



การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานในการกำจัดยุงลายบ้าน *Aedes aegypti*

An Efficacy Trial on Combined Permethrin Ready to Control Aedes aegypti

บุษราคัม สinakom วท.บ. (กีฏวิทยา)

ชนิษฐา ปานแก้ว วท.ม. (กีฏวิทยา)

จิราภรณ์ เสวะนา วท.ม. (กีฏวิทยา)

Bussarakum Sinakom, B.Sc (Entomology)

Kanitta Pankeaw, M.Sc (Entomology)

Jiraporn Sevana, M.Sc (Entomology)

* สำนักโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค

* Bureau of Vector Borne Diseases, Department of Disease Control

Abstract

A mixed formulation of permethrin with active ingredients comprising permethrin 0.22%, prallethrin 0.01% and piperonyl butoxide 0.22% under the trade name "Stargrad RTU fogging" was tested by a fogging operation method. The objectives were to test its efficacy of killing *Aedes aegypti* and impact on crayfish *Procambarus clarkii* in open area of 60 square meters beneath a building at the spray rate of 1 ml per 2 square meters. The test cage of *Aedes aegypti* was 1.2 meter height and laid in 80 cubic meters of a closed room, which the spraying rate was 1 ml/volume of 2 cubic meters. The test cages of *Aedes aegypti* were laid on 3 levels at height 2.5, 1.5 m, and on-ground level. Only the crayfish, *Procambarus clarkii*, was tested on the ground level.

The results showed that *Aedes aegypti* in open area had a mortality rate of 92.44%, whereas in the closed rooms at the height of 2.5, 1.5 m, and on-floor level, the mortality rates were 99.78, 100 and 100, respectively. *Procambarus clarkii*, which was tested in the closed room, found no mortality after 3-days observation. The results showed that the combined permethrin formulation spraying at the rate of 1 ml/2 cu.m. could kill *Aedes aegypti* under the WHO standard. However, an application of this result in the field, it is necessary to test the efficacy in terms of the insecticide resistance of *Aedes aegypti*. In addition, even if the above mentioned result, permethrin at the dose of fogging

operation 1 ml/2 sq.m. did not affect the death of crayfish, *Procambarus clarkii*. However, in field operation it must be used with caution because crayfish larvae may die with other relevant factors.

Keywords: *Aedes aegypti*, permethrin, fogging, Crayfish

บทคัดย่อ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน โดยมีสารออกฤทธิ์ประกอบด้วย Permethrin 0.22%, Prallethrin 0.01% และ Piperonyl Butoxide 0.22% ชื่อการค้า Stargrad RTU fogging โดยการพ่นหมอกควัน มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบประสิทธิภาพในการฆ่ายุงลาย *Aedes aegypti* สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการที่ไวต่อสารเคมี และผลต่อกุ้งเครย์ฟิช *Procambarus clarkii* ในการพ่น หมอกควัน ทำการทดสอบในพื้นที่โล่งใต้อาคารขนาดพื้นที่ 60 ตารางเมตร อัตราการพ่น 1 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร กับยุงลาย *Aedes aegypti* ที่ระดับความสูงของกรงทดสอบ 1.2 เมตร และทดสอบในห้องปิดขนาด 80 ลูกบาศก์เมตร อัตราการพ่น 1 มิลลิลิตรต่อปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร กับยุงลาย *Aedes aegypti* ที่ระดับความสูงของกรงทดสอบ 2.5, 1.5 เมตร และระดับพื้น และทดสอบผลต่อการตายของกุ้งเครย์ฟิช *Procambarus clarkii* ที่วางไว้ระดับพื้น

ผลการทดสอบพบว่ายุงลาย *Aedes aegypti* พื้นที่โล่งใต้อาคารมีอัตราการตายร้อยละ 92.44 ขณะที่ในห้องปิดที่ระดับความสูง 2.5, 1.5 เมตรและระดับพื้นมีอัตราการตายร้อยละ 99.78, 100 และ 100 ตามลำดับ โดยกุ้งเครย์ฟิช *Procambarus clarkii* ที่ทดสอบในห้องปิดระดับพื้นไม่พบการตายที่ 3 วัน ผลการทดสอบ สรุปได้ว่า Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานตามอัตราการพ่นดังกล่าวดังกล่าวข้างต้นมีผลในการฆ่ายุงลาย *Aedes aegypti* ตามมาตรฐานองค์การอนามัยโลก แต่การนำไปใช้ในพื้นที่จำเป็นต้องทดสอบประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงการต้านทานของยุงต่อสารเคมี นอกจากนั้นแม้ว่าการพ่นหมอกควันดังกล่าวข้างต้นจะไม่มีผลต่อการตายของกุ้งเครย์ฟิช *Procambarus clarkii* ก็ตามจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังในการพ่น ซึ่งกุ้งเครย์ฟิชอาจตายด้วยปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสำคัญ: ยุงลายบ้าน, *Aedes aegypti*, permethrin, พ่นหมอกควัน, กุ้งเครย์ฟิช

