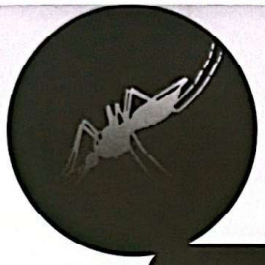

การศึกษาประสิทธิภาพฤทธิ์ทำให้แมลงตายและฤทธิ์ทำให้แม่ลงหงายท้องของสารเคมีเดลต้าเมทรินและไซเพอร์เมทรินบนแผ่นไม้อัดต่อยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์ภาคสนาม

Mortality and Knockdown Effects of Deltamethrin and Cypermethrin on Plywoodsurface against Laboratory and Field Strains of *Aedes aegypti*

วรรณภา ฤทธิสนธิ์*ปร.ด. (กีฏวิทยา)
สุนัยนา สท้านไตรภพปร.ด. (กีฏวิทยา)**
ธำรงค์ ผลชีวิน วท.ม. (ชีววิทยาสภาวะแวดล้อม)**
วันสงกรานต์ ศรีเผือก**

* สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดชลบุรี กรมควบคุมโรค

** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

Wanapa Ritthison* Ph.D.(Entomology)
Sunaiyana Sathantriphop Ph.D. (Entomology)**
Thumrong Phonchevin M.Sc. (Environmental Biology)**
WansokarnSripuak**

* The Office of Disease Prevention and Control 6 Chonburi Department of Disease Control

** National Institute of Health Department of Medical Sciences

Abstract

Deltamethrin and cypermethrin have been used for *Aedes aegypti* mosquito control, a primary vector of dengue viruses in Thailand. The objective of this study was to determine the lethal and knockdown effects of Emulsifiable concentrate (EC) formulations of deltamethrin at doses of 0.025, 0.05, 0.1, and 0.2 g/m^2, and cypermethrin at doses of 0.1, 0.3, 0.5 and 0.7 g/m^2 sprayed on unpainted plywood against Ae. aegypti. Background insecticide susceptibility of the Chanthaburi strain of *Ae. aegypti* was compared with a lab susceptible strain showing the field strain was highly resistant to 0.05% concentrations of both chemicals. At 30-min test exposure, the Chanthaburi strain with deltamethrin EC at 0.025 g/m^2 produced a 34% knockdown and 10% mortality after 48-hour post-exposure, while the highest dose (0.2 g/m^2) had a higher knockdown (83.3%) but relatively low mortality (18.8%) showing significant post-exposure recovery. Cypermethrin EC at 0.1 g/m^2 displayed low knockdown effect (26.5%) and mortality (6.1%), while at 0.7 g/m^2, itproduced a much greater knockdown response (83.7%) but high recovery with only 26.8% final mortality. Conversely, deltamethrin at 0.025-0.2 g/m^2 showed complete knockdown, but only at 0.1-0.2 g/m^2 gave >80% mortality in the laboratory strain. Similarly, cypermethrin (0.1-0.7 g/m^2) provided 100% knockdown and high mortality (92-100%) after 48 hours holding time.

Keywords: *Aedes aegypti*, deltamethrin, cypermethrin,knockdown, mortality

Scanned with CamScanner

บทคัดย่อ

สารเคมี deltamethrin และ cypermethrin เป็นสารเคมีหลักที่ใช้ในการฉีดพ่นควบคุมยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ซึ่งเป็นพาหะสำคัญนำโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพฤทธิ์ทำให้ยุงหงายท้อง (knockdown effect) และฤทธิ์ในการฆ่า (killing effect) ของสารเคมี deltamethrin (อัตราการใช้ 0.025 0.05 0.1 และ 0.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร) และสารเคมี cypermethrin (อัตราการใช้ 0.1 0.3 0.5 และ 0.7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร) สูตรสารละลายน้ำมันเข้มข้น EC (Emulsifiable Concentrate) ฉีดพ่นบนแผ่นไม้อัด โดยทดสอบกับยุงลายบ้านสายพันธุ์จันทบุรีที่มีความต้านทานต่อสารเคมี deltamethrin และ cypermethrin ในระดับสูงเปรียบเทียบกับยุงลายสายพันธุ์ที่ไวต่อสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบพบว่า สารเคมี deltamethrin ที่อัตราการใช้ 0.025 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร สามารถทำให้ยุงลายหงายท้องได้ 34% และทำให้ยุงลายตาย 10% เมื่อครบเวลา 48 ชั่วโมง และที่อัตราทดสอบสูงสุดที่ 0.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร ทำให้ยุงลายหงายท้อง 83.3% และที่ 48 ชั่วโมง ทำให้ยุงลายตาย 18.8% ส่วนสารเคมี cypermethrin ที่อัตราการใช้ 0.1 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร ทำให้ยุงลายหงายท้อง 26.5% และที่ 48 ชั่วโมง ทำให้ยุงลายตาย 6.1% และที่อัตราทดสอบสูงสุด 0.7 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร ทำให้ยุงลายหงายท้อง 83.7% และเมื่อครบเวลา 48 ชั่วโมง พบยุงลายตายเพียง 28.6% ขณะที่ยุงลายสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการ สารเคมี deltamethrin ที่อัตราการใช้ 0.025-0.2 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรสามารถทำให้ยุงลายหงายท้อง 100% แต่เฉพาะที่อัตราการใช้ 0.1-0.2 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรที่สามารถทำให้ยุงลายทดสอบตายมากกว่า 80% และสารเคมี cypermethrin ทุกอัตราการใช้ที่ใช้ทดสอบ (0.1-0.7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร) สามารถทำให้ยุงลายห้องปฏิบัติการหงายท้อง 100% และทำให้ยุงตาย 92-100% เมื่อครบเวลาที่ 48 ชั่วโมง

