

ระดับความไวของยุงลายบ้าน *Aedes (Stegomyia) aegypti* ต่อสารเคมีกำจัดแมลงใน 8

จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย

(Susceptibility level of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) to insecticides in 8 upper northern provinces of Thailand)

วรรณภา สุวรรณเกิด Ph.D. (Medical Entomology)

Wannapa Suwonkerd Ph.D. (Medical Entomology)

นันทวัน เฮงตระกูลเวนิช วท.ม. (กีฏวิทยา)

Nantawan Hengtrakulvenich M.Sc. (Entomology)

กลุ่มพัฒนาวิชาการ

Technical Development Section,

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 เชียงใหม่

Office of Disease Prevention and Control 10, Chiang Mai, Thailand

#### บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงยาวนานมาหลายสิบปี ในการควบคุมแมลงทางสาธารณสุข และด้านการเกษตรก่อให้เกิดการต้านต่อสารเคมีอย่างกว้างขวาง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่าง ยุงลายบ้านจาก 297 พื้นที่ ระหว่างปี 2550-2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนเพื่อศึกษาระดับความไว ของยุงต่อสารเคมีทั้งหมด 7 ชนิด คือ ดีดีที เพอร์มิทริน ไซฟลูทรินเคลด้าเมทริน โพรพ็อกเซอร์เฟนิโทร ไซออน และมาลาไซออน ตามวิธีมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก ผลการศึกษาพบว่า ยุงลายบ้าน ร้อยละ ร้อย มีความต้านทานต่อสารเคมีดีดีที (69/69 พื้นที่) และยุงลายบ้านร้อยละ 63.6 (7/11 พื้นที่) และร้อยละ ร้อย (7/7 พื้นที่) ต้านทานต่อสารเคมีโพรพ็อกเซอร์และเฟนิโทรไซออน ตามลำดับ พบว่ายุงลายบ้านมี การต้านทานต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ร้อยละ 75 (เพอร์มิทรินไซฟลูทริน และเคลด้าเมทริน) อย่างไรก็ ตาม พบว่ายุงลายบ้านร้อยละ 74 ของพื้นที่ที่ยังมีความไวต่อสารเคมีมาลาไซออนกลุ่ม ออกาโนฟอสเฟสในพื้นที่ที่ยังต้านทานสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ แนะนำว่าควรเปลี่ยนมาใช้สารเคมี ชนิดอื่นแทน หรือใช้วิธีการอื่นๆ ร่วมด้วยในการควบคุมยุงพาหะ เพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานของระดับการ ต้านทานของยุงลาย การศึกษาประเมินผลระดับความไวของยุงฯ ควรจะดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อ เป็นข้อมูลในการพิจารณาสารเคมีกำจัดแมลงที่เหมาะสมในการควบคุมยุงให้มีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ :** ยุงลาย, ความไวต่อสารเคมี, สารเคมีกำจัดแมลง, ภาคเหนือของประเทศไทย

## Abstract

Insecticides have been widely used in Thailand for both agricultural and public health purposes for many decades. From 2009 - 2011, as a total 297 *Aedes aegypti* populations field collected from 8 upper northern provinces of Thailand were subjected to assess the susceptibility level based on standard WHO assay. We focus on seven insecticides i.e. DDT, permethrin, deltamethrin, cyfluthrin, propoxur, fenitrothion and malathion. The results revealed that DDT resistance occurred in 69 study locations (100 %) while 7 out of 11 (63.6 %) and 7 study sites (100 %) were resistance to propoxur and fenitrothion respectively. A wide degree (75 %) of recipient resistance or resistance to permethrin, cyfluthrin and deltamethrin were detected. It could be noted that 74 % of *Aedes aegypti* from 8 provinces was susceptible to malathion, organophosphate group. In conclusion, we suggest that pyrethroids should have limited use only in the area indicated high susceptible level and an alternative choice of insecticides or other control measures should be applied. In addition the susceptibility baselines and monitoring should be conducted as a regular system to determine the effectiveness of insecticides and successive of controlling mosquito vectors.

**Keywords :** Aedes (Stegomyia), Susceptibility test, Northern Thailand

## บทนำ

ไข้เลือดออกเป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อเดงกีไวรัส (Dengue virus) เป็นโรคที่เป็นปัญหาในกว่า 100 ประเทศทั่วโลก ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและเศรษฐกิจ องค์การอนามัยโลกรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกจาก 9 ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้สูงขึ้นจาก 46,458 ราย (2529)

เป็น 218,821 ราย (2541) และ 188,684 ราย (2549) ซึ่งประเทศไทยเคยรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกสูงสุดในภูมิภาคฯ ในปี 2546 และเคยมีการระบาดใหญ่ในปี 2530 และปี 2541 พบผู้ป่วยทั้งหมดจำนวน 174,285 และ 129,954 รายตามลำดับ (WHO, 2010) โดยในปี 2553 และ 2554 ประเทศไทยรายงาน พบผู้ป่วยจำนวน 57,948 ราย และ

65,971 ราย ซึ่งสูงกว่าปี 2552 ประมาณ 2.4 และ 2.6 เท่า

ยุงลายบ้าน (*Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.)) เป็นยุงพาหะหลักนำเชื้อไข้เลือดออกและพบมากในเขตเมืองและชออบอาศัยในบ้านคน (Endophilic) ส่วนใหญ่ชอบหากินเวลากลางวัน และชอบกัดกินเลือดคนมากกว่าเลือดสัตว์ (Anthropophilic) (Scott et al. 1993, Suwonkerd et al., 2005, Tsuda et al., 2005) โดยมียุงลายสวน (*Aedes albopictus* (Skuse)) เป็นยุงพาหะรองซึ่งพบมากในเขตชานเมืองและเขตชนบทของประเทศไทย (Mogi et al., 1978, Tsuda et al., 2005) อย่างไรก็ตามยุงลายสวนมีบทบาทและประสิทธิภาพสูงในการนำเชื้อไวรัสไข้ปวดข้อยุงลาย (Thavara et al., 2009) เนื่องจากยังไม่มีวัคซีนในการป้องกันโรค การปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะพันธุ์ยุงลาย และการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงยังเป็นวิธีการที่แนะนำให้ชุมชนดำเนินการอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อเกิดโรคไข้เลือดออกหรือโรคไข้ปวดข้อยุงลายระบาดการควบคุมยุงตัวเต็มวัย โดยเฉพาะยุงที่มีเชื้อไวรัส (Infective mosquito) ยังเป็นมาตรการที่สำคัญ เพื่อลดอายุขัยยุงมีเชื้อและเป็นการตัดวงจรการติดต่อ ดีดีทีและสารเคมีกลุ่มออกาโนฟอสเฟส มีการค้นพบระหว่างปี พ.ศ. 2482 และ 2488 ส่วนสารกลุ่มคาบาร์เมทและกลุ่มไพรีทรอยด์ มีการค้นพบช่วงปี พ.ศ.2493 และ 2503 ตามลำดับ ซึ่ง

ประเทศไทยมีการนำดีดีทีมาใช้ทางการเกษตรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2477 และหยุดใช้ไปในปี พ.ศ.2526 ซึ่งสารเคมีกำจัดแมลงดีดีทีมาใช้ในการควบคุมโรคที่นำโดยแมลงในวงกว้าง หลังจากโครงการนำร่องการสาธิตการควบคุมมาลาเรียโดยใช้สารเคมีดีดีที ทำการฉีดพ่นฝาผนังแบบให้มีฤทธิ์ตกค้าง (Indoor residual spraying) ที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2492-2493 และพบว่าโรคมมาลาเรียหายไปจากพื้นที่สาธิต โดยอัตรา Sporozoite rate, Oocyst rate, และ Infection rate จากที่เคยพบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาศึกษาสองมีค่า 2.4, 0.93 และ 3.14 % ได้ลดลงเป็นศูนย์ (Bathia and Notananda, 1953) และสามารถกำจัดยุงก้นปล่องชนิดมินิมัส (*Anopheles minimuss* L.) พาหะหลักนำโรคมมาลาเรียออกไปจากพื้นที่ทดลองสาธิตได้จากความสำเร็จนี้เอง หลังจากนั้น ประเทศไทยได้นำสารเคมีดีดีทีมาทำการควบคุมยุงพาหะมาลาเรียแบบวงกว้าง (Large scale) ในพื้นที่ที่มีปัญหามาลาเรียทั่วประเทศ เป็นผลให้โรคมมาลาเรียลดลงตามลำดับ และสามารถกำจัดให้หมดไปได้ในบางพื้นที่ของประเทศไทย

ต่อมาในปีพ.ศ. 2501 มีการระบาดใหญ่ของโรคไข้เลือดออกครั้งแรกที่กรุงเทพมหานคร ดีดีทีถูกนำมาใช้ในการควบคุมยุงลายบ้านโดยทำการฉีดพ่นแบบฟุ้งฝอย ในบริเวณบ้านผู้ป่วย ต่อมาในปี 2506 ได้มีการนำดีดีที (75 % Wettable powder) มา

ทำการทดลองแบบฉีดพ่นบนฝาค้างและพ่นกำจัด  
ลูกน้ำยุงลาย ที่อำเภอห้วยขวางกรุงเทพมหานครฯ  
(Jatanasen and Mouchet, 1967) หลังจากมีรายงาน  
ว่า สารเคมีดีดีทีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยัง  
กระทบต่อลูกโซ่อาหาร สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำให้  
ประเทศแถบยุโรปและอเมริกา ไม่รับซื้อผลผลิต  
ทางการเกษตรจากประเทศที่ใช้สารเคมีดีดีที ทำให้  
ประเทศไทยยกเลิกการใช้สารเคมีดีดีทีในการฉีด  
พ่นยุงพาหะนำโรคตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา  
นอกเหนือจากการนำสารเคมีดีดีทีมาใช้แล้วยังม  
ีการนำสารเคมีกำจัดแมลงชนิดอื่นมาใช้ในทาง  
สาธารณสุขเป็นระยะๆ ได้แก่ 1. สารกลุ่มออกาโน  
ฟอสเฟส (Organophosphates) เช่น พาราไรออน  
(Parathion) เทมิฟอส หรือทรายอาเบท (Temephos)  
เฟนิโตรไทออน (Fenitrothion) มาลาไทออน  
(Malathion) คอลโรไพริฟอส (Chloropyrifos) ไพริ  
มิฟอสเมทริน (Pirimiphos- methyl) 2. สารเคมีกลุ่ม  
คาร์บาเมต เช่น โพรพ็อกเซอร์ (Propoxur)  
เบนดิโอคราฟ (Bendiocrab) 3. สารเคมีกลุ่ม  
ไพรีทรอยด์ เช่น เพอร์เมทริน (Permethrin)  
เดลต้าเมทริน (Deltamethrin) แลมป์ด้าไซฮาโลท  
รีน (Lambdacyhalothrin) อีโตเฟนพริก (Etofenprox)  
(Jatanasen & Mouchet, 1967; Bang *et al.*, 1969,  
Chareonviriyaphap *et al.*, 1999)  
การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกสามารถ  
ดำเนินการได้โดยการป้องกันโรคล่วงหน้าก่อนฤดู

การระบาดและระหว่างการระบาด หากจะใช้เพียง  
การกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายเพียงอย่างเดียวอาจ  
ไม่พอเพียงที่จะสกัดกั้นการระบาดของโรคได้  
ดังนั้น องค์การอนามัยโลกแนะนำการฉีดพ่นแบบ  
หมอกควัน (Fogging) หรือฝอยละออง (Ultra low  
volume) เพื่อควบคุมยุงพาหะ อย่างไรก็ตาม การ  
เลือกใช้สารเคมีในการฉีดพ่นมีความหลากหลาย  
ขึ้นอยู่กับนโยบายและงบประมาณของหน่วยงานที่  
รับผิดชอบ นอกจากนี้ พบว่ามีการใช้สารเคมีกำจัด  
แมลงอย่างไม่เหมาะสม เช่น การผสมสารเคมีที่ไม่  
ถูกต้อง และการเลือกใช้ชนิดเครื่องพ่นที่ไม่  
เหมาะสม อาจเป็นปัจจัยโน้มนำให้แมลงและยุงเกิด  
การต้านทานหรือดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลง ทั้ง  
แมลงทางการแพทย์ และอาจรวมถึงแมลงศัตรูพืช  
ด้วย องค์การอนามัยโลกให้คำจำกัดความว่า การ  
ต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง หมายถึง การที่  
แมลงพัฒนาความสามารถในการทน หรือต้านต่อ  
ความเป็นพิษ (Toxicant) ที่จะส่งผลให้แมลงส่วน  
ใหญ่ต้องตายถ้าได้สัมผัสสารเคมีด้วยวิธีใดวิธี  
หนึ่ง (WHO, 1975) ซึ่งการติดตามระดับความไว  
ของยุงหรือแมลงต่อสารเคมีเป็นหนึ่งในบริบท  
ของการบริหารจัดการการใช้สารเคมีกำจัด  
แมลงและศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated pest  
management) แมลงมีกระบวนการจัดการกับการ  
กำจัดหรือลดความเป็นพิษของสารเคมีได้หลาย  
วิธี (Hemingway, 1999) เช่น โดยวิธีการลดการ

