



การ

ศึกษาความไวของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารที่มีฟอสในพื้นที่
อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมสุนทร พิมพน์นท^{1*} รุ่งอรุณ กุลบุตร² วรณีย์ จิรอังกูรสกุล³ พกตร์พิมล มหรรณพ⁴ เจนฤทัย เจริญศรี⁵

รับบทความ: 17 ตุลาคม 2568 แก้ไขบทความ: 19 ตุลาคม 2568 ตอรับบทความ: 25 พฤศจิกายน 2568

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโรคไข้เลือดออกมีการระบาดมากขึ้นทุกปี ของประเทศไทย ซึ่งมียุงลายบ้านเป็นพาหะนำโรคหลัก จากผลการศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความไวของทรายเคลือบสารที่มีฟอส (Temephos) ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงบ้านและทดสอบความไว ปี 2567 เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านจาก 7 ชุมชนในพื้นที่ศึกษา นำจำแนกชนิดของลูกน้ำยุงลายบ้านในห้องปฏิบัติการ เพื่อทดสอบกับทรายเคลือบสารที่มีฟอส ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการศึกษาพบอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในช่วง 1 ชั่วโมง ลูกน้ำยุงลายบ้านมีความไวต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสในระดับต่ำ หรือต้านต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอส จำนวน 3 ชุมชน คือ ชุมชนวัดลานตากฟ้า คิดเป็นร้อยละ 59.0%, วัดกลางบางพระ คิดเป็นร้อยละ 70.0% และชุมชนวัดไทยวาส คิดเป็นร้อยละ 77.0% และลูกน้ำยุงลายมีความไวต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสในระดับปานกลาง 4 ชุมชน เมื่อเทียบกับช่วงเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีความไวอยู่ในระดับสูงต่อลูกน้ำยุงลายบ้านในทั้งหมด 7 ชุมชน คือ คิดเป็นร้อยละ 100% ในทุกชุมชนที่ศึกษามีอัตราการตายร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่าสารที่มีฟอส มีความไวต่อลูกน้ำยุงลายบ้านในระดับสูง ดังนั้นสามารถประเมินได้ว่าสารที่มีฟอส เป็นวิธีการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านด้วยสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมและกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดี ของพื้นที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

คำสำคัญ: ลูกน้ำยุงลายบ้าน สารที่มีฟอส การทดสอบความไว

¹⁻⁵ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

* อีเมล: suntornpimnon80@gmail.com

The study of susceptibility of *Aedes aegypti* larvae with Temephos in Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province

Suntorn Pimnon¹
Rungarun Kullabuth²
Wanee Jiraungkoorskul³
Pakpimol Mahannop⁴
Janruethai Charoensri⁵

Abstract

Currently, dengue fever outbreaks in Thailand have been increasing annually, with the domestic *Aedes aegypti* mosquito serving as the primary vector. The objective of this research was to test the susceptibility of *Ae. aegypti* larvae to temephos-coated sand at a concentration of 0.02 mg/L in Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province. Larvae were collected and tested for susceptibility in 2024. Samples of *Ae. aegypti* larvae were collected from seven communities in the study area, identified in the laboratory, and subsequently tested with temephos-coated sand at the specified concentration.

The results showed that, within the first hour, the mortality rate of *Ae. aegypti* larvae indicated low susceptibility or resistance to temephos-coated sand in three communities: Wat Lan Tak Fa community (59.0%), Wat Klang Bang Phra community (70.0%), and Wat Thaiyawat community (77.0%). Larvae from the remaining four communities showed moderate susceptibility to temephos during the same period. However, at the 24-hour observation point, high susceptibility was observed in all seven communities, with a 100% mortality rate in every study site. This indicates that temephos has a high level of effectiveness against *Ae. aegypti* larvae. Therefore, it can be concluded that temephos is an effective chemical larvicide for controlling and eliminating *Ae. aegypti* larvae in Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province.

