ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิดที่มีผลต่อยุงลายบ้านระยะตัวอ่อน

Toxicity of Five Plant Extracts Against Immature Stages of *Aedes Aegypti L.*

ศิรินทร์ทิพย์ พรยุทธศาสตร์[*], นพพล หรั่งนางโหง, กัญญาพัชร บางทราย,
โสรยา ณ ลำปาง, ธีรวิทย์ ปูผ้า, ณัฏฐวี ชั่งชัย, จิริสุดา สินธุศิริ
คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
[*]Email : jiri_ja@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากใบแก้ว ใบผักตบชวา ใบหูกวาง ใบพญาสัตบรรณ และใบตีนเป็ดน้ำ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 50 และ 100 ในเอทธิลแอลกอฮอล์ ต่อการตายของยุงลายบ้านในระยะตัวอ่อน โดยนำมาเปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดแมลง (ทรายทีมีฟอส) ทำการทดสอบด้วยวิธีการจุ่ม ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากใบแก้วที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 ให้ผลการตายต่อลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 และ 4 ดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 100 และ 98 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า Lethal Time 50 (LT_{50}) เท่ากับ 196.74 และ 676.21 นาที ตามลำดับ ขณะที่ทรายทีมีฟอสให้ผลการตายต่อลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 และ 4 ได้ดีกว่าสารสกัดจากใบแก้ว โดยให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 100 ที่เวลา 180 นาทีเท่ากัน มีค่า LT_{50} เท่ากับ 50.91 และ 85.06 นาที ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากใบหูกวางที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 ให้ผลการตายต่อตัวโม่งยุงลายบ้านได้ดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 90 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 463.55 นาที ในขณะที่ทรายทีมีฟอสพบว่าไม่มีพิษต่อตัวโม่งยุงลายบ้าน ดังนั้นสารสกัดจากใบแก้วและหูกวางจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ จึงควรมีการวิจัยและพัฒนานำสารสกัดจากใบแก้วและหูกวางไปใช้ในการกำจัดยุงลายบ้านในระยะตัวอ่อนต่อไป

คำสำคัญ : ลูกน้ำ ตัวโม่ง ยุงลายบ้าน สารสกัดจากพืช

Abstract

Toxicity of orange jasmine, water hyacinth, Indian almond, white cheesewood and pong pong leave extracts against immature stages of Aedes aegypti L. The larvae and pupae were tested at 10, 50 and 100% concentrations in ethyl alcohol and compared them with chemical insecticide (temephos) by dipping bioassays. The result revealed that 100% of orange jasmine leave extracts showed 100 and 98% mortality of third and fourth instars larvae at 24 hours, with median lethal time (LT_{50}) at 196.74 and 676.21 minutes, respectively. While temephos gave the mortality more than orange jasmine leave extracts. Temephos gave 100% mortality of third and fourth instars larvae at 180 minutes. The LT_{50} were 50.91 and 85.06 minutes, respectively. In addition, 100% of indian almond leave extract showed 90% mortality of pupae at 24 hours, with LT_{50} at 463.55 minutes. Meanwhile, temephos did not have toxic against pupae. This study showed that orange

jasmine and indian almond leave extracts have the potential for control immature stages of A. aegypti. Thus, the extracts of orange jasmine and indian almond should be further studied.