แทรกซึมและลดการดูดซึมของสารเคมีฯ (Reduces penetration, Decreased absorption) หรือโดยวิธี Metabolic resistance (Degradation of insecticide) เช่น การลดระดับความเป็นพิษของสารเคมีต่อระบบประสาทของแมลง (Detoxify and excretion) โดยการสร้างน้ำย่อย (Enzyme) หรือการปรับระดับหรือการเพิ่มประสิทธิภาพน้ำย่อยชนิดต่างๆ เช่น Non-specific esterases ( $\alpha$  and  $\beta$ ), Glutathione S-transferase (GSTs), P450-mediated monooxygenases, Mixed function oxidase (MFO) หรือเกิดจาก Target site resistance หรือ Non-metabolic target site insensitivity เช่น Knockdown resistance (kdr), Acetylcholinesterase (AChE) หรือเกิดจากการกลายพันธุ์ที่ Sodium channel เป็นต้น การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามประเมินระดับความไวของยุงลายบ้านต่อสารเคมีกำจัดแมลงในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย และข้อมูลที่ได้นี้จะนำมากำหนดเป็นแนวทางในการเลือกใช้สารเคมี เพื่อป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกที่มีประสิทธิภาพต่อไป

### วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาแบบเจาะจงโดยคัดเลือกพื้นที่เคยมีการระบาดของโรคไข้เลือดออก ประกอบด้วย เป็นเขตเทศบาล อำเภอเมืองและเขตชนบทใน 8 จังหวัดภาคเหนือ

ตอนบน ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ และน่าน  
ระยะเวลาศึกษาระหว่างปี 2550 - 2554

ยุงทดสอบ ได้แก่ ยุงลายบ้าน โดยการเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ที่คัดเลือกมาวินิจฉัยแยกชนิด (Rueda, 2004) จากนั้นนำมาเลี้ยงให้เป็นระยะตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการ แล้วใช้ยุงไม่เกินรุ่นที่ 2 (F2) โดยทำการคัดเลือกยุงลายเพศเมียอายุ 3-5 วัน ตัวที่แข็งแรงสมบูรณ์จำนวน 120 - 150 ตัวต่อหนึ่งการทดสอบ โดยแบ่งเป็นยุงทดสอบที่สัมผัสกับสารเคมี 100 ตัว ยุงควบคุม (Control) 20 - 50 ตัว

สารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 3 ชนิด คือ เดลต้ามีทริน 0.05% เพอร์มีทริน 0.75% และไซฟลูทริน 0.15% สารเคมีกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและกลุ่มออกาโนคลอรีน และกลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มละ 1 ชนิด คือ มาลาไธออน 5% ดีดีที 4% และโปรพ็อกเซอร์ 1.0%

การดำเนินการทดสอบความไว ดำเนินการและใช้อุปกรณ์ ตลอดจนกระดาษชุบสารเคมีตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO, 1981; 1998) โดยให้ยุงทดสอบสัมผัสกระดาษชุบสารเคมีนาน 1 ชั่วโมง ยกเว้นสารเคมีดีดีทีใช้เวลาสัมผัสเพียง 30 นาที จากนั้นถ่ายยุงจากกระบอกทดสอบใส่กระบอกพักที่ไม่มีสารเคมี แล้วเลี้ยงต่อจนครบ 24 ชั่วโมงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

สัมผัส (25 ± 3 °C และ 75-80% Relative humidity) โดยให้สารอาหารน้ำตาล 10% และทำการนับจำนวนยุงตายและคำนวณอัตราการตาย (Mortality rate) ขณะทดสอบทำการบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในการทดสอบทุกครั้ง มีungskควบคุม (Control) เพื่อเปรียบเทียบ โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ เช่นเดียวกับยุงทดสอบ หากแต่สัมผัสกระดากไม่หุบสารเคมีกำจัดแมลง

การแปรผลและการทดสอบทางสถิติ แปรผลตามความไวของยุงลายต่อสารเคมีขององค์การอนามัยโลก (WHO, 1978) และใช้สถิติเชิง

พรรณนา เช่น ร้อยละการต้านของยุงต่อสารเคมี โดยคิดจากอัตราตายหลังทดสอบ

- อัตราตายระหว่างร้อยละ 98 – 100 หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง

- อัตราตายระหว่างร้อยละ 81 – 97 หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง

- อัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 8 หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ หรือต้าน หรือคือต่อสารเคมี

ทั้งนี้ในการทดสอบหากอัตราตายของยุงควบคุมอยู่ระหว่างร้อยละ 5-20 จะปรับอัตราตายของยุงทดสอบ ด้วย Abbott's formula

$$\text{อัตราตายของยุงทดสอบที่แท้จริง} = \frac{\text{อัตราตายของยุงทดสอบ} - \text{อัตราตายของยุงกลุ่มควบคุม} \times 100}{100 - \text{อัตราตายของยุงกลุ่มควบคุม}}$$

### ผลการศึกษา

การติดตามประเมินระดับความไวของยุงลายบ้านอิจิปไคย์ต่อสารเคมีฆ่าแมลง ทั้งหมดจำนวน 7 ชนิดได้แก่ คีดีที 4 % เพอร์เมทริน 0.75 % เคลด้าเมทริน 0.05 % ไซฟลูทริน 0.15 % ไพเพอริกเซอร์ 0.1 % มาลาไรออน 5 % และเฟนิโตรไธออน 1 % ในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ในช่วงระยะเวลาระหว่างปีพ.ศ.2550 - 2554 จากการเก็บตัวอย่างยุงลายทั้งหมด 242 แห่ง สรุปจำนวนพื้นที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างยุงลายและระดับความไวในการตอบสนองต่อสารเคมีแต่ละชนิดเป็นราย

จังหวัด ดังตารางที่ 1 โดยแบ่งระดับความไวของยุงลายต่อสารเคมีออกเป็นสามระดับตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO, 1981; 1998) ได้แก่ มีความไวสูงหรือ Susceptible (อัตราตายระหว่าง 98-100%) มีความไวปานกลางและเป็นระยะเริ่มต้นของการต้านต่อสารเคมีหรือระยะทน หรือ Incipient resistance/ Tolerance (อัตราตายระหว่าง 80-97% ) และระดับที่ยุงลายต้านต่อสารเคมีหรือ Resistance (อัตราตายน้อยกว่า 80%) ทุกการทดสอบจะมียุงกลุ่มควบคุม (Control) โดยพบว่าไม่มียุงควบคุมตาย แสดงถึงความสมบูรณ์แข็งแรง

ของยุงที่นำมาทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าร้อยละ 100 (69/69 ในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน) ของยุงลายบ้านอิจิไต้ย้านต๋อสารเคมีดีดีที จากการทดสอบสารเคมีสังเคราะห์กลุ่มไพรีทรอยด์ พบว่าจำนวนพื้นที่ดำเนินการที่ยุงลายบ้านอิจิไต้ย้านต๋อสารเคมี (อัตราตาย < 80%) เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ สารเคมีเพอร์เมทริน ไซฟลูทริน และเคลด้าเมทริน ร้อยละ 33.9 (19/56 พื้นที่), 13.2 (7/53พื้นที่) และ 9.1 (5/55 พื้นที่) ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1)

สามจังหวัดที่มีพื้นที่ที่ยุงลายบ้านมีระดับการต้านต่อสารเคมีกำจัดแมลง (Resistance) และเริ่มต้าน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์สูงสุด ได้แก่ จังหวัดน่าน ร้อยละ 95.6 (25/27 พื้นที่) รองลงมา ได้แก่ จังหวัดลำปาง ร้อยละ 91.7 (22/24 พื้นที่) และจังหวัดแพร่ ร้อยละ 88.2 (15/17พื้นที่) ตามลำดับ (ตารางที่ 1, 3 และ 6) ยุงลายบ้านอิจิไต้ย้านต๋อสารเคมีไพรีพรีออกเซอร์ ร้อยละ 70 (7/10 พื้นที่) ในสี่จังหวัดดำเนินการ (ตารางที่ 1 และ 4) จากการศึกษาพบว่า สารเคมีมาลาไรออนซึ่งเป็นสารเคมีกลุ่มออกาโนฟอสเฟสเป็นสารเคมีที่ยุงลายบ้านมีอัตราการต้าน (Resistance) ในระดับต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 4.5 ของพื้นที่ศึกษา (2/44) (ตารางที่ 1 และ 5) จังหวัดที่มีสัดส่วนยุงลายบ้านต้านต่อสารเคมีสูงสุด สองอันดับแรก ได้แก่ จังหวัดน่าน คือการต้านต่อสารเคมี

ใน 7 ชนิด ได้แก่ สารเคมีดีดีที เพอร์เมทริน ไซฟลูทรินเคลด้าเมทริน และไพรีพรีออกเซอร์ (ตารางที่ 1, 2, 3 และ 4) และจังหวัดลำปาง 4 ใน 5 ชนิดของสารเคมีที่ทำการทดสอบ คือสารเคมีดีดีที เพอร์เมทริน ไซฟลูทริน และเคลด้าเมทริน (ตารางที่ 1, 2) ตารางที่ 6-8 และรูปที่ 2 แสดงพื้นที่พบว่ายุงลายบ้านเริ่มมีแนวโน้มในการต้านทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ (ตารางที่ 6) กลุ่มคาร์บาเมต (ตารางที่ 7) และกลุ่มออกาโนฟอสเฟส (ตารางที่ 8) ตามลำดับ ตารางที่ 9 และ 10 แสดงพื้นที่พบว่ายุงลายบ้านอิจิไต้ย้านต๋อสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ และออกาโนฟอสเฟสตามลำดับ

### อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

การควบคุมโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยได้ผสมผสาน (Integrate) ให้กับหน่วยงานสาธารณสุขระดับจังหวัดให้เป็นผู้รับผิดชอบ ต่อมาในปีพ.ศ.2543 ได้มีกระจายอำนาจลงสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Decentralize) ตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจ พ.ศ. 2542 บัญญัติขึ้นตามกฎหมายรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2540 ซึ่งได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาไปแล้วนั้น และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) กระทรวง

สาธารณสุขได้จัดให้โรคไข้เลือดออกเป็นปัญหาสาธารณสุขระดับชาติที่ต้องแก้ไขอย่างจริงจังและเร่งด่วนโดยมอบให้เป็นภารกิจของทุกกรมฯ กองฯ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ นอกจากนี้ ไข้เลือดออกได้ถูกประกาศว่าเป็นโรคติดต่อที่จะต้องแจ้งความอันดับที่ 20 ตั้งแต่วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2552 เป็นต้นมา ทำให้การควบคุมโรคไข้เลือดออกมีหน่วยงานรับผิดชอบหลากหลาย เมื่อมีการรายงานพบไข้เลือดออกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะทำการควบคุมโรคทันทีภายในเวลา 24 ชั่วโมงโดยการพ่นสารเคมีแบบพ่นฟุ้ง (Space spray) เพื่อลดอายุขัยของยุงลายที่มีเชื้อ การใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างหลากหลายและต่อเนื่อง ทั้งด้านการเกษตร และด้านสาธารณสุข เป็นปัจจัยกระตุ้นให้แมลงหรือยุงมีกระบวนการ (Mechanism) ในการพัฒนาการต้านหรือทนต่อสารเคมีฆ่าแมลงสูงขึ้น

การศึกษาครั้งนี้พบว่ายุงลายบ้าน จากเขตเมืองและเขตชนบทจาก 69 พื้นที่ใน 8 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ด้านต่อสารเคมีกำจัดแมลงดีดื้อที่ทุกพื้นที่ดำเนินการ ซึ่งเคยมีรายงานยุงลายบ้านด้านต่อสารเคมีดีดื้อครั้งแรกในปีพ.ศ. 2506 โดยพบว่า ยุงลายบ้านที่จับจากกรุงเทพฯ ในเขตที่ไม่เคยมีการฉีดพ่นสารเคมีดีดื้อ และที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาที่มีการฉีดพ่นสารเคมีดีดื้อในการควบคุมยุงก้นปล่องพาหะนำโรคมาลาเรีย (Neely, 1963) ต่อมาในปีพ.ศ. 2510 พบว่า

