วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794

ปีที่ 28 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2553

Volume 28 No. 2, July - December 2010

วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

เจ้าของ

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยา

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

บรรณาธิการ

เตือนจิตต์	สัตยาวิรุฑธ์

กองบรรณาธิการ

ศ.ประภารัจ	หอมจันทน์
ศิริณี	พูนไชยศรี
ชมพูนุท	จรรยาเพศ
เกรียงไกร	จำเริญมา

ทะเบียน

ชลิดา	อุณหวุฒิ
วิภาดา	ปลอดครบุรี

วัตถุประสงค์

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

ข้อความหรือบทความในวารสารนี้ สามารถนำไปอ้างอิงหรือพิมพ์เผยแพร่ได้ โดยต้องใส่ชื่อผู้เขียนด้วย ผู้ที่ต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมโปรดติดต่อโดยตรงกับผู้เขียน

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 28 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2553

Volume 28 No. 2, July - December 2010

วารสารกีฏและสัตววิทยา
ปีที่ 28 ฉบับที่ 2 (2553)

Entomology and Zoology Gazette
Volume 28, No.2 (2010)

สารบัญ

หน้า

บทบรรณาธิการ 1

ผลงานวิจัย

- **ทดสอบเบื้องต้นประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว;** 3
  ***Opisina arenosella* Walker** ในมะพร้าว
  สุเทพ สหายา พวงผกา อ่างมณี และ อัมพร วิโนทัย
- **ความหลากหลายของไรในโรงเก็บในเขตภาคกลางของประเทศไทย** 10
  พลอยชมพู กรวิภาสเรือง จรงค์ศักดิ์ พุมนวน และ อำมร อินทร์สังข์
- **ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก; *Plutella xylostella* (Linneaus) จากพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 แห่ง** 19
  สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พฤทฒิชาติ ปุณวัฒโท
  อุราพร หนูนารถ และ จีรนุช เอกอำนวย
- **การใช้สารรมฟอสฟีนในการกำจัดแมลงศัตรูเดือยหลังการเก็บเกี่ยว** 33
  รังสิมา เก่งการพานิช พรทิพย์ วิสารทานนท์ และ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์
- **อนุกรมวิธานด้วงงวงมะม่วงสกุล *Sternochetus* (Coleoptera: Curculionidae)** 44
  อิทธิพล บรรณาการ สุนัดดา เชาวลิต และ ศิริณี พูนไชยศรี

บทความ

- **หนอนเจาะผล ศัตรูอันตรายของสละ** 54
  ศรุต สุทธิอารมณ์ และ วนาพร วงษ์นิคง
- **เหาหนังสือ** 57
  กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ พรทิพย์ วิสารทานนท์

สาระน่ารู้

- **สมบัติล้ำค่าในน้ำ (ด้วงเหรียญกษาปณ์: Water-penny beetle)** 60
  ยุวรินทร์ บุญทบ และ ศิริณี พูนไชยศรี
- **มาตรฐาน ISPMs เพื่อเตรียมรับมือกับการค้าไร้พรมแดน** 62
  ทรรศณีย์ ปรัชญาบำรุง

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน "วารสารกีฏและสัตววิทยา" 65

บทบรรณาธิการ

วารสารกีฏและสัตววิทยา ฉบับปีที่ 28 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2553 นี้ มีผลงานวิจัยที่น่าสนใจหลายเรื่องด้วยกัน เช่น อนุกรมวิธานด้วงงวงมะม่วงสกุล *Sternochetus* เพื่อการจำแนกชนิดของด้วงงวงได้อย่างถูกต้อง ทำให้แก้ไขข้อกล่าวหาว่าประเทศไทยมีแมลงศัตรูกักกันของประเทศมาเลเซียติดไปกับมะม่วงส่งออก และผลงานนี้ทำให้สามารถส่งออกมะม่วงได้ต่อไปแล้ว, การทดสอบเพื่อหาสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว; *Opisina arenosella* Walker ซึ่งเป็นแมลงศัตรูชนิดใหม่ที่ระบาดอย่างรุนแรง และทำความเสียหายให้แก่มะพร้าวเป็นบริเวณกว้างในหลายท้องที่, การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก; *Plutella xylostella* (Linneaus) เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาหนอนใยผักดื้อยา นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยการใช้สารรมฟอสฟีนในการกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ และความหลากหลายของไรในโรงเก็บอีกด้วย ภายในเล่มมีบทความเรื่องราวของศัตรูพืชชนิดใหม่ในสวนสละ ซึ่งได้สร้างปัญหาให้กับเกษตรกรผู้ปลูกสละอย่างมาก จนต้องร้องเรียนทางการให้ช่วยหาวิธีกำจัด และเรื่องที่อ่านชื่อแล้วจะรู้สึกคันหัว แต่ไม่ใช่อย่างที่คิด หากแต่เป็น "เหาหนังสือ" ซึ่งมีความสำคัญในแง่เป็นสาเหตุทำให้เกิดภูมิแพ้ และมีโอกาสปนเปื้อนในสินค้าเกษตร ซึ่งในอนาคตอาจเป็นแมลงที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการค้าระหว่างประเทศได้ ไม่ควรพลาดที่จะได้อ่านสาระน่ารู้และต้องดูภาพประกอบด้วย เพื่อจะได้รู้คุณค่าของ ด้วงเหรียญกษาปณ์ ว่าควรต้องมี "สมบัติล้ำค่าในน้ำ" ให้มากๆ ยิ่งไปกว่านั้นควรจะมาทำความรู้จัก มาตรฐาน ISPMs เพื่อเตรียมรับมือกับการค้าไร้พรมแดน เรื่องที่ได้สรรหามาตีพิมพ์ในฉบับนี้ ล้วนแต่เป็นความรู้ใหม่ และมีประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่จะใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิง หรือเพื่อนำไปวิจัยต่อยอด ต้องขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ทุ่มเทการทำงาน ค้นคว้าวิจัย และอนุญาตให้นำมาเผยแพร่

สุดท้ายนี้ เนื่องจากถึงเวลาที่จะได้มีการปรับเปลี่ยน กองบรรณาธิการชุดใหม่ เพื่อให้มาช่วยกันดำเนินการจัดทำวารสารฯฉบับต่อๆ ไป ดังนั้น จึงขอนำ **คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน "วารสารกีฏและสัตววิทยา"** มาลงตีพิมพ์ไว้ท้ายเล่มนี้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้จะได้ยึดถือเป็นแนวปฏิบัติแบบเดียวกัน

กองบรรณาธิการ

ผลงานวิจัย

ทดสอบเบื้องต้นประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว
Preliminary Test on the Efficacy of some Insecticides for Controlling the Black Headed Caterpillar; *Opisina arenosella* Walker on Coconut

สุเทพ สหายา [1/] พวงผกา อ่างมณี [1/] และ อัมพร วิโนทัย [1/]
Sutep Sahaya [1/] Puongpakar Angmani [1/] and Amporn Winothai [1/]

Abstract

The black headed caterpillar; *Opisina arenosella* Walker is one of the most serious pests on coconut. The typical signs of infestation are the dried-up patches on leaflets of the lower leaves. Larvae live on the under surface of leaflets within galleries of silk and feces material and feed by scraping the green matter. There has been no appropriate control yet. Therefore, a preliminary study on the efficacy of some insecticides for controlling the black headed caterpillar on coconut was initiated during September-November, 2010 at the laboratory of Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Completely random design was utilized with 4 replications and 5 treatments. The treatments were the application of flubendiamide (Takumi 20% WG), lufenuron (Math 5% EC), chlorfluazuron (Atabron 5% EC) and *Bacillus thuringiensis* subs. *kurstaki* (Bactospiene FC 10600 IU/mg SC) at the rates of 4, 10, 20 and 100 g or ml/20 litres water, respectively against the control (untreated). The results of 7 days after spraying revealed that the application of flubendiamide and lufenuron showed high efficacy of more than 90%. The efficacy of chlorfluazuron was nearly as good as flubendiamide and lufenuron, whereas the efficacy of *Bacillus thuringiensis* showed 64.99 and 50.77% at 5 and 7 days after spraying, respectively.

Key words: coconut, black headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker, insecticides

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

บทคัดย่อ

หนอนหัวดำมะพร้าว; *Opisina arenosella* Walker เป็นแมลงศัตรูชนิดหนึ่งที่ระบาดรุนแรงในมะพร้าว โดยตัวหนอนจะกัดกินผิวด้านใต้ใบมะพร้าว แล้วชักใยผสมกับมูลทำอุโมงค์เป็นที่อาศัย ลักษณะการทำลายพบบนใบแก่ ส่วนใบล่างๆ มีลักษณะเป็นรอยแห้ง ยังไม่มีวิธีการที่เหมาะสมสำหรับป้องกันกำจัด จึงได้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว ดำเนินการที่เรือนทดลองกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2553 วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ พ่นสาร flubendiamide (ทาคูมิ 20% WG), lufenuron (แม็ท 5% EC), chlorfluazuron (อาทาบรอน 5% EC) และ *Bacillus thuringiensis* subs. *Kurstaki* (แบคโทสปิน FC 10600 IU/mg SC) อัตรา 4 กรัม, 10 มิลลิลิตร 20 มิลลิลิตร และ 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร มีการพ่นสารตามกรรมวิธี 1 ครั้ง ผลพบว่า flubendiamide, lufenuron และchlorfluazuron มีประสิทธิภาพในการควบคุมจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวได้น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วน *Bacillus thuringiensis* สามารถลดประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวได้น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร เฉพาะที่ 5 วันหลังพ่นสาร แต่ที่หลังพ่น 7 วัน จำนวนหนอนไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร เมื่อคำนวณประสิทธิภาพตามวิธีของ Henderson-Tilton พบว่าที่หลังพ่นสาร 7 วัน flubendiamide, lufenuron และ chlorfluazuron มีประสิทธิภาพ 100, 93.35 และ 83.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพที่หลังพ่นสาร 5 และ 7 วัน เท่ากับ 64.99 และ 50.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: มะพร้าว หนอนหัวดำมะพร้าว; *Opisina arenosella* Walker สารป้องกันกำจัดแมลง

คำนำ

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ผลผลิตมีทั้งใช้บริโภคสดในรูปของมะพร้าวอ่อน น้ำมะพร้าว ตลอดจนนำไปแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม ปัญหาที่สำคัญของการปลูกมะพร้าว คือปัญหาด้านโรค และแมลงศัตรู ซึ่งมีอยู่หลายชนิด เช่น ด้วงแรดมะพร้าว ด้วงงวงมะพร้าว หนอนร่าน และแมลงดำหนาม ปัจจุบันพบหนอนหัวดำมะพร้าว; *Opisina arenosella* Walker ซึ่งเป็นแมลงศัตรูชนิดใหม่ในพืชตระกูลปาล์ม เริ่มพบตั้งแต่ปี 2550 ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แนวโน้มมีการขยายพื้นที่การระบาดเพิ่มขึ้น และรุนแรงจนมะพร้าวยืนต้นตาย การแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ของทางราชการ ได้แก่ การเคลื่อนย้ายกล้ามะพร้าวต้องมีการป้องกันกำจัดแมลงก่อนเพื่อไม่ให้แมลงศัตรูติดไป ตัดทางใบที่พบแมลงทำลาย และการพ่นสารชีวินทรีย์ *Bacillus thuringiensis* การใช้สารฆ่าแมลงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน แต่การวิจัยการใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดศัตรูมะพร้าว มีปัญหาและอุปสรรคมากมาย เช่น มะพร้าวเป็นพืชที่ใช้

ในการบริโภคการใช้สารเคมีอาจมีพิษตกค้างได้ ผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติ นอกจากนี้การพ่นสารเคมีจะปฏิบัติได้ลำบาก เนื่องจากความสูงของต้นมะพร้าว อีกทั้งปลูกในสถานที่ท่องเที่ยวหรือเป็นแหล่งชุมชน ปัจจุบันมีสารป้องกันกำจัดแมลงที่เฉพาะเจาะจงต่อศัตรูพืช ซึ่งจะมีอันตรายน้อยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค ตลอดจนศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการทดสอบในสภาพไร่ และศึกษาผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติก่อนที่จะได้แนะนำเกษตรกรสำหรับปฏิบัติต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสาร flubendiamide (ทาคูมิ 20% WG), lufenuron (แม็ท 5% EC) , chlorfluazuron (อาทาบรอน 5% EC) และ*Bacillus thuringiensis* subs. *kurstaki* (แบคโทสปิน FC 10600 IU/mg SC) อัตรา 4 กรัม, 10 มิลลิลิตร, 20 มิลลิลิตรและ 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองในระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายนกับต้นมะพร้าวขนาดสูงประมาณ 1 เมตร ที่ปลูกในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 นิ้ว ใช้จำนวน 1 ต้น/ซ้ำ

ทำการเลี้ยงขยายปริมาณหนอนหัวดำมะพร้าวในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จนได้ปริมาณหนอนตามจำนวนที่ต้องการ แล้วปล่อยหนอนวัยที่ 2 (ขนาดตัวประมาณ 1 เซนติเมตร) จำนวน 10 ตัว/ต้น ปล่อย 3 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอนก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5, 7 และ 11 วัน โดยตรวจนับจากใบมะพร้าวทุกใบทั้งต้น

เปรียบเทียบผลการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ โดยวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนหนอนแต่ละครั้งที่ตรวจนับ ด้วยโปรแกรม IRRISTAT โดยแปลงค่าข้อมูลจำนวนหนอน ด้วยค่า sqaure root (x+0.5) ก่อนวิเคราะห์ผลทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี analysis of covariance จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) และบันทึกผลกระทบของสารทดลอง (phytotoxicity) ที่มีต่อต้นมะพร้าว

ผลการทดลองและวิจารณ์

จำนวนหนอนหัวดำมะพร้าว (Table 1)

ก่อนพ่นสารมีจำนวนหนอนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.75-18.25 ตัว/ต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสาร 3 วัน พบหนอนในกรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide, lufenuron และ chlorfluazuron เฉลี่ย 0.50, 2.50 และ 3.50 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนเฉลี่ย 6.00 ตัว/ต้น กรรมวิธีพ่น *Bacillus thuringiensis* พบหนอนเฉลี่ย 4.75 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังพ่นสาร 5 วัน พบหนอนในกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide, lufenuron, chlorfluazuron และ *Bacillus thuringiensis*

เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50-3.20 ตัว/ต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนเฉลี่ย 5.75 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่าการพ่นสาร flubendiamide พบหนอนเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.50 ตัว/ต้น รองลงมาคือการพ่นสาร lufenuron พบหนอนเฉลี่ย 1.50 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide การพ่นสาร chlorfluazuron และ *Bacillus thuringiensis* เฉลี่ย 3.00 และ 3.20 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับการพ่นสาร lufenuron แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide

หลังพ่นสาร 7 วัน กรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide ไม่พบหนอน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร lufenuron และ chlorfluazuron ที่พบหนอนเฉลี่ย 0.50 และ 1.75ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีดังกล่าวพบหนอนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอนเฉลี่ย 5.75 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่น *Bacillus thuringiensis* พบหนอนเฉลี่ย 4.50 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังพ่นสาร 11 วัน กรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide และ lufenuron ไม่พบหนอน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorfluazuron ที่พบหนอนเฉลี่ย 0.25 ตัว/ต้น ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีดังกล่าว พบหนอนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอนเฉลี่ย 1.50 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่น *Bacillus thuringiensis* พบหนอนเฉลี่ย 1.25 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

Table 1 Efficacy of some insecticides against number of the black headed caterpillar; *Opisina arenosella* Walker on coconut tree at the laboratory of Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, September-November, 2010

Treatments	Rate (g or ml/20 l of water)	No. of larvae/ plant [1/]				
		Before spray	After spray (day)			
			3	5	7	11
1. flubendiamide 20%WG	5	11.75 a	0.50 a	0.50 a	0 a	0 a
2. lufenuron 5%EC	10	12.75 a	2.50 ab	1.50 ab	0.50 a	0 a
3. chlorfluazuron 5%EC	20	18.25 b	3.50 b	3.00 b	1.75 a	0.25 ab
4. *Bacillus thuringiensis*	100	15.50 ab	4.75 bc	3.20 b	4.50 b	1.25 b
5. untreated	-	9.75 a	6.00 c	5.75 c	5.75 b	1.50 b
CV(%)		40.8	30.4	31.3	35.3	69.6
RE(%)		-	85.4	86.9	80.6	73.4

[1/] Means in each column (from 4 replications) followed by the same letter are not significantly different at the 5 % by DMRT

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว (Table 2)

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (% efficacy) โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

% Efficacy = [(Ca.Tb-Ta.Cb)/Ca.Tb] x 100,

Ta = Number of insect in the treated plot after application

Tb = Number of insect in the treated plot before application

Ca = Number of insect in the untreated plot after application

Cb = Number of insect in the untreated plot before application

ผลการคำนวณประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด ที่หลังพ่นสาร 3 วัน พบว่าสาร flubendiamide มีประสิทธิภาพสูงสุด 93.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ chlorfluazuron และ lufenuron มีประสิทธิภาพ 68.83 และ 68.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพ 50.20 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสาร 5 วันพบว่าสาร flubendiamide มีประสิทธิภาพสูงสุด 92.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ chlorfluazuron และ lufenuron มีประสิทธิภาพ 67.48 และ 66.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพ 64.99 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสาร 7 วันพบว่าสาร flubendiamide มีประสิทธิภาพสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ lufenuron และ chlorfluazuron มีประสิทธิภาพ 93.35 และ 83.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพ 50.77 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสาร 11 วันพบว่าสาร flubendiamide และ lufenuron มีประสิทธิภาพสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ และ chlorfluazuron มีประสิทธิภาพ 89.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วน *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพ 47.58 เปอร์เซ็นต์

Table 2 The efficacy percentage of some insecticides for controlling the black headed caterpillar; *Opisina arenosella* Walker, on coconut tree at the laboratory of Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, September-November, 2010

Treatments	Rate (g or ml/20 l of water)	% Efficacy			
		Day after spray			
		3	5	7	11
1. flubendiamide 20%WG	5	93.08	92.78	100	100
2. lufenuron 5%EC	10	68.13	66.75	93.35	100
3. chlorfluazuron 5%EC	20	68.83	67.48	83.74	89.51
4. Bacillus thuringiensis	100	50.20	64.99	50.77	47.58

ผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบจากจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าว และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพพบว่าสาร flubendiamide มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยพบจำนวนหนอนลดลงอย่างชัดเจน รวมทั้งเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาร lufenuron และ chlorfluazuron มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันที่หลังพ่นสาร 3 และ 5 วัน แต่หลังพ่นสาร 7 วันขึ้นไปสาร lufenuron มีแนวโน้มดีกว่า สำหรับ *Bacillus thuringiensis* นั้น มีประสิทธิภาพสูงสุดที่หลังพ่นสาร 5 วัน หลังจาก 7 วัน ประสิทธิภาพมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากเป็นสารประเภทชีวินทรีย์ทำให้มีประสิทธิภาพด้อยกว่าและฤทธิ์ตกค้างสั้นกว่าสารเคมี ดังนั้นกรณีใช้สาร *Bacillus thuringiensis* ควรมีการพ่นติดต่อกันอย่างน้อย 2-3 ครั้ง และช่วงห่างการพ่นแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 5-7 วัน

สาร flubendiamide เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่ Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 28 Ryanodine receptor modulators (Anonymous, 2007a; Anonymous, 2007b; Anonymous, 2008) กลไกการออกฤทธิ์ (mode of action) จัดอยู่ในกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทบริเวณตัวรับ (receptor) ที่ทำหน้าที่ในกล้ามเนื้อในการหดและคลายเซลล์กล้ามเนื้อ จะมีการปลดปล่อยสารแคลเซียม (Ca^{2+}) Ryanodine receptor เป็นช่องทางเปิดรับไอออน (ion) และกระตุ้นให้ปลดปล่อยแคลเซียม สารในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ไปจับกับ receptor ทำให้ไม่สามารถควบคุมการหดและคลายกล้ามเนื้อ แมลงที่ได้รับสารในกลุ่มนี้จะมีอาการเบื่ออาหาร เซื่องซึม สำลักอาหาร อัมพาต และตายในที่สุด สำหรับกลุ่มทางเคมีจัดในกลุ่มย่อย Diamides ปัจจุบันมี 3 ชนิด ชนิดแรกคือ flubendiamide ขึ้นทะเบียนแล้วในประเทศไทย ส่วนอีก 2 ชนิด ได้แก่ chlorantraniliprole และ cyantraniliprole อยู่ระหว่างการขอขึ้นทะเบียน สำหรับสารในกลุ่มนี้เป็นสารที่มีพิษน้อยต่อสัตว์เลือดอุ่น ซึ่ง flubendiamide มีค่าระดับความเป็นพิษ LD_{50} เท่ากับ 2,000 มิลิกรัม/กิโลกรัม

สาร lufenuron และ chlorfluazuron เป็นสารที่ IRAC จัดอยู่ในกลุ่มที่ 15 ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์ไคติน (chitin) ของหนอนผีเสื้อ (inhibitors of chitin biosynthesis:Type 0, Lepidoptera)

กลุ่มย่อยทางเคมี Benzoylureas สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ bistrifluron, chlorfluazuron, diflubenzuron, flucycloxuron, flufenoxuron, hexaflumuron, lufenuron, novaluron, noviflumuron, teflubenzuron และ triflumuron (Mitsui, 1985)

กลไกการออกฤทธิ์จัดในกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulation) สารในกลุ่ม Benzoylureas จะไปรบกวนขบวนการสร้างสารไคติน ทำให้หนอนลอกคราบไม่สมบูรณ์ และตายในที่สุด หรือถ้าได้รับสารที่มีปริมาณต่ำ อาจรอดชีวิตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ แต่จะมีผลต่อการวางไข่ จำนวนไข่ อัตราการฟัก และการรอดชีวิตของหนอนรุ่นต่อไป ในประเทศไทยมีการใช้สารในกลุ่มนี้ป้องกันหนอนผีเสื้อหลายชนิด เช่น หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นต้น สำหรับสารในกลุ่มนี้เป็นสารที่มีพิษน้อยต่อสัตว์เลือดอุ่นเช่นเดียวกัน ซึ่ง

lufenuron และ chlorfluazuron มีค่าระดับความเป็นพิษ LD_{50} เท่ากับ 2,000 และ 8,500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ

การศึกษาความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) จากการทดสอบไม่พบความเป็นพิษของสารทุกชนิดที่ทดลองต่อต้นมะพร้าว

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่าสารที่นำมาทดสอบ ได้แก่ flubendiamide, lufenuron และ chlorfluazuron มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำในมะพร้าว ซึ่งจะได้ทำการทดสอบยืนยันผลในสภาพไร่ และศึกษาผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติ ก่อนทำการแนะนำเกษตรกร ธุรกิจเอกชน นักวิชาการ และนักส่งเสริมต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาเบื้องต้นสภาพเรือนทดลองสาร flubendiamide, lufenuron และ chlorfluazuron อัตรา 4, 10 และ 20 กรัมหรือมิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว ส่วน *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพปานกลาง ซึ่งควรนำไปทดสอบยืนยันผลในสภาพไร่ รวมทั้งศึกษาช่วงเวลา ความถี่ในการพ่นที่เหมาะสม และศึกษาผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติ ก่อนทำการแนะนำเกษตรกร ธุรกิจเอกชน นักวิชาการ และนักส่งเสริม ส่วนระยะเร่งด่วนนี้ กรณีจำเป็นต้องพ่นสารอาจใช้ *Bacillus thuringiensis* subs. *kurstaki* (แบคโทสปิน FC 10600 IU/mg SC) อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นติดต่อกัน 2-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน ซึ่งจะอันตรายน้อยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค ศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางประไม จำปาเงิน นางสาวณิชาพร ฉ่ำประวิง นางสาววีณา ทิพย์สุขุม และนางสาวกัญญาภัค ตาแก้ว ที่ช่วยตรวจนับและรวบรวมข้อมูลจนผลงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Anonymous. 2007a. IRAC Mode of Action Classification. www.irac-online.org. (20 July 2008)

Anonymous. 2007b. DuPont Rynaxypyr Insect Control. Technical Bulletin. DuPont, U.S.A. 11 Pages.

