วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794

ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2554

Volume 29 No. 1, January - June 2011

วารสาร กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

เจ้าของ

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยา

โอชา	ประจวบเหมาะ
สาทร	สิริสิงห์
ชูวิทย์	ศุขปราการ
อรนุช	กองกาญจนะ
อรุณี	วงษ์กอบรัษฎ์
วิรัช	จันทรัศมี

บรรณาธิการ

เกรียงไกร จำเริญมา

กองบรรณาธิการ

เตือนจิตต์	สัตยาวิรุทธ์
ศ.ประภารัจ	หอมจันทน์
รศ.วิบูลย์	จงรัตนเมธีกุล
ชมพูนุท	จรรยาเพศ

ทะเบียน

วิภาดา ปลอดครบุรี

วัตถุประสงค์

- เผยแพร่ข่าวสารทางวิชาการ
- เสนอความก้าวหน้าในงานวิจัย
- สนับสนุนให้นักวิชาการ มีความตื่นตัวในการปฏิบัติงาน
- เปิดโอกาสให้นักวิชาการแสดงความคิดเห็นในงานค้นคว้าและวิจัย
- เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ด้านกีฏและสัตววิทยาทั่วประเทศ

ข้อความหรือบทความในวารสารนี้ สามารถนำไปอ้างอิงหรือพิมพ์เผยแพร่ได้ โดยต้องใส่ชื่อผู้เขียนด้วย ผู้ที่ต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม โปรดติดต่อโดยตรงกับผู้เขียน

จัดพิมพ์โดย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สำนักงาน

ตึกสมาคมกีฏและสัตววิทยา
(ตั้งอยู่ภายในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน เยื้องกับที่ทำการไปรษณีย์)
ถนนสุวรรณวาจกกสิกิจ เกษตรกลาง จตุจักร
กรุงเทพฯ 10900
โทร./โทรสาร 0-2940-5825
E-mail : http://www.ezathai.org

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794

ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2554

Volume 29 No. 1, January-June 2011

วารสารกีฏและสัตววิทยา
ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 (2554)

Entomology and Zoology Gazette
Volume 29, No.1 (2011)

สารบัญ

หน้า

บทบรรณาธิการ 1

ผลงานวิจัย

- **ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด** 3
  พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย
  สรรชัย เพชรธรรมรส และ สิริวิภา พลตรี
- **การนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู** 14
  อัมพร วิโนทัย ประภัสสร เชยคำแหง รจนา ไวยเจริญ ชลิดา อุณหวุฒิ
  อิสระ พุทธสิมมา วัชริน แหลมคม และ เถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ
- **การสำรวจเพื่อครวจหาเพลี้ยแป้งไกโก้ *Exallomochlus hispidus* (Morrison) และ *Planococcus litchi* Cox (Hemiptera: Pseudococcidae) ศัตรูพืชกักกันในลำไย** 29
  ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา บุษบง มนัสมั่นคง พวงผกา อ่างมณี ชมัยพร บัวมาศ
  วนาพร วงษ์นิคง ชลิดา อุณหวุฒิ สัญญาณี ศรีคชา และ เกรียงไกร จำเริญมา
- **ชีววิทยาและการระบาดของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta* (Bezzi)** 40
  สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดครบุรี และ เกรียงไกร จำเริญมา

บทความ

- **ชีวินทรีย์ : กำจัดยุงพาหะนำโรค** 51
  พัชรินทร์ ครุฑเมือง
- **ศักยภาพของแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการเป็นตัวควบคุมโดยชีววิธี** 56
  ประภัสสร บุษหมั่น

สาระน่ารู้

- **ตัดต่อยีนหนอนไหมสร้างใย " สไปเดอร์แมน "** 66
  ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา

บทบรรณาธิการ

วารสารกีฏและสัตววิทยา ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 1 ปีที่ 28 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2554 ซึ่งได้รวบรวมผลงานวิจัยที่น่าสนใจไว้หลายเรื่อง เช่น เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้ การนำเข้าแตนเบียนเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง การสำรวจตรวจหาแมลงศัตรูกักกันในลำไย และการศึกษาชีววิทยา และการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* (Bezzi) ซึ่งการระบาดที่รุนแรงของแมลงศัตรูพืชในปัจจุบัน บางครั้งอาจเป็นแมลงศัตรูชนิดเดิม ซึ่งไม่เคยสร้างปัญหา หรือบางครั้งอาจเป็นการระบาดของแมลงศัตรูชนิดใหม่ หรือแมลงศัตรูต่างถิ่น อันเนื่องมาจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ แมลงศัตรูพืชเหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จในการป้องกันกำจัด โดยใช้เทคโนโลยีเดี่ยวๆ การผสมผสานเทคโนโลยีต่างๆ จึงเป็นมาตรการที่ดีที่สุดสำหรับแก้ปัญหา ซึ่งการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนับเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ต้องนำมาใช้ แต่การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกครั้ง ต้องคำนึงถึงปัญหาต่างๆ ที่จะตามมา โดยเฉพาะต้องยืนอยู่บนพื้นฐานการผลิตอาหารปลอดภัย ผลงานวิจัย บทความ และสาระน่ารู้ในวารสารฉบับนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐาน และเทคโนโลยีที่นักวิจัยสามารถนำมาใช้ผสมผสาน สำหรับแก้ปัญหาศัตรูพืชต่อไป

สุดท้ายนี้ กองบรรณาธิการ ขอเชิญชวนนักวิจัย นักวิชาการ หรืออาจารย์ทุกท่าน ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช ส่งผลงานวิจัย บทความ หรือสาระน่ารู้ มาลงตีพิมพ์ในวารสารกีฏและสัตววิทยา กันมากๆ ในฉบับต่อๆไป

กองบรรณาธิการ

ผลงานวิจัย

ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด
Study on Spraying Techniques for Controlling Orchid Insect Pests

พฤทธิชาติ ปุญวัฒไท[1/] ดำรง เวชกิจ[1/] จีรนุช เอกอำนวย[1/]
สรรชัย เพชรธรรมรส[1/] และ สิริวิภา พลตรี[1/]
Pruetthichat Punyawattoe[1/] Damrong Wechakit[1/] Jeeranoot Ekamnuay[1/]
Sunchai Pechtamaros[1/] and Siriwipa Pholtree[1/]

Abstract

Spraying techniques for controlling cotton thrips; *Thrips palmi* Karny in orchid nursery of farmer at Amphoe Sam Phran, Nakhon Pathom province during July to September 2009 were investigated. RCB design was planned and trials were repeated with 6 treatments and 4 replicates. Treatments were high volume, motorized high pressure knapsack sprayer using hollow cone nozzle where the spray pattern was generated by separate core and disc. Rates of application were 120, 120, 160 l/rai, swath widths were 0.5, 1.0 and 0.5 meter. Very low volume treatments were applied with CDA (Controlled Droplet Application) applicator attached with fan (Turbair) at 6 l/rai with 0.5 and 1.0 meter swath width. Both high and very low volume applications were compared to untreated control. Emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) at 20 ml/20 l of water was sprayed every 4 days. Cotton thrips were counted on 25 flowers of 25 different stems per plot, before application and 4 days after final application. From these trials, it was found that the control of cotton thrips of all high volume treatments were equally effective. Thus application of 120 l/rai would be the optimum rate, providing a saving of 25% when compared with farmer's rates. Very low volume application with Turbair sprayer provided equally effective control and also reduced the use of insecticide by 25%, as compared with farmers' method. Furthermore,

[1/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1/] Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

both the high and very low volume applications at 1.0 meter swath width reduced application time by 2 – 4 times when compared with spraying at 0.5 meter swath width.

Key words: Spraying techniques, *Thrips palmi* Karny, orchid

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny ใน กล้วยไม้ ที่สวนกล้วยไม้ของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือน กรกฎาคม - กันยายน 2552 ทำการทดลอง 2 ครั้ง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ พ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (disc and core) ที่อัตราพ่น 120, 120, 160 ลิตร/ไร่ ด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5, 1.0 และ 0.5 เมตร และพ่นสารแบบน้ำน้อยมาก ด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) ประกอบแรงลม (Turbair) ที่ อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 และ 1.0 เมตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธี ไม่พ่นสาร ทำการพ่นสาร emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นสารทุก 4 วัน ตรวจนับเพลี้ยไฟจำนวน 25 ช่อ/แปลงย่อย (ช่อละดอก) ก่อนพ่นสาร ทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำมาก มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม่แตกต่างกัน จึงสามารถพ่นในอัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ได้สามารถประหยัดสารฆ่าแมลงได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบวิธีการของเกษตรกร ส่วนการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการพ่นแบบน้ำมาก โดยสามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน เมื่อเทียบกับวิธีการของเกษตรกร นอกจากนี้การพ่นสารทั้งแบบน้ำมากและน้ำน้อยมาก ด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร สามารถลดเวลาการพ่นสารได้ 2-4 เท่า เมื่อเทียบกับการพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร

คำหลัก : เทคนิคการพ่นสาร เพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny กล้วยไม้

คำนำ

กล้วยไม้ นอกจากเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศแล้ว ยังเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศด้วย และประเทศไทยได้ครองอันดับการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกเมืองร้อนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลกมาเป็นเวลานาน จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2551 และ 2552 ประเทศไทยมีการส่งออกดอกกล้วยไม้สดปริมาณ 25,152 และ 20,076 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,411.10 และ 1,985.60 ล้านบาท ตามลำดับ ตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น สหภาพยุโรป (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ซึ่งในการส่งออกไปต่างประเทศ จะต้องคำนึงถึงมาตรฐานด้านสุขอนามัย ให้เป็นที่ยอมรับทั้งผู้ส่งออกและนำเข้า คือต้องมีมาตรฐาน GAP ในปัจจุบันการส่งออกกล้วยไม้มีการแข่งขันกันมากขึ้น ดังนั้นผู้ส่งออกกล้วยไม้จะละเลยมาตรฐานที่กำหนดไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเนื่องจากแมลงศัตรูกล้วยไม้ ได้แก่ เพลี้ยไฟ ซึ่งต้องทำการป้องกันกำจัดตั้งแต่อยู่ในแปลง โดยปกติการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบน้ำมาก ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังชนิดแรงดันน้ำสูงแบบลากสาย เป็นวิธีการที่เกษตรกรสวนกล้วยไม้ใช้กันอยู่ ซึ่งมีการพ่นในอัตราพ่นที่สูงคือมากกว่า 160 ลิตร/ไร่ เกิดการสูญเสียปริมาณสารเนื่องจากการไหลรวมตัวและหยดลงสู่พื้น ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชค่อนข้างต่ำ และต้องใช้แรงงานอย่างน้อย 2 คน เพื่อช่วยในการผสมสารและลากสาย (ไพศาลและคณะ, 2543) จึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาวิธีการพ่นสาร จากวิธีเดิมที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยปรับอัตราพ่นให้น้อยลง ลดอัตราการใช้สาร ปรับวิธีการเดินพ่น จากความกว้างแนวพ่นสารที่เกษตรกรใช้อยู่ ให้กว้างมากขึ้น ทำให้ลดเวลาการพ่นสาร นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองเครื่องพ่นสารแบบใหม่ ได้แก่ เครื่อง Turbair ซึ่งเป็นเครื่องพ่นแบบหัวฉีดใช้แรงเหวี่ยง (Controlled Droplet Application) ประกอบแรงลม (Air-assisted) ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถควบคุมขนาดละอองสารให้ค่อนข้างสม่ำเสมอ ละอองที่ได้มีขนาดเล็ก สามารถแทรกซอนสู่เป้าหมายได้ดี (Anomymous, 1998, Matthews, 1979 และ 2000) จึงควรนำเครื่องพ่นสารชนิดนี้ มาทำการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกล้วยไม้เพื่อให้เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ได้นำไปใช้ทดแทนวิธีการพ่นสารแบบเดิม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (motorized high pressure knapsack sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (disc and core) มีขนาด D_2C_{25} , D_2C_{45} และ D_4C_{45} และแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนติดกัน (variable cone)

2. เครื่องพ่นสารแบบหัวฉีดใช้แรงเหวี่ยงประกอบแรงลม (Turbair) โดยใช้ที่บังคับการไหล (restrictor) 2 ขนาด คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.9 และ 1.4 มิลลิเมตร

3. แปลงกล้วยไม้

4. สารฆ่าแมลง emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC)

5. สารป้องกันกำจัดโรคพืชcaptan (Captan 50 WP) และ mancozeb (Manzate 80 WP)

6. สารจับใบ (Tension CS-7)

7. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และวัดความเร็วลม

8. อุปกรณ์อื่นๆเช่น อุปกรณ์ตวงและผสมสาร ชุดพ่นสารป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ ดำเนินการทดลองที่แปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม มี 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2552 และการทดลองที่ 2 ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2552

การทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี โดยทำการพ่นสาร emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร บนพื้นที่แปลง ย่อยขนาด 13.5 x 2 เมตร ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง ขนาด D_2 C_{25} แรงดัน 15 บาร์ อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร

2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง ขนาด D_4 C_{25} แรงดัน 20 บาร์ อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร1.0 เมตร

3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาด D_2C_{45} แรงดัน 15 บาร์ อัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร

4. พ่นสารด้วยเครื่อง Turbair ใช้ที่บังคับการไหลขนาด 0.9 มิลลิเมตร อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร

5. พ่นสารด้วยเครื่อง Turbair ใช้ที่บังคับการไหลขนาด 1.4 มิลลิเมตร อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร

6. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

การทดลองที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ทำการพ่นสาร emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร บนพื้นที่แปลงย่อยขนาด 9.0 x 4.0 เมตร ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาดD_2 C_{25} แรงดัน 15 บาร์ อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร

2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาด D_4 C_{25} แรงดัน 20 บาร์ อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร

3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ใช้หัวฉีดกรวยกลวงแบบ variable cone แรงดัน 15 บาร์ อัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร

4. พ่นสารด้วยเครื่อง Turbair ใช้ที่บังคับการไหลขนาด 0.9 มิลลิเมตร อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้าง แนวพ่นสาร 0.5 เมตร

5. พ่นสารด้วยเครื่อง Turbair ใช้ที่บังคับการไหลขนาด 1.4 มิลลิเมตร อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร

6. กรรมวิธี ไม่พ่นสาร

ทำการพ่นสาร emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 4 วัน ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารทุกครั้ง และหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน โดยสุ่มตรวจนับจำนวน 25 ดอก/แปลงย่อย คือสุ่มจาก 25 ช่อๆ ละ 1 ดอก /แปลงย่อย ทำการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *T. palmi* ทำลายกล้วยไม้ จำนวน 5 และ 4 ครั้ง ในการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ซึ่งทำการพ่นสารแบบน้ำน้อยมาก ที่อัตรา 6 ลิตร/ไร่ นั้น ใช้ปริมาณสารออกฤทธิ์ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ เท่ากันกับการพ่นสารแบบน้ำมาก พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช captan (Captan 50 WP) อัตรา 25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ mancozeb (Manzate 80 WP) อัตรา 35 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์ นำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟวิเคราะห์ผลทางสถิติตามแผนการทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1

ก่อนการพ่นสารครั้งที่ 1 จากการสุ่มตรวจนับเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้จำนวน 25 ช่อ/แปลงย่อย (ช่อละดอก) ทุกกรรมวิธีพบว่ามีเพลี้ยไฟระบาดค่อนข้างรุนแรง เฉลี่ย 0.87 – 1.10 ตัว/ดอก และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1-5

จากการพ่นสาร emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ โดยการพ่นสารแบบน้ำมาก ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง ทำการพ่นสารด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรใช้อยู่ คือในแต่ละโต๊ะกล้วยไม้ที่มีความกว้าง 1.0 เมตร จะเดินไปและกลับ 2 ด้าน ของโต๊ะ ทำการพ่นที่ 2 อัตราการพ่น คือ อัตรา 120 และ 160 ลิตร/ไร่ กับพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร หมายถึงการพ่นแต่ละโต๊ะจะเดินพ่นแนวเดียว จากการพ่นสารทั้ง 5 ครั้ง พบว่าประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไม่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีต่าง ๆ พบปริมาณเพลี้ยไฟดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใช้อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร พบปริมาณเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.14 – 0.38 ตัว/ดอก

กรรมวิธีที่ 2 ใช้อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร พบปริมาณเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.10 - 0.47 ตัว/ดอก

กรรมวิธีที่ 3 ใช้อัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่ ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร พบปริมาณเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.13 – 0.32 ตัว/ดอก

ทั้ง 3 กรรมวิธี หลังการการพ่นสารทุกครั้ง ปริมาณเพลี้ยไฟไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นหลังการพ่นครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณเพลี้ยไฟมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ 3 จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 3 ใช้เวลาพ่นมากกว่ากรรมวิธีที่ 2 ถึง 2.5 เท่าโดยประมาณ (Table 3) และกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งเป็นวิธีของเกษตรกร ซึ่งใช้อัตราพ่นสูงกว่า จึงใช้ปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูต่อไร่มากกว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ถึง 33 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 3 กรรมวิธี ปริมาณเพลี้ยไฟ

เฉลี่ยน้อยกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.38 – 0.79 ตัว/ดอก

สำหรับกรรมวิธีพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่นเท่ากันคือ 6 ลิตร/ไร่ แต่ใช้ความกว้างแนวพ่นสารที่ 0.5 และ 1.0 เมตร พบว่าหลังการพ่นสารทั้ง 5 ครั้ง พบปริมาณเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.06 – 0.56 และ 0.09 – 0.52 ตัว/ดอก และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นหลังการพ่นครั้งที่ 1 กรรมวิธีการพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร พบปริมาณเพลี้ยไฟ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่พ่น ด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดย หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 - 4 ทั้ง 2 กรรมวิธี พบปริมาณเพลี้ยไฟเฉลี่ยน้อยกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีไม่พ่นสาร จะเห็นว่าทั้ง 2 กรรมวิธี มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่กรรมวิธีการพ่นด้วย ความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร ใช้เวลาพ่น 57 นาที/ไร่ สามารถประหยัดเวลาได้ถึง 2 เท่า เมื่อ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร ใช้เวลาพ่น 1 ชั่วโมง 58 นาที/ไร่ (Table 3)

จากการทดลองครั้งที่ 1 พบว่าการพ่นสารแบบน้ำมาก ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง สามารถพ่นได้ในอัตรา 120 ลิตร/ไร่ และใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร เช่นเดียวกับการพ่นแบบน้ำน้อยมาก การพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร ใช้อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ โดยใช้ปริมาณสารเท่ากับอัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมเพลี้ยไฟ ช่วยประหยัดเวลา ประหยัดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และไม่เกิดอาการเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) กับดอกกล้วยไม้

การทดลองที่ 2

ก่อนการพ่นสาร จากการสุ่มตรวจนับเพลี้ยไฟจาก 25 ดอก/แปลงย่อย พบเพลี้ยไฟระบาดเล็กน้อยคือ เฉลี่ย 0.26 – 0.35 ตัว/ดอก ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสาร ครั้งที่ 1-4

จากการพ่นสารทั้ง 4 ครั้ง พบว่าการพ่นสารแบบน้ำมากด้วย เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงทุกกรรมวิธี มีจำนวนเพลี้ยไฟไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 หลังการพ่นครั้งที่ 1-4 พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.12 – 0.19, 0.09 – 0.28 และ 0.05 – 0.26 ตัว/ดอก ตามลำดับยกเว้นหลังการพ่นสารครั้งที่ 4 การพ่นสารแบบน้ำมากด้วยอัตราพ่นสูง คือ 160 ลิตร/ไร่ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เฉลี่ย 0.5 ตัว/ดอก ส่วนการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่ความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 และ 1.0 เมตร พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.06 - 0.18 และ 0.06 - 0.21 ตัว/ดอก ทั้งสองกรรมวิธี จำนวนเพลี้ยไฟไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และทั้ง 2 กรรมวิธี จำนวนเพลี้ยไฟไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 และ 3 กับ ครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (Table 2)

การทดลองครั้งนี้พบว่า ก่อนพ่นสารครั้งแรกมีปัญหาเพลี้ยไฟค่อนข้างน้อย เนื่องจากเกษตรกรเจ้าของแปลงทำการพ่นสารฆ่าแมลงก่อนตรวจนับ 1 วัน ผลการทดลองไม่เห็นความ

แตกต่างชัดเจนเหมือนการทดลองครั้งที่ 1 เนื่องจากจำนวนเพลี้ยไฟค่อนข้างต่ำ ทำให้จำนวนครั้งการพ่นสารก็ลดลงด้วย เพราะหลังการพ่นครั้งที่ 4 จำนวนเพลี้ยไฟในแปลงไม่พ่นสารเฉลี่ยต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ คือ 0.25 ตัว/ดอก หรือ 10 ตัว/40 ดอก (นิรนาม, 2547) ซึ่งไม่จำเป็นต้องทำการป้องกันกำจัด จึงทำให้ไม่ได้ทำการทดลองพ่นสารต่อ

จากการทดลองทั้ง 2 ครั้งพบว่าสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมเพลี้ยไฟในกล้วยไม้ได้ดี ลดจำนวนเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ หลังพ่นสารไปแล้ว 2 ครั้ง ซึ่งสามารถนำไปใช้สลับกับสารกลุ่มอื่น เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงสร้างความต้านทานได้หรือต้านทานช้าลง นอกจากนี้ ควรมีการทดลองเพิ่มจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารจาก 4 วัน เป็น 5 วัน หรือมากกว่านั้น ซึ่งจะช่วยประหยัดสารและประหยัดเวลาด้วย เป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการพ่นสารได้

อย่างไรก็ตาม ในด้านการศึกษาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจะพิจารณาถึงด้านประสิทธิภาพ การประหยัดแรงงาน เวลาที่ใช้ในการพ่น อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และด้านความปลอดภัยต่อผู้พ่น การพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ปริมาณสารที่ผสม เท่ากับการพ่นแบบน้ำมาก ละอองสารที่กระจายจึงมีขนาดเล็กแต่มีความเข้มข้นมาก อาจเกิดอันตรายต่อผู้พ่น จึงควรมีการสวมชุดป้องกันอันตราย แม้การพ่นแบบน้ำมากก็เช่นกันควรมีการสวมชุดป้องกันเช่นกัน สำหรับเวลาในการพ่นสารจะเห็นว่าการพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม่แตกต่างกันกับการพ่นด้วยความกว้างแนวพ่นสาร 0.5 เมตร แต่ช่วยประหยัดเวลาได้ 2 - 4 เท่า (Table 3)

เมื่อพิจารณาในด้านอาการเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) จำเป็นต้องมีการศึกษาก่อนนำไปใช้ โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูตรที่มีส่วนผสมของน้ำมันหรือสูตร EC (emulsifiable concentrate) เนื่องจากการพ่นด้วยเครื่อง Turbair ใช้น้ำผสมน้อยมาก ต้องระมัดระวังอาการเป็นพิษต่อพืชที่อาจเกิดกับดอกกล้วยไม้ จากรายงานของดำรงและคณะ (2551) และพฤทธิชาติและคณะ (2552) พบว่าสารฆ่าแมลงกลุ่ม neonicotinoid สูตร SL (soluble concentrate), WG (water dispersible granules) และ WP (wettable powder) สามารถใช้กับกล้วยไม้ โดยไม่เกิดอาการเป็นพิษต่อพืช ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ก็ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชเช่นกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny ในกล้วยไม้ แบบน้ำมาก ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ให้ผลในการป้องกันกำจัดดีเทียบเท่ากับที่เกษตรกรพ่นในอัตรามากกว่า 160 ลิตร/ไร่ ทำให้สามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงลงได้กว่า 25 เปอร์เซ็นต์

2. การพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny ในกล้วยไม้แบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ให้ผลในการป้องกันกำจัดดีเทียบเท่ากับ

ที่อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และที่เกษตรกรพ่นในอัตรามากกว่า 160 ลิตร/ไร่ ทำให้สามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงลงได้กว่า 25 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สามารถพ่นโดยใช้ความกว้างแนวพ่นสาร 1.0 เมตร ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาได้ 2-4 เท่า และไม่มีอาการเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) กับดอกกล้วยไม้

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสาร (timing) เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรพ่นสารฆ่าแมลงทุก 4-5 วัน จากข้อมูลของสารฆ่าแมลง สารฆ่าแมลงบางชนิดมีความคงทนสูง (high persistence) จึงน่าจะสามารถยืดระยะเวลาในการพ่นสารได้ ทำให้ช่วยลดจำนวนครั้งการพ่นสารของเกษตรกรได้

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของการจัดการ การต้านทานของสารฆ่าแมลง (insecticide resistance management) เนื่องจากปัจจุบัน เพลี้ยไฟฝ้ายมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงบางชนิด นอกจากนี้ จากพฤติกรรมการพ่นสารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งเมื่อได้ผลดีก็จะพ่นสารชนิดเดียวกันตลอดทั้งฤดู จากกรณีดังกล่าวนี้ มีผลทำให้เพลี้ยไฟสร้างความต้านทานได้อย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษา การสลับกลุ่มของสารฆ่าแมลงตามแนวทางการจัดการสารฆ่าแมลงของ IRAC (insecticide Resistance Action Committee) ที่มีการจำแนกสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์ไว้ทั้งหมด 28 กลุ่ม (Anonymous, 2009) ซึ่งจะได้นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการให้คำแนะนำในการใช้สารฆ่าแมลงแก่เกษตรกรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ดำรง เวชกิจ, จีรนุช เอกอำนวย, พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท, สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

นิรนาม. 2547. กล้วยไม้. กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 152 หน้า.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท, ดำรง เวชกิจ, จีรนุช เอกอำนวย, สรรชัย เพชรธรรมรส, และสิริวิภา พลตรี. 2552. ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. *ใน:* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 11 หน้า.

ไพศาล รัตนเสถียร, ดำรง เวชกิจ, จีรนุช เอกอำนวย, สมบูรณ์ ทองสกุล, ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ และสมชาย อามีน. 2543. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 177 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการส่งออกดอกกล้วยไม้สด. ปี 2550-2552. www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php

Anonymous. 1998. Pesticide Application Manual 2nd edition. Department of Primary Industries. 154 p.

Anonymous. 2009. IRAC Mode of action Classification V 6.3. July 2009. www.irac-online.org.

Matthews, G. A. 1979. Pesticide Application methods Longman, London. 334 p.

Matthews, G. A. 2000. Pesticide Application methods 3rd edition. Blackwell Science. 432 p.