ยุงลายบ้านที่จับจากกรุงเทพฯ มหานคร มีการต้านทานต่อสารเคมีดีดื้อ (Jatanasen & Mouchet, 1967) และมีการรายงานการต้านทานอย่างต่อเนื่องในเกือบทุกพื้นที่ของประเทศไทย เช่น ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ น่าน พิชณุโลก ตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร บริเวณภาคกลาง 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด อ่างทอง อุทัยธานี นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร สุพรรณบุรี นครนายก สิงห์บุรี และกรุงเทพมหานคร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ภาคตะวันออกที่จังหวัดชลบุรี และภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี สตูล พังงา ภูเก็ต สงขลา (บุญเสริม, 2542; กองแก้วและคณะ, 2545; วรรณภาและคณะ, 2551; Charoenviriyaphap *et al.*, 1999; Prapanthadara *et al.* 2002; Somboon *et al.*, 2003; Ponlawat *et al.*, 2005; Thanispong *et al.*, 2009; Komalamisra *et al.*, 2011) การต้านทานของยุงลายบ้านต่อสารเคมีดีดื้อที่อาจเกิดจากกระบวนการต่างๆ เช่น การเพิ่มระดับการทำงานของน้ำย่อยดีดื้อเอส (Enzyme DDTase) และไซโตโครมพี 450 (Cytochrome P450) ซึ่งสามารถทำให้ความเป็นพิษของ ดีดื้อที่ลดลง โดยเปลี่ยนดีดื้อให้เป็นดีดื้อ ซึ่งไม่เป็นพิษต่อร่างกายแมลง หรือกระบวนการเพิ่มระดับของน้ำย่อยกลูตาไธโอน เอส-ทรานสเฟอเรส (Glutathione S-transferase / GSTs) และน้ำย่อยเอสเตอเรส (Esterases) ในการลดความ

เป็นพิษของสารเคมีฯ (Prapanthadara *et al.* 2002) นอกจากนี้ มีรายงานพบว่า ยุงลายบ้านสายพันธุ์ กรุงเทพฯมีการต้านทานข้ามระหว่างดีดทีและสารเพอร์มีทรินและไบโอเรสซิทริน (Bioresithrin) โดยกระบวนการ Kdr - type mechanism

ประเทศไทยได้นำสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์เข้ามาใช้ในทางสาธารณสุขมานานกว่า 30 ปี (Chareonviriyaphap *et al.*, 1999) เนื่องจากมีความเป็นพิษต่ำต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง และใช้ในปริมาณน้อยก็สามารถควบคุมยุงได้ อย่างไรก็ตาม หากใช้สารเคมีกลุ่มนี้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะทำให้ยุงมีการพัฒนาการต้านทาน (Hemingway and Ranson, 2000) การศึกษานี้พบว่า ยุงลายบ้านต้านต่อสารเคมีชนิดเพอร์เมทรินในระดับสูง เนื่องจากการศึกษานี้ใช้เพอร์มีทริน 0.75% ในการทดสอบ ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน (Diagnosis dose) สำหรับการทดสอบยุงลาย (0.25%) หากยุงลายบ้านยังไม่พัฒนาการต้านสารเคมีชนิดนี้ ยุงลายบ้านควรมีอัตราการตายสูง (98 - 100%) แต่ผลการศึกษานี้พบว่า ยุงลายบ้านมีอัตราการตายต่ำอยู่ในระดับต้านฯ (< 80 %) และเริ่มต้าน (81- 97%) มีรายงานการต้านทานของยุงชนิดนี้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย เช่น ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน เชียงราย แพร่ น่าน กำแพงเพชร ตาก อุทัยธานี (วรรณภาและคณะ, 2551; Chuaycharoensuk *et al.* 2011, Somboon *et al.*, 2003; Ponlawat *et al.*,

2005; Paeporn *et al.*, 2006) ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี อยุธยา อ่างทอง นครสวรรค์ สิงห์บุรี นครปฐม สมุทรสาคร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และ นครนายก ภาคตะวันออก เชียงเหนือ ได้แก่ จังหวัด นครราชสีมา อำนาจเจริญ กาฬสินธุ์ มุกดาหาร นครพนม สกลนคร ศิริสะเกษสุรินทร์ ร้อยเอ็ด อุรธานี อุบลราชธานี และยโสธร (บุญเสริม และคณะ, 2542; Charoenviriyaphap *et al.*, 1999; Ponlawat *et al.*, 2005; Jirakanjanakit *et al.*, 2007; Pimsamarn *et al.*, 2009; Chuaycharoensuk *et al.* 2011) ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ปราจีนบุรี และจันทบุรี (Chuaycharoensuk *et al.* 2011) ภาคใต้ที่จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ ภูเก็ต สุราษฎร์ธานี และพัทลุง (Ponlawat *et al.*, 2005; Paeporn *et al.*, 2006; Chuaycharoensuk *et al.* 2011) การศึกษาวิเคราะห์ทางชีวเคมีพบว่า กระบวนการ (Mechanism) ที่ทำให้ยุงเกิดการต้านต่อสารเคมีนั้นอาจมีมากกว่าหนึ่งกระบวนการในเวลาเดียวกัน โดยเฉพาะการที่ยุงต้านทานต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น เกิดจาก Metabolic detoxification โดยยุงมีการเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำย่อยบางชนิด เช่น โมโนออกซิจีเนส (Monooxygenase/Cytochrome p 450), เอสเตอเรส (Esterase) และกลูต้าไธโอน-เอส-ทรานสเฟอร์เรส (Glutathione-estransferase) หรือเกิดการต้านทาน

ด้วยวิธี Target site resistance (จุดที่สารเคมีจะทำปฏิกิริยาด้วย) เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือไม่เหมาะสม หรือการผิดปกติของโครงสร้างโปรตีน (Insensitivity) ทำให้สารเคมีไม่สามารถจับกับ Receptor ได้และ/หรือการต้านทานอาจเกิดจากกระบวนการ Non-metabolic target site insensitivity จากการผ่าเหล่า (Mutation) เช่น Acetylcholinesterase หรือ Voltage-gated sodium channels ซึ่ง Gene ที่เกี่ยวข้อง คือ Knock down resistance (kdr) (Pimsamarn *et al.*, 2009; Prapanthadara *et al.*, 2002, Hemingway J *et al.*, 1989) นอกจากนี้ประเทศไทยได้ใช้สารเคมีเพอร์มีทรินในการควบคุมแมลงทางการเกษตรมานานกว่า 26 ปี และสารเคมีเพอร์มีทรินเป็นสารออกฤทธิ์ (Active ingredient) ที่พบสูงสุดในบรรดาสารที่ใช้ในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงแบบป้องกันพืชผักที่ใช้น้ำในสวน (Paeporn *et al.*, 2006) ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ยุงลายมีการพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้

สารเคมีชนิดไซฟลูทรินและเคลด้าเมทรินมีรายงานการต้านทานฯ และเริ่มต้านทานในแปดจังหวัดที่ทำการทดสอบ ซึ่งเป็นไปได้ว่าเกิดจากการที่มียุงมีกระบวนการเพิ่มระดับน้ำย่อยชนิดโมโนออกซิเจนเนส และเอสเตอเรส ที่ทำให้เกิด Target site insensitivity (Yaichareon *et al.*, 2005) ความซับซ้อนเรื่องการต้านทานของยุงต่อสารเคมีกำจัดแมลงอาจเกิดจากการดื้อข้ามกลุ่มสารเคมี (Cross

resistance) ระหว่างสารเคมีกำจัดแมลงต่างกลุ่มกันได้ ถ้าสารเคมีกำจัดแมลงชนิดนั้นๆ มีการออกฤทธิ์ที่จุดการทำปฏิกิริยา (Mode of action) ที่คล้ายคลึงกัน เช่น ยุงที่ต้านทานต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ และมี Kdr target-site resistance อาจจะสามารถดื้อข้ามมายังกลุ่มออกาโนคลอรีน (ดีดีที) ได้

จากการทดสอบสารเคมีกำจัดแมลงชนิดไพรีทร็อกเซอร์ ซึ่งเป็นสารเคมีกลุ่มคาร์บาเมต ผลพบว่า ยุงลายบ้านมีความต้านทานต่อไพรีทร็อกเซอร์ร้อยละ 70 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ จังหวัดแพร่ พะเยา น่าน และเชียงราย ส่วนที่เหลือร้อยละ 30 เป็นพื้นที่ที่มีการเริ่มต้นสารเคมีชนิดนี้ (Incipient resistance) สารเคมีชนิดนี้มีการใช้อย่างแพร่หลายในรูปแบบผลิตภัณฑ์ฆ่าแมลงแบบสเปรย์อัดกระป๋อง เช่นเดียวกับสารเคมีเพอร์เมทริน ซึ่งมีขายตามร้านค้าทั่วไป ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ยุงลายมีการต้านต่อสารกำจัดแมลงไพรีทร็อกเซอร์ โดยพบการต้านแล้วในหลายพื้นที่ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ (บุญเสริม และคณะ, 2542; วรรณภา และคณะ, 2551) การต้านทานนี้เกิดจากกระบวนการยับยั้งโดยตรงของสารส่งผ่านประสาท (Direct inhibition of the neurotransmitter, Acetylcholinesterase) โดยเพิ่มการลดความเป็นพิษของสารเคมีฯ หรือการเกิด Insensitive acetylcholinesterase หรืออาจเกิดจากกระบวนการ Esterase based resistance mechanism (Hemigway & Karunaratne, 1998) อย่างไรก็ตาม

การศึกษานี้ยังพบว่ายุงลายบ้านมีระดับความไวสูงต่อสารกำจัดแมลง กลุ่มออกาโนฟอสเฟต คือ มาลาไรออน ทั้งเขตเมืองและเขตชนบท คล้ายกับการศึกษาของ Ponlawat *et al.*, (2005) ยุงลายในจังหวัดหรืออำเภอเดียวกันอาจมีระดับการต้านทานหรือระดับความไวต่อสารเคมีที่แตกต่างกัน เป็นการต้านสารเคมีเฉพาะจุด (Focal) ซึ่งการที่ยุงมีการพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีอาจมีปัจจัยหลายอย่างเป็นตัวเร่ง ดังกล่าวแล้วเบื้องต้น นอกจากนี้ความหลากหลายของการใช้สารเคมีการเกษตรและด้านสาธารณสุข แหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่แตกต่างกันอาจทำให้ยุงมีการสัมผัสสารเคมีแตกต่างกันไป การเข้าใจธรรมชาติของยุงแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ต่อสารเคมีกำจัดแมลงและวิวัฒนาการต้านทานสารเคมีของยุงลายจะต้องมีการบริหารจัดการเรื่องการต้านทานสารเคมีของแมลง (Insecticide Resistance Management: IRM) อย่างจริงจังและต่อเนื่องก่อนที่จะมี Resistance gene จะกระจายตัวไปในบริเวณกว้างและกลายเป็นประชากรส่วนใหญ่ของยุงในท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งจะเป็นปัญหาที่แก้ไขยาก จากการศึกษาทดสอบความไวของยุงลายบ้านในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนระหว่างปี 2550-2554 มีข้อสรุปและแนะนำดังนี้

สำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก

ควรใช้สารเคมีกำจัดแมลงเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น โดยใช้ด้วยความระมัดระวังและผสมสารเคมีกำจัดแมลงตามฉลากที่กำหนดไว้ เช่น เมื่อมีรายงานการพบผู้ป่วยไข้เลือดออกในพื้นที่รับผิดชอบซึ่งต้องดำเนินการควบคุมโรคภายใน 24 ชั่วโมง

ควรกำหนดบริเวณที่ต้องการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงให้ชัดเจน เช่น พ่นเฉพาะบ้านที่พบผู้ป่วยหรือพ่นในระยะห่างจากบ้านผู้ป่วยประมาณ 100-200 เมตร ตามนโยบายของแต่ละหน่วยงานที่รับผิดชอบในการควบคุมโรคไข้เลือดออก การฉีดพ่นในบริเวณที่กว้างเกินไปนอกจากจะไม่ทำลายยุงลายเป้าหมายแล้วยังอาจทำลายแมลงหรือสิ่งมีชีวิตอย่างอื่นได้

พิจารณาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการฉีดพ่นฯ เพื่อความเฉพาะเจาะจงกับชนิดยุงฯ ที่ต้องการจะควบคุมจากการศึกษาของวรรณภาและคณะ (2553) สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 เชียงใหม่ พบว่ายุงลายพาหะนำเชื้อไข้เลือดออกทั้งยุงลายบ้านและยุงลายสวนออกหากินทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ตั้งแต่เวลา 06.00 - 23.00 น. ดังนั้นการควบคุมยุงลายให้ได้ผลดีต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่ยุงออกหากินด้วย โดยในเขตเมืองแนะนำให้พ่นสารเคมีกำจัดแมลงทั้งในบ้านและนอกบ้าน โดยทำการพ่นระหว่าง 06.00 - 12.00 น. ในบ้านและช่วงการพ่นนอกบ้านระหว่างเวลา 12.00 - 15.00 น. สำหรับใน