Anonymous. 2008. Insecticide Resistance Management Global Guidelines for IRAC Group 28 (Diamide) Insecticide. www.irac-online.org. (10 May 2009)

Mitsui, T. 1985. Chitin synthesis inhibitors: benzoylarylurea insecticides. Japan Pesticides Information. 47: 3-7.

Puntener, M. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3rd ed. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited. Switzerland. 271 p.

ความหลากหลายของไรในโรงเก็บในเขตภาคกลางของประเทศไทย
Species Diversity of Stored Product Mite in Central Thailand

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง [1/] จรงค์ศักดิ์ พุมนวน [2/] และ อำมร อินทร์สังข์ [2/]
Ploychompoo Konvipasruang [1/] Jarongsak Pumnuan [2/] and Ammorn Insung [2/]

Abstract

Survey of stored product and stored food mites were performed at of 22 provinces in central Thailand during January 2008 to January 2009. Amount of 4 families of mite pests as well as 6 families of predatory mites were found from 127 of 243 samples. The mite pests found from 78 samples (61.4%) were classified in Order Trombidiforme and belonged to Acaridae, Eriophyidae, Glycyphagidae and Histiostomidae. The most abundant species was the mold mite, *Tyrophagus communis* Fan & Zhang found with the numbers of 13.4% followed by the *Sancasania berlesei* (Michael), and *Lardoglyphus konoi* (Sasa and Asanuma), found with the numbers of 9.4 and 7.9%, respectively. The predatory mites found from 49 samples (38.6%) were classified in 2 Order, the Trombidiforme as Cheyletidae, Bdellidae, Smarididae and Stigmaeidae, and the Mesostigmata as Ascidae and Ameroseiidae.

Key words: diversity, stored product mite, Central Thailand

บทคัดย่อ

จากการสำรวจความหลากหลายของไรในโรงเก็บในเขตภาคกลางของประเทศไทย ใน 22 จังหวัด ตั้งแต่เดือน มกราคม 2551 ถึง มกราคม 2552 โดยศึกษาความหลากหลายของไรในโรงเก็บจากการเก็บตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารแห้ง จำนวนทั้งสิ้น 243 ตัวอย่าง พบไรทั้งหมด 127 ตัวอย่าง พบว่าเป็นไรศัตรูโรงเก็บ 78 ตัวอย่าง (61.4%) อยู่ในอันดับ Trombidiforme ได้แก่วงศ์ Acaridae, Eriophyidae, Glycyphagidae และ Histiostomidae โดยพบไร *Tyrophagus communis* Fan & Zhang มากที่สุด 13.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือไร *Sancasania berlesei* (Michael) และ

[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/] คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[2/] Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

Lardoglyphus konoi (Sasa and Asanuma) ปริมาณ 9.4 และ 7.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบไรตัวห้ำ 49 ตัวอย่าง (38.6%) อยู่ใน 2 อันดับ คือ อันดับ Trombidiforme ได้แก่ วงศ์ Cheyletidae, Bdellidae, Smarididae และ Stigmaeidae และอันดับ Mesostigmata ได้แก่ วงศ์ Ascidae และ Ameroseiidae

คำสำคัญ: ความหลากหลาย ไรในโรงเก็บ ภาคกลางประเทศไทย

คำนำ

การศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานนับเป็นสิ่งสำคัญและเป็นปัจจัยพื้นฐานของการศึกษาสิ่งมีชีวิตในแขนงต่างๆ การศึกษาอนุกรมวิธานของไรศัตรูพืชยังเป็นสิ่งจำเป็นต่อการศึกษาลักษณะสำคัญอื่นๆ ทางชีววิทยาและประยุกต์ใช้ในด้านการป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช ในปี พ.ศ. 2518 Baker (1975) ได้เข้ามาศึกษาไรศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในประเทศไทย โดยเฉพาะไรในกลุ่มไรแมงมุม ซึ่งเป็นกลุ่มไรที่ค่อนข้างมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ หลังจากนั้นก็ได้มีการศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชในประเทศไทยกลุ่มอื่นๆ บ้างมาเป็นระยะๆ ในขณะที่ได้มีการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของไรศัตรูพืชมามากกว่า 30 ปี แต่กลับมีการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของไรในโรงเก็บน้อยมาก ซึ่งไรในโรงเก็บนอกจากจะเข้าทำลายจนเกิดความเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพแล้ว ยังเป็นพาหะนำเชื้อราในผลิตผลทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหารแห้งชนิดต่างๆ ที่เก็บไว้รอการบริโภค ทำให้เกิดเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ (Boese, 1981) นอกจากนี้ Revsbech and Andersen (1987) รายงานว่าไรในโรงเก็บหลายชนิดยังดำรงชีพเป็นไรฝุ่นและเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ ผื่นคัน โดยเฉพาะอาการทางระบบทางเดินหายใจ หืด และเยื่อจมูกอักเสบกับผู้ใช้แรงงานในโรงเก็บผลิตผลต่างๆ อีกด้วย

จากการรายงานของ Krantz (1978) ได้จำแนกชนิดของไรและเห็บที่พบทั่วโลกแล้วประมาณ 30,000 ชนิด ในขณะที่ Hughes (1976) ได้รวบรวมชนิดของไรในโรงเก็บและไรฝุ่นในบ้านเรือนพร้อมกับอธิบายลักษณะทางอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และนิเวศวิทยาไว้ประมาณ 340 ชนิด สำหรับการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของไรในกลุ่มนี้ ในทวีปเอเชียมีประเทศที่ได้ทำการศึกษาด้านนี้ เช่น ในไต้หวัน Tseng (1981) ได้รายงานว่ามีไรในโรงเก็บ 55 ชนิด (species) ใน 18 วงศ์ (Families) ซึ่งพบมากในข้าวกล้อง ข้าวสาร ข้าวโพด และถั่วทั้งชนิดที่ถูกจัดเก็บไว้ในโรงเก็บและชนิดบรรจุถุง ในอินเดีย Mathur and Mathur (1982) ได้รายงานว่ามีไรที่เข้าทำลายเมล็ดธัญพืชในเขตเมืองฮาราณา 13 species ใน 8 Families โดยได้พบไรชนิดใหม่ในแถบนี้ถึง 5 ชนิด ในจีน Shen (1984) ได้รายงานว่า จีนเริ่มสำรวจไรในโรงเก็บมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957 และได้รวบรวมไรในกลุ่มนี้ 58 species ใน 20 Families ในอิรัก Mahmood (1987) พบไรในโรงเก็บ 17 species ในเขตกรุงแบกแดด ซึ่งทั้งหมดเป็นไรชนิดใหม่ของอิรัก และในฟิลิปปินส์ Corpuz-Raros *et al.* (1988) ได้รายงานว่าพบไรในโรงเก็บและไรฝุ่นบ้าน 65 species ใน 20 Families และมีถึง 13 Families ที่เป็นไรชนิดใหม่ในฟิลิปปินส์ ส่วนไรฝุ่นชนิดที่แพร่ทั่วโลกมีประมาณ 15 species โดยใน

โปแลนด์ Chmielewski (1995) ได้รายงานว่าพบไรในโรงเก็บและไรฝุ่นบ้าน 65 species สำหรับประเทศไทย วัฒนาและคณะ (2546) รายงานการพบไรศัตรูผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย ตั้งแต่ตุลาคม 2543 ถึง กันยายน 2546 ไว้ 10 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ *Lardoglyphus konoi* (Sasa and Asanuma), *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), *Sancasania berlesei* (Michael), *Sancasania* sp., *Suidasia pontifica* Oudemans, *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze and Robin), *Aleuroglyphus* sp., *Austroglycyphagus geniculatus* (Vitzthum), *Histiostoma* sp. และ *Aceria tulipae* (Keifer)

อย่างไรก็ตามการสำรวจและจำแนกชนิดไรในโรงเก็บในเขตภาคกลางของประเทศไทยเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อประเมินความเสี่ยงจากความเสียหายที่เกิดจากไร โดยจัดความสำคัญทางเศรษฐกิจของไรแต่ละชนิดและจัดทำ Pest List Analysis เพื่อใช้ประโยชน์ในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร และศึกษาแนวทางป้องกันกำจัดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างผลิตผลทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง โดยเฉพาะอาหารเก็บแห้งที่คาดว่ามีการปนเปื้อนตามแหล่งที่สำคัญในเขตภาคกลางของประเทศ จำนวน 22 จังหวัด ได้แก่ โกดัง โรงงานอุตสาหกรรม โรงสี โรงเก็บเมล็ดพันธุ์ ศูนย์การค้า ร้านค้า และบ้านเรือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2551 ถึง มกราคม 2552

2. การทำสไลด์และการวินิจฉัยเพื่อการจำแนก

ทำการแยกไรที่ปนเปื้อนในผลิตผลทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาการแห้ง และตัวอย่างฝุ่นจากบ้านเรือน โดยการใช้ความร้อน ใช้ตะแกรง การลอยน้ำ หรือแยกแยะโดยตรงจากสิ่งปนเปื้อนตามความเหมาะสม นำไรที่ได้มาทำสไลด์ โดยใช้น้ำยา Lactophenol เพื่อทำให้ไรตัวใส และ Hoyer's solution ตามขั้นตอนการทำสไลด์เพื่อเก็บรักษา หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยอาศัยแนวทางการจำแนกไรของ Hughes (1976), Smiley (1987) และ Boese (1981)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจความหลากหลายของไรในโรงเก็บและไรฝุ่นในเขตภาคกลางของประเทศไทย ใน 22 จังหวัด ตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง มกราคม 2552 (Figure 1) โดยศึกษาความหลากหลายของไรในโรงเก็บจากการเก็บตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารแห้ง จำนวนทั้งสิ้น 243 ตัวอย่าง พบไรทั้งหมด 127 ตัวอย่าง (Table 1, Figure 2) พบว่าเป็นไรศัตรูในโรงเก็บ 78 ตัวอย่าง (61.4%) อยู่ในอันดับ Trombidiforme ได้แก่วงศ์ Acaridae, Eriophyidae, Glycyphagidae และ Histiostomidae โดยพบไร *Tyrophagus communis* Fan & Zhang มากที่สุด 13.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ไร *Sancasania berlesei* (Michael) และ *Lardoglyphus konoi* (Sasa and Asanuma) ปริมาณ 9.4 และ 7.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบไรตัวห้ำ

49 ตัวอย่าง (38.6%) อยู่ใน 2 อันดับ คืออันดับ Trombidiforme ได้แก่ วงศ์ Cheyletidae, Bdellidae, Smarididae และ Stigmaeidae และอันดับ Mesostigmata ได้แก่ วงศ์ Ascidae และ Ameroseiidae จากตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าว ข้าวเปลือก ฝุ่นตามพื้นโรงคัดแยกเมล็ดพันธุ์ ฝุ่นตามพื้นร้านค้าข้าวสาร เมล็ดทานตะวัน ถั่วลิสง เมล็ดข้าวโพด หอมแขก หอมแดง หอมแบ่ง กระเทียม เห็ดหูหนูแห้ง พริกแห้ง ปลาเค็ม ปลากรอบ ปลาหมึกแห้ง อาหารหมู และอาหารไก่ โดยตัวอย่างหอมและกระเทียมเป็นสิ่งที่พบความหลากหลายของไรมากที่สุด (Table 2)

พลอยชมพู และคณะ (2550) รายงานพบไรศัตรูผลิตผลทางการเกษตร 2 ชนิด คือ *Caloglyphus mycophagus* (Mgnin) และ *Tyrophagus similis* Volgin ติดเข้ามาที่ด่านตรวจพืชเชียงแสน จังหวัดเชียงราย และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ในกระเทียมที่นำเข้าจากประเทศจีน ซึ่งไรทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นไรศัตรูกักกันที่ห้ามไม่ให้ติดเข้ามาในราชอาณาจักรไทย และจากการศึกษาหาความหลากหลายของไรในโรงเก็บในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยในครั้งนี้ ตรวจไม่พบไรศัตรูพืชกักกันทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว

การสำรวจไรศัตรูในโรงเก็บในเขตพื้นที่ภาคกลางพบว่า ส่วนใหญ่จะพบไรศัตรูในโรงเก็บบนผลิตผลทางการเกษตรที่เก่าเก็บ หรือไม่มีการดูแลรักษาในการเก็บ การรักษาความสะอาดไม่ดี มีการเก็บผลิตผลทางการเกษตรอย่างแออัด และมีความชื้นสูง เช่น การเก็บผลิตผลทางการเกษตรเพื่อรอจำหน่าย ตามร้านค้าและตลาดสด ในผลิตผลทางการเกษตรจำพวก ปลาหมึกแห้ง กุ้งแห้ง ปลาแห้งที่เก่าเก็บมีเชื้อราขึ้นปะปนจำนวนมาก และพบว่าแม่ค้าในตลาดบางส่วนก็ทราบดี แต่ยังคงเก็บไว้รอจำหน่ายให้กับผู้บริโภค นับว่าเป็นอันตรายอย่างยิ่งกับผู้บริโภค นอกจากนี้การเก็บหัวหอมและกระเทียมไว้ตามใต้ถุนบ้านหรือใกล้พื้นที่อาศัย หรือหัวหอมและกระเทียมในตลาดสด ส่วนใหญ่จะมีหัวที่เน่าเสีย หรือมีเชื้อราปะปนรวมอยู่ในหัวหอมและกระเทียมที่จำหน่าย พบว่าประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ มีไรศัตรูของผลิตผลทางการเกษตรปะปนอยู่ สร้างความเสียหายให้กับผลิตผลทางการเกษตร และเป็นพาหะแพร่เชื้อราไปสู่หัวอื่นๆ จะเห็นได้ว่าการเก็บตัวอย่างผลิตผลทางการเกษตรชนิดต่างๆ เช่น เมล็ดธัญพืช อาหารสัตว์ ข้าวสาร กระเทียม หัวหอมและอาหารแห้งชนิดต่างๆ มีผลต่อคุณภาพ และอายุการเก็บผลิตผลทางการเกษตร การคัดเลือกส่วนที่เน่าเสีย มีเชื้อราปะปน ก็จะช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตผลทางการเกษตรเสียหายอันเกิดจากการเข้าทำลายของไรศัตรูในโรงเก็บได้

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจและการเก็บตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารแห้งใน 22 จังหวัด จำนวนทั้งสิ้น 243 ตัวอย่าง พบไรทั้งหมด 127 ตัวอย่าง จำแนกชนิดแล้วพบว่าเป็นไรศัตรูพืช 78 ตัวอย่าง (61.4%) จัดอยู่ในอันดับ Trombidiforme ได้แก่ วงศ์ Acaridae, Eriophyidae, Glycyphagidae และ Histiostomidae และพบไรตัวห้ำ 49 ตัวอย่าง (38.6%) อยู่ในอันดับ Trombidiforme ได้แก่ วงศ์ Cheyletidae, Bdellidae, Smarididae และ Stigmaeidae และอันดับ Mesostigmata วงศ์ Ascidae และ Ameroseiidae

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนโดยโครงการพัฒนาองค์ความรู้ และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) รหัสในชุดโครงการ (BRT R_151003)

เอกสารอ้างอิง

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง, มานิตา คงชื่นสิน, พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และวัฒนา จารณศรี. 2550. ไรศัตรูพืชที่สำคัญของพืชนำเข้าจากต่างประเทศ. หน้า 1-16. *ใน*: การประชุมวิชาการอารักขาพืช ครั้งที่ 8. วันที่ 20-22 พฤศจิกายน 2550 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2546. อนุกรมวิธานของไรบนผลผลิตทางการเกษตร. หน้า 792-801. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2546 ครั้งที่ 2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Baker, E. W. 1975. Plant-feeding mites of Thailand (Tetranychidae, Tenuipalpidae and Tuckerellidae) (Acarina: Tetranychidae) Plant Proc. Serv. Tech. Bull. No.35. Dept. Agri. Bangkok, Thailand.

Boese, J. L. 1981. Mites. pp. 63-82. *In:* J. R. Gorham, (ed.), Principles of Food Analysis Technical Bulletin No. 1 Washington, D. C.

Chmielewski, W. 1995. Mites (Acarina) in house dust of a basement flat. pp. 205-209. *In:* Proceedings of the Symposium on Advances of Acarology in Poland, September 26-27, 1995, Siedlce.

Corpuz-Raros, L. A., G. C. Sabio and M. Velasco-Soriano. 1988. Mites associated with stored products, poultry house and house dust in the Philippines. Philippine-Entomologist. 7(3): 311-321.

Hughes, A. M. 1976. The mites of stored food and houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Technical Bulletin 9., London.

Krantz, G. W. 1978. A manual of Acarology. 2nd ed. OSU. Book Stores Inc. Corvallis. Oregon.

Mahmood, S. H. 1987. Mites associated with stored grain in Baghdad. Journal of Biological Science Research. 18 (2): 67-76.

Mathur, R. B. and S. Mathur. 1982. Mites associated with stored grains/ products in harana, India. Indian Journal of Acarology. 7(2): 44-52.

Revsbech, P. and G. Andersen. 1987. Storage mites allergy among grain elevator workers. Allergy. (42) 6: 423-429.

Shen, C. P. 1984. A list and survey of stored-product mites in China. pp. 680-686. *In:* Proceedings of the Third International Working Conference on Stored-Product Entomology. October 23-28, 1983, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA.

Smiley, R. L. 1987. Mites (Acari). pp. 3-44. *In:* J. R. Gorham, (ed.), Insect and mite pests in food: An illustrated key. USDA Handbook No. 655 Vol 1, United States. Department of Agriculture: Washington D. C. USA.

Tseng, Y. H. 1981. Ecological notes on mites infesting stored products in Taiwan. Journal of the Agricultural Association of China. 113: 48-57.

Table 1 Number of stored product mite samples collected from 22 provinces in central Thailand during January 2008-January 2009

No.	Provinces	No. of surveyed Amphoe	No. of sample
1.	Sing Buri	13	7
2.	Chai Nat	4	4
3.	Ang Thong	17	14
4.	Suphan Buri	13	10
5.	Kanchanaburi	18	10
6.	Phetchaburi	9	2
7.	Prachuap Khiri Khan	9	6
8.	Lop Buri	20	1
9.	Samut Prakan	12	10
10.	Sa Kaeo	8	2
11.	Prachin Buri	8	3
12.	Chachoengsao	14	6
13.	Nonthaburi	6	4
14.	Nakhon Pathom	17	13
15.	Samut Songkhram	7	5
16.	Ratchaburi	15	7
17.	Samut Sakhon	5	2
18.	Ayutthaya	7	0
19.	Saraburi	5	4
20.	Nakhon Nayok	7	2
21	Pathum Thani	7	0
22.	Bangkok	22	15
Total		**243**	**127**

Table 2 Stored product mite samples collected from 22 provinces in central Thailand during January 2008-January 2009

Mite according to their behavior	Order	Family	Species	No. (%)	Source
Plant pest	Trombidiforme (79)	Acaridae (67)	*Tyrophagus communis* Fan&Zhang	17 (13.4)	Onion, Garlic
			Tyrophagus sp.	3 (2.4)	Onion, Garlic, Dried pepper
			Sancasania berlesei (Michael)	12 (9.4)	Onion, Garlic
			Sancasania oudemansi (Zachvatkin)	4 (3.1)	Onion
			Sancasania sp.	2 (1.6)	Onion
			Suidasia pontifica Oudemans	6 (4.7)	Dried pepper, Animal food, Dust in rice store
			Suidasia nesbitti Hughes	2 (1.6)	Rice
			Suidasia sp.	2 (1.6)	Rice
			Lardoglyphus konoi (Sasa and Asanuma)	10 (7.9)	Salt fish, Dried fish and shrimp
			Lardoglyphus sp.	3 (2.4)	Onion, Crispy fish
			(Sub F. Aeroglyphinae)	1 (0.8)	Dust in rice store
			Unidentified [1/]	5 (3.9)	Onion
		Eriophyidae (3)	*Aceria tulipae* (Keifer)	3 (2.4)	Garlic
		Glycyphagidae (5)	*Austroglycyphagus geniculatus* (Vitzthum)	2 (1.6)	Dried mushroom
			Blomia sp.	3 (2.4)	Dust in rice store, Rice
		Histiostomidae (3)	Unidentified	3 (2.4)	Onion
Predator	Trombidiforme (28)	Cheyletidae (26)	*Cheyletus* sp.	14 (11.0)	Onion, Garlic, Sunflower seed, Paddy, Dried fish, Dust in rice store
			Cheletonella sp.	1 (0.8)	Peanut
			Unidentified	11 (8.7)	Onion, Peanut, Rice, Dried white yam, Dust in rice store
		Bdellidae (1)	Unidentified	1 (0.8)	Rice, Dried squid
		Smarididae (1)	Unidentified	1 (0.8)	Rice
		Stigmaeidae (1)	Unidentified	1 (0.8)	Rice
	Mesostigmata (20)	Ascidae (16)	*Criniacus* sp.	1 (0.8)	Onion
			Unidentified	15 (11.8)	Onion, Garlic, Corn, Dried squid
		Ameroseiidae (1)	Unidentified	1 (0.8)	Onion
		Unidentified (4)	Unidentified	4 (3.1)	Onion
Total				**127 (100)**	

