

ประสิทธิผลของสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% กำจัดยุงลายในพื้นที่อำเภอเสี่ยงสูงโรคไข้เลือดออก
The Effectiveness of Deltamethrin 0.5% and Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% in Eliminating Aedes in High-risk Districts of Dengue Fever

จันทราภรณ์ ดวงดี และ อารี บุตรสอน*
Jantharaporn Duangdee and Aree Butsom*

วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
College of Medicine and Public Health, Ubon Ratchathani University
*E-mail: aree.b@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% กำจัดยุงลายในพื้นที่อำเภอเสี่ยงสูงโรคไข้เลือดออก และทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมี Deltamethrin ของยุงลายจำนวน 10 พื้นที่ ๆ ละ 1,000 ตัว เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่าง เดือน ตุลาคม 2565 ถึง ธันวาคม 2565 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณานำเสนอด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัธยฐาน สถิติเชิงอนุมานเพื่อเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent t-test ผลการวิจัยพบว่า ยุงลายมีความไวต่อสารเคมี Deltamethrin ระดับสูง ผลต่างอัตราการตายของยุงลายต่อสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายในอาคารมีประสิทธิผลสูงกว่าสาร Deltamethrin 0.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.04) ผลต่างอัตราการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายนอกอาคารมีประสิทธิผลสูงกว่าสาร Deltamethrin 0.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ผลต่างค่าเฉลี่ยการตายของยุงลายของสาร Deltamethrin 0.5% ภายในและภายนอกอาคารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) โดยพบว่า ประสิทธิภาพของสาร Deltamethrin 0.5% ในการฆ่ายุงลายภายในอาคารสูงกว่าภายนอกอาคาร 70.1 ตัว (95% CI = 63.78-76.41) ผลต่างค่าเฉลี่ยการตายของยุงลายของสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายในและภายนอกอาคารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) โดยพบว่าประสิทธิภาพของสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ในการฆ่ายุงลายภายในอาคารสูงกว่าภายนอกอาคาร 75.9 ตัว (95% CI = 72.58-79.21) ดังนั้นควรเลือกใช้สารเคมีสูตรผสมสารเสริมฤทธิ์ซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่ายุงลายได้ดีกว่าสารเคมีสูตรเดี่ยว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ต่อไป

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ สารเคมี ยุงลาย พื้นที่เสี่ยงสูงโรคไข้เลือดออก

Abstract

This quasi-experimental research aims to study the effectiveness of Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% to eliminate Aedes mosquitoes in a high-risk district of dengue fever and susceptibility test of Aedes against the Deltamethrin in 10 areas, 1000 each (1:1.000) Aedes, which data were collected during October 2022 and December 2022. Data analysis by Descriptive Statistics were presented with frequency percentage, average, standard deviation, median, inferential statistics to compare mean differences within groups and between groups by independent t-test statistics. Research has showed that they are highly sensitive to Deltamethrin. The mortality difference rate between Deltamethrin 0.5% + S-bio-allethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%, indoors was statistically significantly more effective than the Deltamethrin 0.5% (p-value = 0.04). The mortality difference rate between the mortality rate of Deltamethrin 0.5% + S-bio-allethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%, outdoors was statistically significant greater than Deltamethrin 0.5% (p-value < 0.001). the mortality difference means of Aedes caused of Deltamethrin 0.5% + S-bio-allethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%, indoors and outdoors were statistically different (p-value < 0.001), and found that the effectiveness of Deltamethrin 0.5% in eliminating indoor was greater than outdoor of 70.1 (95% CI = 63.78-76.41). The mortality difference means of Aedes to Deltamethrin 0.5% + S-bio-allethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%, indoor and outdoor was statistically significantly different (p-value < 0.001), it was also discovered that the effectiveness of Deltamethrin 0.5% + S-bio-allethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% in killing indoor was greater than outdoor at 75.9 (95% CI = 72.58-79.21). Therefore, chemical formula with synergistic agents is advisable to used, which is more effective in eliminating Aedes mosquitoes than the empirical formula chemicals to increase the efficiency of prevention and control of dengue fever in the future.

Keywords: Effectiveness, Chemicals, Aedes Aegypti, High-Risk Areas of Dengue Fever

