Original Article

Surveillance of *Aedes aegypti* susceptibility to insecticides

Manasanun Limpawitthayakul and Wasana Sornpeng

Office of Disease Prevention and Control 7, Ubonratchathani

Abstract

The susceptibility of *Aedes aegypti* in eight provinces of the northeastern part of Thailand to 0.05% deltamethrin, 0.15% cyfluthrin, 0.75% permethrin and 5% malathion in the year 2005 was compared with the data in 2001-2002. The susceptibility test method followed the World Health Organization standard method. The results showed that *Ae. aegypti* in the urban areas were moderate to high susceptible to deltamethrin, cyfluthrin and malathion. The mortality rate was 81-100%. In comparison with the data in 2001-2002, the susceptibility to deltamethrin increased while those to malathion decreased. *Ae. aegypti* in all studied areas showed the lowest susceptibility to permethrin. Different groups of insecticides should be used in vector control in order to prevent the rapid development of resistance caused by the continuation use of any single insecticide. It is also necessary to monitor the susceptibility of *Ae. aegypti* to different insecticides being used in different areas of the country. This information is necessary for the appropriate management of vector control in different areas.

Key words: *Aedes aegypti*, susceptibility, insecticide

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเฝ้าระวังความไวของยุงลาย (*Aedes aegypti*) ต่อสารเคมีกำจัดแมลง

มนัสนันท์ ลิมปวิทยากุล และ วาสนา สอนเพ็ง

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 อุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การศึกษาความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลงในพื้นที่ 8 จังหวัด ในปี พ.ศ. 2548 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2544 – 2545 โดยใช้กระดาษชุบสารเคมี 4 ชนิด คือ 0.05% เดลต้ามิทริน, 0.15% ไซฟลูทริน, 0.75% เพอร์มิทริน และ 5% มาลาไธออน ทดสอบตามวิธีมาตรฐานการทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมีขององค์การอนามัยโลก **ผลการศึกษาพบว่า** ในปี พ.ศ. 2548 พื้นที่ส่วนใหญ่ ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีเดลต้ามิทริน ไซฟลูทริน และมาลาไธออนอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาที่ผ่านมาที่ใช้วิธีทดสอบมาตรฐานเดียวกัน พบว่ายุงลายมีความไวต่อสารเคมีเดลต้ามิทรินเพิ่มขึ้น แต่มีความไวต่อมาลาไธออนลดลง และยังพบว่ายุงลายในทุกพื้นที่มีความไวต่อเพอร์มิทรินลดลง ปัจจุบันมีการนำสารเคมีหลายชนิดมาใช้เพื่อการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ ถ้าใช้ไม่ถูกวิธีหรือนำสารเคมีเดิมมาใช้อย่างต่อเนื่องในพื้นที่เป็นเวลานาน จะเป็นสาเหตุทำให้ยุงดื้อต่อสารเคมีชนิดนั้น ๆ จนไม่สามารถใช้เพื่อการควบคุมโรคได้อีก การเฝ้าระวังความไวของยุงลายต่อสารเคมีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการปรับเปลี่ยนวิธีการควบคุมโรคให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับพื้นที่

คำหัส: ยุงลาย, การทดสอบความไว, สารเคมีกำจัดแมลง

บทนำ

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคติดต่อนำโดยแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย และยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ โดยมียุงลาย (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะหลัก มีแหล่งเพาะพันธุ์ตามภาชนะขังน้ำทั้งในและรอบบริเวณบ้าน เช่น โอ่งน้ำดื่มน้ำใช้ อ่างซีเมนต์ในห้องน้ำ แจกัน จานรองขาตู้กับข้าว ยางรถยนต์เก่า เศษกะลา กระป๋อง เป็นต้น ยุงลายจะวางไข่ในภาชนะขังน้ำที่มีน้ำนิ่งและใส น้ำฝนเป็นน้ำที่ยุงลายชอบวางไข่มากที่สุด[1]