[1/] Nymph stage was not classified

Figure 1 Sampling of stored product and stored food mites in Central Thailand

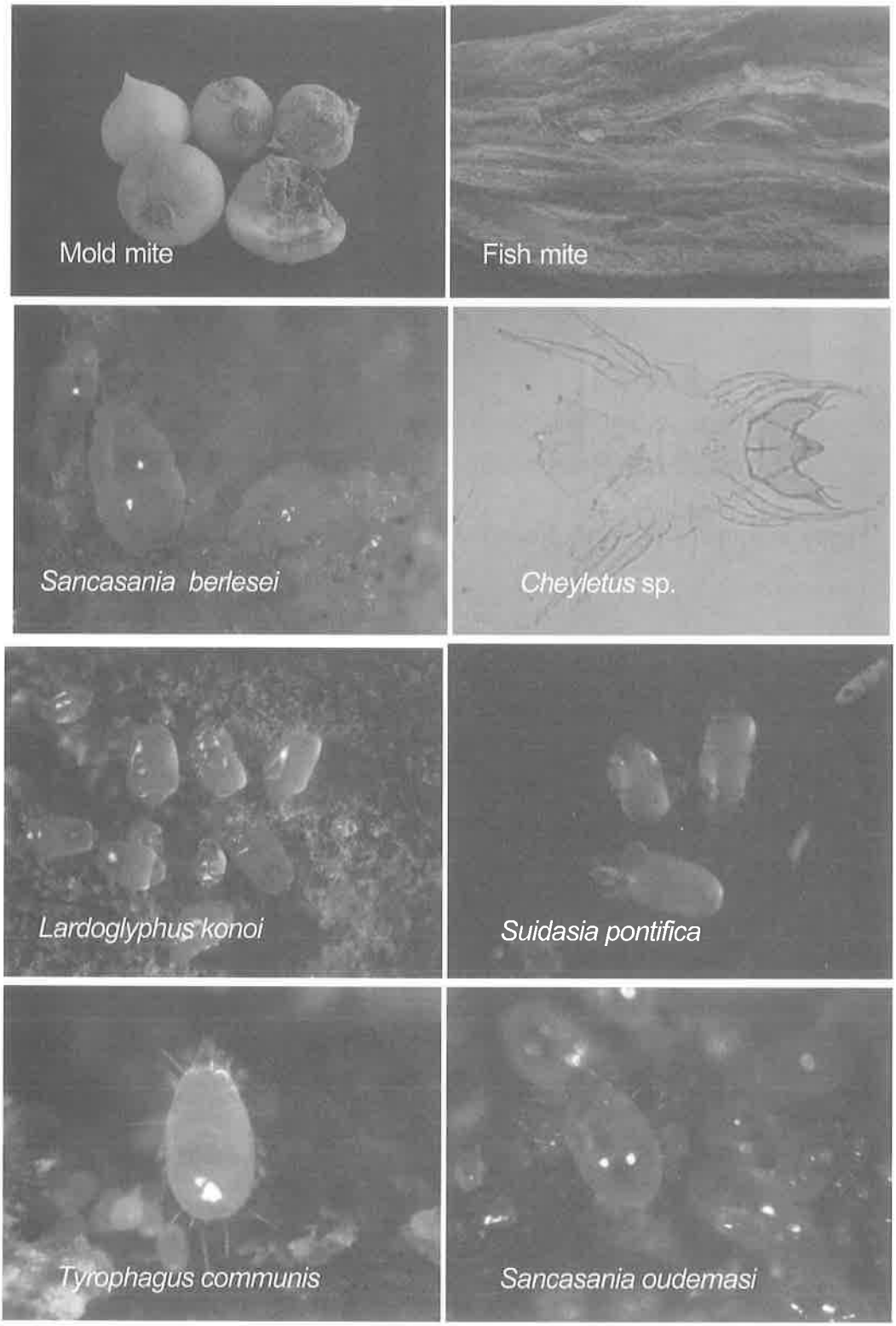


Figure 2 Mites species contaminating in stored food products

ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก; *Plutella xylostella* (Linneaus) จากพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 แห่ง

Toxicity Level of Insecticides to Diamondback Moth; *Plutella xylostella* (Linneaus) from Three Important Planting Areas

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง [1/] สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น [1/]
พฤทธิชาติ ปุณวัฒโท [2/] อุราพร หนูนารถ [2/] และ จีรนุช เอกอำนวย [2/]
Suprada Sukontabhirom [1/] Somsak Siriphontangmun [1/]
Pruetthichat Punwattho [2/] Auraporn Nunart [2/] and Jeeranoot Ekamnuoy [2/]

Abstract

Diamondback moth (DBM); *Plutella xylostella* (Linneaus), is the most serious pest of crucifers in Thailand. It is difficult to control DBM, due to its resistance to many insecticides. Farmers usually solve this problem by using higher dose, which is not sustainable and causes a lot of problems thereafter. The best way to do this is to implement insecticide resistance management (IRM). The toxicity level of various groups of insecticides to DBM in each location is the important basic data to formulate insecticide resistance management strategy. Toxicity level of insecticides in this experiment was measured by using the standard leaf-dipping method. The 3rd instar of F1 larvae from 3 important crucifer fields of Thailand, Tha Muang district in Kanchanaburi province, Tub Berg district in Phetchabun province and Sai Noi district in Nonthaburi province were used. The experiments were conducted from October 2008-September 2010. The results revealed that the insecticides showing high and rather high toxicity level to DBM from 3 planting areas were flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate and fipronil, having LC_{50} ranging from 0.160-10.6, 0.225-7.97, 3.11-14.1, 1.27-8.61, 1.70-8.70, 1.16-5.63 and 1.15-8.40 mg (AI)/liter, respectively. On the other hand, the insecticides showing low toxicity level to DBM from 3 planting areas were indoxacarb, chlorfenapyr and tolfenpyrad, having LC_{50} ranging from 27.5-79.2, 18.5-33.0 and 21.2-145 mg (AI)/liter, respectively. Therefore, it is necessary to temporarily stop using these insecticides, until the toxicity level increases. The insecticides, flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt.*

[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[2/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

aizawai, Bt. kurstaki, spinosad, emamectin benzoate and fipronil showing high and rather high toxicity level were suitable to be used in insecticide resistance management planning. Data from this experiment also indicated that the management for preventing or reducing insecticide resistance problem in DBM as well as the adjusting for proper recommended dose of insecticides for DBM in each location was the urgent action.

Keywords: diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linneaus), insecticide resistance

บทคัดย่อ

หนอนใยผัก; *Plutella xylostella* (Linneaus), เป็นแมลงที่ทำลายผักตระกูลกะหล่ำที่สำคัญที่สุดในประเทศไทย และกำจัดได้ยาก เนื่องจากมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด เกษตรกรมักแก้ปัญหาโดยการใช้สารฆ่าแมลงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ยั่งยืน และก่อปัญหาต่างๆ ตามมา การแก้ปัญหาที่ถูกต้องก็คือการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง (insecticide resistance management, IRM) การทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหลายๆ กลุ่มต่อหนอนใยผักในแต่ละท้องที่เป็นข้อมูลพื้นฐาน ที่มีความสำคัญในการวางกลยุทธ์ในการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงในการทดลองนี้ถูกวัดโดยวิธีมาตรฐาน คือวิธีจุ่มใบผักในสารฆ่าแมลงแล้วให้หนอนกิน (leaf-dipping method) โดยทดลองกับหนอนใยผักวัยที่ 3 รุ่นลูกของหนอนใยผักที่เก็บจากพื้นที่ปลูกผักสำคัญของประเทศไทย 3 แห่ง คือ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี การทดลองนี้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2553 ผลการทดลองพบว่า สารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษสูงและค่อนข้างสูงต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง คือ flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate และ fipronil ซึ่งมีค่า LC_{50} อยู่ในช่วง 0.160-10.6, 0.225-7.97, 3.11-14.1, 1.27-8.61, 1.70-8.70, 1.16-5.63 และ 1.15-8.40 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษต่ำต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง คือ indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad ซึ่งมีค่า LC_{50} อยู่ในช่วง 27.5-79.2, 18.5-33.0 และ 21.2-145 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องหยุดพักการใช้สารเหล่านี้ชั่วคราวจนกว่าระดับความเป็นพิษจะสูงขึ้นอีกครั้ง ส่วนสารฆ่าแมลง flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate และ fipronil ซึ่งมีระดับความเป็นพิษสูงและค่อนข้างสูงนั้นเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการความต้านทาน ข้อมูลจากการทดลองยังชี้ว่า การจัดการเพื่อป้องกันหรือลดปัญหาการเกิดความต้านทานในหนอนใยผักและการปรับอัตราความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงให้เหมาะสมกับหนอนใยผักในแต่ละพื้นที่มีความจำเป็นเร่งด่วน

คำหลัก: หนอนใยผัก, *Plutella xylostella* (Linneaus), ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง

คำนำ

การทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด หรือข้อมูล baseline susceptibility มีความสำคัญต่อการพัฒนากลยุทธ์การจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง (insecticide resistance management, IRM) ของหนอนใยผัก; *Plutella xylostella* (Linneaus) ในแต่ละท้องที่ (Denholm and Rowland 1992; Denholm *et al.*, 1999) เราควรจะต้องทราบข้อมูลความต้านทานก่อนที่จะวางแผนเพื่อปรับกลยุทธ์การจัดการความต้านทานให้สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริง (Dennehy, 1987) ข้อมูลที่ได้ช่วยให้การพิจารณาเลือกชนิดสารฆ่าแมลงเพื่อใช้แบบหมุนเวียน (rotation) ในแต่ละช่วงเวลาหรือแต่ละช่วงชั่วอายุขัยของแมลงถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยสารฆ่าแมลงที่เลือกใช้ในแต่ละช่วงจะต้องมีระดับความเป็นพิษสูง ในขณะที่สารฆ่าแมลงที่เลือกใช้ในช่วงถัดมาจะต้องมีระดับความเป็นพิษสูงและต้องไม่มีความต้านทานแบบข้าม (cross resistance) กับสารฆ่าแมลงที่เลือกใช้ในช่วงแรก การใช้สารฆ่าแมลงโดยขาดการจัดการความต้านทานจะทำให้ไม่สามารถใช้สารฆ่าแมลงชนิดนั้นๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อีกต่อไปในอนาคต (Wright, 2004; Mau and Gusukuma-Minuto, 2004)

หนอนใยผัก; *Plutella xylostella* (Linneaus) (Lepidoptera: Plutellidae) เป็นแมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำที่สำคัญมากที่สุดในหลายประเทศทั่วโลก ค่าใช้จ่ายรวมทั่วโลกในการป้องกันกำจัดในช่วงต้นทศวรรษ 1990 ตกประมาณปีละ 1 พันล้านเหรียญสหรัฐ (Talekar and Shelton, 1993; Shelton, 2004) หนอนใยผักยังเป็นแมลงศัตรูผักตระกูลกะหล่ำที่เกษตรกรในประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกจังหวัดกาญจนบุรี นนทบุรี และ เพชรบูรณ์ระบุว่าสำคัญที่สุดและกำจัดได้ยากที่สุด เนื่องจากแมลงชนิดนี้มีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด ทำให้การใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดไม่ค่อยได้ผล ซึ่งส่งผลอย่างมากต่อคุณภาพผลผลิต เพราะจะได้ใบผักที่ไม่สวย มีรูพรุนมากเกินกว่าที่พ่อค้าผู้รับซื้อไปขายส่งจะยอมรับได้

ในช่วง 50 ปีมานี้ หนอนใยผักจัดเป็นแมลงที่ควบคุมยากที่สุดของโลก เนื่องจากสาเหตุหลักคือ การเกิดวิวัฒนาการความต้านทานของหนอนชนิดนี้ในหลายพื้นที่ของโลกต่อสารฆ่าแมลงทุกชนิดที่ใช้กับหนอนชนิดนี้อย่างแพร่หลาย (Shelton *et al.*, 2000, Safraz and Keddie 2005) ซึ่งรวมทั้งสารฆ่าแมลงจากเชื้อ *Bacillus thuringiensis* ด้วย (Shelton *et al.*, 2007) จนถึงปัจจุบันนี้ หนอนใยผักได้พัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงแล้วถึง 81 ชนิด (APRD, 2010) การปลูกพืชผักอย่างต่อเนื่อง และชั่วอายุขัยของหนอนใยผักเพียง 14 วัน ทำให้มีหนอนใยผักมากกว่า 25 รุ่นต่อปี ที่ได้รับสารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องโดยเกษตรกร การพ่นสารฆ่าแมลงอย่างหนักและการที่หนอนใยผักอยู่รอดสูงเป็นปัจจัยหลัก ที่ทำให้แมลงชนิดนี้สามารถที่จะพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิดที่ใช้ในแปลง (Wright, 2004)

เนื่องจากเกษตรกรในประเทศไทยยังคงใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลักในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ดังนั้นหนอนใยผักในประเทศไทยจึงมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายๆ ชนิดในระดับความรุนแรงต่างๆ กันในแต่ละพื้นที่ ความ

ต้านทานของหนอนใยผักต่อสารฆ่าแมลงประเภทสารเคมีสังเคราะห์ ตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบัน พบว่าเพิ่มขึ้นรวดเร็วมาก เช่น ในสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต พบว่า ความต้านทานของหนอนใยผักต่อ prothiofos ในแหล่งปลูกภาคกลาง ในปี พ.ศ. 2533-35 อยู่ระหว่าง 0.8-1.1 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ แต่ต่อมาในปี พ.ศ. 2540-42 ความต้านทานในแหล่งปลูกภาคกลางเพิ่มเป็น 27.81-64.52 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ ส่วนสารกลุ่ม synthetic pyrethroid เช่น fenvalerate ในแหล่งปลูกภาคกลางในปี พ.ศ. 2533-35 ความต้านทานอยู่ระหว่าง 2.86-6.71 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ แต่ต่อมาในปี พ.ศ. 2540-42 อัตราความต้านทานในแหล่งปลูกภาคกลางเพิ่มเป็น 35.31-146.92 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ (วันทนา และคณะ, 2544) หนอนใยผักสายพันธุ์ไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี มีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง fipronil สูงขึ้น จาก 36.6 เท่าในปี 2542 เป็น 138.3 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอในปี 2544 และหนอนใยผักสายพันธุ์บางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี มีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง abamectin สูงขึ้นจาก 14.1 เท่าในปี 2542 เป็น 41.1 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอในปี 2544 (พรรณเพ็ญ และคณะ, 2542, 2543 และ 2544) ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรชอบใช้สารฆ่าแมลงซ้ำๆ กันอย่างต่อเนื่อง ทำให้หนอนใยผักเกิดการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายๆ กลุ่ม

เพื่อที่จะพัฒนากลยุทธ์การจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกับหนอนใยผักในแต่ละท้องที่ในประเทศไทย อันจะเป็นการลดปัญหาการพัฒนาความต้านทานอย่างได้ผล (Mau and Gusukuma-Minuto, 2004) จำเป็นที่จะต้องทราบระดับความเป็นพิษ และความต้านทานของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ที่นิยมใช้กับหนอนใยผักในแต่และท้องที่ เพื่อที่จะหาสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการใช้หมุนเวียน โดยที่ไม่ไปเพิ่มปัญหาความต้านทาน ขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลดังกล่าวที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นจึงทำการทดลอง เพื่อหาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงมากกว่า 10 ชนิด ต่อประชากรหนอนใยผักในแต่ละปี ในท้องที่ที่เป็นแหล่งปลูกผักที่สำคัญของภาคกลาง คือ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี, อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี เพื่อที่จะทราบว่าหนอนใยผักในแต่ละท้องที่ได้พัฒนาความต้านทานแล้วจริงๆ ตามคำกล่าวอ้างของเกษตรกรมากเท่าใด ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลสำคัญ ที่จำเป็นต้องทราบก่อนการวางแผนในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักที่มีประสิทธิภาพในแต่ละท้องที่ และเป็นแนวทางในการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง โดยใช้กลยุทธ์การพ่นสารฆ่าแมลงแบบหน้าต่าง (window strategy) การทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ต่อหนอนใยผัก จากพื้นที่ปลูกผักที่สำคัญ ในภาคกลางของประเทศไทย จำนวน 3 แห่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

แมลงที่ใช้ทดลอง

เก็บหนอนใยผักจากแปลงผักของเกษตรกรใน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี โดยเก็บกระจายทั่วแปลงๆ ละไม่ต่ำกว่า 200 ตัว นำมาเลี้ยงด้วยใบผักตระกูล

กะหล่ำ ในห้องปฏิบัติการเลี้ยงแมลง ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่อุณหภูมิ 26±2 องศาเซลเซียส แล้วเก็บดักแด้ไว้ในกรง เมื่อผีเสื้อออกจากดักแด้แล้ว จึงให้น้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ โดยชุบกับสำลีเพื่อเป็นอาหาร ปล่อยให้ผีเสื้อที่เก็บจากพื้นที่เดียวกัน ผสมพันธุ์ และวางไข่บนต้นกล้าผักคะน้าที่อยู่ในกรง เมื่อไข่ฟักปล่อยให้หนอนวัย 1 กินต้นกล้าที่วางไข่จนใบเริ่มพรุน แล้วจึงย้ายหนอนจากต้นกล้าไปเลี้ยงในกล่อง โดยให้ใบคะน้าอ่อนกินเป็นอาหาร จนกระทั่งหนอนเข้าสู่วัยที่ 3 ช่วงต้น จึงนำมาใช้ในการทดลอง

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลอง

สารฆ่าแมลงต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้ คือ spinosad (Success 12% SC), indoxacarb (Ammate 15% SC), emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC), chlorfenapyr (Rampage 10% SC), fipronil (Ascend 5% SC), tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC), flubendiamide (Takumi 20% WDG), chlorantraniliprole (Prevathon 5% SC), *Bt. aizawai* (Xentari 35,000 DBMU/มิลลิกรัม หรือ 10.3% AI), *Bt. kurstaki* (Bactospeine 10,600 IU/มิลลิกรัม FC หรือ 2.12% AI) และสารจับใบ (Colone)

วิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการหนอนใยผัก กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2553 ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dip bioassay ประยุกต์จาก Fahmy *et al.*, 1991 และ Shelton *et al.*, 1993 ใช้ใบกะหล่ำปลีที่ล้างสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง และตัดใบให้มีขนาด 5x5 เซนติเมตร ทำการจุ่มใบกะหล่ำปลีที่เตรียมไว้ ในสารฆ่าแมลงความเข้มข้นต่างๆ ที่ละลายในน้ำที่ผสมสารจับใบความเข้มข้น 5 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร นาน 10 วินาที ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปใส่ใน petri dishes ที่มีฝาปิดอันละ 1 ชิ้น แล้วใส่หนอนวัย 3 ช่วงต้น จำนวน 10-15 ตัว ลงในแต่ละ petri dishes เพื่อให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลง ทำการทดลองกับสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด 5-9 ความเข้มข้นๆ ละ 4-5 ซ้ำ ส่วนกลุ่มควบคุม (control) ให้หนอนกินใบกะหล่ำปลีที่จุ่มน้ำที่ผสมสารจับใบเพียงอย่างเดียว ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนที่ 72 ชั่วโมง และที่ 96 ชั่วโมงสำหรับเชื้อ Bt แล้วนำข้อมูลการตายมาใช้ในการวิเคราะห์ การตายของหนอนจะพิจารณาจาก การไม่เคลื่อนไหวหรือการไม่ตอบสนองต่อการใช้ปลายดินสอเขี่ยที่ตัว หรือการไม่เจริญเติบโตมากขึ้นกว่าเดิม ถ้าการทดลองใดที่หน่วยควบคุม (control) ตายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จะไม่เก็บข้อมูล แต่จะทำซ้ำใหม่

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนมาวิเคราะห์โดยวิธี Probit analysis เพื่อที่จะหาค่าการตายที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC_{50}) (Finney, 1971) เมื่อพบว่ามีการตายของหนอนในกลุ่มควบคุม (control) จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แล้วจึงนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนมาวิเคราะห์หาค่า LC_{50} และ 95%

Fiducial limits (FL) ต่อไปโดยใช้วิธีโพรบิท (Probit analysis) (Finney, 1971) โดยใช้โปรแกรม POLO-PC (LeOra Software, 1987) หรือ SPSS ค่าระดับความเป็นพิษจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อค่า 95% FL ของ LC_{50} ไม่คาบเกี่ยวกัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

สารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ที่ทดลองมีระดับความเป็นพิษต่อหนอนใยผักจาก อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี น้อยกว่าสารฆ่าแมลง flubendiamide มาก (Table 1) สารฆ่าแมลง flubendiamide มีระดับความเป็นพิษสูงที่สุด (ค่า LC_{50} ต่ำมากถึง 0.246 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร) ($p < 0.01$) สารฆ่าแมลงจากเชื้อ *Bacillus thuringiensis* ทั้ง *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* มีระดับความเป็นพิษรองจาก flubendiamide (ค่า LC_{50} = 3.45 และ 2.79 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) ($p < 0.01$) สารฆ่าแมลง spinosad, emamectin benzoate และ fipronil ก็มีระดับความเป็นพิษรองจาก flubendiamide เช่นกัน (ค่า LC_{50} = 8.70, 5.63 และ 8.40 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) ($p < 0.01$) ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษน้อยคือ indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad (ค่า LC_{50} = 79.2, 33.0 และ 21.2 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) (Table 1)

Table 1 Susceptibility of various insecticides in F1 generation of *P. xylostella* collected from crucifer fields of Tha Muang district, Kanchanaburi, Thailand in 2008

Insecticide	n [1/]	Slope ± SE	LC_{50} (95% FL) [2/] [mg/liter]	χ^2	df
spinosad	300	0.516 ± 0.063	8.70 (4.17-21.7)	0.014	4
indoxacarb	300	0.359 ± 0.057	79.2 (27.5-377)	0.055	4
emamectin benzoate	300	0.328 ± 0.056	5.63 (1.86-28.6)	0.028	4
chlorfenapyr	300	0.323 ± 0.056	33.0 (10.3-198)	0.037	4
fipronil	300	0.565 ± 0.063	8.40 (4.38-17.3)	0.082	4
tolfenpyrad	300	0.368 ± 0.057	21.2 (7.85-85.1)	0.008	4
flubendiamide	300	0.451 ± 0.058	0.246 (0.113-0.593)	0.027	4
Bt. aizawai	300	0.604 ± 0.065	3.45 (1.83-6.41)	0.120	4
Bt. kurstaki	300	0.620 ± 0.080	2.79 (1.28-6.68)	0.125	4

[1/] Number of larvae used in bioassay, including control.
[2/] At 72 hr. except for *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

สารฆ่าแมลง flubendiamide และ chlorantraniliprole มีระดับความเป็นพิษต่อหนอนใยผักจาก อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ สูงที่สุด (มีค่า LC_{50} ต่ำมากถึง 0.160 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร และ 0.225 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ในรุ่น F1 ตามลำดับ) ใกล้เคียงกัน ($p > 0.01$) (Table 2) สารฆ่าแมลงจากเชื้อ *Bacillus thuringiensis* ทั้ง *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* (ค่า LC_{50} = 3.11 และ 1.27 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) มีระดับความเป็นพิษรองจาก

flubendiamide และ chlorantraniliprole สารฆ่าแมลง spinosad, emamectin benzoate และ fipronil (ค่า LC_{50} = 1.70, 1.16 และ 3.46 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) ก็มีระดับความเป็นพิษใกล้เคียงกัน ($p > 0.01$) แต่รองจาก flubendiamide และ chlorantraniliprole เช่นกัน ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษน้อยคือ indoxacarb, chlor-fenapyr และ tolfenpyrad (ค่า LC_{50} = 27.5, 19.9 และ 46.2 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ในรุ่น F1 ตามลำดับ) ซึ่งมีพิษต่ำกว่า flubendiamide และ chlorantraniliprole อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) (Table 2)

Table 2 Susceptibility of various insecticides in F1 and F3 generation of *P. xylostella* collected from crucifer fields of Tub Berg district, Phetchabun, Thailand in 2009

Insecticide	Generation tested	n [1/]	Slope ± SE	LC_{50} (95% FL) [2/] [mg/liter]
spinosad	F1	200	1.465± 0.191	1.70 (0.725-4.44)
indoxacarb	F1	300	0.762 ± 0.086	27.5 (7.76-141)
	F3	240	1.039 ± 0.166	248 (153-505)
emamectin benzoate	F1	200	0.926 ± 0.161	1.16 (0.512-2.07)
	F3	240	0.937 ± 0.145	1.50 (0.451-3.97)
chlorfenapyr	F1	300	0.887 ± 0.100	19.9 (6.14-59.5)
fipronil	F1	250	0.950 ± 0.123	3.46 (1.76-8.00)
tolfenpyrad	F1	200	1.966 ± 0.262	46.2 (23.8-93.9)
	F3	240	1.133 ± 0.159	46.7 (23.7-123)
flubendiamide	F1	300	1.254 ± 0.129	0.160 (0.0366-0.811)
	F3	240	1.397 ± 0.168	0.0863 (0.0607-0.122)
chlorantraniliprole	F1	200	1.593 ± 0.237	0.225 (0.0535-0.587)
Bt. aizawai	F1	250	0.870 ± 0.106	3.11 (1.62-6.36)
Bt. kurstaki	F1	300	0.775 ± 0.081	1.27 (0.337-5.17)

[1/] Number of larvae used in bioassay, including control.

