

การดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย

Resistance Status to Insecticide Temephos in *Aedes aegypti* Larvae

from Dengue Risk Areas in Thailand

ธัญญภัทษณ์ มากริน*, จริญญา ครุฑบุตร, ชญาดา ขำสวัสดิ์, จักรवाल ชมภูศรี, อาชวินทร์ โรจนวิวัฒน์
Thanyapak Makruen*, Jariya Krutbut, Chayada Khamsawads, Jakkrawarn Chompoonsri,
Archawin Rojanawiwat

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
National Institute of Health, Department of Medical Sciences

*Corresponding author: thanyapak.m@dmsc.mail.go.th

(Received: Jun 19, 2023 / Revised: Aug 3, 2024 / Accepted: Aug 16, 2024)

บทคัดย่อ

สารเคมีที่มีฟอสหรือทรายอะเบทถูกใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านในบ้านเรือน ร้อยละ 21.2–64.0 (จาก 207–164 หลังของบ้านเรือนทั้งหมดต่อพื้นที่ศึกษา) ทดสอบการดื้อของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 0.0015–0.048 mg/L ด้วยวิธีขององค์การอนามัยโลก โดยวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นเหตุทำให้สัตว์ทดลอง ร้อยละ 50 (lethal concentration: LC₅₀) ตายลง และอัตราการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอส (resistance ratio: RR) จากการศึกษ พบว่าสารเคมีที่มีฟอสให้อัตราการตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านในห้องปฏิบัติการร้อยละ 15.00 (±3.83–100) และมีค่า LC₅₀ เท่ากับ 0.005 mg/L ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ได้แก่ ลำพูน นครราชสีมา กาญจนบุรี มหาสารคาม พิษณุโลก นครปฐม จันทบุรี ตราด และชุมพร โดยคัดเลือกพื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกที่มีการรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกสูง ระหว่างปี พ.ศ. 2557–2563 พบอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 0–100 และมีค่า LC₅₀ ระหว่าง 0.016–0.038 mg/L อัตราตายเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดสอบพบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 9 จังหวัด มีค่า RR อยู่ระหว่าง 3.20–7.60 โดยพบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 4 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา กาญจนบุรี นครปฐม และชุมพร มีค่า RR < 5 แสดงว่ามีระดับการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสต่ำ ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 5 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี มหาสารคาม พิษณุโลก ตราด และลำพูน มีค่า RR อยู่ระหว่าง 5–10 แสดงว่ามีระดับการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสปานกลาง ดังนั้นการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน จึงควรลดการใช้และหมุนเวียนกลุ่มสารสำหรับชะลอการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอส เช่น การใช้แบคทีเรีย ชนิด *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) หรือสารควบคุมการเจริญเติบโต (IGRs) ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน เพื่อป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สารเคมีที่มีฟอส, ลูกน้ำยุงลายบ้าน, พื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออก, อัตราการดื้อ

Abstract

The insecticide temephos, commonly known as Abate sand, is widely used to control *Aedes aegypti* larvae in Thailand. However, long-term and continuous use of insecticides for mosquito control can lead to the development of insecticide resistance. This research aimed to determine the resistance status of *Ae. aegypti* larvae to temephos in dengue-risk areas across Thailand. *Ae. aegypti* larvae were collected indoors from 21.2% to 64.0% of households, corresponding to 207 to 164 households in each study area. The mosquito larvae were tested for susceptibility to temephos at concentrations ranging from 0.0015 to 0.048 mg/L using WHO protocols. The 50% lethal concentration (LC_{50}) was determined, and resistance ratios (RR) were calculated. The results showed that temephos produced mean mortality rates ranging from $15.00 \pm 3.83\%$ to 100% in laboratory-reared *Ae. aegypti* larvae, with an LC_{50} value of 0.005 mg/L. Field-collected *Ae. aegypti* larvae from nine provinces exhibited mean mortality rates of 0–100% and LC_{50} values ranging from 0.016 to 0.038 mg/L. The mean mortality rates of mosquito larvae demonstrated significant differences among the studied provinces ($p < 0.05$). The *Ae. aegypti* larvae from nine studied provinces, including Lamphun, Nakhon Ratchasima, Kanchanaburi, Maha Sarakham, Phitsanulok, Nakhon Pathom, Chanthaburi, Trat, and Chumphon, had temephos resistance ratios ranging from 3.20 to 7.60. Among these, larvae from Nakhon Ratchasima, Kanchanaburi, Nakhon Pathom, and Chumphon had resistance ratios (RR) less than 5, indicating susceptibility, while those from Chanthaburi, Maha Sarakham, Phitsanulok, Trat, and Lamphun had RR values between 5 and 10, indicating moderate resistance. In conclusion, *Ae. aegypti* larvae from four provinces were susceptible to temephos (RR < 5), while those from five provinces exhibited moderate resistance (RR 5–10). To prevent further development of resistance, the use of temephos for mosquito larval control should be reduced, and insecticide rotation strategies should be implemented. Alternatives such as *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) and insect growth regulators (IGRs) are recommended for effective *Aedes* mosquito control to prevent dengue outbreaks.

