ประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สำเร็จรูปชนิดเม็ด ในห้องปฏิบัติการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ ๕ จังหวัดราชบุรี

The efficiency of Bacillus Thuringiensis var, israelensis in Tablet Form Affected on Mosquito Larvae : the Office of DPC ๕, Ratchaburi Province

โดย

ว่าที่ร้อยตรีอนุสรณ์ ภวภูตานันท์

ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่ ๑๓๘๐
ส่วนราชการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ ๕ จังหวัดราชบุรี
กรมควบคุมโรค

พ.ศ.๒๕๕๙

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลากร ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง หลายท่าน ซึ่งผู้ศึกษาไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมดผู้มีพระคุณท่านแรกที่ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบพระคุณ คือ นายแพทย์อรรถ พล ชีพสัตยากร อำนวยการ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 ที่ส่งเสริมให้มีการศึกษาค้นคว้า และเอื้อต่อการดำเนินงาน ตลอดจน ผู้ช่วยผู้วิจัยและคณะทำงาน ทุกคนของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือในการ ช่วยเก็บข้อมูลการวิจัยของการ ศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สำเร็จรูปชนิดเม็ดในห้องปฏิบัติการในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้ศึกษา ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่คอยให้กำลังใจอันดียิ่ง ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา คุณประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ ขอมอบแด่บุพการี และบุคลากรผู้ร่วมวิชาชีพทุกท่าน

อนุสรณ์ ภาวภูตานันท์
พฤษภาคม 2559

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สำเร็จรูปชนิดเม็ดในห้องปฏิบัติการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จังหวัดราชบุรี

ผู้วิจัย : ว่าที่ร้อยตรีอนุสรณ์ ภวภูตานันท์ ,พนิดา ถึกสาย ,อาทิตยา อินต๊ะ และสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จังหวัดราชบุรี

ระยะเวลาที่วิจัย : เดือนมิถุนายน 2556 – เดือนตุลาคม 2556

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สำเร็จรูปชนิดเม็ด ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย ที่อัตราการใช้ 1 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร แบบไม่มีการเปลี่ยนถ่ายเทน้ำ ใช้ลูกน้ำยุงลายสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการในการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ เมื่อทดสอบครบ 24 ชั่วโมงเป็น 100% ทุกสัปดาห์ โดยที่อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายในช่วง 60 นาทีแรกจะลดลงตามลำดับในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ สัปดาห์ที่ 1 ร้อยละ 98 สัปดาห์ที่ 2 ร้อยละ 67 สัปดาห์ที่ 3 ร้อยละ 28 และสัปดาห์ที่ 4 ร้อยละ 27 และอัตราการตายมากที่สุดในแต่ละช่วงเวลา สัปดาห์ที่ 1 ช่วงนาทีที่ 30 สัปดาห์ที่ 2 ช่วงนาทีที่ 50 และสัปดาห์ที่ 3 ,4 ช่วงนาทีที่ 60 ข้อเสนอแนะควรมีการศึกษาแบคทีเรียชนิดนี้ในสภาพการใช้งานในหมู่บ้าน ดูระยะเวลาในการออกฤทธิ์ และการศึกษาเปรียบเทียบกับแบคทีเรียรูปแบบอื่น เพื่อเป็นทางเลือกในการควบคุมลูกน้ำยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออก

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำ, จุลินทรีย์ Bacillus สำเร็จรูปชนิดเม็ด

The efficiency of Bacillus Thuringiensis var, israelensis in Tablet Form Affected on Mosquito Larvae : the Office of DPC ๕, Ratchaburi Province

This study was to study the efficiency of Bacillus thuringiensis var,israelensis in tablet form to eliminate mosquito larvae without changing water from the containers .Aedes aegypti (laboratory strain) were used in the experiment. The results have proven to completely eliminate all Aedes aegypti (100%) within 24 hours in every week. The results showed the decline in the mortality rate of Aedes aegypti within 60 minutes in each week accounting for 98%, 67%, 28% and 27% , respectively. In addition, the highest mortality rates during 60 minutes of each week also decreasing as recorded duration periods were observed 30 minutes for the 1st week, 50 minutes for 2nd week, and 60 minutes for 3rd and 4th weeks. Recommendations should be studied for this type of bacteria in use in the village. Look at the duration of action. And comparative studies with other bacterial species. As an alternative to control mosquito larval disease mosquito larvae.

Keywords. : Efficiency to eliminate mosquito, Bacillus thuringiensis var,israelensis- in tablet form

---

Anusorn Pawaputanun M.P.H. (Environmental Health)
Panida Tuksaiy B.Sc. (Entomology)
Artitaya Intai B.Sc. (Entomology)
Office of DPC 5,Ratchaburi Province.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ฉ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 1

ขอบเขตการวิจัย 1

คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 3

ประโยชน์ที่ได้รับ 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีโรคไข้เลือดออก 4

แนวคิดเกี่ยวกับวงจรชีวิตยุงลาย 10

แนวคิดเกี่ยวกับการใช้จุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var. israelensis 17

มาตรการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก 18

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 22

รูปแบบการวิจัย 22

การวิเคราะห์ข้อมูล 22

ขั้นตอนในการศึกษา 22

บทที่ 4 ผลการวิจัย 25

บทที่ 5 บทสรุป 32

สรุปผลการวิจัย 32

วิจารณ์ผล 32

ข้อเสนอแนะ 33

บรรณานุกรม 34

ภาคผนวก 35

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 1 24
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 2 24
ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 3 2 5
ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 4 2 5
ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 5 2 6
ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 6 2 6
ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 7 2 7
ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 8 2 7
ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 9 2 8
ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 10 2 8
ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 11 29
ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis สัปดาห์ที่ 12 29
ตารางที่ 13 ร้อยละของการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านหลังทดสอบครบ 24 ชั่วโมง จำแนกรายสัปดาห์ 30

บทที่ 1
บทนำ

การควบคุมยุงลายทำได้หลายวิธี ทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี โดยวิธีทางเคมีนั้นใช้ทรายเคลือบสารเคมีที่มีฟอสในการควบคุมลูกน้ำและตัวเต็มวัยของยุงลายมาตั้งแต่ปี 2511 ซึ่งใช้กันแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องจากใช้ง่าย และเห็นผลเร็ว เป็นสารเคมีในกลุ่ม Organophosphate Compound ชนิดเคลือบเม็ดทรายที่มีสารออกฤทธิ์ 1% SG โดยใช้ขนาด 1 กรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร องค์การอนามัยโลกได้ให้คำรับรองความปลอดภัย (พิมพา วัฒนชัย และคณะ,2537) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ได้ผลดีในการป้องกันและควบคุมลูกน้ำยุงลาย แต่การใช้สารเคมีในการควบคุมยุงพาหะบ่อยๆสม่ำเสมอ และการใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ลูกน้ำยุงลายมีการปรับตัวในการอยู่รอด และสามารถพัฒนาตัวมันเองให้มีความทน (Tolerance) หรือ ดื้อ (Resistance) ต่อสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นมาได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาการควบคุมโรคในอนาคต

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงอย่างแพร่หลาย ทำให้แมลงหลายชนิดมีการปรับตัวให้มีความสามารถในการต้านทานหรือดื้อต่อสารเคมีสังเคราะห์กำจัดแมลงมากขึ้น วิธีการทางชีวภาพได้ถูกนำมาใช้ในการกำจัดแมลงที่มีความสำคัญทางด้านการเกษตรและการแพทย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับว่ามีความปลอดภัยสูงกว่า ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (กองฎีกาวิทยาทางการแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ , 2501) การใช้ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพในการควบคุมแมลงพาหะนำโรค รวมทั้งผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพที่ได้รับความสนใจ ได้แก่ แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis var.israelensis* (B.t.i) ซึ่งจุลินทรีย์ที่ผลิตจากผลึกโปรตีนในระยะที่มีการสร้างสปอร์ มีคุณสมบัติเป็นโปรตีนพิษที่มีประสิทธิภาพและความเฉพาะเจาะจงในการฆ่าลูกน้ำยุงลาย ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ต่อการกำจัดลูกน้ำยุงลาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำยุงลายของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis*

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัย แบบทดลอง (Experiment) มุ่งศึกษา ประสิทธิภาพของการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ระยะที่ 3 ตอนปลาย ด้วยการใช้ จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* สำเร็จรูปชนิดเม็ด โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. แมลงที่จะใช้ในการศึกษา คือ ลูกน้ำยุงลาย *บ้าน Aedes aegypti* ระยะ 3 ตอนปลาย จากห้องปฏิบัติการทดสอบพาหะนำโรคของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จังหวัดราชบุรี จำนวน 125 ตัวต่อครั้ง รวม 12 ครั้ง

2. สารเคมีที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์สำเร็จรูปชนิดเม็ด 1 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร ชื่อการค้า ลาร์ทอกซ์ (LARTOX tablet) จำนวน 4 เม็ด

3.ตัวแปรตาม ได้แก่ อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายที่ใช้ทดสอบในช่วงระยะเวลาต่างๆกัน ซึ่งได้จากการตรวจนับการตายของลูกน้ำยุงลายชั่วโมงที่ 1 ทุก 10 นาที จนครบ 24 ชั่วโมง และทดสอบแบบเดียวกัน จนครบ 12 สัปดาห์

4.ระยะเวลาที่ดำเนินการ เดือนมิถุนายน 2556 – เดือนตุลาคม 2556

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เตรียมโอ่งน้ำดินเผา หรือปูนซีเมนต์ ขนาด 200 ลิตร จำนวน 5 ใบ ใส่เลขรหัสโอ่งน้ำตั้งแต่ A1 – A5 ล้างโอ่งให้สะอาดใส่น้ำประปาให้มีปริมาณ 200 ลิตร ปล่อยทิ้งไว้ 3 วัน

2. ใส่จุลินทรีย์ ที่อัตราการใช้ 1 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร ในโอ่งใบที่ A1 – A4 และโอ่งน้ำใบที่ 5 ไม่ต้องใส่จุลินทรีย์ ใช้เป็นโอ่งควบคุม

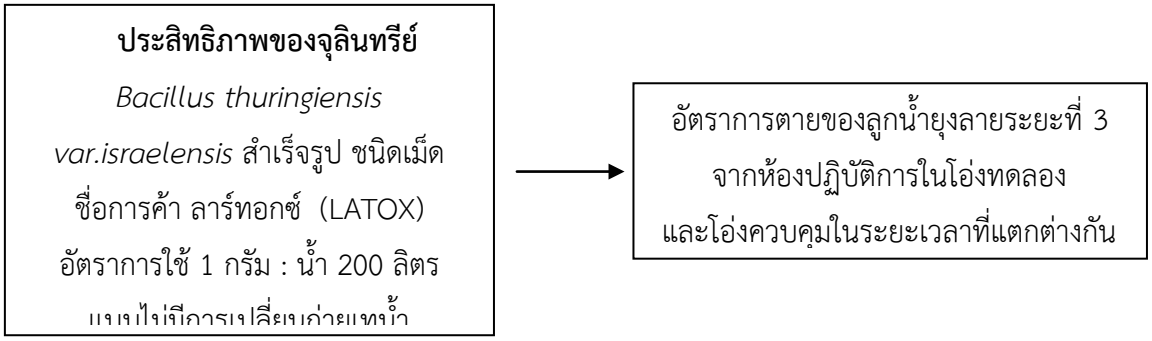
3. นำลูกน้ำยุงลายระยะ 3 ตอนปลายที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการใส่ลงในโอ่งน้ำทดสอบที่เตรียมไว้ โอ่งละ 25 ตัว (ในวันที่ทำการทดสอบ ก่อนการนำไปทดสอบไม่เกิน 6 ชั่วโมง ให้เตรียมลูกน้ำยุงลายไม่เกิน 25 ตัว ใส่ถ้วยขนาด 200 มิลลิลิตร ปริมาตรน้ำ 100-200 มิลลิลิตร เตรียมจำนวนถ้วยลูกน้ำยุงลายตามจำนวนโอ่งที่จะทดสอบ และโอ่งที่ทำการเปรียบเทียบ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์แข็งแรง หากพบลูกน้ำยุงลายที่ไม่แข็งแรงสมบูรณ์ให้ดูดลูกน้ำยุงลายตัวใหม่มาเปลี่ยน (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค,2557)

4. ตรวจนับการตายของลูกน้ำยุงลายชั่วโมงที่ 1 ทุก 10 นาที และทิ้งไว้จนครบ 24 ชั่วโมง บันทึกผล

5. ทำการทดสอบจนครบ 12 สัปดาห์

6. ตรวจสอบข้อมูล นำมาวิเคราะห์ และประมวลผลหาอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายที่ใช้ทดสอบในช่วงระยะเวลาต่างๆกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. ประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำของจุลินทรีย์ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงานของ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ที่อัตราส่วน1 กรัม : น้ำ 200 ลิตร ในการฆ่าลูกน้ำยุงลาย
2. ลูกน้ำยุงลาย ระยะ 3 ตอนปลาย หมายถึง ลูกน้ำยุงลายระยะ third instar lava ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5
3. อัตราการตายของลูกน้ำยุงลาย หมายถึง $\frac{\text{จำนวนลูกน้ำยุงลายที่ตาย}}{\text{จำนวนลูกน้ำยุงลายที่ทดลอง}} \times 100$

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. จากการวิจัยครั้งนี้ ได้ทราบถึง ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* สำเร็จรูปชนิดเม็ด ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายว่ามีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร สามารถใช้เป็นทางเลือกในการกำจัดลูกน้ำยุงลายทดแทนสารเคมีที่มีฟอส
2. นำผลการวิจัยที่ได้ มาเป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาปรับปรุง
   2.1 ด้านบริการ ปรับปรุง ระบบการ ควบคุมลูกน้ำยุงลายขององค์กร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ
   2.2 ด้านบริหาร เป็นแนวทางในการวางแผน พัฒนาศักยภาพของบุคลากรในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในการพัฒนางานจากการใช้ผลงานทางการวิจัยและการประยุกต์นวัตกรรมใหม่ๆในการนำมาปรับปรุงกลวิธีในการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดโดยใช้ทรัพยากรไม่สิ้นเปลือง
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าการวิจัย และนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ศึกษาความรู้ ถึงการใช้สารเคมีในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย ที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพในการควบคุมแมลงพาหะนำโรค ซึ่งได้แก่ จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* เพื่อควบคุมป้องกันโรคไข้เลือดออก

2.1 แนวคิด ทฤษฎีโรคไข้เลือดออก

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับวงจรชีวิตของยุงลาย

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้*จุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย

2. 4 มาตรการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด ทฤษฎีโรคไข้เลือดออก

โรคไข้เลือดออกที่พบในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียงในเอเชียอาคเนย์เกิดจากไวรัสเดงกี จึงเรียกชื่อว่า Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)

