

## ประสิทธิผลของสารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัส ต่อการป้องกันการวางไข่ของยุงลาย

สมศักดิ์ อินทมาต\*, ดาวประกาย หน้างาม, วริศรา รักษาภักดี

โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชราชคูพนม อำเภอราชคูพนม จังหวัดนครพนม 48110

\*ผู้รับผิดชอบบทความ: suwanwisit@yahoo.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัสด้วยเอทานอลต่อการวางไข่ของยุงลายโดยการออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) ทำการทดลองในบริเวณโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชราชคูพนม จำนวนภาชนะที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 15 ใบ โดยใช้สารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัสจำนวน 1 มิลลิลิตร ระยะทำการทดลอง 14 วัน โดยตรวจนับลูกน้ำยุงลายทุก 2 วัน ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่และค่าร้อยละในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มควบคุมเริ่มพบลูกน้ำยุงลายในครั้งที่ 4 (วันที่ 8) ที่ทำการตรวจนับลูกน้ำยุงลาย พบจำนวน 1 อ่าง ครั้งที่ 5 (วันที่ 10) พบจำนวน 5 อ่าง ครั้งที่ 6 (วันที่ 12) พบจำนวน 10 อ่าง และครั้งที่ 7 (วันที่ 14) พบจำนวน 15 อ่าง ส่วนกลุ่มทดลองไม่พบลูกน้ำยุงลายตลอดการทดลอง การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัส สามารถใช้ในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวางขึ้น การศึกษาเพิ่มเติมโดยการเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลาในการทดลองรวมทั้งการนำไปใช้ในชุมชนควรดำเนินการต่อไป

**คำสำคัญ:** ยูคาลิปตัส, ไข่เลือดออก, ยุงลาย, การป้องกัน

## The Effectiveness of *Aedes aegypti* Breeding Prevention Using Crude Extract from *Eucalyptus globules* Leaves

Somsak Intamat\*, Dawprakay Ya-ngam, Varitsara Raksapakdee

Thatphanom Crown Prince Hospital, Thatphanom District, Nakhon Phanom 48110, Thailand

\*Corresponding author: suwanwisit@yahoo.com

### Abstract

This quasi experimental research aimed to study the effectiveness of *Aedes aegypti* egg-laying prevention using crude ethanol extract derived from the leaves of *Eucalyptus globulus* Labill. A completely randomized design was used in the study conducted in the premises of Thatphanom Crown Prince Hospital when selecting the sites for placing water jars. Fifteen jars were used for the experimental group and another 15 for the control group. One milliliter of *E. globulus* crude extract was put in each of the experimental jars, while the control jars had only water. The study duration was 14 days; and the presence of mosquito larvae was assessed every 2 days, beginning on Day 8. Descriptive statistics was used for data analysis. Results showed that mosquito larvae were found in the jars of the control group: 1 jar on Day 8; 5 jars on Day 10; 10 jars on Day 12; and 15 jars on Day 14, but no larvae were found in the experimental jars. In conclusion, *E. globulus* crude extract might be regarded as a potent repellent in preventing mosquito breeding. Further studies should be carried out with higher herbal extract concentrations and trial durations in communities

**Key words:** *Eucalyptus globulus* Labill, dengue fever, *Aedes aegypti*, prevention

### บทนำและวัตถุประสงค์

ยุงเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งทางสาธารณสุขของประเทศไทยโดยเฉพาะโรคที่มียุงลายเป็นพาหะ เช่น ไข้เลือดออกที่มีความรุนแรงมากขึ้นและโรคชิคุนกุนยา จากรายงานสถานการณ์เฝ้าระวังทางระบาดวิทยาของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2559 พบว่าโรคไข้เลือดออกมีแนวโน้มสูงขึ้น ประเทศไทยมีผู้ป่วยจากไข้เลือดออกจำนวน 129,040 คน และมีผู้เสียชีวิต 125 คน ในปี พ.ศ. 2558 คาดการณ์ว่าจะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นตลอดปี พ.ศ. 2559 เป็นประมาณ 166,000 คน โดยพบผู้ป่วยสูงสุดในช่วงฤดูฝน (เดือนมิถุนายน-สิงหาคม)