Keyword : larvae, pupae, Aedes agypti, plant extracts

บทนำ

ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* L.) เป็นแมลงพาหะนำโรคไข้เลือดออก ชิคุนกุนยา และไข้ซิกา ซึ่งเป็นโรคติดต่อที่เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย จากรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออก พ.ศ. 2560 โดยสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค พบว่ามีจำนวนผู้ป่วย 53,190 ราย จำนวนผู้ป่วยตาย 63 ราย อัตราป่วย 80.80 รายต่อประชากรแสนคน อัตราป่วยตาย 0.12 รายต่อประชากรแสนคน (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง. 2560) สำหรับโรคไข้ซิกา สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค รายงานว่าพบผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสซิกาครั้งแรกในปี พ.ศ. 2555 แม้ผู้ป่วยจะมีอาการไม่รุนแรง โดยมีอาการเป็นไข้ ผื่น ตาแดง หรือ ปวดข้อ แต่หากหญิงตั้งครรภ์ติดเชื้ออาจส่งผลกระทบต่อทารกในครรภ์ ทำให้มีภาวะศีรษะเล็กแต่กำเนิด (Microcephaly) กระทรวงสาธารณสุขจึงประกาศให้โรคไข้ซิกาเป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวังตาม พ.ร.บ.โรคติดต่อ พ.ศ. 2558 (คณะทำงานจัดทำคู่มือการป้องกันควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสซิกา. 2559) ซึ่งการติดต่อและระบาดของโรคไข้เลือดออกและไข้ซิกาเกิดจากการถูกยุงลายบ้านที่มีเชื้อกัด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการควบคุมและกำจัดยุงลายบ้าน สำหรับการควบคุมและกำจัดยุงลายบ้านในระยะตัวอ่อน เป็นระยะที่สามารถกำจัดง่าย เนื่องจากอาศัยอยู่ในพื้นที่จำกัด (อุษาวดี ถาวระ. 2553) ซึ่งการใช้ทรายเทมีฟอสในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านเป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากสะดวกและเห็นผลได้ดี อย่างไรก็ตามทรายเทมีฟอสเป็นสารเคมีชนิดออร์กาโนฟอสเฟตซึ่งมีผลต่อระบบประสาทของมนุษย์และสัตว์ สารสกัดจากพืชจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีการศึกษาพบว่าสารประกอบในพืชหลายชนิดมีฤทธิ์สามารถกำจัดแมลงได้ อีกทั้งยังสลายตัวในสิ่งแวดล้อมได้ดี ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด คือ แก้ว ผักตบชวา หูกวาง พญาสัตบรรณ และ ตีนเป็ดน้ำ ในการกำจัดยุงลายบ้านในระยะตัวอ่อน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด (แก้ว ผักตบชวา หูกวาง พญาสัตบรรณ และ ตีนเป็ดน้ำ) ในการกำจัดลูกน้ำวัยที่ 3, วัยที่ 4 และตัวโม่งยุงลายบ้าน

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด (แก้ว ผักตบชวา หูกวาง พญาสัตบรรณ และ ตีนเป็ดน้ำ) ทรายเทมีฟอส และเอทธิลแอลกอฮอล์ 95% ในการกำจัดลูกน้ำวัยที่ 3, วัยที่ 4 และตัวโม่งยุงลายบ้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสกัดสารจากพืช

พืชที่นำมาสกัดสารมี 5 ชนิด คือ แก้ว (*Murraya paniculata* (L.) Jack) ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (C.Mart.) Solms) หูกวาง (*Terminalia catappa* L.) พญาสัตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.) และตีนเป็ดน้ำ (*Cerbera odollam* Gaertn) แสดงดังภาพที่ 1 โดยนำเฉพาะส่วนใบของพืชแต่ละชนิดมาหั่น

หยาบๆ ชั่งน้ำหนักสด 500 กรัม ใส่ลงในโหลแก้ว ขนาด 10 ลิตร ทำการสกัดด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 95% โดยเทให้ท่วมพืช ปิดโหลแก้วให้สนิท แช่ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นกรองเอาส่วนที่เป็นของเหลวออก นำสารละลายที่ได้มาระเหยเอทธิลแอลกอฮอล์ออกจนได้สารสกัดจากพืช 100 มิลลิลิตร ทำการแบ่งระดับความเข้มข้นของสารสกัดออกเป็น 3 ระดับ คือ ความเข้มข้นร้อยละ 10, 50 และ 100 ด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 95%

