Original Article *นิพนธ์ต้นฉบับ*

การทดสอบความไวของยุงลายบ้านต่อสารเคมีกำจัดแมลง จังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร

เพ็ญนภา ชมะวิต*
นฤมล โกมลมิศร์**
ชำนาญ อภิวัฒนศร**
**กลุ่มวิชาปรสิตวิทยา คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ สมุทรปราการ*
***ภาควิชากีฏวิทยาการแพทย์ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล*

บทคัดย่อ ยุงลายบ้าน *(Aedes aegypti)* เป็นพาหะหลักของโรคไข้เลือดออก การเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับความต้านทานของยุงลายต่อสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมจึงมีความสำคัญมาก วัตถุประสงค์การศึกษานี้คือทดสอบความไวของลูกน้ำและตัวเต็มวัยยุงลายบ้านต่อสารเคมีในกลุ่ม pyrethroid และกลุ่ม organophosphate ซึ่งเป็นกลุ่มที่นิยมใช้กันมาก ผลจากการทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายบ้าน *(Aedes aegypti)* ต่อสารละลาย temephos ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันด้วยวิธี bioassay พบว่า สารละลาย temephos มีผลฆ่าลูกน้ำยุงลายในจังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร แสดงค่า LC_{50} เท่ากับ 0.00659, 0.00336, 0.00249, 0.00276 และ 0.01078 ppm. ตามลำดับ และค่า LC_{95} เท่ากับ 0.01574, 0.00770, 0.00794, 0.00826 และ 0.01078 ppm. ตามลำดับและผลจากการทดสอบความไวของยุงลายบ้าน *(Aedes aegypti)* ต่อสารเคมีโดยวิธี WHO test kit พบว่ายุงลายบ้านในจังหวัดลพบุรี เพชรบุรี มีความไวต่อ deltamethrin Cyfluthrin และ malathion ระดับสูง มีความไวต่อ permethrin ระดับกลาง ในจังหวัดปราจีนบุรีมีความไวระดับสูง ต่อ deltamethrin malathion ความไวระดับกลางต่อ cyfluthrin และมีความไวต่อ permethrin ระดับต่ำ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความไวระดับสูงต่อ malathion ระดับกลางต่อ deltamethrin, cyfluthrin และมีความไวต่อ permethrin ระดับต่ำ กรุงเทพมหานครมีความไวสูงต่อ deltamethrin, cyfluthrin ความไวระดับกลางต่อ malathion จังหวัดปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี กรุงเทพมหานคร มีความไวระดับต่ำต่อ permethrin จากข้อมูลที่ได้จึงน่าจะเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ต่อไป

คำสำคัญ: **ยุงลายบ้าน, การทดสอบความไว, สารเคมีกำจัดแมลง**

บทนำ

ไข้เลือดออกพบมากในประเทศเขตร้อนและเขตอบอุ่น โดยเฉพาะประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลาตินอเมริกา หมู่เกาะคาริบเบียนและหมู่เกาะแปซิฟิก เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญในหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากโรคได้แพร่กระจายอย่างกว้างขวางและจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา โรคนี้กลายเป็นโรคประจำถิ่นในมากกว่า 100 ประเทศ