2.1.1สาเหตุและการติดต่อ

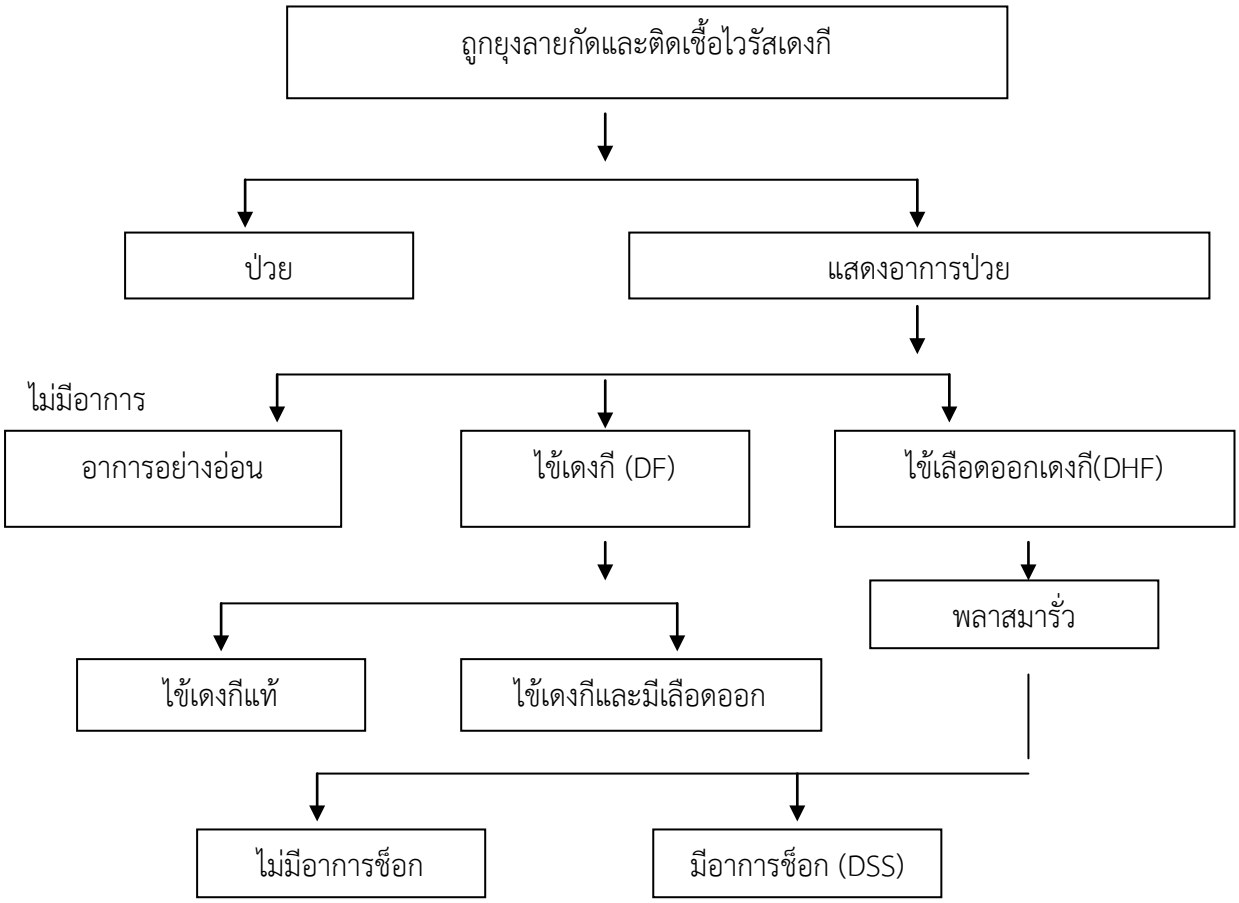
เชื้อสาเหตุคือไวรัสเดงกี เชื้อไวรัสเดงกีเป็น RNA virus จัดอยู่ใน Family Flaviviridae (เดิมเรียกว่า group B arbovirus) มี 4 serotypes : DEN-1, DEN-2, DEN-3 และ DEN-4 ทั้ง 4 serotypes มี antigen ร่วมบางชนิดจึงทำให้มี cross reaction และมี cross protection ได้ในระยะสั้น ๆ ถ้ามีการติดเชื้อชนิดใดชนิดหนึ่งแล้วจะมีภูมิคุ้มกันต่อชนิดนั้นไปตลอดชีวิต (permanent immunity) แต่จะมีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสเดงกีชนิดอื่น ๆ อีก 3 ชนิด ได้ในช่วงสั้น ๆ (partial immunity) ประมาณ 6-12 เดือน หลังจากนี้ จะมีการติดเชื้อไวรัสเดงกีชนิดอื่น ๆ ที่ต่างจากครั้งแรกได้ เป็นการติดเชื้อซ้ำ (secondary dengue infection) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดโรคไข้เลือดออกเดงกี

เชื้อที่แยกได้จากผู้ป่วยในกรุงเทพฯ มีทั้ง 4 ชนิด โดย DEN-2 พบได้ตลอดเวลา ส่วน DEN-1, DEN-3 และ DEN-4 อาจหายไปเป็นช่วง ๆ สัดส่วนของเชื้อไวรัสเดงกีทั้ง 3 หรือ 4 ชนิดแตกต่างกันไปในแต่ละปี โดยทั่วไปจะแยกเชื้อ DEN-2 ได้มากตลอดเวลา ในระยะหลัง ๆ มีบางช่วงที่พบ DEN-3 มากกว่า DEN-2 จากการศึกษาทางด้านไวรัสและระบาดวิทยา สรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคไข้เลือดออกเดงกี คือ มีไวรัสเดงกีชุกชุมมากกว่า 1 ชนิด (simultaneously endemic of multiple serotype) หรือมีการระบาดของต่างชนิดเป็นระยะ ๆ (sequential endemic) ซึ่งในพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น ทำให้มีการติดเชื้อซ้ำได้บ่อย และการติดเชื้อซ้ำด้วย DEN-2 มีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะ

เกิดเป็น DHF โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดเชื้อครั้งที่ 2 ภายหลังการติดเชื้อครั้งแรกด้วย DEN-1 การติดต่อ มียุงลายเป็นพาหะนำโรค โรคไข้เลือดออกติดต่อได้โดยมียุงลายบ้าน *(Aedes aegypti)* เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ โดยยุงตัวเมียซึ่งกัดเวลากลางวันและดูดเลือดคนเป็นอาหาร จะกัดดูดเลือดผู้ป่วยซึ่งในระยะไข้สูงจะเป็นระยะที่ไวรัสอยู่ในกระแสเลือด เชื้อไวรัสจะเข้าสู่กระเพาะยุง เข้าไปอยู่ในเซลล์ที่ผนังกระเพาะเพิ่มจำนวนมากขึ้นแล้วออกมาจากเซลล์ที่ผนังกระเพาะ เดินทางเข้าสู่ต่อมน้ำลาย พร้อมเข้าสู่คนที่ถูกกัดในครั้งต่อไป ซึ่งระยะฟักตัวในยุงนี้ประมาณ 8-12 วัน เมื่อยุงตัวนี้ไปกัดคนอื่นอีก ก็จะปล่อยเชื้อไวรัสไปยังผู้ที่ถูกกัดได้ เมื่อเชื้อเข้าสู่ร่างกายคนและผ่านระยะฟักตัวนานประมาณ 5-8 วัน (สั้นที่สุด 3 วัน – นานที่สุด 15 วัน) ก็จะทำให้เกิดอาการของโรคได้

2.1.2 การติดเชื้อและปัจจัยเสี่ยง

การติดเชื้อไวรัสเดงกีส่วนมากจะไม่มีอาการ (ร้อยละ 80-90) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กเล็ก เมื่อติดเชื้อครั้งแรกมักจะไม่มีอาการ หรือมีอาการไม่รุนแรง องค์การอนามัยโลกได้จำแนกกลุ่มอาการโรคที่เกิดจากการติดเชื้อเดงกีไว้ ดังนี้



ภาพประกอบที่ 1 การติดเชื้อไวรัสเดงกี (WHO) โรคไข้เลือดออกฉบับเฉลิมพระเกียรติ ฉบับที่ 9

ในประเทศที่มีโรคไข้เลือดออก (Dengue Haemorrhagic Fever หรือ DHF) มักจะมีโรคไข้เดงกี (dengue fever หรือ DF) อยู่ด้วย แต่สัดส่วนของ DHF และ DF จะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่

และแต่ละประเทศขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ ภาวะภูมิต้านทานของผู้ป่วย และชนิดของไวรัสเดงกีในขณะนั้น จึงทำให้การแยกโรคระหว่าง DHF และ DF เป็นปัญหาอยู่ ลักษณะของการติดเชื้อไวรัสเดงกีที่แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบตามความรุนแรงของโรค มีดังนี้

2.1.2.1 Undifferentiated fever (UF) หรือ viral syndrome มักพบในทารกหรือในเด็กเล็ก ซึ่งจะปรากฏเพียงอาการไข้และบางครั้งมีผื่นแบบ maculopapular rash

2.1.2.2 ไข้เดงกี (DF) มักเกิดกับเด็กโตหรือผู้ใหญ่ อาจมีอาการไม่รุนแรง คือมีเพียงอาการไข้ร่วมกับปวดศรีษะ เมื่อยตัว หรืออาจเกิดอาการแบบ classical DF คือมีไข้สูงกระทันหัน ปวดศรีษะ ปวดรอบกระบอกตา ปวดกล้ามเนื้อ ปวดกระดูก และมีผื่น บางรายอาจมีจุดเลือดออกที่ผิวหนัง มีผลการทดสอบทูร์นิเกต์เป็นบวก ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีเม็ดเลือดขาวต่ำ รวมทั้งบางรายก็อาจมีเกล็ดเลือดต่ำได้ ในผู้ใหญ่เมื่อหายจากโรคแล้วจะมีอาการอ่อนเพลียอยู่นาน

2.1.2.3 ไข้เลือดออกเดงกี (DHF) มีอาการคล้ายกับ DF ในระยะมีไข้ แต่จะมีลักษณะเฉพาะของโรคคือมีเกล็ดเลือดต่ำและมีการรั่วของพลาสมา ซึ่งถ้าพลาสมารั่วออกไปมากผู้ป่วยจะมีภาวะช็อกเกิดขึ้นเรียกว่า dengue shock syndrome (DSS) การรั่วของพลาสมาสามารถตรวจพบได้จากการที่มีระดับฮีมาโตคริตสูงขึ้น มีน้ำในเยื่อหุ้มช่องปอดและช่องท้อง

2.1.3 ปัจจัยเสี่ยงในการเกิด DHF/DSS

ทางด้านระบาดวิทยาต้องพิจารณาผู้ป่วย (host) ไวรัส และพาหะนำโรค (vector) รวมกัน

2.1.3.1 ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ป่วย (host)

-เด็กมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรค DHF มากกว่าผู้ใหญ่ ในกรณีที่มีการติดเชื้อซ้ำเหมือนกัน เด็กจะมีความเสี่ยงสูงกว่า มีข้อมูลจากการระบาดในประเทศคิวบา และประเทศบราซิลซึ่งมีผู้ป่วยอายุมากกว่า 30 ปี เป็นจำนวนมากแต่พบ DHF/DSS ในเด็กสูงกว่าผู้ใหญ่

-ภาวะโภชนาการผู้ป่วย DHF ส่วนใหญ่มีภาวะโภชนาการดีและดีกว่าเด็กที่ติดกับเด็กที่เป็นโรคติดเชื้ออื่น ๆ ได้แก่ ปอดอักเสบ และโรคอุจจาระร่วง และเด็กที่มาคลินิกเด็กดี

-เชื้อชาติและพันธุกรรม จากการระบาดที่ประเทศคิวบาพบว่า นิโกรเป็นโรค DHF/DSS น้อยกว่าชนผิวขาว จากการที่ไม่มีการระบาดของ DHF ในทวีปแอฟริกาทั้ง ๆ ที่มีไวรัสเดงกีทั้ง 4 ชนิด และมียุงลายทำให้คิดว่าน่าจะมีปัจจัยต้านโรคในด้านพันธุกรรมหรือเชื้อชาติซึ่งจะต้องศึกษากันต่อไป การศึกษาทางพันธุกรรมในผู้ป่วยไทยนั้นพบว่า Class I LLA-A2 haplotype มีความสัมพันธ์กับการเกิด DHF ซึ่งจะต้องศึกษาต่อไปในวงกว้างกว่านี้

-เพศ พบว่าในรายที่เป็น DSS และรายที่ตายจะพบเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย

2.1.3.2 ปัจจัยเสี่ยงด้านไวรัสและภูมิคุ้มกัน

-พื้นที่ที่มีไวรัสเดงกีหลาย ๆ Serotype และมีภาวะ hyperendemicity หรือมีเชื้อหลาย serotype เป็นเชื้อประจำถิ่นในช่วงเวลาเดียวกัน (simultaneously endemic of multiple serotypes) ทำให้มีโอกาสติดเชื้อซ้ำสูง

-มีการระบาดของไวรัสเดงกีต่อเนื่องกัน (sequentially epidemic) พบว่าการติดเชื้อซ้ำด้วย DEN-2 และ DEN-3 มีอัตราเสี่ยงสูงในการที่จะเกิด DHF การศึกษาที่จังหวัดระยอง พบว่า การติดเชื้อซ้ำด้วย DEN-2 ตามหลังด้วย DEN-3 และ DEN-2 ตามหลังด้วย DEN-4 ตามลำดับ การศึกษาระยะยาว 5 ปี ที่ประเทศเมียนม่าร์ ก็พบว่าการติดเชื้อครั้งที่ 2 ด้วย DEN-2 เป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิด DSS ส่วนในประเทศมาเลเซีย พบการติดเชื้อครั้งที่ 2 ด้วย DEN-3 มากกว่า DEN-2

-การติดเชื้อทุติยภูมิ (Secondary infection) มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิด DHF มากกว่าการติดเชื้อครั้งแรกประมาณ 160 เท่า พบว่าร้อยละ 87- 99 ของผู้ป่วย DHF/DSS เป็นผู้ติดเชื้อครั้งที่ 2 ส่วนใหญ่ของผู้ป่วย DHF ที่เป็นการติดเชื้อครั้งแรกเป็นเด็กอายุน้อยกว่า 1 ปี ทุกรายมีแอนติบอดีย์ต่อเชื้อเดงกีจากแม่

-ความรุนแรงในการก่อโรค (virulence) ถึงแม้ในปัจจุบันจะยังไม่มีวิธีตรวจหาความรุนแรงในการก่อโรคของไวรัสเดงกีได้โดยตรง แต่จากความก้าวหน้าด้านไวรัสวิทยาโมเลกุล (molecular virology) ซึ่ง Rico Hesse ได้ศึกษา DEN-2 ที่แยกได้จากผู้ป่วย DHF/DSS ในที่ต่าง ๆ และได้เปรียบเทียบ nucleotide sequence จาก viral genome บริเวณรอยต่อของยีน E/NS1 สามารถจัดแยก DEN-2 ออกได้เป็น 5 กลุ่ม ตาม genetic subtype DEN-2 จากประเทศไทยนั้นอยู่ใน 2 กลุ่มซึ่งมีกลุ่มที่เป็นกลุ่มเดียวกับ DEN-2 จากประเทศเวียดนาม ที่น่าสนใจคือ DEN-2 ที่แยกได้จากผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง (DHF/DSS) จากประเทศบราซิล เวเนซุเอลา โคลัมเบีย และเม็กซิโก ก็อยู่ใน 2 กลุ่มนี้ ผู้ศึกษาสรุปว่า DEN-2 subtype จากเอเชียอาคเนย์ใน 2 กลุ่มนี้เป็นไวรัสที่มีความรุนแรงในการก่อโรคหรือมีความสามารถทำให้เกิดโรค DHF/DSS ได้สูงและเชื่อว่า DEN-2 sybtype ที่แยกได้จากผู้ป่วย DHF ในประเทศแถบทวีปอเมริกาใต้เหล่านี้ มีรกรากมาจาก subtype จากเอเชียอาคเนย์ มีทางเป็นไปได้ที่ subtype เหล่านี้ถูกนำเข้าไปในทวีปอเมริกาในระยะหลังปี 1980 ผู้ศึกษานี้สนับสนุนว่าการผลิตวัคซีนป้องกันโรคโดยใช้ไวรัสเดงกีที่แยกได้จากประเทศไทยเหมาะสมอย่างยิ่งทั้งนี้เพราะ DEN-2 subtype จากประเทศไทย อาจเป็นตัวที่มีศักยภาพสูงในการทำให้เกิด DHF

2.1.4 ปัจจัยเสี่ยงด้านพาหะนำโรค (vector)

ยุงลายบ้าน (Aedes aegypti) เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ ถ้ายุงเหล่านี้มีปริมาณเพียงพอถึงแม้มีจำนวนไม่มากก็จะทำให้ระบาดได้ สำหรับยุงลายสวน (Aedes albopictus) ก็สามารถแพร่เชื้อได้แต่ไม่ดีเท่ากับยุงลายบ้าน ยุงลายสวนเพราะพันธุ์ตามแหล่งน้ำขังตามโพรงต้นไม้ หรือกระบอกไม้ไผ่ส่วนยุงลายบ้านเพาะพันธุ์ในภาชนะขังน้ำที่คนทำขึ้น

ถ้าอุณหภูมิและความชื้นพอเหมาะ โดยเฉพาะในฤดูฝน ยุงลายเพียง 2-3 ตัวอาจแพร่เชื้อให้สมาชิกทั้งครอบครัวได้ ปัจจัยส่งเสริมให้มีผู้ป่วยมากขึ้นในฤดูฝนอีกประการหนึ่ง นอกจากการมีจำนวนยุงมากขึ้นแล้ว คือในช่วงที่ฝนตกทั้งเด็กและยุงจะอยู่ในบ้านหรือในอาคาร เด็กจึงมีความเสี่ยงที่จะถูกยุงกัดมากขึ้น