Table 1 Average number of cotton thrips (insect/flower) from counts of 25 flowers/sub-plot sprayed with emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) under various application regimes in orchid nursery at Amphoe Sam Phran, Nakhon Pathom during July to August 2009

Treatment	Pre-application	No. of cotton thrips (insect/flower)				
		Post-application (application no.) [3/]				
		1	2	3	4	5
HP 1 [1/]	0.87	0.33 a [2/]	0.38 ab	0.14 a	0.19 a	0.20 a
HP 2	0.90	0.37 ab	0.47 b	0.17 a	0.10 a	0.14 a
HP 3	1.10	0.32 a	0.31 a	0.14 a	0.13 a	0.25 a
Turbair 1	1.07	0.56 bc	0.53 b	0.13 a	0.19 a	0.06 a
Turbair 2	1.03	0.34 a	0.52 b	0.12 a	0.13 a	0.09 a
Control	1.02	0.72 c	0.74 c	0.79 b	0.38 b	0.74 b
CV (%)	22.56	30.74	20.45	39.48	45.06	62.17

[1/] HP 1 High volume application with motorized high pressure knapsack sprayer; 0.5 m swath width at 120 l/rai, a.i. at 2.304 g/rai

HP 2 Same as HP 1 but 1.0 m swath width

HP 3 Same as HP 1 but application rate at 160 l/rai giving a.i. rate of 3.072 g/rai

Turbair 1 Very low volume application with Turbair sprayer (restrictor size 0.9 mm); 0.5 m swath width at 6 l/rai, giving a.i. rate of 2.304 g/rai

Turbair 2 Same as Turbair 1 but using 1.4 mm rate controller and 1.0 m swath width

[2/] Figures in the same column followed by the same alphabets are not significantly different at P=0.05% confidential level, according to DMRT

[3/] Spray application every 4 days.

Table 2 Average number of cotton thrips (insect/flower) from counts on 25 flowers/sub-plot sprayed with emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) under various applicationregimes in orchid nursery at Amphoe Sam Phran, Nakhon Pathom during August to September 2009

Treatment	Pre-application	No. of cotton thrips (insect/flower)			
		Post-application (application no.) [3/]			
		1	2	3	4
HP 1 [1/]	0.31	0.19 ab[2/]	0.15	0.15 ab	0.12 ab
HP 2	0.35	0.28 ab	0.13	0.21 ab	0.09 ab
HP 3	0.27	0.26 ab	0.12	0.10 ab	0.05 a
Turbair 1	0.26	0.15 a	0.07	0.18 ab	0.06 a
Turbair 2	0.34	0.21 ab	0.15	0.06 a	0.07 a
Control	0.27	0.38 b	0.21	0.27 b	0.19 b
CV (%)	8.30	8.93	6.98	8.44	5.69

[1/] HP 1 High volume application with motorized high pressure knapsack sprayer; 0.5 m swath width at 120 l/rai, a.i. at 2.304 g/rai

HP 2 Same as HP 1 but 1.0 m swath width

HP 3 Same as HP 1 but application rate at 160 l/rai giving a.i. rate of 3.072 g/rai

Turbair 1Very low volume application with Turbair sprayer (restrictor size 0.9 mm); 0.5 m swath width at 6 l/rai, giving a.i. rate of 2.304 g/rai

Turbair 2 Same as Turbair 1 but using 1.4 mm rate controller and 1.0 m swath width

[2/] Figures in the same column followed by the same alphabets are not significantly different at P=0.05% confidential level, according to DMRT

[3/] Spray application every 4 days.

Table 3 Details on application rates, swath width, rate of active ingredient/rai and spraying time

Trial No. 1 (13.5 x 2 m/subplot)

Treatment	Application rate (l/rai)	Swath width (m)	Amount of insecticide (ml/rai)	Spraying time/rai (hr:min)	Walking speed (m/min)	Flow rate (l/min)
HP 1 - D_2C_{25}	120	0.5	120	1 : 39	32	1.2
HP 2 - D_4C_{25}	120	1.0	120	0 : 39	41	3.1
HP 3 - D_2C_{45}	160	0.5	160	1 : 47	30	1.5
ULVA 1 (0.9)	6	0.5	120	1 : 58	27	0.05
ULVA 2 (1.4)	6	1.0	120	0 : 57	42	0.105

Trial No. 2 (9 x 4 m/subplot)

Treatment	Application (l/rai)	Swath width (m)	Amount of insecticide (ml/rai)	Spraying time/rai (hr:min)	Walking speed (m/min)	Flow rate (l/min)
HP 1 - D_2C_{25}	120	0.5	120	1 : 35	32	1.2
HP 2 - D_4C_{25}	120	1.0	120	0 : 39	41	3.1
HP 3 - D_2C_{45}	160	0.5	160	1 : 23	30	1.5
Turbair 1 (0.9)	6	0.5	120	1 : 58	27	0.05
Turbair 2 (1.4)	6	1.0	120	0 : 57	42	0.105

การนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู
Introduction of the Parasitoid, *Anagyrus lopezi*, for Biological Control of Pink Cassava Mealybug; *Phenacoccus manihoti* Matile and Ferrero

อัมพร วิโนทัย [1/] ประภัสสร เชยคำแหง[1/] รจนา ไวยเจริญ [1/] ชลิดา อุณหวุฒิ [1/]
อิสระ พุทธสิมมา [2/] วัชริน แหลมคม [3/] และ เถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ [4/]
Amporn Winotai [1/] Prapatsorn Chaykumhang [1/] Rojana Waijaroen [1/] Chalida Unahawut [1/]
Isara Putasimma [2/] Watcharin Lamkom [3/] and Teloengsak Weerawut [4/]

Abstract

The outbreak of cassava mealybug in 2008 had affected the production of fresh cassava tubers, manufacturer as well as the export of cassava products. The study revealed pink cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile and Ferrero (Homoptera:Pseudococcidae) to be the cause of such severe damage. The parasitoid, *Anagyrus lopezi* (Hymenoptera:Encyrtidae), from Republic of Benin was, therefore, introduced into Thailand and safety test for this mealybug controlling was conducted. The experiment using 6 beneficial insects and 8 insect pests found only *A.lopezi* to have high host specificity to *P. maniholti.* Under laboratory conditions, *A.lopezi* had life cycle from egg to adult ranging from 11-25 days with the intrinsic rate of increase of 67 offspring/ female. The field efficiency tests of the parasitoid were undertaken during 2009-2010 at 3 locations namely: 1. Rayong Field Crops Research Center (350 rai), 2. Institute of Cassava Development (Huabong) of Thailand and the area of 25 villages in Huabong, Amphoe Dan Khun Thot, Nakhon Ratchasima, and 3. Khon Khan Field Crops Research Center (200 rai). The total experimental area was 35,150 rai. The results showed *A.lopezi* to be the most efficient control agent of *P. manihoti.* The technology was then transferred to 26 governmental and private sectors where the results were expanded in terms of colonization and releasing of *A.lopezi* for *P. manihot* controlling.

Key words: parasitoid, *Anagyrus lopezi*, Biological control, pink cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*

[1/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1/] Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000
[2/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Amphoe Mueang Khon Kaen, Khon Kaen 40000
[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21000
[3/] Rayong Field Crops Research Center, Amphoe Mueang Rayong, Rayong 21000
[4/] สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[4/] Field Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังเริ่มระบาดในปี 2551 ส่งผลกระทบต่อการผลิตหัวมันสด อุตสาหกรรม และการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของประเทศ จากการศึกษาพบว่าเพลี้ยแป้งที่ระบาดสร้างความเสียหายรุนแรง คือเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู; *Phenacoccus manihoti* Matile and Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae) จึงได้นำเข้าแตนเบียน; *Anagyrus lopezi* (De Santis) (Hymenoptera: Encyrtidae) จากสาธารณรัฐเบนินมาศึกษาทดสอบความปลอดภัยเพื่อนำมาใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในประเทศไทย โดยทดสอบกับแมลงที่มีประโยชน์ 6 ชนิดและแมลงศัตรูพืช 8 ชนิด พบว่าแตนเบียน *A. lopezi* มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัยสูงมาก ลงทำลายเฉพาะเพลี้ยแป้ง; *P. manihoti* เท่านั้น วงจรชีวิตของแตนเบียน *A. lopezi* เมื่อเลี้ยงในห้องปฏิบัติการพบว่าใช้เวลาเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ถึงระยะตัวเต็มวัย 11 - 25 วัน มีอัตราขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 67 ตัวต่อแตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว ผลการทดสอบประสิทธิภาพในไร่ทดลอง 3 แห่ง คือที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองพื้นที่ 350 ไร่ (56 เฮกตาร์) สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง (ห้วยบง) และพื้นที่ 25 หมู่บ้านในตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ 34,500 ไร่ (5,520 เฮกตาร์) และที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พื้นที่ 200 ไร่ (32 เฮกตาร์) รวมพื้นที่ 35,050 ไร่ (5,608 เฮกตาร์) ระหว่างปี 2552–53 พบว่าแตนเบียน *A. lopezi* สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ หน่วยงานภาครัฐ เอกชนรวม 26 แห่ง เพื่อนำไปขยายผลทำการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* และปล่อยควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูต่อไป

คำหลัก : แตนเบียน *Anagyrus lopezi*, เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู; *Phenacoccus manihoti* การควบคุมแบบชีววิธี

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยการเพาะปลูกมันสำปะหลังในอดีตจะพบว่าไม่มีศัตรูพืชรบกวนเป็นพืชที่ปลูกง่าย เกษตรกร ไม่ต้องลงทุนมากนัก จนถึงปลายปี 2551 พบเพลี้ยแป้งระบาดลงทำลายต้นมันสำปะหลังที่มีอายุมากแล้ว จึงไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตโดยรวมของมันสำปะหลัง ในปี 2552 พบเพลี้ยแป้งระบาดลงทำลายมันสำปะหลังทุกระยะการเจริญเติบโต ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงมากถึง 26 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2553 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง และพบเพลี้ยแป้งลงทำลายมากถึง 1,100,000 ไร่ ในเดือนมีนาคม พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและเกษตรกรได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา รองลงมาได้แก่ กำแพงเพชร สระแก้ว ชัยภูมิ ชลบุรี และกาญจนบุรี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

การระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง หัวมันที่ได้มีปริมาณแป้งลดลง นอกจากนั้นยังทำให้ขาดแคลนท่อนพันธุ์สำหรับใช้ปลูกในฤดูต่อไป ปัญหาการระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังยังส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม และการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังซึ่งนำเงินตราเข้าประเทศสูงถึง 51,337 ล้านบาทในปีการผลิต 2552 การระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังยังทำให้โรงงานอุตสาหกรรมแป้งและผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังขาดแคลนวัตถุดิบป้อนโรงงานแป้งมันและ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้ใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเกิดความตื่นตระหนก ไม่มั่นใจในกำลังการผลิตมันสำปะหลังของไทย ทำให้ผู้บริโภคหันไปใช้วัตถุดิบอื่น ๆ

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู; *Phenacoccus manihoti* (Figure 1) เป็นแมลงศัตรูมันสำปะหลังที่สำคัญ เคยระบาดรุนแรงสร้างความเสียหายต่อมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชอาหารของชาว แอฟริกา จนทำให้ชาวแอฟริกันเกือบอดตายมากถึง 200 ล้านคน ตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 1970 วิธีการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในแอฟริกา คือการใช้แตนเบียน *Anagyrus lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) (Figure 2) ที่นำเข้าจากอเมริกาใต้และใช้ในการควบคุมจนได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างดี (Lhr, *et. al.*, 1989; Hammond and Neuenschwander, 1990; Neuenschwander, 2001) จากข้อมูลทางวิชาการและผลสำเร็จที่ได้จากการใช้แตนเบียน *A. lopezi* ในแอฟริกาตะวันตก ทำให้กรมวิชาการเกษตรพิจารณาดำเนินการวิจัยเร่งด่วนเพื่อนำเข้าแตนเบียน *A. lopezi* เข้ามาทดสอบความปลอดภัยและศึกษาประสิทธิภาพเพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งที่ระบาดรุนแรงในมันสำปะหลัง โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อทราบชนิดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังและสาเหตุที่ทำให้เกิดการระบาด เพื่อหาวิธีควบคุมที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน ได้เห็นผลรวดเร็วขึ้น ทันต่อเวลา และความต้องการของเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการเริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน 2552 – กันยายน 2553 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง (ห้วยบง) หมู่บ้านจำนวน 25 หมู่บ้านในตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การสำรวจชนิด และตรวจจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง ดำเนินการดังนี้

1.1 เก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งที่พบบนมันสำปะหลังและนำมาทำสไลด์ จัดส่งให้นักอนุกรมวิธานตรวจจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้ง

1.2 บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ (ตำบล อำเภอ จังหวัด หรือพิกัดทางภูมิศาสตร์) วัน เดือน ปี และชื่อผู้เก็บทุกครั้ง ส่งตัวอย่างให้นักอนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยแป้ง

1.3 วิธีการทำสไลด์ถาวรและส่งให้นักอนุกรมวิธานตรวจจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ในการยืนยันชนิดของเพลี้ยแป้งจาก Dr. Gillian Watson, Senior Insect Biosystematist, California Department of Food and Agriculture ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. การนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi*

2.1 การขอใบอนุญาตนำเข้าแตนเบียน; *Anagyrus lopezi*

ดำเนินการตามมาตรฐานสากล International Standard for Phytosanitary Measures No. 3: Guidelines for the export, shipment, import and release of biological control agents and other beneficial organisms (2005) ดังนี้

1) ยื่นแบบ "คำขออนุญาตนำสิ่งต้องห้ามเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อการทดลองหรือวิจัย (ฟอร์ม พ.ก. 1)" ที่สำนักคุ้มครองพืชและวัสดุเกษตร กรมวิชาการเกษตร พร้อมแนบเอกสารวิชาการ และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแตนเบียน *A. lopezi* เพื่อประกอบการพิจารณา

2) การตรวจห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย และปรับแก้ไขให้เป็นไปตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง "หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม พ.ศ. 2551"

3) เมื่อได้รับ "ใบอนุญาตนำสิ่งต้องห้ามเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อการทดลองหรือวิจัย (Import Permit)" พร้อม "บัตรกำกับบนภาชนะบรรจุสำหรับการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการทดลองหรือวิจัย (Label)" แล้ว ต้องส่งเอกสารทั้ง 2 รายการให้หน่วยงานต้นทาง และกำหนดวันนำเข้า

4) เมื่อทราบกำหนดการ และเวลาการนำเข้าแตนเบียนแล้ว ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยฯ ต้องแจ้งให้สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตรทราบ เพื่อเตรียมเจ้าหน้าที่ตรวจรับเมื่อแตนเบียนมาถึงประเทศไทย

2.2 การนำแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เข้าประเทศและการตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงชนิดอื่น

1) เมื่อนำแตนเบียนเข้ามาถึงประเทศไทยแล้ว ต้องนำส่งเจ้าหน้าที่ที่ด่านกักกันพืช เพื่อตรวจสอบเอกสาร และนำส่งแตนเบียนไปยังห้องปฏิบัติการกักกันทันที

2) ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงอื่นที่อาจติดมากับแตนเบียนที่นำเข้า จะต้องดำเนินการก่อนที่จะปล่อยแตนเบียนเข้าสู่

กรงเลี้ยงแมลง

2.3 การทดสอบความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัยของแตนเบียน *Anagyrus lopezi*

ในการทดสอบความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัยของแตนเบียน *A. lopezi* ใช้แมลงทดสอบรวม 13 ชนิด แบ่งแมลงทดสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มแมลงที่เป็นประโยชน์ 6 ชนิด ได้แก่ ตัวอ่อนผึ้ง หนอนไหม; *Bombyx mori* ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส 2 ชนิด คือ *Plesiochrysa ramburi* และ *Malada basalis* ตัวอ่อนด้วงเต่าตัวห้ำ 2 ชนิด คือ ด้วงเต่าลายหยัก; *Cheilomenes sexmaculatus* และด้วงเต่าลายสมอ; *Coccinella transversalis*

2) กลุ่มแมลงศัตรูพืช 8 ชนิด ได้แก่ หนอนใยผัก; *Plutella xylostella* หนอนผีเสื้อข้าวสาร; *Corcyra cephalonica* หนอนแมลงดำหนามมะพร้าว; *Brontispa longissima* แมลงหวี่ขาวใยเกลียว; *Aleurodicus dispersus* เพลี้ยแป้งลาย; *Ferrisia virgata* เพลี้ยแป้งสีเทา; *Pseudococcus jackbeardleyi* เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว; *Phenacoccus madeirensis* และเพลี้ยแป้งน้อยหน่า; *Rastrococcus* sp.

การทดสอบในครั้งนี้เลือกทำการทดสอบแบบไม่มีทางเลือก (No choice test) ดำเนินการดังนี้คือ นำแมลงทดสอบแต่ละชนิดใส่กล่องพลาสติก ภายในกล่องใส่อาหารของแมลงทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าแมลงทดสอบไม่ได้ตายเนื่องจากอดอาหาร ใส่แตนเบียน *A. lopezi* ในกล่องที่มีแมลงทดสอบ เปลี่ยนอาหารของแมลงทดสอบตามความเหมาะสม เฝ้าสังเกตพฤติกรรมของแตนเบียนจนกระทั่งแตนเบียนตาย เลี้ยงแมลงทดสอบต่อไปจนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย หรือ พบแตนเบียนออกจากแมลงทดสอบ

2.4 การศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณและการปล่อย

นำแตนเบียน *A. lopezi* เพศเมีย 1 ตัวใส่ในจานแก้วใสที่มีฝาปิดสนิท ภายในใส่ยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งวัยต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อให้แตนเบียนลงเบียนเพลี้ยแป้ง เฝ้าสังเกตพฤติกรรมการเบียนของแตนเบียนนาน 3 ชั่วโมง นำเพลี้ยแป้งที่ถูกเบียนมาเลี้ยงบนต้นมันสำปะหลัง จนได้แตนเบียนรุ่นใหม่ออกมา ตรวจนับจำนวน และจำแนกเพศแตนเบียน บันทึกปริมาณเพลี้ยแป้งที่ถูกห้ำและถูกเบียน นำข้อมูลที่ได้มาปรับใช้เป็นวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียน

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพ และการประเมินผล ดำเนินการดังนี้

1) คัดเลือกสถานที่ที่จะนำแตนเบียน *A. lopezi* ออกปล่อย ซึ่งต้องเป็นสถานที่ที่มีเพลี้ยแป้งสีชมพูระบาด และสามารถควบคุมไม่ให้มีการพ่นสารเคมีฆ่าแมลงภายหลังจากที่ปล่อยแตนเบียนแล้ว

2) นำแตนเบียน *A. lopezi* ออกปล่อย

3) จดบันทึกรายละเอียดสถานที่ปล่อย และปริมาณแตนเบียนที่ปล่อย

4) ตรวจสอบประเมินผล แบ่งเป็น

- ประเมินความสามารถในการดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ได้ในพื้นที่ที่ปล่อย โดยการสำรวจดูการปรากฏตัวของแตนเบียนในพื้นที่ประมาณ 2 เดือน หลังการปล่อย

- ประเมินจากการแตกยอดใหม่ของต้นมันสำปะหลัง หากมีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงทำลาย ยอดมันสำปะหลังจะมี

อาการยอดหงิก ใบอ่อนที่แตกออกมาจะหงิกงอ เมื่อปริมาณเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลดลง ยอดที่แตกออกมาใหม่จะสมบูรณ์ และใบอ่อนไม่มีอาการหงิกงอ

- ประเมินโดยการสุ่มเก็บยอดมันสำปะหลัง และนำมาเก็บในกรง เพื่อตรวจนับปริมาณแตนเบียน *A. lopezi* ที่เก็บรวบรวมได้จากตัวอย่างยอดมันสำปะหลังที่สุ่มเก็บมา

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจและจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง

ผลการสำรวจและจำแนกตัวอย่างจากการสำรวจชนิดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในปี 2552-53 พบเพลี้ยแป้ง 4 ชนิด ลงทำลายมันสำปะหลังในประเทศไทย เพลี้ยแป้งเหล่านี้ได้แก่ เพลี้ยแป้งลาย; *Ferrisia virgata* Cockerell เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา; *Pseudococcus jackbeardleyi* Gimpel and Miller เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว; *Phenacoccus madeirensis* Green และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู; *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero

จากการเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่ระบาดในประเทศไทยส่งให้ Dr. Gillian Watson ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งประจำ California Department of Food and Agriculture สหรัฐอเมริกา ตรวจสอบชนิด พบว่าเป็นเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู มีชื่อสามัญว่า pink cassava mealybug ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phenacoccus manihoti* Matile and Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นที่ระบาดเข้ามาในประเทศไทย เพลี้ยแป้งชนิดนี้ชอบเกาะดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใบและต้นมันสำปะหลัง และโดยเฉพาะยอดอ่อน หากการระบาดรุนแรงจะพบได้ทุกแห่งทั่วลำต้น มีการเจริญเติบโต 4 ระยะ เป็นเพลี้ยแป้งที่มีแต่เพศเมีย ขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ และวางไข่ขยายพันธุ์ได้ลูกเป็นเพศเมียทั้งหมด เพลี้ยแป้ง 1 ตัว วางไข่ได้มากถึง 500 ฟอง ระยะเวลาเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 21 วัน พืชอาหารมีไม่มากนัก จัดเป็นศัตรูพืชที่เรียกว่า Oligophagous insect หมายถึงแมลงที่ลงทำลายพืชเพียง 2-3 ชนิดที่อยู่ในวงศ์เดียวกัน

ชีวประวัติ: เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เนื่องจากไม่มีเพศผู้ เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วสามารถขยายพันธุ์วางไข่ได้ทุกตัว ประชากรจะเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่มีสภาพอากาศแห้งแล้ง และลดลงเมื่อมีฝนตก เนื่องจากถูกฝนชะล้างออกจากต้นมันสำปะหลัง สามารถเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ปีละ 9 ชั่วอายุ Lema and Herren (1985) ทำการศึกษาวงชีวิตและสรุปว่าเพลี้ยแป้งชนิดนี้เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส เพลี้ยแป้ง 1 ตัววางไข่ได้มากถึง 500 ฟอง ระยะเวลาตั้งแต่ไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 20 วัน ระยะเวลาเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตประมาณ 33 วัน (Nwanze, 1978) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูชอบวางไข่ที่ยอดอ่อน ใต้ใบ กิ่ง และก้านใบมันสำปะหลัง ตัวอ่อนวัย 1 มีขา 3 คู่ เคลื่อนไหวรวดเร็ว มีการลอกคราบ 3 ครั้ง ทุกระยะชอบอาศัยบริเวณใต้ใบมันสำปะหลังที่คลี่กางออกเต็ม

ที่ เมื่ออยู่ในสภาพที่มีประชากรต่ำมักจะพบเพลี้ยแป้งชนิดนี้ซ่อนตัวดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ที่ยอดอ่อน (Schulthess *et al.*, 1987; Neuenschwander and Hammond, 1988)

ต้นมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งสีชมพูลงทำลายจะมีอาการลำต้นแคระแกรน ใบและยอดหงิกเป็นพุ่ม ลำต้นบิดโค้งงอ ทำให้เป็นที่หลบซ่อนตัวได้เป็นอย่างดี ตัวอ่อนวัย 1 เคลื่อนไหวรวดเร็ว มักพบเดินไปมาบนแผ่นใบ ทำให้แพร่กระจายโดยการปลิวตามลมไปได้ง่าย รวมทั้งติดไปกับเสื้อ และคนที่ปฏิบัติงานในแปลง ซึ่งช่วยให้เพลี้ยแป้งแพร่กระจายไปได้เป็นระยะทางไกล ๆ

พืชอาศัย : นอกจากมันสำปะหลังแล้วยังพบในพืชอื่น ได้แก่ ถั่วเหลือง ผักขมหิน โสมคน พืชสกุลกก กะเพรา โหระพา และสกุลส้ม (Ben-Dov, 1994)

เขตการแพร่กระจาย : อาร์เจนตินา บราซิล ปารากวัย ประเทศในแอฟริกาตะวันตก และประเทศไทย

2. การนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi*

2.1 การขออนุญาตนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi*

โครงการฯ ได้รับอนุญาตให้นำเข้าแตนเบียน *A. lopezi* จากสาธารณรัฐเบนินเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2552

2.2 การนำแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เข้าประเทศและการตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงชนิดอื่น

โครงการฯ ได้ประสานงานและขอความอนุเคราะห์จาก Dr. Peter Neuenschwander ผู้เชี่ยวชาญอาวุโสด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี และมีประสบการณ์เคยทำงานด้านการใช้แตนเบียน *A. lopezi* ควบคุมเพลี้ยแป้ง *P. manihoti* เมื่อเกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในแอฟริกาตะวันตก โดยขอความอนุเคราะห์ให้สถาบันวิจัยการเกษตรเขตร้อนแห่งสาธารณรัฐเบนิน (IITA-Benin) เพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* และนำเข้าแตนเบียน *A. lopezi* จำนวน 500 ตัว เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2552 โดยมี Dr. Georg Goergen ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี IITA-Benin เป็นผู้นำเข้ามาส่งมอบให้สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

จากการตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงชนิดอื่นที่อาจปะปนมากับแตนเบียน *A. lopezi* ที่นำเข้ามาจากสาธารณรัฐเบนิน พบว่าไม่มีแมลงชนิดอื่นปะปนมากับแตนเบียนที่นำเข้า จากจำนวนที่นำเข้ามาทั้งหมด 500 ตัว พบว่ามีแตนเบียนที่รอดชีวิตทั้งหมด 365 ตัว แบ่งเป็นเพศเมีย 198 ตัว เพศผู้ 167 ตัว นำแตนเบียนไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพื่อศึกษาและทดสอบความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย และการทดลองอื่น ๆ ในห้องปฏิบัติการกักกันตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้

2.3 การทดสอบความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัยของแตนเบียน *Anagyrus lopezi*

ผลการทดสอบ พบว่า แตนเบียน *A. lopezi* ลงทำลายเฉพาะเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*) เท่านั้น จึงนับว่าเป็นแตนเบียนที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงมาก หากไม่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูให้เบียน แตนเบียน *A. lopezi* จะตายโดยไม่ไปลงทำลายแมลงทดสอบชนิดอื่น ๆ จึงนับว่ามีความปลอดภัยสูงมาก สามารถนำมาใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในประเทศไทยได้ (อัมพรและคณะ, 2553)

2.4 การศึกษาชีววิทยา และการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแตนเบียน *Anagyrus lopezi*

แตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู *Anagyrus lopezi* (De Santis) มีชื่อพ้องได้แก่ *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) และ *Apoanagyrus lopezi* De Santis มีถิ่นกำเนิดในอาร์เจนตินา โบลิเวีย บราซิล และปารากวัย ปัจจุบันพบกระจายตัวในหลายประเทศในแถบทวีปแอฟริกาตะวันตก และแอฟริกาใต้ (CAB International, 2007; Greathead and Greathead, 1992)

วงจรชีวิตของแตนเบียน A. *lopezi* : แตนเบียน *A. lopezi* เป็นแตนเบียนภายใน ตัวเต็มวัยมีการดำรงชีวิตแบบเดี่ยวๆ หรือเรียกว่า solitary wasps เมื่อเลี้ยงในห้องปฏิบัติการซึ่งมีสภาพอุณหภูมิระหว่าง 24–31 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 79–96 เปอร์เซ็นต์ ระยะตัวอ่อนมี 4 ระยะ การเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ถึงระยะตัวเต็มวัยประมาณ 11–26 วัน เฉลี่ย 18 วัน ระยะไข่ประมาณ 2 วัน ระยะตัวอ่อนวัย 1 วัย 2 วัย 3 และ วัย 4 ประมาณ 1, 1, 2 และ 2 วัน ตามลำดับ มีระยะพักตัวก่อนเข้าดักแด้ประมาณ 4 วัน และระยะดักแด้ประมาณ 6 วัน แตนเบียนเพศผู้สามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง ส่วนเพศเมียผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวจะสามารถวางไข่ที่พัฒนาเป็นได้ทั้งแตนเบียนเพศผู้และเพศเมีย หากเพศเมียไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะวางไข่ที่เจริญเป็นเพศผู้ทั้งหมด แตนเบียนที่ผสมพันธุ์แล้วและอยู่ในอุณหภูมิห้องจะมีชีวิตอยู่ได้นาน 13 วัน ถ้าไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะมีชีวิตนาน 25 วัน สามารถวางไข่ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยและออกจากดักแด้ จะวางไข่ส่วนใหญ่ภายใน 6 วันหลังจากเป็นตัวเต็มวัย เมื่ออยู่ในสภาพการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมจะมีสัดส่วนเพศผู้ : เพศเมีย (sex ratio) คือ 1 : 2.3

ชีววิทยา และพฤติกรรมของแตนเบียน *A. lopezi* : แตนเบียน *A. lopezi* เข้าทำลายเพลี้ยแป้งได้ 2 วิธี ได้แก่ "การห้ำ" และ "การเบียน" ตัวเต็มวัยจะออกล่าและฆ่าเพลี้ยแป้งโดยใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในลำตัวเพลี้ยแป้งเพื่อสร้างบาดแผล และใช้ปากเลียกินของเหลวจากรอยแผล เพื่อนำโปรตีนจากของเหลวในลำตัวเพลี้ยแป้งไปสร้างไข่ วิธีนี้จะทำให้เพลี้ยแป้งตายทันที จัดเป็นการทำลายเพลี้ยแป้งโดยการห้ำ เมื่อไข่พัฒนาและแตนเบียนเพศเมียพร้อมวางไข่ จะทำหน้าที่เป็นตัวเบียนโดยการใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปวางไข่ในลำตัวเพลี้ยแป้ง วิธีนี้จะทำให้เพลี้ยแป้งค่อย ๆ ตายไป เมื่อไข่ของแตนเบียน *A. lopezi* ฟักเป็นตัวหนอน ตัวหนอนจะดูดกินของเหลว เจริญเติบโต และเข้าดักแด้อยู่ในลำตัวเพลี้ยแป้ง เพลี้ยแป้งจะตายและมีลักษณะเป็นซากแข็ง สีน้ำตาล มีดักแด้แตนเบียนอยู่ภายใน เรียกว่า "มัมมี่" เมื่อพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยแล้วจะเจาะผนังมัมมี่เป็นรูและออกจากมัมมี่

แตนเบียน *A. lopezi* จะทำลายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู แตนเบียนเพศเมียเมื่อวางไข่ในเพลี้ยแป้งที่มีขนาดเล็กจะเจริญเติบโตเป็นแตนเบียนเพศผู้ และเมื่อวางไข่ในเพลี้ยแป้งขนาดใหญ่จะได้แตนเบียนเพศเมียมากกว่า แตนเบียน 1 ตัวสามารถฆ่าและทำลายเพลี้ยแป้งวัยที่ 1 ได้วันละ 20-30 ตัว และลงเบียนเพลี้ยแป้งได้วันละ 15-20 ตัว

การเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

จากการศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* สามารถสรุปวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียน โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังบนต้นมันสำปะหลัง และขั้นตอนเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังบนฟักทอง

1) การเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* โดยใช้เพลี้ยแป้งสีชมพูที่เลี้ยงบนต้นมันสำปะหลัง ทำได้ดังนี้

1.1 ปลูกต้นมันสำปะหลังในกระถางปลูกพืช ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ใช้ท่อนพันธุ์กระถางละ 2 ท่อน ต้นมันสำปะหลังที่ใช้เพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ควรมีอายุอย่างน้อย 6 สัปดาห์ จะทำให้ต้นแข็งแรงเพียงพอที่จะทนทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง

1.2 เขี่ยกลุ่มไข่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูใส่บนยอดและใบของมันสำปะหลัง ปล่อยให้ไข่ฟัก และตัวอ่อนเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตถึงวัยที่ 3 ซึ่งใช้เวลาประมาณ 21-25 วัน จึงนำไปใช้เลี้ยงแตนเบียน

1.3 นำต้นมันสำปะหลังที่ได้จากข้อ 1.2 จำนวน 3 กระถาง ใส่กรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x50x60 เซนติเมตร และใส่แตนเบียน 20 คู่ แตนเบียนจะลงเบียนเพลี้ยแป้งที่เลี้ยงบนต้นมันสำปะหลัง เลี้ยงไว้ประมาณ 11 - 15 วัน เพลี้ยแป้งจะตายกลายเป็นมัมมี่ และเฝ้าสังเกต หากพบแตนเบียนตัวเต็มวัยเจาะออกจากมัมมี่ บินออกมาภายนอก ให้ใช้อุปกรณ์ดูดแมลง ดูดเก็บแตนเบียน นำแตนเบียนที่เพาะเลี้ยงได้มาตรวจนับ และคัดแยกเพศ บรรจุใส่ภาชนะสำหรับนำไปปล่อย หรือ นำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

ขนาดของกรง จำนวนต้นมันสำปะหลัง และจำนวนแตนเบียน สามารถปรับเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามปริมาณเพลี้ยแป้งและแตนเบียนที่มี

2) การเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* โดยใช้เพลี้ยแป้งที่เลี้ยงบนฟักทอง

วิธีนี้ใช้ได้ดีเฉพาะในช่วงที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาด เนื่องจากต้องเก็บรวบรวมยอดมันสำปะหลังจากไร่ที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูกำลังลงทำลายอย่างหนาแน่น ดำเนินการดังนี้

2.1 เก็บยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งลงทำลายจากไร่ มาเรียงในตะแกรงที่ตั้งบนชั้น

2.2 เลือกผลฟักทองที่ไม่อ่อนเกินไปและผลมีสีเขียว นำมาวางเรียงทับลงบนยอดมันสำปะหลังที่เรียงอยู่ในตะแกรง ปล่อยไว้ประมาณ 3-7 วัน ขึ้นกับปริมาณเพลี้ยแป้งที่มีบนยอดมันสำปะหลัง

2.3 เมื่อยอดมันแห้ง เพลี้ยแป้งจะเคลื่อนย้ายจากยอดมันไปอาศัยอยู่บนผลฟักทอง สังเกตพบผลฟักทองที่เพลี้ยแป้งสีชมพูขึ้นเต็มผลแล้ว สามารถนำมาใช้เพาะเลี้ยงแตนเบียนได้ทันที

2.4 นำผลฟักทองที่ได้จากข้อ 2.3 ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x50x60 เซนติเมตร จำนวน 6-8 ผล ต่อกรง ภายในกรงทำโครงเหล็กเป็นขาตั้งตะแกรง ใช้วางเรียงผลฟักทอง อีกชั้นใส่แตนเบียน 40-50 คู่ ในกรง

2.5 แตนเบียนจะลงเบียนเพลี้ยแป้งที่เลี้ยงอยู่บนผลฟักทอง เลี้ยงไว้ประมาณ 11-15 วัน เพลี้ยแป้งที่ถูกเบียนจะตายกลายเป็นมัมมี่ ให้เฝ้าสังเกต หากพบแตนเบียนตัวเต็มวัยเจาะออก

จากมัมมี่ บินออกมาภายนอก ให้ใช้อุปกรณ์ดูดแมลงดูดเก็บแตนเบียน นำแตนเบียนที่เพาะเลี้ยงได้มาตรวจนับ และคัดแยกเพศ บรรจุใส่ภาชนะสำหรับนำไปปล่อย หรือ นำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

การปล่อยแตนเบียน *Anagyrus lopezi* จากการศึกษาพัฒนาเทคนิคการปล่อยสามารถสรุปเป็นข้อพิจารณาและวิธีปล่อยแตนเบียนควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังให้มีประสิทธิภาพได้ดังนี้

1. สำรวจแปลงเพื่อทราบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

2. การปล่อยให้ได้ผล ให้นำภาชนะที่บรรจุแตนเบียนไปวางใกล้ๆ ยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้ง เปิดฝาภาชนะ ให้แตนเบียนบินเข้าหายอดมันสำปะหลัง ยอดละ 4-5 ตัว แล้วย้ายไปปล่อยใส่ยอดใหม่ที่มีเพลี้ยแป้ง ทำเช่นนี้จนแตนเบียนหมด

3. ปล่อยแตนเบียนให้กระจายตัวทั่วแปลง เนื่องจากแตนเบียน *A. lopezi* เจริญเติบโตเร็ว และขยายเพิ่มปริมาณได้อย่างน้อย 10 เท่า ในทุก ๆ ชั่วอายุ ดังนั้นแตนเบียนจึงสามารถขยายพันธุ์แพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ได้รวดเร็ว และกว้างขวาง

4. อัตราการปล่อย สามารถปล่อยได้ตั้งแต่ 20-50 คู่ต่อไร่ หากพบเพลี้ยแป้งระบาดรุนแรงให้ปล่อยอัตรา 200 คู่ ต่อไร่ หลังจากปล่อยประมาณ 1-2 เดือน ควรสังเกตปริมาณแตนเบียนในบริเวณที่ปล่อย จะพบตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* เป็นปริมาณมากบินวนอยู่ตามยอดมันสำปะหลัง ให้ใช้อุปกรณ์ดูดจับแตนเบียนแล้วนำไปปล่อยในบริเวณที่ยังไม่มีการปล่อยแตนเบียน จะสามารถช่วยกระจายแตนเบียนทั่วพื้นที่ได้เร็วขึ้น

5. หลีกเลี่ยงการพ่นสารเคมีฆ่าแมลงในบริเวณที่ปล่อยแตนเบียน และบริเวณใกล้เคียง

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพและประเมินผลของแตนเบียนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนโดยการนำออกปล่อยในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 3 แห่ง ผลการทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผล สรุปได้ดังนี้ (Table 1)

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 350 ไร่ เริ่มปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* 2 ครั้ง จำนวน 2,364 คู่ เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2552 และ ธันวาคม 2552 จำนวน 1,158 และ 1,206 คู่ ตามลำดับ

ผลจากการปลดปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* ทำให้ไม่พบเพลี้ยมันสำปะหลังสีชมพูระบาดในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองในช่วงปลายปี 2553 และในปี 2554 พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูบ้างเล็กน้อย ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแต่อย่างใด

2. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จำนวนประมาณ 34,500 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ประมาณ 4,500 ไร่ ภายในสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง (ห้วยบง) และพื้นที่ 30,000 ไร่ อยู่ใน 25 หมู่บ้านที่ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา โครงการฯ ร่วมกับสถาบันฯ ทำการผลิตแตนเบียน *A. lopezi* จำนวน 178,870 คู่ ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2553 และนำออกปล่อยทั่วทุกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ทดลอง

ผลจากการปล่อยแตนเบียนทำให้ในฤดูปลูกปี 2553/2554 พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูน้อยมาก ในพื้นที่ปลูกทั้ง 34,500 ไร่ ของสถาบันฯ และทั้ง 25 หมู่บ้านในตำบลห้วยบง

3. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พื้นที่ปลูกมันประมาณ 200 ไร่ ก่อนปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาดรุนแรงทั่วทั้งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายในศูนย์ฯ จึงได้ทำการฉีดพ่นสารเคมี thiamethoxam รวม 2 ครั้ง แต่ผลจากการฉีดพ่นสารเคมี ทำให้เกิดการระบาดของเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวใยเกลียว เพลี้ยหอยเกล็ด และไรแดงตามมา จึงได้มีการนำแตนเบียน *A. lopezi* ไปปล่อยทดสอบประสิทธิภาพ จำนวน 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม - เดือนกรกฎาคม 2553 รวมปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* จำนวน 1,700 คู่

จากการประเมินผลการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 จนถึงปัจจุบันพบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูน้อยมาก ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในศูนย์ฯ

การประเมินผล : สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1) การตรวจดูลักษณะหยดน้ำเหนียวๆ ที่ใบมันสำปะหลัง โดยปกติเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ยังมีชีวิตจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นมันสำปะหลังแล้วถ่ายออกมาเป็นน้ำหวานใสๆและเหนียว มักพบตกอยู่ใต้ใบมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งเข้าทำลาย เมื่อปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* และแตนเบียนเข้าทำลายเพลี้ยแป้งแล้ว จะทำให้เพลี้ยแป้งตาย ปริมาณน้ำหวานที่เพลี้ยแป้งถ่ายออกมาจะลดลง ทำให้ใบมันสำปะหลังมีหยดน้ำหวานเหนียวๆ บนใบลดลง

2) การตรวจสอบการปรากฏตัวของแตนเบียน *A. lopezi* ในพื้นที่ที่ปล่อย โดยปกติหากพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นปริมาณมากจะพบแตนเบียนเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว และมักพบบินวนรอบยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งกำลังลงทำลาย ภายหลังการปล่อย 2 เดือน

3) การตรวจสอบยอดมันสำปะหลังที่แตกใหม่ จะพบยอดใหม่ที่แตกใหม่มีอาการยอดหงิกลดลง

4) การเก็บตัวอย่างยอดมันสำปะหลังที่ยังมีเพลี้ยแป้งสีชมพูลงทำลาย จากบริเวณที่ปล่อยแตนเบียนแล้ว นำกลับมาเก็บไว้ในกรงเลี้ยงแมลง รอให้แตนเบียนออกจากมัมมี่ที่มีในแต่ละยอด เก็บรวบรวม ตรวจนับและบันทึกจำนวน ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป วิธีนี้นอกจากจะสามารถทราบปริมาณแตนเบียนที่ลงทำลายเพลี้ยแป้งในแต่ละยอดแล้ว ยังสามารถเก็บแตนเบียนที่ได้และนำไปปล่อยในพื้นที่ที่ยังไม่มีการปล่อยแตนเบียนอีกด้วย

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งลงทำลายภายหลังการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* รวม 3 ครั้ง ในปี 2553 เมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 4,000 คู่ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 450 คู่ และวันที่ 19 มีนาคม 2553 จำนวน 277 คู่ รวมปล่อยแตนเบียน 1,727 คู่ สุ่มเก็บตัวอย่างยอดมันสำปะหลังจำนวน 50 ยอด เพื่อตรวจนับแตนเบียนเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2553 สามารถเก็บรวบรวมแตนเบียนได้ 21,879 ตัว เป็นเพศเมีย 4,944 ตัว เพศผู้ 7,935 ตัว หรือพบแตนเบียน *A. lopezi* เฉลี่ย 257.6 ตัวต่อยอด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. เพลี้ยแป้งที่ระบาดรุนแรงในมันสำปะหลัง คือ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู; *Phenacoccus manihoti* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่น มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ และเป็นชนิดเดียวกับที่ระบาดทำความเสียหายต่อการปลูกมันสำปะหลังในแอฟริกาตะวันตก

2. แตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู; *Anagyrus lopezi* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ เช่นเดียวกับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และลงทำลายเฉพาะเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเท่านั้น ไม่ลงทำลายแมลงชนิดอื่นใดทั้งสิ้น

3. จากการศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่ทดลอง 3 แห่ง พบว่า แตนเบียน *A. lopezi* สามารถดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ได้ดีในสภาพการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

4. จากการศึกษาสามารถพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* เป็นปริมาณมากโดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เลี้ยงด้วยต้นมันสำปะหลัง และเลี้ยงด้วยผลฟักทอง และทราบเทคนิคการปล่อยรวมทั้งการประเมินผลการใช้แตนเบียน *A. lopezi* ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้โดยวิธีง่ายๆ และเกษตรกรสามารถทำได้

5. อัตราปล่อยที่แนะนำคือ 20-50 คู่ต่อไร่ เมื่อพบเพลี้ยแป้งเริ่มระบาด หากเพลี้ยแป้งระบาดรุนแรงให้ปล่อย 200 คู่ต่อไร่ จะเริ่มเห็นผลในการควบคุมประมาณ 2 เดือน หลังจากปล่อยแตนเบียน

6. เมื่อปล่อยแตนเบียนแล้ว ให้หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีฆ่าแมลงในพื้นที่ที่ปล่อยและใกล้เคียง

7. จากการทดลองปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 3 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง (ห้วยบง) และพื้นที่ 25 หมู่บ้านในตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา และที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่าหลังจากการปล่อยแตนเบียนแล้วพบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู.ในปี 2553 น้อยมากจนถึงปัจจุบัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ Dr. Gillian Watson, Senior Biosystematist, California Department of Food and Agriculture สหรัฐอเมริกา ที่ช่วยตรวจจำแนกและยืนยันชนิดของเพลี้ยแป้งที่พบในมันสำปะหลัง Dr. Peter Neuenschawander, Emertius Scientist; Dr. George Gengen, Expert in Biological control, International Institute for Tropical Agriculture (IITA) สาธารณรัฐเบนินที่ให้ความอนุเคราะห์ในการนำเข้าแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังเพื่อการศึกษาวิจัยในโครงการฯ ขอขอบคุณนายสมชาย ชาญณรงค์กุล อดีตอธิบดีกรมวิชาการเกษตร นายดำรงค์ จิระสุทัศน์ รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร นายพีระพงษ์ เชาวน์เสฏฐกุล นายสุธน สุวรรณบุตร อดีตผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นางเพียงเพ็ญ ศรวัต ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยที่ผลักดัน สนับสนุน และช่วยให้ข้อแนะนำในการดำเนินงานจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2553. 152 หน้า.

อัมพร วิโนทัย, ประภัสสร เชยคำแหง, รจนา ไวยเจริญ, ชลิดา อุณหวุฒิ, อิสระ พุทธสิมมา และ วัชริน แหลมคม. 2553. รายงานความก้าวหน้าโครงการนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังโดยชีววิธี. 28 หน้า.

Ben-Dov, Y. 1994. A Systematic Catalogue of the Mealybugs of the World. Athenaeum Press, Newcastle. 686 p.

CAB International. 2007. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International.

Greathead, D.J. and A. H. Greathead. 1992. Biological control of insect pests by insect parasitoids and predators: the BIOCAT database. Biocontrol News and Information, 13(4): 61N-68N.

Nwanze, K.F. 1978. Biology of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr.in the Republic of Zaire. pp. 20-28. *In*: Proceedings of International workshop on the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. held in Zaire during 26-29, 1977.

Lema, K. M. and H. R. Herren. 1985. Release and establishment in Nigeria of *Epidinocarsis lopezi*, a parasitoid of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. Ent. Exp. Appl. 38: 171-76.

Löhr, B., A.M. Varela and B. Santos. 1989. Life-table studies on *Epidinocarsis lopezi* De Santis (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Homoptera: Pseudococcidae). J. Appl. Entomol. 107(5): 425-434.

Neuenschwander, P. and W. N. O. Hammond. 1988. Natural enemy activity following the introduction of *Epidinocarsis lopezi* [Hymenoptera : Encyrtidae] against the cassava meallybug *Phenacoccus manihoti* [Homoptera : Pseudococcidae], in southwestern Nigeria. Environ. Entomol. 17: 894-902.

Hammond, W.N.O. and P. Neuenschwander. 1990. Sustained biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae) by *Epidinocarsis lopezi* (Hym.: Encyrtidae) in Nigeria. Entomophaga. 35(3): 515-526.

Neuenschwander, P. 2001. Biological Control of the Cassava Mealybug in Africa: A Review Biological Control. 21: 214-229.

Schulthess, F., J. U. BaumgSrtner and H. R. Herren. 1989. Sampling *Phenacoccus manihoti* in cassava fields in Nigeria. Trop. Pest Managt. 35: 193-200.

Table 1 Data indicate locations, duration of parasitoid releasing and number of parasitoid, *Anagyrus lopezi* released to evaluate the efficiency for control pink cassava Mealybug; *Phenacoccus manihoti*

Locations	Duration of parasitiod releasing (M/Y)	No. of released parasitiod (Pair)	Infestation of pink cassava mealybug	
			Before parasitiod releasing	After Parasitoid releasing
1. Rayong FCRC Area (approx.) 450 Rai	Nov. 2009 Dec. 2009	1,158 1,206	>50% of pink cassava mealybug infestation found on cassava field	Less number of pink cassava mealybug have been found in cassava field from 2010 until present
	Total	**2,364**		
2. Institute of Cassava development (Huabong) and 25 villages of Huabong district Area 34,500 Rai	Jan. 2010 Feb. 2010 Mar. 2010 Apr. 2010 May. 2010 Jun. 2010	400 1,450 3,877 50,754 11,295 111,004	Almost of cassava plants had found differently damages of pink cassava mealybug ranged from <25 to >100 insects per shoot	Less number of pink cassava mealybug have been found in cassava field from 2010 until present
	Total	**178,780**		
3. Khon kaen FCRC Area 200 Rai	Jan. 2010 Jul. 2010	300 1,400	Found seriously damage of pink cassava mealybug so that 2 sprays were applied but still found the damage and also increasing infestation of thrips, red mite, whitefly and scale insect.	Less number of pink cassava mealybug have been found in cassava field from 2010 until present
	Total	**1,700**		

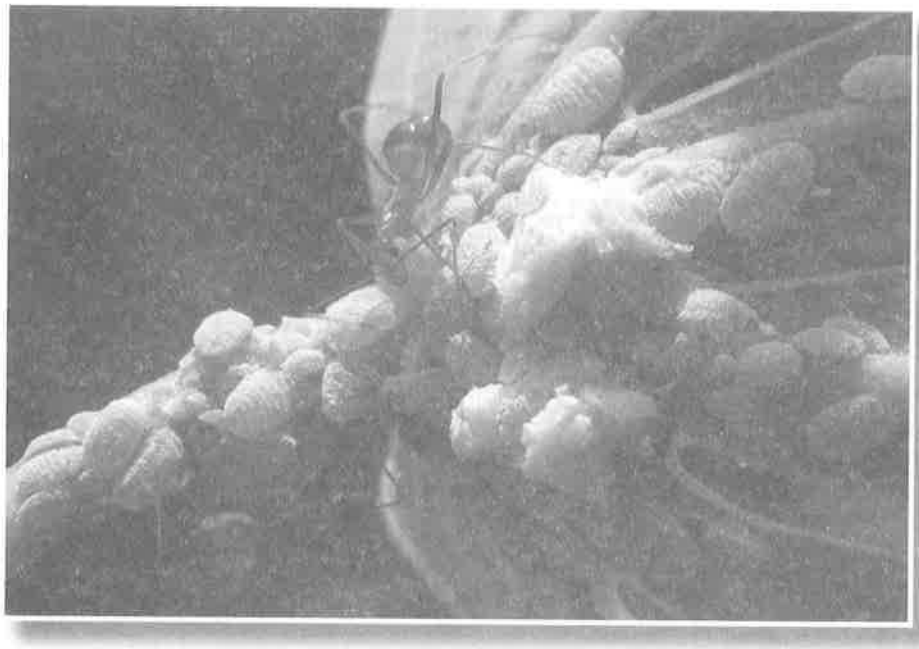


Figure 1 Pink cassava mealybug; *Phenacoccus manihoti* Matile and Ferrero

Figure 2 A parasitoid, *Anagyrus lopezi* is parasitizing a pink cassava mealybug; *Phenacoccus manihoti*

การสำรวจเพื่อตรวจหาเพลี้ยแป้งโกโก้; *Exallomochlus hispidus* (Morrison) และ *Planococcus litchi* Cox (Hemiptera : Pseudococcidae) ศัตรูพืชกักกันในลำไย

Detection Survey of Cocoa Mealybug, *Exallomochlus hispidus* (Morrison) and *Planococcus litchi* Cox (Hemiptera : Pseudococcidae), Quarantined Insect Pests,on Longan

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา [1/] บุษบง มนัสมั่นคง [1/] พวงผกา อ่างมณี [1/]
ชมัยพร บัวมาศ [2/] วนาพร วงษ์นิคง [1/] ชลิดา อุณหวุฒิ [2/]
สัญญาณี ศรีคชา [1/] และ เกรียงไกร จำเริญมา[1/]
Srijumnun Srijuntra [1/] Busabong Manusmunkong [1/] Puangpakar Angmani [1/]
Chamaiporn Baumart [2/] Wanaporn Wongnikong [1/] Chalida Unahawut [2/]
Sunyanee Srikachar[1/] and Kriengkrai Jumroenma[1/]

Abstract

Detection surveys of cocoa mealybug; *Exallomochlus* (*Cataenococcus*) *hispidus* (Morrison) and *Planococcus litchi* Cox, quarantine insect pest, on longan were carried out at Chiang Mai, Chiang Rai, Lamphun and Chanthaburi provinces during 2008-2010. It was found that 8 species of mealybug damaged longan fruits .They were *Pseudococccus* sp., *Ferrisia vergata* (Cockerell), *Planococcus lilacinus* (Cockerell), *Planococcus miner* (Maskell), *Planococcus* sp., *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, *Maconellicoccus hirsutus* Greend and *Nipaecoccus* sp. However, there were no occurrences of *E. hispidus* and *P. Litchi.*

Key words : detection survey, longan, cocoa mealybug, *Exallomochlus hispidus* (Morrison), *Planococcus litchi* Cox

บทคัดย่อ

การสำรวจเพื่อตรวจหาเพลี้ยแป้งโกโก้; *Exallomochlus* (*Cataenococcus*) *hispidus* (Morrison) และ *Planococcus litchi* Cox ศัตรูพืชกักกันในลำไย ดำเนินการในแหล่งปลูกลำไย

[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1/] Plant Pest Management Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak , Bangkok 10900

[2/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2/] Entomology and Zoolog Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak , Bangkok 10900

จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และจันทบุรี ในปี 2551 -2553 พบเพลี้ยแป้งที่ลงทำลายผลลำไย 8 ชนิด คือ *Pseudococccus sp.*, *Ferrisia vergata* (Cockerell), *Planococcus lilacinus* (Cockerell), *Planococcus miner* (Maskell), *Planococcus* sp., *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, *Maconellicoccus hirsutus* Green, **และ** *Nipaecoccus* sp. แต่ไม่พบการลงทำลายของเพลี้ยแป้งชนิด *E. hispidus* และ *Planococcus litchi* Cox

คำหลัก : การสำรวจเพื่อตรวจหา ลำไย เพลี้ยแป้งโกโก้ *Exallomochlus hispidus* (Morrison) *Planococcus litchi* Cox

คำนำ

ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการผลิตและการตลาดสูง โดยเฉพาะตลาดส่งออกทั้งในรูปผลไม้สด ผลไม้แช่แข็ง และผลิตภัณฑ์แปรรูป สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) ได้รายงานว่า พื้นที่การปลูกลำไย รวมทั้งประเทศ 1,044,539 ไร่ พื้นที่ปลูกมากที่สุด คือ จังหวัดเชียงใหม่ 318,760 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดลำพูน 274,308 ไร่ จังหวัดเชียงราย 132,513 ไร่ และ จังหวัดจันทบุรี 62,928 ไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็น 75.50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกลำไยทั้งประเทศ ลำไยสดมีตลาดส่งออกค่อนข้างแคบ เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายอย่าง ตลาดสำคัญจึงอยู่เฉพาะในภูมิภาคใกล้เคียง เช่น จีน ฮ่องกง มาเลเซีย และสิงค์โปร์ ประเทศที่พัฒนาแล้วมักจะไม่ค่อยรับซื้อ เนื่องจากกลัวปัญหาด้านโรคแมลงที่ติดไปกับผลลำไย ปี 2548 ประเทศไทยได้ยื่นขอเปิดตลาดผลไม้ไทยไปประเทศสหรัฐอเมริกา 6 ชนิด คือ ลำไย ลิ้นจี่ มะม่วง เงาะ สับปะรด และมังคุด และจากการทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของลำไย พบเพลี้ยแป้งโกโก้; *Exallomochlus* (*Cataenococcus*) *hispidus* (Morrison) และ *Planococcus litchi* Cox เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศสหรัฐอเมริกา (CABI, 2003; Ben-Dov,1994) นอกจากสหรัฐอเมริกาแล้ว ยังพบว่าเพลี้ยแป้งทั้งสองชนิดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ และไต้หวัน อีกด้วย (DAFF, 2011; NZMAF, 2011; anonymous, 2006; Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, 2004) แต่จากการที่ได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูลำไยในประเทศที่ผ่านมา ไม่เคยมีรายงานว่าพบศัตรูพืชดังกล่าวเข้าทำลายลำไยในประเทศไทยมาก่อน ดังนั้นการสำรวจเพื่อตรวจหาเพลี้ยแป้งทั้งสองชนิดดังกล่าวในแหล่งปลูกลำไยเพื่อการส่งออก จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการ ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการในการขอเปิดตลาดลำไยกับประเทศคู่ค้าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ปี 2551-2552

ดำเนินการสุ่มเลือกพื้นที่การสำรวจในแหล่งปลูกลำไยทั่วประเทศ และแปลงลำไยในแต่ละจังหวัด โดยใช้วิธี purposive sampling

ได้พื้นที่การสุ่มสำรวจ ดังนี้ จังหวัดเชียงใหม่ในอำเภอพร้าว 3 แปลง จอมทอง 6 แปลง ดอยเต่า 2 แปลง ฮอด 2 แปลง สารภี 3 แปลง หางดง 2 แปลง สันป่าตอง 3 แปลง แม่วาง 2 แปลง และดอยหล่อ 2 แปลง จังหวัดลำพูน อำเภอบ้านโฮ่ง 3 แปลง ป่าซาง 5 แปลง เมืองลำพูน 3 แปลง ลี้ 4 แปลง และเวียงหนองล่อง 3 แปลง และ จังหวัดเชียงราย อำเภอพาน 8 แปลง รวมทั้งสิ้น 51 แปลง ดำเนินการสำรวจในช่วงที่ผลลำไยมีอายุ 5 เดือน ระยะเก็บเกี่ยว ดำเนินการสุ่มสำรวจแมลงในแปลงโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) คือ สุ่มตัดช่อผลลำไยต้นละ 4 ทิศๆ ละ 1 ช่อ จำนวน 10 ต้น/แปลง ร่วมกับการเก็บผลลำไยที่พบการทำลายของเพลี้ยแป้งจากต้นลำไยโดยตรง เก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่ได้ในขวดแก้วขนาดเล็ก (vial) บรรจุ แอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ บันทึกชนิดและจำนวนเพลี้ยแป้งที่ทำลายผลลำไย จำนวนผลลำไยที่สุ่ม พิกัดพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลพืชและการจัดการ

ปี 2553

ดำเนินการสำรวจในแหล่งปลูกลำไย จังหวัดจันทบุรี อำเภอสอยดาว จำนวน 18 แปลง และอำเภอโป่งน้ำร้อน จำนวน 32 แปลง รวม 50 แปลง โดยปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกันกับปี 2551-2552

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2551

ผลการสำรวจเพื่อตรวจหาชนิดและการแพร่กระจายของเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* และ *P. litchi* ปี 2551 ในแหล่งปลูกลำไยจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอพร้าว 3 แปลง จอมทอง 6 แปลง ดอยเต่า 2 แปลง ฮอด 2 แปลง สารภี 3 แปลง หางดง 2 แปลง สันป่าตอง 3 แปลง แม่วาง 2 แปลง และดอยหล่อ 2 แปลง จังหวัดลำพูน อำเภอบ้านโฮ่ง 3 แปลง ป่าซาง 5 แปลง เมืองลำพูน 3 แปลง ลี้ 4 แปลง และเวียงหนองล่อง 3 แปลง และ จังหวัดเชียงราย อำเภอพาน 8 แปลง รวมทั้งสิ้น 51 แปลง จากผลผลิตลำไยที่สุ่มทั้งหมด 281.51 กิโลกรัม จำนวน 28,718 ผล พบเพลี้ยแป้งที่ลงทำลายผลลำไยทุกจุดสำรวจ (Table 1) ผลการตรวจวินิจฉัยชนิดแมลงพบว่า จังหวัดเชียงใหม่ พบ *Planococcus* sp. (Figure 1 D) ที่ อำเภอพร้าว จอมทอง และฮอด ส่วน อำเภอดอยเต่า และแม่วาง พบ *P. lilacinus* (Figure 1 F) มีเพียงอำเภอสันป่าตอง ที่พบ *Pseudococcus* sp. (Figure 1 B) จังหวัดเชียงราย แหล่งปลูกลำไยในอำเภอพาน พบ *P. lilacinus* ส่วนที่อำเภอสารภี หางดง และดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน เนื่องตัวอย่างที่เก็บได้เป็นเพลี้ยแป้งในระยะตัวอ่อน ซึ่งไม่สามารถนำมาจำแนกชนิดได้ แต่จากรูปถ่าย เมื่อนำมาวินิจฉัยชนิดปรากฏว่า แหล่งปลูกลำไยในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน พบการลงทำลายของเพลี้ยแป้ง *Nipaecoccus* sp. (Figure 1 A) ซึ่งสอดคล้องกับจริยาและคณะ (2545) รายงานว่าเพลี้ยแป้งชนิดนี้ที่ลงทำลายผลลำไยในประเทศไทย และ *Ferrisia vergata* (Figure 1 C) ซึ่งเป็นเพลี้ยแป้งชนิดที่พบการระบาดทำลายทั้งพืชไร่ ไม้ผล ไม้ดอกและไม้ประดับ ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย แต่ไม่พบการลงทำลายของ *E. hispidus* และ *P. litchi*

ปี 2552

ผลการสำรวจเพื่อตรวจหาชนิดและการแพร่กระจายของเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* และ *P. litchi* ในแหล่งปลูกจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอพร้าว 3 แปลง จอมทอง 6 แปลง ดอยเต่า 2 แปลง ฮอด 2 แปลง สารภี 3 แปลง หางดง 2 แปลง สันป่าตอง 3 แปลง แม่วาง 2 แปลง และดอยหล่อ 2 แปลง จังหวัดลำพูน ที่อำเภอบ้านโฮ่ง 3 แปลง ป่าซาง 5 แปลง เมืองลำพูน 3 แปลง ลี้ 4 แปลง และเวียงหนองล่อง 3 แปลง และจังหวัดเชียงราย ที่อำเภอพาน 8 แปลง รวมทั้งสิ้น 51 แปลง จากผลผลิตลำไยที่สุ่มทั้งหมด 391 กิโลกรัม จำนวน 38,569 ผล พบเพลี้ยแป้งเกือบทุกจุดสำรวจ ยกเว้นจุดสำรวจในจังหวัดเชียงใหม่ ที่อำเภอหางดง 2 แปลง จังหวัดลำพูน ที่อำเภอบ้านโฮ่ง 3 แปลง และ อำเภอเมือง 3 แปลง (Table 1) โดยจากการสำรวจในปี 2552 พบว่าในปีนี้ผลผลิตลำไยมากกว่าปี 2551 แต่ขนาดของผลมีขนาดเล็กกว่า และจากผลการวินิจฉัยชนิดศัตรูลำไย (Table 1) จากแหล่งปลูกลำไยที่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย พบเพลี้ยแป้ง *P. lilacinus* (Figure 1 F) แต่ที่ อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน นอกจากพบชนิด *P. lilacinus* แล้วยังพบว่ามีเพลี้ยแป้งชนิด *Planococcus* sp. เพิ่มอีก และที่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบเพลี้ยแป้ง 2 ชนิดในสกุล *Planococcus* เช่นเดียวกัน แต่พบทั้งชนิด *lilacinus* และ *miner* (Figure 1 G) ส่วนแหล่งปลูกลำไยที่อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จากตัวอย่างที่นำมาจำแนกชนิด พบเป็น *P. lilacinus* เพียงชนิดเดียว สำหรับที่อำเภอพร้าว จอมทอง ดอยเต่า ฮอด และแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน ไม่สามารถจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งได้ เนื่องจากเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมได้อยู่ในระยะตัวอ่อน และพบปริมาณเพลี้ยแป้งบนผลลำไยน้อยกว่าปี 2551 แต่ไม่พบการลงทำลายของเพลี้ยแป้งชนิด *E. hispidus* และ *P. litchi*

จากการดำเนินงานสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งในแหล่งปลูกลำไย จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงรายในปี 2551-2552 พอสรุปได้ว่าพบเพลี้ยแป้งรวม 6 ชนิด คือ *Nipaecoccus* sp., *F. vergata*, *Planococcus* sp., *Pseudococcus* sp., *P. lilacinus* และ *P. miner* ซึ่งพบจำนวนชนิดมากกว่าการรายงานของจริยาและคณะ (2545) ที่รายงานว่าพบเพลี้ยแป้งเพียงชนิดเดียว คือ *Nipaecoccus* sp. ที่ลงทำลายผลลำไย และเนื่องจากสภาพตัวอย่างของ *Nipaecoccus* sp. ที่รวบรวมได้เป็นตัวอ่อนจึงไม่สามารถจำแนกชนิดได้ มีแต่เพียงภาพถ่ายที่สามารถระบุสกุลของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ได้ ประกอบกับการรายงานของบุปผาและชลิดา (2543) ที่ว่าพบ *Nipaecoccus viridis* (Newstead) ลงทำลายส้มเขียวหวาน ขนุน ส้มโอ และมะนาว ซึ่งเมื่อได้พิจารณาแหล่งปลูกที่ทำการสำรวจ ส้มเขียวหวานก็เป็นพืชที่นิยมปลูกกันมากในภาคเหนือเช่นกัน สำหรับเพลี้ยแป้งชนิดอื่นๆ ที่ พบคือ *F. vergata*, *P. lilacinus* และ *P. miner* เป็นเพลี้ยแป้งที่พบลงทำลายพืชเศรษฐกิจในประเทศไทยทั้งพืชไร่ ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล ส่วนเพลี้ยแป้ง

Planococcus sp. ไม่สามารถยืนยันชนิดได้ เนื่องจากตัวอย่างที่เก็บรวบรวมค่อนข้างน้อย ซึ่งต้องทำการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อยืนยันชนิดอีกครั้งหนึ่ง

ปี 2553

ผลการสำรวจเพื่อตรวจหาชนิดและการแพร่กระจายของเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* และ *P. litchi* ในแหล่งปลูกจังหวัดจันทบุรี อำเภอสอยดาว 18 แปลง และอำเภอโป่งน้ำร้อน 32 แปลง รวมทั้งสิ้น 50 แปลง ผลการสำรวจจากผลผลิต ลำไยที่สุ่ม 1,110 กิโลกรัม จำนวน 32,339 ผล พบเพลี้ยแป้งที่ลงทำลายผลลำไยทุกจุดสำรวจ แต่พบในปริมาณค่อนข้างน้อย เนื่องจากแหล่งปลูกนี้ผลิตเพื่อการส่งออกไปต่างประเทศ เกษตรกรนิยมพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงค่อนข้างมาก และเก็บผลผลิตเร็วกว่าแหล่งผลิตทางภาคเหนือ จากการรวบรวมตัวอย่างและจำแนกชนิด (Table 2) ที่อำเภอโป่งน้ำร้อนพบว่ามีเพลี้ยแป้ง 5 ชนิด คือ *F. vergata, Dysmicoccus neobrevipes, Maconellicoccus hirsutus, P. lilacinus* และ *P. miner* ส่วนที่อำเภอสอยดาวพบเพลี้ยแป้ง 5 ชนิด คือ *Ferrisia vergata, D. neobrevipe* และ *M. hirsutus* ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่อำเภอโป่งน้ำร้อน นอกจากนั้นยังพบ *Planococcus* sp. อีก 2 ชนิด เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดของเพลี้ยแป้งที่พบจากแหล่งปลูกลำไย ในจังหวัดจันทบุรี พบว่าจำนวนชนิดของเพลี้ยแป้งที่ทำลายผลผลิตลำไยมีถึง 7 ชนิด ซึ่งมากกว่าในแหล่งผลิตทางภาคเหนือที่พบเพียง 6 ชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องจากจันทบุรีเป็นแหล่งปลูกไม้ผลหลายชนิด เช่น ทุเรียน มังคุด มะไฟ ลองกอง และสละ เป็นต้น และเพลี้ยแป้งที่สำรวจพบในลำไย ก็เป็นชนิดที่พบในไม้ผลชนิดอื่นๆในจันทบุรีเช่นกัน แต่ก็ไม่พบ เพลี้ยแป้ง *E. hispidus* และ *P. litchi* ลงทำลายในผลลำไย

จากการดำเนินงานสำรวจการแพร่กระจายของเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* และ *P.litchi* ในแหล่งปลูกลำไยของจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย และจันทบุรี ระหว่างปี 2551-2553 สรุปว่า พบการทำลายของเพลี้ยแป้งในวงศ์ Pseudococcidae ทั้งหมด 8 ชนิด มีรายละเอียด (ชลิดา, 2552) ดังนี้

1. *Pseudococccus* sp. พบรายงานลงทำลายพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย คือ *Pseudococccus cryptus* Hempel (cryptic mealybug) ซึ่งพบลงทำลายไม้ผลที่สำคัญ คือ มังคุด

2. *Ferrisia vergata* (Cockerell) (striped mealybug) ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างรูปไข่ค่อนข้างยาว ลำตัวยาวประมาณ 4.2-5.0 มิลลิเมตร ลำตัวปกคลุมด้วยไขแป้งบางๆ สีขาว และมีแถบสีดำ 1 คู่ พาดตามยาวเกือบกึ่งกลางลำตัว ส่วนด้านข้างเรียบไม่มีเส้นแป้ง พบเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิด เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มโอ น้อยหน่า เงาะ ฝรั่ง มะม่วง และมันสำปะหลัง เป็นต้น

3. *Planococcus lilacinus* (Cockerell) (coffee mealybug) ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างค่อนข้างกลม ลำตัวยาว 2.6-3.1 มิลลิเมตร ผนังลำตัวปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ด้านบนของลำตัวมักเป็นช่องว่างเล็กๆ ตามความยาวของลำตัว โดยไม่มีไขแป้งปกคลุม ทำให้มองเห็นผนังลำตัว

ด้านข้างมีเส้นแป้งสั้นๆ สีขาวโดยรอบ พบเป็นศัตรูสำคัญของเงาะ ทุเรียน น้อยหน่า และสละ

4. *Planococcus miner* (Maskell) (passionvine mealybug) ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างค่อนข้างกลมรี คล้ายรูปไข่ ลำตัวยาว 3.0-3.3 มิลลิเมตร ผนังลำตัวปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งสั้นๆ สีขาวโดยรอบ พบเป็นศัตรูสำคัญของทุเรียน เงาะ น้อยหน่า และกล้วยน้ำว้า

5. *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley (grey pineapple mealybug) ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างค่อนข้างกลม ลำตัวยาว 3.3-3.5 มิลลิเมตร ผนังลำตัวสีเทาปกคลุมด้วยแป้งสีขาว ด้านข้างของลำตัวมีเส้นแป้งสั้นๆ อยู่โดยรอบ เส้นแป้งที่อยู่ด้านท้ายลำตัวยาวกว่าด้านข้างเล็กน้อย พบเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิด เช่น มังคุด น้อยหน่า กล้วย ฝรั่ง ขนุน ทุเรียน มะม่วง และทานตะวัน เป็นต้น

6. *Maconellicoccus hirsutus* Green (pink mealybug) ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างรูปไข่ ลำตัวยาว 3.0-3.3 มิลลิเมตร ผนังลำตัวสีชมพูหรือสีแดง ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ด้านขางประกอบด้วยเส้นแป้งสั้นๆ สีขาว เส้นแป้งที่อยู่ด้านท้ายยาวกว่าด้านข้าง เป็นศัตรูที่สำคัญของพุทรา และโสน

7. *Nipaecoccus* sp. พบรายงานลงทำลายพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย คือชนิด *Nipaecoccus viridis* (Newstead) พบทำลายพืชตระกูลส้ม พุทรา และขนุน

8. *Planococcus* sp.

ที่สำคัญจากการสำรวจทั้ง 3 ปีไม่พบการลงทำลายของเพลี้ยแป้งชนิด *E. hispidis* และ *P. litchi* ในผลลำไยเลย

จากรายละเอียดของเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดดังกล่าวข้างต้น สังเกตได้ว่าเพลี้ยแป้งที่พบในผลลำไย ก็อาจพบได้ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกหลายชนิด ดังนั้นการที่พบหรือไม่พบเพลี้ยแป้งนั้นๆก็อาจจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมในแหล่งปลูกนั้นโดยเฉพาะชนิดพืชที่ปลูก รวมทั้งชนิดเพลี้ยแป้งศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย ซึ่งเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดก็มีพืชอาศัยอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกัน ในการผลิตลำไยเพลี้ยแป้งเหล่านี้ไม่ได้เป็นศัตรูพืชที่สำคัญ การปลูกลำไยเพื่อการส่งออกสามารถที่จะดำเนินการป้องกันกำจัดได้โดยใช้หลักการจัดการศัตรูพืช (IPM) ในแปลงปลูกได้ เนื่องจากแหล่งที่ทำการสำรวจเป็นแหล่งผลิตใหญ่ และแหล่งส่งออกลำไยที่สำคัญของประเทศ ประกอบกับในขณะนี้สภาพภูมิอากาศโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อาจกระทบต่อการปรับตัวของแมลงศัตรูพืช ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงผลผลิตที่ส่งออกไปขายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะในปัจจุบันที่ค่อนข้างเข้มงวดในเรื่องของสุขอนามัยพืช

การสำรวจในครั้งนี้ เริ่มดำเนินการหลังจากที่ การยื่นขอเปิดตลาดกับสหรัฐอเมริกาประสบผลสำเร็จ ในปี2550 ซึ่งปรากฏว่าศัตรูพืชกักกันของลำไยไปสหรัฐอเมริกามี 11 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ *Bactrocera dorsalis* และ *B. correcta* หนอนผีเสื้อ 3 ชนิด คือ *Conopomorpha sinensis, Cryptophlebia ombrodelta* และ *Deudorix epijarbas* เพลี้ยหอย 2 ชนิด คือ *Ceroplastes ruben* และ *Drepanococcus chiton* และเพลี้ยแป้ง 3 ชนิด คือ *D. Neobrevipes, M. hirsutus* และ *P. lilacinus* (สุขสม, 2554; APHIS, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจในครั้งนี้ อย่างไร

ก็ตาม ในสภาพการปลูกลำไยเพื่อการส่งออกพบเพลี้ยแป้งทั้งสามชนิดนี้ในปริมาณที่ไม่มากนัก และสามารถที่จะทำการป้องกันกำจัดได้ แม้ว่าเพลี้ยแป้ง *E. hispidis* และ *P. litchi* จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับสหรัฐอเมริกาไม่ได้จัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่ต้องมีมาตรการในการดำเนินการก่อนการส่งออกไป แต่ผลการสำรวจในครั้งนี้จะได้ใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดทำบัญชีรายชื่อชนิดของเพลี้ยแป้ง ที่พบลงทำลายลำไยในประเทศไทย และสามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการ ในการขอเปิดตลาดลำไยกับประเทศคู่ค้าอื่นต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจเพื่อตรวจหาเพลี้ยแป้ง, *E. hispidus* และ *P. litchi* ในลำไย ปี 2551 -2553 **ไม่พบการลงทำลายของเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* และ *P. litchi* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชกักกันและเป็นอุปสรรคในการส่งออกผลผลิตลำไยไปต่างประเทศ** โดยในแหล่งปลูกที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน พบเพลี้ยแป้งลงทำลายลำไยจำนวน 6 ชนิด คือ *Planococcus* sp., *P. Lilacinus, P. Miner, Pseudococcus* sp., *F. vergata* และ *Nipaecoccus* sp. แหล่งปลูกในจังหวัดจันทบุรี นอกจากพบเพลี้ยแป้ง 5 ชนิดที่พบในแหล่งปลูกที่สำรวจทางภาคเหนือแล้ว ยังพบชนิดเพิ่มเติมอีก 2 ชนิด คือ *D. neobrevipes* และ *M. hirsutus* ซึ่งข้อมูลจากการสำรวจในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการ ในการขอเปิดตลาดลำไยกับประเทศคู่ค้าต่อไป

จากผลการสำรวจพบเพลี้ยแป้งลงทำลายผลลำไยถึง 8 ชนิด จึงควรมีการจัดการเพลี้ยแป้งในแปลงปลูกโดยเฉพาะการปลูกลำไยเพื่อการส่งออก ตลอดจนหาวิธีการในการจัดการเพลี้ยแป้งหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อจะได้ผลผลิตลำไยที่มีคุณภาพ ปราศจากแมลง เพื่อส่งออกไปขายยังต่างประเทศ และต้องสำรวจเพื่อตรวจหาเพลี้ยแป้งทั้งสองชนิดนี้ในลำไยในแหล่งปลูกที่ได้เคยสำรวจแล้ว และแหล่งปลูกอื่นเพิ่มเติม เพื่อยืนยันข้อมูลการสำรวจ ทำข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และรวบรวมตัวอย่างแมลงในสภาพที่สมบูรณ์ให้มากขึ้น เนื่องจากการสำรวจเพลี้ยแป้งในสภาพแปลงยังคงพบปัญหา คือ ตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากการสำรวจมักพบอยู่ในระยะ (insect stage) ที่ไม่สามารถใช้จำแนกชนิดได้ และเพลี้ยแป้งบางชนิดยังพบในปริมาณที่น้อยไม่สามารถยืนยันชนิดได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณชญาน์นันท์ ไค้วอินทร์ ส่วนถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่เกษตรหลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ที่ช่วยประสานงานในการเข้าพื้นที่ คุณสุริยะ เกาะม่วงหมู่ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์โครงการ คุณณิชาพร ฉ่ำประวิง และคุณวรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการสำรวจและเก็บข้อมูลในแปลง ตลอดจนรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จริยา วิสิทธิ์พานิช, ชาตรี สิทธิกุล และเยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2545. โรคและแมลงศัตรูลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง. หจก. ธนบรรณการพิมพ์ จังหวัดเชียงใหม่. 308 หน้า.

บุปผา เหล่าสินชัย และ ชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย ศัตรูพืชที่สำคัญ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร. 70 หน้า.

สุขสม ชินวินิจกุล. 2554. การฉายรังสีผลไม้ควบคุมแมลงวันผลไม้และศัตรูสำคัญเพื่อการส่งออกไปสหรัฐอเมริกา. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล www.agriqua.doae.go.th/radiation/data/radiation- fruit.pdf. (30 พฤศจิกายน 2554)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. 174 หน้า.

Anonymous. 2006. List of Regulated Pests in Republic of Korea, 2006. (Online). Available. https://www.ippc.int/file_uploaded/1168303091735_List_of_Regulated_pests_in_Rep-1104665007.pdf (14 December. 2011)

APHIS. 2006. Proposed Rules : Federal Register, Volume 71 Issue 143 (Wednesday, July, 2006). (Online). Available. www.gpo/fdsys/pkg/Fr-2006-07-26/htm/E6-11941htm (14 December. 2011)

Ben-Dov, Y. 1994. A systematic Catalogue of the Mealybugs of the World (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with Data on Geographical Distribution, Host Plants, Biology and Economic Importance. Intercept Limited, Andover, UK. 686 p.

Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine. 2004. Quarantine Requirements for The Importation of Plants or Plant Products into The Republic of China. (Online). Available. http://www.nda.agric.za/doaDev/topMenu/services/doc/ExportRequirements-Taiwan.pdf (15 December. 2011)

CABI. 2003. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK.

DAFF. 2011. Mangosteen fruit from Thailand : Final Import Risk Analysis Report. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australian Government. 158 p.

NZLMAF. 2011. (Online). Available. http://www.maf.govt.nz/biosecurity-animal-welfare/pests-diseases/boric (15 December. 2011)

Table 1 Identification output of mealybugs collected from longan growing areas of Chiang Mai, Lamphun and Chiang Rai provinces, June - July 2008 and 2009

Survey point (No. of plots)	Scienctific Names	
	Year 2008	Year 2009
Chiang Mai (25 plots)		
- Phrao (3)	*Planococcus* sp.	Unidentify Name [1/]
- Chom Thong(6)	*Planococcus* sp.	Unidentify Name [1/]
- Doi Tao (2)	*Planococcus lilacinus*	Unidentify Name [1/]
- Hot (2)	*Planococcus* sp.	Unidentify Name [1/]
- Saraphi (3)	Unidentify Name [1/]	*Planococcus* sp. *Planococcus lilacinus*
- Hang Dong (2)	Unidentify Name [1/]	-
- San Pa Tong (3)	*Pseudococcus* sp.	*Planococcus lilacinus* *Planococcus miner*
- Mae Wang (2)	*Planococcus lilacinus*	Unidentify Name [1/]
- Doi Lo (2)	Unidentify Name [1/]	*Planococcus lilacinus*
Lamphun (18 plots)		
- Wiang Nong Long (3)	Unidentify Name [1/]	*Planococcus lilacinus*
- Pa Sang (5)	Unidentify Name [1/]	*Planococcus lilacinus* *Planococcus* sp.
- Li (4)	Unidentify Name [1/]	Unidentify Name [1/]
- Ban Hong (3)	Unidentify Name [1/]	-
- Mueang Lamphun (3)	Unidentify Name [1/]	-
Chiang Rai (8 plots)		
- Phan (8)	*Planococcus lilacinus*	*Planococcus lilacinus*

[1/] Due to incomplete sample collection

Table 2 Identification output of mealybugs collected in the longan growing areas of Chanthaburi province, January 2010

Survey point (No. of plots)	Scienctific Names
Chanthaburi (50 plots)	
- Pong Nam Ron (32)	1. *Ferrisia vergata*
	2. *Dysmicoccus neobrevipes*
	3. *Maconellicoccus hirsutus*
	4. *Planococcus lilacinus*
	5. *Planococcus miner*
- Soi Dao (18)	1. *Ferrisia vergata*
	2. *Dysmicoccus neobrevipes*
	3. *Maconellicoccus hirsutus*
	4. *Planococcus* sp.
	5. *Pseudococcus* sp.

Nipaecoccus sp. (A)

Pseudococcus sp. (B)

Ferisia vergata (Cockerell) (C)

Planococcus sp. (D)

Dysmicoccus neobrevipes Beardsley (E)

Planococcus lilacinus (Cockerell) (F)

Planococcus miner (Maskell) (G)

Maconellicoccus hirsutus Green (H)

Figure 1 Species of mealybug from detection survey at Chiang Mai, Lamphun, Chiang Rai and Chanthaburi provinces during 2008-2010

ชีววิทยาและการระบาดของแมลงวันผลไม้; *Bactrocera correcta* (Bezzi)
Biology and Infestation of Guava Fruit Fly; *Bactrocera correcta* (Bezzi)

สัญญาณี ศรีคชา [1/] วิภาดา ปลอดครบุรี [1/] และ เกรียงไกร จำเริญมา [1/]
Sunyanee Srikachar [1/] Wipada Plodkornburi [1/] and Kriengkrai Jumroenma [1/]

Abstract

Biology and infestation of guava fruit fly; *Bactrocera correcta* (Bezzi) were conducted both in the laboratory and field conditions during 2004-2005. In laboratory, the adult female laid eggs singly or in group of 2-3 eggs after her preoviposition period of 21 days. Egg stage lasted 39.73±2.04 hours averaging 409.78±190.39 eggs/female. Percent egg hatching was 91.80%. Larvae had 3 instars. Total developmental period of larva was 5-6 days averaging 5.09±0.56 days. Pupal period averaged 8.88±0.52 days with the range of 7-10 days. The longevity of adult female and male averaged 98.70±31.87 and 85.80±26.20 days, respectively. Total developmental period from egg to adult was 116.20±3.20 days. Life table study of guava fruit fly revealed the mortality appearance of the first instar to be remarkably high to 33.99%. The second instar had the highest survival rate of 96.70%. Survival rate decreased as stage and age increased. It was found that survival rate of adult from egg was 46%. The survey on natural enemies showed that there were 6 species attacking the guava fruit fly, *B. correcta* (Bezzi). Those were adult predators namely, *Argiope catenulata* (Doleschall), *Clubiona japonicola* Boes. et. Str., *Hylyphantes graminicola* (Sundeball), *Pardosa pseudoannulata* Boes. et. Str. and *Eriovixia exeelsa* (Simon), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) was shown to be larval parasite. Infestation of guava fruit fly was studied in the field using Steiner traps. In 2004, at Chon Buri province, 4 species were found as the dominant species in the ranking order from the most to the least which were *B. correcta*, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) and *Bactrocera umbrosa* (Fabricius). At Nakhon Pathom and Ratchaburi provinces among the 4 species, *B. correcta* was found at the most followed by *B. dorsalis*, *Bactrocera carambolae* and *Bactrocera papayae*. The greatest infestation of *B. correcta* was

[1/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1/] Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

encountered in June. In 2005, Ratchaburi province, 3 species were found at the most in the following orders *B. correcta*, *B. dorsalis* and *B. carambolae*. Guava fruits at the age of 7-56 days were shown not to be damaged by *B. correcta*. However, the damages were revealed from the age of 63 days on.

Key words : guava fruit fly, *Bactrocera correcta*, biology, infestation

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาและการระบาดของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta* (Bezzi) ระหว่างปี พ.ศ. 2547-2548 ในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกฝรั่งจังหวัดชลบุรี นครปฐม และราชบุรี วงจรชีวิตในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิเฉลี่ย 24.81±3.23 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.07±1.40 เปอร์เซ็นต์ พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์เมื่ออายุ 21 วัน โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟอง ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ 232-754 ฟอง เฉลี่ย 409.78±190.39 ฟอง มีเปอร์เซ็นต์การฟัก 91.80% ระยะไข่กินเวลา 36-48 ชั่วโมง เฉลี่ย 39.73±2.04 ชั่วโมง ระยะหนอนมี 3 ระยะ กินเวลา 5-6 วัน เฉลี่ย 5.09±0.56 วัน ระยะดักแด้ 7-10 วัน เฉลี่ย 8.88±0.52 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุขัย 56-144 วัน เฉลี่ย 98.70±31.87 วัน และตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุขัย 48-122 วัน เฉลี่ย 85.80±26.20 วัน รวมระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยเฉลี่ย 116.20±3.20 วัน

ตารางชีวิต (life table) ของแมลงวันผลไม้ในสภาพผลฝรั่งสดพบว่า หนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 33.99 เปอร์เซ็นต์ หนอนวัยที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด คือ 96.70 เปอร์เซ็นต์ และการรอดชีวิตจะลดลงตามวัยและอายุที่มากขึ้น โดยพบว่าไข่มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัย 46.00 เปอร์เซ็นต์ ศัตรูธรรมชาติของแมลงวันผลไม้ที่สำรวจพบมี 6 ชนิด คือ แตนเบียนหนอน *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) เข้าทำลายระยะหนอน แมงมุมหลังเงิน; *Argiope catenulata* (Doleschall) แมงมุมถุง; *Clubiona japonicola* (Boes. et. Str.) แมงมุมใยแผ่น; *Hylyphantes graminicola* (Sundeball) แมงมุมสุนัขป่า; *Pardosa pseudoannulata* (Boes. et. Str.) และแมงมุม *Eriovixia excelsa* (Simon) เข้าทำลายระยะตัวเต็มวัย

การระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในสวนฝรั่ง โดยการติดตั้งกับดักแมลงวันผลไม้แบบ Steiner แปลงที่ 1 (อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี) พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis*, *B. cucurbitae* และ *B. umbrosa* ส่วนแปลงที่ 2 (อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม) และแปลงที่ 3 (อำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี) พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุด รองลงมาเป็น *B. dorsalis*, *B. carambolae* และ*B. papayae* นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* สูงที่สุด ส่วนในปี 2548 แปลงอำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี พบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมา

เป็น *B. dorsalis* และ *B. carambolae* และพบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* สูงที่สุด ระยะการเข้าทำลายฝรั่งของแมลงวันผลไม้ปรากฏว่า ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* ในผลฝรั่งอายุ 7-56 วัน แต่เริ่มพบเมื่อผลฝรั่งมีอายุตั้งแต่ 63 วันเป็นต้นไป

คำหลัก : แมลงวันผลไม้, *Bactrocera correcta* (Bezzi) ชีววิทยา การระบาด

คำนำ

แมลงวันผลไม้นับเป็นศัตรูสำคัญของไม้ผลหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝรั่งซึ่งเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นที่นิยมในการบริโภค และจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ดี อีกทั้งเป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ แต่เนื่องจากการปลูกไม้ผลในประเทศไทยประสบกับปัญหาการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ทำให้ผลผลิตเสียหายและคุณภาพตกต่ำ เกษตรกรต้องป้องกันกำจัดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต ประกอบกับในการป้องกันกำจัดมีการใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มติดผลจนถึงเก็บเกี่ยว ส่งผลให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาด้านกักกันพืชและถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน และจีน เป็นต้น การจัดการแมลงวันผลไม้ที่ดีในระดับสวนด้วยวิธีการที่เหมาะสม จะช่วยลดความเสียหายของผลผลิตและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตรงความต้องการของตลาด

ชนิดของแมลงวันผลไม้ที่พบทำลายฝรั่ง Pholboon and Cantelo (1965) รายงานว่าพบแมลงวันผลไม้ชนิด *Dacus dorsalis* และ *Dacus indica* ส่วน Wongsiri (1991) พบแมลงวันผลไม้ชนิด *D. dorsalis* นอกจากนี้ Allwood *et al.* (1999) พบแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta, B. carambolae* และ *B. dorsalis* ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ คือ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง ถิ่นที่อยู่อาศัยของแมลงวันผลไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงได้ทำการสำรวจชนิดของแมลงวันผลไม้และศัตรูธรรมชาติในแหล่งปลูกฝรั่งตามที่ต่างๆ ตลอดจนทำการศึกษาข้อมูลของแมลงวันผลไม้ทั้งทางด้านชีววิทยา และช่วงการแพร่ระบาด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม เพื่อช่วยลดความเสียหายของผลผลิตและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของตลาด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* ทำการเก็บรวบรวมแมลงวันผลไม้จากสวนฝรั่งแปลงเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี และ อำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี โดยเก็บผลฝรั่งที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายแล้วนำมาเลี้ยงต่อ

ในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นทำการจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้ เมื่อได้แมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* จึงนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อจนได้รุ่นที่ 1 (F_1) หลังจากนั้นดำเนินการศึกษาวงจรชีวิตและตารางชีวิตในระยะต่างๆ บนผลฝรั่งสดดังนี้

ระยะไข่ ศึกษาอายุและอัตราการฟัก (hatching rate) ของไข่ โดยเขี่ยไข่ใส่บนกระดาษกรองที่มีความชื้น แล้วเก็บไว้ในจานเลี้ยงเชื้อ หลังจากนั้นทำการตรวจนับจำนวนหนอนที่ฟักออกจากไข่ทุก 6 ชั่วโมง ทำ 5 ซ้ำๆ ละ 100 ฟอง

ระยะหนอน ศึกษาอายุและลักษณะของหนอนวัยต่างๆ โดยศึกษาจากหนอน 100 ตัว และศึกษาอัตราการอยู่รอดของหนอนโดยใช้หนอน 459 ตัว

ระยะดักแด้ ศึกษาอายุและลักษณะของดักแด้โดยศึกษาจากดักแด้ 90 ดักแด้ และทำการศึกษาอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยโดยศึกษาจากดักแด้ 267 ดักแด้

ระยะตัวเต็มวัย ศึกษาอายุขัย การผสมพันธุ์ การวางไข่ และลักษณะของตัวเต็มวัย โดยใช้แมลงวันผลไม้จำนวน 20 คู่

นอกจากนี้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมศัตรูธรรมชาติที่ทำลายแมลงวันผลไม้ *B. correcta* จากแหล่งปลูกฝรั่ง ในแปลงของเกษตรกร หลังจากนั้นทำการจำแนกชนิดและบันทึกจำนวนที่พบ

2. การศึกษาฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้

2.1 การศึกษาฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* ทำการติดตั้งกับดักแมลงวันผลไม้แบบ Steiner ซึ่งภายในแขวนก้อนสำลีชุบสาร methyl eugenal ผสมสารฆ่าแมลง malathion (ไดมาร์ค 83% EC) ในอัตรา 4:1 โดยปริมาตร จำนวน 8 กับดัก/พื้นที่ 1 ไร่ โดยนำไปแขวนในทรงพุ่มของต้นฝรั่งที่ระดับความสูงประมาณ 1-1.5 เมตร เก็บแมลงวันผลไม้ในกับดักออกทุกสัปดาห์ หลังจากนั้นทำการจำแนกชนิดและบันทึกจำนวนที่พบ

2.2 การศึกษาระยะการทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* ทำการเก็บผลฝรั่งในระยะต่างๆ จากสวนฝรั่งมาผ่าเพื่อตรวจสอบการทำลายของแมลงวันผลไม้ทุกสัปดาห์ บันทึกชนิด จำนวน สัดส่วนเพศผู้และเพศเมียของแมลงวันผลไม้ที่พบ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta*

1.1 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* ดำเนินการศึกษาในปี พ.ศ. 2548 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพมหานคร โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.81±3.23 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ย 91.07±1.40 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาชีววิทยาของ *B. correcta* บนผลฝรั่งสด พบว่าการเจริญเติบโตของแมลงชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟองในผลฝรั่ง ลึกจากผิวประมาณ 2.0-5.0 มิลลิเมตร ไข่มีสีขาวผิวเป็นมันสะท้อนแสง รูปร่างคล้ายผลกล้วย มีขนาดเล็ก เมื่อใกล้ฟักจะมีสีขาวขุ่น

ขนาดกว้างเฉลี่ย 0.27±0.03 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.13±0.90 มิลลิเมตร ระยะไข่กินเวลา 36-48 ชั่วโมง ไข่มีเปอร์เซ็นต์การฟักสูงถึง 91.80% (Table 1 และ 2)

ระยะหนอน หนอนมีลักษณะหัวแหลมท้ายป้าน ไม่มีขา ส่วนหัวมีลักษณะเป็นตะขอแข็งสีดำ เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ลำตัวใสส่วนหัวที่เป็นตะขอมีสีน้ำตาล ขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.30±0.03 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.28±0.13 มิลลิเมตร ตัวหนอนเคลื่อนที่โดยการยืดหดลำตัว หนอนมี 3 วัย หนอนโตเต็มมีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.95±0.08 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 8.17±0.37 มิลลิเมตร หนอนในระยะนี้มีลักษณะพิเศษ คือ ตัวหนอนสามารถดีดตัวได้ไกลประมาณ 30 เซนติเมตร การดีดตัวเพื่อช่วยในการหาทำเลที่เหมาะสมในการเข้าดักแด้ในดิน ระยะหนอนกินเวลา 5-6 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 58.17% (Table 1และ 2)

ระยะดักแด้ ดักแด้มีลักษณะกลมรีคล้ายถังเบียร์ ลำตัวเป็นปล้องๆ ตามแนวขวาง ดักแด้ในระยะแรกมีสีขาวและค่อยๆ เปลี่ยน เป็นสีน้ำตาลอ่อนแล้วสีจะค่อยๆ เข้มขึ้นเมื่อดักแด้ใกล้ฟัก ระยะนี้แมลงไม่มีการเคลื่อนไหว ดักแด้อาศัยในดินลึกประมาณ 2.0-5.0 เซนติเมตร ดักแด้มีขนาดกว้างเฉลี่ย 2.26±0.17 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 5.16±0.19 มิลลิเมตร ระยะดักแด้กินเวลา 7-10 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 86.14% (Table 1และ 2)

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันมีสีน้ำตาลแดงทั้งลำตัวและขา มีแถบสีเหลืองที่ส่วนอก ปีกบางใสสะท้อนแสงที่ปลายปีกมีจุดเล็กๆ สีดำ ระยะนี้จะไม่ทำลายพืช กินน้ำหวาน โปรตีน และวิตามิน ที่ได้จากสิ่งขับถ่ายจากแมลงนก น้ำยางจากแผลของต้นไม้ น้ำหวานจากพืช และเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นดิน(Drew and Lloyd, 1989) ตัวเต็มวัยหลังออกจากดักแด้ 21 วัน จึงเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์ หลังจากออกจากดักแด้ 25 วัน จึงเริ่มวางไข่ โดยวางไข่ในผลของพืชอาศัย ตัวเต็มวัยเพศเมียมีความสามารถในการวางไข่ตลอดอายุขัยได้ 232-754 ฟอง เฉลี่ย 409.78±190.39 ฟอง วางไข่ได้สูงสุด 44 ฟอง/วัน โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.16 ตัวเต็มวัยเพศเมียเมื่อกางปีกมีขนาดกว้างเฉลี่ย 12.05±2.17 มิลลิเมตร ลำตัวยาวเฉลี่ย 6.90±2.79 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุขัย 56-144 วัน เฉลี่ย 98.70±31.87 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้เมื่อกางปีกมีขนาดกว้างเฉลี่ย 11.74±3.53 มิลลิเมตร ลำตัวยาวเฉลี่ย 5.74±1.71 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุขัย 48-122 วัน เฉลี่ย 85.80±26.20 วัน (Table 1)

การเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย (วงจรชีวิต) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 116.20±32.00 วัน (Table 1)

1.2 ตารางชีวิต (life table) ของแมลงวันผลไม้ *B. correcta*

ทำการศึกษาบนผลฝรั่งสดในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพมหานคร อุณหภูมิเฉลี่ย 24.81±3.23 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ย 91.07±1.40 เปอร์เซ็นต์ ศึกษาตามวิธีของ Napompeth (1973) และ Southwood (1966) ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

L_x คือ จำนวนตัวที่มีชีวิตรอดได้ในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร $L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$

โดย x คือ ระยะการเจริญเติบโต

l_x คือ จำนวนตัวที่มีชีวิตอยู่รอดในระยะ x

q_x คือ อัตราการตายในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร $q_x = d_x / l_x$

โดย d_x คือ จำนวนตัวที่ตายในระยะ x

S_x คือ อัตราการรอดในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร $S_x = 100-100q_x$

โดย $100q_x = 100 \times q_x$

e_x คือ ค่าที่คาดว่าจะมีชีวิตอยู่ในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร $e_x = T_x / l_x$

โดย $T_x = L_x + L_{x+1} + ... + L_{x+n}$

จากการทดลองพบว่า หนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 33.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นระยะดักแด้, หนอนวัยที่ 3, ระยะไข่ และหนอนวัยที่ 2 คือ 13.86, 8.87, 8.20 และ 3.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้ พบว่าหนอนวัยที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด คือ 96.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหนอนวัยที่ 1 มีอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุดคือ 66.01 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

จาก Figure 1 พบว่าการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้จะลดลงตามวัยและอายุที่มากขึ้น เห็นได้จากไข่จำนวน 500 ฟอง มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัยเพียง 230 ตัว หรือคิดเป็น 46.00 เปอร์เซ็นต์

1.3 ศัตรูธรรมชาติของแมลงวันผลไม้ *B. correcta*

ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างผลฝรั่งที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ จากแปลงเกษตรกร ในแหล่งปลูกฝรั่งจังหวัดชลบุรี นครปฐม และราชบุรี พบศัตรูธรรมชาติ 6 ชนิด คือ แตนเบียนหนอน; *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) เข้าทำลายระยะหนอน แมงมุมหลังเงิน; *Argiope catenulata* (Doleschall) แมงมุมถุง; *Clubiona japonicola* (Boes. et. Str.) แมงมุมใยแผ่น; *Hylyphantes graminicola* (Sundeball) แมงมุมสุนัขป่า; *Pardosa pseudoannulata* (Boes. et. Str.) และแมงมุม; *Eriovixia excelsa* (Simon) เข้าทำลายระยะตัวเต็มวัย ในสภาพแปลงปลูก

2. การศึกษาฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ *B. correcta*

2.1 ฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* ในสวนฝรั่ง ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2548 โดยติดตั้งกับดักแมลงวันผลไม้แบบ Steiner ซึ่งภายในแขวนก้อนสำลีชุบสาร methyl eugenal : malathion (ไดมาร์ค 83% EC) อัตรา 4:1 แล้วนำกับดักแขวนในทรงพุ่มที่ระดับความสูงประมาณ 1-1.5 เมตร จำนวน 8 กับดัก/พื้นที่ 1 ไร่ โดยในปี พ.ศ. 2547 ทำการติดตั้งกับดักในแหล่งที่มีการเพาะปลูกฝรั่งจำนวน 3 แห่ง คือ แปลงที่ 1 ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง อายุ 2 ปี ที่อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ดำเนินการติดตั้งกับดักระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมิถุนายน, แปลงที่ 2 ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง อายุ 3 ปี ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ดำเนินการติดตั้งกับดักระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนกรกฎาคม และแปลงที่ 3 ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง อายุ 3 ปี ที่อำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี ดำเนิน

การติดตั้งกับดักระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนธันวาคม จากการตรวจจำแนกชนิดและนับจำนวนแมลงวันผลไม้ในกับดักทุกสัปดาห์ พบว่าในแปลงที่ 1 พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis*, *B. cucurbitae* และ *B. umbrosa* ส่วนแปลงที่ 2 และ 3 พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด เช่นกัน โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis*, *B. carambolae* และ *B. papayae* นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* สูงที่สุด โดยสามารถตรวจนับแมลงวันผลไม้ได้มากที่สุด จำนวน 420.38, 366.00 และ 225.75 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ในแปลงที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (Figure 2)

ส่วนในปี 2548 ดำเนินการติดตั้งกับดักซ้ำที่แปลงอำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนมกราคม – เดือนสิงหาคม จากการตรวจจำแนกชนิดและนับจำนวนแมลงวันผลไม้ในกับดักพบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis* และ *B. carambolae* และพบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* สูงที่สุด โดยสามารถตรวจนับแมลงวันผลไม้ได้มากที่สุด จำนวน 206.63 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ (Figure 3)

2.2 ระยะการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* บนผลฝรั่ง

ดำเนินการศึกษาในปี พ.ศ. 2548 ในแปลงฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง อายุ 4 ปี ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม โดยทำการเก็บผลฝรั่งทุกสัปดาห์ตั้งแต่อายุ 7 วัน จนกระทั่งอายุ 91 วัน มาทำการผ่าเพื่อตรวจดูการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ครั้งละ 20 ผล พบว่าผลฝรั่งที่อายุ 7-56 วัน ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* ส่วนผลฝรั่งที่อายุ 63, 70, 77, 84 และ 91 วัน มีการทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. correcta* 10, 5, 20, 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาวงจรชีวิตในห้องปฏิบัติการ พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียจะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์เมื่ออายุ 21 วัน โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟอง ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ 232-754 ฟอง เฉลี่ย 409.78±190.39 ฟอง มีเปอร์เซ็นต์การฟัก 91.80% ระยะไข่กินเวลา 36-48 ชั่วโมง เฉลี่ย 39.73±2.04 ชั่วโมง ระยะหนอนมี 3 ระยะ กินเวลา 5-6 วัน เฉลี่ย 5.09±0.56 วัน ระยะดักแด้ 7-10 วัน เฉลี่ย 8.88±0.52 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียอายุ 56-144 วัน เฉลี่ย 98.70±31.87 วัน และตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุ 48-122 วัน เฉลี่ย 85.80±26.20 วัน รวมระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยเฉลี่ย 116.20±3.20 วัน ขณะที่การศึกษาตารางชีวิต (Life table) ในสภาพผลฝรั่งสด พบว่าหนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 33.99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหนอนวัยที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด คือ 96.70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้จะลดลงตามวัยและอายุที่มากขึ้น โดยพบว่าจากไข่มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัย 46.00 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการสำรวจพบศัตรูธรรมชาติ 6 ชนิด คือ แตนเบียนหนอน; *D. longicaudata* (Ashmead) เข้าทำลายระยะหนอน แมงมุมหลัง

เงิน; *A. catenulata* (Doleschall) แมงมุมถุง; *C. japonicola* (Boes. et. Str.) แมงมุมใยแผ่น; *H. graminicola* (Sundeball) แมงมุมสุนัขป่า; *P. pseudoannulata* (Boes. et. Str.) และแมงมุม *E. excelsa* (Simon) เข้าทำลายระยะตัวเต็มวัย

จากการศึกษาการระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในสวนฝรั่ง โดยการติดตั้งกับดักแมลงวันผลไม้แบบ Steiner แปลงที่ 1 (อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี) พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis*, *B. cucurbitae* และ *B. umbrosa* ส่วนแปลงที่ 2 (อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม) และ 3 (อำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี) พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis*, *B. carambolae* และ *B. papayae* นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* สูงที่สุด ส่วนในปี 2548 แปลงอำเภอโพธิ์หัก จังหวัดราชบุรี พบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด โดยพบ *B. correcta* มากที่สุดรองลงมาเป็น *B. dorsalis* และ *B. carambolae* และพบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* สูงที่สุด ส่วนการศึกษาระยะการเข้าทำลายฝรั่งของแมลงวันผลไม้ พบว่าผลฝรั่งที่อายุ 7-56 วัน ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta*

Table 1 Developmental stages of guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) under laboratory condition (24.81±3.23 ^{0}C and 91.07±1.40 % RH) , Bangkok, 2005

Stages of guava fruit fly	Number of Observation	Range (days)	Mean ± SD (days)
Egg incubation	500	36 - 48 (hr.)	39.73 ± 2.04 (hr.)
Larvae period	100	5 - 6	5.09 ± 0.56
Pupal period	90	7 - 10	8.88 ± 0.52
Adult longevity			
Female	20	56 - 144	98.70 ± 31.87
Male	20	48 - 122	85.80 ± 26.20
Total developmental period from egg to adult (day)		63 - 161	116.20 ± 32.00

Table 2 Partial ecological life table of guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) in guava fruit,Bangkok, 2005

x	l_x	L_x	d_x	$100q_x$	S_x	e_x
Egg stage	500	479.5	41	8.20	91.80	3.37
Larval stage						
First instar	459	381	156	33.99	66.01	2.63
Second instar	303	298	10	3.30	96.70	2.73
Third instar	293	280	26	8.87	91.13	1.80
Pupal stage	267	248.50	37	13.86	86.14	0.93
Adult	230	-	-	-	-	-

x = Developmental stage l_x = Number entering stage

L_x = Number alive in each age interval d_x = Number dying during stage x

$100q_x$ = Percent apparent mortality S_x = Survival rate within stage

e_x = life expectancy

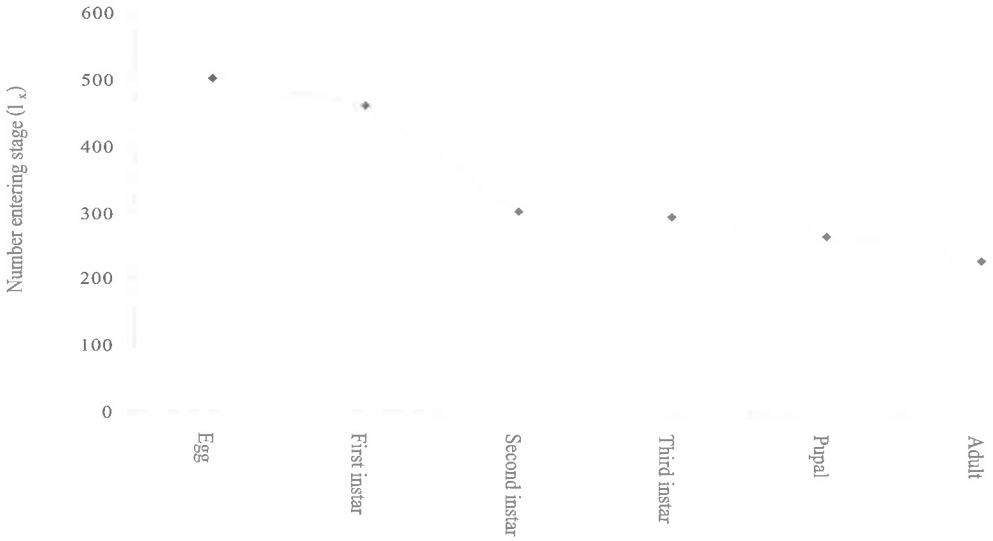


Figure 1 Survivorship curve of guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) in guava fruit, Bangkok, 2005)

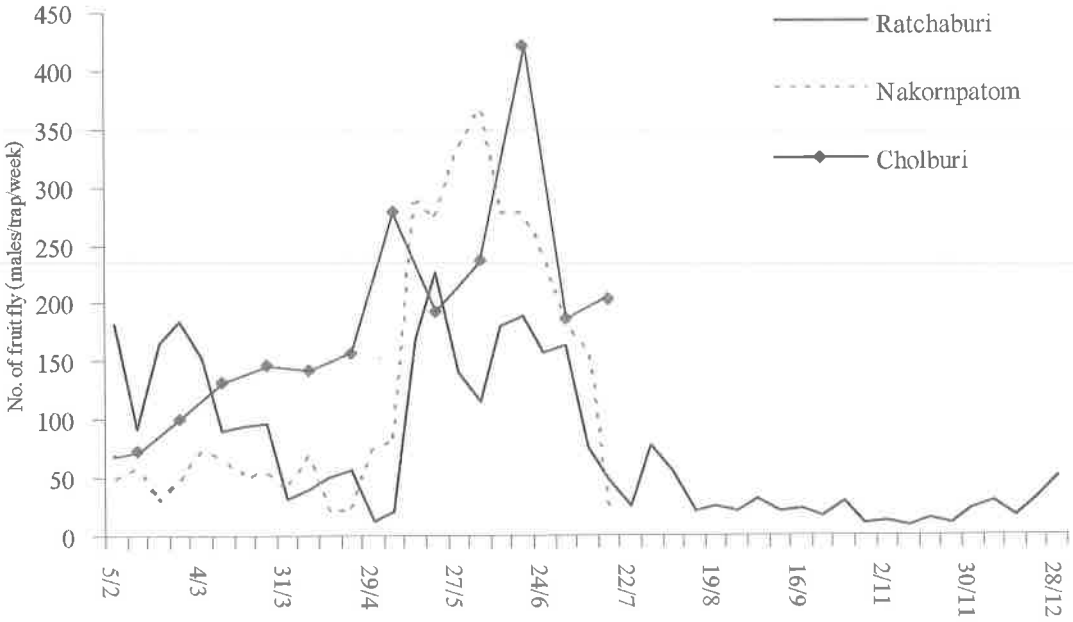


Figure 2 Numbers of adult male guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) caught per trap per week in guava orchard in Cholburi, Nakhon Pathom and Ratchaburi province,Thailand, 2004

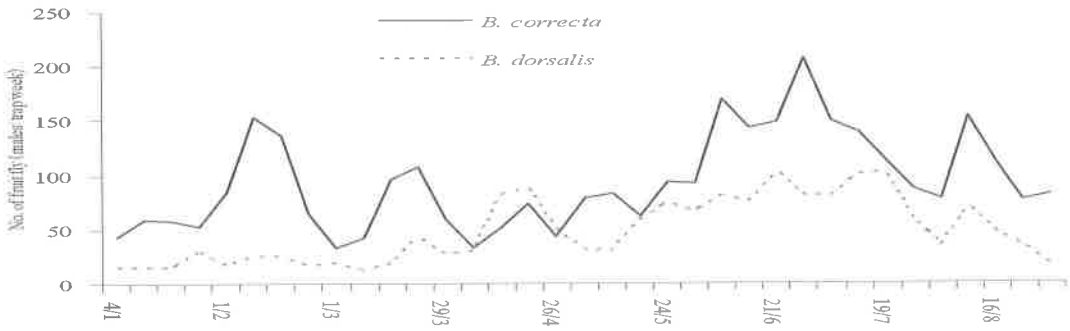


Figure 3 Numbers of adult male guava fruit fly; *Bactrocera correcta* (Bezzi) and *Bactrocera dorsalis* caught per trap per week in guava orchard at Ratchaburi province, Thailand, 2005

เอกสารอ้างอิง

Allwood, A.J., A. Chinajariyawong, R.A.I. Drew, E.L., Hamacek, D.L. Hancock, C. Hengsawad, J.C. Jipanin, M. Jirasurat, C. Kong Krong, S. Krisaneepaiboon,C.T.S. Leong and S.Vijaysegaran. 1999. Host Plant Records for Fruit Flies (Diptera : Tephritidae) in Southeast Asia. The Raffles Bulletin of Zoology 1999. Supplement No.7. 92 p.

Drew, R.A.I. and A.C. Lloyd. 1989. Biology and Physiology nutrition; bacteria associated with fruit flies and their host plants. p.131-140. *In:* A.S. Robinson and G. Hooper, (eds). Fruit flies; their biology, natural enemies and control. World Crop Pests. 3(A).

Napompeth, B. 1973. Ecology and Population Dynamics of the Corn Planthopper,*Peregrinus maidis* (Ashmead)(Homoptera :Delphacidae) in Hawaii. Hawai:Ph.D. Dissertation, Univ. Hawaii. 257 p.

Pholboon, P. and W. Cantelo. 1965. Host List of the Insects of Thailand. Department of Agriculture, Royal Thai Government and the United States Operations Mission to Thailand. 149 p.

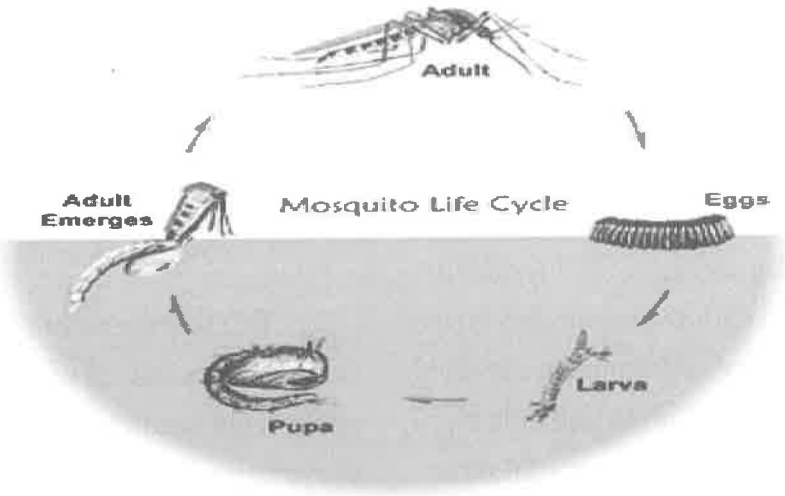
Southwood, T.R.E. 1966. Ecological methods with particular reference to the study of insect population. London. 361 p.

Wongsiri, N. 1991. List of Insect, Mites and Other Zoological Pests of Economics Plants in Thailand. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. 168 p.

ชีวินทรีย์: กำจัดยุงพาหะนำโรค

พัชรินทร์ ครุฑเมือง [1/]

ยุงเป็นแมลงที่จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Culicidae ยุงบางชนิดเป็นพาหะนำโรคมาสู่คนและสัตว์ เช่น ยุงลาย *Aedes aegypti* และ *Ae. albopictus* นำโรคไข้เลือดออก (Dengue haemorrhagic fever) ไข้ชิคุนกุนยา ยุงรำคาญ *Culex tritaeniorhynchus* นำโรคไข้สมองอักเสบ (Encephalitis) ยุงก้นปล่อง *Anopheles* spp. นำโรคมาลาเรีย (Malaria) และยุงเสือ *Mansonia* spp. นำโรคฟีลาเรีย (Filariasis) หรือโรคเท้าช้าง (อุษาวดี, 2553) ยุงเป็นแมลงที่เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทยและประเทศในเขตร้อนชื้น การป้องกันกำจัดยุงนิยมใช้สารเคมีสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากสะดวก รวดเร็ว ปัจจุบันยุงมีแนวโน้มต้านทานต่อสารกำจัดแมลงเพิ่มขึ้นในหลายแห่งทั่วโลก ซึ่งเป็นที่วิตกกันว่า การควบคุมยุงในอนาคตอาจสิ้นเปลืองและเสี่ยงภัยจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเพิ่มมากขึ้น จึงมีการค้นหาและวิจัยสารชีวินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อราสาเหตุโรคแมลง เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมยุง แต่เนื่องจากเชื้อรามีความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) ทั้งในแง่ชนิด (species) และสายพันธุ์ (variety) จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงแต่ละสายพันธุ์อย่างละเอียด เนื่องจากแต่ละสายพันธุ์จะเข้าทำลายแมลงได้อย่างเฉพาะเจาะจง



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของยุง

[1/] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง เชียงใหม่ 50200

Beauveria

Beauveria เป็นเชื้อรากำจัดแมลงที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอีกเชื้อหนึ่งพบได้โดยทั่วๆ ไป ซึ่งเชื้อนี้มีแมลงอาศัยที่หลากหลาย เชื้อ Beauveria ทำให้เกิดโรคในลูกน้ำยุง ที่เป็นสาเหตุของโรคไข้สมองอักเสบ ได้แก่ ยุงรำคาญ *Culex tarsalis, Culex pipiens* และ ยุงก้นปล่อง *Anopheles albimanus* ที่ทำให้เกิดโรคมาลาเรีย นอกจากนี้ยังพบเข้าทำลายยุง *Ochlerotatus sierrensis* ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Beauveria tenella* และ *Beauveria brongniartii* ในสภาพธรรมชาติ *Beauveria bassiana* มีประสิทธิภาพในการฆ่าลูกน้ำยุง ซึ่งได้ทำการทดสอบโดยใช้ Conidia แบบผงฝุ่นโรยบนผิวหน้าน้ำ Conidia นี้ไม่ละลายน้ำ (hydrophobic) จะลอยอยู่บนผิวหน้าน้ำ ซึ่งจะสัมผัสโดยตรงกับลูกน้ำยุงเมื่อขึ้นมารับออกซิเจนบนผิวหน้าน้ำ ซึ่งเชื้อเหล่านี้จะเข้าทางส่วนปลายของท่อหายใจ (siphon) นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนหัวของยุงก็เป็นส่วนที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ซึ่งสัมผัสกับเชื้อโดยตรง สำหรับการทดสอบในห้องปฏิบัติการนั้น เชื้อราชนิดนี้มีความรุนแรงต่อลูกน้ำยุง *Culex tarsalis, Culex pipiens, Culex tritaeniorhynchus* และ *Anopheles albimanus* แต่ไม่สามารถเข้าทำลายยุง *Aedes aegypti, Ochlerotatus sierrensis* และ *Culex quinquefasciatus* เนื่องจากเชื้อนี้จะเข้าทำลายเพียงระยะเวลาสั้นๆ ก่อนที่ยุงจะลอกคราบ ทำให้เส้นใยของเชื้อราถูกกำจัดออกไปพร้อมกับคราบ นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้ toxin ที่ผลิตขึ้นจากเชื้อราที่มีชื่อว่า Beauvericin Bassianin Bassianolide Beauverolides และ Tenellin ในการควบคุมลูกน้ำยุงด้วย (Strasser *et al.*, 2000)

ความชื้นในอากาศก็มีส่วนสำคัญหรือเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เชื้อนี้มีประสิทธิภาพดีหรือไม่ โดยความชื้นที่เหมาะสมของเชื้อ *Beauveria bassiana* มากกว่า 94 % ปัจจัยการเข้าทำลายไม่ขึ้นอยู่กับช่วงอุณหภูมิ แต่หากอุณหภูมิสูงมากเกินไปก็จะมีอันตรายต่อ Conidia ช่วงระยะที่มีประสิทธิภาพของเชื้อราที่จะเข้าทำลายตัวอ่อนของลูกน้ำยุงก็มีความสำคัญ กล่าวคือช่วงที่เป็น Conidia และ Blastoconidia นั้นเหมาะสม หลังจากระยะนี้ไปแล้วความรุนแรงที่จะก่อให้เกิดโรคในยุงก็จะลดลง การเพาะเลี้ยงหรือการเพิ่มจำนวนของ Blastoconidia จะค่อนข้างง่าย แต่การผลิตไม่ใช่เรื่องง่ายเนื่องจากว่าการเก็บรักษาสปอร์ในรูปแบบนี้ทำได้ค่อนข้างยาก มีการพัฒนาสารกำจัดลูกน้ำยุงจากเชื้อ *Beauveria brongniartii* ซึ่งผลิตในประเทศโคลัมเบีย กำจัดแมลงเป้าหมายในกลุ่ม Diptera แต่ปัญหาที่สำคัญในการใช้เชื้อก็คือ ไม่มีพิษตกค้างยาวนานเพียงพอ และการงอกของเชื้อจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลยหาก Conidia ไม่สัมผัสกับตัวอ่อนของลูกน้ำยุง จากข้อจำกัดนี้ทำให้ต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงขึ้นในการกำจัดลูกน้ำยุง

Metarhizium

มีการใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลกเช่นเดียวกับเชื้อ Beauveria เข้าทำลายแมลงได้หลากหลาย การจำแนกชนิดของเชื้อนี้ส่วนใหญ่จะดูจากรูปร่างของ Conidia แต่ก็มีนักวิทยาศาสตร์หลายกลุ่มได้ศึกษาทางด้านชีวเคมีและพันธุศาสตร์ของเชื้อนี้ นอกจากนี้ยังศึกษาลงไปถึงการก่อให้เกิดโรคของแมลงเป้าหมาย อย่างเช่นเชื้อ *Metarhizium anisopliae* กลุ่มที่มีความสำคัญ

ได้แก่ *Metarhizium anisopliae* var. acridum (เมื่อก่อนใช้ชื่อว่า *Metarhizium flavoviride*) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคของแมลงในกลุ่มเพลี้ยต่าง ๆ และ *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในแมลงหลายชนิดรวมทั้งลูกน้ำยุงด้วย (Alves *et al.*, 2002) ในกลุ่มของแมลงที่อาศัยอยู่บนบก (terrestrial insects) เชื้อราจะใช้เวลาทำให้แมลงตายภายใน 4-16 วันหลังจากเข้าทำลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงอาศัย โดยการเข้าทำลายจะเริ่มต้นจากการที่เชื้อสัมผัสกับผนังลำตัวของแมลงอาศัย หลังจากนั้นจะสร้าง appressorium ตามด้วยการงอกของ penetration peg เข้าสู่ผนังลำตัว หลังจากนั้นจะเข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัว เส้นใยเหล่านี้จะผลิตสารพิษซึ่งทำให้แมลงอาศัยตาย สารพิษดังกล่าวนี้ก็คือ Destruxins Swainsinone และ Cytochalasin C (Strasser *et al.*, 2000) จากการศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา (histopathological studies) ในเนื้อเยื่อตัดขวางของแมลงที่เข้าทำลายโดย *Metarhizium anisopliae* พบว่าสารพิษ Destruxins ฆ่าแมลงโดยการย่อยทำลายเนื้อเยื่อและทำให้เซลล์สูญเสียน้ำ ซึ่งหากสภาพแวดล้อมภายนอกเหมาะสมและมีความชื้นสูง เชื้อจะเจริญเติบโตผ่านทะลุผนังลำตัวแมลงออกมา วงจรชีวิตของโรคต่อลูกน้ำยุงจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบที่ให้กับแมลง ถ้าใช้วิธีการโรยเชื้อบนผิวหน้าน้ำก็จะทำให้ลูกน้ำยุงเข้าสัมผัสกับเชื้อเมื่อขึ้นไปรับอากาศบนผิวหน้าน้ำ เชื้อราก็จะเข้าและงอกผ่านทางช่องหายใจทำให้ท่อหายใจเกิดการอุดตัน ซึ่งทำให้เกิดอัตราการตายได้เร็วกว่าการเข้าไปทางผนังลำตัว จากการศึกษาให้สารพิษผสม (70% Destruxins A และ 30% Destruxins B) ทำให้เกิดพิษกับลูกน้ำยุง โดยค่า LD_{50} มีค่า 10 - 100 ppm ในการศึกษาในห้องปฏิบัติการหลาย ๆ แห่งเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเชื้อ *Metarhizium anisopliae* ในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงชนิดต่างๆ เช่น *Anopheles stephensi, Anopheles quadrimaculatus, Aedes aegypti, Ochlerotatus atropalpus, Ochlerotatus taeniorhynchus, Culex pipiens, Culex restuans* และ *Culex salinarius* พบว่า Metarhizium สามารถทำลายลูกน้ำยุงเหล่านี้ได้ (Robert, 1970) สำหรับการศึกษาใน Small scale outdoor ใช้ 300 หรือ 600 mg conidia m^{-2} ในแหล่งน้ำจำลองสามารถกำจัดยุงรำคาญ *Culex pipiens* ได้ 91% และ 94% ตามลำดับ และลดปริมาณของยุง *Ochlerotatus sollicitans* ลง 85% และ 98% ตามลำดับ ภายในเวลา 3 วัน สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมของเชื้อ Metarhizium อยู่ระหว่าง 27 - 28°C conidia ปกติจะใช้ความชื้นสัมพัทธ์อย่างน้อย 92% การเก็บ conidia ภายใต้สภาพที่แห้งจะให้อัตราความงอกสูงถึง 96% และจะลดลงเป็น 80% หลังจากเก็บไว้นาน 60 วัน เชื้อรานี้สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย การเก็บรักษาเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้สปอร์คงความมีชีวิตได้ยาวนานและยังคงมีศักยภาพในการทำลายแมลง อย่างไรก็ตาม ความมีชีวิตของสปอร์จะค่อย ๆ ลดลง เมื่อสปอร์สัมผัสกับแสง UV มีการพัฒนารูปแบบของ conidia ในการทดสอบในลูกน้ำยุง มีทั้งรูปแบบเม็ด (granulars) แบบฝุ่นผง (dusts) แบบละลายน้ำ (wettable suspensions) นอกจากนี้มีการพัฒนาเชื้อให้อยู่ในรูป Floating และ Sand ด้วยเพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งาน (Daoust *et al.*, 1982)

Tolypocladium

Tolypocladium cylimdrosporum พบครั้งแรกจากยุง *Ochlerotatus sierrensis* ใน California , USA ในปี 1971 หลังจากนั้นพบในยุง *Ochlerotatus australis* ในประเทศนิวซีแลนด์ และพบว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้ลูกน้ำยุงตาย จากการศึกษาในตัวเต็มวัยของยุง *Ochlerotatus sierrensis* พบว่ามีการตาย 50 % ภายใน 5 วัน และ 100% ภายใน 9 วัน เชื้อดังกล่าวนี้ทำให้เกิดการตายในลูกน้ำยุง 90% ในลูกน้ำยุง *Ochlerotatus sierrensis* และ 67% ของลูกน้ำยุง *Culex tarsalis* ที่ความเข้มข้น 5 x 10^6 conidia ml^{-1} ภายในห้องปฏิบัติการ ทั้ง blastoconidia และ aerial conidia ได้เข้าทำลายลูกน้ำยุง แต่ blastoconidia มีความรุนแรงมากกว่า โดยเชื้อจะเข้าทางผนังลำตัวส่วนนอก และพบว่าเข้าทางปากได้ด้วย สามารถเข้าทำลายยุง 19 ชนิด ได้แก่ ยุงลาย; *Aedes* spp. 10 ชนิด ยุงรำคาญ; *Culex* spp. 6 ชนิด ยุง *Culiseta* spp. 2 ชนิดและ ยุงก้นปล่อง; *Anopheles* sp. 1 ชนิด มีการศึกษาจากหลาย ๆ แหล่งพบว่าเปอร์เซ็นต์การตายในยุงมากกว่า 80% ที่เกิดจากเชื้อ *Tolypocladium terricola* มาจากการปล่อยสารพิษของเชื้อที่มีชื่อว่า Tolypin ซึ่งทำให้ตัวอ่อนของยุง *Culex pipiens* ตายภายในชั่วโมงแรกที่ระดับความเข้มข้นของ Toxin เท่ากับ 0.026 – 0.4 mg ml^{-1} เชื้อ *Tolypocladium cylindrosporum* นี้มีศักยภาพในการควบคุมยุงและตัวอ่อนของริ้นดำ (blackfly) ซึ่งศึกษาในประเทศนิวซีแลนด์

สรุป

จากการศึกษาข้อมูลของจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพที่เป็นสาเหตุการตายของยุง เพื่อนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดยุง ดำเนินการต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนาน ทั้งในการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในสภาพธรรมชาติได้มีการศึกษาถึงเชื้อราและประสิทธิภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ ความคุ้มทุน รวมถึงตระหนักถึงความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้ในสภาพความเป็นจริงและมีการพัฒนาเทคนิคในการผลิตเชื้อให้ได้ปริมาณมาก จากการศึกษาเชื้อราที่ผ่าน ๆ มา มี 3 ปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงก็คือ

1. เชื้อเหล่านั้นต้องมีประสิทธิภาพหรือเป็นเชื้อสาเหตุที่ทำให้ลูกน้ำยุงเป็นโรค อ่อนแอและตายในที่สุด

2. ประสิทธิภาพที่ดีในการควบคุมนั้นต้องฉีดพ่นซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง ในช่วงการระบาดของยุง

3. โปรแกรมในการควบคุมต้องมีค่าใช้จ่ายไม่สูงจนเกินไปและเชื้อเหล่านี้ต้องผลิตได้เป็นจำนวนมาก

การใช้เชื้อราในกลุ่ม Hyphomycetes ในการควบคุมแบบชีววิธีในยุงพาหะที่นำโรคมาสู่คนที่เป็นปัญหาทางสาธารณะสุขทั่วโลกโดยเฉพาะในทวีปแอฟริกา เชื้อรานี้ค่อนข้างมีค่าใช้จ่ายสูงในการผลิตให้ได้ปริมาณมาก บางสายพันธุ์ได้ออกสู่ตลาดในรูปการค้าแล้ว แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีปัญหาทางด้านค่าใช้จ่ายในการขึ้นทะเบียนรวมถึงการศึกษาถึงความปลอดภัยก่อนการนำไปใช้ อย่างเช่นเชื้อรา Beauveria *(Beauveria bassiana* และ *Beauveria brongniartii*) และ Metarhizium *(Metarhizium anisopliae* และ *Metarhizium anisopliae var. acridum)* มี

การผลิตจำหน่ายเป็นการค้าแล้ว และยังได้พัฒนาเป็นรูปแบบที่เรียกว่า ULV-CDA formulation เพื่อใช้ในการควบคุมตั๊กแตนในเขตร้อน ซึ่งวิธีการนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้กับยุงในทวีปแอฟริกาที่เป็นพาหะนำโรคมาลาเรีย ได้แก่ ยุงจำพวก *Anopheles gambiae* และ *Anopheles funestus Aedes aegyti* (ไข้เหลือง ไข้เลือดออก) การพิจารณาที่จะนำเชื้อรามาควบคุมยุงมีปัจจัยหลายๆ อย่างที่นำมาพิจารณาด้วย ได้แก่ ชีววิทยาของยุงชนิดนั้นๆ การแพร่กระจายของยุง ช่วงวัยของยุงนั้นๆ วิธีการนำมาใช้หรือรูปแบบการนำมาใช้หรือวิธีการเก็บรักษารวมถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ

เชื้อราในธรรมชาติ ที่ยังไม่ถูกค้นพบยังมีอีกจำนวนมากที่จะนำมาพัฒนาวิธีการในการกำจัดยุง แต่การใช้เชื้อราก็เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งเท่านั้นที่จะลดประชากรยุงให้หมดไปจากโลกนี้ ควรมีวิธีการอื่นๆ เข้าร่วมด้วย เช่น การจัดการรักษาความสะอาด การทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงเพื่อลดแหล่งกำเนิดของยุง รวมถึงหาวิธีทางธรรมชาติอื่นๆ การใช้สารเคมีควรเป็นคำตอบสุดท้าย และไม่ควรใช้สารเคมีอย่างซ้ำซาก ปัญหาทางสาธารณสุขที่เกิดจากยุงพาหะนำโรคนั้นยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง เช่น การต้านทานต่อยาในการรักษาโรคที่เกิดจากยุง การขาดวัคซีนหรือการต้านทานสารฆ่าแมลงของยุง สำหรับการรวบรวมข้อมูลการใช้เชื้อรากำจัดแมลงในครั้งนี้ เพื่อแสวงหาหรือปรับปรุงคุณภาพของเชื้อราเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อเป็นเครื่องมือในการกำจัดยุงพาหะนำโรค ซึ่งการใช้ชีววิธีนี้ควรใช้อย่างผสมผสานกับวิธีการอื่นๆ เพื่อให้การควบคุมยุงทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

อุษาวดี ถาวระ. 2553. ชีววิทยาและการแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 4. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข บริษัทหนังสือดีวัน จำกัด, กรุงเทพ ฯ. 154 หน้า.

Alves, S.B., L.F.A. Alves, R.B. Lopes, R.M. Pereira and S.A. Wieira. 2002. Potential of some *Metarhizium anisopliae* isolates for control of *Culex quinquefasciatus* (Dipt., Culicidae). J Appli Entomo. 126: 504-509.

Daoust, R.A., M.G. Ward, D.W. Roberts. 1982. Effect of formulation on the virulence of *Metarhizium anisopliae* conidia against mosquito larvae. Journal of Invertebrate Pathology 40: 228-236.

Roberts, D.W. 1970. *Coelomomyces, Entomophtora, Beauveria,* and *Metarrhizium* as parasites of mosquitoes. Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America 7:140-155.

Scholte, E.J., B.G. Knols, R.A. Samson and W. Takken. 2004. Entomopathogenic fungi for mosquito control: a review. J Insect Sci. 4:19.

Strasser, H., A. Vey and T.M. Butt. 2000. Are there any risks in using entomopathogenic fungi for pest control, with particular reference to the bioactive metabolites of Metarhizium, Tolypocladium and Beauveria species? Bio Sci Tech. 10: 717-735.

ศักยภาพของแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการเป็นตัวควบคุมโดยชีววิธี

ประภัสสร บุษหมั่น[1/]

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (Entomopathogenic nematode หรือ EPN) โดยเฉพาะไส้เดือนฝอยในวงศ์ Heterorhabditidae และ Steinernematidae เป็นศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพสูงในการทำลายแมลงศัตรูพืชหลายชนิด และมีการนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวางทั่วโลก (Grewal *et al.*, 2005) เนื่องจากไส้เดือนฝอยทั้ง 2 วงศ์มีคุณสมบัติในการฆ่าแมลงภายในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถกำจัดแมลงได้มากกว่า 200 ชนิด นอกจากนั้นยังสามารถนำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเทียมได้ ไส้เดือนฝอยได้รับการรับรองจาก The United States Environmental Protection Agency (EPA) ถึงความปลอดภัยต่อพืชและสัตว์เลือดอุ่นรวมถึงสภาพแวดล้อม (Gaugler and Kaya, 1990) ปัจจุบันมีการผลิตไส้เดือนฝอยเป็นผลิตภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชในหลายประเทศ เช่น ประเทศในแถบยุโรป สหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น จีน และออสเตรเลีย สำหรับประเทศไทย คุณวัชรี สมสุข แห่งกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ได้บุกเบิกงานด้านไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมากว่า 25 ปี โดยนำไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (All strain) สายพันธุ์จากสหรัฐอเมริกาที่ผลิตเป็นการค้าทั่วโลกมาเพิ่มปริมาณในอาหารเทียม และนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชสำคัญหลายชนิดอย่างได้ผล เช่น หนอนเจาะเปลือกลองกอง หนอนกระทู้หอมทำลายดอกดาวเรือง และด้วงหมัดผักทำลายผักกาดขาว เป็นต้น ปัจจุบันเกษตรกรไทยรู้จักนำไส้เดือนฝอยมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืช โดยเฉพาะกลุ่มแมลงที่ดื้อต่อสารเคมีและเพื่อการผลิตผักปลอดสารพิษ นอกจากนั้นยังมีการนำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมาใช้กำจัดปลวกกันอย่างแพร่หลายอีกด้วย จึงมีผู้สนใจผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพื่อจำหน่ายในประเทศไทยหลายราย แต่ข้อด้อยของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงนับว่ามีหลายประการเช่น ต้องมีน้ำหรือความชื้นที่สูงมากเพื่อที่ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงใช้ว่ายหาเหยื่อ หรือเพื่อมีชีวิตรอด จึงมีความยุ่งยากในการเก็บรักษา และใช้ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง

แบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

ตัวไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไม่ใช่สาเหตุการตายของแมลงอาศัยโดยตรง นอกจากจะมีจำนวนมากจริงๆ เท่านั้น สาเหตุของการตายที่แท้จริงเกิดจากแบคทีเรียที่อยู่ภายในลำไส้ซึ่งทำหน้าที่ "ฆ่า" แมลง ดังนั้นแบคทีเรียในลำไส้ของไส้เดือนฝอยจึงมีความสำคัญและเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้แมลงตาย แบคทีเรียที่มีความสัมพันธ์กับไส้เดือน

[1/]หน่วยวิจัยการควบคุมโดยชีววิธี ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000

ฝอยโดยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiotic association) เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae โดยแบคทีเรียสกุล *Xenorhabdus* และ *Photorhabdus* อาศัยอยู่ร่วมกับไส้เดือนฝอยในวงศ์ Steinernematidae และ Heterorhabditidae ตามลำดับ แบคทีเรียกลุ่มนี้จัดเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงได้ (entomopathogenic bacteria)

การแยกแบคทีเรียร่วมอาศัยจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

การแยกเชื้อบริสุทธิ์ของแบคทีเรีย *Xenorhabdus* และ *Photorhabdus* ที่อยู่ร่วมกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง มักแยกจากเลือดของหนอนกินไขผึ้ง (*Galleria melonella* (L.)) ที่ตายเนื่องจากถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลายเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อนำแบคทีเรียมาเพาะเลี้ยงบนอาหาร Nutrient Bromothymol blue Triphenyltetrazolium chloride Agar (NBTA) จะพบโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร 2 ลักษณะ คือ โคโลนีระยะที่ 1 (primary form หรือ phase I) เป็นโคโลนีที่ดูดสีน้ำเงินของ bromthymol blue จากอาหาร NBTA จึงมีสีน้ำเงินตรงกลางและมี clear zone ล้อมรอบ โคโลนีมีรูปร่างกลม ระดับความนูนของโคโลนีมีลักษณะค่อนข้างหนาและเจริญสูงขึ้นจากผิวอาหาร ด้านบนของโคโลนีจะเรียบและด้านริมลาดทำมุมกับผิวอาหาร ริมขอบโคโลนีเป็นคลื่นที่โค้งหรือเว้าเพียงเล็กน้อย โคโลนีทึบแสง ในระยะนี้เซลล์จะมีการสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) มีการผลิตเอนไซม์ lipase, phospholipase และ protease การผลิตสารต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของแบคทีเรีย เช่น การสร้างสีหรือเกิดการเรืองแสงได้ของแบคทีเรีย *Photorhabdus* เป็นต้น ดังนั้นเราจึงใช้คุณสมบัติของการเรืองแสงนี้แยกแบคทีเรีย *Xenorhabdus* และ *Photorhabdus* ออกจากกันได้

โคโลนีระยะที่ 2 (secondary form หรือ phase II) ไม่ดูดสี bromthymol blue โคโลนีจึงมีสีครีมและมีสีแดงกลมตรงกลางโคโลนีและมี clear zone ล้อมรอบลักษณะคล้ายไข่ดาว โคโลนีมีรูปร่างกลม ผิวของโคโลนีนูนโค้งจากผิวหน้าอาหาร แต่ระดับความนูนของโคโลนีไม่สูงกว่าผิวหน้าอาหารมาก ริมขอบโคโลนีเรียบเกลี้ยงไม่มีรอยหักเว้า โคโลนีทึบแสง เซลล์ใน phase II จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เมื่อเลี้ยงแบคทีเรียจนถึงระยะการเจริญคงที่ (stationary phase) หรือเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยบนอาหารเทียมจะทำให้แบคทีเรียเข้าสู่ phase II เชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ที่อยู่ใน phase II นี้จะมีคุณสมบัติบางอย่างของเซลล์ที่ลดลงหรือขาดหายไป อย่างไรก็ตาม เชื้อแบคทีเรียทั้งสอง phase มีความสามารถในการก่อโรคในหนอนกินไขผึ้งและหนอนกระทู้ผักคล้ายกัน (Forst *et al.*, 1997)

กลไกการเปลี่ยน phase ของแบคทีเรียเกิดขึ้นเมื่อแบคทีเรียอยู่ภายในตัวของแมลงอาศัย การเปลี่ยนแปลงจะเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อเซลล์แบคทีเรียอยู่ในกระแสเลือดของแมลงอาศัย ในระยะแรกแบคทีเรียจะอยู่ใน phase I จากนั้นเซลล์ในระยะนี้จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นและเกิดการทำลายระบบเลือดของแมลงอาศัย ส่งผลให้เลือดเป็นพิษและแมลงตายในที่สุด นอกจากนั้นการเปลี่ยน phase อาจจะขึ้นอยู่กับสภาวะต่างๆ เช่น สารอาหาร การเจริญของแบคทีเรียในสภาวะไร้ออกซิเจน ระดับความดัน

และระยะทางการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น ในสภาพธรรมชาติเมื่อแบคทีเรียเกิดการเปลี่ยน phase จาก phase I ไปเป็น phase II แล้วจะไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็น phase I ได้อีก สำหรับในห้องปฏิบัติการนั้นเราสามารถกระตุ้นให้แบคทีเรียเปลี่ยนจาก phase II กลับไปเป็น phase I ได้โดยการเปลี่ยนสารอาหารที่ใช้เลี้ยงเซลล์ในระยะ phase II การเปลี่ยน phase ของแบคทีเรียจะเกิดขึ้นที่ระดับยีนของแบคทีเรียเอง โดยที่ DNA ของทั้งสอง phase จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เหมือนกัน และจะเกิดขึ้นกับ DNA ที่มีความไม่คงตัวของยีน (Forst *et al.*, 1997)

สารเมทาโบไลท์จากแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

แบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงผลิตสารเมทาโบไลท์ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนได้หลายชนิด มีทั้งสารพิษในรูปของโปรตีนและเอนไซม์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย *P. luminescens* จะสร้างสารพิษซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรตีนขนาดตั้งแต่ 30-200 กิโลดาลตัน และปล่อยออกมาในกระแสเลือดของแมลงอาศัย สารพิษเหล่านี้สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงได้ (Bowen and Ensing, 1998) ในปี ค.ศ. 1999 Guo *et al.* เลี้ยงแบคทีเรีย *P. luminescens* ไอโซเลท W-14 ในอาหารเหลว พบว่าแบคทีเรียผลิตโปรตีน 2 ชนิดคือ สารพิษ A และสารพิษ B ซึ่งมีความเป็นพิษต่อหนอนเจาะฝักข้าวโพด เมื่อนำโปรตีนมาทำให้บริสุทธิ์โดยการใช้ SDS PAGE และ HPLC พบว่าโปรตีนประกอบด้วยเปปไทด์ 2 ขนาด คือขนาด 208 และ 63 กิโลดาลตัน ส่วนสารพิษ A และ B มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 860 กิโลดาลตัน เมื่อนำสารพิษทั้งสองส่วนมาทดสอบกับหนอน พบว่าสารพิษ B มีความเป็นพิษสูงในการทำลายหนอนเจาะฝักข้าวโพด

แบคทีเรียร่วมอาศัยสามารถผลิตเอนไซม์ได้ เช่น แบคทีเรีย *X. nematophila, X. bovienii* และ *P. luminescens* ผลิตเอนไซม์ chitinase โดยใช้ p-nitrophenyl-N-acetyl-b-D-glucosaminideg และ p-nitrophenyl-b-D-N,N8,N9-triacetylchitotriose เป็นสารตั้งต้นในการผลิต จากนั้นจะปลดปล่อยเอนไซม์ออกจากเซลล์มาปะปนอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Chen *et al.*, 1996) ส่วน *P. luminescens* สามารถผลิตเอนไซม์ protease ในปริมาณมาก (Hatab *et al.*, 1998) อย่างไรก็ดี การผลิตเอนไซม์ protease ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และการเปลี่ยน phase ของแบคทีเรีย *P. luminescens* ด้วย (Bowen *et al.*, 1999) Forst *et al.* (1997) พบว่า เซลล์แบคทีเรีย *Xenorhabdus* ใน phase I จะผลิตเอนไซม์ chitinase มากกว่าเซลล์แบคทีเรียใน phase II

นอกจากแบคทีเรียร่วมอาศัยจะผลิตสารพิษในรูปของโปรตีนและเอนไซม์หลายชนิดแล้ว แบคทีเรียเหล่านี้ยังสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ได้อีกด้วย เช่น *P. luminescens* ไอโซเลท C9 ซึ่งเป็นแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอย *Heterorhabditis megidis* 90 จะผลิตสาร 3,5-dihydroxy-4-isopropylstilbene ซึ่งช่วยให้วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ และป้องกันการเน่าของซากแมลงที่ไส้เดือนฝอยเข้าอาศัย (Hu and Webster, 2000) ส่วนแบคทีเรีย *X. bovienii* และ *Xenorhabdus* สายพันธุ์อื่นๆ จะสร้างสาร xenorxides และปล่อยออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Webster *et al.*, 2001) เป็นต้น

วงจรชีวิตของแบคทีเรียและกลไกการเข้าทำลายแมลงอาศัย

Xenorhabdus และ *Photorhabdus* มีวงจรชีวิตที่คล้ายกันคือ แบคทีเรียจะอาศัยอยู่ในลำไส้ส่วนหน้า (foregut) ของตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 3 หรือระยะ IJ (infective juvenile) ซึ่งเป็นระยะที่เข้าทำลายแมลง ไส้เดือนฝอยระยะนี้จะชอนไชเข้าไปภายในลำตัวแมลงอาศัยผ่านทางช่องเปิดต่างๆ เช่น ปาก ทวารหนัก รูหายใจ ท่อหายใจ หรือเจาะทะลุผ่านเข้าทางผิวหนังของตัวอ่อนแมลงโดยตรง จากนั้นจะเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อเจริญเติบโตและขยายพันธุ์อยู่ในลำตัวแมลงอาศัย พร้อมกับปลดปล่อยแบคทีเรียในลำไส้ออกมาแพร่กระจายและเพิ่มปริมาณอยู่ในกระแสเลือดของแมลง แบคทีเรียจะสร้างสารพิษและปล่อยออกมาในกระแสโลหิตของแมลงทำให้แมลงเกิดอาการโลหิตเป็นพิษ (septicemia) และตายอย่างรวดเร็วภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง

แบคทีเรีย *Xenorhabdus* และ *Photorhabdus* มีความแตกต่างกันทั้งในด้านความว่องไวในการฆ่าแมลง การผลิตสารอาหารจากซากแมลงเพื่อการเจริญและการเพิ่มจำนวนของไส้เดือนฝอย และการอพยพออกมากับไส้เดือนฝอย (Heidi and Clarke, 2007) นอกจากนั้นความสามารถในการก่อโรคจะแตกต่างกันตามชนิดของแบคทีเรียและชนิดของเหยื่อที่แบคทีเรียเข้าทำลาย ในตอนแรกที่แบคทีเรียถูกปลดปล่อยเข้าสู่ร่างกายของเหยื่อ แบคทีเรียจะเผชิญกับระบบภูมิคุ้มกันของเหยื่อที่ป้องกันการเข้าทำลายของแบคทีเรีย เมื่อแบคทีเรียเพิ่มปริมาณมากขึ้นและมีการเจริญเข้าสู่ระยะ phase I และ phase II จะเริ่มปล่อยสารหลายชนิด เช่น เอนไซม์ lipase, phospholipase, protease และสารปฏิชีวนะ (Akhurst, 1982) สารต่างๆ เหล่านี้จะถูกปล่อยเข้าสู่ระบบเลือดของตัวอ่อนของแมลงทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของเหยื่อไม่สามารถทนต่อความเป็นพิษของแบคทีเรียที่มีความเป็นพิษมากขึ้นได้ แบคทีเรียจึงสามารถเข้าไปยังเลือดของเหยื่อและเกาะกลุ่มกันเป็นปุ่มเล็กๆ กระจายไปตามเลือดและไปเกาะอยู่ตามส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อทำให้แมลงเกิดอาการโลหิตเป็นพิษและตายอย่างรวดเร็ว

แมลงที่ถูกแบคทีเรียเข้าทำลายจะมีลักษณะพิเศษคือไม่เน่า ผิวหนังของแมลงยังคงเหนียว ไม่ฉีกขาดและมีสีคล้ำขึ้น เนื่องจากแบคทีเรียสร้างสารต้านจุลินทรีย์หลายชนิดซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อราอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น nematophin เป็นสารประกอบพวก indoles derivatives มีคุณสมบัติต่อต้านแบคทีเรียแกรมบวกและเชื้อราก่อโรคพืช สาร xenocoumacin เป็นสารพวก benzopyranone derivatives มีคุณสมบัติต่อต้านแบคทีเรียแกรมบวกและต่อต้านเชื้อราจำพวก *Cryptococcus, Aspergillus, Trichophyton* และ *Candida* เป็นต้น (McInerney *et al.*, 1991; Webster *et al.*, 2002) และพบว่าแบคทีเรียในระยะ phase I สร้างสารต้านจุลินทรีย์ เช่น hydroxystilbene, polyketides (Forst *et al.*, 1997) ทำให้ซากแมลงไม่เกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นและไม่เน่าเปื่อย (Paul *et al.*, 1981)

เอนไซม์ที่แบคทีเรียสร้างขึ้นและปล่อยออกมาภายนอกเซลล์ ทำหน้าที่ย่อยเนื้อเยื่อของแมลงอาศัยให้มีโมเลกุลเล็กลง เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนฝอยภายในตัวแมลง

(Akhurst and Boemare, 1990) แบคทีเรียบางสายพันธุ์สามารถสร้าง exotoxin และ endotoxin ควบคู่ไปพร้อมกับการเจริญเติบโต ด้วย exotoxin จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อทำงานร่วมกับ exoenzymatic หรือ extracellular enzymes เช่น protease, phospholipase, lipase ส่วน endotoxin คือ lipopolysaccharide ที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์แบคทีเรีย แกรมลบ ทั้ง exotoxin และ endotoxin จะเป็นพิษต่อเม็ดเลือดของแมลง หลังจากไส้เดือนฝอยมีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ประมาณ 1-3 รอบแล้ว รุ่นลูกของไส้เดือนฝอยจะถูกกระตุ้นให้พัฒนาอยู่ในระยะ IJ เพื่ออพยพออกจากซากแมลงและหาเหยื่อรายใหม่ต่อไป แบคทีเรียก็จะอพยพออกมาจากซากแมลงพร้อมๆ กับไส้เดือนฝอย (Forst *et al.*, 1997) ซากแมลงหนึ่งตัวจะมีไส้เดือนฝอยประมาณหนึ่งแสนตัว และกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะ IJ ซึ่งอพยพออกมาจากซากแมลงจะพาแบคทีเรียมาด้วย

ประสิทธิภาพในการก่อโรคของแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

Photorhabdus และ *Xenorhabdus* มีประสิทธิภาพในการก่อโรคในตัวอ่อนของแมลงอาศัยสูงมาก เช่น หากนำแบคทีเรียเพียง 5 โคโลนีต่อยูนิตเข้าสู่ระบบเลือดของแมลง แบคทีเรียจะทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบภูมิคุ้มกันของแมลง ซึ่งส่งผลให้ระบบเลือดเกิดการติดเชื้อ และจะทำให้แมลงตายภายใน 48-72 ชั่วโมง (Heidi and Clarke, 2007) นอกจากตัวเซลล์ของแบคทีเรีย *Photorhabdus* และ *Xenorhabdus* จะมีพิษต่อแมลงอาศัยแล้ว หากนำอาหารเหลวที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรียมากรองผ่านเยื่อกระดาษชนิดพิเศษที่มีรูขนาดเล็กเพื่อกั้นไม่ให้เซลล์แบคทีเรียลอดผ่านได้ (nitrocellulose membrane ขนาด 0.45 ไมครอน) จะได้น้ำใสๆ หรือที่เรียกว่า "ส่วนใสหรือน้ำกรองของแบคทีเรีย (supernatant)" และเมื่อนำส่วนใสดังกล่าวมาทดสอบความเป็นพิษกับแมลงอาศัย จะพบว่าส่วนใสนี้สามารถทำให้แมลงอาศัยตายได้เช่นกัน

นักวิจัยในหลายประเทศได้ทดลองเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเหลว และนำสารแขวนลอยของเซลล์แบคทีเรีย (bacterial suspension) รวมทั้งส่วนใสหลังกรองแบคทีเรียออกแล้ว มาทดสอบประสิทธิภาพในการทำลายแมลงในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่า แบคทีเรียร่วมอาศัยกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสามารถสร้างความผิดปกติหรือฆ่าแมลงได้หลายชนิด เช่น การพ่นสารแขวนลอยของแบคทีเรีย *X. nematophila* และ *P. luminescens* เข้มข้น $1x10^3$, $5x10^3$, $1x10^4$, $5x10^4$, $1x10^5$, $4x10^5$ และ $5.5x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรลงบนใบกะหล่ำซึ่งมีดักแด้ของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (L.) และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 22-23 องศาเซลเซียส พบว่าสารแขวนลอยของแบคทีเรีย *P. luminescens* เข้มข้น $4x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรสามารถฆ่าดักแด้หนอนใยผักได้ 60 เปอร์เซ็นต์ และสารแขวนลอยของ *X. nematophila* เข้มข้น $5.5x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรฆ่าดักแด้หนอนใยผักได้ 40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้แบคทีเรียยังส่งผลให้ตัวเต็มวัยของหนอนใยผักซึ่งได้รับพิษของแบคทีเรียผิดไปจากปกติ โดยทำให้จำนวนไข่และอัตราการฟักตัวของหนอนวัยแรกลดลงด้วย (Abdel-Razek (2003) ในปี ค.ศ. 2004 Mahar *et al.* ใช้สารแขวนลอยและส่วนใสที่ผ่านการกรองแล้วของแบคทีเรีย *X.*

nematophila พ่นลงบนใบผักคะน้าซึ่งมีดักแด้ของหนอนใยผัก พบว่าเซลล์ของแบคทีเรียสามารถแทรกซึมผ่านเข้าสู่หนอนใยผักได้โดยไม่ต้องมีไส้เดือนฝอยเป็นตัวพา นอกจากนั้นส่วนใสของแบคทีเรียซึ่งจะประกอบด้วยสารเมทาโบไลท์ต่างๆ ที่เซลล์ของแบคทีเรียผลิตขึ้น ก็สามารถฆ่าดักแด้ของหนอนใยผักได้เช่นกัน ต่อมาในปี ค.ศ. 2005 Mahar *et al.* พบว่า ส่วนใสของแบคทีเรียของแบคทีเรีย *Xnematophila* เข้มข้น $4x10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่าหนอนกินไขผึ้งได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา 4 วัน ขณะที่สารแขวนลอยของแบคทีเรียสามารถฆ่าหนอนกินไขผึ้งได้ 93 เปอร์เซ็นต์ภายใน 6 วัน

นอกจากแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง จะสามารถทำลายแมลงดังกล่าวโดยไม่ต้องอาศัยไส้เดือนฝอยเป็นตัวพาเข้าสู่ร่างกายแมลงอาศัยแล้ว ยังมีการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียเหล่านี้สามารถทำลายแมลงอีกหลายชนิด เช่น desert locust (*Schistocerca gregaria* (Forskal)) (Mahar *et al.*, 2004), red flour beetle (*Tribolium castaneum* (Herbst)) (Shrestha *et al.*, 2010), beet armyworm (*Spodoptera exigua* (Hcbner)), black vine weevil (*Otiorhynchus sulcatus* Germar) (Mahar *et al.*, 2008) และ cotton leafworm moth (*Spodoptera littoralis* (Boisduval)) (Campos-Herrera *et al.*, 2009) เป็นต้น

แบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสามารถทำลายแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยไฟได้ Gerritsen *et al.* (2005) นำส่วนใสของแบคทีเรีย *Photorhabdus* 46 สายพันธุ์และ *Xenorhabdus* 6 สายพันธุ์ มาทดสอบประสิทธิภาพในการทำลายเพลี้ยไฟ 2 ชนิด คือ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) และ *Thrips tabaci* (Linderman) โดยวิธี drink-test, spray-test และ droplet-test พบว่า แบคทีเรีย *P. temperate* ที่ทดสอบด้วยวิธี drink-test มีความเป็นพิษสูงสุดโดยทำให้ *F. occidentalis* และ *T. tabaci* ตาย 79-93 และ 66-81 เปอร์เซ็นต์หลังการทดลอง 7 วัน ส่วนการทดสอบด้วยวิธี spray-test และ droplet-test พบว่าอัตราการตายของแมลงทั้ง 2 ชนิดอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ จึงสรุปได้ว่าสารพิษที่แบคทีเรียสร้างขึ้นจัดอยู่ในประเภทกินตาย (oral toxicity)

นอกจากแบคทีเรียร่วมอาศัยกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะทำลายแมลงแล้ว แบคทีเรียบางสายพันธุ์ยังมีประสิทธิภาพในการทำลายเส้นใยของเห็ดและไรศัตรูเห็ดอีกด้วย เช่น Bussaman *et al.* (2006) ศึกษาความสามารถในการก่อพิษของแบคทีเรีย *Xenorhabdus* และ *Photorhabdus* 21 สายพันธุ์ต่อเส้นใยเห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus* (Mont.) Singer) พบว่า มีแบคทีเรียเพียง 8 สายพันธุ์เท่านั้นที่ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเห็ดชนิด เมื่อนำสารแขวนลอยและส่วนใสของแบคทีเรียทั้ง 8 สายพันธุ์นี้มาทดสอบความเป็นพิษกับไรไข่ปลา (*Luciaphorus* sp., Acari: Pygmephoridae) ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของเห็ดหลายชนิด เช่น เห็ดขอนขาว (*L. squarrosulus*), เห็ดกระด้าง(*L. polychrous* Lev.), เห็ดหูหนู (*Auricularia auricula* (Bull.) Wettst.) และเห็ดเข็มทอง (*Flammulina velutipes* Karst.) พบว่า สารแขวนลอยของแบคทีเรียสายพันธุ์ *Photorhabdus luminescens* spp. *laumondii* GPS12 เข้มข้น $1x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรสามารถก่อพิษต่อไรไข่ปลาได้สูงสุด

คือ 76 เปอร์เซ็นต์หลังจากทดสอบนาน 48 ชั่วโมง ที่ รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ *P. luminescens* spp. *laumondii* GPS11 ซึ่งก่อพิษต่อไรไข่ปลา 67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ *P. luminescens* (HP88), *P. luminescens* spp. *akhurstii* (Hi), *P. luminescens* (Hz), *Xenorhabdus nematophila* (Thai), *X. nematophila* (All) และ *X. bovienii* (Sf). ก่อพิษต่อไรไข่ปลาได้เพียง 27-55 เปอร์เซ็นต์ ที่น่าสนใจคือส่วนใสที่ผ่านการกรองเซลล์แบคทีเรียออกแล้วมีแนวโน้มในการทำลายไรไข่ปลาสูงกว่าสารแขวนลอยของแบคทีเรีย โดยพบว่าส่วนใสของแบคทีเรียสายพันธุ์ *P. luminescens* spp. *laumondii* (GPS12) สามารถทำลายไรไข่ปลาได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าอายุของเชื้อแบคทีเรียก็มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของเชื้อเช่นเดียวกับปริมาณความเข้มข้นและส่วนต่างๆของอาหารที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรีย โดยแบคทีเรียที่มีอายุ 2-3 วันจะสามารถทำลายไรไข่ปลาได้สูงสุด ต่อมาในปี ค.ศ. 2009 Bussaman *et al.* แยกแบคทีเรียร่วมอาศัยจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 6 ชนิดที่ได้รับจากกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Heterorhabditis bacteriophora, Steinernema siamkayai, S. carpocapsae, S. feltiae, S. glaseri* และ *S. riobrave* เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการทำลายไรไข่ปลา และพบว่า แบคทีเรียที่แยกได้จากไส้เดือนฝอยในประเทศไทย (*S. siamkayai*) มีประสิทธิภาพในการทำลายไรไข่ปลาและลดอัตราการออกไข่ของไรไข่ปลาดีกว่าแบคทีเรียจากไส้เดือนฝอยอีก 5 ชนิดซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

ในปี 2011 Bussaman *et al.* ได้ทดลองใช้สารแขวนลอย ส่วนใสที่ผ่านการกรองเซลล์แบคทีเรีย และสารสกัดจากตัวเซลล์แบคทีเรียสายพันธุ์ *Xenorhabdus stokiae* ไอโซเลท PB09 ซึ่งแยกจากไส้เดือนฝอยในประเทศไทย (*Steinernema siamkayai* Stock, Somsook & Reid) ฉีดพ่นบนตัวเต็มวัยของไรไข่ปลาเพศเมีย พบว่า ทั้งสารแขวนลอยและส่วนใสสามารถฆ่าไรไข่ปลาและลดปริมาณไรการออกไข่ของไรไข่ปลาได้ ทั้งนี้ส่วนใสที่ผ่านการกรองเซลล์แบคทีเรียแสดงประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำให้ไรไข่ปลาตาย 89.00 เปอร์เซ็นต์ และไรเพศเมีย 1 ตัวออกไข่เฉลี่ยเพียง 41.33 ใบ ขณะที่ไรในชุดควบคุมสามารถออกไข่ได้ถึง 256.00 ใบ/ตัว ส่วนสารสกัดจากตัวเซลล์แบคทีเรียทำลายไรไข่ปลาได้เพียง 23-30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ทำให้อัตราการออกไข่ของไรไข่ปลาลดน้อยลง ปัจจุบันคณะนักวิจัยภายใต้การนำของผู้เขียนกำลังพัฒนากระบวนการผลิตแบคทีเรียผงเพื่อนำไปใช้ในการกำจัดไรไข่ปลา โดยใช้สารเคลือบแบคทีเรียชนิดต่างๆ เพื่อรักษาประสิทธิภาพและยืดอายุการเก็บรักษาแบคทีเรียให้ยาวนานขึ้น

จะเห็นได้ว่า แบคทีเรียในลำไส้ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์มาก เพราะนอกจากจะเป็นปัจจัยหลักในการ "ฆ่าแมลง" และสร้างอาหารให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงใช้ในการเจริญเติบโตแล้ว แบคทีเรียเหล่านี้ยังสร้างสารปฏิชีวนะอีกหลายชนิด ซึ่งหากมีการศึกษาวิจัยมากขึ้นก็สามารถนำสารเหล่านี้มาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ได้ นอกจากนั้นทั้งสารแขวนลอยของแบคทีเรียและส่วนใสที่ผ่านการกรองเอาเซลล์แบคทีเรียออกแล้ว ยังมีคุณสมบัติในการทำลายแมลงหลายชนิดและไรไข่ปลาศัตรูเห็ดอีกด้วย ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแบคทีเรียร่วมอาศัยในไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพื่อ

เป็นผลิตภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช จึงนับเป็นอีกมิติหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้สารกำจัดศัตรูพืช และส่งผลให้ทั้งเกษตรกรและผู้บริโภคมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Abdel-Razek, 2003. Pathogenic effects of *Xenorhabdus nematophilus* and *Photorhabdus luminescens* (Enterobacteriaceae) against pupae of the diamonback moth, *Plutella xylostella* (L.). Journal of Pest Science. 76: 108-111.

Akhurst, R. J. 1982. Antibiotic activity of *Xenorhabdus* spp., bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes of the families Steinernematidae and Heterorhabditidae. Journal of General Microbiology. 128: 3061-3065.

Akhurst, R. J. and N. E. Boemare. 1990. Biology and taxonomy of *Xenorhabdus* spp. *In*: pp. 75-90. R. A. Guagler, and H.K. Kaya. (eds.). Entomopathogenic nematodes in biological control. Boca Raton, Florida CRC Press.

Bowen, D.J., M. Blackburn, T. Rocheleau, C. Grutmacher and R.H. ffrench Constant. 1999. Secreted proteases from *Photorhabdus luminescens*: separation of the extracellular proteases from the insecticidal Tc toxin complexes. Insect Biology and Molecular Biology. 30: 69–74.

Bowen, D. J. and J. C. Ensing. 1998. Purification and characterization of a high-molecular-weight insecticidal protein complex produced by the entomopathogenic bacterium *Photorhabdus luminescens*. Applied and Environment Microbiology. 64: 3029–3035.

Bussaman, P., C. Sa-Uth, P. Rattanasena and A. Chandrapatya. 2011. Acaricidal activities of whole cell suspension, cell-free supernatant, and crude cell extract of *Xenorhabdus stokiae* against mushroom mite (*Luciaphorus* sp.). Journal of Zhejiang University-SCIENCE B (in press)

Bussaman, P., R. W. Sermswan and P.S. Grewel. 2006. Toxicity of the entomopathogenic bacteria *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* to the mushroom mite (*Luciaphorus* sp; Acari: *Pygmephoridae*). Biocontrol Science and Technology. 16: 245-256.

Bussaman, P., S. Sobanboa, P.S. Grewel and Chandrapatya, A. 2009. Pathogenicity of additional strains of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* (Enterobacteriaceae) to the

mushroom mite *Luciaphorus perniciosus* (Acari: Pygmephoridae). Appl. Entomol. Zol. 44 (2): 293–299.

Campos-Herrera, R., P. Tailliez, S. Pages, N. Ginibre, C. Gutierrez and N.E. Boemare. 2009. Characterization of *Xenorhabdus* isolates from La Rioja (Northern Spain) and virulence with and without their symbiotic entomopathogenic nematodes (Nematoda: Steinernematidae). Journal of Invertebrate Pathology, 102: 173-181.

Chen, G., Y. Zhang, G. B. Dunphy, Z. K. Punja and J. M. Webster. 1996. Chitinase activity of *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* species bacterial associates of entomopathogenic nematodes. Journal of Invertebrate Pathology. 68: 101–108.

Forst, S., B. Dowds, N. Boemare and E. Stackbrandt. 1997. *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp. bugs that kill bugs. Annual Reviews of Microbiology. 51: 47-72.

Guagler, R. A. and H.K. Kaya. 1990. Entomopathogenic nematodes in biological control. Boca Raton, Florida CRC Press. 365 p.

Grewal, P.S., R.U. Ehlers and D. I. Shapiro-Ilan. 2005. Nematodes as biocontrol agents. Wallingford, CABI Publishing. 505 p.

Gerritsen, L.J.M., Georgieva, J. and G.L. Wiegers. 2005. Oral toxicity of *Photorhabdus* toxins against thrips species. Journal of Invertebrate Pathology. 88: 207–211.

Guo, L., R. O. Fatig, B. W. Schafer, J. A. Strickl, K. Sukhapinda, A. Woodsworth and J. Petell. 1999. *Photorhabdus luminescens* W-14 insecticidal activity consists of at least two similar but distinct proteins. The Journal of Biology and Chemistry. 274 (14): 9836–9842.

Hatab, M.A., R. J. Stuart and R. Gaugler. 1998. Antibiotic resistance and protease production by *Photorhabdus luminescenas* and *Xenorhabdus poinarii* bacteria symbiotic with entomopathogenic nematodes: variation among species and strains. Soil Biology and Biochemistry. 30: 1955-1961.

Heidi, G.B. and D. J. Clarke. 2007. Mutualism and pathogenesis in *Xenorhabdus* and *Photorhabdus*: two roads to the same destination. Molecular Microbiology. 64(2): 260-268.

Hu, K. and J.M. Webster. 2000. Antibiotic production in relation to bacterial growth and nematode development in *Photorhabdus*, *Heterorhabditis* infected *Galleria mellonella* larvae.

FEMS Microbiology Letters. 189: 219-223.

Mahar, A.N., M. Munir and A. Q. Mahar. 2005. Pathogenicity of bacterium, *Xenorhabdus nematophila* isolated from entomopathogenic nematode (*Steinernema carpocapsae*) and its secretion against *Galleria mellonella* larvae. Journal of Zhejiang University Science. 6(6): 457-463.

Mahar, A.N., M. Munir and A. Q. Mahar. 2004. Microbial control of diamondback moth, *Plutella xylostella L.* (Lepidoptera: *Yponomeutidae*) using bacteria (*Xenorhabdus nematophila*) and its metabolites from the entomopathogenic nematode *Steinernema capocapsae*. Journal of Zhejiang University Science. 5(10): 1183-1190.

Mahar, A. N., N. D. J, G. M., Mahar and A. Q. Mahar. 2008. Control of insects with entomopathogenic bacterium *Xenorhabdus nematophila* and its toxic secretions. International Journal of Agriculture and Biology, 10: 52-56.

McInerney, B. V., W. C. Taylor, M. J. Lacey, R. J. Akhurst and R. P. Gregson. 1991. Biologically active metabolotes from *Xenorhabdus* spp. Part 2. Benzopyran-1-one derivatives with gastroprotective activity. Journal of Natural Production. 54: 785-795.

Paul, V. J., S. Frautschy, W. Fenical and K. H. Nealson. 1981. Antibiotics in microbial ecology: Isolation and structure assignment of several new antibacterial compounds from the insect-symbiotic bacteria *Xenorhabdus* spp. Journal of Chemical Ecology. 7: 589.

Shrestha, S. and Y. Kim. 2010. Differential pathogenicity of two entomopathogenic bacteria, *Photorhabdus temperata* subsp. *temperata* and *Xenorhabdus nematophila* against the red flour beetle, *Tribolium castaneum*. Journal of Asian-Pacific Entomology. 13: 209-213.

Webter, J.M., J. Li and G. Chen. 2001. United States Patent. Appl. No: 08/685211.

Webster, J. M., G. Chen, K. Hu and J. Li. 2002. Bacterial metabolism. *In*: R. A. Guagler and H.K. Kaya. (eds.). Entomopathogenic nematodes. New York. CABI Publishing. pp. 99-114.

สาระน่ารู้

ตัดต่อยีนหนอนไหมสร้างใย "สไปเดอร์แมน"

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา[1/]

บังเอิญได้เข้าไปอ่านหนังสือพิมพ์ผู้จัดการออนไลน์ คอลัมน์เทคโนโลยีชีวภาพ มีเรื่องเทคโนโลยีอันทันสมัยกับงานทางด้านกีฏวิทยาที่น่าสนใจ ไม่น่าเชื่อว่าจากแรงบันดาลใจจากการดูภาพยนต์ ทำให้ได้นวัตกรรมที่น่าสนใจ เลยเอามาลงให้ท่านๆ ได้อ่านกัน

นักวิจัยสหรัฐฯ พยายามตัดต่อพันธุกรรมหนอนไหมเพื่อให้ผลิตเส้นใยที่แข็งแรงกว่าเดิม ด้วยเป้าหมายในการพัฒนาเส้นใยที่แข็งแรงดุจใยแมงมุมและมีปริมาณมากพอสำหรับการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมเช่นใยไหม โดยรวมจุดเด่นของแมงมุมที่ผลิตใยได้แข็งแรงและหนอนไหมที่ผลิตเส้นใยได้ปริมาณมากๆ เข้าด้วยกัน

นักวิจัยจากไวโอมิง (University of Wyoming) สหรัฐฯ ระบุในวารสารพีเอ็นเอเอส (PNAS) ว่า พวกเขามีเป้าหมายที่จะผลิตใยไหมจากตัวหนอนที่มีความเหนียวระดับกับใยแมงมุม ทั้งนี้ เมื่อเทียบกันน้ำหนักต่อน้ำหนักแล้ว ใยแมงมุมมีความแข็งแรงยิ่งกว่าเหล็กกล้า

ฮีโรจากหนังสือการ์ตูน "สไปเดอร์แมน" (Spiderman) สามารถผลิตใยแมงมุมที่สามารถจับผู้ร้ายแล้วยังใช้ยึดโยงเพื่อเหวี่ยงตัวเองไปตามตึกระฟ้าของเมืองใหญ่ได้ ซึ่งบีบีซีนิวส์ระบุว่า ทีมวิจัยจากไวโอมิงได้พยายามผลิตเส้นใยดังกล่าวมานานหลายทศวรรษแล้ว

หากแต่เป็นไปไม่ได้ที่จะทำฟาร์มเลี้ยงแมงมุมเพื่อการผลิตเส้นใยในเชิงพาณิชย์ เพราะเจ้าแปดขาไม่สามารถผลิตเส้นใยได้เพียงพอ อีกทั้งมีแนวโน้มว่าเมื่อเลี้ยงรวมกันเยอะๆ แมงมุมเหล่านั้นจะกินกันเองด้วย ดังนั้น การผลิตเส้นไหมจากตัวหนอนจึงเป็นเรื่องง่ายกว่าที่จะเพาะเลี้ยงและผลิตเส้นไหมปริมาณมาก แต่เส้นใยเหล่านั้นก็ช่างเปราะบาง

นักวิจัยพยายามอยู่หลายปีเพื่อจะรวมข้อดีของสัตว์ให้เส้นใยทั้งสอง นั่นคือการผลิตเส้นไหมที่แข็งแรงในปริมาณมากพอสำหรับอุตสาหกรรม ด้วยการตัดต่อยีนจากแมงมุมให้แก่หนอนไหม แต่จนถึงขณะนี้หนอนไหมที่ได้รับการตัดต่อพันธุกรรมแล้วก็ยังผลิตเส้นใยแมงมุมได้ไม่มากพอ

[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ10900

ดูเหมือนว่าหนอนไหมที่ผ่านการตัดต่อพันธุกรรมโดยทีมของ ศ.ดอน จาร์วิส (Prof.Don Jarvis) จากมหาวิทยาลัยไวโอมิง นั้นจะผลิตเส้นใยที่เป็นลูกผสมระหว่างใยไหมและใยแมงมุมออกมาในปริมาณมาก ซึ่งนักวิจัยระบุว่าเส้นใยดังกล่าวมีความแข็งแรงเทียบเท่าเส้นใยแมงมุม

สำหรับความเห็นต่องานวิจัยดังกล่าวนั้นทาง ดร.คริสโตเฟอร์ ฮอลแลนด์ (Dr.Christopher Holland) จากมหาวิทยาลัยออกซ์ฟอร์ด (University of Oxford) ในอังกฤษ ระบุว่าการพัฒนาดังกล่าวนั้นแสดงถึงอีกขั้นในการผลิตเส้นไหมที่แข็งแรงขึ้นในเชิงพาณิชย์ได้

"โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่รายงานวิชาการนี้ได้แสดงให้เห็นคือพวกเขาใช้ชิ้นส่วนของใยแมงมุมและผลิตออกมาเป็นเส้นใยของหนอนไหมเองได้ พวกเขายังแสดงให้เห็นด้วยว่าเส้นใยผสมซึ่งมีใยแมงมุมนิดหน่อยกับใยไหมเป็นส่วนใหญ่นี้มีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น" ดร.ฮอลแลนด์ให้ความเห็น

สำหรับการประยุกต์ใช้งานหลักๆ นั้นสามารถใช้งานทางด้านการแพทย์เพื่อผลิตไหมละลายที่มีความแข็งแรง วัสดุปลูกถ่ายและเอ็นยึดที่มีความแข็งแรงขึ้น แต่เส้นไหมแมงมุมนี้ก็ยังผลิตเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างพลาสติกที่มีความทนทาน ซึ่งปกติต้องใช้พลังงานปริมาณมากในการผลิตได้

อย่างไรก็ดี มีความเป็นห่วงว่าหากผลิตเส้นไหมตัดต่อพันธุกรรมนี้ในระดับอุตสาหกรรมแล้ว อาจมีการหลุดลอดสู่สิ่งแวดล้อมได้ แต่ตามความเห็นของ ศ.กาย พัพพี (Prof.Guy Poppy) จากมหาวิทยาลัยเซาท์แธมป์ตัน (Southampton University) ในสหราชอาณาจักร ระบุว่าหนอนไหมเหล่านั้นจะไม่คุกคามสิ่งแวดล้อม และเขายังเชื่ออีกว่าประโยชน์จากใยไหมที่แข็งแรงขึ้นนี้จะมีน้ำหนักมากกว่าความเสี่ยงใดๆ

"มันยากที่เข้าใจได้ว่าหนอนไหมที่ผลิตเส้นใยแมงมุมนี้จะเอาเปรียบธรรมชาติได้อย่างไร" ศ.พัพพีให้ความเห็น

ข้อมูล http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9550000001068

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน "วารสารกีฏและสัตววิทยา"

1. เรื่องที่จะลงพิมพ์อาจเป็นรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ข่าวสาร เรื่องแปล สาระน่ารู้ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร ซึ่งยังไม่เคยตีพิมพ์ที่ใดมาก่อน

2. ต้นฉบับต้องมีเนื้อเรื่องสมบูรณ์ในฉบับ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษพิมพ์สั้น (A4) ควรมีความยาวไม่เกิน 12 หน้า (รายงานการวิจัย) 6 หน้า (บทความ) และ 2 หน้า (สาระน่ารู้)

3. เรื่องที่รายงานการวิจัยจะมีหัวข้อเรียงตามลำดับดังนี้

3.1 **ชื่อเรื่อง** ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.2 **ชื่อ และที่อยู่ผู้เขียน** ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.3 **Abstract** ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ "Key words" ท้าย Abstract

3.4 **บทคัดย่อ** ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ "คำสำคัญ" ท้ายบทคัดย่อ

3.5 **คำนำ** แสดงความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.6 **อุปกรณ์และวิธีการ** ควรเขียนให้กระชับ และเป็นลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

3.7 **ผลการทดลองและวิจารณ์**

ผลการทดลอง บรรยายสรุปผลที่ได้จากการวิจัย/ทดลองอย่างกระชับ หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตาราง หรือรูปประกอบ (ถ้ามี) ตารางหรือรูปประกอบให้ใช้ภาษาอังกฤษทั้งหมด

วิจารณ์ ควรประกอบด้วยหลักการที่ออกมาจากการวิจัย เปรียบเทียบกับผลการวิจัยและการตีความหมายของผู้อื่น ปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์

3.8 **สรุปผลการทดลอง/ สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ** ไม่ควรซ้ำซ้อนกับผลการศึกษา แต่สรุปให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ **คำแนะนำ** อาจแยกหัวข้อใหม่ได้เพื่อความกระชับ

3.9 **คำขอบคุณ** (ถ้ามี) สำหรับผู้ช่วยเหลืองานวิจัย แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

3.10 **เอกสารอ้างอิง** เขียนตามรูปแบบใน ข้อ 8

4. การเขียนควรใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจของบุคคลทั่วไป หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ที่เข้าใจยาก หรือการเขียนศัพท์ภาษาต่างประเทศที่ไม่จำเป็น และใช้วรรคตอนให้ถูกต้องเหมาะสม

การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ ให้เขียนดังนี้

ชื่อสามัญภาษาไทย (ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ); ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid); *Aphis gossypii* Glover หรือ

เพลี้ยอ่อนฝ้าย; *Aphis gossypii* Glover หรือ Cotton aphid; *Aphis gossypii* Glover

5. การอ้างอิงในเนื้อเรื่องให้ใช้ระบบ ชื่อ-ปี ตัวอย่างเช่น เกรียงไกรและศรุต (2549) รายงานว่า..หรือ..(เกรียงไกร และศรุต, 2549) กรณีผู้เขียน 3 คนขึ้นไป ให้ใช้ชื่อคนแรกตามด้วย "และคณะ" หรือ " *et al.*" สำหรับชื่อคนไทยจากเอกสารภาษาไทยให้ใช้ชื่อตัวแทนชื่อสกุล

6. หากมีตารางหรือรูปภาพ ให้จัดพิมพ์แยกไว้ท้ายเรื่อง อาจแทรกในเนื้อเรื่องตามความเหมาะสม ใส่หมายเลขและคำอธิบายทุกครั้ง โดยที่หมายเหตุ (footnote) ของตาราง ให้ใช้ตัวเลขแสดงคำอธิบายเพิ่มเติม เช่น 1/, 2/ เป็นต้น

7. รูปถ่ายควรเป็นรูปที่มีความชัดเจนและสื่อตรงกับเรื่องเขียนหมายเลขกำกับไว้หลังรูป (ถ้าแยกส่ง) รูปลายเส้นควรพิมพ์หรือเขียนด้วยหมึกดำบนกระดาษหน้าสีขาว

8. เอกสารอ้างอิง (references, literature cited ซึ่งได้อ้างอิงในเนื้อเรื่อง) และบรรณานุกรม (bibliography) ใช้ประกอบการเขียน ไม่ได้อ้างอิงโดยตรงในเนื้อเรื่องให้เขียนดังนี้

8.1 เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ

8.2 เรียงลำดับตามตัวอักษรและสระและตามจำนวนผู้เขียน กรณีผู้เขียนคนเดียวกันให้เรียงตามปี

8.3 ให้ใช้รูปแบบดังนี้

8.3.1 วารสาร (journal)
ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสารปีที่ (ฉบับที่) : หน้า-หน้า.

8.3.2 ตำรา (textbook) หรือหนังสือที่ออกไม่เป็นวาระ
ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์หรือหน่วยงานที่พิมพ์. เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ (อาจยกเว้นได้).

8.3.3 วิทยานิพนธ์ เอกสารวิชาการอื่นๆ
ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อเรื่องหรือชื่อหนังสือ. ประเภทของเอกสาร, หน่วยงานหรือสถาบันที่จัดพิมพ์, เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ (อาจยกเว้นได้)

8.3.4 เรื่องย่อยในตำราหรือเอกสารที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณาธิการ
ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า (pp. Xx-xx). *ใน (In):* ชื่อบรรณาธิการ (ใช้ชื่อตัวขึ้นก่อน). ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

8.3.5 ชื่อผู้เขียนที่เป็นภาษาต่างประเทศให้ใช้ชื่อสกุลขึ้นก่อนสำหรับผู้เขียนคนแรกเท่านั้น ชื่อตัว ชื่อกลาง ให้ใช้เฉพาะอักษรตัวหน้าตามด้วย "." (จุด) ส่วนชื่อคนไทยที่เป็นเอกสารภาษาไทยให้ใช้ชื่อตัวนำหน้าทุกคน ถ้าผู้เขียน 3 คนขึ้นไป ระหว่างชื่อให้ใส่ " , " (จุลภาค) และระหว่างชื่อรองสุดท้ายกับชื่อสุดท้ายให้ใส่คำว่า "และ (and)" ด้วย

การส่งเรื่อง

ต้นฉบับควรพิมพ์ด้วย Microsolf Word ตัวอักษร Cordia UPC ขนาด อักษร 16 ต้องมีชื่อและที่อยู่ของผู้เขียนที่ติดต่อได้ทางไปรษณีย์ โทรศัพท์ และ E-mail ให้ส่งต้นฉบับไปที่ กองบรรณาธิการ หรือ คุณขมพูนุท จรรยาเพศ (chanyapate@gmail.com)

การตรวจแก้

กองบรรณาธิการของวารสารมีสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งไปลงพิมพ์ทุกเรื่องตามที่เห็นสมควร ในกรณีที่จำเป็นจะส่งต้นฉบับที่แก้ไขแล้วคืนผู้เขียน เพื่อความเห็นชอบอีกครั้งก่อนพิมพ์

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

เรื่องที่จะลงพิมพ์ ต้องเป็นเรื่องที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่น มี 3 ประเภท คือ

1. **ผลงานวิจัย** เป็นผลงานการวิจัยทดลองที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร
2. **บทความ** เป็นเรื่องที่เขียนจากการรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร
3. **สาระน่ารู้** เป็นเรื่องแปล ข่าวสารที่สำคัญ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร

แบบฟอร์มการเขียนผลงานวิจัย

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)

(ภาษาไทย) ชื่อ สกุล [1/] (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ สกุล [2/] (ผู้แต่งคนที่ 2)
(ภาษาอังกฤษ) ชื่อ สกุล [1/] (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ สกุล [2/] (ผู้แต่งคนที่ 2)

Abstract

สรุปวัตถุประสงค์ สถานที่ เวลาทำการทดลอง ที่เป็นสาระสำคัญของการทดลองเป็นภาษาอังกฤษ ใช้สำนวนรัดกุมและให้รายละเอียดที่ชัดเจน มีความยาว 150-250 คำ หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง

Key words:

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาสาระเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Absrtact) ควรจะอยู่ในหน้าเดียวกันกับ Abstract (ถ้าเป็นได้)

คำหลัก :

คำนำ

อธิบายถึงเหตุผล แสดงความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

[1/] ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาไทย)
[1/] ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาอังกฤษ)
[2/] ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาไทย)
[2/] ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาอังกฤษ)

อุปกรณ์และวิธีการ

ควรเขียนให้กระชับ และเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ในการดำเนินงานทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

บรรยายสรุปผลที่ได้จากการวิจัย/ทดลองอย่างกระชับ หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตารางหรือรูปประกอบ(ถ้ามี) วิจารณ์หลักการที่ออกมาจากการวิจัย เปรียบเทียบกับผลการวิจัยและการตีความหมายของผู้อื่น ปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์

สรุปผลการทดลอง/ สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไม่ควรซ้ำซ้อนกับผลการศึกษา แต่สรุปให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
คำแนะนำอาจแยกหัวข้อใหม่ได้เพื่อความกระชับและชัดเจน

คำขอบคุณ

กล่าวถึงบุคคลผู้ช่วยเหลืองานวิจัย แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ตามแบบที่ได้กำหนดหลักเกณฑ์การเขียนไว้ใน
คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน "วารสารกีฏและสัตววิทยา" ข้อที่ 8

ตาราง

ชื่อตารางและรายละเอียดเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Table 1 เป็นต้นไป

ภาพประกอบ

ภาพขาวดำ หรือภาพสี หรือภาพลายเส้น (กราฟ) เป็นต้นฉบับที่ชัดเจน สะอาด และสวยงาม
พร้อมคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Figure 1 เป็นต้นไป

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ถนนสุวรรณวาจกกสิกิจ เยื้องที่ทำการไปรษณีย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เกษตรกลาง ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0 2940 5825 โทรสาร 0 2940 5825

ใบสมัครเป็นสมาชิกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้าพเจ้า (นาย, นาง, นางสาว) ..... นามสกุล .....
ชื่อภาษาอังกฤษ .....
ที่อยู่ ..... แขวง/ตำบล ..... เขต/อำเภอ .....
จังหวัด ..... รหัสไปรษณีย์ ..... โทรศัพท์ .....
โทรสาร ..... อีเมล์ .....
อาชีพ ..... ตำแหน่ง .....
สถานที่ทำงาน .....
แขวง/ตำบล ..... เขต/อำเภอ ..... จังหวัด .....
รหัสไปรษณีย์ ..... โทรศัพท์ ..... โทรสาร .....
ที่อยู่สำหรับส่งเอกสาร ❑ ที่อยู่ ❑ สถานที่ทำงาน

ขอสมัครเป็นสมาชิกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย ประเภท

❑ สมาชิกตลอดชีพ (1,000 บาท) ❑ สมาชิกสามัญรายปี (100 บาท)

พร้อมกันนี้ได้ส่งใบสมัครและค่าบำรุงสมาชิก จำนวน ..... บาท (.....)

❑ เงินสด ส่งมาโดย ..... (นามบุคคล)

❑ โอนเงินเข้าบัญชี ธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน) สาขามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 069-2-06339-9 ชื่อบัญชี สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย โดยให้ส่งหลักฐานการโอนเงินมาที่สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย ทางโทรสาร 0-2940-5825

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า จะปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อบังคับและระเบียบต่างๆ ของสมาคมฯ ที่มีอยู่แล้ว หรือจะมีต่อไป เพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวมและความเจริญก้าวหน้าของสมาคมฯ นี้ทุกประการ

ลงนาม ..... ผู้สมัคร

สำหรับเจ้าหน้าที่กรอก สมาชิกใหม่หมายเลข .....
ใบเสร็จ เล่มที่ ..... เลขที่ .....