

ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง *Steinernema carpocapsae* และ *S. riobravae* ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายในสภาพธรรมชาติ อ. เมือง จ.ราชบุรี

The efficiency of entomopathogenic nematodes, *Steinernema carpocapsae* and *S. riobravae* for controlling *Aedes aegypti* larvae in natural condition,

Muang District, Ratchaburi Province

บุษบง เจาทานนท์\* วท.ม. (สุขศึกษา)

Bussabong Chaothanont\* M.Sc. (Health Education)

มานิตย์ นาคสุวรรณ\*\* วท.ม. (เกษตรศาสตร์)

Manid Narksuwan\*\* M.Sc. (Agriculture)

บุญเสริม อ่วมอ่อง\*\* วท.ม. (กีฏวิทยา)

Boonserm Aumaung\*\* M.Sc. (Entomology)

วิไลวรรณ เวชยันต์\*\*\* วท.ม. (กีฏวิทยา)

Wilaiwan Wetchayun\*\*\* M.Sc. (Entomology)

จำเป็นศรี สุริยะวิภาดา\*\* ศศ.ม.

Champensri Suriyavipada\*\* M.Ed.,

(ประชากรศึกษา)

(Population Education)

\*กรมควบคุมโรค

Department of Disease Control

\*\*สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง

The Bureau of Vector-borne Diseases,

\*\*\*สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Plant Protection Research and Development Office,

กรมวิชาการเกษตร

Department of Agriculture

?

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงจำนวน 2 ชนิด ที่มีสัมฤทธิ์ผลที่ดีในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงลายในห้วงปฏิบัติการคือ *Steinernema carpocapsae* และ *S. riobravae* ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (L.) ประกอบด้วย การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในสภาพธรรมชาติ เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้ไส้เดือนฝอยในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย กับการใช้ทรายที่มีฟอสเฟต ประเมินความยากง่ายของการนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย และศึกษาการยอมรับของประชาชนต่อการใช้ไส้เดือนฝอย ในชุมชนหนองศาลา หมู่ที่ 9 ตำบลพงสวาย อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในสภาพธรรมชาติ ดำเนินการโดยทดสอบในภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้าน ที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของยุงลายบ้าน คัดเลือกภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลายเท่านั้น และใส่ไส้เดือนฝอยที่อัตราความหนาแน่น 10,000 ตัวต่อพื้นที่ภาชนะ 200 ตารางเซนติเมตร และตรวจผลการตายของลูกน้ำยุงลายที่ 1-5 วัน การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้ไส้เดือนฝอยกับการใช้ทรายที่มีฟอสเฟต โดยคำนวณจากปริมาณไส้เดือนฝอยที่ใช้ต่อ 1 หน่วยภาชนะกับค่าใช้จ่ายของไส้เดือนฝอยที่ใช้ และนำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของทรายที่มีฟอสเฟต การประเมินความยากง่ายของการใช้ไส้เดือนฝอย วิเคราะห์จากความสะดวกในการจัดหาไส้เดือนฝอย ขั้นตอน และความถี่ในการใส่ไส้เดือนฝอย โดยวิเคราะห์จากการทดลองในครั้งนี้และการทบทวนเอกสาร ส่วนการศึกษาการยอมรับของประชาชนต่อการใช้ไส้เดือนฝอย ทำโดยการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่เข้าทำลายลูกน้ำยุงลายในภาชนะธรรมชาติ ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพสูงกว่า *S. riobravae* และตัวควบคุมเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายเท่ากับ 68.00, 46.67 และ 0.33 ตามลำดับ โดยเวลาที่ทำลายลูกน้ำยุงลายสูงสุดอยู่ที่ 48 ชั่วโมง ในไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิด และในวันที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายจะลดลงมาก ซึ่งผลไม่แตกต่างจากการศึกษาในห้วงปฏิบัติการ การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้

ไส้เดือนฝอยกับทรายที่มีฟอสฟอรัสว่า ค่าใช้จ่ายการใช้ไส้เดือนฝอยสูงกว่าการใช้ทรายที่มีฟอสถึง 80 เท่า การประเมินความยากง่ายของการใช้ไส้เดือนฝอยพบว่าค่อนข้างยาก เพราะผู้จำหน่ายไส้เดือนฝอยมีน้อย ขั้นตอนในการใช้ไส้เดือนฝอยมีความยุ่งยาก ประชาชนทั่วไปยังไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง เนื่องจากต้องใช้ความละเอียด รอบคอบ ระวัง และความถี่ในการใช้ไส้เดือนฝอยต้องใส่ใหม่ทุก 5 วัน ส่วนผล การศึกษาการยอมรับของประชาชน พบว่าประชาชนส่วนใหญ่ยอมรับ (>70%) โดยสรุป ไส้เดือนฝอยจึงอาจจะเป็น ทางเลือกหนึ่งของวิธีการควบคุมลูกน้ำยุงลาย เนื่องจากมีผลในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย และประชาชนยอมรับ และควรใช้ไส้เดือนฝอย *S.carpocapsae* เป็นอันดับแรก เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่า อย่างไรก็ตามยังไม่เหมาะ ที่จะนำไปใช้ในโครงการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านระดับประเทศ เนื่องจากประสิทธิผลมีเพียง 70% ค่าใช้จ่ายสูง มีความยุ่งยากในการปฏิบัติและต้องทำบ่อย

