การประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันในพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออก เขตสุขภาพที่ 7 ปีงบประมาณ 2563-2565

ทีมวิจัย

นางสาววิภาพร ต้นภูเขียว

นางสาวศศิธร แพนสมบัติ

นายกองแก้ว ยะอูป

นายพรทวีวัฒน์ ศูนย์จันทร์

นายบุญส่ง กุลโฮง

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ดร.สุภาพร ทุยบึงฉิม

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยงในเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ปีงบประมาณ 2563-2565 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research Design) โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นสารเคมีทางสาธารณสุข กรมควบคุมโรค บันทึกผล ข้อมูลคุณลักษณะทั่วไปของเครื่องพ่น และผลการประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานที่ WHO กำหนด ประกอบด้วยมาตรฐานทั้งหมด 4 ด้าน คือ อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ 600-800˚C อัตราการไหลของน้ำยาเคมี >24 ลิตร/ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยขนาดละอองสารเคมี เรียกว่า Volume Median Diameter หรือ ค่า VMD = 10-30 µm และค่าการกระจายตัวของเม็ดน้ำยา หรือ ค่า Span < 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ เครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง จำนวน 102 เครื่อง ผลการวิจัย พบว่า เครื่องหมอกควันส่วนใหญ่เป็นเครื่องพ่นยี่ห้อ Best foger ร้อยละ 45.1 รองลงมาเป็น Igeba Swing fog Puls fog และ Strom fog ร้อยละ 29.4 18.6 2 และ 2 ตามลำดับ และเมื่อประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันในแต่ละเครื่อง โดยใช้เกณฑ์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ อุณหภูมิ ความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยาเคมี ขนาดละอองเม็ดน้ำยา (VMD) และการกระจายตัวของเม็ดน้ำยา (Span) พบว่า เครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์ตามที่ WHO กำหนด ในแต่ด้านคิดเป็นร้อยละ 97.1 74.5 54.9 และ 100 ตามลำดับ เกณฑ์ภาพรวมทั้ง 4 ด้านพบว่ามีเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์เพียง ร้อยละ 35.3 จะเห็นได้ว่าเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในพื้นที่ยังคงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเท่าที่ควรส่งผลถึงการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น เครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ต้องได้รับการประเมินมาตรฐานจากเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ และประสบการณ์จะส่งช่วยให้หน่วยงานภาคีเครือข่ายมีเครื่องพ่นหมอกควันที่มีประสิทธิภาพ พร้อมใช้ในการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ที่รับผิดชอบได้

คำสำคัญ: เครื่องพ่นหมอกควัน, มาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควัน, ค่า Volume Median Diameter

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันในพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออกเขตสุขภาพที่ 7 ปีงบประมาณ 2563-2565 โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ซึ่งคณะผู้วิจัยต้องกราบขอพระคุณ

โครงการวิจัยดังกล่าวสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายแพทย์สมาน ฟูตระกูล ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ที่ให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการ ตลอดจนสนับสนุนให้ทีมวิจัยได้ดำเนินการวิจัยจนเสร็จสิ้น

ท้ายที่สุด ต้องขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของเทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล โรงพยาบาลต่างๆ ในพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออก ในเขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ทุกท่าน ที่กรุณาให้ข้อมูลและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ทีมวิจัยกลุ่มโรคติดต่อนำโดยแมลง

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญตาราง		จ
สารบัญแผนภาพ		ฉ
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	2. คำถามการวิจัย	2
	2. วัตถุประสงค์การวิจัย	2
	3. ขอบเขตการวิจัย	2
	4. นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	**การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	
	1. แนวคิดเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก	5
	2. แนวคิดเกี่ยวกับยุงลายพาหะนำโรค	5
	3. แนวความคิดเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดแมลง	9
	4. แนวความคิดเกี่ยวกับเครื่องพนเคมี (sprayer) และการใช้งาน	13
	5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
	5. กรอบแนวคิดการวิจัย	20
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	
	1. รูปแบบการวิจัย	21
	2. ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง	21
	3. วิธีการทดลอง	24
	6. ขั้นตอนการทำวิจัย	32
	8. การวิเคราะห์ข้อมูล	33

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการศึกษา**	
	1. ข้อมูลคุณลักษณะทั่วไป	34
	2. ผลการประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควัน	34
บทที่ 5	**สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	
	1. สรุปผลการศึกษา	36
	2. อภิปรายผล	36
	3. ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง		37

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1	พื้นที่เป้าหมายในการดำเนินการประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควันในพื้นที่เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น	23
ตารางที่ 3.2	ขนาดหัวควบคุมการไหลต่อปริมาณการไหลที่เหมาะสม	25
ตารางที่ 4.1	จำนวนและร้อยละของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น (n = 102)	35
ตารางที่ 4.2	จำนวนและร้อยละของเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์การประเมินมาตรฐานในแต่ละด้าน	35
ตารางที่ 4.3	จำนวนและร้อยละของเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์การประเมินภาพรวม	35

สารบัญแผนภาพ

หน้า

ภาพที่ 3.1	ขั้นตอนการวัดอุณหภูมิความร้อนปลายท่อ ณ หัวหยดน้ำยาเคมี	24
ภาพที่ 3.2	ขั้นตอนการประเมินอัตราการไหลของน้ำยาเคมี	26
ภาพที่ 3.3	อุปกรณ์ในการเผาสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)	27
ภาพที่ 3.4	ขั้นตอนการเผาแผ่นสไลด์ Magnesium oxide Slide (MgO)	28
ภาพที่ 3.5	ลักษณะของแผ่น Magnesium oxide Slide (MgO)	28
ภาพที่ 3.6	ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างละอองน้ำยาเคมี	30
ภาพที่ 3.7	ขั้นตอนการวัดละอองน้ำยาเคมีด้วยกล้องจุลทรรศน์	30
ภาพที่ 3.8	การอ่านค่า VMD จากตารางวิเคราะห์ด้วย SPSS ที่ค่า 0.50	31
ภาพที่ 3.9	การอ่านค่า Span จากตารางวิเคราะห์ด้วย SPSS ที่ค่า 0.10 0.50 และ 0.90	32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคไข้เลือดออกเกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี่ (Dengue virus) มียุงลายบ้าน *Aedes agypti* และยุงลายสวน *Aedes albopictus* เป็นพาหะนำโรค (จรณิต แก้วกังวาล และคณะ, 2558) จำแนกกลุ่มอาการตามรวามรุนแรงของผู้ป่วยได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอาการไข้เดงกี (Dengue Fever: DF) ไข้เลือดออกเดงกี (Dengue hemorrhoagic fever: DHF) และไข้เลือดช็อค (Dengue Shock Syndrom: DSS) (ชวลิต เกียรติวิชชุกุล, 2560) ในปี พ.ศ. 2501 พบระบาดครั้งแรกในประเทศไทย และแพร่กระจายไปทั่วประเทศในเวลาต่อมา ซึ่งปัจจุบันโรคไข้เลือดออกกลายเป็นโรคประจำถิ่น (Endemic area) มากกว่า 100 ประเทศทั่วโลก และถูกจัดให้อยู่ใน endemicty of DF/DHF CategoryA เป็นกลุ่มประเทศที่มีการระบาดของไข้เลือดออกสูงเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข (Regional Office for South-East Asia, 2011) มานานมากกว่า 60 ปี การควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกที่สำคัญคือการควบคุมยุงพาหะนำโรค สามารถความคุยได้หลายวิธี คือ วิธีการทางกายภาพ (Physical control) วิธีการทางชีวิภาพ (Biological control) และวิธีการทางเคมี (Chemical control) ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้เพราะเหตุผลเร็ว สามารถควบคุมยุงพาหะได้ทันถ่วงที สามารถควบคุมได้ทั้งระยะลูกน้ำ และระยะตัวเต็มวัย โดยเฉพาะในระยะตัวเต็มวัยที่ใช้ในการควบคุมการระบาดเมื่อมีรายงานพบผู้ป่วยโรคเลือดออกตามมาตรการ 3-3-1 คือ หลังพบผู้ป่วย ให้รายงานโรคกับหน่วยควบคุมโรคของพื้นที่ภายใน 3 ชั่วโมง ดำเนินการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย และฉีดพ่นสารเคมี (สเปรย์กระป๋อง) ในชุมชน รัศมี 100 เมตร จากบ้านผู้ป่วยภายใน 3 ชั่วโมง และหน่วยงานท้องถิ่นพ่นสารเคมีกำจัดยุง ในรัศมี 100 เมตรรอบบ้านผู้ป่วย และจุดสงสัย เช่น ที่ทำงาน โรงเรียน เป็นต้น ภายใน 1 จะเห็นได้ว่าการกำจัดยุงพาหะนำโรคด้วยวิธีการพ่นสารเคมีเป็นวิธีการที่ใช้จำกัดวงจรการระบาดของโรคไข้เลือดออกได้เป็นอย่างดี เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ควรใช้สารเคมีเฉพาะควบคุมการระบาดของโรคเท่านั้น เพราะสารเคมีสามารถจำนวนตัวเต็มวัยของยุงลายได้เพียงระยะเวลาสั้นๆ อีกทั้งมีต้นทุนสูง ต้องใช้เครื่องมือ และผู้ปฏิบัติงานพ่นต้องมีความรู้ ความชำนาญ อาจส่งผลการควบคุมไม่มีประสิทธิภาพและยังสร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข, 2544) อย่างไรก็ตามการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคในระยะเวลาที่ผ่านมายังไม่สามารถลดโรคได้ตามเป้าหมายที่กำหนดและมีรายงานแนวโน้มการดื้อต่อสารเคมีของยุงลายที่ใช้ในการควบคุมอีกด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษามาตรฐานของเครื่องพ่นหมอกควันและสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมยุงลายในพื้นที่เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำข้อมูลไปใช้

ในการใช้สารเคมีกำจัดยุงพาหะนำโรคในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการป่วย ลดการป่วยตายจากโรคไข้เลือดออกของประเทศ ต่อไป

1.2 คำถามงานวิจัย

มาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดในพื้นที่เสี่ยงเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น เป็นอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

1.3.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

1.3.2.1 เพื่อประเมินความร้อนปลายท่อของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

1.3.2.2 เพื่อประเมินอัตราการไหลของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

1.3.2.3 เพื่อประเมินค่า Volume Median Diameter (VMD) ของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

1.3.2.4 เพื่อประเมินค่าการกระจายตัวของเม็ดน้ำยาเคมีของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการดำเนินการควบคุมยุงลาย ในพื้นที่เสี่ยงสูงของหน่วยงาน อปท. ในพื้นที่เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ภายใต้เนื้อหา

1) การตรวจวัดความร้อนปลายท่อ

2) การตรวจค่าอัตราการไหลของเม็ดน้ำยา

3) การตรวจวัดค่า VMD

4) การตรวจวัดค่าการกระจายตัวของเม็ดน้ำยา (span)

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากร

เครื่องพ่นหมอกควันทุกชนิดทุกยี่ห้อที่อยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานเครือข่ายในพื้นที่เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ทั้งหมด 20 อำเภอ

1.4.3 ขอบเขตด้านเวลา สถานที่

ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2565 ในพื้นที่รับผิดชอบของอำเภอเสี่ยงสูงโรคไข้เลือดออกทั้งหมด 20 อำเภอ

1.4.4 ขอบเขตด้านตัวแปร

1.4.4.1 ตัวแปรต้น

1) ยุงลายในชุมชนพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออก

2) เครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการดำเนินงานควบคุมยุงในพื้นที่

1.4.4.2 ตัวแปรตาม

ผลการประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควันตามมาตรฐานของ WHO ประกอบด้วย ความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยา ค่า VMD และค่าการกระจายตัวของเม็ดน้ำยา

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะในการศึกษา

1.5.1 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควัน หมายถึง การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องหมอกควันตามเกณฑ์มาตรฐานใช้องค์ประกอบ 4 ด้าน ตามวิธีการของ WHO (2003) โดยเครื่องที่ได้รับการประเมินต้องเป็นเครื่องที่สามารถใช้งานได้โดยที่ต้องเครื่องสตาร์ทติดและทำงานเป็นปกติ เครื่องเดินเรียบสม่ำเสมอ เกณฑ์มาตรฐานองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ, อัตราการไหลของน้ำยาเคมี (Flow rate), ขนาดละอองสารเคมี (Droplet size) และ ค่าการกระจายตัวของเม็ดยาเคมี (Span)

1.5.1.1 อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ หมายถึง การวัดอุณหภูมิความร้อนปลายท่อเครื่องพ่นหมอกควัน เป็นการวัดอุณหภูมิของความร้อนที่ถูกส่งมาจากบริเวณห้องเผาไหม้ทที่มีอุณหภูมิสูงมาก และจะค่อยๆ ลดลงมาเรื่อย ๆ ตามท่อของเครื่องพ่น จนถึงบริเวณปลายท่อที่มีหัวพ่นสารเคมี ซึ่งมีค่ามาตรฐานอุณภูมิความร้อนปลายท่อที่หัวหยดน้ำยาเคมีเท่ากับ 600-800 ℃

1.5.1.2 อัตราการไหลของน้ำยาเคมี (Flow rate) หมายถึง การวัดอัตราการไหลของน้ำยาเคมี เป็นการวัดเพื่อทราบอัตราการไหลของน้ำยาเคมีปริมาตรกี่ลิตรต่อชั่วโมง โดยเครื่องพ่นหมอกควันที่ได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่า 24 ลิตร/ชั่วโมง ซึ่งค่าอัตราการไหลของน้ำยาเคมีขึ้นอยู่กับขนาดของหัวควบคุมการไหล โดยหัวควบคุมการไหลเบอร์ 0.8 – 1.4 มิลลิเมตร มีปริมาณการไหลโดยประมาณ 8-30 ลิตร/ชั่วโมง (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 ขนาดหัวควบคุมการไหลต่อปริมาณการไหลที่เหมาะสม

ขนาดหัวควบคุมการไหล (มม.)	ปริมาณการไหล (ลิตร/ชั่วโมง)
0.8	8-14
1.0	15-20
1.2	21-27
1.4	>30

ที่มา: WHO (2003) ซึ่งมีค่ามาตรฐานอัตราการไหลของน้ำยาเคมีเท่ากับ 20 – 30 ลิตร/ชม.

