ประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบวัสดุตาข่าย ในการควบคุมยุงก้นปล่องและยุงลายบ้าน

Efficacy of 10%CS Lambda-Cyhalothrin Treated Materials against *Anopheles minimus* and *Aedes aegypti*

บุษราคัม สินาคม วท.บ. (กีฏวิทยา)	**Bussarakum Sinakom B.Sc (Entomology)**
ขนิษฐา ปานแก้ว วท.ม. (กีฏวิทยา)	**Kanitta Pankeaw M.Sc (Entomology)**
พรพิมล ประดิษฐ์ วท.บ. (ชีววิทยา)	**Pornpimol Pradit B.Sc (Biology)**
จิราภรณ์ เสวะนา วท.ม. (กีฏวิทยา)	**Jiraporn Sevana M.Sc (Entomology)**
บุญเสริม อ่วมอ่อง วท.ม. (เกษตรศาสตร์)	**Boonserm Aumaung M.Sc (Agriculture)**

กองโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค Division of Vector Borne Diseases, Department of Disease Control

Received: April 20, 2020 **Revised:** May 17, 2020 **Accepted:** Oct 8, 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบเสื้อและผ้าคลุมตาข่ายที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ทำการทดสอบกับยุงก้นปล่องชนิดมินิมัสสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ และชุบผ้าตาข่าย ขนาด 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ทดสอบกับยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการและสายพันธุ์จังหวัดระยอง และศึกษาความไวของยุงลายบ้าน สายพันธุ์จังหวัดระยอง ต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin โดยทดสอบตามแนวทางขององค์การอนามัยโลก ผลการศึกษาพบว่า เสื้อคลุมตาข่ายชุบด้วยสารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS มีฤทธิ์ในการควบคุมยุงก้นปล่องได้นานกว่า 7 เดือน โดยมีอัตราตายมากกว่าร้อยละ 80 และผ้าตาข่ายชุบสารเคมีมีฤทธิ์ในการควบคุมยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ได้นานกว่า 6 เดือนทุกความเข้มข้น แต่ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยอง สำหรับการทดสอบความไวของยุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยองต่อ Lambda-cyhalothrin พบว่ามีความต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้ โดยมีอัตราตายร้อยละ 8.13 และ 44.33 ที่ความเข้มข้นมาตรฐาน 0.03% และ 0.15% ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ในการชุบวัสดุให้มีฤทธิ์ตกค้างสามารถควบคุมยุงก้นปล่องชนิดมินิมัสได้ดีกว่ายุงลายบ้าน อย่างไรก็ตามก่อนจะนำไปขยายผลใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ควรมีการศึกษาผลข้างเคียงและการยอมรับจากประชาชนกลุ่มเป้าหมายด้วย

คำสำคัญ: แลมป์ด้าไซฮาโลทริน, การควบคุมยุงพาหะนำโรค, ยุงลายบ้าน, ยุงก้นปล่องมินิมัส, วัสดุชุบสารเคมี

ABSTRACT

The study, firstly, aimed to study an efficiency and a long-lasting effect of Lambda-cyhalothrin10%CS impregnated netting–jacket (30 mg/m^2) against *Anopheles minimus* (laboratory strain), and *Aedes aegypti* (laboratory and Rayong strains). Secondly, the study attempted to test an effect of Lambda-cyhalothrin10%CS impregnated-netting cloths, and insecticide susceptibility level on *Aedes aegypti* (Rayong strain) by following the WHO standard procedure. The results found that the efficiency of Lambda-cyhalothrin10% CS impregnated netting–jacket (30 mg/m^2) on *An. minimus* achieved greater than 80% mortality rate over seven months period and its efficiency of impregnated-netting cloths (at 30, 60, and 120 mg/m^2) was last longer than six months against *Ae. aegypti* (laboratory strain) but it was not effective against *Ae. aegypti* (Rayong strain) in any dosages. Moreover, *Ae. aegypti* (Rayong strain) was also resistant to Lambda-cyhalothrin at standard diagnostic doses of 0.03% and 0.15% with 8.13 and 44.33 mortality rates, respectively. It was concluded that Lambda-cyhalothrin10%CS impregnated materials were likely effective to control *An. minimus* better than *Ae. aegypti.* However, before a large-scale implementation, the adverse effects and acceptance on the target population should be studied.

Key words: Lambda-cyhalothrin, Vector control, *Aedes aegypti*, *Anopheles minimus*, Insecticide treated material.