จากรายงานการดำเนินงานควบคุมโรคไข้เลือดออกที่ผ่านมา พบว่า โรคไข้เลือดออกมีการขยายพื้นที่ระบาดออกไปอย่างกว้างขวาง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งที่สะดวกขึ้น การเพิ่มและการเคลื่อนย้ายประชากร ทำให้ยุงลายเพิ่มขึ้นตามภาชนะที่มนุษย์สร้างขึ้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้เชื้อไวรัสเดงกี่กระจายไปอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการที่พื้นที่มีเชื้อไวรัสเดงกี่ชุกชุมและมีมากกว่า 1 ชนิดในเวลาเดียวกัน หรือมีการระบาดทีละชนิดตามกันในเวลาที่เหมาะสม[2] การควบคุมยุงลายในปัจจุบันมีหลายวิธี แต่มาตรการหลักที่นำมาใช้เมื่อเกิดการระบาด คือ การพ่นสารเคมีกำจัดยุงด้วยการพ่นฟุ้ง (space spraying) ซึ่งดำเนินการโดยหลายหน่วยงานทั้งกระทรวงสาธารณสุข องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและประชาชน สารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ส่วนมากเป็นกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและไพรีทรอยด์สังเคราะห์[3]

เพื่อให้การดำเนินงานควบคุมไข้เลือดออก โดยการพ่นกำจัดยุงลายมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีระบบการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลงอย่างครอบคลุมพื้นที่ โดยวิธีการศึกษาทดสอบความไว (susceptibility test) ใช้อุปกรณ์ทดสอบและกระดาษชุบสารเคมี ที่เป็นมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก[4,5] ข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังจะเป็นประโยชน์ สามารถนำไปใช้เพื่อวางแผนการตรวจวิเคราะห์อย่างละเอียดทางชีวเคมีเพื่อตรวจหาเอนซัยม์ที่สามารถยืนยันความต้านทานที่เกิดขึ้นต่อไป

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาระดับความไวของยุงลาย (*Ae. aegypti*) ระยะตัวเต็มวัยต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 3 ชนิด ได้แก่ 0.05% เดลต้ามิทริน, 0.15% ไซฟลูทริน, และ 0.75% เพอร์มิทริน และสารเคมีกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต 1 ชนิด คือ 5% มาลาไธออน และเพื่อเปรียบเทียบระดับความไวของสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 2 ชนิด คือ 0.05% เดลต้ามิทริน และ 0.75% เพอร์มิทริน และสารเคมีกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต 1 ชนิด คือ 5% มาลาไธออน ระหว่างปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2544-2545[6,7] ในพื้นที่เดียวกัน

วัสดุและวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental study) ดำเนินการระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2548 ศึกษาโดยเก็บลูกน้ำยุงลายจากภาคสนาม นำมาทดลองในห้องปฏิบัติการ

พื้นที่ศึกษา

เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลาย (*Aedes aegypti*) ในเขตเทศบาล อำเภอเมืองในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดอุบลราชธานีรวม 8 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร นครพนม และสกลนคร

ยุงลายที่นำมาทดสอบ

นำลูกน้ำยุงลายที่เก็บจากชุมชนที่คัดเลือกนำมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการ (ไม่เกิน F2) ใช้ยุงลายเพศเมียอายุ 3-5 วัน คัดเลือกตัวที่สมบูรณ์ 125 ตัว ต่อการทดสอบสารเคมีหนึ่งชนิด (ยุงทดสอบสารเคมี 100 ตัว ยุงควบคุม 25 ตัว)

สารเคมีกำจัดแมลงที่ทดสอบ

สารกำจัดแมลงที่ทดสอบ 4 ชนิด คือ สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 3 ชนิดได้แก่ 0.05% เดลต้ามิทริน, 0.75% เพอร์มิทริน, และ 0.15% ไซฟลูทริน และกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต 1 ชนิด คือ 5% มาลาไธออน สารเคมีทั้งหมดที่นำมาทดสอบเคลือบอยู่บนกระดาษชุบสารเคมีตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก

การทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมี

นำยุงทดสอบสัมผัสกระดาษชุบสารเคมีนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายยุงจากกระบอกทดสอบใส่กระบอกหรือถ้วยเลี้ยงยุงที่สะอาด เลี้ยงต่อจนครบ 24 ชั่วโมง นับจำนวนตายและคำนวณอัตราตาย (mortality rate) บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ การทดสอบจะต้องมียุงควบคุมเพื่อใช้เปรียบเทียบ โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ เช่นเดียวกับยุงทดสอบ แต่ใช้กระดาษสัมผัสที่ไม่ได้ชุบสารเคมี

การแปรผล

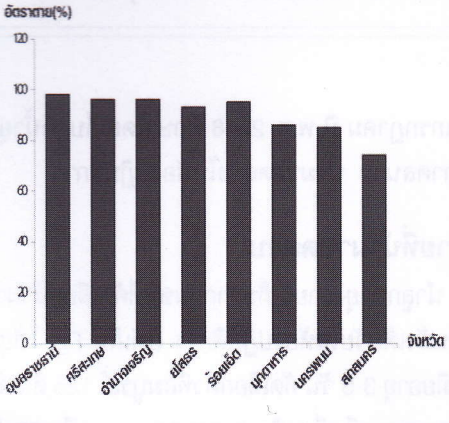
แปรผลความไวของยุงลายต่อสารเคมีตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก[5] ดังนี้ อัตราตายระหว่างร้อยละ 97–100 หมายถึงมีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง อัตราตายระหว่างร้อยละ 81–97 หมายถึงมีความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง อัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึงมีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ หากอัตราตายของยุงควบคุมอยู่ระหว่างร้อยละ 5-20 ให้ปรับอัตราตายของยุงทดสอบด้วย Abbott's formula ดังนี้

$$\text{อัตราตาย} = \frac{(\text{อัตราตายของยุงทดสอบ} - \text{อัตราตายของยุงควบคุม}) \times 100}{100 - \text{อัตราตายของยุงควบคุม}}$$

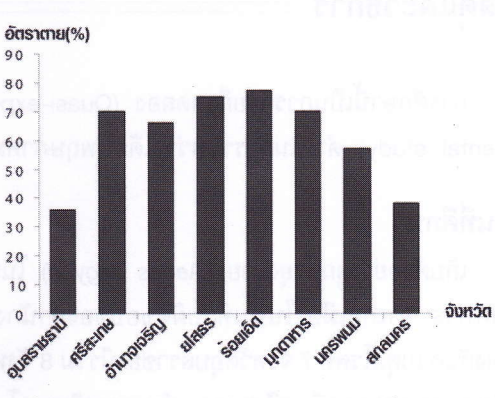
ผลการศึกษา

ผลการทดสอบความไวของยุงลายต่อ 0.05% เดลต้ามิทริน พบว่ายุงลายในเขตเทศบาล 7 จังหวัด คือ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร และนครพนม มีความไวต่อ 0.05% เดลต้ามิทรินระดับปานกลางถึงสูง คือ มีอัตราตายมากกว่าร้อยละ 80 ส่วนยุงลายในจังหวัดสกลนครพบว่ามีความไวระดับต่ำ โดยมีอัตราตายร้อยละ 74 (รูปที่ 1)

ผลการทดสอบความไวของยุงลายต่อ 0.75% เพอร์มิทริน พบว่ายุงลายในเขตเทศบาลทั้ง 8 จังหวัดที่ทดสอบมีความไวต่อเพอร์มิทรินในระดับต่ำหรือต้านทานต่อเพอร์มิทริน คือ มีอัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยจังหวัดที่มีอัตราตายต่ำสุดคือ อุบลราชธานี เท่ากับร้อยละ 36 รองลงมาคือ สกลนคร และนครพนม มีอัตราตายร้อยละ 38 และ 57 ตามลำดับ (รูปที่ 2)