บทนำ

โรคติดต่อมาโดยแมลงที่มีุงเป็นพาหะนำโรค เป็นโรคที่เป็นปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีุงลายบ้าน *Aedes aegypti* เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคไข้เลือดออก โรคไข้ปวดข้อยุงลาย และโรคติดเชื้อไวรัสชิคา ที่มีแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มขึ้นทุกปี และที่เป็นปัญหาสูงสุดคือ โรคไข้เลือดออก สถานการณ์โรคไข้เลือดออกในประเทศไทยในปี 2561 พบจำนวนผู้ป่วยสะสมแล้ว 47,149 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 72.06 ต่อประชากรแสนคน มีผู้ป่วยที่เสียชีวิต 58 ราย คิดเป็นอัตราป่วยตาย 0.09 ต่อประชากรแสนคน ณ ช่วงเวลาเดียวกัน ปี 2561 มีรายงานผู้ป่วยมากกว่าปี 2560 ร้อยละ 49.6 (1.49 เท่า)¹ การป้องกันควบคุมยุงพาหะนำโรค ต้องดำเนินการให้ครอบคลุม โดยเริ่มตั้งแต่ระยะลูกน้ำ จนถึงระยะตัวเต็มวัย และมาตรการที่มีการส่งเสริมให้แก่ประชาชนใช้ ได้แก่ การจัดการแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย การควบคุมยุงพาหะโดยชีววิธีหรือการใช้ปลากินลูกน้ำ การป้องกันตนเองจากยุงพาหะกัดเป็นต้น² แต่ในสถานการณ์ที่เกิดผู้ป่วยไข้เลือดออก จำเป็นต้องใช้มาตรการควบคุมโดยใช้สารเคมี ทั้งในระยะลูกน้ำและระยะตัวเต็มวัย โดยระยะลูกน้ำใช้ทรายกำจัดลูกน้ำ ระยะตัวเต็มวัยใช้การพ่นยูแอลวีหรือพ่นหมอกควัน ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ผลเร็ว แต่จะต้องมีการวางแผนอย่างรัดกุม โดยอาศัยความรู้ทางชีวนิสของยุงพาหะระบาดวิทยาของโรค ความเป็นพิษของสารเคมีต่อมนุษย์และราคาของสารเคมีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารเคมีที่นิยมใช้พ่นกำจัดยุงตัวเต็มวัยเป็นสารเคมีกลุ่มไพเรทรอยด์สังเคราะห์ (Synthetic Pyrethroid Compounds) มีพิษต่อคนหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อย ตัวอย่างสารเคมีกลุ่มนี้ เช่น permethrin,

deltamethrin, lambda-cyhalothrin เป็นต้น^{3,4} การทราบประสิทธิภาพและความปลอดภัยของสารเคมีต่อสัตว์เลี้ยงต่างๆ ของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกุ้ง เช่น กุ้งเครย์ฟิช (Crayfish) หรือกุ้งก้ามแดง เป็นหนึ่งในสายพันธุ์กุ้งน้ำจืด มีก้ามที่ใหญ่และแข็งแรงกว่ากุ้งสายพันธุ์อื่นกระจายไปทั่วทุกมุมโลก⁵ มีความไวต่อสารเคมีสูงจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้สารเคมีกำจัดยุงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบว่าประสิทธิภาพ Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานในการพ่นหมอกควัน เพื่อฆ่ายุงลายบ้าน *Ae. aegypti*
2. เพื่อทราบผลของ Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานในการพ่นหมอกควัน ต่อกุ้งเครย์ฟิช

วิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

1. ยุงลาย *Ae. aegypti* สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการที่มีความไวต่อสารเคมี อายุ 2-5 วัน
2. กุ้งเครย์ฟิช *Procambarus clarkii* อายุ 2 เดือน ความยาวประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร
3. สารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน โดยมีสารออกฤทธิ์ประกอบด้วย Permethrin 0.22%, Prallethrin 0.01% และ Piperonyl Butoxide 0.22% ชื่อการค้า Stargrad RTU fogging
4. เครื่องพ่นแบบสะพายหลังไหล/หลัง ใช้เครื่องพ่นหมอกควัน SwingFog อัตราการไหล 17 ลิตรต่อชั่วโมง

5. กรงยุงทดสอบเป็นโครงสแตนเลส ทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 10 x 10 x 20 เซนติเมตร สวมด้วย ฤงผ้าซึ่งมีความถี่ตาขนาด 21 x 16 ช่องต่อ ตารางนิ้ว (MESH= 336) ให้พอดีกับโครงสแตนเลส โดยด้านหนึ่งของฤงผ้าสามารถเปิดนำยุงเข้าออกได้ สะดวก

6. เชือกสำหรับผูกปลายผ้ามุ้งและใช้แขวน

7. ถ้วยพลาสติก/กระดาษ สำหรับเตรียม และเลี้ยงยุง

8. ถ้วยพลาสติกสำหรับทดสอบกึ่งแคร์ฟิช

9. หลอดดูดยุง

10. อุปกรณ์ป้องกันตัวสำหรับผู้พ่น เช่น หน้ากาก ฤงมือ แว่นตา หมวก และชุดป้องกันสารเคมี เป็นต้น

11. นาฬิกาจับเวลา เครื่องวัดอุณหภูมิ/ ความชื้น

12. แบบฟอร์มการบันทึกผล

พื้นที่ทดสอบสารเคมี

1. พื้นที่โล่งใต้อาคาร ขนาดพื้นที่ 60 ตารางเมตร

2. ห้องปิด ขนาด 80 ลูกบาศก์เมตร

การเตรียมสารเคมี

สารเคมีใช้ Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน มีองค์ประกอบ Permethrin 0.22%, Prallethrin 0.01% และ Piperonyl Butoxide 0.22% อัตราการใช้ดังนี้

1) พ่นในพื้นที่โล่งใต้อาคาร ใช้สารเคมี อัตรา 5 ลิตรต่อพื้นที่ 6.25 ไร่ หรือ 1 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร

2) พ่นในห้องปิด ใช้สารเคมีอัตรา 1 ลิตรต่อปริมาตรห้อง 2000 ลูกบาศก์เมตร หรือ 1 มิลลิลิตรต่อปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร

การเตรียมยุงลายบ้าน

ยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ ใช้ยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ เลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา สำนักโรคติดต่อฯ โดยแมลง ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 3 °C แสงสว่าง 12 : 12 (สว่าง : มืด) และความชื้นสัมพัทธ์ที่ $70 \pm 10\%$ ยุงลายบ้านที่ทดสอบเพศเมียอายุยุง 2-5 วัน กินน้ำตาล 10% จนเต็มท้อง

การเตรียมกึ่งแคร์ฟิช

ใช้กึ่งแคร์ฟิชขนาดความยาว 2-2.5 เซนติเมตร นำมาพักเลี้ยงภายในห้องปฏิบัติการก่อนทดสอบสารเคมี 1 คืน

วิธีการทดสอบ

1. การทดสอบสารเคมีกับยุงลายบ้านในสภาพพื้นที่โล่งใต้อาคาร

วิธีการทดสอบสารเคมี ดัดแปลงจากวิธีการทดสอบขององค์การอนามัยโลก⁶ ดังนี้

1.1 เตรียมยุงลายบ้านเพศเมียสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ อายุ 2-5 วัน

1.2 เตรียมกรงยุงทดสอบขนาด 10 x 10 x 20 เซนติเมตร สวมด้วยฤงผ้าพร้อมใช้งานตรวจสอบต้องไม่มีรูรั่วหรือชำรุด

1.3 นำยุงลายบ้านที่ใช้ในการทดสอบใส่ในกรงยุงทดสอบ จำนวน 25 ตัวต่อกรงทดสอบ โดยแบ่งเป็นกรงยุงลายเปรียบเทียบ (control) จำนวน 9 กรง และยุงลายทดสอบ 18 กรง

1.4 นำกรงยุงทดสอบเปรียบเทียบ (control) ไปแขวนเหนือลม ให้ห่างจากจุดทดสอบประมาณ 500 เมตร