บทนำ

สารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ถูกนำมาใช้ในการควบคุมยุงพาหะนำโรคอย่างแพร่หลาย มีความเป็นพิษต่อแมลงสูงแต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ สารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ได้แก่ Permethrin Deltamethrin, Bifenthrin, Cyfluthrin และ Lambda-cyhalothrin สำหรับ Lambda-cyhalothrin เป็นสารเคมีที่องค์การอนามัยโลกแนะนำให้นำมาใช้พ่นให้มีฤทธิ์ตกค้าง พ่นหมอกควัน พ่นฝอยละเอียด รวมทั้งชุบมุ้งเพื่อควบคุมยุงพาหะนำโรค (Chavasse *et al.*, 1997; World Health Organization, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Okoh *et al.* (2013) ทำการศึกษาโดยการนำผ้าม่าน เสื่อ และผ้าห่มชุบด้วยสารเคมี Lambda-cyhalothrin ที่ความเข้มข้น 0.025 และ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ผลการศึกษาพบว่า หลังจากการใช้เป็นเวลานาน 4 เดือน จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไข้มาลาเรียลดลงอย่างเห็นได้ชัด สำหรับประเทศไทย ปี 2007-2008 มีการศึกษาการใช้มุ้งโพลีเอสเตอร์ชุบสารเคมี Deltamethrin ความเข้มข้น 55 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ออกฤทธิ์ยาวนาน ในพื้นที่อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา พบว่ามีประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนสามารถควบคุมยุงลายได้นานกว่า 9 เดือน (Lenhart *et al.*, 2013) นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาการใช้มุ้งโพลีเอสเตอร์ที่ชุบสารเคมี Deltamethrin ความเข้มข้น 55 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ชนิดออกฤทธิ์ยาวนาน ในกัวเตมาลา พบว่ามุ้งที่ติดหน้าต่างและประตูบ้านมีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงพาหะนำโรคได้ดี และฤทธิ์คงทนของมุ้งชุบสารเคมีมีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงพาหะนำโรคได้นาน 18 เดือน (Rizzo *et al.*, 2012) ผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดในการใช้สารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS มาชุบวัสดุอื่นๆ นอกเหนือจากมุ้ง เพื่อเป็นทางเลือกในการควบคุมโรคไข้มาลาเรียของกลุ่มประชากรผู้ประกอบอาชีพยามค่ำคืน เช่น ผู้หาของป่า ล่าสัตว์ เจ้าหน้าที่ป่าไม้ ทหาร ตำรวจตระเวนชายแดน และผู้กรีดยางพารา

ยามค่ำคืน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของเสื้อและผ้าตาข่ายที่ชุบด้วย Lambda-cyhalothrin10%CS ในการกำจัดยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) และยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) รวมถึงเพื่อศึกษาความไวของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ต่อสารกำจัดแมลง Lambda-cyhalothrin

วิธีการศึกษา

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของการใช้ Lambda-cyhalothrin 10% CS ชุบเสื้อคลุมตาข่ายต่อยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) และการใช้ Lambda-cyhalothrin10% CS ชุบผ้าตาข่ายต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)

1.1 การทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของการใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบเสื้อคลุมตาข่ายต่อยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*)

1) วิธีการทดสอบ ดัดแปลงจากวิธีทดสอบมุ้งชุบสารเคมีออกฤทธิ์ยาวนานตามแนวทางองค์การอนามัยโลก (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2557; World Health Organization, 2013) โดยให้ยุงสัมผัสกับเสื้อคลุมตาข่ายชุบ Lambda-cyhalothrin 10%CS นาน 3 นาที และกลุ่มเปรียบเทียบ (Control) โดยให้ยุงสัมผัสเสื้อคลุมตาข่ายธรรมดาที่ไม่ชุบLambda-cyhalothrin10%CS ในระยะเวลา 3 นาทีเท่ากัน เมื่อครบเวลาให้ดูดยุงออกจากกรวยทดสอบ นำยุงมาใส่ในถ้วยเลี้ยงยุง โดยใช้สำลีชุบน้ำตาล 10% วางไว้บนผ้าตาข่ายที่ใช้ปิดถ้วย นำไปเลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25+2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80+10% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จดบันทึกจำนวนยุงตาย ซึ่งยุงที่ไม่สามารถเกาะหรือทรงตัวได้ให้นับว่าตาย

2) วัสดุในการทดสอบ ประกอบด้วย

- เสื้อคลุมตาข่ายโพลีเอสเตอร์สีดำ ขนาดเส้นใย 75 ดีเนียร์ จำนวนช่องโปร่งไม่น้อยกว่า 600 รูต่อตารางนิ้ว ชุบด้วย Lambda-cyhalothrin10%CS มีสารออกฤทธิ์ 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 4 ตัว และไม่ชุบ Lambda-cyhalothrin10%CS จำนวน 4 ตัว

- ยุงก้นปล่อง จากห้องปฏิบัติการ ซึ่งเก็บจากพื้นที่จังหวัดแพร่ มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการกองโรคติดต่อนำโดยแมลงมากกว่า 100 generation (F100) เป็นเวลามากกว่า 20 ปี เป็นยุงเพศเมียอายุ 3-5 วัน

3) การแปลผลการทดสอบ

- การทดสอบประสิทธิภาพ วัดผลโดยการหาอัตราการตายเฉลี่ยของยุง หลังทำการทดสอบ 24 ชั่วโมง โดยการตัดสินว่ายุงตาย พิจารณาจากยุงที่ไม่สามารถบินหรือไม่สามารถเกาะผนังของถ้วยได้แม้จะยังเคลื่อนไหวได้