คำสำคัญ ยุงลายบ้าน, เดลต้าเมทริน, ไซเพอร์เมทริน, ฤทธิ์ทำให้ยุงหงายท้อง, ฤทธิ์ทำให้ยุงตาย

บทนำ

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคเก่าแก่ที่ยังถือเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขและการแพทย์ของประเทศไทยโรคไข้เลือดออกพบในไทยครั้งแรกเมื่อปี 2501 พบผู้ป่วย 2,418 ราย[1] หลังจากนั้นจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มสูงมากขึ้นเรื่อยๆ โดยในปี 2558 พบผู้ป่วยสูงถึง 123,169 ราย และตาย 116 ราย โดยภาคกลางมีผู้ป่วยสูงที่สุด รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ตามลำดับ[2] ผู้ป่วยส่วนใหญ่พบในช่วงอายุ 10-14 ปี ปัจจุบันโรคไข้เลือดออกพบในผู้ใหญ่มากขึ้น[3] โรคไข้เลือดออก ที่ระบาดในไทยเกิดจากไวรัสเดงกีทั้ง 4 สายพันธุ์ คือเดงกี 1, 2, 3 และ 4 ปี 2558 สายพันธุ์เด่น คือ เดงกี 1 แต่ เดงกี 3 และ 4 มีแนวโน้มจะสูงมากขึ้น[4] พาหะนำโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย

Scanned with CamScanner

มีอยู่ 2 ชนิด คือยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะหลัก เนื่องจากชอบอาศัยอยู่ใกล้ชิดกับคน และมียุงลายสวน (*Aedes albopictus*) เป็นพาหะรอง ยุงชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ตามสวนยางพารา สวนมะพร้าว และสวนผลไม้ การควบคุมจะเน้นที่ยุงลายบ้าน เพราะยุงชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ในบ้านหรือบริเวณรอบๆ บ้าน แหล่งเพาะพันธุ์ ได้แก่ ภาชนะที่มีน้ำขัง เช่น โอ่งน้ำดื่มและน้ำใช้ จานรองกระถางต้นไม้ แจกัน ยางรถยนต์ เป็นต้น การป้องกันและกำจัดยุงลาย มีหลายวิธี เช่น การกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย คว่ำภาชนะทุกอย่างที่มีน้ำขัง ปิดฝาโอ่ง นอนในมุ้ง และทาสารป้องกันยุงกัด เป็นต้น การควบคุมประชากรยุงลายโดยใช้สารเคมีเป็นอีกวิธีที่นิยมและได้ผลดี เช่นการใส่ทรายอะเบทตามโอ่งน้ำหรือภาชนะที่มีน้ำขัง เพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย และฉีดพ่นเพื่อควบคุมยุงตัวเต็มวัย โดยเฉพาะเมื่อเกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออก สารเคมีหลักที่ใช้ฉีดพ่นควบคุมยุงลายจะเป็นสารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ เนื่องจากเป็นสารเคมีที่มีความปลอดภัยมากกว่าสารเคมีในกลุ่มอื่น[5] ปัจจุบันสารเคมีเดลต้าเมทริน (deltamethrin) เป็นสารเคมีหลักที่ใช้ฉีดพ่นแบบหมอกควัน (fogging) และแบบฝอยละเอียด (ULV) เพื่อกำจัดยุงลายตามบ้านเรือน สารเคมีเดลต้าเมทรินมีรายงานว่ายุงลายในหลายพื้นที่ยังมีความไวต่อ สารเคมีชนิดนี้อยู่[6,7] องค์การอนามัยโลกแนะนำการฉีดพ่นสารเคมีบนพื้นผิววัสดุแบบตกค้าง (indoor residual spraying: IRS) สำหรับควบคุมยุงลายจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรยุงลายได้[8] การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีเดลต้าเมทรินและไซเพอร์เมทริน ชนิดสารละลายสูตรน้ำมัน (emulsifier concentration: EC) บนแผ่นไม้อัด โดยทดสอบกับยุงลายจากจังหวัดจันทบุรีเทียบกับยุงลาย จากห้องปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี deltamethrin และ cypermethrin สูตร EC ซึ่งเป็นสารเคมีหลักที่ใช้ควบคุมยุงลายในประเทศไทย โดยการฉีดพ่นลงบนแผ่นไม้อัด แล้วทดสอบกับยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์จันทบุรี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