ในปัจจุบันยังไม่ทราบระดับความชุกของยุงที่จะทำให้เกิดการระบาดของ DHF ได้ แต่ความชุกของยุงลาย Aedes aegypti ในประเทศไทยไม่ว่าจะใช้ตัวชี้วัดใดมาใช้ก็จะสูงมาก และ อาจสูงกว่า

ประเทศอื่น ๆ ปัจจัยทั้ง 3 ด้านนี้จะต้องมีส่วนร่วมกันในการทำให้เกิดโรค DHF/DSS ขึ้นการเพิ่มจำนวนประชากร โดยเฉพาะการเพิ่มของชุมชนในเมือง จะเพิ่มประชากรทั้งคนทั้งยุง การเดินทางติดต่อสะดวกและเพิ่มมากขึ้นจะทำให้โรคกระจายไปในระยะไกลเพราะลำพังยุงจะมีระยะบินได้เพียง 50-100 เมตร การกระจายจึงไปกับคนในช่วงที่มี viremia ก่อนเริ่มมีอาการของโรคความเจริญก้าวหน้าทางด้านคมนาคมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการแพร่กระจายโรค DHF ไปอย่างกว้างขวาง

2.1.5 อาการและอาการแสดง

อาการทางคลินิกของโรคไข้เลือดออก หลังจากได้รับเชื้อจากยุงประมาณ 5-8 วัน (ระยะฟักตัว) ผู้ป่วยจะเริ่มมีอาการของโรค ซึ่งมีความรุนแรงแตกต่างกันได้ ตั้งแต่มีอาการคล้ายไข้เดงกี ไปจนถึงมีอาการรุนแรงมากจนถึงช็อกและถึงเสียชีวิตได้

โรคไข้เลือดออกเดงกีมีอาการสำคัญที่เป็นรูปแบบค่อนข้างเฉพาะ4 ประการเรียงตามลำดับการเกิดก่อนหลังดังนี้ ไข้สูงลอย 2 -7 วัน มีอาการเลือดออก ส่วนใหญ่จะพบที่ผิวหนัง มีตับโต กดเจ็บ มีภาวะการไหลเวียนล้มเหลว/ภาวะช็อก

อาการไข้ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกทุกรายจะมีไข้สูงเกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน ส่วนใหญ่ไข้จะสูงเกิน 38.5 องศาเซลเซียส ไข้อาจสูงถึง 40-41 องศาเซลเซียส ซึ่งบางรายอาจมีชักเกิดขึ้นโดยเฉพาะในเด็กที่เคยมีประวัติชักมาก่อน หรือในเด็กเล็กอายุน้อยกว่า 6 เดือน ผู้ป่วยมักจะมีหน้าแดง (flushed face) อาจตรวจพบคอแดง (infected pharynx) ได้ แต่ส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะไม่มีอาการน้ำมูกไหลหรืออาการไอ ซึ่งช่วยในการวินิจฉัยแยกโรคจากหัดในระยะแรกและโรคระบบทางเดินหายใจได้ เด็กโตอาจบ่นปวดศีรษะปวดรอบกระบอกตา ในระยะไข้นี้ อาการทางระบบทางเดินอาหารที่พบบ่อย คือ เบื่ออาหาร อาเจียน บางรายอาจมีอาการปวดท้องร่วมด้วย ซึ่งในระยะแรกจะปวดโดยทั่ว ๆ ไปและอาจปวดที่ชายโครงขวาในระยะที่มีตับโต

ส่วนใหญ่ไข้จะสูงลอยอยู่ 2-7 วัน ประมาณร้อยละ 15 อาจมีไข้สูงนานเกิน 7 วัน และบางรายไข้จะเป็นแบบ biphasic ได้ อาจพบมีผื่นแบบ erythema หรือ maculopapular ซึ่งมีลักษณะคล้ายผื่นrubellaได้

อาการเลือดออกที่พบบ่อยที่สุดคือที่ผิวหนัง โดยจะตรวจพบว่าเส้นเลือดเปราะ แตกง่ายการทำ tourniquet test ให้ผลบวกได้ตั้งแต่ 2-3 วันแรกของโรค ร่วมกับมีจุดเลือดออกเล็ก ๆ กระจายอยู่ตามแขน ขา ลำตัว รักแร้ อาจมีเลือดกำเดาหรือเลือดออกตามไรฟัน ในรายที่รุนแรงอาจมีอาเจียนและถ่ายอุจจาระเป็นเลือดซึ่งมักจะเป็นสีดำ (melena) อาการเลือดออกในทางเดินอาหารส่วนใหญ่จะพบร่วมกับภาวะช็อกที่เป็นอยู่นาน

ส่วนใหญ่จะคลำพบตับโตได้ประมาณวันที่ 3-4 นับแต่เริ่มป่วย ในระยะที่ยังมีไข้อยู่ตับจะนุ่มและกดเจ็บ

ภาวะช็อก ประมาณ 1 ใน 3 ของผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกีจะมีอาการรุนแรงมีภาวะการไหลเวียนล้มเหลวเกิดขึ้น เนื่องจากมีการรั่วของพลาสมาออกไปยังช่องปอด/ช่องท้องมาก เกิด

hypovolemic shock ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับที่มีไข้ลดลงอย่างรวดเร็ว เวลาที่เกิดช็อกจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่มีไข้ อาจเกิดได้ตั้งแต่วันที่ 3 ของโรค (ถ้ามีไข้ 2 วัน) หรือเกิดวันที่ 8 ของโรค (ถ้ามีไข้ 7 วัน) ผู้ป่วยจะมีอาการเลวลง เริ่มมีอาการกระสับกระส่าย มือเท้าเย็น ชีพจรเบาเร็ว ความดันโลหิตเปลี่ยนแปลง ตรวจพบ pulse pressure แคบเท่ากับหรือน้อยกว่า 20 มม.ปรอท (ค่าปกติ 30-40 มม.ปรอท) โดยมีความดัน diastolic เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (BP 110/90, 100/80 มม.ปรอท) ผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกีที่อยู่ในภาวะช็อกส่วนใหญ่จะมีภาวะรู้สติดี พูดรู้เรื่อง อาจบ่นกระหายน้ำ บางรายอาจมีอาการปวดท้องเกิดขึ้นอย่างกระทันหันก่อนเข้าสู่ภาวะช็อก ซึ่งบางครั้งอาจทำให้วินิจฉัยโรคผิดเป็นภาวะทางศัลยกรรม (acute abdomen) ภาวะช็อกที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่ได้รับการรักษาผู้ป่วยจะมีอาการเลวลง รอบปากเขียว ผิวสีม่วง ๆ ตัวเย็นชืด จับชีพจรและ/หรือวัดความดันไม่ได้ (profound shock)ภาวะรู้สติเปลี่ยนไปและจะเสียชีวิตภายใน 12 - 24ชั่วโมงหลังเริ่มมีภาวะช็อก หากว่าผู้ป่วยได้รับการรักษาช็อกอย่างทันท่วงที และถูกต้องก่อนที่จะเข้าสู่ระยะ profound shock ส่วนใหญ่ก็จะฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว

ในรายที่ไม่รุนแรง เมื่อไข้ลดลง ผู้ป่วยอาจจะมีมือเท้าเย็นเล็กน้อยร่วมกับมีการเปลี่ยนแปลงของชีพจรและความดันเลือด ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงในระบบการไหลเวียนของเลือดเนื่องจากมีการรั่วของพลาสมาออกไปแต่รั่วไม่มากจึงไม่ทำให้เกิด ภาวะช็อก ผู้ป่วยเหล่านี้เมื่อให้การรักษาในช่วงระยะสั้น ๆ ก็จะดีขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.1.6 การวินิจฉัยโรค

การวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้องในระยะแรกมีความสำคัญมากเพราะการรักษาอย่างถูกต้องรวดเร็วเมื่อเริ่มมีการรั่วของพลาสมา จะช่วยลดความรุนแรงของโรคป้องกันภาวะช็อกและป้องกันการสูญเสียชีวิตได้จากลักษณะอาการทางคลินิกของโรคไข้เลือดออกเดงกี ที่มีรูปแบบที่ชัดเจน ทำให้สามารถวินิจฉัยโรคทางคลินิกได้อย่างถูกต้องก่อนที่จะเข้าสู่ภาวะช็อก โดยใช้อาการทางคลินิก 4 ประการ ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงทางห้องปฏิบัติการ คือ

1.ไข้เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน และสูงลอยประมาณ 2-7 วัน

2.อาการเลือดออก อย่างน้อยมี tourniquet test positive ร่วมกับอาการเลือดออกอื่น เช่น จุดเลือดออกที่ผิวหนัง เลือดกำเดา อาเจียน/ถ่ายเป็นเลือด 3. ตับโต 4. ภาวะช็อก

การเปลี่ยนแปลงทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่

ประการที่ 1. เม็ดเลือดขาวจะมีค่าต่ำกว่าปกติ (น้อยกว่า 5,000 เซล/ลบ.มม.) แต่ในวันแรกอาจจะปกติหรือสูงเล็กน้อย โดยที่มี PMN ร้อยละ 70-80 เมื่อใกล้ไข้จะลง เม็ดเลือดขาวและ PMN จะลดลง พร้อม ๆ กับมี lymphocyte สูงขึ้น (โดยมี atypical lymphocyte ร้อยละ 15-35) บางครั้งเม็ดเลือดขาวจะมีค่าต่ำมากถึง 1,000-2,000 เซล/ลบ.มม. ซึ่งการตรวจเม็ดเลือดขาวจะช่วยวินิจฉัยแยกโรคติดเชื้อแบคทีเรีย และช่วยบอกระยะเวลาที่ไข้จะลดลงได้ ประการที่ 2 . เกล็ดเลือดจะลดลงอย่างรวดเร็วก่อนไข้ลดและก่อนระยะช็อก ส่วนใหญ่เกล็ดเลือดจะลดลงต่ำกว่า 100,000 เซล/ลบ.มม.

และต่ำอยู่ประมาณ 3 - 5 วัน ในระยะที่มีเกล็ดเลือดต่ำจะมี impaired function ด้วย ประการที่ 3. ระดับความเข้มข้นของเลือดเพิ่มขึ้น (hemoconcentration) เป็นผลจากการเสียพลาสมา ระดับ hematocrit (Hct) ที่สูงขึ้นกว่าปกติ เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ20 (เช่นเพิ่มจาก35 เป็น 42) ถือเป็นเครื่องชี้บ่งว่ามีการรั่วของพลาสมาส่วนใหญ่ HCT จะเพิ่มขึ้นพร้อมกับเกล็ดเลือดลดลงหรือภายหลังเกล็ดเลือดลดลงการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2อย่างนี้จะเกิดก่อนไข้ลดและก่อนภาวะช็อก จึงมีความสำคัญในการวินิจฉัยโรค ประการที่ 4 การตรวจ chest x-ray จะพบน้ำในเยื่อหุ้มปอดเสมอ ส่วนใหญ่จะพบทางด้านขวาในรายที่รุนแรงมีภาวะช็อกอาจพบได้ทั้งสอง ข้างผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการมีความสำคัญเพราะจะบอกความเปลี่ยนแปลงใน hemostasis และการรั่วของพลาสมา (การรั่วของพลาสมาในผู้ป่วยไข้เลือดออกมีลักษณะจำเฉพาะ คือ พลาสมาจะรั่วออกไปที่ช่องปอดและช่องท้องโดยผู้ป่วยจะไม่มีgeneralized edema ให้เห็น) จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยทางคลินิกและช่วยในการพยากรณ์โรค เพราะการเปลี่ยนแปลงของเกล็ดเลือดและระดับ hematocrit มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรค ทั้งบอกเวลาที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะระดับ hematocrit ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของการรั่วพลาสมา และบอกถึงเวลาที่จะต้องเริ่มให้การรักษา

ในผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก (DHF) ESR จะอยู่ในระดับปกติในระยะที่มีไข้และจะลดต่ำลงจากปกติในช่วงที่มีการรั่วของพลาสมาและระยะที่มีภาวะช็อก ซึ่งจะช่วยในการวินิจฉัยแยกโรค DSS จาก septic shock ได้

การเกิดภาวะช็อกเกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

ก. มีการรั่วของพลาสมาซึ่งนำไปสู่ภาวะ hypovolemic shock ซึ่งมีข้อบ่งชี้ดังนี้

ประการที่ 1 ระดับ hematocrit เพิ่มขึ้นทันทีก่อนเกิดภาวะช็อก และยังคงอยู่ในระดับสูงในช่วงที่มีการรั่วของพลาสมา/ระยะช็อก 2. มีน้ำในช่องปอดและช่องท้อง การวัด pleural effusion index พบว่ามีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของโรค 3. ระดับโปรตีนและระดับอัลบูมินในเลือดลดต่ำลงในช่วงที่มีการรั่วของพลาสมา 4. central venous pressure ต่ำ 5.มีการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการใช้สารน้ำเกลือแร่ ละสาร colloid ชดเชย ประการที่ 2 ระดับ percipheral resistance เพิ่มขึ้น เห็นได้จากระดับ pulse pressure แคบ โดยมีระดับ diastolic pressure สูงขึ้น เช่น 100/90,110/100,100/100 มม.ปรอท ในระยะที่มีการช็อก นอกจากนี้ยังมีการศึกษาทาง hemodynamic ที่สนับสนุนว่ามี peripheral resistance เพิ่มขึ้น

การจัดระดับความรุนแรงของ DHF โดยการพิจารณาว่ามีภาวะช็อกหรือไม่นั้น แบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ (grade) คือ ในรายที่ไม่มีอาการช็อกจัดเป็น grade1 และ grade 2 ซึ่งจะแยกกันโดยที่ grade 2 มี spontaneous hemorrhage ถ้ามีภาวะช็อกก็จัดอยู่ใน grade 3 และ grade 4 ในรายที่เป็น grade 4 เป็นผู้ป่วยที่มี profound shock วัดความดันเลือดและชีพจรไม่ได้ การแบ่งระดับความรุนแรงของโรคนี้ยังมีความสับสน โดยบางครั้งพบว่ามีการจัด DF อยู่ใน grade 1 และ grade 2 ซึ่งที่ถูกต้องแล้ว grade1-4 นี้เป็นการแบ่งระดับความรุนแรงของ DHF เท่านั้น ดังนั้น จะต้องวินิจฉัย

ก่อนว่าเป็น DHF หรือไม่ (โดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยว่ามีเกล็ดเลือดต่ำ มีการรั่วของพลาสมา ซึ่งอาจเป็นระดับ HCT สูงหรือพบว่ามี pleural effusion/ascites) จากนั้นจึงจะจัดระดับความรุนแรงของ DHF

การวินิจฉัยทางไวรัสและทางน้ำเหลืองในระยะที่มีไข้สูงจะเป็นระยะที่มีเชื้อไวรัสอยู่ในกระแสเลือด (viremia) จึงสามารถแยกเชื้อไวรัสเดงกีจากเลือดได้ หลังจากไข้ลดลงแล้วไวรัสก็จะหมดไปจากกระแสเลือดการตรวจทางน้ำเหลืองเป็นการตรวจดูระดับการเปลี่ยนแปลงของ IgM และ IgG antibody ต่อเชื้อเดงกี ซึ่งใช้ในการวินิจฉัยว่าเป็นการติดเชื้อครั้งแรกพบว่าระดับ IgM:IgG จะมากกว่า 1.8 อย่างไรก็ตามวิธี HAI ยังเป็นวิธีมาตรฐาน การตรวจทางน้ำเหลืองจะต้องเจาะเลือด 2 ครั้งห่างกัน 1-4 สัปดาห์นอกจากนี้ยังมีวิธีการวินิจฉัยโรค โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า PCR และ Rapid diagnosis เพื่อดูระดับของ IgM และ IgG (ในวันที่ 1-3 IgM antibody อาจยังไม่ขึ้นถึงระดับที่จะตรวจพบได้)

การวินิจฉัยทางไวรัสและทางน้ำเหลืองจะช่วยยืนยันว่ามีการติดเชื้อเดงกี แต่การวินิจฉัยแยกโรคระหว่าง DHF และก DF นั้นจะต้องใช้อาการทางคลินิกร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของเกล็ดเลือดและการรั่วของพลาสมา