- การทดสอบฤทธิ์คงทน วัดผลโดยการหาระยะเวลาของประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมยุงหลังชุบ Lambda-cyhalothrin10%CS แล้วยุงทดสอบยังมีอัตราการตายเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของยุงที่ทดสอบทั้งหมด หากอัตราการตายของยุงเปรียบเทียบมีค่าระหว่างร้อยละ 5–20 ให้ปรับค่าโดยใช้ Abbott's formula (Capinera, 2005) และเมื่อพบว่าการทดลองเปรียบเทียบยุงมีอัตราตายมากกว่าร้อยละ 20 การทดสอบล้มเหลว ต้องทำการทดสอบใหม่

1.2 การทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของการใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบผ้าตาข่ายต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)

1) วิธีการทดสอบ ดัดแปลงจากวิธีทดสอบมุ้งชุบสารเคมีออกฤทธิ์ยาวนานตามแนวทางองค์การอนามัยโลก (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2557; World Health Organization, 2013) โดยให้ยุงสัมผัสกับผ้าตาข่ายชุบ Lambda-cyhalothrin 10%CS ความเข้มข้น 30, 60 และ 120 มิลลิกรัม/ตารางเมตร ความเข้มข้นละ 3 นาที โดยทดสอบฤทธิ์คงทนของผ้าตาข่ายความเข้มข้นละ 4 ผืน แต่ละผืนทำการทดสอบ 3 จุด สำหรับการทดลองเปรียบเทียบมีวิธีทดสอบเช่นเดียวกัน แต่ใช้ผ้าตาข่ายธรรมดาที่ไม่ชุบ Lambda-cyhalothrin10%CS เมื่อครบเวลาให้ดูดยุงออกจากกรวยทดสอบ นำยุงมาใส่ในถ้วยเลี้ยง

ยุง โดยใช้สำลีชุบน้ำตาล 10% วางไว้บนผ้าตาข่ายที่ใช้ปิดถ้วย นำไปเลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25+2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80+10% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จดบันทึกจำนวนยุงตาย ซึ่งยุงที่ไม่สามารถเกาะหรือทรงตัวได้ให้นับว่าตาย

2) วัสดุในการทดสอบ ประกอบด้วย

- ผ้าตาข่ายโพลีเอสเตอร์สีดำ ขนาดเส้นใย 75 ดีเนียร์ จำนวนช่องโปร่งไม่น้อยกว่า 600 รูต่อตารางนิ้ว ชุบด้วย Lambda-cyhalothrin10%CS

- ความเข้มข้น 30, 60 และ 120 มิลลิกรัม/ตารางเมตร ความเข้มข้นละ 4 ผืน รวม 12 ผืน

- ยุงลายบ้านสายพันธุ์ Rockefeller strain (ROCK) ซึ่งได้จากห้องปฏิบัติการ CDC ประเทศสหรัฐอเมริกา นำมาเลี้ยงในห้องเลี้ยงแมลงของกองโรคติดต่อนำโดยแมลงมากกว่า 2 ปี และยุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยอง เลี้ยงในห้องเลี้ยงแมลงของกองโรคติดต่อนำโดยแมลง รุ่นที่ 3 (F3) เพศเมียอายุ 3-5 วัน

3) การแปลผลการทดสอบ

- การทดสอบประสิทธิภาพ วัดผลโดยการหาอัตราการตายเฉลี่ยของยุง หลังทำการทดสอบ 24 ชั่วโมง โดยการตัดสินว่ายุงตาย พิจารณาจากยุงที่ไม่สามารถบินหรือไม่สามารถเกาะผนังของถ้วยได้ แม้จะยังเคลื่อนไหวได้

- การทดสอบฤทธิ์คงทน วัดผลโดยการหาระยะเวลาของประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมยุงหลังชุบ Lambda-cyhalothrin10%CS แล้วยุงทดสอบยังมีอัตราการตายเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของยุงที่ทดสอบทั้งหมด หากอัตราการตายของยุงเปรียบเทียบมีค่าระหว่างร้อยละ 5–20 ให้ปรับค่าโดยใช้ Abbott's formula (Capinera, 2005) และเมื่อพบว่าการทดลองเปรียบเทียบยุงมีอัตราตายมากกว่าร้อยละ 20 การทดสอบล้มเหลวต้องทำการทดสอบใหม่

2. การศึกษาความไวของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ต่อสารกำจัดแมลง Lambda-cyhalothrines

1) วิธีการทดสอบ ตามแนวทางองค์การอนามัยโลก (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2557; World Health Organization, 1998) โดยให้ยุงสัมผัสกับกระดาษชุบสารเคมีที่มีความเข้มข้นตามที่องค์การอนามัยโลกกำหนด สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้กระดาษชุบ Silicone oil และให้ยุงทดสอบสัมผัสกระดาษชุบสารเคมีนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายยุงจากกระบอกทดสอบใส่กระบอกพักที่ไม่มีสารเคมีเลี้ยงต่อจนครบ 24 ชั่วโมง โดยใช้สำลีชุบน้ำตาล 10% วางไว้บนผ้าตาข่ายที่ใช้ปิดถ้วย นำไปเลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25+2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80+10% จดบันทึกจำนวนยุงตาย ยุงที่ไม่สามารถเกาะหรือทรงตัวได้ให้นับว่าตาย