และยังคุกคามต่อสุขภาพของประชากรโลกมากกว่า 2,500 ล้านคน[1,2] ตั้งแต่ พ.ศ. 2496 ถึง 2507 เกิดการระบาดในหลายประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงเหนือและเอเชียแปซิฟิก คือประเทศฟิลิปปินส์ ไทย เวียดนาม สิงคโปร์และที่เมืองกัลกัตตาในประเทศอินเดีย[3] ในประเทศไทยเกิดโรคไข้เลือดออกระบาดครั้งใหญ่ครั้งแรกใน พ.ศ. 2501 ที่กรุงเทพมหานครในระยะ 5 ปีต่อมาจากครั้งนั้นก็มีรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกทุกปี โรคไข้เลือดออกแพร่กระจายอย่างรวดเร็วทั้งนี้เกิดขึ้นเพราะความเจริญเติบโตของประเทศที่มีการสร้างถนนเชื่อมต่อระหว่างหมู่บ้านต่าง ๆ อันเป็นสาเหตุของการแพร่กระจายของยุงลายที่เป็นพาหะของไข้เลือดออก จนในที่สุดก็พบว่ามีรายงานผู้ป่วยโรคนี้จากทุกจังหวัดของประเทศไทย[4] สถานการณ์ไข้เลือดออกในประเทศไทยใน พ.ศ. 2550-2554 พบว่ามีการระบาดของโรคไข้เลือดออกโดยในปี 2550 มีผู้ป่วย 65,581 ราย (อัตราป่วย 104.21 ต่อประชากรแสนคน) ผู้ป่วยเสียชีวิต 95 ราย ในปี 2551 มีผู้ป่วย 89,626 ราย (อัตราป่วย 141.78 ต่อประชากรแสนคน) ผู้ป่วยเสียชีวิต 102 ราย ในปี 2552 มีผู้ป่วย 56,651 ราย (อัตราป่วย 89.27 ต่อประชากรแสนคน) ผู้ป่วยเสียชีวิต 50 ราย ในปี 2553 มีจำนวนผู้ป่วย 113,017 ราย (อัตราป่วย 177.91 ต่อประชากรแสนคน) ผู้ป่วยเสียชีวิต 139 ราย[5] โรคไข้เลือดออกเด็งกี่ (Dengue Hemorrhagic Fever : DHF) นับเป็นโรคติดเชื้อไวรัสที่อุบัติใหม่ (emerging disease) เมื่อ 45 ปีที่แล้ว สำหรับในประเทศไทยมียุงลายที่เป็นพาหะสำคัญของโรค โรคไข้เลือดออกเดงกีติดต่อกันได้โดยมียุงลายบ้าน *(Aedes aegypti)* เป็นแมลงนำโรคที่สำคัญหรือเป็นพาหะหลัก และในชนบทบางพื้นที่ จะมียุงลายสวน *(Aedes albopictus)* เป็นแมลงนำโรคร่วมกับยุงลายบ้าน เพราะยุงลายชนิด *Aedes aegpyti* อยู่ใกล้ชิดมนุษย์มากที่สุด และมีชีววิทยาที่เยี่ยมที่สุด คือ ระวังตัวเองได้ดีที่สุดเช่น ไวต่อการเคลื่อนไหวของอากาศหรือเงารอบตัว ทำให้ต้องกินเลือดหลายครั้งจึงอิ่ม (multiple feeding) หากินในเวลากลางวัน แทรกตัวเข้าตามซ่องเล็กซ่องน้อยเพื่อหาทางเข้าไปอาศัยในบ้าน ถ่ายทอดเชื้อจากแม่สู่ลูกได้ (transovarian transmission) และไข่ของยุงชนิดนี้สามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้สูง ทำให้ความหวังของการควบคุมโรคไข้เลือดออกฝากไว้กับการค้นหาวัคซีนที่จะใช้เพื่อการป้องกัน ซึ่งยังอยู่ในขั้นทดลอง ถึงแม้จะมีการศึกษาทางคลินิกวัคซีนไข้เลือดออก ซึ่งเป็นความร่วมมือการศึกษาร่วมกันระหว่างศูนย์วิจัยวัคซีน มหาวิทยาลัยมหิดล และบริษัทซาโนฟี่ ปาสเตอร์ ที่จังหวัดราชบุรี โดยการทดลองฉีดวัคซีนป้องกันโรคนี้ในเด็กนักเรียนอายุ 4-11 ปี จำนวน 4,000 คน ซึ่งได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2552 และรอสรุปผลปลายปี 2555[6] ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาตรการหลากหลายวิธีมาใช้ในการควบคุมและป้องกันโรค วิธีการหนึ่งคือการควบคุมยุงลายโดยใช้สารกลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroid)[7] ซึ่งมีพิษต่อแมลงสูง แต่มีพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ เช่น สารเพอร์มีทริน (permethrin) เดลต้า-มีทริน (deltamethrin) ซึ่งการใช้ในปริมาณและความถี่ที่มาก จะกระตุ้นให้แมลงเกิดการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงอย่างรวดเร็ว และรุนแรงมากขึ้น หากยังไม่มีข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงที่ถูกต้องแน่นอน เมื่อถึงเวลานั้นย่อมเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกอย่างได้ผลได้ยาก การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้อยู่เป็นระยะ ๆ จะทำให้สามารถวางแผนการควบคุมยุงลายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กลุ่มผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความไวของยุงลายบ้านต่อสารเคมีกำจัดแมลงในพื้นที่ที่มีการแพร่เชื้อของโรคไข้เลือดออกที่จังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ควบคุมยุงลายบ้าน และเป็นแนวทางเพื่อพิจารณาเลือกใช้สารเคมีต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (ex-

perimental research design) ในห้องปฏิบัติการ

หน่วยวิจัยยาฆ่าแมลงภาควิชากีฏวิทยา คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ตั้งแต่เดือนมีนาคม -สิงหาคม พ.ศ. 2550 โดยใช้วิธีการทดสอบตามหลักเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก[8] กลุ่มตัวอย่างเป็นลูกน้ำจากแหล่งเพาะพันธุ์ภายในบริเวณบ้านและนอกชายคาบ้านไม่เกิน 5 เมตร จากจังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานีและกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาโดยการวาง ovitrap เพื่อให้ยุงวางไข่และเก็บลูกน้ำในพื้นที่นั้น ๆ แล้วนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยควบคุมอุณหภูมิ 28±2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% แสงสว่างที่ 12:12 ชั่วโมง เพื่อให้เป็นลูกน้ำรุ่นที่ 1 (first filial generation (F1) ที่เป็นลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 (third-stage larva (L3) และยุงลายตัวเต็มวัยที่เพียงพอที่จะทำการทดสอบต่อไป

1. การเตรียมตัวอย่าง

• การเตรียมตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านและเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ (ยุงที่ใช้ทดสอบทั้งลูกน้ำระยะ L3 และยุงลายตัวเต็มวัยอย่างน้อย 100 ตัว ต่อ 1 ความเข้มข้นของสารที่ใช้ทดสอบ)