[2/] At 72 hr. except for flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

สำหรับหนอนใยผักจาก อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี นั้น พบว่าสารฆ่าแมลง flubendiamide และ chlorantraniliprole (ค่า LC_{50} = 10.6 และ 7.97 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) มีระดับความเป็นพิษสูงใกล้เคียงกัน ($p > 0.01$) แต่รองจาก spinosad, emamectin benzoate และ fipronil (ค่า LC_{50} = 1.79, 1.51 และ 1.15 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) (Table 3) สารฆ่าแมลงจากเชื้อ *Bacillus thuringiensis* ทั้ง *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* (ค่า LC_{50} = 14.1 และ 8.61 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ) ก็มีระดับความเป็นพิษรองจาก spinosad, emamectin

benzoate และ fipronil เช่นกัน ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษน้อยคือ indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad (ค่า LC_{50} = 66.8, 18.5 และ 145 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ในปี 2010 ตามลำดับ) (Table 3)

เมื่อมองในภาพรวมจะเห็นว่าสารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษต่ำต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง คือ indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad (Table 1-3) ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษสูงขึ้นมา คือ flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate และ fipronil (Table1-3)

Table 3 Susceptibility of various insecticides in F1 generation of *P. xylostella* collected from crucifer fields of Sai Noi district, Nonthaburi, Thailand in 2009-2010

Insecticide	Year	n [1/]	Slope ± SE	LC_{50} (95%FL) [2/] [mg/liter]	χ^2	df
spinosad	2010	320	1.285 ± 0.226	1.79 (0.960-2.72)	0.822	2
indoxacarb	2010	320	1.035 ± 0.152	66.8 (39.1-103)	1.551	3
emamectin benzoate	2010	320	2.136 ± 0.300	1.51 (0.542-2.95)	2.159	2
chlorfenapyr	2010	320	0.852 ± 0.209	18.5 (3.71-37.4)	0.929	2
fipronil	2010	320	0.404 ± 0.135	1.15 (0.005-4.49)	1.082	3
tolfenpyrad	2009	273	1.505 ± 0.159	57.4 (31.7-109)	6.438	4
	2010	320	0.854 ± 0.114	145 (61.3-510)	6.476	4
flubendiamide	2010	320	0.463 ± 0.081	10.6 (3.84-22.8)	1.877	5
chlorantraniliprole	2010	320	0.709 ± 0.091	7.97 (4.09-13.7)	1.061	5
Bt. aizawai	2009	273	0.955 ± 0.103	14.1 (7.09-26.8)	6.505	5
Bt. kurstaki	2009	273	0.517 ± 0.083	8.61 (4.27-19.0)	0.816	5

[1/] Number of larvae used in bioassay, including control.

[2/] At 72 hr. except for flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

การป้องกันการเกิดและการแก้ไขปัญหาแมลงศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงนั้น แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกยอมรับกันคือ แนวทาง integrated resistance management (IRM) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ integrated pest management (IPM) สามารถลดระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงลงได้ IRM โดยสรุปนั้น IRM จะประกอบไปด้วยการเลือกใช้สารฆ่าแมลงหลายๆ กลุ่มที่ยังคงมีประสิทธิภาพ และไม่เกิดความต้านทานแบบข้าม (cross resistance) ประสานร่วมกัน โดยจะใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเฉพาะช่วงใดช่วงหนึ่งที่เหมาะสมเท่านั้น แล้วจะต้องเว้นการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มนั้น ในช่วงถัดมาระยะหนึ่ง โดยช่วงถัดมานี้ จะใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มอื่นแทน ดังนั้นข้อมูลระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นจะต้องทราบ ในการตัดสินใจในการเลือกใช้สารฆ่าแมลงในแต่ละกลุ่มตาม

แนวทาง IRM

การสำรวจการตอบสนองของหนอนใยผักในพื้นที่ปลูกต่างๆ ต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ มีความสำคัญ เพราะทำให้ทราบข้อมูลระดับความเป็นพิษ และความต้านทานของหนอนใยผักก่อนวางแผนการพัฒนากลยุทธ์การจัดการความต้านทานตามแนวทาง IRM การสำรวจดังกล่าวนั้นได้มีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย (Zhou *et al.*, 2010; Eziah *et al.*, 2008; Zhao *et al.*, 2006; Baker and Kovaliski, 1999) ในประเทศไทยก็ได้มีการดำเนินการมานานแล้วในอดีต (พรรณเพ็ญ และคณะ, 2542, 2543 และ 2544) ข้อมูลจึงไม่ตรงกับสภาพในปัจจุบัน ดังนั้นข้อมูลจากการทดลองนี้จึงใหม่และเหมาะสมที่จะใช้ทำ IRM มากกว่า และจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าสารฆ่าแมลงที่เหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกับหนอนใยผักในพื้นที่ปลูกผักสำคัญของประเทศไทย 3 แห่ง คือ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ได้แก่ flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate และ fipronil เพราะว่าสารฆ่าแมลงเหล่านี้ให้ค่า LC_{50} ซึ่งต่ำ และค่อนข้างต่ำต่อหนอนใยผัก จากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง คืออยู่ในช่วง 0.160-10.6, 0.225-7.97, 3.11-14.1, 1.27-8.61, 1.70-8.70, 1.16-5.63 และ 1.15-8.40 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ (Table 1-3) ซึ่งแสดงถึงระดับความเป็นพิษที่สูงและค่อนข้างสูง การที่สารฆ่าแมลงมีความเป็นพิษสูงนั้น แสดงถึงว่าสารนั้นยังคงมีประสิทธิภาพ และยังมีความต้านทานต่ำอยู่ จึงเหมาะสมที่จะใช้ทำ IRM

สมควรหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลง indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad ต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง เป็นการชั่วคราว จนกว่าระดับความเป็นพิษจะสูงขึ้นอีกครั้ง เพื่อลดปัญหาความต้านทานของหนอนใยผักต่อสารฆ่าแมลงดังกล่าว เนื่องจากสารฆ่าแมลงทั้ง 3 ตัวนี้ให้ค่า LC_{50} ค่อนข้างสูงต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง คือ อยู่ในช่วง 27.5-79.2, 18.5-33.0 และ 21.2-145 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร ตามลำดับ (Table 1-3) ซึ่งถ้าเกษตรกรงดใช้สารทั้ง 3 ตัวนี้ไว้ก่อน ต่อไปถ้าความต้านทานต่อสารชนิดนี้ลดลง (reversion of resistance) ก็สามารถที่จะนำสารชนิดนี้กลับมาใช้ใหม่ได้อีก ถ้าหากเกษตรกรไม่หยุดใช้ แต่ใช้วิธีเพิ่มอัตราความเข้มข้นของสารในการพ่นแทน ก็จะยิ่งทำให้ปัญหาความต้านทานรุนแรงขึ้น และการแก้ไขก็จะยิ่งยากขึ้นอีก

สารฆ่าแมลง flubendiamide และ chlorantraniliprole เป็นสารที่น่าสนใจ และสมควรนำมาใช้ในกลยุทธ์การหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลง (insecticide rotation) สำหรับการป้องกันกำจัดหนอนใยผักเนื่องจากให้ค่า LC_{50} ที่ต่ำมากในหนอนใยผักจากอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ (อยู่ในช่วง 0.160-0.246 มิลลิกรัม (AI)/ลิตร) (Table 1-2 และ 4) แต่อย่างไรก็ตาม จะต้องจำกัดช่วงระยะเวลาการใช้สารทั้งสองชนิดนี้ เพราะเกิดความต้านทานขึ้นแล้วกับหนอนใยผักในพื้นที่อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี เนื่องจากค่า 95% fiducial limit ของ flubendiamide และ chlorantraniliprole ที่ต่ำสุด (3.84 และ 4.09) มี

ค่าสูงกว่าค่า 95% fiducial limit ของ flubendiamide และ chlorantraniliprole ที่สูงสุดในหนอนใยผักจากอำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ (0.811 และ 0.587) (Table 2-3)

การปรับอัตราความเข้มข้นของสารฆ่าแมลง flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate และ fipronil เพื่อให้เหมาะสมที่จะใช้ในการแนะนำการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักมีความสำคัญ เพราะจะทำให้การป้องกันกำจัดได้ผล เนื่องจากค่า LC_{90} ของสารฆ่าแมลงดังกล่าวบางชนิดในบางท้องที่มีค่าสูงเกินกว่าค่าอัตราแนะนำข้างฉลากของสารฆ่าแมลงชนิดนั้นๆ (Table 4) ดังนั้นก่อนที่จะแนะนำการใช้สารฆ่าแมลงใดๆ ในกลยุทธ์การหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงตามชนิดกลุ่มสารนั้น สมควรจะต้องทราบอัตราความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลในการป้องกันกำจัดในสภาพจริง ก่อนที่จะแนะนำให้เกษตรกรทราบ

การสำรวจระดับความเป็นพิษและความต้านทานแบบเชิงรุก เพื่อวางแผนการจัดการความต้านทาน เป็นหัวใจสำคัญในการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อควบคุมหนอนใยผักอย่างยั่งยืน การสำรวจความต้านทานแบบเชิงรุก สามารถที่จะทำก่อนที่จะมีการใช้สารฆ่าแมลงชนิดนั้นๆ อย่างกว้างขวาง ซึ่งจะทำให้ทราบข้อมูล baseline ของความแตกต่างของความต้านทานระหว่างพื้นที่และช่วงเวลา การสำรวจความต้านทานแบบเชิงรุกทำให้ได้ข้อมูลที่สำคัญ ที่จะช่วยเกษตรกรเปลี่ยนชนิดสารฆ่าแมลงก่อนที่จะเกิดความสูญเสีย เนื่องจากการใช้สารฆ่าแมลงที่แมลงเกิดความต้านทาน การจัดการความต้านทานโดยใช้การหมุนเวียนชนิดสารฆ่าแมลงอย่างชาญฉลาดในพื้นที่กว้างขวางจะช่วยให้สามารถใช้สารฆ่าแมลงชนิดนั้นๆ ได้ยาวนาน (Zhao *et al.*, 2006)

มีการใช้สารฆ่าแมลงในพื้นที่ปลูกผักที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี เป็นอย่างมาก คาดการณ์ว่าหนอนใยผักกำลังพัฒนา หรือได้พัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงทุกชนิดที่ใช้แล้ว โดยใช้เวลาไม่ช้าก็เร็ว ข้อมูลระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ต่อหนอนใยผักที่ได้จากการทดลองนี้ มีประโยชน์อย่างยิ่ง ในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการทำ IRM เบื้องต้น และชี้ว่าการจัดการเพื่อลดปัญหาการเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี มีความจำเป็นเร่งด่วน

Table 4 Insecticide concentration at LC_{90} of *P. xylostella* F1 generation from Tha Muang district, Kanchanaburi; Tub Berg district, Phetchabun and Sai Noi district, Nonthaburi; as compared to the highest field recommended dose of each insecticide

Insecticide	The highest field recommended dose [mg/liter]	LC_{90} (95%FL) [1/] [mg/liter] of each insecticide in each population		
		Tha Muang [2/]	Tub Berg [3/]	Sai Noi [4/]
spinosad	240.0	2645 § (573-29,250)	12.7 (4.76-142)	17.8 (10.5-45.8)
indoxacarb	112.5	296421 § (20,934-0,400,961)	1319 § (420-8,358)	1155 § (608.8-3,322)
emamectin benzoate	19.2	45057 § (2,449-12,932,596)	28.0 § (12.9-112)	5.99 (3.04-50.4)
chlorfenapyr	200.0	308506 § (14,226-134,822,118)	367 § (98.5-7,108)	590 § (264-4,283)
fipronil	150.0	1555 § (460-9,494)	77.1 (25.6-568)	1708 § (230.4-12,454,819)
tolfenpyrad	240.0	65206 § (5,503-5,945,267)	207 (100-1,013)	4604 § (1,017-226,602)
flubendiamide	60.0	171 § (33.7-2,352)	1.18 (0.463-9.78)	6257 § (1,335-126,537)
chlorantraniliprole	75.0	- -	1.43 (0.556-30.3)	512 § (254-1,398)
Bt. aizawai	412.0	456 § (168-1,918)	92.2 (33.4-496)	311 (128-1,432)
Bt. kurstaki	127.2	324 § (86.2-2,722)	146 § (36.9-1,551)	2582 § (532-47,536)

[1/] LC_{90} at 72 hr. except for *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

[2/] LC_{90} (95%FL) in 2008

[3/] LC_{90} (95%FL) in 2009

[4/] LC_{90} (95%FL) in 2010 except for *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* in 2009

§ indicates that LC_{90} was higher than the field recommended dose

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกับหนอนใยผักในพื้นที่ปลูกผักสำคัญของประเทศไทย 3 แห่ง คือ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี คือ flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai, Bt. kurstaki*, spinosad, emamectin benzoate และ fipronil และให้หลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลง indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad ต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกทั้ง 3 แห่ง เป็นการชั่วคราวจนกว่าระดับความเป็นพิษจะสูงขึ้นอีกครั้ง เพื่อลดปัญหาความต้านทาน การวางแผนเพื่อป้องกันหรือลดปัญหาการเกิดความต้านทานในหนอนใยผัก และการปรับอัตราความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงให้เหมาะสมกับหนอนใยผักในแต่ละพื้นที่ มีความจำเป็นเร่งด่วน

เอกสารอ้างอิง

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่างๆ, หน้า. 1-15. *ใน:* เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส และ จิราภรณ์ ทองพันธ์. 2543. การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก. หน้า 45-51. *ใน:* เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, อัจฉรา ตันติโชดก และ จิราภรณ์ ทองพันธ์. 2544. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรียของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี, หน้า 1-12. *ใน:* เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2544. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, สุเทพ สหายา และ ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย. 2544. การต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของแมลงศัตรูที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจ. หน้า 90-118. *ใน:* เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม รายงานผลการดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 4 วันที่ 29-31 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมรีเจนท์ชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

[APRD] Arthropod Pesticide Resistance Database. 2010. Arthropod pesticide

resistance database. (http://www.pesticideresistance.org).

Baker, G. J. and J. Kovaliski. 1999. Detection of insecticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) population in South Australian crucifer crops. Aus. J. Entomol. 38: 132-134.

Denholm, I. and M. W. Rowland. 1992. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: theory and practice. Ann. Rev. Entomol. 37: 91-112.

Denholm, I., J. A. Pickett and L. A. Devonshire. 1999. Insecticide Resistance: From mechanism to management. CAB International and Royal Society, London, UK.

Dennehy, T. J. 1987. Decision-making for managing pest resistance to pesticides. pp. 118-126. *In*: M. G. Ford, D. W. Holloman, B. P. S. Khambay and R. M. Sawicki, (eds.), Combating resistancee to xenobiotics: biological and chemical approaches. Chichester, UK, Ellis Horwood.

Eziah, V. Y., H. A. Rose, A. D. Clift and S. Mansfield. 2008. Susceptibility of four field populations of the diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to six insecticides in the Sydney region, New South Wales, Australia. Aus. J. Entomol. 47: 355-360.

Fahmy, R. A., N. Sinchaisri and T. Miyata, 1991. Development of chlorfluazuron resistance and pattern of cross-resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pestic. Sci. 16: 665-672.

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis, 3 rd Edition. Cambridge University Press, UK.

LeOra Software. 1997. POLO-PC: probit and Logit Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.

Mau, R. F. L. and L. Gusukuma-Minuto. 2004. Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), Resistance management in Hawaii. pp. 307-312. *In:* N. Endersby and P. M. Ridland, (eds.), The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests, Proceedings of the Fourth International Workshop on Diamond Back Moth, 26-29 November 2001, Melbourne, Australia.

Sarfraz, M. and B. A. Keddie. 2005. Conserving the efficacy of insecticide against *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). J. Appl. Entomol. 129: 149-157.

Shelton, A. M. 2004. Management of the diamondback moth: De ja vu all

over again? pp. 3-8. *In*: N. Endersby and P. M. Ridland, (eds.), The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests, Proceedings of the Fourth International Workshop on Diamondback Moth, 26-29 November 2001, Melbourne, Australia.

Shelton, A. M., R.T. Roush and P. J.-Z. WangZhao, 2007. Resistance to insect pathogens and strategies to manage resistance: An update. pp. 793-811. *In:* L. Lacey and H. K. Kaya, (eds.), Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology, seconded. Kluwer Academic Press,

Shelton, A. M., F. V. Sances, J. Hawley, J. D. Tang, M. Boune, D. Jungers, H. L. Collins and J. Farias. 2000. Assessment of insecticide resistance after the outbreak of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in California in 1997. J. Econ. Entomol. 93: 931-936.

Shelton, A. M., J. L. Robertson and J. D. Tang. 1993. Resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae) to *Bacillus thuringgiensis* subspecies in the field. J. Econ. Entomol. 86: 697-705.

Talekar, N. S. and A. M. Shelton. 1993. Biology ecology and management of the diamondback moth. Annu. Rev. Entomol. 38, 275-301.

Wright, D. 2004. Biological control of DBM: a global perspective. *In:* D. Bordat and A. A. Kirk, (eds.), Improving Biocontrol of *Plutella xylostella*. CIRAD, Montpellier, France, ISBN 2-87614 570 7, pp. 9-14. *In*: Proceedings of the International Symposium in Montpellier, France, 21-24 Oct. 2002.

Zhao, J.-Z. H. L. Collins, Y-X. Li, R. F. L. Mau, G. D. Thompson, M. Hertlein, J. T. Andaloro, R. Boykin and A. M. Shelton. 2006. Monitoring of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad, indowacarb, and emamectin benzoate. J. Econ. Entomol. 99(1): 176-181.

Zhou, L., J. Huang, and H. Xu. 2010. Monitoring resistance of field populations of diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: a ten-year case study. doi: 0.1016/j.croppro. 2010. 10.006.

การใช้สารรมฟอสฟีนในการกำจัดแมลงศัตรูเดือยหลังการเก็บเกี่ยว
Use of Phosphine Fumigant to Control Stored Job's Tears Insect Pests

รังสิมา เก่งการพานิช [1/] พรทิพย์ วิสารทานนท์ [1/] และ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ [1/]
Rungsima Kengkanpanich [1/] Porntip Visarathanonth [1/] and Duangsamorn Suthisut [1/]

Abstract

Phosphine fumigation in stacks of polished job's tears (dehulled seed) and unpolished job's tears under gas-proof sheets was carried out to study the concentration and effectiveness of phosphine during fumigation against all stages of *Sitophilus zeamais* Motschulky, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus. 1, 2 and 3 tablets of aluminium phosphide per ton of job's tears were used in T_1, T_2 and T_3 respectively compared with the control, T_4 (with no tablet). The fumigation continued for 7 days. The experimental design employed was CRD, with 4 replications. The experiment was carried out in laboratory of Postharvest Technology Research and Development Group, Postharvest and Processing Product Research and Development Office, Department of Agriculture and warehouse of Yongsawadpudpon Wangsapung Co., Ltd., Loei province during the year 2008-2009. The results on effectiveness of phosphine in polished job's tears and unpolished job's tears fumigation showed that no insects of any stages were alive. Phosphine concentration measurement indicated that the average maximum concentration obtained under 3 tablets/ton dosage and the maximum concentrations occurred on the 2nd day after fumigation. The increase of concentration was proportional to the dosage applied in both experiments. In polished job's tears fumigation, the concentrations of phosphine declined slowly and at 2 and 3 tablets/ton dosages maintained highly over the exposure period of 7 days. The unpolished job's tears fumigation was found to give the highly absorptive unpolished job's tears. It could absorb large quantities of phosphine, causing the concentration of free phosphine inside the enclosure to drop very rapidly. At the end of 7th day, only small amounts of phosphine were present in the unpolished job's tears stacks at

[1/] กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1/] Postharvest Technology Research and Development Group, Postharvest and Processing Product Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

all three. The recommendation of polished job's tears fumigation is 2 tablets/ton dosage while unpolished job's tears fumigation is at least 3 tablets/ton dosage.