บทนำ

สถานการณ์โรคติดต่อมาโดยง่ายกลายเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย พบมีการระบาดยาวนานต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ในแต่ละปีจะมีประชาชนป่วยและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก สร้างผลกระทบต่อเศรษฐกิจ การประกอบอาชีพของผู้ป่วยและครอบครัว รวมทั้งมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายภาครัฐด้านการรักษาพยาบาล ส่งผลให้เกิดความสูญเสียมากมายต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยเฉพาะโรคไข้เลือดออกที่มีอยู่กลายเป็นพาหะนำโรค ปัจจุบันยังไม่มียารักษาที่จำเพาะการเกิดโรคไข้เลือดออกในปัจจุบันมีรูปแบบการระบาดที่ไม่แน่นอน โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีทั้งการระบาดแบบปีเว้นปี ปีเว้นสองปี หรือปีเว้นสามปี ซึ่งในปี พ.ศ. 2564 มีแนวโน้มจำนวนผู้ป่วยลดลง จากปี พ.ศ. 2563 ร้อยละ 86 รวมทั้งสัดส่วนของสายพันธุ์ไวรัสเดงกีเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง โดย DENV-2 ที่เป็นชนิดเด่นเริ่มลดลง ดังนั้น จึงมีโอกาสดังกล่าวในปีต่อไป จึงมีโอกาสเกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออกครั้งใหญ่ขึ้นได้ สถานการณ์โรคไข้เลือดออกประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 พบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก(Dengue fever: DF, Dengue haemorrhagic fever: DHF, Dengue shock syndrome: DSS) สะสม 9,956 ราย อัตราป่วย 14.97 ต่อประชากรแสนคน มีผู้ป่วยเสียชีวิต 6 ราย อัตราป่วยตาย ร้อยละ 0.06 จำนวนผู้ป่วยสะสม

น้อยกว่าปีที่ผ่านมา และน้อยกว่าค่ามัธยฐานย้อนหลัง 5 ปี ในช่วงเวลาเดียวกัน ร้อยละ 86 และร้อยละ 16 ตามลำดับ แต่ในเดือนกรกฎาคมพบว่า มีจำนวนผู้ป่วยสูงกว่าค่ามัธยฐาน ร้อยละ 11 โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราป่วยสูงที่สุดในขณะที่ภาคใต้มีอัตราป่วยตายสูงที่สุด (กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2564)

สถานการณ์โรคไข้เลือดออกเขตสุขภาพที่ 10 ปี พ.ศ. 2564 มีผู้ป่วยสะสม 457 ราย อัตราป่วย 7.54 ต่อประชากรแสนคน ไม่มีรายงานผู้ป่วยเสียชีวิต โดยจังหวัดอุบลราชธานีมีอัตราป่วยสูงสุด 12.15 ต่อประชากรแสนคน (228 ราย) รองลงมา ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ อัตราป่วย 11.07 ต่อประชากรแสนคน (163 ราย) จังหวัดยโสธร อัตราป่วย 6.32 ต่อประชากรแสนคน (34 ราย) จังหวัดอำนาจเจริญ อัตราป่วย 4.23 ต่อประชากรแสนคน (16 ราย) และจังหวัดมุกดาหาร อัตราป่วย 3.97 ต่อประชากรแสนคน (14 ราย) ตามลำดับ (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี, 2564) กลุ่มเสี่ยงต่อการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกยังคงอยู่ในกลุ่มวัยเด็กวัยเรียน (5-14 ปี) ในขณะที่กลุ่มอายุ 15 ปีขึ้นไป มีอัตราป่วยตายสูงกว่าเด็กวัยเรียน โดยเฉพาะในผู้ใหญ่ที่มีอายุ 35 ปีขึ้นไป มีอัตราป่วยตายสูงเกินกว่าเป้าหมายที่ควรจะเป็น (เป้าหมายอัตราป่วยตายไม่เกินร้อยละ 0.10) เนื่องจากผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ มักมีโรคประจำตัวเรื้อรัง ทำให้เมื่อป่วยเป็นไข้เลือดออกจะมีภาวะแทรกซ้อน เช่น ตับวาย ไตวาย ที่รักษาได้ยาก หรือบางรายไปรักษาครั้งแรกที่คลินิกเอกชน ซึ่งอาจได้รับยาฉีดประเภท NSAIDs หรือ Steroid ทำให้มีอาการรุนแรงและเลือดออกมากขึ้น จากผลข้างเคียงของการได้รับยาดังกล่าว (กองควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2564) และสามารถพบผู้ป่วยได้ตลอดทั้งปีแต่จะพบมากในช่วงฤดูฝน โดยมียุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และยุงลายสวน (*Aedes albopictus*) เป็นพาหะในการนำโรคไข้เลือดออก