### Abstract

This research aims to study the efficiency of the two selected entomopathogenic nematodes which showed a good efficacy in killing *Aedes aegypti* larvae in the laboratory, that are *Steinernema carpocapsae* and *S. riobravae*. The research consisted of the study on effectiveness of nematodes in the natural condition, the cost comparison between using the nematodes and temephos sand granules to control larvae, evaluate the difficulty and the public acceptance of using the nematodes. The study was conducted at Nongsara community, Moo 9, Pongsawai subdistrict, Muang district, Ratchaburi province. The effectiveness study was done in the water containers outside the house which are the importance sources of mosquito breeding. The study was conducted by selecting only water containers that found larvae, then put nematodes amount 10,000 per 200 sq.cm. and followed up the results from the first day to the fifth day. The cost comparison between using nematodes and temephos sand granules, calculates from the number of nematodes per one container multiply by cost of nematode then compare with cost of using temephos sand granules. The difficulty evaluation of using nematodes was considered from the providing, procedure and frequency of repeat procedure. Data was analyzed from this experiment and literature review. The public acceptance of using nematodes was done by interview volunteers using questionnaires which were developed during the study. The results showed that the effectiveness of nematodes on killing effect of larvae of *S. carpocapsae*, *S. riobravae* and the control are 68.00, 46.67, and 0.33 respectively. Both species had peak period on killing effect on larvae at 48 hours and remark decreased at the day 5. The cost of using nematodes was higher than using temephos sand granule about 80 times. For difficulty of using nematodes found that this method is difficult implement because of the few suppliers, complicated procedure that general population cannot self-manage and it need to repeat procedure every 5 days. For public acceptance, it was found that the majority of people (>70%) accepted this measure. In summary, the using of nematodes can be an alternative method for larvae control, but should use *S. carpocapsae* as the first choice because of its high effectiveness. However this method is not suitable for the national program in controlling *Ae. Aegypti* larvae due to low effectiveness at 70%, high cost, and complicated procedure.

#### ประเด็นสำคัญ

ประสิทธิภาพ, ไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง *Steinernema carpocapsae* and *S. riobravae*, การควบคุมลูกน้ำยุงลาย และการยอมรับ

#### Key Words

The Efficiency, Entomopathogenic Nematodes, *Steinernema carpocapsae* and *S. riobravae*, Controlling *Aedes aegypti* Larvae and Compliances

## บทนำ

ไข้เลือดออกเป็นปัญหาสาธารณสุขที่คุกคามประชากรโลกมากกว่า 40% หรือประมาณ 2,500 ล้านคนทั่วโลก โดยมียุงลายบ้าน *Aedes aegypti* เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ มีการระบาดกระจายอย่างกว้างขวางในหลายพื้นที่ เนื่องจากมีการขยายของเขตเมือง มีการเคลื่อนย้ายถิ่น ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายมากขึ้น<sup>(1-4)</sup> การควบคุมโรคโดยการกำจัดยุงลายด้วยสารเคมีที่ขาดประสิทธิภาพ<sup>(5-6)</sup> และภาวะโลกร้อน อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ยุงพาหะและเชื้อไวรัส เจริญเติบโตได้ดีขึ้น<sup>(2,7)</sup> การควบคุมยุงพาหะทั้งระยะลูกน้ำและตัวเต็มวัยเป็นมาตรการหนึ่งในการป้องกันและควบคุมโรค ทั้งนี้เพื่อลดความหนาแน่น ลดอายุขัย และลดการสัมผัสระหว่างคนและยุง ซึ่งจะทำให้หยุดวงจรการแพร่ของโรคได้ วิธีการดำเนินการควบคุมยุงพาหะที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือการใช้สารเคมี เนื่องจากสะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงจากข้อมูลการจัดซื้อสารเคมีของสำนักโรคติดต่อ นำโดยแมลง ในปีงบประมาณ 2555 พบว่า มีการจัดซื้อสารเคมีเพื่อใช้ในการควบคุมยุงและแมลงพาหะนำโรคเป็นเงิน 202,219,392 บาท ในจำนวนนี้มีการจัดซื้อทรายที่มีฟอส เพื่อใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลาย เป็นเงิน 8,370,000 บาท

นอกจากมูลค่าในการจัดซื้อสารเคมีในแต่ละปีของแต่ละหน่วยงานต่างๆ จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ ค่าใช้จ่ายแล้ว การใช้สารเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานๆ ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย จึงมีความจำเป็นจะต้องหาวิธีการอื่นๆ มาเสริมหรือทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อเป็นการลดอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ลดค่าใช้จ่าย ตลอดจนป้องกันแมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมี<sup>(8)</sup>