Keywords: Temephos, *Aedes aegypti* Larvae, Dengue Risk Areas, Resistance Ratio

บทนำ

โรคไข้เลือดออกเกิดจากการติดเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue virus, DENV) มียุงลายบ้านเป็นพาหะหลัก ไวรัสเดงกี มี 4 ซีโรไทป์ คือ DENV 1, DENV 2, DENV 3 และ DENV 4 ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทย มีรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออก จำนวน 39,141 คน (อัตราป่วย 59.15 ต่อประชากรแสนคน) และเสียชีวิต จำนวน 27 คน (อัตราป่วยตาย ร้อยละ 0.04)⁽¹⁾ ในปัจจุบันถึงแม้ว่ามีวัคซีนป้องกันไข้เลือดออก (Dengvaxia[®]) แล้ว แต่พบว่าวัคซีนนี้ ยังไม่ได้ถูกจัดอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ จึงทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้บริการฉีดวัคซีนได้ กรมควบคุมโรค มีมาตรการป้องกันโรคไข้เลือดออก 3 มาตรการ คือ 1) ระมัดระวังผู้ป่วยที่อยู่ในระยะแพร่เชื้อหรือกำลังมีไข้ ไม่ให้ถูกยุงลายบ้านกัด เพื่อป้องกันการแพร่เชื้อ 2) ค้นหาผู้ป่วยรายใหม่ในชุมชนของผู้ป่วยรายแรก และ 3) ควบคุมยุงลายบ้านอย่างต่อเนื่องโดยการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายบ้าน การใช้สารเคมีกำจัดลูกน้ำและยุงลายบ้านตัวเต็มวัย และการสำรวจความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายบ้าน เพื่อประเมินมาตรการควบคุมโรคโดยใช้ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย H.I. (House Index), C.I. (Container Index) และ B.I. (Breteau Index)⁽²⁾ สารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการควบคุมยุงลายบ้านตัวเต็มวัยเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์สังเคราะห์ โดยเฉพาะสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ส่วนสารที่มีฟอสเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่นิยมใช้ในการควบคุมกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านกันอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม มีรายงานยุงลายบ้านดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลงหลายชนิดจากกลุ่มออร์กาโนคลอรีน เช่น ดีดีที กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น มาลาไรออน กลุ่มคาร์บาเมต เช่น โพรพอกเซอร์ และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เช่น ไซเพอร์เมทริน ไซฟลูทริน เดลทาเมทริน แลมป์ดาไซฮาโลทริน ไบเฟเนทริน เพอร์เมทริน อีโทเฟนพอกซ์ และแอลฟาไซเพอร์เมทริน ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย^(3,4,5) ซึ่งการดื้อต่อสาร

เคมีกำจัดแมลงของยุงลายบ้าน ทำให้ไม่สามารถใช้สารเคมีกำจัดแมลงในการควบคุมโรคไข้เลือดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ส่งผลให้ยังพบการระบาดของโรคที่นำโดยยุงลายบ้านอย่างต่อเนื่องในหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย

สารเคมีที่มีฟอสหรือทรายที่มีฟอส หรือชื่อที่รู้จักทั่วไป คือ ทรายอะเบทเป็นสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphates) มีกลไกการออกฤทธิ์ไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholinesterase ทำให้เอนไซม์ไม่สามารถย่อยสลายสารสื่อประสาท Acetylcholine ในระบบประสาทส่วนกลางของยุงลายบ้านได้ จึงเกิดการสะสมของ Acetylcholine และก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบประสาทและมีผลทำให้ลูกน้ำตายในที่สุด ซึ่งสารดังกล่าวนี้มีความปลอดภัยต่อคนและสัตว์ ถ้าใช้ในปริมาณที่กำหนด คือ 1 ส่วนในล้านส่วน (part per million, ppm) คือ มีสารเคมีที่มีฟอส 1 ส่วนต่อน้ำ 1 ล้านส่วน โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้แนะนำให้ใช้ทรายอะเบทใส่ในแหล่งน้ำเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน และป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก⁽⁶⁾ โดยได้มีการนำมาใช้ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510⁽⁷⁾ จนถึงปัจจุบันจากการรายงานพบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านจากหลายจังหวัดในประเทศไทยดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสที่มีความเข้มข้น 0.012 mg/L (ตาม WHO discriminating concentration) มีรายงานในประเทศไทยพบการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบลูกน้ำยุงลายบ้านใน 7 จังหวัด คือ บึงกาฬ นครพนม สกลนคร อุดรธานี เลย หนองคาย และหนองบัวลำภู ดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอส โดยมีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายบ้านร้อยละ 1.1, 7.5, 13.3, 17.4, 23.7, 42.2 และ 62.5 ตามลำดับ⁽⁸⁾ และภาคเหนือ พบลูกน้ำยุงลายบ้านใน 7 จังหวัด คือ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน น่าน พะเยา และแพร่ ดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอส โดยมีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน ร้อยละ 34, 40, 62, 68, 70, 72 และ 96⁽⁷⁾ งานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะศึกษาการดื้อต่อสารเคมี