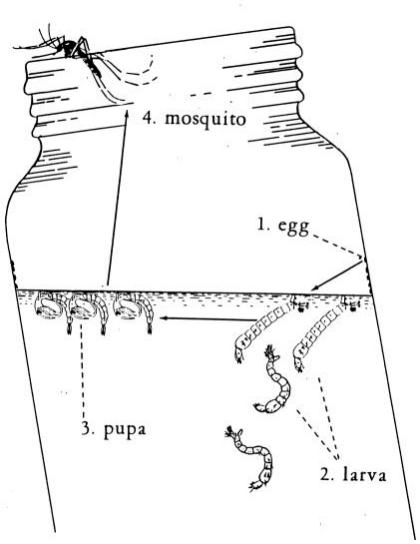
2.1.7 การดูแลรักษาผู้ป่วย

ขณะนี้ยังไม่มียาต้านไวรัสเดงกีใช้ก็ตาม การรักษาแบบตามอาการและประคับประคอง โดยการแก้ไขชดเชย การรั่วของพลาสมาและ / หรือ เลือดที่ออก สามารถลดความรุนแรงของโรคและป้องกันการเสียชีวิตได้ทั้งนี้แพทย์ผู้รักษา จะต้องเข้าใจธรรมชาติของโรคสามารถให้การวินิจฉัยได้เร็วและถูกต้อง ให้การดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด มี nursing cares ที่ดีตลอดระยะเวลาวิกฤตซึ่งเป็นช่วงเวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมงที่มีการรั่วของพลาสมา

สาเหตุการตายที่สำคัญ คือผู้ป่วยที่มี prolonged shock ผู้ป่วยที่มี internal bleeding ซึ่งถ้าไม่ได้รับเลือดทดแทน จะมี profound shock การให้ IV fluid การให้ IV fluid มากเกินไปโดยไม่ให้เลือดทดแทนทำให้มี fluid overload เป็นสาเหตุตายที่สำคัญอีกสาเหตุหนึ่ง ในรายที่มีภาวะตับวายให้การรักษาแบบเดียวกับผู้ป่วยตับวายจากโรคตับอักเสบ ถึงแม้จะพบภาวะตับวายได้น้อย แต่เมื่อพบจะมีอัตราตายสูงมาก

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับวงจรชีวิตของยุงลาย

ยุงลายเป็นแมลงจำพวกหนึ่ง ในประเทศไทยมียุงลายมากกว่า 100 ชนิด แต่ที่เป็นพาหะ นำโรคไข้เลือดออกมีอยู่ 2 ชนิด คือ ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะหลัก และยุงลายสวน (*Aedes albopictus*) เป็นพาหะรอง ในวงจรชีวิตของยุงลายประกอบด้วยระยะต่างๆ 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ , ระยะตัวอ่อน (ลูกน้ำ) ระยะดักแด้หรือตัวกลางวัย (ตัวโม่ง) , และ ระยะตัวเต็มวัย (ตัวยุง) ทั้ง 4 ระยะมีความแตกต่างกันทั้งรูปร่างลักษณะและการดำรงชีวิต



ภาพประกอบที่ 2 แสดงวงจรชีวิตของยุงลายในแต่ละระยะ

ที่มา : A North Carolina Summer PestThe Asian Tiger Mosquito Aedes.อ้างอิงจาก albopictushttp://www.ibiblio.org/ecoaccess/info/wildlife/pubs/asiantigermosquitoes.html เข้าถึงเมื่อ 1 พฤษภาคม 2559

1.ระยะไข่

ไข่ยุงลายมีลักษณะรีคล้ายกระสวย เมื่อวางออกมาใหม่ๆจะมีสีขาวนวล ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำสนิทภายใน 24 ชั่วโมง

2.ระยะลูกน้ำ

ไม่มีขา ส่วนอกมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว ส่วนท้องยาวเรียวประกอบด้วยปล้อง 10 ปล้อง มีท่อหายใจบนปล้องที่ 8 ใช้ในการหายใจ ท่อหายใจของยุงลายสั้นกว่าท่อหายใจของยุงรำคาญ และมีกลุ่มขน 1 กลุ่มอยู่บนท่อหายใจนั้น

3.ระยะตัวโม่ง

ไม่มีขา รูปร่างคล้ายเครื่องหมายจุลภาค (,) มีอวัยวะใช้ในการหายใจ 1 คู่อยู่บนส่วน cephalothorax (ส่วนหัวรวมกับส่วนอก)

4.ระยะตัวเต็มวัย (ตัวยุง) มีลักษณะดังนี้ คือ 1. ร่างกายอ่อนนุ่ม เปราะบาง แบ่งเป็น 3 ส่วนแยกออกจากกันเห็นได้ชัดเจนคือ ส่วนหัว ส่วนอกและส่วนท้อง ลำตัวยาวประมาณ 4-6 มม. มีเกล็ดสีดำสลับขาวตามลำตัวรวมทั้งส่วนหัวและ ส่วนอกด้วย 2.มีขา 3 คู่ (6 ขา) อยู่ที่ส่วนอก ขามีสีดำสลับขาวเป็นปล้องๆ ที่ขาหลังบริเวณปลายปล้องสุดท้ายมีสีขาวตลอด 3. มีปีกที่เห็นได้ชัดเจน 1 คู่อยู่บริเวณส่วนอก ลักษณะของปีกบางใส มีเกล็ดเล็ก ๆ บนเส้นปีก ลักษณะของเกล็ดแคบและยาว บนขอบหลังของปีกมีเกล็ดเล็กๆเป็นชายครุย นอกจากนี้ยังมีอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทรงตัว (เรียกว่า halters) 1 คู่อยู่ใกล้กับปีก 4. มีปากยาว

มาก ลักษณะปากเป็นแบบแทงดูด 5. เส้นหนวดประกอบด้วยปล้องสั้นๆ 14-15 ปล้อง ที่รอยต่อระหว่างปล้องมีขนขึ้นอยู่โดยรอบ ในยุงตัวผู้เส้นขนเหล่านี้ยาวมาก (ใช้รับคลื่นเสียงที่เกิดจากการขยับปีกของยุงตัวเมีย) มองดูคล้ายพู่ขนนก ส่วนในยุงตัวเมียเส้นขนที่รอยต่อระหว่างปล้องจะสั้นกว่าและมีจำนวนน้อยกว่า เรียกว่าหนวดแบบเส้นด้าย ลักษณะของหนวดยุงจึงใช้ในการจำแนกเพศของยุงได้ง่าย

ยุงลายบ้านและยุงลายสวนมีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)

1. ตัวเต็มวัย บริเวณระยางค์ปากปกคลุมด้วยเกล็ดสีขาว ที่ส่วนอกบริเวณกึ่งกลางหลังจะมีขนแข็ง และมีเกล็ดสีขาวเรียงตัวกันเห็นเป็นลวดลายคล้ายพิณฝรั่ง

2. ลูกน้ำ บริเวณปล้องที่แปดจะมีเกล็ดอยู่หนึ่งแถวประมาณ 8-12 อัน บริเวณขอบตรงส่วนปลายของเกล็ดจะแยกเป็นแฉก และที่บริเวณอกจะมีหนามแหลม

ยุงลายสวน (*Aedes albopictus*)

1. ตัวเต็มวัย มีเกล็ดสีดำที่ระยางค์ปาก ด้านหลังของส่วนอกมีแถบสีขาวพาดอยู่ตรงกลาง

2. ลูกน้ำ บริเวณปล้องที่แปดมีเกล็ดอยู่หนึ่งแถวประมาณ 8-12 อัน ส่วนปลายของเกล็ดที่บริเวณขอบไม่แยกเป็นแฉก ส่วนอกไม่มีหนามแหลม

วงจรชีวิตและชีวนิสัยของยุงลาย

ยุงลายมักวางไข่ตามผิวภาชนะเหนือระดับน้ำเล็กน้อย โดยวางไข่ฟองเดี่ยว ๆ อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม ตัวเมียวางไข่ครั้งละประมาณ 100 ฟอง ยุงลายจะวางไข่มากน้อยเป็นจังหวะใน 24 ชั่วโมง โดยอาศัยจังหวะที่แสงแดดลดน้อยลงในเวลาเย็น จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่ายุงลายจะวางไข่มากที่สุดก่อนพระอาทิตย์ตกดิน โดยปัจจัยที่ควบคุมให้เกิดกิจกรรมนี้คือ การเริ่มมืด ตัวอ่อน ที่อยู่ดภายใน ไข่จะเจริญเติบโตพร้อมที่จะฟักออกเป็นลูกน้ำภายใน 2 วัน (แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ขาดความชื้น ไข่ที่มีตัวอ่อนภายในเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะทนต่อสภาพแห้งแล้งในสภาพนั้นได้นานหลายเดือน เมื่อไข่นั้นได้รับความชื้น หรือมีน้ำมาท่วมไข่ ไข่ก็จะฟักออกเป็นตัวลูกน้ำได้ในเวลาอันรวดเร็วตั้งแต่ 20-60 นาที แต่อัตราการฟักออกเป็นลูกน้ำจะลดน้อยลงตามระยะเวลาที่นานขึ้น) ตัวอ่อนของยุงลายเรียกว่าลูกน้ำ ระยะเวลาที่เป็นลูกน้ำกินเวลานานประมาณ 6-8 วัน อาจมากหรือน้อยกว่านี้ขึ้นอยู่กัยอุณหภูมิ อาหารและความหนาแน่นของลูกน้ำภายใจภาชนะนั้น ลูกน้ำลอกคราบ 4 ครั้ง จากลูกน้ำระยะที่ 1 เข้าสู่ลูกน้ำระยะที่ 2,3 และ 4 ลูกน้ำยุงลายจะใช้ท่อหายใจเกาะทำมุมกับผิวน้ำโดยลำตัวตั้งเกือบตรงกับผิวน้ำ ลูกน้ำเคลื่อนไหวอย่างว่องไวว่ายน้ำคล้ายงูเลื้อย ไม่ชอบแสงสว่าง ลูกน้ำจะกินอินทรียสารและอาหารอื่น ๆ ที่มีอยู่ในภาชนะนั้น ๆ เช่น ตะไคร่น้ำ เศษอาหารที่หล่นลงไป แบคทีเรีย และพวกสัตว์เซลเดียวเมื่อลูกน้ำระยะที่ 4 ลอกคราบครั้งสุดท้ายก็จะกลายเป็นตัวกลางวัยหรือดักแด้หรือที่เรียกว่าตัวโม่งนี้จะเคลื่อนไหวช้าลง หรือไม่เคลื่อนไหวเลยเป็นระยะที่ไม่กินอาหาร แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายใน 1-2 วัน ก็จะลอกคราบกลายเป็นตัวเต็มวัยหรือตัวยุงลาย วงจรชีวิตของยุงลายในแต่ละท้องที่ใช้เวลาสั้นยาวไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประมาณอาหาร อุณหภูมิ

ความชื้นและความสั้นยาวของกลางวัน – กลางคืน ยุงตัวผู้มีอายุขัยสั้นประมาณ 6-7 วันเท่านั้น ส่วนยุงตัวเมียอายุขัยนานกว่าหากมีอาหารสมบูรณ์อุณหภูมิและความชื้นพอเหมาะ ยุงลายตัวเมียอาจอยู่ได้นานประมาณ 30-45 วันเมื่อออกจากครบตัวโม่งใหม่ ๆ ยุงลายจะยังไม่สามารถบินได้ทันที ต้องเกาะนิ่งอยู่บนผิวน้ำรอเวลาระยะหนึ่งเพื่อให้ระยางค์ต่าง ๆ บนส่วนหัวยืดออกและเพื่อให้เลือดฉีดเข้าเส้นปีกทำให้เส้นปีกยืดออกและแข็งแรงจึงจะบินได้ ระยะนี้ใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง เมื่อยุงบินได้แล้วก็พร้อมที่จะหาอาหารและผสมพันธุ์ โดยปกติยุงตัวผู้จะลอกคราบออกมาก่อนตัวเมีย 1-2 วัน (จากตัวโม่งในรุ่นเดียวกัน) เนื่องจากยุงตัวผู้ต้องใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้อวัยวะสืบพันธุ์เพียงครั้งเดียวและสามารถวางไข่ได้ตลอดชีวิต หลังจากผสมพันธุ์แล้วยุงตัวเมียจะหาเลือดกัน (ปกติภายใน 24 ชั่วโมงหลังลอกคราบออกจากตัวโม่ง) อาหารของยุงลายทั้งตัวเมียตัวผู้คือน้ำหวานจากเกสรของดอกไม้หรือน้ำจากผลไม้ โดยใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการบิน ส่วนยุงลายตัวเมียต้องกินเลือดคนหรือสัตว์อุ่นเพื่อนำโปรตีนในเลือดไปพัฒนาให้ไข่เจริญเติบโต ตามปกติยุงลายชอบกินเลือดคนมากกว่าเลือดสัตว์ หลังจากกินเลือดแล้ว 2-3 วัน ยุงลายตัวเมียก็จะหาที่วางไข่โดยทั่วไปยุงลายออกหากินในเวลากลางวัน แต่ถ้าในช่วงเวลากลางวันนั้นยุงลายไม่ได้กินเลือดหรือกินเลือดไม่อิ่ม ยุงลายก็จะออกหากินเลือดในเวลาพลบค่ำด้วยหากในห้องนั้นหรือบริเวณนั้นมีแสงสว่างเพียงพอ ช่วงเวลาที่พบยุงลายได้มากที่สุดมี 2 ช่วง คือในเวลาเช้า และในเวลาบ่ายถึงเย็น บางรายงานระบุว่าช่วงเวลาที่ยุงลายออกหากินมากที่สุดคือ 09.00 – 11.00 น. และ 13.00 – 14.30 น. แต่บางรายงานก็ระบุแตกต่างกันออกไปเช่น 06.00 – 07.00 น. และ 17.00 – 18.00 น.ทั้งนี้แล้วแต่ว่าทำการศึกษาในฤดูกาลใด จากการศึกษาพฤติกรรมการกัดของยุงลายที่กรุงเทพฯ พบว่ายุงลายบ้านชอบกัดคนในบ้าน ส่วนยุงลายสวนชอบกัดคนนอกบ้าน มีเพียงส่วนน้อยที่เข้ามากัดคนในบ้าน ยุงลายไม่ชอบแสงแดดและลมแรง ดังนั้นจึงออกหากินไม่ไกลจากแหล่งเพาะพันธุ์โดยทั่วไปมักบินไปครั้งละไม่เกิน 50 เมตร นอกจากนี้จะพบว่ามียุงลายชุกชุมมากในฤดูฝน ช่วงหลังฝนตกชุกเพราะอุณหภูมิและความชื่นเหมาะแก่การเพาะพันธุ์ ส่วนในฤดูอื่น ๆ จะพบว่าความชุกของยุงลายลดลงเล็กน้อย

แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย

ยุงลายจะวางไข่ตามภาชนะขังน้ำที่มีน้ำนิ่งและใส น้ำนั้นอาจจะสะอาดหรือไม่ก็ได้ น้ำฝนมักเป็นน้ำที่ยุงลายชอบวางไข่มากที่สุด ดังนั้น แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายบ้านจึงมักอยู่ตามโอ่งน้ำดื่มและน้ำใช้ที่ไม่ปิดฝาทั้งภายในและภายนอกบ้าน จากการสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายชนิดนี้พบว่าร้อยละ 64.52 เป็นภาชนะเก็บขังน้ำที่อยู่ภายในบ้านและร้อยละ 35.53 เป็นภาชนะเก็บขังน้ำที่อยู่นอกบ้าน นอกจากโอ่งน้ำแล้วยังมีภาชนะอื่นๆ เช่น บ่อซีเมนต์ในห้องน้ำ จานรองขาตู้กันมด จานรองกระถางต้นไม้ แจกัน อ่างล้างเท้า ยางรถยนต์ ไห ภาชนะใส่น้ำเลี้ยงสัตว์ เศษภาชนะ เช่น โอ่งแตก เศษกระป๋อง กะลา เป็นต้น ในขณะที่ยุงลายสวนชอบวางไข่นอกบ้านตามกาบใบของพืชจำพวก มะพร้าว กล้วย พลับพลึง ต้นบอน ถ้วยรองน้ำยาง โพรงไม้ กะลา กระบอกไม้ไผ่ที่มีน้ำขัง ฯลฯ สำหรับแหล่งเพาะพันธุ์ส่วนใหญ่ในโรงเรียนพบว่าเป็นบ่อซีเมนต์ในห้องน้ำและแจกันปลูกต้นพลูด่าง

การควบคุมและกำจัดลูกน้ำยุงลาย

การควบคุมและกำจัดลูกน้ำยุงลาย หมายถึง การกำกับดูแล ไม่ให้มีลูกน้ำยุงลาย (ในภาชนะขังน้ำใดๆ) และการทำให้ลูกน้ำยุงลายหมดสิ้นไป (หากพบว่ามีลูกน้ำยุงลายอยู่ในภาชนะขังน้ำนั้นๆ)