Keywords: *Aedes aegypti* larvae, Temephos, susceptibility

¹⁻⁵ Faculty of Public Health, Bangkokthonburi University

*Email : suntornpimnon80@gmail.com

บทนำ

โรคไข้เลือดออก (Dengue fever) เป็นโรคติดต่อที่เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศ ไทย ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัสเดงกี สามารถติดต่อกันโดยมียุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะนำโรคหลักและยุงลายสวน (*Aedes albopictus*) เป็นพาหะรองนอกจากนี้ยังมีโรคอื่น ๆ ที่มียุงสองชนิดนี้เป็นพาหะ เช่น โรคไวรัสชิคา และโรคปวดข้อยุงลาย (Saenkham et al., 2025) ปัจจัยสำคัญทำให้การแพร่โรคต่าง ๆ ได้ ง่ายคือมีแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านที่อยู่ในบ้านเรือนหรืออยู่รอบ ๆ บริเวณบ้านที่มีแหล่งน้ำขังต่าง ๆ โดยเฉพาะภาชนะกักเก็บน้ำหรือภาชนะเหลือทิ้ง การป้องกันสามารถทำได้หลายวิธีและวิธีหนึ่งสามารถป้องกันการเกิดโรคไข้เลือดออกได้คือ อาสาสมัครชุมชนเลือกใช้เป็นทรายที่มีการเคลือบด้วยสารเคมี หรือเรียกว่า ทรายอะเบท ใช้ในการควบคุมการเพิ่มจำนวนของลูกน้ำยุงพาหะได้ ทรายเคลือบสารที่มีฟอส (temephos) ชนิดออร์กาโนฟอสเฟต (เงินแจ้ง, 2025) ซึ่งเป็นสารเคมีเคลือบทรายสามารถกำจัดตัวอ่อนแมลงได้ โดยการเท ใส่ลงในแหล่งน้ำขังเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย สารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมีกลิ่นเหม็นสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูก แดดหรือความร้อนมีความเป็นพิษต่ำต่อคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแต่มีความเป็นพิษสูงต่อลูกน้ำยุง รันแมลงวันฝอยทราย แมลงหวี่ขน แมลงวันริ้นดำ เทา และสัตว์ปีก ทรายเคลือบสารเคมีกำจัดลูกน้ำจัดเป็นวัตถุ อันตรายที่ใช้ทางสาธารณสุขชนิดที่ 3 ผู้ประกอบการต้องขอขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์และขออนุญาตจาก เจ้าหน้าที่ก่อนทำการผลิตนำเข้าหรือส่งออกและต้องมีการแสดงเลขทะเบียนวัตถุอันตรายและฉลากตามที่ กฎหมายกำหนดไว้ และจะต้องใช้ในอัตราส่วนที่ถูกต้องจึงจะกำจัดลูกน้ำยุงได้ (Makruen et al., 2025)

ทั้งนี้จะต้องใช้งานตามวิธีใช้ที่ระบุในฉลาก เช่น ทรายกำจัดลูกน้ำยุงสูตรที่มีฟอส 1% โดยน้ำหนักเวลาใช้จะต้องนำไปใส่ในน้ำที่อัตราส่วนทรายอะเบท 1 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร หรือถ้าใช้สูตรที่มีฟอส 2% โดยน้ำหนักให้ใช้ในอัตราส่วน 0.5 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร โดยจะออกฤทธิ์ทำลายระบบประสาทและการ หายใจของลูกน้ำยุงภายใน 1 ชั่วโมง ออกฤทธิ์อยู่ได้นาน 3 เดือน ซึ่งอัตราส่วนต่อปริมาณน้ำการเก็บรักษาวิน หมดอายุ และวิธีการใช้เหล่านี้มีความสำคัญต่อคุณภาพของทรายกำจัดลูกน้ำ และควรปฏิบัติตามคำแนะนำ และคำเตือนเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น ถูผิวหนังต้องล้างออกด้วยน้ำสบู่ ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอด ออกแล้วเปลี่ยนใหม่ทันทีหากเข้าตาให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลาลงหากกลืนกินทำให้อาเจียนโดยดื่มน้ำ 2 แก้วแล้วรีบนำส่งแพทย์ทันที นอกจากนี้สำหรับหน่วยงานภาครัฐที่จะนำทรายกำจัดลูกน้ำ ยุงไปแจกจ่ายให้กับประชาชนจะต้องมีการให้ความรู้เรื่องการใช้ที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการ กำจัดลูกน้ำยุง

ปัจจุบันกรมควบคุมโรคติดต่อได้กำหนดมาตรการในการควบคุมยุงพาหะไว้ 3 วิธี คือ วิธีทาง กายภาพ (Physical control) เช่น เก็บบ้านให้ปลอดโปร่ง ไม่ให้ยุงลายเกาะพัก เก็บขยะเศษภาชนะไม่ให้ เป็น แหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย ปิดฝาภาชนะเก็บน้ำให้มิดชิด วิธีทางชีวภาพ (Biological control) เช่น ใช้แบคทีเรียกำจัดลูกน้ำ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) และ *Bacillus sphaericus* (Bsph) การใช้ปลากินลูกน้ำ และวิธีทางเคมี (Chemical control) เช่น การใช้ทรายเคลือบสารที่มีฟอสกำจัดลูกน้ำ ยุงลายในภาชนะน้ำขัง และการใช้สเปรย์กระพองฉีดพ่นกำจัดยุงลาย (จุฬารมย์, 2023) โดยการใช้ทรายเคลือบ

