

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 - 2 มกราคม - ธันวาคม 2563

Volume 38 No. 1 - 2, January - December 2020

วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

เจ้าของ

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยา

ซูวิทย์	ศุขปราการ
อรนุช	กองกาญจนะ
ชมพูนุท	จรรยาเพศ
บุษรา	จันทร์แก้วมณี

บรรณาธิการ

ดร.มานิตา คงชื่นสิน

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

กรกต ดำรักษ์
ณพชกร ธโกชัย

กองบรรณาธิการ

สุวัฒน์	รวยอารีย์
ดร.เกรียงไกร	จำเริญมา
พุดนา	รุ่งระวี
รศ.ดร.วิบูลย์	จงรัตนเมธิกุล
รศ.ดร.อำมร	อินทร์สังข์
รศ.ดร.นันทศักดิ์	ปิ่นแก้ว
ดร.สุภราดา	สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง
ผศ.ดร.เยาวลักษณ์	จันทร์บาง
ศ.ดร.ธีรภาพ	เจริญวิริยะภาพ
รศ.ดร.โสภณ	อุไรชื่น
ดร.รจนา	ไวยเจริญ
สัญญาณี	ศรีรักษา
ดร.จารุวัฒน์	แต่กุล
ดร.พฤทธิชาติ	บุญวัฒน์
ดร.พลอยชมพู	กรวิภาสเรือง

ทะเบียน

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์
ภัทรพร สรรพนุเคราะห์

วัตถุประสงค์

- เผยแพร่ข่าวสารทางวิชาการ
- เสนอความก้าวหน้าในงานวิจัย
- สนับสนุนให้นักวิชาการมีความตื่นตัวในการปฏิบัติงาน
- เปิดโอกาสให้นักวิชาการแสดงความคิดเห็นในงานค้นคว้าและวิจัย
- เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ด้านกีฏและสัตววิทยาทั่วประเทศ

ข้อความหรือบทความในวารสารนี้
สามารถนำไปอ้างอิงหรือพิมพ์เผยแพร่ได้ โดย
ต้องใส่ชื่อผู้เขียนด้วย ผู้ที่ต้องการรายละเอียด
เพิ่มเติมโปรดติดต่อโดยตรงกับผู้เขียน

จัดพิมพ์โดย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สำนักงาน

ตึกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย
(ตั้งอยู่ภายในบริเวณกรมวิชาการเกษตร)

ถนนสุวรรณวาจกกสิกิจ เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร

กรุงเทพฯ 10900

โทร./โทรสาร 0 2940 5825

<http://www.ezathai.org>

Email: ezathai@gmail.com

จัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ มิถุนายน และธันวาคม

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 - 2 มกราคม - ธันวาคม 2563

Volume 38 No. 1 - 2, January - December 2020

วารสารกีฏและสัตววิทยา
ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 - 2 (2563)

Entomology and Zoology Gazette
Volume 38 No. 1 - 2 (2020)

สารบัญ

	หน้า
บทบรรณาธิการ	1
ผลงานวิจัย	
• ความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รีในประเทศไทย ณพชรกร ธัญชัย อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อติติยา แก้วประดิษฐ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์	2
• ประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนในการควบคุมมอดพื้นเลื้อยสายพันธุ์ต้านทาน ดวงสมร สุทธิสุทธิ รังสิมา เก่งการพานิช ภาวิณี หนูชนะภัย พณัญญา พบสุข ศรุตาสี สิริไชยากุล	12
• การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา สัญญาณี ศรีรักษา กรกต ดำรักษ์	23
บทความ	
• หนอนกินจั่นมะพร้าว สุนัดดา เชาวลิต สุธางคนา ธีรวัธ	36
• การเก็บตัวอย่างไร เป็นหัวใจสำคัญในการจำแนกชนิด พลอยชมพู กรวิภาสเรือง	39
• แมงมุมเลียนแบบมด วิมลวรรณ โชติวงศ์	42
• แมลงศัตรูพืชที่ตรวจพบในสินค้าเกษตรนำเข้าที่ด่านตรวจพืชเชียงใหม่ อัสลี นามวงษ์	46
คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกีฏและสัตววิทยา”	48

บทบรรณาธิการ

ในปัจจุบันการค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการหรือผลงานวิจัยสามารถทำได้ผ่านช่องทางต่าง ๆ ทั้งในรูปแบบการสอบถามหรือสัมภาษณ์จากนักวิชาการโดยตรง การค้นคว้าจากสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ และการสืบค้นข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่ง ณ ขณะนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ส่งผลให้ระดับการค้นคว้าผ่านทางอินเทอร์เน็ตมีความนิยมสูงกว่าการค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการในรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากข้อมูลที่เผยแพร่ออนไลน์สู่สาธารณะ สามารถสืบค้นได้ตลอดเวลา ไม่ว่าที่ไหนหรือเมื่อใด เพียงแค่มีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและแสดงผลการค้นหาที่ต้องการได้ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งผู้สืบค้นสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ โดยขึ้นกับวัตถุประสงค์และวิจารณ์ญาณของแต่ละบุคคล แต่ความสำคัญและความน่าเชื่อถือของข้อมูลนั้น ยังคงขึ้นอยู่กับที่มาของข้อมูล บุคคลที่ให้ข้อมูล และการเผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ขององค์กรที่น่าเชื่อถือ จึงจะสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาอ้างอิงทางวิชาการได้

การตีพิมพ์ผลงานวิจัยในรูปแบบวารสารยังคงเป็นหนึ่งในรูปแบบที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับทางด้านวิชาการในการนำเสนอผลงานวิจัยเพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ โดยนักวิชาการจะต้องรวบรวมข้อมูลที่ได้จากงานวิจัย ทำการประมวลผลและนำเสนองานวิจัยในรูปแบบเนื้อหาที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ครบถ้วนและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งตั้งแต่ปี 2551 จนถึงปัจจุบัน สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย ได้เปิดโอกาสให้นักวิชาการด้านกีฏวิทยาและสัตววิทยาได้นำเสนอผลงานวิจัย บทความ และสาระน่ารู้ เกี่ยวกับทางด้านกีฏวิทยาและสัตววิทยา ผ่านทาง วารสารกีฏและสัตววิทยา (Entomology and Zoology Gazette) ซึ่งมีนโยบายเผยแพร่ผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการที่มีคุณภาพสูงด้านแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โดยเปิดกว้างรับพิจารณาผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการของนักวิชาการ นักวิจัย นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป ทั้งนี้ บทความทุกบทความจะต้องผ่านการพิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญอย่างน้อย 2 ท่าน และใช้การพิจารณาแบบผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เขียนบทความไม่ทราบชื่อซึ่งกันและกัน (double-blind peer review) ซึ่งผู้สนใจสามารถศึกษาคำแนะนำสำหรับผู้เขียนได้ในท้ายเล่ม และขณะนี้ได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการตีพิมพ์วารสารจากฉบับพิมพ์กระดาษ (hard copy) เป็นวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-journal) ผ่านระบบออนไลน์ เผยแพร่ทางเว็บไซต์ของสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย www.ezathai.org ซึ่งผู้สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลและดาวน์โหลดไฟล์ผลงานวิจัย บทความ และสาระน่ารู้ ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารกีฏและสัตววิทยาผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ โดยเริ่มตั้งแต่ฉบับนี้ ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 - 2 มกราคม - ธันวาคม 2563 เป็นต้นไป



ดร.มานิตา คงชินสิน
บรรณาธิการ

ผลงานวิจัย

ความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี่ในประเทศไทย Acaricide Resistance in Two-Spotted Spider Mite on Strawberry in Thailand

ณพพรกร ธัญชัย^{1/} อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล^{2/}
พลอยชมพู กรวิภาสเรือง^{1/} อธิติยา แก้วประดิษฐ์^{1/} วิมลวรรณ โชติวงศ์^{1/}
Naphacharakorn Ta-Phaisach^{1/} Atcharabhorn Prasoeetphon^{2/}
Ploychompoo Kornvipartreang^{1/} Athitiya Kaewpradit^{1/} Wimolwan Chotwong^{1/}

Abstract

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch is one of the major pests of strawberry in Thailand. It has a short life cycle and outbreak can occur rapidly. Growers usually apply acaricides to control this pest. However, prolonged use of acaricides often results in reduced control efficacy. This research aimed to study the resistance of several acaricides including pyridaben, propargite, fenpyroximate, tebufenpyrad, spiromesifen and abamectin in two-spotted spider mite on strawberry. Ten mite populations were collected from Nan, Chiang Mai, Phetchabun, Loei, and Chiang Rai Province. They were mass reared under laboratory conditions at Mite and Spider Research Group, Department of Agriculture until reaching F2 generation. The experiment was conducted separately for each mite population and each acaricide using leaf-dipping technique. Twenty adult female mite per replication were placed onto a mungbean leaf treated with various concentrations of acaricide. Each treatment contained at least 4 replications. Mortalities of two-spotted spider mite were recorded at 72 hrs after treatment. The LC₅₀, LC₉₀ and resistance factor (RF) were then calculated. The results revealed that acaricide resistance differed among populations of two-spotted spider mite from Nan, Chiang Mai, Phetchabun, Loei, and Chiang Rai. Mite population from Mae Rim, Chiang Mai (CMI-MR) were highly resistance to pyridaben (RF = 74.48) and propargite (RF = 81.71) while population from Samoeng Tai, Samoeng, Chiang Mai (CMI-ST1) were highly resistant to spiromesifen (RF = 56.36). Therefore, in order to get effective spider mite control and to slow down acaricide resistance development, strawberry growers should avoid using acaricides which have been identified as high resistance in those respective areas

Keywords : acaricide resistance, two-spotted spider mite, strawberry

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

^{2/} สำนักงานเกษตรจังหวัดกาญจนบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร กาญจนบุรี 71000

^{2/} Kanchanaburi Provincial Agricultural Extension Office, Department of Agricultural Extension, Kanchanaburi, 71000

บทคัดย่อ

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรศัตรูสำคัญของสตรอว์เบอร์รีในประเทศไทย ไรชนิดนี้มีวงจรชีวิตสั้น สามารถเกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดไร เพื่อควบคุมไรสองจุด แต่การใช้สารกำจัดไรอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาสารกำจัดไรมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดลดลง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben, propargite, fenpyroximate, tebufenpyrad, spiromesifen และ abamectin ในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี โดยเก็บรวบรวมไรสองจุด จำนวน 10 ประชากรจาก จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย นำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มขยายปริมาณไรสองจุด จนได้ประชากรรุ่นที่ 2 และทำการทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมลงมุม กรมวิชาการเกษตร แยกทำการทดลองของแต่ละประชากรและแต่ละสาร โดยวิธีจุ่มใบแก้วเขียวในสารละลายสารกำจัดไรแต่ละความเข้มข้น เชื้อไรสองจุดตัวเต็มวัยเพศเมีย 20 ตัวต่อข้าว ทำการทดลองอย่างน้อยความเข้มข้นละ 4 ข้าว ตรวจนับจำนวนไรสองจุดที่ตายจากสารกำจัดไรหลังการทดลอง 72 ชั่วโมง คำนวณหาค่า LC_{50} , LC_{90} และค่าความต้านทาน (Resistance factor, RF) ผลการทดลองพบว่า ประชากรไรสองจุดในพื้นที่จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรแตกต่างกัน โดยประชากรไรจากอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีค่าความต้านทานสูงมากต่อสารกำจัดไร pyridaben (RF = 74.48 เท่า) และ propargite (RF = 81.71 เท่า) ส่วนไรสองจุดจากตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) มีค่าความต้านทานสูง ต่อสารกำจัดไร spiromesifen (RF = 56.36 เท่า) ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมประชากรไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้สารที่มีความต้านทานสูงในพื้นที่ดังกล่าว

คำหลัก : ความต้านทานสารกำจัดไร ไรสองจุด สตรอว์เบอร์รี

คำนำ

สตรอว์เบอร์รีเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่นิยมปลูกมากทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย (พรธนี, 2556) พื้นที่การปลูกสตรอว์เบอร์รีของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากมีการขยายตัวของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่การผลิตสตรอว์เบอร์รีประมาณ 3,174 ไร่ ถือว่าเป็นพื้นที่ผลิตสตรอว์เบอร์รีที่ใหญ่ที่สุดของไทย (สัญญาและคณะ, 2558)

การปลูกสตรอว์เบอร์รีในประเทศไทยนั้น แมลงและไรศัตรูสตรอว์เบอร์รีจัดเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้คุณภาพและผลผลิตของสตรอว์เบอร์รีลดลง อำไพวรรณและคณะ (2540) ได้สำรวจศัตรูสตรอว์เบอร์รีในภาคเหนือของไทย พบไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ระบาดอย่างรุนแรงบนดอยและที่ราบทางภาคเหนือ ที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็น โดยเฉพาะในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ของไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรสองจุดดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณใต้ใบสตรอว์เบอร์รี ทำให้ผิวใบบริเวณที่ไรสองจุดทำลายมีลักษณะกร้าน ใต้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ผิวใบด้านบนเห็นเป็นจุดด่างขาวเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป เมื่อการทำลายรุนแรงขึ้น จุดด่างขาวเล็ก ๆ จะค่อย ๆ แผ่ขยายเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้ทั่วทั้งใบแห้งเป็นสีน้ำตาล ส่งผลให้สตรอว์เบอร์รีหยุดชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง เมื่อประชากรของไรหนาแน่นมากจะสร้างใย สานโยงไปมาระหว่างใบและยอด เพื่อรอจังหวะให้ลมพัดพาตัวไรสองจุด ที่เกาะอยู่ตามเส้นใยลอยไปตกยังใบสตรอว์เบอร์รีต้นอื่น ๆ ต่อไป (มานิตาและคณะ, 2554)

ไรสองจุดมีวงจรชีวิตสั้น ทำให้เกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว เกษตรกรจึงนิยมใช้สารกำจัดไร เพื่อควบคุมไรสองจุด เพราะเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว ในการป้องกันกำจัดไรสองจุด วัฒนาและคณะ (2544) และ กลุ่มกัญและสัตววิทยา (2553) ได้แนะนำสารกำจัดไร ได้แก่ โพรพาร์โกต์ (propargite) 30% WP อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร อะบาเมกติน (abamectin) 1.8% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) 5 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร แต่อย่างไรก็ตามถ้าใช้สารกำจัดไรอย่างต่อเนื่องและไม่ถูกต้อง จะส่งผลให้เกิดปัญหาสารกำจัดไรที่

แนะนำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดลดลง เนื่องจากไรศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดไร (ณพชรกรและอัจฉราภรณ์, 2562) จากรายงานของ Head and Savinelli (2008) ไรสองจุดต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชมากกว่า 79 ชนิด และ Dandan *et al.* (2018) ได้ศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช 11 ชนิด ในไรสองจุดจำนวน 7 ประชากร ในประเทศจีน พบว่า ไรสองจุดทั้ง 7 ประชากร มีความต้านทานสูงต่อสาร abamectin ในการทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุด ในพื้นที่ปลูกสตรอว์เบอร์รีที่สำคัญของประเทศไทย เพื่อนำข้อมูลมาวางแผนการบริหารการใช้สารกำจัดไรในแต่ละพื้นที่แบบหมุนเวียนกลุ่มสาร และแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติเพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี

อุปกรณ์และวิธีการ

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรสองจุด *T. urticae*

เก็บรวบรวมตัวอย่างไรสองจุด *T. urticae* Koch ที่เข้าทำลายสตรอว์เบอร์รี จากแหล่งปลูกในจังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย ดังแสดงใน Table 1 นำตัวอย่างที่รวบรวมได้ มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนใบถั่วเขียว *Vigna radiata* ที่วางบนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ขนาด 25×35 ซม. ในห้องปฏิบัติการ ($26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 2\%$ RH และ 16L : 8D) เพาะเลี้ยงจนได้ประชากรรุ่นที่ 2 จึงนำมาใช้ในการศึกษาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่อไป

การศึกษาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุด *T. urticae* ในกลุ่มประชากรต่าง ๆ

แยกทำการทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดไรแต่ละชนิดในไรสองจุดแต่ละประชากร โดยดัดแปลงจากวิธีการทดลองของ IRAC หมายเลข 004 (IRAC, 2009) โดยเตรียมสารละลายสารกำจัดไรทางการค้าชนิดต่าง ๆ ดังนี้ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A), propargite 30% WP (กลุ่มสาร 12C), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A), spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) และ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6) ด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 5 ความเข้มข้น ที่ทำให้ไรตายในช่วง 10-90 เปอร์เซ็นต์ สารกำจัดไรแต่ละความเข้มข้นผสมสารจับใบ 250 ppm และชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นผสมสารจับใบ 250 ppm ทำการทดสอบด้วยวิธีจุ่มใบถั่วเขียว ที่ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.25×1.25 ตารางนิ้ว ในสารละลายสารกำจัดไร แต่ละความเข้มข้นเป็นเวลา 5 วินาที วางใบถั่วเขียวผึ่งบนกระดาษซับ โดยให้ด้านหน้าใบสัมผัสกับกระดาษซับรอให้แห้ง หลังจากนั้นจึงวางใบถั่วบนสำลีชุ่มน้ำในกล่องที่แบ่งเป็นช่องขนาด 5.1×5.5×2 ซม. ใส่ผ้าให้สำลีเปียกอยู่เสมอเพื่อป้องกันไรสองจุดหนีออกจากใบถั่ว ใช้ฟูกันเชื้อไรสองจุดตัวเต็มวัยเพศเมียที่มีขนาดใกล้เคียงกันอายุ 3 - 5 วัน ลงบนใบถั่ว 20 ตัวต่อซ้ำ ทำการทดลองอย่างน้อยความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ วางกล่องใส่ไรสองจุดไว้บนชั้นเลี้ยงไรในห้องปฏิบัติการ ตรวจนับจำนวนไรสองจุดที่ตายหลังการทดลอง 72 ชั่วโมง ถ้าในกรรมวิธีควบคุม มีการตายเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำการทดลองใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในแต่ละกรรมวิธี หากพบการตายในกรรมวิธีควบคุม จะทำการคำนวณปรับเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง (corrected mortality) ด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925) และคำนวณค่า LC_{50} , LC_{90} , Slopes และค่า 95% confidence intervals (95%CI) โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เนื่องจากไม่มีไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงคำนวณหาความต้านทานของไร (Resistance factor, RF) ในแต่ละสารทดสอบตามวิธีของ Al-Antary *et al.* (2012) และ Yalcin *et al.* (2018)

$$RF = \frac{LC_{50} \text{ ของประชากรไรสองจุดที่ต้องการศึกษา}}{LC_{50} \text{ ของประชากรไรสองจุดที่มีค่า } LC_{50} \text{ ต่ำสุด}}$$

และนำค่า Resistance factor, RF มาจัดกลุ่มประชากรตามระดับความต้านทาน (Resistance Categories) ดังนี้

- RF < 10 คือ ระดับต้านทานต่ำ (Low Resistance, LR),
 RF 11 - 40 คือ ระดับต้านทานปานกลาง (Moderate Resistance, MR),
 RF 41 - 60 คือ ระดับต้านทานสูง (High Resistance, HR)
 RF > 60 คือ ระดับต้านทานสูงมาก (Very High Resistance, VHR)

ทำการเปรียบเทียบค่า LC_{90} ของไรสองจุดแต่ละประชากรกับค่าความเข้มข้นของสารตามอัตราที่แนะนำ ($LC_{90}/\text{recommended field rate}$; ppm) ตามวิธีของ Morse and Brawnner (1986) เพื่อใช้ประเมินความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดประชากรต่าง ๆ (อัตราแนะนำของสารกำจัดไร pyridaben = 150 ppm, propargite = 450 ppm, fenpyroximate = 50 ppm, tebufenpyrad = 54 ppm, spiromesifen = 96 ppm และ abamectin = 18 ppm)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาระดับความต้านทานสารกำจัดไรในไรสองจุดจากกลุ่มประชากรต่าง ๆ จากจังหวัดน่าน (NAN-AN) เชียงใหม่ (CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2 และ CMI-KP) เพชรบูรณ์ (PNB-TS) เลย (LEI-NS) และ เชียงราย (CRI-PP) (Table 1) พบว่าความต้านทานต่อสารกำจัดไรที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรของไรสองจุด

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดน่าน (NAN-AN) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) โดยมีค่า RF = 74.48 เท่า มีค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate}$ = 6,202.35 เท่า รองลงมาคือ CMI-KP และ CMI-BL1 มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) มีค่า RF = 21.93 และ 11.40 เท่า ตามลำดับ และมีค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate}$ = 1,618.52 และ 78.14 เท่า ตามลำดับ (Table 2)

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-KP) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) โดยมีค่า RF = 81.71 เท่า และค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate}$ = 48.23 เท่า รองลงมาคือกลุ่มประชากรไรสองจุด LEI-NS, CMI-BL1, CMI-BL2, CRI-PP, PNB-TS และ NAN-AN มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 37.88, 19.81, 14.99, 14.40, 13.65 และ 10.31 เท่า ตามลำดับ และมีค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate}$ = 64.24, 6.33, 4.36, 7.52, 8.34 และ 3.99 เท่า ตามลำดับ (Table 3)

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร fenpyroximate พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดน่าน (NAN-AN) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST2 และ CMI-BL1) มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 20.79 และ 14.66 เท่า ตามลำดับ และมีค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate}$ = 5,652.21 และ 3,070.69 เท่า ตามลำดับ (Table 4)

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร tebufenpyrad พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเพชรบูรณ์ (PNB-TS) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุด CMI-BL1, NAN-AN และ CMI-BL2 มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 25.72, 18.18 และ 17.43 เท่า ตามลำดับ และมีค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate}$ = 8.43, 7.32 และ 6.62 เท่า ตามลำดับ (Table 5)

ความต้านทานสารกำจัดไร spiromesifen พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-BL2) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) มีระดับความต้านทานสูง (HR) โดยมีค่า RF = 56.36 เท่า และค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate} = 8,829.60$ เท่า รองลงมาคือกลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดน่าน (NAN-AN) มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) มีค่า RF = 35.35 เท่า และค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate} = 297.50$ เท่า (Table 6)

ความต้านทานต่อสาร abamectin พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1 และ CMI-KP) มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 16.02 และ 12.49 เท่า ตามลำดับ และมีค่า $LC_{90}/\text{recommended field rate} = 439.71$ และ 410.02 เท่า ตามลำดับ (Table 7)

การศึกษาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไร ในไรสองจุดจากพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้ทราบว่า พื้นที่ตำบลแม่แรม อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดไร pyridaben (กลุ่มสาร 21A) และ propargite (กลุ่มสาร 12C) เนื่องจากประชากรไรสองจุดมีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) (RF = 74.48 และ 81.71 เท่า ตามลำดับ) ซึ่ง Sharma and Bhullar (2018) ก็เคยศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite ในไรสองจุดและพบว่า ไรสองจุดจากแหล่งประชากร Hoshiapur ประเทศอินเดีย มีความต้านทานถึง 18.36 เท่า และ ประชากรไรสองจุดจากแหล่งประชากร Gandevi ต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite 32.08 เท่า ในกรณีของอำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรผู้ปลูกสตรอว์เบอร์รี ควรเปลี่ยนมาใช้สารที่ไรสองจุดมีความต้านทานต่ำ และหมุนเวียนกลุ่มสาร เพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร

สำหรับพื้นที่ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดไร spiromesifen (กลุ่มสาร 23) เนื่องจากไรสองจุดมีระดับความต้านทานสูง (HR) (RF = 56.36 เท่า) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Patil *et al.* (2019) ที่ศึกษาความต้านทานสารกำจัดไร spiromesifen ในไรสองจุด *T. urticae* Koch จากประชากรทางตอนเหนือของรัฐกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย พบว่า มีความต้านทานปานกลาง เกษตรกรผู้ปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ควรเปลี่ยนมาใช้สารกำจัดไรที่มีความต้านทานต่ำ และหมุนเวียนกลุ่มสาร เพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร

ในขณะที่พื้นที่ ตำบลอ่าวนาโหล อำเภอยางตลาด (NAN-AN) จังหวัดน่าน ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง (CMI-ST2) ตำบลบ้านหลวง อำเภอยางตลาด (CMI-BL1 และ CMI-BL2) ตำบลช่วงเปา อำเภอยางตลาด (CMI-KP) จังหวัดเชียงใหม่ ตำบลทุ่งสมอ อำเภอเขาค้อ (PNB-TS) จังหวัดเพชรบูรณ์ ตำบลนาข้าว อำเภอเชียงคาน (LEI-NS) จังหวัดเลย และตำบลโป่งผา อำเภอแม่สาย (CRI-PP) จังหวัดเชียงราย อาจใช้สารกำจัดไรที่มีความต้านทานต่ำกว่า โดยในแต่ละฤดูปลูกไม่ควรพ่นสารแต่ละกลุ่มเกิน 3 ครั้ง และหยุดพักการใช้สารกลุ่มนั้นนาน 1 เดือน เพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุด

Table 1 Population and collected locations of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on strawberry in Thailand

No.	Population	Location	Province	GPS
1	NAN-AN	Ai Nalai, Wiang Sa District	Nan	N 18.537414, E 100.667619
2	CMI-MR	Mae Raem, Mae Rim District	Chiang Mai	N 18.936497, E 98.815307
3	CMI-ST1	Samoeng Tai, Samoeng District	Chiang Mai	N 18.862169, E 98.704434
4	CMI-ST2	Samoeng Tai, Samoeng District	Chiang Mai	N 18.854997, E 98.752465
5	CMI-BL1	Ban Luang, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.545733, E 98.518091
6	CMI-BL2	Ban Luang, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.543997, E 98.517866
7	CMI-KP	Khuang Pao, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.440788, E 98.678559
8	PNB-TS	Thung Samo, Khao Kho District	Phetchabun	N 16.689481, E 100.991876
9	LEI-NS	Na Sao, Chiang Khan District	Loei	N 17.804685, E 101.674583
10	CRI-PP	Pong Pha, Mae Sai District	Chiang Rai	N 20.373800, E 99.882259

Table 2 Toxicity of pyridaben 20% WP against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC ₅₀ (ppm) (95%CI)		LC ₉₀ (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF ^{1/}	LC ₉₀ /Recommended field rate ^{2/}	Resistance categories ^{3/}
NAN-AN	39.12	(14.01 - 109.27)	1,384.93	(495.88 - 3,867.92)	0.83 (±0.23)	1.00	9.23	LR
CMI-MR	2,913.56	(531.57 - 15969.53)	930,352.20	(169,738.27 - 5,099,352.11)	0.51 (±0.37)	74.48	6,202.35	VHR
CMI-ST1	206.18	(52.19 - 814.47)	33,072.46	(8,372.10 - 13,046.69)	0.59 (±0.30)	5.27	220.48	LR
CMI-ST2	280.02	(107.25 - 731.12)	8,644.58	(3,310.88 - 22,570.65)	0.87 (±0.21)	7.16	57.63	LR
CMI-BL1	445.85	(180.02 - 1104.22)	11,721.59	(4,732.88 - 29,030.03)	0.93 (±0.20)	11.40	78.14	MR
CMI-BL2	288.64	(91.20 - 913.53)	18,667.76	(5,898.23 - 59,083.06)	0.71 (±0.26)	7.38	124.45	LR
CMI-KP	857.79	(176.38 - 4171.69)	242,777.60	(49,920.09 - 1,180,706.38)	0.53 (±0.35)	21.93	1,618.52	MR
PNB-TS	325.56	(161.03 - 658.22)	3,637.88	(1,799.34 - 7,355.00)	1.22 (±0.16)	8.32	24.25	LR
LEI-NS	79.21	(35.54 - 176.58)	1,331.48	(597.29 - 2,968.12)	1.05 (±0.18)	2.02	8.88	LR
CRI-PP	270.74	(90.27 - 812.04)	14,285.07	(4,762.74 - 42,845.78)	0.75 (±0.24)	6.92	95.23	LR

^{1/} RF = Resistance Factor = LC₅₀ value of each population/LC₅₀ value of population with the lowest value^{2/} LC₉₀/Recommended field rate of pyridaben 20% WP (150 ppm)^{3/} Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 3 Toxicity of propargite 30% WP against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC ₅₀ (ppm) (95%CI)		LC ₉₀ (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF ^{1/}	LC ₉₀ /Recommended field rate ^{2/}	Resistance categories ^{3/}
NAN-AN	255.31	(144.53 - 451.01)	1,793.69	(1,015.39 - 3,168.56)	1.55 (±0.13)	10.31	3.99	MR
CMI-MR	2,023.91	(957.01 - 4,280.22)	21,705.33	(10,263.42 - 45,902.95)	1.24 (±0.17)	81.71	48.23	VHR
CMI-ST1	405.49	(270.15 - 608.64)	1,461.63	(973.78 - 2,193.89)	2.31 (±0.09)	16.37	3.25	MR
CMI-ST2	228.77	(128.66 - 406.77)	1,579.14	(888.09 - 2,807.90)	1.54 (±0.13)	9.24	3.51	LR
CMI-BL1	490.63	(290.75 - 827.92)	2,983.01	(1,767.76 - 5,033.66)	1.67 (±0.12)	19.81	6.63	MR
CMI-BL2	371.36	(228.20 - 604.32)	1,959.77	(1,204.29 - 3,189.18)	1.83 (±0.11)	14.99	4.36	MR
CMI-KP	24.77	(3.67 - 167.26)	18,220.43	(2,697.71 - 12,3061.31)	0.45 (±0.42)	1.00	40.49	LR
PNB-TS	338.08	(172.45 - 662.79)	3,751.84	(1,913.75 - 7,355.33)	1.26 (±0.15)	13.65	8.34	MR
LEI-NS	938.36	(358.67 - 2,455.00)	28,907.48	(11,049.18 - 75,629.37)	0.86 (±0.21)	37.88	64.24	MR
CRI-PP	356.58	(191.83 - 662.82)	3,385.28	(1,821.20 - 6,292.62)	1.38 (±0.14)	14.40	7.52	MR

^{1/} RF = Resistance Factor = LC₅₀ value of each population/LC₅₀ value of population with the lowest value^{2/} Ratio LC₉₀ = LC₉₀/recommended field rate of propargite 30% WP (450 ppm)^{3/} Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance**Table 4** Toxicity of fenpyroximate 5% SC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC ₅₀ (ppm) (95%CI)		LC ₉₀ (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF ^{1/}	LC ₉₀ /Recommended field rate ^{2/}	Resistance categories ^{3/}
NAN-AN	33.97	(15.26 - 75.63)	611.10	(274.50 - 1,360.41)	1.04 (±0.18)	1.00	12.22	LR
CMI-MR	39.58	(26.30 - 59.57)	144.64	(96.11 - 217.67)	2.31 (±0.09)	1.17	2.89	LR
CMI-ST1	261.76	(81.77 - 837.93)	14,547.41	(4,544.47 - 46,568.09)	0.73 (±0.26)	7.71	290.95	LR
CMI-ST2	706.19	(124.75 - 3997.68)	282,610.72	(49,923.08 - 1,599,837.64)	0.49 (±0.38)	20.79	5,652.21	MR
CMI-BL1	497.86	(95.62 - 2592.14)	153,534.53	(29,488.66 - 799,386.94)	0.51 (±0.37)	14.66	3,070.69	MR
CMI-BL2	263.83	(112.89 - 616.66)	4,070.50	(1,741.52 - 9,514.12)	1.08 (±0.19)	7.77	81.41	LR
CMI-KP	95.64	(47.76 - 191.51)	1,069.62	(534.17 - 2,141.81)	1.23 (±0.15)	2.82	21.39	LR
PNB-TS	38.19	(12.24 - 119.17)	2,393.26	(766.89 - 7,468.80)	0.72 (±0.25)	1.12	47.87	LR
LEI-NS	209.44	(35.06 - 1251.20)	133,668.65	(22,374.35 - 798,562.08)	0.46 (±0.40)	6.17	2,673.37	LR
CRI-PP	110.02	(31.90 - 379.42)	9,783.09	(2,861.80 - 33,443.60)	0.66 (±0.28)	3.24	195.66	LR

^{1/} RF = Resistance Factor = LC₅₀ value of each population/LC₅₀ value of population with the lowest value^{2/} Ratio LC₉₀ = LC₉₀/recommended field rate of fenpyroximate 5% SC (50 ppm)^{3/} Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 5 Toxicity of tebufenpyrad 36% EC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC ₅₀ (ppm) (95%CI)	LC ₉₀ (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF ^{1/}	LC ₉₀ /Recommended field rate ^{2/}	Resistance categories ^{3/}
NAN-AN	50.36 (27.85 - 91.06)	395.42 (218.67 - 715.03)	1.44 (±0.13)	18.18	7.32	MR
CMI-MR	9.41 (4.74 - 18.69)	66.65 (33.56 - 132.37)	1.52 (±0.15)	3.40	1.23	LR
CMI-ST1	20.32 (11.49 - 35.91)	130.56 (73.86 - 230.78)	1.63 (±0.13)	7.34	2.42	LR
CMI-ST2	18.03 (7.44 - 43.68)	385.06 (158.92 - 933.02)	0.97 (±0.20)	6.51	7.13	LR
CMI-BL1	71.25 (41.34 - 122.78)	455.34 (264.23 - 784.67)	1.60 (±0.21)	25.72	8.43	MR
CMI-BL2	48.28 (27.06 - 86.15)	357.57 (200.38 - 638.06)	1.48 (±0.13)	17.43	6.62	MR
CMI-KP	9.03 (3.45 - 23.63)	206.24 (78.77 - 540.04)	0.94 (±0.21)	3.26	3.82	LR
PNB-TS	2.77 (0.82 - 9.29)	102.43 (30.50 - 343.99)	0.82 (±0.27)	1.00	1.90	LR
LEI-NS	4.66 (1.83 - 11.90)	71.85 (28.16 - 183.33)	1.10 (±0.21)	1.68	1.33	LR
CRI-PP	14.4 (7.38 - 28.07)	121.08 (62.10 - 236.10)	1.40 (±0.15)	5.20	2.24	LR

^{1/} RF = Resistance Factor = LC₅₀ value of each population/LC₅₀ value of population with the lowest value^{2/} Ratio LC₉₀ = LC₉₀/recommended field rate of tebufenpyrad 36% EC (54 ppm)^{3/} Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance**Table 6** Toxicity of spiromesifen 24% SC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC ₅₀ (ppm) (95%CI)	LC ₉₀ (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF ^{1/}	LC ₉₀ /Recommended field rate ^{2/}	Resistance categories ^{3/}
NAN-AN	1,214.02 (454.63 - 3,659.50)	28,559.73 (10,066.345 - 81,028.21)	0.96 (±0.23)	35.35	297.50	MR
CMI-MR	412.25 (133.39 - 1,274.10)	21,260.42 (6,879.03 - 65,707.66)	0.75 (±0.25)	12.00	221.46	MR
CMI-ST1	1,935.36 (321.10 - 11,664.80)	847,641.24 (140,636.01 - 5,108,902.57)	0.48 (±0.40)	56.36	8,829.60	HR
CMI-ST2	178.36 (97.30 - 326.94)	1,393.06 (7,593.96 - 2,553.58)	1.44 (±0.13)	5.19	14.51	LR
CMI-BL1	323.63 (139.41 - 749.58)	5,709.25 (2,462.17 - 13,238.56)	1.03 (±0.19)	9.42	59.47	LR
CMI-BL2	34.34 (14.77 - 79.86)	660.73 (284.15 - 1,536.37)	1.01 (±0.19)	1.00	6.88	LR
CMI-KP	140.11 (41.78 - 469.79)	11,306.93 (3,372.06 - 37,913.53)	0.67 (±0.27)	4.08	117.78	LR
PNB-TS	202.50 (115.30 - 355.63)	1,386.88 (789.68 - 2,435.71)	1.60 (±0.13)	5.90	14.45	LR
LEI-NS	315.78 (116.42 - 856.55)	10,855.00 (4,001.89 - 29,443.80)	0.85 (±0.22)	9.20	113.07	LR
CRI-PP	241.71 (137.11 - 426.10)	1,518.55 (861.41 - 2,677.000)	1.62 (±0.13)	7.04	15.82	LR

^{1/} RF = Resistance Factor = LC₅₀ value of each population/LC₅₀ value of population with the lowest value^{2/} Ratio LC₉₀ = LC₉₀/recommended field rate of spiromesifen 24% SC (96 ppm)^{3/} Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 7 Toxicity of abamectin 1.8% EC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC ₅₀ (ppm) (95%CI)	LC ₉₀ (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF ^{1/}	LC ₉₀ /Recommended field rate ^{2/}	Resistance categories ^{3/}
NAN-AN	23.59 (10.70 - 51.97)	426.07 (193.35 - 938.86)	1.05 (±0.18)	2.01	23.67	LR
CMI-MR	11.76 (3.71 - 37.24)	763.43 (241.06 - 2,417.78)	0.70 (±0.26)	1.00	42.41	LR
CMI-ST1	188.36 (59.80 - 593.34)	7,914.73 (2,512.63 - 24,931.21)	0.8 (±0.25)	16.02	439.71	MR
CMI-ST2	44.34 (21.50 - 91.45)	542.86 (263.20 - 1,119.67)	1.20 (±0.16)	3.77	30.16	LR
CMI-BL1	12.38 (6.56 - 23.36)	114.51 (60.69 - 216.07)	1.34 (±0.14)	1.05	6.36	LR
CMI-BL2	71.36 (12.82 - 397.27)	35,712.90 (6,414.70 - 198,826.27)	0.48 (±0.38)	6.07	1,984.05	LR
CMI-KP	146.91 (51.01 - 423.11)	7,380.35 (2,562.54 - 21,256.08)	0.85 (±0.23)	12.49	410.02	MR
PNB-TS	35.98 (15.58 - 83.08)	695.20 (301.07 - 1,605.31)	1.00 (±0.19)	3.06	38.62	LR
LEI-NS	42.46 (15.63 - 115.38)	1,493.14 (549.54 - 4,056.96)	0.83 (±0.22)	3.61	82.95	LR
CRI-PP	12.06 (5.85 - 24.88)	155.44 (75.36 - 320.62)	1.16 (±0.16)	1.03	8.64	LR

^{1/} RF = Resistance Factor = LC₅₀ value of each population/LC₅₀ value of population with the lowest value

^{2/} Ratio LC₉₀ = LC₉₀/recommended field rate of abamectin 1.8% EC (18 ppm)

^{3/} Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความต้านทานสารกำจัดไรในไรสองจุด ในพื้นที่ปลูกสตรอว์เบอร์รี่ที่สำคัญของประเทศไทย จำนวน 10 แหล่ง ทำให้ทราบว่า ประชากรไรสองจุดในพื้นที่ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) ต่อสารกำจัดไร pyridaben (กลุ่มสาร 21A) และ propargite (กลุ่มสาร 12C) ในขณะที่ไรสองจุดในพื้นที่ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) มีระดับความต้านทานสูง (HR) ต่อสารกำจัดไร spiromesifen (กลุ่มสาร 23) สำหรับพื้นที่ปลูกสตรอว์เบอร์รี่อื่น ๆ ที่ทำการศึกษาพบว่าไรสองจุด มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) – ต้านทานต่ำ (LR) ดังนั้นในพื้นที่ที่ไรสองจุด มีระดับความต้านทานสูง (HR) หรือระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) ต่อสารกำจัดไรชนิดใด เกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดไรชนิดดังกล่าวรวมทั้งสารที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเลือกใช้สารกำจัดไรที่ไรสองจุดมีความต้านทานต่ำกว่า รวมทั้งหมุนเวียนกลุ่มสาร เพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- ณพชรกร ธวัชชัย และอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล. 2562. การป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช. หน้า 170-207. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 4. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- พรณนีย์ วิชชาชู. 2556. สตรอว์เบอร์รี่ปลอดภัย. น.ส.พ. กลีกร 86(2): 44-51.
- มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เขาวนวัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2554. ไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ. หน้า 49-50. ใน: เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง - สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

- วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวินวัฒน์วงศ์. 2544. *ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 192 หน้า.
- สัญญาชัย ปัญจะเรือง บำเพ็ญ เขียวหวาน และสินีนุช ครุฑเมือง แสนเสริม. 2558. การผลิตสตอร์วเบอร์รี่โดยการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่. แหล่งข้อมูล: https://www.stou.ac.th/thai/grad_stdy/Masters/ฟสสresearch/5nd/FullPaper/ST/Ora/O-ST%20009%20นายสัญญาชัย%20ปัญจะเรือง.pdf. สืบค้น: 1 กรกฎาคม 2563.
- อำไพวรรณ ภราดรพันธุ์น วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล วิชัย ไชยสิทธิ์ โกศล เจริญสม โอฬาร ตันทวีรุฬห์ นิเวสน์ ไทรหอมหวล สุวรรณ กัดพันธุ วีระศรี หวังการ วรวิทย์ ยี่สวัสดิ์ และบัวบาง ยะอุบ. 2540. การสำรวจสถานภาพของโรคและแมลงศัตรูของสตอร์วเบอร์รี่ ในภาคเหนือของประเทศไทย. หน้า 302-310. ใน: *เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35: สาขาพืช ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตรอุตสาหกรรมเกษตร*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18: 265-267.
- Al-Antary, T.M.; M.R.K.L. Al-Lala and M.I. Abdel-Wali. 2012. Response of seven populations of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) for chlorfenapyr acaricide on cucumber in Jordan. *Advances in Environmental Biology* 6(7): 2208-2212.
- Xu, D.; Y. He; Y. Zhang; W. Xie; Q. Wu and S. Wang. 2018. Status of pesticide resistance and associated mutations in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, in China. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 150: 89-96.
- Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*. Cambridge University Press, London. 333 p.
- Head, G. and C. Savinelli. 2008. Adapting insect resistance management programs to local need. Pages 89-106. In: *Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction*. Academic Press, Burlington, MA.
- IRAC. 2009. Susceptibility test methods series method No: 004. Available at: https://irac-online.org/content/uploads/2009/09/Method_004_v3_june09.pdf. Accessed: October 18, 2018.
- Morse, J.G. and O.L. Brawner. 1986. Toxicity of pesticides to *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management. *Journal of Economic Entomology* 79: 565-570.
- Patil, C.M.; S.S. Udikeri and S.S. Karabhantanal. 2019. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* Koch populations of grapevine orchard in Northern Karnataka, India. *Journal of Agricultural and Horticultural Research* 2(1): 1-4.
- Sharma, R.K. and M.B. Bhullar. 2018. Status of acaricide resistance in field collected two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch from vegetable growing areas of Punjab, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(1): 328-332.
- Yalcin, K.; I. Doker and C. Kazak. 2018. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* red form (Acari: Tetranychidae) collected from strawberry in southern Turkey: bioassay and biochemical studies. *Systematic and Applied Acarology* 23(12): 2279-2287.

ประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนในการควบคุมมอดพื้นเลื้อยสายพันธุ์ต้านทาน
 Efficacy of Phosphine Against Resistant Strains of
Oryzaephilus surinamensis L. (Coleoptera: Silvanidae)

ดวงสมร สุทธิสุทธิ^{1/} รังสิมา เก่งการพานิช^{1/}

ภาวิณี หนูชนะภัย^{1/} พณัญญา พบสุข^{1/} ศรุต สิริชัยยากุล^{1/}

Duangsamorn Suthisut^{1/} Rungsima Kengkanpanich^{1/}

Pavinee Noochanapai^{1/} Pananya Pobsuk^{1/} Saruta Sitthichaiyakul^{1/}

Abstract

Phosphine resistance of saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Silvanidae) was investigated. Adults *O. surinamensis* were surveyed and collected from 43 rice mills in 25 provinces of Thailand. Resistance levels were evaluated according to the FAO method no.16, under laboratory conditions at Postharvest Technology on Field Crops Research and Development Group, Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture during October 2015 to September 2018. The results showed that 41 out of 43 populations of *O. surinamensis* (95.35%) were resisted to phosphine with the resistance level between 2-22 resistant times of the discriminating concentration. Only 2 populations from Amphoe Mueang and Amphoe Lom Kao, Phetchabun province were not resistant to phosphine. In addition, the efficacy of phosphine fumigation against all life stages of susceptible, moderately resistant and highly resistant strains of *O. surinamensis* were carried out under field condition at Saraburi province, Thailand. The experimental design was CRD with 3 treatments and 6 replications as followed: 1) no fumigation (untreated control) 2) fumigated with phosphine 2 tablets/1 ton of rice 3) fumigated with phosphine 3 tablets/1 ton of rice with the fumigation time of 7 days. Our study indicated that fumigation 1 ton of rice for 7 days with 2 and 3 tablets of phosphine could completely control all stages of *O. surinamensis*. Therefore, phosphine at the above-mentioned rates with good practices could still be used to control resistant strains of *O. surinamensis* in Thailand.