การควบคุมแมลงทางชีววิธี (biological control) เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดผลกระทบจากปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการใช้สารเคมี ซึ่งมีการนำสิ่งที่มีชีวิตตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลง ไร้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง (entomopathogenic

nematodes) เป็นหนึ่งใน bio-agents ที่ได้มีการนำมาใช้ในวงการการเกษตร มีรายงานการนำไร้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงหลายชนิดมาใช้ควบคุมแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นหลายประการคือ<sup>(9)</sup> ทำให้แมลงตายได้อย่างรวดเร็ว ปลอดภัย ต่อสภาพแวดล้อม ไร้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงสามารถกำจัดแมลงศัตรูได้มากกว่า 200 ชนิด สามารถเลี้ยงให้มีปริมาณมากได้ในอาหารเทียม<sup>(10)</sup> โดยธรรมชาติ ไร้เดือนฝอยจะเจริญเติบโตภายในแมลงอาศัยเท่านั้น การผลิตไร้เดือนฝอยให้ได้ปริมาณมากจึงไม่เหมาะสมในเชิงธุรกิจ เนื่องจากต้นทุนในการผลิตสูง ต่อมา มีการพัฒนาการผลิตในอาหารเทียม ซึ่งเป็นวิธีที่คุ้มทุนในต่างประเทศมีการใช้ไร้เดือนฝอยในการควบคุมแมลงศัตรูพืช อย่างกว้างขวางและผลิตเป็นการค้าในหลายๆ ประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย อังกฤษ ฝรั่งเศส อิตาลี และสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นต้น สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยที่ผ่านมา เป็นการศึกษารายการใช้ไร้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร พบว่ามีประสิทธิภาพเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชที่สำคัญหลายชนิด เช่น แมลงในอันดับ Lepidoptera, Coleoptera และ Diptera เป็นต้น<sup>(11)</sup> จากรายงานของวัชรวิทย์และคณะ<sup>(9)</sup> พบว่าการใช้ไร้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ป้องกันและกำจัดหนอนกินใต้อาหารและกลางสาด *Cossus* sp. ที่จังหวัดจันทบุรี ในสภาพสวนที่มีความชื้น 60-80% โดยใช้อัตรา 2 ล้านตัว ต่อน้ำ 1 ลิตร พบ 3-5 ลิตร ต่อดัน สามารถควบคุมหนอนได้ 80%

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำไร้เดือนฝอยมาใช้ควบคุมลูกน้ำยุงพาหะนำโรคในประเทศไทยยังมีน้อย มีการศึกษาไร้เดือนฝอยในวงศ์ Menmitidae พบว่าสามารถทำลายลูกน้ำยุงได้ แต่ยังเป็นเพียงการศึกษานในห้องปฏิบัติการ การศึกษาในภาคสนาม ยังมีน้อยกว่า bioagents ตัวอื่นๆ และต้องระวังเรื่องความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งที่มีชีวิตนอกเป้าหมายรวมทั้งสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เมื่อเทียบกับไร้เดือนฝอยในกลุ่มไร้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง พบว่า

ไส้เดือนฝอย *Steinernema* และ *Heterorhabditis* มีการรับรองความปลอดภัยต่อพืชและสัตว์เลือดอุ่น โดยสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (The United States Environmental Protection Agency) และได้รับการยกเว้นไม่ต้องลงทะเบียนภายใต้กฎหมายใช้สารกำจัดศัตรูพืช<sup>(9)</sup> จึงเป็นไส้เดือนฝอยที่น่าสนใจในการนำมาใช้ควบคุมลูกน้ำยุงพาหะ เนื่องจากมีแนวโน้มของการเป็น bio-pesticide ที่ดี

การนำไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงมาใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายในครั้งนี้ เนื่องจากมีการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงต่อลูกน้ำยุงพาหะในห้องปฏิบัติการแล้ว จากการศึกษาของมานิตย์ นาคสุวรรณ<sup>(8)</sup> พบว่า ไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง: *S. carpocapsae*, *S. siamkayai*, *S. feltiae*, *Heterorhabditis indica* และ *H. bacteriophora* สามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงพาหะได้ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุง จากสูงไปต่ำดังนี้ *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Cx. gelidus*, *Anopheles dirus* และ *An. minimus* โดยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพสูงกว่าชนิดอื่นและมีประสิทธิภาพดีที่สุดต่อลูกน้ำยุงลาย นอกจากนี้ยังมีไส้เดือนฝอย *S. riobravae* ซึ่งเป็นไส้เดือนฝอยชนิดที่มีคุณลักษณะพิเศษคือทนอุณหภูมิที่ร้อน เหมาะกับสภาพอากาศในประเทศไทย นอกจากนี้ทั้ง *S. carpocapsae* และ *S. riobravae* ประเทศไทยสามารถเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณได้เอง ดังนั้นจึงศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงทั้ง 2 ชนิด: *S. carpocapsae* และ *S. riobravae* ต่อลูกน้ำยุงลายในสภาพธรรมชาติ ที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์จริง เพื่อใช้ในการพิจารณาการนำไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงไปควบคุมลูกน้ำยุงลายได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อไป นอกจากนี้ยังศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้านในสภาพธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการใช้ไส้เดือนฝอยกับการใช้ทรายที่มีฟอส ประเมินความยากง่ายของการนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการควบคุม

ลูกน้ำยุงลาย และศึกษาการยอมรับของประชาชนในการใช้ไส้เดือนฝอย ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน

## วัสดุและวิธีการศึกษา

**การศึกษา** เป็นการศึกษาเชิงทดลองในภาคสนาม

ระยะเวลา ตั้งแต่ตุลาคม 2555 - มิถุนายน 2556 โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านในสภาพธรรมชาติ มีขั้นตอนการทดสอบคือ

1. ทำการสำรวจภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้านที่ไม่ได้ใช้และมีขนาดความจุปริมาณน้ำไม่มาก เนื่องจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการของมานิตย์ นาคสุวรรณ<sup>(8)</sup> ใช้ปริมาณน้ำที่ใส่ลูกน้ำยุงลายเท่ากับ 100 มิลลิลิตร เมื่อนำมาทดสอบในภาคสนามจึงกำหนดขนาดภาชนะและปริมาณน้ำให้ใกล้เคียงกัน สำรวจและคัดเลือกเฉพาะภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลายเท่านั้น จำนวน 30 ภาชนะ

2. ทำแผนที่บ้านและจุดที่สำรวจพบภาชนะน้ำขังที่พบลูกน้ำยุงลาย

3. หาภาชนะที่มีขนาดและรูปทรงใกล้เคียงกับภาชนะน้ำขังนอกบ้านที่ได้สำรวจพบลูกน้ำยุงลายเพิ่มจำนวนหน่วยการทดลองละ 2 ใบ รวมเป็นหน่วยการทดลองละ 3 ใบ

4. รวมจำนวนภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้านที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด จำนวน 90 ภาชนะ

5. กำหนดรหัสและหมายเลขภาชนะ ตั้งแต่ T1/1, T1/2, T1/3-T30/1, T30/2, T30/3 (T1/1 หมายถึง ภาชนะน้ำขังหน่วยการทดลองที่ 1 ที่จะใส่ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae*, T1/2 หมายถึง ภาชนะน้ำขังหน่วยการทดลองที่ 1 ที่จะใส่ไส้เดือนฝอย *S. riobravae* และ T1/3 หมายถึง ภาชนะน้ำขัง หน่วยการทดลองที่ 1 ที่จะไม่ใส่ไส้เดือนฝอย เป็นต้น)

6. คำนวณพื้นที่กั้นภาชนะน้ำขังในแต่ละหน่วยการทดลอง และบันทึกไว้ เพื่อนำไปคำนวณหาความหนาแน่นของไส้เดือนฝอยที่จะใส่ในแต่ละหน่วยการทดลอง

7. จัดบันทึกอุณหภูมิน้ำในทุกภาชนะและนำมาหาค่าเฉลี่ย

8. เปลี่ยนจำนวนลูกน้ำยุงลายระยะวัย 3-4 จากในภาชนะน้ำชั่งนอกร้านที่พบ เพื่อให้ในทุกภาชนะน้ำชั่งนอกร้านมีลูกน้ำยุงลาย และได้รับการทดสอบไส้เดือนฝอยครบตามแผนการทดลอง จำนวน 20 ตัวต่อภาชนะ

9. ไส้เดือนฝอยในอัตราความหนาแน่นที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ คือ 10,000 ตัวต่อพื้นที่ก้นภาชนะ 200 ตารางเซนติเมตร โดยจะทำการทดลองในช่วงเย็น เนื่องจากอากาศไม่ร้อน เหมาะกับสภาพที่ไส้เดือนฝอยต้องการคือ ความชื้นสูงและอุณหภูมิไม่สูง<sup>(8)</sup>

10. ตรวจสอบผลการตายของลูกน้ำยุงลายที่ 1-5 วัน

11. เก็บลูกน้ำยุงลายที่ตายตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกจำนวนลูกน้ำยุงลายที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยเท่านั้น ลูกน้ำยุงลายที่ตายโดยการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยจะมีลักษณะตัวยาวยืด และไม่เคลื่อนไหว อาจจะจมหรือลอยน้ำก็ได้

12. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลาย จากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย  
ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้ไส้เดือนฝอย กับการใช้ทรายที่มีฟอส ค่ารวมจากปริมาณไส้เดือนฝอยที่ใช้ต่อ 1 หน่วยภาชนะกับค่าใช้จ่ายของไส้เดือนฝอยที่ใช้ศึกษา และนำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของการใช้ทรายที่มีฟอสในขนาดภาชนะที่เท่ากัน

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความยากง่ายของการใช้ไส้เดือนฝอย วิเคราะห์จากความสะดวกในการจัดหาไส้เดือนฝอย ขั้นตอนและความถี่ในการใส่ไส้เดือนฝอย โดยศึกษาจากข้อมูลการทดลองในครั้งนี้และการทบทวนเอกสาร

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาการยอมรับของประชาชน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับการยอมรับใช้ไส้เดือนฝอย ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายตาม

ภาชนะน้ำชั่งต่าง ๆ นอกร้าน โดยสัมภาษณ์ประชาชนในครัวเรือนที่ได้ทำการทดสอบ นำไส้เดือนฝอยไปใส่ในภาชนะน้ำชั่งต่าง ๆ นอกร้าน ซึ่งคำถามประกอบด้วย