• การเตรียมสารละลาย Temephos ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อทดสอบลูกน้ำ

2. การทดสอบความไวของลูกน้ำยุงต่อสารเคมี (Insecticide susceptibility of the mosquito larva) ทำการทดสอบโดยวิธี bioassay โดยใช้ลูกน้ำรุ่นที่ 1 (F1) ต่อสาร Temephos

3. การทดสอบความไวและระดับการดื้อยาฆ่าแมลงของยุง (ตัวเต็มวัย) ต่อสารเคมีโดยวิธี WHO test kit และกระดาษชุบสารเคมีที่เป็น diagnostic dose (WHO susceptibility test for deltamethrin 0.05%, cyfluthrin 0.15%, permethrin 0.75% nd malathion 5%)

วัสดุและสารเคมี

1. อุปกรณ์ในการเลี้ยงยุง

- กรงมุ้งลวดขนาด 30x30x30 ซม.
- ถาดพลาสติกสีขาวขนาด 28x35x5 ซม.
- ถ้วยพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ซม. ลึก 5 ซม. (สำหรับวางไข่)
- กระดาษกรอง Whatman No.1
- pipettes
- กระดาษขนาด 3x20 ซม. (สำหรับปาดหน้าบนผิวหน้าน้ำ)
- น้ำกรองที่สะอาดไม่มี chlorine
- อาหารลูกน้ำยุง (ปลาป่น)
- อาหารยุงตัวเต็มวัยในน้ำตาล 10%
- หนู hamster ให้ยุงตัวเมียกินเลือดก่อนวางไข่

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- aspirator sucking
- เครื่องวัดความชื้น (hygrometer)
- WHO standard susceptibility test kit (ยาว 125 มม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 44 มม.)

3. สารเคมี

- กระดาษชุบ deltamethrin 0.05%
- กระดาษชุบ cyfluthrin 0.15%
- กระดาษชุบ permethrin 0.75%
- กระดาษชุบ malathion 5%

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง

• การเตรียมตัวอย่างลูกน้ำยุงลายบ้านและเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการโดยควบคุมอุณหภูมิ 28±2°C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70-80 แสงสว่างที่ 12:12 ชั่วโมง เพื่อให้เป็น F1 ที่เป็นลูกน้ำยุงลายระยะ L3 และยุงลายตัวเต็มวัยที่เพียงพอที่จะทำการทดสอบต่อไป (ยุงที่ใช้ทดสอบทั้งลูกน้ำระยะ L3 และยุงลายตัวเต็มวัยอย่างน้อย 100 ตัว ต่อ 1 ความเข้มข้นของสารที่ใช้ทดสอบ)

• การเตรียมสารละลายเพื่อทดสอบลูกน้ำ นำสารละลาย temephos (Stock solution) มาทำการ

เจือจางด้วยร้อยละ 95 เอทานอล โดยการคำนวณจากสูตร

m1v1 = m2v2

2. การทดสอบความไวของลูกน้ำยุงต่อสารเคมี (Insecticide susceptibility of the mosquito larva) ทำการทดสอบโดยวิธี bioassay โดยใช้ลูกน้ำรุ่นที่ 1 (F1) จากยุงที่จับได้จากท้องที่ให้ลูกน้ำสัมผัสยาในน้ำในความเข้มข้นต่าง ๆ กัน นับจำนวนลูกน้ำที่ตายหลังการสัมผัสยาเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- เตรียมถ้วยสำหรับใช้ทดสอบ จำนวน 4 ถ้วย ต่อ 1 ความเข้มข้น ใส่ลูกน้ำระยะ L3 ตอนปลาย หรือระยะ L4 ตอนต้น จำนวน 25 ตัวต่อถ้วย
- ทดสอบกลุ่มลูกน้ำทดสอบเปรียบเทียบ (control) 1 ถ้วย โดยในถ้วยน้ำเปรียบเทียบไม่มีสารกำจัดลูกน้ำ
- ทำการทดสอบซ้ำอีก 3 ครั้ง ในวันถัดมา

3. การทดสอบความไวและระดับการดื้อยาฆ่าแมลงของยุง (ตัวเต็มวัย) ต่อสารเคมีโดยวิธี WHO test kit และกระดาษชุบสารเคมีที่เป็น diagnostic dose (WHO susceptibility test for deltamethrin 0.05%, cyfluthrin 0.15%, permethrin 0.75% malathion 5%)

การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์

นับจำนวนการตายของลูกน้ำยุงลาย (L3) หลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง ในแต่ละความเข้มข้น ลักษณะของลูกน้ำที่ตายคือสีเปลี่ยนไปจากสีปรกติ อาจตัวดำคล้ำหรือสีขาวนวลมาก ลำตัวแข็งไม่เคลื่อนไหวเมื่อเคาะถ้วยที่ทดสอบ หากอัตราการตายหรือเป็นระยะตัวโม่ง (pupa) ของลูกน้ำยุงลายชุดควบคุมอยู่ระหว่างร้อยละ 5-20 ให้ปรับค่าอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายที่ใช้ทดสอบด้วยสูตร Abbott's formula[9]