สารเคมีฟอส 1% ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายเป็นวิธีที่ได้รับความนิยม โดยมีการนำมาใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 จนถึงปัจจุบันซึ่งเป็นระยะเวลากว่า 50 ปี และมีการใช้กันอย่างกว้างขวางทุกพื้นที่ในประเทศไทย ปริมาณการใช้ที่กระทรวงสาธารณสุขแนะนำคือ ทราเยเคลือบสารที่มีฟอส 1% SG ใช้ในขนาด 1 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร (จะได้ความเข้มข้นของทราเยเคลือบสารที่มีฟอส 1 ppm หรือ สาร 1 มิลลิกรัม/ลิตร) สามารถออกฤทธิ์ควบคุมไม่ให้มีลูกน้ำยุงลายบ้านได้ประมาณ 3 เดือน แต่จากการลงพื้นที่สำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้าน พบว่าประชาชนมีการใช้น้ำและเติมเข้าทำให้ความเข้มข้นของทราเยเคลือบสารที่มีฟอสลดลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้รวมทั้งมีการใช้ทราเยเคลือบสารที่มีฟอสในปริมาณที่มากกว่าข้อกำหนดการที่ลูกน้ำยุงลายได้รับสารเคมีในระดับต่ำหรือมากเกินไปนั้นอาจทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านสามารถปรับตัวให้มีความทน (Tolerance) และมีความต้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีได้มากขึ้น (ปานแก้ว., 2020; พิชิต et al., 2020)

การระบาดของโรคไข้เลือดออกเป็นโรคที่เป็นปัญหาในพื้นที่จังหวัดนครปฐม โรคไข้เลือดออกได้รับการเลือกให้เป็นยุทธศาสตร์หลักในเรื่องของปัญหาโรคติดต่อที่สำคัญในพื้นที่จังหวัดนครปฐม สถานการณ์ที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2561 จังหวัดนครปฐม มีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนสูงเป็นอันดับที่ 1 ของประเทศไทย และสูงเป็นอันดับที่ 1 ของเขตสุขภาพที่ 5 ปัจจุบันสถานการณ์โรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครปฐม พบว่ามีจำนวนผู้ป่วยสะสม 808 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 87.65 ต่อประชากรแสนคน และมีรายงานผู้เสียชีวิต 2 ราย สถิติดังกล่าวส่งผลให้จังหวัดนครปฐมอยู่ในอันดับที่ 35 ของประเทศและอันดับที่ 4 ของเขตสุขภาพที่ 5 ซึ่งจากข้อมูลพบว่าจำนวนผู้ป่วยในปี 2567 ลดลง 0.34 เท่าเมื่อเทียบกับปี 2566 เมื่อวิเคราะห์พื้นที่ในจังหวัดนครปฐมในช่วงที่ผ่านมาพบว่าอำเภอนครชัยศรี มีการระบาดของโรคไข้เลือดออกเป็นอันดับที่ 4 ของจังหวัดนครปฐม (มณีเทศ, 2022)

ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการตรวจสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของสารเคมีฯ หรือสารที่ใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของสถานการณ์ระดับความไวและแนวโน้มในการต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ในพื้นที่ ซึ่งการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาเลือกใช้สารและระยะเวลาในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านที่มีประสิทธิผล สำหรับวางแผนการควบคุมยุงพาหะนำโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบความไวของสารเคมีกำจัดแมลงที่มีผลต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*)
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Ae. Aegypti*)

วิธีการดำเนินการวิจัย

การรวบรวมข้อมูล เครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) โดยทำการทดสอบระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2567 มีการทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ศึกษา อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ต่อทรายเคลือบที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น (diagnostic dose) 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นระดับค่าความเข้มข้นที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านที่มีความไวต่อสารเคมีตายร้อยละ 100 กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาคัดเลือกโดยการสุ่มสำรวจลูกน้ำยุงลายบ้าน ตามรายงานของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และการพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในช่วงการระบาดของปีที่ผ่านมา การคัดเลือกแต่ละชุมชนที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายบ้าน ในเขตพื้นที่รับผิดชอบโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลของอำเภอนครชัยศรี ประกอบด้วย 1. ชุมชนบ้านสวนกล้วย หมู่ที่ 2 ตำบลจรัญราย (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจรัญราย) 2. ชุมชนวัดไทยवास หมู่ที่ 4 ตำบลไทยवास (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลไทยवास) 3. ชุมชนหมู่ที่ 5 ตำบลศรีชะทอง (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวัดเสถียร) 4. ชุมชนวัดห้วยตะโก หมู่ที่ 2 ตำบลพะเนียด (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลห้วยตะโก) 5. ชุมชนวัดลานตากฟ้า หมู่ที่ 4 ตำบลตากฟ้า (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวัดลานตากฟ้า) 6. ชุมชนวัดบางพระ หมู่ที่ 3 ตำบลบางพระ (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบางแก้วฟ้า) 7. วัดกลางบางพระ หมู่ที่ 4 ตำบลบางพระ (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบางพระ)