ภาพที่ 1 พืชที่นำมาสกัดสาร

2. การเตรียมตัวอ่อนของยุงลายบ้าน

นำไข่ยุงลายบ้านแช่ในน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน ประมาณ 24 ชั่วโมง ไข่จะฟักออกมาเป็นลูกน้ำวัยที่ 1 จากนั้นจะทำการเลี้ยงด้วยอาหารปลา ประมาณ 2 วัน ลูกน้ำวัยที่ 1 จะลอกคราบเป็นลูกน้ำวัยที่ 2 ทำการเปลี่ยนใส่ถาดใหม่ จากนั้นประมาณ 2 วัน ลูกน้ำวัยที่ 2 จะลอกคราบเป็นลูกน้ำวัยที่ 3 จะทำการแบ่งลูกน้ำวัยที่ 3 แบ่งบางส่วนไปทำการทดลอง ส่วนที่เหลือทำการเปลี่ยนใส่ถาดใหม่ อีกประมาณ 2 วัน ลูกน้ำวัยที่ 3 จะลอกคราบเป็นลูกน้ำวัยที่ 4 จะทำการแบ่งลูกน้ำวัยที่ 4 บางส่วนไปทำการทดลอง ส่วนที่เหลือทำการเปลี่ยนใส่ถาดใหม่ จากนั้นประมาณ 1-2 วัน ลูกน้ำวัยที่ 4 จะลอกคราบเป็นตัวโม่ง ซึ่งจะนำไปทำการทดลองต่อไป

3. การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช

ทดสอบตามวิธีการขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization. 2005) โดยเติมน้ำสะอาด 99 มิลลิลิตร ลงในถ้วยการทดลอง จากนั้นดูดตัวอ่อนของยุงลายบ้านใส่ในถ้วยการทดลอง ถ้วยละ 10 ตัว โดยแยกการทดลองเป็น ลูกน้ำวัยที่ 3, วัยที่ 4 และตัวโม่ง จากนั้นหยดสารสกัดจากพืชที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 50 และ 100 อย่างละ 1 มิลลิลิตร ลงในถ้วยการทดลอง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบใช้ทรายเทมีฟอส (0.01g w/v) และเอทธิลแอลกอฮอล์ 95% ทำการนับจำนวนตัวอ่อนของยุงลายบ้านที่ตายภายหลังการทดลองที่ 15, 30, 60, 180, 360 และ 1,440 นาที โดยในแต่ละสิ่งทดสอบทำทั้งหมด 5 ซ้ำ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จำนวนการตายของตัวอ่อนยุงลายบ้านที่ได้จะถูกนำมาคำนวณหาค่า Lethal Time (LT_{50}) หรือเวลาที่สัตว์ทดลองรับสัมผัสสาร แล้วทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่งหรือร้อยละ 50 และค่า Lethal Concentration (LC_{50}) หรือ ความเข้มข้นของสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่งหรือร้อยละ 50 ที่เวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Probit analysis และทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการตาย (Mortality rate) ด้วยวิธี ANOVA โดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยการตายจากสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ทรายเทมีฟอส และเอทธิลแอลกอฮอล์ 95% ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัย

การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10, 50 และ 100 ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 วัยที่ 4 และตัวโม่ง ผลการศึกษามีดังนี้

1. ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3

ตารางที่ 1-1, 1-2 และ 1-3 แสดงผลความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ที่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 และ ค่า LT_{50} ผลการศึกษาพบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 สารสกัดจากพืชทั้ง 5 ชนิด ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 ขณะที่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 พบว่าสารสกัดจากใบแก้วให้ผลการตายดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 66 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,083.49 นาที รองลงมาคือ สารสกัดจากใบหูกวาง ให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 64 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,292.80 นาที และที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 สารสกัดจากใบแก้วยังคงให้ผลการตายดีที่สุด คือ ร้อยละ 100 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 196.74 นาที รองลงมาคือ สารสกัดจากใบหูกวาง ให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 80 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 961.61 นาที และเมื่อนำผลความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชมาเปรียบเทียบกับทรายทีมีฟอส พบว่าทรายทีมีฟอสให้ผลการตายดีกว่าสารสกัดจากใบแก้วและหูกวาง โดยทรายทีมีฟอสมีความเป็นพิษทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 ตายเท่ากับ ร้อยละ 84 และ 100 ที่เวลา 60 และ 180 นาที มีค่า LT_{50} เท่ากับ 50.91 นาที อย่างไรก็ตามเมื่อนำผลการตายที่เวลา 24 ชั่วโมง (1,440 นาที) มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าสารสกัดจากใบแก้ว ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 กับทรายทีมีฟอส ให้ผลการตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 1-1 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 10 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 3 ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10						LT_{50} (นาที)
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	
แก้ว	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
ผักตบชวา	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
หูกวาง	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
พญาสัตบรรณ	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 3 ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
เอทธิล	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	
แอลกอฮอล์							NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	86^{A}	100^{A}	100^{A}	100^{A}	50.91