Key words: *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, fumigation

บทคัดย่อ

การใช้สารรมฟอสฟีนในการกำจัดแมลงศัตรูเดือยหลังการเก็บเกี่ยว ทำการทดลองโดยรมเดือยสี (เดือยกะเทาะเปลือกแล้ว) และเดือยเปลือก (เดือยทั้งเปลือก) ภายใต้ผ้าพลาสติก PVC (gas-proof sheets) หนา 0.2 มิลลิเมตร เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนและประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูเดือยที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ด้วงงวงข้าวโพด; *Sitophilus zeamais* Motschulky) มอดแป้ง; *Tribolium castaneum* (Herbst) และมอดฟันเลื่อย; *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ รมด้วย aluminium phosphide (สารรมฟอสฟีน) อัตรา 1, 2 และ 3 เม็ด(tablet)/ตัน และไม่ใช้สารรม (control) ระยะเวลาในการรม 7 วัน ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2550-กันยายน 2552 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร และโรงเก็บเดือย บริษัทยงสวัสดิ์พืชผลวังสะพุงจำกัด จังหวัดเลย ผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้ในกองเดือยสีและเดือยเปลือกเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ที่เพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นสูงสุดของการรมทุกอัตราวัดได้ในวันที่ 2 ของการรม สำหรับการรมเดือยสีความเข้มข้นของก๊าซจะค่อยๆ ลดลง เมื่อครบ 7 วัน ความเข้มข้นของก๊าซที่การรมอัตรา 2 และ 3 เม็ด/ตัน ค่อนข้างสูง ขณะที่การรมเดือยเปลือก ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงให้เห็นว่าเดือยเปลือกสามารถดูดซับก๊าซฟอสฟีนได้มาก และเมื่อครบ 7 วัน ความเข้มข้นของก๊าซที่การรมทั้ง 3 อัตราค่อนข้างต่ำ การรมเดือยสีและเดือยเปลือกด้วยสารรมฟอสฟีนพบว่าทุกอัตรามีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูเดือยทั้ง 3 ชนิด ได้ทุกระยะการเจริญเติบโต แต่เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้ในแต่ละอัตรา จึงแนะนำให้รมเดือยสีด้วยฟอสฟีนอัตรา 2 เม็ด/ตัน และรมเดือยเปลือกด้วยฟอสฟีนอัตราอย่างน้อย 3 เม็ด/ตัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการรม

คำหลัก: ด้วงงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย การรม

คำนำ

เดือย (job's tear) เป็นธัญพืชในตระกูล Gramineae เมล็ดมีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรท โปรตีน ไขมัน ธาตุเหล็ก เส้นใย ฟอสฟอรัส วิตามินเอ เป็นต้น เดือยเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเนื่องจากมีคุณสมบัติในการรักษาโรคได้หลายชนิด เช่น โรคบวมน้ำ เป็นยาขับปัสสาวะ โรคแน่นหน้าอก ปวดเส้นประสาท ระงับอาการไอ รักษาอาการกล้ามเนื้อตึง โรคม้าม (อังค์วรา, 2546) สำนักงาน

เศรษฐกิจการเกษตรรายงานว่า ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยส่งเดือยไปขายต่างประเทศมูลค่าสูงถึง 200 ล้านบาทโดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น และไต้หวัน ปัญหาที่สำคัญของเดือยหลังการเก็บเกี่ยวคือ การเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร หากพบแมลงหรือเศษชิ้นส่วนของแมลงปนเปื้อนไปกับเดือยที่ส่งขายยังต่างประเทศอาจเกิดปัญหาด้านการส่งออกได้ วิธีการกำจัดแมลงศัตรูเดือยมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อรักษาคุณภาพของเดือยและป้องกันปัญหาการปนเปื้อนของแมลงที่อาจเกิดขึ้นในการส่งออก แมลงศัตรูที่สำคัญของเดือยมีหลายชนิด ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด; *Sitophilus zeamais* Motschulky ด้วงงวงข้าว; *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) มอดฟันเลื่อย; *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก; *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) มอดแป้ง; *Tribolium castaneum* (Herbst) และมอดหนวดยาว; *Cryptolestes pusillus* (Schnherr) (พรทิพย์และคณะ, 2548)

การใช้สารรมฟอสฟีนในการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากสามารถทำลายแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้เกือบทุกชนิด และทุกระยะการเจริญเติบโต ไม่มีพิษตกค้างเมื่อเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง ฟอสฟีนเป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อยคล้ายกระเทียม สูตรเคมี คือ PH_3 มีน้ำหนักโมเลกุล 34.1 หนักกว่าอากาศ 1.18 เท่า ละลายน้ำได้ประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร ที่อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส) จุดเดือด -87.4 องศาเซลเซียส ก๊าซฟอสฟีนที่เข้มข้นมากจะระเบิดลุกเป็นไฟได้ สามารถทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น ทองแดง และเงิน มีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นสูงมาก ข้อดีคือไม่มีพิษตกค้าง (Bond, 1984) การศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้ที่เหมาะสมในการกำจัดแมลงศัตรูเดือย เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การใช้ฟอสฟีนมีประสิทธิภาพสูงสุดและปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การรมเดือยสีด้วยสารรมฟอสฟีน

1. การเตรียมแมลงสำหรับการทดลอง

1.1 การเลี้ยงขยายพันธุ์แมลง

การทดลองครั้งนี้ใช้แมลงศัตรูเดือยที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด; *Sitophilus zeamais* มอดแป้ง; *Tribolium castaneum* และมอดฟันเลื่อย; *Oryzaephilus surinamensis* โดยเก็บตัวอย่างแมลงทั้ง 3 ชนิด จากโรงเก็บเดือย ในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย นำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5 เปอร์เซ็นต์ โดยการปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด และมอดฟันเลื่อย อายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัว ในเดือยสีหนัก 200 กรัม ขวดละ 1 ชนิด และปล่อยมอดแป้ง อายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัวในรำข้าวหนัก 100 กรัม ซึ่งบรรจุในขวดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ ปล่อยให้แมลงวางไข่นาน 72 ชั่วโมง ร่อนเอาตัวเต็มวัยออก เลี้ยงขยายพันธุ์เช่นนี้ทุกสัปดาห์

1.2 การเตรียมแมลงก่อนทดสอบ

แมลงทดสอบบรรจุในขวดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ประกอบด้วยแมลง 3 ชนิด ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด

มอดฟันเลื่อย และมอดแป้ง แต่ละชนิดมี 4 ระยะการเจริญเติบโต คือ ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย แยกบรรจุชนิดแมลงในแต่ละระยะการเจริญเติบโตอย่างละ 1 ขวด (แมลง 3 ชนิดๆ ละ 4 ระยะการเจริญเติบโต การทดลอง 1 ซ้ำประกอบด้วยแมลง 12 ขวด ใช้แมลงทดสอบรวมทั้งสิ้น 192 ขวด)

ด้วงงวงข้าวโพด *การเตรียมระยะไข่* สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัวในเดือยสีหนัก 200 กรัม ปล่อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่ จากนั้นร่อนตัวเต็มวัยออก ***ระยะหนอนและดักแด้*** เตรียมเช่นเดียวกับไข่แต่ปล่อยตัวเต็มวัยก่อนการทดลอง 21 และ 28 วัน ตามลำดับ ***ระยะตัวเต็มวัย*** หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยจำนวน 100 ตัวในเดือยสีหนัก 200 กรัม

มอดแป้ง *การเตรียมระยะไข่* สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยมอดแป้งอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัวในรำข้าวหนัก 50 กรัม ปล่อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่จากนั้นร่อนเอาตัวเต็มวัยออก ***ระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย*** หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยจำนวน 100 ตัวในรำข้าวหนัก 50 กรัม ขวดละ 1 ระยะการเจริญเติบโต

มอดฟันเลื่อย *การเตรียมระยะไข่* สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยมอดฟันเลื่อยอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัวในเดือยสีหนัก 200 กรัม ปล่อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่ จากนั้นร่อนเอาตัวเต็มวัยออก ***ระยะหนอนและดักแด้*** เตรียมเช่นเดียวกับไข่แต่ปล่อยตัวเต็มวัยก่อนการทดลอง 21 และ 28 วัน ตามลำดับ ***ระยะตัวเต็มวัย*** หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยจำนวน 100 ตัวในเดือยสีหนัก 200 กรัม

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้

1. ใช้ aluminium phosphide อัตรา 1 เม็ด(tablet)/ตัน

2. ใช้ aluminium phosphide อัตรา 2 เม็ด(tablets)/ตัน

3. ใช้ aluminium phosphide อัตรา 3 เม็ด(tablets)/ตัน

4. ไม่ใช้สารรม (control)

สารรมฟอสฟีนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ phostoxin ชนิดเม็ด (tablet) เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Degesh ประเทศเยอรมันนี ประกอบด้วย aluminium phosphide 56 เปอร์เซ็นต์

3. การดำเนินการรม

ทำความสะอาดพื้นโรงเก็บและปูผ้ารองพื้น (floor sheet) ความหนา 0.5 มิลลิเมตร วางเดือยสีที่บรรจุในกระสอบปุ๋ยกองละ 1 ตัน จำนวน 16 กอง นำแมลงทดสอบวางในกองเดือยสี แล้วคลุมแต่ละกองด้วยผ้าพลาสติกสำหรับรมยา (gas-proof sheet) ความหนา 0.2 มิลลิเมตร ซึ่งผ้าพลาสติกที่นำมาใช้ในการรมต้องตรวจสอบการฉีกขาด และรอยรั่ว หากพบต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ใส่สารรมฟอสฟีนตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยใส่สารรมฟอสฟีนลงในกระทงกระดาษและวางที่ด้านล่างข้างกองเดือย เสร็จแล้วทับชายผ้าพลาสติกที่คลุมแต่ละกองด้วยถุงทรายให้มิดชิดเพื่อป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ ใช้ระยะเวลาในการรมนาน 7 วัน

4. การบันทึกผลการทดลอง

4.1 วัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน

วัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนทุกวันตลอดระยะเวลาการรม 7 วัน โดยใช้เครื่องวัดชนิดอ่านค่าจากหลอดวัดก๊าซ (gas detector tube)

4.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของฟอสฟีนต่อแมลงทดสอบ

ประสิทธิภาพของฟอสฟีนตัดสินจากเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงทดสอบ โดยตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงทดสอบทั้ง 3 ชนิด การตรวจนับระยะตัวเต็มวัย ให้ทำหลังเสร็จสิ้นการรม 1 วัน ส่วนระยะไข่ หนอน และดักแด้ ให้ทำหลังเสร็จสิ้นการรมแล้ว 1-5 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดและระยะการเจริญเติบโตของแมลงทดสอบ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้น 6 สัปดาห์ นำแมลงทดสอบมาตรวจนับอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบการระบาดที่หลบซ่อน (hidden infestation)

4.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพของฟอสฟีนต่อแมลงในตัวอย่างที่สุ่ม

ก่อนการรมสุ่มตัวอย่างเดือยสีกองละ 250 กรัม บันทึกชนิดและปริมาณการเข้าทำลายของแมลง หลังเสร็จสิ้นการรมสุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายของแมลง และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้น 6 สัปดาห์ ตรวจนับอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบการระบาดที่หลบซ่อน (hidden infestation)

ถ้าหากพบว่ามีแมลงตายในกรรมวิธีไม่ใช้สารรม (control) ต้องทำการปรับเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้สูตรของ Abbott's formula (Abbott, 1925) ดังนี้

Corrected percentage mortality =

$$\left[\frac{\%\text{ test mortality} - \%\text{ control mortality} \times 100}{100 - \%\text{ control mortality}}\right]$$

การทดลองที่ 2 การรมเดือยเปลือกด้วยสารรมฟอสฟีน

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการรมเดือยสีด้วยสารรมฟอสฟีน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การรมเดือยสีด้วยสารรมฟอสฟีน

1. ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน

ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่การรมทั้ง 3 อัตราเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ที่เพิ่มขึ้น และมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ความเข้มข้นสูงสุดวัดได้ในวันที่ 2 โดยการรมอัตรา 1, 2 และ 3 เม็ด/ตัน วัดความเข้มข้นสูงสุดได้ 550.0, 837.5 และ 1,150.0 ppm ตามลำดับ จากนั้นความเข้มข้นจะค่อยๆ ลดลง เมื่อครบ 7 วัน วัดความเข้มข้นได้ 62.5, 250.0 และ 462.5 ppm ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นที่อัตรา 2 และ 3 เม็ด/ตันยังค่อนข้างสูง ขณะที่อัตรา 1 เม็ด/ตัน ความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ (Figure 1)

2. ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงทดสอบ

ผลการทดลองพบว่าการรมเดือยสีด้วยฟอสฟีนทั้ง 3 อัตรา ในระยะเวลา 7 วัน มีประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงงวงข้าวโพด มอดฟันเลื่อย และมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต (Table 1) เมื่อครบ 6 สัปดาห์ นำแมลง

ทดสอบมาตรวจนับอีกครั้งเพื่อตรวจสอบการระบาดที่หลบซ่อน (hidden infestation) พบว่าการรมทุกอัตราไม่มีแมลงรอดชีวิต

3. ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูเดือยจากตัวอย่างเดือยสีที่สุ่ม

ก่อนการรมตรวจสอบชนิดและปริมาณการเข้าทำลายของแมลงจากตัวอย่างเดือยสีที่สุ่มมา แมลงที่พบเข้าทำลายเดือยสี ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดหนวดยาว มอดฟันเลื่อย และมอดหัวป้อม โดยพบแมลงทุกชนิดจำนวนเล็กน้อย หลังเสร็จสิ้นการรมตรวจสอบการรอดชีวิตของแมลงจากตัวอย่างเดือยสีที่สุ่มมา พบว่าการรมทุกอัตราไม่มีแมลงรอดชีวิต

การทดลองที่ 2 การรมเดือยเปลือกด้วยสารรมฟอสฟีน

1. ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน

ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่การรมทั้ง 3 อัตราเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ที่เพิ่มขึ้น และมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ความเข้มข้นสูงสุดวัดได้ในวันที่ 2 โดยการรมอัตรา 1, 2 และ 3 เม็ด/ตัน วัดความเข้มข้นสูงสุดได้ 250.0, 400.0 และ 562.5 ppm ตามลำดับ จากนั้นความเข้มข้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อครบ 7 วัน วัดความเข้มข้นได้ 0.0, 25.0 และ 87.5 ppm ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของก๊าซที่การรมทั้ง 3 อัตราต่ำมาก (Figure 2)

การรมเดือยสีและเดือยเปลือกด้วยฟอสฟีน พบว่าความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้แตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อรมเดือยสีความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนจะค่อยๆ ลดลง และที่จุดสิ้นสุดของการรม คือ วันที่ 7 ที่อัตรา 2 และ 3 เม็ด/ตัน ความเข้มข้นของก๊าซยังค่อนข้างสูง แต่การรมเดือยเปลือกความเข้มข้นของก๊าซลดลงอย่างรวดเร็ว และที่จุดสิ้นสุดของการรม ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนต่ำมากที่การรมทั้ง 3 อัตรา อาจเกิดเนื่องจากเดือยเปลือกดูดซับก๊าซฟอสฟีนไว้ได้มาก Bank (1993) รายงานว่าการดูดซับก๊าซ (gas sorption) ของผลิตผลเกษตรมี 2 แบบ คือ การดูดซับทางเคมี และทางกายภาพ เมื่ออุณหภูมิต่ำลง การดูดซับทางเคมีจะลดลง ขณะที่การดูดซับทางกายภาพจะเพิ่มขึ้น ทำให้เมื่อรมที่อุณหภูมิต่ำต้องเพิ่มปริมาณสารรม Kengkanpanich (2003) และ รังสิมาและคณะ (2553) รายงานว่าผลิตผลเกษตรบางชนิด เช่น ข้าวเปลือก รำข้าว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถดูดซับก๊าซฟอสฟีนได้มาก ยืนยันด้วย Bachetel and Pomeranz (1978) ที่รายงานว่าสาเหตุที่ข้าวเปลือกดูดซับก๊าซได้มากเนื่องจากคุณสมบัติพิเศษของเปลือกข้าวที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกมีซิลิกาเป็นส่วนประกอบประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และภาพจากกล้องจุลทรรศน์ electron แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของเปลือกข้าวมีลักษณะเป็นคลื่นซับซ้อน (Houston, 1972) ลักษณะเช่นนี้ช่วยส่งเสริมให้เกิดการดูดซับทางกายภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นการที่เดือยเปลือกดูดซับก๊าซฟอสฟีนได้มาก อาจเกิดจากโครงสร้างของเปลือกเดือยเช่นเดียวกัน

การดูดซับก๊าซของผลิตผลเกษตรมีผลกับความเข้มข้นของก๊าซภายในกองที่รม และระยะเวลาในการระบายอากาศหลังเสร็จสิ้นการรมด้วย ถ้าผลิตผลเกษตรดูดซับก๊าซได้มาก ระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนอิสระภายในกอง (ซึ่งเป็นฟอสฟีนที่ใช้กำจัดแมลง) จะลดลงต่ำกว่าระดับที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง ทำให้ไม่สามารถฆ่าแมลงได้ 100 เปอร์เซ็นต์ การรมจึงไม่มีประสิทธิภาพ ยืนยันด้วย Howe (1974) ที่รายงานว่าอัตราการตายของแมลงเมื่อรมด้วย

ฟอสฟีนเกิดจากระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน และระยะเวลาที่ใช้ในการรม และ Graver (2004) กล่าวว่าการรมที่มีประสิทธิภาพ คือ การรมที่ความเข้มข้นของฟอสฟีนอยู่ในระดับที่เป็นพิษยาวนานเพียงพอที่จะฆ่าแมลงระยะไข่และระยะดักแด้ได้ เนื่องจากทั้งสองระยะนี้ทนทานต่อฟอสฟีน โดยต้องให้แมลงสองระยะนี้พัฒนาไปเป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัยก่อน ซึ่งเป็นระยะที่อ่อนแอ มีคำแนะนำเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรดังนี้ Friendship (1989) แนะนำว่าความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนต้องไม่ต่ำกว่า 150 ppm ตลอดระยะเวลาการรม 120 ชั่วโมง Graver and Annis (1994) รายงานว่าการรมข้าวสารและข้าวโพดที่อุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนต้องไม่ต่ำกว่า 100 ppm ในระยะเวลา 7 วัน Graver (2004) กล่าวว่าระดับความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพจะอยู่ในช่วง 70-3,500 ppm จะเห็นได้ว่าระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการฆ่าแมลง ดังนั้นการวัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนในระหว่างการรมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ถ้ารมโดยไม่วัดความเข้มข้นของก๊าซ การรมอาจล้มเหลวได้ การรมที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องสามารถฆ่าแมลงได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกระยะการเจริญเติบโต เพื่อป้องกันการระบาดของแมลงซ้ำขึ้นมาใหม่ เนื่องจากแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรมีวงจรชีวิตสั้นและสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (Taylor, 1989)

2. ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงทดสอบ

ผลการทดลองพบว่าการรมเดือยเปลือกด้วยฟอสฟีนทั้ง 3 อัตรา ในระยะเวลา 7 วัน มีประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงงวงข้าวโพด มอดฟันเลื่อย และมอดแป้ง ได้ทุกระยะการเจริญเติบโต (Table 2) เมื่อครบ 6 สัปดาห์ นำแมลงทดสอบมาตรวจอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบการระบาดที่หลบซ่อน (hidden infestation) ปรากฏว่าไม่พบแมลงรอดชีวิตในการรมทุกอัตรา

3. ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงจากตัวอย่างเดือยเปลือกที่สุ่ม

ก่อนการรมตรวจนับชนิดและปริมาณการเข้าทำลายของแมลง จากตัวอย่างเดือยเปลือกที่สุ่มมา พบแมลงที่เข้าทำลายเดือยเปลือก ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดหนวดยาว มอดฟันเลื่อย และ มอดสยาม โดยพบแมลงทุกชนิดจำนวนเล็กน้อย หลังเสร็จสิ้นการรมตรวจนับการรอดชีวิตของแมลงจากตัวอย่างเดือยเปลือกที่สุ่มมา พบว่าไม่มีแมลงรอดชีวิต ในการรมทุกอัตรา

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้สารรมฟอสฟีนรมเดือยเพื่อกำจัดด้วงงวงข้าวโพด มอดฟันเลื่อย และมอดแป้ง สำหรับเดือยสีต้องใช้อัตรา 2 เม็ด(tablet)/ตัน ระยะเวลาในการรม 7 วัน ส่วนเดือยเปลือกต้องใช้อัตราอย่างน้อย 3 เม็ด(tablet)/ตัน การรมที่มีประสิทธิภาพต้องใช้วัสดุที่เหมาะสม ผู้รมต้องได้รับการฝึกอย่างถูกต้อง ผ้าพลาสติกรมยาต้องตรวจสอบไม่ให้มีรูรั่วหรือรอยฉีกขาด เนื่องจากผ้าพลาสติกที่ไม่มีรูรั่วหรือรอยฉีกขาดจะเก็บกักก๊าซได้อย่างสมบูรณ์ทำให้การรมมีประสิทธิภาพสูงสุด และอัตราการใช้สารรมต้องคำนึงถึงความเข้มข้นและระยะเวลาในการรม การรมที่ดีต้องแน่ใจว่าความเข้มข้นถึงระดับที่มีประสิทธิภาพและคงอยู่ยาวนานเพียงพอที่จะกำจัดแมลงได้ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่สุดในการรมด้วยฟอสฟีน และ

ต้องไม่มีแมลงรอดชีวิต เพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานต่อฟอสฟีน และไม่เกิดการระบาดซ้ำขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้การรมต้องทำด้วยความระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด การรมที่ถูกต้องจะสามารถกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง

เอกสารอ้างอิง

พรทิพย์ วิสารทานนท์, กุสุมา นวลวัฒน์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, ใจทิพย์ อุไรชื่น, รังสิมา เก่งการพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, จิราภรณ์ ทองพันธ์, ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, ลักขณา ร่มเย็น และ ภาวินี หนูชนะภัย. 2548. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการควบคุม. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 156 หน้า.

รังสิมา เก่งการพานิช, พรทิพย์ วิสารทานนท์ และ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์. 2553. การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41 (1) พิเศษ: 295-298.

อังค์วรา, 2546. อาหารต้านโรค. กรุงเทพฯ : ไพลินสีน้ำเงิน ชมรมสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มีนาคม 2546.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18(2): 265-267.

Bachetel, D. B. and Y. Pomeranz. 1978. Implications of the rice kernel structure in storage, marketing and processing: a review. Journal of Food Science 43, 1538-1542.

Banks, H. J. 1993. Uptake and release of fumigants by grain : sorption/ desorption phenomena. pp. 241-260. *In*: Proceedings of an International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storage. June 1993. Winnipeg, Canada.

Bond, E. J. 1984. Manual of Fumigation for Insect Control. FAO Plant Production and Protection Paper No. 54. 432 p.

Friendship, R. 1989. Fumigation with phosphine under gas-proof sheets. Overseas Development Natural Resources Institure Bulletin. No. 26. 22 p.

Graver, van S. J. 2004. Guide to Fumigation Under Gas-Proof Sheets. Australian Centre For International Agricultural Research. Canberra Australia. 170 p.

Graver, van S. J. and P. C. Annis. 1994. Suggested recommendations for the fumigation of grain in the ASEAN region. Part 3 Phosphine Fumigation of Bag-stacks Sealed in Plastic Enclosures: an operations manual. Kuala Lumpur, AFHB/Canberra, ACIAR. 79 p.

Houston, D. F. 1972. Rice hulls. pp. 301-352. *In*: Rice Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

Howe, R. W. 1974. Problems in the laboratory investigation of the toxicity of phosphine to stored product insects. J. Stored Prod. Res. 10: 167-181.

Kengkanpanich, R. 2003. Comparative Study of Phosphine Concentrations and Effectiveness in Different Commodities after Fumigation. M.S. Thesis, Kasetsart Univ. Bangkok.

Taylor, R. W. D. 1989. Phosphine-A Major Grain Fumigant at Risk. International Pest Control. 31(1): 10-14.