- ข้อมูลทั่วไป: อายุ เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ

- การยอมรับของประชาชนต่อการใช้ไส้เดือนฝอยมีจำนวน 8 ข้อ ประกอบด้วย: ไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิต ใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ ภาชนะน้ำชั่งต่าง ๆ นอกร้านสามารถใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ ไส้เดือนฝอยปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อคน ภาชนะน้ำชั่งสามารถใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ การใช้ไส้เดือนฝอยในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย สามารถทำได้ง่าย ไส้เดือนฝอยเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมลูกน้ำยุงลายในชุมชนไส้เดือนฝอย สามารถนำมาใช้ทดแทนทรายที่มีฟอสได้ และไส้เดือนฝอยเป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันโรคไข้เลือดออก

การสร้างเครื่องมือ และการพัฒนาคุณภาพของแบบสอบถามที่ใช้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องร่วมกับศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากการสอบถามของชุมชน

2. กำหนดโครงสร้างของเนื้อหาของแบบสอบถาม

3. สร้างข้อคำถามของแบบสอบถาม

4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจและแก้ไข เพื่อให้มีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำเครื่องมือไปทดสอบ

พื้นที่ดำเนินการ ได้แก่ พื้นที่บริเวณชุมชนหนองศาลา หมู่ที่ 9 ตำบลพงสวาย อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เลือกแบบเฉพาะเจาะจง สุ่มภาชนะน้ำชั่งต่าง ๆ นอกร้าน ที่พบลูกน้ำยุงลาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ไส้เดือนฝอย (ภาพที่ 1) ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง 2 ชนิด ได้แก่ *Steinernema carpocapsae* และ *S. riobravae*

2. เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง<sup>(8,12)</sup>



เกี่ยวกับผลการศึกษาค่าใช้จ่ายในการใช้ทรายที่มีฟอสในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย

3. เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง<sup>(9-11,13-16)</sup> เกี่ยวกับผลการศึกษาที่นำไส้เดือนฝอยใช้ในการควบคุมแมลง

4. แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเก็บข้อมูลจากซากลูกน้ำยุงลายที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย (ภาพที่ 2) ในภาชนะน้ำขังต่างๆ แยกตามชนิดของไส้เดือนฝอย คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อดูประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับ

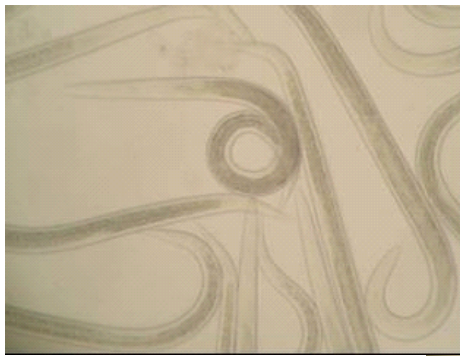
แมลงทั้ง 2 ชนิด ในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย

2. คำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อหนึ่งหน่วยภาชนะระหว่างการใช้ไส้เดือนฝอยกับทรายที่มีฟอสแล้วนำมาเปรียบเทียบว่าเป็นที่เท่า

3. ประเมินความยากง่ายในการนำไส้เดือนฝอยมาใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลาย ทั้งในเรื่องการจัดหา ขั้นตอนการใส่ และความถี่

4. รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและนำมาวิเคราะห์เป็นค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

ภาพที่ 1 ไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง



ภาพที่ 2 ไส้เดือนฝอยเข้าทำลายลูกน้ำยุงลาย



## ผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงในการควบคุมลูกน้ำยุงลายในภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้าน

การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *Steinernema carpocapsae* และ *S. riobravae* ในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงลายในภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้านสภาพธรรมชาติ จากการพิจารณาผลการทดลอง 90 ภาชนะ พบว่าไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิดสามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงลายได้ เมื่อเรียงลำดับ

ประสิทธิภาพ ของไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงลาย โดยดูจากเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายจากสูงไปจนถึงต่ำ คือ *S. carpocapsae*, *S. riobravae* และตัวควบคุม พบเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายเท่ากับ 68.00, 46.67 และ 0.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยมีประสิทธิภาพสูงสุด ที่ช่วงเวลาวันที่ 2 (48 ชั่วโมง) หลังจากนั้นจำนวนลูกน้ำยุงลายที่ตายด้วย ไส้เดือนฝอยจะลดลงและน้อยลงมากในวันที่ 5 (ตารางที่ 2) ซึ่งผลการทดสอบ จะสอดคล้องกับการทดสอบในห้องปฏิบัติการของ มานิตย์ นาคสุวรรณ<sup>(8)</sup>