Keywords : *Oryzaephilus surinamensis*, fumigation, phosphine, resistance

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาระดับความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดพื้นเลื้อย (saw-toothed grain beetle) *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Silvanidae) โดยการสำรวจและเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยของมอดพื้นเลื้อยจากโรงสีข้าวใน 25 จังหวัด จำนวน 43 แห่ง และทดสอบตามกรรมวิธีของ FAO method no. 16 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2561 จากการทดสอบ พบมอดพื้นเลื้อยต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนทั้งหมด 41 แห่ง (คิดเป็น 95.35 เปอร์เซ็นต์) โดยมีระดับความต้านทาน

^{1/} กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok, 10900

ระหว่าง 2 - 22 เท่า ของ discriminating concentration และมีเพียง 2 แหล่ง จากอำเภอเมือง และอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์เท่านั้นที่มอดพินเลื้อยไม่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนต่อทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดพินเลื้อยสายพันธุ์อ่อนแอ สายพันธุ์ต้านทานระดับปานกลาง และสายพันธุ์ต้านทานระดับสูงที่เป็นตัวแทนจากแหล่งที่ทดสอบ ได้ดำเนินการในโรงสีข้าวที่ จังหวัดสระบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี 6 ซ้ำ 1) ไม่รมสารรมฟอสฟีน (untreated control) 2) รมด้วยสารรมฟอสฟีน 2 เม็ด/ข้าวสาร 1 ตัน 3) รมด้วยสารรมฟอสฟีน 3 เม็ด/ข้าวสาร 1 ตัน โดยใช้ระยะเวลาการรม 7 วัน ผลการทดลองพบว่า สารรมฟอสฟีน 2 และ 3 เม็ด/ข้าวสาร 1 ตัน ระยะเวลา 7 วัน สามารถกำจัดมอดพินเลื้อยสายพันธุ์ต้านทานทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกระยะการเจริญเติบโต ดังนั้นสารรมฟอสฟีนอัตรา 2 - 3 เม็ด/ข้าวสาร 1 ตัน ยังสามารถใช้กำจัดมอดพินเลื้อยสายพันธุ์ต้านทานในประเทศไทยได้

คำหลัก : มอดพินเลื้อย การรม สารรมฟอสฟีน ความต้านทาน

คำนำ

สารรมเป็นสารเคมีที่มีการใช้กันมาอย่างยาวนานและเป็นที่ยอมรับสำหรับการใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร (stored-product insects) โดยสารรมที่ได้รับความนิยมสำหรับใช้ป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ สารรมเมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) และ สารรมฟอสฟีน (phosphine: PH_3) แต่สารรมเมทิลโบรไมด์นั้นมีข้อจำกัด เนื่องจากยกเลิกการใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรตั้งแต่ปี 2558 แต่ยังคงอนุญาตให้ใช้สารรมชนิดนี้สำหรับการส่งออกและการกักกันพืชได้เท่านั้น สำหรับสารรมฟอสฟีนเป็นสารรมที่มีประสิทธิภาพ ราคาไม่แพง ไม่มีฤทธิ์ตกค้าง และสะดวกต่อการปฏิบัติ จึงทำให้สารรมชนิดนี้ยังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยอัตราการใช้สารรมฟอสฟีนตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรคือ 2 - 3 เม็ด (tablets) ต่อดัน หรือ 1 - 2 เม็ดต่อเนื้อที่ 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาการรม 7 วัน ซึ่งการใช้สารรมต้องปฏิบัติตามอย่างถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้สามารถกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้ทั้งหมด (พรทิพย์และคณะ, 2548) แต่จากการใช้สารรมชนิดนี้ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติ (poor fumigation) เช่น 1) การใช้อัตราของสารรมฟอสฟีนที่ไม่ถูกต้องกับปริมาณผลิตผล 2) ระยะเวลาการรมที่ไม่เหมาะสม 3) ฝาพลาสติกที่มีความหนาน้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร ทำให้แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรหลายชนิดสร้างความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ประเทศอินเดีย (Rajendran, 1999) ประเทศออสเตรเลีย (Nayak *et al.*, 2003) ประเทศบราซิล (Pimentel *et al.*, 2008) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Opit *et al.*, 2016) รวมถึงประเทศไทย ถึงแม้ว่าจะมีการนำสารรมชนิดอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (hydrogen cyanide) (Price, 1985) ซัลฟูริลฟลูออไรด์ (sulfuryl fluoride) (Baltaci *et al.*, 2009; Ciesla and Ducom, 2010) เอทิลฟอร์เมต (ethyl formate) (Ren *et al.*, 2008) และอีโคฟิวม (eco₂fume) (รังสิมาและคณะ, 2558) มาใช้กำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร แต่สารรมเหล่านี้ก็ไม่ได้ได้รับความนิยมเท่ากับสารรมฟอสฟีน

สำหรับการศึกษาความต้านทานสารรมฟอสฟีนได้มีการศึกษามากกว่า 20 ปี โดย บุขราและคณะ (2541) ได้สำรวจและรวบรวมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร 3 ชนิด คือ มอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica* F. มอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst) และด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky จากแหล่งที่มีการใช้สารรมฟอสฟีนเป็นประจำ พบว่ามีเพียงมอดข้าวเปลือกจาก 3 แหล่งที่ต้านทานสารรมฟอสฟีน โดยพบความต้านทานสูงสุด 3 เท่า ต่อมากลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวได้สำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร 4 ชนิด คือ ด้วงงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก และมอดพินเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis* L. จากทั่วทุกภาคของประเทศไทยและนำแมลงดังกล่าวมาเลี้ยงขยายพันธุ์และทดสอบความต้านทานตามวิธีการของ FAO method No. 16 (FAO, 1975) และพบว่า มอดแป้ง มอดหัวป้อม และมอดพินเลื้อยจากทุกแหล่งสามารถสร้างความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนได้

ดวงสมรและคณะ (2557) ได้สำรวจมอดพื้นเลื้อยจาก 50 แหล่ง พบว่ามอดพื้นเลื้อยจากทุกแหล่งสามารถสร้างความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน ขณะที่ กรณีการและคณะ (2558) ได้สำรวจความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนในมอดหนวดยาว *Cryptolestes* spp. จาก 47 แหล่ง พบว่ามีมอดหนวดยาวถึง 33 แหล่งที่แสดงความต้านทานโดย 2 ใน 33 แหล่งนั้นจัดว่ามีระดับความต้านทานสูงต่อสารรมฟอสฟีน นอกจากนี้ ใจทิพย์และคณะ (2558) ได้ศึกษาความต้านทานสารรมฟอสฟีนในมอดแบ่งจาก 125 แหล่ง พบมอดแบ่งจาก 121 แหล่งมีความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนสำหรับในปี 2560 ได้สำรวจมอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* (F.) จาก 16 แหล่ง และพบมอดยาสูบต้านทานสารรมฟอสฟีน 13 แห่ง โดยพบต้านทานสารรมฟอสฟีนสูงที่สุดคือ มากกว่า 30 เท่า (รังสิมาและคณะ, 2560) จะเห็นได้ว่ามีแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรหลายชนิดที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย แต่เนื่องจากสารรมฟอสฟีนยังคงเป็นสารรมที่ได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นสารรมที่มีประสิทธิภาพ ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องใช้สารรมชนิดนี้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ถึงแม้แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรบางชนิดได้สร้างความต้านทานแล้วก็ตาม โดย Collins *et al.* (2001) พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลาในการรมของสารรมฟอสฟีนยังสามารถใช้กำจัดแมลงที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนได้ โดยแมลงที่ทดสอบมี 3 ชนิดคือ มอดหัวป้อม ตัวงวงข้าว *Sitophilus oryzae* L. และเหาหนังสือ *Lipocelis bostrychophila* Badonnel สำหรับการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการทราบอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้สารรมฟอสฟีนในการกำจัดมอดพื้นเลื้อยที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดสอบระดับความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดพื้นเลื้อยในห้องปฏิบัติการ

1.1 การเตรียมมอดพื้นเลื้อยสำหรับทดลอง

สำรวจและรวบรวมมอดพื้นเลื้อยจากโรงสีข้าวในประเทศไทย นำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณโดยใช้ข้าวโพดบดหยาบ จำนวน 150 กรัม เป็นแหล่งอาหาร ใส่ตัวเต็มวัยมอดพื้นเลื้อยขวดละ 300 ตัว จำนวนแหล่งละ 2 ขวด ใช้กระดาษซับปิดฝาขวด พร้อมเขียนชื่อโรงสี สถานที่เก็บ วันที่เก็บ และวันที่เริ่มเลี้ยง ปล่อยให้แมลงวางไข่เป็นเวลา 10 วัน เมื่อครบกำหนดนำมาร่อนแยกตัวเต็มวัยออก ตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้นในขวดอาหารในเวลาต่อมาจัดเป็นแมลงทดสอบชุดที่ 1 ส่วนตัวเต็มวัยเดิมที่แยกออกมา นำไปใส่ในขวดอาหารใหม่ ปล่อยให้ 10 วันเพื่อเตรียมแมลงทดสอบชุดที่ 2 ต่อไป และเตรียมแมลงทดสอบชุดที่ 3 ด้วยวิธีการเช่นเดิม ในกรณีที่มอดพื้นเลื้อยเริ่มต้นมีจำนวนไม่เพียงพอ ให้นำแมลงเหล่านั้นเลี้ยงในขวดที่มีอาหารเป็นเวลา 45 วัน จะทำการเลี้ยงให้ได้รุ่น F1 เพื่อนำไปใช้ในการผลิตแมลงทดสอบชุดที่ 1 ต่อไป ในกรณีที่แมลงในรุ่น F1 มีจำนวนไม่เพียงพอสำหรับการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ ให้เลี้ยงอีก 1 รอบวงชีวิตเป็นเวลา 45 วัน จนได้รุ่น F2 เพื่อใช้ในการผลิตชุดที่ 1

1.2 การเตรียมสารรมฟอสฟีน

เตรียมกรดซัลฟิวริกเจือจาง 5 เปอร์เซ็นต์ ในปิ๊งเกอร์แก้วขนาด 5,000 มิลลิลิตร นำหลอดแก้วปลายเปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร มายึดติดกับแท่นเหล็กและเตรียมอลูมิเนียมฟอสไฟด์ 1 เม็ด (tablet) หุ้มด้วยกระดาษกรองและผ้าขาวบางอีกชั้นหนึ่ง พันให้แน่นด้วยเทปใส 2 ชั้น ใส่อลูมิเนียมฟอสไฟด์ ที่เตรียมไว้ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก แล้วนำกรวยแก้วครอบเม็ดอลูมิเนียมฟอสไฟด์ ขยับหลอดแก้วให้ตรงกับกรวยแก้ว เมื่ออลูมิเนียมฟอสไฟด์ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกจะเกิดสารรมฟอสฟีนลอยขึ้นผ่านกรวยแก้วไปยังหลอดแก้ว ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการทดลองต่อไป โดยต้องเปลี่ยนเม็ดอลูมิเนียมฟอสไฟด์ทุก ๆ 7 วัน

1.3 วิธีการทดสอบความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน

นับตัวเต็มวัยของมอดพื้นเลื้อยจำนวน 50 ตัว ใส่ในกระปุกพลาสติกความจุ 2 ออนซ์ที่เจาะฝาพลาสติกจำนวน 15 รู นำกระปุกพลาสติกที่บรรจุแมลงที่ใช้ทดสอบจำนวน 2 กระปุก ต่อ 1 ความเข้มข้นวางลงในโหลแก้ว (desiccator) หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบความต้านทานตามวิธีการของ FAO method no. 16 โดยใช้มอดพื้นเลื้อยจาก Department of Primary Industries and Fisheries รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย เป็นสายพันธุ์อ่อนแอ (susceptible strain) ในการเปรียบเทียบ ทั้งนี้ discriminating concentration ของมอดพื้นเลื้อยมีค่าเท่ากับ 0.05

มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) (FAO, 1975) หากทดสอบแล้วพบว่าที่ความเข้มข้นของฟอสฟีนที่ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแมลงรอดชีวิตให้เพิ่มความเข้มข้นฟอสฟีนขึ้นครั้งละ 1 เท่า โดยใช้เข็มฉีดยา (luer syringe) ดูดสารรมฟอสฟีนจากหลอดแก้วปลายเปิดตามอัตราที่กำหนดและใส่ในโหลแก้ว ปิดยัดทิ้งไว้ 20 ชั่วโมง แล้วจึงเปิดฝาเพื่อระบายอากาศ หลังจากนั้นนำอาหารมาใส่ให้แมลงทดสอบทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน จึงนับตัวเต็มวัยที่ตายและที่รอดชีวิต หากมีแมลงที่รอดชีวิตที่ระดับความเข้มข้นใดแม้เพียงตัวเดียวให้ถือว่าแมลงจากแหล่งนั้นมีความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนที่ระดับนั้น

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนต่อมอดฟืนเลื้อยในสภาพโรงเก็บ

2.1 การเตรียมมอดฟืนเลื้อยสำหรับการทดสอบ

คัดเลือกมอดฟืนเลื้อย 3 สายพันธุ์ ที่ได้ทำการทดสอบหาระดับความต้านทานแล้ว คือ

- 1) มอดฟืนเลื้อยไม่ต้านทานสารรมฟอสฟีน (สายพันธุ์อ่อนแอ)
- 2) มอดฟืนเลื้อยที่ต้านทานสารรมฟอสฟีน ระดับปานกลาง (จากตัวอย่างที่ทดสอบ)
- 3) มอดฟืนเลื้อยที่ต้านทานสารรมฟอสฟีน ระดับสูง (จากตัวอย่างที่ทดสอบ)

ทำการเลี้ยงมอดฟืนเลื้อยทั้ง 3 สายพันธุ์ให้ได้ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย โดยมีวิธีดังนี้

การเตรียมไข่ ปล่อยตัวเต็มวัยมอดฟืนเลื้อยที่มีอายุน้อยกว่า 14 วัน จำนวน 300 ตัว/ซ้ำ ลงในอาหารสำหรับเลี้ยงแมลง (เมล็ดข้าวโพดบดหยาบ) จำนวน 150 กรัม ซึ่งบรรจุในขวดแก้วเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับปล่อยทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่ หลังจากนั้นนำตัวเต็มวัยออกเพื่อให้ได้ระยะไข่สำหรับการทดลอง

การเตรียมหนอน ปล่อยมอดฟืนเลื้อย จำนวน 100 ตัว ลงในเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ จำนวน 150 กรัม ซึ่งบรรจุในขวดแก้วเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับปล่อยทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก เก็บขวดแก้วพร้อมอาหารและไข่มอดฟืนเลื้อยไว้อีก 15 วัน เพื่อให้ได้ระยะหนอนสำหรับการทดลอง

การเตรียมดักแด้ ทำเช่นเดียวกับการเตรียมหนอนแต่เก็บเมล็ดข้าวโพดบดหยาบเป็นระยะเวลา 22 วัน

การเตรียมตัวเต็มวัย ปล่อยตัวเต็มวัยที่มีอายุ 0 - 7 วัน จำนวน 100 ตัว ลงในข้าวโพดบดหยาบ จำนวน 150 กรัม ก่อนการทดลอง 1 วัน

2.2 การทดสอบมอดฟืนเลื้อยสายพันธุ์ต้านทานกับสารรมฟอสฟีนในสภาพโรงเก็บ

เตรียมทำความสะอาดพื้นที่ที่จะใช้สำหรับการรมยา หลังจากนั้นปูผ้ารองพื้น และนำข้าวสารบรรจุในกระสอบจัมโบ้ กระสอบละ 1 ตัน วางบนผ้ารองพื้น โดยแต่ละกระสอบวางแยกจากกันจำนวนทั้งสิ้น 18 กระสอบ วางขวดเลี้ยงแมลงที่มีมอดฟืนเลื้อยทุกระยะการเจริญเติบโตและทุกสายพันธุ์ลงในกระสอบข้าวสาร (Figure 1A) แล้วจึงคลุมแต่ละกระสอบด้วยผ้าพลาสติก พับชายผ้าและทับด้วยถุงทราย หลังจากนั้นจึงเปิดชายผ้าเพื่อใส่สารรมฟอสฟีนตามจำนวนที่วางแผน ปิดให้มิดชิดและเปิดกองตามเวลาที่กำหนด โดยตลอดระยะเวลาการรมทำการวัดความเข้มข้นของฟอสฟีนในแต่ละกองโดยใช้เครื่องวัดก๊าซฟอสฟีน (phosphine fumigation monitor) (Figure 1C, D) วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี 6 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้สารรม)

กรรมวิธีที่ 2 รมมอดฟืนเลื้อยด้วยสารรมฟอสฟีน อัตรา 2 เม็ด (tablets) ระยะเวลา 7 วัน

กรรมวิธีที่ 3 รมมอดฟืนเลื้อยด้วยสารรมฟอสฟีน อัตรา 3 เม็ด (tablets) ระยะเวลา 7 วัน



A) The insects were put into the jumbo bag



B) Rice samples were taken from each jumbo bag



C) Phosphine fumigation monitor (Silo Chek)



D) The phosphine concentration was checked daily using the Silo Chek

Figure 1 The fumigation method of *Oryzaephilus surinamensis* L. (susceptible and moderately resistant and highly resistant strains) with phosphine at rice mill

เมื่อครบระยะเวลาการเปิดกองข้าวสารที่ทำการทดสอบเพื่อระบายอากาศแล้วนำมอดฟืนเลื้อยที่ทดสอบมาตรวจสอบจำนวนแมลง โดยในระยะตัวเต็มวัยนับจำนวนแมลงที่รอดชีวิตหลังจากการทดสอบ 24 ชั่วโมง สำหรับระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะดักแด้ นำมาแมลงที่ผ่านการทดสอบมาเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน 3 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ เพื่อรอนับจำนวนตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้น และเก็บเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ (อาหารเลี้ยงแมลง) ไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์เพื่อตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยรุ่นลูกที่อาจเกิดขึ้นใหม่อีกครั้ง

2.3 การตรวจสอบชนิดและจำนวนแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรก่อนและหลังรมสารรมฟอสฟีนในกองข้าวสาร

สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวสารจำนวน 250 กรัมจากแต่ละกระสอบ กระสอบละ 3 จุด ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ (Figure 1B) เพื่อตรวจเช็คชนิดและจำนวนแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรชนิดอื่น ๆ ที่อาจพบในกระสอบข้าวสาร พร้อมทั้งวัดความชื้นในเมล็ดข้าวสาร (ก่อนและหลังรม) และบันทึกอุณหภูมิและความชื้นในโรงเก็บระหว่างทำการทดสอบ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบระดับความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดฟืนเลื้อยในห้องปฏิบัติการ

ผลการสำรวจมอดฟืนเลื้อยจากโรงสีข้าวจาก 25 จังหวัดจำนวน 43 แห่งในประเทศไทย โดยในภาคกลาง ได้สำรวจมอดฟืนเลื้อย 19 แห่งจาก 10 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท กำแพงเพชร ลพบุรี นครปฐม ปทุมธานี พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ราชบุรี สิงห์บุรี และสุพรรณบุรี และเมื่อนำมาทดสอบหาความต้านทานของมอดฟืนเลื้อยต่อสารรมฟอสฟีนในห้องปฏิบัติการ พบมอดฟืนเลื้อยไม่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน 2 แห่ง จากจังหวัดเพชรบูรณ์ ต้านทานสารรม

ฟอสฟีน 2 เท่า จำนวน 5 แหล่ง จากจังหวัดปทุมธานี พิษณุโลก และสุพรรณบุรี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 5 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดลพบุรี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 9 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดราชบุรี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 10 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้านทานสารรมฟอสฟีน 12 เท่า จำนวน 2 แหล่ง จากจังหวัดชัยนาท และพิษณุโลก ด้านทานสารรมฟอสฟีน 13 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดกำแพงเพชร ด้านทานสารรมฟอสฟีน 14 เท่า จำนวน 2 แหล่ง จากจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 15 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดลพบุรี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 16 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดปทุมธานี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 17 เท่า จำนวน 2 แหล่ง จากจังหวัดกำแพงเพชร และนครปฐม (Table 1)

Table 1 Phosphine resistance levels of *Oryzaephilus surinamensis* L. from Central region of Thailand

Region of Thailand	Sites	Location		Resistance level (times) ^{1/}
		Province	Amphoe	
Central	Chai Nat1	Chai Nat	Sankhaburi	12
	Kamphaeng Phet 1	Kamphaeng Phet	Khanu Waralaksaburi	17
	Kamphaeng Phet 2	Kamphaeng Phet	Khanu Waralaksaburi	13
	Lop Buri 1	Lop Buri	Khok Samrong	5
	Lop Buri 2	Lop Buri	Mueang	15
	Lop Buri 3	Lop Buri	Tha Wung	14
	Nakhon Pathom 1	Nakhon Pathom	Mueang	17
	Pathum Thani 1	Pathum Thani	Klong Luang	2
	Pathum Thani 2	Pathum Thani	Klong Luang	16
	Phitsanulok 1	Phitsanulok	Mueang	12
	Phitsanulok 2	Phitsanulok	Phrom Phiram	2
	Phetchabun 1	Phetchabun	Nong Phai	10
	Phetchabun 2	Phetchabun	Lom Kao	Not resistance
	Phetchabun 3	Phetchabun	Mueang	Not resistance
	Ratchaburi 1	Ratchaburi	Pak Tho	9
	Sing Buri 1	Sing Buri	In Buri	14
	Suphan Buri 1	Suphan Buri	Si Prachan	2
	Suphan Buri 2	Suphan Buri	Si Prachan	2
	Suphan Buri 3	Suphan Buri	Si Prachan	2

^{1/} Comparing with discriminating concentration (0.05 mg/l)

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำการสำรวจมอดพื้นเลื้อย 17 แหล่ง จาก 11 จังหวัด ได้แก่ อำนาจเจริญ บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น เลย นครราชสีมา หนองบัวลำภู หนองคาย สกลนคร สุรินทร์ และอุดรธานี จากการทดลองพบว่า มอดพื้นเลื้อยต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน 2 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดอำนาจเจริญ ด้านทานสารรมฟอสฟีน 8 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดกาฬสินธุ์ ด้านทานสารรมฟอสฟีน 11 เท่า จำนวน 2 แหล่ง จากจังหวัดกาฬสินธุ์ และ นครราชสีมา ด้านทานสารรมฟอสฟีน 13 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดหนองบัวลำภู ด้านทานสารรมฟอสฟีน 15 เท่า 1 แหล่ง จากจังหวัดกาฬสินธุ์ ด้านทานสารรมฟอสฟีน 16 เท่า จำนวน 7 แหล่ง จากจังหวัดบุรีรัมย์ หนองบัวลำภู

สุรินทร์ และอุดรธานี ด้านทานสารรมฟอสฟีน 21 เท่า จำนวน 3 แหล่ง จากจังหวัดเลย หนองคาย และสกลนคร ด้านทานสารรมฟอสฟีน 22 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดขอนแก่น (Table 2)

Table 2 Phosphine resistance levels of *Oryzaephilus surinamensis* L. from Northeastern region of Thailand

Region of Thailand	Sites	Location		Resistance level (times) ^{1/}
		Province	Amphoe	
Northeastern	Amnat Charoen 1	Amnat Charoen	Pathum Ratchawongsa	2
	Buri Ram 1	Buri Ram	Mueang	16
	Buri Ram 2	Buri Ram	Mueang	16
	Buri Ram 3	Buri Ram	Mueang	16
	Kalasin 1	Kalasin	Yang Talat	11
	Kalasin 2	Kalasin	Yang Talat	15
	Kalasin 3	Kalasin	Yang Talat	8
	Khon Kaen 1	Khon Kaen	Ban Phai	22
	Loei 1	Loei	Wang Saphung	21
	Nakhon Ratchasima1	Nakhon Ratchasima	Sikhio	11
	Nong Bua Lam Phu 1	Nong Bua Lam Phu	Mueang	13
	Nong Bua Lam Phu 2	Nong Bua Lam Phu	Mueang	16
	Nong Khai 1	Nong Khai	Tha Bo	21
	Sakon Nakhon 1	Sakon Nakhon	Phang Khon	21
	Surin 1	Surin	Mueang	16
	Surin 2	Surin	Mueang	16
	Udon Thani 1	Udon Thani	Mueang	16

