ความไวของ*ยุงลาย*ตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย ต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออก, 2549–2553

Insecticide Susceptibility of Aedes aegypti in Different Parts of Thailand, 2006–2010

พรรณเกษม แผ่พร
กสิน ศุภปฐม
สุนัยนา สท้านไตรภพ
ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข

Pungasem Paeporn
Kasin Supaphathom
Sunaiyana Sathantriphop
Chemical Control Section,
National Institute of Health,
Department of Medical Sciences,
Ministry of Public Health

Abstract

Larvae of *Aedes aegypti*, the main vector of dengue haemorrhagic fever, were collected from different parts of Thailand determined using average annual cases to be high risk areas. The larvae and adults were tested in the laboratory based on the standard WHO test, using diagnostic concentrations to determine their susceptibility to insecticides used for dengue control, ie temephos, permethrin, deltamethrin, cyfluthrin, malathion and fenitrothion. The results showed temephos resistance in 3 from 27 studied areas and permethrin resistance in all 25 studied areas. Susceptibility to the other insecticides varied in each studied area, from susceptible to tolerant, to resistance. The resistance to pyrethroids was higher than to organophosphate in all studied area. The results suggested that insecticides used for control of *Ae. aegypti* cannnot be used nationwide; but depends on mosquito susceptibility in the specific area. Insecticide susceptibility should be determined for each area, to inform appropriate insecticide selection.

Key Words: susceptibility test, insecticide resistance, *Aedes aegypti*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยทำโดยเก็บลูกน้ำยุงลาย พาหะนำโรคไข้เลือดออกจากพื้นที่ศึกษาตามภาคต่างๆ ของประเทศไทยซึ่งมีการระบาดของไข้เลือดออกสูง นำลูกน้ำยุงลายมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้ยุงเต็มวัยรุ่นที่ 1 หรือรุ่นที่ 2 ซึ่งมีจำนวนเพียงพอที่จะนำมาทดสอบความไวต่อสารเคมีที่มีการใช้ควบคุมยุงลายในพื้นที่ดังกล่าว ตามวิธีมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) โดยใช้ค่าความเข้มข้นที่เป็น diagnostic concentration ของแต่ละสาร เพื่อศึกษาความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมีทีมีฟอสและตัวเต็มวัยของยุงลายต่อสารเคมี permethrin, deltameth, cyfluthrin, malathion และ fenitrothion ที่ใช้พ่นกำจัดตัวเต็มวัยควบคุมยุงพาหะนำไข้เลือดออกในจังหวัดที่เป็นพื้นที่ศึกษา ผลการการทดสอบความไวของลูกน้ำ 27 พื้นที่ พบลูกน้ำยุงลาย 3 พื้นที่ศึกษามีการดื้อต่อสารเคมีทีมีฟอส และตัวเต็มวัยของยุงลายทุกพื้นที่ศึกษา 25 พื้นที่ มีความต้านทานต่อ permethrin ส่วนความไวต่อสารเคมีอื่นมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ตั้งแต่มีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง ระดับปานกลาง จนถึงมีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ (ต้านต่อสารเคมี) ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่มไพรีธรอยด์ มากกว่าสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้สารเคมีกำจัดแมลงไม่สามารถใช้สารชนิดเดียวกันในทุกพื้นที่ หากแต่ขึ้นกับข้อมูลด้านความไวของยุงลายต่อสารเคมีในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น ควรได้มีการศึกษาข้อมูลด้านความไวต่อสารเคมีเพื่อการเลือกใช้สารเคมีให้เหมาะสมตามแต่ละพื้นที่

คำรหัส: การทดสอบความไว, การดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลง, ยุงลาย