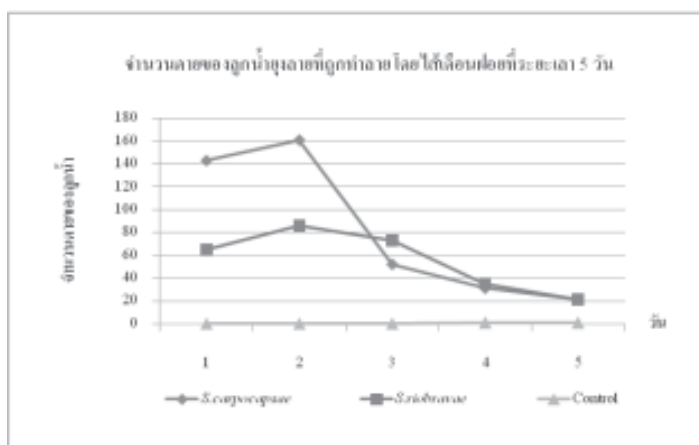
ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae*, *S. riobravae* ในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงลาย *Ae. aegypti* (L) ในภาชนะน้ำขังนอกร้าน ที่ระยะเวลา 5 วัน

ชนิดของไส้เดือนฝอย	จำนวนลูกน้ำทั้งหมด (ตัว)	จำนวนลูกน้ำที่ถูกทำลาย	% ตาย	$\bar{X} \pm S.D^{\text{D}}$
<i>S. carpocapsae</i>	600	408	68.00	13.60 $\pm$ 2.83
<i>S. riobravae</i>	600	280	46.67	9.33 $\pm$ 1.80
Control	600	2	0.33	0.06 $\pm$ 0.11

1 = อุณหภูมิในภาชนะนอกร้าน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.11 องศาเซลเซียส

2 = ค่าเฉลี่ยจากในภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกร้าน จำนวน 30 ภาชนะ

ตารางที่ 2 จำนวนลูกน้ำยุงลายในภาชนะน้ำขังนอกร้าน ที่ถูกทำลายโดยไส้เดือนฝอยในระยะเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 วัน



2. การเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย ระหว่างไส้เดือนฝอยกับทรายที่มีฟอส ในการใส่ตามภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกร้าน

2.1 อัตราการใช้ไส้เดือนฝอยคือ 10,000 ตัวต่อพื้นที่ก้นภาชนะ 200 ตารางเซนติเมตร<sup>(8)</sup> ดังนั้นไส้เดือนฝอย 1 กระป๋อง บรรจุ 50 ล้านตัว จะใช้ใส่ในภาชนะได้ 1,000,000 ตารางเซนติเมตร ถ้าภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกร้านที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีพื้นที่ก้นภาชนะเฉลี่ยภาชนะละ 500 ตารางเซนติเมตร ไส้เดือนฝอยจะใช้ใส่ในภาชนะน้ำขังนอกร้านได้ 2,000 ใบ สำหรับราคาจำหน่ายไส้เดือนฝอยบรรจุกระป๋องเท่ากับ 200 บาท ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการใช้ไส้เดือนฝอย จะเท่ากับ 0.10 บาท ต่อ 1 ภาชนะน้ำขังนอกร้าน

2.2 อัตราการใช้ทรายที่มีฟอส 1% G คือ 1 กรัม ต่อภาชนะที่มีปริมาตรน้ำ 10 ลิตร<sup>(12)</sup> (10,000 มล.)

ถ้าภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกร้านที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีปริมาตรน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 250 มล. จะใช้ทรายที่มีฟอส 0.025 กรัม ต่อ 1 ภาชนะ สำหรับราคาจำหน่ายทรายที่มีฟอสเท่ากับ 50 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการใช้ทรายที่มีฟอส 1% G จะเท่ากับ 0.00125 บาท ต่อ 1 ภาชนะน้ำขังนอกร้าน นั่นคือ การใช้ไส้เดือนฝอยนำมาควบคุมลูกน้ำยุงลายมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้ทรายที่มีฟอส เท่ากับ 80 เท่าในแต่ละภาชนะน้ำขังนอกร้านที่พบลูกน้ำยุงลาย

3. การประเมินความยากง่ายในการนำไส้เดือนฝอยมาควบคุมลูกน้ำยุงลาย

เพื่อเกิดผลสูงสุดในการนำไส้เดือนฝอยมาควบคุมลูกน้ำยุงลาย และการนำไปใช้จริง ซึ่งประกอบไปด้วยความสะดวกในการจัดหาไส้เดือนฝอย ขั้นตอนและความถี่ในการใส่ไส้เดือนฝอย

การจัดหาไส้เดือนฝอย พบว่า ไม่สามารถหาซื้อไส้เดือนฝอยได้ทั่วไป เนื่องจากในปัจจุบันมีเพียงหน่วยงานเดียวคือ ที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชที่สามารถผลิตและจำหน่ายไส้เดือนฝอย จึงเป็นอุปสรรคต่อการนำไปใช้จัดอยู่ในระดับยาก

ขั้นตอนการนำไปใช้ต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญการ ประชาชนทั่วไปยังไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง เนื่องจากต้องใช้ความละเอียด รอบคอบ ระมัดระวัง เช่น การบรรจุ การขนย้ายและขั้นตอนต่างๆ ในระหว่างทำการทดสอบ เพราะไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องการอุณหภูมิที่ต่ำและความชื้นสูงตลอดเวลาเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการนำมาควบคุมแมลง

ความถี่ของการใช้พบว่า จากการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงลายจะมีศักยภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย ในช่วงเวลา 1-5 วัน นั่นคือ ต้องใส่ไส้เดือนฝอยทุกๆ 5 วัน เมื่อเทียบกับทรายที่มีฟอสที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงลายได้นาน 3 เดือน จึงเป็นปัญหาอุปสรรคในทางปฏิบัติ ต้องใส่บ่อยครั้ง ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและมีค่าใช้จ่ายสูงในการนำไส้เดือนฝอยมาใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลาย

4. การยอมรับของประชาชนต่อการใช้ไส้เดือนฝอยในการควบคุมลูกน้ำยุงลายตามภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้าน

จากการสัมภาษณ์ประชาชนในชุมชนหนองศาลา หมู่ 9 ตำบลพงสวาย อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ต่อการยอมรับใช้ไส้เดือนฝอยในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย นอกบ้าน จำนวน 107 คน พบว่า ข้อมูลทั่วไป เช่น อายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในระหว่างอายุ 40-59 ปี ร้อยละ 61.7 เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 86.0 ส่วนใหญ่มีสถานะสมรส (คู่) ร้อยละ 79.4 และระดับการศึกษา ประถมศึกษา ร้อยละ 72.0 อาชีพส่วนใหญ่เป็นแม่บ้าน ร้อยละ 57.9 สำหรับการยอมรับของประชาชนต่อการใช้ไส้เดือนฝอย พบว่าส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิตใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ ร้อยละ 62.6

ไม่แน่ใจ ร้อยละ 37.4 และเห็นด้วยว่าภาชนะน้ำขังต่างๆ นอกบ้าน สามารถใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ ร้อยละ 93.5 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 6.5 เห็นด้วยว่าไส้เดือนฝอยปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อคน ร้อยละ 85.0 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 15.0 เห็นด้วยว่าภาชนะน้ำใช้สามารถใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ ร้อยละ 91.6 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 8.4 เห็นด้วยกับการใช้ไส้เดือนฝอยในการควบคุมลูกน้ำยุงลายสามารถทำได้ง่าย ร้อยละ 82.2 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 17.8 เห็นด้วยว่าไส้เดือนฝอยเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมลูกน้ำยุงลายในชุมชน ร้อยละ 91.6 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 8.4 ไส้เดือนฝอยสามารถนำมาใช้ทดแทนทรายที่มีฟอสได้ ร้อยละ 87.9 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 12.1 และเห็นด้วยกับไส้เดือนฝอยเป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันโรคไข้เลือดออก ร้อยละ 71 ไม่แน่ใจ ร้อยละ 29.0

## วิจารณ์

1. การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงในการเข้าทำลายลูกน้ำยุงลายในสภาพตามธรรมชาติเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลาย พบว่า ไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงทั้ง 2 ชนิด คือ *Steinernema carpopapsae* และ *S. riobravae* สามารถเข้าทำลายลูกน้ำยุงลายได้ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออก ไม่สามารถใช้ไส้เดือนฝอยเพียงอย่างเดียวในการควบคุมลูกน้ำยุงลายให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากยังมีลูกน้ำยุงลายที่รอดจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย ซึ่งจะกลายเป็นตัวเต็มวัย และสามารถแพร่โรคได้

2. การศึกษาค่าใช้จ่ายในการกำจัดลูกน้ำยุงลายโดยใช้ทรายที่มีฟอสและการใช้ไส้เดือนฝอยในพื้นที่ของภาชนะน้ำขังนอกบ้านเท่ากัน พบว่า ค่าใช้จ่ายในการใช้ไส้เดือนฝอยนำมาควบคุมลูกน้ำยุงลายมีค่าใช้จ่าย สูงกว่าการใช้ทรายที่มีฟอส เท่ากับ 80 เท่า ดังนั้นการจะนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายไม่คุ้มค่าต่อการนำไส้เดือนฝอยไปใช้



ทั้งประเทศ ซึ่งจะมีการใช้จ่ายงบประมาณของประเทศสูงมาก

3. การศึกษาความยากง่ายในการนำไส้เดือนฝอยนำมาควบคุมลูกน้ำยุงลาย จากผลประเมินค่อนข้างยุ่งยาก เพราะการหาไส้เดือนฝอยมาใช้ไม่มากนัก ขั้นตอนในการใส่ไส้เดือนฝอยมีความยุ่งยากสำหรับประชาชนทั่วไป และต้องดำเนินการใส่ไส้เดือนฝอยทุกๆ 5 วัน จึงจะสามารถควบคุมลูกน้ำยุงลายที่รอดตายและลูกน้ำยุงลายที่เกิดใหม่ได้ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะให้เป็นมาตรการหลักนำไส้เดือนฝอยไปควบคุมลูกน้ำยุงลาย ที่จะต้องใส่บ่อยครั้ง เป็นการสิ้นเปลืองแรงงานและเวลา อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาการเก็บซากลูกน้ำยุงลายที่ถูกเข้าทำลายโดยไส้เดือนฝอย และดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าในตัวลูกน้ำยุงลายที่มีไส้เดือนฝอย ที่มีทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่ ไส้เดือนฝอยจะสามารถผสมพันธุ์กัน และมีไข่ในตัวเมียได้<sup>(17)</sup> จึงมีความเป็นไปได้ที่ไส้เดือนฝอยจะขยายพันธุ์ได้เองตามธรรมชาติ