^{1/} Comparing with discriminating concentration (0.05 mg/l)

ในภาคเหนือ ทำการสำรวจมอดฟืนเลื้อย 5 แหล่ง จาก 3 จังหวัด ได้แก่ ลำปาง พะเยา และแพร่ พบว่ามอดฟืนเลื้อย ด้านทานต่อสารรมฟอสฟีน 2 เท่า และ 4 เท่า ระดับละ 1 แหล่ง จากจังหวัดลำปาง ด้านทานสารรมฟอสฟีน 15 เท่า จำนวน 1 แหล่ง จากจังหวัดพะเยา ด้านทานสารรมฟอสฟีน 20 เท่า จำนวน 2 แหล่ง จากจังหวัดพะเยา และแพร่ (Table 3)

Table 3 Phosphine resistance levels of *Oryzaephilus surinamensis* L. from Northern region of Thailand

Region of Thailand	Sites	Location		Resistance level (times) ^{1/}
		Province	Amphoe	
Northern	Lampang	Lampang	Wang Nuea	2
	Lampang	Lampang	Mae Tha	4
	Phayao 1	Phayao	Chiang Kham	20
	Phayao 2	Phayao	Chiang Kham	15
	Phrae 1	Phrae	Mueang	20

^{1/} Comparing with discriminating concentration (0.05 mg/l)

ภาคใต้ ทำการสำรวจมอดพื้นเลื้อย 2 แหล่ง จากจังหวัดพัทลุง พบมอดพื้นเลื้อยต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน 19 และ 20 เท่า (Table 4)

Table 4 Phosphine resistance levels of *Oryzaephilus surinamensis* L. from Southern region of Thailand

Region of Thailand	Sites	Location		Resistance level (times) ^{1/}
		Province	Amphoe	
Southern	Phatthalung 1	Phatthalung	Khao Chaison	20
	Phatthalung 2	Phatthalung	Mueang	19

^{1/} Comparing with discriminating concentration (0.05 mg/l)

รายงานการสำรวจความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดพื้นเลื้อยจากประเทศต่าง ๆ เช่น ประเทศอินเดีย (Rajendran, 1999) และ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Hubhachen *et al.*, 2018) พบว่ามอดพื้นเลื้อยมีความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนได้ 92 และ 28 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนแหล่งที่สำรวจทั้งหมดตามลำดับ สำหรับการสำรวจในประเทศไทย พบว่ามอดพื้นเลื้อย 95 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนแหล่งทั้งหมดที่สำรวจมีความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน จะเห็นได้ว่ามอดพื้นเลื้อยจากประเทศไทยและประเทศอินเดียสร้างความต้านทานได้หลายพื้นที่มากกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา อาจเป็นเพราะประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้สารรมฟอสฟีนที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยจากการทดสอบในครั้งนี้ พบว่าความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดพื้นเลื้อยที่พบต่ำกว่าของมอดยาสูบ โดยในมอดพื้นเลื้อยพบความต้านทานสูงที่สุดอยู่ที่ 22 เท่า ขณะที่ในมอดยาสูบจากจังหวัดเชียงใหม่ พบต้านทานสูงมากกว่า 60 เท่า (รังสิมาและคณะ, 2560) Hubhachen *et al.* (2018) ได้ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของระยะไข่และระยะตัวเต็มวัยของมอดพื้นเลื้อยในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในระยะตัวเต็มวัยมีความต้านทานสูงที่สุด 24.3 เท่า ขณะที่ในระยะไข่ พบต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน 43.6 เท่า ซึ่งค่าที่ได้จะเห็นได้ว่าระยะไข่มีความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนมากกว่าระยะตัวเต็มวัย โดยกลไกความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของแมลงเกิดขึ้นจากการที่แมลงลดอัตราการหายใจทำให้แมลงรับสารรมฟอสฟีนในปริมาณน้อยกว่าแมลงที่ไม่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนต่อมอดพื้นเลื้อยที่ในสภาพโรงเก็บ

คัดเลือกมอดพื้นเลื้อยจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือสายพันธุ์อ่อนแอ สายพันธุ์ต้านทานระดับปานกลาง และสายพันธุ์ต้านทานระดับสูง นำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ให้ได้ทุกระยะการเจริญเติบโต และทดสอบกับสารรมฟอสฟีนในอัตรา 2 และ 3 เม็ดต่อ ข้าวสาร 1 ตัน ระยะเวลา 7 วัน ที่โรงสีข้าว จ.สระบุรี และระหว่างทดสอบทำการวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเก็บ ซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28.9 - 39.5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 42.1 - 70.7 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองไม่พบการรอดชีวิตของมอดพื้นเลื้อยทั้งสายพันธุ์อ่อนแอ สายพันธุ์ต้านทานระดับปานกลาง และสายพันธุ์ต้านทานระดับสูง ในทุกระยะการเจริญเติบโตที่รมด้วยสารรมฟอสฟีน อัตรา 2 และ 3 เม็ด ระยะเวลา 7 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าการรมตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ไม่มีการรอดชีวิตของรุ่นลูกเช่นกัน (Table 5) โดยปริมาณสารรมฟอสฟีนที่วัดได้ระหว่างการทดลองมีค่าไม่ต่ำกว่า 500 ppm (Figure 2) ดังนั้นการใช้สารรมฟอสฟีนอัตราที่แนะนำจากกรมวิชาการเกษตรยังคงสามารถใช้ป้องกันกำจัดมอดพื้นเลื้อยที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนระดับปานกลาง และระดับสูงได้ หากปฏิบัติถูกต้องตามหลักวิชาการ สำหรับการตรวจสอบแมลงที่พบในกองข้าวสารก่อนรมฟอสฟีน พบมอดพื้นเลื้อย มอดแป้ง มอดหนวดยาว ตัวงวงข้าวโพด ฝีเสื้อข้าวสาร และเหาหนังสือที่มีชีวิต และไม่พบแมลงชนิดใดที่มีชีวิตในข้าวที่สุ่มมาหลังจากการรมฟอสฟีนในกรรมวิธีที่ 2 และ 3 สำหรับความชื้นเมล็ดข้าวก่อนและหลังรมมีค่าระหว่าง 13.1 - 13.6 เปอร์เซ็นต์

แม้ว่าการหยุดใช้สารรมฟอสฟีนช่วงระยะเวลาหนึ่งอาจทำให้แมลงสามารถชะลอการสร้างความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนได้ แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถหยุดใช้สารรมได้เป็นระยะเวลานาน ดังนั้น จึงควรนำสารรมชนิดอื่น เช่น สารรมซัลฟูริลฟลูออไรด์ (Opit *et al.*, 2016) หรือสารรมซัลฟูริลฟลูออไรด์ผสมกับสารรมฟอสฟีนมาใช้เพื่อกำจัดแมลงที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน (Chandra *et al.*, 2018)

Table 5 Survival of *Oryzaephilus surinamensis* L. (susceptible, moderately resistant and highly resistant strains) fumigated with phosphine at the rates of 0, 2 and 3 tablets per 1 ton of rice for 7 days

Insects strain	Treatments	% Survival of <i>Oryzaephilus surinamensis</i> ^{1/}				
		Eggs	Larva	Pupa	Adults	Adults (F ₁)
		Checked after 4 weeks	Checked after 2 weeks	Checked after 1 weeks	Checked after 1 day	Checked after 6 weeks (hidden infestation)
Susceptible strain	Untreated control	100	100	100	100	100
	PH ₃ = 2 tablets for 7 days	0	0	0	0	0
	PH ₃ = 3 tablets for 7 days	0	0	0	0	0
Moderately resistant strain	Untreated control	100	100	100	100	100
	PH ₃ = 2 tablets for 7 days	0	0	0	0	0
	PH ₃ = 3 tablets for 7 days	0	0	0	0	0
Highly resistance strain	Untreated control	100	100	100	100	100
	PH ₃ = 2 tablets for 7 days	0	0	0	0	0
	PH ₃ = 3 tablets for 7 days	0	0	0	0	0

^{1/} Mean of 6 replications

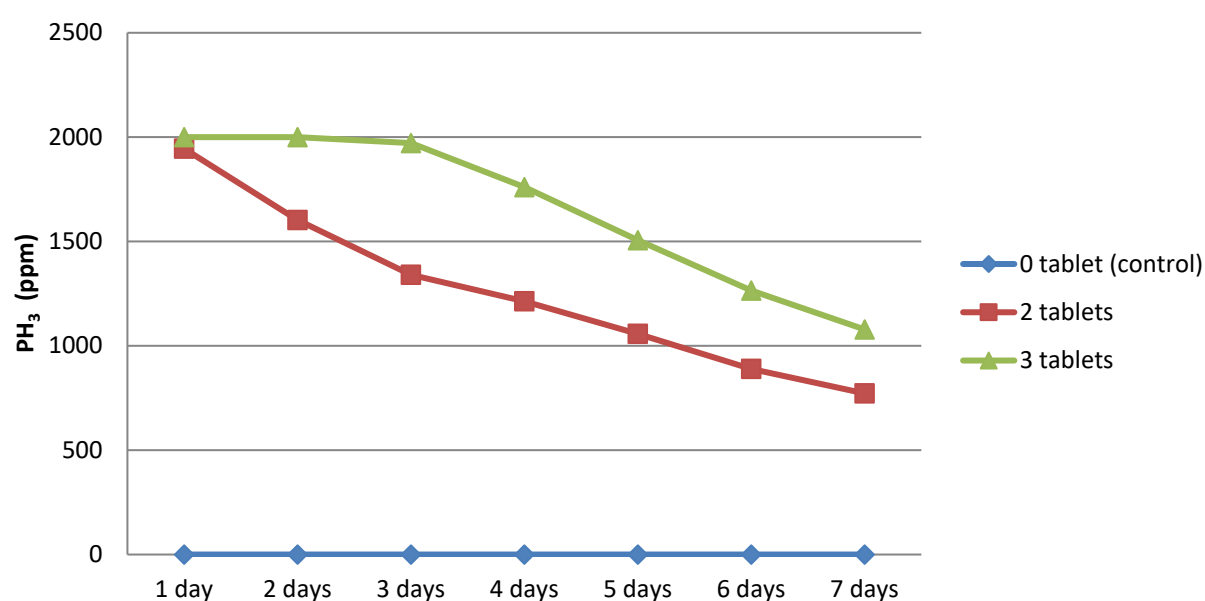


Figure 2 Average phosphine concentrations (ppm) inside the tarpaulin sheet with 1 ton of rice from treatments with 0, 2 and 3 tablets of aluminium phosphine during 7 days of fumigation

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจมอดพื้นเลื้อยและนำมาทดสอบตามกรรมวิธีของ FAO จำนวน 43 แหล่ง พบว่ามีมอดพื้นเลื้อยที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนจำนวน 41 แหล่ง คิดเป็น 95.35 เปอร์เซ็นต์ มีเพียง 2 แหล่งเท่านั้นที่ไม่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน แต่ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนในอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำยังสามารถกำจัดมอดพื้นเลื้อยที่ต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนได้ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรระมัดระวังในการใช้สารรมฟอสฟีนโดยปฏิบัติตามอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรสร้างความต้านทานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถใช้สารรมฟอสฟีนกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ เฟ็งคัม ใจทิพย์ อุไรชื่น และณัฐวัฒน์ แยมยัม. 2558. การตรวจสอบความต้านทานของมอดหนวดยาว, *Cryptolestes* spp., ต่อสารรมฟอสฟีนในประเทศไทย. หน้า 401-407. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2558. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- ใจทิพย์ อุไรชื่น และกรรณิการ์ เฟ็งคัม. 2558. การตรวจสอบความต้านทานของมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) ต่อสารรมฟอสฟีน. หน้า. 496-509. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2558. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- ดวงสมร สุทธิสุทธิ รังสิมา เก่งการพานิช และอัจฉรา เพชรโชติ. 2557. ความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดพื้นเลื้อย: *Oryzaephilus surinamensis* L. ในประเทศไทย. *วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา* 32(1): 41-48.
- บุษรา พรหมสถิต ชูวิทย์ ศุขปรการ และพรทิพย์ วิสารทนนท์. 2541. การศึกษาความต้านทานของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรต่อสารรมฟอสฟีน. *วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา* 20(3): 176-183.
- พรทิพย์ วิสารทนนท์ กุสุมา นวลวัฒน์ บุษรา จันทรแก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เฟ็งคัม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ ลักษณะ ร่มเย็น และภาวิณี หนูชนะภัย. 2548. *แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด*. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 150 หน้า.
- รังสิมา เก่งการพานิช ดวงสมร สุทธิสุทธิ ภาวิณี หนูชนะภัย และพณัญญา พบสุข. 2558. การใช้สารรม ECO₂FUME ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร. หน้า 450-460. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2558. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- รังสิมา เก่งการพานิช ดวงสมร สุทธิสุทธิ กรรณิการ์ เฟ็งคัม และศรุต สิริไชยากุล. 2560. การตรวจสอบความต้านทานของมอดยาสูบต่อสารรมฟอสฟีนในประเทศไทย. หน้า 167-173. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2560. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- Baltaci, D; D. Klementz; B. Gerowitt; M.J. Drinkall and C. Reichmuth. 2009. Lethal effects of sulfuryl fluoride on eggs of different ages and other life stages of the warehouse moth *Ephestia elutella* (Hübner). *Journal of Stored Products Research* 45: 19-23.
- Chandra, K; M.K. Nayak; R. Jagadeesan; P.R. Ebert and V.T. Singarayan. 2018. Potential of co-fumigation with phosphine (PH₃) and sulfuryl fluoride (SO₂F₂) for the management of strongly phosphine-resistant insect pests of stored grain. *Journal of Economic Entomology* 111: 2956-2965.
- Ciesla, Y. and P. Ducom. 2010. Efficacy against eggs of *Tribolium confusum* and *Tribolium castaneum* after fumigations with sulfuryl fluoride (ProFume®) in flour mills. Pages 48-51. In: *International European Symposium on Stored Product Protection "Stress on chemical products"* May 25 - 26, 2009 Berlin.

- Collins, P.J; G.J. Daglish; M.K. Nayak; P.R. Ebert; D. Schlipalius; W. Chen; H. Pavic; T.M. Lambkin; R. Kopittke and B.W. Bridgeman. 2001. Combating resistance to phosphine in Australia. Pages 593-607. In: *Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products* October 29 - November 3, 2000. USA.
- Food and Agriculture Organization. 1975. Tentative method for adults of some major pest species of stored cereals with methyl bromide and phosphine, FAO method no. 16. *FAO Plant Protection Bulletin* 23: 12-25.
- Hubhachen, Z; G. Opit; S.G. Gautam; C. Konemann and E. Hosoda. 2018. Phosphine resistance in saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) in the United States. Pages 635-642. In: *12th Proceedings of International Working Conference on Stored-Product Protection (IWCSPP)* October 7 - 11, 2018. Germany.
- Nayak, M.K; P.J. Collins; H. Pavic and Y. Cao. 2003. Developments in phosphine resistance in China and possible implications for Australia. Pages 156-159. In: *Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference* June 25-27, 2003. Australia.
- Opit, G.P; E. Thoms; T.W. Phillips and M.E. Payton. 2016. Effectiveness of sulfuryl fluoride fumigation for the control of phosphine-resistant grain insects infesting stored wheat. *Journal of Economic Entomology* 109: 930-941.
- Pimentel, M.A.G; L.R.D.A. Faroni; M.D. Batista and F.H.D. Silva. 2008. Resistance of stored-product insects to phosphine. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 43: 1671-1676.
- Price, N.R. 1985. The mode of action of fumigants. *Journal of Stored Products Research* 21: 157-164.
- Rajendran, S. 1999. Phosphine resistance in stored grain insect pest in India. Pages 635-641. In: *7th Proceedings of International Working Conference on Stored-Product Protection* October 14 - 19, 1998. China.
- Ren, Y.; B. Lee; D. Mahon; N. Xin; M. Head and R. Reid. 2008. Fumigation of wheat using liquid ethyl formate plus methyl isothiocyanate in 50-tonne farm bins. *Journal of Economic Entomology* 101: 623-630.

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา Integrated Pests Management in Basil

สัญญาณี ศรีคชา^{1/} กรกต ดำรงค์^{1/}
 สุนัดดา เชาวลิต^{2/} เพทาย กาญจนเกษร^{3/}
 Sunyanee Srikachar^{1/} Korrakot Damrak^{1/}
 Sunadda Chaovalit^{2/} Phethai Kanchanakesorn^{3/}

Abstract

The integrated pest management in basil was operated in EL-certified fields of the export companies (EL plots) in Tha Maka district, Kanchanaburi province and Nakhon chai sri district, Nakhon Pathom province during October 2016 - September 2018. The integrated pest management in basil consisted of using yellow sticky traps, pest survey checklist and chemicals control. The trap was used 80 traps/rai at a height of from the tops of plant 15 centimeters with 2 meters of the interval between traps and changed the trap every 14 days throughout the plant growth period. Moreover, pest survey checklist in tabulation was used for basil plantation. If pests were found more than the economic threshold level (ETL), the pesticide would be applied. The conducted studies on 2 fields at Tha Maka district, Kanchanaburi province and Nakhon chai sri district, Nakhon Pathom province. The IPM field, pesticides were applied 8 and 3 times respectively and plant-diseases controlling chemicals were applied 10 and 8 times respectively. For the farmer field, the pesticides were applied 15 times to control thrips and whitefly. In addition, plant-diseases controlling chemicals were applied 15 times to control downy mildew. For the operation in the IPM field, the result showed that the utilization of insecticide could be reduced by 46.67% and 80% respectively and the utilization of plant-diseases controlling chemicals could be reduced by 33.33% and 46.67% respectively. The produce was harvested 1,260 and 1,050 kilograms respectively which costed 56,700 and 47,250 baht respectively and the production cost was 14,418 and 11,699 baht respectively. Therefore, the net profit was 47,832 and 41,026 baht respectively. The IPM field provided the benefic cost ration (B/C) 3.39 and 4.04 respectively which was greater than the farmer field 2.97 and 2.39 respectively.

Keywords : Integrated Pests Management, Basil

^{1/} กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Plant Pest Management Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

^{2/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{2/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม กรมวิชาการเกษตร นครปฐม 73140

^{3/} Nakhon Pathom Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Nakhon Pathom 73140

บทคัดย่อ

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง EL) 2 ราย ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 - กันยายน 2561 การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ที่ระดับความสูงจากยอดพืช 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกับดัก 2 เมตร และเปลี่ยนกับดักทุก 14 วัน ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช ร่วมกับการสำรวจศัตรูพืชโดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกโหระพาที่ออกแบบไว้ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกร นายสมภพ ทองอิม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และแปลงเกษตรกร นายไพฑูล อินพาเพียร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม พบว่าในแปลงวิธี IPM ของทั้งสองแปลงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 และ 3 ครั้ง ตามลำดับ มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 10 และ 8 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนแปลงวิธีเกษตรกรทั้งสองแปลงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย และแมลงหวี่ขาวยาสูบ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดโรคน้ำค้างเหมือนกันทั้งสองแปลง โดยแปลงวิธีเกษตรกร เกษตรกรจะทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทันทีหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 46.67% และ 80% ตามลำดับ ลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 33.33% และ 46.67% ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,260 และ 1,050 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 56,700 และ 47,250 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 14,418 และ 11,699 บาท ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 47,832 และ 41,026 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 3.39 และ 4.04 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.97 และ 2.39 ตามลำดับ

คำหลัก : การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โหระพา

คำนำ

กะเพราและโหระพาเป็นพืชผักสวนครัวที่ในอดีตปลูกเพื่อการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น แต่ปัจจุบันมีการส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ในประเทศญี่ปุ่นมีการนำเข้าพืชผักสวนครัวจากประเทศไทยมากกว่า 200 ตันต่อปี นอกจากนี้ยังส่งไปจำหน่ายยังประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปหรือ E.U. อีกด้วย โดยตลาด E.U. เป็นตลาดส่งออกของสินค้าผักและผลไม้ที่สำคัญของไทย ในปี พ.ศ. 2551 มีมูลค่าการส่งออกผักผลไม้ประมาณ 1,023 ล้านบาท ปี พ.ศ. 2552 เพิ่มขึ้นเป็น 2,285 ล้านบาท แต่จากการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้องค์การการค้าโลก ได้มีการยกเลิกมาตรการกีดกันทางภาษี และหันมาใช้มาตรการทางสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (SPS Agreement) ทดแทน เพื่อให้ประเทศสมาชิกปกป้องตนเองมิให้ศัตรูพืชที่อาจจะติดไปกับสินค้าพืชจากประเทศหนึ่งไปสู่อีกประเทศหนึ่งได้ เพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ แมลงหวี่ขาว และแมลงวันผลไม้ เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กและมักติดไปกับสินค้าประเภทพืชผักที่ส่งออก เช่น กะเพรา โหระพา แมงลัก ผักชีฝรั่ง พริก โดยสินค้าเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในกิจการร้านอาหารไทยในต่างประเทศ ซึ่งก็เป็น การสนับสนุนนโยบาย “ครัวไทยสู่ครัวโลก” แต่จากการที่ E.U. มีกฎระเบียบที่ใช้ควบคุมสุขอนามัยพืช (Plant Health) คือ Directive 2009/29/EC ซึ่งกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกัน (Quarantine pests) ที่ห้ามนำเข้า ซึ่งหมายถึงศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศผู้นำเข้า นอกจากนี้ยังมีชนิดพืชที่ห้ามนำเข้า ชนิดพืชควบคุม และเงื่อนไขในการนำเข้าสินค้าพืชที่ใช้ควบคุมภายในกลุ่ม E.U. จากการออกระเบียบดังกล่าว และการตรวจสอบสินค้าอาหารคนและสัตว์ผ่านทางระบบเตือนภัย EU- 27 ที่เรียกว่า Rapid Alert System for Food and Feed หรือ RAFF พบศัตรูพืชกักกันติดไปกับสินค้าผักและผลไม้ของไทยอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ เพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ แมลงหวี่ขาว และแมลงวันผลไม้ โดยพืชผักที่ถูกตรวจพบศัตรูพืชกักกันและถูกแจ้งเตือนมากที่สุดถึง 70% และจัดเป็นพืชควบคุม (Regulated plants) ของ E.U. ได้แก่ พืชสกุล *Ocimum* ประกอบด้วย กะเพรา โหระพา แมงลัก ยี่ห่วย พืชสกุล *Capsicum* พริกหยวก พริกชี้ฟ้า พริกชี้หนู พืชกลุ่ม *Solanum*

melongena ประกอบด้วย มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือขาว มะเขือขึ้น พืชกลุ่ม *Momordica charantia* ได้แก่ มะระจีน มะระขี้นก และพืชกลุ่ม *Eryngium foetidum* ได้แก่ ผักชีฝรั่ง ทำให้ประเทศไทยต้องตัดสินใจขอหยุดการส่งออกพืช 5 กลุ่ม 16 ชนิด เป็นการชั่วคราว โดยกรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศ เรื่อง ชะลอการออกไปรับรองสุขอนามัยพืช และใบรับรองสุขอนามัยสำหรับสินค้าพืชผักสดไปสหภาพยุโรป โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2554 จนกว่าประเทศไทยจะมีการพัฒนาปรับปรุงระบบการผลิต และระบบการส่งออกพืชผัก 16 ชนิดดังกล่าว ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ E.U. ยอมรับ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว กรมวิชาการเกษตรจึงออกประกาศเรื่อง มาตรการควบคุมพิเศษการส่งออกผักและผลไม้ไปสหภาพยุโรป นอร์เวย์และสมาพันธรัฐสวิส (Establishment list) โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 14 มีนาคม 2554 ซึ่งมาตรการดังกล่าวเป็นที่ยอมรับของสหภาพยุโรป แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ในพืชทั้ง 5 กลุ่ม 16 ชนิด จะพบศัตรูพืชกักกันติดไปได้ไม่เกิน 5 ครั้งต่อปี ซึ่งจากการแจ้งเตือนของ E.U. พบว่าในปี 2555 มีการแจ้งเตือนในโหระพา 3 ครั้ง พบหนอนแมลงวันชอนใบติดไป 2 ครั้ง และตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบติดไป 1 ครั้ง ส่วนในปี 2556 มีการแจ้งเตือนในโหระพา 3 ครั้ง โดยมีหนอนแมลงวันชอนใบติดไป 2 ครั้ง และตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบติดไป 1 ครั้ง และในปี 2557 (มกราคม - พฤษภาคม) ไม่มีการแจ้งเตือนในพืชนี้เนื่องจากยังไม่ถึงช่วงฤดูกาลระบาดของแมลงทั้งสองชนิด (กลุ่มบริการการส่งออก, 2557) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการติดไปของแมลงศัตรูกักกันในกะเพรา/โหระพาเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการส่งออก เพื่อพัฒนาระบบการผลิตกะเพรา/โหระพาให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ E.U. ยอมรับ และลดปริมาณเพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ และแมลงหวี่ขาว ให้มีปริมาณน้อยที่สุด ไม่มีปัญหาสารพิษตกค้าง และปลอดภัย ก่อนนำผลผลิตเข้าไปในโรงคัดบรรจุ จึงได้นำเอาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบต่าง ๆ มารวมกัน เพื่อหาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในกะเพรา/โหระพา ให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัย

Polboon (1965) รายงานว่าในประเทศไทยพบแมลงศัตรูกักกันใบกะเพราคือ *Borbo beyani* Moor (Lepidoptera: HesperIIDae) เพียงชนิดเดียวเท่านั้น ส่วนเดือนจัตมาและคณะ (2548) รายงานการสำรวจชนิดแมลงศัตรูและความเสียหายของกะเพรา โหระพา และผักชีฝรั่ง ในแหล่งปลูกจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และนครปฐม ในปี 2547 พบแมลงศัตรูหลายชนิด คือ หนอนม้วนใบ *Ophanostigma abruptalis* (Walker) หนอนชอนใบ *Liriomyza* sp. หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* Hübner หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) เพลี้ยไฟ *Dorcadothrips* sp. มวนปีกแก้ว *Monanthia globulifera* Walk. ไรแดง *Tetranychus tumidus* Banks เพลี้ยอ่อน และเพลี้ยแป้ง และในการศึกษาชนิดและความแปรปรวนประชากรของเพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยแป้งในกะเพรา/โหระพาเพื่อการส่งออก ในปี 2552 ผู้เขียนพบว่า ที่อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี และอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี พบแมลงศัตรูของกะเพรา/โหระพา 11 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟ 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟ *Bathrips melanicornis* (Shumsher) เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* (Trybom) เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood และเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) หนอนแมลงวันชอนใบ *Liriomyza brassicae* (Riley) หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* Hübner หนอนม้วนใบ *Ophanostigma abruptalis* (Walker) หนอนคืบกะหล่ำ *Trichoplusia ni* (Hübner) และเพลี้ยแป้ง *Phenacoccus solani* Ferris

ระดับเศรษฐกิจ (Economic Threshold Level, ETL) หมายถึง ระดับความหนาแน่นของแมลงศัตรูพืชที่เกษตรกรจำเป็นต้องทำการป้องกันกำจัด เพื่อไม่ให้ปริมาณประชากรของแมลงศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ถึงขั้นทำความเสียหายแก่พืชในทางเศรษฐกิจ ในการจัดการแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management, IPM) ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูพืชถือเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาในการดำเนินการตัดสินใจในการจัดการปัญหาแมลงศัตรูพืช (Pedigo, 1989)

เพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips) *Thrips palmi* Karny เป็นศัตรูที่สำคัญมากที่สุดอีกชนิดหนึ่งของพืชผัก พืชไร่ และไม้ดอกหลายชนิด ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใต้ใบ ทำให้เกิดรอยดำนหรือรอยแผลสีน้ำตาล ทำให้ใบแห้ง ยอด ดอก และตาอ่อนไม่เจริญ ในระยะที่พืชขาดน้ำอาจทำให้ต้นตายได้ สำหรับการทำลายของเพลี้ยไฟใน

กะเพรา/โหระพา มักพบที่บริเวณยอด ดูดกินน้ำเลี้ยง ทำให้เกิดอาการยอดเหลือง การป้องกันกำจัดถ้าพบเพลี้ยไฟที่ยอดมากกว่า 5 ตัว/ยอด (นับทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย) ใช้อิมิดาโคลพริด (โพรวาโด 70% WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรืออิมามิกตินเบนโซเอต (โปรเคลม 1.92% EC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือสปีนโนแซด (ซัคเซส 120 เอสซี) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือสไปโรมีซีเฟน (โอเบรอน 24% SC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน (กองกสิกรรมและสัตววิทยา, 2542; กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา, 2551; สัญญาณีและคณะ, 2555)

แมลงหริ่งขาวยาสูบ (tobacco whitefly) *Bemisia tabaci* (Gennadius) พบระบาดมากในฤดูแล้ง ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้ใบหงิกงอและเหี่ยวแห้ง ต้นแคระแกร็น นอกจากนี้ยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสของพืชหลายชนิด ในกะเพรา/โหระพา มักพบบริเวณหลังใบ ส่วนกลางของลำต้น คอยดูดกินน้ำเลี้ยง ถ้าการทำลายรุนแรงจะทำให้เกิดโรคต่างเหลืองในกะเพรา/โหระพาได้ การป้องกันกำจัดถ้าพบตัวอ่อนมากกว่า 2 ตัว/ต้น ให้ใช้บูโพรเพซิน (นาปาม 40% SC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรืออิมิดาโคลพริด (โพรวาโด 70% WG) อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไทอะมีโทแซม (แอคทารา 25% WP) อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไดโนเทฟูแรน (สตาร์เกิล 10% SL) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือปีโตรเลียมออยล์ (ไวต์ออยล์ 67%) อัตรา 150 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 - 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน (กองกสิกรรมและสัตววิทยา, 2542; กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา, 2551; สัญญาณีและคณะ, 2555)

หนอนแมลงวันขนใบกะหล่ำ (serpentine leafminer) *Liriomyza brassicae* (Riley) เป็นศัตรูที่สำคัญมากที่สุดอีกชนิดหนึ่งของพืชผัก พืชไร่ และไม้ดอกหลายชนิด ตัวเต็มวัยวางไข่ใต้ผิวใบ ตัวหนอนมีลักษณะหัวแหลมท้ายป้าน ไม่มีขา หนอนขนใบภายในใบทำให้เกิดรอยเส้นสีขาวคดเคี้ยวไปมา หากระบาดรุนแรงจะทำให้ใบเสียหายร่วงหล่นและพืชตายได้ สำหรับการทำลายของหนอนขนใบในกะเพรา/โหระพา มักพบระบาดมากในช่วงย้ายกล้าปลูกจนถึง 2 เดือน พบที่บริเวณใบแก่ด้านล่างของทรงพุ่ม การป้องกันกำจัดถ้าพบรอยทำลายของหนอนขนใบมากกว่า 10% ให้ใช้อิมิดาโคลพริด (คอนฟิดอร์ 10% SL) อัตรา 20 - 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือไซเพอร์เมทริน (ไซนอฟฟ์ 40% WP) อัตรา 15 - 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน (สัญญาณีและคณะ, 2555)

โรคที่สำคัญในโหระพา คือโรคราน้ำค้าง ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Peronospora* sp. โดยพืชจะแสดงอาการ ด้านหน้าใบเป็นสีเหลือง เกิดเป็นหย่อม ๆ ส่วนด้านหลังใบพบเส้นใยก้านชูสปอร์ ถ้ามีอาการรุนแรง ส่วนสีเหลืองด้านหน้าใบจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ใบหงิก และร่วง ทำให้ต้นตายได้ การแพร่กระจายสามารถไปตามลม น้ำ แมลง สัตว์ คน และติดไปกับเครื่องมือได้ โรคนี้จะระบาดมากช่วงฤดูฝน ราษฎรสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ด้วย การป้องกันกำจัด ควรใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปลอดโรค หรือมีการฆ่าเชื้อโดยแช่น้ำ 50 องศาเซลเซียส นาน 20 - 25 นาที ก่อนปลูก หรือคลุกเมล็ดด้วยสารเมทาแลกซิล 35% DS อัตรา 7 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ถ้าพบอาการโรคในแปลง ควรพ่นสารเมทาแลกซิล หรือแมนโคเซบ 70% WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือเมทาแลกซิล+แมนโคเซบ 72% WP อัตรา 30 - 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ควรพ่นสารเคมีทุก 7 - 10 วัน (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2554)

วัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ระบบการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยคำนึงถึงการปนเปื้อนหรือการติดไปของศัตรูพืชก่อนการส่งออก ปัญหาสารพิษตกค้างเกินมาตรฐาน และการเกิดการต้านทานต่อสารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ออกแบบตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกโพธิ์พญาที่เกษตรกรใช้ได้ง่ายและสะดวก โดยมีการจัดทำเป็นตารางบันทึกข้อมูลศัตรูพืช แล้วนำไปให้เกษตรกรทดลองใช้จริง จากนั้นมีการสอบถามและแก้ไขตารางบันทึกดังกล่าวเพื่อให้เกษตรกรยอมรับและสามารถใช้ได้จริง

2. ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง Establishment List (EL)) จำนวน 2 แปลงทดลอง แต่ละแปลงดำเนินการเปรียบเทียบ 2 วิธี คือ วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) และวิธีของเกษตรกร (F) ขนาดแปลงย่อย 400 ตารางเมตร

2.1. วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ดำเนินการดังนี้

2.1.1. ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ที่ระดับความสูงจากยอดพืช 15 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างกับดักทุก 2 เมตร และเปลี่ยนกาวใหม่ทุก 14 วัน เพื่อดักจับตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูพืช

2.1.2. ทำการสำรวจประชากรของศัตรูพืชในแปลงปลูกโพธิ์พญาทั่วทั้งต้น โดยมีขนาดการสุ่ม 100 ต้น/พื้นที่ 400 ตารางเมตร ทุก 2 สัปดาห์ ถ้าพบศัตรูพืชให้บันทึกในตารางบันทึกข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 (Figure 1)

2.1.3. ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนด ให้ดำเนินการป้องกันกำจัด โดยมีระดับเศรษฐกิจ (ETL) ดังนี้

- **เพลี้ยไฟฝ้าย** ถ้าพบเพลี้ยไฟฝ้าย 50 ต้นจาก 100 ต้น ให้ดำเนินการพ่นสารฆ่าแมลง สารอิมิดาโคลพริด (โพรวาโด 70% WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรืออิมิดาเม็กดินเบนโซเอต (โปรเคลม 1.92% EC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือสปีนโนแซด (ซัคเซส 120 เอสซี) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 - 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

- **แมลงหวี่ขาวยาสูบ** ถ้าพบแมลงหวี่ขาวยาสูบ 10 ต้นจาก 100 ต้น ให้ดำเนินการพ่นสารฆ่าแมลงสารบูโพรเฟซิน (นาปาม 40% SC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรืออิมิดาโคลพริด (โพรวาโด 70% WG) อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไทอะมีโทแซม (แอคทารา 25% WP) อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไดโนเทฟูแรน (สตาร์เกิล 10% SL) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรืออีโตรเลียมอยล์ (ไวต์ออยล์ 67% EC) อัตรา 150 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 - 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

- **หนอนแมลงวันขนใบกะหล่ำ** ถ้าพบหนอนแมลงวันขนใบกะหล่ำ 30 ต้นจาก 100 ต้น พ่นสารฆ่าแมลงสารอิมิดาโคลพริด (คอปิเตอร์ 10% SL) อัตรา 20 - 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือไซเพอร์เมทริน (ไซนอฟฟ์ 40% WP) อัตรา 15 - 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

- **กลุ่มหนอนผีเสื้อ** ถ้าพบหนอนม้วนใบ 20 ตัวจาก 100 ต้น หรือหนอนกระทู้ผัก 10 ตัวจาก 100 ต้น หรือหนอนกระทู้หอม 10 ตัวจาก 100 ต้น หรือหนอนเจาะสมอฝ้าย 10 ตัวจาก 100 ต้น หรือหนอนคืบกะหล่ำ 15 ตัวจาก 100 ต้น ให้ดำเนินการพ่นสารฆ่าแมลงสารอิมิดาเม็กดินเบนโซเอต (โปรเคลม 1.92% EC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือลูเฟนนูรอน (แม็ท 5% EC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือคลอร์ฟลูอาซูรอน (อาทาบรอน 5% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือเมทาท็อกซีฟิโนไซด์ (โปรดิจี 24% SC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือแกมมา-ไซฮาโลทริน (โปรแอ็กซิส 1.5% SC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือแลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน (คาราแต้ ซีออน 2.5% CS) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือบาซิลลัส ทูริงเจนซิส (แบคโทสปิน เอฟซี 10600 IV/mg SC) อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

- **โรคราน้ำค้าง** ถ้าพบอาการโรคราน้ำค้าง 20 ต้นจาก 100 ต้น ให้ดำเนินการพ่นสารเมทาแลกซิล+แมนโคเซบ อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือสารอะซอกซิสโตรบิน 25% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 5 - 7 วัน สำหรับการพ่นเพื่อป้องกันโรคราน้ำค้างให้ใช้สารอะซอกซิสโตรบิน 25% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 14 วัน

2.1.4. บันทึกชนิด ปริมาณและจำนวนครั้งในการใช้สารเคมี ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด บันทึกค่าใช้จ่ายทุกชนิดระหว่างการเพาะปลูก บันทึกปริมาณผลผลิตที่ได้ สถานที่จำหน่าย รายได้จากการขายผลผลิต บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยสุ่มโหละพาก่อนเก็บเกี่ยว 1 กิโลกรัม แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยการสกัดตัวอย่างด้วยวิธี QuEChERS เพื่อหาสารพิษตกค้าง และวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC/MS/MS ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

2.2. วิธีของเกษตรกร (F)

2.2.1. การปฏิบัติดูแลตามวิธีเกษตรกร เนื่องจากโหละพเป็นพืชรับประทานส่วนยอด เกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก 15 วัน หลังจากเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูและใส่ปุ๋ยเคมีทันทีหรือบางครั้งถ้าพบศัตรูพืชในแปลงปลูกอาจมีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูทันที สำหรับการเลือกชนิดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรจะเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำของบริษัทส่งออกที่กำหนดให้ใช้ได้เท่านั้น

2.2.2. บันทึกชนิด ปริมาณและจำนวนครั้งในการใช้สารเคมี ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด บันทึกค่าใช้จ่ายทุกชนิดระหว่างการเพาะปลูก บันทึกปริมาณผลผลิตที่ได้ สถานที่จำหน่าย รายได้จากการขายผลผลิต บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยสุ่มโหละพาก่อนเก็บเกี่ยว 1 กิโลกรัม แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยการสกัดตัวอย่างด้วยวิธี QuEChERS เพื่อหาสารพิษตกค้าง และวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC/MS/MS ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

แปลงเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

ตารางสำรวจศัตรูพืชในโรงเพาะ/กระเพาะ										(ใส่เครื่องหมายถูก✓ลงในช่องที่พบศัตรูพืช)										
แปลง :										วันที่.....										
ลำดับ	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	หนอนชอนใบ	หนอนกระผู้ผัก	หนอนกระทู้หอม	หนอนเจาะสมอฝ้าย	หนอนม้วนใบ	โรคราน้ำค้าง	ลำดับ	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	หนอนชอนใบ	หนอนกระผู้ผัก	หนอนกระทู้หอม	หนอนเจาะสมอฝ้าย	หนอนม้วนใบ	โรคราน้ำค้าง	
1										51										
2										52										
3										53										
4										54										
5										55										
6										56										
7										57										
8										58										
9										59										
10										60										
11										61										
12										62										
13										63										
14										64										
15										65										
16										66										
17										67										
18										68										
19										69										
20										70										
21										71										
22										72										
23										73										
24										74										
25										75										
26										76										
27										77										
28										78										
29										79										
30										80										
31										81										
32										82										
33										83										
34										84										
35										85										
36										86										
37										87										
38										88										
39										89										
40										90										
41										91										
42										92										
43										93										
44										94										
45										95										
46										96										
47										97										
48										98										
49										99										
50										100										

หมายเหตุ : ถ้าพบเพลี้ยไฟตั้งแต่ 50 ต้นให้พ่นสารฯ ถ้าพบแมลงหวี่ขาวตั้งแต่ 10 ต้นให้พ่นสารฯ ถ้าพบหนอนชอนใบตั้งแต่ 30 ต้นให้พ่นสารฯ
 ถ้าพบหนอนม้วนใบตั้งแต่ 20 ต้นให้พ่นสารฯ ถ้าพบหนอนกระผู้ผักตั้งแต่ 10 ต้นให้พ่นสารฯ ถ้าพบหนอนกระทู้หอมตั้งแต่ 10 ต้นให้พ่นสารฯ
 ถ้าพบหนอนเจาะสมอฝ้ายตั้งแต่ 10 ต้นให้พ่นสารฯ ถ้าพบโรคราน้ำค้างตั้งแต่ 20 ต้นให้พ่นสารฯ

Figure 1 Table for pest survey record in Basil

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา ดำเนินการทดลอง 2 ครั้ง ในพืชโหระพาได้ผลดังนี้

การดำเนินการครั้งที่ 1 ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง EL) ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม - กันยายน 2560 (เกษตรกร: นายสมภพ ทองอิม)

1.1 การตรวจนับปริมาณศัตรูพืชในโหระพา (Table 1)

1.1.1 เพลี้ยไฟฝ้าย: ในแปลงวิธี IPM และแปลงวิธีเกษตรกร พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 8 ครั้ง

1.1.2 แมลงหวี่ขาวยาสูบ: ในแปลงวิธี IPM ไม่พบแมลงหวี่ขาวยาสูบเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบแมลงหวี่ขาวยาสูบเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 5 ครั้ง

1.1.3 หนอนแมลงวันชอนใบกะหล่ำ: ทั้งแปลงวิธี IPM และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบหนอนแมลงวันชอนใบกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้

1.1.4 โรคราน้ำค้าง: ในแปลงวิธี IPM พบโรคราน้ำค้างเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 10 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบโรคราน้ำค้างเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 14 ครั้ง

1.2 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.2.1 แปลงวิธี IPM ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ที่ระดับความสูงจากยอดพืช 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกับดัก 2 เมตร และเปลี่ยนกับดักทุก 14 วัน ตลอดระยะเวลาทดลอง รวมกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อสำรวจพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ จากการทดลองพบว่าในแปลงวิธี IPM มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย โดยพ่นสารอิมิดาโคลพริด 70% WG 4 ครั้ง และสารสปีโนแซด 12% SC 4 ครั้ง และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 10 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง โดยพ่นสารอะซอกซีสโตรบิน 25% SC (Table 2)

1.2.2 แปลงวิธีเกษตรกร เกษตรกรทำการตัดโหระพาจำหน่ายทุก 2 สัปดาห์ หลังจากตัดโหระพา เกษตรกรทำการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทันที ตลอดการทดลองเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย โดยพ่นสารอิมิดาโคลพริด 70% WG 10 ครั้ง และสารสปีโนแซด 12% SC 5 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบทำการพ่นสารบูโพรเฟซิน 40% SC 15 ครั้ง และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง โดยพ่นสารอะซอกซีสโตรบิน 25% SC (Table 2)

1.2.3 จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 46.67% และสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 33.33% (Table 3)

1.3 การปนเปื้อนของสารเคมีบนโหระพา

ผลผลิตโหระพาในแปลงวิธี IPM และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมี (Table 3)

1.4 ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ในการปลูกโหระพา (Table 3)

1.4.1 แปลงวิธี IPM ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,260 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 45 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 56,700 บาท ต้นทุนการผลิต 14,418 บาท ประกอบด้วยค่าสารเคมีป้องกันกำจัดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กาวเหนียว กับดัก ค่าปุ๋ย และค่าแรงงาน เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPM มีกำไรสุทธิ 42,282 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 3.93 ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกร

1.4.2 แปลงวิธีเกษตรกร ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,200 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 45 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 54,000 บาท ต้นทุนการผลิต 18,170 บาท แปลงเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 35,830 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.97 ซึ่งน้อยกว่าแปลงวิธี IPM

การดำเนินการครั้งที่ 2 ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง EL) ที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนเมษายน - กันยายน 2560 (เกษตรกร: นายไพฑูล อินพาเพียร)

2.1 การตรวจนับปริมาณศัตรูพืชในโรงเพาะ (Table 4)

2.1.1 เพลี้ยไฟฝ้าย: ในแปลงวิธี IPM พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 3 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 8 ครั้ง

2.1.2 แมลงหวี่ขาวยาสูบ: ในแปลงวิธี IPM ไม่พบแมลงหวี่ขาวยาสูบเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบแมลงหวี่ขาวยาสูบเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 2 ครั้ง

2.1.3 หนอนแมลงวันชอนใบกะหล่ำ: ทั้งแปลงวิธี IPM และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบหนอนแมลงวันชอนใบกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้

2.1.4 โรคราน้ำค้าง: ทั้งแปลงวิธี IPM และแปลงวิธีเกษตรกร พบโรคราน้ำค้างเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 8 ครั้ง

2.2 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.2.1 แปลงวิธี IPM ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ที่ระดับความสูงจากยอดพืช 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกับดัก 2 เมตร และเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 14 วัน ตลอดระยะเวลาทดลอง รวมกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อสำรวจพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ จากการทดลองพบว่าในแปลงวิธี IPM มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 3 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย โดยพ่นสารอิมิดาโคลพริด 70% WG 3 ครั้ง และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 8 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง โดยพ่นสารอะซอกซีสโตรบิน 25% SC (Table 5)

2.2.2 แปลงวิธีเกษตรกร เกษตรกรทำการตัดโรงเพาะจำหน่ายทุก 2 สัปดาห์ หลังจากตัดโรงเพาะเกษตรกรทำการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทันที ตลอดการทดลองเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย โดยพ่นสารอิมิดาโคลพริด 70% WG 10 ครั้ง และสารสปีโนแซด 12% SC 5 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เกษตรกรพ่นสารบูโพรเพซิน 40% SC 15 ครั้ง และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง โดยพ่นสารอะซอกซีสโตรบิน 25% SC (Table 5)

2.2.3 จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 80.00% และสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 46.67% (Table 6)

2.3 การปนเปื้อนของสารเคมีบนโรงเพาะ

ผลผลิตโรงเพาะในแปลงวิธี IPM และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมี (Table 6)

2.4 ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ในการปลูกโรงเพาะ (Table 6)

2.4.1 แปลงวิธี IPM ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,050 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 45 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 47,250 บาท ต้นทุนการผลิต 11,699 บาท ประกอบด้วยค่าสารเคมีป้องกันกำจัดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กาวเหนียว กับดัก ค่าปุ๋ย และค่าแรงงาน เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPM มีกำไรสุทธิ 35,551 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 4.04 ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกร

2.4.2 แปลงวิธีเกษตรกร ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 960 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 45 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 43,200 บาท ต้นทุนการผลิต 18,095 บาท แปลงวิธีเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 25,105 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.39 ซึ่งน้อยกว่าแปลงวิธี IPM

Table 1 The number of plants in the IPM field and the farmer field that found thrips, whitefly, leaf miner and downy mildew at Tha Maka district Kanchanaburi province between March - September 2017

date	The number of plants ^{1/}							
	thrips (plot)		whitefly (plot)		leaf miner (plot)		downy mildew (plot)	
	IPM	farmer	IPM	farmer	IPM	farmer	IPM	farmer
20/3/60	100^{2/}	100	9	10	15	20	97	100
3/4/60	75	80	3	5	0	3	66	96
18/4/60	82	85	2	4	3	5	17	85
1/5/60	90	50	0	0	1	8	37	75
22/5/60	53	52	6	9	9	15	30	62
5/6/60	98	65	0	0	7	14	100	100
19/6/60	84	90	1	5	4	5	21	50
3/7/60	64	75	3	2	0	2	86	84
17/7/60	30	45	5	10	0	0	90	100
31/7/60	20	26	5	15	0	0	56	87
14/8/60	16	22	6	10	0	0	14	69
28/8/60	15	29	2	3	0	0	15	51
11/9/60	12	15	0	7	0	0	18	48
25/9/60	10	12	0	10	0	1	20	50

^{1/} Survey data from 100 plot

^{2/} Bold characters mean that exceed the economic threshold level (ETL) for each pest

Table 2 The comparison of types of pesticides, times of use and prices between IPM field and farmer field at Tha Maka district Kanchanaburi province between March - September 2017

types of pesticides	times of use	prices
IPM field		
Insecticides		
- imidacloprid 70% WG	4	600 baht/100 g.
- spinosad 12% SC	4	1,480 baht/250 ml.
Fungicide		
- azoxystrobin 25% SC	10	2,200 baht/500 ml.
farmer field		
Insecticides		
- imidacloprid 70% WG	10	600 baht/100 g.
- spinosad 12% SC	5	1,480 baht/250 ml.
- buprofezin 40% SC	15	520 baht/500 ml.
Fungicide		
- azoxystrobin 25% SC	15	2,200 baht/500 ml.