1.5 นำกรงยุงทดสอบแขวนไว้ในจุดที่กำหนด สูงจากพื้น 120 เซนติเมตร

1.6 พ่นสารเคมี Permethrin สูตรผสม พร้อมใช้ในอัตรา 5 ลิตรต่อพื้นที่ 6.25 ไร่ (1 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร) โดยพ่นในพื้นที่ 60 ตารางเมตรใช้สารเคมี 30 มิลลิลิตร

1.7 พ่นสารเคมีให้ยุงสัมผัสละอองสารเคมีหลังพ่นนาน 60 นาที จากนั้นนับจำนวนยุงสลบ แล้วดูดยุงใส่กระบอกลพลาสติก เลี้ยงด้วยน้ำตาล 10% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 ± 3 °C นับจำนวนยุงตาย และคำนวณหาอัตราการตาย

2. การทดสอบสารเคมีกับยุงลายบ้านในสภาพพื้นที่ห้องปิด

2.1 เตรียมยุงลายบ้านเพศเมียสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ อายุ 2-5 วัน

2.2 ยุงลายบ้านที่ใช้ในการทดสอบใส่ในกรงยุงทดสอบ จำนวน 25 ตัวต่อกรงทดสอบ โดยแบ่งเป็นกรงยุงลายเปรียบเทียบ (control) จำนวน 12 กรง และ กรงยุงทดสอบจำนวน 42 กรง

2.3 กรงยุงเปรียบเทียบ (control) นำไปแขวนในบ้านเหนือลมระดับความสูง 1.5 เมตร ให้ห่างจากจุดทดสอบประมาณ 500 เมตร

2.4 กรงยุงทดสอบนำไปแขวนไว้ในจุดที่กำหนด โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ

- ระดับที่ 1 ที่ระดับความสูง 2.5 เมตร
- ระดับที่ 2 ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร
- ระดับที่ 3 วางระดับพื้น

2.5 พ่นสารเคมี Permethrin สูตรผสม พร้อมใช้ในอัตรา 1 ลิตรต่อปริมาตรห้อง 2,000 ลูกบาศก์เมตร (1 มิลลิลิตรต่อปริมาตรห้อง 2 ลูกบาศก์เมตร) โดยพ่นห้องปริมาตร 80 ลูกบาศก์เมตรใช้สารเคมี 40 มิลลิลิตร โดยเครื่องพ่นหมอกควัน SwingFog

2.6 หลังพ่นสารเคมีให้ยุงสัมผัสละอองสารเคมีนาน 60 นาที จากนั้นนับจำนวนยุงสลบ แล้วดูดยุงใส่กระบอกลพลาสติก เลี้ยงด้วยน้ำตาล 10% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 27 ± 3 °C นับจำนวนยุงตาย และคำนวณหาอัตราการตาย

3. การทดสอบผลของ Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน ต่อกึ่งเครย์ฟิชในสภาพห้องปิด

3.1 กึ่งเครย์ฟิชที่ใช้ในการทดสอบ นำใส่ในถ้วยพลาสติกใส ขนาด 300 มิลลิลิตร วางถ้วยพลาสติกใส่กึ่งเครย์ฟิชลงที่พื้นใต้กรงทั้งกลุ่มทดสอบ จำนวน 60 ตัว และกลุ่มเปรียบเทียบ จำนวน 15 ตัว

3.2 หลังพ่นสารเคมีนาน 60 นาที เก็บกึ่งเครย์ฟิช ไปเลี้ยงต่อตรวจนับจำนวนตายทุกวันจนถึง 5 วัน คำนวณหาค่าอัตราการตาย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ อัตราตาย

การคำนวณอัตราการตาย

$$\text{อัตราการตาย} = \frac{\text{จำนวนยุงทดสอบที่ตาย} \times 100}{\text{จำนวนยุงทดสอบทั้งหมด}}$$

หากอัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ อยู่ระหว่าง 5-20% ให้ปรับค่าอัตราการตายของยุงทดสอบด้วย Abbott's formula⁷ ดังนี้

$$\text{อัตราการตาย} = \frac{\text{อัตราการตายของยุงทดสอบ} - \text{อัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ} \times 100}{100 - \text{อัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ}}$$

หากอัตราตายยุงทดสอบ มากกว่าร้อยละ 20 ให้ทำการทดสอบใหม่

การแปรผล สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการพ่นหมอกควัน ต้องสามารถฆ่ายุงลายสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90⁶