4. จากผลการศึกษารายอมรับของประชาชนส่วนใหญ่ยอมรับให้นำไส้เดือนฝอยใส่ในภาชนะน้ำขังนอกบ้านที่ไม่ใช่แล้ว ดังนั้นควรนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในพื้นที่ที่มีการยอมรับ และถ้าแก้ไขเรื่องค่าใช้จ่ายและความยากง่ายในการนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย ก็เป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันโรคไข้เลือดออก ต่อไป

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาข้อเสนอแนะดังนี้

1. การนำไส้เดือนฝอยนำมาใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลาย ยังไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นมาตรการหลัก ควรเป็นมาตรการเสริมในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย

2. ควรจะทำการศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

2.1 ศึกษาการทำให้ลูกน้ำยุงลายเพิ่มโอกาสในการกินไส้เดือนฝอยเข้าไป

2.2 ศึกษาหาวิธีให้ไส้เดือนฝอยขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้เองในธรรมชาติ

2.3 ศึกษาวิธีการที่ใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมลูกน้ำยุงลายให้ง่ายขึ้นและสะดวก

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ นายแพทย์พรเทพ ศิริวนารังสรรค์ อธิบดีกรมควบคุมโรค นายแพทย์สราวุธ สุวัฒน์ทัฬหะ อดีตนายแพทย์ทรงคุณวุฒิ กรมควบคุมโรค นายสุจินต์ แมนเหมือน ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร นายแพทย์ศุภชัย ฤกษ์งาม นายแพทย์ชวลิต มังคละวิรัช นายแพทย์บุญเลิศ ศักดิ์ชัยนันทน์ และนายแพทย์วิชัย สติมัย นายแพทย์ ทรงคุณวุฒิ กรมควบคุมโรค นายแพทย์นิพนธ์ ชินานนท์เวช ผู้อำนวยการสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง นายแพทย์สุวิษ ธรรมปาโล ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา ที่กรุณาให้คำปรึกษาเนื้อหาวิชาการและการสนับสนุนให้ทำการศึกษาวิจัยประชาชนชุมชนหนองศาลา หมู่ที่ 9 ต.พงสวาย อ.เมือง จ.ราชบุรี ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และเจ้าหน้าที่จากสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลงทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการศึกษาค้างนี้

### เอกสารอ้างอิง

- Gubler DJ. The changing epidemiology of yellow fever and dengue, 1900 to 2003: full circle? *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases* 2004; 27(5): 319-30.
- Guha-Sapir D, Schimmer B. Dengue fever: new paradigms for a changing epidemiology. *Emerg Themes Epidemiol* 2005; 2(1):1.
- Guzman MG, Kouri G. Dengue: an update. *The Lancet Infectious Diseases* 2002; 2(1): 33-42.
- Spiegel J, Bennett S. Barriers and Bridges to Prevention and Control of Dengue: The Need for a Social-Ecological Approach. *EcoHealth*

- 2005; 2: 273-90.
5. Chua KB, Chua IL, Chua IE, Chua KH. Effect of chemical fogging on immature *Aedes* mosquitoes in natural field conditions. *Singapore Med J* 2005; 46(11): 639-44.
  6. Ponlawat A, Scott JG, Harrington LC. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *J Med Entomol* 2005; 42(5): 821-25.
  7. Chakravarit A, Kumari R. Eco-epidemiological analysis of dengue infection during an outbreak of dengue fever, India. *Virology* 2005; 2: 32.
  8. มานิตย์ นาคสุวรรณ. การควบคุมลูกน้ำยุงพาหะนำโรคโดยไส้เดือนฝอย. *วารสารควบคุมโรค* 2547; 30: 158-66.
  9. วัชรีย์ สมสุข. ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช. เอกสารวิชาการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. กรุงเทพฯ: กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 2534. น. 182-97.
  10. Gaugler R, Kaya HK. Entomopathogenic nematodes in biological control. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1990: 365.
  11. วิไลวรรณ เวชยันต์. การศึกษาการทำให้เกิดโรคของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ในปลวกงาน *Odontotermes feae* Wassman. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา กัญญาวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2544: 65.
  12. สำนักงานควบคุมโรคไข้เลือดออก. โรคไข้เลือดออกฉบับประเถียรณก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2545: 95.
  13. Akhurst RJ, Boemare NE. Biology and taxonomy of *Xenorhabdus*. In: Gaugler R, Haya HK, eds. 1990. Entomopathogenic nematodes in biological control. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1990. pp 75-90.
  14. สวีภา แสงธราทิพย์. ลีคแต่ไม่ลับ ตอนที่ 5 กินอย่างมีศิลปะ. *จุลสารไข้เลือดออก* 2542; 1(7): 6.
  15. Begley JW. Efficacy against in habitats other than soil. In: Gaugler R, Kaya HK, eds. Entomopathogenic nematodes in biological control. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1990: 215-31.
  16. Welch HE, Bronskill JF. Parasitism of mosquito larvae by the nematode, DD-136 (Nematoda: Neoplectanidae). *Can J Zool* 40; 1962: 1263-7.
  17. Poinar GO. Nematodes for biological control. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1979: 143.