Table 3 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPM method and farmer method in basil plantation at Tha Maka district, Kanchanaburi province (March - September 2017) Location 1: Farmers: Mr. Sompop Thongim

Details	IPM method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
- Insecticides	2	3
- Fungicide	1	1
b. number of times of spraying pesticide		
- Insecticides	8	15
- Fungicide	10	15
IPM reduces the insecticides use (%)	46.67%	
IPM reduces the fungicide use (%)	33.33%	
2. Residue of pesticides	ND (Not Detected)	ND (Not Detected)
3. Economic return		
- Product value (baht/rai) (B)	56,700.00	54,000.00
- Cost of production (baht/rai) (C)	14,418.00	18,170.00
- Net profit (baht/rai)	42,282.00	35,830.00
- Benefic cost ration (B/C)	3.93	2.97

Table 4 The number of plants in the IPM field and the farmer field that found thrips, whitefly, leaf miner and downy mildew at Nakhon Chai Si district Nakhon Pathom province between April - September 2017

date	The number of plants ^{1/}							
	thrips (plot)		whitefly (plot)		leaf miner (plot)		downy mildew (plot)	
	IPM	farmer	IPM	farmer	IPM	farmer	IPM	farmer
3/4/60	91^{2/}	92	9	9	8	8	95	96
18/4/60	12	15	6	8	5	7	65	1
1/5/60	40	45	0	0	6	6	15	19
22/5/60	50	65	5	10	3	4	16	21
29/5/60	41	58	6	15	2	2	30	35
5/6/60	51	76	2	3	1	8	50	68
19/6/60	36	44	1	3	2	3	58	48
3/7/60	25	48	1	2	0	2	54	56
17/7/60	15	59	1	1	0	1	23	54
31/7/60	19	52	0	0	0	0	21	27
14/8/60	35	32	0	0	0	0	14	24
28/8/60	36	50	0	1	0	0	13	14
11/9/60	14	25	0	1	0	0	10	16
25/9/60	14	27	0	1	0	0	10	19

^{1/} Survey data from 100 plot

^{2/} Bold characters mean that exceed the economic threshold level (ETL) for each pest

Table 5 The comparison of types of pesticides, times of use and prices between IPM field and farmer field at Nakhon Chai Si district Nakhon Pathom province between April - September 2017

Details	IPM method	Farmer method
IPM field		
Insecticides		
- imidacloprid 70% WG	3	600 baht/100 g.
Fungicide		
- azoxystrobin 25% SC	8	2,200 baht/500 ml.
farmer field		
Insecticides		
- imidacloprid 70% WG	10	600 baht/100 g.
- spinosad 12% SC	5	1,480 baht/250 ml.
- buprofezin 40% SC	15	520 baht/500 ml.
Fungicide		
- azoxystrobin 25% SC	15	2,200 baht/500 ml.

Table 6 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPM method and farmer method in basil plantation at Nakhon Chai Si district Nakhon Pathom province (between April - September 2017) Location 2: Farmers: Mr. Phaithoon Inpapien

Items	IPM method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
- Insecticides	1	3
- Fungicide	1	1
b. times for spraying pesticide		
- Insecticides	3	15
- Fungicide	8	15
IPM reduces the insecticides use (%)	80.00%	
IPM reduces the fungicide use (%)	46.67%	
2. Residue of pesticides	ND (Not Detected)	ND (Not Detected)
3. Economic return		
- Product value (baht/rai) (B)	47,250.00	43,200.00
- Cost of production (baht/rai) (C)	11,699.00	18,095.00
- Net profit (baht/rai)	35,551.00	25,105.00
- Benefic cost ration (B/C)	4.04	2.39

สรุปผลการทดลอง

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีเหลือง ในอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ที่ระดับความสูงจากยอดพืช 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกับดัก 2 เมตร และเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 14 วัน ตลอดระยะการเจริญเติบโตของพืช รวมกับการสำรวจศัตรูพืชโดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกโหระพาที่ออกแบบไว้ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้จึงใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว พบว่าการดำเนินการครั้งที่ 1 แปลงเกษตรกร นายสมภพ ทองอิม ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี แปลง IPM มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 10 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง จากการดำเนินการในแปลง IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 46.67% และลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 33.33% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,260 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 56,700 บาท ต้นทุนการผลิต 14,418 บาท มีกำไรสุทธิ 42,282 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 3.93 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

การดำเนินการครั้งที่ 2 แปลงเกษตรกร นายไพฑูล อินพาเพียร ที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม แปลง IPM มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 3 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 8 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง จากการดำเนินการในแปลง IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 80.00% และลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 46.67% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,050 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 47,250 บาท ต้นทุนการผลิต 11,699 บาท มีกำไรสุทธิ 35,551 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 4.04 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

- กองกัญและสัตววิทยา. 2542. *แมลงศัตรูผัก*. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 97 หน้า.
- กลุ่มกัญและสัตววิทยา. 2551. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2551*. กลุ่มกัญและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 295 หน้า.
- กลุ่มบริการการส่งออก. 2557. *ข้อมูลแจ้งเตือนพบศัตรูพืชติดไปกับสินค้าเกษตรของประเทศไทย จากสหภาพยุโรปผ่านระบบ RAFF ตั้งแต่ มกราคม 2555 – พฤษภาคม 2557*. สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร.
- กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. *โรคผักและการป้องกันกำจัด*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 153 หน้า.
- เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ ไพศาล รัตนเสถียร อัจฉรา หวังอาษา และวรจิต ภาภูมิ. 2548. แมลงศัตรูของพืชผักสวนครัวส่งออกบางชนิดและการป้องกันกำจัด. 175-189. ใน: *การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7*. 2 - 4 พฤศจิกายน 2548, เชียงใหม่.
- สัญญาณี ศรีชา, สุเทพ สหยา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และพวงผกา อ่างมณี. 2555. *คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 53 หน้า.
- Pedigo, L.P. 1989. Economic decision levels for pest populations. Pages 243-270. In: *Entomology and Pest management*. Macmillan Publishing Company, NY.
- Polboon, P. 1965. *A Host List of the Insect of Thailand*. Department of Agriculture, Royal Thai Government and the United States Operations Mission Bangkok Thailand. 149 p.

บทความ

หนอนกินจันทน์มะพร้าว (Coconut spike moth หรือ Oil palm bunch moth)

สุนัดดา เชาวลิขิต^{1/} สุภางคณา ธีรวัชร^{1/}

หนอนกินจันทน์มะพร้าว *Tirathaba rufivena* (Walker) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กในวงศ์ Pyralidae มีการแพร่กระจายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จนถึงหมู่เกาะแปซิฟิก รวมถึงประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และเขตร้อนของควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย หนอนชนิดนี้จัดเป็นศัตรูสำคัญของปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยพบระบาดมากช่วงอากาศร้อนและแห้งแล้งเป็นเวลานาน แต่ไม่สร้างความเสียหายในระดับเศรษฐกิจ

การทำลาย : พบมากช่วงมะพร้าวออกช่อดอก (จันทน์) โดยหนอนจะกัดกินและรวมกลุ่มสร้างเป็นรังอยู่ในช่อดอกในแต่ละช่อดอกสามารถพบหนอนได้ทุกวัยทำให้สามารถระบาดได้อย่างต่อเนื่อง การทำลายระยะนี้สร้างความเสียหายได้ถึง 50% (Patel *et al.*, 2018) นอกจากนี้หากอาหารไม่เพียงพอหรือถูกรบกวนหนอนสามารถสร้างเส้นใยเพื่อหึงตัวออกจากรังเพื่อหาแหล่งอาหารใหม่ บางครั้งพบเข้าทำลายผลอ่อนโดยหนอนกัดกินได้ถึงกะลามะพร้าว (endocarp) ส่วนผลแก่หนอนกัดกินส่วนผิวและสร้างเป็นรังคล้ายอุโมงค์พบมากบริเวณขั้วผล

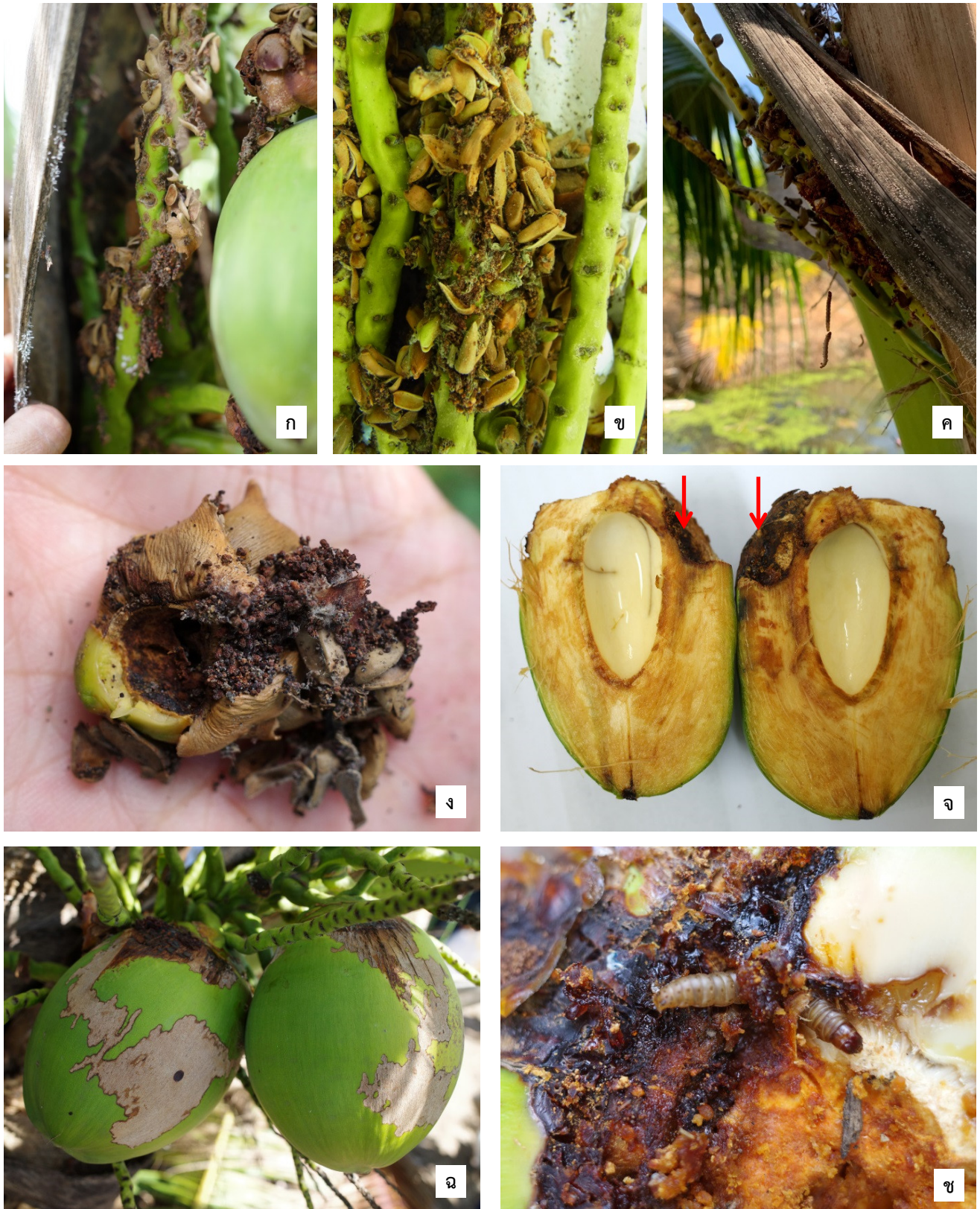
วงจรชีวิต : หนอนกินจันทน์มะพร้าวมีวงจรชีวิตค่อนข้างสั้น ตลอดวงจรชีวิตใช้เวลา 28 - 34 วัน ไข่มีขนาด 0.5 - 1.0 มิลลิเมตร ไข่กลมสีขาวและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มเมื่อใกล้ฟัก ระยะไข่ 3 - 4 วัน หนอนมี 5 วัย หนอนวัยต้นสีน้ำตาลอ่อนหัวสีดำ หนอนวัยสุดท้ายสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีขนาด 16.0 - 18.0 มิลลิเมตร หนอนจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วเมื่อถูกรบกวน ระยะหนอน 14 - 20 วัน ดักแต่สีน้ำตาล ระยะดักแต่ 7 - 8 วัน ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลเทา มีแถบสีส้มขนาดเล็กจากโคนถึงปลายปีก กลางปีกมีจุดสีเทาเข้ม 2 จุด ปีกคู่หลังสีเหลืองอ่อน เพศผู้มีขนาด 11.0 - 12.0 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาด 14.0 - 15.0 มิลลิเมตร ระยะตัวเต็มวัย 3 - 4 วัน (Muhammad *et al.*, 2018)

พืชอาหาร : มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน และกล้วย

การป้องกันกำจัด : หากระบาดไม่รุนแรงให้พ่นด้วยชีวภัณฑ์ บีที แบคทีเรียก่อโรคในแมลง (เชื้อ BT) หรือ *Bacillus thuringiensis* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อศัตรูพืช อัตรา 60 - 80 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร พ่น 3 ครั้งติดต่อกัน ห่างกันครั้งละ 7 - 10 วัน ส่วนในพื้นที่ที่มีการระบาดรุนแรงให้พ่นด้วย ฟลูเบนไดอะไมด์ 20% ดับเบิ้ลยูจี (กลุ่ม 28) อัตรา 5 กรัม (พืชน้อยกับผึ้ง) หรือคลอแรนทรานิลิโพรล 5.17% เอสซี (กลุ่ม 28) อัตรา 20 มิลลิลิตร (พืชน้อยกับผึ้ง) หรือ ลูเฟนนูรอน 5% อีซี (กลุ่ม 15) อัตรา 20 มิลลิลิตร (พืชน้อยกับผึ้ง) โดยเลือกสารชนิดใดชนิดหนึ่งตามอัตราที่กำหนดผสมน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วต้นและทลายมะพร้าว 1 - 2 ครั้ง กรณีที่มีการปล่อยแตนเบียนหนอนหัวดำ ให้พ่นสารเคมีก่อนประมาณ 2 สัปดาห์ จึงทำการปล่อยแตนเบียน

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

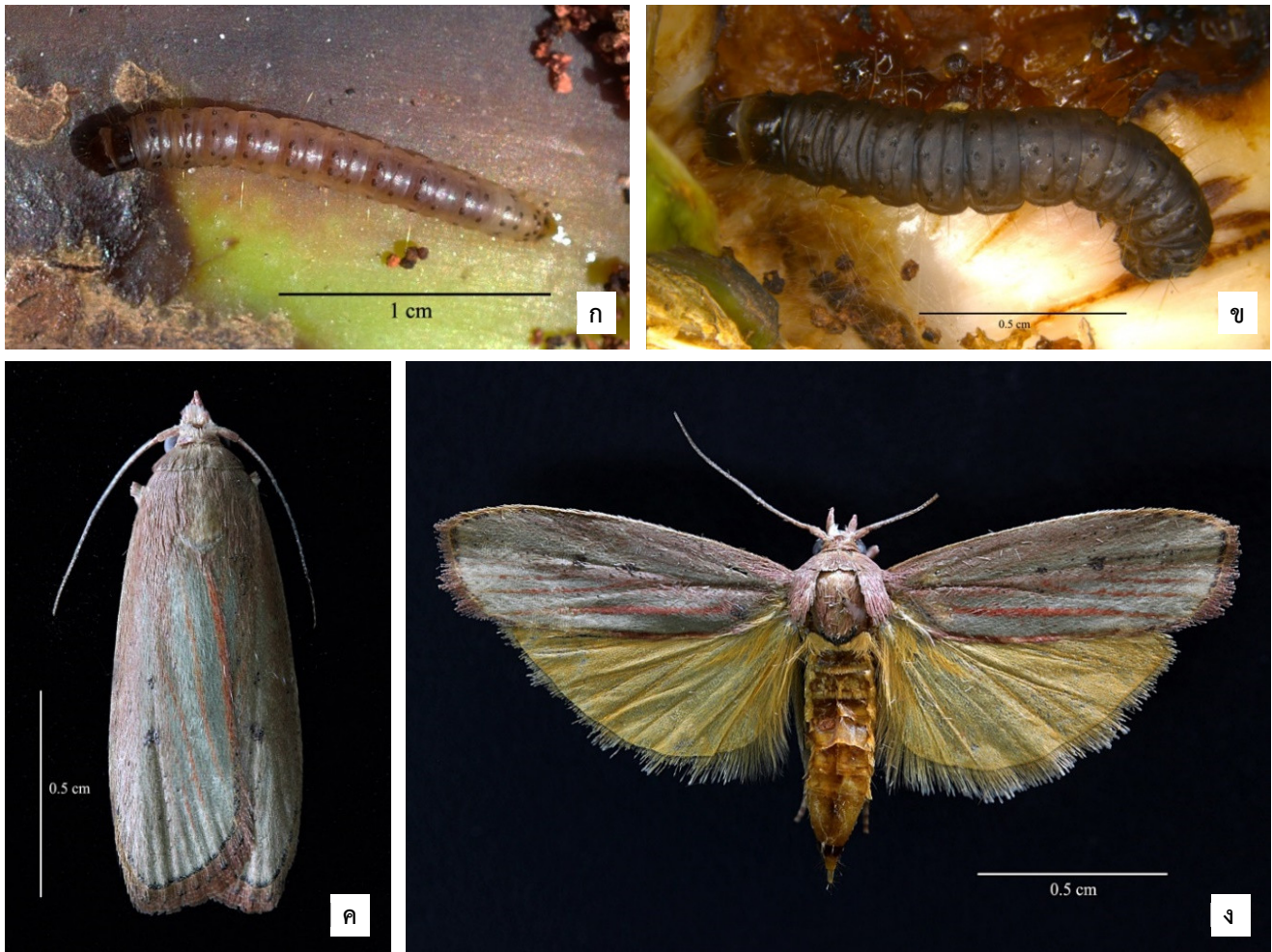


ภาพที่ 1 การทำลายของหนอนกินจั่นมะพร้าว *Tirathaba rufivena* (Walker)

ก. - ค. การทำลายบนจั่นมะพร้าว

ง. - จ. การทำลายบนผลอ่อน

ฉ. - ช. การทำลายบนผลแก่



ภาพที่ 2 หนอนกินจั่นมะพร้าว *Tirathaba rufivena* (Walker)

- ก. หนอนวัยต้นมีสีน้ำตาลอ่อน
- ข. หนอนวัยสุดท้ายมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ
- ค. ตัวเต็มวัยหุบปีก
- ง. ตัวเต็มวัยกางปีก

เอกสารอ้างอิง

- Muhammad Idrus, S.; A. Abu Hassan; A.M. Abdul Hafiz; J. Aiman Hanis; S. Ting Chuan and Z.A. Cik Mohd Rizuan. 2018. *Tirathaba rufivena* (Lepidoptera: Pyralidae) Larval Population in different female oil palm inflorescence phenotype. *Serangga* 23(3): 29-37.
- Patel, R.K.; P.K. Salam and B. Singh. 2018. New record of coconut spike moth (*Tirathaba rufivena* Walker) from Bastar tribal belt of Chhattisgarh. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(1): 1117-1118.