มาตรการป้องกันควบคุมโรคยังไม่มียุทธศาสตร์โดยตรงและยังไม่มียุทธศาสตร์ป้องกันโรค การควบคุมโรคทำได้โดยการลดจำนวนประชากรของยุงลาย ปัจจุบันการควบคุมสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การจัดการสิ่งแวดล้อม วิธีชีวภาพ และวิธีเคมีภาพ นอกจากนี้ยุงลายยังมีความสามารถในการขยายพันธุ์ ได้อย่างรวดเร็ว สามารถต้านทานสารฆ่าแมลง แต่เมื่อเกิดการระบาดของโรคจะมีการนำสารเคมีกำจัดแมลงมาใช้ในการควบคุมโรคเพื่อตัดวงจรการเกิดโรคและยับยั้งการระบาดของโรค การฉีดพ่นสารเคมีแบบหมอกควัน (Thermal fogging) หรือพ่นฝอยละออง (Ultra Low Volume หรือ ULV) ยังเป็นมาตรการสำคัญในควบคุมยุงลายที่ให้ผลดีและเห็นผลเร็ว (สำนักโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2560) ในปัจจุบันสารเคมีที่นิยมนำมาใช้ในการกำจัดควบคุมยุงลาย คือ สารเคมีกลุ่ม pyrethroid เช่น deltamethrin, cypermethrin, cyfluthrin และ lambda-cyhalothrin เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้มีความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม และมีสลายตัวได้เร็วในสภาพแวดล้อมธรรมชาติเมื่อเทียบกับสารเคมีในกลุ่มอื่น ๆ (กองควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2564) ในภาคส่วนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการซื้อและใช้สารเคมีกำจัดมากที่สุด คือ ยุง ปริมาณการซื้อและใช้สารเคมีกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ ของทุกหน่วยงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (กองมาลาเรีย กรมควบคุมโรคติดต่อ, 2543) กรมควบคุมโรคได้ใช้สารเคมีชนิด deltamethrin เป็นมาตรการหลักในการฉีดพ่นควบคุมยุงในพื้นที่ ที่เกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออก (สำนักโรคติดต่อฯ โดยแมลง, 2561) จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในพื้นที่รับผิดชอบเขตสุขภาพที่ 10 มีการใช้สารเคมีในการกำจัดยุงลายที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมยุงลาย คือ สารเคมีกลุ่ม pyrethroid คือ deltamethrin และ cypermethrin ซึ่งพบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดยุงลายระยะตัวเต็มวัยลดลง (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี, 2564)

จากปัญหาการระบาดของโรคไข้เลือดออกที่มีอย่างต่อเนื่องและโรคไข้เลือดออกมีแนวโน้มที่จะรุนแรงเพิ่มมากขึ้น แต่การใช้สารเคมีในการควบคุมโรคไข้เลือดออกยังคงเป็นปัญหาในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออก ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และสารเคมี Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% กำจัดยุงลายในพื้นที่อำเภอเสิงสางโรคไข้เลือดออก เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ในการเลือก

ความเข้มข้นในการใช้สารเคมี รวมถึงทักษะวิธีการพ่นสารเคมีควบคุมยุงพาหะนำโรคในพื้นที่ และใช้ข้อมูลในการวางแผนการดำเนินงานการป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

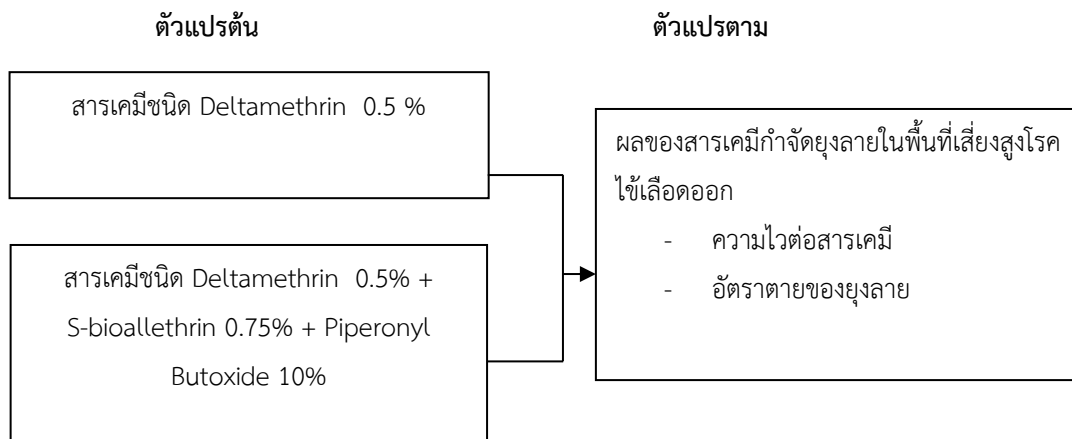
สมมติฐานการวิจัย

สารเคมีในการกำจัดยุงลายสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% มีประสิทธิภาพในการกำจัดยุงลายดีกว่าสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และการพ่นสารเคมีภายในอาคารมีประสิทธิภาพผลดีกว่าภายนอกอาคาร

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ประสิทธิภาพของสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% และทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมี Deltamethrin ของยุงลายในพื้นที่อำเภอเสิงสางโรคไข้เลือดออก ระยะเวลาดำเนินการศึกษาระหว่าง เดือน ตุลาคม 2565 ถึง ธันวาคม 2565

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% และทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมี Deltamethrin ของยุงลายในพื้นที่อำเภอเสิงสางโรคไข้เลือดออก ในระหว่าง เดือน ตุลาคม 2565 ถึง ธันวาคม 2565

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร (Populations) ได้แก่ ยุงลายบ้าน (Aedes aegypti) หรือยุงลายสวน (Aedes albopictus) เพศเมีย ระยะตัวเต็มวัย 3-5 วัน ในพื้นที่อำเภอเสิงสางโรคไข้เลือดออก

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ ยุงลายบ้าน (Aedes aegypti) ยุงลายสวน (Aedes albopictus) เพศเมีย จากห้องปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ คือ สาร Deltamethrin 0.5 % และสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% กระดาษทดสอบสารละลายเคมี Deltamethrin 0.03%, 0.15% และ 0.3% จากกองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค อุปกรณ์ในการเลี้ยง เครื่องพ่นสารเคมีเครื่องพ่นหมอกควัน กรงยุงทดสอบเป็น