เขตชนบทควรพ่นเวลา 15.00-18.00 น. ซึ่งพบว่า เป็นช่วงที่ยุงบินออกหากินสูง

การป้องกันโรคฉลงหน้าในฤดูสงบไซ้แนะนำ ให้ใช้วิธีอื่นแทนการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง เช่น การกำจัดทำลายลูกน้ำยุงลาย หรือการจัดการ สภาพแวดล้อมให้มีขยะและแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย เนื่องจากระยะลูกน้ำนี้เป็นระยะที่ควบคุมและจัดการ ง่ายลูกน้ำยุงลายจะมีแหล่งเพาะพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงใน ภาชนะที่มีน้ำใสสะอาดทั้งภายในและนอกอาคาร บ้านเรือน แต่เนื่องจากยุงลายมีวงจรชีวิตจากระยะ ลูกน้ำจนเป็นระยะตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 10 - 15 วันหรืออาจสั้นกว่านี้ในฤดูร้อน จึงจำเป็นต้อง ดำเนินการกำจัดทำลายลูกน้ำยุงลายอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ เช่นดำเนินการทุกวันหรืออย่างน้อยทุก สัปดาห์

ยุงลายบ้านคือสารเคมีดิดีทีในเกือบทุกพื้นที่ ของประเทศไทย แม้ว่าดิดีทีจะมีประสิทธิภาพ ในการขับไล่ยุงสูง (Spatial repellency) แต่ไม่ เหมาะสมในการนำมาใช้ในการควบคุมยุงลาย อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยไม่มีการนำเข้าสารเคมี ชนิดนี้แล้ว

สารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ชนิดเพอร์เมทริน เป็นสารเคมีที่ไม่ควรนำมาฉีดพ่นในการควบคุม ยุงลาย ในพื้นที่ระบอบการด้านทานฯ ในการศึกษา ครั้งนี้ (ตามตารางที่ 3)

จากการศึกษานี้สารเคมีกลุ่มออกาโน ฟอสเฟส เช่น มาลาไธออนยังเป็นสารเคมีกำจัด แมลงที่ใช้อย่างได้ผลในหลายพื้นที่เขตภาคเหนือ ของประเทศไทย

สนับสนุนส่งเสริมการใช้มาตรการควบคุม ยุง โดยการบริหารจัดการแบบสมเหตุสมผล (Integrate Vector Management: IVM) โดยการมี ส่วนร่วมทุกภาคส่วน รวมทั้งชุมชน เพื่อหลีกเลี่ยง การใช้สารเคมีกำจัดแมลง เช่น การใช้มาตรการ กายภาพ (Mechanical) เช่น ปิดฝาภาชนะเก็บน้ำ เปลี่ยนน้ำในภาชนะขนาดเล็ก กลบ ถม ทำลาย ภาชนะที่ไม่ใช้ ซึ่งอาจจะกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ ยุงลาย และการใช้ชีววิธี (Biological) เช่นการปล่อย ปลาหางนกยูงในแหล่งเก็บกักน้ำ ซึ่งลงทุนต่ำและ ปลอดภัย นอกจากนี้ยังอาจใช้มาตรการทาง กฎหมาย เช่น ข้อบัญญัติเรื่องเหตุรำคาญ เป็นต้น

การแบ่งบริเวณการใช้สารเคมี (Zone) เช่น ในแต่ละอำเภออาจใช้สารเคมีกำจัดแมลงคนละ ชนิดกัน ควรดูข้อมูลประกอบ (ตารางที่ 1-10) และ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่ยุงได้มีการต้านทาน และ เริ่มต้านทานแล้ว

การสลับการใช้สารเคมี (Rotation) เพื่อ ป้องกันไม่ให้ยุงเกิดการคัดเลือก (Selection) สาย พันธุ์ที่ต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง เพราะจะทำ ให้ไม่สามารถหาสารเคมีกำจัดแมลงที่เหมาะสมมา ใช้ในการควบคุมยุงในอนาคต อย่างไรก็ตาม การ

กลับมาใช้สารเคมีชนิดที่ยุ่งได้มีการต้านทานไปแล้วอีกครึ่งนั้น ควรเว้นช่วงเวลาอย่างน้อย 1 ปี หลังจากมีรายงานการต้านทาน และต้องทำการติดตามระดับการต้านทานอย่างต่อเนื่อง เพราะมีแนวโน้มสูงที่จะกลับมาต้านทานได้อีกครั้งหนึ่ง

2) สำหรับหน่วยงานวิชาการที่มีหน้าที่สนับสนุนด้านการติดตามเฝ้าระวังความต้านทานยุงต่อสารเคมีกำจัดแมลง

2.1 ควรจะมีการทำ Mapping insecticide resistance profile ในระดับจังหวัด อำเภอและตำบล

2.2 มีการศึกษาทางชีวเคมีเพื่อทราบกระบวนการต้านของยุงต่อสารเคมีกำจัดแมลง สำหรับเป็นข้อมูลในการเลือกใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ

มีการจัดเวทีระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อ Update ข้อมูล และร่วมหาแนวทางการควบคุมยุงพาหะตลอดจนการวางแผนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ

สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการศึกษาทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมีกำจัดแมลง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลงที่ 10.1- 10.5 และทีมกีฏวิทยา กลุ่มพัฒนาวิชาการ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 เชียงใหม่ ที่สนับสนุนข้อมูลการศึกษาคัดสอบ

ความไวของยุงต่อสารเคมีกำจัดแมลงบางส่วน ขอขอบคุณคุณทิพย์หทัย ทดเพชร ที่ช่วยสืบค้นพิกัดของพื้นที่ดำเนินการ และขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการเขียนบทความครั้งนี้ การศึกษานี้ใช้งบประมาณปกติของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

### เอกสารอ้างอิง

กองแก้ว ชะอุบ, สมบูรณ์ เถาว์พันธุ์, ปานแก้ว รัตนศิลป์กัลยาณ, ลักษณะ หลายทวีวัฒน์. การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเพอร์มิทริน และเดลตามิทริน ใน 14 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ขอนแก่น 2545; 10: 41-7.

บุญเสริม อ่วมอ่อง, สงคราม งามปฐม, มาโนช ศรีแก้ว. การศึกษาความไวของยุง *Aedes aegypti* ต่อสารเคมีกำจัดแมลงในภาคกลางของประเทศไทย. วารสารกระทรวงสาธารณสุข 2542; 18: 93 – 101.

วรรณภา สุวรรณเกิด, นันทวัน สุวรรณโชติ, ธรรมบุญดิ. ระดับความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลงในจังหวัดเชียงใหม่. วารสารสาธารณสุขล้านนา 2551, 4 (3): 331- 342.

- Bang YH, Tonn RJ, Panural P. Insecticide susceptibility and resistance found in 14 strains of *Aedes aegypti* collected from Bangkok-Thonburi, Thailand. WHO/Vector Biol Control 1969; 69: 117.
- Bathia ML and Notanada V. Malaria control demonstration project. Entomological report, Thailand. 1953.
- Report of the Thai government WHO/UNICEF, SEA/MAL unpublished report to WHO, New Delhi, India, 1953: 1-79.
- Chareonviriyaphap T, Aum-aung B, Ratanatham S. Current insecticide resistance patterns in mosquito vectors in Thailand. Southeast Asian J Tropical Medicine Public Health 1999; 30: 184 - 94.
- Chuaycharoensuk T, Juntarajumnong W, Boonyuan W, Bangs M, Akranakul P, Thammapalo S, Jirakanjanakit N, Tanasinchayakul S, and Chareonviriyaphap T. Frequency of pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Thailand. J of Vector Ecology. 2011, 36 (1): 204 - 212.
- Hemingway J, Insecticide resistance in malaria vectors: a new approach to an old subject. Parasitologia 1999; 41: 315 - 318.
- Hemingway J, Boddington RG, and Harris J. Mechanism of insecticide resistance in *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) from Puerto Rico. Bull ent Res. 1989, 79: 123 - 130.
- Hemingway J, Hawkes NJ, Mc carroll L, and Ranson H. The molecular basis of insecticide Resistance in mosquitoes. Insect Biochemistry and Biology. 2004; 34: 653 – 665.
- Hemingway J, and Karunaratne SHPP. Mosquito carboxylesterases a review of the molecular biology and biochemistry of a major insecticide resistance mechanism. Med Vet Entomol. 1998; 12: 1-12.
- Hemingway J, and Ranson H. Insecticide resistance in insect vectors of human disease. Annu. Rev. Entomol. 2000; 45: 317 - 319.
- Jatanasen S and Mouchet J. Insecticide resistance among *Aedes aegypti* larvae in Bangkok. World Health Organization, WHO/Vector Control/66.222. 1967, PP21 .
- Jirakanjanakit N, Rongnoparut, Saengtharatip S, Chareonviriyaphap T, Duchon S, Christian B et al . Insecticide susceptible/resistance status in *Aedes (Stegomyia) aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Thailand

- during 2003-2005. J Econ Entomology 2007; 100 (2): 454 - 50.
- 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 (4): 814 - 823.
- Mogi M, Khamboorung C, Choochote W, Suwanpanit P. and Larvitrap. surveys of dengue vector mosquitoes in Chiang Mai, northern Thailand: seasonal shift in relative abundance of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. Med Vet. Entomol 1988; 2: 319-324.
- Neely JM. Insecticide-resistance studies on *Aedes aegypti* in Thailand. Bull World Health Org. 1966; 35: 91
- Paeporn P, Supaphathom K, Wattanachai P, Sathantriphop S, Ya-umphan P, and Deesin V. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* in different parts of Thailand. J Trop Med Parasitol. 2006; 29 (1): 1- 5.
- Pimsamarn S, Sornpeng W, Akksilp S , Paeporn P, Limpawitthayakul M. Detection of insecticide resistance in *Aedes aegypti* to organophosphate and synthetic pyrethroid compounds in the north-east of Thailand. Dengue Bulletin. 2009; 33: 194 - 202.
- Ponlawat A, Scott JG and Harrington LC. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. J. Medical Entomology. 2005; 42 (5): 821–825.
- Prapanthadara L, Promtet N, Koottathep S, Somboon P, Suwonkerd W, Mc Carroll L, Hemingway J. Mechanism of DD<sub>4</sub>T and Permetrin resistance on *Aedes aegypti* from Chiang Mai, Thailand. Dengue Bulletin, 2002; 26: 185-189.
- Rueda LM. Pictorial key for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission online edition Zootaxa. 2004; 589: 1- 60.
- Scott TW, Chow E, Strickman E, Kittiyapong P, Wirtz RA, Lorenz LH, Wdman JD. Blood feeding patterns of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) during a single gonotrophic cycle using a historical technique. J Medical Entomology. 1993; 30: 922 - 927.
- Somboon P, Prapanthadara L, and Suwonkerd W. Insecticide susceptibility test of *Anopheles minimus*. 1., *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex quinquefasciatus* in northern

- Thailand. Southeast Asia J Trop Med Public Health. 2003; 34 (1): 87 – 93.
- Suwonkerd W, Mongkalangkoon P, Parbaripai A, et al. The effect of host type on movement patterns of *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) into and out of experimental huts in Thailand. J of Vector Ecology. 2006; 31(2): 311- 318.
- Thanispong K, Achee NL, Bangs MJ, Grieco JP, Suwonkerd W, Prabaripai A, Chareonviriyaphap T. Irritancy and repellency behavioral responses of three strains of *Aedes aegypti* exposed to DDT and alpha-cypermethrin. J of Medical Entomology 2009; 46 (6): 1407-14.
- Thavara U, Tawatsin A, Pengsakul T, Bhakdeenuanl P, Chan , Chanama S, Anantapreecha S, Molito C, Chompoosri J, Thammapalo S, Sawanpanyalert P, Siriyasatien P. Outbreak of chikungunya fever in Thailand and virus detection in field population of vector mosquitoes, *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae). Southeast Asian J of Trop Medicine and Public Health. 2009; 40 (5): 951- 962.
- Tsuda Y, Suwonkerd W, Chawromp S, et al. Different spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* along an urban-rural gradient and the relating environmental factors examined in three villages in northern Thailand. J Am Mos Control Assoc. 2006; 22 (2): 222-228.
- World Health Organization (WHO). 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitos to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticide-diagnostic test. WHO/VBC/81.806. Geneva, Switzerland 6 pp.
- World Health Organization (WHO). 1998. Test procedure for insecticide resistance monitoring in malaria vector, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces. Document WHO/CDC/CPC/MAL/1998: 98.12. Geneva, Switzerland.
- World Health organization. Situation update of dengue in SEA region, Geneva: WHO, 2010.
- World Health Organization (WHO). Manual on practical Entomology in Malaria. Part I and Part II. World Health Organization Geneva. 1975: pp. 191.
- Yaichareon R, Kiatfuengfoo R, Charoenviriyaphap T and Rongnoparat P. Characterization of deltamethrin resistance in field populations of *Aedes aegypti* in Thailand. J Vector Ecology. 2005; 30 (1): 144-150.

