นิพนธ์ต้นฉบับ (Original Articles)

สถานภาพความไวของลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (L.) ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ที่มีต่อสารเคมี temephos

Temephos susceptibility status of field-collected *Aedes aegypti* (L.) larvae from different regions of Thailand.

ขนิษฐา	**ปานแก้ว**	**Kanitta**	**Pankeaw**
คณัจฉรีย์	**ธานิสพงศ์**	**Kanutcharee**	**Thanispong**
ประชา	**สุขโชติ**	**Pracha**	**Sukchote**

* สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง Bureau of Vector Borne Diseases

** กรมควบคุมโรค Department of Disease Control

Abstract

At present, container breeding reduction strategies involve in the control of *Aedes aegypti* larvae through physical and chemical methods. Currently, the common chemical used for controlling *Ae. aegypti* (L.) larvae is temephos. The WHO recommends a concentration of 1 ppm, which is safe for mammalian consumption and can be put in drinking water. However, temephos has been used for a long period of time and in the past a variety of concentrations had been used. Therefore, monitoring temephos resistance must be done periodically to ensure treatment efficacy. The goal of this research was to study the susceptibility status of field-collected *Ae. aegypti* (L.) larvae from different regions of Thailand to temephos by using the WHO susceptibility test at the diagnostic concentration of 0.02 milligrams/liter. The study was conducted during 2010-2012. The results showed that most of the field-collected *Ae. aegypti* larvae were susceptible to temephos (mortality 98±2.00-100%), while 15 of 60 field strains in the study had incipient resistance (mortality 82±7.57- 97±1.92%). We concluded that most of the tested *Ae. aegypti* field strains were still susceptible to the chemical compound that has been used to control dengue vectors.The chemical compound used to control larvae therefore still ought to be effective in controlling dengue vectors in Thailand.

10-1 BY TUA P2.indd 1 10/29/2557 BE 5:01 PM

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการลดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายเป็นมาตรการในการควบคุมลูกน้ำยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออก มีทั้งวิธีทางกายภาพ และเคมีภาพ สำหรับสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายในปัจจุบันคือ สารเคมี temephos ซึ่งองค์การอนามัยโลกแนะนำว่าความเข้มข้นที่ 1 ppm มีความปลอดภัยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สามารถใส่ในน้ำดื่มและน้ำใช้ได้ ปัจจุบันนี้มีการใช้สาร temephos ควบคุมลูกน้ำยุงลายเป็นเวลานาน และผลิตออกมาหลากหลายรูปแบบและความเข้มข้น จึงต้องมีการตรวจสอบความต้านทานของลูกน้ำยุงลายต่อสาร temephos เป็นระยะๆ เพื่อที่จะมีความแน่ใจว่าสาร temephos ที่ใช้นี้ยังคงมีประสิทธิภาพที่ดีที่จะใช้สำหรับควบคุมลูกน้ำยุงลายต่อไป จุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อทราบสถานภาพความไวของลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (L.) สายพันธุ์ที่ได้จากพื้นที่ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยต่อสาร temephos ด้วยการทดสอบความไวตามวิธีการขององค์การอนามัยโลกที่ค่าความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร การศึกษานี้ได้ดำเนินการระหว่างปี 2553-2555 ผลการศึกษาพบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านเกือบทุกสายพันธุ์ที่ทดสอบไวต่อสารเคมี temephos อัตราการตายอยู่ระหว่าง 98±2.00 -100% และมี 15 สายพันธุ์จาก 60 สายพันธุ์ที่ความไวลดลง (อัตราการตายอยู่ระหว่าง 82±7.57- 97±1.92%) จึงสรุปได้ว่าลูกน้ำยุงลายบ้านทดสอบส่วนใหญ่ยังไวต่อสารเคมีที่ใช้ควบคุมยุงลายพาหะนำโรคไข้เลือดออก ดังนั้นการควบคุมลูกน้ำยุงลายด้วยสารเคมียังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมพาหะนำโรคไข้เลือดออกของประเทศไทย

บทนำ

ตั้งแต่ปี 2501 ที่โรคไข้เลือดออกระบาดครั้งแรกในประเทศไทยจนถึงปัจจุบันโรคนี้ยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทยในแต่ละปีมีผู้ป่วยด้วยไข้เลือดออกมากน้อยแตกต่างกัน แต่ในภาพรวมนับว่ามีจำนวนที่ค่อนข้างสูงในช่วง 3 ปีหลังพบว่าจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยมีแนวโน้มเริ่มลดลงคือ 115,845 ราย, 65,971 รายและ 74,250 ราย ในปี 2553, 2554 และ 2555 ตามลำดับ แต่พบว่าอัตราการป่วยตายต่อแสนประชากรด้วยโรคไข้เลือดออกมีแนวโน้มสูงขึ้นคือ 0.12, 0.09 และ 0.11 ตามลำดับ ในปัจจุบันพบว่าจำนวนผู้ป่วยด้วยไข้เลือดออกสูงถึง 87,533 ราย (ข้อมูล ณ วันที่ 30 กรกฎาคม 2556) และมีอัตราป่วยตาย 0.09[1] ซึ่งนับว่าค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันในห้าปีที่ผ่านมา

ในประเทศไทยมียุงลายบ้าน *(Aedes aegypti* (L.)) เป็นพาหะสำคัญในการนำโรคไข้เลือดออก ในขณะที่ยุงลายสวน (*Aedes albopictus* (skuse)) เป็นพาหะสำคัญรองลงมา ยุงลายบ้านมีแหล่งเพาะพันธุ์อยู่ในบ้านเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบในบริเวณใกล้ๆ บ้าน แหล่งเพาะพันธุ์จะเป็นภาชนะที่มีน้ำขัง ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำขังที่เกิดตามธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น[2] ตัวเต็มวัยมักเกาะพักและอาศัยอยู่ใกล้บริเวณแหล่งเพาะพันธุ์ ที่ซึ่งมักเป็นบริเวณที่เป็นมุมอับ มืด มีความชื้น และไม่มีลมพัดผ่าน เช่น ในห้องน้ำ ตามมุมห้อง กองเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว หรือ