บทนำ

โรคไข้เลือดออกมีการระบาดใหญ่ครั้งแรกในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2501[1] จนถึงปัจจุบันโรคนี้ยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ เพราะอัตราป่วยยังคงมีการเพิ่มขึ้นและลดลง แต่ยังคงอยู่ในระดับสูง ในแต่ละปีโดยอัตราป่วยในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา 2543-2552 พบสูงสุดใน พ.ศ. 2544 (224.43 ต่อประชากรแสนคน) หลังจากนั้นจึงค่อยๆ ลดลง และคงที่ในช่วงปี 2547-2549 (62.59-74.48 ต่อประชากรแสนคน) และเริ่มสูงขึ้นอีกครั้ง ในปี 2550-2551 (104.21-141.78 ต่อประชากรแสนคน) ในปี 2552 อัตราป่วยเริ่มลดลง แต่ในปี 2553 อัตราป่วยก็กลับเพิ่มขึ้นอีก โดยข้อมูล ณ วันที่ 21 กันยายน 2553 อัตราผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปี 2552 ณ ช่วงเวลาเดียวกันร้อยละ 134.68[2] โรคไข้เลือดออกเกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี่ ซึ่งติดต่อโดยมียุงลายบ้าน (Aedes aegypti) เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ ซึ่งในขณะนี้ยังไม่มียาต้านไวรัสที่มีฤทธิ์เฉพาะสำหรับเชื้อไข้เลือดออกและวัคซีนที่จะใช้ป้องกันก็อยู่ระหว่างการพัฒนา ในระหว่างนี้ความสำคัญในการป้องกันโรคไข้เลือดออกจึงอยู่ที่การ กำจัดยุงพาหะโดยการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ ลูกน้ำยุงลายเป็นหลัก[3] สำหรับการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลายจะมีการใช้ทีมีฟอส (Temephos) เคลือบเม็ดทรายในอัตรา 1 กรัม/น้ำ 10 ลิตร ในแหล่งเก็บน้ำตามบ้านเรือน ส่วนการพ่นหมอกควัน (Fogging) หรือการพ่นฝอยละเอียดด้วยสารเคมี permethrin, deltamethrin และ fenitrothion จะกระทำในพื้นที่

มีการระบาดของโรค การใช้สารเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ยุงเกิดการสร้างความต้านทานขึ้นมาได้ ซึ่งจะเป็นปัญหาในการควบคุม[4] ดังนั้นข้อมูลด้านความไวของยุงลายต่อสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมยุงลายในพื้นที่หนึ่งๆ จึงมีความสำคัญในการใช้พิจารณาเลือกสารเคมีให้เหมาะสมตามแต่ละพื้นที่นั้น โดยเฉพาะในภาวะฉุกเฉินที่ต้องการใช้สารเคมีในการควบคุมการระบาดของโรค

วัตถุประสงค์

ศึกษาหาความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมีทีมีฟอส และตัวเต็มวัยของยุงลายต่อสาร permethrin, deltamethrin, cyfluthrin, malathion และ fenitrothion ซึ่งเป็นสารที่ใช้ในการควบคุม ยุงพาหะในจังหวัดศึกษา ซึ่งมีจำนวนเฉลี่ยของโรคไข้เลือดออก 5 ปีย้อนหลังสูงในแต่ละภาค ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานการหาความไวของลูกน้ำยุงลาย และตัวเต็มวัยขององค์การอนามัยโลก[5, 6]

วัสดุและวิธีการศึกษา

ลูกน้ำ และตัวเต็มวัยของยุงลาย

โดยการเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายในเขตอำเภอเมือง 27 จังหวัด ในระหว่างปี 2549-2553 จากจังหวัดต่างๆ ในเขตพื้นที่ภาคกลาง (9 จังหวัด) ได้แก่ จ. นครปฐม จ. สระแก้ว จ. สระบุรี จ. สิงห์บุรี จ. กาญจนบุรี จ.นนทบุรี จ. สุพรรณบุรี จ. อ่างทอง จ. ลพบุรี ภาคเหนือ (8 จังหวัด) ได้แก่ จ. อุตรดิตถ์ จ. ลำพูน จ. สุโขทัย จ. พิษณุโลก จ. เชียงราย จ. พิจิตร จ. เชียงใหม่ จ. อุทัยธานี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (5 จังหวัด) ได้แก่ จ. อุดรธานี จ. ชัยภูมิ จ. นครราชสีมา จ. หนองคาย จ. ขอนแก่น ภาคตะวันออก (5 จังหวัด) ได้แก่ จ. นครนายก จ. ระยอง จ. ปราจีนบุรี จ. ชลบุรี จ. จันทบุรี ซึ่งแต่ละจังหวัดจะมีอัตราการระบาดของไข้เลือดออกเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี สูงในแต่ละภาคจากข้อมูลของสำนักระบาดวิทยา