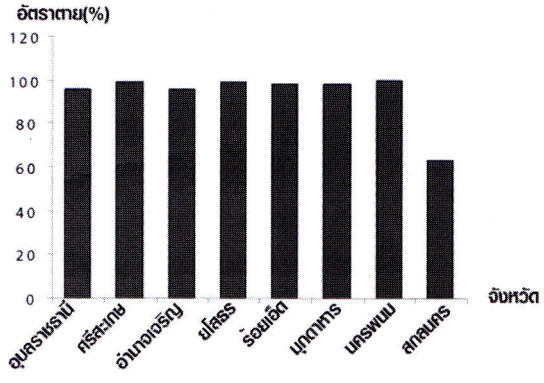


รูปที่ 1 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 0.05% เดลต้ามิทริน ข้อมูลปี พ.ศ. 2548



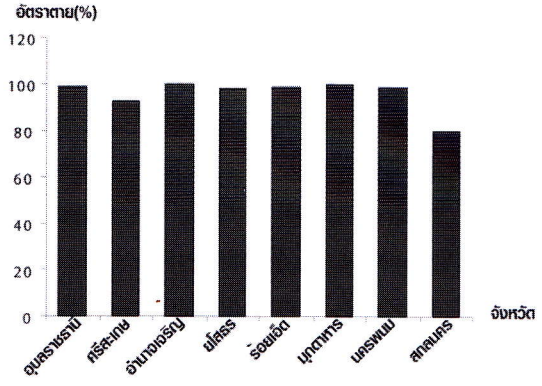
รูปที่ 2 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 0.05% เพอร์มิทริน ข้อมูลปี พ.ศ. 2548

ผลการทดสอบความไวของยุงลายต่อ 0.15% ไซฟลูมิทริน พบว่า ยุงลายในเขตเทศบาลทั้ง 8 จังหวัด ที่ทำการทดสอบมีระดับความไวแตกต่างกัน โดยพื้นที่ที่ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง คือ มีอัตราตายระหว่างร้อยละ 98-100 มี 5 จังหวัด ได้แก่ ศรีสะเกษ ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร และนครพนม พื้นที่ที่ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีระดับปานกลาง คือ มีอัตราตายระหว่างร้อยละ 80-97 มี 2 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ และพื้นที่ที่ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีระดับต่ำ คือ มีอัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 80 มีเพียง 1 จังหวัด ได้แก่ สกลนคร (รูปที่ 3)



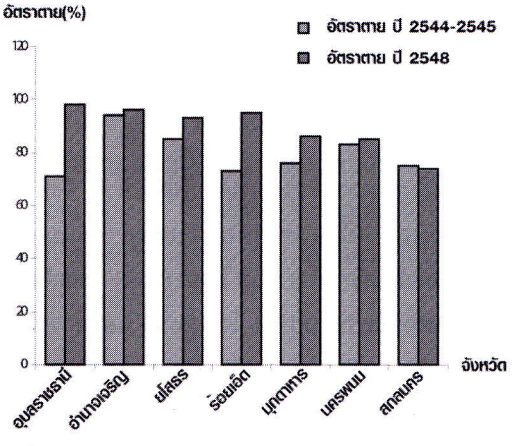
รูปที่ 3 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 0.15% ไซฟลูทริน ข้อมูลปี พ.ศ. 2548

ผลการทดสอบความไวของยุงลายต่อ 5% มาลาไธออน พบว่ายุงลายในเขตเทศบาลทั้ง 8 จังหวัด มีระดับความไวแตกต่างกัน โดยพื้นที่ที่ยุงลายมีความไวต่อ 5% มาลาไธออนในระดับสูง (อัตราตายของยุงอยู่ระหว่างร้อยละ 98–100) มี 6 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร และนครพนม ส่วนพื้นที่ที่ยุงลายมีความไวต่อ 5% มาลาไธออนระดับปานกลาง คือ มีอัตราตายระหว่างร้อยละ 80-97 มี 2 จังหวัด ได้แก่ ศรีสะเกษ และสกลนคร (รูปที่ 4)