วิธีการควบคุม และกำจัดลูกน้ำยุงลายมีหลายวิธี ตั้งแต่วิธีทางกายภาพ วิธีทางชีวภาพ และวิธีทางเคมีภาพ จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทของแหล่งเพาะพันธุ์ที่พบลูกน้ำยุงลาย โดยต้องพิจารณาทั้งในด้านความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยงและสิ่งแวดล้อม ด้านความสะดวกในการใช้ ด้านค่าใช้จ่าย ฯลฯ ซึ่งแหล่งเพาะพันธุ์บางแห่งอาจใช้เพียงวิธีการใดวิธีการหนึ่งก็จะสามารถควบคุมและกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ผลดี เช่น การใส่ปลาหางนกยูงลงในอ่างบัว เป็นต้น แต่แหล่งเพาะพันธุ์บางแห่งจำเป็นต้องใช้วิธีการหลายๆวิธีร่วมกัน เป็นการบริหารจัดการพาหะนำโรคแบบผสมผสาน (Integrated Vector Management หรือ IVM) เช่น ยางรถยนต์เก่าที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ยางรถยนต์บางส่วนอาจนำไปดัดแปลงใช้ประโยชน์ได้ทันที (ทำรั้ว ปลูกดอกไม้หรือพืชล้มลุก) ในขณะที่บางส่วนรอการดัดแปลงเป็นสินค้า (ทำเป็นถังใส่ขยะ เป็นเก้าอี้) ยางรถยนต์ในส่วนนี้จึงควรเก็บในที่ร่มหรือหาวัสดุปกคลุมให้มิดชิด บางแห่งมียางรถยนต์เป็นจำนวนมหาศาลไม่อาจปกคลุมให้มิดชิดทั้งหมดได้ ในกรณีนี้จำเป็นต้องฉีดพ่นสารกำจัดลูกน้ำร่วมด้วยซึ่งอาจจะเป็นสารเคมีหรือสารชีวภาพ

วิธีทางกายภาพ

- การปิดปากภาชนะเก็บน้ำด้วยผ้า ตาข่ายไนล่อน ฝาอะลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นใดที่สามารถปิดปากภาชนะเก็บน้ำนั้นได้อย่างมิดชิดจนยุงลายไม่สามารถเล็ดลอดเข้าไปวางไข่ได้

- การหมั่นเปลี่ยนน้ำทุก 7 วัน วิธีนี้เหมาะสำหรับภาชนะเล็กๆที่เก็บน้ำไม่มาก เช่น แจกันดอกไม้สด ทั้งที่เป็นแจกันที่หิ้งบูชาพระ แจกันที่ศาลพระภูมิ หรือแจกันประดับตามโต๊ะ รวมทั้งภาชนะและขวดประเภทต่างๆที่ใช้เลี้ยงต้นพลูด่าง พลูฉลุ ออมทอง ไผ่กวนอิม ฯลฯ

- การเติมน้ำเดือดจัดๆทุก 7 วัน วิธีนี้ใช้ได้กับถ้วยหล่อขาตู้กับข้าวกันมด ซึ่งถ้าหากในช่วง 7 วันที่ผ่านมามีลูกน้ำเกิดขึ้น ลูกน้ำก็จะถูกน้ำเดือดลวกตายไป

- การใช้กระชอนช้อนลูกน้ำ เพื่อลดจำนวนลูกน้ำยุงลายในโอ่งน้ำ บ่อซีเมนต์เก็บน้ำในห้องน้ำห้องส้วม ฯลฯ ให้ลดน้อยลงมากที่สุดและอย่างรวดเร็ว

-การใส่ทรายธรรมดาในจานรองกระถางต้นไม้ให้ลึกประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของความลึกของจานรองกระถางต้นไม้นั้น เพื่อให้ทรายดูดซึมน้ำส่วนเกินจากการรดน้ำต้นไม้ไว้ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสำหรับกระถางต้นไม้ที่ใหญ่และหนัก ส่วนต้นไม้กระถางเล็กอาจใช้วิธีเทน้ำที่ขังอยู่ในจานรองกระถางต้นไม้ทิ้งไปทุก 7 วัน

- การเก็บทำลายเศษวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เช่น ขวด ไห กระป๋อง ฯลฯ และยางรถยนต์เก่าที่ไม่ใช้ประโยชน์ หรือการปกคลุมให้มิดชิดเพื่อมิให้เป็นที่รองรับน้ำได้

- การกลบ ถม หรือการระบายน้ำ ภาพที่ 8.5 แสดงกระถางที่ปลูกต้นโป๊ยเซียน เนื่องจากดินปลูกลักษณะคล้ายดินเหนียว มีความแน่น เมื่อเกิดเป็นหลุมเป็นแอ่งจึงขังน้ำไว้ได้ และมีลูกน้ำยุงลายสวนมาเพาะพันธุ์อยู่ ในกรณีนี้ควรปรับดินให้ร่วนซุยเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ หรือใส่ดินเพิ่มลงไปเพื่อกลบแอ่งน้ำขังนั้นเสีย สำหรับรางระบายน้ำฝนตามชายคาบ้านที่อุดตันเนื่องจากมีใบไม้ร่วงหล่นลงไปทับถมกันอยู่ หากมีน้ำขังก็จะกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่ดีของยุงลายสวนได้ จึงควรหมั่นตรวจตราทำความสะอาดรางระบายน้ำฝนเป็นระยะๆ

- การใช้ polystyrene beads ในบ่อหรือถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ เนื่องจาก polystyrene beads จะลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ หากใช้จำนวนมากพอให้ polystyrene beads แผ่คลุมผิวน้ำได้อย่างสมบูรณ์จะทำให้ลูกน้ำยุงลายขึ้นมาหายใจไม่ได้ ลูกน้ำก็จะตายไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ polystyrene bead แต่ละเม็ดที่เหมาะสมคือ 2 มิลลิเมตร ในพื้นที่ 3 ตารางเมตรต้องใช้ polystyrene beads จำนวน 30 ลิตรซึ่งจะแผ่คลุมพื้นที่โดยมีความหนา 1 เซนติเมตร

- การใช้ขันดักลูกน้ำ ลอยไว้ในโอ่งน้ำหรือบ่อซีเมนต์เก็บน้ำที่ปิดฝาไม่ได้ เมื่อลูกน้ำที่ลงไปหากินที่ก้นโอ่งหรือก้นบ่อซีเมนต์ลอยตัวขึ้นมาเพื่อหายใจที่ผิวน้ำ ลูกน้ำจะลอยตัวขึ้นมาบริเวณใต้ขันน้ำซึ่งเป็นเงามืด เข้าไปในปากกรวยและออกมาอยู่ในขันน้ำ เมื่อเราใช้ห้องน้ำและพบว่ามีลูกน้ำอยู่ในขัน ก็ใช้น้ำในขันนั้นราดส้วมไป

วิธีทางชีวภาพ

- ลูกน้ำยุงยักษ์ (Toxorhynchites spp.) มีศักยภาพในการกินลูกน้ำยุงลายดีมาก โดยเฉลี่ยแล้วลูกน้ำยุงยักษ์ระยะที่ 4 หนึ่งตัวสามารถกินลูกน้ำยุงลายระยะที่ 1 ได้ 940 ตัวต่อวัน กินลูกน้ำยุงลายระยะที่ 2 ได้ 315 ตัวต่อวัน กินลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ได้ 60 ตัวต่อวัน และกินลูกน้ำยุงลายระยะที่ 4 ได้ 20 ตัวต่อวัน นอกจากนี้ยังสามารถกินตัวโม่งของยุงลายได้ 30 ตัวต่อวัน การนำยุงยักษ์ไปปล่อยในภาชนะขังน้ำเพื่อควบคุมกำจัดลูกน้ำยุงลายนั้นควรใช้ระยะที่เป็นไข่ เนื่องจากสะดวกแก่การขนส่ง

- ปลากินลูกน้ำ (larvivorous fish) ในประเทศไทยมีปลาหลายชนิดที่กินลูกน้ำยุงเป็นอาหาร (นอกเหนือจากการกินตะไคร่น้ำ พืชน้ำ ไรน้ำ ฯลฯ รวมทั้งลูกของมันเองในเวลาที่อาหารอื่นๆ ขาดแคลน) เช่น ปลาหางนกยูง (Poecilia spp.) และปลาแกมบูเซีย (Gambusia spp.) เป็นต้น โดยใช้ 2ตัวต่อตุ่มน้ำจะให้ประสิทธิผลในการควบคุมยุงลายดีที่สุด

- แบคทีเรีย (มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Bacillus thuringiensis var. israelensis serotype H-14 หรือที่เรียกกันโดยย่อว่า B.t.i.) B.t.i. มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงก้นปล่อง แต่สำหรับลูกน้ำยุงรำคาญนั้นต้องใช้แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือ Bacillus sphaericus จึงจะได้ผลดี มีหลายแบบให้เลือก คือ แบบที่เป็นของเหลว แบบเป็นผง แบบอัดเม็ด แบบเคลือบเม็ดทราย แบบเคลือบซังข้าวโพด แบบเป็นก้อน เป็นต้น อัตราการใช้แบคทีเรียแบบเคลือบเม็ดทราย คือ 2.5 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร และแบบเม็ด คือ 1-2 เม็ดต่อน้ำ 200 ลิตร

- ไรน้ำจืด (cyclopoid copepods) มีหลายชนิด ไรน้ำจืดบางชนิดใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ โดยไรน้ำจืด 1 ตัวสามารถกินลูกน้ำ ยุงลายระยะที่ 1-2 ได้ 15-20 ตัวต่อวัน

- โปรโตซัวบางชนิด เช่น *Ascogregarina culicis* เป็น parasite ของลูกน้ำยุง โปรโตซัวชนิดนี้ถูกค้นพบครั้งแรกในยุงลาย *Aedes* (Stegomyia) sp. ที่ประเทศอินเดีย ต่อมามีรายงานการค้นพบในยุงลาย *Ae. aegypti* ที่บังคลาเทศ อเมริกาใต้ อาฟริกา ฟิลิปปินส์ และ อเมริกาเหนือ

- เชื้อราหลายชนิดสามารถใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ เช่น *Metarhizium anisopliae* และ *Tolypocladium cylindrosporum* โดยเชื้อราจะเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ในตัวของลูกน้ำ *Metarhizium anisopliae* ผลิตสารพิษ ชื่อว่า depsipeptidase destruxin B และ desmethyldestruxin B ฆ่าลูกน้ำ

- ตัวอ่อนแมลงปอ เป็นตัวห้ำ (predator) กินลูกน้ำยุงและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่นๆที่อยู่ในน้ำเป็นอาหาร

- ด้วงดิ่ง มวนวน มวนกรรเชียง อาศัยอยู่ในน้ำและเป็นศัตรูธรรมชาติของลูกน้ำยุง มักพบตามแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆรวมทั้งบ่อซีเมนต์เก็บน้ำที่อยู่นอกบ้าน (เอาไว้สำหรับใช้รดน้ำต้นไม้ ล้างจาน ฯลฯ) จะพบแมลงเหล่านี้ในเขตชนบทมากกว่าเขตเมือง

- ไส้เดือนฝอย (mermithid nematodes) เป็นตัวเบียนของลูกน้ำ โดยตัวอ่อนของไส้เดือนฝอยจะเข้าไปอาศัยอยู่ภายในบริเวณส่วนอกของลูกน้ำ เมื่อเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งแล้วก็จะไชออกมาทำให้ลูกน้ำตาย

ในจำนวนศัตรูธรรมชาติทั้งหมดนี้ การใช้ปลากินลูกน้ำดูจะเป็นวิธีที่ได้ผลดี สะดวก และประหยัดมากที่สุด เนื่องจากแพร่พันธุ์ง่าย กินลูกน้ำเก่ง มีชีวิตอยู่ได้ทั้งในน้ำสะอาดและน้ำสกปรก และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ค่อนข้างดี

วิธีทางเคมีภาพ

- การใส่ทรายกำจัดลูกน้ำ เป็นทรายที่เคลือบสารเคมีในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตซึ่งมีความปลอดภัยสูงต่อคนและสัตว์ ใช้ใส่น้ำเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย อัตราส่วนที่แนะนำให้ใช้คือทรายกำจัดลูกน้ำ 1 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ไม่ควรใส่ทรายลงในโอ่งน้ำดื่ม แจกัน ขวดเลี้ยงพลูด่าง อ่างบัว

- การใช้เกลือแกง น้ำส้มสายชู ผงซักฟอก หรือน้ำยาซักล้างทั่วไป ทั้งสี่อย่างนี้เป็นของคู่บ้าน/คู่ครัวที่สามารถนำมาใช้ในการควบคุมและกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ โดยเฉพาะที่ถ้วยหล่อขาตู้กับข้าว

- การใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Insect Growth Regulator หรือ IGR) เช่น methoprene เป็นต้น methoprene เป็นสารเคมีสังเคราะห์เลียนแบบ juvenile hormone ทำให้การเจริญเติบโตของลูกน้ำผิดปกติไปและตัวโม่งไม่สามารถลอกคราบออกเป็นตัวยุงได้ จึงมีผลทำให้ลูกน้ำและตัวโม่งตายไป

การป้องกันและกำจัดยุงลาย

การป้องกันและกำจัดยุงลาย หมายถึง การกั้นหรือต้านทานไว้ไม่ให้มียุงลายภายในบ้าน รวมทั้งการหลีกเลี่ยงการถูกยุงลายกัดและหากพบว่ามียุงลายในบ้านจะต้องทำการขับไล่หรือทำให้หมดสิ้นไป การป้องกันและกำจัดยุงลายมีหลายวิธีดังนี้

การป้องกันไม่ใช้ถูกยุงกัด ทำได้ดังนี้

-การนอนในมุ้ง

-สวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายางและควรใช้สีอ่อน ๆ

-การใช้สารไล่ยุง (Mosquito Repellents) ส่วนใหญ่มีสารออกฤทธิ์จำพวก DEET (N, N - Diethyl - m - toluamide) ในระดับความเข้มข้นต่างๆกันและมีหลายรูปแบบ เช่น ชนิดเป็นขด เป็นแผ่น เป็นครีม เป็นน้ำ ฯลฯ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันไป เช่น ใช้ทาผิว ใช้ชุบเสื้อผ้า ใช้ชุบวัสดุปูพื้น เป็นต้น สารป้องกันยุงใช้ทาผิวหนัง เนื่องจากมีกลิ่นที่ยุงไม่ชอบ ทำให้ยุงบินหนีไปไม่เข้ามาใกล้ (มีคุณสมบัติเป็น Repellents) จึงช่วยป้องกันมิให้ยุงกัด สารนั้นอาจเป็นพิษหรือไม่เป็นพิษต่อยุงก็ได้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1)สารที่สกัดได้จากพืช เช่นน้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันจากต้นน้ำมันเขียว (ยูคาลิปตัส) เป็นต้น 2) สารที่สังเคราะห์ขึ้นมา เช่น N,N-Diethyl-m-toluamide เป็นต้น

การกำจัดยุงลาย ทำได้ดังนี้

วิธีที่ 1 การใช้สารเคมี มีทั้งแบบที่เป็นกระป๋องทรงกระบอกอัดน้ำยาเคมีที่สามารถฉีดพ่นได้ทันที เมื่อใช้หมดแล้วไม่สามารถเติมน้ำยาเคมีใหม่ได้ และแบบที่เป็นกระป๋องสี่เหลี่ยม ซึ่งต้องเติมน้ำยาเคมีลงในกระบอกฉีดและผู้ใช้ต้องสูบฉีดน้ำยาในขณะพ่นด้วยตนเอง เมื่อน้ำยาเคมีหมดกระบอกฉีดแล้วสามารถเติมน้ำยาใหม่ได้ ปัจจุบันสารเคมีกำจัดยุงมีทั้งชนิดสูตรน้ำมัน (oil base) และชนิดสูตรน้ำ (water base) ซึ่งชนิดสูตรน้ำจะปลอดภัยต่อคน สัตว์และสิ่งแวดล้อมมากกว่ารวมทั้งไม่ทำให้เครื่องเรือนหรือสิ่งของเปรอะเปื้อนด้วย กลุ่มของสารเคมีกำจัดแมลงที่แพร่หลายและใช้กันมากในขณะนี้แบ่งเป็น กลุ่มใหญ่ ๆ ตามโครงสร้างและปฏิกิริยาเคมีออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1) Chlorinated hydrocarbon compounds ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (H) คาร์บอน (C) และคลอรีน (Cl) ซึ่งสารละลายกลุ่มนี้สลายตัวช้า พบว่ามีการสะสมตามดิน น้ำ ร่างกายมนุษย์ ได้แก่ ดีดีที ดีลดริน ออลดริน เป็นต้น