ลูกน้ำยุงลาย

วิธีการเตรียมลูกน้ำยุงเพื่อทำการทดสอบ คัดเลือกโดยการสุ่มเก็บลูกน้ำยุงลายบ้านในแต่ละชุมชนในพื้นที่ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม แล้วนำมาจำแนกชนิดของลูกน้ำยุงลายบ้านแต่ละระยะตามแบบสัณฐานวิทยา (Rattarithikul et al., 2010; Rattarithikul et al., 2005; Rattarithikul et al., 2006) ที่ห้องปฏิบัติการ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี การคัดเลือกเอาลูกน้ำยุงลายบ้านที่สมบูรณ์แข็งแรง ลูกน้ำยุงลายบ้านระยะที่ 3 หรือ ลูกน้ำยุงลายบ้านระยะที่ 4 เนื่องจากในสองระยะนี้มีอวัยวะและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สมบูรณ์และกินอาหารได้ปริมาณเยอะก่อนที่จะเป็นตัวโม่ซึ่งระยะนี้จะไม่กินอาหาร จากนั้นทำการนับจำนวนแยกลูกน้ำยุงลายบ้าน ก่อนนำไปพักในใส่ภาชนะแก้วพลาสติกเพื่อรอทดสอบที่มีน้ำสะอาดไม่มีสารเคมีเจือปนก่อนทดสอบ 1 ชั่วโมง จากนั้นคัดใส่ภาชนะทดสอบแก้วพลาสติกแบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ชุดทดลองในแต่ละชุมชน โดยมีลูกน้ำยุงลายบ้านชุดละ 25 ตัว ให้เลือกเฉพาะตัวแข็งแรงและสมบูรณ์หากลูกน้ำตัวใดอ่อนแอหรือไม่แข็งแรงให้คัดออกแล้วเปลี่ยนตัวใหม่ทดแทน

วิธีการทดสอบ

การเตรียมสารเคมีและขั้นตอนการทดสอบ

การเตรียมทรายเคลือบสารที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร การคำนวณตามปริมาณขนาดของภาชนะทดสอบ คือ แก้วน้ำพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร ตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านจำนวน 125 ตัว ต่อการทดสอบ 1 ชุด/พื้นที่ชุมชน ซึ่งแยกจำนวนลูกน้ำยุงลายบ้านใส่ในภาชนะแก้วน้ำพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร ภาชนะแก้วน้ำพลาสติกจำนวน 25 ตัว ชุดทดสอบสารเคมี จำนวน 4 ชุด ชุดละ 25 ตัว รวมจำนวน 100 ตัว และชุดควบคุม 1 ชุด ลูกน้ำยุงลายบ้านจำนวน 25 ตัว และนำมาทดสอบกับทรายเคลือบสารที่มีฟอส ที่ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าตามที่องค์การอนามัยโลกกำหนด (ค่า Diagnostic concentration) ดำเนินการทดสอบ 4 ชั่วโมง และเปรียบเทียบกลุ่มควบคุม (Control) กลุ่มควบคุมจะไม่ใส่ทรายเคลือบสารที่มีฟอสลงไปในภาชนะแก้วพลาสติก จากนั้นการบันทึกและรายงานผลแล้วทำการนับจำนวนตัวตายและสังเกตปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวของลูกน้ำยุงลายบ้าน แล้วสังเกตลูกน้ำยุงลายบ้านที่ตายและไม่ตายพร้อมกับกลุ่มควบคุม เมื่อครบกำหนดเวลาช่วงเวลาที่ 1 ชั่วโมง และช่วงเวลา 24 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน สัมผัสทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอส ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ใช้ตามเกณฑ์การประเมินผลความไวของลูกน้ำต่อสารเคมีขององค์การอนามัยโลกปี 1998 ดังนี้

เกณฑ์การแปลผล

- อัตราตายระหว่าง 98 – 100% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง
- อัตราตายระหว่าง 80 – 97% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง
- อัตราตายต่ำกว่า 80% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ (หรือต้านต่อสารเคมี)

สูตรการคำนวณอัตราตาย

$$\text{อัตราตาย} = \frac{\text{จำนวนลูกน้ำทดสอบที่ตาย} \times 100}{\text{จำนวนลูกน้ำทดสอบทั้งหมด}}$$

หากอัตราตายของลูกน้ำยุงในชุดควบคุม อยู่ระหว่าง 5-20% ให้ปรับค่าอัตราตายของลูกน้ำด้วย Abbott's formula ดังนี้

$$\text{อัตราตาย} = \frac{\text{อัตราตายลูกน้ำยุงทดสอบ} - \text{อัตราตายลูกน้ำยุง Control} \times 100}{100 - \text{อัตราตายของลูกน้ำยุง Control}}$$