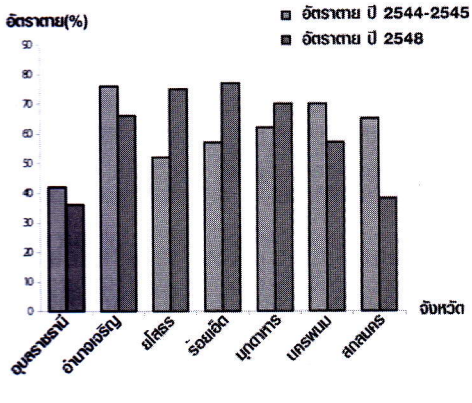
รูปที่ 4 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 5% มาลาไธออน ข้อมูลปี พ.ศ. 2548

เมื่อเปรียบเทียบความไวของยุงลายต่อสารเคมี 0.05% เดลต้ามิทริน ในพื้นที่ 7 จังหวัด ระหว่างปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2544-2545 พบว่าระดับความไวของยุงลายต่อ 0.05% เดลต้ามิทริน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นใน 6 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร และนครพนม ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มความไวลดลงมีเพียง 1 จังหวัด คือ สกลนคร (รูปที่ 5)



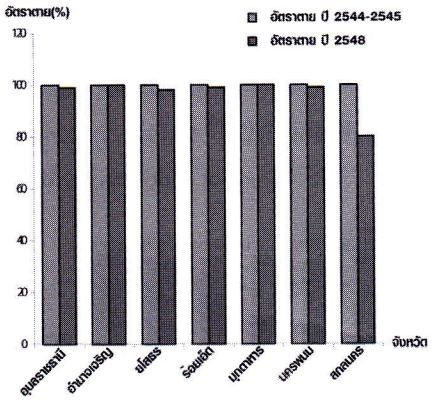
รูปที่ 5 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 0.05% เดลต้ามิทริน เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2544 - 2545

เมื่อเปรียบเทียบความไวของยุงลายต่อสารเคมี 0.75% เพอร์มิทริน ในพื้นที่ 7 จังหวัด ระหว่างปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2544-2545 พบว่าระดับความไวของยุงลายต่อ 0.75% เพอร์มิทริน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นใน 3 จังหวัด ได้แก่ ยโสธร ร้อยเอ็ด และมุกดาหาร ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มความไวลดลงมี 4 จังหวัด คือ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ นครพนม และสกลนคร (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 0.75% เพอร์มิทริน เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2544 - 2545

เมื่อเปรียบเทียบความไวของยุงลายต่อสารเคมี 5% มาลาไธออน ในพื้นที่ 7 จังหวัด ระหว่างปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2544-2545 พบว่าระดับความไวของยุงลายต่อ 5% มาลาไธออนยังคงเดิม คือมี อัตราตายร้อยละ 100 ใน 2 จังหวัด ได้แก่ อำนาจเจริญ และมุกดาหาร ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มความไวลดลงมี 5 จังหวัด คือ อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด ยโสธร นครพนม และสกลนคร (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 อัตราตายของยุงลาย (*Ae. aegypti*) เมื่อสัมผัสกับ 5% มาลาไธออน เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2544 - 2545

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาความไวของยุงลายในพื้นที่ 8 จังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 3 ชนิด ได้แก่ 0.05% เดลต้ามิทริน, 0.75% เพอร์มิทริน, 0.15% ไซฟลูทริน และสารเคมีกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต 1 ชนิด คือ 5% มาลาไธออน พบว่ายุงลายในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ยังไวต่อสารเคมีเดลต้ามิทริน ไซฟลูทริน และมาลาไธออนในระดับปานกลางถึงสูง แต่สำหรับเพอร์มิทริน พบว่า ยุงลายในทุกจังหวัดมีความไวอยู่ในระดับต่ำ หรือต้านต่อเพอร์มิทริน จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่ายังคงสามารถนำสารเคมีเดลต้ามิทรินมาใช้เพื่อการควบคุมยุงพาหะของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ได้ ในขณะที่ถ้าจะใช้เพอร์มิทรินจะต้องมีการบริหารจัดการที่เหมาะสมทั้งในเรื่องความเข้มข้นของสารที่ใช้ ความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้สัมผัสและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