1.5.1.3 ขนาดละอองสารเคมี (Droplet size) หมายถึง การวัดขนาดละอองน้ำยาเคมี องค์การอนามัยโลกได้กำหนดมาตรฐานการคำนวณหาค่าเฉลี่ยขนาดละอองสารเคมี เรียกว่า Volume Median Diameter หรือค่า VMD ซึ่งมีค่ามาตรฐานเท่ากับ $\leq$ 30 µm

1.5.1.4 ค่าการกระจายตัวของเม็ดยาเคมี (Span) หมายถึง การกระจายตัวของขนาดเม็ดน้ำยาเคมีของเครื่องพ่นหมอกควัน สามารถใช้บอกความสม่ำเสมอในการผลิตละอองเม็ดน้ำยาของเครื่องพ่นหมอกควัน ซึ่งมีค่ามาตรฐานเท่ากับ ไม่เกิน 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบข้อมูลประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ที่ใช้ในพื้นที่หน่วยงานเครือข่ายสำหรับการวางแผนการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก รวมถึงการคัดเลือกใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการควบคุมยุงแต่ละพื้นที่

บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินผลการดำเนินงานการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในพื้นที่อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี จากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก
2. แนวคิดเกี่ยวกับยุงลายพาหะนำโรค
3. แนวความคิดเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดแมลง
4. แนวความคิดเกี่ยวกับเครื่องพ่นหมอกควัน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดการวิจัย

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก

คำว่า เด็งกี (Dengue) เป็นคำสเปนที่ใช้กันในหมู่เกาะอินดีสตะวันตก มีความหมายเดียวกันที่ใช้ในหมู่ชาวอัฟริกันว่า Ki Dengapepo คำว่า dengue ถูกนำมาใช้ในภาษาอังกฤษระหว่างการระบาดในแถบแคริเบียนระหว่าง ค.ศ. 1827-1828 ซึ่งการระบาดในครั้งนี้อาจเกิดจากเชื้อไวรัสชื่อ chikungunya virus สำหรับความหมายของโรคไข้เลือดออกในปัจจุบันนี้ องค์การอนามัยโลก (1986) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โรคไข้เลือดออกเป็นโรคที่มีการเจ็บป่วยด้วยไข้อย่างเฉียบพลัน ร่วมกับการมีอาการอย่างหนึ่ง หรือมีอาการมากกว่าหนึ่งอย่างดังนี้ คือ ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดเบ้าตา หรือมีผื่น

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับยุงลายพาหะนำโรค

ยุง (Mosquito)เป็นแมลงชนิดหนึ่งที่มีจำนวนมากกว่า 4,000 ชนิดบนโลก จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Culicidaeยุงบางชนิดเป็นแมลงพาหะนำโรคที่สำคัญมาสู่คนและสัตว์ โดยในประเทศไทยมีมากว่า 100 ชนิดแต่มีเพียง 2 ชนิด คือ ยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (Linnaeus) และยุงลายสวน *Aedes albopictus* (Skuse) ที่เป็นแมลงพาหะนำโรคที่สำคัญทางสาธารณสุข 3 โรค ได้แก่ 1) โรคไข้เลือดออก (Dengue haemorrhagic fever) เกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี (dengue virus) จัดอยู่วงศ์ Flaviviridaeซึ่งเป็น RNA virus มี 4 ชนิด (serotypes) ได้แก่ DEN1, DEN2, DEN3 และ

DEN42) โรคไข้ปวดข้อยุงลาย หรือ โรคชิคุนกุยา (Chikungunya fever) เป็นโรคเกิดจากเชื้อชิคุนกุนยาไวรัส (Chikungunya virus หรือ ย่อว่า CHIK V) และ 3) โรคไวรัสซิกา (Zika virus; ZIKV) เกิดจากเชื้อไวรัสซิกา จัดอยู่ในวงศ์ Flaviviridaeยุงลายบ้าน *A. Aegypti* มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา (อุษาวดี ถาวระ, 2553) ส่วนยุงลายสวน *Ae.albopictus* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในป่าเขตร้อนชื้น (tropical forest) แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asia) ในหมู่เกาะทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก (Pacific Ocean)และแถบมหาสมุทรอินเดีย (Indian Ocean) (Belkin, 1962 อ้างตาม สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

2.2.1 ชีววิทยาของยุงลายพาหะนำโรค

ยุงลายมีการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis หรือ holometabola) แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ระยะไข่ (egg)ระยะตัวหนอนหรือลูกน้ำ (larva)ระยะดักแด้หรือตัวโม่ง (pupa) และระยะตัวเต็มวัย (adult) มีการเจริญเติบโต 2-3 วัน, 7-10 วัน และ 1-3 วัน ตามลำดับ ดังนี้

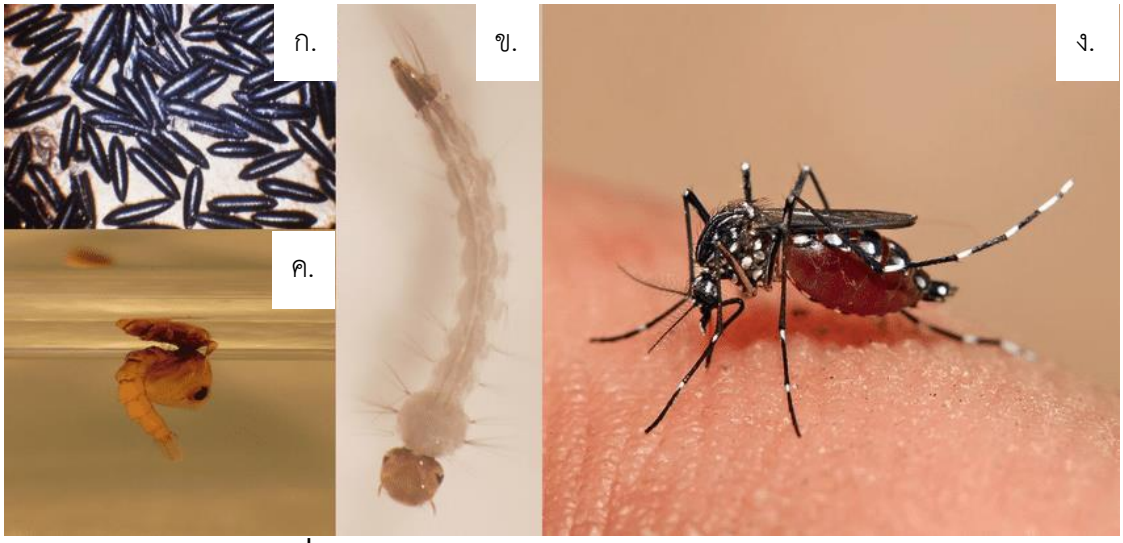
ระยะไข่ ลักษณะยาวรีคล้ายกระสวย วางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ ขนาดเล็กประมาณ 605±4.1 และ597±5.0 ไมโครเมตร สำหรับยุงลายบ้าน และยุงลายสวน (Bova et al., 2016) ตัวเต็มวัยจะวางไข่ข้างขอบภาชนะเหนือระดับน้ำเล็กน้อย ประมาณร้อยละ 10-20 ที่จะไข่จะลอยอยู่ผิวบนน้ำ เมื่อวางไข่ในระยะแรกจะมีสีขาวนวล ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และสีดำเงาภายใน 12-24 ชั่วโมง ใช้เวลาเจริญเติบโต 2-3 วันไข่ของยุงลายสามารถมีชีวิตอยู่สภาพแห้งแล้งนานถึงปี และสามารถฟักออกได้ภายใน 30 นาทีเมื่อได้รับความชื้น (กรมควบคุมโรค, 2556) (ภาพที่ 2.1 ก.)

ระยะตัวหนอน หรือลูกน้ำ ไม่มีขา ส่วนอกใหญ่กว่าส่วนหัว ส่วนท้ายยาวเรียว ประกอบด้วยปล้องท้องทั้งหมด 10 ปล้อง โดยมีท่อสำหรับหายใจ เรียกว่า siphon ตั้งอยู่ปล้องที่ 8 จะลอยตัวขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ ลูกน้ำยุงลายกินสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในน้ำเป็นอาหาร แบคทีเรีย ยีสต์ สาหร่าย โดยจะลอกคราบทั้งหมด 4 ครั้ง โดยใช้ระยะการเจริญเติบประมาณ 7-10 วัน โดยุงลายพาหะนำโรคทั้ง 2 ชนิดสามารถจำแนกได้ตามลักษระของ spines, comp scale และ pectens (ภาพที่ 2.1 ข.)

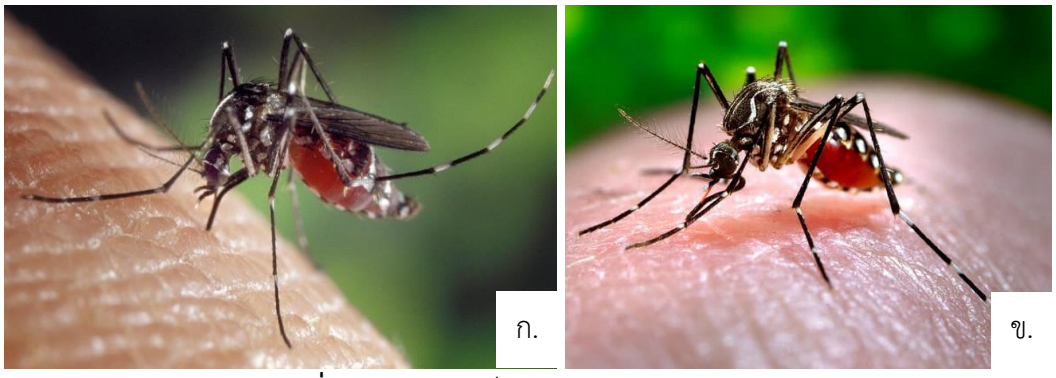
ระยะดักแด้ หรือตัวโม่ง ตัวโม่งไม่มีขา มีอวัยสำหรับหายใจอยู่บนด้านหลัง (บริเวณที่ส่วนหัวและอกรวมกัน) รูปร่างลักษณะคล้ายเครื่องหมายจุลภาค ไม่กินอาหาร เคลื่อนไหวรวดเร็ว มีท่อหายใจคู่หนึ่งที่ส่วนหัว เรียกว่า trumpets ใช้ระยะเวลาประมาณ 1-3 วัน (ภาพที่ 2.1 ค.)