หากอัตราตายของลูกน้ำยุงในชุด Control มากกว่าร้อยละ 20 ให้ทำการทดสอบใหม่

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบความไวต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอส 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ของลูกน้ำยุงลายบ้าน ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายเรียงลำดับจากจำนวนมากไปจำนวนน้อยตามลำดับดังนี้ ชุมชนบ้านสวนกล้วย จำนวน 87 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 87.0), ชุมชนวัดห้วยตะโก จำนวน 85 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 85.0), ชุมชนวัดบางพระและชุมชนท่าแฉลบ จำนวน 80 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 80.0) จำนวนเท่ากัน, ชุมชนวัดไทยवास จำนวน 77 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 77.0), วัดกลางบางพระ จำนวน 70 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 70.0) และชุมชนวัด

ลานตากฟ้า จำนวน 59 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 59.0) มีอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายตามลำดับ และพบอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน จำนวน 100 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 100) ในการทดสอบลูกน้ำยุงลายบ้านทุกชุมชนเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม (Control) จำนวนลูกยุงลายบ้านที่ตาย จำนวน 0 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 0) หรือไม่มีอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านเลย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบอัตราการตาย (จำนวนตัว) ของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสเฟตระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงเวลา 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง พื้นที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

พื้นที่ชุมชนศึกษา	จำนวนลูกน้ำทดสอบ (ตัว)	อัตราการตาย (ตัว) ช่วงเวลา	
		1 ชม.	24 ชม.
1. ชุมชนบ้านสวนกล้วย หมู่ 2 ต.จี้รวาย	100	87	100
2. ชุมชนวัดไทยवास หมู่ 4 ต.ไทยवास	100	77	100
3. ชุมชนท่าแฉลบ หมู่ 5 ต.ศรีษะทอง	100	80	100
4. ชุมชนวัดห้วยตะโก หมู่ 2 ต.พะเนียด	100	85	100
5. ชุมชนวัดลานตากฟ้า หมู่ 4 ต.ลานตากฟ้า	100	59	100
6. ชุมชนวัดบางพระ หมู่ 3 ต.บางพระ	100	80	100
7. วัดกลางบางพระ หมู่ 4 ต.บางพระ	100	70	100
จำนวนรวม	700	538	700

การประเมินผลความไวของลูกน้ำยุงลาย

ผลการทดสอบความไวทรายเคลือบสารที่มีฟอสเฟตระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ลูกน้ำยุงลายบ้านมีความไวต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสเฟตในระดับต่ำ หรือต้านต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสเฟต จำนวน 3 ชุมชน คือ ชุมชนวัดลานตากฟ้า หมู่ 4 ต.ลานตากฟ้า คิดเป็นร้อยละ 59.0%, วัดกลางบางพระ หมู่ 4 ต.บางพระ คิดเป็นร้อยละ 70.0% และชุมชนวัดไทยवास หมู่ 4 ต.ไทยवास คิดเป็นร้อยละ 77.0% และลูกน้ำยุงลายมีความไวต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสเฟตในระดับปานกลาง จำนวน 4 ชุมชน และช่วงเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีความไวอยู่ในระดับสูงต่อลูกน้ำยุงลายบ้านในทั้งหมด 7 ชุมชน คือ คิดเป็นร้อยละ 100% จากผลการทดสอบพบอัตราการตาย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความไวในอัตราการตาย (%) ของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอสเฟตระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

พื้นที่ชุมชนศึกษา	อัตราการตาย % (1 ชม.)	ระดับความไว	อัตราการตาย % (24 ชม.)	ระดับความไว
1. ชุมชนบ้านสวนกล้วย หมู่ 2 ต.จี้รวาย	87.0	ปานกลาง	100	สูง

2. ชุมชนวัดไทยवास หมู่ 4 ต.ไทยवास	77.0	ต่ำ	100	สูง
3. ชุมชนท่าแฉลบ หมู่ 5 ต.ศรีษะทอง	80.0	ปานกลาง	100	สูง
4. ชุมชนวัดห้วยตะโก หมู่ 2 ต.พะเนียด	85.0	ปานกลาง	100	สูง
5. ชุมชนวัดลานตากฟ้า หมู่ 4 ต.ลานตากฟ้า	59.0	ต่ำ	100	สูง
6. ชุมชนวัดบางพระ หมู่ 3 ต.บางพระ	80.0	ปานกลาง	100	สูง
7. วัดกลางบางพระ หมู่ 4 ต.บางพระ	70.0	ต่ำ	100	สูง
จำนวนรวม	76.8		100	