ที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด โดยคัดเลือกพื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกที่มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูง ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2563 อย่างไรก็ตาม ไม่มีรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกเสียชีวิตในพื้นที่ศึกษาที่ช่วงเวลาดังกล่าว โดยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและศูนย์บริการสาธารณสุขในพื้นที่ศึกษา ดังนี้ 1) พื้นที่ศึกษาในอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2557 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 294.12 ต่อประชากรแสนคน 2) พื้นที่ศึกษาในอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ในปี พ.ศ. 2559 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 1,415.92 ต่อประชากรแสนคน 3) พื้นที่ศึกษาในอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ในปีพ.ศ. 2560 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 1,131.22 ต่อประชากรแสนคน 4) พื้นที่ศึกษาในอำเภอบ้านฉาง จังหวัดลำพูน ในปี พ.ศ. 2561 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 651.5 ต่อประชากรแสนคน 5) พื้นที่ศึกษาในอำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี ในปี พ.ศ. 2561 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 355.45 ต่อประชากรแสนคน 6) พื้นที่ศึกษาในอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ในปี พ.ศ. 2561 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 418.41 ต่อประชากรแสนคน 7) พื้นที่ศึกษาในอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร ในปี พ.ศ. 2561 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 1339.28 ต่อประชากรแสนคน 8) พื้นที่ศึกษาในอำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด ในปี พ.ศ. 2562 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 239.2 ต่อประชากรแสนคน และ 9) พื้นที่ศึกษาในอำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม ในปี พ.ศ. 2563 มีอัตราป่วยไข้เลือดออกสูงสุด 155.3 ต่อประชากรแสนคน

ปัจจุบันมีการผลิตทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอสออกมาหลากหลายรูปแบบและหลายขนาดความเข้มข้น มีการแนะนำให้ใช้ทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/L (1 ppm) มาใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน ซึ่งที่ความเข้มข้นดังกล่าวสารเคมีที่มีฟอสจะมีประสิทธิภาพในการ

ควบคุมกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ภาคสนามได้ร้อยละ 100^(9, 10) แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ปริมาณสารเคมีที่มีฟอสหรือทรายที่มีฟอสที่ 1 ppm ประชาชนบางส่วนยังไม่ยอมรับที่นำไปใช้ในภาชนะชั่งน้ำ เพราะทำให้น้ำค่อนข้างขุ่นและมีกลิ่นฉุนของสารเคมีที่มีฟอสในระยะแรกของการใช้งาน รวมทั้งลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสู้สารเคมีที่มีฟอส จึงทำให้การควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านและการป้องกันโรคไข้เลือดออกยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาการดื้อของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสโดยแต่ละพื้นที่เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านมาทดสอบการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอส ด้วยวิธีขององค์การอนามัยโลก เพื่อหมุนเวียนกลุ่มสารกำจัดลูกน้ำยุงลายให้เหมาะสมและใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อควบคุมยุงลายบ้านและป้องกันโรคไข้เลือดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บลูกน้ำยุงลายบ้าน

ผู้วิจัยคัดเลือกพื้นที่ศึกษาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือเป็นพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกที่มีการรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกสูง ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2563 จำนวน 9 จังหวัด เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านโดยใช้หลอดดูด (Dropper) ในบ้านเรือนโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เป็นการสุ่มพื้นที่เฉพาะในอำเภอที่มีผู้ป่วยสูง ในช่วงเวลา เช้า กลางวัน หรือเย็น ตามแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้าน ได้แก่ 1) มหาสารคาม เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,596 ตัว ในบ้านเรือน 105 หลัง จากทั้งหมด 164 หลัง คิดเป็นร้อยละ 64.0 2) ชุมพร เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,696 ตัว ในบ้านเรือน 104 หลัง จากทั้งหมด 176 หลัง คิดเป็นร้อยละ 59.1 3) พิษณุโลก เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,380 ตัว

ในบ้านเรือน 67 หลัง จากทั้งหมด 164 หลัง คิดเป็นร้อยละ 40.8 4) ลำพูน เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,405 ตัว ในบ้านเรือน 85 หลัง จากทั้งหมด 191 หลัง คิดเป็นร้อยละ 44.5 5) นครราชสีมา เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,072 ตัว ในบ้านเรือน 46 หลัง จากทั้งหมด 122 หลัง คิดเป็นร้อยละ 37.7 6) ตรวาท เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 3,057 ตัว ในบ้านเรือน 72 หลัง จากทั้งหมด 267 หลัง คิดเป็นร้อยละ 27.0 7) กาญจนบุรี เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,859 ตัว ในบ้านเรือน 47 หลัง จากทั้งหมด 191 หลัง คิดเป็นร้อยละ 24.6 8) นครปฐม เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,618 ตัว ในบ้านเรือน 65 หลัง จากทั้งหมด 270 หลัง คิดเป็นร้อยละ 24.1 และ 9) จันทบุรี เก็บลูกน้ำยุงลายบ้านได้ 1,410 ตัว ในบ้านเรือน 44 หลัง จากทั้งหมด 207 หลัง คิดเป็นร้อยละ 21.2 ดัดแปลงจากเกณฑ์ในการประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากรร้อยละ 15-30 จากประชากรทั้งหมด⁽¹¹⁾ การศึกษาดังกล่าวใช้ตัวอย่างบ้านแทนตัวอย่างประชากรโดยมีการนำลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษามาเพาะเลี้ยง โดยมีสภาวะการเพาะเลี้ยงเช่นเดียวกับยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการดังนี้ ลูกน้ำระยะที่ 1-2 ให้อาหารบดละเอียดไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อภาตต่อวันและลูกน้ำระยะที่ 3-4 ให้อาหารบดหยาบไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อภาตต่อวัน ส่วนอาหารสำหรับยุงลายบ้านตัวเต็มวัย นำไม้พ่นสาบลิซูปน้ำหวานที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลร้อยละ 5 และวิตามินรวมร้อยละ 5 โดยเลี้ยงในห้องที่มีอุณหภูมิ 24-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) 60-80% RH และระบบแสงเปิด/ปิด เป็น 12/12 ชั่วโมง