นำลูกน้ำยุงลายที่เก็บจากพื้นที่ศึกษามาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้ลูกรุ่น 1 หรือรุ่นที่ 2 นำลูกน้ำมาทดสอบความไวต่อสารเคมีกำจัดแมลงทีมีฟอสและตัวเต็มวัยกับสารเคมีกำจัดแมลง deltamethrin, permethrin, cyfluthrin, malathion และ fenitrothion เทียบกับลูกน้ำและตัวเต็มวัยสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการจากกรมวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความไวต่อสารเคมี

จำนวนพื้นที่ที่ทำการทดสอบความไวของตัวเต็มวัยต่อสารเคมีกำจัดแมลง มี 25 จังหวัด ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนตัวเต็มวัยของ จ. นครราชสีมา และ จ. จันทบุรี มีปริมาณไม่เพียงพอทดสอบ

สารเคมีกำจัดแมลง

สารเคมีทีมีฟอส ในรูป WHO test kit และกระดาษชุบสารเคมี permethrin 0.75%, deltamethrin 0.05%, cyfluthrin 0.15%, malathion 5% และ fenitrothion 1% สั่งซื้อจาก WHO Vector Control Research Unit, ประเทศมาเลเซีย

การทดสอบความความไวของลูกน้ำและตัวเต็มวัยของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง

วิธีทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง

1. เตรียมสารละลายทีมีฟอสระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำ 250 มิลลิลิตร

2. ใส่สารละลายทีมีฟอสปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ที่มีลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ตอนปลายหรือระยะที่ 4 ตอนต้นจำนวน 25 ตัว ปรับปริมาตรรวมของน้ำในบีกเกอร์เป็น 250 มิลลิลิตร

3. ดำเนินการทดสอบซ้ำ 4 ครั้ง และมีชุดควบคุม (Control) ซึ่งใส่สาร ethanol ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แทนการใส่สารละลายทีมีฟอส

4. นับจำนวนการตายของลูกน้ำหลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง

5. หาค่าความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการตายร้อยละ 50 (LC_{50}) โดยวิธี Probit analysis[7]

วิธีการทดสอบความไวของตัวเต็มวัยยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง

1. คัดยุงลายเพศเมียตัวอายุ 2-5 วัน ไม่กินเลือดจำนวน 25 ตัวต่อ 1 กระบอกทดสอบใส่ในกระบอกพักยุง

2. พักยุงไว้นาน 1 ชั่วโมง เพื่อดูความแข็งแรงของยุง และดูดยุงใหม่แทนยุงเก่าที่เกิดการตาย

3. ถ่ายยุงไปยังกระบอกทดสอบซึ่งภายในกระบอกกรุด้วยกระดาษชุบสารเคมี

4. ให้ยุงสัมผัสกระดาษชุบสารเคมีนาน 1 ชั่วโมง

5. ถ่ายยุงจากกระบอกทดสอบกลับไปยังกระบอกเลี้ยง เลี้ยงต่อจนครบ 24 ชั่วโมง โดยให้น้ำตาล 10% เป็นอาหาร

6. เมื่อครบเวลา นับจำนวนยุงตาย

7. บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการทดสอบ

8. ดำเนินการทดสอบซ้ำ 4 ครั้ง และมีชุดควบคุม (Control) โดยสำหรับยุงควบคุม ดำเนินการเช่นเดียวกัน แต่กระดาษสัมผัสไม่ชุบสารเคมี