1. สารเคมี

1.1 Deltamethrin 2.5% w/v EC

1.2 Cypermethrin 35% w/v EC

1.3 Cypermethrin 92% technical grade

2. ยุงทดสอบ

ยุงลายบ้าน เพศเมียอายุ 2-5 วัน ยังไม่กินเลือด

1.4 ยุงลายสายพันธุ์จันทบุรี รุ่น F1 โดยเก็บลูกน้ำยุงลายจากในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

1.5 ยุงลายสายพันธุ์ที่มีความไวต่อสารเคมีจากห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

3. การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเคมี (susceptibility test)[9]

3.1 เตรียมยุงลาย เพศเมีย อายุ 2-5 วัน จำนวน 25 ตัวใส่ในกระบอกพัก (holding tube) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อเช็คความแข็งแรงของยุง ถ้ามียุงอ่อนแอหรือตาย ให้เปลี่ยนยุงใหม่เข้าไปแทน

3.2 ใส่กระดาษชุบสารเคมีจากองค์การอนามัยโลก deltamethrin 0.05% หรือ cypermethrin

Scanned with CamScanner

0.05% ในกระบอกทดสอบ (exposure tube) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้น (diagnostic dose) ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด[9]

(สำหรับกระดาษชุบสาร cypermethrin 0.05% ชุบขึ้นเองในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก โดยเตรียมความเข้มข้นจากสาร cypermethrin 92% Tech.)

3.3 ประกอบกระบอกพักและกระบอกทดสอบเข้าด้วยกัน ถ่ายยุงจากกระบอกพักไปยังกระบอกทดสอบ ปล่อยให้ยุงสัมผัสกับสารเคมีนาน 1 ชั่วโมง

3.4 หลังครบเวลา 1 ชั่วโมง ถ่ายยุงกลับไปยังกระบอกพัก บันทึกจำนวนยุงหงายท้องแล้วเลี้ยงต่อจนครบ 24 ชั่วโมง โดยให้สำลีชุบน้ำหวาน 10% เป็นอาหาร

3.5 บันทึกจำนวนยุงตาย เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมงหลังการทดสอบ

3.6 ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 4 ซ้ำ พร้อมชุดเปรียบเทียบ

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีบนแผ่นไม้อัด

4.1 การเตรียมแผ่นไม้อัดเคลือบสารเคมี

4.1.1 ผสมสารเคมี deltamethrin ด้วยน้ำเปล่าให้ได้อัตราสารออกฤทธิ์ที่ 0.025 0.05 0.1 และ 0.2 กรัมต่อตารางเมตรสำหรับสาร cypermethrin ผสมน้ำให้ได้อัตราสารออกฤทธิ์ที่ 0.1 0.3 0.5 และ 0.7 กรัม ต่อตารางเมตร

4.1.2 ฉีดพ่นสารละลายเคมีลงบนไม้อัด ขนาด 20x20 ตารางเซนติเมตร ในอัตราการพ่น 25 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ด้วยอุปกรณ์เครื่องพ่นสารเคมีระบบไร้อากาศขับเคลื่อนด้วยลม (airless sprayer) วางผึ่งให้แห้งและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอครบกำหนดตามเวลาทดสอบ

4.2. ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีบนแผ่นไม้อัด

4.2.1 การทดสอบใช้วิธี contact bioassay ขององค์การอนามัยโลก[10] โดยใช้กรวยพลาสติกติดกับแผ่นไม้อัดที่เคลือบสารเคมี ปล่อยยุงลายจำนวน 10 ตัว เข้ากรวยทดสอบ ให้ยุงสัมผัสกับสารเคมีบนแผ่นไม้อัด นาน 30 นาที