ปัจจุบันยังไม่มียาหรือวัคซีนที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงที่ใช้รักษาทั้งโรคไข้เลือดออกและโรคชิคุนกุนยาได้โดยตรง การป้องกันโรคไข้เลือดออกใช้สวมแมสก์ ใส่เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว และใช้มาลาเรีย ยังกังให้ความสำคัญกับการควบคุมยุงพาหะนำโรคเป็นมาตรการหลัก<sup>[1]</sup> จากข้อมูลการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคพบว่า ปี พ.ศ. 2530 มีรายงานผู้ป่วยสูงสุดคือ 174,285 ราย (อัตราป่วยตายร้อยละ 0.5) ในปี พ.ศ. 2540 และพ.ศ. 2541 มีรายงานผู้ป่วย 101,689 และ 127,189 ราย (อัตราป่วย 169.13 และ 209.14 ต่อแสนประชากรตามลำดับ) จากจำนวนผู้ป่วยที่มีแนวโน้มที่สูงมากขึ้นมาตลอด กระทรวง

สาธารณสุขจึงจัดให้มีโครงการป้องกันและควบคุม ไข้เลือดออกเฉลิมพระเกียรติปี 2542-2543 เนื่องใน วโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช มีพระชนมายุครบ 72 พรรษา ระหว่างที่มีการ ดำเนินโครงการอย่างจริงจังนี้พบว่าจำนวนผู้ป่วยได้ ลดลงอย่างมากคือในปี พ.ศ. 2542 และพ.ศ. 2543 มีรายงานผู้ป่วย 24,826 และ 18,617 ราย คิดเป็น อัตราป่วย 40.39 และ 30.19 ต่อแสนประชากรตาม ลำดับ และมีผู้ป่วยเสียชีวิต 56 และ 32 ราย คิดเป็น อัตราป่วยตายร้อยละ 0.23 และ 0.17 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไข้เลือดออกมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้น ในปี พ.ศ. 2553 มีรายงานผู้ป่วย 115,768 ราย ในปี พ.ศ. 2559 สำนักโรคระบาดวิทยา ได้รับรายงานผู้ป่วย โรคไข้เลือดออกรวม 64,867 ราย แยกเป็นผู้ป่วย dengue fever จำนวน 38,965 ราย (ร้อยละ 60.07) dengue hemorrhagic fever (DHF) 25,179 ราย (ร้อยละ 38.81) และ dengue shock syndrome (DSS) 725 ราย (ร้อยละ 1.12) อัตราป่วย 68.0 ต่อ ประชากรแสนคน เสียชีวิต 61 ราย อัตราป่วยตาย ร้อยละ 0.10 จากข้อมูลการตรวจทางห้องปฏิบัติการใน ผู้ป่วยที่สงสัยเป็นไข้เลือดออก โดยกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ ประจำปี พ.ศ. 2559 จากผู้ป่วย 1,503 ราย พบผลบวกจากการตรวจแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส เด็งกีโดยวิธี ELISA 381 ราย ร้อยละ 25.35 จำนวน ผู้ป่วยไข้เลือดออกในปี พ.ศ. 2559 พบผู้ป่วยเริ่มสูงขึ้น ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม หลังจากนั้นเริ่มลดลง ภาคใต้อัตราป่วยสูงสุด 191.88 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาได้แก่ ภาคเหนือ (108.08 ต่อประชากรแสน คน) ภาคกลาง (79.74 ต่อประชากรแสนคน) และภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ (72.93 ต่อประชากรแสนคน)<sup>[2]</sup> เขตตรวจราชการที่ 8 (จังหวัดอุตรธานี หนองคาย เลย หนองบัวลำภู บึงกาฬ สกลนคร และนครพนม)

ปี พ.ศ. 2558-2559 พบผู้ป่วยไข้เลือดออก 4,004 ราย (อัตราป่วย 72.78 ต่อแสนประชากร) และ 2,667 ราย (อัตราป่วย 48.39 ต่อแสนประชากร)<sup>[2]</sup>