Table 1 Mortality of three insect species after fumigation of polished job's tears with aluminium phosphide at different dosages for 7 days

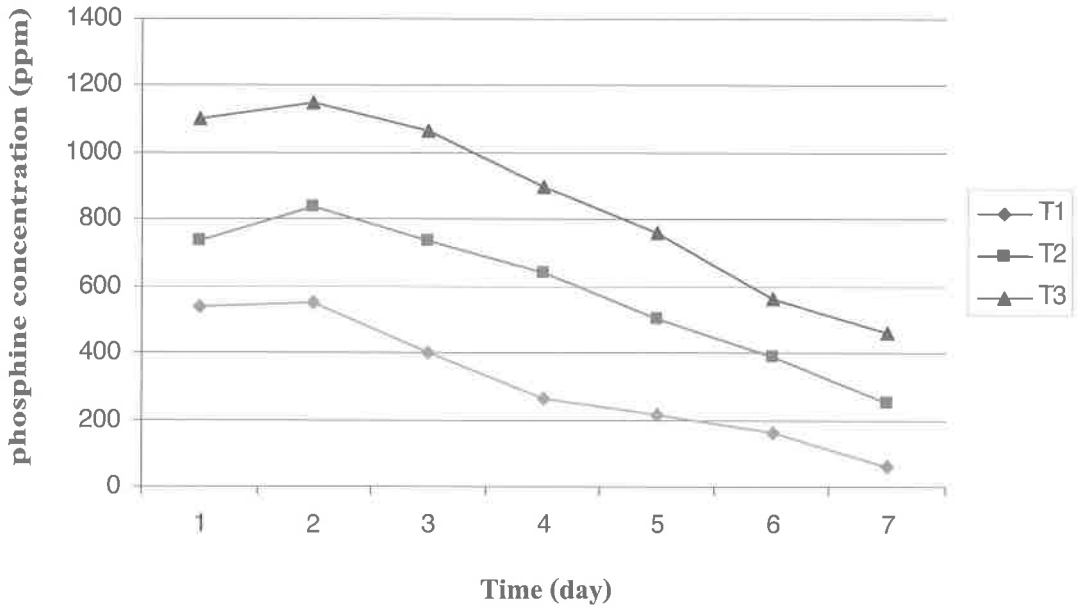
Dosages (tablets/ton)	% Mortality [1/]											
	Sitophilus zeamais				*Tribolium castaneum*				*Oryzaephilus surinamensis*			
	Egg	Larva	Pupa	Adult	Egg	Larva	Pupa	Adult	Egg	Larva	Pupa	Adult
T_1 (1 tablet)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T_2 (2 tablets)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T_3 (3 tablets)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T_4 (control)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Mean of 4 replications

Table 2 Mortality of three insect species after fumigation of unpolished job's tears with aluminium phosphide at different dosages for 7 days

Dosages (tablets/ton)	% Mortality [1/]											
	Sitophilus zeamais				*Tribolium castaneum*				*Oryzaephilus surinamensis*			
	Egg	Larva	Pupa	Adult	Egg	Larva	Pupa	Adult	Egg	Larva	Pupa	Adult
T_1 (1 tablet)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T_2 (2 tablets)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T_3 (3 tablets)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T_4 (control)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Mean of 4 replications

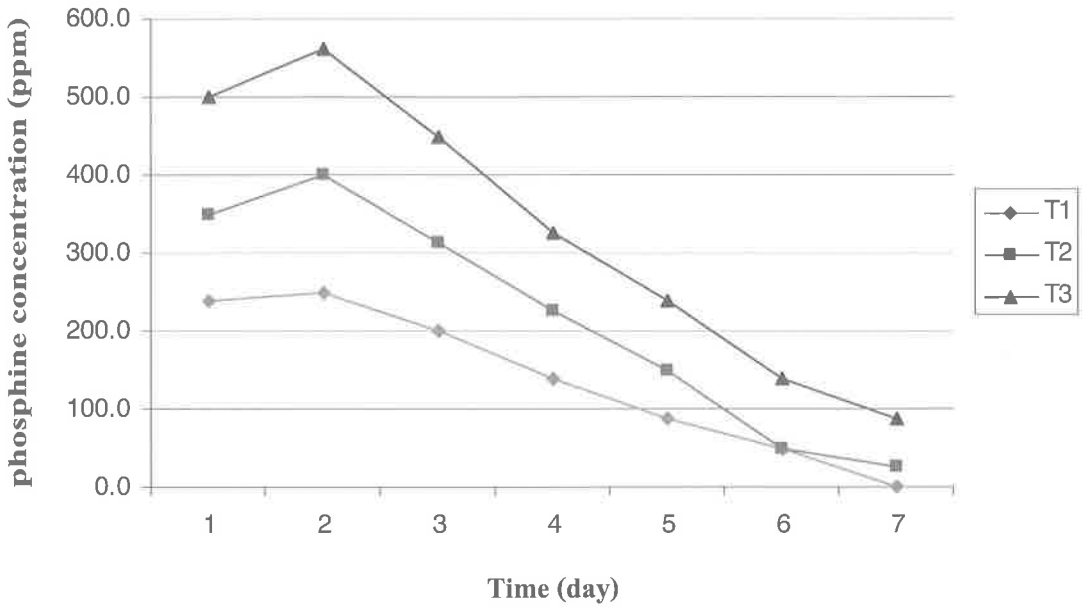


T_1 : polished job's tears fumigations with 1 tablet aluminium phosphide/ton

T_2 : polished job's tears fumigations with 2 tablets aluminium phosphide/ton

T_3 : polished job's tears fumigations with 3 tablets aluminium phosphide/ton

Figure 1 Average phosphine concentrations in polished job's tears stacks during 7 day fumigation with aluminium phosphide



T_1 : unpolished job's tears fumigations with 1 tablet aluminium phosphide/ton

T_2 : unpolished job's tears fumigations with 2 tablets aluminium phosphide/ton

T_3 : unpolished job's tears fumigations with 3 tablets aluminium phosphide/ton

Figure 2 Average phosphine concentrations in unpolished job's tears stacks during 7 day fumigation with aluminium phosphide

อนุกรมวิธานด้วงงวงมะม่วงสกุล *Sternochetus* (Coleoptera: Curculionidae)

Taxonomy of Mango Weevil in Genus *Sternochetus* (Coleoptera: Curculionidae)

อิทธิพล บรรณาการ [1/] สุนัดดา เชาวลิต [1/] และ ศิริณี พูนไชยศรี [1/]

Ittipon Bannakan [1/] Sunadda Chaowalit [1/] and Sirinee Poonchaisri [1/]

Abstract

Thailand has have problem in mango exporting to Malaysia. The mango seed weevil; *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) which is the quarantined insect of Malaysia, is reported to be found in the mango imported into Malaysia from Thailand. Thailand has been taking action urgently and seriously. At first, taxonomy of weevil in genus *Sternochetus* spp. was studied by collecting mango fruits from various areas in Chiang Mai, Lamphun, Petchaburi, Nakhon Ratchasima and Rayong provinces during October 2008 and September 2010. Mango fruits were brought back to the laboratory of Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture to check for adults of mango seed weevil. The result from 4,933 mango fruits checked revealed 265 seed weevil adults but the actual adult number was 266. Taxonomic characters, both morphology and genitalia, were investigated including comparison with the specimens of mango seed weevils in DOA Insect Museum and specimens obtained from Australian weevils expert; Professor Dr. Rolf Oberprieler. 259 and 7 specimens were identified as *Sternochetus olivieri* (Faust) and *Sternochetus frigidus* (Fabricius), respectively. No *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) was found. Key and photographic taxonomic characters of 3 species were also provided.

Key words: mango seed weevils, *Sternochetus* spp., taxonomy, morphology

[1/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุรจักร กรุงเทพฯ 10900

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

บทคัดย่อ

ประเทศไทยประสบปัญหาการส่งออกมะม่วงไปยังประเทศมาเลเซีย เนื่องจากได้รับแจ้งจากประเทศมาเลเซียว่ามีการตรวจพบด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) ซึ่งเป็นศัตรูกักกันของประเทศมาเลเซีย ทำให้ประเทศไทยต้องรีบแก้ไขปัญหานี้อย่างเร่งด่วน โดยการเร่งศึกษาวิจัยด้านอนุกรมวิธานเพื่อการจำแนกชนิดของด้วงงวงได้อย่างถูกต้อง จากการสำรวจรวบรวมผลมะม่วงจากแหล่งปลูกมะม่วงในจังหวัด เชียงใหม่ ลำพูน เพชรบุรี นครราชสีมา และระยอง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2553 ผลมะม่วงที่รวบรวมได้นำกลับไปยังห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อผ่าตรวจหาตัวเต็มวัยด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง จากการผ่าผลมะม่วงทั้งหมด 4,933 ผล พบผลที่มีตัวเต็มวัยด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง 265 ผล และพบตัวเต็มวัยทั้งหมด 266 ตัว นำตัวเต็มวัยไปศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานทั้งด้านสัณฐานวิทยา (morphology) และความแตกต่างของอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) รวมทั้งการศึกษาจากตัวอย่างด้วงงวงในพิพิธภัณฑ์แมลง และตัวอย่างด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) ที่ได้รับจากศาสตราจารย์ ดร. Rolf Oberprieler ผู้เชี่ยวชาญเรื่องด้วงงวงของประเทศเครือรัฐออสเตรเลีย พบว่า ตัวอย่างที่รวบรวมได้ทั้งหมดเป็นด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus olivieri* (Faust) และ *Sternochetus frigidus* (Fabricius) จำนวน 259 และ 7 ตัวอย่าง ตามลำดับ ซึ่งได้จัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด และถ่ายภาพลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของด้วงงวงทั้ง 3 ชนิด การศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปและยืนยันได้ว่า ประเทศไทยไม่มีด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius)

คำหลัก: ด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง; *Sternochetus* spp., อนุกรมวิธาน สัณฐานวิทยา

คำนำ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าปัญหาศัตรูพืชเป็นข้อกำหนดสำคัญในการต่อรองทางการค้าระหว่างประเทศ ตามมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measure : SPS Agreement) และด้วยมาตรการดังกล่าว ทำให้ขณะนี้ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาในการส่งออกมะม่วงไปยังประเทศมาเลเซีย เนื่องจากทางการประเทศมาเลเซียได้แจ้งให้ประเทศไทยทราบว่าพบด้วงงวงมะม่วง (mango weevil) ชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) ซึ่งเป็นศัตรูกักกัน (quarantine pest) ของประเทศมาเลเซียจากมะม่วงที่นำเข้าจากประเทศไทย หากยังตรวจพบอีกอาจต้องมีการพิจารณาระงับการนำเข้า และถ้าเหตุการณ์เป็นไปตามที่ประเทศมาเลเซียแจ้งมา จะทำให้ประเทศไทยสูญเสียรายได้จากการส่งออกมะม่วงไปยังประเทศมาเลเซียเป็นมูลค่ากว่า 300 ล้านบาท/ปี ดังนั้นประเทศไทยจึงต้องรีบเร่งแก้ปัญหานี้โดยด่วนที่สุด เรื่องสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการเป็นอันดับแรก คือการศึกษาวิจัยด้านอนุกรมวิธานของแมลงในสกุลนี้ ซึ่งสมหมาย (2535) ได้รายงานว่าพบด้วงสกุลนี้เพียง 2 ชนิด คือ *Sternochetus*

olivieri (Faust) และ *Sternochetus frigidus* (Fabricius) แต่ไม่มีรายงานถึงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) จึงมีความจำเป็นที่ต้องเร่งศึกษา เพื่อยืนยันให้ชัดเจนว่าประเทศไทยไม่มีด้วงสกุลนี้ และใช้ข้อมูลที่ศึกษาได้แก้ปัญหาการส่งออกมะม่วงไปยังมาเลเซียต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บรวบรวมผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ จากแปลงเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) แปลงเกษตรกรทั่วๆ ไป ร้านขายมะม่วงต่างๆ รวมถึงผลมะม่วงที่หล่นอยู่ใต้ต้นตามบ้านเรือนทั่วไปในจังหวัด เชียงใหม่ ลำพูน เพชรบุรี นครราชสีมา และระยอง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2553 นำผลมะม่วงที่รวบรวมได้กลับไปยังห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อผ่าตรวจหาตัวเต็มวัยด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงโดยใช้กรรไกรตัดกิ่งอย่างดี นำหนอนที่สำรวจพบไปเลี้ยงเพื่อศึกษาวงจรชีวิตโดยประกบผลมะม่วงกลับคืนดังเดิม ตัวเต็มวัยที่ได้ฆ่าในขวดบรรจุสารเอทิลอะซีเตท หลังจากด้วงตายแล้วใช้ปากคีบ คีบใส่ในซองกระดาษห่อแบบท๊อฟฟี่ บันทึกรายละเอียด พืชอาหาร วัน เดือน ปี สถานที่เก็บตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง นำตัวเต็มวัยที่ฆ่าแล้วไปจัดรูปร่างบนไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ตรวจวิเคราะห์ชนิดด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง โดยศึกษาลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาและอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) ที่ได้รับจาก Dr. Rolf Oberprieler และใช้แนวทางการวินิจฉัยชนิดด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงโดยปรับปรุงจากวิธีการของ Rolf (2008) ถ่ายภาพด้วงงวงมะม่วงและลักษณะที่สำคัญของแต่ละชนิดที่ได้ศึกษา

วิธีการผ่าอวัยวะสืบพันธุ์ของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง

1. เลือกด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงเพศผู้โดยดูจากลักษณะแผ่นแข็งด้านล่างของปล้องท้อง (sternites) ซึ่งบริเวณกลางปล้องที่อยู่ระหว่างขาคู่สุดท้ายและกลางปล้องท้องปล้องสุดท้าย จะมีลักษณะแบน (flat) (Figure 1c) ขณะที่เพศเมีย บริเวณกลางปล้องของแผ่นแข็งด้านหลังของปล้องท้องปล้องที่อยู่ระหว่างขาคู่สุดท้ายจะมีลักษณะนูน (convex) และปล้องท้องปล้องสุดท้ายจะโค้งงอ (deflexed apical margin) (Figure 1d)

2. ผ่าอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง โดยใช้มีดผ่าตัดและใช้ปากคีบดึงอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ออก นำไปแช่ในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

3. ดูดแอลกอฮอล์ออก เติมสารละลาย potassium hydroxide 10 เปอร์เซ็นต์ และต้มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

4. ดูดสารละลาย potassium hydroxide 10 เปอร์เซ็นต์ ออก เติมน้ำกลั่นและใช้พู่กันเขี่ยไขมันและเนื้อเยื่อออกจากอวัยวะสืบพันธุ์จนหมด ดูดน้ำกลั่นออกและเติมน้ำกลั่นใหม่ ใช้พู่กันเขี่ยทำความสะอาด ทำซ้ำอีก 1-2 ครั้ง

5. นำอวัยวะสืบพันธุ์ของตัวอย่างด้วงงวงในข้อ 3 แช่ในกรดแอลกอฮอล์ 2-3 นาที

6. ดูดกรดแอลกอฮอล์ออก เติมน้ำกลั่น

7. ดูดน้ำกลั่นออก แล้วเติมแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อกำจัดน้ำออก แช่ทิ้งไว้ 10 นาที

8. นำตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์แช่ใน clove oil เพื่อให้ตัวอย่างใส

9. วิเคราะห์ลักษณะความแตกต่างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope

10. นำตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์แช่ใน glycerine และเก็บไว้กับตัวอย่างของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงตัวที่นำอวัยวะสืบพันธุ์ไปศึกษา

จัดทำแนวทางการวินิจฉัยระดับชนิด ถ่ายภาพด้วงงวงมะม่วงและลักษณะที่สำคัญของแต่ละชนิดที่ได้ศึกษา นำตัวอย่างด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงที่ตรวจวิเคราะห์ชนิดแล้วเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำ (-20 องศาเซลเซียส) ใช้เวลา 3 ชั่วโมง เพื่อฆ่าแมลงขนาดเล็กที่จะเข้าทำลายตัวอย่างแมลงระหว่างการเก็บรักษา จัดเก็บลงในกล่องกระดาษสี่เหลี่ยมสีขาว นำจัดเข้าลิ้นชักในตู้เก็บแมลงในพิพิธภัณฑ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจและรวบรวมผลมะม่วงจำนวน 4,933 ผล พบผลที่มีตัวเต็มวัยด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง 265 ผล และพบตัวเต็มวัยทั้งหมด 266 ตัว ผลการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของตัวเต็มวัยด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงที่พบเป็นด้วงงวงในอันดับ Coleoptera วงศ์ Curculionidae ชนิด *Sternochetus olivieri* (Faust) และ *Sternochetus frigidus* (Fabricius) ไม่พบชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) ซึ่งด้วงในสกุล *Sternochetus* มีลักษณะทางอนุกรมวิธานที่สำคัญดัง Figure 1a ตัวอย่างด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงที่พบแต่ละชนิด รวมทั้งตัวอย่างด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงที่ได้รับจาก Dr. Rolf Oberprieler ประเทศเครือรัฐออสเตรเลีย รวม 3 ชนิด สามารถนำมาจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิดด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงและรายละเอียดของด้วงงวงแต่ละชนิด โดยปรับปรุงจากแนวทางการวินิจฉัยชนิดด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงจากวิธีการของ Rolf (2008) ดังรายงานตามลำดับต่อไปนี้

แนวทางการวินิจฉัยชนิดด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงสกุล *Sternochetus* spp.

1 - **Elytra** large, whitish macula (patch) stretching from just behind humeri (shoulders) to top of declivity, inscribing a black, interval medial triangle before middle of length and sometimes posteriorly interrupted by a fainter, dark, transverse band above declivity **Pronotum** medially with a conspicuous carina (keel) in basal 2/3 of length, which is flanked on either side by a line of white scales and its anterior end (in middle of pronotum) by tuft of dense, erect black scales **Aedeagus** with sides nearly parallel, apically broadly rounded and no internal sclerites Figure 5a.....***Sternochetus olivieri* (Faust) (Figure 2a)**

- **Elytra** whitish macula forming a more or less distinct V **Pronotum** with erect black scales scattered and loose

cluster **Aedeagus** with pair of internal sclerites.....2

2 - **Elytra** with sides nearly parallel from base to beyond middle, interstriae flat to faintly but evenly costate (ridge), strial punctures rectangular to square, whitsh macula forming a more or less distinvt V and transverse posterior band **Pronotum** with erect black scales scattered over basal part of pronotal disk **Aedeagus** with pair of sclerites separate, not touching apically Figure 5b.....***Sternochetus mangiferae*** **(Fabricius) (Figure 2b)**

- **Elytra** narrowing from base to apex, odd interstriae except sutural one distinctly costate-tuberculate, strial punctures round, whitish macula fragmented but usually forming a vague anterior inverted triangle inscribing a similar, smaller black median triangle and a broken posterior band on declivity **Pronotum** with erect black scales arranged in medial pair of loose cluster **Aedeagus** with pair of internal sclerites overlapping apically Figure 5c.....***Sternochetus frigidus*** **(Fabricius) (Figure 2c)**

รายละเอียดด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงแต่ละชนิด

Sternochetus olivieri **(Faust), 1892**

(Figure 2a)

ชื่ออื่น *Cryptorrhynchus olivieri* Faust

ชื่อสามัญ ด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง (mango seed weevils)

รูปร่างลักษณะ

ลำตัว (body) สีน้ำตาลเข้ม ขนาดยาว 7.0-8.0 มิลลิเมตร กว้าง 4.0-5.0 มิลลิเมตร

ส่วนหัว (head) ไม่มีตาเดี่ยว ตารวมใหญ่ ส่วนหัวยื่นยาวออกคล้ายงวง (rostum) และมีปากแบบกัดกิน (chewing type) อยู่ที่ส่วนปลายสุด หนวดมีลักษณะแบบข้อศอก (geniculate) ผสมแบบลูกตุ้ม (capitate) ส่วนของ pulps แข็งสั้น (Figure 1b)

ส่วนอก (thorax) อกปล้องแรก (pronotum) เห็นร่องลึก (carina) ขนาบข้างด้วยเกล็ดสีขาว (white scale) ยาว 2 ใน 3 ของความยาวของอกปล้องแรก ด้านซ้ายและขวาของอกปล้องแรกจะมีกลุ่มเกล็ดสีดำ (black scale) ตั้งเป็นกระจุก (tuft of erect) เห็นได้ชัดเจน (Figure 3a) ปีก (wing) มี 2 คู่ ปีกคู่หน้ามีลักษณะหนาแข็ง (elytra) ปีกคู่หลังมีลักษณะเป็นแผ่นบาง (membrane) โดยปีกคู่หน้าตั้งแต่บริเวณหัวไหล่ (humeri) มีแถบสีขาว (white macula) แผ่ขยายลาดเอียงลงมา มีกลุ่มเกล็ดสีดำเป็นรูปสามเหลี่ยมหัวกลับอยู่ ยาวไม่ถึงกึ่งกลางของปีก ส่วนที่เหลือตรงปลายปีกสีน้ำตาลอ่อน (Figure 4a)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ด้านข้างค่อนข้างขนานกัน บริเวณปลายอวัยวะสืบพันธุ์กว้างและกลมมน และไม่มีแผ่นแข็ง (sclerites) อยู่ภายใน (Figure 5a)

Sternochetus frigidus **(Fabricius), 1787**

(Figure 2c)

ชื่ออื่น *Cryptorrhychus gravis* Fabricius

ชื่อสามัญ ด้วงงวงเนื้อมะม่วง (mango pulp weevils)

รูปร่างลักษณะ

ลำตัว รูปร่างกลมรี สีน้ำตาล ขนาดยาว 6.0-7.0 มิลลิเมตร กว้าง 3.0-4.0 มิลลิเมตร

ส่วนหัว ไม่มีตาเดี่ยว ตารวมใหญ่ ส่วนหัวยื่นยาวออกคล้ายงวง และมีปากแบบกัดกิน อยู่ที่ส่วนปลายสุด หนวดมีลักษณะแบบข้อศอก ผสมแบบลูกตุ้ม ส่วนของ pulps แข็ง สั้น

ส่วนอก อกปล้องแรกมีเกล็ดสีดำกระจายรอบสันหลังของส่วนอก แต่ไม่มีกลุ่มเกล็ดที่ตั้งเป็นกระจุก (loose cluster of erect) (Figure 3c) ปีกมี 2 คู่ ปีกคู่หน้ามีลักษณะหนาแข็ง บริเวณโคนปีกถึงปลายปีกมีลักษณะแคบลง ปีกคู่หลังมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ร่องหลุม (puncture) บนปีกกลม แถบสีขาวถูกแบ่งเป็นส่วนๆ (frangmented white macula) ต่อกัน แต่ยาวไม่ถึงกลางปีก กลุ่มเกล็ดสีดำรูปสามเหลี่ยมหัวกลับบริเวณกึ่งกลางปีกมีขนาดเล็ก (Figure 4c)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ มีแผ่นแข็ง 2 แผ่น อยู่ภายในและบริเวณปลายของแผ่นแข็งซ้อนทับกัน (Figure 5c)

***Sternochetus mangiferae* (Fabricius), 1775 (Figure 2b)**

ชื่ออื่น *Cryptorrhynchus mangiferae* Fabricius

ชื่อสามัญ ด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง (mango seed weevils)

รูปร่างลักษณะ

ลำตัว สีน้ำตาล ขนาดยาว 8.0-10.0 มิลลิเมตร กว้าง 4.0-5.0 มิลลิเมตร

ส่วนหัว ไม่มีตาเดี่ยว ตารวมใหญ่ ส่วนหัวยื่นยาวออกคล้ายงวง และมีปากแบบกัดกิน อยู่ที่ส่วนปลายสุด หนวดมีลักษณะแบบข้อศอก ผสมแบบลูกตุ้ม ส่วนของ pulps แข็ง สั้น

ส่วนอก อกปล้องแรกมีเกล็ดสีดำกระจาย (scattered erect) อยู่ทั่วสันหลังของอกปล้องแรก (Figure 3c) ปีกมี 2 คู่ ปีกคู่หน้ามีลักษณะหนาแข็ง ปีกคู่หลังมีลักษณะเป็นแผ่นบาง โดยขอบปีกคู่หน้าด้านซ้ายและขวาตั้งแต่บริเวณหัวไหล่ขนานกันจากฐานถึงกึ่งกลางของปีก ร่องหลุมบนปีกเป็นรูปสี่เหลี่ยม แถบขาวสั้นไม่เป็นรูปตัว V (Figure 4c)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ มีแผ่นแข็ง 2 แผ่น อยู่ภายใน บริเวณปลายของแผ่นแข็งไม่ซ้อนทับกัน (Figure 5c)

สุชาดา และคณะ (2539) ได้ให้ข้อสังเกตว่ามะม่วงที่ปลูกเพื่อการค้าจะไม่พบการทำลายของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง แต่จะพบการทำลายในสภาพการปลูกหลังบ้านและมักพบที่ต้นมะม่วงอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป ซึ่งการสำรวจมะม่วงในครั้งนี้ก็ได้ผลลักษณะเดียวกันคือ การสำรวจในแปลงเกษตรดีที่เหมาะสมจะไม่พบการทำลายของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง เพราะมีการดูแลแปลงปลูกที่ดี มีการตัดแต่งกิ่งและการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดอย่างถูกวิธี ตลอดจนถึงการกำจัดวัชพืชและเศษซากพืชซึ่งเป็นที่หลบซ่อนของตัวเต็มวัยของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงนี้ จึงช่วยลดประชากรของด้วงงวงและลดการทำลายลงได้

ในส่วนของหนอน หลังจากที่ผ่าสำรวจและพบหนอนที่ยังมีชีวิต ได้นำมาทดลองเลี้ยงเพื่อศึกษาวงจรชีวิตในห้องปฏิบัติการ แต่ไม่สามารถเลี้ยงได้เนื่องจากมะม่วงบางผลเกิดเชื้อรา และบางผลเหี่ยวแห้งทำให้หนอนตาย สันนิษฐานว่าด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงจะสามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้ในเมล็ดมะม่วงที่มีสภาพเนื้อในเมล็ด (cotyledons)

สมบูรณ์เท่านั้น ด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงไม่สามารถอาศัยอยู่ในเมล็ดที่ถูกทำลายโดยการผ่าสำรวจแม้ว่าจะประกบกลับในสภาพเดิม

สรุปผลการทดลอง

การจำแนกชนิดด้วงงวงสกุล *Sternochetus* spp. โดยการสำรวจรวบรวมผลมะม่วงจากแหล่งปลูกมะม่วงในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2553 จำนวน 4,933 ผล พบว่าตัวอย่างที่รวบรวมได้ทั้งหมดเป็นด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus olivieri* (Faust) จำนวน 259 ตัวอย่าง และ ด้วงงวงผลมะม่วง *Sternochetus frigidus* (Fabricius) จำนวน 7 ตัวอย่าง โดยลักษณะทางอนุกรมวิธานที่สำคัญของ *Sternochetus olivieri* (Faust) คือ บริเวณส้นหลังของอกปล้องแรกมีร่องลึกที่มีเกล็ดสีขาวขนาบข้าง และมีกลุ่มเกล็ดสีดำตั้งเป็นกระจุกแน่นทั้งด้านซ้ายและขวา ลักษณะของปีกมีแถบสีขาว ลาดเอียงลงมาจากหัวไหล่ และมีกลุ่มเกล็ดสีดำรูปสามเหลี่ยมหัวกลับอยู่ภายในและอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ไม่มีแผ่นแข็งอยู่ภายใน ส่วน *Sternochetus frigidus* (Fabricius) มีเกล็ดสีดำกระจายอยู่รอบอกปล้องแรก ลักษณะของปีกมีแถบสีขาวไม่ยาวต่อเนื่องกันเหมือนปีกของ *Sternochetus olivieri* (Faust) และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีแผ่นแข็งซ้อนทับกันอยู่ภายใน และสำหรับด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) พบว่า กลุ่มเกล็ดสีขาวเป็นแถบยาวแต่ไม่บรรจบกันเป็นรูปตัว V อกปล้องแรกไม่มีกระจุกเกล็ดสีดำ และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีแผ่นแข็ง 2 แผ่นอยู่ภายใน แต่บริเวณส่วนปลายของแผ่นแข็งไม่ซ้อนทับกันเหมือนในชนิด *Sternochetus frigidus* (Fabricius) การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงนครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ประเทศไทยไม่มีด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงชนิด *Sternochetus mangiferae* (Fabricius)

เอกสารอ้างอิง

สมหมาย ชื่นราม. 2535. ด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 14(1): 53-59.