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-2 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 50 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 3 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	**0**	**0**	$\mathbf{0^{B}}$	$\mathbf{16^{B}}$	$\mathbf{30^{B}}$	$\mathbf{66^{B}}$	**1,083.49**
ผักตบชวา	0	0	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
หูกวาง	0	0	0^{B}	0^{C}	2^{C}	64^{B}	1,292.80
พญาสัตบรรณ	0	0	2^{B}	2^{C}	2^{C}	4^{C}	4,625.21
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
เอทธิล							
แอลกอฮอล์	0	0	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	86^{A}	100^{A}	100^{A}	100^{A}	50.91

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-3 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 100 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 3 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	**0**	$\mathbf{26^{A}}$	$\mathbf{38^{B}}$	$\mathbf{60^{B}}$	$\mathbf{76^{B}}$	$\mathbf{100^{A}}$	**196.74**
ผักตบชวา	0	0^{B}	0^{C}	0^{D}	0^{D}	2^{C}	2,534.78
หูกวาง	0	2^{B}	4^{C}	14^{C}	18^{C}	80^{B}	961.61
พญาสัตบรรณ	0	0^{B}	2^{C}	2^{D}	2^{D}	4^{C}	4,625.21
ตีนเป็ดน้ำ	0	0^{B}	0^{C}	0^{D}	0^{D}	0^{C}	NA
เอทธิล							
แอลกอฮอล์	0	0^{B}	0^{C}	0^{D}	0^{D}	0^{C}	NA

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 3 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
ทรายเทมีฟอส	0	0^{B}	86^{A}	100^{A}	100^{A}	100^{A}	50.91

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2. ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4

ตารางที่ 2-1, 2-2 และ 2-3 แสดงผลความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ที่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 และ ค่า LT_{50} ผลการศึกษาพบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 สารสกัดจากพืชทั้ง 5 ชนิด ไม่มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ขณะที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 พบว่าสารสกัดจากใบแก้วให้ผลการตายดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 62 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,298.88 นาที รองลงมาคือ สารสกัดจากใบหูกวาง ให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 14 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,840.31 นาที

ตารางที่ 2-1 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 10 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 4 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
ผักตบชวา	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
หูกวาง	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
พญาสัตบรรณ	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
เอทธิล แอลกอฮอล์	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	12^{A}	100^{A}	100^{A}	100^{A}	85.06

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

และที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 สารสกัดจากใบแก้วยังคงให้ผลการตายดีที่สุด คือ ร้อยละ 98 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 676.21 นาที รองลงมาคือ สารสกัดจากใบหูกวาง ให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 44 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,501.09 นาที และเมื่อนำผลความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชมาเปรียบเทียบกับทรายทีมีฟอส พบว่าทรายทีมีฟอสให้ผลการตายดีกว่าสารสกัดจากใบแก้วและหูกวาง โดยทรายทีมีฟอสมีความเป็นพิษทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 ตายเท่ากับ ร้อยละ 12 และ 100 ที่เวลา 60 และ 180 นาที มีค่า LT_{50} เท่ากับ 85.06 นาที

อย่างไรก็ตามเมื่อนำผลการตายที่เวลา 24 ชั่วโมง (1,440 นาที) มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า สารสกัดจากใบแก้ว ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 กับทรายทีมีฟอส ให้ผลการตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 2-2 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 50 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 4 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	**0**	**0**	**0^{B}**	**2^{B}**	**2^{B}**	**62^{B}**	**1,298.68**
ผักตบชวา	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{D}	NA
หูกวาง	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	14^{C}	1,840.31
พญาสัตบรรณ	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{D}	NA
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{D}	NA
เอทธิล แอลกอฮอล์	0	0	0^{B}	0^{B}	0^{B}	0^{D}	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	12^{A}	100^{A}	100^{A}	100^{A}	85.06

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2-3 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 100 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 4 หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของลูกน้ำวัย 4 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	**0**	**4^{A}**	**8^{A}**	**16^{B}**	**16^{B}**	**98^{A}**	**676.21**
ผักตบชวา	0	0^{A}	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
หูกวาง	0	0^{A}	0^{B}	0^{C}	8^{B}	44^{B}	1,501.09
พญาสัตบรรณ	0	0^{A}	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
ตีนเป็ดน้ำ	0	0^{A}	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
เอทธิล แอลกอฮอล์	0	0^{A}	0^{B}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0^{A}	12^{A}	100^{A}	100^{A}	100^{A}	85.06