ระยะตัวเต็มวัย ลักษณะสำคัญ คือ มีลำตัวและขามีลายหรือจุดลายดำสลับขาว ขนาดประมาณ-4-5 มม. การจำแนกชนิดของตัวเต็มวัยของยุงลายบ้านและยุงลายสวนสามารถจำแนกได้โดยยุงลายบ้าน คือ บริเวณระยางค์ปากปกคลุมด้วยเกล็ดสีขาว ที่ส่วนอกบริเวณกึ่งกลางหลังจะมีขน

แข็ง และมีเกล็ดสีขาวเรียงตัวกันเห็นเป็นลวดลายคล้ายพิณฝรั่ง ส่วนยุงลายสวนมีเกล็ดสีดำที่ระยางค์ปาก ด้านหลังของส่วนอกมีแถบสีขาวพาดอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 2.1 ง. และภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.1 ระยะการเจริญเติบโตของยุงลาย *Aedess* pp.
ก. ระยะไข่ ข. ระยะตัวหนอนหรือลูกน้ำ
ค. ระยะดักแด้หรือตัวโม่ง ง. ระยะตัวเต็มวัย



ภาพที่ 2.2 ระยะตัวเต็มวัยของของยุงลาย *Aedes* spp.
ก. ยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (Linnaeus)
ข. ยุงลายสวน *Aedes albopictus* (Skuse)

2.2.2 แหล่งเพาะพันธ์ยุงลาย

องอาจ เจริญสุข และคณะ (2528) วิจัยความชุกชนของลูกน้ำยุงลายในโอ่งซีเมนต์ขนาดใหญ่และถังคอนกรีตเก็บน้ำฝนในหมู่บ้านเป็ด บ้านแดงใหญ่ และบ้านทุม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบลูกน้ำยุงลายชนิด *A. aegypti* และ *A. albopictuss* พบ Aedes House Index Container Index และ Breteaue Index สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ HI ต้องไม่เกิน 10 และ BI ต้องไม่เกิน 50 และพบว่าโอ่งซีเมนต์ขนาดใหญ่ที่มีฝาปิดและไม่มีฝาปิด มีลูกน้ำยุงลายน้อยกว่าโอ่งน้ำใช้ขนาดเล็กภายในบ้าน ภาชนะที่พบว่ามีลูกน้ำยุงลายมากคือโอ่งน้ำดื่มและที่รองขาตู้กับข้าว

นอกจากนั้นยังพบว่าภาชนะที่ใช้เก็บน้ำที่มีฝาปิด หรือไม่มีฝาปิดก็พบว่ามีลูกน้ำยุงลายได้ทั้งนั้น แต่จะพบลูกน้ำในภาชนะที่ปิดฝาน้อยกว่าภาชนะที่ไม่ปิดฝา จึงอธิบายได้ว่า ยุงสามารถเล็ดลอดฝาปิดเข้าไปวางไข่ในโอ่งน้ำได้และการปิดฝาไม่มิดชิดก็สามารถเปิดโอกาสให้ยุงลงไปวางไข่ได้

ยุงลายตัวเมียจะวางไข่ติดผิวภาชนะด้านใน เหนือระดับน้ำเล็กน้อย และชอบวางไข่ในน้ำนิ่งสะอาด ซึ่งมีอยู่ในภาชนะเก็บน้ำ ผิวหยาบ และซึมน้ำได้ดี เช่น ภาชนะที่ทำจากซีเมนต์ และมักวางไข่ในภาชนะเก็บน้ำหรือภาชนะที่มีน้ำขังซึ่งอยู่ใกล้ หรือในแหล่งที่อาศัยของมนุษย์ ในประเทศไทยและประเทศอื่นๆในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบว่ายุง *A. aegypti* จะเพาะพันธุ์ในบ้านคน เช่น เพาะพันธ์ตามโอ่งน้ำ หรือภาชนะใส่น้ำที่ไม่ใช้แล้ว รวมทั้งภาชนะใส่น้ำอื่นๆภายในบ้าน เช่น ที่รองขาตู้กับข้าว แจกันดอกไม้ กระถางต้นไม้ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น หลุมตามต้นไม้ กาบมะพร้าวที่มีน้ำสะอาดขังอยู่ บ่อน้ำ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้ว สามารถแบ่งแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายออกเป็น

2.2.2.1 แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

- ที่เก็บน้ำถาวร เช่น ภาชนะที่ใช้เก็บน้ำไว้อาบ ดื่ม และชะล้างสิ่งต่างๆ เช่น โอ่งเก็บน้ำ

- ที่เก็บน้ำชั่วคราว เช่น ภาชนะเก็บน้ำที่ชำรุด แต่ยังสามารถขังน้ำได้ วัสดุที่ไม่ใช้แล้วแต่สามารถขังน้ำได้ แจกันใส่ดอกไม้

2.2.2.2 แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

- ส่วนของพืชที่สามารถขังน้ำได้ เช่น กาบมะพร้าว ใบไม้ กะลามะพร้าว
- ส่วนของสัตว์ที่สามารถขังน้ำได้ เช่น เปลือกหอย
- แหล่งน้ำที่ขังตามพื้นดิน เช่น บริเวณที่เป็นหลุม เป็นบ่อ

2.2.3 ดัชนีที่ใช้วัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

ในการที่จะพิจารณาถึงปริมาณของแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายนั้น มีดัชนีหลายตัวที่ใช้วัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ดังนี้

Container Index (CI) แสดงถึงร้อยละของจำนวนภาชนะที่มักพบแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ในทางระบาดวิทยานั้นถือว่าดัชนีนี้ไม่ให้ประโยชน์มากนัก เพราะครัวเรือนที่มีจำนวนภาชนะที่มีจำนวนลูกน้ำยุงลายน้อยกว่า (สำเริง แหยงกระโทก, 2535 อ้างถึง Chan, 1985) ซึ่งอาจทำให้การทำนายการเสี่ยงต่อการระบาดของโรคน้อยกว่าหรือมากกว่าที่เป็นจริง

House Index (HI) แสดงถึงร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่พบแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ซึ่งเป็นดัชนีที่หยาบที่สุดในการทำนายความเสี่ยงในการติดต่อของโรค เพราะว่าไม่ได้คำนึงถึงจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลายในครัวเรือนที่พบลูกน้ำยุงลาย อย่างไรก็ตามดัชนีนี้มากต่อนักระบาดวิทยาที่จะทราบว่าโอกาสในการเสี่ยงต่อการเป็นโรคไข้เลือดออกในแต่ละที่

Breateu Index (BI) เป็นดัชนีที่แสดงถึงจำนวนภาชนะที่มีลูกน้ำยุงลายใน 100 ครัวเรือน ซึ่งถือว่าเป็นดัชนีที่ดีที่สุดในการประมาณความหนาแน่นของลูกน้ำยุงลาย เพราะเป็นการพิจารณาทั้งจำนวนครัวเรือน และภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดแมลง

สารเคมีกำจัดแมลง หมายถึง สารเคมีที่เป็นพิษซึ่งแสดงผลในการกำจัดหรือป้องกันแมลงได้ นิยมใช้ในการป้องกันและควบคุมแมลง 2 ทาง คือ ใช้ในทางการเกษตร และใช้ในทางสาธารณสุข สามารถแบ่งกลุ่มของสารเคมีกำจัดแมลง ตามองค์ประกอบทางเคมีเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic compounds) และสารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds)

2.3.1 สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic compounds)

สารประกอบอนินทรีย์เป็นสารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ไม่มีองค์ประกอบของคาร์บอน (C) อยู่ในโครงสร้างมีคุณสมบัติค่อนข้างคงทน มีการตกค้างยาวนาน ส่วนใหญ่สามารถละลายน้ำได้ มักมีพิษสูง และเป็นพิษต่อคนและสัตว์ เช่น สารหนู (arsenic) กำมะถัน ปรอท เป็นต้น

2.3.2 สารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds)

สารประกอบอินทรีย์เป็นสารที่มนุษย์สังเคราะห์ หรือสกัดขึ้นมาจากพืชมีธาตุคาร์บอน (C) ธาตุไฮโดรเจน (H) ธาตุคลอรีน (Cl) ธาตุออกซิเจน (O) ธาตุฟอสฟอรัส (P) และธาตุไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งธาตุต่างๆเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อพืชหรือสารเคมีต่างๆในสิ่งมีชีวิต สามารถย่อยสลายได้ง่ายกว่าสารประกอบอินทรีย์ สามารถแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ดังนี้

2.3.2.1 สารสกัดจากพืช (Botanical Insecticide) หรือเรียกกว่าสารกำจัดแมลงจากธรรมชาติ (Natural Insecticides) หมายถึง สารเคมีที่ได้จากพืชซึ่งมีฤทธิ์ในการกำจัดแมลง ได้แก่

1) สารสกัดจากสะเดา (*Azadirachta indica*) มีรายงานพบ 3 ชนิด ได้แก่ สะเกาไทย *Azadirachta indica* A. Juss. var. *siamensis* Valeton สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* A. Juss. var. *indica*) และ *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs มีคุณสมบัติในการฆ่า ไล่ ยับยั้งการกิน และยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง

2) สารนิโคติน (nicotine) เป็นสารกลุ่ม alkaloids ที่สกัดได้จากใบยาสูบ *Nicotiana tabacum* L. มีกลไกการออกฤทธิ์ โดยมีลักษาณะของโมเลกุลคล้ายกับคล้ายกับสารสื่อกระแสประสาท (neurotransmitter) ที่เรียกว่า อะซิติลโคลิน (acetylcholine) ออกกฤทธิ์ที่ระบบประสาทส่วนกลางของแมลงส่งผลให้กล้ามเนื้อสั่น ชักกระตุก และตาย

3) สารไพริทริน (pyrethrin) เป็นสารที่สกัดได้จากดอกเบญจมาศ ที่อยู่ในสกุล *Chrysanthemum* ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Chrysanthemum cinerariaefolium* สารไพริทรินมี

คุณสมบัติในการออกฤทธิ์แบบสัมผัสต่อแมลง โดยการส่งกระแสประสาทในแอกซอนตลอดเวลา ทำให้แมลงสลบ เป็นอัมพาต และตายอย่างรวดเร็ว

4) สารโรทีโนน (rotenone) เป็นสารสกัดจากรากของพืชตระกูล *Derris* spp. เช่น โล่ติ้น หรือหางไหล มีพิษต่อปลาสูง มีกลไกการออกฤทธิ์จากการกินและแบบสัมผัส สามารถใช้ควบคุมแมลงหลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ ด้วงปีกแข็ง หนอนผีเสื้อ เป็นต้น

2.3.2.2 สารปประกอบกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine compounds)

สารอินทรีย์สังเคราะห์ที่มีธาตุไฮโดรเจน (H) คาร์บอน (C) และคลอรีน (Cl) เป็นองค์ประกอบ มีสลายตัวช้าและพบการสะสมอยู่ในดิน น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในร่างกายมนุษย์และสัตว์เลี้ยง มีกลไกการออกฤทธิ์ต่อการส่งกระแสประสาทในเส้นประสาท axon ส่งผลให้การขาดความสมดุลของโซเดียมและโปแตสเซียมอิออนในเส้นประสาท นอกจากจะส่งผลต่อแมลงแล้วยังมีผลต่อสัตว์เลือดอุ่นอีกด้วย ดังนั้น สารเคมีหลายชนิดในกลุ่มนี้จึงถูกสั่งห้ามผลิต นำเข้า ส่งออกและครอบครอง โดยการสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก เช่น ดีดีที (DDT) ดีลดริน (Dieldrin) ออลดริน (Aldrin) ท็อกซาฟีน (Toxaphene) คลอเดน(Chlordane) และลินเดน (Lindane) เป็นต้น

2.3.2.3 สารปประกอบกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate compounds: OPs)

สารอินทรีย์สังเคราะห์ที่มีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบหลัก ถูกพัฒนาขึ้นและนิยมใช้มากขึ้นหลังจากพบมีรายงานการสะสมสารเคมีกลุ่มออร์กาโนคลอรีน มีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อมยาวนาน จึงได้เปลี่ยนไปใช้สารเคมีในกลุ่มนี้แทน เนื่องจากการเกิดพิษและการสลายตัวเกิดขึ้นเร็วกว่ากลุ่มออร์กาโนคลอรีน มีกลไกการออกกฤทธิ์ คือ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase โดยการไปจับกับเอนไซม์ ส่งผลให้เอนไซม์เปลี่ยนรูป เรียกว่า phosphorylated enzyme ส่งผลทำให้มีการสะสมของสาร acetylcholine (ACh) บริเวณรอยต่อระหว่างเซลล์ประสาท (neuron/neuron junction) ที่เรียกว่า synapse หรือระหว่างเซลล์ประสาทกับกล้ามเนื้อ (neuron/muscle junction) ส่งผลให้กล้ามเนื้อสั่นและชักกระตุกรุนแรงทำให้แมลงเป็นอัมพาต และตายในที่สุด โดยสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก เช่น มาลาไธออน (Malathion) พิริมิฟอสเมธิล (Pirimiphos methyl) ไดคลอวอส (Dichlovos หรือ DDVP) และ เฟนนิโตรไธออน (Fenitrothion) เป็นต้น