การเก็บตัวอย่างไร เป็นหัวใจสำคัญในการจำแนกชนิด

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง^{1/}

การเก็บตัวอย่างไรและการจัดทำสไลด์ถาวรเพื่อการจำแนกชนิดนั้น เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นหัวใจหลักของการจำแนกชนิดไร เพราะหากเก็บตัวอย่างไรไม่ดี ตัวอย่างอาจจะเสียหาย ไม่สามารถนำมาจัดทำสไลด์ เพื่อใช้ในการจำแนกชนิดได้ เฉพาะอย่างยิ่งหากตัวอย่างไรในบางปีชนั้น หาได้ยาก หรือเป็นชนิดใหม่ การเก็บตัวอย่างไรไม่ดี อาจส่งผลให้งานวิจัย ที่ต้องนำมาต่อยอดมาไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ เพราะการวิจัย จำเป็นต้องทราบชื่อชนิดของไรชนิดนั้น ๆ เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการทำวิจัยซ้ำซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากนักวิจัยได้ทำงานวิจัยจนเสร็จสิ้นแล้ว แต่ไม่ทราบชื่อชนิดของสิ่งมีชีวิต เท่ากับงานวิจัยนั้นสูญเปล่า หรือดูด้วยคุณค่าไปโดยปริยาย ผู้เขียนทำงานวิจัยทางด้านการจำแนกชนิดไรมากกว่า 15 ปี ได้ทราบถึงปัญหาของการเก็บตัวอย่างไร เพื่อส่งมาจำแนกชนิดได้ดี โดยส่วนใหญ่การส่งตัวอย่างไรมาเพื่อจำแนกชนิดนั้น ตัวอย่างไรมักมีความเสียหาย ไม่สามารถจัดทำสไลด์ถาวรได้ วิธีการเก็บตัวอย่างไรในแต่ละชนิดนั้นมีวิธีการเก็บที่แตกต่างกัน โดยแบ่งการเก็บตัวอย่างไรออกเป็น 4 ได้แก่ กลุ่ม 1 การเก็บตัวอย่างไรแดง (วงศ์ Tetranychidae) กลุ่มที่ 2 การเก็บตัวอย่างไรโรงเก็บ (วงศ์ Acaridae) กลุ่มที่ 3 การเก็บตัวอย่างไรสีขา (วงศ์ Eriophyidae) กลุ่มที่ 4 การเก็บตัวอย่างไรขาว (วงศ์ Tarsonemidae) ซึ่งรายละเอียดของการเก็บตัวอย่างไรจะกล่าวถึงเฉพาะการเก็บตัวอย่างไรแดง ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด

การเก็บตัวอย่างไรแดง (วงศ์ Tetranychidae)

การเก็บตัวอย่างไรแดง เพื่อใช้ในการส่งมาจำแนกชนิดนั้น สามารถส่งตัวอย่างมาได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การเก็บตัวอย่างพืชสดที่มีไรแดงเข้าทำลาย

ไรแดงส่วนใหญ่จะเข้าทำลายหน้าใบ หรือใต้ใบพืช ในระยะเพลสด หรือระยะใบแก่ ทำให้พืชสูญเสียคลอโรฟิลล์ ใบมีสีซีด ใบดำน มีลักษณะเป็นจุดประสีขาว (ภาพที่ 1 ก) สำหรับวิธีเก็บส่งตัวอย่างวิธีแรกเป็นการเก็บตัวอย่างไรแดงที่มีชีวิตพร้อมพืชอาศัย การเก็บตัวอย่างโดยวิธีนี้ มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน **ข้อดี** คือ ได้ตัวอย่างไรแดงที่มีชีวิต เพื่อนำไรแดงมาทำสไลด์ถาวรได้สมบูรณ์แบบ สวยงาม สามารถทำสไลด์ได้จำนวนมาก และหากพบไรแดงเพศผู้หรือเพศเมีย สามารถนำมาเลี้ยงต่อจนได้ไรแดงเพศผู้ เพื่อใช้ในการจำแนกชนิดได้ **ข้อเสีย** คือ ต้องรีบจัดส่งตัวอย่างพืชสดที่มีไรแดงเข้าทำลายมาให้ถึงผู้จำแนกชนิดโดยเร็วที่สุดไม่เกิน 1 สัปดาห์ ขึ้นกับชนิดของพืช เพราะหากพืชอาศัยเหี่ยวเฉาไรแดงที่อาศัยอยู่ในพืชก็จะตาย ข้อเสียอีกข้อ คือ หากมีตัวห้ำอาศัยอยู่ในตัวอย่างพืชอาศัยนั้นด้วย ตัวอย่างไรแดงบนพืชสดที่ส่งมาจะถูกตัวห้ำเข้าทำลายจนหมด ดังนั้นหากจำเป็นต้องส่งตัวอย่างมาจำแนกชนิดด้วยวิธีนี้ ขอให้รักษาความสดของพืชโดยการหุ้มก้านใบหรือกิ่งด้วยสำลี ชุบน้ำ แล้วห่อด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ (ภาพที่ 1ข) และหากพบว่ามีการระบาดของตัวห้ำให้จัดเก็บตัวอย่างไรแดงมาจำแนกด้วยวิธีอื่น หรือแยกตัวห้ำออกไปก่อน

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

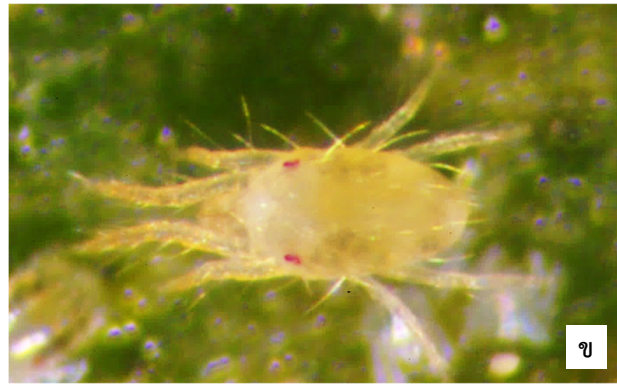
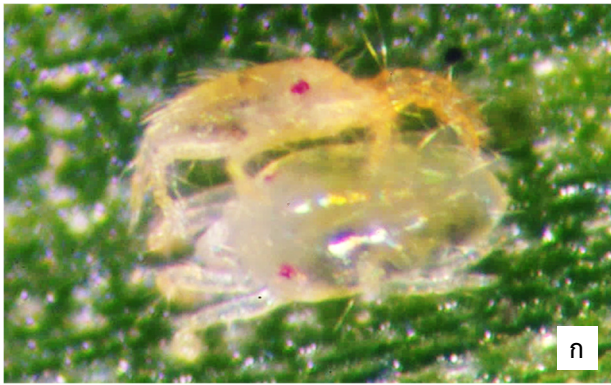


ภาพที่ 1 ก. อาการของใบมะม่วงที่ถูกไรแดงเข้าทำลาย

ข. การเก็บใบพืชที่พบไรแดงเข้าทำลาย ห่อด้วยสำลีชุบน้ำ ห่อด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อรักษาความสดของพืชให้อยู่ได้นาน ก่อนส่งจำแนกชนิด

2. การเก็บตัวอย่างไรแดงโดยวิธีการดองในแอลกอฮอล์ 70 %

ให้แช่ตัวอย่างไรแดงลงในขวดใส่แอลกอฮอล์ 70% แล้วให้รีบนำส่งตัวอย่าง ไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 2 สัปดาห์ เพราะหากตัวอย่างดองแอลกอฮอล์ เป็นระยะเวลานาน ๆ มากกว่า 2 สัปดาห์ เมื่อนำมาทำสไลด์รยางค์ปาก และขาของไรแดงจะแห้งแข็ง ทำให้ยากในการจัดรูปร่างของไรแดง ส่งผลให้ไม่สามารถจำแนกได้ นอกจากนี้ตัวอย่างที่ดองแอลกอฮอล์ โดยส่วนใหญ่จะไม่พบไรแดงเพศผู้ส่งมาด้วย เนื่องจากผู้ส่งตัวอย่างไม่ทราบวาลักษณะของไรแดงเพศผู้ มีลักษณะอย่างไร จึงเขียนแต่ไรแดงตัวที่มีขนาดใหญ่ซึ่งเป็นเพศเมีย ทำให้ไม่ได้ตัวอย่างเพศผู้ซึ่งมีความจำเป็นในการจำแนกชนิดไปถึงระดับชนิด (species) โดยทั่วไปตัวเต็มวัยไรแดงเพศเมีย มีขนาดความยาวลำตัวประมาณ 400 - 500 ไมครอน มีหลายสีขึ้นกับชนิดของไร บางชนิดมีสีแดง บางชนิดมีสีเขียว หรือสีน้ำตาล ลำตัวมีขนาดใหญ่ กว่าประชากรของไรแดงในวัยอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 2 ข) สำหรับตัวเต็มวัยไรแดงเพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ขยายส่วนท้ายของลำตัวเรียวแหลม (ภาพที่ 2 ก) หากไม่ทราบและไม่แน่ใจว่าในตัวอย่างไรที่จะส่งมาจำแนกมีเพศผู้ด้วยหรือไม่ ให้ใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของไรแดงเพศผู้ โดยไรแดงเพศผู้จะมีนิสัยในการเฝ้าตัวเมียเพื่อรอผสมพันธุ์ (ภาพที่ 2 ก) ให้เขียนไรเพศผู้ขึ้นนอกมาจากกลุ่มประชากร หรือดองตัวอย่างมาทั้งใบพืชที่พบไรแดงเข้าทำลาย ทำการฉีกฝาปิดให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันแอลกอฮอล์ไหลออกมาด้านนอก ข้อดีของวิธีนี้ คือ สะดวก ไม่ต้องรีบจัดส่งในทันที ข้อเสีย คือ หากไม่มีไรแดงเพศผู้ส่งมาด้วย จะสามารถจำแนกได้แค่ในระดับสกุล ไม่สามารถจำแนกได้ถึงระดับชนิด (species) และวิธีนี้ไม่สามารถนำไรแดงมาเลี้ยงต่อเพื่อให้ได้ตัวผู้ได้ และหากเก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์นานเกินไปตัวอย่างไรจะแห้ง ไม่สามารถนำมาทำสไลด์ถาวรได้



ภาพที่ 2 ไรแดง *Oligonychus modestus* (Banks)

ก. ตัวเต็มวัยไรเพศผู้ที่เกาะอยู่บนเพศเมียระยะพักตัว

ข. ตัวเต็มวัยไรแดงเพศเมีย

3. การเก็บตัวอย่างไรแดง โดยการจัดทำสไลด์ถาวรมาเรียบร้อยแล้ว

วิธีนี้มีข้อดี คือ ผู้จำแนกชนิดสามารถวิเคราะห์ชนิดไรแดงได้รวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการจัดทำสไลด์ถาวร ข้อเสีย คือ การทำสไลด์ถาวรไรแดงเพศผู้ นั้น ต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่เฉพาะ เพราะต้องจัดรูปร่างของไรเพศผู้ให้อยู่ด้านข้าง จึงจะทำให้สามารถเห็นอวัยวะสืบพันธุ์ของไรแดงเพศผู้ได้อย่างชัดเจน ดังนั้นหากผู้จัดทำสไลด์ถาวรไม่ได้รับการฝึกฝน ในการทำสไลด์ไรแดงเพศผู้ จะทำให้ผู้จัดจำแนกไม่สามารถเห็นอวัยวะไรแดงเพศผู้ ซึ่งเป็นอวัยวะที่สำคัญในการจำแนกชนิดไรแดงได้ สำหรับน่ายาในการทำสไลด์ถาวร และวิธีการจัดทำสไลด์ถาวร รายละเอียดสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ในหนังสือไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด (วัฒนาและคณะ, 2544) ก่อนส่งตัวอย่างสไลด์ถาวรที่ทำเสร็จแล้วมาจำแนกชนิด ขอให้บอบบสไลด์ถาวรให้แห้งก่อน เพราะหากสไลด์ถาวรไม่แห้ง จะทำให้รูปร่างของไรที่จัดไว้ขยับเขยื้อน ไม่สามารถเห็นรูปร่าง และอวัยวะที่สำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิดได้

สิ่งสำคัญในการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งมาจำแนกจำเป็น ต้องเขียนชื่อผู้เก็บ วัน เดือน ปี ที่เก็บ ชื่อพืชอาศัย สถานที่เก็บตัวอย่าง พิกัดภูมิศาสตร์ ลักษณะสีของตัวไร และรายละเอียดอื่น ๆ เช่น ลักษณะการเข้าทำลายพบด้านหน้าใบหรือใต้ใบ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการจำแนกชนิดไร และเป็นฐานข้อมูลสำคัญที่จะเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ไรของประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เซาวนวัฒนวงศ์. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

แมงมุมเลียนแบบมด

วิมลวรรณ โชติวงศ์^{1/}

สิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปมีการปรับตัวให้มีลักษณะหรือพฤติกรรมที่คล้ายกันหรือให้เหมือนกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเพื่อให้การอยู่รอดหรือที่เรียกว่า mimicry (การเลียนแบบ) โดยสิ่งมีชีวิตที่เป็นแม่แบบเรียกว่า model และสิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวเลียนแบบให้คล้ายกับตัวต้นแบบเรียกว่า mimic โดยจุดประสงค์ของการเลียนแบบนี้เพื่อให้ผู้ล่าหรือศัตรูไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสองชนิดออกจากกันได้เพื่อความอยู่รอดของตัวมันเอง การเลียนแบบแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ (1) Batesian mimicry ซึ่งตัวแม่แบบมักเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอันตราย มีสีฉูดฉาดเด่นชัด และสามารถสร้างสารพิษหรือสารที่ทำให้เหยื่อมีรสไม่อร่อย ในขณะที่ตัวเลียนแบบไม่สามารถสร้างสารพิษได้ แต่เลียนแบบให้มีสีฉูดฉาดคล้ายคลึงกับตัวต้นแบบ จึงทำให้รอดพ้นจากการถูกผู้ล่าจับกินเป็นอาหาร (2) Müllerian mimicry เป็นการเลียนแบบที่ตัวต้นแบบและตัวเลียนแบบต่างก็มีลักษณะที่ศัตรูผู้ล่าไม่พึงประสงค์ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นความที่มีพิษและรสชาติที่ไม่อร่อย

แมงมุมก็เช่นกันที่ต้องการเลียนแบบตัวเองให้คล้ายกับสิ่งมีชีวิตอื่น ถึงแม้ว่าแมงมุมจะเป็นสัตว์นักล่าแต่ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก มีลำตัวอ่อนนิ่ม ไม่มีลักษณะเด่นทางกายภาพ และไม่มีสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันตัว แมงมุมหลายชนิดจึงมักตกเป็นเหยื่อของสัตว์อื่น ๆ ด้วยเช่นกัน ดังนั้นแมงมุมส่วนใหญ่จึงเลือกที่จะเลียนแบบให้คล้ายมดโดยเป็นการเลียนแบบชนิด Batesian mimicry โดยมีการเปลี่ยนแปลงสี การหดตัวของส่วนอกและส่วนท้องทำให้ร่างกายเหมือนถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน การทำให้ส่วนรยางค์จับเหยื่อ (chelicerae) มีขนาดใหญ่ขึ้นในเพศผู้เพื่อทำให้อูเหมือนมดงานที่กำลังคาบของอยู่ เนื่องจากมดเป็นหนึ่งในสิ่งมีชีวิตที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดในระบบนิเวศบนบกและสามารถพบได้ในเกือบทุกแหล่งที่อยู่อาศัย พวกมันกินอาหารได้หลากหลาย อีกทั้งสามารถเป็นตัวห้ำกินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ กินสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว มีพฤติกรรมทางสังคมที่น่าสนใจ มีการใช้สารเคมีในการป้องกันตัว มีขากรรไกรที่ทรงพลัง มีเหล็กในสำหรับใช้ต่อย ทำให้สัตว์ส่วนใหญ่หลีกเลี่ยงที่จะต้องเจอกับพวกมัน ดังนั้นจึงเป็นที่มาของปรากฏการณ์ที่สิ่งมีชีวิตต้องการเลียนแบบมดทั้งทางด้านสัณฐานวิทยาและพฤติกรรม หรือที่เรียกว่า Myrmecomorphy

แมงมุมที่มีรูปร่างลักษณะและกิริยาท่าทางคล้ายมด (Ant-mimicking Spider) มักเป็นแมงมุมที่อยู่ใน วงศ์ Salticidae ได้แก่สกุล *Myrmarachne*, *Myrmatheca*, *Myrmaplata*, *Sarinda*, *Toxeus* โดยสกุล *Myrmarachne* Mcleay, 1838 จัดว่าเป็นสกุลที่มีจำนวนชนิดของแมงมุมที่เลียนแบบมดเป็นจำนวนมาก เช่น *Myrmaplata platyleoides* ซึ่งปัจจุบันได้ถูกย้ายไปอยู่สกุล *Myrmaplata* มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมให้คล้ายกับมด คือ มีลักษณะสีน้ำตาลแดงเข้ม ส่วนหัวและอกมีความยาวเท่ากันและมีการแบ่งสัดส่วนอย่างชัดเจน โดยส่วนหัวจะยกอยู่สูงกว่าส่วนอก ส่วนอกรูปร่างเป็นรูปไข่ และยังคงจำนวนขาจาก 4 คู่ เหลือ 3 คู่ได้อย่างแนบเนียนและใช้ขาหน้าชูขึ้น โบกไปมาเหมือนกับหนวดของมด การปรับพฤติกรรมการเดินเอียงซ้ายเอียงขวาอย่างรวดเร็วแบบแมลงทั่วไป การยกท้องขึ้นลง การสร้างจุดสีบนตัวเพื่อทำให้อูเหมือนมดรวมแบบมด ตำแหน่งของอวัยวะสืบพันธุ์ที่เปลี่ยนไปทำให้อูเหมือนมีเหล็กใน การดัดแปลงหรือพัฒนาโครงสร้างบางอย่าง เช่น การมีกลุ่มขนสั้นนุ่มยาวหรือสะท้อนแสง หนามด้านข้างส่วนหัว (cephalothorax) เป็นต้น ในแมงมุมเลียนแบบมดแดงก็เช่นเดียวกัน ตัวเมียจะเลียนแบบพฤติกรรมและท่าทางของมดงาน แต่ตัวผู้มีลักษณะแตกต่างจากตัวเมีย คือ ส่วนรยางค์จับเหยื่อยืดยาวออกมา เชื่อว่าการที่มีส่วนรยางค์จับเหยื่อยืดยาวออกมาเป็นการเลียนแบบมดงานที่กำลังขนอะไรบางอย่างอยู่ (encumbered ant) ซึ่งลักษณะเช่นนี้ทำให้มดงานคิดว่าเป็นพวกเดียวกันที่ขนของบางอย่างอยู่ และสัตว์ผู้ล่าก็คิดว่านั่นคือมดมากกว่าแมงมุม โดยพบทั่วไปในสวนขมิ้นและสวนมะม่วงที่มีรังมดแดง หรือมดแดงที่เดินเป็นแถว แมงมุมจะซุ่มดักรวมดแดงที่เดินออกนอกแถว และทำรังนอนอยู่ห่างไกลจากรังมดแดง เพศผู้มักจะมีขนาดรยางค์จับเหยื่อที่ยาวกว่าเพศเมียเสมอ

^{1/} กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

สำหรับวงศ์อื่นได้แก่วงศ์ Thomisidae ได้แก่ สกุล *Amyciaea* แมงมุมพวกนี้มักหากินปะปนอยู่กับฝูงมดเพื่อคอยจับตัวอ่อนของมดกินเป็นอาหาร การที่มันมีรูปร่างลักษณะและกิริยาล้ำมดก็เป็นวิธีป้องกันตัวชนิดหนึ่ง นั่นคือมดจะไม่มารุมทำร้ายเพราะคิดว่าเป็นพวกเดียวกัน สกุล *Aphantochilus rogersi* เลียนแบบรูปร่างของมดดำ tribe Cephalotini โดยมีสีดำทั้งลำตัว บริเวณส่วน cephalothorax มีหนามมองดูลักษณะคล้ายเขาเหมือนกับมดดำ Cephalotini ซึ่งแมงมุมชนิดนี้ล่าเหยื่อเฉพาะมดดำ Cephalotini เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีเทคนิคล่าเหยื่อโดยมีการจับเหยื่อจากด้านหลังทำให้มันสามารถกัดขาเหยื่อทำให้เหยื่อเป็นอัมพาตและดูดกินเหยื่อนั้นก็จะแบกซากเหยื่อทำให้เหมือนว่าแบกซากเพื่อนกลับรัง เพื่อเป็นเกราะป้องกันไม่ให้มดที่เป็นหน่วยลาดตระเวนเข้ามาทำร้าย

วงศ์ Corinnidae ได้แก่ *Pranburia mahannopi* มีการปรับขาหน้า แมงมุมเพศผู้จะมีขนยาวคล้ายขนนกที่ส่วนปลายของปล้องขาปล้องที่ 3 ของขาหน้า เมื่อเวลาที่แมงมุมถูกรบกวนหรือถูกทำให้ตกใจมันจะนำส่วนที่เป็นขนนกของขาปล้องที่ 3 ของขาหน้าทั้ง 2 ข้างมารวมกันเพื่อทำให้ดูลักษณะคล้ายหัวมดเป็นการหลอกล่อศัตรู นอกจากนี้ยังพบในสกุล *Castianeira* เช่น *Castianeira cingulata*

นอกจากการเลียนแบบมดแล้ว แมงมุมยังสามารถเลียนแบบตัวต่อ เช่น wasp-mimic jumping spider *Rhene flavicomans* และมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เพื่อเป็นการพรางตัวจากผู้ล่าได้อีกด้วย แมงมุมสกุล *Clubiona*, *Cheiracanthium* และ *Utivarachna* ทำตัวให้ดูกลมกลืนไปกับตะไคร่ และไลเคน โดยเปลี่ยนสีแผ่นแข็งด้านบนและลำตัวให้มีสีเขียวเหมือนมอส แมงมุมในวงศ์ Sparrasidae สกุล *Pandercetes* สามารถเปลี่ยนสีบริเวณขาและส่วนท้องให้มีสีเขียวเพื่อที่จะได้กลมกลืนไปกับสภาพแวดล้อมและสามารถอาศัยตามใบไม้และต้นไม้ได้ นอกจากนี้สกุล *Polys* ยังเป็นสกุลที่มีการพรางตัวเองได้อย่างแนบเนียนด้วยการเปลี่ยนแบบสีให้กลมกลืนไปกับกิ่งไม้และต้นไม้ อีกทั้งสกุล *Thomisus* ยังสามารถเปลี่ยนสีไปตามดอกไม้ที่มันอาศัย เพื่อพรางตัวจากผู้ล่า และใช้ประโยชน์นี้ในการล่าเหยื่อด้วยเช่นเดียวกัน

ทั้งหมดที่กล่าวมาคือพฤติกรรมปรับตัวให้อยู่รอดโดยการเลียนแบบธรรมชาติที่แยบยลของแมงมุม ที่หากไม่ได้มีการศึกษาหรือเรียนรู้อย่างจริงจัง น้อยคนนักที่จะทราบว่าแมงมุมก็เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่มีความมหัศจรรย์ น่าสนใจและน่าค้นหา



ภาพที่ 1 *Myrmaplata plataleoides*
สร้างรังนอนทางไกลจากรังมด



ภาพที่ 2 *Myrmaplata plataleoides* (เพศผู้)



ภาพที่ 3 *Amyciaea lineatipes* กำลังกินมดแดง



ภาพที่ 4 *Pandercetes* sp.