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

3. ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชในการกำจัดตัวโม่งยุงลายบ้าน

ตารางที่ 3-1, 3-2 และ 3-3 แสดงผลความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ที่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน และ ค่า LT_{50} ผลการศึกษาพบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 สารสกัดจากพืชทั้ง 5 ชนิด ไม่มีผลต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน ขณะที่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 พบว่าสารสกัดจากใบหูกวาง ให้ผลการตายดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 44 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,330.85 นาที รองลงมาคือ สารสกัดจากใบแก้ว ให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 4 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 4,160.08 นาที และที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 สารสกัดจากใบหูกวางยังคงให้ผลการตายดีที่สุด คือ ร้อยละ 90 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 463.55 นาที รองลงมาคือ สารสกัดจากใบแก้ว ให้ผลการตายเท่ากับร้อยละ 58 ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า LT_{50} เท่ากับ 1,057.83 นาที และเมื่อนำผลความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชมาเปรียบเทียบกับทรายทีมีฟอส พบว่าทรายทีมีฟอสไม่มีพิษต่อการตายของตัวโม่งยุงลายบ้านแต่อย่างใด (การตาย เท่ากับ 0) ดังนั้น เมื่อนำผลการตายที่เวลา 24 ชั่วโมง (1,440 นาที) มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าสารสกัดจากใบหูกวาง สารสกัดจากใบแก้ว ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 กับทรายทีมีฟอส ให้ผลการตายที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3-1 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 10 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของตัวโม่ง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	0	0	0	0	0	0	NA
ผักตบชวา	0	0	0	0	0	0	NA
หูกวาง	0	0	0	0	0	0	NA
พญาสัตบรรณ	0	0	0	0	0	0	NA
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0	0	0	0	NA
เอทธิล แอลกอฮอล์	0	0	0	0	0	0	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	0	0	0	0	NA

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3-2 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 50 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของตัวโม่ง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	0	0	0^{A}	2^{B}	4^{B}	4^{B}	4,160.08
ผักตบชวา	0	0	0^{A}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
หูกวาง	**0**	**0**	**4^{A}**	**36^{A}**	**42^{A}**	**44^{A}**	**1,330.85**
พญาสัตบรรณ	0	0	0^{A}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0^{A}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
เอทธิล แอลกอฮอล์	0	0	0^{A}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	0^{A}	0^{B}	0^{B}	0^{B}	NA

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3-3 ความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช ความเข้มข้นร้อยละ 100 เอทธิลแอลกอฮอล์ และทรายทีมีฟอส ต่ออัตราการตายของตัวโม่งยุงลายบ้าน หลังการทดลอง 15, 30, 60, 180, 360, 1,440 นาที และ ค่า LT_{50}

ชนิดพืช	อัตราการตายของตัวโม่งที่ความเข้มข้น 100%						LT_{50}
	15 นาที	30 นาที	60 นาที	180 นาที	360 นาที	1,440 นาที	(นาที)
แก้ว	0	0	8^{B}	40^{B}	46^{B}	58^{B}	1,057.83
ผักตบชวา	0	0	0^{C}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
หูกวาง	**0**	**0**	**18^{A}**	**74^{A}**	**74^{A}**	**90^{A}**	**463.55**
พญาสัตบรรณ	0	0	0^{C}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
ตีนเป็ดน้ำ	0	0	0^{C}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
เอทธิล แอลกอฮอล์	0	0	0^{C}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA
ทรายเทมีฟอส	0	0	0^{C}	0^{C}	0^{C}	0^{C}	NA

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

** ตัวอักษรในแนวตั้งที่อยู่บนตัวเลขต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4. การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ที่มีผลต่อลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 วัยที่ 4 และตัวโม่งยุงลายบ้าน