4.2.2 หลังครบเวลา 30 นาที ดูดยุงออก แล้วนำไปเลี้ยงต่อในแก้วพลาสติกสะอาดที่มีสำลีชุบน้ำหวานวางไว้ด้านบนสำหรับเป็นอาหาร เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-28 องศาเซลเซียส) บันทึกจำนวนยุงตายที่เวลา 24และ 48 ชั่วโมง ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 5 ซ้ำ พร้อมชุดเปรียบเทียบ

5. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

คำนวณอัตราการหงายท้องของยุงหลังจากทำการทดสอบ1 ชั่วโมง สำหรับการทดสอบหาความไวต่อสารเคมี และอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมงหลังการทดสอบเสร็จ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพฤทธิ์ทำให้ยุงหงายท้องและฤทธิ์ในการฆ่ายุง คำนวณหาอัตราการหงายท้องของยุงหลังครบเวลาการทดสอบ 30 นาที และอัตราการตายของยุงทดสอบที่ 24 และ 48 ชั่วโมงหลังการทดสอบ ถ้าอัตราการตายของยุงในชุดเปรียบเทียบอยู่ระหว่างร้อยละ 5 ถึง 20 ต้องปรับค่าโดยใช้ Abbott's formula[11] เพื่อหาอัตราการตายที่แท้จริง และหากอัตราการตายของยุงในชุดเปรียบเทียบมากกว่าร้อยละ 20 ให้ทำการทดสอบใหม่

Scanned with CamScanner

$$\text{อัตราการตายที่แท้จริง} = \frac{\text{อัตราตายของยุงทดสอบ} - \text{อัตราตายของยุงเปรียบเทียบ}}{100 - \text{อัตราตายของยุงเปรียบเทียบ}} \times 100$$

ผลการศึกษา

การทดสอบความไวต่อสารเคมี deltamethrin 0.05% และ cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.05% โดยวิธี susceptibility test ตามมาตรฐานองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) พบว่า ยุงลายบ้านสายพันธุ์จันทบุรีมีความต้านทานต่อสารเคมี deltamethrin และ cypermethrin ระดับสูง โดยเมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมงหลังที่ยุงสัมผัสกับกระดาษชุบสารเคมี พบว่า deltamethrin (0.05%) ทำให้ยุงลายตาย 11.4% และ cypermethrin (0.05%) ทำให้ยุงลายตายเพียง 2.1% ดังตารางที่ 1 สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำให้ยุงหงายท้องและทำให้ยุงตายของสาร deltamethrin และ cypermethrin สูตร EC ฉีดพ่นลงบนแผ่นไม้อัด ทดสอบด้วยวิธี cone test ตามมาตรฐานองค์การอนามัยโลก โดยทำการทดสอบกับยุงลายสายพันธุ์จันทบุรีเปรียบเทียบกับยุงลายสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการที่มีความไวต่อสารเคมีพบว่าสารเคมี deltamethrin ที่อัตราการใช้ทดสอบสูงสุด 0.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรสามารถทำให้ยุงลายสายพันธุ์จันทบุรีหงายท้อง 83.3% และทำให้ยุงตาย 20.8% เมื่อเวลาครบ 24 ชั่วโมง และยุงตาย 18.8% เมื่อเวลาครบ 48 ชั่วโมง ในขณะที่ทุกอัตราการใช้ที่ใช้ทดสอบของสารเคมี deltamethrin สามารถทำให้ยุงลายจากห้องปฏิบัติการหงายท้องได้ 100% แต่มีเพียงอัตราการใช้ที่ 0.1 และ 0.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรที่สามารถทำให้ยุงลายจากห้องปฏิบัติการตายมากกว่า 80% ส่วนสารเคมี cypermethrin ที่อัตราการใช้ทดสอบสูงสุด คือ 0.7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร สามารถทำให้ยุงลายจันทบุรีหงายท้องได้ 83.7% แต่ทำให้ยุงลายตายเพียง 36.7% และ 28.6% เมื่อเวลาครบ 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนยุงลายจากห้องปฏิบัติการ สารเคมี cypermethrin สามารถทำให้ยุงหงายท้องได้ 100% ที่ทุกอัตราการใช้ทดสอบและยังสามารถทำให้ยุงลายตาย 100% เมื่อเวลาครบ 24 และ 48 ชั่วโมง ยกเว้นที่อัตราการใช้ที่ 0.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรพบยุงลายจากห้องปฏิบัติการมีการตายเท่ากับ100%เมื่อครบ 24 ชั่วโมง และ 92% เมื่อครบเวลา 48 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2 และ 3

Scanned with CamScanner

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการหงายท้องและอัตราการตายของยุงลายบ้านสายพันธุ์จันทบุรีต่อสารเคมี deltamethrin 0.05% และ cypermethrin 0.05%