2) Organo-phosphorus compounds มีการใช้สารกลุ่มนี้มากขึ้นทั้งในการเกษตรและสาธารณสุข เนื่องจากสลายตัวเร็วกว่า ได้แก่ มาลาไธออน เฟนนิโตรไธออน เป็นต้น

3) Carbamate compounds เป็นสารเคมีที่เกิดพิษเร็ว สลายตัวเร็ว ได้แก่ แลนดริน เป็นต้น

4) Synthetic pyrethroids เป็นสารเคมีกลุ่มที่สังเคราะห์ขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ตามโครงสร้างของ pyrethrins ซึ่งสกัดได้จาก pyrethrum (ดอกเบญจมาศ) เป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อแมลงสูงแต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ ได้แก่ เดลตาเมทริน เพอร์เมทริน เป็นต้น

วิธีที่ 2 การใช้อุปกรณ์กำจัดยุง มีอยู่ 2-3 ชนิด 1) ชนิดที่เป็นกับดักไฟฟ้า ใช้ไฟบ้าน 220 โวลท์ โดยหลักการคือใช้แสงไฟล่อให้ยุงบินเข้าไปหากับดัก เมื่อยุงบินไปถูกซี่กรงที่มีไฟฟ้าก็จะถูกไฟฟ้าช็อตตายไป 2) อุปกรณ์กำจัดยุงไฟฟ้าแบบใช้แบตเตอรี่ (ถ่านไฟฉาย) รูปร่างคล้ายไม้เทนนิสแต่แทนที่จะเป็นเส้นเอ็นก็เป็นซี่ลวด ซึ่งเมื่อเปิดสวิทช์ก็จะมีกระแสไฟไหลผ่านผู้ใช้ต้องโบกซี่ลวดให้ถูกตัวยุง ยุงก็จะถูกไฟช็อตตาย (สำนักงานควบคุมโรคไข้เลือดออก.2545: 762)

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย

แบคทีเรีย B.t.i. (*Bacillus thuringiensis var. israelensis* serotype H-14)

แบคทีเรียกำจัดลูกน้ำเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติ จึงไม่เป็นพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยง ออกฤทธิ์กำจัดลูกน้ำยุงภายใน 24 ชั่วโมง และคงประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำได้นานหลายสัปดาห์ ได้รับการรับรองจากกระทรวงสาธารณสุข องค์การอนามัยโลก และคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม สหรัฐอเมริกา ภายในเซลล์ของแบคทีเรียมีผลึกโปรตีนที่มีสารพิษ (toxin) ลูกน้ำจะกินแบคทีเรียเข้าไป โดยที่ภายในกระเพาะอาหาร ของลูกน้ำมีสภาพเป็นด่าง เมื่อมีเอนไซม์ออกมาย่อย polypeptides ที่เป็นองค์ประกอบของผลึกโปรตีนนี้ ผลึกโปรตีนก็จะแสดงความเป็นพิษต่อ ลูกน้ำ โดยทำให้เกิดอาการเป็นอัมพาตซึ่งทำให้ลูกน้ำตายได้

แบคทีเรีย B.t.i. *(Bacillus thuringiensis var. israelensis serotype* H-14) มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงก้นปล่อง แต่ได้ผลไม่มากนักสำหรับการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ มีชื่อเรียกว่า *Bacillus sphaericus* หรือ *B.s.* แบคทีเรียที่ได้รับการผลิตออกจำหน่ายตามท้องตลาดมีชื่อการค้าแตกต่างกันไป เช่น Bactimos, Teknar, VectoBac, Larvitab, LATOX ฯลฯ และมีหลายสูตรให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับชนิดของแหล่งน้ำและชนิดของลูกน้ำยุง เช่น

1. สูตรเคลือบเม็ดทราย ใช้ได้กับภาชนะกักเก็บน้ำต่างๆเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย เนื่องจากลูกน้ำยุงลายหากินที่ก้นภาชนะ (เป็น bottom feeder) แบคทีเรียสูตรเคลือบเม็ดทรายจะจมลงสู่ก้นภาชนะ ลูกน้ำยุงลายก็จะกินแบคทีเรียเข้าไป เมื่อแบคทีเรียผ่านเข้าไปสู่กระเพาะอาหารของลูกน้ำยุง ที่มีสภาพเป็นด่าง ผลึกสารพิษของแบคทีเรียก็จะแตกตัว ทำให้ระบบทางเดินอาหารของลูกน้ำเป็นอัมพาต เยื่อบุกระเพาะอาหารถูกทำลาย ทำให้ ลูกน้ำยุงตายภายใน 24 ชั่วโมง แบคทีเรียสูตรเคลือบเม็ดทรายไม่เหมาะที่จะใช้ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เพราะทรายจะจมลงไปกับโคลนตม ทำให้ ประสิทธิภาพลดลง อย่างไรก็ตาม บริษัทผู้ผลิตได้ยกเลิกการผลิตแบคทีเรียสูตรเคลือบเม็ดทรายไปแล้ว

2. สูตรของเหลว ใช้ได้กับภาชนะกักเก็บน้ำต่างๆเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย อัตราที่แนะนำให้ใช้ คือ 1 ซีซี ต่อน้ำ 200 ลิตร สำหรับการใช้กับแหล่งน้ำ ธรรมชาติเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญและตัวอ่อนของริ้นน้ำจืดชนิดต่างๆ แนะนำให้ใช้ในอัตรา 500 ซีซี ต่อพื้นที่ 1 ไร่

3. สูตรเม็ด ใช้ได้กับภาชนะกักเก็บน้ำต่างๆเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย เนื่องจากสูตรเคลือบเม็ดทรายต้องมีการตวง (เช่น 2.5 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร) จึงไม่ค่อยสะดวกในทางปฏิบัติ สำหรับสูตรเม็ดนี้จะใช้ได้สะดวกกว่า (เช่น 1 เม็ดต่อน้ำ 200 ลิตร) อย่างไรก็ตาม การใช้กับภาชนะที่มีขนาดบรรจุ น้ำน้อยกว่า 200 ลิตรจะต้องมีการลดขนาดของแบคทีเรียลงตามส่วน เช่น ครึ่งเม็ด หรือ 1/4 เม็ด เป็นต้น แบคทีเรียสูตรเม็ดมีหลายความเข้มข้น ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

4. สูตรเคลือบซังข้าวโพด เหมาะสำหรับใช้กำจัดลูกน้ำยุงก้นปล่องในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากลูกน้ำยุงก้นปล่องมักหากินบริเวณผิวน้ำ (เป็น surface feeder) ซังข้าวโพดก็ลอยน้ำทำให้แบคทีเรียกระจายตัวอยู่บริเวณใกล้ผิวน้ำ ลูกน้ำยุงก้นปล่องจึงมีโอกาสกินแบคทีเรียเข้าไปได้มากกว่าสูตรอื่นๆ อัตราที่แนะนำให้ใช้ คือ 180 กรัมต่อพื้นที่ผิวน้ำ 100 ตารางเมตร แบคทีเรียสูตรนี้ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กำจัดลูกน้ำยุงลายที่ต้องใส่ลง ในภาชนะกักเก็บน้ำ เพราะเมื่อซังข้าวโพดเปื่อยยุ่ยจะทำให้น้ำเน่าเสียได้

ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม

-เป็นแบคทีเรียที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงก้นปล่อง

-เป็นชนิดแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพเฉพาะเจาะจงในการจำกัดลูกน้ำยุงลาย ซึ่งองค์การอนามัยโลกแนะนำให้ใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้

การเก็บรักษา

ควรเก็บแบคทีเรียกำจัดลูกน้ำไว้ในที่แห้งและเย็น อย่าให้ถูกแสงแดด ความร้อน และความชื้น และควรเก็บให้พ้นมือ เด็ก ห่างไกลจากอาหารและสัตว์เลี้ยง

2.4 มาตรการในการควบคุมยุงลาย

เนื่องจากในวงจรชีวิตหนึ่ง ๆ ของยุงลายประกอบด้วย 4 ระยะที่มีความแตกต่างกันทางชีววิทยาและนิเวศวิทยา ทำให้วิธีการควบคุมกำจัดยุงลายในแต่ละระยะก็แตกต่างกันไปด้วย

ระยะไข่ ไข่ลูกน้ำมีขนาดเล็กมาก ทนต่อความแห้งแล้งและสารเคมี การกำจัดระย ะไข่อย่างง่าย ๆ กระทำได้โดยการขัดล้างตามผิวภาชนะต่าง ๆ แต่มักไม่สะดวกในทางปฏิบัติ

ระยะลูกน้ำและตัวโม่ง การควบคุมกำจัดระยะลูกน้ำและตัวโม่งกระทำได้ง่าและสะดวกที่สุด เนื่องจากลูกน้ำยุงลายและตัวโม่งอยู่ในภาชนะขังน้ำต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ภายในและภายนอกบ้าน จึงเป็นเป้านิ่งให้ควบคุมกำจัดได้ผลดีกว่าระยะอื่น ๆ วิธีที่ง่ายและสะดวกในการควบคุมกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งคือการลดและทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ ซึ่งมีอยู่หลายวิธีได้แก่

1) การปกปิดภาชนะเก็บน้ำด้วยฝาปิดให้มิดชิด บางครั้งปากภาชนะกับฝาปิดเข้ากันได้ไม่สนิทมีรูหรือช่องให้ยุงลายแทรกตัวเข้าไปวางไข่ได้ ก็ควรปิดปากภาชนะนั้นด้วยผ้ามุ้ง,ผ้ายาง,หรือพลาสติกก่อนชั้นหนึ่ง แล้วจึงปิดฝาชั้นนอกภาชนะที่ปกปิดไม่ได้ เช่น บ่อซีเมนต์ในห้องน้ำ ให้ใส่ เทมีฟอส เพื่อกำจัดลูกน้ำ (ในอัตราที่เจ้าหน้าที่สาธารณสุขแนะนำ) หรือหมั่นขัดล้าง เปลี่ยนน้ำทุก 7 วัน หรือเลี้ยงปลาหางนกยูงจำนวนหนึ่ง (2-10 ตัว แล้วแต่ขนาดของบ่อ) เพื่อช่วยกินลูกน้ำ

2)การคว่ำภาชนะที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เป็นการป้องกันไม่ให้รองรับน้ำและมีน้ำขัง

3)การเผา ฝัง ทำลาย หรือกลบเศษวัสดุที่อาจเก็บขังน้ำและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายได้เช่น ไหแตก กะลา ยางรถยนต์เก่า กระป๋อง ขวด ฯลฯ

4) ใส่เกลือ ½ ช้อนชา หรือน้ำส้มสายชู 2 ช้อนชา หรือผงซักฟอก ½ ช้อนชา ลงในจานรองขาตู้กันมด จะให้ยุงลายไม่วางไข่ (แต่วิธีนี้จะต้องเปลี่ยนน้ำใหม่และใส่สารดังกล่าวใหม่ทุกเดือน มิฉะนั้นน้ำจะเกิดฝ้าทำให้มดเดินผ่านผิวน้ำนั้นได้) หรือเทน้ำเดือดลงไปในจานรองขาตู้กันมดทุก 7 วัน เพื่อฆ่าลูกน้ำที่เกิดขึ้น หรือใส่ชันหรือใส่ขี้เถ้าแทนการใส่น้ำ เพราะชันและขี้เถ้าสามารถป้องกันไม่ให้มดขึ้นตู้กับข้าวได้

5)หมั่นเปลี่ยนถ่ายน้ำในแจกันหรือภาชนะที่ปลูกพลูด่างทุก 7 วัน หรือใช้กระดาษนิ่ม ๆ อุดปากแจกันไว้

6)จานรองกระถางต้นไม้ที่มีน้ำขังก็เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายได้ ให้ใส่ทรายธรรมดาลงในจานรองนั้นประมาณ 3 ใน 4 ของความลึกของจาน เพื่อให้ทรายดูดซับน้ำส่วนเกินจากการรดน้ำต้นไม้ไว้

การควบคุมกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งโดยไม่ใช้สารเคมีเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย (เทียบกับการใช้สารเคมี) แต่ทั้งนี้จำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนและความร่วมมือจากหน่วยงาน/องค์กรทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนระยะยุงเต็มวัย ควบคุมกำจัดโดยการใช้สารเคมี การใช้กับดัก และการป้องกันตนเองไม่ให้ถูกยุงกัดดังนี้

การใช้สารเคมีกระทำได้ 2 วิธี คือ

1) การพ่นละอองฝอย หรือการพ่นแบบ ultra low volume (ULV) เป็นการพ่นน้ำยาเคมีจากเครื่องพ่น โดยใช้แรงอัดอากาศผ่านรูพ่นกระจายน้ำยาออกมาเป็นละอองฝอยที่มีขนาดเล็กมาก ละอองน้ำยาจะกระจายอยู่ในอากาศและสัมผัสกับตัวยุงที่บินอยู่ เครื่องพ่นน้ำยาเคมีประเภทนี้มีทั้งแบบสะพายหลังแบบที่ต้องติดตั้งบนรถยนต์

2) การพ่นหมอกควัน (thermal fogging) เป็นการพ่นน้ำยาเคมีออกจากเครื่องพ่นโดยใช้อากาศร้อน พ่นเป็นหมอกควันให้น้ำยาฟุ้งกระจายในอากาศเพื่อให้สัมผัสกับตัวยุง เครื่องพ่นหมอกควันมีทั้งแบบหิ้วและแบบติดตั้งบนรถยนต์

การใช้กับดัก เป็นการล่อให้ยุงบินเข้ามาติดกับดักเพื่อทำให้ตายต่อไป เช่น กับดักยุงแบบใช้แสงล่อ (แสงจากหลอด black light), กับดักยุงไฟฟ้าใช้แสงล่อยุงเข้ามา เมื่อยุงบินมากระทบถูกซี่กรงที่มีไฟฟ้าก็จะตายไป, กับดักยุงแบบใช้คลื่นเสียง เป็นต้น การป้องกันตนเองไม่ให้ยุงกัด ควรกระทำดังนี้คือ 1)นอนในมุ้ง (แม้ว่าจะเป็นเวลาเช้า กลางวัน บ่าย หรือเย็น เนื่องจากยุงลายออกหากินใน

เวลากลางวัน) จะใช้มุ้งธรรมดาหรือมุ้งชุบสารเคมีก็ได้ หรือจะนอนในห้องที่บุด้วยมุ้งลวดก็ได้แต่ต้องแน่ใจว่าในห้องนั้นไม่มียุงลายเล็ดลอดเข้าไปอาศัยอยู่ 2)ใช้ทายากันยุงกัด ยาเหล่านี้มีทั้งชนิดน้ำ ชนิดผง และชนิดที่เป็นครีม ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติในการไล่ยุงไม่ให้เข้ามาใกล้, หรือการใช้เครื่องไล่ยุงไฟฟ้า แต่ควรใช้ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากแผ่นกระดาษชุบสารเคมีที่มีคุณสมบัติไล่ยุงนั้นอาจเป็นอันตรายต่อเด็กอ่อนและทารกได้ รวมทั้งอาจก่อให้เกิดความระคายเคืองเมื่อสัมผัสถูกผิวหนัง รวมทั้งไอระเหยอาจทำให้เคืองตาด้วย จึงควรศึกษาวิธีใช้ให้เข้าใจก่อนการใช้งาน (กองโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข,2541:19-20)