สุชาดา เสกสรรวิริยะ, วนิช ลิ่มโอภาสมณี, อรรจยา มาลากรอง และ พุฒิพงศ์ คชรินทร์. 2539. การสำรวจและการศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง. หน้า 95-103. *ใน*: เอกสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 6 วันที่ 2-4 ธันวาคม 2539 ณ โรงแรม เซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ.

Oberprieler, R. 2008. Key to species of mango weevils (*Sternochetus*). CSIRO, Entomology.

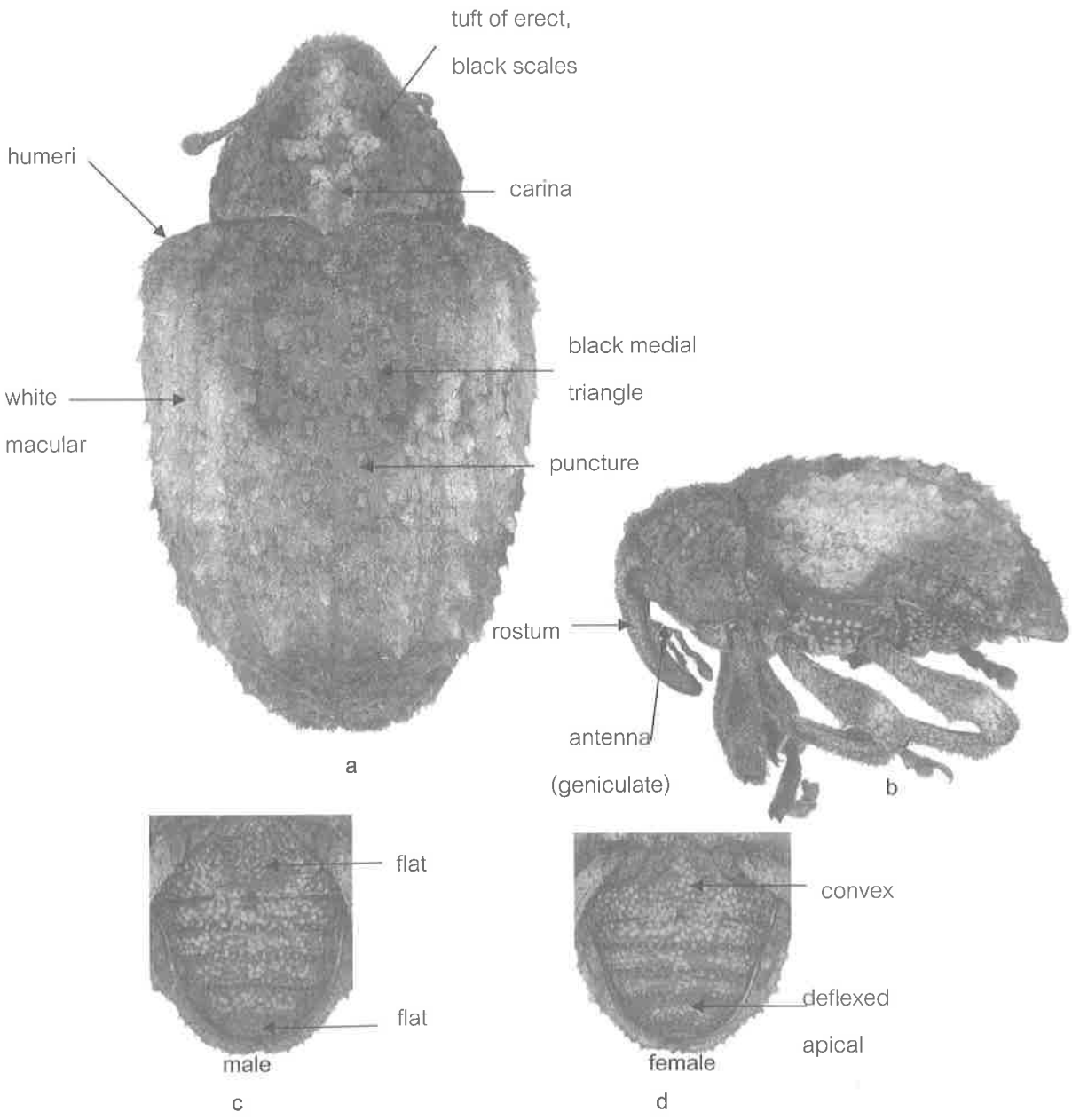
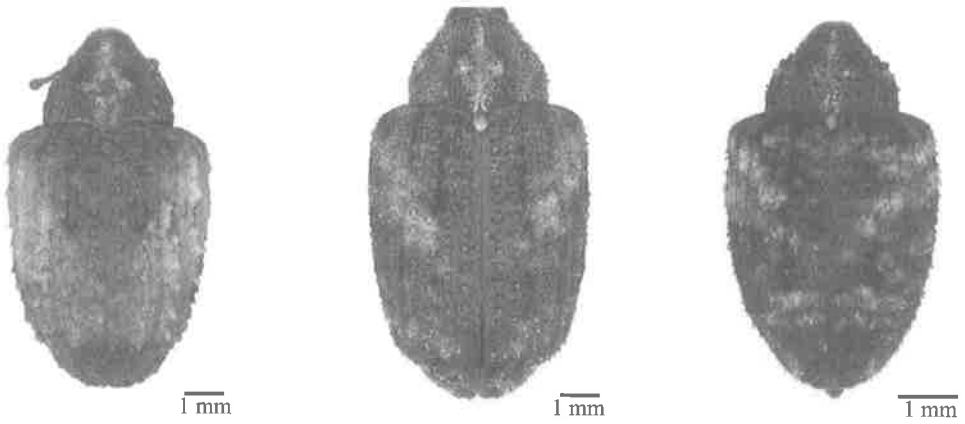
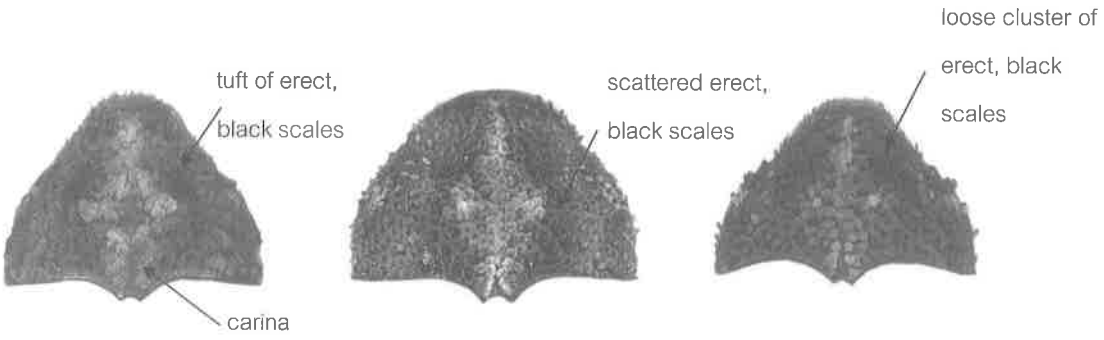


Figure 1 Morphology of mango weevil in genus *Sternochetus*



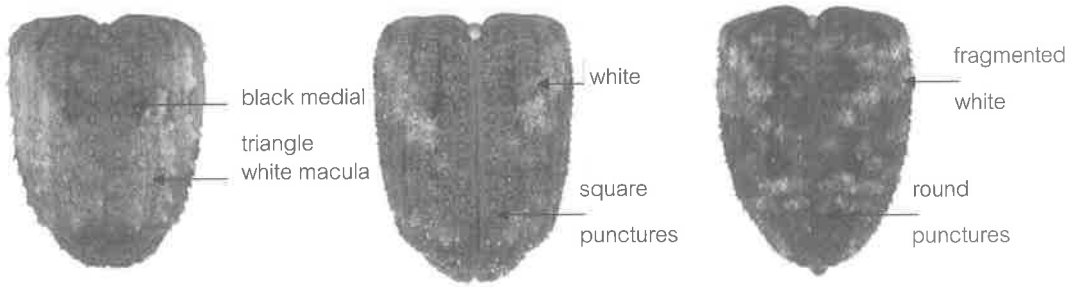
a. *Sternochetus olivieri* (Faust) b. *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) c. *Sternochetus frigidus* (Fabricius)

Figure 2 Morphology of *Sternochetus* spp.



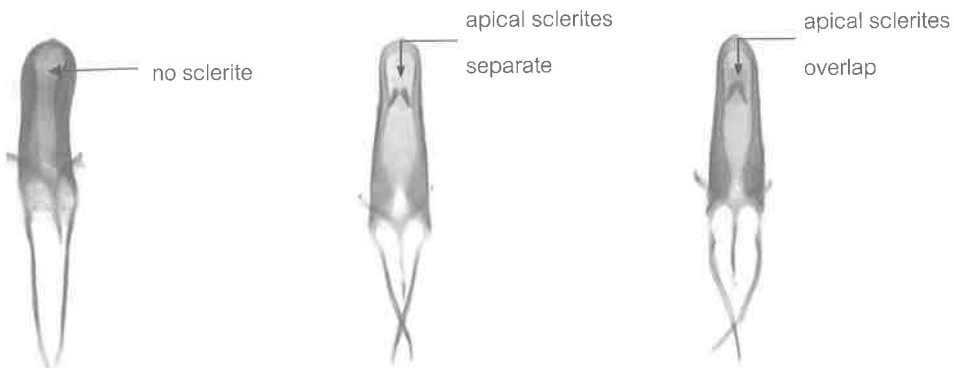
a. *Sternochetus olivieri* (Faust) b. *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) c. *Sternochetus frigidus* (Fabricius)

Figure 3 Pronotal morphology of *Sternochetus* spp.



a. *Sternochetus olivieri* (Faust) b. *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) c. *Sternochetus frigidus* (Fabricius)

Figure 4 Elytral morphology of *Sternochetus* spp.



a. *Sternochetus olivieri* (Faust) b. *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) c. *Sternochetus frigidus* (Fabricius)

Figure 5 Abdominal morphology of *Sternochetus* spp.

บทความ

หนอนเจาะผล แมลงศัตรูอันตรายของสละ

ศรุต สุทธิอารมณ์ [1/] และ วนาพร วงษ์นิคง [1/]

สละ (*Salacca* sp.) เป็นผลไม้ที่มีรสชาติหอมหวานเฉพาะตัว เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ทั้งใช้รับประทานผลสด และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เช่น น้ำสละ สละแช่อิ่ม และสละกวน เป็นต้น เกษตรกรนิยมปลูกเนื่องจากทำรายได้ดี มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในเชิงการค้าได้ค่อนข้างเร็ว เจริญเติบโตได้ดี ทนต่อความแห้งแล้ง ดูแลรักษาง่าย ให้ผลเร็ว ดอกทยอยออกตลอดปี จึงทำให้มีผลผลิตขายทั้งปี ทำให้พื้นที่ปลูกสละเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศ แต่ส่วนมากพื้นที่ที่ปลูกสละจะอยู่ในภาคตะวันออก โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดที่ปลูกสละมากที่สุด โดยในปี 2551 มีพื้นที่การเพาะปลูกจำนวน 14,239 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2553) การปลูกสละในระยะแรกไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืชมากนัก แต่เมื่อมีการปลูกและขยายพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับสภาพภายในสวนที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากต้นสละเริ่มโต และแน่นชิดติดกันมากขึ้น ทำให้สวนมีสภาพ ทึบ รก และชื้น เกษตรกรดูแลไม่ทั่วถึง เป็นผลให้มีศัตรูพืชระบาดเพิ่มมากขึ้น แมลงศัตรูพืชที่พบระบาดส่วนใหญ่เป็นประเภทเดียวกันกับที่ระบาดทำลายมะพร้าว ปาล์มน้ำมัน และพืชตระกูลปาล์มอื่นๆ แบ่งออกเป็นแมลงที่เข้าทำลายต้น ได้แก่ ด้วงงวงมะพร้าว ด้วงแรดมะพร้าว แมลงที่เข้าทำลายช่อดอก ได้แก่ ด้วงงวงจิ๋ว ซึ่งทำลายช่อดอกทำให้ดอกแห้งและร่วงหล่น แมลงศัตรูทำลายใบชนิดต่างๆ ได้แก่ หนอนหน้าแมว และแมลงปีกแข็ง เช่น ด้วงกุหลาบ ซึ่งส่วนใหญ่พบระบาดในสวนที่ขาดการดูแลรักษา เกษตรกรสามารถนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูดังกล่าวที่มีอยู่มาปรับใช้ได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานว่าพบแมลงศัตรูที่ทำลายผลสละ จนในปี พ.ศ.2538 พบแมลงศัตรูชนิดใหม่ คือ หนอนเจาะเมล็ดระกำ (*Eurytoma* sp.) (ศิริณี และเพชรี, 2538) ระบาดในระกำซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับสละ ตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้ จะวางไข่ที่ผลระกำอ่อน หนอนจะกัดกินเมล็ดระกำอ่อนที่อยู่ภายใน ทำให้ผลระกำเน่าเสียหายจำนวนมาก การระบาดเกิดขึ้นในพื้นที่ อำเภอท่าใหม่ (พรรณเพ็ญ และคณะ, 2539) หลังจากนั้นการระบาดของแมลงชนิดนี้ค่อยๆ ลดระดับความรุนแรงลง เนื่องจากเกษตรกรปรับเปลี่ยนพื้นที่ไปปลูกพืชชนิดอื่นทดแทน

[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

แต่ในช่วง 3-5 ปีที่ผ่านมา เกษตรกรผู้ปลูกสละประสบปัญหาแมลงศัตรูพืชชนิดใหม่ โดยพบว่าผลผลิตที่ส่งขายมีอาการเน่าที่บริเวณเนื้อแต่ไม่ทราบสาเหตุ เมื่อผ่าดูพบว่ามีหนอนลักษณะสีขาวขุ่น กัดกินอยู่ที่บริเวณเนื้อของผลสละ หนอนระยะสุดท้ายเจาะเข้าไปในเมล็ดเพื่อเข้าดักแด้ และเจาะออกมาเมื่อเป็นตัวเต็มวัย (ภาพที่ 1) การระบาดของแมลงชนิดนี้เกิดขึ้นในช่วงผลสละใกล้เก็บเกี่ยว และมักพบในสวนสละที่ไม่ค่อยมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในขณะนี้เกษตรกรยังไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดอื่นๆ ทำให้ต้องมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเท่าที่มีอยู่ แม้ว่าจะไม่ถูกต้องเหมาะสมทั้งชนิด วิธีการใช้ และระยะเวลาในการพ่นสาร เกษตรกรบางรายใช้วิธีเก็บเกี่ยวสละให้เร็วขึ้น ประมาณหนึ่งถึงสองเดือน เพื่อหลีกเลี่ยงการเข้าทำลายของหนอนเจาะผลสละ ทำให้ผลสละที่ส่งขายไม่มีคุณภาพ เนื่องจากผลยังไม่แก่เต็มที่

การระบาดของแมลงชนิดนี้ในช่วงแรกพบเฉพาะในพื้นที่อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี แต่ในช่วงปีที่ผ่านมา พบการระบาดของแมลงชนิดนี้ขยายออกไปในหลายพื้นที่ในจังหวัดจันทบุรี เมื่อนำตัวเต็มวัยที่เลี้ยงได้มาจำแนกชนิดพบว่าเป็นแมลงปีกแข็งจัดอยู่ในวงศ์ Anthribidae แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ เนื่องจากเป็นแมลงที่ยังไม่เคยมีรายงานว่าเป็นแมลงศัตรูสละ จึงคาดว่าน่าจะเป็นแมลงศัตรูตัวใหม่ ซึ่งลักษณะทั่วไปของแมลงในวงศ์ Anthribidae นี้ตัวเต็มวัยจะกินเชื้อราหรือเศษพืชที่เน่าเปื่อยเป็นอาหาร ในขณะที่ตัวอ่อนจะกัดกินอยู่ภายในต้นไม้ที่ตายแล้ว บางชนิดในวงศ์ย่อย Choraginae จะกินเมล็ดเป็นอาหาร

แมลงชนิดนี้ ตัวเต็มวัยเป็นด้วง มีลำตัวยาวประมาณ 0.7-0.9 มิลลิเมตร สีน้ำตาลเข้ม มีจุดสีดำกระจายอยู่ทั้งส่วนอก และปีกคู่หน้า เมื่อมองจากด้านข้างจะเห็นส่วนของอกยื่นออกมาปากมีลักษณะคล้ายจอบยื่นลงไปด้านล่าง ตารวมเป็นรูปรีเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 2)

อย่างไรก็ตามปัญหาแมลงศัตรูชนิดนี้ยังไม่สามารถจัดการได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากยังขาดข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญหลายด้าน เช่น ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการเข้าทำลาย เพื่อนำไปใช้หาวิธีป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

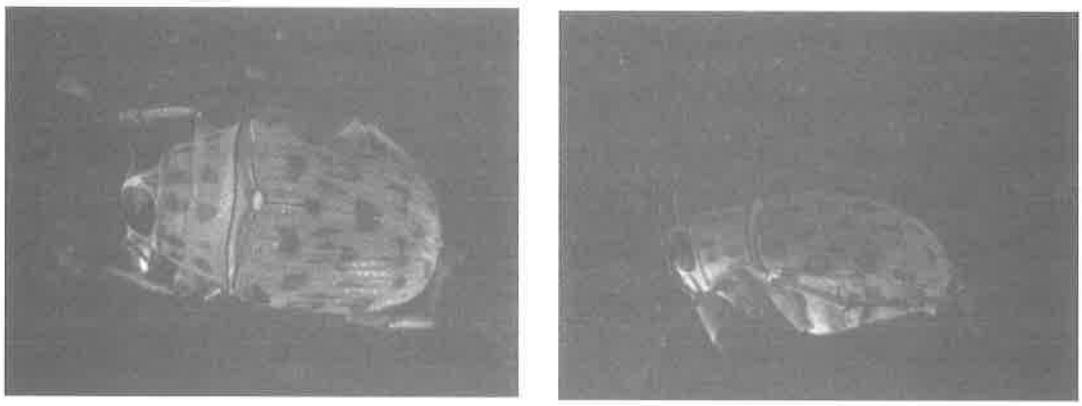
นฤมล มานิพพาน. 2537. การปลูกและขยายพันธุ์สละ และระกำ. เพชรกะรัต, กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, และสัญญาณี ศรีคชา. 2539. การศึกษาการทำลายของหนอนเจาะเมล็ดระกำ. หน้า 1-7. *ใน*: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2539. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร.

ศิริณี พูนไชยศรี และ เพชรี เซ่งชิ้ม. 2538. แมลงศัตรูตัวใหม่ของระกำ. วารสารกีฏและสัตววิทยา 17(3): 188-193.