ตัวเต็มวัย การบันทึกผลการทดลองทำโดยนับจำนวนยุงลายตัวเต็มวัยที่สลบเมื่อสัมผัสยาที่เวลา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 และ 60 นาที ลักษณะของยุงตัวเต็มวัยที่สลบ คือบินไม่ได้ตกลงมาที่กระบอกทดสอบ ทรงตัวไม่ได้และนับจำนวนการตายของยุงลายตัวเต็มวัย (adult) หลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของยุงลายตัวเต็มวัย (adult) ชุดควบคุมอยู่ระหว่างร้อยละ 5-20 ให้ปรับค่าอัตราการตายของยุงลายตัวเต็มวัยที่ใช้ทดสอบด้วยสูตร Abbott's formula

การวิเคราะห์ข้อมูล

ลูกน้ำยุงลาย นำค่าลูกน้ำยุงลายที่ตายในแต่ละถ้วยทดสอบแต่ละความเข้มข้นไปวิเคราะห์โดยวิธี Probit analysis ของ Finney 1973 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปหาค่า Lethal concentration at 50% and 95% (LC_{50} และ LC_{95} คือ ค่าความเข้มข้นของ temephos ที่มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายตายร้อยละ 50 และร้อยละ 95 ตามลำดับ ของลูกน้ำยุงลายทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบหน่วยที่นิยมใช้คือมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) หรือ part per million หมายถึงปริมาณสารเคมี temephos หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร และนำค่า LC_{50} ที่ได้ไปหาค่าระดับความต้านทานต่อสารเคมี Resistance Ratio (RR) ว่าเป็นกี่เท่าของสายพันธ์มาตรฐานดังนี้

$$\text{Resistance Ratio(RR)} = \frac{LC_{50} \text{ ลูกน้ำในพื้นที่ที่ทำการทดสอบ}}{LC_{50} \text{ ของลูกน้ำยุงลายสายพันธ์มาตรฐาน}}$$

เพื่อทำการพิจารณาปริมาณการใช้สารเคมีที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ต่อไป

ยุงลายตัวเต็มวัย นำค่ายุงลายตัวเต็มวัยที่สลบในแต่ละช่วงเวลาไปวิเคราะห์โดยวิธี Probit analysis ของ Finney 1973 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปหาค่า KT_{50} (Knock down time at 50%)

KT_{50} หมายถึง ระยะเวลาที่มีผลทำให้ยุงลายตัวเต็มวัยที่ใช้ทดสอบสลบหรือตาย ร้อยละ 50 ของจำนวนยุงลายตัวเต็มวัยทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบที่ความเข้มข้นหนึ่งเพื่อใช้ใน

การเปรียบเทียบและแปลผลอัตราการตาย (percent

mortality) หลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง

การแปลผล percent mortality เมื่อใช้กระดาษชุบยาฆ่าแมลงที่ discriminating dose ตาม WHO[10]

อัตราการตายระหว่าง 98-100% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับสูง (ไวต่อยาฆ่าแมลง)

อัตราการตายระหว่าง 80-97% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับปานกลาง (ไวต่อยาฆ่าแมลงลดลง)

อัตราการตายต่ำกว่า 80% หมายถึง มีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำหรือต้านทานต่อสารเคมี (ดื้อต่อยาฆ่าแมลง)

ระยะเวลาในการทำวิจัย มีนาคม-สิงหาคม 2550

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลาย

จังหวัดที่ลูกน้ำยุงลายมีความไวต่อสารละลาย temephos น้อยที่สุดคือจังหวัดลพบุรีรองลงมาคือ กรุงเทพมหานคร เพชรบุรี สุราษฎร์ธานีและปราจีนบุรี มีค่า LC_{95} เท่ากับ 0.01574, 0.01078, 0.00770, 0.00826 และ 0.00794 ppm. ตามลำดับ มีค่า RR_{95} เท่ากับ 3.39, 2.32, 1.66, 1.78 และ 1.71 ตามลำดับ ซึ่งค่า LC_{95} ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ที่ทำการศึกษายังไม่แสดงความต้านทานต่อสารละลาย temephos (temephos 0.02 ppm. เป็นค่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนดให้เป็นมาตรฐานในการตรวจสอบความต้านทาน