จากผลการศึกษาการทดสอบความไวของทรายเคลือบสารที่มีฟอส ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดสอบใช้ลูกน้ำยุงลายบ้าน ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 ทั้งหมดรวมจำนวน 700 ตัว จากพื้นที่ศึกษาจำนวน 7 ชุมชน คัดเลือกและแยกชนิดลูกน้ำยุงลายบ้านใช้ในการทดสอบภาชนะแก้วน้ำพลาสติกจำนวน 25 ตัว ชุดทดสอบกับทรายเคลือบที่มีฟอส จำนวน 4 ชุดการทดสอบ ชุดละ 25 ตัว รวมจำนวน 100 ตัว ต่อ 1 ชุมชน ในการศึกษาพื้นที่ที่รับผิดชอบแต่ละโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็น Diagnostic Concentration สำหรับการเฝ้าระวังความไวของแมลงพาหะนำโรคต่อสารเคมีขององค์การอนามัยโลก สังเกตและบันทึกผลจากนั้นสังเกตพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของลูกน้ำยุงลายบ้าน เมื่อเกิดปฏิกิริยากับทรายเคลือบสารที่มีฟอส ซึ่งลูกน้ำยุงลายบ้าน ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง พบลูกน้ำยุงลายบ้านมีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ (อัตราการตายต่ำกว่า 80%) ใน 3 ชุมชน ได้แก่ชุมชนวัดไทยवास, ชุมชนวัดลานตากฟ้า และวัดกลางบางพระ มีความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง (อัตราการตายระหว่าง 80 – 97%) ใน 4 ชุมชน ได้แก่ชุมชนบ้านสวนกล้วย, ชุมชนท่าแฉลบ และชุมชนวัดบางพระ อย่างไรก็ตามเมื่อบันทึกผลการทดสอบช่วงเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านมีระดับความไวต่อสารที่มีฟอสในระดับสูงโดยพบอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน 100 เปอร์เซ็นต์ หรือตายทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 7 ชุมชน

อภิปรายผล

อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายที่อยู่ในทรายเคลือบสารที่มีฟอสที่มีความเข้มข้น (Diagnostic dose) ที่ ระดับความเข้มข้น 0.02 ppm. ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความไว หรือความต้านทานของทรายเคลือบสารที่มีฟอสใช้เกณฑ์เดียวกับการทดสอบความไวในยุงตัวเต็มวัย ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ใช้ลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) จำนวน 7 พื้นที่ชุมชนอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมกราคม - พฤษภาคม ปี 2567 เพื่อเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออกในเขตเมืองและนอกเมือง ให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของระดับความไวและระดับความต้านทานของลูกน้ำยุงลายต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอส เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย การควบคุมลูกน้ำยุงลายโดยใช้สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มเคมี Organophosphate หรือทรายเคลือบสารเคมี สารเคมีสมบัติหรือออกฤทธิ์ คือ temephos มีค่าความเป็นพิษ (LD50) เท่ากับ 8,600 mg/kg. ใช้ประโยชน์ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน

พาหะนำโรคไข้เลือดออก ทราบเคลือบสารที่มีฟอสฟอรัสออกฤทธิ์ภายใน 1 ชั่วโมง ดังนั้นการเฝ้าระวังการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีในลูกน้ำยุงลายบ้านจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อช่วยในการวางแผนการใช้ทรายเคลือบสารที่มีฟอสในการควบคุมลูกน้ำยุงลายหรือมีการใช้เท่าที่จำเป็น จังหวัดนครปฐมมีการระบาดของโรคไข้เลือดออกที่ยังคงมีการเกิดโรคอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นมีความจำเป็นจะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องและชุมชน ที่จะต้องร่วมมือกันเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างต่อเนื่อง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาริฉัตร เสาสสูง และคณะ (2568) การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้านทานของยุงลายบ้านระยะลูกน้ำต่อที่มีฟอส และระยะตัวเต็มวัยต่อสารเคมีเดลต้าเมทริน และสารเสริมฤทธิ์ไพเพอร์โรนทอกไซด์ (PBO) ร่วมกับสารเคมีเดลต้าเมทรินในพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอปากช่อง และอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีสถานที่ท่องเที่ยวหลายแห่งหากเกิดการระบาดของโรคติดต่อที่นำโดยยุงลายอาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวได้ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ มาเลี้ยงให้ได้ยุงลายบ้าน รุ่นที่ 1 (F1) ทำการทดสอบลูกน้ำกับสารละลายที่มีฟอสที่มีความเข้มข้น 0.012 mg/L และทดสอบยุงตัวเต็มวัยกับกระดาศูบสารเคมีเดลต้าเมทริน (0.03%) และ PBO (4%) นับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง โดยใช้วิธีการทดสอบขององค์การอนามัยโลก ผลการทดสอบพบว่า ลูกน้ำยุงลายบ้านทุกพื้นที่มีอัตราการตายร้อยละ 100 แสดงว่าไม่ต้านทานต่อที่มีฟอส (Saosoong et al., 2025)