สารเคมี	จำนวนยุงทดสอบ	อัตราการหงายท้องของยุงลายหลังจากการทดสอบครบ 1 ชั่วโมง (%)	อัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง (%)	สถานะความไวต่อสารเคมี*
Deltamethrin 0.05%	44	18.2	11.4	ต้านทาน
Cypermethrin 0.05%	48	16.7	2.1	ต้านทาน

* เกณฑ์การประเมินความไวของยุงตัวเต็มวัยต่อสารเคมีขององค์การอนามัยโลก[9]
อัตราการตายของยุงระหว่าง 98-100 หมายถึง ยุงมีความไวต่อสารเคมี (susceptibility)
อัตราการตายของยุงระหว่าง 80-97 หมายถึง ยุงมีแนวโน้มต้านทานต่อสารเคมี (incipient resistance)
อัตราการตายของยุง < 80 หมายถึง ยุงมีความต้านทานต่อสารเคมี (resistance)

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

ตารางที่ 2 แสดงค่า KT50KT90 และอัตราการหงายท้องของยุงลายสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์จันทบุรี โดยทดสอบกับสารเคมี deltamethrin 2.5% w/v EC และ cypermethrin 35% w/v EC ที่อัตราการใช้ต่างๆ โดยฉีดพ่นลงบนแผ่นไม้อัด

สารเคมี	สายพันธุ์ยุง	จำนวนยุงทดสอบ	อัตราการใช้ (g ai/m^2)	KT50(นาที)* (95% CL)	KT90(นาที)** (95% CL)	Slope±SE	จำนวนยุงหงาย*** ท้องหลังจากการทดสอบครบ 30 นาที (%)
Deltamethrin	ห้องปฏิบัติการ	49	0.025	10.24 (9.47 - 10.52)	12.98 (12.34 – 13.44)	12.98 ± 1.68	49 (100)^{ab}
		50	0.05	10.11 (9.50 – 10.29)	12.38(12.11 – 13.16)	13.67 ± 1.50	50 (100)^{a}
		49	0.1	9.40 (9.11 – 10.02)	12.23(11.53 – 13.08)	11.94 ± 1.46	49 (100)^{ab}
		48	0.2	9.59 (9.33 – 10.25)	13.05 (12.23 – 14.11)	10.92 ± 1.27	48 (100)^{ab}
	จันทบุรี	50	0.025	-	-	-	17 (34.0)^{d}
		50	0.05	28.47 (26.56 – 32.31)	45.33 (38.03 – 68.54)	6.43 ± 1.32	31 (62.0)^{c}
		49	0.1	20.40 (18.06 – 22.27)	39.52 (31.59 – 82.58)	4.49 ± 1.26	34 (69.4)^{c}
		48	0.2	14.59 (11.35 – 17.12)	39.43 (31.14 – 69.46)	3.03 ± 0.67	40 (83.3)^{bc}
Cypermethrin	ห้องปฏิบัติการ	51	0.1	8.11 (7.34 – 8.38)	11.14 (10.43 – 12.00)	9.31 ± 1.20	51 (100)^{a}
		49	0.3	9.26 (9.02 – 9.53)	12.32 (11.43 – 13.49)	10.42 ± 1.14	49 (100)^{ab}
		52	0.5	8.16 (7.41 – 8.41)	11.11 (10.39 – 12.06)	9.81 ± 1.36	52 (100)^{a}
		50	0.7	8.29 (7.56 – 8.47)	10.52 (10.22 – 11.42)	11.56 ± 1.69	50 (100)^{ab}
	จันทบุรี	49	0.1	-	-	-	13 (26.5)^{d}
		50	0.3	28.31 (26.08 – 32.37)	59.15 (47.05 – 88.46)	4.03 ± 0.58	25 (50.0)^{c}
		50	0.5	21.23 (19.42 – 23.26)	54.06 (42.53 – 81.58)	3.18 ± 0.48	32 (64.0)^{c}
		49	0.7	18.36 (16.32 – 20.27)	38.43 (32.17 – 54.38)	4.03 ± 0.69	41 (83.7)^{b}

* KT_{50} (Knockdown Time 50) หมายถึง เวลาที่ทำให้ยุงหงายท้องร้อยละ 50 ของยุงทดสอบทั้งหมด

** KT_{90} (Knockdown Time 90) หมายถึง เวลาที่ทำให้ยุงหงายท้องร้อยละ 90 ของยุงทดสอบทั้งหมด

*** ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของสารเคมีแต่ละชนิดแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, Duncan's multiple range test

ตารางที่ 3 อัตราการตายของยุงลายสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์จันทบุรี เมื่อครบเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงหลังสัมผัสกับสารเคมี deltamethrin และ cypermethrin ที่อัตราการใช้ต่างๆ บนแผ่นไม้อัด