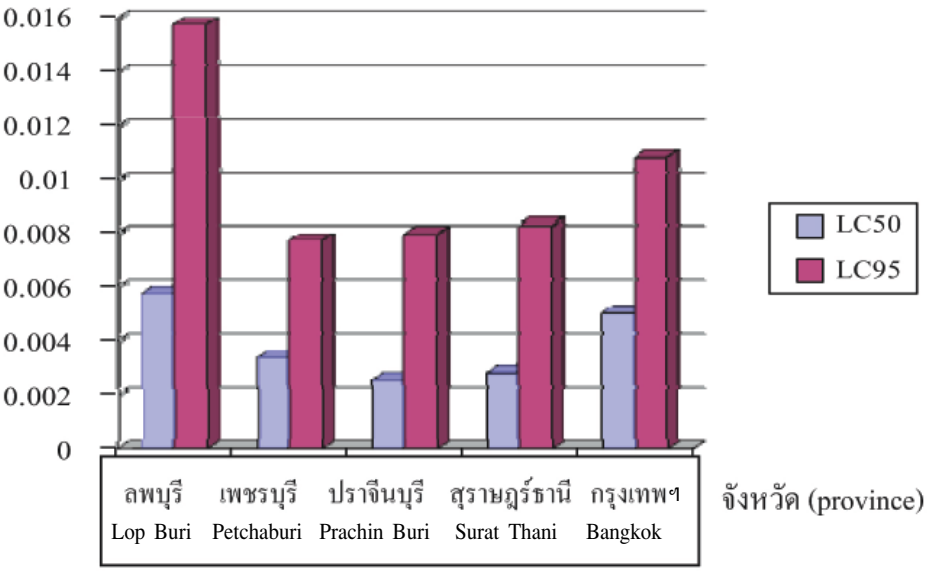
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายสายพันธุ์มาตรฐาน

Bora bora มาเลเซีย	Percent Mortality (อัตราการตาย)					LC_{50}	LC_{95}	slope
	0.0013	0.0018	0.0025	0.0037	0.0050			
	20.5	37.0	62.5	85.5	100	0.00204	0.00464	4.61

ตารางที่ 2 ผลทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสาร Temephos (Results of susceptibility tests of *Aedes aegypti* larvae against Temephos.)

จังหวัด	Percent Mortality (อัตราการตาย)					LC_{50}	LC_{95}	RR_{50}	RR_{95}	slope
	0.0025	0.0037	0.005	0.0075	0.01					
ลพบุรี (อ.ชัยบาดาล)	1.30	13.70	36.70	57.30	77.00	0.00659	0.01574	3.23	3.39	4.35
เพชรบุรี (อ.เมือง)	22.00	66.67	79.33	91.33	98.66	0.00336	0.00770	1.65	1.66	4.57
ปราจีนบุรี (อ.เมือง)	48.90	73.10	85.00	92.30	98.50	0.00249	0.00794	1.22	1.71	3.26
สุราษฎร์ธานี (อ.เวียงสระ)	14.80	39.90	63.60	82.40	95.40	0.00276	0.00826	1.35	1.78	3.46
กทม. (สายไหม)	6.70	29.10	52.70	72.30	97.70	0.00496	0.01078	2.43	2.32	4.88

หมายเหตุ : *RR : Resistance Ratio, LC_{50} : Lethal concentration at 50, LC_{95} : Lethal concentration at 95*



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า LC_{50} และ LC_{95} กับ ลูกน้ำยุงลายบ้านในแต่ละพื้นที่ (Results of larvae - susceptibility test against temephos(LC_{50}, LC_{95})

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความไวของยุงลายตัวเต็มวัย จังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร ต่อสารเคมี

		No. of mosquitoes exposed (100)				
		Percent mortality obtained / KT50 (min) / Susceptibility status				
Insecticide	**Discriminating dosages used (%)**	**Lop Buri**	**Petchaburi**	**Prachin Buri**	**Surat Thani**	**Bangkok**
Deltamethrin	0.05	100 / 25.23 / susceptible	100 / 29.21 / susceptible	100 / 26.60 / susceptible	81.6 / 42.95 / tolerant	99 / 31.21 / susceptible
Cyfluthrin	0.15	100 / 20.33 / susceptible	100 / 20.63 / susceptible	93 / 21.22 / tolerant	93 / 30.63 / tolerant	100 / 20.04 / susceptible
Permethrin	0.75	86.66/65.95 / tolerant	82.00/44.45 / tolerant	59.00/94.32 / resistant	56.00/144.72 / resistant	78.00 /98.71 / resistant
Malathion	5	98 / 36.53 / susceptible	100 / 43.58 / susceptible	100 / 36.75 / susceptible	100 / 39.23 / susceptible	96.0 / 44.51 / tolerant