2.3.2.4 สารปประกอบกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate compounds)

เป็นกลุ่มสารอินทร์ที่มีคาร์บาริลเป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งเป็นสารที่เป็นเอสเทอร์ของกรด cabamic acid อาการเป็นพิษเกิดขึ้นเร็วและสลายตัวเร็ว มีกลไกการออกฤทธิ์เหมือนกับกลุ่มสาร Organophosphate แต่ตกค้างสั้นกว่า สามารถออกฤทธิ์ในการควบคุมแมลงได้กว้าง (broad-spectrum) สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก เช่น คาร์บาริล (Carbaryl) คาร์โบ

ฟูแรน (Carbofuran) โพรพ็อกเซอร์ (Propoxur) เบนไดโอคาร์บ (Bendiocarb) แลนดริน (Landrin) และเมโทมิล (Methomyl) เป็นต้น

2.3.2.5 กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid)

เป็นสารเคมีกลุ่มที่สังเคราะห์ขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ตามโครงสร้างของไพรีทริน (Pyrethrum) ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่สกัดได้จากพืชกลุ่มไพรีทรัมหรือดอกเบญมาศ เป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษต่อแมลงสูงแต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ แต่เป็นสารที่มีราคาแพงกว่าสารเคมีกลุ่มอื่นๆ สารที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันมาก ได้แก่ เดลตาเมธริน (Deltamethrin) เพอร์เมธริน (Permethrin) เรสเมธริน (Resmethrin) และไบโอเรสเมธริน (Bioresmethrin) เป็นต้น

นอกจากสารเคมีที่กล่าวมาทั้ง 5 กลุ่มข้างต้น ยังมีรายงานการพบสารกลุ่มอื่นๆที่ใช้ในการกำจัดแมลง ได้แก่

1) สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Insect growth regulators: IGRs) เป็นสารที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นให้มีลักษณะคล้ายโฮโมน (hormone mimics) เช่น juvenile hormones ออกฤทธิ์โดยการทำให้ตัวอ่อนของแมลงตายหรือมีการเจริญเติบโตผิดปกติ โดยยับยั้งการสร้างผนังลำตัวแมลง (chitin synthesis inhibitors) Methoprene pyriproxyfen และ diflubenzuron เป็นต้น

2) Microbial insecticides เป็นสารที่ไม่ใช่สารเคมี แต่เป็นสารพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ เช่น เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และเชื้อรา นิยมใช้ในการควบคุมตัวอ่อนของแมลง จุลินทรีย์ที่นิยมใช้ ได้แก่ *Bacillus thuringiensis* subsp. *Israelensis* เป็นต้น

2.3.3 กลไกการออฤทธิ์ของสารฆ่าแมลง (mode of action)

2.3.3.1 การผ่านเข้าลำตัวแมลง และขั้นตอนการเกิดพิษ

1) การผ่านเข้าทางลำตัวแมลง สารฆ่าแมลงสามารถผ่านเข้าภายในลำตัวแมลงได้โดย 3 วิธี ได้แก่

- การแทรกซึมผ่านชั้นคิวติเคิล (cuticle) ที่ผนังลำตัวของแมลง การแพร่ผ่านชั้น cuticle ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพขั้วของสารฆ่าแมลง และคุณสมบัติของชั้น cuticle ในการเป็นตัวกีดขวางการผ่านเข้า ซึ่งองค์ประกอบของชั้น cuticle เป็นปัจจัยสำคัญ โดยมีโครงสร้างประกอบด้วย 2 ชั้นหลักๆ คือ ผิวหนังชั้นใน เรียกว่า ชั้น procuticle มี glycoprotein และ chitin เป็นองค์ประกอบหลัก และผิวหนังชั้นนอก เรียกว่า epicuticle เปรียบเสมือนเปลือกหุ้มลำตัว มี lipid และ lipoprotein เป็นองค์ประกอบหลัก มีคุณสมบัติชอบน้ำมัน (lipophilic) ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในแมลงแต่ละชนิด เป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งในการอธิบายความแตกต่างในการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารฆ่าแมลง

- การผ่านเข้าทางท่อหายใจ (spiracle) เข้าสู่ระบบท่อหายใจ (tracheal system) ของแมลง สารฆ่าแมลงจะแทรกซึมผ่านชั้น cuticle หรือผ่านทางท่อหายใจ จากนั้นจะเข้าสู่

ระบบเลือดของแมลง หรือ hemolymph ซึ่งจะเป็นตัวพาสารฆ่าแมลงไปสู่อวัยวะที่สารออกฤทธิ์สะสมในอวัยวะหรือเนื้อเยื่อต่างๆ ในร่างกายของแมลง

- การผ่าทางปากเข้าสู่ทางเดินอาหาร โดยสารฆ่าแมลงจะถูกเคลือบกับและปะปนกับอาหารที่แมลงกินเข้าไป จากนั้นจะแพร่ผ่านเข้าสู่ทางเดินอาหาร เข้าสู่ระบบเลือด และกระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ ต่อไป

2.3.3.2 กระบวนเกิดพิษในตัวแมลง

สารฆ่าแมลงจะออกฤทธิ์เป็นพิษต่อแมลงได้ ต่อเมื่อสารฆ่าแมลงนั้นๆ หรือ metabolite ซึ่งเป็นอนุพันธ์จากการแปลงทางชีวภาพ สามมรถกระจายเข้าสู่ หรือจับกับตัวรับ (receptor) ที่มีอยู่ในระบบชีวิภาพได้ ตัวรับอาจจะเป็นโมเลกุลจำเพาะ หรืออาจะเป็นเพียงส่งนหนึ่งของโมเลกุล โดยจะต้องมีความเข้มข้นสูงและอยู่ในเวลาที่นานพอ

ลำดับขั้นตอนการเกิดพิษของสารฆ่าแมลงต่อระบบประสาท (ภาพที่ 2.1) ขั้นตอนจะเริ่มจากการที่สารฆ่าแมลง ซึ่งโดยทั่วไปเป็นโมเลกุลของสารอินทรีย์ขนาดเล็กทำปฏิกิริยากับชีวสารเป้าหมาย ซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น เอนไซด์ สารสื่อประสาท (neurotransmitter) กรดนิวคลีอิค โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ ลิพิด ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวเคมีในการดำรงชีวิตที่สำคัญ

การทำปฏิกิริยาของสารฆ่าแมลงกับชีวสารเป้าหมายระดับโมเลกุล ทำให้เกิดความผิดปกติต่อเนื่องไปยังระดับออร์กาเนลล์ของเซลล์ ระดับเซลล์ โครงข่ายของเซลล์ และระบบตามลำดับ โดยแมลงจะเกิดความผิดปกติกับพฤติกรรมและตายในที่สุด

2.3.3.3 กลไกการออฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงต่อระบบประสาท

การทำงานของระบบประสาท ระบบประสาทของแมลงมีหน้าที่ควบคุมและประสานงานการทำงานของร่างกายในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกร่างกาย นอกจากนั้นยังทำงานร่วมกับระบบต่อไร้ท่อ (endocrine system) เพื่อควบคุมและประสานงานกับการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย ระบบประสาทมีโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อน ประกอบด้วย เซลล์ประสาท (neuron) จำนวนมาก ประกอบกันเป็น 2 ระบบหลัก คือ ระบบประสาทกลาง (central nervous system) และระบบประสาทรอบนอก (peripheral nervous system)

เซลล์ประสาทเป็นเซลล์ที่มีคุณสมบัติไวมากต่อสิ่งเร้า stimulus และมีความสามารถในการส่งกระแสความรู้สึกหรือคำสั่ง ที่เรียกว่า (impulse) เซลล์ประสาทประกอบด้วยตัวเซลล์ (cell body) และแขนงของเซลล์ ได้แก่ dendrite และ axon ซึ่ง dendrite ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับกระแสความรู้สึกหรือคำสั่ง (impulse) ผ่านเข้าสู่เซลล์และ axon ทำหน้าที่ส่งผ่านกระแสความรู้สึกหรือคำสั่ง (impulse) ออกจากเซลล์เพื่อส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทเซลล์อื่น หรืออวัยวะ เช่น กล้ามเนื้อ หรือ ต่อมต่างๆ

2.3.3.4 กลไกการออฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงต่อการเติบโตและพัฒนาการของแมลง

สารฆ่าแมลงมีกลไกการออกฤทธิ์ โดยรบกวนกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) การเจริญเติบโตและพัฒนาการโดยปกตอของแมลง เรียกโดยรวมว่าสารควบคุมการเติบโตและพัฒนาการของแมลง (Insect Growth Regulator: IGR) โดยการยังยั้งการสร้างไคตินที่ผนังลำตัวแมลง เนื่องจากแมลงจะต้องมีการสร้างผนังลำตัวใหม่ในการลอกคราบในแต่ละครั้ง ในช่วงและหลังการลอกคาบ จะมีกระบวนสังเคราะห์ chitin เกิดขึ้นที่ชั้น cuticle ของผนังลำตัวแมลง โดยเกิดจากกระตุ้นของฮอร์โมน 20-hydroxy ecdysone โดย chitin มีโครงสร้างที่มีลักษณะคล้าย poly-saccharide ประกอบด้วยการเรียงต่อกันของ N-acetylglucosamine

2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับเครื่องพนเคมี (sprayer) และการใช้งาน

การควบคุมยุงพาหะนำโรคติดต่อนำโดยแมลงโดยการพ่น กองโรคติดต่อนำโดยแมลง แบ่งการพ่นตามลักษณะของพฤติกรรมของยุง โดยการกำจัดยุงพาหะนำโรคไข้มาลาเรีย เลือกใช้การพ่นเคมีแบบชนิดมีฤทธิ์ตกค้าง (Residual spray) เป็นเครื่องพ่นชนิดอัดลม (Hand compression sprayer) ส่วนการใช้สารเคมีควบคุมยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออกใช้หลักการพ่นแบบฟุ้งกระจาย (Space spray) แบ่งออกเป็น 2 วิธีหลักๆ คือ การพ่นหมอกควัน (Fogging) และการพ่นเคมีฝอยละออง (Ultra Low Volume Sprayer: ULV) เป็นมาตรการหลักในการควบคุมแมลงพาหะนำโรค การพ่นสารเคมีกำจัดแมลงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการตัดวงจรการแพร่ระบาดของโรค ถ้าหากผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องพ่นสารเคมีที่ถูกต้องแล้ว การปฏิบัติงานควบคุมโรคติดต่อนำโดยแมลงจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยสามารถแบ่งชนิดของเครื่องพ่นออกเป็น 2 ประเภท คือ

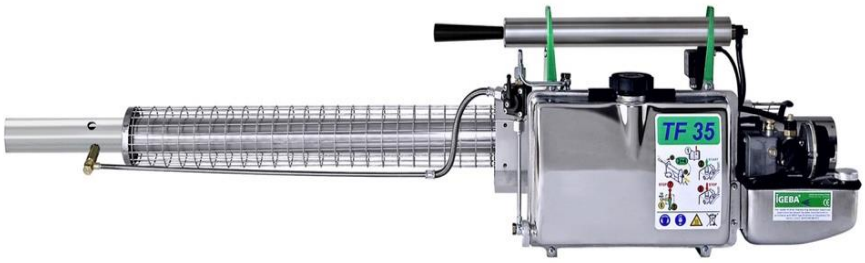
2.4.1 เครื่องพ่นสารเคมีชนิดฝอยละเอียด (Cold fog generator) เป็นเครื่องพ่นที่ใช้พลังงานแรงลมหรือแรงเหวี่ยงสลัดน้ำยาเคมีให้แตกตัวออกเป็นเม็ดเล็กๆ มีขนาดที่เล็กกว่า 50 μm และชนิดของสารเคมีที่ใช้เป็นชนิดที่มีความเข้มขนสูง เพราะใช้ตัวทำละลายน้อย ใช้พ่นปริมาณน้อย แต่สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าเครื่องพ่นหมอกควัน เรียกการพ่นแบบนี้ว่า ULV Technique พัฒนาการพ่นมาจากการพ่นทางการเกษตร คือ การพ่นที่ใช้ปริมาณน้ำน้อย ทำให้ละอองมีความเข้มข้นสูง (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.3 ลักษณะของเครื่องพ่นฝอยละออง (Ultra Low Volume Sprayer: ULV)