2) วัสดุในการทดสอบ ประกอบด้วย

- กระดาษชุบสารเคมี Lambda-cyhalothrin ความเข้มข้น 0.03% (discriminating concentration) และ 0.15% (ความเข้มข้น 5 เท่าของ discriminating concentration) ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ โดย ใช้กระดาษชุบ Silicone oil สั่งซื้อจากห้องปฏิบัติการ ที่ได้รับการรับรองจากองค์การอนามัยโลก

- ยุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยองที่เก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2562 นำมาเลี้ยงในห้องเลี้ยงแมลงของกองโรคติดต่อนำโดยแมลง รุ่นที่ 3 (F3) เพศเมียอายุ 3-5 วัน

3) การแปลผลการทดสอบ แปลผลจากอัตราการตายของยุงเฉลี่ยที่ 24 ชั่วโมง โดยการตัดสินว่ายุงตาย พิจารณาจากยุงที่ไม่สามารถบินหรือไม่สามารถเกาะผนังของถ้วยได้ แม้จะยังเคลื่อนไหวได้

- ในการเปรียบเทียบอัตราการตายของยุง หากอัตราการตายของยุงเปรียบเทียบมีค่าระหว่างร้อยละ 5–20 ให้ปรับค่าโดยใช้ Abbott's formula (Capinera, 2005) และเมื่อพบว่าการทดลองเปรียบเทียบยุงมีอัตราตายมากกว่าร้อยละ 20 การทดสอบล้มเหลวต้องทำการทดสอบใหม่ โดยการปรับค่าอัตราการตายด้วย Abbott's formula มีสูตรดังนี้

$$\text{อัตราการตาย} = \frac{\text{อัตราการตายของยุงทดสอบ} - \text{อัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ}}{100 - \text{อัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ}} \times 100$$

การแปลผลตามเกณฑ์สำหรับยุงลายขององค์การอนามัยโลก ปี 1998 ดังนี้

- อัตราตายร้อยละ 98–100 หมายถึง ยุงไวต่อสารเคมี (Susceptibility)
- อัตราตายร้อยละ 80–97 หมายถึง ยุงเริ่มต้านต่อสารเคมี (Incipient resistance)
- อัตราตายต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง ยุงต้านทานต่อสารเคมี (Resistance)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา

1. การศึกษาประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของการใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบเสื้อคลุมตาข่ายต่อยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) และการใช้ Lambda-cyhalothrin ชุบผ้าตาข่ายต่อยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)

1.1 การทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของการใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบเสื้อคลุมตาข่ายต่อยุงก้นปล่องสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ

ผลของการทดสอบการใช้ Lambda-cyhalothrin ชุบเสื้อคลุมตาข่ายความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ต่อการตายของยุงก้นปล่องสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการพบว่า เดือนที่ 1, 5 และเดือนที่ 7 ยุงก้นปล่องมีอัตราการสลบเท่ากับร้อยละ 100.00, 100.00 และ 95.58 ตามลำดับ อัตราการตายเท่ากับร้อยละ 100.00, 100.00 และ 82.30 ตามลำดับ จากผลการทดสอบเสื้อคลุมตาข่ายที่ชุบด้วยสารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS มีฤทธิ์คงทนของสารเคมีนานประมาณ 7 เดือน ยังมีอัตราการตายเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ดังรูปที่ 1

1.2 การทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของการใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบผ้าตาข่ายต่อยุงลายบ้าน สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ

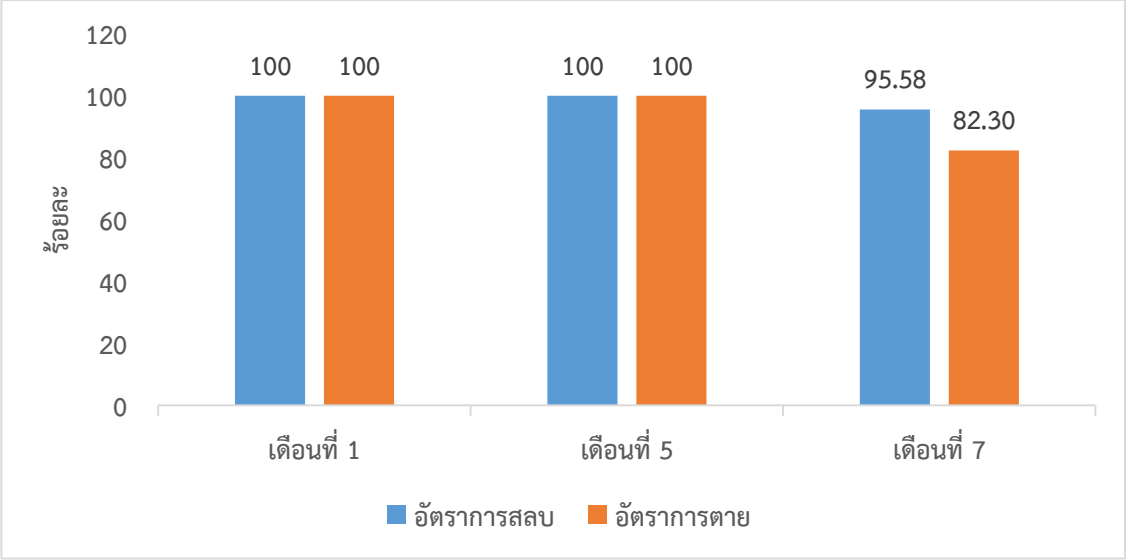
ผลการทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของ Lambda-cyhalothrin10%CS ชุบผ้าตาข่าย ที่ความเข้มข้น 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ต่อยุงลายบ้าน สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ (ROCK) พบว่า Lambda-cyhalothrin10%CS ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ระยะเวลา 1 เดือน ถึง 5 เดือน ยุงลายบ้านมีอัตราการสลบ ร้อยละ 100.00 ระยะเวลา 6 เดือน อัตราการสลบ ร้อยละ 98.35 ส่วนอัตราตาย เวลา 1 เดือน ร้อยละ 76.19 เวลา 2 เดือนถึง 6 เดือน อัตราตายเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 82.05, 96.49, 99.16, 98.31 และ 100.00 ตามลำดับ ส่วนการทดสอบด้วย Lambda-cyhalothrin10%CS ความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร พบว่า ระยะเวลา 1 เดือน อัตราการสลบเท่ากับร้อยละ 99.19 เวลา 2 เดือนถึง 6 เดือน อัตราการสลบเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 100.00 และอัตราการตาย ระยะเวลา 1 เดือน ถึง 6 เดือน เท่ากับ ร้อยละ 91.06, 95.69, 97.41, 95.98, 99.16 และ 97.35 ตามลำดับ และการทดสอบด้วย Lambda-cyhalothrin10%CS ความเข้มข้น 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร พบว่า ระยะเวลา 1 เดือนถึง 4 เดือน อัตราการสลบเท่ากับร้อยละ 100.00 ระยะเวลา 5 เดือน ร้อยละ 98.32 และ 6 เดือน ร้อยละ 100.0 อัตราการตาย ระยะเวลา 1 เดือน ถึง 6 เดือน เท่ากับร้อยละ 90.24, 94.96, 98.31, 99.07, 98.32 และ 98.31 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

จากการทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของ Lambda-cyhalothrin10% CS ชุบผ้าตาข่าย ที่ความเข้มข้น 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร โดยใช้ยุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยอง พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนความเข้มข้นของการชุบสารเคมี 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ระยะเวลา 1 เดือนและ 2 เดือน มีอัตราการสลบของยุง ร้อยละ 38.66 และ 34.19 ตามลำดับ อัตราการตายเท่ากับ ร้อยละ 3.36 และ 5.98 ตามลำดับ ความเข้มข้นของการชุบสารเคมี 60 มิลลิกรัมต่อตาราง

เมตร ระยะเวลา 1 เดือนและ 2 เดือน มีอัตราการสลบของยุง ร้อยละ 72.26 และ 68.64 ตามลำดับ อัตราการตายเท่ากับ ร้อยละ 9.24 และ 11.86 ตามลำดับ ความเข้มข้นของการชุบสารเคมี 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ระยะเวลา 1 เดือนและ 2 เดือน มีอัตราการสลบของยุง ร้อยละ 83.90 และ 75.00 ตามลำดับ อัตราการตายเท่ากับ ร้อยละ 11.86 และ 14.66 ตามลำดับ ซึ่งพบว่ายุงลายบ้านสายพันธุ์พื้นที่จังหวัดระยอง มีอัตราการตายที่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ในการชุบสารเคมีที่ความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ ดังตารางที่ 2

2. การศึกษาความไวของยุงลายบ้าน สายพันธุ์จังหวัดระยอง ต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin

จากการศึกษาความไวของยุงลายบ้าน สายพันธุ์จังหวัดระยอง ต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin ที่ความเข้มข้น 0.03% และ 0.15% พบว่ายุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยอง มีอัตราการตายร้อยละ 8.13 และ 44.13 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3



รูปที่ 1 อัตราการสลบและอัตราการตายของยุงก้นปล่อง เมื่อสัมผัส Lambda-cyhalothrin ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรที่ชุบเสื้อคลุมตาข่าย

ตารางที่ 1 อัตราการตายของยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ เมื่อสัมผัสสารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS ที่ชุบผ้าตาข่าย จำแนกตามความเข้มข้นของการชุบสารเคมีและฤทธิ์คงทนของประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมยุง

ความเข้มข้นของการชุบสารเคมี	ระยะเวลาห่างของการชุบสารเคมี (เดือน)	จำนวนยุงที่ใช้ทดสอบ (ตัว)	อัตราการสลบของยุง (ร้อยละ)	อัตราการตายของยุง (ร้อยละ)
30 mg/m^2	1	126	100	76.19
	2	117	100	82.05
	3	114	100	96.49
	4	119	100	99.16
	5	118	100	98.31
	6	121	98.35	100
60 mg/m^2	1	123	99.19	91.06
	2	116	100.0	95.69
	3	116	100.0	97.41
	4	119	100.0	95.98
	5	119	100.0	99.16
	6	113	100.0	97.35
120 mg/m^2	1	123	100.0	90.24
	2	119	100.0	94.96
	3	118	100.0	98.31
	4	108	100.0	99.07
	5	119	98.32	98.32
	6	118	100.0	98.31

ตารางที่ 2 อัตราการตายของยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยอง เมื่อสัมผัสสารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS จำแนกตามความเข้มข้นของการชุบสารเคมีและฤทธิ์คงทนของประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมยุง

ความเข้มข้นของการชุบสารเคมี	ระยะเวลาห่างวันชุบ (เดือน)	จำนวนยุงที่ใช้ทดสอบ (ตัว)	อัตราการสลบของยุง (ร้อยละ)	อัตราการตายของยุง (ร้อยละ)
30 mg/m^2	1	119	38.66	3.36
	2	117	34.19	5.98
60 mg/m^2	1	119	72.26	9.24
	2	118	68.64	11.86
120 mg/m^2	1	118	83.90	11.86
	2	116	75.00	14.66

ตารางที่ 3 อัตราการตายของยุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยอง เมื่อทดสอบความไวต่อ Lambda-cyhalothrin ความเข้มข้น 0.03% และ 0.15%

ความเข้มข้นของ Lambda-cyhalothrin	จำนวนทดสอบ (ตัว)	อัตราการสลบ (ร้อยละ)	อัตราการตาย (ร้อยละ)
0.03%	123	17.07	8.13
0.15%	97	87.63	44.33

อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ที่ศึกษาประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของเสื้อคลุมตาข่ายที่ชุบด้วย Lambda-cyhalothrin10%CS ในการกำจัดยุงก้นปล่องสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร พบว่า Lambda-cyhalothrin10%CS มีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงก้นปล่องสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ และมีฤทธิ์คงทนในการควบคุมยุง อยู่ได้นาน 7 เดือน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาชุบเสื้อคลุมตาข่ายในการควบคุมยุงก้นปล่องพาหะนำโรคไข้มาลาเรียได้ ซึ่งสอดคล้องตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลกที่แนะนำให้ใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ในการชุบมุ้งและสามารถมีฤทธิ์คงทนได้นาน 30-36 เดือน (WHO, 2016) และสอดคล้องกับการศึกษาของบุญเสริม อ่วมอ่อง และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพเสื้อคลุมตาข่ายนาโนชุบสารเคมี Deltamethrin ที่ความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร เพื่อป้องกันโรคไข้มาลาเรีย ในกลุ่มอาชีพทำสวนยางพารา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า การทดสอบฤทธิ์คงทนของสารเคมีบนเสื้อคลุมตาข่ายชุบสาร Deltamethrin กับยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) มีฤทธิ์คงทนอยู่ได้นาน 18 เดือน ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพใช้ในสนามตามธรรมชาติ ในขณะที่ต่างประเทศมีการศึกษากับการชุบวัสดุด้วยสารเคมี Lambda-cyhalothrin ในการควบคุมยุงก้นปล่องที่เป็นพาหะนำโรคในแต่ละพื้นที่ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยการศึกษาของ N'Guessan *et al.* (2007) ซึ่งศึกษาการลดลงของประสิทธิภาพของมุ้งชุบสารเคมีและการพ่นสารเคมีแบบฤทธิ์ตกค้างในการควบคุมโรคไข้มาลาเรียในเบนิน โดยการใช้สารเคมี Lambda-cyhalothrin2.5% CS ชุบมุ้งที่ความเข้มข้น Lambda-cyhalothin 18 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ทำการทดสอบกับยุงก้นปล่อง (*Anopheles gambiae*) พบว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงก้นปล่อง และมีฤทธิ์คงทนนาน 8 สัปดาห์ และ Henry *et al.,* (2005) ศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันของสารเคมี Lambda-cyhalothin ชุบมุ้งกับยุงก้นปล่อง (*Anopheles gambiae*) ทางตอนใต้ของแอฟริกา โดยใช้ Lambda-cyhalothin ชนิดแคปซูลในการชุบมุ้ง ที่ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงก้นปล่อง (*Anopheles gambiae*) และส่งผลให้การเกิดโรคไข้มาลาเรียลดน้อยลง

การทดสอบประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของผ้าตาข่ายชุบสารเคมี Lambda-cyhalothrin10%CS ในการกำจัดยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ที่ความเข้มข้น 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร มีประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนไม่น้อยกว่า 6 เดือน ขณะที่ยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยองมีอัตราการตายต่ำ โดยมีอัตราการตายต่ำกว่าร้อยละ 20 แม้ว่าจะใช้อัตราความเข้มข้นสูงถึง 120 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรก็ตาม จึงไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงสายพันธุ์ดังกล่าวการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลนำไปสู่การหามาตรการกำจัดยุงลายบ้าน โดยการชุบผ้าตาข่ายด้วยสารเคมีให้มีฤทธิ์ตกค้าง โดยองค์การอนามัยโลกได้มีคำแนะนำให้ใช้สารเคมี Lambda-cyhalothrin

10%CS เพื่อพ่นพื้นผิวภายในบ้านควบคุมยุงในอัตรา 20-30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร (WHO, 1997, 2006) การศึกษาพบว่า หากประยุกต์ใช้ Lambda-cyhalothrin10%CS ขนาด 30 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรจะมีฤทธิ์คงทนกำจัดยุงลายบ้าน ที่มีความไวต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin ได้ดี แต่จะมีข้อจำกัดในการใช้กับยุงลายบ้านที่ต้านทานต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin ในระดับสูง

ในการทดสอบความไวต่อสารเคมีของยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยองมีความต้านทานต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin ในระดับสูง แม้ว่าจะเพิ่มความเข้มข้น Lambda-cyhalothrin ขึ้นเป็น 5 เท่า (0.15%) ยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยองยังคงมีอัตราการตายต่ำเพียงร้อยละ 44.33 เปรียบเทียบกับการศึกษาความไวต่อสารเคมีของ Chuaycharoensuk *et al.* (2011) โดยเก็บตัวอย่างยุงลายบ้าน พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี ปราจีนบุรี และภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศไทย ทดสอบด้วย Lambda-cyhalothrin 0.05% พบว่ายุงลายบ้านมีความไวต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin ต่อมา Sirisopa *et al.* (2014) เก็บตัวอย่างยุงลายบ้าน ในปี พ.ศ. 2554-2555 พื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อุตรดิตถ์ มุกดาหาร สกลนคร พัทลุง ชุมพร และกรุงเทพมหานคร ทดสอบความไวต่อสารเคมีพบว่ายุงลายบ้านจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มุกดาหาร สกลนคร พัทลุง ชุมพร มีความต้านทานต่อ Lambda-cyhalothrin ระดับสูง ยกเว้นกรุงเทพมหานครและอุตรดิตถ์ต้านทานระดับต่ำ นอกจากนั้น Chareonviriyaphap *et al.* (2013) ยังพบว่ายุงลายบ้าน ต้านทานต่อ Lambda-cyhalothrin ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย สำหรับการต้านทานของยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) ต่อ Lambda-cyhalothrin ยังไม่มีรายงานเกิดขึ้นในประเทศไทย (Somboon *et al.*, 2003) ทั้งผลของการศึกษาความไวของยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยองต่อ Lambda-cyhalothrin และผลการศึกษาประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของผ้าตาข่ายชุบสารเคมี Lambda-cyhalothrin กับยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยองและสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ เป็นสิ่งยืนยันได้ว่ายุงลายบ้านสายพันธุ์จังหวัดระยองมีการต้านทานต่อ Lambda-cyhalothrin ในระดับสูง

ผลการศึกษาทั้งความไวของยุงลายบ้านสายพันธุ์ระยองต่อสารเคมี Lambda-cyhalothrin และประสิทธิภาพและฤทธิ์คงทนของผ้าตาข่ายที่ชุบสารเคมี Lambda-cyhalothrin จะเห็นได้ว่ามาตรการการใช้สารเคมี Lambda-cyhalothrin ชุบให้มีฤทธิ์ตกค้างไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กำจัดยุงลายบ้านที่มีการต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้ ควรมีการศึกษาสารเคมีชนิดอื่นเพื่อนำมาปรับใช้กับมาตรการที่เหมาะสม แต่หากนำสารเคมี Lambda-cyhalothrin มาชุบเสื้อคลุมตาข่ายใช้ป้องกันกำจัดยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) พาหะนำโรคไข้มาลาเรีย จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดยุงได้ไม่น้อยกว่า 7 เดือน ทั้งนี้จำเป็นต้องศึกษาผลข้างเคียงต่อผู้ใช้ก่อนนำไปขยายผลต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใช้สารเคมีที่เหมาะสมและมีคุณภาพสูงในการควบคุมยุงพาหะนำโรค เจ้าหน้าที่ทุกภาคส่วนควรพิจารณาถึงคุณสมบัติของสารเคมีที่นำมาใช้ รวมถึงแต่ละพื้นที่ควรมีการเก็บประวัติข้อมูลของสารเคมีที่ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาช่วยในการพิจารณาในการเลือกใช้สารเคมี ช่วยลดปัญหาการดื้อสารเคมีที่เกิดจากการใช้สารเคมีชนิดเดิมติดต่อเป็นเวลานานหลายๆ ปี เพื่อให้การควบคุมกำจัดยุงพาหะมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2. ควรจะนำสารเคมี Lambda-cyhalothrin10% CS ที่ใช้ในการชุบเสื้อและผ้าตาข่ายมาศึกษาในพื้นที่ที่ขนาดใหญ่ เพื่อประเมินผลการใช้จริงในสภาพตามธรรมชาติ เพื่อทราบถึงผลข้างเคียงที่เกิดจากการใช้ รวมถึงทัศนคติ การยอมรับ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพิจารณากำหนดเป็นมาตรการหรือนโยบายในการควบคุมยุงพาหะนำโรคต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ดีโดยการสนับสนุนของแพทย์หญิงชีวนันท์ เลิศพิริยสุวัฒน์ ผู้อำนวยการ