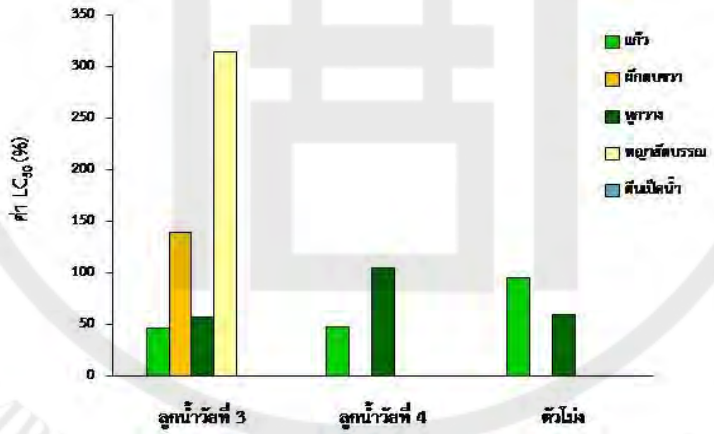
ตารางที่ 4-1 และภาพที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ที่มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 วัยที่ 4 และตัวโม่งตายลงครึ่งหนึ่ง หรือมีอัตราการตาย 50% ที่เวลา 24 ชั่วโมง (Lethal

concentration 50 ที่เวลา 24 ชั่วโมง ; LC_{50} ที่เวลา 24 ชั่วโมง) ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบแก้ว มีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 และวัยที่ 4 ดีที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ ร้อยละ 46.29 และ 47.58 ตามลำดับ รองลงมา คือสารสกัดจากใบหูกวาง มีค่า LC_{50} เท่ากับ ร้อยละ 56.99 และ 104.47 ตามลำดับ ขณะที่สารสกัดจากใบหูกวาง ให้ผลการตายต่อตัวโม่งยุงลายบ้านได้ดีที่สุด มีค่า LC_{50} เท่ากับ ร้อยละ 60.02 รองลงมาคือ สารสกัดจากใบแก้ว มีค่า LC_{50} เท่ากับ ร้อยละ 94.82

ตารางที่ 4-1 ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 วัยที่ 4 และตัวโม่งยุงลายบ้าน ที่เวลา 24 ชั่วโมง

ชนิดพืช	LC_{50} (ร้อยละ)		
	ลูกน้ำวัยที่ 3	ลูกน้ำวัยที่ 4	ตัวโม่ง
แก้ว	46.29	47.58	94.82
ผักตบชวา	139.82	NA	NA
หูกวาง	56.99	104.47	60.02
พญาสัตบรรณ	314.29	NA	NA
ตีนเป็ดน้ำ	NA	NA	NA

* NA คือ Not Available ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้



ภาพที่ 2 ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 วัยที่ 4 และตัวโม่งยุงลายบ้าน ที่เวลา 24 ชั่วโมง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบแก้วมีความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงลายบ้านวัยที่ 3 และ 4 ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pitasawat B *et al*. (1998) ที่พบว่าสารสกัดจากใบแก้วมีฤทธิ์ในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญวัยที่ 4 โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 324.1 ppm ที่เวลา 24 ชั่วโมง และงานวิจัยของ Anjali Rawani *et al*. (2009) ที่