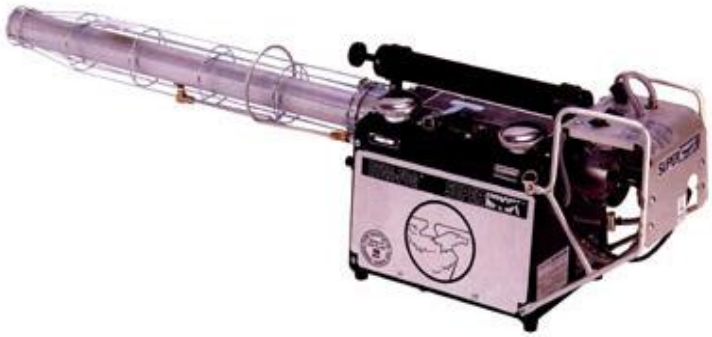
2.4.2 เครื่องพ่นเคมีชนิดหมอกควัน (Thermal fog generator) เป็นเครื่องพ่นที่ใช้ความร้อนช่วยในการแตกตัวของน้ำยาออกเป็นละอองเม็ดเล็กๆ ประมาณ 0.1-60 μm ขนาดของเม็ดน้ำยาที่ผลิตออกมาขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำ และชนิดของสารตัวทำละลายที่จุดเดือด หรือจุดระเหิด (Boiling Point or Evaporating Point) ซึ่งมักใช้ตัวทำละลายที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 100 °C เพราะถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะมีผลในการทำลายคุณภาพของสารเคมี ซึ่งมักจะมีความเข้มข้นต่ำ เครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมการระบาดของโรคติดต่อนำโดยยุงลายมีหลายชนิด โดยสามารถแบ่งตามกลุ่มของประเทศที่ผลิต ได้แก่ เครื่องพ่นหมอกควันยี่ห้อพัลส์ฟ็อกซ์ (Puls fog) ยี่ห้อ สวิงฟ็อกซ์ (Swing fog) ไอจีบ้า (IGeba) ผลิตจากประเทศเยอรมัน (ภาพที่ 2.5- ภาพที่ 2.7) ยี่ห้อซุปเปอร์ฮ็อค (Superhawk fogger) สมาร์ทฟอกซ์ (Smart fog) ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา (ภาพที่ 2.8-ภาพที่ 2.9) ยี่ห้อ เอส เอส ฟ็อกซ์ (S.S. fog) ผลิตจากประเทศอินเดีย (ภาพที่ 2.10) และยี่ห้อเบสฟอกซ์ (Best fogger) ผลิตจากประเทศเกาหลี (ภาพที่ 2.11)

ภาพที่ 2.5 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควัน Plus Fog

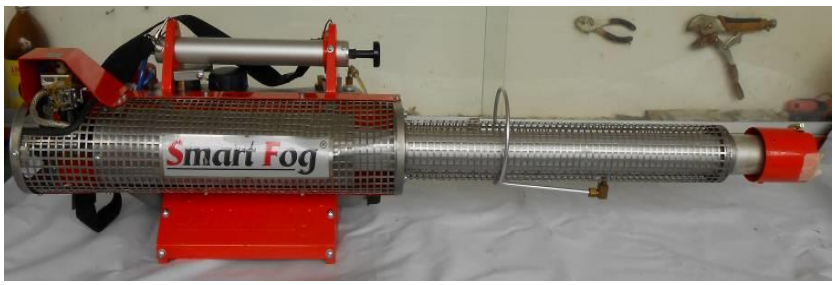
ภาพที่ 2.6 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควัน ยี่ห้อ Swing fog



ภาพที่ 2.7 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควันยี่ห้อ IGEBA TF35



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควันยี่ห้อ Superhawk fogger



ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควันยี่ห้อ สมาร์ทฟอกซ์ (Smart fog)

ภาพที่ 2.10 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควันยี่ห้อเอส เอส ฟ็อกซ์ (S.S. fog)

ภาพที่ 2.11 ลักษณะของเครื่องพ่นหมอกควันยี่ห้อเบส ฟอกซ์ (Best fogger)

2.4.3 หลักการใช้งานเที่วไปของเครื่องพ่นหมอกควัน

2.4.3.1 การสตาร์ทเครื่อง

1) ก่อนสตาร์ทเครื่องพ่น ต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องพ่นก่อน

2) เติมน้ำมันเบนซิน 91 (หรือแก๊สโซฮอล์ 95) และน้ำยาเคมีตามสัดส่วนข้างขวด โดยให้กรวยกรอง ให้มีช่องว่าอากาศ 1-2 ซม. จากขอบของถัง ปิดฝาถังทั้งคู่ให้สนิท

3) ตรวจดูระบบไฟโดยการกดสวิทซ์ไฟแล้วฟังเสียง หรือถอดหัวเทียนมาทดสอบเช็คกับตัวถังเครื่องพ่นส่วนที่เป็นโลหะ (ground) ว่ามีไฟสปาร์คหรือไม่

4) ปิดวาล์วควบคุมการไหลของน้ำยาเคมี และวาล์วน้ำมัน

5) กรณีเครื่องพ่นที่ต้องการแรงดันในถังน้ำมัน ทำการสูบลมที่สูบอัดลมประมาณ 3-5 ครั้ง (กรณีเครื่องที่มีสวิทซ์ไฟหลายทาง ให้ปรับมาอยู่ในตำแหน่งใช้งาน

6) เปิดวาล์วน้ำมันตามที่กำหนด

7) สูบอัดลมอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งกดปุ่มควบคุมกระแสไฟ(ถ้ามี) เครื่องจะติดเองเมื่อไอน้ำมันเคลื่อนที่ขึ้นมาผสมกับอากาศในอัตราส่วนที่พอดีในคาร์บูเรเตอร์

8) เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ทำการอุ่นเครื่องประมาณ 1-2 นาที เพื่อให้เครื่องเดินเรียบและทำการปรับอุณหภูมิในท่อพ่อให้คุงที่

9) การปล่อยน้ำยาเคมี โดยการโหยกคันปล่อนน้ำยาหรือเปิดวาล์วน้ำยา (ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องพ่น)

2.4.3.2 การปล่อยน้ำยาเคมี

การพ่นยุงลายต้องพ่นในบ้านจากห้องที่อยู่ด้านสุด เปิดน้ำยาแล้วเดินถอยหลังออกจากตัวบ้าน ถ้าเครื่องพ่นดับขณะกำลังพ่นต้องรีบปิดวาล์วน้ำยาเคมี แล่วรีบนำเครื่องพ่นออกมายังที่โล่ง เนื่องจากไฟจะลุกที่ปลายท่อ จากนั้นให้รีบดับเครื่อง

2.4.3.3 การปิดเครื่อง

1) ปิดวาล์วปล่อยน้ำยาเคมี และปล่อยให้เครื่องพ่นทำงานจนหมอกควันออกหมด

2) ปิดวาล์วน้ำมัน จากนั้นเครื่องพ่นจะดับ

3) เปิดคลายฝาถังน้ำยาเคมี และถังน้ำมันเพื่อปล่อยแรงดัน

2.4.3.4 การเก็บเครื่อง

1) ทำความสะอาดภายนอกเครื่องพ่น

2) เทน้ำยาเคมีออกให้หมดและใส่น้ำมันดีเซลแทน

3) เทน้ำมันเชื้อเพลิงออก

4) ถอดแบตเตอรี่ออก

5) ใช้ถุงห่อเครื่องหรือผ้าคลุมไว้ (ภาพที่ 2.12)

ภาพที่ 2.12 ขั้นตอนการเก็บเครื่องพ่นหมอกควัน

2.4.4 คุณลักษณะของเจ้าหน้าที่พ่นสารเคมี

หลักการพ่นที่ถูกวิธีต้องอาศัยความรู้และทักษะในการพ่อนของเจ้าที่พ่น ซึ่งเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการพ่น ดังนั้น เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ในการพ่อนต้องได้รับการฝึกอบรมและถ่ายถาอความรู้โดยเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญพาะด้าน โดยความและทักษะในการพ่นตาม WHO 2011 ตามรายละเอียด ดังนี้

1. ความเข้าใจพฤติกรรมของพาหะนำโรค คือ ยุงลายบ้าน และยุงลายสวน เช่น ตำแหน่งที่อยู่ และช่วงเวลาออกหากิน โดยช่วงเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารเคมี 06.30 น.-10.00 น. ระยะการบินของยุงลาย เป็นต้น

2. สภาพอากาศที่เหมาะสมสำรับการพ่น โดยหลักเลี่ยงการพ่นตอนฝนตก หรือมีลมแรง (ความเร็วรมเกิน 13 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นต้น

3. ความเป็นพิษและคุณสมบัติของสารเคมี เช่น การใส่ชุดป้องกันตนเองที่ถูกวิธี อาการผิดปกติที่เกิดจากสารเคมี วิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เป็นต้น

4. คุณภาพของสารเคมี เช่น การผสมสารเคมีที่ถูกต้องตามสัดส่วน และการใช้สารเคมีที่ถูกประเภท

5. คุณภาพของเครื่องพ่น เช่น การบำรุงรักษาเครื่องพ่นที่ถูกวิธี การแก้ไข หรือซ่อมบำรุงรักษาเบื้องต้นขณะปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เพื่อลดอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการ

6. ประชาชนกลุ่มเป้าหมาย เช่น การสื่อสารกับประชาชนก่อนทำการพ่น และหารให้คำแนะนำต่างๆ ในการลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีขณะพ่นและหลังการพ่น เช่น การปกปิดอาหาร การเปิดประตูหน้าต่างหลังการพ่นอย่างน้อย 30 นาที จึงสามารถกลับเข้าบ้านหรือห้องได้ การเช็ดถูทำความสะอาด เป็นต้น

7. คุณภาพและเทคนิคของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ทีมพ่นควรมีอย่างน้อย 5 คน ประกอบด้วย ผู้ควบคุม 1 คน และทีมพ่น 4 คน เพื่อสลับสับเปลี่ยนกันพ่นทุกๆ 15-30 นาที มีการวางแผนการพ่นทุกครั้ง โดยการกำหนดเส้นการพ่น

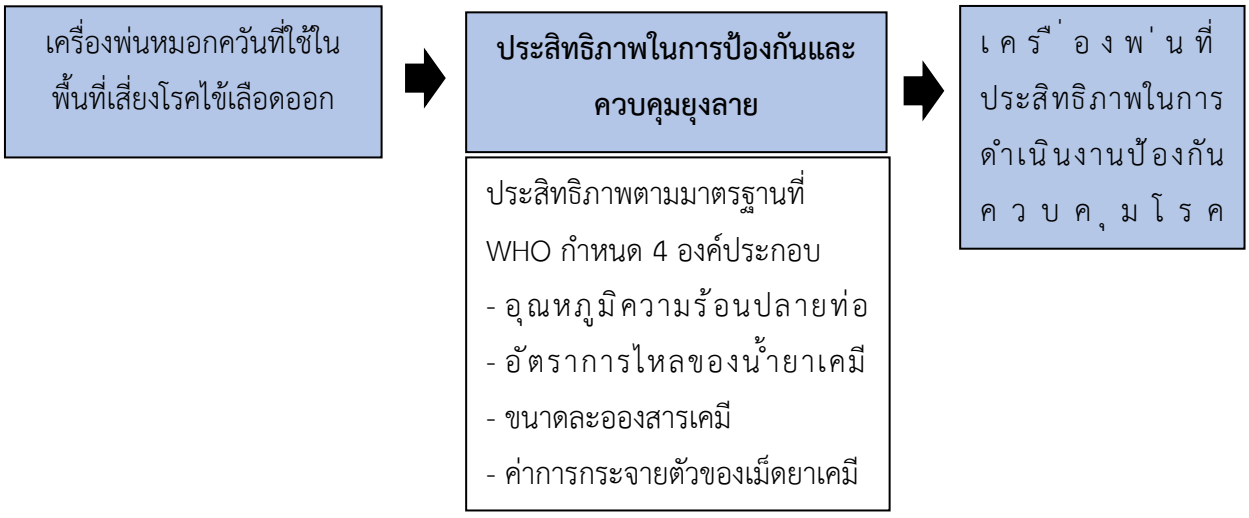
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุจิรา เลิศพร้อม (2563) ทำการศึกษาการประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นกำจัดยุงพาหะนำโรคของหน่วยงานเครือข่ายในเขตพื้นที่สุขภาพที่ 4 จังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2561-2562 ทำการศึกษาทั้งหมด 12 อำเภอ เครื่องพ่นสารเคมีทั้งหมด 113 เครื่อง และเจ้าพนักงานผู้ใช้และดูแลรักษาเครื่องพ่นสารเคมี จำนวน 183 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ และแบบทดสอบคุณลักษณะของเครื่องพ่น พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความรู้เรื่องสารเคมี (การอ่านฉลากสารเคมี ร้อยละ 87.43, การบอกชื่อสารเมีที่ใช้ได้ ร้อยละ 68.31 การผสมสารเคมี ร้อยละ 79.78 การปฏิบัติตัวเมื่อสัมผัสสารเคมี ร้อยละ 91.80 และการจัดการสารเคมี ร้อยละ 95.63 ส่วนการป้องกันตนเองขณะปฏิบัติงาน มีเพียงการใส่หน้ากากที่มีการปฏิบัติมากกว่าร้อยละ 80 (ร้อยละ 82.97) ส่วนการใส่ชุดพ่น, แว่นตา, ถุงมือยาง, อุปกรณ์ป้องกันเสียง, หมวก และรองเท้าบูท การปฏิบัติต่ำว่าร้อยละ 80 (ร้อยละ 34.07-71.43) ส่วนความรู้เรื่องเครื่องพ่น การพ่น และการบำรุงรักษา ประกอบด้วย การเตรียมพื้นที่พ่น, การแจ้งชุมชนก่อนพ่น, ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน, บอกชนิดเครื่องที่ใช้งานถูกต้อง การตรวจสอบเครื่องพ่นก่อนปฏิบัติงาน (ถังน้ำมันเชื้อเพลิง, ถังสารเคมี, ระบบไฟ/หัวเทียน) และการปฏิบัติงาน (หาทิศทางลมก่อนพ่น และวางแผนเส้นทางการพ่น) ดำเนินการตามมาตรฐานมากกว่าร้อยละ 90 ยกเว้นการบอกชนิดของเครื่องพ่นที่ใช้งานถูกต้องเพียงร้อยละ 48.63