ยูคาลิปตัส (eucalyptus) เป็นไม้ยืนต้นที่พบได้ ทั่วไป ในใบยูคาลิปตัสมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.92-2.89% oleum eucalypti ประกอบด้วยสาร เช่น aromadendrene, cineole, pinene, pinocarvon, pinocarveol, cuminaldehyde, 1-acely 1-4 iso-propylidene-cyclopentene, quercitrinm quercetin rutin ในใบพบสาร eucalyptin นอกจากนี้ยังมีสารสกัดที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ประกอบด้วยสาร 1,8-cineole,  $\alpha$ -terpinyl acetate,  $\alpha$ -pinene, cis-ocimene, and  $\alpha$ -terpineol สารเหล่านี้ มีผลต่อลูกน้ำยุงลาย<sup>[3]</sup> ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัด จากใบยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 200  $\mu\text{g/l}$  และ 400  $\mu\text{g/l}$  สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ทั้งหมดภายใน 24 ชั่วโมง และเมื่อลดความเข้มข้นลง เปอร์เซ็นต์การตาย ของลูกน้ำยุงลายก็ลดลงตามไปด้วย<sup>[3]</sup> จากการศึกษา นี้ชี้ให้เห็นว่ายูคาลิปตัสมีคุณสมบัติในการฆ่าลูกน้ำยุง ลายได้ดี

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีแนวความคิดที่จะ ใช้สารสกัดหยาบ ที่สกัดด้วยเอทานอลจากใบยูคา ลิปตัสเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจาก ใบยูคาลิปตัสต่อการป้องกันการวางไข่ของยุงลาย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการส่งเสริมการนำสมุนไพรในท้องถิ่นที่มีอยู่ จำนวนมากมายให้เกิดประโยชน์และพัฒนาเป็น ผลิตภัณฑ์เพื่อลดต้นทุน การนำเข้าสารเคมีสังเคราะห์ ที่เป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดการต้านทานสาร เคมี

## ระเบียบวิธีศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง

ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ (Completely randomized design: CRD) ออกแบบการวิจัยที่วัดหลังการทดลองเท่านั้น โดยมีกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

## วัสดุ

### 1. กลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดพื้นที่ในการวางภาชนะอ่างดิน โดยเลือกบริเวณรอบอาคารบ้านพัก บริเวณที่ใช้ในการศึกษาเลือกพื้นที่ในร่มเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดจำนวนชุดทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้

**กลุ่มควบคุม:** ภาชนะอ่างดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ใส่ น้ำต่ำกว่าขอบอ่างประมาณ 10 เซนติเมตร ไม่ใส่สารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัส

**กลุ่มทดลอง:** ภาชนะอ่างดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ใส่ น้ำต่ำกว่าขอบอ่างประมาณ 10 เซนติเมตร ใส่สารสกัดหยาบจากใบยูคา

ลิปตัส 1 มิลลิลิตร จำนวน 1 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 3 การสุ่มชุดทดลอง การวางชุดทดลองทั้งสองกลุ่ม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. ชุดทดลอง ประกอบด้วย

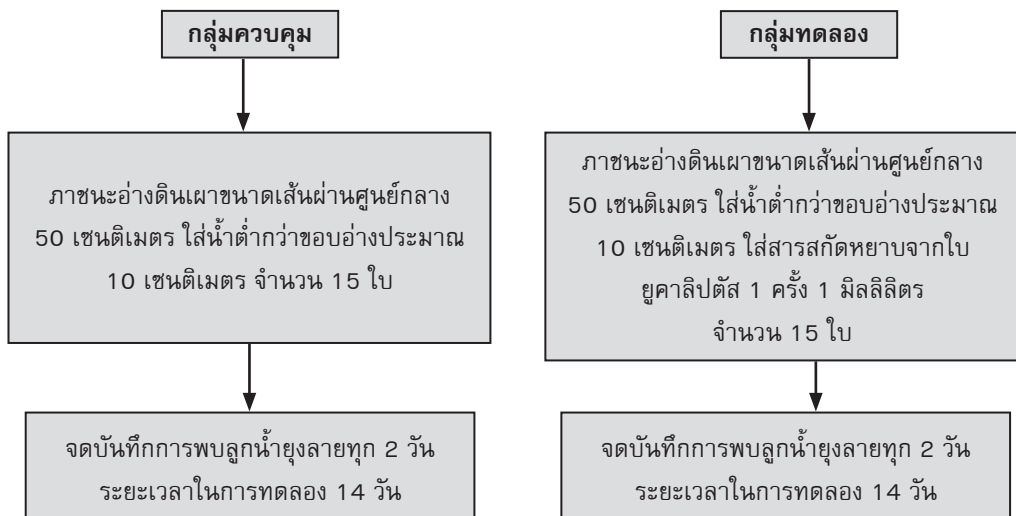
1.1. ภาชนะอ่างดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร

1.2. น้ำที่ใช้ในการทดลองใช้น้ำฝนในการทดลองครั้งนี้

1.3. น้ำมันยูคาลิปตัสซึ่งได้จากการสกัดด้วยเอทานอล ปริมาณที่ใช้สกัดใบยูคาลิปตัส 500 กรัมต่อเอทานอล 1 ลิตร เขย่าขวดอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 7 วัน แล้วกรองเอาเฉพาะของเหลวไประเหย นำเอทานอลออกจากสารสกัดด้วยเครื่อง evaporator ซึ่งจะได้สารสกัดที่บริสุทธิ์เก็บใส่ขวดปิดฝา และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส

### 1.4. ไฟฉาย

### 2. แบบบันทึกจำนวนลูกน้ำยุงลาย



ภาพที่ 1 รูปแบบวิธีการศึกษา

**วิธีการศึกษา**

1. รูปแบบวิธีการศึกษา (ภาพที่ 1)
2. ขั้นตอนการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล

**ข้อมูล**

1. กำหนดจุดวางภาชนะทดลองบริเวณบ้านพักอาศัยเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชธาตุพนม และทำการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการวางไข่ของยุงลายเพื่อกำหนดจุดวางภาชนะทดลองโดยวางภาชนะทดลองไว้ในที่ร่ม กำหนดให้ผู้ทำการตรวจนับคนเดียวตลอดการทดลอง
2. นำชุดทดลองตั้งไว้ในบริเวณที่ทำการทดลองทั้งสองกลุ่ม
3. กำหนดระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 14 วัน โดยตรวจนับลูกน้ำยุงลายทุก 2 วัน
4. บันทึกจำนวนลูกน้ำยุงลายที่พบในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทุก 2 วันและช้อนลูกน้ำยุงลายที่พบในชุดทดลองออก สรุปผลการบันทึกจำนวนลูกน้ำยุงลายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเมื่อครบ 14 วัน

5. ตรวจสอบ รวบรวมผลการทดลองเพื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

**3. แบบแผนการทดลอง**

ชุดทดลอง

กลุ่มควบคุม  $X_0$

01

02..... 07

กลุ่มทดลอง  $X_0$

01

02..... 07

$X_0$  เริ่มทำการทดลองวันแรก

01-7 นับจำนวนลูกน้ำยุงลายที่พบ

เมื่อทำการทดลองทุก 2 วัน

**4. การวิเคราะห์ข้อมูล**

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่และค่าร้อยละ

**ผลการศึกษา**

1. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกน้ำยุงลาย

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกน้ำยุงลาย

ครั้งที่	วันที่นับ ลูกน้ำยุงลาย	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
		จำนวนอ่างที่พบ ลูกน้ำยุงลาย	ร้อยละ	จำนวนอ่างที่พบ ลูกน้ำยุงลาย	ร้อยละ
1	2	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0
3	6	0	0	0	0
4	8	1	6.66	0	0
5	10	5	33.33	0	0
6	12	10	83.33	0	0
7	14	15	100	0	0

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกน้ำยุงลาย จากอ่างที่ใช้ทำการทดลองกลุ่มละ 15 อ่าง (ตารางที่ 1) พบว่ากลุ่มควบคุมเริ่มพบลูกน้ำยุงลายในครั้งที่ 4 (วันที่ 8) ที่ทำการตรวจนับลูกน้ำยุงลาย พบจำนวน 1 อ่าง ครั้งที่ 5 (วันที่ 10) พบจำนวน 5 อ่าง ครั้งที่ 6 (วันที่ 12) พบจำนวน 10 อ่าง และครั้งที่ 7 (วันที่ 14) พบจำนวน 15 อ่าง ส่วนกลุ่มทดลองไม่พบลูกน้ำยุงลายตลอดการทดลอง

### อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองไม่พบลูกน้ำยุงลายเนื่องจากการใส่สารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัส สารสกัดหยาบนี้จะมีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่มีไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก และสามารถป้องกันการวางไข่ของยุงลายได้ การใช้สารสกัดจากใบยูคาลิปตัสเพื่อใช้ในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายเป็นทางเลือกในการใช้พืชที่มีอยู่ทั่วไปในการป้องกันการแพร่กระจายของยุงลาย สอดคล้องกับการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสเพื่อใช้กำจัดลูกน้ำยุงลาย ของ Hazarika, *et al*<sup>[4]</sup> และ Fazal, *et al*<sup>[5]</sup> ที่ออกแบบการทดสอบความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากใบยูคาลิปตัสต่อการตายของลูกน้ำยุงลาย พบว่าค่า LC<sub>50</sub> อยู่ที่ 51.93 mg/l และ 68.90 mg/l ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การใช้สารสกัดจากใบยูคาลิปตัสในการกำจัดยุงลายยังมีข้อจำกัดเนื่องจากในสภาพจริง ภาชนะที่เก็บกักน้ำเพื่อใช้บริโภคและอุปโภคของประชาชนมีขนาดใหญ่ ดังนั้นจะต้องใช้สารสกัดปริมาณมากในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย เช่นเดียวกับสมุนไพรอีกหลายชนิดที่นำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและป้องกันการวางไข่ของลูกน้ำยุงลาย เช่น มะกรูด ตะไคร้หอม และใบสบเสื่อ<sup>[6]</sup> สมุนไพรเหล่านี้มีฤทธิ์ในการป้องกัน

ลูกน้ำยุงลายได้เช่นกัน แต่มีข้อจำกัด เช่น ปริมาณไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ กลิ่น เป็นต้น การศึกษาครั้งนี้ใช้สารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัสปริมาณ 1 มิลลิลิตร เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางของอ่างมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก แต่ถ้ามีการนำไปใช้ในชุมชนสามารถเพิ่มปริมาณของสารสกัดได้ การเพิ่มปริมาณสารสกัดตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภาชนะ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการวางไข่ของยุงลายได้ การใช้สมุนไพรในการป้องกันการวางไข่ของยุงหรือใช้กำจัดลูกน้ำยุงลายมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลง โดยเฉพาะทรายอะเบทซึ่งเป็นสารออร์กาโนฟอสเฟตที่ต้องใช้ตามอัตราส่วนที่ฉลากแนะนำได้อย่างถูกต้อง แต่ถ้ามีการใช้ในอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสม อาจจะทำให้เกิดพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้<sup>[7]</sup>

### ข้อสรุป

สารสกัดหยาบจากใบยูคาลิปตัสสามารถป้องกันการเกิดของลูกน้ำยุงลายได้ สมควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นอีกทางเลือกของการนำสมุนไพรในท้องถิ่นมาใช้ในการป้องกันโรคไข้เลือดออกในชุมชน ข้อดีของสารสกัดจากใบยูคาลิปตัสคือมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลง สามารถหาได้ทั่วไปในทุกภูมิภาค ทั้งนี้ การศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดควรมีการศึกษาเพิ่มเติมด้านความเข้มข้นที่เหมาะสมและอื่น ๆ ต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชธาตุพนมที่สนับสนุนสถานที่ให้ดำเนินการศึกษา

## References

1. World Health Organization. Dengue and severe dengue. [Internet]. 2012 [cited 2018 Jan 4]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
2. Bureau of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Reported cases and deaths of suspected dengue fever and dengue hemorrhagic fever under surveillance by date of onset, by province, Thailand, 2018. Weekly Epidemiological Surveillance Report. 2018;45(52):823-4. (in Thai)
3. Cheng SS, Huang CG, Chen YJ, Yu JJ, Chen WJ, Chang ST. Chemical compositions and larvicidal activities of leaf essential oils from two eucalyptus species. *Bioresour Technol*. 2009;100(1):452-6.
4. Hazarika H, Tyagi V, Krishnatreyya H, Kishor S, Karma-kar S, Bhattacharyya DR, Zaman K, Chattopadhyay P. Toxicity of essential oils on *Aedes aegypti*: A vector of chikungunya and dengue fever. *International Journal of Mosquito Research*. 2018;5(3):51-7.
5. Fazal S, Manzoor F, Latif AA, Munir N, Pervaiz M. Larvicidal activities of five essential oils against *Aedes aegypti* (L.) Larvae (Diptera: Culicidae). *Asian Journal of Chemistry*. 2013;25(18):10212-6.
6. Hanphakphoom S, Kunhachan P, Bhakdeenuan P, Thophon S, Krajangsang S, Chomposri J, Tawatsin A. Larvicidal and repellent activities of crude extracts and essential oils from *eupatorium odorata* against *aedes aegypti*, *culex quinquefasciatus* and *anopheles dirus* B. *SDU Research Journal Sciences and Technology*. 2017;10(3):129-57. (in Thai)
7. Peiris-John RJ, Wickremasinghe R. Impact of low-level exposure to organophosphates on human reproduction and survival. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2008;102(3):239-45.