ผลการศึกษา

1. การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมี Permethrin ต่อยุงลายบ้านพื้นที่ใต้อาคารโล่ง

จากการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานต่อยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* พื้นที่ใต้อาคารโล่ง ขนาด 60 ตารางเมตร ด้วยวิธีพ่นหมอกควันชนิดสะพายไหล่ยี่ห้อ SwingFog อัตราการพ่น 1 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร แขนงไว้ 60 นาที แล้วนำไปเลี้ยง 24 ชั่วโมง พบว่า ยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ มีอัตราการตายร้อยละ 92.44 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ หลังจากพ่นสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน ในสภาพพื้นที่โล่งใต้อาคาร

การทดสอบ	จำนวนยุงทดสอบ (ตัว)	จำนวน	ร้อยละ (%)	ความหนาแน่น (ตัว/10 คน-ชั่วโมง)
ยุงทดสอบ	225	10	10	4.44
ยุงเปรียบเทียบ	450	418	416	92.44

2. การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมี Permethrin ต่อยุงลายบ้านพื้นที่ห้องปิด

จากการทดสอบสารเคมี permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานต่อยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ พื้นที่ห้องปิดขนาดพื้นที่ 80 ลูกบาศก์เมตร ด้วยวิธีพ่นหมอกควันหลังจากพ่นสารเคมี permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน และปิดอบ

เป็นเวลา 60 นาที แล้วนำไปเลี้ยง 24 ชั่วโมง พบว่า ยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ที่ระดับความสูง 2.5 เมตรยุงลายบ้านมีอัตราการตาย ร้อยละ 99.78 ความสูง 1.5 เมตร ยุงลาย

มีอัตราการตาย ร้อยละ 100 และวางระดับพื้นยุงลายมีอัตราการตาย ร้อยละ 100 รายละเอียดดังตารางที่ 2

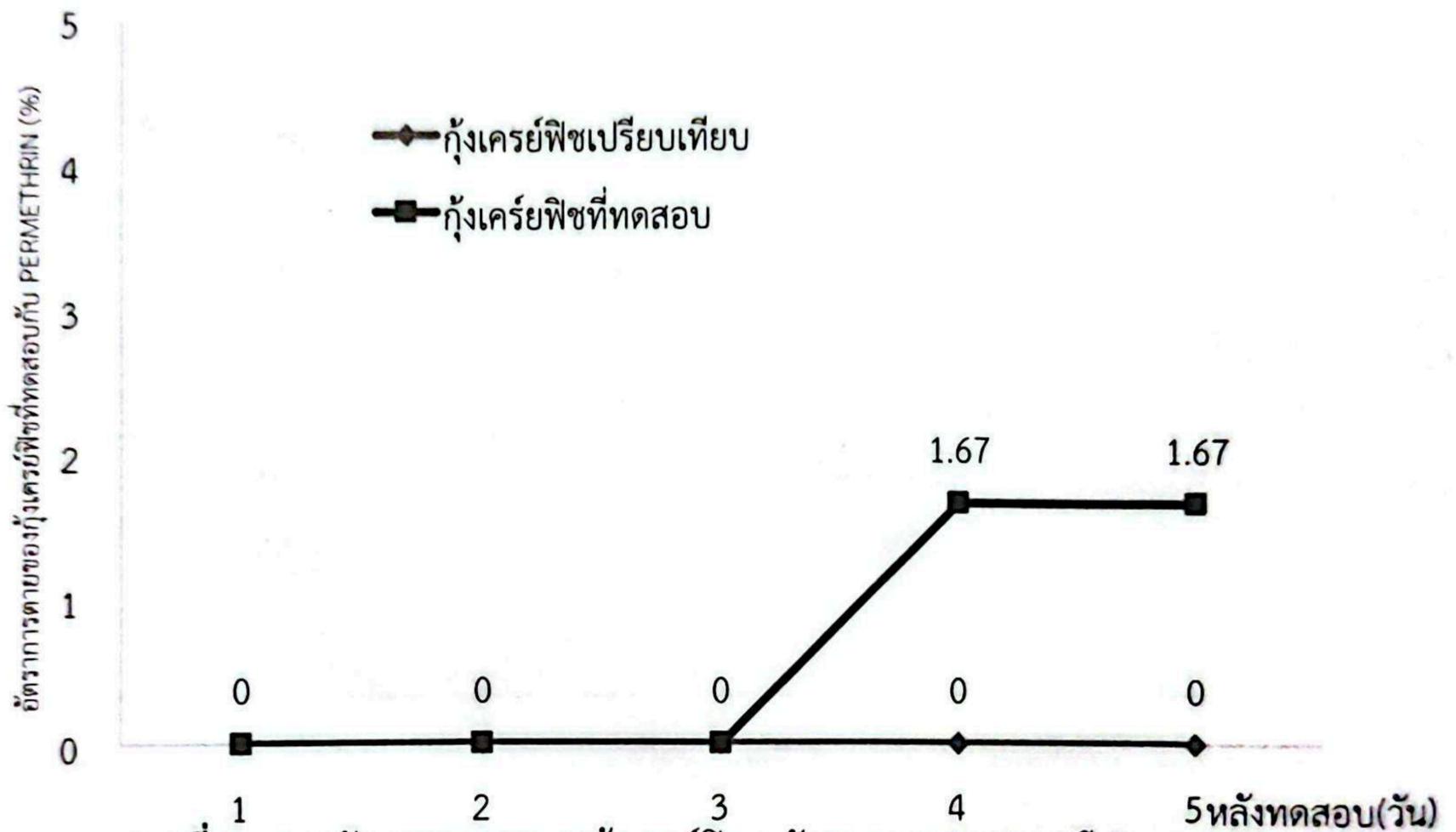
ตารางที่ 2 อัตราการตายยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ หลังจากพ่นสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน ในสภาพห้องปิด

