรับความช่วยเหลือในการสกัดสารจากพืชในห้องปฏิบัติการ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านเพื่อใช้ทดสอบของงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ศิริชัย รินทะราช. (2545). **ฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันที่มีผลต่อลูกน้ำยุงลาย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาคม สังข์วรานนท์. (2529). **กีฏวิทยาทางการแพทย์และสัตว์แพทย์.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abbott, M.S. (1925). A method of computing effectiveness of an insecticide**. Journal of Economic Entomology**, 18, 265-267.

Bagavan, A. & Rahuman, A.A. (2011). Evaluation of larvicidal activity of medicinal plant extracts against three mosquito vectors. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 4**(1), 29-34.

Braga, L.C., et al. (2005). Synergic interaction between pomegranate extract and antibiotics against *Staphylococusaureur*. **Canadian Journal of Microbiology, 51**(7), 541-547.

Finney, D.J. (1971). **Probit Analysis** (3 rd ed). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Kaushi .R & Saini .P (2009a). Screening of some semi-arid region plants for larvicidal activity Against *Aedes aegypti* mosquitoes. **Journal of Vector Borne Disease, 46**, 244-246.

Kaushi .R & Saini .P. (2009b). Larvicidal activity of leaf extract of *Millingtonia hortensis* (Family: Bignoniaceae) against *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti*. **Journal of Vector Borne Disease, 45**, 66-69.

Murugan, S., et al. (2007). Larvicidal and repellent potential of *Albizzia amara* Boivin and *Ocimum basilicum* Linn against dengue vector, *Aedes aegypti* (Insecta: Diptera: Culicidae). **Bioresource Technology, 98**, 198-201.

Omena, M.C., et al. (2007). Larvicidal Activities against *Aedesaegypti* of some Brazilian medicinal plants. **Bioresource Technology, 98**, 2549-2556

Statistical Package for Social Sciences. (2008). **SPSS for Windows, User's guide : Statistic version 17.** Cary, NC, USA : SPSS Inc.

Tennyson, S., et al. (2012). Screening of twenty five plant extracts for larvicidal activity against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae**). Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine,** S1130-S1134.