บุญเทียน อาสารินทร์ และคณะ 2558 ได้ดำเนินการประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควันของหน่วยงานเครือข่ายในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น ทั้งหมด 24 หน่วยงาน ทั้งหมด 102 เครื่อง โดยเครื่องพ่นหมอกคัวที่สามารถตรวจประเมินได้จำนวน 75 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 73.5 เป็นเครื่องพ่น 6 ยี่ห้อ ได้แก่ Igeba TF35 Swing Fog SN50 Best fogger Lite Fog SS. Fog และ Golden Fog จำนวน 28 22 8 6 และ 1 เครื่อง ตามลำดับ โดยประเมินเครื่องพ่นทั้งหมด 3 องค์ประกอบ คือ อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ ณ หัวจ่ายน้ำยา อัตรการไหลของน้ำยาเคมี และค่าเฉลี่ยของเม็ดน้ำยา (VMD) พบเครื่องพ่นที่ได้มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 84.0 53.3 และ 25.3 ตามลำดับ โดยมีเครื่องพ่นที่ผ่านการประเมินทั้ง 3 ด้านเพียงร้อยละ 25.3

กองแก้ว ยะอูป และคณะ 2561 ประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นสารเคมีควบคุมยุงลายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ทั้งหมด 67 แห่ง โดยทำการประเมินเครื่องพ่นหมอกควันทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยาเคมี และขนาดละอองน้ำยาเคมีเฉลี่ย (VMD) พบเครื่องพ่นที่นิยมให้ส่วนใหญ่เป็นยี่ห้อ Igeba รองลงมาเป็น Best fogger และ Swing Fog คิดเป็นร้อยละ 63.30 20.20 และ 16.50 ตามลำดับ และจาการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องพ่นหมอกควันทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยาเคมี และขนาดละอองน้ำยาเคมีเฉลี่ย (VMD) เครื่องพ่นหมอกควันผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 79.75 60.76 และ 60.76 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเจ้าหน้าที่พ่นสารเคมีส่วนใหญ่เป็นลูกจ้างรายปี และยังไม่เคยได้รับ/ผ่านการอบรมเกี่ยวกับเรื่องเทคนิคการพ่น และการซ่อมเครื่องพ่นเบื้องต้นจากหน่วยงานของกรมควบคุมโรค ส่งผลให้ขาดทักษะวิธีการพ่นที่ถูกต้อง

2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย



บททที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออก ในพื้นที่เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควัน ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ ความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยาเคมี ค่า VMD และค่าการกระจายตัวของเม็ดน้ำยา ในพื้นที่เสี่ยงของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น โดยมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย
3.2 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง
3.3 วิธีการทดลอง
3.4 ขั้นตอนการวิจัย
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการศึกษา

รูปแบบการศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research Design)

3.2 ประชากรที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เครื่องพ่นหมอกควันทุกชนิดทุกยี่ห้อที่อยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานเครือข่ายในพื้นที่เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

3.2.1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1) พ่นหมอกควันที่อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานเครือข่ายพื้นที่รับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

2) เครื่องพ่นที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 ปี ขึ้นไป

3) เป็นเครื่องที่สามารถสตาร์ทติดได้

3.2.1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1) เครื่องพ่นที่ไม่ได้อยู่ในความรับผิดของหน่วยงานเครือข่าย

2) เป็นเครื่องที่สามารถสตาร์ทไม่ติด

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.1 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

การกำหนดขนาดตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดโดยการประมาณค่าสัดส่วนกรณีทราบค่าประชากร (จุฬาลักษณ์ โกมลตรี, 2012) โดยในสูตร ดังนี้

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}{}^2 p(1-p)}{d^2 (N-1) + Z_{\alpha/2}{}^2 p(1-p)}$$

เมื่อ

n คือ จำนวนตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

N คือ จำนวนประชากร

$Z_{\alpha/2}$ คือ ค่ามาตรฐานจากตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน (α= 0.05) ซึ่ง $Z_{\alpha/2}$ มีค่าเท่ากับ 1.96

p คือ ค่าสัดส่วนของ อปท. ที่ใช้สารเคมีกลุ่มไพรีทอยร์ที่ขึ้นทะเบียนจาก อย. ร้อยละ 77 (กองแก้ว ยะอูป และคณะ, 2551)

d คือ ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ (d = 0.01)

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{172 \times 1.96^2 \times 0.80(1-0.20)}{0.05^2 \times (172-1) + 1.96^2 \times 0.80 (1-0.20)}$$

$$n = \frac{105.72}{1.04}$$

$$n = 101.44$$

ดังนั้น ขนาดตัวอย่างที่ให้ในการประเมินเครื่องพ่น เท่ากับ 102 เครื่อง

3.2.2.2 วิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยขั้นตอนที่ 1 สุ่มเลือกพื้นที่จำนวน 4 จังหวัด คือ จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด ขั้นตอนที่ 2 ทำการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบ Probability proportional to size (PPS) คือ สุ่มเลือกขนาดตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ลงพื้นที่อำเภอเสี่ยงทั้งหมด 20 อำเภอ และขั้นตอนที่ 3 สุ่มเลือกเครื่องพ่นหมอกควันทั้งหมด 102 เครื่อง โดยมีกรอบขนาดตัวอย่าง (Sampling Frame) ตามจำนวนสัดส่วนของเครื่องหมอกควัน เก็บข้อมูลให้ครบตามจำนวนที่กำหนด แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พื้นที่เป้าหมายในการดำเนินการประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควันในพื้นที่เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น

พื้นที่เสี่ยง	**พื้นที่เป้าหมาย**
จังหวัดขอนแก่น	อำเภอภูผาม่าน
	อำเภอภูเวียง
	อำเภอบ้านแฮด
	อำเภอหนองเรือ
	อำเภอพระยืน
	อำเภอแวงน้อย
จังหวัดมหาสารคาม	อำเภอกันทรวิชัย
	อำเภอเชียงยืน
	อำเภอเมืองมหาสารคาม
	อำเภอแกดำ
	อำเภอพยัคฆภูมิ
จังหวัดร้อยเอ็ด	อำเภอโพนทอง
	อำเภอหนองพอก
	อำเภอธวัชบุรี
	อำเภอเมืองร้อยเอ็ด
จังหวัดกาฬสินธุ์	อำเภอฆ้องชัย
	อำเภอนามน
	อำเภอสหัสขันธ์
	อำเภอกมลาไสย
	อำเภอกุฉินารายณ์

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควัน

การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องหมอกควันตามเกณฑ์มาตรฐานใช้องค์ประกอบ 4 ด้าน ตามวิธีการของ WHO (2003) โดยเครื่องที่ได้รับการประเมินต้องเป็นเครื่องที่สามารถใช้งานได้โดยที่ต้องเครื่องสตาร์ทติดและทำงานเป็นปกติ เครื่องเดินเรียบสม่ำเสมอ เกณฑ์มาตรฐานองค์ประกอบ 4 ด้านของ WHO มีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1.1 การตรวจวัดอุณหภูมิความร้อนปลายท่อ

การวัดอุณหภูมิความร้อนปลายท่อเครื่องพ่นหมอกควัน เป็นการวัดอุณหภูมิของความร้อนที่ถูกส่งมาจากบริเวณห้องเผาไหม้ทที่มีอุณหภูมิสูงมาก และจะค่อยๆ ลดลงมาเรื่อย ๆ ตามท่อของเครื่องพ่น จนถึงบริเวณปลายท่อที่มีหัวพ่นสารเคมี ซึ่งมีค่ามาตรฐานของอุณภูมิความร้อนปลายท่อที่หัวหยดน้ำยาเคมีเท่ากับ 600-800 °C มีขั้นตอนการวัดความร้อนปลายท่อ คือ 1) ใช้ปะแจไคน๊อตที่เชื่อมติดกับหัวหยดน้ำยาเคมี นำหัวหยดน้ำยาเคมีออกมา 2) นำลวดที่เชื่อมกับเครื่องวัดอุณหภูมิแหย่เข้าไปบริเวณรูของหัวหยดน้ำยาเคมี ให้ปลายของลวดอยู่ตรงกลางของท่อพ่น (สังเกตโดยมองผ่านทางด้านหน้าของปลายท่อจะเห็นปลายลวดอยู่ตรงกลางท่อ 3) วัดอุณหภูมิหลังจากเครื่องพ่นสตาร์ทนาน 3 นาที ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้งต่อเครื่อง (ภาพที่ 3.1)

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวัดอุณหภูมิความร้อนปลายท่อ ณ หัวหยดน้ำยาเคมี

ก. ตำแหน่งวัดอุณหภูมิความร้อนปลายท่อ

ข. การไขปะแจหัวหยดน้ำยาเคมี

ค. การวัดความร้อนปลายท่อ โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิเชื่อมกับลวดแยง

3.3.1.2 การตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำยาเคมี (Flow rate)

การวัดอัตราการไหลของน้ำยาเคมี เป็นการวัดเพื่อทราบอัตราการไหลของน้ำยาเคมีปริมาตรกี่ลิตรต่อชั่วโมง โดยเครื่องพ่นหมอกควันที่ได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่า 24 ลิตร/ชั่วโมง ซึ่งค่าอัตราการไหลของน้ำยาเคมีขึ้นอยู่กับขนาดของหัวควบคุมการไหล โดยหัวควบคุมการไหลเบอร์ 0.8 – 1.4 มิลลิเมตร มีปริมาณการไหลโดยประมาณ 8-30 ลิตร/ชั่วโมง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 3.2 ขนาดหัวควบคุมการไหลต่อปริมาณการไหลที่เหมาะสม

ขนาดหัวควบคุมการไหล (มม.)	ปริมาณการไหล (ลิตร/ชั่วโมง)
0.8	8-14
1.0	15-20
1.2	21-27
1.4	>30

ที่มา: WHO (2003) ซึ่งมีค่ามาตรฐานอัตราการไหลของน้ำยาเคมีเท่ากับ 20 – 30 ลิตร/ชม.