รูปทรงยาว หรือทรงกระบอก ที่ปลายด้านหนึ่งเปิดกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9 เซนติเมตร) ฝ้ามุ้งสำหรับครอบกรงใส่ยุง ควรเป็นผ้าที่มีผิวเรียบ ขนาดช่องประมาณ 1.2 x 1.2 มิลลิเมตร ถึง 1.6 x 1.6 มิลลิเมตร กระบอกลวดพลาสติกทรงกลมสูง 12.5 เซนติเมตร รัศมี 4 เซนติเมตร ฝาปิดเกลียวพร้อมตาข่ายสำหรับป้องกันยุง ฝาเลื่อนปิด-เปิด สำหรับสวมหลอดพลาสติกกลมได้ ทั้ง 2 ด้าน ห่วงกลมเป็นเส้นลวดแข็ง ขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดพลาสติก ห่วงกลมชนิดโลหะทองแดงสำหรับใช้หนีบกระดาษในหลอดพลาสติก และห่วงโลหะสีเงินสำหรับหนีบกระดาษเปรียบเทียบกับหลอดทดสอบ หลอดดูดยุง ชนิดปลายโค้งหรือปลายตรงหลอดแก้ว นาฬิกาจับเวลา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบรายงานผลการทดสอบที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขึ้นและปรับเพื่อความเหมาะสมกับพื้นที่ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบรายงานผลการทดสอบความไว และ แบบรายงานผลการทดสอบ Cage Bioassay

การตรวจสอบเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือ ใช้วิธีการทดสอบด้วยวิธีขององค์การอนามัยโลกและกองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

S (Sensitivity) หมายถึง ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีทดสอบระดับสูงอัตราการตายอยู่ระหว่างร้อยละ 98.0-100.0

T (Tolerance) หมายถึง ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีทดสอบระดับปานกลางอาจจะต้านทานต่อสารเคมีอัตราการตายอยู่ระหว่างร้อยละ 80.0-97.0

R (Resistance) หมายถึง ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีทดสอบ มีอัตราการตายน้อยกว่าร้อยละ 80.0

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) นำเสนอด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัธยฐาน

2. ใช้สถิติอนุมาน (Inferential statistics) วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent t-test กำหนดการมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

1. ผลการคัดเลือกพื้นที่ จากเกณฑ์การให้คะแนนกองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค อำเภอเสี่ยงสูงโรค ใช้เลือดออก จำนวน 10 อำเภอ ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ประกอบด้วย อำเภอเมืองอุบลราชธานี โขงเจียม สำโรง เขื่อนใน เดชอุดม นาจะหลวย และทุ่งศรีอุดม จังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วย อำเภอเมืองศรีสะเกษ ยางชุมน้อย และราษีไศล

2. ยุงลายมีความไวต่อสารเคมี Deltamethrin ที่มีความเข้มข้น 0.03% ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีทดสอบระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 50.0 ได้แก่ พื้นที่ ยางชุมน้อย สำโรง เมืองอุบลราชธานี เดชอุดม นาจะหลวย และผลการทดสอบความไวของ ยุงลายต่อสารเคมี Deltamethrin ที่มีความเข้มข้น 0.15% พบว่า ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีทดสอบระดับสูง จำนวน 5 พื้นที่ คิดเป็นร้อยละ 100.0 ได้แก่ เขื่อนใน ทุ่งศรีอุดม เมืองศรีสะเกษ โขงเจียม และราษีไศล รายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin ที่มีความเข้มข้น 0.03% และ 0.15% ในการทดสอบหาความไวของยุงลายต่อสารเคมี (n = 1,000)

สายพันธุ์ยุง	จำนวนยุงควบคุม	ร้อยละการตายของยุง	
		สาร Deltamethrin 0.03%	สาร Deltamethrin 0.15%
ห้องปฏิบัติการ	100	100	-
เมืองอุบลราชธานี	100	98	-
โขงเจียม	100	82	99
ลำโรง	100	99	-
เขื่องใน	100	96	100
เดชอุดม	100	98	-
นาจะหลวย	100	98	-
ทุ่งศรีอุดม	100	97	100
เมืองศรีสะเกษ	100	89	100
ยางชุมน้อย	100	100	-
ราษีไศล	100	85	99

หมายเหตุ S (Sensitivity) หมายถึง ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีทดสอบระดับสูง โดยอัตราการตายอยู่ระหว่างร้อยละ 98.0-100.0

T (Tolerance) หมายถึง ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีทดสอบระดับปานกลางอาจจะต้านทานต่อสารเคมี โดยอัตราการตายอยู่ระหว่างร้อยละ 80.0 - 97.0

R (Resistance) หมายถึง ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีทดสอบ โดยมีอัตราการตายน้อยกว่าร้อยละ 80.0

3. ผลอัตราการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% หลังจากการสัมผัสสารเคมี 24 ชั่วโมง ภายในอาคารเฉลี่ย 85.5 ตัว (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.62 ตัว) ภายนอกอาคาร พบว่า อัตราการตายของยุงลาย เฉลี่ย 15.4 ตัว (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.29 ตัว) รายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละการหยายท้องและการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