สารเคมี	ยุง	จำนวนยุงทดสอบ	อัตราการใช้ (g ai/m^2)	อัตราตายของยุง* เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง (%) ± SE	อัตราตายของยุง* เมื่อครบเวลา 48 ชั่วโมง (%) ± SE
Deltamethrin	ห้องปฏิบัติการ	49	0.025	95.92 ± 0.45a	71.43 ± 1.00a
		50	0.05	96.00 ± 0.27a	66.00 ± 0.91a
		49	0.1	100.00 ± 0.22a	83.67 ± 0.82a
		48	0.2	100.00 ± 0.57a	87.50 ± 0.76a
	จันทบุรี	50	0.025	8.00 ± 042b	10.00 ± 0.55b
		50	0.05	8.00 ± 0.65b	14.00 ± 0.57b
		49	0.1	12.20 ± 0.65b	4.10 ± 0.27b
		48	0.2	20.80 ± 0.35b	18.80 ± 0.22b
Cypermethrin	ห้องปฏิบัติการ	51	0.1	100.00 ± 0.65a	92.30 ± 1.04a
		49	0.3	100.00 ± 0.22a	100.00 ± 0.22a
		52	0.5	100.00 ± 0.57a	100.00 ± 0.57a
		50	0.7	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a
	จันทบุรี	49	0.1	8.20 ± 0.55c	6.10 ± 0.67c
		50	0.3	24.00 ± 0.84bc	18.00 ± 0.65bc
		50	0.5	24.00 ± 0.97bc	20.00 ± 0.50bc
		49	0.7	36.70 ± 0.57b	28.60 ± 0.55b

* ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของสารเคมีแต่ละชนิดแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, Ducan's multiple range test

วิจารณ์และสรุป

การศึกษาประสิทธิภาพฤทธิ์ทำให้ยุงหงายท้องและฤทธิ์ทำให้ยุงตายของสารเคมี deltamethrin และ cypermethrin สูตร EC ที่อัตราการใช้ต่างๆ โดยฉีดพ่นลงบนแผ่นไม้อัด ทดสอบกับยุงลายสายพันธุ์จันทบุรีเปรียบเทียบกับยุงลายสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการ พบว่าสารทดสอบ deltamethrin และ cypermethrin ที่อัตราการใช้สูงสุดของแต่ละสาร คือ 0.2 และ 0.7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร ตามลำดับ สามารถทำให้ยุงลายจากจังหวัดจันทบุรีที่มีความต้านทานต่อสารเคมีทั้งสองชนิดในระดับสูงหงายท้องมากกว่า 80% แต่พบว่ายุงฟื้นเป็นจำนวนมากเมื่อครบเวลา 48 ชั่วโมง ในขณะที่ยุงลาย

Scanned with CamScanner

จากห้องปฏิบัติการมีการตอบสนองกับสารทั้งสองชนิดได้ดีกว่ายุงลายจากภาคสนาม โดยสามารถทำให้ยุงลายหงายท้อง 100% และมีการตายมากกว่า 80% สำหรับสาร deltamethrin ที่อัตราการใช้สูง (0.1-0.2 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร) และสาร cypermethrin ที่ทุกอัตราการใช้ทดสอบ (0.1-0.7 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร) ทำให้ยุงลายจากห้องปฏิบัติการตาย 92-100%ดังผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสาร deltamethrin และ cypermethrin สูตร EC บนแผ่นไม้อัดมีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ต่ำต่อยุงลายสายพันธุ์ที่มีการดื้อต่อสารเคมีทั้งสองชนิด และ สาร deltamethrin และ cypermethrin สูตร EC ไม่เหมาะกับการฉีดพ่นตกค้างบนพื้นผิวที่มีรูพรุน และพบว่าไม้อัดที่ยังไม่ได้ทาสีจะมีรูพรุนมาก ดังเช่นการทดลองของ Eremina ได้ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงลงบนแผ่นไม้อัด (วัสดุมีรูพรุน) เปรียบเทียบกับแผ่นกระจก (วัสดุไม่มีรูพรุน) พบว่าสารเคมีบนแผ่นกระจกออกฤทธิ์กำจัดแมลงได้ดีกว่าบนแผ่นไม้อัด[12] องค์การอนามัยโลกได้แนะนำว่าสารเคมีกำจัดแมลง สูตร EC สามารถฉีดพ่นตกค้างตกค้างได้ดีบนพื้นผิวของผนังที่ทำจากโคลน (mud) หรือวัสดุที่ใช้มุงหลังคาจำพวกใบจากฟางหญ้าแฝกใบปาล์มหรืออื่นๆ (thacth)[5] มีการศึกษาประสิทธิภาพในสูตรอื่นของสาร deltamethrin พบว่า deltamethrin สูตร WG (wettable granule) สามารถตกค้างบนแผ่นวัสดุที่ทำจากโคลนหรือบนแผ่นซีเมนต์ได้นานถึง 6 สัปดาห์ในการป้องกันยุงลายพาหะไข้เลือดออกในประเทศมาเลเซีย[13] Raeisi และคณะรายงานว่า deltamethrin 25% WG ที่อัตราการใช้ 50 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรสามารถควบคุมยุงก้นปล่อง Anopheles stephensi ในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอิหร่านได้นานถึง 4 เดือน ทำให้สามารถฉีดพ่นควบคุมเพียงปีละ 2 ครั้ง[14] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาฤทธิ์ตกค้างของสารอื่นๆ ในกลุ่ม pyrethroid เช่นSulaiman และคณะศึกษาพบว่าสาร alphacypermethrin มีประสิทธิภาพดีกว่า permethrin ในการฉีดพ่นแบบฤทธิ์ตกค้างบนพื้นผิวในการควบคุมยุงลายสวน (*Aedes albopictus*) ในประเทศมาเลเซีย[15] นอกจากนี้ การฉีดพ่นตกค้างบนผ้าม่านหน้าต่างฝาครอบภาชนะเก็บกักน้ำ และการใช้มุ้งชุบสารเคมีสามารถลดประชากรยุงลายและลดการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกได้[16]