การคำนวณอัตราตาย

$$\text{อัตราตาย} = \frac{\text{จำนวนลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงทดสอบที่ตาย} \times 100}{\text{จำนวนลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงทดสอบทั้งหมด}}$$

หากอัตราตายของลูกน้ำ หรือตัวเต็มวัยของยุงควบคุม อยู่ระหว่างร้อยละ 5-20 ให้ปรับค่าอัตราตายของลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงทดสอบด้วย Abbott's formula[8] ดังนี้

$$\text{อัตราตาย} = \frac{\text{อัตราตายของลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงทดสอบ} - \text{อัตราตายของลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงควบคุม} \times 100}{100 - \text{อัตราตายของลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงควบคุม}}$$

หากอัตราการตายของลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยของยุงควบคุม มากกว่าร้อยละ 20 ให้ทำการทดสอบใหม่ การแปรผล ใช้ตามเกณฑ์การประเมินผลความไวของลูกน้ำหรือตัวเต็มวัยต่อสารเคมี WHO ดังนี้

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

ผลการศึกษา

ความไวของลูกน้ำยุงลายจากพื้นที่ต่างๆ ต่อสารเคมีทีมีฟอส แสดงในตารางที่ 1 จากพื้นที่ศึกษาทั้งหมดที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายในบ้าน และบริเวณรอบบ้าน จำนวน 27 พื้นที่ พบว่าลูกน้ำยุงลายใน 3 พื้นที่ศึกษามีการดื้อต่อสารเคมีทีมีฟอส ได้แก่ พื้นที่ภาคกลางในเขต จ. ลพบุรี จ. อ่างทอง พื้นที่ภาคเหนือในเขต จ. อุทัยธานี ส่วนพื้นที่อื่นๆ มีความไวต่อสารทีมีฟอสแตกต่างกันไปตั้งแต่ระดับปานกลาง (5 จังหวัด) ถึงระดับสูง (17 จังหวัด) เปรียบเทียบกับลูกน้ำยุงลายจากห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์-การแพทย์ ซึ่งมีความไวสูงต่อสารเคมีทีมีฟอส

ตารางที่ 1 อัตราการตายที่ 24 ชั่วโมงจาก diagnostic concentration ของ Temephos (0.02 mg/l) ต่อลูกน้ำยุงลาย จากจังหวัดต่างๆ เทียบกับลูกน้ำยุงลายจากห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

สถานที่	อัตราการตาย (%)
ภาคกลาง	
จ. นครปฐม	100
จ. สระแก้ว	100
จ. สระบุรี	100
จ. สิงห์บุรี	100
จ. นนทบุรี	96
จ. สุพรรณบุรี	88
จ. อ่างทอง	50
จ. ลพบุรี	43
ภาคเหนือ	
จ. เชียงราย	98
จ. เชียงใหม่	80
จ. อุทัยธานี	68
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	
จ. อุดรธานี	100
จ. ชัยภูมิ	100
จ. นครราชสีมา	100
จ. หนองคาย	96
จ. ขอนแก่น	80
ภาคตะวันออก	
จ. นครนายก	100
จ. ระยอง	100
จ. ปราจีนบุรี	100
จ. ชลบุรี	100
จ. จันทบุรี	92
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	
จ. อุดรธานี	100
จ. ชัยภูมิ	100
จ. นครราชสีมา	100
จ. หนองคาย	96
จ. ขอนแก่น	80
ภาคตะวันออก	
จ. นครนายก	100
จ. ระยอง	100
จ. ปราจีนบุรี	100
จ. ชลบุรี	100
จ. จันทบุรี	92
สายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	100

ตารางที่ 2 อัตราการตายที่ 24 ชั่วโมงของยุงลายจากจังหวัดต่างๆ หลังการสัมผัสสาร ดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เทียบกับยุงสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