สำนักงานเกษตรจันทบุรี. 2553. สถิติการเพาะปลูกสละ ปีการเพาะปลูก 2543-2551. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:http://www.chanthaburi.doae.go.th/data/static_planting5.htm (20 ตุลาคม 2553)

ภาพที่ 1 ลักษณะการทำลายของหนอนเจาะผลสละ



ภาพที่ 2 ตัวเต็มวัยด้วงเจาะผลสละ

เหาหนังสือ

กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม [1/] และ พรทิพย์ วิสารทานนท์ [1/]

เหาหนังสือ แมลงตัวเล็กๆ ไม่ค่อยมีใครสนใจมากนักในอดีต แต่ปัจจุบันเหาหนังสือกลับเป็นแมลงที่มีการกล่าวถึงกันมาก ในแง่ที่มักพบปนเปื้อนหรือติดไปกับผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกไปต่างประเทศ ทั้งในส่วนของผลิตภัณฑ์หรือแม้แต่อุปกรณ์ที่ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ และเมื่อไม่นานมานี้ได้มีการร้องขอจากโรงแรมแห่งหนึ่งให้ไปช่วยตรวจแมลงตัวเล็กๆ ที่เดินกันวุ่นวายบริเวณส่วนของผลิตภัณฑ์ที่เป็นไม้ สำหรับใช้ตกแต่งภายในห้องพัก และยังพบบริเวณอ่างน้ำอีกด้วย เมื่อได้ไปสำรวจรวมทั้งเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงเหล่านั้นและนำมาตรวจวิเคราะห์ พบว่าเป็นเหาหนังสือ แมลงในอันดับ Psocoptera หรือในภาษาอังกฤษเรียกกันว่า Psocid หรือ Booklice หรือ Dustlice ซึ่งแมลงในอันดับนี้มีมากถึง 4,000 ชนิด

เหาหนังสือเป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวอ่อนนุ่ม มีขนาดตัวยาว 0.7-1.0 มิลลิเมตร สีน้ำตาลอ่อน หนวดยาวแบบเส้นด้าย (filiform) ปากแบบกัดกิน (chewing type) มีลักษณะเด่นบริเวณโคนขาหลังมีขนาดกว้างและแบนกว่าขาคู่กลางและคู่หน้า เหาหนังสือเคลื่อนไหวได้ว่องไวและรวดเร็ว เป็นแมลงที่มีทั้งชนิดมีปีกและไม่มีปีก มีการเจริญเติบโตแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete metamorphosis) วงจรชีวิตที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ เหาหนังสือจะเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 21-28 วัน โดยมีการลอกคราบ 5-6 ครั้ง เหาหนังสือสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (parthenegenesis) การขยายพันธุ์เป็นไปอย่างรวดเร็วในสภาพที่ร้อนชื้น บางชนิดสามารถขยายพันธุ์ได้แม้ในที่ที่อุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส แต่โดยทั่วไปเหาหนังสือมักอ่อนแอต่อสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และไม่สามารถมีชีวิตได้ หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เพราะเหาหนังสือจะรักษาระดับน้ำในร่างกายโดยการดึงน้ำจากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ดังนั้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมาก เหาหนังสือจะสูญเสียน้ำและตายในที่สุด

เหาหนังสืออาศัยอยู่บนพืช ใต้เปลือกไม้ เศษใบไม้ผุๆ รังนก รังปลวก โรงเก็บเมล็ดพืช โรงเรือนเพาะเห็ด พิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด และโรงงานแปรรูปสินค้าเกษตร เหาหนังสือทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมักร่วมกันเข้าทำลายผลผลิตเกษตร ผลิตภัณฑ์จากสัตว์และเชื้อรา แม้กระทั่งกาวที่ทำจากสัตว์ สำหรับการทำลายผลผลิตในโรงเก็บ เหาหนังสือมักจะเป็นแมลงที่เข้าทำลายผลผลิตพืชต่อจากแมลงชนิดอื่น (secondary pest) โดยเข้าทำลายบริเวณเอนโดสเปิร์มที่อ่อนนุ่ม เมล็ดที่แตกหรือมีรอยแตก หรือบริเวณจุดงอกของเมล็ด ส่วนสปอร์และเส้นใยของเชื้อรา

[1/] สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

นอกจากนี้ยังเข้าทำลายอาหารอื่นๆ อีกหลายชนิด อาทิ แป้ง ข้าว ธัญพืช ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง เมล็ดวัชพืช แม้กระทั่งไข่ของผีเสื้ออินเดีย; *Plodia interpunctella* ไข่ผีเสื้อข้าวเปลือก; *Sitotroga* sp. และไข่มอดยาสูบ; *Lasioderma serricorne* ก็ยังถูกเหาหนังสือเข้าทำลาย

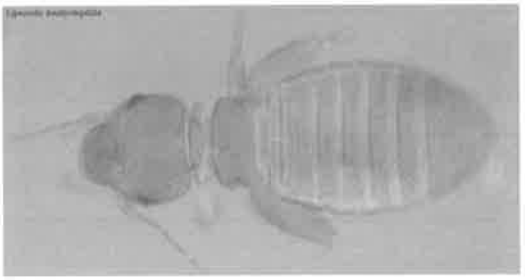
เหาหนังสือ มีถิ่นกำเนิดในทวีปอัฟริกา แพร่กระจายทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น ชนิดที่สำคัญมี 4 ชนิด ได้แก่ *Liposcelis bostry chophila* Badonnel, *L. decolor* (Pearman), *L. entomophila* (Enderlein) และ *L. paeta* Pearman (ภาพที่ 1) สำหรับในประเทศไทย พบเหาหนังสือที่กล่าวถึง 3 ชนิด ยกเว้นชนิด *L. decolor* (Pearman) ในสถานการณ์ปัจจุบันเหาหนังสือนับเป็นแมลงสำคัญในแง่ที่มีโอกาสปนเปื้อนในสินค้าเกษตร ซึ่งในอนาคตอาจเป็นแมลงที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการค้าระหว่างประเทศได้ นอกจากนี้เหาหนังสือยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดภูมิแพ้เกี่ยวกับระบบหายใจในมนุษย์อีกด้วย และหากจะใช้ประโยชน์ในลักษณะการเป็นตัวห้ำ ที่เหาหนังสือสามารถทำลายไข่แมลงศัตรูในโรงเก็บจะเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจไม่น้อยในการที่จะศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเหาหนังสือในอนาคต

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

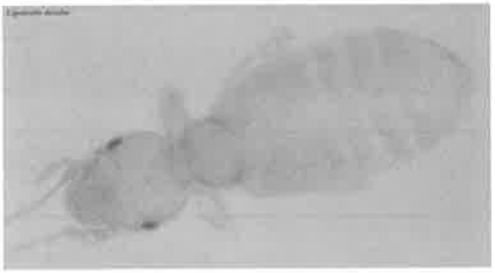
พรทิพย์ วิสารทานนท์, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ใจทิพย์ อุไรชื่น, รังสิมา เก่งการพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, จิราภรณ์ ทองพันธ์, ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, ลักขณา ร่มเย็น และอัจฉรา เพชรโชติ. 2551. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการ เกษตร. 180 หน้า.

Rees, D. 2004. Insects of Stored Products. CSIRO Publishing Australia. 179 p.

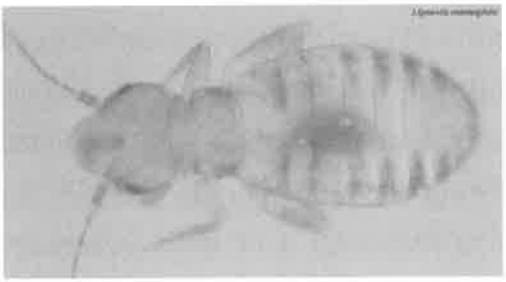
Subramanyam, B. and D. W. Hagstrum. 1996. Integrated Management of Insect in Stored Products. Marcel Dekker.Inc. 426 p.



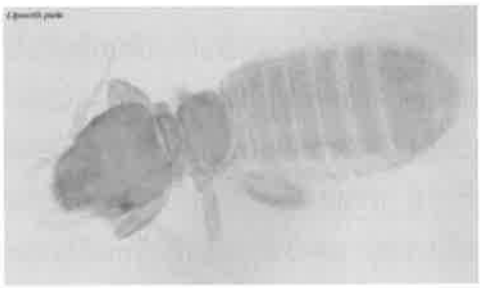
Liposcelis bostrychophila



Liposcelis decolor



Liposcelis entomophila



Liposcelis paeta

ภาพที่ 1 เหาหนังสือ 4 ชนิด ที่มีความสำคัญต่อผลิตผลเกษตร

สาระน่ารู้

สมบัติล้ำค่าในน้ำ (ด้วงเหรียญกษาปณ์: Water-penny beetles)

ยุวรินทร์ บุญทบ [1/] และ ศิริณี พูนไชยศรี [2/]

หากได้ไปเดินหรือเล่นน้ำบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ และมีโอกาสหยิบก้อนหินหรือกิ่งไม้ที่แช่อยู่ในน้ำขึ้นมาพลิกดู หลายคนอาจจะแปลกใจที่พบวัตถุคล้ายเหรียญสตางค์ติดอยู่กับก้อนหินหรือกิ่งไม้ บางคนอาจดีใจคิดว่าพบเหรียญสตางค์โบราณ แต่จริงๆ แล้วสิ่งที่พบเป็นสมบัติอันล้ำค่ายิ่งกว่าเหรียญสตางค์ เพราะมันคือหนอนของ **"ด้วงเหรียญกษาปณ์"** ซึ่งเป็นแมลงในอันดับ (Order) Coleoptera วงศ์ (Family) Psephenidae หนอนชนิดนี้มีคุณค่ามหาศาลในการเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากจะพบเฉพาะในแหล่งน้ำที่มีความบริสุทธิ์สะอาด และมักพบในแหล่งน้ำที่น้ำไหลแรง หรือบางครั้งอาจพบอยู่ในบริเวณน้ำนิ่งแต่จะต้องเป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนสูงเท่านั้น หนอนด้วงเหรียญกษาปณ์ (ภาพที่ 1) มีรูปร่างกลมคล้ายเหรียญกษาปณ์ ขนาดลำตัวยาว 6-10 มิลลิเมตร โดยทั่วๆ ไปมีสีทองแดง ซึ่งเป็นที่มาของชื่อสามัญ **"Water-penny"** หนอนมีรูปร่างแบนและมีแผ่นแข็งปกคลุมตลอดทั้งตัว มองดูคล้ายกับไทร์โลไบท์ (Trilobite) สิ่งมีชีวิตโบราณที่สูญพันธุ์ไปนานหลายล้านปี หนอนด้วงกษาปณ์ดำรงชีวิตอยู่โดยกินสาหร่ายหรือไดอะตอม (diatom) และหายใจโดยที่ออกซิเจนซึมผ่านผนังลำตัวและผ่านเหงือกที่มีลักษณะคล้ายขนนกซึ่งติดอยู่บริเวณปลายส่วนท้อง หนอนมีชีวิตอยู่ในน้ำนานประมาณ 6-12 เดือน ในระยะสุดท้ายหนอนจะเคลื่อนตัวมาเข้าดักแด้ที่ดินหรืออินทรีย์วัตถุบริเวณริมฝั่ง และเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยที่มีขนาดลำตัวยาว 4-6 มิลลิเมตร เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะขึ้นมาอยู่บนบกบริเวณใกล้ๆ แหล่งน้ำหลังจากผสมพันธุ์ เพศเมียจะวางไข่ประมาณ 400-700 ฟอง (ภาพที่ 2) บริเวณใต้ก้อนหินในแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้ๆ ด้วงเหรียญกษาปณ์มีวงจรชีวิตเฉลี่ย 1-2 ปี

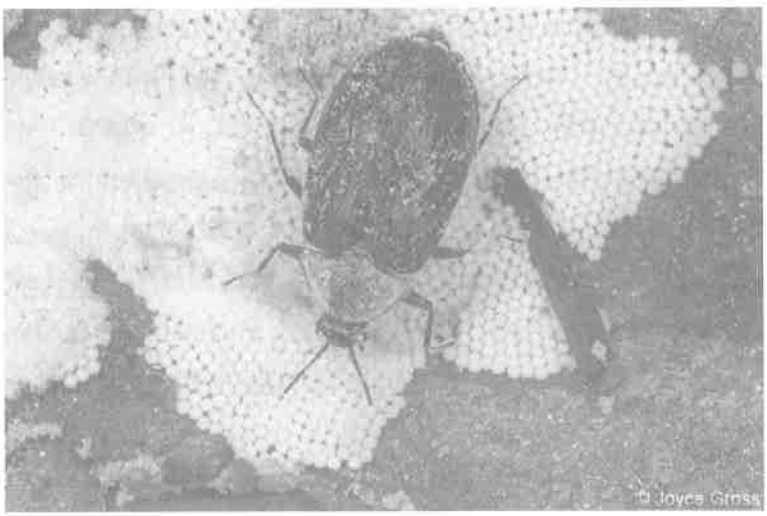
เอกสารประกอบการเรียบเรียง

Gooderham, J. and E. Tsyrlin. 2005. The Water bug Book. A Guide to the Freshwater Macroinvertebrates of Temperate Australia. CSIRO PUBLISHING, Canberra.

[1/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[2/] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

McDonald, B., W. Borden and J. Lathrop. 1990. Citizen Stream Monitoring:A Manual for Illinois. Illinois Department of Energy and Natural Resources, ILENR/RE-WR-90/18. Springfield, Illinois.

ภาพที่ 1 หนอนด้วงเหรียญกษาปณ์
(ภาพ: ยุวรินทร์ บุญทบ)



ภาพที่ 2 ตัวเต็มเพศเมียด้วงเหรียญกษาปณ์กำลังวางไข่
(ภาพ: http://bugguide.net/node/view/131444)

มาตรฐาน ISPMs เพื่อเตรียมรับมือกับการค้าไร้พรมแดน

ทรรศณีย์ ปรัชญาบำรุง [1/]

มาตรฐาน ISPMs เป็นมาตรฐานของใคร

มาตรฐาน ISPMs มีชื่อเต็มว่า มาตรฐานระหว่างประเทศด้านมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPMs) เป็นมาตรฐานที่ประเทศภาคีสมาชิกอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention: IPPC) ซึ่งปัจจุบันมี 177 ประเทศ ร่วมกันพิจารณาจัดทำขึ้น

อนุสัญญา IPPC มีวัตถุประสงค์อะไร

อนุสัญญา IPPC อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) วัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ คือ สร้างความมั่นใจต่อประสิทธิภาพการป้องกันการเข้ามาและเกิดแพร่ระบาดของศัตรูพืช (แมลง โรคพืช และวัชพืช) ที่ติดมากับพืช ผลิตผลจากพืช และวัสดุอื่นๆ ที่มีโอกาสเป็นพาหะของศัตรูพืช (วัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ ดิน เครื่องจักร และอุปกรณ์) จากประเทศหนึ่งไปสู่อีกประเทศหนึ่ง รวมทั้งสนับสนุนมาตรการที่เหมาะสมในการควบคุมศัตรูพืชเหล่านั้น

บทบาทอนุสัญญา IPPC ต่อการค้าโลก

จุดเริ่มต้นของอนุสัญญา IPPC มาจากการเกิดโรคระบาด *Phylloxera vastratix* ในองุ่นที่ใช้ทำไวน์ เมื่อ พ.ศ. 2424 ประเทศผู้ผลิตองุ่น 12 ประเทศจึงร่วมมือกันจัดทำ Convention of Berne ให้เป็นความตกลงระหว่างประเทศที่เกี่ยวกับมาตรการอารักขาพืชฉบับแรกของโลก ต่อมามีการขยายความตกลงจนเกิดเป็นความร่วมมือของประเทศสมาชิก FAO ซึ่งมีมติเห็นชอบอนุสัญญา IPPC ฉบับแรกเมื่อ พ.ศ. 2495 อนุญญาฯ นี้มีการปรับปรุงแก้ไขต่อมาอีก 2 ครั้ง จนถึง พ.ศ. 2538 การเจรจาการค้ารอบอุรุกวัยมีผลให้เกิดการจัดระเบียบการค้าโลกขึ้นใหม่ มีการจัดตั้งองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) และให้ความสำคัญต่อการใช้มาตรการทางการค้าที่มิใช่ภาษี ประเทศสมาชิก WTO ต้องตระหนักถึงความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures: SPS) สำหรับการค้าสินค้าเกษตรระหว่างประเทศ ซึ่งในความตกลงดังกล่าวขอให้ประเทศสมาชิก WTO ใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช

[1/] นักวิชาการมาตรฐานชำนาญการพิเศษ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โดยอ้างอิงมาตรฐานระหว่างประเทศจาก 3 องค์กร ได้แก่ CODEX: CODEX Alimentarius (มาตรฐานความปลอดภัยอาหาร) OIE: Office International des Epizooties (มาตรฐานด้านสุขอนามัยสัตว์) และ IPPC (มาตรฐานด้านสุขอนามัยพืช) ดังนั้นในการประชุม FAO สมัยที่ 29 พ.ศ. 2540 จึงมีมติเห็นชอบการปรับปรุงแก้ไขอนุสัญญา IPPC ฉบับปี 1997 (New Revised Text: International Plant Protection Convention) ให้สอดคล้องตามหลักการของความตกลง SPS อนุสัญญา IPPC ฉบับปี ค.ศ. 1997 เป็นฉบับปัจจุบัน มีผลบังคับใช้เมื่อ 2 ตุลาคม 2548 (ค.ศ. 2005) ถือเป็นสนธิสัญญาระหว่างประเทศ ที่มีข้อผูกมัดทางกฎหมาย (legally binding agreement) ที่ประเทศสมาชิก FAO ต้องปฏิบัติตามมาตรา 14 ของบทบัญญัติ FAO

พันธะของประเทศไทยต่ออนุสัญญา IPPC

ประเทศไทยได้เข้าเป็นสมาชิกอนุสัญญา IPPC มาตั้งแต่ พ.ศ. 2495 ปีเดียวกับที่ประเทศไทยประกาศใช้พระราชบัญญัติป้องกันโรคและศัตรูพืช พ.ศ. 2495 และเข้าเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) อันดับที่ 59 เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 ดังนั้น ประเทศไทยจึงมีพันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตามความตกลง SPS ซึ่งในเรื่องการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชใดๆ ก็ตาม ประเทศไทยต้องนำมาตรฐาน ISPMs ของอนุสัญญา IPPC มาเป็นแนวทาง

มาตรฐาน ISPMs กล่าวถึงเรื่องอะไร

มาตรฐาน ISPMs เรื่องแรกได้รับการยอมรับให้ประกาศใช้เมื่อ ปี พ.ศ. 2536 จนถึงปี พ.ศ. 2553 ได้มีประกาศใช้แล้วรวมทั้งสิ้น 34 เรื่อง (ดูข้อมูลได้ที่ www.ippc.int) มาตรฐาน ISPMs เรื่องแรกๆ ส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานประเภทหลักการ (conceptual standards) เช่น การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (pest risk analysis) คำศัพท์ด้านสุขอนามัยพืชที่ให้นิยามสำหรับงานสุขอนามัยพืช (glossary of phytosanitary terms) การเฝ้าระวังศัตรูพืช (guidelines of surveillance) การกำหนดพื้นที่ปลอดศัตรูพืช หรือปรากฏศัตรูพืชต่ำ การประกาศแจ้งความ (notification) การจัดทำระบบเอกสารและการรับรอง (documentation) การสร้างความเท่าเทียมด้านมาตรการสุขอนามัยพืช (equivalence) การสร้างระบบเพื่อออกกฎระเบียบการนำเข้า เป็นต้น ต่อมาได้มีการจัดทำเป็นมาตรฐานที่เฉพาะเจาะจงขึ้น (specific standards) เช่น มาตรฐานการกำจัดศัตรูพืชในวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ (wood packaging material) การจัดตั้งพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ (pest free area for fruit flies) มาตรการลดความเสี่ยงโดยการฉายรังสี (irradiation treatment) การจัดทำระเบียบวิธีวินิจฉัยศัตรูพืช (diagnostic protocols) เป็นต้น

บทบาทมาตรฐาน ISPMs

ถึงแม้ ISPMs เป็นมาตรฐานสมัครใจ แต่หากประเทศภาคีสมาชิกนำไปปฏิบัติใช้ ในกรณีเกิดข้อพิพาททางการค้าระหว่างประเทศ WTO ให้ใช้มาตรฐาน ISPMs เป็นเกณฑ์ตัดสินข้อพิพาทนั้น และหากประเทศภาคีสมาชิกใดกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่สูงกว่ามาตรฐาน ISPMs ก็ต้องมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน ดังนั้นบทบาทของอนุสัญญา IPPC และ

มาตรฐาน ISPMs จึงเป็นเรื่องที่ต้องเรียนรู้อย่างจริงจังในเวทีการค้าโลกยุคใหม่

ตัวอย่างมาตรฐาน ISPMs ที่มีผลกระทบไปทั่วโลก

เมื่อ พ.ศ. 2545 มีการประกาศใช้มาตรฐาน ISPMs หมายเลข 15 (Guidelines for Regulating Wood Packaging Material in International Trade) เนื่องจากเกิดปัญหาการระบาดของแมลงปีกแข็ง Asian longhorned beetle, (*Anoplophora glabripennis* Motschulsky) ซึ่งเป็นแมลงที่มีถิ่นกำเนิดจากทวีปเอเชีย แต่สามารถเข้ามาแพร่ระบาดสร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก ให้แก่ป่าไม้ในรัฐชิคาโก มลรัฐอิลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งนี้เจ้าหน้าที่จากองค์การอารักขาพืชของสหรัฐอเมริการายงานว่าพบแมลงชนิดนี้เมื่อ พ.ศ. 2539 โดยติดมากับบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากไม้ (wood packaging material) เช่น ลังไม้ และแผ่นรองไม้ ที่ใช้ขนส่งสินค้าจากประเทศจีน ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงเสนอหัวข้อเรื่องเพื่อขอจัดทำมาตรฐาน ISPMs ที่เกี่ยวกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชที่อาจติดมากับบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากไม้ที่ใช้ขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ ซึ่งมาตรฐานเรื่องนี้ได้รับการยอมรับจากประเทศภาคีสมาชิก และเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางทั่วโลกในชื่อย่อ **"ISPM 15"** มาตรฐานนี้ระบุให้ใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชในเนื้อไม้ เช่น แมลงที่อยู่ในวงศ์มอดยาสูบ วงศ์ด้วงหนวดยาว วงศ์ปลวก วงศ์ต่อหางเข็ม และไส้เดือนฝอยชนิด *Bursaphelenchus xylophilus* เป็นต้น คือ ต้องอบด้วยความร้อน 56 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที (heat treatment) หรือใช้สารรมเมทิลโบรไมด์ (methyl bromide treatment) ระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ด้วยอัตราที่กำหนด และต้องประทับเครื่องหมาย IPPC ติดบนวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ผ่านการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วย ทำให้การส่งออกสินค้าเกือบทุกประเภท ทั้งสินค้าอุตสาหกรรม และสินค้าเกษตรได้รับผลกระทบอย่างมาก เพราะเมื่อประเทศคู่ค้ากำหนดวันบังคับใช้มาตรการดังกล่าว หากวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ไม่เป็นตามเงื่อนไข (non-compliance) ประเทศผู้นำเข้าสามารถทำการกักยึด เผา ทำลาย หรือ ส่งคืนวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้นั้น ส่งผลให้สินค้าที่อยู่ภายในวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้นั้นได้รับผลกระทบไปด้วย จากตัวอย่างที่มาตรฐาน ISPMs ส่งผลกระทบอย่างมากดังกล่าวข้างต้นแล้ว หรืออาจจะสร้างปัญหาทางการค้ายิ่งขึ้นอีกต่อไป ดังนั้นถึงเวลาแล้วหรือยัง? ที่ผู้เกี่ยวข้องทุกๆ ฝ่ายจำเป็นต้องมาเรียนรู้ และทำความเข้าใจต่อแนวปฏิบัติอย่างจริงจังที่มีอยู่ในมาตรฐาน ISPMs ตลอดจนหาแนวทางที่จะดำเนินการในเวทีการค้ายุคใหม่ ทั้งนี้เพื่อเตรียมการรับมือกับการค้าโลกที่นับวันจะไร้พรมแดนในอนาคต

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. รูปถ่ายควรเป็นรูปที่มีความชัดเจนและสื่อตรงกับเรื่อง เขียนหมายเลขกำกับไว้หลังรูป (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 คุณชมพูนุท จรรยาเพศ (chanyapate@gmail.com)

การตรวจแก้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งไปลงพิมพ์ทุกเรื่องตามที่เห็นสมควร 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 .....

ขอสมัครเป็นสมาชิกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย ประเภท

❑ สมาชิกตลอดชีพ (1,000 บาท) จะได้รับ "วารสารกีฏและสัตววิทยา" ปีละ 2 ฉบับ และคำแนะนำ ..... ทุก 2 ปี

❑ สมาชิกสามัญรายปี (100 บาท) ได้รับวารสารกีฏและสัตววิทยา 1 ฉบับ

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

❑ เงินสด ส่งมาโดย ..... (นามบุคคล)

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

สถานที่ติดต่อ ❑ ที่อยู่ ❑ สถานที่ทำงาน

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า จะปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อบังคับและระเบียบต่างๆ ของสมาคมฯ ที่มีอยู่แล้วหรือจะมีต่อไป เพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวมและความเจริญก้าวหน้าของสมาคมฯ นี้ทุกประการ

ลงนาม ..... ผู้สมัคร

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