ตารางที่ 1 จำนวนพื้นที่ดำเนินการทดสอบยุงลายบ้านและระดับความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง โดยแบ่งระดับความไวออกเป็นสามระดับ ได้แก่ ด้านต่อสารเคมี (Resistance) /เริ่มต้านต่อสารเคมี (Incipient resistance)/มีความไวสูง (Susceptible) ใน 8 จังหวัดภาคเหนือ ระหว่างปี 2550 - 2554

| จังหวัด    | พบยุงลายต้านต่อสารเคมีกำจัดแมลง/เริ่มต้าน/มีความไวสูง (ทั้งหมด) |                |              |                 |             |              |                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------|
| สารเคมี    | DDT                                                             | Permethrin     | Deltamethrin | Cyfluthrin      | Propoxur    | Fenitrothion | Malathion       |
| ลำพูน      | 10/0/0 (10)                                                     | 0/3/3(6)       | 0/5/3 (8)    | 0/3/5 (8)       | 0           | 0            | 0/1/5 (6)       |
| เชียงใหม่  | 10/0/0 (10)                                                     | 1/3/3 (7)      | 0/4/3 (7)    | 0/4/1 (5)       | 0           | 0            | 1/0/7 (8)       |
| แพร่       | 4/0/0 (4)                                                       | 4/3/0 (7)      | 0/6/0 (6)    | 0/2/2 (4)       | 1/2/0 (3)   | 4/0/0 (4)    | 1/3/1 (5)       |
| พะเยา      | 9/0/0 (9)                                                       | 3/1/4 (8)      | 0/3/3 (6)    | 0/3/4 (7)       | 1/1/0 (2)   | 1/0/0 (1)    | 0/2/6 (8)       |
| น่าน       | 12/0/0 (12)                                                     | 3/5/0 (8)      | 1/6/1 (8)    | 3/7/1 (11)      | 3/1/0 (4)   | 0/2/0 (2)    | 0/1/4 (5)       |
| เชียงราย   | 14/0/0 (14)                                                     | 1/5/4 (10)     | 0/2/9 (11)   | 0/4/5 (9)       | 2/0/0 (2)   | 0            | 0/0/10 (10)     |
| ลำปาง      | 8/0/0 (8)                                                       | 5/3/0 (8)      | 4/2/2 (8)    | 4/4/0 (8)       | 0           | 0            | 0/3/1 (4)       |
| แม่ฮ่องสอน | 2/0/0 (2)                                                       | 2/0/0 (2)      | 0/0/1 (1)    | 0/1/0 (1)       | 0           | 0            | 0               |
| รวม        | 69/0/0 (69)                                                     | 19/23/14 (56)  | 5/28/22 (55) | 7/28/18 (53)    | 7/4/0(11)   | 5/2/0 (7)    | 2/10/34 (46)    |
| ร้อยละ     | 100                                                             | 33.9/41.1/25.0 | 9.1/50.9/40  | 13.2/52.8/33.96 | 63.6/36.4/0 | 71.4/28.6/0  | 4.34/21.73/73.9 |

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านต้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนคลอรีน (สารเคมีดีดีที) ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน

| สารเคมี<br>ที่ใช้ทดสอบ |         | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ | ตำแหน่งทาง<br>ภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|------------------------|---------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|
| 4% DDT                 | จ.ลำพูน | เขตเทศบาล อ.เมือง   | 18°35'น 99°00'ตอ         | 60                                   | 2 2551     |
|                        |         | ต.เหมืองง่า อ.เมือง | 18°35'น 99°00'ตอ         | 32                                   | 2551       |
|                        |         | ต.ในเมือง อ.เมือง   | 18°34'น 99°00'ตอ         | 0                                    | 2552       |
|                        |         | ต.ในเมือง อ.เมือง   | 18°34'น 99°00'ตอ         | 8                                    | 2552       |
|                        |         | ต.มะกอก อ.ป่าซาง    | 18°27'น 98°55'ตอ         | 15                                   | 2552       |
|                        |         | ต.มะกอก อ.ป่าซาง    | 18°27'น 98°55'ตอ         | 13                                   | 2552       |

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านด้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนคลอรีน (สารเคมีดีดีที) ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมี<br>ที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ   | ตำแหน่งทาง<br>ภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |      |
|------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|------|
| 4% DDT                 | ด.แม่แรง อ.ป่าซาง     | 18°30'น 98°55'ตอ         | 10                                   | 2553       |      |
|                        | ด.ในเมือง อ.เมือง     | 18°34'น 99°00'ตอ         | 5                                    | 2553       |      |
|                        | ด.ในเมือง อ.เมือง     | 18°34'น 99°00'ตอ         | 15                                   | 2554       |      |
|                        | ด.นครเจดีย์ อ.ป่าซาง  | 18°26'น 98°53'ตอ         | 14                                   | 2554       |      |
|                        | จ.เชียงใหม่           | ด.สันมหาพน อ.แม่แตง      | 19°07'น 98°56'ตอ                     | 20         | 2550 |
|                        |                       | ด.ท่าศาลา อ.เมือง        | 18°46'น 99°02'ตอ                     | 20         | 2551 |
|                        |                       | ด.บ้านช้าง อ.แม่แตง      | 19°09'น 98°51'ตอ                     | 20         | 2551 |
|                        |                       | ด.ช้างเผือก อ.เมือง      | 18°48'น 98°59'ตอ                     | 8          | 2552 |
|                        |                       | ด.ช้างเผือกอ.เมือง       | 18°48'น 98°59'ตอ                     | 2          | 2552 |
|                        |                       | ด.ช้างเผือกอ.เมือง       | 18°48'น 98°59'ตอ                     | 1          | 2552 |
|                        |                       | ด.หางดง อ.หางดง          | 18°41'น 98°55'ตอ                     | 17         | 2552 |
|                        |                       | ด.หางดง อ.หางดง          | 18°41'น 98°55'ตอ                     | 22         | 2552 |
|                        |                       | ด.ป่าตัน อ.เมือง         | 18°48'น 99°00'ตอ                     | 7          | 2554 |
|                        |                       | ด.เมืองนะ อ.เชียงดาว     | 19°20'น 98°57'ตอ                     | 70         | 2554 |
| จ.แพร่                 | เทศบาลวังหงส์ อ.เมือง | 18°13'น 100°10'ตอ        | 75                                   | 2553       |      |
|                        | ด.แม่ยม อ.เมือง       | 18°12'น 100°10'ตอ        | 75                                   | 2553       |      |
|                        | ด.สบสาย อ.สูงเม่น     | 18°05'น 100°05'ตอ        | 0                                    | 2554       |      |
|                        | ด.แม่หล่าย อ.เมือง    | 18°12'น 100°11'ตอ        | 5                                    | 2554       |      |
| จ.พะเยา                | เขตเทศบาล อ.เมือง     | 19°09'น 99°54'ตอ         | 18                                   | 2551       |      |
|                        | ด.ร่มเย็น อ.เชียงคำ   | 19°34'น 100°21'ตอ        | 2                                    | 2551       |      |
|                        | ด.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้  | 19°03'น 100°02'ตอ        | 13                                   | 2552       |      |
|                        | ด.เวียง อ.เมือง       | 19°09'น 99°54'ตอ         | 10                                   | 2552       |      |
|                        | ด.ดงเจน อ.ภูกามยาว    | 19°13'น 99°57'ตอ         | 14                                   | 2553       |      |
|                        | ด.รอบเวียง อ.เมือง    | 19°10'น 99°54'ตอ         | 14                                   | 2553       |      |
|                        | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ  | 19°31'น 100°02'ตอ        | 0                                    | 2554       |      |
|                        | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ  | 19°31'น 100°02'ตอ        | 0                                    | 2554       |      |
|                        | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ  | 19°31'น 100°02'ตอ        | 0                                    | 2554       |      |
|                        | จ.น่าน                | ด.คูใต้ อ.เมือง          | 18°43'น 100°45'ตอ                    | 34         | 2550 |
| ด.ในเวียง อ.เมือง      |                       | 18°47'น 100°47'ตอ        | 4                                    | 2550       |      |

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านด้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนคลอรีน (สารเคมีดีดีที) ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมี<br>ที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ       | ตำแหน่งทาง<br>ภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|
| จ.เชียงราย             | ต.ในเวียง อ.เมือง         | 18°47'น 100°47'ตอ        | 0                                    | 2550       |
|                        | ต.กองควาย อ.เมือง         | 18°41'น 100°44'ตอ        | 47                                   | 2550       |
|                        | ต.กองควาย อ.เมือง         | 18°41'น 100°44'ตอ        | 11                                   | 2550       |
|                        | เขตเทศบาล อ.เมือง         | 18°47'น 100°46'ตอ        | 17                                   | 2551       |
|                        | ต.เมืองจั้ง อ.ภูเพียง     | 18°51'น 100°49'ตอ        | 6                                    | 2552       |
|                        | ต.ในเวียง อ.เมือง         | 18°47'น 100°47'ตอ        | 3                                    | 2552       |
|                        | เขตเทศบาล อ.เมือง         | 18°47'น 100°46'ตอ        | 27                                   | 2553       |
|                        | ต.คูใต้ อ.เมือง           | 18°43'น 100°45'ตอ        | 34                                   | 2553       |
|                        | ต.น้ำบัว อ.เวียงสา        | 18°38'น 100°44'ตอ        | 0                                    | 2554       |
|                        | ต.ในเวียง อ.เมือง         | 18°47'น 100°47'ตอ        | 3                                    | 2554       |
|                        | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน       | 20°16'น 100°00'ตอ        | 29                                   | 2550       |
|                        | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน       | 20°16'น 100°00'ตอ        | 6                                    | 2550       |
|                        | เทศบาลป่าแงะ อ.ป่าแดด     | 19°33'น 99°58'ตอ         | 0                                    | 2550       |
|                        | เทศบาลป่าแงะ อ.ป่าแดด     | 19°33'น 99°58'ตอ         | 3                                    | 2550       |
|                        | ต.ห้วยไร่ อ.แม่จัน        | 20°15'น 99°51'ตอ         | 9                                    | 2550       |
|                        | เขตเทศบาล อ.เมือง         | 19°53'น 99°50'ตอ         | 31                                   | 2551       |
|                        | ต.แม่ไร่ อ.แม่จัน         | 20°15'น 99°51'ตอ         | 28                                   | 2551       |
|                        | ต.เวียง อ.เมือง           | 19°54'น 99°50'ตอ         | 27                                   | 2552       |
|                        | ต.ศรีดอนชัย อ.เชียงของ    | 20°08'น 100°24'ตอ        | 21                                   | 2552       |
|                        | ต.รอบเวียง อ.เมือง        | 19°53'น 99°51'ตอ         | 64                                   | 2553       |
| จ.ลำปาง                | ต.แม่ฟ้าหลวง อ.แม่ฟ้าหลวง | 20°16'น 99°48'ตอ         | 13                                   | 2553       |
|                        | ต.เกาะช้าง อ.แม่สาย       | 20°26'น 99°58'ตอ         | 0                                    | 2554       |
|                        | ต. เกาะช้าง อ.แม่สาย      | 20°26'น 99°58'ตอ         | 0                                    | 2554       |
|                        | ต. เวียงพางคำ อ.แม่สาย    | 20°24'น 99°53'ตอ         | 0                                    | 2554       |
|                        | ชุมชนท่าคราวัน้อย อ.เมือง | 18°17'น 99°28'ตอ         | 9                                    | 2551       |
|                        | ชุมชนศรีเกิด อ.เมือง      | 19°54'น 99°50'ตอ         | 16.66                                | 2551       |
|                        | เขตเทศบาล อ.เกาะคา        | 18°11'น 99°24'ตอ         | 16.5                                 | 2551       |
|                        | ชุมชนแพหนองแดง อ.เมือง    | 18°22'น 99°33'ตอ         | 41                                   | 2552       |
|                        | ชุมชนสบตุ๋ย อ.เมือง       | 18°16'น 99°28'ตอ         | 58                                   | 2552       |