สถานที่	อัตราการตาย (%) ของยุงลาย *Aedes aegypti* เมื่อทดสอบกับสารกำจัดแมลง				
	0.75% Permethrin	0.05% Deltamethrin	0.15% Cyfluthrin	1% Fenitrothion	5% Malathion
ภาคกลาง					
จ. นนทบุรี	5.9	52.2	12.8	94.2	95.7
จ. นครปฐม	5.9	61.2	-	-	-
จ. สระแก้ว	0	92.0	-	94.0	72.0
จ. สระบุรี	58.1	84.0	96.2	91.1	100
จ. ลพบุรี	11.34	34.6	-	31.9	65.2
จ. สุพรรณบุรี	4.4	22.7	-	56.0	80.0

ตารางที่ 2 อัตราการตายที่ 24 ชั่วโมงของยุงลายจากจังหวัดต่างๆ หลังการสัมผัสสาร ดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เทียบกับยุงสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (ต่อ)

สถานที่	อัตราการตาย (%) ของยุงลาย *Aedes aegypti* เมื่อทดสอบกับสารกำจัดแมลง				
	0.75% Permethrin	0.05% Deltamethrin	0.15% Cyfluthrin	1% Fenitrothion	5% Malathion
จ. อ่างทอง	7	72.7	-	51.9	57.5
จ. สิงห์บุรี	20.4	66.0	36.7	86.8	10
จ. กาญจนบุรี	2	60	-	100	-
ภาคเหนือ					
จ. พิษณุโลก	0	54.2	54.2	90.0	100
จ. พิจิตร	5.9	31.9	32.0	62.0	79.2
จ. สุโขทัย	6.1	52.0	60.0	74.0	88.0
จ. อุตรดิตถ์	4.0	40.8	43.4	87.9	93.9
จ. ลำพูน	6.3	79.6	77.1	100	100
จ. อุทัยธานี	0	89.6	-	-	73.0
จ. เชียงใหม่	14.8	58.0	60.0	73.5	100
จ. เชียงราย	50.0	80.4	67.6	100	-
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ					
จ. ขอนแก่น	0	25	48.9	60.4	82
จ. อุดรธานี	0	66.7	-	84.6	82
จ. ชัยภูมิ	25.0	73.5	-	-	98.2
จ. หนองคาย	23.5	-	-	-	-
ภาคตะวันออก					
จ. นครนายก	36.4	87.5	-	-	-
จ. ระยอง	10.0	80.0	-	92.5	-
จ. ปราจีนบุรี	6.1	79.2	76.0	-	-
จ. ชลบุรี	8.7	61.9	-	-	-
สายพันธุ์จาก กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	100	100	100	100	100

หมายเหตุ: 0 แสดงค่าอัตราตาย 0% หรือไม่ตายเลย

ความไวของตัวเต็มวัยยุงลายต่อสารเคมีชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 2 พบว่ายุงลายจากห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ มีความไวต่อสารเคมีทุกชนิดที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ permethrin deltamethrin และ cyfluthrin ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่มไพรีธรอยด์ malathion และ fenitrothion ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยมีอัตราการตายที่ 100%

สำหรับจังหวัดที่เป็นพื้นที่ศึกษาพบว่า ยุงลายทุกพื้นที่ศึกษา จำนวน 25 (100%) พื้นที่มีความไวต่อ permethrin ในระดับต่ำ หรือต้านทานต่อสารดังกล่าว โดยมีอัตราการตายจาก permethrin หลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง ต่ำกว่าร้อยละ 80 ทุกพื้นที่ศึกษา

ความไวต่อสาร deltamethrin พบพื้นที่ศึกษา 18 ใน 24 (75%) พื้นที่มีการสร้างความต้านทาน

ต่อสาร deltamethrin พบอัตราตายของยุงอยู่ระหว่าง 22.7-92% โดยอัตราตายต่ำสุดได้แก่ยุงจากพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี และยุงลายที่มีความไวสูงสุดต่อสาร deltamethrin จากพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ได้แก่ยุงลายจากจังหวัดสระแก้ว

ความไวต่อสาร cyfluthrin พบยุงลาย 11 ใน 12 (92%) พื้นที่ศึกษามีการสร้างความต้านทานต่อ cyfluthrin โดยมีอัตราตายของยุงอยู่ระหว่าง 12.8-96.2% จังหวัดนนทบุรีพบอัตราตายต่ำสุดที่ 12.8% และยุงลายจากจังหวัดสระแก้วมีความไวสูงสุด อัตราตายของยุง 96.2%

ความไวของยุงลายต่อสาร fenitrothion พบว่ายุงลายมีความไวต่อ fenitrothion แตกต่างกันตั้งแต่มีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง ระดับปานกลาง จนถึงมีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ (ต้านต่อสารเคมี) พบยุงลาย 7 ใน 18 (29%) พื้นที่ศึกษามีการสร้างความต้านทานต่อ fenitrothion โดยอัตราตายของยุงอยู่ระหว่าง 31.9-100% จังหวัดลพบุรีพบอัตราตายต่ำสุดที่ 31.9% และยุงลายจากจังหวัดลำพูน จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดเชียงรายมีความไวสูงสุด โดยมีอัตราตายของยุง 100%

ส่วนความไวของยุงลายต่อสาร malathion พบว่า ยุงลาย 5 ใน 17 (29%) พื้นที่ศึกษามีการสร้างความต้านทานต่อ malathion แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่เช่นกันกับ fenitrothion โดยพบอัตราตายของยุงอยู่ระหว่าง 10-100% จังหวัดสิงห์บุรี พบอัตราตายต่ำสุดที่ 10 % และยุงลายจากจังหวัดสระบุรี จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดลำพูน และจังหวัดเชียงใหม่มีความไวสูงสุด โดยมีอัตราตายของยุง 100%

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษา พบว่าลูกน้ำยุงลายในบางพื้นที่เริ่มมีการสร้างความต้านทานต่อทีมีฟอส โดยการศึกษาของคณะผู้วิจัยในระหว่างปี 2545-2548 ยังพบว่าลูกน้ำมีความไวต่อสารเคมีทีฟอส[9] ในช่วงนั้นมักพบรายงานการดื้อต่อสารเคมีทีมีฟอสในต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศในแถบทะเลคาริบเบียน[10] และสำหรับในประเทศไทย ในปี 2548 ได้มีรายงานการดื้อของลูกน้ำยุงลายที่เก็บจากอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี[11] หลังจากนั้นพบรายงานการดื้อต่อเทมีฟอสเพิ่มมากขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการศึกษาของ Sornpeng W. และคณะ (2008)[12] เนื่องจากทีมีฟอสเป็นสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายมาเป็นเวลานาน ในประเทศไทยเริ่มมีการใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510[13] ในรูปของสารเคลือบเม็ดทราย โดยมีสารออกฤทธิ์ 1% และมีอัตราการใช้ 10 กรัมต่อน้ำ 100 ลิตร คิดเป็นปริมาณสารออกฤทธิ์ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณนี้แม้ว่าจะมีค่าสูงกว่าค่าความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการตายร้อยละ 99 (LC_{99}) มาก แต่อย่างไรก็ตาม เราควรได้มองหาสารเคมีตัวอื่นหรือวิธีการควบคุมวิธีอื่นมาใช้ร่วมด้วย เพื่อชะลอการสร้างความต้านทานที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้การควบคุมลูกน้ำไม่ได้ผลเท่าที่ควร

สำหรับความไวของตัวเต็มวัยยุงลายต่อสารเคมี permethrin พบว่า ยุงลายทุกพื้นที่ศึกษามีความต้านทานต่อ permethrin ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก permethrin เป็นสารเคมีชนิดที่มีการใช้มากที่สุดในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงในบ้านเรือนชนิดฉีดพ่นอัดแก๊ส[14] และ permethrin ยังเป็นสารกำจัดแมลงที่ใช้ในทางการเกษตรมากว่า 20 ปี สำหรับการดื้อของยุงลายต่อ permethrin นอกจากพื้นที่ที่ศึกษาแล้วยังได้มีรายงานการศึกษาจากพื้นที่ภาคกลางในหลายๆ จังหวัด[15] พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน[16] พื้นที่ภาคเหนือ[17] โดยปัจจัยอีกประการที่น่าส่งเสริมการดื้อต่อ permethrin ในทุกพื้นที่ที่ได้ศึกษากันมา น่ามีผลมาจากการดื้อข้าม (cross-resistance) จากการดื้อต่อ DDT ซึ่งใช้พ่นฤทธิ์

ตกค้างเพื่อการควบคุมโรคมาลาเรีย เนื่องจากการดื้อต่อสารเคมีทั้ง 2 ชนิดเกิดจากกลไกที่ทำให้เอ็นไซม์ glutathion-s-transferase มีการเพิ่มขึ้นเหมือนกัน[18]

สำหรับสาร deltamethrin, cyfluthrin, malathion และ fenitrothion พบว่ายุงมีความไวต่อสารดังกล่าว แตกต่างกันแต่ละพื้นที่ ยุงยังคงมีความไวต่อสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมากกว่าสารเคมีในกลุ่มไพรีธรอยด์ พบแนวโน้มการดื้อต่อสาร cyfluthrin มีมากขึ้นเทียบกับการวิจัยเมื่อ 5 ปีก่อน แม้ว่าในพื้นที่นั้นอาจจะไม่มีการใช้สารเคมีชนิดนั้นๆ โดยตรง ซึ่งอาจมีผลมาจากการดื้อข้ามจากการใช้สารเคมีชนิดอื่น การดื้อข้ามสามารถเกิดขึ้นได้จากการที่ยุงมีการดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือสารเคมีกำจัดแมลงที่อยู่ในกลุ่มอื่น แต่มีกลไกที่จะทำให้เกิดกระบวนการสร้างความต้านทานในยุงต่อสารเคมีชนิดนั้นเหมือนกัน[19] ซึ่งจะมีผลทำให้ยุงมีการดื้อต่อสารเคมีชนิดอื่น แม้ว่าสารเคมีนั้นอาจจะไม่เคยมีการใช้ในพื้นที่นั้นมาก่อน อย่างไรก็ตามการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงในยุงลาย อาจยับยั้งได้ด้วยการเพิ่มสารเสริมฤทธิ์ (synergist) เข้าไปในองค์ประกอบในสารเคมีชนิดนั้นๆ

การศึกษาความไวของลูกน้ำ และตัวเต็มวัยของยุงลาย จึงมีความสำคัญที่จำเป็นต้องศึกษาให้ทราบชนิดของสารเคมีที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ นอกจากนี้การศึกษากลไกการดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลงในแต่ละชนิดก็มีความสำคัญในการทำให้เราได้ทราบว่า ไม่เพียงยุงมีโอกาสในการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีชนิดนั้นๆ แต่อาจจะมีผลในการดื้อข้ามไปยังสารเคมีชนิดอื่นได้ ซึ่งข้อมูลนี้จะช่วยสนับสนุน และเป็นข้อมูลในการเลือกสารเคมีให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเพื่อตรวจหาการดื้อตั้งแต่ระยะเริ่มต้น เพื่อที่จะสามารถจัดการได้ทันท่วงที กระนั้นการค้นพบการดื้อต่อสารเคมีในระยะหลัง ก็ยังมีความสำคัญในการบอกถึงสาเหตุของการควบคุมโรคที่ไม่ประสบความสำเร็จ การเฝ้าระวังการดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลงยังมีประโยชน์ในการใช้ติดตามผลกระทบของกลวิธีในการควบคุมยุงต่อสารเคมีกำจัดแมลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การควบคุมได้ผลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด เจ้าที่เทศบาลจังหวัดทุกพื้นที่ศึกษาที่ให้ข้อมูลด้านพื้นที่ระบาด สารเคมีที่ใช้ในแต่ละจังหวัด คุณสินทบ นิลอาชา คุณสมควร รามัญจิต ช่วยเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลาย และคุณมาเรียม สัณฐิติพงศ์ ช่วยเลี้ยงลูกน้ำและตัวเต็มวัยของยุง ในห้องปฏิบัติการ พร้อมช่วยเตรียมยุงเพื่อการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

1. Nimmannitya S. Dengue haemorrhagic fever in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 1987; 18: 291-4.
2. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2552.
3. สำนักควบคุมโรคไข้เลือดออก กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข. โรคไข้เลือดออก ฉบับประเทียรณก พ.ศ. 2544.
4. Robert DR, Andre RG. Insecticide resistance issues in vector-borne disease control. *Am J Trop Med Hyg* 1994; 50: 21-34.
5. WHO. Insecticides resistance and vector control: Thirteen report of the WHO Expert Committee on Insecticides. *WHO Tech Rep Ser* 1963; 265.
6. WHO. Instruction for determining the susceptibility or resistance of adult mosquito to organochlo rine, organophosphate and carbamate insect-cides establishment of base line. *WHO VBC/ 81.805*, 1981: 1-7.
7. Raymond M. Log-probit analysis basic programme of microcomputer. Cohiers ORSTOM serie. *Entomo l Med Parasitol* 1985; 23: 117-21.

8. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Eco Entom* 1925; 8: 265-7.
9. Paeporn P, Supaphathom K, Wattanachai P, Sathantriphop S, Ya-umphan P, Deesin V. Insecticide susceptible of *Ades aegypti* in different parts of Thailand. J Trop Med Parasitol 2006;29:1-5.
10. Wirth MC, Georghiou GP. Selection and Characterization of temephos resistance in a population of *Aedes aegypti* from Tortora, British Virgin Islands. *J Am Mosq Control Assoc* 1999; 15: 315-20.
11. Ponlawat A, Scott JG, Harrington LC. Insecticide Susceptibility of Aedes aegypti and *Aedes albopictus* across Thailand. *J Med Entomol* 2005; 42(5): 821-825.
12. Sornpeng W, Limpawitthayakul M, Akksilp S, Pimsamarn S, Kenkul P. Study on Resistance to temephos of *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera : Culicidae). The second International Conference on Dengue and Dengue Haemorrhagic fever, 15-17 October 2008 Phuket, Thailand.
13. Jurjevskis I, Stiles AR. Summary review of larvicides tested at stage IV/V field trials 1964-1977. Document WHO/VBC/78.688. World Health Organization, Geneva, 1978.
14. พรรณเกษม แผ่พร, กสิน ศุภปฐม, สมเกียรติ บุญญะบัญชา, ประคอง พันธ์อุไร. ประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์ชนิดพ่นอัดแก๊ส. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2539; 38(1) : 37-43.
15. บุญเสริม อ่วมอ่อง, สงคราม งามปฐม, มาโนช ศรีแก้ว. การศึกษาความไวของยุงลาย Aedes aegypti ต่อสารกำจัดแมลงในภาคกลางของประเทศไทย. วารสารกระทรวงสาธารณสุข 2542; 18: 93-101.
16. ลักษณา หลายทวีวัฒน์, กองแก้ว ยะอูป, บุญเทียน อาสารินทร์, เกรียงศักดิ์ เวทีวุฒาจารย์. ความไวต่อสารเคมีกำจัดแมลงของยุงลายบ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปี 2547. วารสารสำนักป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น. 2548; 12:
17. Somboon P, Prapanthadara LA, Suwonkerd W. Insecticide susceptibility test of Anopheles minimus s.l., *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex quinquefasciatus* in northern Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2003; 34: 87-93.
18. Paeporn P, Supaphathom K, Sisawat R, Komalamisra N, Deesin V, Ya-umphan P, Leemingsawat S. Biochemical detection of pyrethroid resistance mechanism in *Aedes aegypti* in Rachaburi province, Thaialnd. Tropical Biomedicine 2004; 21(2): 145-151.
19. Scott JA. The molecular genetic of resistance: resistance as a response to stress. Symposium on pesticide resistance, Florida, 1995.