พื้นที่ทดสอบ สายพันธุ์ยุง	จำนวนยุง ควบคุม	ร้อยละการหยายท้องของยุงลายเมื่อ ทดสอบครบ 60 นาที		ร้อยละการตายของยุงลาย ที่เวลา 24 ชั่วโมง	
		ภายในอาคาร	ภายนอกอาคาร	ภายในอาคาร	ภายนอกอาคาร
เมืองอุบลราชธานี	100	24	5	83	12
โขงเจียม	100	19	0	57	8
ลำโรง	100	34	5	98	24
เขื่องใน	100	29	4	71	8
เดชอุดม	100	34	6	95	18
นาจะหลวย	100	40	8	94	23
ทุ่งศรีอุดม	100	47	1	92	12
เมืองศรีสะเกษ	100	48	1	89	21
ยางชุมน้อย	100	53	4	91	19
ราษีไศล	100	36	2	85	9
เฉลี่ย		36.4	3.6	85.5	15.4
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		10.84	2.55	12.62	6.29

4. ผลอัตราการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% หลังจากการสัมผัสสารเคมี 24 ชั่วโมงภายในอาคารพบว่า เฉลี่ย 93.9 ตัว (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.91 ตัว) ภายนอกอาคารพบว่า อัตราการตายของยุงลาย เฉลี่ย 18.00 ตัว (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.20 ตัว) รายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละการหายท้องและการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

พื้นที่ทดสอบ สายพันธุ์ยุง	จำนวนยุง ควบคุม	ร้อยละการหายท้องของยุงลาย เมื่อทดสอบครบ 60 นาที		ร้อยละการตายของยุงลาย ที่เวลา 24 ชั่วโมง	
		ภายในอาคาร	ภายนอกอาคาร	ภายในอาคาร	ภายนอกอาคาร
ห้องปฏิบัติการ	100	81	16	100	24
เมืองอุบลราชธานี	100	51	11	97	21
โขงเจียม	100	43	1	74	8
สำโรง	100	68	18	98	24
เขื่องใน	100	89	17	98	25
เดชอุดม	100	69	5	98	18
นาจะหลวย	100	83	12	96	23
ทุ่งศรีอุดม	100	89	4	93	12
เมืองศรีสะเกษ	100	56	7	98	21
ยางชุมน้อย	100	75	7	100	19
ราชสีเสล	100	58	8	87	9
เฉลี่ย		68.1	9	93.9	18
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		16.04	5.50	7.91	6.20

5. การศึกษาเปรียบเทียบอัตราตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% และสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%

Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% มีผลต่อการตายภายในอาคารของยุงลายได้ดีกว่าสาร Deltamethrin 0.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.001) โดยพบว่า สาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% มีผลต่อการตายภายในอาคารของยุงลายมากกว่าสาร Deltamethrin 0.5% ที่ 8.40 ตัว (95% CI = -1.49-18.29) รายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลต่างอัตราตายของยุงลายระหว่างสาร Deltamethrin 0.5% และสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายในอาคาร

ชนิดสารเคมี	n	\bar{d}	SD_d	Mean diff	95%CI	t	p-value
*Deltamethrin +	1000	93.9	7.90				
**Deltamethrin	1000	85.5	12.61	8.40	-1.49-18.29	1.7840	0.04

*Deltamethrin+ หมายถึง สาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%

**Deltamethrin หมายถึง สาร Deltamethrin 0.5%

สาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% มีผลต่อการตายภายนอกอาคารของยุงลายได้ดีกว่าสาร Deltamethrin 0.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.001) โดยพบว่าสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% มีผลต่อการตายภายนอกอาคารของยุงลายมากกว่าสาร Deltamethrin 0.5% ที่ 2.25 ตัว (95% CI = 1.55-2.94) รายละเอียดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลต่างอัตราการตายของยุงลายระหว่างสาร Deltamethrin 0.5% และสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายนอกอาคาร

ชนิดสารเคมี	n	\bar{d}	SD_d	Mean diff	95%CI	t	p-value
*Deltamethrin +	1000	14.28	1.89				
Deltamethrin	1000	12.03	2.05	2.25	1.55-2.94	6.43	<0.001*

*Deltamethrin+ หมายถึง สาร Deltamethrin 0.5%+ S – bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10%

**Deltamethrin หมายถึง สาร Deltamethrin 0.5%

6. การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการตายของยุงลายต่อสาร Deltamethrin 0.5% และสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ระหว่างภายในอาคารและภายนอกอาคาร

หลังการทดลองผลต่างค่าเฉลี่ยการตายยุงลายของสาร Deltamethrin 0.5% ภายในและภายนอกอาคารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.001) โดยพบว่าผลของสาร Deltamethrin 0.5% ในการฆ่ายุงลายภายในอาคารสูงกว่าภายนอกอาคาร 70.1 ตัว (95% CI = 63.78-76.41)รายละเอียดตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลต่างอัตราการตายของยุงลายระหว่างสาร Deltamethrin 0.05% ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