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านต้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนคลอรีน (สารเคมีดีดีที) ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมี<br>ที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ           | ตำแหน่งทาง<br>ภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|
| จ.แม่ฮ่องสอน           | เทศบาลเมืองเขลางค์นคร อ.เมือง | 18°17'น 99°30'ตอ         | 74                                   | 2553       |
|                        | ต.กล้วยแพะ อ.เมือง            | 18°22'น 99°33'ตอ         | 13                                   | 2554       |
|                        | ต.ทุ่งฝาย อ.เมือง             | 18°21'น 99°32'ตอ         | 14                                   | 2554       |
|                        | เขตเทศบาล อ.เมือง             | 18°17'น 97°58'ตอ         | 8                                    | 2553       |
|                        | ต.ปางหมู อ.เมือง              | 19°20'น 97°57'ตอ         | 41.05                                | 2554       |

ตารางที่ 3 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านต้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ  |                    | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ     | ตำแหน่งทาง<br>ภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ        |      |
|---------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|------|
| 0.75%<br>Permethrin | จ.น่าน             | เทศบาลเมืองน่าน อ.เมือง | 18°47'น 100°46'ตอ        | 55                                   | 2551              |      |
|                     |                    | เขตเทศบาล อ.เมือง       | 18°47'น 100°46'ตอ        | 73                                   | 2553              |      |
|                     |                    | ต.โนนเวียง อ.เมือง      | 18°16'น 99°28'ตอ         | 15                                   | 2554              |      |
|                     | จ.พะเยา            | ต.รอบเวียง อ.เมือง      | 19°10'น 99°54'ตอ         | 64                                   | 2553              |      |
|                     |                    | ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ    | 19°31'น 100°02'ตอ        | 78                                   | 2554              |      |
|                     |                    | ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ    | 19°31'น 100°02'ตอ        | 68                                   | 2554              |      |
|                     | จ.เชียงราย         | ต.รอบเวียง อ.เมือง      | 19°53'น 99°51'ตอ         | 76                                   | 2553              |      |
|                     | จ.ลำปาง            | เทศบาลนครลำปาง อ.เมือง  | 18°17'น 99°29'ตอ         | 38                                   | 2551              |      |
|                     |                    | เทศบาลนครลำปาง อ.เมือง  | 18°17'น 99°29'ตอ         | 16.82                                | 2551              |      |
|                     |                    | เทศบาลต.เกาะคา อ.เกาะคา | 18°11'น 99°24'ตอ         | 76.2                                 | 2551              |      |
|                     |                    | ชุมชนแพะหนองแดง อ.เมือง | 18°22'น 99°33'ตอ         | 58                                   | 2552              |      |
|                     |                    | ชุมชนสบตุ๋ย อ.เมือง     | 18°16'น 99°28'ตอ         | 39                                   | 2552              |      |
|                     |                    | จ.เชียงใหม่             | ต.ช้างเผือก อ.เมือง      | 18°48'น 98°59'ตอ                     | 79                | 2552 |
|                     |                    |                         | จ.แพร่                   | ต.แม่ยม อ.เมือง                      | 18°12'น 100°10'ตอ | 70   |
|                     | ต.แม่หล่าย อ.เมือง | 18°12'น 100°11'ตอ       |                          | 14                                   | 2554              |      |
|                     | ต.สบสาย อ.สูงเม่น  | 18°05'น 100°05'ตอ       |                          | 1                                    | 2554              |      |
|                     | ต.สบสาย อ.สูงเม่น  | 18°05'น 100°05'ตอ       |                          | 18                                   | 2554              |      |

ตารางที่ 3 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านด้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554 (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์      | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|
| 0.05% Deltamethrin | จ. แม่ฮ่องสอน       | ต.ปางหมู อ.เมือง          | 76                               | 2554       |
|                    |                     | ต.จองคำ อ.เมือง           | 65.56                            | 2554       |
|                    | จ. น่าน             | เขตเทศบาล อ.เมือง         | 76                               | 2551       |
|                    |                     | ชุมชนท่าคราวัน้อย อ.เมือง | 66                               | 2551       |
|                    | จ. ลำปาง            | ชุมชนศรีเก็ด อ.เมือง      | 28.57                            | 2551       |
|                    |                     | เทศบาลด.เกาะคา อ.เกาะคา   | 40                               | 2551       |
|                    |                     | ชุมชนสบตุ๋ย อ.เมือง       | 64                               | 2552       |
|                    |                     | ต.ในเวียง อ.เมือง         | 40                               | 2550       |
|                    | 0.15% Cyfluthrin    | จ. น่าน                   | 79                               | 2550       |
|                    |                     | ต.ในเวียง อ.เมือง         | 79                               | 2550       |
|                    |                     | ต.กองกลาง อ.เมือง         | 67                               | 2554       |
|                    |                     | จ. ลำปาง                  | 59.41                            | 2551       |
|                    |                     | เทศบาลนครลำปาง อ.เมือง    | 38                               | 2551       |
|                    |                     | เทศบาลนครลำปาง อ.เมือง    | 64                               | 2552       |
|                    |                     | ชุมชนแพะหนองแดง อ.เมือง   | 73                               | 2552       |
|                    |                     | ชุมชนสบตุ๋ย อ.เมือง       | 73                               | 2552       |

หมายเหตุ: พื้นที่ลุ่มตัวอย่างที่อยู่ตำบลเดียวกัน แต่เป็นต่างหมู่บ้าน

ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านด้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มคาร์บาเมท (โพพร็อกเซอรี) ระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| 0.1 % Propoxur     | จ. น่าน             | ต.คูใต้ อ.เมือง      | 76                               | 2553       |
|                    |                     | ต.น้ำปัว อ.เวียงสา   | 20                               | 2554       |
|                    |                     | ต.ในเวียง อ.เมือง    | 28                               | 2554       |
|                    | จ. พะเยา            | ต.ดงเจน อ.เมือง      | 46                               | 2553       |
|                    | จ. เชียงราย         | ต.รอบเวียง อ.เมือง   | 60                               | 2553       |
|                    |                     | ต.แม่ฟ้าหลวง อ.เมือง | 56                               | 2553       |
|                    | จ. แพร่             | ต.สบสาย อ.สูงเม่น    | 20                               | 2554       |
|                    |                     |                      |                                  |            |
|                    |                     |                      |                                  |            |
|                    |                     |                      |                                  |            |

**ตารางที่ 5** แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านด้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนฟอสฟอรัสระหว่างปีงบประมาณ 2550 - 2554 (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ |             | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ   | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่<br>24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|------------|
| 1.0 % Fenitrothion | จ.พะเยา     | ต.รอบเวียง อ.เมือง    | 19°10'น 99°54'ตอ     | 64                                  | 2553       |
|                    | จ.แพร่      | เทศบาลวังหยัง อ.เมือง | 18°13'น 100°10'ตอ    | 79                                  | 2553       |
|                    |             | ต.แม่ยม อ.เมือง       | 18°12'น 100°10'ตอ    | 79                                  | 2553       |
|                    |             | ต.สบสาย อ.สูงเม่น     | 18°05'น 100°05'ตอ    | 50                                  | 2554       |
|                    |             | ต.แม่หล่าย อ.เมือง    | 18°12'น 100°11'ตอ    | 48                                  | 2554       |
| 5 % Malathion      | จ.เชียงใหม่ | ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว  | 19°20'น 98°57'ตอ     | 75                                  | 2554       |
|                    | จ.แพร่      | ต.สบสาย อ.สูงเม่น     | 18°05'น 100°05'ตอ    | 57                                  | 2554       |

**ตารางที่ 6** แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านที่เริ่มด้านทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ |             | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ     | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง(%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|-------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------|
| 0.1% Bifenthrin    | จ.เชียงใหม่ | ต.กิดช้าง อ.แม่แตง      | 19°12'น 98°53'ตอ     | 82                                  | 2550       |
| 0.15%              | จ.ลำพูน     | ต.ในเมือง อ.เมือง       | 18°34'น 99°00'ตอ     | 92                                  | 2553       |
| Cyfluthrin         |             | ต.แม่แรง อ.ป่าซาง       | 18°30'น 98°55'ตอ     | 97                                  | 2553       |
|                    |             | ต.นครเจดีย์ อ.ป่าซาง    | 18°30'น 98°55'ตอ     | 97                                  | 2554       |
|                    | จ.เชียงใหม่ | ต.ช้างเผือก อ.เมือง     | 18°48'น 98°59'ตอ     | 93                                  | 2552       |
|                    |             | แขวงกาวีละ อ.เมือง      | 18°46'น 99°00'ตอ     | 80                                  | 2553       |
|                    |             | ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว    | 19°20'น 98°57'ตอ     | 85                                  | 2554       |
|                    |             | ต.ป่าตัน อ.เมือง        | 18°48'น 99°00'ตอ     | 92                                  | 2554       |
|                    | จ.น่าน      | ต.ในเวียง อ.เมือง       | 18°47'น 100°47'ตอ    | 89                                  | 2550       |
|                    |             | ต.กองควาย อ.เมือง       | 18°41'น 100°44'ตอ    | 86                                  | 2550       |
|                    |             | เทศบาลเมืองน่าน         | 18°47'น 100°46'ตอ    | 94                                  | 2551       |
|                    |             | ต.ในเวียง อ.เมือง       | 18°47'น 100°47'ตอ    | 81                                  | 2552       |
|                    |             | ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง    | 18°51'น 100°49'ตอ    | 88                                  | 2552       |
|                    |             | เทศบาลเมืองน่าน อ.เมือง | 18°47'น 100°46'ตอ    | 86                                  | 2553       |
|                    |             | ต.คูใต้ อ.เมือง         | 18°43'น 100°45'ตอ    | 97                                  | 2553       |
|                    | จ.เชียงราย  | ต.แม่ไร่ อ.แม่จัน       | 20°15'น 99°51'ตอ     | 88                                  | 2551       |

ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านที่เริ่มต้านทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ           | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| 0.05%              | ด.เกาะช้างอ.แม่สาย            | 20°26'น 99°58'ตอ     | 95                               | 2554       |
| Deltamethrin       | ด.เกาะช้างอ.แม่สาย            | 20°26'น 99°58'ตอ     | 97                               | 2554       |
|                    | ด.เวียงพางคำ อ.แม่สาย         | 20°24'น 99°53'ตอ     | 95                               | 2554       |
| จ.ลำปาง            | เทศบาลตำบลเกาะคา              | 18°11'น 99°24'ตอ     | 87                               | 2551       |
|                    | เทศบาลเมืองเขลางค์นคร อ.เมือง | 18°17'น 99°30'ตอ     | 96                               | 2553       |
|                    | ด.กล้วยแพะ อ.เมือง            | 18°22'น 99°33'ตอ     | 88                               | 2554       |
|                    | ด.ทุ่งฝาย อ.เมือง             | 18°21'น 99°32'ตอ     | 90                               | 2554       |
| จ.แพร่             | ด.สบสาย อ.สูงเม่น             | 18°05'น 100°05'ตอ    | 80                               | 2554       |
|                    | ด.แม่หล่าย อ.เมือง            | 18°12'น 100°11'ตอ    | 81                               | 2554       |
| จ.แม่ฮ่องสอน       | เขตเทศบาลเมือง                | 18°17'น 97°58'ตอ     | 95                               | 2553       |
| จ.พะเยา            | ด.รอบเวียง อ.เมือง            | 19°10'น 99°54'ตอ     | 83                               | 2553       |
|                    | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ          | 19°31'น 100°02'ตอ    | 93                               | 2554       |
|                    | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ          | 19°31'น 100°02'ตอ    | 93                               | 2554       |
| จ.ลำพูน            | ด.เหมืองง่า อ.เมือง           | 18°35'น 99°00'ตอ     | 88                               | 2551       |
|                    | ด.แม่แรง อ.ป่าซาง             | 18°30'น 98°55'ตอ     | 91                               | 2553       |
|                    | ด.โนเมือง อ.เมือง             | 18°34'น 99°00'ตอ     | 83                               | 2553       |
|                    | ด.โนเมือง อ.เมือง             | 18°26'น 98°53'ตอ     | 84                               | 2554       |
|                    | ด.นครเจดีย์ อ.ป่าซาง          | 18°30'น 98°55'ตอ     | 90                               | 2554       |
|                    | ด.ช้างเผือก อ.เมือง           | 18°48'น 98°59'ตอ     | 92                               | 2552       |
| จ.เชียงใหม่        | ด.ช้างเผือก อ.เมือง           | 18°48'น 98°59'ตอ     | 96                               | 2552       |
|                    | ด.เมืองนะ อ.เชียงดาว          | 19°20'น 98°57'ตอ     | 85                               | 2554       |
|                    | ด.ป่าตันอ.เมือง               | 18°48'น 99°00'ตอ     | 94                               | 2554       |
|                    | ด.กองควาย อ.เมือง             | 18°41'น 100°44'ตอ    | 84                               | 2550       |
| จ.น่าน             | ด.โนเวียง อ.เมือง             | 18°47'น 100°47'ตอ    | 82                               | 2552       |
|                    | ด.เมืองจัน อ.ภูเพียง          | 18°51'น 100°49'ตอ    | 87                               | 2552       |
|                    | เทศบาลเมืองน่าน อ.เมือง       | 18°47'น 100°46'ตอ    | 96                               | 2553       |
|                    | ด.คูใต้ อ.เมือง               | 18°43'น 100°45'ตอ    | 97                               | 2553       |
|                    | ด.โนเวียง อ.เมือง             | 18°47'น 100°47'ตอ    | 88                               | 2554       |

ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านที่เริ่มต้านทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ |             | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ   | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|-------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| 0.75% Permethrin   | จ.ลำปาง     | ด.กล้วยแพะ อ.เมือง    | 18°22'น 99°33'ตอ     | 94                                   | 2554       |
|                    |             | ด.ทุ่งฝาย อ.เมือง     | 18°21'น 99°32'ตอ     | 97                                   | 2554       |
|                    | จ.แพร่      | ด.บ้านหนอง อ.สอง      | 18°26'น 100°11'ตอ    | 92                                   | 2550       |
|                    |             | ด.ทุ่งไธ้ง อ.เมือง    | 18°10'น 100°10'ตอ    | 84                                   | 2550       |
|                    |             | เทศบาลวังหงส์ อ.เมือง | 18°13'น 100°10'ตอ    | 97                                   | 2553       |
|                    |             | ด.แม่ยม อ.เมือง       | 18°12'น 100°10'ตอ    | 97                                   | 2553       |
|                    |             | ด.สบสาย อ.สูงเม่น     | 18°05'น 100°05'ตอ    | 93                                   | 2554       |
|                    |             | ด.แม่หล้า อ.เมือง     | 18°12'น 100°11'ตอ    | 93                                   | 2554       |
|                    |             | จ.พะเยา               | ด.รอบเวียง อ.เมือง   | 19°10'น 99°54'ตอ                     | 97         |
|                    | จ.พะเยา     | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ  | 19°31'น 100°02'ตอ    | 96                                   | 2554       |
|                    |             | ด.ฝายกวาง อ.เชียงคำ   | 19°27'น 100 °19'ตอ   | 96                                   | 2554       |
|                    |             | จ.เชียงราย            | ด.เกาะช้าง อ.แม่สาย  | 20°26'น 99°58'ตอ                     | 92         |
|                    | จ.เชียงราย  | ด.เวียงผางคำ อ.แม่สาย | 20°24'น 99°53'ตอ     | 96                                   | 2554       |
|                    |             | จ.ลำพูน               | ด.เหมืองง่า อ.เมือง  | 18°35'น 99°00'ตอ                     | 90         |
|                    | จ.ลำพูน     | ด.แม่แรง อ.ป่าซาง     | 18°30'น 98°55'ตอ     | 90                                   | 2553       |
|                    |             | ด.ในเมือง อ.เมือง     | 18°34'น 99°00'ตอ     | 87                                   | 2553       |
|                    |             | จ.เชียงใหม่           | ด.ท่าศาลา อ.เมือง    | 18°46'น 99°02'ตอ                     | 83         |
|                    | จ.เชียงใหม่ | ด.หางดง อ.หางดง       | 18°41'น 98°55'ตอ     | 95                                   | 2552       |
|                    |             | แขวงกาวิละ อ.เมือง    | 18°46'น 99°00'ตอ     | 84                                   | 2553       |
|                    |             | จ.น่าน                | ด.กองควาย อ.เมือง    | 18°41'น 100°44'ตอ                    | 93         |
|                    | จ.น่าน      | ด.ในเวียง อ.เมือง     | 18°47'น 100°47'ตอ    | 85                                   | 2550       |
|                    |             | ด.ในเวียง อ.เมือง     | 18°47'น 100°47'ตอ    | 82                                   | 2552       |
|                    |             | ด.เมืองจัน อ.ภูเพียง  | 18°51'น 100°49'ตอ    | 94                                   | 2552       |
|                    |             | ด.คูใต้ อ.เมือง       | 18°43'น 100°45'ตอ    | 82                                   | 2553       |
|                    |             | จ.พะเยา               | ด.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ | 19°31'น 100°02'ตอ                    | 92         |
|                    | จ.พะเยา     | เทศบาลป่าแะ อ.ป่าแดด  | 19°33'น 99°58'ตอ     | 94                                   | 2550       |
|                    |             | เทศบาลป่าแะ อ.ป่าแดด  | 19°33'น 99°58'ตอ     | 92                                   | 2550       |
|                    |             | ด.เวียง อ.เมือง       | 19°54'น 99°50'ตอ     | 96                                   | 2552       |

ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านที่เริ่มต้นทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ           | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| จ.ลำปาง            | ค.แม่ฟ้าหลวง อ.แม่ฟ้าหลวง     | 20°16'น 99°48'ตอ     | 85                                   | 2553       |
|                    | ค.เกาะช้าง อ.แม่สาย           | 20°26'น 99°58'ตอ     | 93                                   | 2554       |
|                    | เทศบาลเมืองเขลางค์นคร อ.เมือง | 18°17'น 99°30'ตอ     |                                      | 2553       |
|                    | ค.กล้วยแพะ อ.เมือง            | 18°22'น 99°33'ตอ     | 93                                   | 2554       |
| จ.แพร่             | ค.ทุ่งฝาย อ.เมือง             | 18°21'น 99°32'ตอ     | 96                                   | 2554       |
|                    | ค.บ้านหนุน อ.สอง              | 18°26'น 100°11'ตอ    | 93                                   | 2550       |
|                    | ค.ทุ่งไธสง อ.เมือง            | 18°10'น 100°10'ตอ    | 86                                   | 2550       |
|                    | เทศบาลวังหงส์ อ.เมือง         | 18°13'น 100°10'ตอ    | 96                                   | 2553       |

ตารางที่ 7 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านที่เริ่มต้นทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโน-ฟอสฟอรัสระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ |         | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ     | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|---------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| 5 %<br>Malathion   | จ.ลำพูน | ต.เหมืองง่า อ.เมือง     | 18°35'น 99°00'ตอ     | 96                                   | 2551       |
|                    | จ.น่าน  | ต.ในเวียง อ.เมือง       | 18°47'น 100°47'ตอ    | 96                                   | 2554       |
|                    | จ.พะเยา | ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ    | 19°31'น 100°02'ตอ    | 94                                   | 2554       |
|                    | จ.ลำปาง | เทศบาลนครลำปาง          | 18°17'น 99°29'ตอ     | 85.84                                | 2551       |
|                    |         | ชุมชนแพหนองแดง อ.เมือง  | 18°22'น 99°33'ตอ     | 96                                   | 2552       |
|                    |         | ชุมชนสบตุ๋ย อ.เมือง     | 18°16'น 99°28'ตอ     | 97                                   | 2552       |
|                    | จ.แพร่  | ต.บ้านหนุน อ.สอง        | 18°26'น 100°11'ตอ    | 97                                   | 2550       |
|                    |         | ต.ทุ่งไธ้ง อ.เมือง      | 18°10'น 100°10'ตอ    | 96                                   | 2550       |
|                    |         | ต.ทุ่งไธ้ง อ.เมือง      | 18°10'น 100°10'ตอ    | 92                                   | 2550       |
| 1.0%               | จ.น่าน  | เทศบาลเมืองน่าน อ.เมือง | 18°47'น 100°46'ตอ    | 89                                   | 2553       |
| Fenitrothion       |         | ต.คูใต้ อ.เมือง         | 18°43'น 100°45'ตอ    | 88                                   | 2553       |

ตารางที่ 8 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านที่เริ่มต้นทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกลุ่มคาร์บาเมท ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ    |         | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ     | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|-----------------------|---------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| 0.1 %<br><br>Propoxur | จ.น่าน  | เทศบาลเมืองน่าน อ.เมือง | 18°47'น 100°46'ตอ    | 91                                   | 2553       |
|                       | จ.พะเยา | ต.รอบเวียง อ.เมือง      | 19°10'น 99°54'ตอ     | 92                                   | 2553       |
|                       | จ.แพร่  | เทศบาลวังหังส์ อ.เมือง  | 18°13'น 100°10'ตอ    | 85                                   | 2553       |
|                       |         | ต.แม่ยม อ.เมือง         | 18°12'น 100°10'ตอ    | 85                                   | 2553       |

ตารางที่ 9 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านมีระดับความไวสูง (Susceptible) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ  |                           | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ      | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุง<br>ที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| 0.15%<br>Cyfluthrin | จ.ลำพูน                   | เทศบาลเมืองลำพูน อ.เมือง | 18°35'น 99°00'ตอ     | 100                                  | 2551       |
|                     |                           | ต.เหมืองง่า อ.เมือง      | 18°35'น 99°00'ตอ     | 100                                  | 2551       |
|                     |                           | ต.ในเมือง อ.เมือง        | 18°34'น 99°00'ตอ     | 98                                   | 2552       |
|                     |                           | ต.มะกอก อ.ป่าซาง         | 18°27'น 98°55'ตอ     | 100                                  | 2552       |
|                     |                           | ต.ในเมือง อ.เมือง        | 18°34'น 99°00'ตอ     | 98                                   | 2554       |
|                     | จ.เชียงใหม่               | ต.หางดง อ.หางดง          | 18°41'น 98°55'ตอ     | 98                                   | 2552       |
|                     |                           | จ.เชียงราย               | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน  | 20°16'น 100°00'ตอ                    | 99         |
|                     | เทศบาลนครเชียงราย         |                          | 19°53'น 99°50'ตอ     | 99                                   | 2551       |
|                     | ต.เวียง อ.เมือง           |                          | 19°54'น 99°50'ตอ     | 100                                  | 2552       |
|                     | ต.ศรีดอนชัย อ.เชียงของ    |                          | 20°08'น 100°24'ตอ    | 99                                   | 2552       |
|                     | ต.แม่ฟ้าหลวง อ.แม่ฟ้าหลวง |                          | 20°16'น 99°48'ตอ     | 98                                   | 2553       |
|                     | จ.พะเยา                   | ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ      | 19°34'น 100°21'ตอ    | 98                                   | 2551       |
|                     |                           | ต.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้     | 19°03'น 100°02'ตอ    | 100                                  | 2552       |
|                     |                           | ต.เวียง อ.เมือง          | 19°09'น 99°54'ตอ     | 98                                   | 2552       |
|                     |                           | ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ     | 19°31'น 100°02'ตอ    | 98                                   | 2554       |
|                     | จ.น่าน                    | ต.น้ำปัว อ.เวียงสา       | 18°38'น 100°44'ตอ    | 98                                   | 2554       |

ตารางที่ 9 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านมีระดับความไวสูง (Susceptible) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ    |                        | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ    | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ        |      |      |
|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|------|------|
| 0.05%<br>Deltamethrin | จ.แพร่                 | ต.บ้านหนูน อ.สอง       | 18°26'น 100°11'ตอ    | 99                               | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.บ้านหนูน อ.สอง       | 18°26'น 100°11'ตอ    | 99                               | 2550              |      |      |
|                       | จ.ลำพูน                | เทศบาลเมืองลำพูน       | 18°35'น 99°00'ตอ     | 98                               | 2551              |      |      |
|                       |                        | ต.ในเมือง อ.เมือง      | 18°34'น 99°00'ตอ     | 100                              | 2552              |      |      |
|                       |                        | ต.มะกอก อ.ป่าซาง       | 18°27'น 98°55'ตอ     | 100                              | 2552              |      |      |
|                       | จ.เชียงใหม่            | ต.สันมหาพน อ.แม่แตง    | 19°07'น 98°56'ตอ     | 100                              | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.ก๊อช้าง อ.แม่แตง     | 19°12'น 98°53'ตอ     | 100                              | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.ท่าศาลา อ.เมือง      | 18°46'น 99°02'ตอ     | 98                               | 2551              |      |      |
|                       |                        | ต.หางดง อ.หางดง        | 18°41'น 98°55'ตอ     | 98                               | 2552              |      |      |
|                       | จ.เชียงราย             | เทศบาลป่าเระ อ.ป่าแดด  | 19°33'น 99°58'ตอ     | 100                              | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน    | 20°16'น 100°00'ตอ    | 100                              | 2550              |      |      |
|                       |                        | เทศบาลป่าเระ อ.ป่าแดด  | 19°33'น 99°58'ตอ     | 100                              | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.ห้วยไร่ อ.แม่จัน     | 20°15'น 90°51'ตอ     | 100                              | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน    | 20°16'น 100°00'ตอ    | 98                               | 2550              |      |      |
|                       |                        | ต.เวียง อ.เมือง        | 19°54'น 99°50'ตอ     | 99                               | 2552              |      |      |
|                       |                        | ต.ศรีดอนชัย อ.เชียงของ | 20°08'น 100°24'ตอ    | 100                              | 2552              |      |      |
|                       |                        | ต.รอบเวียง จ.เชียงราย  | 19°53'น 99°51'ตอ     | 98                               | 2553              |      |      |
|                       |                        | ต.เกาะช้าง อ.แม่สาย    | 20°26'น 99°58'ตอ     | 98                               | 2554              |      |      |
|                       |                        | 0.05%<br>Deltamethrin  | จ.แม่ฮ่องสอน         | เขตเทศบาลเมือง                   | 18°17'น 97°58'ตอ  | 98   | 2553 |
|                       |                        |                        | จ.พะเยา              | ต.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้             | 19°03'น 100°02'ตอ | 100  | 2552 |
| ต.เวียง อ.เมือง       | 19°09'น 99°54'ตอ       |                        |                      | 99                               | 2552              |      |      |
| ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ  | 19°31'น 100°02'ตอ      |                        |                      | 98                               | 2554              |      |      |
| จ.น่าน                | ต.ในเวียง อ.เมือง      |                        | 18°47'น 100°47'ตอ    | 99                               | 2550              |      |      |
| จ.ลำปาง               | ชุมชนพะหนองแดง อ.เมือง |                        | 18°22'น 99°33'ตอ     | 99                               | 2552              |      |      |
|                       | เทศบาลเมืองเขลางค์นคร  |                        | 18°17'น 99°30'ตอ     | 98                               | 2553              |      |      |
| 0.75%<br>Permethrin   | จ.ลำพูน                |                        | เทศบาลเมืองลำพูน     | 18°35'น 99°00'ตอ                 | 100               | 2551 |      |
|                       |                        |                        | ต.ในเมือง อ.เมือง    | 18°34'น 99°00'ตอ                 | 99                | 2552 |      |
|                       |                        |                        | ต.มะกอก อ.ป่าซาง     | 18°27'น 98°55'ตอ                 | 100               | 2552 |      |