การเตรียมสารเคมีกำจัดแมลง

เตรียมสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 156.25 mg/L ตามคำแนะนำวิธีการเตรียมสารเคมีกำจัดแมลงขององค์การอนามัยโลก^(6,12) โดยชั่งสารเคมีที่มีฟอส 156.25 mg และเติมเอทิลแอลกอฮอล์เพื่อให้ได้ปริมาตรรวม 1000 mL ผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วและแบ่งใส่หลอดพลาสติก ขนาด 50 mL สำหรับนำไปใช้ในการทดสอบการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้าน

การทดสอบการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านตามวิธีขององค์การอนามัยโลก

ทดสอบการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้าน ตามวิธีขององค์การอนามัยโลก⁽¹³⁾ โดยเตรียมลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ได้แก่ ลำพูน นครราชสีมา กาญจนบุรี มหาสารคาม พิษณุโลก นครปฐม จันทบุรี ตรวาท และชุมพร จำนวน 700 ตัว/พื้นที่ และลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการจำนวน 700 ตัว ระยะที่ 3 ตอนปลาย และระยะที่ 4 ตอนต้น เติมสารเคมีที่มีฟอส stock 1 (156.25 mg/L) ปริมาตร 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4 และ 76.8 ในแก้วที่มีน้ำและลูกน้ำยุงลายบ้าน 25 ตัว เพื่อให้มีความเข้มข้นสุดท้ายของสารเคมีที่มีฟอสที่ 0.0015, 0.003, 0.006, 0.012, 0.024 และ 0.048 ในปริมาตรน้ำและสารเคมีที่มีฟอสรวม 250 mL ดังตารางที่ 1 ส่วนแก้วเปรียบเทียบกับใส่เอทิลแอลกอฮอล์ 76.8 μ L แทนสารเคมีที่มีฟอส ทดสอบอย่างน้อย 4 ซ้ำ เพื่อเป็นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง 4 ซ้ำ ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ตามวิธีขององค์การอนามัยโลก⁽⁶⁾ โดยใช้ลูกน้ำยุงลายบ้าน 100 ตัว/ความเข้มข้น ในแต่ละความเข้มข้นให้ลูกน้ำยุงลายบ้านสัมผัสกับสารเคมีที่มีฟอสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกอุณหภูมิขณะที่ทดสอบและที่ 24 ชั่วโมง และบันทึกจำนวนลูกน้ำที่ตาย ลูกน้ำที่มีชีวิตรอด และตัวไม่รอดที่ 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 การทดสอบการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านโดยวิธีขององค์การอนามัยโลก

อุปกรณ์ทดสอบ	ความเข้มข้นสุดท้ายของสารเคมีที่มีฟอส (mg/L) 6 ระดับ					
	0.0015	0.003	0.006	0.012	0.024	0.048
1. สารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 156.25 mg/L (µL)	2.4	4.8	9.6	19.2	38.4	76.8
2. แก้วที่มีลูกน้ำยุงลายบ้าน 25 ตัว และน้ำ (mL) (4 ซ้ำ)	249.9976	249.9952	249.9904	249.9808	249.9616	249.9232
ปริมาตรรวม (mL)	250	250	250	250	250	250

การวิเคราะห์ผล

1. วิเคราะห์อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านจากสูตร

อัตราการตาย (ร้อยละ)

= (จำนวนลูกน้ำยุงลายบ้านทดสอบที่ตาย/จำนวนลูกน้ำยุงลายบ้านทดสอบทั้งหมด) × 100

ถ้าอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในชุดควบคุมอยู่ระหว่างร้อยละ 5–20 ใช้สูตร Abbott⁽¹⁴⁾ ปรับแก้ อัตราตาย ดังนี้

อัตราการตายที่ถูกต้อง

= [(อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านทดสอบ-อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในชุดควบคุม)/(100-อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในชุดควบคุม)] × 100

ถ้าอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในชุดควบคุมมากกว่าร้อยละ 20 ต้องทำการทดสอบใหม่

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษาที่ได้จากการทดสอบการติดต่อสารเคมีที่มีฟอส ใช้สถิติ One-Way ANOVA และ Bonferroni multiple comparison test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) = 0.05 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป

3. วิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นเหตุทำให้สัตว์ทดลอง ร้อยละ 50 (ครึ่งหนึ่ง) ตายลง (50% Lethal Concentration: LC50) โดยนำมาใช้กับลูกน้ำยุงลายบ้าน ใช้สถิติ Probit regression และวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป

4. วิเคราะห์อัตราการติดต่อ (Resistance ratio: RR) ต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้าน ด้วยการเปรียบเทียบกับลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ ดังนี้

อัตราการติดต่อ

= ค่า LC50 ของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา/ค่า LC50 ของลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ

5. แปลผลระดับการติดต่อของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอส ตามเกณฑ์ตัดสินขององค์การอนามัยโลก⁽¹³⁾

ค่าอัตราการติดต่อ (RR) <5 หมายถึง ลูกน้ำยุงลายบ้านมีระดับการติดต่อต่อสารเคมีที่มีฟอสต่ำ

ค่าอัตราการติดต่อ (RR) 5-10 หมายถึง ลูกน้ำยุงลายบ้านมีระดับการติดต่อต่อสารเคมีที่มีฟอสปานกลาง

ค่าอัตราการติดต่อ (RR) >10 หมายถึง ลูกน้ำยุงลายบ้านมีระดับการติดต่อต่อสารเคมีที่มีฟอสสูง

ผลการวิจัย

จากการทดสอบการติดต่อของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ได้แก่ ลำพูน นครราชสีมา มหาสารคาม กาญจนบุรี พิษณุโลก นครปฐม จันทบุรี ตรารด และชุมพร พบลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ ต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 6 ระดับ พบว่า สารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 0.0015–0.048 mg/L มีอัตราการตายเฉลี่ย (± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ ร้อยละ 15.00 (± 3.83–100) โดยพบอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 100 ที่ความเข้มข้น

0.024 mg/L ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้าน พบอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 0–100 โดยพบอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 13.00±2.00–85.00±10.00 ที่ความเข้มข้น 0.024 mg/L และพบว่ายุงลายบ้านจาก 5 จังหวัด คือนครราชสีมา กาญจนบุรี พิษณุโลก นครปฐม และจันทบุรี มีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 100 ที่ความเข้มข้น 0.048 mg/L ส่วนยุงลายบ้านจากอีก 4 จังหวัด คือลำพูน มหาสารคาม ตราด และชุมพร มีอัตราการตายเฉลี่ย

ร้อยละ 85.00 (±10.00)–99.00 (±2.00) ที่ความเข้มข้น 0.048 mg/L แต่เมื่อทดสอบกับสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 0.096 mg/L พบว่า มีอัตราการตายร้อยละ 100 ใน 4 จังหวัด โดยอัตราการตายเฉลี่ยของยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการและยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ที่ความเข้มข้นเดียวกันของสารเคมีที่มีฟอสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 6 ระดับ

ลูกน้ำยุงลายบ้าน	อัตราการตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 6 ระดับ (ร้อยละ)* ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	0.0015 mg/L	0.003 mg/L	0.006 mg/L	0.012 mg/L	0.024 mg/L	0.048 mg/L
ห้องปฏิบัติการ	15.00±3.83 ^a	36.00±5.66 ^a	68.00±3.27 ^a	99.00±2.0 ^a	100 ^a	100 ^a
ลำพูน	0 ^b	0 ^b	6.00±4.00 ^{b,c}	18.00±9.52 ^b	28.00±16.33 ^b	93.00±6.83 ^{ab}
นครราชสีมา	0 ^b	5.00±2.00 ^b	11.00±5.03 ^{b,c}	18.00±2.31 ^b	82.00±10.58 ^a	100 ^a
กาญจนบุรี	0 ^b	4.00±3.27 ^b	14.00±5.16 ^b	19.00±6.00 ^b	77.00±17.40 ^a	100 ^a
มหาสารคาม	0 ^b	1.00±2.00 ^b	3.00±2.00 ^c	8.00±3.27 ^b	13.00±2.00 ^b	85.00±10.00 ^b
พิษณุโลก	0 ^b	2.00±2.31 ^b	6.00±2.31 ^{b,c}	21.00±5.03 ^b	38.00±8.33 ^b	100 ^a
นครปฐม	0 ^b	1.00±2.00 ^b	6.00±5.16 ^{b,c}	22.00±10.07 ^b	85.00±10.00 ^a	100 ^a
จันทบุรี	0 ^b	3.00±2.00 ^b	8.00±3.27 ^{b,c}	15.00±3.83 ^b	74.00±5.16 ^a	100 ^a
ตราด	0 ^b	0 ^b	4.00±3.27 ^{b,c}	16.00±5.66 ^b	29.00±8.87 ^b	89.00±7.57 ^{ab}
ชุมพร	0 ^b	1.00±2.00 ^b	6.00±2.31 ^{b,c}	16.00±8.64 ^b	82.00±12.00 ^a	99.00±2.00 ^a

*ตัวอักษร a, b และ c แสดงค่าอัตราการตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

จากผลการวิเคราะห์ Probit ของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ทดสอบเพื่อหาค่า LC50 พบว่า ยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ มีค่า LC50 เท่ากับ 0.005 mg/L ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด มีค่า LC50