การทดสอบยุง	จำนวนยุงทดสอบ(ตัว)	จำนวนยุงสลบ (ตัว)	จำนวนตาย 24 ชั่วโมง (ตัว)	อัตราการตาย (%)
เปรียบเทียบแขวนความสูง 1.5 เมตร	300	0	12	4.00
ทดสอบระดับความสูง 2.5 เมตร	450	449	449	99.78
ทดสอบระดับความสูง 1.5 เมตร	150	150	150	100
ทดสอบวางระดับพื้น	450	450	450	100

3. การทดสอบผลของ Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน กับกึ่งเครย์ฟิช

การทดสอบสารเคมี permethrin ต่อกึ่งเครย์ฟิช ทดสอบโดยการนำกึ่งเครย์ฟิชที่ทดสอบไปวางไว้ในระดับพื้นคู่กับกรงแขวนยุงลายที่ทดสอบ

ข้างต้น พบว่าสารเคมี permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน ซึ่งมีองค์ประกอบ Permethrin 0.22%, Prallethrin 0.01% และ Piperonyl Butoxide 0.22% เมื่อพ่นพ่นหมอกควัน ขนาด 1 มิลลิลิตรต่อปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร ไม่มีผลทำให้กึ่งเครย์ฟิชตาย ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงอัตราการตายของกึ่งเครย์ฟิช หลังจากทดสอบสารเคมี Permethrin

สรุปและวิจารณ์ผล

เกณฑ์การตัดสินใจเลือกสารเคมีที่ใช้การพ่นหมอกควัน จะมีประสิทธิภาพในการพ่นหมอกควันต้องสามารถฆ่ายุงลาย *Ae. aegypti* สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ในการศึกษาครั้งนี้ สารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน ซึ่งมีองค์ประกอบ Permethrin 0.22%, Prallethrin 0.01% และ Piperonyl Butoxide 0.22% เมื่อพ่นโดยวิธีพ่นหมอกควัน ตามอัตราข้างต้นสามารถฆ่ายุงลายในสภาพพื้นที่เปิดโล่งได้ร้อยละ 92.44 และสามารถฆ่ายุงในสภาพห้องปิดได้ในแต่ละระดับความสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 99.78 - 100

แสดงว่าสารเคมีชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการฆ่ายุงลาย *Ae. aegypti* ที่ไวต่อสารเคมี อย่างไรก็ตามการนำไปใช้งานควบคุมโรคจำเป็นต้องศึกษาความไวของยุงต่อสารเคมีในพื้นที่ประกอบ ผลการศึกษาในพื้นที่โล่งและห้องปิดให้ผลแตกต่างกันเนื่องจากพื้นที่ห้องปิดสามารถควบคุมหมอกควันให้สามารถอยู่ในพื้นที่ได้นาน ยุงลายจึงได้รับละอองสารเคมีมากกว่าพื้นที่เปิดซึ่งมีกระแสลมพัดพาละอองไป ยุงลายในพื้นที่ปิดจึงมีอัตราการตายที่สูงกว่าพื้นที่เปิด

ผลของสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานชนิดนี้แม้จะไปพ่นหมอกควันในสภาพห้องปิด จะไม่มีผลต่อการตายของกึ่งเครย์ฟิช ในช่วง 3 วัน

หรือ 96 ชั่วโมง สำหรับอัตราการตายในวันที่ 4 และ 5 ร้อยละ 1.67 อาจเนื่องมาจากปัจจัยอื่น การพ่นหมอกควันละอองสารเคมีมีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จะฟุ้งกระจายในอากาศและบางส่วนฟุ้งกระจายออกนอกห้องตามช่องเปิดเล็ก ๆ จึงทำให้กุ้งเครย์ฟิชได้รับสารเคมีในปริมาณที่น้อย แต่จากการศึกษาของ Morolli C และคณะในปี ค.ศ. 2006 ศึกษาผลความเป็นพิษของสารเคมีกลุ่มไพริทรอยด์ 3 ชนิด คือ Cypermethrin, Deltamethrin และ Cyfluthrin กับ กุ้งก้ามแดง (Red Swamp Crayfish) และปลาการ์ป แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 การทดลองจะนำกุ้งก้ามแดง นำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 40 ลิตรอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบ หลังจากนั้นนำกุ้งก้ามแดงมาเลี้ยงในน้ำที่มีสารเคมี Cypermethrin, Deltamethrin และ Cyfluthrin ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 ไมโครลิตร/ลิตร, 0.10 ไมโครลิตร/ลิตร, 0.20 ไมโครลิตร/ลิตร, 0.40 ไมโครลิตร/ลิตร และ 0.80 ไมโครลิตร/ลิตร ความเข้มข้นละ 5 ชั่วโมง โดยมีการควบคุมอุณหภูมิและให้ออกซิเจนอย่างต่อเนื่อง และตรวจสอบอัตราการตายที่ 5, 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่ากุ้งก้ามแดงมีการเคลื่อนไหวที่ช้าลง และพบว่ามีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อกุ้งก้ามแดง Cypermethrin มี LC50-24 ชั่วโมง : 0.14 ไมโครลิตร/ลิตร Cyfluthrin 0.17 ไมโครลิตร/ลิตรและ Deltamethrin 0.22 ไมโครลิตร/ลิตร แสดงให้เห็นว่าแม้ปริมาณสารเคมีจะมีปริมาณน้อยก็สามารถส่งผลกระทบต่อกุ้งก้ามแดงได้ ส่วนการทดลองที่ 2 ทดลองความเป็นพิษของ Deltamethrin กับปลาการ์ป โดยนำมาปลาการ์ปมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 500 ลิตร ที่มีสารเคมี deltamethrin ที่ระดับความเข้มข้น 22 ไมโครลิตร/ลิตร เป็นระยะเวลา 24 วัน พบว่า

Deltamethrin ไม่มีผลกระทบต่อปลาการ์ป⁸ นอกจากนั้น Herman H. Jarboe และคณะในปี ค.ศ.1991 ศึกษาความเป็นพิษของ permethrin กับกุ้งก้ามแดง (Red Swamp Crayfish) 4 ขนาด ได้แก่ 8 - 12 มิลลิเมตร, 25 - 35 มิลลิเมตร, 45 - 55 มิลลิเมตร และ 65 - 75 มิลลิเมตร นำกุ้งก้ามแดงมาเลี้ยงเพื่อปรับตัวก่อนการทดสอบเป็นเวลา 10 วัน หลังจากนั้นนำกุ้งก้ามแดงมาเลี้ยงในน้ำที่มีสารเคมี permethrin ที่ระดับความเข้มข้น 10, 1, 0.01 และ 0.001 มิลลิกรัม/ลิตร บันทึกผลการทดลองทุก 6 ชั่วโมง ใน 24 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นบันทึกผลที่ 48 และ 96 ชั่วโมง พบว่า กุ้งก้ามแดงขนาด 8 - 12 มิลลิเมตร มีความไวต่อ permethrin มากที่สุด และ 45-58 มิลลิเมตร มีความไวน้อยที่สุด ค่าเฉลี่ย LC50 ที่ 96 ชั่วโมง ของกุ้งก้ามแดงขนาด 8-12 มิลลิเมตรเท่ากับ 0.438 ไมโครลิตร/ลิตร, ขนาด 45 - 55 มิลลิเมตร 1.298 ไมโครลิตร/ลิตร, ขนาด 25 - 35 มิลลิเมตร และ 65 - 75 มิลลิเมตร 0.854 และ 0.813 ไมโครลิตร/ลิตร ตามลำดับ⁹ และมีการศึกษาพบว่า permethrin มีความเป็นพิษต่อกุ้ง grass shrimp (*Palaemonetes pugio*) สูง โดยมีค่า LC₅₀ ที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.05 ไมโครกรัมต่อลิตร¹⁰

จากการศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษาประสิทธิภาพ Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งาน ซึ่งมีองค์ประกอบ Permethrin 0.22%, Prallethrin 0.01% และ Piperonyl Butoxide 0.22% โดยการพ่นเครื่องพ่นหมอกควัน อัตราการใช้ได้อาคารพื้นที่โล่ง 1 ลิตรต่อพื้นที่ 2,000 ตารางเมตร และในห้องปิด 1 ลิตรต่อปริมาตรห้อง 2,000 ลูกบาศก์เมตร สามารถฆ่ายุงลาย *Ae. aegypti* ที่ไวต่อสารเคมีได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และการทดสอบในสภาพห้องปิดไม่พบว่ามีผลต่อการตายของกุ้งเครย์ฟิช

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี Permethrin สูตรผสมพร้อมใช้งานกับยุงลายในพื้นที่เพื่อทราบประสิทธิภาพในการฆ่ายุงลาย การพ่นหมอกควันโดยใช้ permethrin ตามอัตราที่กำหนดข้างต้นแม้ว่าจะไม่ทำให้กึ่งเครย์ฟิชตาย แต่ควรระมัดระวังในการนำไปใช้ เนื่องจากปัจจัยด้านคุณภาพของเครื่องพ่น การผสมสารเคมีและวิธีการพ่นอาจมีผลต่อการตายของกึ่งเครย์ฟิชได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายแพทย์ปรีชา เปรมปรี ผู้อำนวยการสำนักโรคติดต่อมาโดยแมลง นายบุญเสริม อ่วมอ่อง หัวหน้ากลุ่มกีฏวิทยาและควบคุมแมลงนำโรค ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินการ ตลอดจนคณะเจ้าหน้าที่กลุ่มกีฏวิทยาและควบคุมแมลงนำโรค ที่ช่วยเตรียมการและดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักโรคติดต่อมาโดยแมลง. สถานการณ์โรคไข้เลือดออก. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2561] แหล่งข้อมูล: http://www.thaivbd.org/n/uploads/file/file_PDF/Dengue/2561/DHF%2032.pdf.
2. สำนักโรคติดต่อมาโดยแมลง. แนวทางการจัดการพาหะนำห้รบบองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2555.

3. สำนักโรคติดต่อมาโดยแมลง. คู่มือการใช้เครื่องพ่นสำหรับผู้ปฏิบัติการเพื่อป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก. นนทบุรี:สำนักโรคติดต่อมาโดยแมลง.2557.

4. สุภาณี พิมพ์สมาน. สารฆ่าแมลง.พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น.ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2540.

5. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. เครย์ฟิช. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2561]. แหล่งข้อมูล: <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%A2%E0%B9%8C%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%8A>

6. World Health Organization. Instruction for determining the susceptibility or resistance of adult mosquito to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides establishment of the base line. World Health Organization. 1981;806.

7. Abbott WS. A method of commutating the effectiveness of an insecticide. J Econ. Entomol. 1925; 18: 265-267.

8. Morolli C, Quaglio F, Della Rocca G, Malvisi J, Di Salvo A. Evaluation of the toxicity of synthetic pyrethroids to red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard 1852) and common carp (*Cyprinus carpio*, L. 1758). Bull Fr Pêche Piscic 2006; 380-381 :1381-1394.

9. Jarboe H H, Romaine R E. Acute Toxicity of Permethrin to Four Size Classes of Red Swamp Crayfish (*Procambarus clarkii*) and Observations of Post-Exposure Effects. Arch. Environ. Contain Toxicol 1991; 20: 337-342.

10. ME D, Serrano L, Chung K W, Hoguet J, Key P B. . Effects of the insecticide permethrin on three life stages of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio* Ecotoxicol Environ Saf 2006;64(2):122-7.