กองโรคติดต่อนำโดยแมลง และเจ้าหน้าที่กลุ่มกีฏวิทยาและควบคุมแมลงนำโรค ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อนำโดยแมลงที่ 6.3 จังหวัดระยอง ที่ช่วยเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงในพื้นที่ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการดำเนินการ

เอกสารอ้างอิง

บุญเสริม อ่วมอ่อง, จิราภรณ์ เสวะนา, บุษราคัม สินาคม, ศิริพร ยงชัยตระกูล และยุทธพงศ์ หมื่นราษฎร์. (2561). การศึกษาใช้เสื้อคลุมตาข่ายนาโนชุบสารเคมีออกฤทธิ์ยาวนานเพื่อป้องกันไข้มาลาเรีย. วารสารควบคุมโรค, 44(4), 448-458.

สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง. (2557). คู่มือการทดสอบสารเคมี. นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

Capinera, J.L. (2005). Abbott's Formula. Encyclopedia of entomology. [online] [cited 2020 May]; Available from: URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F0-306-%0948380-7_4.

Chuaycharoensuk, T., Juntarajumnong, W., Boonyuan, W., *et al*. (2011). Frequency of pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Thailand. Journal of Vector Ecology, 36(1), 204-212.

Chareonviriyaphap, T., Bangs, M.J., Suwonkerd, W., Kongmee, M., Corbel, V. & Ngoen-Klan, R. (2013). Review of insecticide resistance and behavioral avoidance of vectors of human diseases in Thailand. Parasites & Vectors, 6(280), 1-28.

Henry, M.C., Assi, S.B., Rogier, C., *et al*. (2005). Protective Efficacy of Lambda-cyhalothrin reated Nets in *Anopheles Gambiae* Pyrethroid Resistance Areas of Côte d'Ivoire. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 73(5), 859–864.

Lenhart, A., Trongtokit, Y., Alexander, N. *et al*. (2013). A Cluster-Randomized Trial of Insecticide-Treated Curtains for Dengue Vector Control in Thailand. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 88(2), 254–259.

N' Guessan, R., Corbel, V., Akogbéto, M., & Rowland, M. (2007). Reduced Efficacy of Insecticidetreated Nets and Indoor Residual Spraying for Malaria Control in Pyrethroid Resistance Area, Benin. Emerging infectious diseases, 13(2), 199. [cited 2020 June]; Available from: URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2725864/

Okoh, N., Odikamnoro, O.O., & Uhuo, A.C. (2013). Lambdacyhalothrin (pyrethriod insecticide)-treated curtains, mats and blankets as alternative to insecticide treated bed-nets for mosquitoes control. European Journal of Experimental Biology, 3(2), 187-190.

Rizzo, N., Gramajo, R., Escobar, P., *et.al*. (2012). Dengue vector management using insecticide treated materials and targeted interventions on productive breeding-sites in Guatemala. BMC Public Health, 12(1), 931.

Somboon, P., Prapanthadara, L.A. & Suwonkerd, W. (2003). Insecticide susceptibility tests of *Anopheles minimus s.l.*, *Aedes aegypti, Aedes albopictus,* and *Culex quinquefasciatus* in northern Thailand. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health. 34(1), 87-93.

Sirisopa, P., Thanispong, K., Chareonviriyaphap, T. & Juntarajumnong, W. (2014). Resistance to Synthetic Pyrethroids in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand. Agriculture and Natural Resources, 48(4), 577-586.

Chavasse, D. C., Yap, H. H., & World Health Organization. (1997). Chemical methods for the control of vectors and pests of public health importance.

World Health Organization. (1998). Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces: report of the WHO informal consultation.

World Health Organization. (2006). Pesticides and their application for the control of vector and pest of public health importance. 6th ed.

World Health Organization. (2013). Guidelines for laboratory and field testing of long-lasting insecticidal nets.

World Health Organization. (2013). Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes. 2nd ed.

World Health Organization. (2016). WHO recommended insecticide products for treatment of mosquito nets for malaria vector control. [online] [cited 2020 June]; Available from: URL: https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2016/2016-cha-insecticide-list-treat-malaria.pdf