พบว่าสารสกัดจากเมล็ดและใบแก้วมีความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงรำคาญ ซึ่งสารประกอบที่มีอยู่ในเมล็ดและใบแก้วที่น่าจะมีผลต่อลูกน้ำยุง คือ steroids, alkaloids, terpenes และ saponins รวมถึงผลการศึกษาของ Noura S. Dosoky *et al*. (2018) ที่พบว่าในใบแก้วมีสารประกอบที่สำคัญมากมาย เช่น methyl palmitate, isospathulenol, (E,E)-geranyl linalool, benzyl benzoate, selin-6-en-4-ol, β-caryophyllene, germacrene B, germacrene D, γ-elemene, steroids และ triterpenoids เป็นต้น และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบแก้วมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อรา *Aspergillus Salina* โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 41 μg/mL และมีฤทธิ์ในการกำจัดหนอน*Caenorhabditis elegans* มีค่า LC_{50} เท่ากับ 37 μg/mL นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบหูกวางมีฤทธิ์ในการกำจัดตัวโม่งยุงลายบ้านได้ดีที่สุด ซึ่งเป็นระยะตัวอ่อนของยุงที่กำจัดยากที่สุด จากงานวิจัยของ วัชริยา ภูริวิโรจน์กุล และ นนทวิทย์ อารีย์ชน (2549) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียที่แยกได้จากปลากัดและความเป็นพิษของสารสกัดจากใบหูกวางต่อปลากัด พบว่าสารสกัดจากใบหูกวางที่สกัดด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 95% มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) เท่ากับ 375-750 ppm และสามารถฆ่าแบคทีเรีย (MBC) เท่ากับ 1,500-3,000 ppm และพบว่าสารสกัดจากใบหูกวางมีความเป็นพิษเฉียบพลันที่ทำให้ลูกปลากัดตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) เท่ากับ 880 ppm ที่ 24 ชั่วโมง ซึ่งสารประกอบที่สำคัญในใบหูกวาง ได้แก่ 1-degalloyl-eugeniin, 2,3-(4,4',5,5',6,6'- hexahydroxy-diphenoyl)-glucose, chebulagic acid, gentisic acid, corilagin, geraniin, granatin B, kaempferol, punicalagin, punicalin, quercetin, tercatain, tergallagin, terflavin A, terflavin B และ triterpenoids เป็นต้น ซึ่งสารประกอบเหล่านี้พบว่ามีฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อก่อโรคหลายชนิด เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *S. subflava*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *S. cremoris*, and *Candida tropicalis* เป็นต้น (Arumugam Vijaya Anand *et al*., 2015) สำหรับทรายทีมีฟอสเป็นสารเคมีที่องค์การอนามัยโลกให้การยอมรับ และเป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุง ซึ่งปริมาณที่กำหนดให้ใช้ในแต่ละครั้งเท่ากับ 1 กรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร ซึ่งระยะลูกน้ำเป็นระยะที่ตัวอ่อนของยุงต้องการอาหารมากที่สุด ลูกน้ำยุงลายจึงได้รับทรายทีมีฟอสผ่านทางการกินซึ่งมีผลต่อระบบประสาทของลูกน้ำยุง ส่วนตัวโม่งจะเป็นระยะตัวอ่อนที่ไม่ต้องการอาหาร ทำให้ไม่ได้รับพิษจากทรายทีมีฟอส ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการใช้ทรายทีมีฟอสในการกำจัดยุงในระยะตัวอ่อน ดังนั้นสารสกัดจากใบแก้วและหูกวางจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำไปใช้ทดแทนทรายทีมีฟอส จึงควรมีการวิจัยและพัฒนานำสารสกัดจากใบแก้วและหูกวางไปใช้ในการกำจัดยุงลายบ้านในระยะตัวอ่อนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สาขาวิชากีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การอนุเคราะห์ไข่ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* L.) และขอขอบพระคุณ สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

คณะทำงานจัดทำคู่มือการป้องกันควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสซิกา. (2559). *คู่มือการป้องกันควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสซิกา สำหรับบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข ปี 2559*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

วัชริยา ภูรีวิโรจน์กุล และ นนทวิทย์ อารีย์ชน. (2549). ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากปลากัดและความเป็นพิษของสารสกัดใบหูกวางต่อปลากัด. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44*. วันที่ 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549. กรุงเทพฯ.

กลุ่มโรคติดต่อนำโดยยุงลาย. (2560). *รายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออก*. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2561,จาก สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เว็บไซต์: http://www.thaivbd.org/n/histories/view/2804

อุษาวดี ถาวระ. (2553). *ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุง. นนทบุรี : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

Arumugam Vijaya Anand, Natarajan Divya and Pannerselvam Punniya Kotti. (2015). An updated review of *Terminalia catappa*. *Pharmacognosy Review*. 9(18): 93–98.

Anjali Rawani, Koyel Mallick Haldar, Anupam Ghosh and Goutam Chandra. (2009). Larvicidal activities of three plants against filarial vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*. 105: 1411-1417.

Noura S. Dosoky, Prabodh Satyal, Tilak P. Gautam and William N. Setzer. (2016). Composition and Biological Activities of *Murraya paniculata* (L.) Jack Essential Oil from Nepal. *Medicines*. 3(1): 7.

Pitasawat B, Choochote W, Kanjanapothi D, Panthong A, Jitpakdi A, Chaithong U. (1998). Screening for larvicidal activity of ten carminative plants. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 29(3): 660-662.

World Health Organization. (2005). *Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides*. WHO/CDS/WHOPES/2005.10.