การฉีดพ่นตกค้างบนพื้นผิววัสดุที่เป็นแหล่งเกาะพักของยุงลาย เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ร่วมกับการฉีดพ่นแบบฟุ้งกระจายไปในอากาศ (space spray) เพื่อกำจัดยุงตัวเต็มวัยในขณะที่ออกหากิน ทำให้การควบคุมยุงลายมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกได้ ดังนั้นเราจึงควรมีการศึกษาอย่างจริงจังเกี่ยวกับชนิดและสูตรของสารเคมีที่เหมาะสม และมีฤทธิ์ตกค้างนานบนพื้นผิววัสดุ เช่นเดียวกับการฉีดพ่นบนพื้นผิวภายในบ้าน (IRS) และฉีดพ่นตกค้างผนังนอกตัวบ้านในการควบคุมยุงก้นปล่องในหลายๆ ประเทศ[17] สารเคมีบางชนิดไม่ได้มีเฉพาะฤทธิ์ในการฆ่ายุง แต่ยังมีฤทธิ์ไล่ (repellent) หรือฤทธิ์ระคายเคืองต่อยุง (irritant) เช่น deltamethrin[18] alpha-cypermethrin[19] เป็นต้น เราสามารถนำสารเคมีที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมาใช้ฉีดพ่นตามผนังบ้าน หรือบริเวณประตูบ้าน เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้ยุงเข้ามาภายในบ้านได้

Scanned with CamScanner

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในกลุ่มอื่นที่ไม่ใช่กลุ่มไพรีทรอยด์เพิ่มเติม เช่น สารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate compounds) ยุงลายที่มีความต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์อาจมีการตอบสนองที่ดีกว่าต่อสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เนื่องจากมีกลไกการออกฤทธิ์ต่างจากกลุ่มไพรีทรอยด์ และสารเคมีบางชนิดในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตทางองค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้ใช้ฉีดพ่นฤทธิ์ตกค้างบนฝาผนังภายในอาคารบ้านเรือนได้ (indoor residual spraying)[20] เช่นเฟนนิโตรไธออน (fenitrothion) ไพริมิฟอส-เมทธิล (pirimiphos-methyl) เป็นต้น และควรมีการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีบนพื้นผิวชนิดต่างๆ เพื่อศึกษาความคงทนของสารเคมีที่ตกค้างแต่ละพื้นผิวของวัสดุนอกจากนี้ประสิทธิภาพฤทธิ์ตกค้างของสารเคมีบนพื้นผิววัสดุยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ชนิดของสารเคมี สูตรของสารเคมี และอัตราการใช้ที่เหมาะสมสำหรับฉีดพ่นลงบนพื้นผิววัสดุ[5]

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทีมกีฏวิทยาของศูนย์ควบคุมโรคติดต่อนำโดยแมลงที่ 6.5 จันทบุรี ที่สนับสนุนยุงลายสายพันธุ์ภาคสนามและฝ่ายพิพิธภัณฑ์แมลงและอนุกรมวิธานและสนับสนุนงานกีฏวิทยาที่สนับสนุนยุงลายสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการสำหรับทดสอบและขอขอบคุณ Dr. Michael J. Bangs นักวิจัยและที่ปรึกษาของ Public Health & Malaria Control Department, International SOS, Kuala Kencana, Papua, Indonesia ในการตรวจแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

1. Teeraratkul A, Limpakarnjanaral K.Three decades of dengue hemorrhagic fever surveillance in Thailand 1958–1987. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health. 1990; 21:684.