ตารางที่ 9 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านมีระดับความไวสูง (Susceptible) ต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ      | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| จ.เชียงใหม่        | ต.สันมหาพน อ.แม่แตง      | 19°07'น 98°56'ตอ     | 100                              | 2550       |
|                    | ต.หนองป่าครั่ง อ.เมือง   | 18°47'น 99°02'ตอ     | 100                              | 2551       |
|                    | ต.บ้านช้าง อ.แม่แตง      | 19°09'น 98°51'ตอ     | 100                              | 2551       |
| จ.เชียงราย         | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน      | 20°16'น 100°00'ตอ    | 100                              | 2550       |
|                    | ต.ห้วยไร่ อ.แม่จัน       | 20°15'น 99°51'ตอ     | 100                              | 2550       |
|                    | ต.แม่ไร่ อ.แม่จัน        | 20°15'น 99°51'ตอ     | 100                              | 2551       |
|                    | ต.ศรีดอนชัย อ.เชียงของ   | 20°08'น 100°24'ตอ    | 98                               | 2552       |
| จ.พะเยา            | เทศบาลเมืองพะเยา อ.เมือง | 19°09'น 99°54'ตอ     | 98                               | 2551       |
|                    | ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ      | 19°34'น 100°21'ตอ    | 98                               | 2551       |
|                    | ต.เวียง อ.เมือง          | 19°09'น 99°54'ตอ     | 98                               | 2552       |
|                    | ต.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้     | 19°03'น 100°02'ตอ    | 100                              | 2552       |

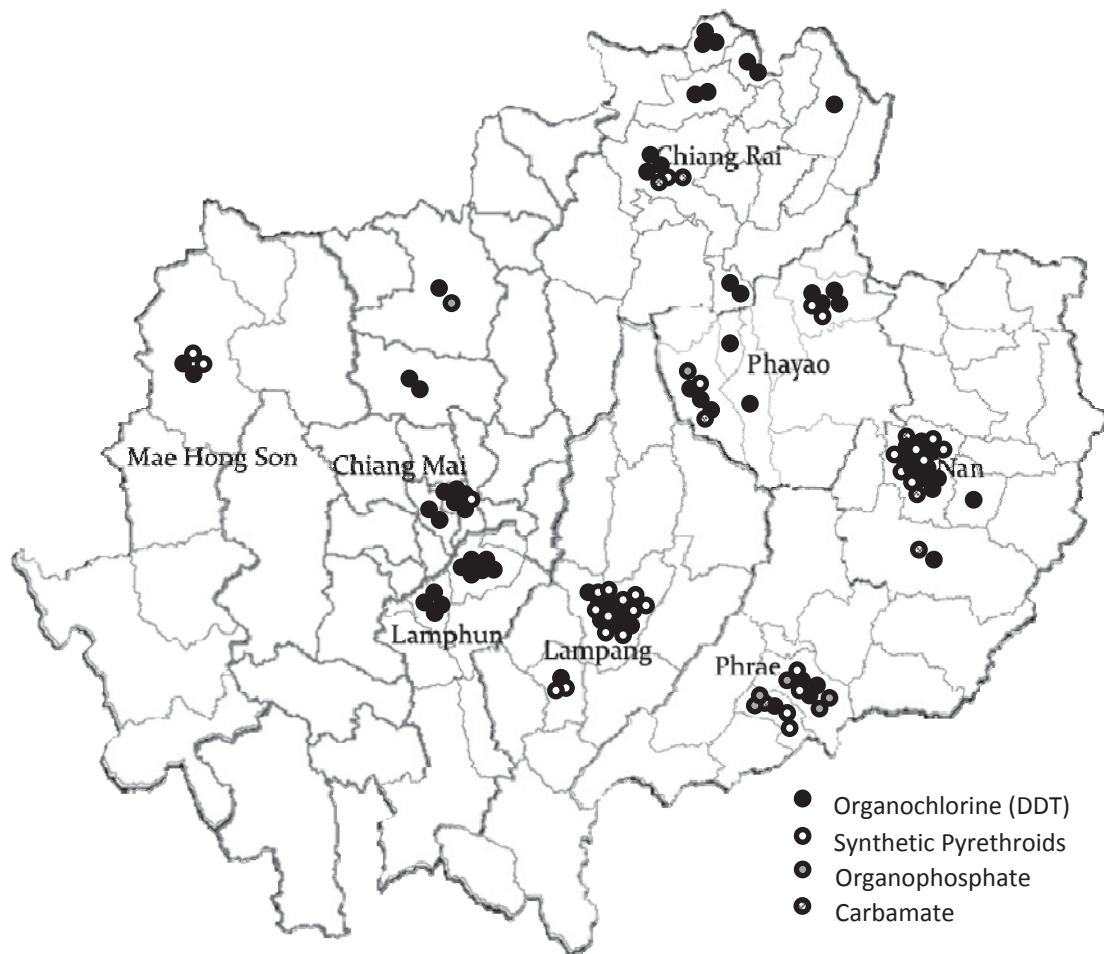
ตารางที่ 10 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านมีระดับความไวสูง (Susceptible) ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนฟอสฟอรัส ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ   |             | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ    | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง(%) | ปีที่ทดสอบ |
|----------------------|-------------|------------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| 5 %<br><br>Malathion | จ.ลำพูน     | เทศบาลเมืองลำพูน       | 18°35'น 99°00'ตอ     | 100                             | 2551       |
|                      |             | ต.มะกอก อ.ป่าซาง       | 18°27'น 98°55'ตอ     | 100                             | 2552       |
|                      |             | ต.ในเมือง อ.เมือง      | 18°34'น 99°00'ตอ     | 99                              | 2552       |
|                      |             | ต.ในเมือง อ.เมือง      | 18°34'น 99°00'ตอ     | 98                              | 2552       |
|                      |             | ต.นครเจดีย์ อ.ป่าซาง   | 18°26'น 98°53'ตอ     | 98                              | 2554       |
|                      | จ.เชียงใหม่ | ต.สันมหาพน อ.แม่แตง    | 19°07'น 98°56'ตอ     | 100                             | 2550       |
|                      |             | ต.กีดช้าง อ.แม่แตง     | 19°12'น 98°53'ตอ     | 100                             | 2550       |
|                      |             | ต.หนองป่าครั่ง อ.เมือง | 18°47'น 99°02'ตอ     | 100                             | 2551       |
|                      |             | ต.ท่าศาลา อ.เมือง      | 18°46'น 99°02'ตอ     | 100                             | 2551       |
|                      |             | ต.บ้านช้าง อ.แม่แตง    | 19°09'น 98°51'ตอ     | 100                             | 2551       |

ตารางที่ 10 แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านมีระดับความไวสูง(Susceptible)ต่อสารเคมีกลุ่มออกาโนฟอสฟอรัส ระหว่างปีงบประมาณ 2550 – 2554 (ต่อ)

| สารเคมีที่ใช้ทดสอบ | แหล่งยุงที่ใช้ทดสอบ    | ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ | อัตราตายของยุงที่ 24 ชั่วโมง (%) | ปีที่ทดสอบ |
|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| จ.น่าน             | ต.ช้างเผือก อ.เมือง    | 18°48'น 98°59'ตอ     | 100                              | 2552       |
|                    | ต.หางดง อ.หางดง        | 18°41'น 98°55'ตอ     | 99                               | 2552       |
|                    | ต.กองควาย อ.เมือง      | 18°41'น 100°44'ตอ    | 100                              | 2550       |
|                    | เทศบาลเมืองน่าน        | 18°47'น 100°46'ตอ    | 99                               | 2551       |
|                    | ต.ในเวียง อ.เมือง      | 18°47'น 100°47'ตอ    | 99                               | 2552       |
| จ.พะเยา            | ต.เมืองจ๋าง อ.ภูกามยาว | 18°51'น 100°49'ตอ    | 100                              | 2552       |
|                    | เทศบาลเมืองพะเยา       | 19°09'น 99°54'ตอ     | 99                               | 2551       |
|                    | ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ    | 19°34'น 100°21'ตอ    | 100                              | 2551       |
|                    | ต.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้   | 19°03'น 100°02'ตอ    | 100                              | 2552       |
|                    | ต.เวียง อ.เมือง        | 19°09'น 99°54'ตอ     | 100                              | 2552       |
| จ.เชียงราย         | ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ   | 19°31'น 100°02'ตอ    | 98                               | 2554       |
|                    | ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ   | 19°31'น 100°02'ตอ    | 98                               | 2554       |
|                    | เทศบาลป่าแงะ อ.ป่าแดด  | 19°33'น 99°58'ตอ     | 99                               | 2550       |
|                    | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน    | 20°16'น 100°00'ตอ    | 100                              | 2550       |
|                    | เทศบาลป่าแงะ อ.ป่าแดด  | 19°33'น 99°58'ตอ     | 100                              | 2550       |
|                    | ต.ห้วยไร่ อ.แม่จัน     | 20°15'น 99°51'ตอ     | 100                              | 2550       |
|                    | เทศบาลนครเชียงราย      | 19°53'น 99°50'ตอ     | 100                              | 2551       |
|                    | ต.แม่ไร่ อ.แม่จัน      | 20°15'น 99°51'ตอ     | 100                              | 2551       |
|                    | ต.ป่าสัก อ.เชียงแสน    | 20°16'น 100°00'ตอ    | 100                              | 2550       |
|                    | ต.เวียง อ.เมือง        | 19°54'น 99°50'ตอ     | 100                              | 2552       |
| จ.เชียงราย         | ต.ศรีคอนชัย อ.เชียงของ | 20°08'น 100°24'ตอ    | 100                              | 2552       |
|                    | ต.เกาะช้าง อ.แม่สาย    | 20°26'น 99°58'ตอ     | 98                               | 2554       |
| จ.แพร่             | ต.สบสาย อ.สูงเม่น      | 18°05'น 100°05'ตอ    | 98                               | 2554       |
| จ.ลำปาง            | เทศบาลนครลำปาง         | 18°17'น 99°29'ตอ     | 100                              | 2551       |

รูปที่ ๑ แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านต้านทาน (Resistance) ต่อสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง ๔ กลุ่ม ได้แก่ ออกาโนคลอรีน (ดีดีที) ออกาโนฟอสเฟต (เฟนนิโทรไธออน, มาลาไธออน) ไพรีทรอยด์ (เพอร์เมทริน เคลด้าเมทริน และไซฟลูทริน) และกลุ่มคาร์บาเมต (โพรพ็อกเซอร์) ใน ๘ จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ระหว่างปี ๒๕๕๐ - ๒๕๕๔



รูปที่ 2. แสดงพื้นที่พบยุงลายบ้านเริ่มมีการต้านทาน (Incipient resistance) ต่อสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ ออกาโนคลอรีน (ดีดีที) ออกาโนฟอสเฟส (เฟนนิโทรไรออน, มาลาไรออน) ไพรีทรอยด์ (เพอร์เมทริน เคลต้าเมทริน และไซฟลูทริน) และกลุ่มคาร์บาเมท (โปรพ็อกเซอร์) ใน 8 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ระหว่างปี 2550-2554