- ขั้นตอนการวัดอัตราการไหลของน้ำยาเคมี (Flow rate)

1) เตรียมเครื่องพ่นสารเคมีที่จะตรวจให้พร้อมใช้งาน

2) เทน้ำมันโซล่าปริมาตร 1 ลิตรลงในถังพ่นน้ำยาเคมี

3) ขันน็อตหัวหยดน้ำยาบริเวณหัวหยดน้ำยาออกจากท่อชั้นนอกและท่อชั้นในออก แล้วขันให้ยึดติดกับท่อส่งน้ำยาเคมี

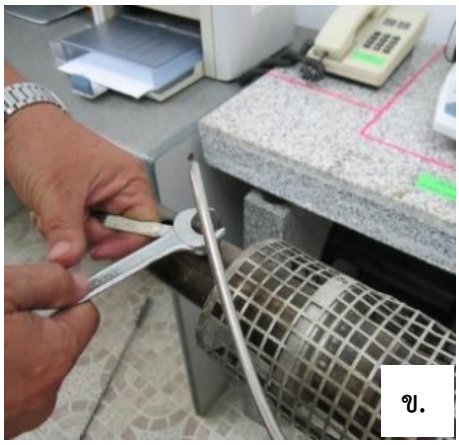
4) นำกระบอกตวงหรือบีกเกอร์มารองที่ปลายท่อหยดน้ำยาเปิดวาล์วท่อหยดน้ำยาเคมีแล้วเริ่มจับเวลา 5 นาที เมื่อครบให้ปิดวาล์ว

5) วัดปริมาณน้ำมันโซล่าที่ไหลออกมาในกระบอกตวงหรือบีกเกอร์ หรือเทน้ำมันโซลาที่อยู่ในถังพ่นออกให้หมดนำไปวัดหาปริมาตรที่ใช้ไป

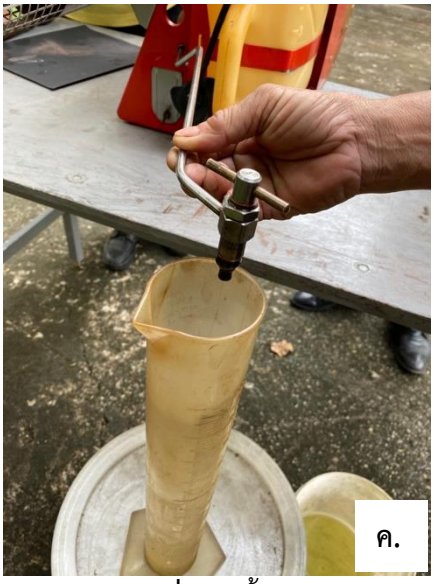
6) นำไปค่าที่ได้คำนวณอัตราการไหลน้ำยา ตามสูตร

$$\text{อัตราการไหลของน้ำยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณน้ำยาเคมีไหล 1 นาที} \times 60}{1{,}000} \quad \text{ลิตร/ชั่วโมง}$$

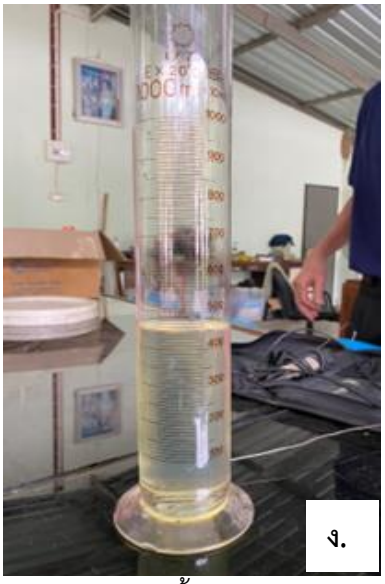
ก.



ข.



ค.



ง.

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการประเมินอัตราการไหลของน้ำยาเคมี

ก. ตำแหน่งที่ใช้ประเมินอัตราการไหลของน้ำยาเคมี

ข. การไขปะแจหัวหยดน้ำยาเคมี

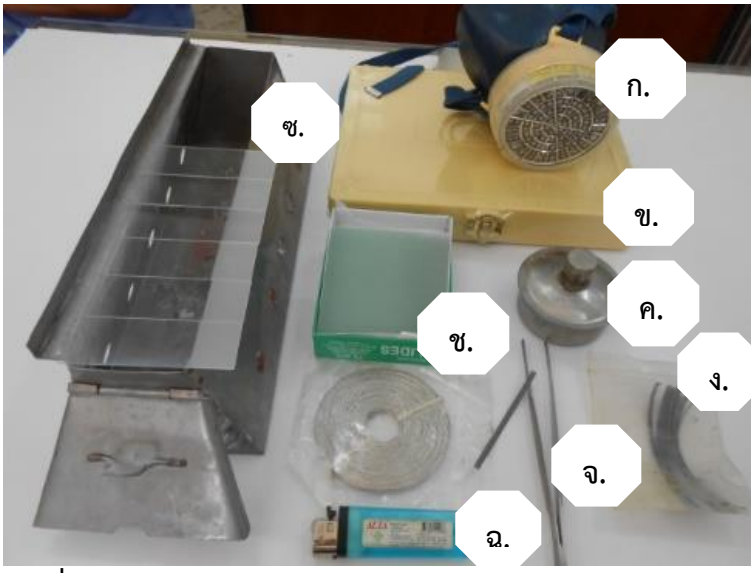
ค.- ง. การวัดการไหลของน้ำเคมี

3.3.1.3 ขนาดละอองสารเคมี (Droplet size)

การวัดขนาดละอองน้ำยาเคมีองค์การอนามัยโลกได้กำหนดมาตรฐานการคำนวณหาค่าเฉลี่ยขนาดละอองสารเคมี เรียกว่า Volume Median Diameter หรือค่า VMD ซึ่งมีค่ามาตรฐานเท่ากับ $\leq$ 30 µm ปัจจุบัน ซึ่งขั้นตอนการวัดขนาดของเม็ดน้ำยาเคมีต้องให้เทคนิคการโฉบผ่านละอองเม็ดน้ำที่พ่นออกมาจากปลายท่อโดยให้แผ่นสไลด์ที่เคลือบด้วย Magnesium oxide เรียกว่า Magnesium oxide Slide หรือ MgO

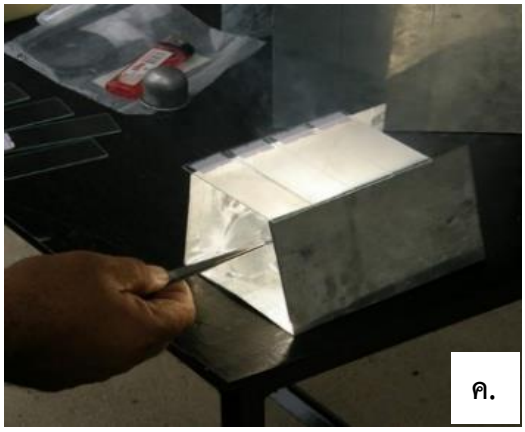
1) การเตรียมแผ่น Slide เก็บตัวอย่างเม็ดน้ำยา

1. ทำความสะอาดแผ่น Slide ขนาด 2 x 5 เซนติเมตร
2. ตัวลวด Magnesium ให้ยาวประมาณ 4 นิ้ว
3. จุดไฟที่ลวด Magnesium ให้เกิดควันขึ้นจากนั้นนำไปรมใต้แผ่น Slide ไอของลวด Magnesium จะติดบนแผ่น Slide มีความยาวประมาณ 2 ตารางนิ้ว ซึ่งไอจากการเผาลวด Magnesium เรียกว่า Magnesium oxide Slide หรือ MgO เก็บใส่กล่องเก็บแผ่น Slide สามารถนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างเม็ดน้ำยาต่อไป (ภาพที่ 3.1- ภาพที่ 3.5)

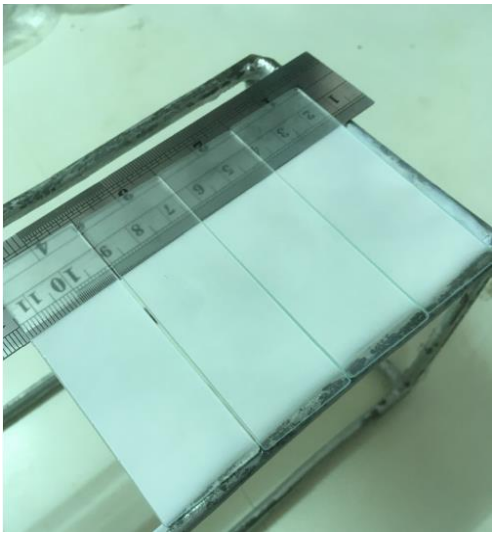


ภาพที่ 3.3 อุปกรณ์ในการเผาสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)

ก. หน้ากากกรองสารเคมี
ข. กล่องใส่แผ่นสไลด์
ค. ตะเกียงแอลกอฮอล์
ง. ลวดแมกนีเซียม
จ. ปากคีบสแตนเลสหรือForceps
ฉ. ไฟแช็ค
ช. แผ่นสไลด์
ซ. แท่นเผาสไลด์



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการเผาแผ่นสไลด์ Magnesium oxide Slide (MgO)
ก. ตัดลวด Magnesium ยาวประมาณ 4 นิ้ว
ข.-ค. ลักษณะเผาสไลด์ Magnesium oxide Slide



ภาพที่ 3.5 ลักษณะของแผ่น Magnesium oxide Slide (MgO)

3.3.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างละอองน้ำยา (เก็บตัวอย่าง 3 แผ่น/เครื่อง)

3.3.2.1 เตรียมเครื่องพ่นสารเคมีที่ตรวจให้พร้อมใช้งาน

3.3.2.2 ติดเครื่องพ่น และทิ้งไว้จนเครื่องพร้อมทำงาน ตามคำแนะนำการใช้เครื่องพ่นนั้นๆ

3.3.2.3 พ่นสารเคมีตามมาตรฐานการใช้เครื่องพร้อมทำงาน

3.3.2.4 นำแผ่น Slide เคลือบ MgO สัมผัสละอองน้ำยาในระยะห่าง 6 ฟุต (1.8 เมตร) โดยโบก Slide ผ่านกลุ่มน้ำยาเพียง 1 ครั้ง การเก็บตัวอย่างต้องอยู่ในสภาพที่ลมนิ่ง จากนั้นนำแผ่นสไลด์ไปเช็คใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการเก็บตัวอย่างแผ่นสไลด์ 3 แผ่นต่อเครื่อง (ภาพที่ 3.6)

3.3.3 การตรวจทางกล้องจุลทรรศน์

3.3.3.1 นำแผ่น Slide MgO ไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่เตรียมไว้

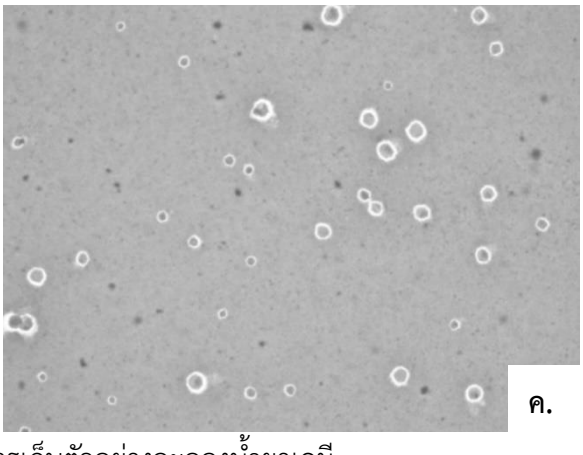
3.3.3.2 นับจำนวนเม็ดน้ำยา และวัดขนาดด้วยโปรแกรม Zen 3.1 (Blue edition) จำนวน 201 เม็ด (ภาพที่ 3.7)

3.3.3.3 บันทึกข้อมูลในโปรแกรม Excel เพื่อคำนวณหาค่าปริมาตรสะสมของน้ำยาเคมี

3.3.3.4 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ด้วย Probit analysis และอ่านค่า VMD ที่ตาราง Confidence limits ที่ค่า 0.50 (ภาพที่ 3.8)

ก.

ข.



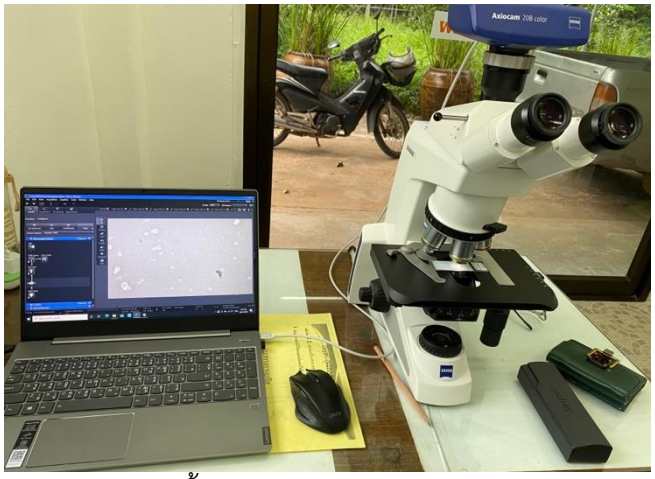
ค.