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญภักขณ์ มากริน และคณะ (2568) จากผลการศึกษาวิจัยเรื่อง สารเคมีที่มีฟอสหรือทรายอะเบทถูกใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดื้อต่อสารเคมีที่มีฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านในบ้านเรือน ร้อยละ 21.2–64.0(จาก207–164 หลังของบ้านเรือนทั้งหมดต่อพื้นที่ศึกษา) ทดสอบการดื้อของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 0.0015–0.048 mg/L ด้วยวิธีขององค์การอนามัยโลกโดยวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นเหตุทำให้สัตว์ทดลอง ร้อยละ 50 (lethalconcentration: LC 50) ตายลงและอัตราการดื้อสารเคมีที่มีฟอส(resistanceratio:RR) จากการศึกษาพบว่าสารเคมีที่มีฟอสให้อัตราตายเฉลี่ยของลูกน้ำยุงลายบ้านในห้องปฏิบัติการร้อยละ 15.00 (±3.83–100) และมีค่า LC 50 เท่ากับ 0.005 mg/L ส่วนลูกน้ำยุงลายบ้าน จากพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ได้แก่ ลำพูน นครราชสีมา กาญจนบุรี มหาสารคาม พิษณุโลก นครปฐม จันทบุรีตราด และชุมพร (Makruen et al., 2025)

สอดคล้องกับงานวิจัยของ สัณญา พระพิชิต และคณะ (2562) จากผลการศึกษาวิจัย เรื่องประสิทธิภาพความเป็นพิษ และความคงทนของทรายเคลือบสารที่มีฟอสจุลินทรีย์และสารโนวาโลรอนต่อลูกน้ำยุงลายบ้านอำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง ที่ผลการศึกษาความคงทนของทรายเคลือบสารที่มีฟอส 1% กำจัดลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ในโอ่งน้ำใช้งานและไม่ใช้งาน เท่ากับ 2 และ 6 สัปดาห์ (ตามลำดับ) ความคงทนของ Bti กำจัดลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ในโอ่งน้ำใช้งานและไม่ใช้งาน เท่ากับ 1 และ 2 สัปดาห์ (ตามลำดับ) ความคงทนของสารโนวาโลรอน กำจัดลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ในโอ่งน้ำใช้งานและไม่ใช้งานเท่ากับ 2 และ 4 สัปดาห์ โดยสรุปลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ อำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง มีความไวต่อทรายเคลือบสารที่มีฟอส 1% Bti และ

สารโนวาฟลูธรีนในระดับสูง หมายถึงลูกน้ำยุงลายบ้านยังไม่มีมีความต้านทานต่อสารทั้ง 3 ชนิดนี้ (Makruen et al., 2025; พิเชิต et al., 2020)

การใช้สารเคมีควบคุมยุงลายจะถูกใช้ในช่วงการระบาดของโรคไข้เลือดออกเพื่อตัดวงจรการแพร่กระจายเชื้อสู่คนอื่น และก่อนฤดูฝนเพื่อลดจำนวนลูกน้ำยุงลายซึ่งเป็นพาหะของโรคไข้เลือดออก ที่มีฟอสหรือในรูปของทรายอะเบทถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการกำจัดลูกน้ำยุงลายตั้งแต่ปี 2524 ซึ่งการใช้ในวงกว้างส่งผลให้ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีทั้ง 2 ชนิด ความต้านทานต่อสารเคมีส่งผลต่อการควบคุมจำนวนยุงลาย และนำไปสู่การเพิ่มจำนวนประชากรยุงลายในพื้นที่ ในปัจจุบันพบว่ายุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีฟอส กระจายอยู่ในหลาย ๆ พื้นที่

โดยสรุปการศึกษาความไวของลูกน้ำยุงลายบ้านกับทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอสจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในการควบคุมยุงพาหะในแต่ละพื้นที่เพื่อเลือก สารกำจัดแมลงที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมาใช้ ข้อมูลเบื้องต้นที่บ่งบอกถึงการสร้างความต้านทานของยุงลายในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปสู่การจัดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง เพื่อลดการดื้อสารเคมีที่เกิดจากการใช้สารเคมีชนิดเดิมติดต่อกันเป็นเวลานานหลาย ๆ ปี นอกจากนี้ควรมีการศึกษากลไกการดื้อต่อสารกำจัดแมลงในแต่ละชนิดเพื่อยืนยันโดยการหาระดับความต้านทานของลูกน้ำยุงลายบ้านและโอกาสในการหรือความต้านทานสารเคมีหรือจาก Resistance Ratio, biochemical assay และ Molecular techniques ในทางเทคนิคขั้นสูงต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