สรุปได้ว่าโรคไข้เลือดออก เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส มียุงลายเป็นพาหะนำเชื้อโรคยุงลายตัวเมียกินเลือดคน เมื่อยุงลายไปกัดกินเลือดคนของผู้ป่วยไข้เลือดออกจะได้รับเชื้อและนำเชื้อไปถ่ายทอดให้ผู้อื่นทุกครั้งที่กัดกินเลือด ผู้ป่วยไข้เลือดออกจะมีอาการไข้สูงลอย 2-7 วัน มีอาการเลือดออกส่วนใหญ่จะพบที่ผิวหนัง ตับโตและกดเจ็บ อาการรุนแรงทำให้มีภาวะช็อก แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายจะวางไข่ในภาชนะขังน้ำที่มีน้ำนิ่งและใส ดังนั้นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายจึงมักอยู่ตามภาชนะเก็บน้ำที่อยู่ภายในบ้านและภายนอกบ้าน การป้องกันโรคไข้เลือดออกโดยการลดหรือทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายใช้วิธีทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมีภาพ ซึ่งต้องปฏิบัติให้มีความครอบคลุมมากที่สุดในชุมชนหนึ่ง ๆ ควรดำเนินการทุกหลังคาเรือน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายแพทย์วิชัย สติมัย ได้ศึกษาการใช้สารเคมีและความต้านทานของยุงลายพาหะนำไข้เลือดออกและยุงก้นปล่องพาหะนำโรคมาลาเรียเพื่อควบคุมการระบาดของโรค เพื่อทราบสถานการณ์ความต้านทานต่อสารเคมีของยุงลายและยุงก้นปล่อง ในภาคตะวันออกของไทย ปี 2549 โดยใช้สารกำจัดแมลง 6 ชนิด ด้วยวิธี susceptibility test ผลการศึกษาพบว่า ยุงลายมีความไวระดับสูงต่อสารมาลาไธออน 5% และ เฟนนิโตรไธออน 5% ความไวของลูกน้ำยุงลาย *Ae. aegypti* ต่อสารเคมีฟอสที่มีระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ายุงลายมีความไวระดับสูง เมื่อศึกษาระดับความต้านทาน (Resistance Ratio) ต่อสารที่มีฟอสของยุงลาย (RR 50 > 2.5 และ RR 95 >1.7) พบว่า ยุงลายยังมีความไวต่อสารที่มีฟอสเฟส ข้อเสนอแนะจากการวิจัย คือ ควรมีการติดตามผลการดื้อสารเคมีของยุงพาหะ เป็นระยะๆ และมีการกำหนดการใช้สารเคมีในช่วงต่างๆ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติอย่างเหมาะสม (นพ.วิชัย,2551)

ประคอง พันธ์อุไร ได้กล่าวถึงการพัฒนาการผลิตจุลินทรีย์กำจัดลูกน้ำไว้ว่า การใช้จุลินทรีย์ Bti.เพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายได้ดี แต่ไม่ได้หมายความว่า จะใช้ควบคุมลูกน้ำยุงได้ทุกชนิด การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จึงมีความสำคัญมาก ต้องอาศัยหลักการเปรียบเทียบอัตราการตายของลูกน้ำยุงในระดับความเข้มข้นต่างๆของผลิตภัณฑ์เทียบกับสารมาตรฐาน ซึ่งสมการที่ใช้ ได้ แก่

$$\text{ความแรง(ITU)ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทราบ} = \frac{\text{ความแรง(ITU)ของสารมาตรฐาน} \times \text{ความเข้มข้นที่ลูกน้ำตายร้อยละ 50 ของสารมาตรฐาน}}{\text{ความเข้มข้นของ unknown ที่ลูกน้ำตายร้อยละ 50}}$$

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีชีววิเคราะห์(Bioassay) นั้น มีความจำเป็นในการควบคุมปัจจัยต่างๆ หลายประการทุกตัวประกอบจะมีส่วนทำให้การวิเคราะห์ มีผลออกมาถูกต้อง และสามารถทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีประสิทธิภาพดีเพียงไร (ประคอง,2538)

นักวิจัยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) ร่วมกับมหาวิทยาลัยมหิดล ประสบความสำเร็จในการพัฒนาชีวภัณฑ์กำจัดลูกน้ำยุงลายซึ่งเป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออก ทีมวิจัยได้ศึกษา วิจัยและพัฒนาจากแบคทีเรียที่เป็นศัตรูธรรมชาติของลูกน้ำ โดยการสร้างโปรตีนเข้าทำลายกระเพาะอาหาร ทำให้ลูกน้ำยุงลายอดอาหารและตายในที่สุด แบคทีเรียที่นำมาใช้ในการผลิตนั้นผ่านการรับรองจากองค์การอนามัยโลกแล้ว ว่าไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่น และมีศักยภาพในการกินลูกน้ำยุงลาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีลักษณะเป็นเม็ดขนาด 4 x 5 มิลลิเมตร สำหรับใส่ในภาชนะเก็บกักน้ำที่ไม่ใช่น้ำเพื่อการบริโภค ซึ่งผลิตภัณฑ์ 1 ซองบรรจุ 33 กรัม การใช้งานเพียงเจือจางผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุน้ำขนาด 200 ลิตร เมื่อลูกน้ำยุงลายกินเข้าไปโปรตีนจะสัมผัสกับด่างในกระเพาะลูกน้ำยุงลาย และแตกตัวจับกับผนังกระเพาะอาหาร จนเกิดรอยรั่ว ทำให้ลูกน้ำยุงลายเป็นอัมพาตและตายในที่สุด แบคทีเรียดังกล่าวมีฤทธิ์ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้นาน 12 สัปดาห์ ด้วยการตัดวงจรให้ลูกน้ำยุงลายตายตั้งแต่ยังเล็ก เหมาะสำหรับนำไปใช้เสริมกับวิธีกำจัดด้วยการฉีดพ่น ซึ่งกำจัดได้เฉพาะยุงตัวใหญ่เท่านั้น ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์นี้ใช้ได้กับยุงลายที่เป็นพาหะโรคไข้เลือดออกและยุงก้นปล่องที่เป็นสาเหตุของโรคมาลาเรีย (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experiment) โดยศึกษาประสิทธิภาพของการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ระยะที่ 3 ตอนปลาย โดยใช้ จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* สำเร็จรูปชนิดเม็ด

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ระยะ 3 ตอนปลาย จากห้องปฏิบัติการทดสอบพาหะนำโรคของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จังหวัดราชบุรี ครั้งละ 125 ตัว จำนวน 12 ครั้ง

ตัวแปรควบคุม ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์สำเร็จรูปชนิดเม็ด 1 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร ชื่อการค้า ลาร์ทอกซ์ (LARTOX tablet) จำนวน 4 เม็ด

ตัวแปรตาม ได้แก่ อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายที่ใช้ทดสอบในช่วงระยะเวลาต่างๆกัน ซึ่งได้จากการตรวจนับการตายของลูกน้ำยุงลายชั่วโมงที่ 1 ในทุก 10 นาที และครั้งต่อเมื่อครบ 24 ชั่วโมง ทดสอบแบบเดียวกันทุกสัปดาห์จนครบ 12 สัปดาห์

ขั้นตอนในการศึกษา ดังต่อไปนี้

1.การคัดเลือกพื้นที่

1.1 เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งเพาะพันธุ์หรือแหล่งหากินของยุงลาย

1.2 จำนวนบ้านที่ทำการทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 5 หลังคาเรือน โดยดำเนินการทดสอบอย่างน้อย 4 หลังคาเรือน และบ้านเปรียบเทียบอย่างน้อย 1 หลังคาเรือน

1.3 บ้านที่ทำการทดสอบต้องเป็นบ้านที่เจ้าของบ้านให้ความยินยอม

2.วัสดุและอุปกรณ์

2.1 ภาชนะที่ใช้ทดสอบเป็นโอ่งภาชนะดินเผา ขนาด 200 ลิตร

2.2 ผ้ามุ้ง หรือตาข่ายที่สามารถป้องก้นยุงได้

2.3 สารเคมีที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์สำเร็จรูปชนิดเม็ด 1 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร ชื่อการค้า ลาร์ทอกซ์ (LARTOX tablet) จำนวน 4 เม็ด

2.4 ลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ระยะ 3 ตอนปลาย จากห้องปฏิบัติการทดสอบพาหะนำโรคของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จังหวัดราชบุรี ครั้งละ 125 ตัว จำนวน 12 ครั้ง

2.5 อุปกรณ์/กระดาษ สำหรับวัดค่า PH ของน้ำ

3.การเตรียมการทดสอบ

3.1 เตรียมโอ่งภาชนะดินเผาที่เป็นภาชนะที่ใช้ในการทดสอบนำเข้าไปตั้งในบ้านเรือน โดยตั้งบริเวณที่มีร่มเงา และมีหลังคาปกคลุม วางโอ่งที่จะทำการทดสอบบ้านละ 1 โอ่ง จำนวน 5 บ้าน ระหว่างที่ตั้งทิ้งไว้

ให้ปิดภาชนะด้วยผ้ามุ้งหรือมุ้งตาข่ายไว้ตลอดเวลาเพื่อป้องกันยุงลงไปวางไข่ ผ้ามุ้งหรือผ้าตาข่ายต้องมีรูเปิด-ปิดเพื่อสอดหลอดดูดเอายุงออกมาได้

3.2 เติมน้ำประปาให้เกือบเต็มโอ่งโดยต่ำกว่าขอบโอ่งประมาณ 1 นิ้ว ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อให้คลอรีนระเหยออกไป ปิดภาชนะด้วยผ้ามุ้งหรือมุ้งตาข่ายไว้ตลอดเวลา

3.3 การเพาะเลี้ยงยุงลาย (Laboratory colonization of Aedes species)

อุปกรณ์ที่ใช้

1.ถาดเคลือบสีขาวหรือถาดพลาสติกขนาด 30x20x6 ซม. สำหรับเลี้ยงลูกน้ำ

2.น้ำที่ใช้เลี้ยงลูกน้ำ ควรเป็นน้ำประปาที่เก็บพักไว้จนไม่มีคลอรีนเหลืออยู่ และพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3.อาหารสำหรับใช้เลี้ยงลูกน้ำ เตรียมจากอาหารสุนัขชนิดเม็ดบดละเอียด ซึ่งจะประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรด โปรตีน เกลือแร่ และไขมันในสัดส่วนที่ลดหลั่นกันลงมาเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดฝ้าบนผิวน้ำ

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงลูกน้ำ (larvae)

1. นำไข่ลูกน้ำยุงลายสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ มาเติมน้ำเพื่อพักเป็นตัวลูกน้ำ
2. นำถาด ขนาด 30x20x6 ซม. มาใส่น้ำที่พักไว้ไม่มีคลอรีน 2 ลิตร
3. ใส่ลูกน้ำที่เพิ่งฟักใหม่ 400-500 ตัวลงในถาด
4. ให้อาหารลูกน้ำ ในวันแรกที่ลูกน้ำฟักเป็นตัว
5. หากพบว่าถาดลี้ยงลูกน้ำมีเศษอาหารสกปรก ให้ทำการเปลี่ยนน้ำใหม่
6. นำลูกน้ำระยะที่ 3 ตอนปลาย ไปใช้ในการทดสอบแบคทีเรีย

3.4 ก่อนการทดสอบ 1 วัน ให้ใส่แบคทีเรียที่จะใช้ในการทดสอบตามอัตราการใช้ที่กำหนด ในบ้านหลังที่ 1- 4 โดยคำนวณปริมาตรจากน้ำในโอ่ง และโอ่งน้ำของบ้านที่ 5 ไม่ต้องใส่จุลินทรีย์ ใช้เป็นโอ่งควบคุม ดำเนินการปิดภาชนะด้วยผ้ามุ้งหรือมุ้งตาข่ายไว้ตลอดเวลา

3.5 ในวันที่ทำการทดสอบ ก่อนการทดสอบไม่เกิน 6 ชั่วโมง ให้เตรียมลูกน้ำยุงลายจำนวน 25 ตัว ใส่ถ้วยขนาด 200 มิลิลิตร ปริมาตรน้ำจำนวน 100 - 200 มิลิลิตร เตรียมจำนวนถ้วยลูกน้ำตามจำนวนโอ่งที่จะทดสอบ และโอ่งที่ทำการเปรียบเทียบ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อทดสอบความสมบูรณ์แข็งแรง หากพบลูกน้ำยุงที่ไม่แข็งแรงสมบูรณ์ให้ดูดลูกน้ำยุงตัวใหม่มาเปลี่ยน

4.วิธีการทดสอบ

4.1 หลังจากใส่แบคทีเรียตามอัตราการใช้ที่กำหนด 1 วัน นำลูกน้ำยุงที่เตรียมไว้เทลงในโอ่ง

4.2 การทดสอบแบคทีเรียต้องใส่อาหารลงไปเล็กน้อย

4.3 ตลอดผลการทดสอบ โอ่งที่ใช้ในการทดสอบต้องปิดด้วยผ้ามุ้งหรือผ้าตาข่ายที่ยุงไม่สามารถบินเข้าออกได้ และโอ่งที่ใช้ในการทดสอบจะไม่นำน้ำออกไปใช้ หลังการทดสอบลูกน้ำยุงและอ่านผลการทดสอบเสร็จสิ้น (ในแต่ละครั้ง) เติมน้ำลงไปให้อยู่เท่าเดิม เนื่องจากน้ำสามารถระเหยเองได้ตามธรรมชาติทำให้ระดับน้ำลดลง

4.4 ทำการทดสอบกับโอ่งที่เป็นตัวเปรียบเทียบ จำนวน 2 โอ่งในวันเดียวกัน

4.5 ทำการทดสอบทุก 1 สัปดาห์ จนครบ 12 สัปดาห์

5.**การบันทึกและการรายงานผลการทดสอบ**

5.1 บันทึกอุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ตะไคร่น้ำ/พืชน้ำและศัตรูธรรมชาติของลูกน้ำ

5.2 บันทึกจำนวนตายของลูกน้ำและตัวโม่ง ในชั่วโมงที่ 1 ทุก 10 นาที และทิ้งไว้จนครบ 24 ชั่วโมง

5.3 วิธีการอ่านผลการทดสอบ

5.3.1 หากระหว่างการทดสอบลูกน้ำเจริญไปเป็นตัวโม่งจะไม่นับเป็นจำนวนทดสอบ และหากการทดลองเปรียบเทียบ (control) เป็นตัวโม่งมากกว่า 10 % การทดลองนั้นล้มเหลวต้องทำการทดลองใหม่

5.3.2 การตัดสินว่าลูกน้ำตาย ถ้าลูกน้ำยุงไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ให้ตัดสินว่าตาย แม้ว่าจะยังเคลื่อนไหวได้

5.3.3 ถ้าอัตราการตายของกลุ่มควบคุม > 20% จะยกเลิกการทดลองทั้งหมดในครั้งนั้น และถ้าอัตราการตายของกลุ่มควบคุมอยู่ในช่วง 5-20% จะต้องนำอัตราการตายทั้งหมดในครั้งนั้นมาปรับด้วย Abort's formula (Abbott,1925) แต่ถ้าอัตราการตายของกลุ่มควบคุม <5% ใช้อัตราการตายนั้น

Abort's formula :

$$\text{อัตราการตาย} = \frac{\text{อัตราการตายของกลุ่มทดลอง} - \text{อัตราการตายของกลุ่มควบคุม}}{100 - \text{อัตราการตายของกลุ่มควบคุม}} \times 100$$

6.การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

การพิจารณาประสิทธิภาพสารเคมี ลูกน้ำยุงตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ตามระยะเวลาของผลิตภัณฑ์นั้น (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค, 2557)

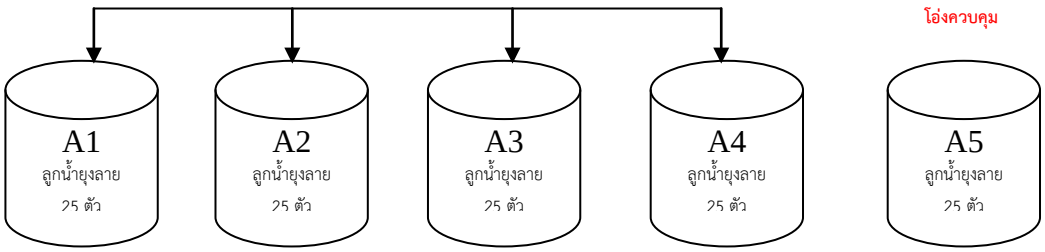
การวิเคราะห์ข้อมูล

การปรับค่าอัตราการตาย ข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดนำมาตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ นำไปวิเคราะห์ ดังนี้

ข้อมูลส่วน ช่วงนาทีที่ทดสอบในแต่ละสัปดาห์ วิเคราะห์หาจำนวนและร้อยละ ของการตายของลูกน้ำยุงลาย

$$\text{อัตราการตายของลูกน้ำยุงลาย} = \left(\frac{\text{จำนวนลูกน้ำที่ตาย}}{\text{จำนวนลูกน้ำที่ทดลอง}} \times 100 \right)$$