ตามวัสดุที่แขวนห้อยต่างๆ[3,4,5,6] โดยทั่วไปยุงลายบ้านชอบออกหากินเวลากลางวัน ชอบกินเลือดคนมากกว่าเลือดสัตว์[7,8] และไม่ออกหากินไกลจากแหล่งเพาะพันธุ์มากนัก[5] ปัจจุบันการผลิตวัคซีนสำหรับการป้องกันโรคไข้เลือดออกอยู่ในระหว่างการพัฒนาให้ได้ประสิทธิภาพสมบูรณ์ที่จะสามารถป้องกันเชื้อสาเหตุได้ทุกสายพันธุ์[9] ดังนั้นการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคจึงเน้นที่การควบคุมยุงชนิดที่เป็นพาหะนำโรคทั้งสองระยะการเจริญเติบโต คือ ระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อน (ลูกน้ำ) ปัจจุบันวิธีการหลักที่ใช้ในการควบคุมยุงพาหะคือ การใช้สารเคมีกำจัดแมลง ไม่ว่าจะเป็นการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์[2,10] พ่นแบบละอองฝอยหรือพ่นหมอกควันในรัศมี 100 เมตร รอบพื้นที่ที่เกิดการระบาด เพื่อควบคุมยุงตัวเต็มวัยหรือการควบคุมระยะตัวอ่อน “ลูกน้ำ” ด้วยการใช้สารเคมี temephos ในรูปแบบสารเคลือบกับวัสดุชนิดต่างๆ [2,10]เป็นต้น แม้ว่าในการควบคุมลูกน้ำจะเน้นให้มีการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ด้วยวิธีทางกายภาพเป็นหลักก็ตาม ทว่าการใช้ทรายเคลือบสารเคมี temephos ที่อัตราความเข้มข้น 1 ppm ใส่ลงในแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายบ้านยังเป็นวิธีการที่ใช้อย่างแพร่หลาย[11] และเป็นเวลากว่า 50 ปีที่มีการใช้ทรายเคลือบสารเคมี temephos ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านอย่างแพร่หลายและเป็นประจำ[12] ประกอบกับในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์สารเคมี temephos ออกมาจำหน่ายในรูปแบบต่างๆ หลากหลายความเข้มข้นที่นำไปใช้ง่ายและใช้สะดวกจึงไม่แปลกที่วิธีการใช้ทรายเคลือบสาร temephos กำจัดลูกน้ำจะเป็นวิธีการที่เข้าถึงผู้ใช้ได้อย่างกว้างขวางแทบทุกภาคส่วนใหญ่ใช้วิธีการนี้เป็นวิธีการหลักในการควบคุมยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออกในระยะตัวอ่อน[13]

สารเคมี temephos เป็นสารเคมีกำจัดแมลงชนิดหนึ่ง อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ส่วนใหญ่ผลิตออกมาในรูปทรายเคลือบด้วย temephos ทรายเคลือบสารเคมี temephos เมื่อใส่อยู่ในน้ำหรือในแหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงลายบ้าน จะมีคุณสมบัติค่อยๆ ปล่อยสารออกฤทธิ์ temephos ออกมาช้าๆ และละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำที่ลูกน้ำยุงอาศัยเป็นแหล่งที่อยู่ ลูกน้ำยุงจะได้รับสารเคมี temephos เข้าไปในร่างกาย โดยการกินเข้าไปพร้อมกับอาหาร[2] การใช้สารเคมีกำจัดแมลงแทบทุกประเภท หากใช้อย่างไม่เหมาะสมและเป็นระยะเวลานานในการควบคุมแมลงชนิดใดชนิดหนึ่ง จะเป็นสาเหตุหลักในการชักนำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ และทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการควบคุมแมลง[10]เช่นเดียวกับการใช้สาร temephos ควบคุมลูกน้ำยุงลายเป็นเวลานาน หลากหลายผลิตภัณฑ์ อาจจะส่งผลกระทบต่อการควบคุมยุงลายให้มีประสิทธิภาพและส่งผลเสียต่อโครงการควบคุมโรคไข้เลือดออกได้ ขณะที่ประเทศไทยใช้สารเคมีกำจัดลูกน้ำยุงลายมาเป็นเวลายาวนานและใช้เป็นบริเวณกว้างพบว่าข้อมูลความไว/ความต้านทานของลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารเคมี temephos ยังมีจำกัดในบางพื้นที่ ในขณะที่มีรายงานความต้านทานต่อสารเคมี temephos ในหลายประเทศ เช่นในประเทศมาเลเซียมีรายงานการต้านทานต่อสารเคมี temephos ต่อลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวน ใน 4 พื้นที่ศึกษาในเมือง Kuala Lumpur[14]เช่นเดียวกับประเทศอินโดนีเซียที่มีการรายงานการต้านต่อสารเคมี temephos ของลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ 12 ตำบลของเมือง Surabaya[15]เป็นต้น ดังนั้นการหาระดับความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมี temephos ในภาพกว้างที่สามารถเป็นตัวแทนในระดับประเทศ

สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานจึงเป็นสิ่งจำเป็นในขณะนี้ การศึกษาครั้งนี้เพื่อหาสถานภาพความไวของลูกน้ำยุงสายพันธุ์ธรรมชาติที่ได้จากภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยที่มีต่อสารเคมี temephos ด้วยการใช้วิธีการทดสอบที่เป็นมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก และใช้ความเข้มข้นที่ 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นค่า diagnostic concentration ที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในภาพของประเทศ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นข้อมูลเลือกวิธีการควบคุมลูกน้ำยุงลายให้เหมาะสมกับพื้นที่

วัตถุประสงค์

เพื่อหาระดับความไวต่อสารเคมี temephos ของลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์จากภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย

วิธีการและการทดสอบ

1. ลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ธรรมชาติ

เก็บลูกน้ำและดักแด้ยุงลายบ้านระหว่างปี 2553-2555 จากภาชนะที่มีน้ำขังที่อยู่ภายในบ้านและรอบบริเวณบ้านจากพื้นที่ 4 ภาค ใน 28 จังหวัด รวม 60 พื้นที่ สำหรับเป็นตัวแทนของหกสิบสายพันธุ์ที่ได้จากภูมิภาคต่างๆ พื้นที่ที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างเป็นพื้นที่ที่มีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกและมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงควบคุมยุงลายและควบคุมลูกน้ำยุงลายเป็นประจำ ลูกน้ำและดักแด้ที่เก็บได้ในแต่ละพื้นที่จะแยกเฉพาะชนิดที่เป็นยุงลาย ใส่ขวด และนำมาแยกเลี้ยงในห้องเลี้ยงแมลงของสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง โดยให้อาหารปลาเป็นอาหารจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย ทำการจำแนกชนิดเฉพาะยุงลายที่เป็นยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) นำใส่กรงยุงขนาด 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้น้ำหวาน 10% เป็นอาหาร และให้เลือดหนูตะเภาเพื่อให้ยุงวางไข่ ทำการทดสอบความไวในลูกน้ำยุงลายบ้านรุ่นที่ 1 (F_1) เท่านั้น

2. สารเคมีกำจัดแมลง

ใช้สารเคมี temephos แบบ temephos kit ความเข้มข้น 156.25 มิลลิกรัม/ลิตร โดยสั่งจาก Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia ซึ่งเป็นศูนย์ความร่วมมือขององค์การอนามัยโลก สำหรับใช้ในการเตรียมสารละลาย temephos ความเข้มข้นสุดท้ายที่ 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นค่า diagnostic concentration ที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก[16] ใช้สำหรับการตรวจสอบหาระดับความไวต่อสารเคมี temephos ในยุงลาย

3. วิธีการทดสอบความไว

การทดสอบลูกน้ำลูกน้ำยุงลายบ้าน ได้ดัดแปลงจากวิธีการทดสอบความไวขององค์การอนามัยโลก[16]เล็กน้อยดังนี้

- เตรียมสารละลาย temephos ความเข้มข้นสุดท้าย 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร จาก temephos kit ความเข้มข้น 156.25 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลาย สารละลายที่เตรียมหากใช้ไม่หมดในครั้งเดียว จะเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงและในตู้เย็น และเก็บไม่เกิน 1 สัปดาห์
- เตรียมน้ำสะอาดในบิกเกอร์ทดสอบขนาด 400 มิลลิลิตร ในปริมาตร 225 มิลลิลิตร
- เตรียมลูกน้ำยุงลายบ้านวัย 3 ตอนปลายหรือวัย 4 ตอนต้น จำนวน 25 ตัว ล้างลูกน้ำอย่างเบาๆ ให้สะอาดไม่ให้มีอาหารปะปน และนำไปใส่ไว้ในถ้วยที่มีน้ำสะอาดปริมาตร 25 มิลลิลิตร
- เติมสารละลาย temephos ที่เตรียมไว้ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในบิกเกอร์ทดสอบที่เตรียมไว้แต่ละอันจนครบ ใช้แท่งแก้วคนสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกับน้ำประมาณ 30 วินาที สำหรับ

บิกเกอร์ที่เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) หยด ethanol ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงไปในบิกเกอร์ แทนสารละลาย temephos

- หลังจากเตรียมสารเสร็จประมาณ 15-30 นาที เทลูกน้ำยุงลายบ้านในถ้วยที่เตรียมไว้ลงในบิกเกอร์ทดสอบแต่ละอันอย่างเบาๆ โดยระวังไม่ให้มีลูกน้ำยุงลายบ้านติดอยู่ในถ้วย และใช้แท่งแก้วคนเบาๆ 2-3 ครั้ง

- ทำการทดสอบลูกน้ำยุงลายบ้านแต่ละสายพันธุ์อย่างน้อย 100 ตัว และทำการทดสอบจำนวน 4 ซ้ำโดยทุกชุดการทดสอบมี 1 ชุดเปรียบเทียบ นำบิกเกอร์ทดสอบไปวางไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 70-80% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- นับจำนวนตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ 24 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ผล

คำนวณอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ 24 ชั่วโมง และใช้เกณฑ์การตัดสินระดับความไวตามเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลกปี 1998[17] ดังนี้

- อัตราการตาย 98-100% หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารเคมี

- อัตราการตาย 80-97% หมายถึง ยุงเริ่มต้านทานต่อสารเคมีหรือมีความไวลดลง

- อัตราการตาย < 80% หมายถึง ยุงต้านทานต่อสารเคมี

ในกรณีที่ในชุดควบคุม ถ้ามีลูกน้ำยุงลายบ้านตาย อยู่ในช่วงระหว่าง 5-20% จะทำการปรับค่า Abbott[18] แต่ถ้ามีอัตราการตายมากกว่า 20% จะทำการทดสอบใหม่

ผลการศึกษา

การตรวจสอบความต้านทานลูกน้ำยุงลายบ้าน จะใช้วิธีการทดสอบความไวตามวิธีการมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก โดยดูอัตราการตายของลูกน้ำที่อยู่ในสารละลาย temephos ที่ความเข้มข้น (Diagnostic dose) ที่ 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เกณฑ์การตัดสินความต้านทาน/ความไว ใช้เกณฑ์เดียวกับการทดสอบความไวในยุงตัวเต็มวัย ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ใช้ยุงลายบ้าน สายพันธุ์ธรรมชาติ จำนวน 60 สายพันธุ์ ที่เก็บมาจากพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยในระหว่างปี 2553-2555 ทำการศึกษาภายใต้สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ และผลการทดสอบทุกชุดเปรียบเทียบ (control) ของการทดลองทุกสายพันธุ์ ไม่พบลูกน้ำยุงลายบ้านตายเกิน 3% เมื่อเลี้ยงลูกน้ำยุงลายบ้านไว้ 24 ชั่วโมง

ลูกน้ำยุงลายบ้านทั้งหมด 60 สายพันธุ์ มีระดับความไวต่อสารเคมี temephos ที่แตกต่างกัน และยังไม่พบลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ใดต้านทานต่อสารเคมี temephos ที่ใช้ (รูปที่ 1) ลูกน้ำยุงลายบ้านทดสอบมีอัตราตายต่ำสุดคือ สายพันธุ์ธัญญบุรี (82±7.57%) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านร้อยละ 75 (45 สายพันธุ์) ของสายพันธุ์ที่ทดสอบไวต่อสารเคมี temephos อัตราการตายอยู่ระหว่าง 98±2.00 -100% คือ ลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ลาดกระบัง ทวีวัฒนา เมืองฉะเชิงเทรา บ้านโพธิ์ เมืองนครนายก เมืองตราด เมืองปราจีนบุรี ประจันตคาม กบินทร์บุรี เมืองสระแก้ว อรัญประเทศ วังสมบูรณ์ วัฒนานคร คลองหาด เมืองสุโขทัย ธาตุพนม ซำสูง เมืองขอนแก่น เมืองสกลนคร ท่าบ่อ เมืองอุดรธานี กุมภวาปี เมืองอุตรดิตถ์ ตรอน เมืองนครศรีธรรมราช ทุ่งสง เมืองชุมพร ประทิว ท่าแซะ เมืองพัทลุง ควนขนุน เมืองสุราษฎร์ธานี เมืองระนอง

กระบุรี เมืองประจวบคีรีขันธ์ ทับสะแก เมืองกระบี่ และเหนือคลอง เมืองมุกดาหาร พระนครศรีอยุธยา เมืองเพชรบูรณ์ หล่มสัก เมืองนครพนม บางแค และเมืองจันทบุรี นอกจากนี้พบว่ายุงลายบ้าน 25% (15 สายพันธุ์) ของสายพันธุ์ที่ทดสอบเริ่มมีความไวต่อสาร temephos ลดลง ซึ่งอาจจะสร้างความต้านทานได้ โดยมีอัตราการตายอยู่ระหว่าง 82±7.57- 97±1.92% คือยุงสายพันธุ์สวนหลวง (97±1.92%) แหลมงอบ (97±1.92%) มะขาม (97±3.00%) เมืองตาก (97±3.00%) เมืองปทุมธานี (97.96±197%) วังเจ้า (96.16±2.00%) บ้านแพรก (96±1.63%) พังโคน (94±3.83%) ประเวศ (93±4.44%) บางระกำ (93±2.52%) คำชะอี (91.92±2.83%) โกสัมพี (91.02±3.01%) ภาษีเจริญ (84±2.83%) เมืองพิษณุโลก (84±1.63%) และธัญญบุรี (82±7.57%) **(ตารางที่ 1)**

สรุปและวิจารณ์

การควบคุมพาหะนำโรคไข้เลือดออกของประเทศไทย นอกจากจะควบคุมยุงลายบ้านแล้ว การควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน ด้วยการใช้สารเคมี temephos ยังเป็นอีกมาตรการหนึ่ง ในสถานการณ์ที่มีน้ำท่วมใหญ่ที่ผ่านมา หรือในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออกติดต่อกันหลายปี หลายหน่วยงานในพื้นที่ได้รณรงค์ให้ดำเนินการจัดการแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายบ้านมากขึ้น จึงทำให้มีการใช้สารเคมี temephos เพิ่มขึ้น นอกจากจะใช้ผลิตภัณฑ์ทรายเคลือบ temephos ที่มีสารออกฤทธิ์ 1% ตามที่ได้แนะนำให้ใช้แล้วยังมีการใช้ผลิตภัณฑ์ทรายเคลือบ temephos ที่มีเปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน เช่น 2% หรือ 10% กันอย่างแพร่หลายและต่อเนื่อง (ข้อมูลจากการติดต่อส่วนตัว) ดังนั้นสถานการณ์การใช้สารเคมีในลักษณะนี้ อาจชักนำให้ลูกน้ำยุงลายต้านทานต่อสารเคมี temephos ได้ จะเห็นได้จากลูกน้ำยุงลายบ้านหลายพื้นที่เริ่มมีความไวต่อสารเคมีชนิดนี้ลดลง

การหาข้อมูลพื้นฐานสถานภาพความไวของลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ จะเป็นข้อมูลที่สำคัญที่จะทำให้ทราบว่าการใช้สารเคมี temephos ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายทั่วทั้งประเทศยังคงมีประสิทธิภาพดี หรือควรปรับเปลี่ยนวิธีการการควบคุมใหม่ หรือควรหามาตรการอื่นเสริมมากน้อยเพียงใด ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าลูกน้ำยุงลายในหลายๆ พื้นที่ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยยังคงไวต่อสารเคมี temephos มีน้อยพื้นที่ที่ความไวเริ่มลดลง และที่สำคัญยังไม่พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ใดต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงชนิดนี้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนฤมลและคณะ (2555) ที่พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านจากพื้นที่ในจังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีน สุราษฎร์ธานี ทั้งหมดไวต่อสารเคมี temephos [19]นอกจากนี้ลูกน้ำยุงลายในแต่ละแห่งมีระดับความไวที่แตกต่างกัน อย่างเช่น พรรณเกษมและคณะ (2548) ทำการศึกษาความไวของลูกน้ำยุงลายบ้าน ในพื้นที่ภาคใต้ ที่จังหวัดภูเก็ต พังงา กระบี่ และระนอง พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านยังไวต่อสารเคมี temephos (อัตราตายอยู่ระหว่าง 80-98%)[20]นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในพื้นที่จังหวัดราชบุรี เช่นเดียวกันที่ลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่นี้ยังไวต่อสารเคมีชนิดนี้[21]และนวลอนงค์และคณะ (2550) ที่ทำการศึกษาลูกน้ำยุงลายบ้านที่ภาคเหนือในจังหวัดเชียงรายพบว่ามีความไวต่อสารเคมี temephos [22] เช่นเดียวกับหลายพื้นที่ที่ทำการศึกษาผ่านมา แต่จะแตกต่างบ้างเล็กน้อยกับผลการศึกษาของนิธิพัฒน์และคณะ (2551) ที่พบว่ายุงลายในบางพื้นที่ของจังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่างความไวต่อสารเคมี temephos ลดลง[23] ในขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่

ลูกน้ำยุงลายบ้านยังไวต่อสารเคมีชนิดนี้ นอกจากนี้ พื้นที่ในเขตจังหวัดทางภาคตะวันออกที่ศึกษาโดย วิชัย (2553) พบว่าประชากรลูกน้ำยุงลายบ้านจาก จังหวัดสระแก้ว ระยอง และตราด มีความไวต่อสาร เคมี temephos อัตราตายร้อยละ 98-100 มีเพียง ประชากรเดียว คือลูกน้ำยุงลายจากจันทบุรีมีความ ไวต่อสารเคมี temephos ลดลง แต่อย่างไรก็ตาม อัตราตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่นี้ยังมากถึง 96%[24] นอกจากการศึกษาความไวของลูกน้ำยุงลาย บ้านจะดำเนินการในภูมิภาคต่างๆ แล้ว นฤมล และคณะ (2551) ทำการศึกษาในพื้นที่ของ กรุงเทพมหานคร ซึ่งนับว่าเป็นพื้นที่ที่มีการระบาด ของโรคไข้เลือดออกสูงและมีการใช้ทรายเคลือบ temephos กำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านมากที่สุดแห่งหนึ่ง พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านที่เก็บจาก 55 พื้นที่ใน 36 เขต ของกรุงเทพมหานคร ลูกน้ำยุงลายบ้าน เกือบทั้งหมดที่ยังแสดงให้เห็นว่าไวต่อสารเคมี temephos ซึ่งมีอัตราตาย 100% มากถึง 33 พื้นที่ จาก 55 พื้นที่ และมีเพียง 5 พื้นที่ที่มีระดับความไว อยู่ในเกณฑ์ที่แสดงว่ามีความไวลดลงที่มีอัตราตาย อยู่ระหว่าง 96-97% และมีเพียงพื้นที่เดียวคือทุ่งครุ ที่มีอัตราตายต่ำกว่า 90%[25] ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลูกน้ำ ยุงลายบ้านในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่มีสถานภาพ ไวต่อสารเคมี temephos แม้จะพบว่าลูกน้ำประชากร ที่มีอัตราตายอยู่ในเกณฑ์ที่บ่งบอกว่าความไวเริ่ม ลดลง แต่ส่วนใหญ่อัตราตายของลูกน้ำสูงกว่า 90% จึงกล่าวได้ว่าทรายเคลือบสารเคมี temephos ที่ แนะนำให้ใช้สำหรับการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน ยัง คงมีประสิทธิภาพที่จะใช้เป็นสารกำจัดลูกน้ำยุงลาย ตามแหล่งเพาะพันธุ์ของพาหะนำโรคไข้เลือดออกใน พื้นที่ของประเทศไทย แต่ยังมีรายงานการศึกษาใน บางพื้นที่ที่พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านต้านทานต่อสาร เคมี temephos ในประเทศไทย เช่น การศึกษาของ อภิรัตน์และคณะ (2549) ที่ศึกษาความไวของลูกน้ำ ยุงลายบ้านใน 27 หมู่บ้านของอำเภอหนองบัวแดง พบว่าอัตราการตายอยู่ระหว่าง 69-100 % ซึ่งร้อยละ 14.48 เป็นหมู่บ้านที่ต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้และ หมู่บ้านทั้งหมดอยู่ในเขตชนบท[26] และยังพบในบาง พื้นที่ของจังหวัด กรุงเทพมหานคร นครสวรรค์ และนครราชสีมา พบยุงลายบ้านต้านทานต่อสาร temephos [22]เช่นเดียวกับพรรณเกษมและคณะ (2553) รายงานการต้านทานต่อสาร temephos ใน พื้นที่จังหวัดลพบุรี อ่างทองและอุทัยธานี[27]ในขณะที่ ผลิตภัณฑ์กำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านที่อยู่ในรูปแบบ ของสารยับยั้งการเจริญเติบโต หรือแบคทีเรีย สังเคราะห์ ยังมีราคาค่อนข้างสูง และใช้ยุ่งยาก ไม่เหมาะที่จะใช้ในพื้นที่กว้างๆ ในเวลาเดียวกันได้ จากการศึกษา จึงสรุปได้ว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ทราย เคลือบสารออกฤทธิ์ temephos ยังคงให้ประสิทธิภาพ ที่ดีในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านในพื้นที่ลาดกระบัง ทวีวัฒนา เมืองฉะเชิงเทรา บ้านโพธิ์ เมืองนครนายก เมืองตราด เมืองปราจีนบุรี ประจันตคาม กบินทร์บุรี เมืองสระแก้ว อรัญประเทศ วังสมบูรณ์ วัฒนานคร คลองหาด เมืองสุโขทัย ธาตุพนม ชำสูง เมือง ขอนแก่น เมืองสกลนคร ท่าบ่อ เมืองอุดรธานี กุมภวาปี เมืองอุตรดิตถ์ ตรอน เมืองนครศรีธรรมราช ทุ่งสง เมืองชุมพร ประทิว ท่าแซะ เมืองพัทลุง ควนขนุน เมืองสุราษฎร์ธานี เมืองระนอง กระบุรี เมืองประจวบคีรีขันธ์ ทับสะแก เมืองกระบี่ เหนือ คลอง เมืองมุกดาหาร พระนครศรีอยุธยา เมือง เพชรบูรณ์ หล่มสัก เมืองนครพนม บางแค และเมือง จันทบุรี และผลิตภัณฑ์ทรายเคลือบสารออกฤทธิ์ temephos 1% เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแนะนำให้ เจ้าของบ้านใช้ได้ด้วยตัวเอง เนื่องจากใช้ง่าย ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ ทว่าหากยังมีการใช้ สารเคมี temephos ควบคุมลูกน้ำยุงลายเป็นเวลา

นาน และมีผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความต้านทานของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมี temephos อย่างสม่ำเสมอจะทำให้สามารถป้องกันการต้านทานของลูกน้ำยุงลายได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานป้องกันและควบคุมโรค (สคร.) ที่ 1 กรุงเทพฯ สคร.ที่ 3 จังหวัดชลบุรี สคร.ที่ 4 จังหวัดราชบุรี สคร.ที่ 6 จังหวัดขอนแก่น สคร.ที่ 7 จังหวัดอุบลราชธานี สคร.ที่ 8 จังหวัดนครสวรรค์ สคร.ที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก สคร.ที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช และ สคร.ที่ 12 จังหวัดสงขลา ที่ให้การสนับสนุนเจ้าหน้าที่จากศูนย์ควบคุมโรคติดต่อนำโดยแมลงในพื้นที่ร่วมเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลงกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. สถานการณ์โรคไข้เลือดออก. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม2556) เข้าถึงได้จาก: URL: http://www.thaivbd.org/uploads/upload/water/02.pdf.

2. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลงกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. รายงานประจำปีสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง 2552-2553.

3. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. ข้อแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ในเรื่อง การเฝ้าระวังยุงพาหะในพื้นที่หลังน้ำท่วม. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2556) เข้าถึงได้จาก: URL: http://www.thaivbd.org/uploads/upload/water/02.pdf.

4. Christophers S R. *Aedes aegypti* (L.), The Yellow Fever Mosquito: Its Life History, Bionomics and Structure. Cambridge University Press, London. 1960.

5. Chareonviriyaphap T., Akratanakul P., Nettanomsak S. and Huntamni S. Larval habitats and distribution patterns of *Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Thailand. Southeast Asian J Trop. Med. Public Health. 2003. 34: 529 – 535.

6. Scott TW., Morrison AC., Lorenz LH., Clark GG., Strickman D., Kittayapong P., Zhou H., and Edman JD. Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: population dynamics. J Med. Entomol. 2000; 37: 77-88.

7. Ponlawat A. and Harrington LC. Blood feeding patterns of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Thailand. J Med. Entomol. 2005; 42: 844-849.

8. Scott TW., Amerasinghe PH., Morrison AC., Lorenz LH., Clark GG., Strickman D., Kittayapong P. and Edman JD. Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: Blood feeding frequency. J Med. Entomol. 2000; 37: 89-101.

9. ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มหิดล'โชว์ความสำเร็จ'วัคซีน'ป้องกันไข้เลือดออก 4 สายพันธุ์. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2556) เข้าถึงได้จาก: URL: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_3_001c.asp?info_id=1228.

10. Chareonviriyaphap T. Aum-Aong B. Ratanatham S. Current insecticide resistant pattern in mosquito vectors. Southeast Asian J Trop. Med. Public Health. 1999; 30: 130-141.

11. ศูนย์ข้อมูลเครื่องสำอาง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ทรายกำจัดลูกน้ำ (Larvicidal Sand Granule). (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2556) เข้าถึงได้จาก: URL: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_cosmetic/news/cos_0951/ha_1002.htm.

12. Komalamisra N. Srisawat R. Phanbhuwong T. Oatwaree S. Insecticide susceptibility of the dengue vector, *Aedes aegypti* (L.) in metropolitan Bangkok. Southeast Asian J Trop. Med. Public Health.2011; 42(2): 814 – 823.

13. ศูนย์ข้อมูลเครื่องสำอาง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. การประเมินความเสี่ยงทรายกำจัดลูกน้ำในเขตภาคกลาง (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2556) เข้าถึงได้จาก: URL: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_cosmetic/news/cos50_1/h202.html.

14. Chen CD, Nazni WA, Lee HL and Sofian-Azirun. Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* to temephos in four study sites in Kuala Lumpur City Center and Selangor State, Malaysia. Trop Biomed. 2005; 22(2): 207-16.

15. Mulyatno KC, Yamanaka A, Ngadino and Konishi E. Resistance of *Aedes aegypti* (L.) larvae to temephos in Surabaya, Indonesia. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2012; 43(1):29-33.

16. World Health Organization. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. WHO/VBC/81.807. 1981; 1-6.

17. World Health Organization. Test procedure for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces. WHO/CDS/CPC/ MAL/ 98.12. World Health Organization. Geneva, Switzerland. 1998; 1-43.

18. Abbot WS. A method of commuting the effectiveness of an insecticide. J Econ. Entomol. 1925; 18: 265-267.

19. Chamavit P. Komalamisra N. and Apiwathnasorn C. Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* in Lopburi, Phetchaburi, Prachinburi, Suratthani and Bangkok, Thailand. J Health Science. 2012; 21(3):467-76.

20. Paeporn P. Supaphathom K. Sathantriphop S. Mukkhun P. and Sangkitporn S. Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* in Tsunami-affected areas in Thailand. J Dengue Bulletin. 2005; 29: 210-213.

21. Paeporn P. Ya-umphan P. Supaphathom K. Savanpanyalert P. Wattanachai P. and Patimaprakorn R. Insecticide susceptibility and selection for resistance in a population of *Aedes aegypti* from Ratchaburi province,Thailand . J Trop Biomed. 2004; 21(2):1-6.

22. Jirakanjanakit N. Saengtharatip S. Rongnoparut P. Duchon S. Bellec C. and Yoksan S. Trend of Temephos Resistance in *Aedes (Stegomyia)* Mosquitoes in Thailand During 2003–2005. J Environ Entomol. 2007; 36(3):506-511.

23. นิธิพัฒน์ มีโภสม ทวีศักดิ์ ทองบู่ และ พรสุข เกิดทอง ความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารทีมีฟอสในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทยปี 2551.วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 ชลบุรี 2552; 2(1):1-7.

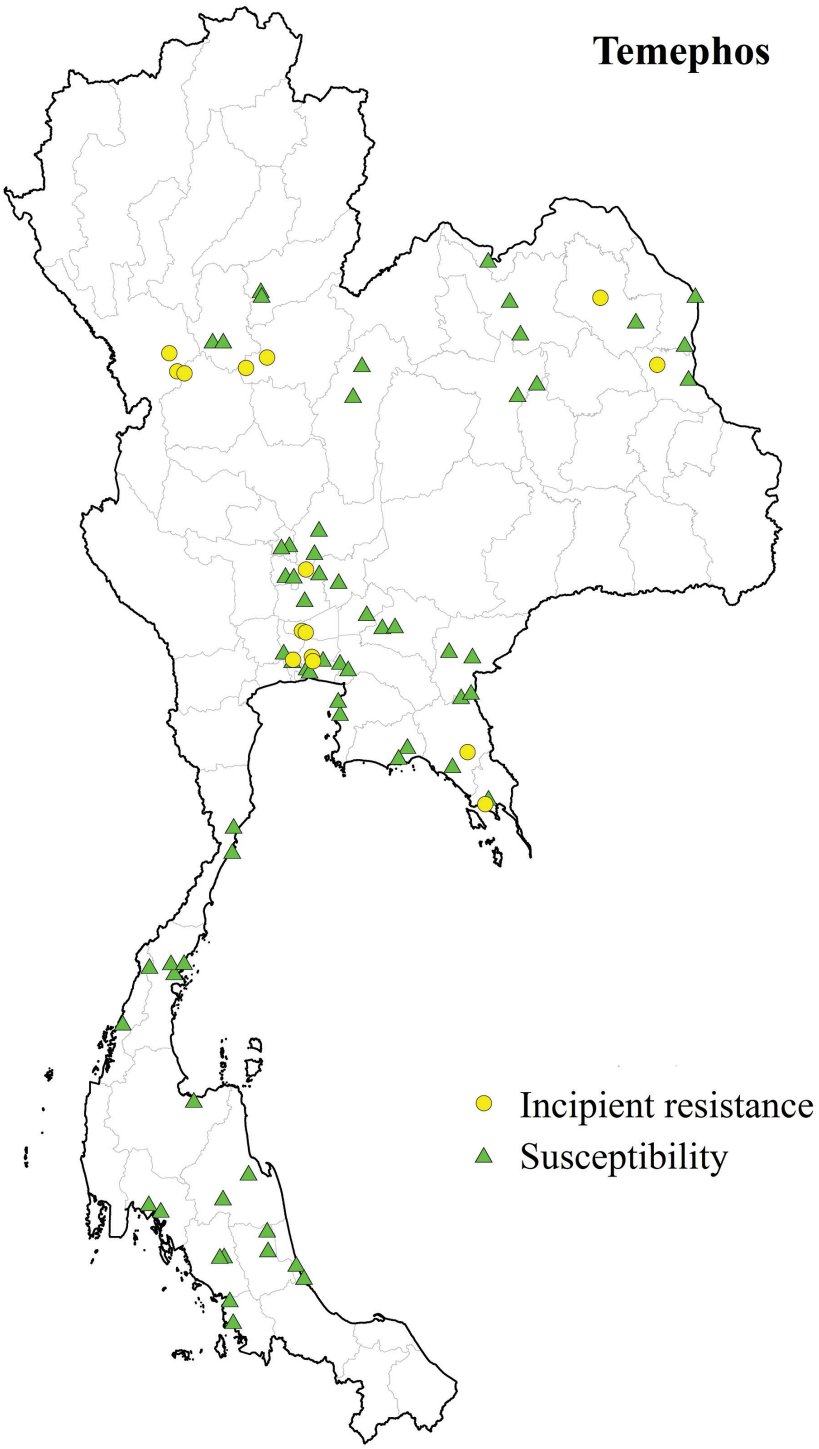
24. วิชัย สติมัย. การศึกษาการใช้สารเคมีและความต้านทานของยุงพาหะต่อสารเคมีในภาคตะวันออกของประเทศไทย. วารสารโรคติดต่อนำโดยแมลง. 2553; 7(2) 18-30.

25. Komalamisra N. Srisawat R., Phanbhuwong T. and Oatwaree S. Insecticide susceptibility of the dengue vector, *Aedes aegypti* (L.) in Metropolitan Bangkok. J Trop Med Public Health. 2011; 42(4):814-23.

26. อภิรัตน์ โสกำปัง วิจิตร โกสละกิจ และวศิน เทพเนาว์. ความไวของลูกน้ำและตัวเต็มวัยของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลงในพื้นที่สาธารณสุขเขต 13. 2549. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2556) เข้าถึงได้จาก: URL: http://www.dpck5.com/Research/research.html.

27. พรรณเกษม แผ่พร กสิน ศุภปฐม และสุนัยนา สท้านไตรภพ. ความไวของยุงลายตามภาคต่างๆของประเทศไทยต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออก, 2549-2553. วารสารสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง 2553; 7(1): 8-16.

ภาพที่ 1 แสดงการกระจายตัวของความไวต่อสารเคมี temephos ของลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ธรรมชาติ 60 สายพันธุ์



ตารางที่ 1 แสดงอัตราการตายของยุงลายต่อสารเคมี temephos ที่ diagnostic concentration 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร

สายพันธุ์	สายพันธุ์/พื้นที่	อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ 24 ชม. (Mean±SE)
ลาดกระบัง	ชุนชนประชาร่วมใจ เขตลาดกระบัง กทม	100
ประเวศ	ชุนชนมิตรประชา เขตประเวศ กทม	93±4.44
บางแค	ชุนชนริมคลองราชมนตรี เขตบางแค กทม	98±1.16
ภาษีเจริญ	ชุมชนเพชรเกษม 56 เขตภาษีเจริญ กทม	84±2.83
สวนหลวง	ชุมชนนาคภาษิต เขตสวนหลวง กทม	97±1.92
ทวีวัฒนา	ชุมชนวัดปุรณรวาส เขตทวีวัฒนา กทม	100
ธัญญบุรี	ชุมชนสร้างบุญ อ. ธัญญบุรี จ. ปทุมธานี	82±7.57
เมืองปทุมธานี	ชุมชนเทพพัฒนา ต. บางปรอก อ. เมือง จ. ปทุมธานี	96.96±1.98
พระนครศรีอยุธยา	ชุมชนป่าตอง ต. ประตูชัย อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา	99±1.00
บ้านแพรก	ชุมชนตลาดบ้านปากแพรก ต. บ้านแพรก อ. บ้านแพรก จ. พระนครศรีอยุธยา	96±1.63
เมืองฉะเชิงเทรา	ชุมชนบ้านคลองนา อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา	100
บ้านโพธิ์	ชุมชนบ้านเกาะไร่ อ. บ้านโพธิ์ จ. ฉะเชิงเทรา	100
เมืองนครนายก	ชุมชนเขต 3 ซ. พุทธอุดม ต. ในเมือง อ. เมือง จ. นครนายก	100
เมืองตราด	ชุมชนสุเหร่าแขก อ. เมือง จ. ตราด	100
แหลมงอบ	ชุมชนบ้านทุ่งนา อ. แหลมงอบ จ. ตราด	97±1.92
เมืองจันทบุรี	ชุมชนสิบ อ. เมือง จ. จันทบุรี	98±2.00
มะขาม	ชุมชนบ้านเนินตะกรี๊ด อ. มะขาม จ. จันทบุรี	97±3.00
เมืองปราจีนบุรี	ชุมชนเซียนซื่อ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ปราจีนบุรี	100
ประจันตคาม	บ้านท่าน้ำ ต. ประจันตคาม อ. ประจันตคาม จ. ปราจีนบุรี	100
กบินทร์บุรี	บ้านหนองคำ ต. กบินทร์บุรี อ. กบินทร์บุรี จ. ปราจีนบุรี	100
เมืองสระแก้ว	เทศบาลเมือง อ. เมือง จ. สระแก้ว	100
อรัญประเทศ	ชุมชนก้าวหน้าพัฒนา ต. อรัญประเทศ อ. อรัญประเทศ จ.สระแก้ว	100
วังสมบูรณ์	บ้านวังสุริยา ต. วังสมบูรณ์ อ. วังสมบูรณ์ จ. สระแก้ว	100
วัฒนานคร	บ้านหนองคลอง อ.วัฒนานคร จ. สระแก้ว	100
คลองหาด	บ้านเขาจันทร์แดง ต. คลองไก่เถื่อน อ. คลองหาด จ. สระแก้ว	100
เมืองตาก	บ้านม้างาม ต. ไม้งาม อ. เมือง จ. ตาก	97±3.00

สายพันธุ์	สายพันธุ์/พื้นที่	อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ 24 ชม. (Mean±SE)
วังเจ้า	บ้านทุ่งกง ต. ประดาง อ. วังเจ้า จ. ตาก	96.16±2.22
เมืองสุโขทัย	บ้านเมืองเก่า ต. เมืองเก่า อ. เมือง จ. สุโขทัย	100
บางระกำ	บ้านนิคมพัฒนา อ. บางระกำ จ. พิษณุโลก	93±2.52
เมืองพิษณุโลก	บ้านแหลมโพธิ์ อ. เมือง จ. พิษณุโลก	84±1.63
เมืองเพชรบูรณ์	บ้านป่าแดง อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์	99±1.00
หล่มสัก	บ้านโคกหนองม่วง อ. หล่มสัก จ. เพชรบูรณ์	99±1.00
เมืองมุกดาหาร	ชุมชนศรีมุกดา ต. ในเมือง อ. เมือง จ. มุกดาหาร	99.04±0.96
คำชะอี	บ้านค้อ อ. คำชะอี จ. มุกดาหาร	91.92±2.83
เมืองนครพนม	ชุมชนหนองแสง อ. เมือง จ. นครพนม	99±1.00
ธาตุพนม	บ้านใหม่โพธิ์ศรี อ. ธาตุพนม จ. นครพนม	100
โกสัมพี	บ้านโกสัมพี ต. โกสัมพี อ. โกสัมพี จ. กำแพงแพชร	91.02±3.01
ซำสูง	บ้านกระนวน ต. กระนวน อ. ซำสูง จ. ขอนแก่น	100
เมืองขอนแก่น	บ้านโนนทัน ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ขอนแก่น	100
เมืองสกลนคร	ชุมชนวัดศรชมพู ต. ธาตุเชิงชุม อ. เมือง จ. สกลนคร	100
พังโคน	บ้านฝั่งแดง อ. พังโคน จ. สกลนคร	94±3.83
ท่าบ่อ	บ้านป่างิ้ว ต. ท่าบ่อ อ. ท่าบ่อ จ. หนองคาย	100
เมืองอุดรธานี	บ้านผาสุก ต. หมากเป้ง อ. เมือง จ. อุดรธานี	100
กุมภวาปี	บ้านปะโค ต. ปะโค อ. กุมภวาปี จ. อุดรธานี	100
เมืองอุตรดิตถ์	บ้านซ่าน อ. เมือง จ. อุตรดิตถ์	100
ตรอน	ชุมชนบ้านใหม่เยาวชน อ. ตรอน จ. อุตรดิตถ์	100
เมืองนครศรีฯ	วัดโพธิ์เสด็จ ต. โพธิ์เสด็จ อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช	100
ทุ่งสง	บ้านชัยชุมพล ต. ปากแพรก อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	100
เมืองชุมพร	ชุมชนวัดสุบรรณนิมิต ต. ตากแดด อ. เมือง จ. ชุมพร	100
ประทิว	บ้านสระพลี ต. สระพลี อ. ประทิว จ. ชุมพร	100
ท่าแซะ	บ้านท่าข้าม ต. ท่าข้าม อ. ท่าแซะ จ. ชุมพร	100
เมืองพัทลุง	ชุมชนท่าน้ำหัวนอน อ. เมือง จ. พัทลุง	100
ควนขนุน	บ้านบุญกลาง อ. ควนขนุน จ. พัทลุง	100
เมืองสุราษฎร์ธานี	ต.บางกุ้ง อ. เมือง จ. สุราษฎร์ธานี	100
เมืองระนอง	ชุมชนตลาดล่าง อ. เมือง จ. ระนอง	100
กระบุรี	ชุมชนผังสาม อ. กระบุรี จ. ระนอง	100

10-1 BY TUA P2.indd 12 10/29/2557 BE 5:01 PM

สายพันธุ์	สายพันธุ์/พื้นที่	อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านที่ 24 ชม. (Mean±SE)
เมืองประจวบคีรีขันธ์	บ้านนารอง อ. เมือง จ. ประจวบคีรีขันธ์	100
ทับสะแก	อ.ทับสะแก จ. ประจวบคีรีขันธ์	100
เมืองกระบี่	ชุมชนตลาดเก่า อ.เมือง จ.กระบี่	100
เหนือคลอง	บ้านเกาะไทร อ.เหนือคลอง จ.กระบี่	100

10-1 BY TUA P2.indd 13 10/29/2557 BE 5:01 PM