หน่วยงานของภาครัฐในพื้นที่ควรมีระบบการเฝ้าระวังความต้านทาน และความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลงในแต่ละพื้นที่ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ชี้ชัดขึ้นถึงแมลงสร้างความต้านทานต่อสารชนิดใด เฝ้าระวังหากมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงหรือลูกน้ำยุงลายบ้านซ้ำ ๆ ชนิดเดิม อาจจะทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านหรือแมลงมีความต้านทานต่อสารเคมีได้ แล้วจะไม่สามารถควบคุมยุงหรือแมลงพาหะนำโรคได้ในอนาคต ดังนั้นขอให้เลือกใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมแมลงพาหะนำโรคต่อไป

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

นำผลการทดสอบสารที่มีฟอสกับลูกน้ำยุงลายบ้านมาปรับใช้กับพื้นที่ความรับผิดชอบของโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบลศึกษาอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ศึกษาในอำเภอพื้นที่ใกล้เคียงหรือทุกอำเภอ ของจังหวัดนครปฐมได้ และจะต้องมีการใช้สารเคมีควบคุมแมลงพาหะนำโรคหรือสารที่มีฟอส ให้คำนึงถึงสัดส่วนการใช้สารเคมีตามอัตราส่วนที่กำหนดในแต่ละพื้นที่ที่มีการใช้ลูกน้ำยุงลายบ้านให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

- ชนิษฐา ปานแก้ว, บุษราคัม สีนาคม, และบุญเสริม อ่วมอ่อง (2563) ประสิทธิภาพของสารกำจัดลูกน้ำที่มีฟอสโฟเบนซอทรอน และแบคทีเรียควบคุมลูกน้ำชนิดบีทีไอเพื่อการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (L.) ใน ภาคสนาม. วารสารสาธารณสุขล้านนา, 16(1), 32-45.
- จารุณีย์ เงินแจ้ง. (2568). ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามบทบาทการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ระบาดซ้ำซากตำบลบึงพระ อำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอร์ทเทิร์น, 6(2), 72-95.
- ชิดชนก แสนคำ, ดรุณี อุเทนนาม, อลงกต พลวัฒน์, ขวัญอนงค์ ยังพะกุล, มณีรัตน์ สมศรี และเกียรติศักดิ์ สมศรี. (2568). การศึกษาหาความชุกของเชื้อไวรัสเดงกีในยุงลายและการสำรวจความหนาแน่นของจำนวนประชากรยุงลายและแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายในพื้นที่กรรมการสัตว์ทหารบกค่ายทองทิมาฯ จังหวัด นครปฐม. *Royal Thai Army Medical Journal*, 78(3).199-208.
- นเรศ มณีเทศ. (2565). การ ประเมินระบบเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2563. วารสารสิ่งแวดล้อมศึกษาการแพทย์และสุขภาพ, 7(1), 11-18.
- สุกัญญา จุฬารมย์. (2566). การกำจัดเงื่อนไขการเกิดยุงลายเพื่อป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกของชุมชน อำเภอ เมือง จังหวัด ชลบุรี. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(7), 74-74.
- Makruen, T., Krutbut, J., Khamsawads, C., Chompoonsri, J., & Rojanawiwat, A. (2025). การติดต่อสารเคมีที่มี ฟอสของลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย. *The office of disease prevention and control 9th Nakhon Ratchasima Journal*, 31(1), 18-29.
- Rattarithikul, R., Harbach, R. E., Harrison, B. A., Panthusiri, P., Coleman, R. E., & Richardson, J. H. (2010). Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand. VI. Tribe Aedini. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 41, 1-225.
- Rattarithikul, R., Harrison, B. A., Panthusiri, P., & Coleman, R. E. (2005). Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand I. Background; geographic distribution; lists of genera, subgenera, and species; and a key to the genera. *SOUTHEAST ASIAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND PUBLIC HEALTH*, 36(S1), 1.
- Rattarithikul, R., Harrison, B. A., Panthusiri, P., Peyton, E., & Coleman, R. E. (2006). Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand III. Genera aedeomyia, ficalbia, mimomyia, hedgesia, coquillettidia, mansonia, and uranotaenia. *SOUTHEAST ASIAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND PUBLIC HEALTH*, 37(S1), 1.
- Saenkhram, C., Utainnam, D., Ponlawat, A., Youngpakool, K., Somsri, M., & Somsri, K. (2025).

Saosoong, P., Tepnow, W., Bunsong, J., & Chaona, N. (2025). การเฝ้าระวังการต้านทานสารเคมีที่มีฟอสเดลด้าเมทรินและสารเสริมฤทธิ์ไพเพอร์โรนิลบิวทอก ไซด์ร่วมกับสารเคมีเดลด้าเมทรินของยุงลายบ้านในพื้นที่ท่องเที่ยว จังหวัดนครราชสีมา. *The office of disease prevention and control 9th Nakhon Ratchasima Journal*, 31(1), 45-57.