2. Bureau of Vector Borne Disease, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. 2015. An Annual report of dengue cases, Thailand. Available Source: http://www.thaivbd.org/n/home, December 4, 2015.

3. Kantachuvessiri A. Dengue hemorrhagic fever in Thai society. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health. 2002; 33: 56-62.

4. จิระพัฒน์เกตุแก้วและศรเพชรมหามาตย์. การพยากรณ์โรคไข้เลือดออก พ.ศ. 2558. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี.www.ato.moph.go.th/.../Dengue_forecasting%202558

5. World Health Organization. Vector control – Method for use by individuals and communities, prepared by Rozendaal J.A., Geneva: World Health Organization. 1997; 366.

6. วิชัย สติมัย. การศึกษาการใช้สารเคมีและความต้านทานของยุงพาหะต่อสารเคมีในภาคตะวันออกของประเทศไทย. วารสารโรคติดต่อนำโดยแมลง.2554; 7(2): 18-30. [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 6 สิงหาคม 2555: สืบค้นจาก: thailand.digitaljournals.org/index.php/JVBD/article/download/.../852

7. มานิตย์ นาคสุวรรณ, บุญเสริม อ่วมอ่อง และสุธีรา พลูถิน. การทดสอบความไวของยุงลาย Aedes aegypti L. ต่อสารเคมีเดลต้าเมทริน ในพื้นที่13 จังหวัดของประเทศไทย. 2553.[ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2555: สืบค้นจาก: thailand.digitaljournals.org/index.php/JVBD/article/download/.../852

8. World Health Organization. Pesticides and their application – For the control of vectors and pests of public health importance. 6th edition. Document WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1. 2006; 30-31.

9. World Health Organization. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces. Document WHO/CDS/CPC/MAL/98.12. 1998; 12-17.

Scanned with CamScanner

10. World Health Organization. Guidelines for testing mosquito adulticides for indoor residual spraying and treatment of mosquito nets. Document WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.3. 2006; 11-12.

11. Abbott W.S. A method for computing the effectiveness of an insecticide. 1925. J Am Mosq Control Assoc. 1987; 3(2): 302-303.

12. Eremina O. Investigation of several aerosol insecticide compositions containing synergists. http://www.icup.org.uk/reports%5CICUP218.pdf

13. Rozilawati H., Lee H.L., Mohd Masri S., Mohd Noor I., Rosman S. Field bioefficacy of deltamethrin residual spraying against dengue vectors. Trop Biomed. 2005; 22(2): 143-8.

14. Raeisi A., Abai M.R., Akbarzadeh K., Nateghpour M., Sartipi M., Hassanzehi A., Shahbakhsh N., Faraji L., Nikpour F., MashayekhiM. Residual effects of deltamethrin WG 25% as a new formulation on different surfaces against Anopheles stephensi, in south eastern Iran. J Arthropod Dis. 2010; 4(1): 60-5.

15. Sulaiman S., Pawanchee Z.A., Ghauth I., Wahab A., Vadiveloo B., Jeffery J., Mansor A.F. The residual effects of alphacypermethrin and permethrin against the dengue vector Aedes albopictus (Skuse) in wooden huts in Malaysia. J Vector Ecol. 1996; 21(1): 85-8.

16. Lenhart A., Orelus N., Maskill R., Alexander N., Streit T., McCall P.J. Insecticide-treated bednets to control dengue vectors: preliminary evidence from a controlled trial in Haiti. Trop Med Int Health. 2008; 13: 56–67.

17. Laura, N.M., Jean P.D., Jorge R.A. Field monitoring of cypermethrin residual effect on the mortality rates of the Phlebotomine sand fly Lutzomyia longipalpis in the state of Paraíba, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1998; 93(3): 339-44.

18. Kongmee M., Prabaripai A., Akratanakul P., Bangs M.J., Chareonviriyaphap. Behavioral responses of Aedesa aegypti (Diptera: Culicidae) exposed to deltamethrin and possible implications for disease control. J Med Entomol. 2004; 41(6): 1055-63.

19. ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ. การแบ่งสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคตามแนวคิดใหม่. วารสารโรคติดต่อนำโดยแมลง. 2553; 6(1): 7-13.

20. World Health Organization. Malaria entomology and vector – Guide for participants. 2013; 87.

Scanned with CamScanner