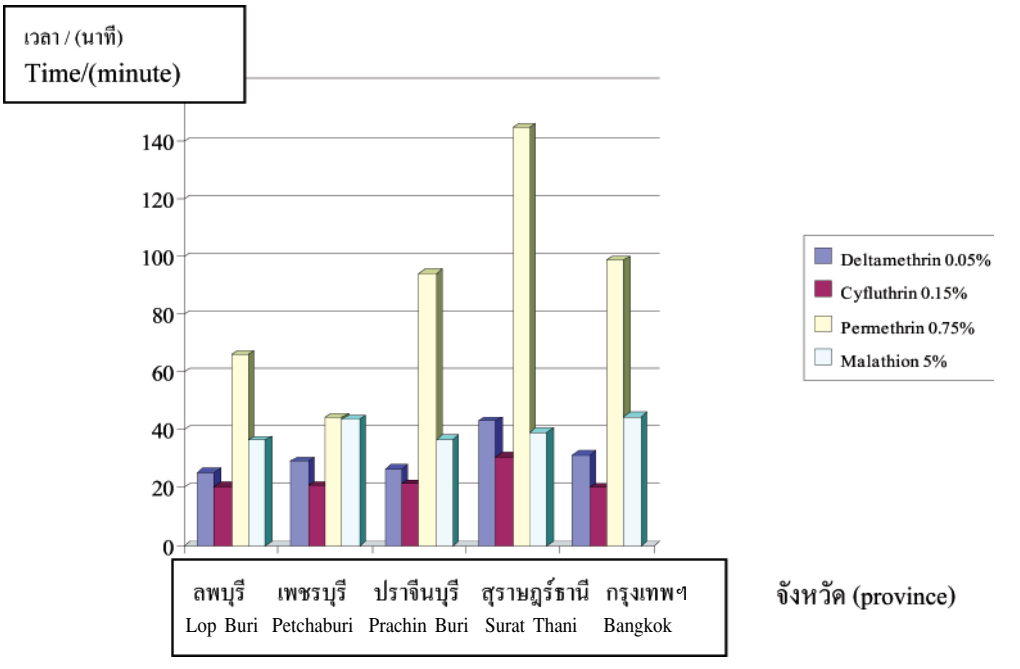
ของลูกน้ำยุงลาย หรือเรียกค่านี้ว่า Diagnostic concentration) (ทำการทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายสายพันธุ์มาตรฐาน Bora bora (Malaysia) ก่อนทำการทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายทั้ง 5 จังหวัด ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2)

2 ผลการทดสอบความไวของยุงลายตัวเต็มวัย

แสดงในตารางที่ 3 และ รูปที่ 2

วิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ศึกษายังไม่ต้านทานต่อสารละลาย temephos จากงานวิจัยครั้งนี้ค่า LC_{95} เป็นค่าความเข้มข้นของสารละลาย temephos ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายที่ใช้ในการทดสอบตาย 95% ค่า LC_{95} ในแต่ละพื้นที่ที่ทดสอบมีค่าน้อยกว่า 0.02 ppm. ชี้ให้เห็นว่าสารละลาย temephos



รูปที่ 2 ค่า KT_{50} ที่ได้จากผลการทดสอบความไวระดับการดื้อยาฆ่าแมลงของยุงลายบ้าน (Aedes aegypti) ใน 4 จังหวัด โดยใช้ diagnostic dose

ยังสามารถใช้ป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ดังกล่าวได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ผาสุข พศ. 2549[11] รายงานว่าลูกน้ำยุงลายจังหวัดสมุทรปราการ นครนายก ระยอง ไม่แสดงความต้านทานต่อสารเคมี temephos นอกจากนี้ ลูกน้ำยุงลายในแต่ละจังหวัดมีความไวและความต้านทานต่อสารละลาย temephos ได้ต่างกัน[12,13] และสอดคล้องกับการศึกษาของสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง โดยกลุ่มกีฏวิทยาและควบคุมแมลงนำโรค พ.ศ. 2553[13] รายงานสรุปสถานการณ์ความต้านทานสารเคมีกำจัดแมลงของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) พบว่าความไวของลูกน้ำยุงลายใน 13 จังหวัด ในพื้นที่ 27 พื้นที่ คือ กรุงเทพมหานคร กำแพงเพชร ตาก สุโขทัย หนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น นครนายก สระแก้ว ปราจีนบุรี ชุมพร นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี โดยแต่ละจังหวัดจะดำเนินการในเขตอำเภอเมือง และนอกเขตอำเภอ พบลูกน้ำยุงลายที่มีความไวต่อสารเคมี 100% mortality ในพื้นที่ 11 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร สุโขทัย หนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น นครนายก สระแก้ว ปราจีนบุรี ชุมพร นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี โดยมีพื้นที่เพียง 2 จังหวัด ที่ลูกน้ำยุงลายมีความไวต่อสารเคมี temephos ลดลงเป็นระดับปานกลาง (tolerant) คือ พื้นที่จังหวัดตาก ในอำเภอเมือง (96.97% mortality) และวังเจ้า (96.08% mortality) และจังหวัดกำแพงเพชร ที่อำเภอโกสัมพี (91.09% mortality) แต่อย่างไรก็ตามลูกน้ำยุงลายบ้านในหลายพื้นที่ยังมีความไวต่อสารเคมี temephos นฤมล และคณะ[14] รายงานลูกน้ำจาก 55 พื้นที่ใน 36 เขตใน กรุงเทพมหานคร ยังคงความไวต่อ temephos

การทดสอบความไวของยุงลายตัวเต็มวัย

ยุงลายในพื้นที่ 5 จังหวัด ยังมีความไวต่อสารเคมี deltamethrin 0.05%, cyfluthrin 0.015% และ malathiol 5% ในระดับปานกลางถึงสูง (torelant) แต่สำหรับการทดสอบกับสารเคมี permethrin 0.75% พบว่ายุงลายในเกือบทุกจังหวัด มีความไวต่อสารเคมีในระดับต่ำ (resistant) หรือต้านต่อสารเคมี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ มนัสนันท์และคณะ[15] รายงานว่ายุงลายในเขตเทศบาล 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี

ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร นครพนม และสกลนคร ที่ทำการทดสอบมีความไวในระดับต่ำต่อสารเคมีหรือต้านทานต่อสารเคมีที่ทำการทดสอบคือมีอัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยจังหวัดที่อัตราต่ำที่สุดคือ อุบลราชธานี คิดเป็นร้อยละ 36 รองลงมาคือ สกลนครและนครพนม และสอดคล้องกับการศึกษาของ สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กลุ่มกีฏวิทยาและควบคุมแมลงนำโรคในปี 2553[13] การทดสอบความไวของยุงลายบ้านได้ดำเนินการใน 13 จังหวัด ในพื้นที่ 27 พื้นที่ คือ กรุงเทพมหานคร กำแพงเพชร ตาก สุโขทัย หนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น นครนายก สระแก้ว ปราจีนบุรี ชุมพร นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี โดยแต่ละจังหวัดจะดำเนินการในเขตอำเภอเมือง และนอกเขตอำเภอเมือง ซึ่งเป็นอำเภอที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออก ในการทดสอบความไวของยุงตัวเต็มวัย ต่อสารเคมีกำจัดแมลง 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีตัวแทนของสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ในการควบคุมยุงลายบ้านดังนี้ กลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ มีสารเคมีกำจัดแมลง 4 ชนิด คือ deltamethrin (0.05%), permethrin (0.75%) etofenprox (0.5%) และ cypermethrin (0.05%) กลุ่มกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมีสารเคมีกำจัดแมลง 2 ชนิด คือ fenitrothion (1.0%) และ malathion (0.8%) และกลุ่มคาร์บาเมตมีสารเคมีกำจัดแมลง คือ propoxur (0.1%) โดยสรุป พื้นที่ทดสอบ 13 จังหวัด ในพื้นที่ 27 พื้นที่ ส่วนใหญ่ เริ่มมีความไวต่อสารเคมี deltamethrin ลดลง โดยอัตราตายของยุงลายบ้านทดสอบอยู่ในช่วงร้อยละ 75.59-96.95 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายุงลายบ้านในหลายพื้นที่มีแนวโน้มเริ่มสร้างความต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้ และจากการทดสอบความไวของยุงลายบ้านต่อสารเคมี permethrin, cypermethrin, etofenprox, fenitrothion, malathion และ propoxur พบว่ายุงทดสอบในพื้นที่ส่วนใหญ่สร้างความต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้ โดยเฉพาะสารเคมี permethrin, cypermethrin, etofenprox, malathion และ propoxur ไม่พบว่ายุงลายบ้านพื้นที่ใดที่ยังไวต่อสารเคมีกำจัดแมลงเหล่านี้

ข้อเสนอแนะ

ยุงลายในพื้นที่ 5 จังหวัด มีความไวในระดับต่ำต่อสารเคมี permethrin ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่บ่งบอกถึงการสร้างความต้านทานของยุงลายในพื้นที่ ข้อมูลดังกล่าวควรมีการตรวจกลไกการสร้างความต้านทานของแมลงในแต่ละพื้นที่ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ชี้ชัดขึ้น เพื่อนำมาใช้เลือกสารกำจัดแมลงที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมพาหะนำโรค[16] อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำเสนอเป็นเพียงข้อมูลในบางพื้นที่เท่านั้น ซึ่งอาจจะเกิดประโยชน์กับพื้นที่ที่ได้มีการทำการทดสอบที่จะสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพต่อยุงลายบ้านในพื้นที่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณชนิตา ปาจรียพงษ์ คุณทิพวรรณ สมุทรผ่อง คุณบุษบาพรรณ พวงแก้ว คุณเพชรรัตน์ ปัทมาลัย ศิษย์เก่าคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ นายยุทธนา สามัง และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชากีฏวิทยาการแพทย์ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักระบาดวิทยา. ไข้เลือดออก กลุ่มระบาดวิทยาโรคติดต่อ. [online] 2011 [cited 2011 June 8]; Available from: URL: http://epid.moph.go.th/fact/Dengue_Haemorrhagic_Fever.htm
2. สมใจ ลี้มิ่งสวัสดิ์, ชำนาญ อภิวัฒนศร, นฤมล โกมลมิศร์. คู่มือกีฏวิทยาการแพทย์เชิงปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: คณะเวชศาสตร์เขตร้อน, มหาวิทยาลัยมหิดล; 2549. หน้า 3.
3. วรรณภา สุวรรณเกิด, สมศักดิ์ ประจักษ์วงศ์. การเฝ้าระวังทางกีฏวิทยาไข้เลือดออก 13 จังหวัด ภาคเหนือของไทย. ศูนย์มาลาเรียที่ 2 จังหวัดเชียงใหม่. นนทบุรี: กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวง สาธารณสุข; 2539.
4. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง. กลุ่มโรคไข้เลือดออก. [on line] 2011 [cited 2011 June 13]; Available from: URL: http://dhf.ddc.moph.go.th/
5. อภิญญา นิรมิตสันติพงศ์. การติดตามสถานการณ์โรคไข้เลือดออกก่อนฤดูกาลระบาด. [on line] 2011 [cited 2011

June11]; Available from: URL: http://dhf.ddc.moph.go.th/index.html
6. ศูนย์วิจัยวัคซีนมหาวิทยาลัยมหิดล. วัคซีนไข้เลือดออก. [on line] 2011 [cited 2011 June 12]; Available from: URL: http://www.ryt9.com/s/tpd/1168590
7. ฤชุอร วงศ์ภิรมย์, นที ชาวนา. เก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงลาย กลุ่มโรคติดต่อนำโดยแมลงสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 จังหวัดชลบุรี [on line] 2010 [cited 2011 June 10]; Avialable from: URL: http://dpc3.ddc.moph.go.th/in_tranet/insect/Local%20Officer %20Training/Chemical, %20 course.htm
8. WHO-World Health Organization. The evaluation and testing of insecticides;1996 Oct 7-11; Geneva, Switzerland (CTS/WHOPES/IC/96.I), Geneva, WHO; 1996. p. 1-76.
9. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol 1925; 18:265:76.
10. WHO-World Health Organization. Test procedure for insecticide resistance monitoring in malaria vector, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces; 1998 Sep 28-30; Geneva, Switzerlande (WHO/CDS/CPC/Mal/98.12), Geneva: WHO; 1998. p. 1-46.
11. ผาสุก ณาณสมบัติ. การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดแมลง จังหวัดสมุทรปรา การ สมุทรปราการ นครนายก และระยอง. ชลบุรี: สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 จังหวัดชลบุรี กรมควบคุมโรค กระทรวง สาธารณสุข; 2549.
12. Sornpeng W. Pimsamarn S, Akksilp S. Resistance to Temephos of *Aedes aegypti* Linnaeus Larvae (Diptera: Culicidae). Journal of Health Science 2009;18(5):650-54.
13. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กลุ่มกีฏวิทยาและควบคุมแมลงนำโรค. สถานการณ์ความต้านทานสารเคมีกำจัดแมลงของยุงลายบ้าน(Aedes aegypti) ปี 2553 [on line] 2010 [cited 2011 June12]; Available from: URL: http://www.thaivbd.org/ uploads/reseaqฉh/4/.pdf
14. Komalamisra N, Srisawat R, Phanbhuwong T, Oatwaree S. Insecticide susceptibility status of dengue vector, *Aedes aegyptii*, in Metropolitan Bangkok. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2011; 42 (4):814-23.
15. มนัสนันท์ ลิมปวิทยากุล, วาสนา สอนเพ็ง. การฝ้าระวังความไวของยุงลาย *(Aedes aegypti)* ต่อสารเคมีกำจัดแมลง. วารสารโรคติดต่อนำโดยแมลง 2549;3(1):28-34.
16. ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ การแบ่งสารเคมีที่ใช้ควบคุมโรคตามแนวความคิดใหม่. Journal of the vector- borne disease 2011;6(1):7-13.

Abstract **Insecticide Susceptibility of *Aedes Aegypti* in Lop Buri, Phetchaburi, Prachin Buri, Surat Thani and Bangkok, Thailand**

Pennapa Chamavit*, Narumon Komalamisra, Chamnarn Apiwathnasorn****
*Parasitology Department, Faculty of Medical Technology, Huachiew university, Thailand. **Medical Entomology Department, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol university, Thailand
Journal of Health Science **2012; 21:467-76.**

Aedes aegypti is the main vector of Dengue Haemorrhagic Fever (DHF). Surveillance and monitoring of the level of resistance to insecticide used in mosquito control is very important. The purpose of this study is to test the susceptibility status of the *Aedes aegypti* larval and adult to the pyrethroid and organophosphate group. The result of the *Aedes aegypti* larval susceptibility test to different concentrationed of temephos, based on the death number at twenty-forth hour (bioassay WHO,1996) shows that temephos's terminating effectiveness in Lop Buri, Phetchaburi, Prachin Buri, Surat Thani and Bangkok displays LC_{50} value at 0.00659, 0.00336, 0.00249, 0.00276 and 0.00496 ppm. respectively and displays LC_{95} value at 0.01574, 0.00770, 0.00794, 0.00826 and 0.01078 ppm. respectively. The result of *Aedes aegypti* susceptibility status using WHO test kit and paper soaked in diagnostic dose of deltamethrin 0.05 percent, cyfluthrin 0.15 percent, permethrin 0.75 percent and malathion 5 percent showed that Lop Buri, Phetchaburi were susceptible to deltamethrin, cyfluthrin, and malathion and tolerant to permethrin. Prachin Buri was susceptible to deltamethrin and malathion, tolerant to cyfluthrin and resistant to permethrin. Surat Thani was susceptible to malthion, tolerant to deltamethrin and cyfluthrin and resistant to permethrin. Bangkok was susceptible to deltamethrin and cyfluthrin, tolerant to malathion and resistant to permethrin. These data may be useful in planning the use of insecticide in order to yield the most effective result per area.

Key words: ***Aedes aegypti*, susceptibility test, chemical insecticide**