พื้นที่	n	\bar{d}	SD_d	Mean diff	95%CI	t	p-value
ภายในอาคาร	1000	85.5	12.61				
ภายนอกอาคาร	1000	15.4	6.29	70.1	63.78-76.41	25.1195	<0.001

หลังการทดลองผลต่างค่าเฉลี่ยการตายยุงลายของสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายในและภายนอกอาคารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value<0.001) โดยพบว่าประสิทธิภาพของสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ในการฆ่ายุงลายภายในอาคารสูงกว่าภายนอกอาคาร 75.9 ตัว (95% CI = 72.58-79.21) รายละเอียดตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบผลต่างอัตราการตายของยุงลายระหว่างสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

พื้นที่	n	\bar{d}	SD_d	Mean diff	95%CI	t	p-value
ภายในอาคาร	1000	93.9	7.90				
ภายนอกอาคาร	1000	18.0	6.20	75.9	72.58-79.21	51.8438	<0.001

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยประสิทธิภาพของสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% และสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% กำจัดยุงลายในพื้นที่อำเภอเสิงสางสูงโรค์ใช้เลือดออก ผลวิจัยของสาร Deltamethrin 0.5% และสาร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% และการทดสอบความไวของยุงต่อสารเคมี (Susceptibility test) โดยใช้อุปกรณ์ชุดทดสอบมาตรฐานจากองค์การอนามัยโลก (WHO susceptibility test) ทดสอบกับยุงลายภาคสนามจากพื้นที่เสิงสางสูงโรค์ใช้เลือดออก และยุงลายจากห้องปฏิบัติการ พบว่า ยุงลายในเขตพื้นที่อำเภอเสิงสางสูงโรค์ใช้เลือดออก มีความไวต่อสารเคมี Deltamethrin ที่มีความเข้มข้น 0.03% ระดับสูง ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ได้แก่ อำเภอเมืองอุบลราชธานี อำเภอสำโรง อำเภอเดชอุดม อำเภอนาจะหลวย และในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ อำเภอขามน้อย ประกอบด้วยอำเภอมีความไวต่อสารเคมี Deltamethrin ที่มีความเข้มข้น 0.15% ระดับสูง ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ได้แก่ อำเภอโขงเจียม อำเภอเขื่องใน อำเภอทุ่งศรีอุดม และในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ อำเภอเมืองศรีสะเกษ และอำเภอราชธิไล เนื่องจากพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค์ใช้เลือดออกเกือบทุกปี และเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีในปริมาณที่เข้มข้นและเกินอัตราส่วนที่กำหนดในฉลากข้างขวดบรรจุภัณฑ์ของสารเคมี ทำให้มีผลต่อการใช้สารเคมีในการกำจัดยุงลายระยะตัวเต็มวัยมีความเข้มข้นของสารเคมีมากขึ้น ประกอบกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเกิดการระบาดของโรค์ใช้เลือดออก รวมถึงทักษะเทคนิคประสิทธิภาพการพ่นสารเคมีของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานการควบคุมยุงพาหะนำโรค์ที่ไม่ได้รับการอบรมและพัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่ก่อนปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับ กองแก้วและคณะ (2561) ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารเคมีควบคุมยุงลายขององค์กรปกครองท้องถิ่นพบว่า คนพ่นส่วนมากเป็นลูกจ้างรายปีและยังไม่เคยได้รับ/ผ่านการอบรมเกี่ยวกับเรื่องการใช้สารเคมี เทคนิคการ พ่นและการซ่อมเครื่องพ่นเบื้องต้นจากหน่วยงานของกรมควบคุมโรค ทำให้ขาดทักษะการใช้ การผสมสารเคมีและวิธีการพ่นที่ถูกต้อง คนพ่นและเครื่องพ่นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 29.1 อาจทำให้การควบคุมโรค์ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ส่งผลทำให้ยุงไม่ตาย และติดต่อสารเคมีหลายชนิดที่ใช้ และเมื่อมีการใช้สารเคมีที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นทำให้ยุงลายเริ่มมีการต้านทานต่อสารเคมีในพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีปริมาณที่มากขึ้น สอดคล้องกับกองแก้วและคณะ (2552) ศึกษาความไวต่อสารเคมีของลูกน้ำ และยุงลายในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรค์ที่ 6 จังหวัดขอนแก่น ปี 2552 ผลการศึกษาพบว่า ความไวของยุงตัวเต็มวัยต่อสารเคมีเมื่อเปรียบเทียบกับยุง Bora bora strain พบว่า ยุงลายติดต่อสาร permethrin 0.75% เกือบทุกพื้นที่ โดยมีอัตราตายร้อยละ 38-75 ส่วนสาร deltamethrin 0.05% และสาร malathion 5% พบว่า ยุงส่วนมากมีความไวอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (ร้อยละ 82-100) ยกเว้นยุงลายนอกเขตเทศบาลจังหวัดร้อยเอ็ดที่ต้านทานต่อสารทั้งสองชนิด โดยอัตราตายร้อยละ 68 และ 72 สำหรับสาร propoxur 0.1% พบว่ายุงต้านทานต่อสารในบางพื้นที่ได้แก่ ในเขตเทศบาลเมืองและนอกเขตเทศบาลจังหวัดกาฬสินธุ์ หนองคาย เทศบาลเมืองและเทศบาลตำบลจังหวัดร้อยเอ็ด ในเขตเทศบาลตำบลและนอกเขตเทศบาลจังหวัดหนองบัวลำภู และยุงลายในพื้นที่ทั้งสามแห่งของจังหวัดอุดรธานี และเลย โดยมีแนวโน้มการต้านทานของยุงต่อสารกำจัดแมลงเพิ่มมากขึ้นและขยายพื้นที่ออกไป ดุสิตและคณะ (2562) ศึกษาการทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเคมีในเขตพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่า ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดอุดรดิษฐ์ และจังหวัดสุโขทัย โดยพิจารณาในแต่ละพื้นที่ดำเนินการจะเห็นได้ว่า ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมี 2 ชนิด คือ สาร Alpha-cypermethrin 0.03% และสาร Lambda-cyhalothrin 0.03% ในทุก ๆ พื้นที่ดำเนินการ ในขณะที่พบว่ายุงลายเริ่มพัฒนาการต้านทานต่อสาร Deltamethrin 0.15% เกือบทุกพื้นที่ดำเนินการ ยกเว้นยุงลายในอำเภอเมืองอุดรดิษฐ์ จังหวัดอุดรดิษฐ์ที่พบว่า มีความไวต่อ Deltamethrin 0.15% ในระดับสูง เพ็ญภาและคณะ (2555) ศึกษาการทดสอบความไวของยุงลายบ้านต่อสารเคมีกำจัดแมลง จังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ยุงลายมีความไวต่อสารเคมีในกลุ่ม Pyrethroid และกลุ่ม Organophosphate ในจังหวัดลพบุรี เพชรบุรี

ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มที่นิยมใช้กันมาก ผลจากการทดสอบความไวต่อสารกลุ่มดังกล่าวในพื้นที่อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบกับสาร Deltamethrin 0.05% ให้ผลในระดับความไวที่สูงเกือบทุกจังหวัด โดยมีร้อยละการตายเท่ากับ 100 ยกเว้นในจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่พบร้อยละการตายเฉลี่ยของยุงลายเท่ากับ 81.6 ซึ่งหมายถึงยุงเริ่มพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมี และผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี Deltamethrin ในการกำจัดยุงลาย ในพื้นที่อำเภอเสด็จสูงโรค์ไผ่เลือดออกที่มีสารเคมีชนิด Deltamethrin สูตรผสมสารเสริมฤทธิ์มีผลอัตราการตายได้ดีกว่าการใช้สารเคมีชนิด Deltamethrin เดี่ยว ในทุกพื้นที่ สอดคล้องกับการศึกษาของชนิษฐาและคณะ (2562) ศึกษาการศึกษาความไวต่อสารเคมีและสารเสริมฤทธิ์ของยุงลาย *Aedes aegypti* ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่ายุงลายบ้านทุกภูมิภาค ต้านทานต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ในระดับปานกลางจนถึงสูง และเมื่อศึกษาสารเคมีร่วมกับสารเสริมฤทธิ์พบว่าอัตราการตายของยุงลายบ้านเกือบทุกพื้นที่เพิ่มสูงขึ้นกว่าการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว สำหรับสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตส่วนใหญ่ต้านทานต่อ fenitrothion และ pirimiphos-methyl ส่วน malathion ต้านทานทุกภูมิภาค กองแก้วและคณะ (2561) ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารเคมีควบคุมยุงลายขององค์ปกครองส่วนท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพสารเคมีที่ใช้เป็นสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์(เดลต้าเมทริน ไซเปอร์เมทริน ไซฟลูทริน) ทดสอบประสิทธิภาพโดยผสมสารเคมีในอัตราส่วนที่ระบุตามฉลากพบว่า สารเคมีทุกตัวมีประสิทธิภาพกำจัดยุงอยู่ในระดับสูง โดยยุงมีอัตราการตายร้อยละ 98.00-100.00 จิราภรณ์และคณะ (2563) ศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดยุงลายบ้านโดยการพ่นฝอยละอียดแบบกึ่งภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพสารเคมีกำจัดยุงลายบ้านกับสารเคมี 4 สูตร ได้แก่ สูตรผสม-1 [(deltamethrin, s-bioallethrin, piperonyl butoxide (PBO)), สูตรผสม-2 (lambda-cyhalothrin, tetramethrin, PBO), สูตรผสม-3 (zeta cypermethrin, tetramethrin, PBO) และ สูตรเดี่ยว (cyfluthrin) พบว่า เมื่อใช้อัตราการผสมที่ระบุไว้ที่ฉลากและอัตราการผสมสูงสุดตามคำขององค์การอนามัยโลก (WHO) สูตรผสม-3 มีประสิทธิภาพดีที่สุดสามารถฆ่ายุงได้มากกว่าร้อยละ 90 ทั้ง 4 สายพันธุ์ ในขณะที่สูตรผสม-1 และสูตรผสม-2 เมื่อใช้อัตราการผสมที่ระบุไว้ที่ฉลากมีประสิทธิภาพฆ่ายุงได้มากกว่าร้อยละ 90 ได้ 3 สายพันธุ์ (LS, CMS, TKS) ส่วนสารเคมีสูตรเดี่ยว (cyfluthrin) เมื่อใช้อัตราการผสมสูงสุดตามคำแนะนำของ WHO มีประสิทธิภาพฆ่ายุงได้มากกว่าร้อยละ 90 ได้ 3 สายพันธุ์ (LS, CMS, TKS) แต่เมื่อใช้อัตราการผสมที่ระบุไว้ที่ฉลากสามารถฆ่ายุงเฉพาะสายพันธุ์ LS ได้มากกว่าร้อยละ 90 แต่มีประสิทธิภาพฆ่ายุงสายพันธุ์อื่นในพื้นที่ทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้น้อยกว่าร้อยละ 90

ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ยุงลายที่นำมาศึกษามีความไวต่อสารเคมี Deltamethrin ที่มีความเข้มข้น 0.15% ดังนั้นควรศึกษาการใช้สารเคมีในพื้นที่ที่มีความต้านทานของสารเคมี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังการใช้สารเคมีในการควบคุมยุงลายที่เป็นพาหะนำโรคใช้เลือดออก
2. ประสิทธิภาพสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% พบอัตราการตายของยุงลายสูงกว่าการใช้สารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% ทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร ดังนั้นจึงควรนำสารเคมีสูตร Deltamethrin 0.5% + S-bioallethrin 0.75% + Piperonyl Butoxide 10% และการพ่นสารเคมีภายในอาคารไปขยายผลในพื้นที่อื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารเคมีที่มีการใช้สารเคมีสูตรอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบความไวต่อสารเคมีและประสิทธิภาพของการใช้สารเคมี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกสูตรสารเคมีที่เหมาะสมของพื้นที่ในการควบคุมยุงลายที่เป็นพาหะนำโรคใช้เลือดออก

2. ควรศึกษาพฤติกรรมการตกค้างของสารเคมีและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เนื่องจากมีการใช้สารเคมีที่มีความเข้มข้นของสารเคมีมากขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลแนวทางการใช้สารเคมีในการควบคุมยุงลายที่เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญของประเทศให้เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่เสี่ยงสูงโรคไข้เลือดออกที่กรุณาเป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับการวิจัยในครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนแก้ไขปัญหาให้มีความถูกต้องเหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กองแก้ว ยะฮูป, วาสนา สอนเพ็ญ, บุญเทียน อาสารินทร์ และสุกัญญา ขอพรกลาง. (2561). การประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารเคมีควบคุมยุงลายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น.
- กองแก้ว ยะฮูป, อาสาหะ พิมพ์บึง, บุญส่ง กุลโฮง และพรทิววัฒน์ ศูนย์จันทร์. (2552). ระดับความไวต่อสารเคมีของลูกน้ำและยุงลายในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น ปี 2552. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น.
- กองควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2564). รายงานสถานการณ์ไข้เลือดออก ปี 2564.
- กองมาลาเรีย กรมควบคุมโรคติดต่อ. (2543). สารเคมีและชีวอินทรีย์ในการควบคุมพาหะนำโรค. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2564). ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค 506.
- ชนิษฐา ปานแก้ว, บุษราคัม สีนาคม, พรพิมล ประดิษฐ์ และบุญเสริม อ่วมอ่อง. (2562). การศึกษาความไวต่อสารเคมีและสารเสริมฤทธิ์ของยุงลาย *Aedes aegypti* ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562. วารสารวิชาการป้องกันควบคุมโรค สคร.2 พิษณุโลก. 8(1), 69-83
- จิราภรณ์ เสวะนา, บุษราคัม สีนาคม และบุญเสริม อ่วมอ่อง. (2563). ประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดยุงลายบ้านโดยการพ่นฝอยละอองแบบกึ่งภาคสนาม. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 62(4), 343-351
- ดุสิต โพธิ์ทอง, นันทิดา คำศรี และพิสิษฐ์ พูลประเสริฐ. (2562). การทดสอบความไวของยุงลายต่อสารเคมีในเขตพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. *PSRU Journal of Science and Technology*. 5(2): 1-12, 2020.
- เพ็ญญา ชมะวิต, นฤมล โกมลิมศิริ และชำนาญ อภิวัฒน์สร. (2555). การทดสอบความไวของยุงลายบ้านต่อสารเคมีกำจัดแมลงจังหวัดลพบุรี เพชรบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 21(3), 467-476
- สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี. (2564). ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค 506.
- สำนักโรคติดต่อ นำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2560). คู่มือการใช้เครื่องพ่นสำหรับปฏิบัติการเพื่อป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักโรคติดต่อ นำโดยแมลง. (2561). หนังสือรายงานประจำปี 2561 สำนักโรคติดต่อ นำโดยแมลง. กรุงเทพมหานคร: อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์.