การเปรียบเทียบผลการศึกษาความไวของยุงลายต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 2 ชนิด คือ 0.05% เดลต้ามิทริน และ 0.75% เพอร์มิทริน และกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต 1 ชนิด คือ 5% มาลาไธออน ระหว่างการศึกษาในปี พ.ศ. 2544-2545 กับปี พ.ศ. 2548 พบว่ายุงลายมีระดับความไวต่อสารเคมีเดลต้ามิทรินดีขึ้น แต่ระดับความไวต่อเพอร์มิทรินลดลงในหลายพื้นที่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระดับความไวตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลกแล้วสามารถใช้เป็นข้อสันนิษฐานได้ว่ายุงลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สร้างความต้านทานต่อสารดังกล่าว แล้วเช่นเดียวกับที่มีรายงานการต้านทานต่อเพอร์มิทรินของยุงลายในจังหวัดตากนครสวรรค์ นครราชสีมา สุราษฎร์ธานี และพัทลุง[8]

เพอร์มิทรินเป็นสารเคมีที่พัฒนาขึ้นมาในรุ่นที่ 2 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เพื่อใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 ได้นำเพอร์มิทรินมาชุบมุ้งในโครงการควบคุมไข้มาลาเรีย[9] บรรจุในรูปสเปรย์อัดกระป๋องใช้พ่นกำจัดแมลงในบ้านเรือน ดังนั้นจึงเป็นโอกาสให้ยุงลายได้รับสารชนิดนี้ในขนาดที่ไม่เหมาะสมและสร้างพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีในปัจจุบัน

ส่วนสารเคมีมาลาไธออน พบว่า ยุงลายใน 2 จังหวัดยังคงมีความไวสูง (อัตราตายร้อยละ 100) และลดลงใน 5 จังหวัด แต่โดยรวมแล้วยุงลายในพื้นที่ส่วนใหญ่ยังมีความไวต่อสารเคมีระดับปานกลางถึงสูงสอดคล้องกับการศึกษา ในปี พ.ศ. 2537 ที่ผ่านมา โดยการศึกษายุงลายจากตัวแทน 4 ภูมิภาค[10] ซึ่งผลการศึกษาความไวของยุงลายในเขตเมืองและเขตชนบทต่อสารเคมีมาลาไธออน พบว่า ยุงมีอัตราตายระหว่างร้อยละ 98-100[11] แม้ว่ายุงลายยังมีความไวในระดับสูง แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ก็พบแนวโน้มของการต้านทานต่อมาลาไธออนของยุงลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และข้อมูลจากหลายประเทศก็มีรายงานยืนยันพัฒนาการสร้างความต้านทานดังกล่าว[12] สารเคมีมาลาไธออนมีการใช้ค่อนข้างจำกัดและไม่นิยมนำมาพ่น เนื่องจากมีกลิ่นเหม็น ปัจจุบันบางบริษัทได้นำมาผสมกับสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์สำหรับพ่นฟุ้งเพื่อกำจัดยุงลาย ดังนั้นจึงควรเฝ้าระวังและประเมินผลระดับความไวของสารเคมีตัวนี้อย่างต่อเนื่องด้วย

การสร้างความต้านทานเป็นปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่หยุดนิ่ง โดยมีสารเคมีกำจัดแมลงเป็นตัวคัดเลือก แมลงที่รอดชีวิตสามารถพัฒนาหรือสร้างกลไกเพื่อให้เกิดความต้านทานต่อสารเคมี และสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนแมลงที่มีความต้านทานต่อสารเคมีมากขึ้น แมลงเหล่านี้จะมีจีโนไทป์ซึ่งเปลี่ยนแปลงและแสดงออกโดยมีกลไกของความต้านทานตั้งแต่ 1 วิธีขึ้นไป ซึ่งจะยังผลให้แมลงเหล่านี้สามารถรอดชีวิตอยู่ได้ภายใต้การใช้สารเคมีกำจัดแมลง และเมื่อมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงชนิดนั้นซ้ำ ๆ ในบริเวณกว้างขวางมากขึ้น จำนวนแมลงที่รอดชีวิตและมียีนต้านทานก็ย่อมเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นจากประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดแมลงที่ลดลง[13]