ระหว่าง 0.016–0.038 mg/L โดยมีค่าระดับความเชื่อมั่น 95% CI ระหว่าง 3.14–9.97 ค่าสถิติ Z ระหว่าง 4.22–7.92 และค่า $p < 0.001$ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า LC50 ของลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการและยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด

ลูกน้ำยุงลายบ้าน	ค่า LC50	95% CI	Z	p-value
ห้องปฏิบัติการ	0.005	3.14–5.83	6.53	<0.001
ลำพูน	0.031	5.73–9.96	7.83	<0.001
นครราชสีมา	0.018	5.02–8.81	7.17	<0.001
กาญจนบุรี	0.019	4.19–8.18	6.08	<0.001
มหาสารคาม	0.036	6.02–9.97	7.92	<0.001
พิษณุโลก	0.032	1.22–3.36	4.22	<0.001
นครปฐม	0.016	4.29–7.74	6.82	<0.001
จันทบุรี	0.038	4.35–7.97	6.68	<0.001
ตราด	0.032	4.34–8.21	6.35	<0.001
ชุมพร	0.018	4.99–8.27	7.91	<0.001

จากการวิเคราะห์อัตราการทำลายตัวต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด โดยเปรียบเทียบระหว่างค่า LC50 ของลูกน้ำยุงลายบ้านจากแต่ละพื้นที่ศึกษาและค่า LC50 ของลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ พบว่า ลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา 5 จังหวัด คือ จันทบุรี มหาสารคาม พิษณุโลก ตราด และลำพูน มีระดับการทำลายตัวต่อสารเคมีที่มีฟอสปานกลาง โดยมีค่าอัตราการทำลาย (RR) เท่ากับ 7.60, 7.20, 6.40, 6.40 และ 6.20 ตามลำดับ ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้านจากอีก 4 จังหวัด คือ กาญจนบุรี นครราชสีมา ชุมพร และนครปฐม มีระดับการทำลายตัวต่อสารเคมีที่มีฟอสต่ำ โดยมีค่าอัตราการทำลาย (RR) เท่ากับ 3.80, 3.60, 3.60 และ 3.20 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

สรุปและอภิปรายผล

ปัจจุบันมีรายงานการทำลายตัวต่อสารเคมีกำจัดแมลงของยุงลายบ้านในหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย โดยพบว่ายุงลายบ้านทำลายตัวต่อสารเคมีกำจัดแมลงหลายชนิดใน

กลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์^(3,4,5) ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้านพบว่ามีรายงานการทำลายตัวต่อสารเคมีที่มีฟอสในหลายจังหวัดของประเทศไทย^(5,8,15) จากการศึกษาดังกล่าวพบว่า ลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 5 จังหวัด คือ จันทบุรี มหาสารคาม พิษณุโลก ตราด และลำพูน มีระดับการทำลายตัวต่อสารเคมีที่มีฟอสปานกลาง (ค่าอัตราการทำลาย 5–10) ส่วนลูกยุงลายบ้านจากอีก 4 จังหวัด คือ นครราชสีมา กาญจนบุรี นครปฐม และชุมพร มีระดับการทำลายตัวต่อสารเคมีที่มีฟอสต่ำ (ค่าอัตราการทำลาย < 5) ตามเกณฑ์อัตราการการทำลายของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2016) จากค่าอัตราการทำลายของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสที่มีความแตกต่างกันอาจเป็นเพราะในแต่ละพื้นที่ที่ศึกษามีการนำสารเคมีที่มีฟอสมาใช้แตกต่างกันทั้งในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาและวิธีการใช้ สอดคล้องกับการศึกษาของ นิธิพัฒน์ มิโกลอสสม⁽¹⁷⁾ ที่มีรายงานพบว่า ข้อมูลการทดสอบความไวต่อสารที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านระหว่างปี พ.ศ. 2551–2561 ที่ดำเนินการ

ตารางที่ 4 ค่า LC50 และค่า RR ของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ

ลูกน้ำยุงลายบ้าน	ค่า LC50	ค่า RR	ระดับการต่อต่อสารเคมีที่มีฟอส
ห้องปฏิบัติการ	0.005	-	-
ลำพูน	0.031	6.20	ปานกลาง
นครราชสีมา	0.018	3.60	ต่ำ
กาญจนบุรี	0.019	3.80	ต่ำ
มหาสารคาม	0.036	7.20	ปานกลาง
พิษณุโลก	0.032	6.40	ปานกลาง
นครปฐม	0.016	3.20	ต่ำ
จันทบุรี	0.038	7.60	ปานกลาง
ตราด	0.032	6.40	ปานกลาง
ชุมพร	0.018	3.60	ต่ำ

ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย คือ พิษณุโลก อุดรดิตต์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ และตาก ทั้งในเขตเทศบาลเมืองและนอกเขตเทศบาลเมือง มีการพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีที่มีฟอสในระดับสูง และมีแนวโน้มการพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีที่มีฟอสเพิ่มขึ้น โดยแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่จังหวัด ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านมีการพัฒนาการต่อต่อสารเคมีที่มีฟอสแตกต่างกัน ซึ่งเป็นธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องมีการวิวัฒนาการการปรับตัวและการต่อสู้ดิ้นรนเพื่อความอยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์ของตนเอง จากงานวิจัยนี้พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 5 จังหวัด ที่มีระดับการต่อต่อปานกลางต่อสารเคมีที่มีฟอสมีแนวโน้มที่จะมีระดับการต่อต่อสูงขึ้นต่อสารเคมีที่มีฟอส หากในพื้นที่ดังกล่าวยังคงใช้สารเคมีที่มีฟอสในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านอย่างต่อเนื่อง รวมถึงลูกน้ำยุงลายบ้านจากอีก 4 จังหวัดที่ยังมีความไวต่อสารเคมีที่มีฟอสอาจจะพัฒนาจนมีระดับการต่อต่อสูงต่อสารเคมีที่มีฟอสในอนาคต

หากพิจารณาข้อมูลอัตราตายของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษาทั้ง 9 จังหวัด ที่ได้จากการประเมินผลอย่างรวดเร็ว (Rapid assessment) ที่ค่าความเข้มข้น 0.012 mg/L ซึ่งเป็นค่า Discriminating concentration ของสารเคมีที่มีฟอส⁽¹³⁾ โดยองค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้อัตราตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ที่ค่าความเข้มข้น 0.012 mg/L ของสารเคมีที่มีฟอส⁽¹⁶⁾ แปลผลได้ว่า ลูกน้ำยุงลายบ้านต่อต่อสารเคมีที่มีฟอส จากผลการศึกษาพบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษาทั้ง 9 จังหวัด มีอัตราตายเฉลี่ยที่ร้อยละ 8.00 (±3.27)–22.00 (±10.07) ที่ความเข้มข้น 0.012 mg/L ของสารเคมีที่มีฟอส ซึ่งมีอัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 90 จึงแปลผลว่าต่อต่อสารเคมีที่มีฟอส ซึ่งจากรายงานการต่อต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากหลายจังหวัดของประเทศไทย พบว่าส่วนใหญ่ต่อต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้นดังกล่าว^(7,8,16) ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้านห้องปฏิบัติการ

ยังมีความไวต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้น 0.012 mg/L โดยมีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 99.00 (± 2.00) ตามเกณฑ์ตัดสินขององค์การอนามัยโลก⁽¹³⁾ จากข้อมูลอัตราการตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 4 จังหวัด คือ ลำพูน มหาสารคาม ตรวดี และชุมพร ที่ความเข้มข้น 0.048 mg/L ของสารเคมีที่มีฟอส พบว่าอยู่ที่ร้อยละ 85.00 \pm 10.00–99.00 \pm 2.00 แปลผลว่าลูกน้ำยุงลายบ้านมีความไวต่อสารเคมีที่มีฟอส เมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาทดสอบเพิ่มที่ความเข้มข้น 0.096 mg/L ของสารเคมีที่มีฟอส พบว่า ลูกน้ำยุงลายบ้านจากทั้ง 4 จังหวัด มีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 100 จากผลการศึกษาแสดงถึงแนวโน้มที่สูงขึ้นของการพัฒนาการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม มีการแนะนำให้ประชาชนใช้ทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/L (1 ppm) มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการควบคุมกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน⁽¹⁰⁾ แต่ที่ความเข้มข้น 1 mg/L ของทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอส ทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นของสารเคมีที่มีฟอสจึงอาจทำให้ยังไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชนทุกคนที่จะใช้ทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้นดังกล่าว ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านในบ้านเรือน จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้การควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านและการป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออกยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

1. ควรลดการใช้สารเคมีที่มีฟอสในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านและควรมีการเฝ้าระวังการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ศึกษาที่มีระดับการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสต่ำเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง

2. ลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ศึกษาที่มีระดับการติดต่อปานกลางต่อสารเคมีที่มีฟอส ควรมีการหมุนเวียนกลุ่มสารกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน เช่น แบคทีเรียกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ชนิด *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) สปินโนแซด (Spinosad) และสารควบคุมการเจริญเติบโต (Insect Growth Regulators,

IGRs) เพื่อควบคุมกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านคือสารเคมีที่มีฟอสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. จากข้อมูลอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ความเข้มข้น 0.015–0.096 mg/L ของสารเคมีที่มีฟอสจะเป็นประโยชน์ต่อพื้นที่ศึกษา เนื่องจากในแต่ละพื้นที่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปประกอบการตัดสินใจในการใช้สารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ให้อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านร้อยละ 100

2. สารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 0.096 mg/L ส่งผลให้ลูกน้ำยุงลายบ้านจากทั้ง 9 จังหวัด ที่ศึกษา มีอัตราการตาย ร้อยละ 100 ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปประกอบการพิจารณาใช้สารที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยไม่ทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นและประชาชนสามารถยอมรับได้

3. หากมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 ควรใช้หินภูเขาไฟหรือซีโอไลท์เคลือบสารเคมีที่มีฟอสที่ความเข้มข้นดังกล่าว ซึ่งโดยปกติแล้วมีการใช้หินภูเขาไฟหรือซีโอไลท์ ในการบำบัดน้ำเสียเหมือนถ่าน เนื่องจากมีลักษณะเป็นรูพรุน เมื่อนำมาเคลือบด้วยสารเคมีที่มีฟอสจะดูดซับกลิ่นเหม็นทำให้สภาพของน้ำไม่ขุ่นและมีกลิ่นเป็นที่ยอมรับมากกว่าทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอส

4. ควรลดการใช้สารเคมีที่มีฟอสและเฝ้าระวังการติดต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้าน ในพื้นที่ดังกล่าวเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเป็นเพียงมาตรการหนึ่งเท่านั้นที่ใช้ควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออก ยังมีมาตรการด้านอื่นอีกที่สามารถนำมาใช้ร่วมกันเพื่อป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกได้ เช่น การใช้วิธีทางชีวภาพ ทางกายภาพ และวิธีทางด้านสังคมจิตวิทยาการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประจำปี 2565 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาธารณสุขอำเภอ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและสำนักงานเทศบาลที่รับผิดชอบในพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506 DHF Total [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 2565 ธันวาคม 10]. เข้าถึงได้จาก: http://doe.moph.go.th/surdata/506wk/y65/d262766_4765.pdf.
2. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. แนวทางการรายงานโรคที่มีความสำคัญสูง ประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2555.
3. Chareonviriyaphap T, Bangs MJ, Suwonkerd W, Kongmee M, Corbel V, Ngoen-Klan R. Review of insecticide resistance and behavioral avoidance of vectors of human diseases in Thailand. *Parasites & Vectors* 2013;6:28.
4. Nachaiwieng W, Yanola J, Chamnanya S, Lumjuan N, Somboon P. Efficacy of five commercial household insecticide aerosol sprays against pyrethroid resistant *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes in Thailand. *Pestic Biochem Physiol* 2021;178:104911.
5. กองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค. รายงานการทดสอบความไวยุงลายบ้านพาหะนำโรค [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 2565 ธันวาคม 10]. เข้าถึงได้จาก: https://drive.google.com/drive/folders/1Kzxz3iEgYAzNpIDSEWJ0QTy_eVoS7FJY.
6. World health organization. Instruction for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. [Internet]. Organisation mondiale de la sante; 1981 [cited 2022 December 10]. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69615/WHO_VBC_81.807_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. เจนจิรา จันสุภา, สุธาสิณี มาแดง, กาญจนา โกตีทิพย์. ความต้านทานลูกน้ำยุงลายบ้าน อธิปไตยพาหะนำโรคไข้เลือดออกต่อสารเคมี เหมิฟอส ในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ ปี 2558–2559. *วารสารสาธารณสุขล้านนา* 2560;13(2):28–34.
8. บุญเทียน อาสารินทร์, ประสิทธิ์ รามะโคตร, วราภรณ์ อุ่นนาวิณ, ปิยานุช พามา, ไสว โภจิมล. การดื้อต่อสารที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้าน ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 จังหวัดอุดรธานี. *วารสารควบคุมโรค* 2562;45(4):431–38.
9. เกียรติศักดิ์ เจตนะจิตร์, ประชุมพร เลาทประเสริฐ, พรรณเกษม แผ่พร. ความคงทนของทรายเคลือบสารที่มีฟอส 1 % ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ในอำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท. *วารสารควบคุมโรค* 2552;35(3):200–5.
10. สัญญา พระพิชิต, ประชุมพร เลาทประเสริฐ, พรรณเกษม แผ่พร. ประสิทธิภาพความเป็นพิษและความคงทนของทรายเคลือบสารที่มีฟอส จุลินทรีย์ และสารโนวาจอรอนต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน อำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง. *วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน* 2562;5(1):111–22.
11. บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น; 2560.
12. World health organization. Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. [Internet]. Communicable disease control, Prevention and eradication

- WHO Pesticide evaluation scheme; 2005 [cited 2022 December 10]. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69101/WHO_CDS_WHOPEP_GCDPP_2005.13.pdf?sequence=1
13. World Health Organization. Monitoring and managing insecticide resistance in *Aedes* mosquito populations. Interim guidance for entomologists [Internet]. 2016 [cited 2022 December 10]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204588/WHO_ZIKV_VC_16.1_eng.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
 14. Abbott W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 1925;18(2):265-7.
 15. Saeung M, Ngoen-Klan R, Thanispong K, Muenworn V, Bangs MJ, Chareonviriyaphap T. Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) to Temephos in Thailand and Surrounding Countries. *J Med Entomol* 2020;57(4):1207-20.
 16. วศิน เทพเนาว์, นที ชาวนา, ดอกรัก ฤทธิจี้น, สำราญ ปานขาว. ความไวต่อสารเคมีฆ่าแมลง (Temephos, Alphacypermethrin, Deltamethrin, Lamda-cyhalothrin และ Cypermethrin) ของยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารวิชาการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดนครราชสีมา* 2561;24(2):17-25.
 17. นิธิพัฒน์ มีโกศลสม. การสังเคราะห์ข้อมูลระดับความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารที่มีฟอสในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ปี พ.ศ.2551-2561. *วารสารวิชาการป้องกัน*