ภาพที่ 5 *Thomisus* sp. เปลี่ยนสีลำตัวเพื่อพรางตัว
ในการล่าเหยื่อ



ภาพที่ 6 *Poltys illepidus* เปลี่ยนสีลำตัวเพื่อพรางตัว
จากผู้ล่า

ที่มา : รูปภาพที่ 3-6 จากพงศ์พัฒนา วิรวรรณนาวิน

เอกสารอ้างอิง

- Cushing, P.E. 2012. Spider-Ant Associations: An Updated Review of Myrmecomorphy, Myrmecophily, and Myrmecophagy in Spiders. *Psyche: A Journal of Entomology* 2012: 1-23.
- Deeleman-Reinhold, C.L. 1993. A new spider genus from Thailand with a unique ant mimicking device. *The Natural History Bulletin of the Siam Society* 40: 167-184.
- Deeleman-Reinhold, C.L. 2001. *Forest spiders of South East Asia: with a revision of the sac and ground spiders (Araneae: Clubionidae, Corinnidae, Liocranidae, Gnaphosidae, Prodidomidae, and Trochanteriidae)*. Brill, Leiden. 591 p.
- Jackson, R.R. 1982. The biology of ant-like jumping spiders: intraspecific interactions of *Myrmarachne lupata* (Araneae, Salticidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 76: 293-319.
- Lindström, L.; R.V. Alatalo; A. Lyytinen and J. Mappes. 2004. The effect of alternative prey on the dynamics of imperfect batesian and müllerian mimics. *Evolution* 58(6): 1294-1302.

- Oliveira, P.S. and I. Sazima. 1984. The adaptive bases of ant-mimicry in a neotropical aphantochilid spider (Araneae: Aphantochilidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 22: 145-155.
- McIver, J.D. and G. Stonedahl. 1993. Myrmecomorphy: morphological and behavioral mimicry of ants. *Annual Review of Entomology* 38: 351-379.
- Nelson, X.J. and R.R. Jackson. 2006. Compound mimicry and trading predators by the males of sexually dimorphic Batesian mimics. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 367-372.
- Hölldobler, B. and E.O. Wilson. 1990. *The ants*. Harvard University, MA. 732 p.
- Touyama, Y.; Y. Ihara and F. Ito. 2008. Argentine ant infestation affects the abundance of the native myrmecophagic jumping spider *Siler cupreus* Simon in Japan. *Insectes Sociaux* 55: 144-146.

แมลงศัตรูพืชที่ตรวจพบในสินค้าเกษตรนำเข้าที่ด่านตรวจพืชเชียงใหม่

อชลิ นามวงษ์

ด่านตรวจพืชเชียงใหม่ อยู่ภายใต้สังกัดของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร มีภารกิจและหน้าที่ความรับผิดชอบหลัก คือควบคุมกำกับดูแลการเคลื่อนย้ายพืชให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วย พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กฎหมายฉบับนี้บัญญัติขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันและควบคุมการเคลื่อนย้ายพืชมิให้มีศัตรูพืชปนเปื้อนหรือติดเข้ามากับสินค้าพืชที่นำเข้ามาในประเทศ ซึ่งศัตรูพืชนั้นอาจเป็นอันตรายร้ายแรงก่อให้เกิดความเสียหายต่อภาคการเกษตรของประเทศได้

สภาพภูมิประเทศของอำเภอเชียงแสนครอบคลุมพื้นที่สามเหลี่ยมทองคำและมีอาณาเขตติดต่อกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทำให้ด่านตรวจพืชเชียงใหม่ซึ่งตั้งอยู่ในลุ่มแม่น้ำโขงตอนบนจึงเป็นด่านท่าเรือหลักที่นำเข้าสินค้าจากมณฑลยูนนาน ตอนใต้สาธารณรัฐประชาชนจีน พื้นที่รับผิดชอบของด่านฯ ได้แก่ ท่าเรือพาณิชย์เชียงแสน ท่าเรือท่าเชียง จุดผ่านแดนถาวรสามเหลี่ยมทองคำ และจุดผ่อนปรนบ้านสวนดอก ในการปฏิบัติหน้าที่จะมีเจ้าหน้าที่ประจำ ณ จุดตรวจ ซึ่งเป็นการดำเนินงานแบบ One Stop Service โดยจะมีทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าตรวจร่วมในพื้นที่ สำหรับสินค้าเกษตรที่มีการนำเข้าที่ด่านตรวจพืชเชียงใหม่ โดยการขนส่งทางเรื่อนั้น มากกว่า 95% เป็นสินค้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน นอกนั้นเป็นสินค้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์

การขนส่งสินค้าเกษตรในอดีต

สินค้าเกษตรที่มีการนำเข้าที่ด่านตรวจพืชเชียงใหม่เป็นการขนส่งทางเรือโดยอาศัยแม่น้ำโขงเป็นเส้นทางการขนส่งสินค้าได้แก่ ผักและผลไม้ เช่น แอปเปิล สาลี่ ทับทิม บร็อคโคลี่ กะหล่ำดอก ถั่วลิสงเตา ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรแบบแห้ง เช่น กระเทียม เมล็ดทานตะวัน ใบชาแห้ง หอมขอย

แมลงศัตรูพืชที่ตรวจพบในสินค้าเกษตรนำเข้าที่ตรวจพบ ได้แก่

(1) กลุ่มผักและผลไม้ เช่น แอปเปิล สาลี่ และทับทิม ตรวจพบ ไรแดง (*hawthorn spider mite*) *Amphitetranychus viennensis* และหนอนผีเสื้อเจาะผลไม้ในกลุ่ม *Cydia* spp. ได้แก่ *Cydia pomonella*, *C. molesta* เพลี้ยแป้ง (*mealybug*) *Pseudococcus* sp. เพลี้ยหอย (*scale insect*) *Coccus* sp. แมลงวันผลไม้ (*fruit fly*) *Bactrocera* sp. (กอบกุลและคณะ, 2551)

(2) กลุ่มผลิตผลเกษตรแบบแห้ง เช่น กระเทียม ใบชาแห้ง ใบหอมขอย เมล็ดทานตะวัน ตรวจพบแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บ ได้แก่ มอดแป้ง (*red flour beetle*) *Tribolium castaneum* หนอนผีเสื้อข้าวเปลือก (*angoumois grain moth*) *Sitotroga cerealella* เหาหนังสือ (*booklice*) *Liposcelis* spp. มอดข้าวเปลือก (*lesser grain borer*) *Rhyzopertha dominica* และในกระเทียมยังตรวจพบไรศัตรูพืชจำนวน 16 ชนิด อยู่ใน 2 วงศ์ ได้แก่ Acaridae และ Eriophyidae และไรที่เป็นศัตรูธรรมชาติ 5 วงศ์ ได้แก่ Phytoseiidae, Cheyletidae, Ascidae, Ameroseiidae และ Stigmaeidae (พลอยชมพูและคณะ, 2552)

โรคพืชที่มีการตรวจพบในสินค้าเกษตรนำเข้า ได้แก่

(1) กลุ่มผักและผลไม้ เช่น แอปเปิล สาลี่ และทับทิม ตรวจพบโรคจากเชื้อรา เช่น โรค Fruit spot (*Cercospora punicae*), Soft rot (*Erwinia amylovora*)

^{1/} ด่านตรวจพืชเชียงใหม่ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เชียงราย 57150

^{1/} Chiangsaen Plant Quarantine Station, Office of Agricultural Regulation, Department of Agriculture, Chiang Rai 57150

(2) กลุ่มผลิตผลเกษตรแบบแห้ง เช่น กระเทียม ตรวจพบโรคจากเชื้อรา เช่น *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus niger*

มาตรการลงโทษสำหรับสินค้าเกษตรนำเข้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด มีดังนี้

- (1) ดำเนินการปฏิเสธการนำเข้า (ส่งกลับ)
- (2) ควบคุมศัตรูพืชด้วยการรมสินค้าเกษตรด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์
- (3) การเผาทำลาย
- (4) ดำเนินการคัดทิ้งและมีการแจ้งเตือนผู้ประกอบการ

การขนส่งสินค้าเกษตรในปัจจุบัน

เมื่อปี 2557 ได้มีการเปิดเส้นทาง R3A ซึ่งเป็นเส้นทางการค้าชายแดนที่สำคัญ จากอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย - ห้วยทราย (ลาว) - บ่อเต็น (ลาว) - โม่หาน (จีน) - คุณหมิง มณฑลยูนนาน จีนทางตอนใต้ ที่สามารถเดินทางโดยรถยนต์ได้แล้วนั้น ทำให้ผู้ประกอบการที่ขนส่งผักและผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น หรือเน่าเสียง่ายหันไปใช้เส้นทางดังกล่าวในการขนส่งสินค้าที่สะดวกและรวดเร็ว ลดต้นทุนและเวลารวมทั้งลดภาระการขนถ่ายสินค้าหลายทอดเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางแม่น้ำโขง ดังนั้นจึงทำให้สินค้าเกษตรที่มีการนำเข้า ณ ด้านตรวจพืชเชียงแสนที่เป็นการขนส่งทางเรื่อนั้นลดลง ปัจจุบันสินค้าเกษตรหลัก ๆ ที่ยังมีการนำเข้าจึงเป็นผลผลิตทางการเกษตรแบบแห้ง เช่น กระเทียม กระเทียมอบแห้ง ใบหอมซอย เมล็ดทานตะวันอบแห้ง ใบชาแห้ง เป็นต้น

แมลงศัตรูพืชที่ตรวจพบในสินค้าเกษตรนำเข้าเป็นผลผลิตทางการเกษตรแบบแห้ง ได้แก่ มอดแป้ง (red flour beetle) *Tribolium castaneum* หนอนผีเสื้อข้าวเปลือก (angoumois grain moth) *Sitotroga cerealella* เหาหนังสือ (booklice) *Liposcelis* spp. มอดข้าวเปลือก (lesser grain borer) *Rhyzopertha dominica* มอดยาสูบ (cigarette beetle) *Lasioderma serricorne* ตัวมดลูกกาแฟ (coffee bean weevil) *Araecerus fasciculatus*

โรคพืชที่มีการตรวจพบในสินค้าเกษตรนำเข้า โดยเฉพาะกระเทียม ได้แก่ เชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus niger*

ปัจจุบันสินค้าเกษตรนำเข้า ณ ด้านตรวจพืชเชียงแสนเป็นผลผลิตทางการเกษตรแบบแห้งเป็นหลัก ดังนั้นความเสี่ยงในการตรวจพบโรคและแมลงศัตรูพืชจึงน้อยลงทำให้สถิติในการกักสินค้าเพื่อกำจัดศัตรูพืชจึงลดลงไปด้วยแต่เจ้าหน้าที่ของด่านยังเฝ้าระวังและทำการตรวจสอบโรคและแมลงศัตรูพืชในสินค้าเกษตรนำเข้าอย่างเข้มงวดและปฏิบัติหน้าที่อย่างเข้มแข็ง ภารกิจสำคัญที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องคือการเฝ้าระวังการลักลอบนำเข้า-ส่งออก สิ่งต้องห้าม พืชสงวน และประชาสัมพันธ์หน้าที่และภารกิจของด่านฯ ให้หน่วยงานในพื้นที่ทราบ เพื่อบูรณาการในการทำงานร่วมกัน ได้แก่ ตำรวจน้ำ ศูนย์ปฏิบัติการป้องกันและปราบปรามการกระทำความผิดในแม่น้ำโขง (ศปปข.) และหน่วยเรือรักษาความสงบเรียบร้อยตามลำแม่น้ำโขง (นรข.) และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กอบกุล วิภาวสุ บรรจงศักดิ์ ภักดี พชรินทร์ เทียมสกุล ทรงพล ฉันทะ เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง สุพรรณิ ศรีสม ศศิกานต์ อินตะแก้ว ภูวสินธ์ ชูสินธ์ กาญจนนา เจริญสุข และฉัตรนิธรา ประสงค์กุล. 2551. รายงานประจำปี 2550 ส่วนควบคุมพืชภาคเหนือ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 107 หน้า.
- พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน และพิเชฐ เซาว์นวัฒนวงศ์. 2552. ศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชในหัวหอม และกระเทียมที่นำเข้าจากประเทศจีน. วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา 27(2): 18-29.

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา”

1. เรื่องที่จะลงพิมพ์อาจเป็นรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ข่าวสาร เรื่องแปล สารน่ารู้ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกสิกรรม สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร ซึ่งยังไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน
2. ต้นฉบับต้องมีเนื้อเรื่องสมบูรณ์ฉบับ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษพิมพ์สี่สี (A4) ครอบคลุมความยาวไม่เกิน 12 หน้า (รายงานการวิจัย) 6 หน้า (บทความ) และ 2 หน้า (สารน่ารู้)
3. เรื่องที่รายงานการวิจัยจะมีหัวข้อเรียงตามลำดับ ดังนี้

3.1 ชื่อเรื่อง ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อ และที่อยู่ผู้เขียน ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.3 Abstract ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ “Keywords” ท้าย Abstract

3.4 บทคัดย่อ ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ “คำหลัก” ท้าย บทคัดย่อ

3.5 คำนำ แสดงความสำคัญของปัญหา การตรวจสอบเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.6 อุปกรณ์และวิธีการ ควรเขียนให้กระชับ และเป็นลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ไม่ต้องแบ่งเป็นข้อ

3.7 ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง บรรยายสรุปผลที่ได้จากการวิจัย/ทดลองอย่างกระชับ หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตารางหรือรูปประกอบ (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 เขียนตามรูปแบบในข้อ 8

4. การเขียนควรใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจของบุคคลทั่วไป หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ที่เข้าใจยาก หรือการเขียนศัพท์ภาษาต่างประเทศที่ไม่จำเป็น และใช้วรรคตอนให้ถูกต้องเหมาะสม

การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ ให้เขียน ดังนี้

ชื่อสามัญภาษาไทย (ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ) ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) *Aphis gossypii* Glover หรือ

เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover

5. การอ้างอิงในเนื้อเรื่องให้ใช้ระบบ ชื่อ-ปี ตัวอย่างเช่น เกรียงไกรและสรุต (2549) รายงานว่า.....หรือ.....(เกรียงไกรและสรุต, 2549) กรณีผู้เขียน 3 คนขึ้นไป ให้ใช้ชื่อคนแรก ตามด้วย “และคณะ” หรือ “et al.” สำหรับชื่อคนไทยจากเอกสารภาษาไทยให้ใช้ชื่อตัวแทนชื่อสกุล

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

7. รูปถ่ายควรเป็นรูปที่มีความชัดเจนและสื่อตรงกับเรื่อง เขียนหมายเลขกำกับไว้หลังรูป (ถ้าแยกส่ง) รูปลายเส้นควรพิมพ์หรือเขียนด้วยหมึกบนหน้ากระดาษสีขาว

8. การเขียนเอกสารอ้างอิง

8.1 การตรวจเอกสาร ในเรื่องของคำนำหรืออุปกรณ์และวิธีการหรือผลการทดลอง

- ตัวอย่างการเขียน

ผู้เขียน 1 คน

โกศล (2523) หรือ (โกศล, 2523)

Krebs (1978) หรือ (Krebs, 1978)

ผู้เขียน 2 คน

อิมจิตและมานะ (2535) หรือ (อิมจิตและมานะ, 2535)

Imchit and Mana (1992) หรือ (Imchit and Mana, 1992)

กรณีผู้เขียน 3 คนขึ้นไป

สะอาดและคณะ (2523) หรือ (สะอาดและคณะ, 2523)

Lekakul *et al.* (1977) หรือ (Lekakul *et al.*, 1977)

- ถ้าเป็นเอกสารไม่ปรากฏชื่อผู้เขียนให้ใช้

นิรนาม (2529) หรือ (นิรนาม, 2529)

8.2 เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง

8.2.1 การเรียงลำดับเอกสาร

- ให้เอกสารภาษาไทยอยู่ในส่วนแรกและเอกสารภาษาต่างประเทศอยู่ในส่วนที่สอง

- ให้เรียงชื่อผู้แต่งตามอักษรแต่ละภาษา

- ผู้แต่งชื่อเดียวกัน มีเอกสารมากกว่า 1 ฉบับ

- ถ้าตีพิมพ์ในปีต่างๆ กัน ให้เรียงปีที่พิมพ์จากน้อยไปหามาก

- ถ้าตีพิมพ์ในปีเดียว ให้ใส่อักษร ก, ข, ค หรือ a, b, c กำกับในเนื้อเรื่องที่อ้างถึงก่อนและหลังตามลำดับ

8.2.2 ประเภทเอกสาร

- ตำรา

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อหนังสือ. ชื่อสำนักพิมพ์ จังหวัด. จำนวนหน้า.

ตัวอย่างการเขียน

โกศล เจริญสม. 2523. *แตนเบียนคาซิดอยด์. เอกสารพิเศษ ฉบับที่ 3* ศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืช โดยชีวินทรีย์แห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. 301 หน้า.

สะอาด บุญเกิด จเร สดากกร และทิพย์พรรณ สดากกร. 2523. *ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย*. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 657 หน้า.

Holm, G.L.; D.L. Plucknett; J.V. Pancho and J.P. Herberger. 1997. *Imperata cylindrical* (L.) Beauv. Pages 62-71. In: *The World's Worst Weeds, Distribution and Biology*. Honolulu, University Press of Hawaii.

Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis, Distribution and Abundance*. 2nd Ed. H.A. Harper and C.B. Row, (eds.) N.Y. 678 p.

- วารสาร Newsletter และ Bulletin

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสารหรือชื่อ Newsletter หรือชื่อ Bulletin พิมพ์ในแบบชื่อเต็มและเป็นตัวเอน ปีที่: หน้า-หน้า.

ตัวอย่างการเขียน

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2524. วิธีการเขียนบทความทางวิชาการวิทยาศาสตร์. *วารสารสงขลา นครินทร์*. 3: 27-43.

Sharwa, A.D. and C.I. Jandak. 1986. Studies on Recycling of Pleurotus Waste. *Mushroom Newsletter for the Tropics* 6: 13-15.

Yano, K. 1979. Effect of Vegetable Juice and Milk on Alkylating Activity of n-methyl-n-nitro-urea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 27: 2456-2458.

- รายงานประจำปี

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า. ใน : *ชื่อรายงานประจำปี พ.ศ. หน่วยงาน*.

ตัวอย่างการเขียน

กรองทอง จันทน์ อำนวย ทองดี และบรรจง สิกขมณฑล. 2522. การศึกษาหาวิธีการปลูกหอมแดงในภาคเหนือ. หน้า 5-20. ใน: *รายงานสรุปผลการทดลองพืชสวน 2522*. กองพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

Lewanich, A. 1974. A Taxonomic Study on the Lipidopterous Pests of Sugar Cane. Pages 511-513. In: *Annual Research Report 1974*. Division of Entomology and Zoology, Department of Agriculture, Bangkok.

- รายงานการประชุม

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า. ใน: *ชื่อรายงานการประชุมพิมพ์ในแบบชื่อเต็มและเป็นตัวเอนครั้งที่ (ถ้ามี)*. วัน เดือน ปีที่มีการประชุม. สถานที่ประชุม.

ตัวอย่างการเขียน

พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ ศรีสมร พัทธ์เดช เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และสาทร สิริสิงห์. 2523. ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดกับหนอนเจาะฝักถั่วเหลือง. หน้า 492-523. ใน: *รายงานการประชุมวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 2*. กองกสิกรรมและสัตววิทยา 24 - 27 มิถุนายน 2532 ณ ศูนย์วิจัยการอารักขาข้าว กรุงเทพฯ.

Bliss, C.I. 1958. The Analysis of Insect Counts as Negative Binomial Distribution. Pages 1015-1032. In: *Proceedings of the 10th International Congress of Entomology* 2.

Magee, P.N. 1992. The Future of Research on Chemical Carcinogenesis. Page 11. In: *The 2nd The 2nd Princess Chulabhorn International Science Congress* November 2 - 6, 1992. Bangkok.

- เอกสารไม่ปรากฏชื่อผู้เขียน

ให้ใช้คำว่า นิรนาม หรือ Anonymous แทนชื่อ ตามด้วยปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่ตีพิมพ์และใช้วิธีการเขียนตามประเภทของเอกสารนั้น ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ตัวอย่างการเขียน

นิรนาม. 2520. สัตว์ศัตรูอ้อย. *วารสารกสิกรรม ไร่อ้อย* 1: 445-449.

Anonymous. 1989. *Krung Thai Bank Annual Report 1989*. Bangkok. 80 p.

- สื่อวิชาการทาง website

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์ (กรณีไม่ปรากฏให้ใช้ n.d. หรือ ม.ป.ป.). ชื่อเรื่องของเอกสาร. แหล่งข้อมูล: (ระบุ URL). สืบค้นเมื่อ (วัน เดือน ปี)

ตัวอย่างการเขียน

นิรนาม. 2556. ชาน้ำมัน (*Camellia oleifera* Abel). ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน มูลนิธิชัยพัฒนา. แหล่งข้อมูล: <http://www.teaoilcenter.org/index.php/2013-12-01-03-05-52/2013-12-01-03-12-54/entry/camellia-oleifera-abel>. สืบค้น: 20 พฤษภาคม 2559.

FSANZ. 2007. Final assessment report. Application A565. Use of nisin in processed meat products. Food Standards Australia New Zealand. Available at: http://www.foodstandards.gov.au/code/applications/documents/A565_FAR_Nissin_Final.pdf. Accessed: March 22, 2015.

การส่งเรื่อง

ต้นฉบับพิมพ์ด้วย Microsoft Word ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดอักษร 16 พิมพ์บรรทัดห่าง 1 บรรทัด กระดาษขนาด A4 ต้องมีชื่อและที่อยู่ของผู้เขียนที่ติดต่อได้ทางไปรษณีย์ โทรศัพท์ และ E-mail โดยส่งต้นฉบับไปที่ ดร.มานิตา คงขึ้นสิน (manitathai@gmail.com) และสำเนาถึง (cc:) กองบรรณาธิการ (ezathaijournal@gmail.com)

การตรวจแก้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งไปลงพิมพ์ทุกเรื่องตามที่เห็นสมควร โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ 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

Keywords :

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาสาระเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ควรจะอยู่ในหน้าเดียวกันกับ Abstract (ถ้าเป็นไปได้)

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 หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตาราง (ถ้ามี) หรือรูปประกอบ (ถ้ามี) วิจารณ์หลักการที่ออกมาจากการวิจัย เปรียบเทียบกับผลการวิจัยและการตีความหมายของผู้อื่น ปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์

สรุปผลการทดลอง/ สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไม่ควรซ้ำซ้อนกับผลการศึกษา แต่สรุปให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสำหรับคำแนะนำอาจแยกหัวข้อใหม่ได้เพื่อความกระชับและชัดเจน

คำขอบคุณ

กล่าวถึงบุคคลผู้ช่วยเหลืองานวิจัย แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ตามแบบที่ได้กำหนดหลักเกณฑ์การเขียนไว้ในคำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา” ข้อที่ 8

ตาราง

ชื่อตารางและรายละเอียดเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Table 1 เป็นต้นไป

ภาพประกอบ

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