ภาที่ 3.6 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างละอองน้ำยาเคมี

ก. ลักษณะการเก็บแผ่นน้ำยาเคมีด้วยแผ่นสไลด์

ข. การตรวจเช็คเม็ดน้ำยาเคมีด้วยกล้องจุลทรรศน์

ค. ลักษณะของเม็ดน้ำยาเคมี



ภาที่ 3.7 ขั้นตอนการวัดละอองน้ำยาเคมีด้วยกล้องจุลทรรศน์

		Confidence Limits					
		95% Confidence Limits for SIZE			95% Confidence Limits for log(SIZE)[a]		
	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	.010	9.545	8.250	10.723	.980	.916	1.030
	.020	10.648	9.334	11.835	1.027	.970	1.073
	.030	11.413	10.092	12.603	1.057	1.004	1.100
	.040	12.025	10.702	13.214	1.080	1.029	1.121
	.050	12.546	11.224	13.734	1.099	1.050	1.138
	.060	13.008	11.687	14.194	1.114	1.068	1.152
	.070	13.426	12.109	14.611	1.128	1.083	1.165
	.080	13.812	12.498	14.995	1.140	1.097	1.176
	.090	14.173	12.862	15.354	1.151	1.109	1.186
	.100	14.514	13.207	15.693	1.162	1.121	1.196
	.150	16.014	14.726	17.186	1.204	1.168	1.235
	.200	17.315	16.045	18.487	1.238	1.205	1.267
	.250	18.516	17.258	19.694	1.268	1.237	1.294
	.300	19.664	18.413	20.860	1.294	1.265	1.319
	.350	20.793	19.540	22.016	1.318	1.291	1.343
	.400	21.923	20.658	23.188	1.341	1.315	1.365
	.450	23.075	21.786	24.398	1.363	1.338	1.387
	.500	24.268	22.940	25.669	1.385	1.361	1.409
	.550	25.522	24.138	27.026	1.407	1.383	1.432
	.600	26.863	25.400	28.499	1.429	1.405	1.455
	.650	28.324	26.755	30.127	1.452	1.427	1.479
	.700	29.949	28.240	31.968	1.476	1.451	1.505
	.750	31.807	29.914	34.105	1.503	1.476	1.533
	.800	34.012	31.870	36.682	1.532	1.503	1.564
	.850	36.777	34.285	39.964	1.566	1.535	1.602
	.900	40.576	37.548	44.558	1.608	1.575	1.649
	.910	41.551	38.377	45.750	1.619	1.584	1.660
	.920	42.637	39.297	47.084	1.630	1.594	1.673
	.930	43.864	40.331	48.598	1.642	1.606	1.687
	.940	45.276	41.516	50.349	1.656	1.618	1.702
	.950	46.941	42.906	52.427	1.672	1.633	1.720
	.960	48.977	44.596	54.983	1.690	1.649	1.740
	.970	51.601	46.761	58.303	1.713	1.670	1.766
	.980	55.307	49.793	63.039	1.743	1.697	1.800
	.990	61.698	54.961	71.316	1.790	1.740	1.853

ภาพที่ 3.8 การอ่านค่า VMD จากตารางวิเคราะห์ด้วย SPSS ที่ค่า 0.50

3.3.4.4 ค่าการกระจายตัวของเม็ดยาเคมี (Span) หมายถึง การกระจายตัวของขนาดเม็ดน้ำยาเคมีของเครื่องพ่นหมอกควันสามารถใช้บอกความสม่ำเสมอในการผลิตละอองเม็ดน้ำยาของเครื่องพ่นหมอกควัน ซึ่งมีค่ามาตรฐานเท่ากับ ไม่เกิน 2

$$\text{ค่าการกระจายตัวของเม็ดยาเคมี (Span)} = \frac{V\,0.9 - V\,0.1}{V\,0.5}$$

		Confidence Limits					
		95% Confidence Limits for SIZE			95% Confidence Limits for log(SIZE)[a]		
	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	.010	9.545	8.250	10.723	.980	.916	1.030
	.020	10.648	9.334	11.835	1.027	.970	1.073
	.030	11.413	10.092	12.603	1.057	1.004	1.100
	.040	12.025	10.702	13.214	1.080	1.029	1.121
	.050	12.546	11.224	13.734	1.099	1.050	1.138
	.060	13.008	11.687	14.194	1.114	1.068	1.152
	.070	13.426	12.109	14.611	1.128	1.083	1.165
	.080	13.812	12.498	14.995	1.140	1.097	1.176
	.090	14.173	12.862	15.354	1.151	1.109	1.186
	.100	14.514	13.207	15.693	1.162	1.121	1.196
	.150	16.014	14.726	17.186	1.204	1.168	1.235
	.200	17.315	16.045	18.487	1.238	1.205	1.267
	.250	18.516	17.258	19.694	1.268	1.237	1.294
	.300	19.664	18.413	20.860	1.294	1.265	1.319
	.350	20.793	19.540	22.016	1.318	1.291	1.343
	.400	21.923	20.658	23.188	1.341	1.315	1.365
	.450	23.075	21.786	24.398	1.363	1.338	1.387
	.500	24.268	22.940	25.669	1.385	1.361	1.409
	.550	25.522	24.138	27.026	1.407	1.383	1.432
	.600	26.863	25.400	28.499	1.429	1.405	1.455
	.650	28.324	26.755	30.127	1.452	1.427	1.479
	.700	29.949	28.240	31.968	1.476	1.451	1.505
	.750	31.807	29.914	34.105	1.503	1.476	1.533
	.800	34.012	31.870	36.682	1.532	1.503	1.564
	.850	36.777	34.285	39.964	1.566	1.535	1.602
	.900	40.576	37.548	44.558	1.608	1.575	1.649
	.910	41.551	38.377	45.750	1.619	1.584	1.660
	.920	42.637	39.297	47.084	1.630	1.594	1.673
	.930	43.864	40.331	48.598	1.642	1.606	1.687
	.940	45.276	41.516	50.349	1.656	1.618	1.702
	.950	46.941	42.906	52.427	1.672	1.633	1.720
	.960	48.977	44.596	54.983	1.690	1.649	1.740
	.970	51.601	46.761	58.303	1.713	1.670	1.766
	.980	55.307	49.793	63.039	1.743	1.697	1.800
	.990	61.698	54.961	71.316	1.790	1.740	1.853

ภาพที่ 3.9 การอ่านค่า Span จากตารางวิเคราะห์ด้วย SPSS ที่ค่า 0.10 0.50 และ 0.90

3.5 ขั้นตอนการวิจัย

3.5.1 ทบทวนเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการดำเนินงานประเมินประสิทธิภาพเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของหน่วยงานเครือข่าย

3.5.2 กำหนดประเด็นปัญหาที่สนใจ ออกแบบการวิจัยกำหนดกรอบแนวคิด

3.5.3 จัดทำโครงร่างงานวิจัย R2R และออกแบบรูปแบบการทดลอง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย เพื่อขอข้อเสนอแนะสำหรับนำไปปรับปรุงโครงร่างการวิจัย

3.5.4 ปรับแก้โครงร่างงานวิจัยตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.5.5 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.6 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลงานวิจัย เสนอที่ปรึกษาโครงการ

3.5.7 แก้ไขรูปเล่มวิจัยตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาโครงการ

3.5.8 จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

3.5.9 เผยแพร่ผลการพัฒนางานวิจัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ด้วยค่าร้อยละความถี่ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ผลแบบ Probit Analysis ด้วยโปรแกรม SPSS Statistics 26 โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเ

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ข้อมูลคุณลักษะทั่วไปของเครื่องพ่นหมอกควัน

4.2 ผลการประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควัน

4.1 ข้อมูลคุณลักษะทั่วไปของเครื่องพ่นหมอกควัน

จากการประเมินเครื่องพ่นหมอกควันในพื้นที่เสี่ยงโรคไข้เลือดออก ทั้งหมด 102 เครื่อง พบว่าหน่วยงานภาคีเครือข่ายส่วนใหญ่ใช้0เครื่องพ่นยี่ห้อ Best fogger ร้อยละ 45.1 รองลงมาเป็น Igeba Swing fog Puls fog และ Strom fog Super fog และ Airo fog คิดเป็นร้อยละ 29.4 18.6 2 2 1 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

4.2 ผลการประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควัน

ผลการประเมินมาตรฐานของเครื่องพ่นหมอกควัน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยาเคมี ขนาดละอองเม็ดน้ำยา และการกระจายตัวของเม็ดน้ำเคมี พบว่า มีเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวตามที่ WHO กำหนด ในแต่ละองค์ประกอบคิดเป็นร้อยละ 97.1 74.5 54.9 และ 100 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) โดยมีเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 4 องค์ประกอบเพียงร้อยละ 35.3 (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง เขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น (n = 102)

ชนิดของเครื่องพ่น	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
Best foger	46	45.1
Igeba	30	29.4
Swing fog	19	18.6
Strom fog	2	2.0
Themal fog	1	1.0
Puls fog	2	2.0
Super fog	1	1.0
Airo fog	1	1.0
รวม	**102**	**100**

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์การประเมินมาตรฐานในแต่ละด้าน

เกณฑ์การประเมิน	จำนวนเครื่อง (ร้อยละ)	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ (600-800 °C)	99 (97.1)	3(2.9)
อัตราการไหลของน้ำยาเคมี (> 21 ลิตร/ชั่วโมง)	76 (74.5)	26 (25.5)
ขนาดละอองเม็ดน้ำยา (VMD 10-30 μm)	56 (54.9)	46 (45.1)
การกระจายตัวของเม็ดน้ำเคมี (ค่า Span >2)	102 (100)	0 (0)

ตารางที่ 4.3 จำนวนและร้อยละของเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์การประเมินภาพรวม

ผลการประเมิน	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
ผ่านเกณฑ์การประเมิน 1 ด้าน	1	1.0
ผ่านเกณฑ์การประเมิน 2 ด้าน	17	16.7
ผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 ด้าน	48	47.1
ผ่านเกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน	36	35.3
รวม	**102**	**100**

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง ของเขตรับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 102 เครื่อง ทั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 เครื่องพ่นหมอกควันที่นิยมใช้ในการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ 3 อันดับแรกคือยี่ห้อ Best fogger Igeba และ Swing fog สอดคล้องกับการศึกษาของกองแก้ว ยะอูป และคณะ (2561) เนื่องจากเป็นเครื่องพ่นที่มีราคาถูก

5.1.2 เครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ อุณหภูมิความร้อนปลายท่อ อัตราการไหลของน้ำยาเคมี ขนาดละอองเม็ดน้ำยา และการกระจายตัวของเม็ดน้ำยา พบเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์ตามที่ WHO กำหนด ในแต่องค์ประกอบ คิดเป็นร้อยละ 97.1 74.5 54.9 และ 100 ตามลำดับ เมื่อประเมินภาพรวมทั้ง 4 องค์ประกอบพบว่ามีเครื่องพ่นหมอกควันที่ผ่านเกณฑ์เพียงร้อยละ 35.3 ต่างจากการศึกษาของกองแก้ว ยะอูป และคณะ (2561) เครื่องพ่นหมอกควันผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 องค์ประกอบสูงถึงร้อยละ 60.9 (เดิม WHO กำหนด 3 องค์ประกอบ) จะเห็นได้ว่าเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ในพื้นที่ยังคงมีไม่ผ่านเกณฑ์เท่าที่ควรส่งผลถึงการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกไม่มีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เครื่องพ่นหมอกควันควรมีการตรวจเช็คก่อนนำไปใช้ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่

5.2.2 เครื่องพ่นหมอกควันควรได้รับการประเมินมาตรฐานก่อนนำไปใช้ในการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ทุกปีเพื่อให้การดำเนินการควบคุมการระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กองแก้ว ยะอูป, วาสนา สอนเพ็ง บุญเทียน อาสารินทร์ พรทวีวัฒน์ ศูนย์จันทร์ และสุกัญญา ขอพรกลาง. 2556. การประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารเคมีควบคุมยุงลายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น 25(2): 1-13.

รุจิรา เลิศพร้อม. 2563. การประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นกำจัดยุงพาหะนำโรคของหน่วยงานเครือข่ายในเขตสุขภาพที่ 4 จังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2561-2562. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 1(2): 36-44.

ชวลิต เกียรติวิชชุกุล วัชรินทร์ ศรีสกุล และจิราพร ศรีสกุล. 2560. สายพันธุ์ของไวรัสเดงกีในเขตสุขภาพที่ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 59 (3): 199-208.

บุญเทียน อาสารินทร์, บุญส่ง กุลโฮง, พรทวีวัฒน์ ศูนย์จันทร์ และธงชัย เหลาสา. 2558. การประเมินมาตรฐานเครื่องพ่นหมอกควันของหน่วยงานเครือข่ายในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น. วารสารกรมควบคุมโรค 41(1): 50-56.

สำเริง แหยงกระโทก, ธวัติ บุญไทย, พงษ์พิสุทธิ์ จงอุดมสุข และ เจริญ เสรีรัตนาคร. 2535. รายงานวิจัยเรื่องโรคไข้เลือดออก. สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน. นนทบุรี.

องอาจ เจริญสุข, สัจจะ เสถบุตร, กิตตินันท์ สิงห์กลาง, แตงไทย เยาวะ, สำเริง ภู่ระหงษ์ และปรียา สุวรรณคีรี. 2528. ความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายในโอ่งซีเมนต์ขนาดใหญ่และถุงคอนกรีตเก็บน้ำฝน. วารสารโรคติดต่อ. 11(3): 247-262.