ความต้านทานที่เกิดขึ้นของยุงลายนั้นสาเหตุหนึ่งเกิดจากความสามารถของยุงที่จะลดระดับความเป็นพิษของสารเคมี (detoxification mechanism)[14] ที่มีการทำงานของเอนซัยม์บางชนิดเข้ามาเกี่ยวข้อง รวมทั้งกลไกอื่น ๆ ที่ทำให้ยุงลายสามารถรอดชีวิตไปได้

การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง เป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อเฝ้าระวัง ติดตามและประเมินผลความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง โดยเฉพาะสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออก ซึ่งมีหลากหลายชนิดและใช้เป็นบริเวณกว้าง เป็นสาเหตุชักนำให้ยุงลายพัฒนาการสร้างความต้านทานขึ้น ดังนั้นจึงควรเฝ้าระวังความไวของยุงต่อสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เพื่อจะได้ทราบแนวโน้มความต้านทานของยุงลายต่อสารเคมีชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่เนิ่น ๆ ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปสู่การจัดการเพื่อใช้สารเคมีควบคุมโรคในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. สีวิกา แสงธาราทิพย์. ระบาดวิทยาของโรคไข้เลือดออก. ใน: โรคไข้เลือดออกฉบับประเกียรณก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2545. น. 1-6.
2. สุจิตรา นิมมานนิตย์. ไข้เลือดออก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2542.
3. สมศักดิ์ วสาคารวะ. สารเคมีกำจัดแมลง. ใน: โรคไข้เลือดออกฉบับประเกียรณก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2545. น. 89 – 98.
4. World Health Organization. Introduction for determination the susceptibility or resistance

of adult mosquito to organochlorine, organo phosphate and carbamate insecticides establishment of the baseline. WHO/VBC. 81.806; 1981.

5. World Health Organization. Technique to detect insecticide resistance mechanism (Field and laboratory manual). WHO/CDC/MAL/98.6; 1998.
6. กองแก้ว ยะอูป, ปานแก้ว รัตนศิลป์กัญชาญ, สมบูรณ์ เถาพันธ์, ลักษณา หลายทวีวัฒน์. การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเพอร์มิทรินและเดลต้ามิทรินใน 14 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารมาลาเรีย* 2545; 37: 125-36.
7. ลักษณา หลายทวีวัฒน์, กองแก้ว ยะอูป, บุญเทียน อาสารินทร์, เกรียงศักดิ์ เวทีวุฒาจารย์. ความไวต่อสารเคมีกำจัดแมลงของยุงลายบ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปี 2547. *วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ขอนแก่น* 2548; 2: 50-7.
8. Ponlawat A, Scott J, Harrington L. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *J Med Ento* 2005; 42: 821-5.
9. กองมาลาเรีย กรมควบคุมโรค. คู่มือการใช้เพอร์มิทรินในการชุบมุ้งควบคุมไข้มาลาเรีย. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2545. น. 1-7.
10. พิมพา วัฒนชัย, พูนยศ เรี่ยวแรงบุญญา, สมเกียรติ บุญญะบัญชา, ประคอง พันธุ์อุไร. การทดสอบความไวของยุงลายจังหวัดต่างๆ ต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ควบคุมไข้เลือดออก. *วารสารโรคติดต่อ* 2537; 20: 202-8.
11. บุญเสริม อ่วมอ่อง, สงคราม งามปฐม, มาโนช ศรีแก้ว. การศึกษาความไวของยุงลาย *Aedes aegypti* ต่อสารกำจัดแมลงในภาคกลางของประเทศไทย. *วารสารกระทรวงสาธารณสุข* 2542; 1820: 93-101.
12. World Health Organization. Vector resistance to pesticide: 15th Report of the World Health Organization expert committee on vector biology and control. WHO Technical Report Series. 1992; 818.
13. สุภาณี พิมพ์สมาน. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง. ใน: สารฆ่าแมลง. 2545; 90-103.
14. World Health Organization. Resistance of vector and reservoirs of disease to pesticide: 5th Report of the World Health Organization expert committee on vector biology and control. WHO Technical Report Series. 1986; 737.