ใส่จุลินทรีย์ 1 กรัม ต่อ น้ำ 200 ลิตร



บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาแบบทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* สำเร็จรูปชนิดเม็ด ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ระยะ 3 ตอนปลาย โดยดูอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายในระยะเวลาที่แตกต่างกัน หลังการทดลอง

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 1

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	1	1	0	0	2
20	0	18	11	5	5	39
30	0	25	23	15	16	79
40	0	25	25	22	23	95
50	0	25	25	23	25	98
60	0	25	25	23	25	98
ครบ24ชั่วโมง	0	25	25	25	25	100

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 57% (อัตราตาย 100%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 60 นาที ของการทดลองใน สัปดาห์ที่ 1 ได้แก่ ช่วงนาทีที่ 10-50 พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด และหลังการทดลองครบ 24 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ หลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 2

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	1	1	2	0	4
40	0	7	7	7	3	24

50	0	17	16	16	4	53
60	0	19	16	18	14	67
ครบ24ชั่วโมง	0	25	25	25	25	100

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 62% (อัตราตาย 100%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 60 นาที ของการทดลองใน สัปดาห์ที่ 2 ได้แก่ ช่วงนาทีที่ 30-60 พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ หลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 3

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	1	4	0	1	6
50	0	2	4	4	4	14
60	0	7	8	4	9	28
ครบ24ชั่วโมง	0	25	25	25	25	100

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 61% (อัตราตาย 100%)

อัตราตายของการทดลองในสัปดาห์ที่ 3 พบว่า มีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด หลังการทดลองครบ 1 ชั่วโมง เป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย- บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ หลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 4

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0

30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	2	2	0	4
60	0	7	7	6	7	27
ครบ24ชั่วโมง	0	25	25	25	25	100

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.6 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 60% (อัตราตาย 100%)

อัตราตายของการทดลองในสัปดาห์ที่ 4 พบว่า มีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด หลังการทดลองครบ 1 ชั่วโมง เป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของ*จุลินทรีย์ Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย-บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 5

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	3	0	3	0	6
ครบ24ชั่วโมง	0	20	21	22	24	87

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 5 อุณหภูมิเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 65% (อัตราตาย 87%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่า มีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 87

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย-บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 6

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	20	24	23	24	91

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 62.5% (อัตราตาย 91%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 91

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย-บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 7

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	22	20	20	24	86

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 7 อุณหภูมิเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 64% (อัตราตาย 86%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 86

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย-บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 8

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	22	19	19	23	83

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 8 อุณหภูมิเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 64% (อัตราตาย 83%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 83

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย-บ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 9

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0

40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	22	21	20	19	82

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 9 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 65.5% (อัตราตาย 82%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 82

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาทีและ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 10

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	20	22	21	19	82

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 10 อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 68% (อัตราตาย 82%)

อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 82

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 11

ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	17	19	21	19	76

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 11 อุณหภูมิเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 67.5% (อัตราตาย 76%) อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 76

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการหลังการทดลองครบ 60 นาที และ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 12

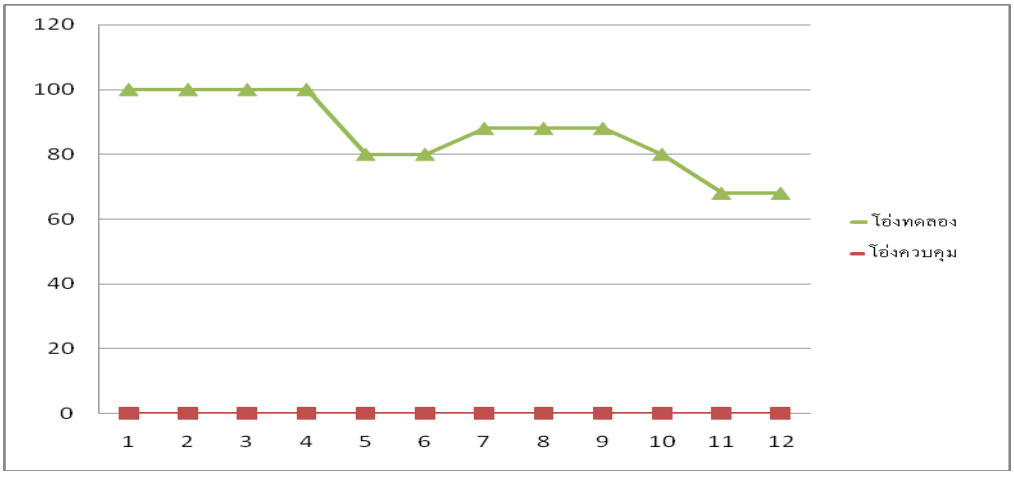
ชั่วโมงที่ 1	**จำนวนตายสะสม**					
ช่วงนาทีที่ทดสอบ	**A5 (Control)**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**รวม**
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
ครบ24ชั่วโมง	0	17	19	21	19	76

หมายเหตุ สัปดาห์ที่ 12 อุณหภูมิเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 67.5% (อัตราตาย 76%) อัตราตายมากที่สุดในช่วง 24 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราตายของลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คิดเป็น - ร้อยละ 76

ตารางที่ 13 ร้อยละของการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน หลังทดสอบครบ 24 ชั่วโมง จำแนกรายสัปดาห์

สัปดาห์ที่	**ร้อยละของการตายของลูกน้ำยุงลายบ้าน หลังทดสอบครบ 24 ชั่วโมง**					
	A5 (Control)	A1	A2	A3	A4	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายในโอ่งทดลอง
1	0	100	100	100	100	100
2	0	100	100	100	100	100
3	0	100	100	100	100	100
4	0	100	100	100	100	100
5	0	80	84	88	96	87
6	0	80	96	92	96	91
7	0	88	80	80	96	86
8	0	88	76	76	92	83
9	0	88	84	80	76	82
10	0	80	88	84	76	82
11	0	68	76	84	76	76
12	0	68	76	84	76	76

จากผลการศึกษา จะพบว่า ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ย อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายในโอ่งทดลอง มีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 87 ซึ่งหมายถึง ** ประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลายต่อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบเริ่มลดลง ตามลำดับ



ภาพประกอบ แสดงอัตราตายของลูกน้ำยุงลายในโอ่งทดลองและโอ่งควบคุม ต่อจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* เมื่อครบ 24 ชั่วโมงในแต่ละสัปดาห์ จนครบ 12 สัปดาห์

บทที่ 5
บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

ระยะเวลาที่ลูกน้ำยุงลายตายหมด จากการใส่จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ชื่อการค้า ลาร์ทอกซ์ (LARTOX tablet)

1.โอ่งทดลอง จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาที่ลูกน้ำยุงลายตายหมด ภายใน 24 ชั่วโมง จากการใช้จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* คิดเป็น 100% ในสัปดาห์ที่ 4 ดังตารางที่ 13

2.โอ่งควบคุม เมื่อทดลองครบ 24 ชั่วโมง ไม่พบการตายของลูกน้ำยุงลาย

เมื่อทำการทดลองครบ 12 สัปดาห์ พบว่า ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองสามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ทั้งหมดใน 4 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นลดลงมาเรื่อย ๆ จนสัปดาห์ที่ 12 มีอัตราการตายร้อยละ 76

ตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดลูกน้ำของสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง การพิจารณาประสิทธิภาพ ลูกน้ำยุงตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ตามระยะเวลาของผลิตภัณฑ์นั้น (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค , 2557) นั้น จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ชื่อการค้า ลาร์ทอกซ์ (LARTOX tablet) จึงมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* ได้นานเพียง 4 สัปดาห์ การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การควบคุมลูกน้ำยุงลายนั้น สามารถใช้จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* แทนการใช้สารเคมีเทมีฟอสได้ แต่มีประสิทธิภาพยาวนานเพียง 4 สัปดาห์ในสภาพที่ไม่มีการใช้น้ำหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำ การนำมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับประชาชนในการนำไปใช้ในครัวเรือน

วิจารณ์ผล

การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำยุงลายของจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experiment) มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* ระยะที่ 3 ตอนปลาย ด้วยการใช้ จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* สำเร็จรูปชนิดเม็ด ในห้องปฏิบัติการของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จ.ราชบุรี

ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองสามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ทั้งหมดใน 4 สัปดาห์แรก ในเวลา 24 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นลดลงมาเรื่อย ๆ จนสัปดาห์ที่ 12 มีอัตราการตายร้อยละ 76 ขณะที่งานวิจัยของ สุทธิ เกษมสุข (2543) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Bti.* ในโอ่งมังกรต่อลูกน้ำยุงลายชนิด *Aedes aegypti* พบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* ระยะที่ 4 ได้สูงสุดชั่วโมงที่ 12 อัตราเฉลี่ย 19.8 ตัว กำจัดได้น้อยสุดในชั่วโมงที่ 1 อัตราเฉลี่ย 8.60 ตัว สำหรับเวลารวม 12 ชั่วโมง ของจุลินทรีย์ *Bti.* มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti*ระยะที่ 4 ค่าเฉลี่ย

14.4 ตัว คิดเป็นอัตราร้อยละ 57.7 ของจำนวนลูกน้ำ 25 ตัว และงานวิจัยของวิชัย สติมัย และคณะ (2541) ทำการศึกษาการทดลองควบคุมและป้องกันการเกิดลูกน้ำยุงลายโดยใช้จุลินทรีย์ *Bti.* ซึ่งพบว่าลูกน้ำยุงลายตามภายใน 24 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 100 และสามารถป้องกันการเกิดลูกน้ำยุงลายได้ 1 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 100 หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ผลการวิจัยใส่ลาร์วีแทบทั้งในโอ่งซีเมนต์และโอ่งมังกร พบว่าลูกน้ำตายภายใน 24 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 97.5 ระยะเวลาป้องกันการเกิดลูกน้ำยุงลาย พบว่า ในโอ่งซีเมนต์สามารถป้องกันการเกิดลูกน้ำยุงลายได้ภายใน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 30 ส่วนในโอ่งมังกร สามารถป้องกันการเกิดลูกน้ำยุงลายได้ภายใน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 95 แต่ในสัปดาห์ที่ 2 พบลูกน้ำในอ่างซีเมนต์ทุกภาชนะ (ร้อยละ 100) และในโอ่งมังกรคิดเป็นร้อยละ 70

จุลินทรีย์ *Bti.* เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในดินตามธรรมชาติ จึงไม่เป็นพิษต่อคน และสัตว์เลี้ยง ออกฤทธิ์กำจัดลูกน้ำภายใน 24 ชั่วโมง โดยลูกน้ำจะกินแบคทีเรีย *Bti.* เข้าไป ซึ่งแบคทีเรียนี้มีผลึกโปรตีนที่มีสารพิษเป็นองค์ประกอบ และภายในกระเพาะของลูกน้ำยุงลายนั้นมีสภาพเป็นด่าง เมื่อมีเอนไซม์มาย่อยผลึกโปรตีนดังกล่าว ผลึกโปรตีนจะแสดงความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงลายโดยทำให้เกิดอาการอัมพาตส่งผลทำให้ลูกน้ำตายในที่สุด (สีวิกา แสงธาราทิพย์, 2551)

การนำมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับประชาชนในการนำไปใช้ในครัวเรือน เพื่อลดการเกิดปัญหาพิษเฉียบพลัน หรือ พิษเรื้อรังต่อผู้ใช้โดยตรงจากการใช้สารเคมี ตลอดจนลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (สิริวัฒน์,2521 ; พาลาภ ,2537) ซึ่งในปัจจุบันลูกน้ำยุงลาย อาจเกิดความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่ม Organophosphate ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายได้(Madhukarand Polli,1970 ; Phanthumachinda,1979) เป็นต้น ทำให้การใช้เคมีกำจัดแมลงเหล่านี้ไม่ได้ผล นักวิทยาศาสตร์จึงหันมาใช้การควบคุมโดยวิธีทางชีวภาพและทางกายภาพแทน การศึกษานี้จึงเป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณานำจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* มาใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงพาหะแทนการใช้สารเคมีในอนาคต ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. จุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis var.israelensis* ชื่อการค้า ลาร์ทอกซ์ (LARTOX tablet) สามารถนำไปใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลายได้แต่ออกฤทธิ์ในสภาพการไม่ใช้น้ำได้เพียง 1 เดือน
2. ควรมีการศึกษาแบคทีเรียชนิดนี้ในสภาพการใช้งานในหมู่บ้าน เพื่อดูระยะเวลาในการออกฤทธิ์
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับแบคทีเรียรูปแบบอื่น เพื่อเป็นทางเลือกในการควบคุมลูกน้ำยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออก

บรรณานุกรม

กองกีฏวิทยาทางแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2532). การทบทวนเทคโนโลยีและรูปแบบการควบคุมยุพาหะนำโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ปี 2501-2532.

กองโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรคติดต่อ. (2541). การใช้สารเคมีในการกำจัดยุง.กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข.

นักวิจัยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.(2552). การวิจัยและพัฒนาชีว-ภัณฑ์กำจัดลูกน้ำยุงลายจากแบคทีเรียที่เป็นศัตรูธรรมชาติของลูกน้ำ.อ้างอิงจากหนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ ฉบับวันที่ 3 มิถุนายน 2552.

นายแพทย์วิชัย สติมัย.และคณะ(2541). การทดลองการควบคุมและการป้องกันการเกิดลูกน้ำยุงลายโดยการใช้จุลินทรีย์เบื้องต้น.สำนักจัดการความรู้ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ม.ป.ป. (http://kmddc.go.th)

นายแพทย์วิชัย สติมัย.(2549). การศึกษาการใช้สารเคมีและความต้านทานของยุงลายพาหะนำโรคไข้เลือดออกและยุงก้นปล่องพาหะนำโรคมาลาเรียเพื่อควบคุมการระบาดของโรค.สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง.

พาลาภ สิงหเสนีย์.(2537).พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.หน้า 157.

พิมพา วัฒนชัย และคณะ.(2537). การทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายของจังหวัดต่างๆต่อสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ควบคุมโรคไข้เลือดออก. วารสารโรคติดต่อ (ปีที่ 20 ฉบับที่ 3 ก.ค.- ก.ย.2537).

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ.(2521).ยาฆ่าแมลง.กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์อักษราประเสริฐ.หน้า 160.

สีวิกา แสงธาราทิพย์.การควบคุมและการกำจัดลูกน้ำยุงลาย สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง. ม.ป.ป. (http://dhf.ddc.moph.go.th) 2551.

สุทธิ เกษมสุข.ประสิทธิภาพของ *Bacillus thuringiensis* var.israelensis ในโอ่งมังกรต่อลูกน้ำยุงลายชนิด *Aedes aegypti* (L) ระยะที่ 1-4. ภาคนิพนธ์ ส.บ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543.

สำนักงานควบคุมโรคไข้เลือดออก. (2545). การใช้อุปกรณ์กำจัดยุง. กรุงเทพฯ : กรมควบคุมโรค.

สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค. (2557). คู่มือการทดสอบสารเคมี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร.

A North Carolina Summer PestThe Asian Tiger Mosquito Aedes. (2016). อ้างอิงจากalbopictushttp://www.ibiblio.org/ecoaccess/info/wildlife/pubs/Asiantigermosquitoes.html เข้าถึงเมื่อ 1 พฤษภาคม 2559.

Bacillus thuringiensis var. israelensis.(2016).ประสิทธิภาพในการกำจัดยุงลาย.อ้างอิงจากhttp://dhf.ddc.moph.go.th/Old/bacteria.htm เข้าถึงเมื่อ 1 พฤษภาคม 2559.

Madhukar,B.V.R. and Pillai M.K.K. (1970). Dvelopment pof organophosphorus Resistance in Indian strain of Aedes aegypti.WHO. 43:735-742.

ภาคผนวก

ผลิตภัณฑ์ LARTOXที่มีในท้องตลาด

ที่มา : http://www.lazada.co.th/living-1161272.html
เข้าถึงเมื่อ 1 พฤษภาคม 2559

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-สกุล : ว่าที่ร้อยตรีอนุสรณ์ ภวภูตานันท์

ตำแหน่งปัจจุบัน : นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ กลุ่มพัฒนาองค์กร
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ ๕ จังหวัดราชบุรี
ที่อยู่ที่ติดต่อได้ **:** บ้านเลขที่ 114/1 หมู่ 4 ตำบลปากแรต อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

วุฒิการศึกษา :

ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสุขศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
ปริญญาโทสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม