

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 39 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564

Volume 39 No. 1, January - June 2021

วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

เจ้าของ

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยา	
ซูวิทย์	ศุขปราการ
อรนุช	กองกาญจนะ
ชมพูนุท	จรรยาเพศ
บุษรา	จันทร์แก้วมณี

บรรณาธิการ

ดร.มานิตา	คงชื่นสิน
-----------	-----------

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

กรกต	ดำรงักษ์
ณพชรกร	ธโรชัย

กองบรรณาธิการ

สุวัฒน์	รวยอารีย์
ดร.เกรียงไกร	จำเริญมา
พุดนา	รุ่งระวี
รศ.ดร.วิบูลย์	จงรัตนเมธิกุล
รศ.ดร.คำรณวิทย์	ทิพย์มณี
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

ประชาสัมพันธ์

สัจจะ	ประสงค์ทรัพย์
ภัทรพร	สรรพคุณเคราะห์

วัตถุประสงค์

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

ข้อความหรือบทความในวารสารนี้
สามารถนำไปอ้างอิงหรือพิมพ์เผยแพร่ได้ โดย
ต้องใส่ชื่อผู้เขียนด้วย ผู้ที่ต้องการรายละเอียด
เพิ่มเติมโปรดติดต่อโดยตรงกับผู้เขียน

จัดพิมพ์โดย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สำนักงาน

ตึกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย
(ตั้งอยู่ภายในบริเวณกรมวิชาการเกษตร)
ถนนสุวรรณขาจกกสิกิจ เกษตรกลาง จตุจักร

กรุงเทพฯ 10900

โทร./โทรสาร 0 2940 5825

<http://www.ezathai.org>

Email: ezathai@gmail.com

จัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ มิถุนายน และธันวาคม

ผู้ที่ประสงค์จะส่งผลงานวิจัย บทความ หรือสารความรู้
เกี่ยวกับกีฏวิทยาและสัตววิทยา ลงตีพิมพ์ในวารสารฯ
สามารถส่งมาได้ทาง Email: ezathaijournal@gmail.com

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 39 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564

Volume 39 No. 1, January - June 2021

วารสารกีฏและสัตววิทยา
ปีที่ 39 ฉบับที่ 1 (2564)Entomology and Zoology Gazette
Volume 39 No. 1 (2021)

สารบัญ

	หน้า
บทบรรณาธิการ	1
ผลงานวิจัย	
ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแดง <i>Meridarchis scyroides</i> Meyrick ในชมพูกรกต์ ดำรักษ์ สัญญาณี ศรีคชา วนาพร วงษ์นิคัง หทัยภัทร เจริญารมย์ ศรีจันนรรจ์ ศรีจันทรา พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์	2
การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก <i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood ในกุหลาบพวง ศรีจันนรรจ์ ศรีจันทรา สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น	12
ประสิทธิภาพของสารกำจัดไรกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน <i>Eutetranychus africanus</i> (Tucker) ในมะละกอ ณพพรกร ธัญชัย ศรีจันนรรจ์ ศรีจันทรา อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อติติยา แก้วประดิษฐ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์	21
การเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่าย เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ เมธาสิทธิ์ คนการ	32
Short Communication : First Report on Natural Occurrence of <i>Metarhizium rileyi</i> (Farlow) Samson Against <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Thailand Saengkhae Nawanich Amphai Promnaret Waraporn Bunkoed Sopon Uraichuen Wiboon Chongrattanameteekul	42
บทความ	
“ชันโรงมาไลพันธุ์” <i>Tetragonula malaipanae</i> Engel, Michener, & Boontop, n. sp. ชันโรงชนิดใหม่ของโลก ยุวรินทร์ บุญทบ	46
ปลูกผักสวนครัวในกระถางเพื่อบริโภคยามสถานการณ์โควิด-19 เกรียงไกร จำเริญมา	49
คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกีฏและสัตววิทยา”	57

บทบรรณาธิการ

วารสารกีฏและสัตววิทยานับนี้เป็นฉบับประจำปีี่ 39 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2564) เนื้อหาสาระยังคงความเข้มข้นในเชิงวิชาการด้านกีฏวิทยา โดยเป็นผลงานวิจัย 4 เรื่อง ได้แก่ ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง ประสิทธิภาพของสารกำจัดไรในกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอ การเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่าย และอีก 1 เรื่อง เป็นบทความเชิงวิจัย (short communication) รายงานการพบเชื้อรา *Metarhizium rileyi* เข้าทำลายหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในธรรมชาติในประเทศไทย ซึ่งทุกเรื่องที่ตีพิมพ์ในวารสารฉบับนี้เป็นผลงานใหม่ล่าสุดจากนักวิจัยด้านกีฏวิทยาจากกรมวิชาการเกษตร และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลงานวิจัยเหล่านี้ นอกจากช่วยแก้ไขปัญหาคาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง-ไรศัตรูพืชบางชนิดที่ยังไม่เคยมีคำแนะนำให้กับเกษตรกรมาก่อน และการจัดการสารฆ่าแมลง-ไรเพื่อชะลอการต้านทานในศัตรูพืช ยังมีผลงานวิจัยส่งเสริมการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชด้วย ในเรื่องการเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายที่เกษตรกรสามารถทำเองเพื่อนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ และรายงานการพบเชื้อราเข้าทำลายหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเป็นการค้นพบครั้งแรกในประเทศไทย ในเนื้อเรื่องมีผลการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของเชื้อราชนิดนี้ด้วย นอกจากนั้น ในวารสารฉบับนี้ยังมีบทความที่น่าสนใจอีก 2 เรื่อง เกี่ยวกับการค้นพบสายพันธุ์ใหม่ของชันโรงในประเทศไทย และการปลูกผักสวนครัวในกระถางเพื่อคลายความเครียดในสถานการณ์โควิด-19 เขียนโดยนักกีฏวิทยาที่เข้าของทั้งการเป็นนักวิจัยและเป็นเกษตรกร

กองบรรณาธิการวารสารกีฏและสัตววิทยาขอขอบคุณผู้อ่านที่ติดตามวารสารกีฏและสัตววิทยาอย่างต่อเนื่อง ผู้สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลจากผลงานวิจัยและบทความในวารสารนี้ได้ ผ่านทาง www.ezathai.org โปรดติดตามฉบับต่อไป



ดร.มานิตา คงชินสิน
บรรณาธิการ

ผลงานวิจัย

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแดง *Meridarchis scyroides* Meyrick ในชมพู Efficacy of Insecticides for Controlling Fruit Boring Caterpillar, *Meridarchis scyroides* Meyrick on Rose Apple

กรกต ดำรักษ์^{1/} สันญาณี ศรีรักษา^{1/} วนาพร วงษ์นิคัง^{1/}
หทัยภัทร เจษฎารมย์^{1/} ศรีจันทรรจ ศรีจันทร^{1/} พฤทธิชาติ ปุณวัฒน์^{2/}
Korrakot Damrak^{1/} Sunyanee Srikachar^{1/} Wanaporn Wongnikong^{1/}
Hataipat Jessadarom^{1/} Srijumnun Srijuntra^{1/} Pruettichat Punyawattoe^{2/}

Abstract

Rose apple *Syzygium* sp. is an economically important fruit of Thailand with a high potential as it is produced for both domestic sales and exports. Fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyroides* Meyrick (Lepidoptera: Carposinidae) is one of the main pests of rose apples in orchards, which it damages by feeding on flowers and fruits. The caterpillar bores into the flower buds and causes shedding before the fruits set. During the fruiting period, caterpillars have been observed to bore inside the fruits. As a result, the affected fruits may drop off. Insecticides are the main strategy for pest control, even though there are few insecticides registered for this crop, resulting in high cost, lack of insecticide resistance management and reduced effectiveness of insecticide use. Moreover, fruit export consignments may get contaminated with insect pests. Therefore, this research aimed to assess the efficacy of insecticides to control fruit boring caterpillar, *M. scyroides* Meyrick on rose apple. The research was conducted at farmers' orchards in Yai Phaeng sub-district, Bang Khonthi district, Samut Songkhram province in May 2019, and Rang Phikun sub-district, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province during August and September 2020. The experiments were arranged in randomized complete block design (RCB) with four replicates consisting of five treatments including emamectin benzoate 1.92% EC, methoxyfenozide 24% SC, lambda-cyhalothrin 2.5% CS and diflubenzuron 25% WP at the dosage of 10 ml, 10 ml, 20 ml and 30 g per 20 litres of water, respectively and untreated. Experimental trials I and II applied insecticides 2 and 3 times, respectively. The number of flowers and fruits damaged by fruit boring caterpillar and the number of fruit boring caterpillars were counted before and at 3, 5 and 7 days after using the insecticides. The phytotoxicity of plants caused by insecticides was also recorded. Then, the damaged fruit percentages and number of caterpillars were analyzed statistically as well as the cost of using insecticides.

^{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

The results showed that all insecticides were significantly effective in the control of fruit boring caterpillar when compared with untreated treatment. The application costs of lambda-cyhalothrin 2.5% CS, emamectin benzoate 1.92% EC, methoxyfenozide 24% SC and diflubenzuron 25% WP were 2.28, 7.80, 9.00 and 15.30 baht/tree/application, respectively. All treatments showed no phytotoxic symptoms were caused by each insecticide.

Keywords : fruit boring caterpillar, rose apple, insecticides

บทคัดย่อ

ชมพู *Syzygium* sp. เป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและส่งออกต่างประเทศ หนอนแดง (fruit boring caterpillar) *Meridarchis scyroides* Meyrick (Lepidoptera: Carposinidae) เป็นศัตรูชมพูที่พบเข้าทำลายผลผลิตชมพูในแปลงปลูก โดยเข้าทำลายตั้งแต่ชมพูยังเป็นดอกตูม ทำให้ดอกร่วงก่อนที่จะติดผล และหากทำลายในระยะผลจะทำให้ผลร่วงก่อนเก็บเกี่ยวได้ ในปัจจุบันสารเคมีที่แนะนำให้ใช้ป้องกันกำจัดหนอนแดงในแปลงปลูกมีจำนวนน้อย ส่งผลต่อต้นทุนและหลักการบริหารความต้านทานที่มีประสิทธิภาพ อาจไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชได้เท่าที่ควร และส่งผลให้มีการติดไปกับสินค้าเกษตรที่ส่งออก จึงได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู ดำเนินการในแปลงปลูกชมพูของเกษตรกรที่ ต.ยายแพ่ง อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม ในเดือนพฤษภาคม 2562 และ ต.รางพิกุล อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ในเดือนสิงหาคม - กันยายน 2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC, methoxyfenozide 24% SC, lambda-cyhalothrin 2.5% CS และ diflubenzuron 25% WP อัตรา 10, 10, 20 มิลลิลิตร และ 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร แปลงทดลองที่ 1 ใช้สาร 2 ครั้ง และแปลงทดลองที่ 2 ใช้สาร 3 ครั้ง ตรวจสอบการทำลายและจำนวนหนอนแดงก่อนใช้สารและหลังใช้สารที่ 3, 5 และ 7 วัน บันทึกอาการของพืชที่เกิดจากการใช้สาร วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ และคำนวณค่าใช้จ่ายแต่ละกรรมวิธีที่ใช้สาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง lambda-cyhalothrin 2.5% CS, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร methoxyfenozide 24% SC และสาร diflubenzuron 25% WP มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง พบจำนวนดอกหรือผลอ่อนที่ถูกทำลายและจำนวนหนอนแดงที่ยังมีชีวิตในดอกหรือผลอ่อน น้อยกว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง โดยมีต้นทุนการพ่นสาร 2.28, 7.80, 9.00 และ 15.30 บาท/ต้น/ครั้ง และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลงไม่พบความเป็นพิษต่อต้นชมพู

คำหลัก : หนอนแดง ชมพู สารป้องกันกำจัดแมลง

คำนำ

ชมพู เป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นที่นิยมบริโภคทั้งคนไทยและชาวต่างชาติ สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายได้ทั้งในประเทศและส่งออกต่างประเทศ จากสถิติการส่งออกตั้งแต่ปี 2555 - 2563 มีปริมาณการส่งออกรวมเป็นมูลค่า 1,209 ล้านบาท โดยตั้งแต่เดือนมกราคม - พฤษภาคม 2564 มีปริมาณการส่งออกเป็นมูลค่าถึง 22 ล้านบาท มีประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศจีน ฮองกง อินโดนีเซีย สิงคโปร์ เวียดนาม และมาเลเซีย (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2564) ชมพูพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์ทับทิมจันทร์ นิยมปลูกกันในแถบจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และสมุทรสาคร นอกจากนั้น มีการปลูกกันประปรายในจังหวัดอื่น ๆ เช่น ปทุมธานี บางจังหวัด ในภาคใต้ และภาคเหนือ เป็นต้น (กลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2557)

อย่างไรก็ตาม ในการผลิตชมพูมักพบปัญหาศัตรูพืชหลายชนิดเข้าทำลาย และหนึ่งในศัตรูชมพูที่สำคัญที่พบเข้าทำลายผลผลิตชมพูในแปลงปลูก คือ หนอนแดง (fruit boring caterpillar) *Meridarchis scyroides* Meyrick เป็นแมลงอยู่ใน

อันดับ Lepidoptera วงศ์ Carposinidae ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก มีสีน้ำตาลอมเทา ผีเสื้อวางไข่บนดอกและผลชมพู ไข่มีสีขาวใส ผิวเป็นมันสะท้อนแสง รูปร่างกลมรี มีขนาดค่อนข้างเล็ก ขนาดกว้าง 0.1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.15 มิลลิเมตร หนอนเจาะกินดอกและผล สามารถเข้าทำลายตั้งแต่ชมพูยังเป็นดอกตูม ทำให้ดอกร่วงก่อนที่จะติดผล และถ้าทำลายในระยะผล ทำให้ผลร่วงก่อนที่จะเก็บเกี่ยวได้ หนอนกัดกินเนื้อภายในดอกและผลแล้วขับถ่ายไว้เป็นเม็ดกลม ๆ เล็ก ๆ ทำให้สกปรกและดอกร่วง ผลเน่าได้ ตัวหนอนมีสีขาวและค่อย ๆ มีสีชมพูแดง สีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อหนอนโตเต็มที่มีสีแดงหรือสีแดงอมชมพูเล็กน้อย ระยะหนอนทำลายชมพู โดยการทำลายอาจรุนแรง 80 - 100% ดักแต่มีรูปร่างยาวรี สีน้ำตาล ลำตัวส่วนท้องเป็นปล้อง ๆ ตามแนวขวางสีน้ำตาลอ่อนและสีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนออกเป็นตัวเต็มวัย ระยะดักแต่ไม่เคลื่อนไหว อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 2 เซนติเมตร หรืออยู่ใต้ใบไม้ที่ร่วงหล่นอยู่โคนต้นชมพู พืชอาหาร ได้แก่ ชมพู พุทรา และฝรั่ง และยังสำรวจไม่พบศัตรูธรรมชาติ (กองกสิกรรมและสัตววิทยา, 2542; กลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2557) การศึกษาการเข้าทำลายของหนอนแดง *M. scyroides* Meyrick โดยสัญญาณีและคณะ (2562) พบว่า ระยะหนอนทำลายดอกและผลชมพู พบหนอนแดงเข้าทำลายผลอายุ 21, 28, 35 และ 42 วัน โดยพบการทำลาย 50, 80, 80 และ 100% ตามลำดับ

สำหรับการป้องกันกำจัดหนอนแดง กองกสิกรรมและสัตววิทยา (2539) แนะนำให้ใช้สารกำจัดแมลง triazophos 40% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทรา ต่อมา กองกสิกรรมและสัตววิทยา (2541) ได้มีคำแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทราเพิ่มเติม คือ diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ triazophos 40% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งยังคงเป็นคำแนะนำสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทราชนิดและอัตราเดียวกันกับคำแนะนำในปี 2553 (กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา, 2553) ทั้งนี้ กองกสิกรรมและสัตววิทยา (2542) ได้แนะนำสารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู คือ methamidophos 60% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นช่วงเริ่มแทงดอก 1 ครั้งและช่วงดอกตูม 1 ครั้ง และพ่นหลังติดผล 2 - 3 ครั้ง จนห่อผลหมด ในขณะที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช (2557) ได้แนะนำการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู โดยให้ใช้สารกำจัดแมลงชนิดและอัตราเดียวกันกับคำแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทราในปี 2541 คือ ให้ใช้สาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ triazophos 40% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นช่วงเริ่มแทงดอก 1 ครั้งและช่วงดอกตูม 1 ครั้ง และพ่นหลังติดผล 2-3 ครั้ง จนห่อผลหมด ซึ่งเป็นคำแนะนำที่ปรากฏมาจนถึงทุกวันนี้

อย่างไรก็ตาม การที่หนอนแดงเป็นศัตรูสำคัญที่พบเข้าทำลายในชมพู ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะจีน และจากข้อมูลเรื่องศัตรูพืชติดไปกับสินค้าเกษตร พบว่า มีการแจ้งเตือนถึงการติดไปของแมลงชนิดนี้กับชมพูที่ส่งออก และไม่มีการศึกษาหาสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนแดงเพิ่มเติมมากกว่า 20 ปีแล้ว สารเคมีที่แนะนำให้ใช้อยู่เดิมมีจำนวนน้อย ส่งผลต่อต้นทุนและหลักการบริหารความต้านทานที่มีประสิทธิภาพ โดยต้องมีการพ่นสารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ อาจไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชได้เท่าที่ควร ส่งผลให้มีการติดไปกับสินค้าเกษตรที่ส่งออก ดังนั้น จึงได้ศึกษาหาสารเคมีที่มีประสิทธิภาพมาทดแทน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมในสภาพสวน สนับสนุนการส่งออกชมพู ลดปัญหาการติดไปกับสินค้าเกษตร ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัย และสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงเอกสารคำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกร ผู้เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแปลงและวางแผนการทดลอง

ดำเนินการในแปลงปลูกชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ของเกษตรกร 2 แปลง แปลงทดลองที่ 1 ตำบลยายแพ่ง อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนพฤษภาคม 2562 แปลงปลูกเป็นแบบยกร่อง ระยะปลูก 4x4 เมตร และแปลงทดลองที่ 2 ตำบลรางพิกุล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนสิงหาคม - กันยายน 2563 แปลงปลูกเป็นแบบสภาพไร่ ระยะปลูก 4x4 เมตร ใช้ต้นชมพูที่มีความสูง 2 - 2.5 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม 3 - 4 เมตร

สำรวจการระบาดของหนอนแดงในระยะดอกและผลอ่อน ด้วยการสุ่มดอกหรือผลอ่อน 12 ดอกหรือผล/แปลงย่อย ตรวจสอบการทำลายที่เกิดจากรอยเจาะของหนอนแดง ซึ่งมีมูลที่ถ่ายออกมาไว้เป็นเม็ดกลม ๆ เล็ก ๆ สีน้ำตาลหรือสีดำ รอบรอยเจาะอาจพบเป็นแผลเน่าชื้นและมีน้ำที่เกิดจากการเน่าของดอกหรือผลไหลออกมาด้วย (Figure 1) เมื่อพบดอกหรือผลอ่อนถูกทำลาย 10% จึงเริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่าง ๆ ด้วยการใช้อัตราพ่น 6 ลิตร/ต้น

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ (แปลงย่อย) (4 ต้น/ซ้ำ) ซึ่งมีกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6*) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร methoxyfenozide 24% SC (กลุ่ม 18*) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS (กลุ่ม 3A*) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP (กลุ่ม 15*) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (สารเปรียบเทียบ)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

แปลงทดลองที่ 1 พ่นสาร 2 ครั้ง และแปลงทดลองที่ 2 พ่นสาร 3 ครั้ง

* กลุ่มสารกำจัดแมลงที่ใช้ทดลองจัดแบ่งตามกลไกการออกฤทธิ์ของสาร (IRAC, 2020)

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

- บันทึกจำนวนดอกหรือผลอ่อนที่พบการทำลายของหนอนแดงแล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การทำลายและจำนวนหนอนแดงที่มีชีวิต โดยการสุ่ม 12 ดอกหรือผล/แปลงย่อย ตรวจสอบดอกหรือผลอ่อนก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

- บันทึกความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) และต้นทุนการใช้สารในแต่ละกรรมวิธี

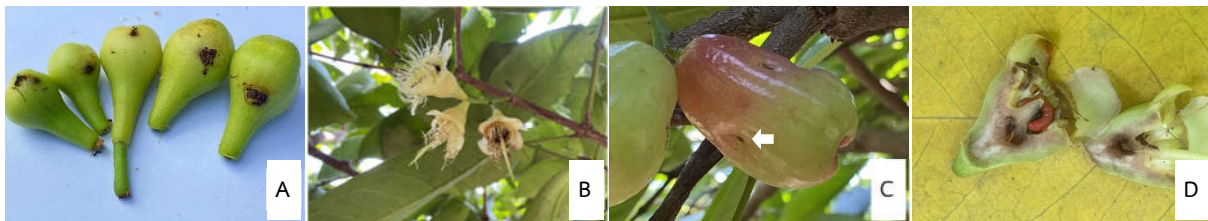


Figure 1 Flower bud (A), flower (B) and young fruit (C) of rose apple damaged by fruit boring caterpillar (C) and fruit boring caterpillar (D)

ผลการทดลองและวิจารณ์

แปลงทดลองที่ 1 ตำบลยายแพ่ง อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม (พฤษภาคม 2562)

การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน (Table 1) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 52.08 - 64.58 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ที่ 5 และ 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง 41.67 - 43.75 และ 16.67 - 29.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 68.75 และ 54.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง 6.25 - 14.58, 4.17 - 14.58 และ 2.08 - 6.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 37.50, 60.42 และ 39.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Table 1 Percent flowers and fruits damaged by fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyroides* Meyrick on rose apple in treatments under field conditions at Yai Phaeng sub-district, Bang Khonthi district, Samut Songkhram province, May 2019

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Before spraying	% damaged by fruit boring caterpillar ^{1/}					
			Day after 1 st application			Day after 2 nd application		
			3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	58.33	64.58	41.67 a	18.75 a	14.58 a	14.58 a	6.25 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	64.58	64.58	41.67 a	16.67 a	14.58 a	10.42 a	2.08 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	52.08	58.33	43.75 a	29.17 a	8.33 a	6.25 a	4.17 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	54.17	66.67	41.67 a	22.92 a	6.25 a	4.17 a	2.08 a
5. untreated check	-	64.58	66.67	68.75 b	54.17 b	37.50 b	60.42 b	39.58 b
CV (%)		21.6	9.8	15.8	45.8	63.3	50.1	116.5
R.E. (%)						67.2	68.1	78.2

^{1/} Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly ($P>0.05$)

Average from 4 replications

จำนวนหนอนแดง (Table 2) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.19 - 0.33 ตัว/ดอก, ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.02 - 0.08 ตัว/ดอก, ผล น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบหนอนแดง 0.33 ตัว/ดอก, ผล หลังการพ่นสาร ครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC และ lambda-cyhalothrin 2.5% CS ไม่พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร methoxyfenozide 24% SC และ diflubenzuron 25% WP ซึ่งพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.02 และ 0.04 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ แต่น้อยกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนแดง 0.08 ตัว/ดอก, ผล

Table 2 Mean number of fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyroides* Meyrick in the treatments found on rose apple at Yai Phaeng sub-district, Bang Khonthi district, Samut Songkhram province, May 2019

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Before spraying	Mean number of fruit boring caterpillar ^{1/}					
			Day after 1 st application			Day after 2 nd application		
			3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	0.19	0.13 a	0.06 a	0.00 a	0.02	0.00 a	0.00 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	0.21	0.10 a	0.02 a	0.02 ab	0.00	0.00 a	0.00 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	0.31	0.13 a	0.08 a	0.00 a	0.00	0.00 a	0.00 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	0.33	0.17 a	0.02 a	0.04 ab	0.00	0.00 a	0.00 a
5. untreated check	-	0.25	0.52 b	0.33 b	0.08 b	0.04	0.08 b	0.13 b
CV (%)		62.4	48.4	70.4	166.3	330.1	195.4	122.3
R.E. (%)						92.1	77.9	211.9

^{1/} Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly ($P>0.05$)

Average from 4 replications

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ที่ 5 และ 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบจำนวนหนอนแดง 0.08 และ 0.13 ตัว/ดอก, ผล

การทดลองแปลงทดลองที่ 1 พบว่า การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนกับจำนวนหนอนแดง หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน มีความสอดคล้องกัน โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง และไม่พบหนอนแดง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

แปลงทดลองที่ 2 ตำบลรางพิกุล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (สิงหาคม - กันยายน 2563)

การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน (Table 3) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 58.34 - 68.75 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ที่ 3 วัน กรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS และ diflubenzuron 25% WP พบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 58.42 และ 56.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC และ methoxyfenozide 24% SC ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 62.50 และ 64.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 77.08 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสารที่ 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 56.25 - 58.33 และ 54.17 - 56.25 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายสูงขึ้น 89.59 และ 89.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 3 Percent flowers and fruits damaged by fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick on rose apple in treatments under field conditions at Rang Phikun sub-district, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province, August - September 2020

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	% damaged by fruit boring caterpillar ^{1/}									
		Before spraying	Day after 1 st application			Day after 2 nd application			Day after 3 rd application		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	58.34	62.50 ab	56.25 a	56.25 a	50.00 a	29.04 b	20.83 a	18.75 a	14.59 a	8.33 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	60.42	64.58 ab	58.33 a	54.17 a	47.92 a	18.74 a	18.75 a	16.67 a	12.50 a	6.25 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	60.42	58.42 a	58.33 a	56.25 a	43.75 a	21.38 ab	20.84 a	14.59 a	10.42 a	4.17 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	68.75	56.25 a	56.25 a	56.25 a	43.75 a	15.66 a	20.84 a	16.67 a	10.42 a	8.34 a
5. untreated check	-	60.42	77.08 b	89.59 b	89.59 b	95.83 b	95.29 c	83.36 b	83.34 b	77.08 b	77.09 b
CV (%)		31.3	17.2	24.5	8.6	16.8	19.4	34.3	19.5	40.4	39.2
R.E. (%)		-	-	-	-	37.8	139.4	37.6	30.2	39.1	30.0

^{1/} Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly (P>0.05)

Average from 4 replications

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง 43.75 - 50.00, 15.66 - 29.04 และ 18.75 - 20.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนสูง 95.83, 95.29 และ 83.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 7 วัน กรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร methoxyfenozide 24% SC และ diflubenzuron 25% WP

พบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 15.66 และ 18.74 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS ซึ่งพบการทำลาย 21.38 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดง 29.04 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลลดลง 14.59 - 18.75, 10.42 - 14.59 และ 4.17 - 8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 83.34, 77.08 และ 77.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนหนอนแดง (Table 4) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.34 - 0.50 ตัว/ดอก, ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อนในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวน 0.25 - 0.27, 0.23 - 0.29 และ 0.13 - 0.23 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบหนอนแดง 0.50, 0.62 และ 0.67 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อนในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวน 0.13 - 0.23, 0.00 - 0.17 และ 0.00 - 0.02 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบจำนวนหนอนแดง 0.54, 0.91 และ 0.38 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร diflubenzuron 25% WP ไม่พบหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS และ methoxyfenozide 24% SC ซึ่งพบหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 0.04 และ 0.06 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC ซึ่งพบหนอนแดง 0.17 ตัว/ดอก, ผล

Table 4 Mean number of fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick in treatments found on rose apple at Rang Phikun sub-district, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province, August - September 2020

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	% damaged by fruit boring caterpillar ^{1/}									
		Before spraying	Day after 1 st application			Day after 2 nd application			Day after 3 rd application		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	0.40	0.27 a	0.27 a	0.17 a	0.23 a	0.17 b	0.00 a	0.02 a	0.02 a	0.02 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	0.34	0.25 a	0.25 a	0.23 a	0.21 a	0.06 ab	0.02 a	0.02 a	0.02 a	0.02 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	0.46	0.25 a	0.23 a	0.13 a	0.15 a	0.04 ab	0.02 a	0.02 a	0.00 a	0.00 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	0.50	0.27 a	0.29 a	0.15 a	0.13 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.02 a
5. untreated check	-	0.48	0.50 b	0.62 b	0.67 b	0.54 b	0.91 c	0.38 b	0.40 b	0.48 b	0.48 b
CV (%)		24.4	35.1	28.6	24.9	70.5	48.9	93.5	91.8	60.5	49.3
R.E. (%)		-	-	-	-	21.4	21.4	29.8	99.0	82.4	38.4

^{1/} Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly (P>0.05)

Average from 4 replications

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบนอนแดงในดอกและผลอ่อนน้อยมาก จำนวน 0.00 - 0.02, 0.00 - 0.02 และ 0.00 - 0.02 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบจำนวนพบนอนแดง 0.40, 0.48 และ 0.48 ตัว/ดอก, ผล ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองในแปลงทดลองที่ 2 พบว่า การทำลายของพบนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนกับจำนวนพบนอนแดง หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน มีความสอดคล้องกัน โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของพบนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง และพบนอนแดงในดอกและผลอ่อนน้อยมากจนถึงไม่พบเลย น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากการสังเกตพฤติกรรมการเข้าทำลายของพบนอนแดงในช่วงดอกตูมของชมพู พบว่า ในบางดอกที่พบการทำลายส่วนใหญ่ไม่พบตัวพบนอนแดงอยู่ภายใน อาจเนื่องมาจากดอกตูมมีขนาดเล็ก พบนอนซึ่งอยู่ในระยะที่ต้องการอาหารเพื่อพัฒนาการเจริญเติบโตจึงเคลื่อนย้ายจากแหล่งอาหารเดิมไปยังแหล่งอาหารใหม่ใกล้เคียง เมื่อพบนอนโตเต็มที่จะเจาะออกจากผลและเข้าดักแด้ในดิน หรือใต้ใบไม้ที่ร่วงหล่นอยู่รอบ ๆ โคนต้น ตามที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช (2557) และ สัญญาณีและคณะ (2562) รายงานไว้ จึงอาจเป็นสาเหตุให้พบการเข้าทำลายดอกตูมได้ทั้งข้อดอกในบางข้อ โดยที่อาจสำรวจพบหรือไม่พบพบนอนแดงอยู่ภายใน

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดพบนอนแดงในชมพู พบว่าทั้ง 2 แปลงทดลองสอดคล้องกัน คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร methoxyfenozide 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดพบนอนแดงในชมพู โดยสาร emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อของแมลง (nerve and muscle action) โดยสารจะกระตุ้นการเข้าออกคลอไรด์ เกิดการขัดขวางการส่งกระแสประสาททำให้การส่งกระแสประสาทลดลง ทำให้แมลงเกิดอาการอัมพาตและหยุดกินอาหาร สารนี้จัดอยู่ในกลุ่มย่อย Avermectins, Milbemycins (IRAC, 2020) ซึ่งได้จากการแยกสารที่เกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ในดิน *Streptomyces avermitilis* สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟและพบนอนผีเสื้อชนิดต่าง ๆ มีความเป็นพิษต่ำต่อศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเป็นกลุ่มสารที่สำคัญที่มักนำมาพิจารณาใช้ในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) (Ishaaya et al., 2002)

สำหรับสาร methoxyfenozide 24% SC (กลุ่ม 18) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ต่อกระบวนการเจริญเติบโตของแมลง (growth and development targets) จัดอยู่ในสารกลุ่มย่อย Diacylhydrazines (IRAC, 2020) สารกลุ่มนี้จะเข้าไปรบกวนกระบวนการลอกคราบของพบนอนผีเสื้อ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อพบนอนกินเข้าไป สารจะออกฤทธิ์เหมือนฮอร์โมน ecdysone ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นให้แมลงมีการเจริญเติบโตและกระตุ้นให้ผนังลำตัวเกิดการลอกคราบ และจะเกิดการลอกคราบตลอดเวลาจนตายในที่สุด นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติช่วยกำจัดไข่ได้ อีกทั้งยังเป็นสารที่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตอื่นรวมถึงแมลงมีประโยชน์อื่น ๆ ด้วย (Carlson et al., 2001)

ส่วนสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS (กลุ่ม 3A) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อของแมลง (nerve and muscle action) ซึ่งสารกำจัดแมลงที่ออกฤทธิ์กับเป้าหมายเหล่านี้ มักออกฤทธิ์เร็ว จัดอยู่ในสารกลุ่มย่อย Pyrethroids, Pyrethrins สารกลุ่มนี้จะเข้าไปรบกวนความสมดุลของโซเดียม โดยการเปิดช่องโซเดียมไว้ทำให้เกิดการกระตุ้นมากเกินไป และในบางกรณีอาจเกิดการอุดตันของเส้นประสาท (IRAC, 2020) สาร Pyrethroids ใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในการเกษตร สาธารณสุข และในบ้านเรือน โดยในการเกษตรสารนี้นำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจำพวกเพลี้ย ตัว และพบนอนผีเสื้อ เมื่อสารเข้าสู่ตัวแมลงจะออกฤทธิ์รบกวนการนำกระแสประสาทภายในไม่กี่นาที ทำให้หยุดกินอาหาร สูญเสียการควบคุมกล้ามเนื้อ เกิดอาการอัมพาตและตายในที่สุด (He et al., 2008)

สาร diflubenzuron 25% WP (กลุ่ม 15) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ต่อกระบวนการเจริญเติบโตของแมลง โดยยับยั้งการสังเคราะห์ไคติน (chitin) (IRAC, 2020) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างของผนังลำตัวของแมลง เกิดการรบกวนการเจริญเติบโตในระยะพบนอนที่ต้องลอกคราบเพื่อเข้าสู่ระยะถัดไป ทำให้พบนอนลอกคราบ

ไม่สมบูรณ์และตายในที่สุด สารกลุ่มนี้จัดอยู่ในกลุ่มย่อย Benzoylurea ซึ่งเป็นกลุ่มสารกำจัดแมลงที่มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) และการจัดการการต้านทานสารกำจัดแมลง (IRM) เนื่องจากมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและแมลงตัวห้ำ (Sun *et al.*, 2015)

สำหรับผลกระทบของสารทดลองที่มีต่อต้นชมพู พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษ (phytotoxicity) ต่อต้นชมพู ทั้ง 2 แปลงทดลอง ส่วนต้นทุนการพ่นสารกำจัดแมลงที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพูที่ต้นมีความสูง 2 - 2.5 เมตร และมีทรงพุ่มกว้างประมาณ 3 - 4 เมตร โดยใช้อัตราพ่น 6 ลิตร/ต้น พบว่า สารกำจัดแมลงที่มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด คือ สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS มีต้นทุนการพ่นสาร 2.28 บาท/ต้น/ครั้ง รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC และ methoxyfenozide 24% SC มีต้นทุนการพ่นสาร 7.80 และ 9.00 บาท/ต้น/ครั้ง ตามลำดับ และสารที่มีต้นทุนการพ่นสารแพงที่สุดคือ diflubenzuron 25% WP มีต้นทุนการพ่นสาร 15.30 บาท/ต้น/ครั้ง (Table 5)

Table 5 Average cost of insecticides per plant in treatments for controlling fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyroides* Meyrick on rose apple

Insecticide	Package (g, ml)	Cost/unit ^{1/} (Baht)	Rate of application/ 20 l of water	Cost (Baht/20 l of water)	Cost (Baht/tree ^{2/})
emamectin benzoate 1.92% EC	250	650	10	26	7.80
methoxyfenozide 24% SC	250	750	10	30	9.00
lambda-cyhalothrin 2.5% CS	1,000	380	20	7.6	2.28
diflubenzuron 25% WP	500	850	30	51	15.30

^{1/} price in May 2019

^{2/} Spray volume : 6 liters/tree (Hight 2-2.5 m/Ø 3-4 m)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู พบว่า สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร methoxyfenozide 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู และมีต้นทุนการใช้สาร 2.28, 7.80, 9.00 และ 15.30 บาท/ต้น/ครั้ง โดยสารกำจัดแมลงทุกชนิดไม่เป็นพิษต่อต้นชมพู เนื่องจากหนอนแดงเข้าทำลายตั้งแต่ชมพูเริ่มแทงดอก จนถึงช่วงดอกตูมและเริ่มติดผล จึงควรพ่นสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ชมพูเริ่มติดดอกจนถึงติดผลอ่อน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนชมพูทับทิมจันทร์ ที่เอื้อเฟื้อแปลงปลูกชมพูสำหรับดำเนินงานทดลอง ขอขอบคุณ Prof. Dr. Roger A. Beaver และขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

- กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2557. *แมลงศัตรูไม้ผล*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 151 หน้า.
- กองกีฏและสัตววิทยา. 2539. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2539*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 259 หน้า.
- . 2541. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2541*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 285 หน้า.
- . 2542. *แมลงศัตรูไม้ผล*. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพร และเครื่องเทศ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 145 หน้า.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2564. การส่งออกของไทยตามพิกัดศุลกากร 08109099003 (KG) ชมพู. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. แหล่งข้อมูล: <http://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=HarmonizeCommodity&Lang=Th&ImExType=2&Option=6&hscode=08109099003>. สืบค้น: 22 มิถุนายน 2564.
- สัญญาณี ศรีรักษา กรกต ดำรักษ์ และสุนัดดา เชาวลิต. 2562. ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา และฤดูกาลระบาดของหนอนแดงในฝรั่งและพุทรา. หน้า 408-415. ใน: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- Carlson, G.R.; T.S. Dhadialla; R. Hunter; R.K. Jansson; C.S. Jany; Z. Lidert and R.A. Slawecki. 2001. The chemical and biological properties of methoxyfenozide, a new insecticidal ecdysteroid agonist (Abstract). Available at: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1006569331>. Accessed: June 5, 2021.
- He, L.M.; J. Troiano; A. Wang and K. Goh. 2008. Environmental Chemistry, Ecotoxicity, and Fate of Lambda-Cyhalothrin. Pages 71-91. In: *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, vol 195. Springer, New York.
- IRAC. 2020. IRAC Mode of Action Classification Scheme, Issued, March 2020 Version 9.4. Available at: <https://irac-online.org>. Accessed: June 22, 2021.
- Ishaaya, I.; S. Kontsedalov and A.R. Horowitz. 2002. Emamectin, a novel insecticide for controlling field crop pests. *Pest Management Science* 58:1091-1095.
- Sun, R.; C. Liu; H. Zhang and Q. Wang. 2015. Benzoylurea Chitin Synthesis Inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2015 63(31): 6847-6865.

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง

Insecticide Management for Controlling Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in Bunchy Rose

ศรีจันนรรจ์ ศรีจันตรา^{1/} สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง^{1/} สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น^{1/}
Srijumnun Srijuntra^{1/} Suprada Sukonthabhirom na Pattalung^{1/} Somsak Siriphontangmun^{1/}

Abstract

Rose production has encountered insecticide resistance problem in chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood. Insecticide rotation is the management method that can reduce this problem. The experiments were conducted to find proper insecticide rotation pattern by using insecticides from different mode of action for controlling chilli thrips in rose. The experiment was to evaluate four insecticide rotation patterns which efficacious insecticides; spinetoram 12% SC (Group 5), cyantraniliprole 10% OD (Group 28), chlorfenapyr 10% SC (Group 13), cyantraniliprole 10% OD (Group 28), fipronil 5% SC (Group 2), emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC (Group 6), lambda-cyhalothrin 2.5% CS (Group 3) and dichlorvos 50% EC (Group 1); were sequentially sprayed in different rotation patterns compared with farmer's spraying pattern and untreated control. This experiment was carried out at farmer's orchard in Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province; during February - April 2019 and January - February 2020. The results revealed that the rotation spraying pattern, spinetoram 1 time -- dichlorvos 1 time -- lambda-cyhalothrin 3 times -- fipronil 3 times, in every 15-day interval of thrips life cycle was the most suitable rotation spraying pattern because this pattern can control thrips numbers as low as 0.58 - 5.86 and 0.35 - 2.03 insects/shoot in year 2019 and 2020 respectively which was significantly lower than that of farmer's spraying pattern which can control thrips number as 1.96 - 10.02 and 0.45 - 2.40 insects/shoot in year 2019 and 2010 respectively. The spraying cost for insecticide rotation pattern per cycle was 391.00 Baht/time/Rai. The insecticide rotation pattern obtained was proper for recommendation to reduce insecticide resistance problem in chilli thrips damaging roses.

Keywords : chilli thrips, chemical control, insecticide resistance, rose production

บทคัดย่อ

การผลิตกุหลาบมักประสบปัญหาการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเป็นวิธีการจัดการที่ลดปัญหาดังกล่าวได้ จึงทำการทดลองเพื่อหารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบที่เหมาะสม โดยทดสอบรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์จากสารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5) cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 28), chlorfenapyr 10% SC (กลุ่ม 13), cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 28), fipronil 5% SC (กลุ่ม 2), emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC (กลุ่ม 6) lambda-cyhalothrin

^{1/} กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

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

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 ทุกรอบวงจรชีวิต รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 วิธีพ่นสารของเกษตรกร (ทุก 5 วัน พ่นด้วยสารผสม buprofezin abamectin 1.8% EC และ imidacloprid 10% SL อัตรา 10 มิลลิลิตร + 30 มิลลิลิตร + 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามด้วยสารผสม fipronil 5% SC pyridaben 20 %SC อัตรา 10 มิลลิลิตร + 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามด้วย spinetoram 12 % SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร (untreated)

ดำเนินการในแปลงกุหลาบที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2 - 3 ตัว/ยอด สม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้อัตราพ่น 120 - 140 ลิตร/ไร่ โดยการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากยอดอ่อนจำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย และสุ่มตัดดอกกระยะส่งตลาด จำนวน 10 ดอก/แปลงย่อย นำมานับจำนวนเพลี้ยไฟที่มีชีวิต ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อกล้วยไม้ (phytotoxicity) เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

การทดลองนี้ดำเนินการเก็บข้อมูล ที่แปลงกุหลาบพวง จำนวน 2 แปลงที่อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2562 และเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2563

ผลการทดลองและวิจารณ์

ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก

แปลงที่ 1 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2562) (Table 1)

ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 9.45 - 11.00 ตัว/ยอด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเฉลี่ยไฟ 5.63 - 6.99, 2.80 - 4.45 และ 0.54 - 1.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเฉลี่ยไฟ 10.02, 9.92 และ 6.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนากับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบประชากรเฉลี่ยไฟ 5.63 - 6.99 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเฉลี่ยไฟ 6.29 ตัว/ยอด แต่หลังจากนั้นที่ 10 และ 15 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบประชากรเฉลี่ยไฟ 2.80 - 3.31 และ 0.54 - 0.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเฉลี่ยไฟ 4.45 และ 1.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเฉลี่ยไฟ 0.42 - 1.16, 0.37 - 1.39 และ 0.39 - 0.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเฉลี่ยไฟ 5.89, 3.47 และ 4.54 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนากับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20 และ 25 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเฉลี่ยไฟได้ดี พบเฉลี่ยไฟ 0.42 - 0.76 และ 0.37 - 0.60 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเฉลี่ยไฟ 1.16 และ 1.39 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นที่ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบเฉลี่ยไฟ 0.39 - 0.74 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเฉลี่ยไฟ 0.80 ตัว/ยอด

Table 1 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February - April 2019

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences											
		Before app.	After the first spraying (days)										
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
I. spinetoram - fipronil / chlorfenapyr - chlorfenapyr / cyantraniliprole - cyantraniliprole	20 - 30 / 30 - 30 / 40 - 40	11.00 b ^{1/}	5.63 a	3.57 b	0.59 a	0.62 a	0.37 a	0.39 a	2.00 a	1.11 ab	1.14 a	1.86 a	
II. spinetoram - dichlorvos / emamectin benzoate - lambda-cyhalothrin / cyantraniliprole - fipronil	20 - 30 / 20 - 40 / 40 - 30	9.80 ab	6.34 a	3.31 ab	0.54 a	0.42 a	0.60 a	0.68 a	2.11 a	1.42 bc	1.00 a	1.26 a	
III. spinetoram - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil / abamectin - abamectin	20 - 40 / 30 - 30 / 50 - 50 - 50	9.48 ab	6.99 a	2.80 a	0.68 a	0.62 a	0.39 a	0.54 a	1.84 a	0.87 a	1.19 a	1.73 a	
IV. spinetoram - dichlorvos / lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin / lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil - fipronil	20 - 30 / 40 - 40 - 40 / 30 - 30 - 30	9.45 a	5.86 a	3.24 ab	0.65 a	0.76 a	0.57 a	0.74 a	2.26 a	1.44 bc	1.68 ab	1.26 a	
Farmer practice	-	9.88 ab	6.29 a	4.45 c	1.56 b	1.16 b	1.39 b	0.80 a	3.29 b	1.72 c	2.11 b	1.96 a	
Untreated	-	9.48 ab	10.02 b	9.92 d	6.80 c	5.89 c	3.47 c	4.54 b	5.50 c	6.83 d	4.23 c	4.52 b	
CV (%)		10.9	14.3	13.4	28.3	16.6	25.3	23.8	16.9	19.1	31.6	22.3	
R.E. (%) ^{2/}		-	10.7.3	87.1	85.5	83.2	82.6	88.9	84.5	29.2	15.8	44.0	
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	**	**	**	**	ns	**	*	*	ns	
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$)

** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$)

ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 1.84 - 3.29, 0.87 - 1.72 และ 1.00 - 2.11 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.50, 6.83 และ 4.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35, 40 และ 45 วัน กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ 1.84 - 2.26, 0.87 - 1.44 และ 1.00 - 1.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 3.29, 1.72 และ 2.11 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 1.26 - 1.96 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.52 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่ากรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบเพลี้ยไฟ 1.26 - 1.86 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.96 ตัว/ยอด

แปลงที่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2563) (Table 2)

ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 5.13 - 5.38 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.23 - 0.45, 0.85 - 1.53 และ 1.58 - 2.03 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.40, 3.53 และ 3.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบประชากรเพลี้ยไฟ 0.23 - 0.45 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.45 ตัว/ยอด แต่หลังจากนั้นที่ 10 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบประชากรเพลี้ยไฟ 0.85 - 0.95 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.53 ตัว/ยอด โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน spinetoram 12 % SC 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง (5 วัน) พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.85 ตัว/ยอด ที่ 15 วัน พบว่าจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี โดยกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบประชากรเพลี้ยไฟ 1.58 - 2.03 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.90 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.48 - 0.90, 0.38 - 0.75 และ 0.30 - 2.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.40, 4.23 และ 4.43 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20 และ 25 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบเพลี้ยไฟ 0.55 - 0.90 และ 0.38 - 0.75 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.48 และ 0.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นที่ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนพบเพลี้ยไฟ 0.30 - 1.15 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.23 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.55 - 1.75, 0.53 - 1.50 และ 0.18 - 1.18 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.13, 4.25 และ 3.93 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35, 40 และ 45 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟ 0.55 - 0.93, 0.53 - 0.75 และ 0.05 - 0.35 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.75, 1.50 และ 1.18 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 0.53 - 2.40 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.53 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนๆ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่ากลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนๆ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟเพียง 0.53 - 1.05 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.40 ตัว/ยอด

Table 2 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, January - February 2020

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Before app.	Average No. of thrips / inflorescences									
			After the first spraying (days)									
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I. spinetoram - fipronil / chlorfenapyr - chlorfenapyr / cyantraniliprole - cyantraniliprole	20 - 30 / 30 - 30 / 40 - 40	5.28	0.25 a	0.88 ab	1.58 a	0.90 a	0.68 a	0.55 a	0.90 a	0.75 a	0.05 a	0.73 a
II. spinetoram - dichlorvos / emamectin benzoate - lambda-cyhalothrin / cyantraniliprole - fipronil	20 - 30 / 20 - 40 / 40 - 30	5.35	0.40 a	0.88 ab	1.93 a	0.63 a	0.75 a	0.83 ab	0.85 a	0.68 a	0.05 a	0.85 a
III. spinetoram - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil / abamectin - abamectin	20 - 40 / 30 - 30 / 50 - 50 - 50	5.35	0.23 a	0.85 a	1.60 a	0.70 a	0.48 a	0.30 a	0.55 a	0.53 a	0.18 a	0.53 a
IV. spinetoram - dichlorvos / lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil - fipronil	20 - 30 / 40 - 40 - 40 / 30 - 30 - 30	5.13	0.35 a	0.95 ab	2.03 a	0.55 a	0.38 a	1.15 b	0.93 a	0.73 a	0.35 a	1.05 a
Farmer practice (buprofezin + abamectin + Imidacloprid / fipronil + pyridaben / spinetoram)	-	5.38	0.45 a	1.53 b	1.90 a	0.48 a	0.70 a	2.23 c	1.75 b	1.50 b	1.18 b	2.40 b
Untreated	-	5.13	4.40 b	3.53 c	3.70 b	4.40 b	4.23 b	4.43 d	4.13 c	4.25 c	3.93 c	4.53 c
CV (%)		9.7	18.0	28.8	25.5	38.1	22.6	22.3	20.2	26.5	32.9	27.1
R.E. (%) ^{2/}		-	-	8.4	35.8	61.3	33.4	18.1	19.5	60.6	29.9	9.7
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	*	ns	ns	ns	**	**	**	**	**
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$)

** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$)

ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในระบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ในการทดลองนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟในแปลงกุหลาบให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี เนื่องจากผลการทดสอบในการทดลองนี้เมื่อพิจารณาแต่ละรอบที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนๆ พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง คือ สาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มาพ่นหมุนเวียนกับสารซึ่งมีประสิทธิภาพปานกลาง ได้แก่ abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92 % EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถ

ควบคุมประชากรระดับเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี สอดคล้องกับ ศรีจันทร์และคณะ (2562) ซึ่งรายงานว่ารูปแบบการหมุนเวียนกลุ่มฯ นอกจากการเลือกใช้สารกลุ่มต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงในการหมุนเวียนฯ แล้วสารที่มีประสิทธิภาพปานกลาง - ต่ำ ก็สามารถนำมาใช้ในระบบการหมุนเวียนได้ โดยต้องใช้ตามหลังกลุ่มสารที่มีประสิทธิภาพสูง

การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงการทดลอง ดีกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม วิธีการพ่นสารของเกษตรกรยังพบมีการพ่นสารอย่างไม่ถูกต้องตามหลักการหมุนเวียน โดยเลือกชนิดของสารฆ่าแมลงไม่ถูกชนิดกับแมลงเป้าหมาย เช่น การใช้สาร buprofezin เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก หรือการใช้สารต่ำกว่าอัตราแนะนำในกรรมวิธีเกษตรกร เช่น abamectin imidacloprid fipronil spinetoram เมื่อมองในระยะยาวการพ่นสารของเกษตรกรจะเป็นการเพิ่มความต้านทานขึ้นในอนาคต ซึ่งต่างจากรูปแบบการหมุนเวียนกลุ่มสารที่ถูกต้องตามรูปแบบที่ได้นำเสนอในการทดลองนี้ จะช่วยชะลอความต้านทานได้ดีกว่า สอดคล้องกับคำแนะนำของ Deuter (1989) Roush (1989) และ Roush and Daly (1990) วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) โดยนำสารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันมาใช้ในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุของศัตรูพืช เป็นการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

อาการเป็นพิษต่อกุหลาบพวง (phytotoxicity)

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนฯ และกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นและดอกกุหลาบพวงทั้ง 2 แปลงทดลอง

ต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (Table 3)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน พบว่า รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบมีต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงสูงกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรที่มีต้นทุนการพ่นสาร 109 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต โดยรูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต ในขณะที่การพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ III II และ I มีต้นทุนการพ่นสารสูงกว่า 450.00, 735.00 และ 1,164.00 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต ตามลำดับ

อนึ่งแม้ว่าต้นทุนการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV สูงกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรที่มีต้นทุนการพ่นสาร 109 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต ถึงสามเท่า อาจจะไม่คุ้มค่าในการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบพวง ซึ่งมีราคาผลผลิตไม่สูงมากนัก แต่เกษตรกรสามารถปรับใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในแปลงเกษตรกร ซึ่งมีราคาถูกกว่ามาใช้ในการพ่นสารหมุนเวียนฯ ที่ถูกต้อง ก็สามารถลดต้นทุนการพ่นสารลงได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบตัดดอก ซึ่งมีราคาผลผลิตที่สูงกว่า จะเป็นหนทางในการชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของศัตรูพืช และลดปัญหาการใช้สารฆ่าแมลงเกินความจำเป็นของเกษตรกร เป็นการส่งเสริมระบบเกษตรที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรอีกด้วย

Table 3 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice for controlling population of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose

Insecticide rotation pattern	Rate of insecticide application (ml./20 liters of water)	Cost ^{1/} (baht/rai ^{2/})	Average cost/ life cycle ^{3/} (baht/time/rai ^{2/})
I. spinetoram - fipronil / chlorfenapyr - chlorfenapyr / cyantraniliprole - cyantraniliprole	20 - 30 / 30 - 30 / 40 - 40	3,492	1,164
II. spinetoram - dichlorvos / emamectin benzoate - lambda-cyhalothrin / cyantraniliprole - fipronil	20 - 30 / 20 - 40 / 40 - 30	2,205	735
III. spinetoram - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil / abamectin - abamectin- abamectin	20 - 40 / 30 - 30 / 50 - 50 - 50	1,350	450
IV. spinetoram - dichlorvos / lambda- cyhalothrin - lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil - fipronil	20 - 30 / 40 - 40 - 40 / 30 - 30 - 30	1,173	391
Farmer practice (buprofezin + abamectin + imidacloprid / fipronil + pyridaben / spinetoram)	10 + 30 + 20 / 10+15 / 5	327	109

^{1/} price of product on July 2020^{2/} spray volume: 120 liters/rai^{3/} average cost per life cycle of chilli thrips 14 day

สรุปผลการทดลอง

รูปแบบการหมุนเวียนฯ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรและมีต้นทุนถูกที่สุด คือ รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้งทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์แบบที่ IV นี้ สามารถนำไปเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบได้ ซึ่งจะช่วยในการลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกุหลาบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนกุหลาบพวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง คุณนิชาพร น้าประวีง คุณสุภัทสา ประคองสุข คุณกัญญาพัชญ์ ศิริวรรณ คุณนิตยา พรหมวงศ์ และคุณวงศ์สยาม นิสสัย นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- พิสมัย ขวลิทวงศ์พร. 2538. *แมลงศัตรูไม้ดอก ไม้ประดับของประเทศไทย*. เอกสารวิชาการประจำปี 2538. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 148 หน้า.
- ศรีจันทรจ ศรีจันทร์หา วรวิช สุดจริตรธรรมจริยางกุล อัจฉรา หวังอาษา วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2557. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. หน้า 943-965. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2556*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศรีจันทรจ ศรีจันทร์หา สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2562ก. การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ในกุหลาบพวง. หน้า 2028-2094. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2561*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศรีจันทรจ ศรีจันทร์หา สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2562ข. รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อน (*Thrips palmi* Karny) ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 94-107. ใน: *ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม : Full paper. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14*. 12-14 พฤศจิกายน 2562 ณ โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน อำเภอชะอำ จ.เพชรบุรี.
- Cameron, P.J. and G.P. Walker. 2005. Diamondback moth resistance management and prevention strategy. Pages 49-54. In: *Pesticide Resistance: Prevention and Management Strategies 2005*. The New Zealand Plant Protection Society Inc. Hastings, New Zealand.
- Deuter, P.L. 1989. The development of an insecticide resistance strategy for the Lockyer Valley. *Acta Horticulturae* 247: 55-62.
- Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? *Pesticide Science* 26: 423-441.
- Roush, R.T. and J.C. Daly. 1990. The role of population genetics research in resistance research and management. Pages 97-152. In: *Pesticide Resistance in Arthropods*. Chapman and Hall, New York.
- Vickers, R., N. Endersby and P. Ridland. 2001. Australia leads the way in the fight against the diamondback moth. *Pesticide Outlook* 12: 185-187.
- Zhao, J-Z., H.L. Collins, Y-X. Li, R.F.L. Mau, G.D. Thompson, M. Hertlein, J.T. Andaloro, R. Boykin, A.M. Shelton. 2006. Monitoring of Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) Resistance to Spinosad, Indoxacarb, and Emamectin Benzoate. *Journal of Economic Entomology* 99(1): 176-181.

ประสิทธิภาพของสารกำจัดไรกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน
Eutetranychus africanus (Tucker) ในมะละกอ

Efficacy of Different Mode of Action of Acaricides for Controlling African Red Mite,
Eutetranychus africanus (Tucker) on Papaya

ณพชรกร ธัญชัย^{1/} ศรีจันทร์จรูญ ศรีจันทร์^{2/} อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล^{3/}

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง^{1/} อธิติยา แก้วประดิษฐ์^{1/} วิมลวรรณ โชติวงศ์^{1/}

Naphacharakorn Ta-Phaisach^{1/} Srijumnun Srijuntra^{2/} Atcharabhorn Prasotphon^{3/}

Ploychompoo Konvipasruang^{1/} Athitiya Kaewpradit^{1/} Wimolwan Chotwong^{1/}

Abstract

African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) is a major pest of papaya crops in Thailand. Currently, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture recommends the use of only one acaricide, dicofol 18.5% EC. However, repeated use of one acaricide, is likely to promote resistance by the mite to the acaricide. This research studied the comparative efficacy and cost of eight other acaricides, with various modes of action, abamectin 1.8% EC (IRAC 6), amitraz 20% EC (IRAC 19), spiromesifen 24% SC (IRAC 23), fenpyroximate 5% SC (IRAC 21A), tebufenpyrad 36% EC (IRAC 21A), hexythiazox 1.8% EC (IRAC 10A), cyflumetofen 20% SC (IRAC 25A) and pyridaben 20% WP (IRAC 21A), for controlling African red mite on papaya. The experiment was conducted as two trials, one at Amphoe Mueang Ratchaburi, Ratchaburi province and another at Amphoe Nong Muang, Lopburi province from February 2019 to February 2020. A randomized complete block (RCB) experimental design with 9 treatments and 3 replications, 2 papaya trees per replication, was used. The number of African red mites was recorded before and 1, 3, 5, 7, 14 and 21 days after a single acaricide application in each replicate. Each trial indicated that all acaricides tested have efficacy lasting more than 7 days (efficacy percentage more than 70%, compared to controls). Spiromesifen 24% SC, cyflumetofen 20% SC, tebufenpyrad 36% EC and hexythiazox 1.8% EC showed long efficacy (21 days). Other acaricides showed shorter periods of efficacy: fenpyroximate 5% SC (14 days), amitraz 20% EC and pyridaben 20% WP (10 days) and abamectin 1.8% EC (7-10 days). Among the acaricides with the longest efficacy, tebufenpyrad 36% EC showed the lowest application cost at 114 baht per rai. Pyridaben 20% WP with an application cost of 82 baht per rai had the lowest cost of all acaricides treatments. However, its efficacy lasted only 10 days. None of the acaricides caused symptoms of phytotoxicity on papaya.

Keywords : African red mite, papaya, acaricides

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

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

^{2/} กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

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

^{3/} สำนักงานเกษตรจังหวัดกาญจนบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร กาญจนบุรี 71000

^{3/} Kanchanaburi Provincial Agricultural Extension Office, Department of Agricultural Extension, Kanchanaburi, 71000

บทคัดย่อ

ไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker) เป็นไรศัตรูพืชที่สำคัญในมะละกอในประเทศไทย ปัจจุบัน สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ให้คำแนะนำในการใช้สารกำจัดไรกับไรแดงชนิดนี้เพียงชนิดเดียว คือ dicofol 18.5% EC ซึ่งการใช้สารกำจัดไรเพียงชนิดเดียวซ้ำกัน อาจสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดไรได้ การวิจัยนี้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดไร กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่าง ๆ และประเมินต้นทุนของสารกำจัดไรทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6), amitraz 20% EC (กลุ่มสาร 19), spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A), hexythiazox 1.8% EC (กลุ่มสาร 10A), cyflumetofen 20% SC (กลุ่มสาร 25A) และ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A) ในไรแดงแอฟริกัน ในมะละกอ ดำเนินการ 2 การทดลอง ที่อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี และ อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2562 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ใช้ต้นมะละกอ 2 ต้นต่อซ้ำ จำนวน 9 กรรมวิธี ตรวจนับจำนวนประชากรไรแดงแอฟริกันก่อนและหลังการพ่นสารกำจัดไร 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่า ทั้งสองการทดลองให้ผลสอดคล้องกัน คือ สารกำจัดไรทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน ในมะละกอนานกว่า 7 วัน (ประสิทธิภาพมากกว่า 70% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม) โดยสาร spiromesifen 24% SC, cyflumetofen 20% SC, tebufenpyrad 36% EC และ hexythiazox 1.8% EC มีประสิทธิภาพนาน 21 วัน ในขณะที่สารกำจัดไรชนิดอื่นมีประสิทธิภาพสั้นกว่า ได้แก่ fenpyroximate 5% SC (ประสิทธิภาพนาน 14 วัน) amitraz 20% EC และ pyridaben 20% WP (ประสิทธิภาพนาน 10 วัน) และ abamectin 1.8% EC (ประสิทธิภาพนาน 7 - 10 วัน) ต้นทุนการใช้สารกำจัดไร ที่สามารถป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอได้นาน 21 วัน tebufenpyrad 36% EC เท่ากับ 114 บาทต่อไร่ ในขณะที่ pyridaben 20% WP มีต้นทุนการใช้สารต่ำที่สุด คือ 82 บาทต่อไร่ แต่มีประสิทธิภาพในป้องกันกำจัดได้นานเพียง 10 วัน ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดไรทุกชนิดต่อมะละกอ

คำหลัก : ไรแดงแอฟริกัน มะละกอ สารป้องกันกำจัดไร

คำนำ

มะละกอเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย มีความต้องการมากสำหรับบริโภคทั้งภายในประเทศและเพื่อการส่งออก (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558) มะละกอผลสุก อุดมไปด้วยวิตามินเอ สามารถแปรรูปเป็นผลไม้กระป๋อง และผลไม้อบแห้ง (ภัทรภรณ์และคณะ, 2559) มะละกอผลดิบสามารถนำไปปรุงอาหาร เป็นแหล่งของเอนไซม์ปาเปนซึ่งนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ ใบมะละกอสามารถนำไปใช้เป็นอาหารปลานิล ส่วนต่างๆของมะละกอสามารถนำไปใช้ทางการแพทย์ และยังสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องสำอาง (FAO, 2003) โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ระบุว่าผลผลิตของมะละกอไทยอยู่อันดับที่ 8 ของโลก ในปี 2553 มีปริมาณผลผลิตมะละกอ 211,594 ตัน มูลค่า 1,921 ล้านบาท โดยส่งออกเป็นมะละกอสดจำนวน 630 ตัน มูลค่า 27 ล้านบาท และในปี 2554 มีปริมาณผลผลิต 212,000 ตัน มูลค่า 1,925 ล้านบาท มีปริมาณการส่งออกมะละกอสดเพิ่มขึ้น 995 ตัน มูลค่า 50 ล้านบาท (ภัทรภรณ์และคณะ, 2559; สิริกุล, 2557)

ไรแดงแอฟริกัน (African red mite) *Eutetranychus africanus* (Tucker) เป็นไรศัตรูพืชที่สำคัญและสร้างความเสียหายให้กับมะละกอ โดยเฉพาะสภาพพื้นที่ปลูกที่แห้งแล้ง ขาดการดูแลและไม่ให้น้ำอย่างทั่วถึง (พิเชษฐและคณะ, 2555; วัฒนาและคณะ, 2531) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ที่บริเวณหน้าใบ ทำให้ใบเหลืองซีด แห้ง และหลุดร่วง ต้นทรุดโทรม บางครั้งทำลายที่ผลมะละกอ ทำให้ผลผลิตลดลง สูญเสียคุณภาพ สีซีด ความหวานลดลง (พิเชษฐและคณะ, 2555) การป้องกันกำจัดเกษตรกรรมใช้สารกำจัดไรพ่น เนื่องจากเป็นวิธีที่รวดเร็ว และทันท่วงที กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา (2553) ได้ให้คำแนะนำในการใช้สารกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอเพียงชนิดเดียว คือ ไดโคโฟล (dicofol) 18.5% EC [เคลเทน (Kelthane)] อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยแนะนำให้พ่นทั่วบริเวณหน้าใบของมะละกอ ไดโคโฟล เป็นสารกำจัดไรที่ไม่สามารถจำแนกกลไกการออกฤทธิ์ได้ เนื่องจากมีข้อมูลในการจำแนกกลไกการออกฤทธิ์ไม่เพียงพอ (ณพชรกรและ

พิเชฐ, 2561) และเป็นอนุพันธ์ของคลอรีเนตอีเทนส์ (chlorinated ethanes derivatives) อาจเรียกกลุ่ม ดีดีที อนาล็อกซ์ (DDT Analog) ซึ่งสารในกลุ่มนี้ที่รู้จักกันดี ได้แก่ ดีดีที (DDT) ที่มีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำและดูดซับกับอนุภาคดินเมื่อเกิดการพังทลายของดินจะเกิดการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำผิวดิน (พันธุ์เครือและคณะ, 2555)

การใช้สารกำจัดไรเพียงชนิดเดียวซ้ำกันในปริมาณที่มากขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะการสร้างภูมิต้านทานต่อสารกำจัดไร จึงควรมีการใช้สารกำจัดไร ที่มีประสิทธิภาพและสลับกลุ่มสาร หรือใช้สารหลายชนิดเป็นเวลาดำเนินการ เพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร (ณพชรกรและคณะ, 2563) ดังนั้นจึงได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดไรกลุ่มกลไกออกฤทธิ์ต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอ เพื่อทราบประสิทธิภาพสารกำจัดไรกลุ่มกลไกออกฤทธิ์ชนิดใหม่ และไม่เป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) เพื่อเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรสามารถนำมาใช้ในการหมุนเวียนกลุ่มสารกำจัดไร เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการใช้สารกำจัดไรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแปลงทดลอง

ดำเนินการ 2 แปลงทดลอง ในแปลงปลูกมะละกอพันธุ์แขกนวลของเกษตรกร ที่พบการระบาดของไรแดงแอฟริกัน อย่างสม่ำเสมอ ที่ตำบลน้ำพุ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี (13°30'24.6"N; 99°33'14.8"E) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2562 และตำบลหนองม่วง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี (15°12'02.0"N; 100°40'32.7"E) ระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2563 โดยมีระยะปลูกมะละกอ 2×2 เมตร

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design; RCB) มี 3 ซ้ำ ใช้ต้นมะละกอ 2 ต้นต่อซ้ำ จำนวน 9 กรรมวิธี สารกำจัดไรที่ใช้ทดลอง ได้แก่ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6), amitraz 20% EC (กลุ่มสาร 19), spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A), hexythiazox 1.8% EC (กลุ่มสาร 10A), cyflumetofen 20% SC (กลุ่มสาร 25A) และ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A) สารกำจัดไรทั้ง 8 ชนิดจัดอยู่หลายกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่แบ่งกลุ่มโดย IRAC (2017) ทุกชนิดผ่านการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายจากกรมวิชาการเกษตร และสามารถหาซื้อได้ในประเทศไทย โดยใช้อัตราตามคำแนะนำข้างฉลาก (Table 1)

การปฏิบัติงานทดลอง

พ่นสารกำจัดไร 1 - 2 ครั้ง แต่ละกรรมวิธีผสมสารกำจัดไรตามอัตราที่แนะนำต่อน้ำ 20 ลิตร โดยกรรมวิธีควบคุมใช้น้ำสะอาดฉีดพ่น ทุกกรรมวิธีผสมสารจับใบอัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นสารกำจัดไรโดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลังให้ทั่วใบมะละกอ

การตรวจผลการทดลอง

ตรวจนับปริมาณไรแดงแอฟริกันบนใบมะละกอ ด้วยแว่นขยายกำลังขยาย 10 เท่า โดยสุ่มนับจำนวนไรแดงแอฟริกันบนพื้นที่ใบขนาด 1×1 ตารางนิ้ว จำนวน 10 จุดต่อต้น ก่อนพ่นสารกำจัดไร และหลังพ่นสารกำจัดไร 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน บันทึกจำนวนไรแดงแอฟริกันตัวที่เคลื่อนไหว และผลกระทบของสารกำจัดไรต่อพืช (phytotoxicity) (พิเชฐและคณะ, 2555)

Table 1 Acaricides used in the fields assay to control African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker)

Active component and formula type	Mode of Action ^{1/}	Recommended dose
abamectin 1.8% EC	Glutamate-gated chloride channel (GluCl) allosteric modulators [6]	20 ml/ water 20 liter
amitraz 20% EC	Octopamine receptor agonists [19]	40 ml/ water 20 liter
spiromesifen 24% SC	Inhibitors of acetyl CoA carboxylase [23]	8 ml/ water 20 liter
fenpyroximate 5% SC	Mitochondrial complex I electron transport inhibitors [21A]	20 ml/ water 20 liter
tebufenpyrad 36% EC	Mitochondrial complex I electron transport inhibitors [21A]	3 ml/ water 20 liter
hexythiazox 1.8% EC	Mite growth inhibitors affecting CHS1 [10A]	40 ml/ water 20 liter
cyflumetofen 20% SC	Mitochondrial complex II electron transport inhibitors [25A]	15 ml/ water 20 liter
pyridaben 20% WP	Mitochondrial complex I electron transport inhibitors [21A]	15 g/ water 20 liter

^{1/} IRAC (2017)

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนประชากรไรแดงแอฟริกันในมะละกอ ก่อนและหลังการพ่นสารกำจัดไร ด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ในกรณีที่จำนวนไรแดงแอฟริกันในมะละกอ ก่อนการพ่นสารกำจัดไร มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยไรแดงแอฟริกัน ด้วยวิธี analysis of covariance (ANOCOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IRRISTAT และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี Duncan's multiple rang tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสารกำจัดไร ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอตามวิธีของ Henderson-Tilton (Henderson, 1995)

$$\text{Percent corrected} = \left[1 - \frac{n \text{ Co before treatment} \times n \text{ T after treatment}}{n \text{ Co before treatment} \times n \text{ T after treatment}} \right] \times 100$$

เมื่อ n Co = จำนวนประชากรของไรแดงแอฟริกันในชุดควบคุม

n T = จำนวนประชากรของไรแดงแอฟริกันในการกรรมวิธีทดลอง (การพ่นสารกำจัดไร)

การประเมินต้นทุนการใช้สารกำจัดไร

ประเมินค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดไรในแต่ละกรรมวิธี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง พบว่า ทั้งสองพื้นที่ให้ผลการทดลองไปในแนวทางเดียวกัน คือ ก่อนการพ่นสารกำจัดไร ค่าเฉลี่ยของไรแดงแอฟริกันที่พบบนใบมะละกอในแต่ละกรรมวิธี มีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ และหลังพ่นสารกำจัดไรที่ 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ค่าเฉลี่ยของไรแดงแอฟริกันที่พบบนใบมะละกอ ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดไร มีจำนวนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดไร (untreated check) (Table 2 และ 3)

การทดลองที่ ตำบลน้ำพุ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี พบว่า สารกำจัดไร spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) หลังการพ่นสารกำจัดไร 1 วัน สามารถลดจำนวนประชากรของไรแดงแอฟริกันได้ดี พบจำนวนไรแดงแอฟริกันบนใบมะละกอเฉลี่ย 5.21 ตัวต่อตารางนิ้ว มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), cyflumetofen 20% SC (กลุ่มสาร 25A), amitraz 20% EC (กลุ่มสาร 19), pyridaben 20% WP และ tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A) ที่พบจำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 2.69, 2.74, 2.84, 3.17, 3.40 และ 3.44 ตัวต่อตารางนิ้ว ตามลำดับ

การทดลองที่ ตำบลหนองม่วง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี พบว่า สารกำจัดไร spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) สามารถลดจำนวนไรแดงแอฟริกันบนใบมะละกอได้เช่นเดียวกัน พบจำนวนไรแดงแอฟริกันหลังการพ่นสารกำจัดไร 1 วัน เฉลี่ย 5.21 ตัวต่อใบ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A), abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), hexythiazox 1.8% EC (กลุ่มสาร 10A), amitraz 20% EC (กลุ่มสาร 19), cyflumetofen 20% SC (กลุ่มสาร 25A) และ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A) ที่พบจำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 2.10, 2.32, 2.34, 2.39, 2.75, 2.88 และ 2.92 ตัวต่อใบ ตามลำดับ แต่หลังการพ่นสารกำจัดไร 3 วันพบว่า สารกำจัดไร spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) ทั้งสองพื้นที่ทดลอง สามารถลดจำนวนประชากรของไรแดงแอฟริกันให้มีปริมาณน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด โดยสารกำจัดไร spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) สามารถลดจำนวนไรแดงแอฟริกันได้ดีหลังการพ่นสารกำจัดไรแล้ว 3 วัน

เมื่อเปรียบเทียบสารกำจัดไรในกลุ่ม 21 A ที่ใช้ในการทดลอง (tebufenpyrad 36% EC, fenpyroximate 5% SC และ pyridaben 20% WP) ที่ตำบลน้ำพุ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี หลังการพ่นสารกำจัดไร 14 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร tebufenpyrad 36% EC และ fenpyroximate 5% SC มีจำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 1.38 และ 6.50 ตัวต่อตารางนิ้ว ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร pyridaben 20% WP ที่มีจำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 11.89 ตัวต่อตารางนิ้ว หลังการพ่นสารกำจัดไร 21 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร tebufenpyrad 36% EC จำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 3.81 ตัวต่อตารางนิ้ว น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร fenpyroximate 5% SC และ pyridaben 20% WP ที่มีจำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 12.21 และ 15.14 ตัวต่อตารางนิ้ว ตามลำดับ ในขณะที่ตำบลหนองม่วง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ให้ผลใกล้เคียงกัน คือ หลังการพ่นสารกำจัดไร 7, 14 และ 21 วัน กรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร tebufenpyrad 36% EC มีจำนวนไรแดงแอฟริกันเฉลี่ย 0.62, 1.32 และ 4.18 ตัวต่อตารางนิ้ว ตามลำดับน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร fenpyroximate 5% SC และ pyridaben 20% WP

ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดไร

ทั้ง 2 พื้นที่ พบว่า สารกำจัดไรทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอนานกว่า 7 วัน (มีประสิทธิภาพมากกว่า 70%) โดยสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดนาน 21 วัน ได้แก่ spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23), cyflumetofen 20% SC (กลุ่มสาร 25A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A) และ hexythiazox 1.8 % EC (กลุ่มสาร 10A) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 77 - 100, 84 - 100, 83 - 98 และ 72 - 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สารกำจัดไร spiromesifen (กลุ่มสาร 23) เป็นสารกำจัดไรชนิดใหม่ที่พัฒนาเพื่อใช้ควบคุมไรในวงศ์ Tetranychidae เนื่องจากเป็นสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ใหม่ ยับยั้งการสังเคราะห์ไขมัน (Inhibitor of lipid synthesis) และสามารถควบคุมประชากรไรแดงที่ต้านทานต่อสารกำจัดไรได้อย่างดี (Marčić *et al.*, 2014) อีกทั้งมีระดับความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) ต่อบุคคลต่ำ โดยมีค่า LD₅₀ ทางปากของหนูทดลอง (oral LD₅₀) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (FAO, 2017) เช่นเดียวกับสารกำจัดไร cyflumetofen ซึ่งเป็นสาร benzoyl acetonitrile ชนิดใหม่ที่พัฒนาโดยบริษัท Ostuka AgriTechno จำกัด (ประเทศญี่ปุ่น) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมไรศัตรูพืชในไม้ผล พืชผัก

รวมถึงไม้ดอก มีความปลอดภัยสูงต่อพืชที่ไม่ใช่เป้าหมาย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวมถึงสัตว์น้ำด้วย (Peng *et al.*, 2018) มีระดับความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) ต่อหนูทดลองต่ำ โดยมีค่า LD₅₀ ทางปากของหนูทดลอง (oral LD₅₀) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (European Food Safety Authority, 2012) Rezaie *et al.* (2021) ได้รายงานประสิทธิภาพของ spiromesifen และ cyflumetofen ในการควบคุมไรแดง *Panonychus ulmi* ในแอปเปิล พบว่า หลังพ่นสาร spiromesifen และ cyflumetofen 3 วัน พบการตายของไรแดง *P. ulmi* 88-99 และ 58-99% ตามลำดับ และพบว่ามีประสิทธิภาพสูงถึง 99% หลังพ่นสาร 28 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Marčić *et al.* (2014) ที่พบว่า spiromesifen มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรแดง *P. ulmi* ในแอปเปิล 94.6% หลังการพ่นสาร 22 วัน ในขณะที่ Herron and Rophail (1998) ได้รายงานถึงความต้านทานของไรสองจุดบนแอปเปิลในออสเตรเลียตะวันตกต่อสารกำจัดไร tebufenpyrad เช่นเดียวกับ ฦพชรกรและคณะ (2563) พบว่า กลุ่มประชากรไรสองจุดในสตอร์วเบอร์รี่ 3 กลุ่มประชากรทางภาคเหนือของประเทศไทยมีความต้านทานปานกลางต่อสารกำจัดไร tebufenpyrad แต่ในการทดลองครั้งนี้พบว่า มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมไรแดงแอฟริกันในมะละกอ

ขณะที่ประสิทธิภาพของสารกำจัดไร hexythiazox ในการควบคุมไรแดงแอฟริกันในมะละกอนั้น มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการทดลองของ พินิจและคณะ (2551) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดไร ในการควบคุมไรแดงบนส้มโอ พบว่า hexythiazox มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมไรแดงบนส้มโอ หลังการพ่นสาร 3 และ 14 วัน (พบไรแดงบนส้มโอเฉลี่ย 3.40 และ 1.25 ตัวต่อใบ ตามลำดับ) และหลังพ่นสารทดลอง 21 วันพบจำนวนประชากรของไรแดงบนส้มโอเพิ่มขึ้น

Table 2 Comparison of average number of African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) on papaya leaf treated with various acaricides at Tambon Namphu, Amphoe Mueang Ratchaburi, Ratchaburi Province, February - March 2019

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Avg. number of african red mite (mites/1 in ²) ^{1/}							
		Before treated	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
abamectin 1.8% EC (6)	20	15.53	2.69 a	4.84 d	5.92 d	5.87 a	5.20 b	11.96 b	20.93 d
amitraz 20% EC (19)	40	17.02	3.17 ab	1.22 bc	3.23 bcd	4.32 a	4.28 ab	12.33 b	16.78 cd
spiromesifen 24% SC (23)	8	17.72	5.21 c	0.35 ab	0.00 a	0.37 a	0.35 a	0.00 a	0.71 a
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	16.07	2.74 a	1.66 bc	2.90 a-d	2.87 a	1.67 ab	6.50 ab	12.21 cd
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	16.23	3.44 ab	1.06 bc	0.89 ab	0.40 a	1.00 ab	1.38 a	3.81 ab
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	17.80	4.38 bc	2.08 c	1.68 abc	1.95 a	2.62 ab	1.51 a	8.64 bc
cyflumetofen 20% SC (25A)	15	17.85	2.84 a	0.03 a	0.00 a	0.48 a	0.45 a	0.00 a	3.59 ab
pyridaben 20% WP (21A)	15	15.87	3.40 ab	2.60 cd	4.26 cd	4.60 a	4.28 ab	11.89 b	15.14 cd
untreated check	-	16.22	20.12 d	21.45 e	24.23 e	24.92 b	14.77 c	27.10 c	32.40 e
CV (%)		11.9	10.4	25.3	34.0	64.1	60.1	40.4	33.6
R.E. (%)		-	100.5	124.4	123.0	91.2	92.8	150.9	91.6

DAT = days after treatment

^{1/} Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 3 Comparison of average number of African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) on papaya leaf treated with various acaricides at Tambon Nong Muang, Amphoe Nong Muang, Lopburi Province, January - February 2020

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Avg. number of african red mite (mites/1 in ²) ^{1/}							
		Before treated	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
abamectin 1.8% EC (6)	20	17.05	2.32 a	3.81 d	4.30 d	5.49 f	6.48 e	11.80 e	23.69 g
amitraz 20% EC (19)	40	16.22	2.75 a	2.57 cd	4.02 d	4.44 e	5.05 d	11.67 e	16.59 f
spiromesifen 24% SC (23)	8	16.57	4.02 b	0.62 ab	0.35 a	0.27 a	0.37 a	0.42 a	0.56 a
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	17.23	2.34 a	1.76 c	2.16 c	2.43 d	2.66 c	6.01 d	12.41 e
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	16.00	2.10 a	0.87 b	0.79 b	0.62 c	1.23 b	1.32 b	4.18 c
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	16.93	2.39 a	2.72 cd	2.67 c	2.63 d	2.83 c	3.15 c	10.83 d
cyflumetofen 20% SC (25A)	15	16.97	2.88 a	0.34 a	0.45 a	0.40 b	0.48 a	0.53 a	2.00 b
pyridaben 20% WP (21A)	15	16.00	2.92 a	3.04 d	4.11 d	4.93 e	6.26 e	12.72 e	17.12 f
untreated check	-	17.32	18.13 c	17.14 e	22.91 e	26.64 g	29.92 f	38.36 f	40.25 h
CV (%)		4.10	8.4	1.0	7.2	3.8	3.1	3.9	3.0
R.E. (%)		-	87.0	101.3	110.5	88.7	86.8	95.7	101.0

DAT = days after treatment

^{1/} Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level by DMRT

สารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันนาน 14 วัน ได้แก่ fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A) ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 76 - 92 เปอร์เซ็นต์ สารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันนาน 10 วัน ได้แก่ amitraz 20% EC (กลุ่มสาร 19) และ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 81 - 95 และ 70 - 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันนาน 7 - 10 วัน ได้แก่ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 74 - 87 เปอร์เซ็นต์ (Table 4 and 5)

อนึ่งสารกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอที่กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2553) ให้คำแนะนำในการใช้ไวนิดเดียวคือ dicofol 18.5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ถ้ามีการใช้สารกำจัดไรเพียงชนิดเดียวซ้ำกัน อาจทำให้ไรศัตรูพืชพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร การวิจัยนี้ทำให้ทราบประสิทธิภาพสารกำจัดไรกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่าง ๆ และสามารถนำมาใช้พ่นในรูปแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ โดยสามารถใช้สารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดยาวนาน 21 วัน ได้แก่ spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23), cyflumetofen 20% SC (กลุ่มสาร 25A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A) และ hexythiazox 1.8 % EC (กลุ่มสาร 10A) เพื่อลดจำนวนประชากรของไรให้อยู่ในระดับต่ำ หลังจากนั้นเลือกสารกำจัดไรที่อยู่คนละกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดปานกลาง ได้แก่ fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A) หรือ amitraz 20% EC (กลุ่มสาร 19) pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A) และ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6) เพื่อลดการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร และสามารถควบคุมจำนวนประชากรของไรแดงแอฟริกันมะละกอให้อยู่ในระดับต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนาน

ต้นทุนการใช้สารกำจัดไร

สารกำจัดไร ที่สามารถป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอได้นาน 21 วัน tebufenpyrad 36% EC มีต้นทุนถูกที่สุดเท่ากับ 114 บาทต่อไร่ สาร hexythiazox 1.8% EC, สาร spiromesifen 24 % SC และ สาร cyflumetofen 20% SC มีต้นทุนการใช้สารที่ 160, 224 และ 285 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ สาร pyridaben 20% WP มีต้นทุนการใช้สารกำจัดไรต่ำที่สุดคือ 82 บาทต่อไร่ แต่มีประสิทธิภาพในป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในมะละกอได้นานเพียง 10 วัน (Table 6)

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดไร ไม่พบอาการเป็นพิษ (phytotoxicity) กับต้นมะละกอ

Table 4 Efficacy percentage of acaricides for controlling African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) on papaya leaf at Tambon Namphu, Amphoe Mueang Ratchaburi, Ratchaburi Province, February - March 2019

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Efficacy percentage of acaricides for controlling African red mite						
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
abamectin 1.8% EC (6)	20	86	76	74	75	63	54	33
amitraz 20% EC (19)	40	85	95	87	83	72	57	51
spiromesifen 24 % SC (23)	8	76	99	100	99	98	100	98
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	86	92	88	88	89	76	62
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	83	95	96	98	93	95	88
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	80	91	94	93	84	95	76
cyflumetofen 20% SC (25A)	15	87	100	100	98	97	100	90
pyridaben 20 % WP (21A)	15	83	88	82	81	70	55	52

DAT = days after treatment

Table 5 Efficacy percentage of acaricides for controlling African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) on papaya leaf at Tambon Nong Muang, Amphoe Nong Muang, Lopburi Province, January - February 2020

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Efficacy percentage of acaricides for controlling African red mite						
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
abamectin 1.8% EC (6)	20	87	77	81	79	78	69	40
amitraz 20% EC (19)	40	84	84	81	82	82	68	56
spiromesifen 24 % SC (23)	8	77	96	98	99	99	99	99
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	87	90	91	91	91	84	69
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	87	95	96	97	96	96	89
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	87	84	88	90	90	92	72
cyflumetofen 20% SC (25A)	15	84	98	98	98	98	99	95
pyridaben 20 % WP (21A)	15	83	81	81	80	77	64	54

DAT = days after treatment

Table 6 Estimated costs of acaricides application for controlling African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) on papaya

Acaricides	IRAC mode of action classification	Rate of Application (ml, g./20 L of water)	Contents (ml., g.)	Cost (Baht)	Cost per ml., g. (Bath)	Cost per water 20 liters	Cost per rai (Baht)*
abamectin 1.8% EC	6	20	1,000	450	0.45	9	90
amitraz 20% EC	19	40	1,000	450	0.45	18	180
spiromesifen 24 % SC	23	8	500	1,400	2.80	22.4	224
fenpyroximate 5% SC	21A	20	1,000	800	0.80	16	160
tebufenpyrad 36% EC	21A	3	1,000	3,800	3.80	11.4	114
hexythiazox 1.8% EC	10A	40	1,000	400	0.40	16	160
cyflumetofen 20% SC	25A	15	1,000	1,900	1.90	28.5	285
pyridaben 20 % WP	21A	15	1,000	550	0.55	8.25	82.5

*Calculated by 300 papaya per rai, acaricides application rate 200 liter per rai

สรุปผลการทดลอง

สารกำจัดไรทั้ง 8 ชนิดที่ทดลอง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกันในระยะกอดได้นานมากกว่า 7 วัน โดยสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้นาน 21 วัน ได้แก่ spiromesifen 24% SC, cyflumetofen 20% SC, tebufenpyrad 36% EC และ hexythiazox 1.8% EC โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 77 - 100, 84 - 100, 83 - 98 และ 72 - 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีต้นทุนการใช้สาร 224, 285, 114 และ 160 บาท/ไร่ ตามลำดับ สารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดได้นาน 14 วัน ได้แก่ fenpyroximate 5% SC ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 76 - 92 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนการใช้สาร 160 บาท/ไร่ สารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดไรได้นาน 10 วัน ได้แก่ amitraz 20% EC และ pyridaben 20% WP มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 81 - 95 และ 70 - 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีต้นทุนการใช้สาร 180 และ 82.5 บาท/ไร่ ตามลำดับ และสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้นาน 7 - 10 วัน ได้แก่ abamectin 1.8% EC มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 74 - 87 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนการใช้สาร 90 บาท/ไร่ และพบว่าสารกำจัดไรทั้ง 8 ชนิด ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อต้นมะละกอ

ในการเลือกสารกำจัดไรแดงแอฟริกันในระยะกอดครั้งแรก เกษตรกรควรเลือกใช้สารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดจำนวนประชากรไรแดงแอฟริกันในระยะกอด จากนั้นเลือกสารกำจัดไรที่อยู่คนละกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดปานกลาง เพื่อป้องกันการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร นอกจากนี้ควรคำนึงถึงต้นทุนการใช้สารกำจัดไร อีกทั้งควรคำนึงถึงค่า LD₅₀ ของสารที่สามารถควบคุมได้ยาวนาน 21 วัน มาประกอบการพิจารณาการเลือกใช้สารกำจัดไรแดงแอฟริกันในระยะกอด

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- ณพชรกร ธัญชัย และพิเชฐ เขาวนวิวัฒนวงศ์. 2561. การแบ่งกลุ่มสารกำจัดไรศัตรูพืชตามลักษณะกลไกการออกฤทธิ์. *วารสารกีฏและสัตววิทยา* 36(1-2): 57-61.

- ณพพรกร ธัญชัย อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อติติยา แก้วประดิษฐ์ และวิมลวรรณ โชติวงศ์. 2563. ความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รีในประเทศไทย. *วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา* 38(1-2): 2-11.
- พันธุ์เครือ ทิพย์โสธ ฐปน ชื่นบาล ศิราภรณ์ ชื่นบาล และณิชนน ธรรมรักษณ์. 2555. การศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการย่อยสลายสารไดโคโฟล. หน้า 1158-1165. ใน: *การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9*. 6-7 ธันวาคม 2555 ณ ศูนย์การเรียนรู้รวมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล และมานิตา คงชื่นสิน. 2555. การคัดเลือกสารฆ่าไรบางชนิดในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker) ในแปลงทดสอบ. หน้า 1080-1086. ใน: *รายงานผลการวิจัยประจำปี 2555*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- พินิจ เขียวพุ่มพวง อนุรักษ์ สุขขารมย์ วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ สุชน สุวรรณบุตร และบุษบา เชื้ออิทยา. 2551. การใช้สารน้ำมัน สารสกัดจากพืช สารชีวภาพ และสารเคมีในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟและไรแดงของส้มโอ. หน้า 318-319. ใน: *รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551*. กรมวิชาการเกษตร.
- ภัทรภรณ์ ทรัพย์อุดมมาก นงลักษณ์ คงศิริ อลิษา ภูประเสริฐ เกียรติศักดิ์ ไทยพงษ์ และราตรี บุญเรืองรอด. 2559. การพัฒนาวิธีการระบุเพศมะละกอในระยะต้นกล้าต้นทุนต่ำ. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า* 34 (3): 33-38.
- วัฒนา จารณศรี ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และนวลศรี วงษ์สิริ. 2531. การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานของไรศัตรูส้มเขียวหวานในประเทศไทย. หน้า 133-177. ใน: *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2531*. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. มาตรฐานสินค้าเกษตรมะละกอ. แหล่งข้อมูล: <http://www.acfs.go.th/standard/download/PAPAYA.pdf>. สืบค้น: 6 มีนาคม 2560.
- สิริกุล ะสี. 2557. *มะละกอ พืชความหวังใหม่ของเกษตรกร*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพฯ. 28 หน้า.
- European Food Safety Authority. 2012. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance cyflumetofen. Available at: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2012.2504>. Accessed: May 5, 2019.
- FAO. 2003. Papaya Post-harvest Operations. Available at: <http://www.fao.org/3/a-av012e.pdf>. Accessed: March 5, 2017.
- FAO. 2017. Pesticide residues in food 2017. Available at: <http://www.fao.org/3/8258EN/i8258en.pdf>. Accessed: May 5, 2019.
- Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157-161.
- Herron, G.A. and J. Rophail. 1998. Tebufenpyrad (Pyranica®) resistance detected in two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) from apples in Western Australia. *Experimental & Applied Acarology* 22: 633-641.
- IRAC. 2017. IRAC Acaricide mode of action classification. Available at: <http://www.irac-online.org/documents/mites-moa-poster/>. Accessed: November 8, 2017.
- Marčić, D.; P. Perić; S. Stamenković and S. Milenković. 2014. Field evaluation of spiromesifen, a new tetrone acid derivative, against European red mite (Acari: Tetranychidae) on apple. *Acta Horticulturae* 981: 501-505.

- Peng, X; Y. Hu; Y. Wang; F. Xue; G. Shen; Y. Dong; L. He and K. Qian. 2018. Preparation of cyflumetofen nanocapsules and study on the controlled release performance. *Pest Management Science* 75: 1354-1360.
- Rezaie, M.; M.S. Emami; M. Frozan; D. Shirdel and H. Kamalie. 2021. Efficiency of spiromesifen and cyflumetofen for control of European red mite in apple orchards of some provinces in Iran. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 10(1): 45-55.

การเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่าย

Simple Mass Production of *Metarhizium anisopliae* Fungal Culture for Farming

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์^{1/} เมธาสิทธิ์ คนการ^{2/}
 Saowanit Popoonsak^{1/} Maythasith Konkarn^{2/}

Abstract

Green muscardine fungi *Metarhizium* spp. are entomopathogenic fungi causing diseases in insects and play important role in the regulation of insect pest populations. Therefore, this biocontrol agent should be supported a wide range of promote among farmers. However, there is urgent need to offer a simple method for mass production of green muscardine fungi that farmers are able to produce themselves. The objective of this study was to investigate a simple mass production method of green muscardine fungi, *Metarhizium anisopliae* strain DOA-M5. Two experiments were conducted at the Entomopathogenic Fungal Laboratory, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture from February to September 2018 including determination of growth media suitable for the culture of green muscardine fungi and simple media preparation method. For the first experiment, CRD design was chosen with 5 treatments (4 replications) including broken rice, sorghum, rice grain, cassava chip, and crushed maize. The results showed that crushed maize was the most suitable media for culture of green muscardine fungi because this tested media was able to produce the highest amount and conidia germination (5.85×10^7 – 1.18×10^8 cfu/ml) following by rice grain, sorghum, and broken rice. However, it was found that cassava chip was not suitable culture medium because of high levels of bacterial contamination. For the second experiment, the most three suitable media from the previous work were chosen including crushed maize, rice grain, and sorghum. Three simple media preparation methods were selected including cooking in electric cookers, boiling and steaming methods. Similarly, CRD design was chosen with 10 treatments and 5 replications. The results showed that there was microbial contamination in all 3 media preparation techniques with higher levels of contaminants in sorghum and crushed maize than those of rice grain. The critical information derived from this study showed that cooked rice is a good choice culture medium in practical way because it is simply and less microbial contaminations than those other treatments with conidial concentration of 2.25×10^8 - 4×10^8 conidia/ml and germination at 8.65×10^7 - 4.03×10^8 cfu/ml Even though cooked rice provides less conidia production than steamed crushed maize, this is simple technique for farmers and probability of microbial contamination is low. Thus, this alternative way could develop further for farmers to produce green muscardine fungi themselves.

Keywords : green muscardine fungi, conidia, entomopathogenic fungi, mass production

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

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

^{2/} ด่านตรวจพืชสังขละบุรี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กาญจนบุรี 71240

^{2/} Sang Khla Buri Plant Quarantine Station, Office of Agricultural Regulation, Department of Agriculture, Kanchanaburi 71240

บทคัดย่อ

เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *Metarhizium* spp. เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง สามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด จึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีการใช้ชีวภัณฑ์นี้ให้กว้างขวาง ซึ่งจำเป็นต้องหาวิธีในการผลิตขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่าย เกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร (DOA-M5) อย่างง่าย ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - กันยายน 2561 ทำการศึกษา 2 ขั้นตอน คือ การทดลองชนิดอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม และการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวอย่างง่าย การศึกษาที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ ปลายข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวสาร มันเส้น และข้าวโพดบดหยาบ พบว่า ข้าวโพดบดหยาบมีความเหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เนื่องจากให้จำนวนและปริมาณการออกของโคนิเดียมากที่สุด (5.85×10^7 - 1.18×10^8 cfu/มิลลิลิตร) รองลงมา คือ ข้าวสาร ข้าวฟ่าง และปลายข้าว ส่วนมันเส้นไม่เหมาะสม เนื่องจากพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์มาก ส่วนการศึกษาที่ 2 เลือกชนิดอาหารที่ดีที่สุด 3 ชนิด จากขั้นตอนที่ 1 ได้แก่ ข้าวโพดบดหยาบ ข้าวสาร และข้าวฟ่าง ศึกษาวิธีการทำให้สุกอย่างง่าย ด้วยวิธีหุง ต้ม และนึ่ง วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 10 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ พบว่า การทำให้สุกทั้ง 3 วิธี พบปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่น โดยข้าวฟ่างและข้าวโพดบดหยาบพบมากกว่าข้าวสาร จากผลการทดลอง พบว่า ข้าวสารหุงมีความน่าสนใจเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อื่นมีน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น โดยให้จำนวนโคนิเดีย 2.25×10^8 - 4×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร และมีปริมาณการออกของเชื้อ 8.65×10^7 - 4.03×10^8 cfu/มิลลิลิตร ถึงแม้จะได้ปริมาณโคนิเดียน้อยกว่าข้าวโพดบดหยาบหนึ่ง แต่เป็นวิธีการที่ง่ายสำหรับเกษตรกร และโอกาสปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นมีน้อยกว่า จึงเป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำไปใช้ในการผลิตขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายได้เองต่อไป

คำหลัก : เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม โคนิเดีย เชื้อราโรคแมลง การเพาะเลี้ยง

คำนำ

ปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีมากขึ้น เนื่องจากมีความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งเกษตรกร ผู้ใช้ รวมถึงผู้บริโภค และไม่ทำให้เกิดพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงในสภาพแวดล้อม การใช้ชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเกษตรกร *Metarhizium anisopliae* หรือที่รู้จักกันในชื่อเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (green muscardine) เป็นเชื้อราที่นำมาใช้ควบคุมแมลงในกลุ่ม Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera และ Hemiptera (Kershaw *et al.*, 1999; De La Rosa *et al.*, 2000; Lezama-Gutiérrez *et al.*, 2000) สามารถทำลายแมลงอาศัยในระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในบางสายพันธุ์พบว่ามีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายลูกน้ำยุง ปลูก (Boucias and Pendland, 1998) งานวิจัยด้านเชื้อราควบคุมแมลงศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร ได้มีการแยกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมจากตัวแรด *Oryctes rhinoceros* L. และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ พบว่าสามารถนำเชื้อราชนิดนี้มาใช้ควบคุมตัวแรด *O. rhinoceros* L. มอดเจาะผลกาแฟ *Hypothenemus hampei* และมวนโกโก้ *Helopeltis* spp. นอกจากนี้ ยังพบว่าบางสายพันธุ์สามารถใช้ในการควบคุมหนอนแมลงดำหนามและหนอนหัวดำมะพร้าวได้ด้วย (มลิวัลย์และสุรพล, 2537; มลิวัลย์, 2537ก; มลิวัลย์, 2537ข; เสาวนิตย์และคณะ, 2553)

จากการที่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถเจริญเติบโตได้บนเมล็ดธัญพืชหลายชนิด ได้แก่ ข้าวโพดบดหยาบ ข้าวเปลือก ปลายข้าว ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวสาลี (มลิวัลย์และสุรพล, 2525; Hoogschagen *et al.*, 2001; Singh and Rethinam, 2004) จึงทำให้มีโอกาสนำเชื้อราชนิดนี้ไปสู่เกษตรกรได้ง่ายขึ้น จากการปฏิบัติงานทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในแปลงเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีความต้องการใช้ชีวภัณฑ์ แต่ไม่สามารถหาได้ตามที่ต้องการ หรือชีวภัณฑ์ที่มีจำหน่ายไม่มีคุณภาพในการใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ การส่งเสริมการใช้

ชีวภัณฑ์ของทางราชการทำได้ไม่ทั่วถึง รวมทั้งชีวภัณฑ์ที่ได้รับไม่มีประสิทธิภาพ หรือได้รับในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร

เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้ชีวภัณฑ์ให้กว้างขวางขึ้น จำเป็นต้องศึกษาวิจัยการผลิตรายชีวภัณฑ์แบบง่าย โดยไม่จำเป็นต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ยุ่งยาก เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตใช้เองได้ โดยศึกษาเปรียบเทียบถึงข้อดี ข้อเสียของการเลี้ยงแบบง่ายกับวิธีการเลี้ยงแบบเดิมโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอาหารก่อนเลี้ยงเชื้อที่ต้องการ เนื่องจากหม้อนึ่งความดันไอน้ำมีราคาสูงเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถจัดหาเพื่อใช้ในการเลี้ยงเชื้อเราได้ จึงจำเป็นต้องหาวิธีการเลี้ยงอย่างง่ายเพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรแต่ละท้องถิ่นนำไปปรับใช้ การยอมรับของเกษตรกรต่อการใช้ชีวภัณฑ์ย่อมมีมากขึ้น

การศึกษานี้ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่ผ่านการคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพของไอโซเลตที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าวสายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร (DOA-M5) (เสาวนิตย์และคณะ, 2553) วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อหาวิธีการเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายเกษตรกรสามารถขยายเชื้อใช้เองได้โดยใช้วัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์ตามสภาพท้องถิ่น เพื่อเป็นคำแนะนำเผยแพร่สู่เกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อราที่เหมาะสมในการเลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 5 ถัง) ดังนี้

กรรมวิธี 1 ปลายข้าว

กรรมวิธี 2 ข้าวฟ่าง

กรรมวิธี 3 ข้าวสาร

กรรมวิธี 4 มันเส้น

กรรมวิธี 5 ข้าวโพดบดหยาบ (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

ทำการทดลอง 2 ครั้ง

เตรียมธัญพืชที่ใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อราแต่ละกรรมวิธีปริมาณ 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปลอ่ยทิ้งไว้ให้เย็น ใช้ราเขียวเมตาไรเซียมแบบเชื้อสดเป็นหัวเชื้อเพื่อขยายปริมาณในแต่ละกรรมวิธี โดยลนไฟฆ่าเชื้อก้อนที่ใช้ตัก และปลอ่ยให้เย็น จากนั้นตักเชื้อสดในถุงหัวเชื้อที่เตรียม 1 ข้อนโต๊ะ ถ่ายใส่ถุงอาหารที่เตรียมไว้ (200 กรัม) หัวเชื้อราเขียว 1 ถัง สามารถขยายต่อได้จำนวน 20 ถัง คลุกให้เชื้อกระจายทั่วอาหาร นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง ($27 \pm 3^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลานาน 14 วัน เชื้อราเขียวจะเจริญเติบโตและสร้างโคนินเดียจนเต็มถุง นับจำนวนโคนินเดียที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อเปรียบเทียบชนิดของอาหารที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

จากการทดลองข้อ 1 เลือกกรรมวิธีที่ดีที่สุด 3 กรรมวิธี กำหนดเป็น A, B และ C

วางแผนการทดลอง แบบ CRD มี 10 กรรมวิธี 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 5 ถัง) ดังนี้

กรรมวิธี 1 กรรมวิธี A โดยหุงด้วยหม้อไฟฟ้า

กรรมวิธี 2 กรรมวิธี B โดยหุงด้วยหม้อไฟฟ้า

กรรมวิธี 3 กรรมวิธี C โดยหุงด้วยหม้อไฟฟ้า

กรรมวิธี 4 กรรมวิธี A โดยวิธีต้มสุก

กรรมวิธี 5 กรรมวิธี B โดยวิธีต้มสุก

กรรมวิธี 6 กรรมวิธี C โดยวิธีต้มสุก

กรรมวิธี 7 กรรมวิธี A โดยวิธีนี้สูง

กรรมวิธี 8 กรรมวิธี B โดยวิธีนี้สูง

กรรมวิธี 9 กรรมวิธี C โดยวิธีนี้สูง

กรรมวิธี 10 กรรมวิธีเปรียบเทียบ (ข้าวโพดบดหยาบนี้ฆ่าเชื้อ)

ทำการทดลอง 3 ครั้ง

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธีหุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

หุงอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ในหม้อหุงข้าวไฟฟ้า เมื่ออาหารสุกตักใส่ถุงพลาสติกขณะที่ยังร้อนประมาณ 100 กรัม/ถุง ปิดด้วยคอกขวดและจุกสำลี ปล่อยให้ไอน้ำแห้ง แล้วใส่เชื้อสด 1 ซ้อนโต๊ะ (เช่นเดียวกับข้อ 1) คลุกให้เข้ากัน กระจายทั่วอาหาร นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง ($27\pm 3^{\circ}\text{C}$) สังเกตการงอกของเชื้อ และการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธีต้มสุก

ต้มอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ด้วยเตาแก๊ส ให้สุก ตักใส่ถุงพลาสติกขณะที่ยังร้อนประมาณ 100 กรัม/ถุง ปิดด้วยคอกขวดและจุกสำลี ปล่อยให้ไอน้ำแห้ง แล้วใส่เชื้อสด 1 ซ้อนโต๊ะ (เช่นเดียวกับข้อ 1) คลุกให้เข้ากัน กระจายทั่วอาหาร นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง ($27\pm 3^{\circ}\text{C}$) สังเกตการงอกของเชื้อ และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธีนี้สูง

นี้สูงอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ให้สุก ตักใส่ถุงพลาสติกขณะที่ยังร้อนประมาณ 100 กรัม/ถุง ปิดด้วยคอกขวดและจุกสำลี ปล่อยให้ไอน้ำแห้ง แล้วใส่เชื้อสด 1 ซ้อนโต๊ะ (เช่นเดียวกับข้อ 1) คลุกให้เข้ากัน กระจายทั่วอาหาร นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง ($27\pm 3^{\circ}\text{C}$) สังเกตการงอกของเชื้อ และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ

การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

- นับจำนวนโคไนเดียในแต่ละกรรมวิธี
- นับปริมาณการงอกในแต่ละกรรมวิธี
- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติโดยเปรียบเทียบจำนวนโคไนเดียและปริมาณการงอกของโคไนเดียในแต่ละกรรมวิธี
- เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการเลี้ยงเชื้อที่เกิดขึ้นในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2561

ห้องปฏิบัติการเชื้อราโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ชนิดของอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

การทดลองครั้งที่ 1 ปลายข้าวพบจำนวนโคไนเดีย 8.25×10^7 โคไนเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอก (cfu) 2.46×10^6 cfu/มิลลิลิตร ข้าวฟ่างจำนวนโคไนเดีย 9.75×10^7 โคไนเดีย/มิลลิลิตร พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Penicillium* sp. และแบคทีเรียมาก ไม่สามารถนับปริมาณได้ ข้าวสารจำนวนโคไนเดีย 2.05×10^8 โคไนเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอก 3.38×10^5 cfu/มิลลิลิตร มันเส้นจำนวนโคไนเดีย 5.75×10^7 โคไนเดีย/มิลลิลิตร และพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Penicillium* sp. และแบคทีเรียอย่างมาก ไม่สามารถนับปริมาณการงอกได้ ข้าวโพดบดหยาบจำนวนโคไนเดีย 3.1×10^8 โคไนเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอก 5.85×10^7 cfu/มิลลิลิตร (Table 1)

การทดลองครั้งที่ 2 ปลายข้าวพบจำนวนโคไนเดีย 9.5×10^7 โคไนเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอก 1.6×10^6 cfu/มิลลิลิตร ข้าวฟ่างจำนวนโคไนเดีย 9.5×10^7 โคไนเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอก 3.8×10^6 cfu/มิลลิลิตร ข้าวสารจำนวนโคไนเดียได้ 1.3×10^8 โคไนเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอก 1.15×10^7 cfu/มิลลิลิตร มันเส้นจำนวนโคไนเดีย

5.5×10^7 โคนิเดีย/มิลลิลิตร พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Penicillium* sp. และแบคทีเรียมากไม่สามารถนับปริมาณการงอกได้ ข้าวโพดบดหยาบจำนวนโคนิเดีย 4.65×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร และนับปริมาณการงอก 1.18×10^8 cfu/มิลลิลิตร (Table 1)

จากการทดลองอาหารเลี้ยงเชื้อพบว่า ข้าวโพดบดหยาบมีความเหมาะสมที่สุดในการใช้เลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เนื่องจากให้จำนวนโคนิเดีย และปริมาณการงอกมากที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของเสาวนิตย์และคณะ (2548) ที่พบว่า เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถเจริญเติบโตและสร้างโคนิเดียได้ดีบนข้าวโพดบดหยาบ อย่างไรก็ตาม เมื่อพบเชื้อจุลินทรีย์อื่นปนเปื้อน เชื้อที่มักพบปนเปื้อน ได้แก่ เชื้อรา *Penicillium* sp. และเชื้อแบคทีเรีย สำหรับมันเส้น ให้จำนวนโคนิเดียน้อยกว่าวัสดุชนิดอื่น และพบการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ มากที่สุด ไม่เหมาะในการใช้เลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม จึงเลือกอาหาร 3 ชนิด คือ ข้าวโพดบดหยาบ ข้าวสาร และข้าวฟ่าง เพื่อนำมาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

Table 1 Comparison of the numbers of fungal conidia and viable population of *Metarhizium anisopliae* strain DOA-M5 on 5 kinds of media at room temperature in 7 days after inoculation

Treatment	1 st experiment		2 nd experiment		Remark
	No. of conidia ^{1/}	Viable population ^{1/}	No. of conidia ^{1/}	Viable population ^{1/}	
	(conidia/ml)	(cfu/ml)	(conidia/ml)	(cfu/ml)	
Ground rice	8.25×10^7 b	2.46×10^6 b	9.5×10^7 b	1.6×10^6 b	1 st contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp. 2 nd contaminated by fungus and <i>Penicillium</i> sp.
Sorghum	9.75×10^7 b	0 b	9.5×10^7 b	3.8×10^6 b	1 st contaminated by bacteria and large number of <i>Penicillium</i> sp. 2 nd contaminated by fungus and <i>Penicillium</i> sp.
Rice grain	2.05×10^8 ab	3.38×10^5 b	1.3×10^8 b	1.15×10^7 b	1 st contaminated by <i>Penicillium</i> sp. 2 nd no contamination
Cassava chip	5.75×10^7 b	0 b	5.5×10^7 b	0 b	1 st contaminated by bacteria and large number of <i>Penicillium</i> sp. 2 nd contaminated by bacteria and large number of <i>Penicillium</i> sp.
Crushed maize	3.1×10^8 a	5.85×10^7 a	4.65×10^8 a	1.18×10^8 a	1 st contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp. 2 nd no contamination
CV (%)	70.9	15.5	73.8	109.9	

^{1/} In column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่าย

การทดลองครั้งที่ 1 พบว่า ข้าวสารหุงให้โคนิเดียเชื้อ 2.25×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 8.65×10^7 cfu/มิลลิลิตร ข้าวสารต้มให้โคนิเดียเชื้อ 1.8×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 6.96×10^7

cfu/มิลลิลิตร ข้าวสารนึ่งให้โคนินเดียเชื้อ 2.3×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ไม่สามารถนับปริมาณการงอกเชื้อได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Penicillium* sp. มาก ข้าวฟ่างหุงให้โคนินเดียเชื้อ 3×10^7 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ไม่สามารถนับปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Penicillium* sp. มาก ข้าวฟ่างต้มให้โคนินเดียเชื้อ 2.1×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 2.29×10^7 cfu/มิลลิลิตร ข้าวฟ่างนึ่งให้ โคนินเดียเชื้อ 1.3×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 2.87×10^7 cfu/มิลลิลิตร ข้าวโพดบดหยาบหุงให้โคนินเดียเชื้อ 5.5×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 1.96×10^8 cfu/มิลลิลิตร ข้าวโพดบดหยาบต้มให้โคนินเดียเชื้อ 4.75×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อไม่สามารถนับได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Penicillium* sp. และพบแบคทีเรียปริมาณมาก ข้าวโพดบดหยาบนึ่งให้โคนินเดียเชื้อ 4.35×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 5.34×10^7 cfu/มิลลิลิตร และข้าวโพดบดหยาบนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม) ให้โคนินเดียของเชื้อ 4.25×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 2.17×10^8 cfu/มิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Comparison of the numbers of fungal conidia and viable population of *Metarhizium anisopliae* strain DOA-M5 on 5 kinds of media and different methods of preparation conducted on June 2018 (1st experiment)

Treatment	No. of conidia ^{1/} (conidia/ml)	Viable population ^{1/} (cfu/ml)	Remark
Cooked rice	2.25×10^8 b	8.65×10^7 b	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Boiled rice	1.8×10^8 bc	6.96×10^7 b	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Steamed rice	2.3×10^8 b	0 c	contaminated by fungus and large number of <i>Penicillium</i> sp.
Cooked sorghum	3×10^7 c	0 c	contaminated by fungus and large number of <i>Penicillium</i> sp.
Boiled sorghum	2.1×10^8 bc	2.29×10^7 bc	contaminated by bacteria and large number of <i>Penicillium</i> sp.
Steamed sorghum	1.3×10^8 bc	2.87×10^7 bc	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Cooked crushed maize	5.5×10^8 a	1.96×10^8 a	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Boiled crushed maize	4.75×10^8 a	0 c	contaminated by bacteria and large number of <i>Penicillium</i> sp.
Steamed crushed maize	4.35×10^8 a	5.34×10^7 bc	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Steamed crushed maize (control)*	4.25×10^8 a	2.17×10^8 a	no contamination
CV (%)	46.1	54.9	

^{1/} In column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

* sterilization by autoclave

การทดลองครั้งที่ 2 พบว่า ข้าวสารหุงให้โคนินเดียเชื้อ 3.8×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 4.03×10^8 cfu/มิลลิลิตร ข้าวสารต้มให้โคนินเดียเชื้อ 1.4×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 9.30×10^7 cfu/มิลลิลิตร ข้าวสารนึ่งให้โคนินเดียเชื้อ 3.29×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 4.40×10^6 cfu/มิลลิลิตร ข้าวฟ่างหุงให้โคนินเดียเชื้อ 3×10^7 โคนินเดีย/มิลลิลิตร ไม่สามารถนับปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียมาก ข้าวฟ่างต้มให้โคนินเดียเชื้อ 4.65×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 8.40×10^6 cfu/มิลลิลิตร ข้าวฟ่างนึ่งให้โคนินเดียเชื้อ 2.1×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 2.86×10^7 cfu/มิลลิลิตร ข้าวโพดบดหยาบหุงให้โคนินเดียเชื้อ 5.7×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 1.86×10^8 cfu/มิลลิลิตร ข้าวโพดบดหยาบต้มให้โคนินเดียเชื้อ 4×10^7 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อไม่สามารถนับได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียมาก ข้าวโพดบดหยาบนึ่งให้โคนินเดียเชื้อ 2.55×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 1.16×10^8 cfu/มิลลิลิตร และข้าวโพดบดหยาบนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม) ให้โคนินเดียเชื้อ 4.7×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และปริมาณการงอกของเชื้อ 3×10^8 cfu/มิลลิลิตร (Table 3)

Table 3 Comparison of the numbers of fungal conidia and viable population of *Metarhizium anisopliae* strain DOA-M5 on 5 kinds of media and different methods of preparation conducted on June 2018 (2nd experiment)

Treatment	No. of conidia ^{1/} (conidia/ml)	Viable population ^{1/} (cfu/ml)	Remark
Cooked rice	3.8×10^8 abc	4.03×10^8 a	no contamination
Boiled rice	1.4×10^8 bc	9.30×10^7 cd	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Steamed rice	3.29×10^8 abc	4.40×10^6 cd	contaminated by <i>Penicillium</i> sp.
Cooked sorghum	3×10^7 c	0 d	contaminated by large number of bacteria
Boiled sorghum	4.65×10^8 ab	8.40×10^6 cd	contaminated by bacteria
Steamed sorghum	2.1×10^8 bc	2.86×10^7 cd	contaminated by <i>Penicillium</i> sp.
Cooked crushed maize	5.7×10^8 a	1.86×10^8 bc	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Boiled crushed maize	4×10^7 c	0 d	contaminated by large number of bacteria
Steamed crushed maize	2.55×10^8 abc	1.16×10^8 cd	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Steamed crushed maize (control)*	4.7×10^8 ab	3×10^8 ab	no contamination
CV (%)	84.0	94.5	

^{1/} In column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

* sterilization by autoclave

การทดลองครั้งที่ 3 พบว่า ข้าวสารหุงให้โคนินเชื้อ 4.00×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 1.64×10^8 cfu/มิลลิลิตร ข้าวสารต้มให้โคนินเชื้อ 1.15×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 2.84×10^7 cfu/มิลลิลิตร และพบการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรีย ข้าวสารนี้ไม่สามารถนับจำนวนโคนินเชื้อได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Penicillium* sp. ปริมาณการงอกของเชื้อ 5.03×10^7 cfu/มิลลิลิตร ข้าวฟ่างหุงให้โคนินเชื้อ 4.15×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ไม่สามารถนับปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ข้าวฟ่างต้มให้โคนินเชื้อ 2.65×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 2.46×10^7 cfu/มิลลิลิตร และพบการปนเปื้อนจากเชื้อ *Penicillium* sp. และแบคทีเรีย ข้าวฟ่างนี้ไม่สามารถนับจำนวนโคนินเชื้อและปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Penicillium* sp. และแบคทีเรียปริมาณมาก ข้าวโพดบดหยาบหุงให้โคนินเชื้อ 2.15×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ไม่สามารถนับปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ข้าวโพดบดหยาบต้มให้โคนินเชื้อ 3.6×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ไม่สามารถนับปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ข้าวโพดบดหยาบนี้ไม่สามารถนับจำนวนโคนินเชื้อและปริมาณการงอกของเชื้อได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียปริมาณมาก และข้าวโพดบดหยาบนี้ฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม) ให้โคนินเชื้อ 5.1×10^8 โคนินเชื้อ/มิลลิลิตร ปริมาณการงอกของเชื้อ 2.12×10^8 cfu/มิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 4)

Table 4 Comparison of the numbers of fungal conidia and viable population of *Metarhizium anisopliae* strain DOA-M5 on 5 kinds of media and different methods of preparation conducted on June 2018 (3rd experiment)

Treatment	No. of conidia ^{1/} (conidia/ml)	Viable population ^{1/} (cfu/ml)	Remark
Cooked rice	4.0×10^8 ab	1.64×10^8 a	no contamination
Boiled rice	1.15×10^8 cd	2.84×10^7 b	contaminated by bacteria
Steamed rice	0 d	5.03×10^7 b	contaminated by <i>Penicillium</i> sp.
Cooked sorghum	4.15×10^8 ab	0 b	contaminated by large number of bacteria
Boiled sorghum	2.65×10^8 abc	2.46×10^7 b	contaminated by bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Steamed sorghum	0 d	0 b	contaminated by large number of the bacteria and <i>Penicillium</i> sp.
Cooked crushed maize	2.15×10^8 bcd	0 b	contaminated by large number of bacteria
Boiled crushed maize	3.6×10^8 ab	0 b	contaminated by large number of bacteria
Steamed crushed maize	0 d	0 b	contaminated by large number of bacteria
Steamed crushed maize (control)*	5.1×10^8 a	2.12×10^8 a	no contamination
CV (%)	58.9	49.2	

^{1/} In column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

* sterilization by autoclave

จากการทดลองหาอาหารที่เหมาะสมและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม พบว่า ข้าวโพดบดหยาบเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเหมาะสม เนื่องจากให้จำนวนโคนินเดียและปริมาณการงอกมาก เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น สอดคล้องกับการทดลองของเสวานิตย์และคณะ (2548) ที่พบว่าเชื้อราเขียว *M. anisopliae* สามารถเจริญเติบโตและสร้างโคนินเดียได้ดีบนข้าวโพดบดหยาบ รองลงมา คือ ข้าวสาร และข้าวฟ่าง

อย่างไรก็ตาม ในการเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ พบการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นในขั้นตอนการเลี้ยง เชื้อที่มักพบปนเปื้อน ได้แก่ เชื้อรา *Penicillium* sp. และเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นเมื่อนำชนิดอาหารที่เลือกมาทดสอบวิธีการเลี้ยงโดยวิธีหุง ต้ม และนึ่ง ที่จะแนะนำให้เกษตรกรนำไปผลิตขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมด้วยตนเอง จึงมีโอกาสปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้มากขึ้น

อนึ่ง การนำข้าวสาร ข้าวฟ่าง และข้าวโพดบดหยาบ มาทำให้สุกโดยวิธีหุง ต้ม และนึ่ง รวมทั้งการใช้ข้าวโพดบดหยาบนี้มาเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน พบว่า มีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในทุกกรรมวิธี โดยส่วนใหญ่จะเป็นการปนเปื้อนเชื้อรา *Penicillium* sp. และเชื้อแบคทีเรีย ส่วนการเตรียมอาหารโดยใช้ความร้อนสูงจะช่วยทำลายเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ติดมา จึงสามารถลดการปนเปื้อนในขั้นตอนการเลี้ยงขยายเชื้อได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่เป็นธัญพืชที่มีเมล็ด หรือมีเปลือกหุ้มเมล็ด เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวโพดบดหยาบ เป็นต้น การทำให้สุกโดยใช้ความร้อนระยะสั้น และไม่มีแรงดันไอน้ำไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่หลบซ่อนอยู่ภายใต้เปลือกหุ้มเมล็ดได้ เห็นได้จากข้าวฟ่าง และข้าวโพดบดหยาบที่ทำให้สุกโดยวิธีหุง ต้ม และนึ่ง มักมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นมากกว่าข้าวสาร เนื่องจากข้าวสารได้ผ่านการขัดสีและเปลือกหุ้มเมล็ดถูกถอดออกแล้ว การทำให้สุกจึงง่ายกว่า ดังนั้น การทำให้ข้าวสารสุกโดยวิธีการหุงมีความน่าสนใจ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่าย และมีโอกาสในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อื่นน้อยกว่าวิธีต้ม และนึ่ง ถึงแม้จะให้อาหารโคนินเดียและปริมาณการงอกน้อยกว่าข้าวโพดบดหยาบ จึงเป็นทางเลือกแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ในการผลิตขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายได้เองต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ข้าวโพดบดหยาบเป็นอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เนื่องจากให้จำนวนโคนินเดีย และมีปริมาณการงอกมากที่สุด รองลงมา คือ ข้าวสาร และข้าวฟ่าง อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ มีโอกาสปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้เสมอ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมด้วยข้าวสารหุงเป็นวิธีที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย และเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น โดยให้จำนวนโคนินเดีย 2.25×10^8 - 4.00×10^8 โคนินเดีย/มิลลิลิตร และมีปริมาณการงอกเชื้อที่ 8.65×10^7 - 4.03×10^8 cfu/มิลลิลิตร ถึงแม้จะได้ปริมาณโคนินเดียน้อยกว่าข้าวโพดบดหยาบนี้ (กรรมวิธีควบคุม) แต่เป็นวิธีการที่ง่ายสำหรับเกษตรกร จึงเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้นำไปใช้ในการผลิตขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายได้เองต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2537ก. ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราเขียวกำจัดมอดเจาะผลกาแฟ ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 1-6. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2537ข. รายงานผลวิจัยกำหนดาศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อราเขียวต่อมวนโกโก้ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 16-19. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- มลิวัลย์ ปันยารชุน และสุรพล ตระยานนท์. 2525. ศึกษาการพัฒนาการผลิตเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* เพื่อใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าว. หน้า 1-6. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2525. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

- มลิวลย์ ปันยารชุน และสุรพล ตัญยานนท์. 2537. รายงานผลวิจัยก้าวหน้าการใช้เชื้อราเขียวควบคุมด้วงแรดมะพร้าวในท้องที่ประสบภาวะภัยจากพายุเกย์. หน้า 6-15. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และอนุวัฒน์ จันทรสวรรณ. 2548. การวิจัยและพัฒนาการผลิตและใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร. หน้า 1785-1808. ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548 เล่มที่ 2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ เกรียงไกร จำเริญมา และสาทิพย์ มาลี. 2553. การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae*. หน้า 842-853. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.
- Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1998. *Principles of Insect Pathology*. Kluwer Academic Publishers, London. 537 p.
- Hoogschagen, M.; Y. Zhu, H. van As; J. Tramper and A. Rinzema. 2001. Influence of wheat type and pretreatment on fungal growth in solid-state fermentation. *Biotechnology Letters* 23: 1183-1187.
- Kershaw, M.J.; E.R. Moorhouse; R. Bateman; S.E. Reynolds and A.K. Charnley. 1999. The role of destruxins in pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for three species of insect. *Journal of Invertebrate Pathology* 74: 213-223.
- Lezama-Gutiérrez, R.; A. Trujillo-De la Luz; J. Molina-Ochoa; O. Rebolledo-Dominguez; A.R. Pescador; M. López-Edwards and M. Aluja. 2000. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): Laboratory and Field Trials. *Journal of Economic Entomology* 93: 1080-1084.
- De La Rosa, W.; R. Alatorre; J.F. Barrera and C. Toriello. 2000. Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology* 93: 1409-1414.
- Singh, S.P. and P. Rethinam. 2004. Use of green muscadine fungus in BIPM of Rhinoceros beetle. *COCOINFO International* 11(2): 19-24.

Short Communication

First Report on Natural Occurrence of *Metarhizium rileyi* (Farlow) Samson Against *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Thailand

Saengkhae Nawanich^{1/} Amphai Promnaret^{1/}

Waraporn Bunkoed^{1/} Sopon Uraichuen^{2/} Wiboon Chongrattanameteekul^{3/}

Abstract

Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith is currently one of the most destructive pests of corn in Thailand and elsewhere. During October to November 2020, cadavers of FAW covered with fungal mycelium were observed in corn field at National Corn and Sorghum Research Center, Pakchong, Nakhon Ratchasima, Thailand. The fungus was later identified as *Metarhizium rileyi* (Farlow) Samson, an entomopathogenic fungus. This is the first report of natural occurrence of *M. rileyi* against FAW in Thailand. Although the natural occurrence was low, results from preliminary test under laboratory conditions were promising. More researches should be conducted to reveal the potential of this fungus as a microbial control agent against this devastating insect.

Keywords : fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, *Metarhizium rileyi*, entomopathogenic fungus

Fall armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) has been reported to invade Thailand since December 2018 (IPPC, 2018). Thereafter, this insect has spread throughout the country posing threat to every major corn production area. Efforts from both public and private sectors have been put forth to keep this insect under control. Several research activities have been focused on finding effective pesticides for the emergency outbreaks. However, some research programs in Thailand were looking for local biological control agents to combat this pest (Plant Protection Research and Development Office, 2019). These included the studies on predators (green lacewing, stink bug and earwigs), parasitoids (*Trichogramma pretiosum*), and microbial agents (nematodes, fungi, bacteria and viruses).

In this report we surveyed FAW population from 3 non-pesticide corn fields at National Corn and Sorghum Research Center, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Nakhon Ratchasima, Thailand during October-November, 2020. The center was located at 14.6422°N, 101.3152°E with the altitude of 388 m above mean sea level. The weather during the survey according to the local agrometeorological station was 32.9°C max. temperature, 17.5°C min. temperature, 24.8°C ave. temperature, 99% max. RH, 34% min. RH, 79% ave. RH, and 37.2 mm. max rainfall. The objective of the survey was to search for any entomopathogenic fungus which caused mortality to FAW. Dead FAW larvae which appeared mummified (hard bodies with or without fungal mycelia and spores)

^{1/} National Corn and Sorghum Research Center, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Nakhon Ratchasima 30320, Thailand

^{2/} Department of Entomology, Faculty of Agriculture Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon pathom 73140, Thailand

^{3/} Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

were collected and placed individually in glass vials. They were transferred to Entomology and Plant Pathology Laboratories within the center for further identification and tests.

We found out that natural mortality with mummy-like symptom was low (less than 20%). Similar results were also observed by Mallapur *et al.* (2018). The collected cadavers were placed individually in moistened Petri dish to allow mycelial growth and sporulation. The obtained mycelia and spores were then sampled for microscopic observation while the remaining were isolated and cultured on potato dextrose agar (PDA). The cultured fungus produced white mycelia with green conidiospores on PDA (Figure 1). The results from preliminary identification using morphological characteristics indicated that this entomopathogenic fungus was *Metarhizium rileyi* (Farlow) Samson. This is the first report of natural occurrence of *M. rileyi* against FAW in Thailand.

In order to confirm its entomopathogenicity, the PDA-cultured fungus was bioassayed against laboratory colony of FAW. The tested insect population was originally collected from corn fields in Pakchong, Nakhon Ratchasima and mass-reared in laboratory for a few generations. Neonate larvae were fed with pieces of corn leaves sterilized with 0.1% W/V sodium hypochlorite until reaching the desired stage. Various concentrations of conidia suspension ranging from 10^3 to 10^7 conidia ml^{-1} were prepared from 14 days old PDA culture. Pieces of corn leaf (approx. $3 \times 4 \text{ cm}^2$) previously surface sterilized with 0.1% W/V sodium hypochlorite were sprayed with designated spore suspensions before being placed individually in plastic cups while distilled water was sprayed in untreated control. One second- or third-instar larva was put in each cup. A new piece of sterilized corn leaf was fed to each tested FAW daily. They were maintained under laboratory conditions for 10 days and observed for mortality with mummy-like symptoms. Larval mortality began to appear since day 5. However, mortalities at 10 days after treatment were calculated only from dead FAW with white mycelia and/or green conidia.

The results from our preliminary test were comparable to those of Montecavo and Navasero, (2021). High concentration of *M. rileyi* conidia ($\geq 1 \times 10^6$ spores ml^{-1}) could produce 100.00% mortality against the second instar larvae and more than 90.00% mortality against the third instar larvae (Table 1) while low concentration (1×10^3 spores ml^{-1}) caused only 33.33 - 39.58% mortality. More research must be conducted to confirm the identity of this entomopathogenic fungus and also its efficacy under both laboratory and field conditions before further recommendation could be given. However, there is a potential that the fungus could be used as an integral component of FAW pest management program. Mallapur *et al.* (2018) reported that field application of *M. rileyi* could reduced FAW population by 62.50 - 66.46% at 15 days after application. We have already planned to mass-produce the fungus for further experimentation.

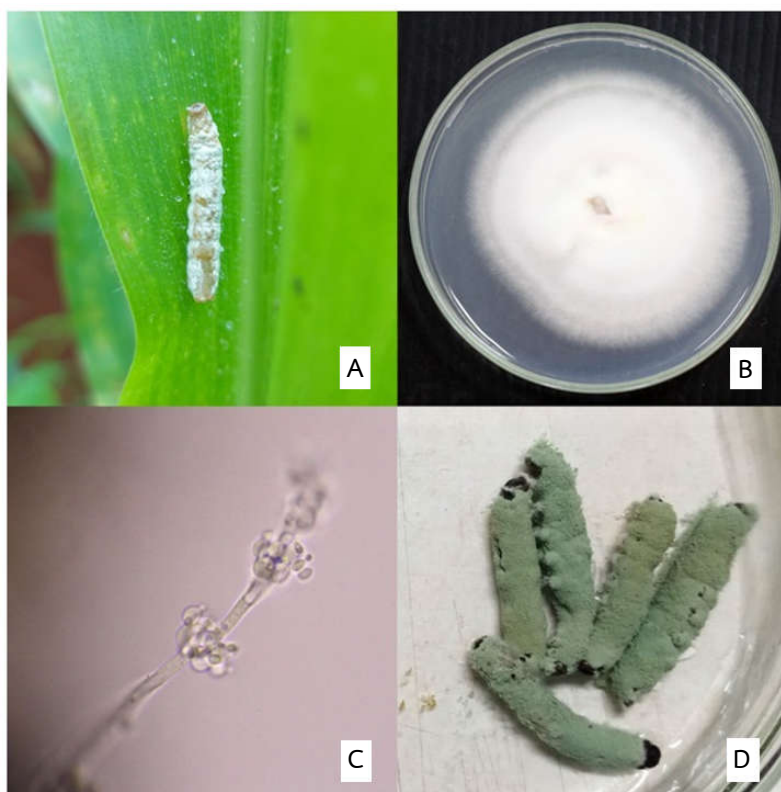


Figure 1 The entomopathogenic fungus, *Metarhizium rileyi* (Farlow) Samson

- A. cadaver of fall armyworm on corn plant
- B. fungal colony on potato dextrose agar
- C. conidiospore under microscope
- D. fall armyworm larvae with green conidiospores.

Table 1 Mortalities of second- and third-instar fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, at 10 days after single feeding with corn leaves treated with various conidia suspensions of *Metarhizium rileyi* (Farlow) Samson.

Concentration of conidia suspension (conidia ml ⁻¹)	Second-instar larvae		Third-instar larvae	
	n	Larval mortality (%)	n	Larval mortality (%)
1×10^3	48	39.58	66	33.33
1×10^4	20	65.00	40	55.00
1×10^5	22	86.36	42	85.71
1×10^6	20	100.00	32	96.88
1×10^7	14	100.00	33	93.94
Untreated Control	41	0.00	60	0.00

References

- IPPC. 2018. First detection of fall armyworm on the border of Thailand. Available at: <https://www.ippc.int/en/countries/thailand/pestreports/2018/12/first-detection-of-fall-army-worm-on-the-border-of-thailand>. Accessed: n.d.
- Mallapur, C.P.; A.K. Naik; S. Hagari; T. Praveen; R.K. Patil and S. Lingappa. 2018. Potentiality of *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson against the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) infesting maize. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(6): 1062-1067.
- Montecalvo, M.P. and M.M. Navasero. 2021. *Metarhizium* (= *Nomuraea*) *rileyi* (Farlow) Samson from *Spodoptera exigua* (Hübner) cross infects fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Philippine Journal of Science* 150(1): 193-199.
- Plant Protection Research and Development Office. 2019. Surveillance of fall armyworm (FAW) *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Available at: http://www.aseanet.org/documents/ARDN/ASEANDiagForum2/PichateFAWThai_ADF2BKK.pdf. Accessed: n.d.

บทความ

“ชันโรงมาโลยพันธุ์” *Tetragonula malaipanae*

Engel, Michener, & Boontop, n. sp. ชันโรงชนิดใหม่ของโลก

A new species of stingless bee *Tetragonula malaipanae*

Engel, Michener, & Boontop, n. sp.

ยุวรินทร์ บุญทพบ^{1/}

ผึ้งและชันโรงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศและความเป็นอยู่ของมนุษย์ หากไม่มีผึ้งและชันโรงทำหน้าที่ช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ ผลผลิตทางการเกษตรต่าง ๆ จะมีปริมาณลดน้อยลง จากการที่มลพิษในสิ่งแวดล้อมที่มีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ประชากรผึ้งและชันโรงตกอยู่ในอันตรายและเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ แต่ประเทศไทยกลับพบข่าวดีจากการค้นพบชันโรงชนิดใหม่ของโลก (New species) ที่มีชื่อว่า “ชันโรงมาโลยพันธุ์” *Tetragonula malaipanae* Engel, Michener, & Boontop, n. sp. (ภาพที่ 1)

ชันโรงเป็นแมลงผสมเกสรที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง จัดอยู่ในอันดับ (Order) Hymenoptera เช่นเดียวกับ ผึ้ง ต่อ แตน แมลงภู่ และมด ชันโรงจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับผึ้งให้น้ำหวาน (Honey bee) วงศ์ (Family) Apidae แต่เป็นผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน ซึ่งแตกต่างจากผึ้งชนิดอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้เองชันโรงจึงมีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า “Stingless bee” จากการสืบค้นพบว่าชันโรงในประเทศไทยมีหลากหลายชนิด และมีการค้นพบชันโรงชนิดใหม่ของโลกจากนักกีฏวิทยากรรณกร อนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ได้สำรวจพบชันโรงจากพื้นที่ป่าใน อำเภอนาทม จังหวัดน่าน โดยพบชันโรงทำรังในต้นไม้ตระกูลไทร *Ficus L.* (วงศ์ Moraceae) เป็นต้นไม้ลำต้นขนาดใหญ่ที่ยังมีชีวิต เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นประมาณ 155 - 211 เซนติเมตร ความสูง 20 - 30 เมตร (ภาพที่ 2) จากการตรวจวิเคราะห์อย่างละเอียดตามหลักอนุกรมวิธานเพื่อจำแนกชนิด พบว่ามีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายกับชันโรงเจ้าฟ้า *Tetragonula sirindhornae* (Michener and Boongird, 2004) ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ในประเทศไทยและหลายประเทศ ในทวีปเอเชีย เช่น สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ และอินเดีย แต่ชันโรงที่สำรวจพบใหม่นี้มีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างออกไป จึงได้ร่วมมือกับ Professor Charles Michener จาก American Museum of Natural History มหาวิทยาลัยแคนซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลก เปรียบเทียบนิพจน์ทางอนุกรมวิธานของผึ้งระดับโลก ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก และรวมทั้งอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitalia) ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความสำคัญในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานชันโรง พบว่าเป็นชันโรงชนิดใหม่ของโลกและได้ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tetragonula malaipanae* ซึ่งชันโรงชนิดนี้จะเป็นกลุ่มที่มีลำตัวขนาดกลาง (3.5 - 4.7 เซนติเมตร) ส่วนนอกด้านบนและด้านข้างมีสีดำ ส่วนท้องและขาทั้ง 3 คู่จะออกน้ำตาลแดง ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้นในครั้งนี้ เป็นการยกย่องเป็นเกียรติแก่ รองศาสตราจารย์ ดร. สาวิตรี มาโลยพันธุ์ ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ทุ่มเทแรงกายแรงใจให้การเรียนการสอนและงานวิจัยด้านผึ้งและแมลงผสมเกสรของประเทศไทยมาอย่างยาวนานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ท่านยังเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ซึ่งเป็นที่เคารพรักเป็นอย่างยิ่งของผู้ค้นพบชันโรงชนิดใหม่นี้ด้วย (ภาพที่ 3)

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

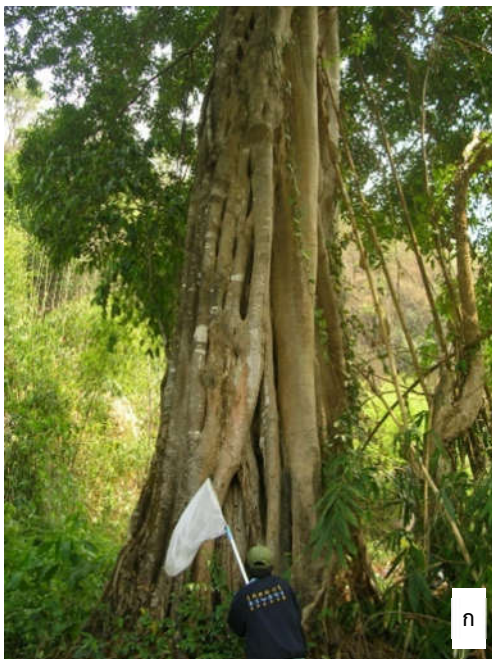
^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900



ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรงมาไลปันธุ์ ชนิดใหม่ของโลก *Tetragonula malaipanae* Engel, Michener, & Boontop, n. sp.

ก. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้านบน (dorsal habitus)

ข. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้านข้าง (lateral habitus)



ภาพที่ 2 แหล่งที่อยู่อาศัยและลักษณะรังของชันโรงมาไลปันธุ์ *Tetragonula malaipanae* Engel, Michener, & Boontop, n. sp. อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

ก. ต้นไม้ตระกูลไทร *Ficus* L. (วงศ์ Moraceae) ที่อยู่อาศัยของชันโรงมาไลปันธุ์

Tetragonula malaipanae

ข. ลักษณะปากทางเข้ารังซึ่งพบชันโรงงานทำหน้าที่เฝ้าระวังอันตราย



ภาพที่ 3 รองศาสตราจารย์ ดร. สาวิตรี มาลัยพันธุ์ ปรมาจารย์ด้านผึ้งและแมลงเกษตรของประเทศไทย

ก. รองศาสตราจารย์ ดร. สาวิตรี มาลัยพันธุ์ ขณะออกสำรวจแมลงผสมเกสร

ข. รองศาสตราจารย์ ดร. สาวิตรี มาลัยพันธุ์ พร้อมด้วยลูกศิษย์

ผลกระทบจากการทำการเกษตรกรรมที่ไม่ถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชที่มากเกินไป รวมถึงการทำลายสภาพป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ในธรรมชาติ นอกจากส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ รวมถึงความเป็นอยู่ของมนุษย์เราแล้ว ยังส่งผลเสียอย่างยิ่งทำให้ประชากรผึ้งและแมลงผสมเกสรของโลกลดลงอย่างน่าเป็นห่วง ด้วยเหตุนี้ เราควรหันมาให้ความสนใจตระหนักในผลกระทบนี้ให้มากขึ้นเพื่อรักษาสมดุลของห่วงโซ่อาหารบนโลกใบนี้ให้มีต่อไปอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

Engel, M. S., C. D. Michener and Y. Boontop. 2017. Notes on Southeast Asian Stingless Bees of the Genus *Tetragonula* (Hymenoptera: Apidae), with the Description of a New Species from Thailand. *American Museum Novitates*, - *BioOne* 3886: 1-20.

ปลูกผักสวนครัวในกระถางเพื่อบริโภคยามสถานการณ์โควิด-19

เกรียงไกร จำเริญมา^{1/}

ด้วยปัญหาการระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้ประชากรมนุษย์ในทุกมุมโลก ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ได้เหมือนเดิม การออกไปสัมผัสกับผู้อื่น และสิ่งต่าง ๆ นอกบ้านล้วนแต่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคโควิด-19 การอยู่แต่ในบ้านทำให้เกิดความเครียด การปลูกผักสวนครัวในกระถาง ตั้งในบ้าน ชานบ้าน หรือบนดาดฟ้า จะช่วยให้เรามีกิจกรรมทำ และผ่อนคลายความเครียดลงได้

1. การปลูก

การเตรียมอุปกรณ์ กระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 - 12 นิ้ว ดิน+ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลสัตว์+ขุยมะพร้าว + แกลบ อัตราส่วน 3 : 1 : 1 : 1) เมล็ดพันธุ์พืชผักสวนครัวชนิดต่าง ๆ เช่น กะเพรา โหระพา ตะไคร้ กวางตุ้ง หอม ผักชี มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือเทศ แตงกวา แตงญี่ปุ่น ถั่วฝักยาว มะระ เป็นต้น

ผสมวัสดุปลูกตามอัตราส่วน บรรจุให้เต็มกระถาง ถ้าเป็นพวก กะเพรา โหระพา ตะไคร้ กวางตุ้ง หอม ผักชี ก็หว่านเมล็ดลงบนหน้าดิน เกลี่ยดินกลบดินหน้าแล้ว ปิดทับด้วยฟางข้าวที่ตัดเป็นท่อน ๆ (ป้องกันนกมากินและเมื่อก่อมาใหม่ ๆ ฟางข้าวจะเป็นตัวพยุงไม่ให้ต้นล้ม) พวกมะเขือต่าง ๆ แตง ถั่วฝักยาว บวบ และมะระ จะปลูกโดยทำหลุมตื้น ๆ 4 - 5 หลุมต่อกระถาง ใส่เมล็ด 2 - 3 เมล็ดต่อหลุม กลบดินแล้วปิดด้วยฟางข้าวเช่นกัน เมื่อปลูกเสร็จรดน้ำ เข้า เย็น ประมาณ 2 - 3 วัน ต้นกล้าจะเริ่มงอก หลังจากนั้นต้องคอยหมั่นดูแล และสังเกต การพัฒนาของต้นกล้า เมื่อต้นกล้าอายุ ประมาณ 1 สัปดาห์ จะถอนแยก พวกผักต่าง ๆ ถ้าขึ้นมาหนาแน่นเกินไปอาจถอนออกบ้าง หรือไม่ต้องถอนแยกแต่ทยอยถอนกิน เช่น ตะไคร้ยอดผัก พวกมะเขือจะถอนเหลือ 2 - 3 ต้นต่อกระถาง พืชที่เป็นเถาเลื้อยจะถอนเหลือ 5 - 6 ต้นต่อกระถาง

2. การดูแลรักษา

หลังการถอนแยกจะใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ผักต่าง ๆ ที่ปลูกนี้ สามารถเก็บผลผลิตไปบริโภคได้ตั้งแต่ 45 วันเป็นต้นไป พืชผักสวนครัวที่ปลูกในกระถางแล้วตั้งไว้บนบ้าน ชานบ้าน หรือบนดาดฟ้า ก็มีปัญหามากมาย ได้แก่

1. การตั้งกระถางปลูกไว้บนบ้าน ชานบ้าน หรือบนดาดฟ้า ซึ่งมักเป็นพื้นที่อยู่กลางแจ้ง แดดจัด ในช่วงแรก ๆ ของต้นกล้าอาจต้องใช้วัสดุบางอย่างคลุมไว้ 2 - 3 วัน เช่น กระถางเปล่า คลุมไว้
2. การตั้งกระถางปลูกบนบ้าน ชานบ้าน หรือบนดาดฟ้า มักเป็นพื้นที่จำกัด หรือมีพื้นที่น้อย อาจมีปัญหาเรื่องระยะปลูก (Spacing) การตั้งกระถางติดกันมากเกินไป พืชบางชนิดมีการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน อาจเกิดการบังแสงกันได้
3. เนื่องจากตั้งกระถางกลางแจ้ง แดดจัด จึงต้องหมั่นรดน้ำ เพื่อไม่ให้ดินแห้ง และควรรดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น

4. ต้องดูแลการพัฒนาของพืช พืชบางชนิด เช่น มะเขือ เมื่อเริ่มออกดอก ติดผล ต้องปักไม้ ผูกเชือก เพื่อพยุงลำต้นไม่ให้ล้ม ถ้าเป็นพวก แตง และ ถั่ว ต้องทำค้ำสูงประมาณ 1.5 - 2.0 เมตร ให้พืชเลื้อยไปตามค้ำ

5. ต้องช่วยกระตุ้น หรือสนับสนุนให้พืชออกดอก ติดผล เพิ่มขึ้น พืชบางชนิด โดยเฉพาะพวกเถาเลื้อย ตระกูลแตง เมื่อเลื้อยขึ้นค้ำสูงประมาณ 1.0 - 1.5 เมตร ให้ตัดปลายยอดออก เพื่อให้พืชแตกยอดแขนง ที่ยอดแขนงพืชจะออกดอก เพศเมียที่จะเจริญไปเป็นผลจำนวนมาก ขณะที่บนยอดหลัก (Main shoot) จะมีดอกเพศเมียจำนวนน้อย

3. ศัตรูพืชที่พบ

ถึงแม้จะปลูกพืชผักสวนครัวในกระถาง แล้วยกไปตั้งบนบ้าน ชานบ้าน หรือบนดาดฟ้า แต่ศัตรูพืชทุกชนิดก็ตามไปประปราย และมีครบทุกอย่างเหมือนที่พบในแปลงปลูก แต่อาจมีจำนวนชนิดน้อยกว่า

3.1 วัชพืช เนื่องจากปลูกในกระถาง แล้วตั้งกระถางไว้ติด ๆ กัน รดน้ำให้ความชื้น เข้า เย็น จนมีตะไคร้ขึ้น

^{1/} ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตรด้านกีฏวิทยาและการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Plant Protection Advisor, Department of Agriculture, Bangkok 10900

รอบ ๆ กระถาง และทำให้มีวัชพืชบางชนิดเกิดขึ้น ทั้งในกระถางปลูกและบนพื้นที่เปียกชื้นรอบ ๆ กระถางที่ไม่มีดิน วัชพืชที่พบประจำ ได้แก่ ต้อยติ่ง *Ruellia tuberosa* L. ผักกระสัง *Peperomia pellucida* (L.) Kunth ลูกใต้ใบ *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn. และหญ้าตีนนก *Digitaria* sp.

3.2 โรคพืชที่พบในผักสวนครัวที่ปลูกในกระถาง ได้แก่ โรคราน้ำค้าง พบในผักคะน้า เกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica* (Pers.) และพบในพืชผักตระกูลแตงเกิดจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Curt.) โรคราแป้งในพืชตระกูลแตง เกิดจากเชื้อรา *Oidium* sp. โรคใบไหม้ในโหระพา เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora* sp. และโรคปลายผลเน่าดำในมะเขือเทศ ที่มีสาเหตุจากการขาดธาตุอาหารรองแคลเซียม

3.3 แมลงศัตรูที่พบในผักสวนครัวที่ปลูกในกระถางจะเป็นแมลงศัตรูจำพวกปากดูดเป็นส่วนใหญ่ ไม่พบแมลงศัตรูประเภทหนอนผีเสื้อที่สำคัญ เช่น หนอนใยผัก *Plutella xylostella* Linnaeus หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) และหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) สามารถบินขึ้นไปวางไข่ได้ การที่พบพวกแมลงปากดูดตัวเล็ก ๆ ที่มีปีก ระบาดในผักสวนครัวที่ปลูกในกระถางที่ตั้งบนบ้าน ชานบ้าน หรือบนคาดฟ้า อาจเป็นเพราะแมลงศัตรูเหล่านี้ติดไปกับดินและวัสดุปลูกอื่น ๆ แมลงศัตรูสำคัญที่พบเป็นประจำในผักสวนครัวที่ปลูกในกระถาง ได้แก่ หนอนแมลงวันชอนใบ *Liriomyza* sp. พบบนมะเขือเทศ ถั่วฝักยาว และคะน้า แมลงหี้ยขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) พบในมะเขือเทศ มะเขือเปราะ และมะเขือยาว เพลี้ยอ่อน *Aphis* sp. พบในถั่วฝักยาวและพืชตระกูลแตง แมลงวันแตง *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) พบทำลายผลแตงกวา บวบ และมะระ

4. การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผักสวนครัวพวก กะเพรา โหระพา คะน้า กวางตุ้ง หอม ผักชี มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือเทศ แตงกวา แตงญี่ปุ่น ถั่วฝักยาว บวบ และมะระ เป็นพืชผักอายุสั้น ปลูกเพื่อบริโภค ทั้งบริโภคสดและนำไปประกอบอาหาร อีกทั้งจะตั้งกระถางปลูกไว้บนบ้าน ชานบ้าน หรือคาดฟ้า การปลูกจึงไม่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการใช้สารเคมีในบริเวณที่อยู่อาศัยและสารพิษตกค้างในผลผลิต

4.1 การป้องกันการระบาดของศัตรูพืชผักสวนครัวที่ปลูกในกระถางโดย

4.1.1 กำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับวัสดุปลูกจำพวกดิน ปุ๋ยมูลสัตว์ ขุยมะพร้าว และแกลบ โดยนำมาผึ่งแดดให้ร้อนประมาณ 2 - 3 วัน ก่อนนำมาใช้ผสมเพื่อปลูกพืชผักสวนครัว

4.1.2 เลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเป็นที่เชื่อถือได้ มีความแข็งแรง มีความงอกสูง

4.1.3 ติดตามสถานการณ์ของศัตรูพืชในพืชผักสวนครัวที่ปลูก โดยหมั่นสังเกตมดชนิดต่าง ๆ ที่พบบนพืชผัก เพราะมดจะเป็นพาหะหรือเป็นตัวกลางนำแมลงศัตรูจำพวกเพลี้ยต่าง ๆ มาปล่อยบนพืชอาหาร แล้วมดจะอยู่ร่วมกับพวกเพลี้ยต่าง ๆ แบบพึ่งพาอาศัยกัน โดยแมลงศัตรูพืชเหล่านี้จะมีมดเป็นตัวพามาปล่อยในพืชอาหาร โดยไม่ต้องเดินไม่ต้องบิน แล้วแมลงศัตรูจำพวกเพลี้ยก็จะถ่ายมูลเป็นมูลหวานเป็นอาหารให้มดเป็นการตอบแทน

ดูอาการของพืช เช่น ยอด ใบ ดอก และผลอ่อน ว่ามีอาการผิดปกติหรือไม่ เช่น อาการหงิก แคร่แกร็น เหลืองซีด อาการไหม้ หรืออาการร่วง เพราะการทำลายของแมลงและโรคบางชนิดจะทำให้พืชแสดงอาการดังกล่าว

ถ้าพบมดหรืออาการผิดปกติดังกล่าว ก็ต้องทำการกำจัดเพื่อไม่ให้เกิดการระบาดที่รุนแรง

4.2 การกำจัด ไม่ว่าจะเป็นวัชพืช โรคพืช หรือแมลงศัตรู เมื่อสังเกตพบว่าเริ่มมีการระบาดต้องรีบกำจัดทันที สำหรับวิธีการกำจัดที่ใช้ ได้แก่

4.2.1 การป้องกันกำจัด โดยวิธีเขตกรรม (Cultural Control) เช่น

- ถอนต้นอ่อนที่มีขนาดเล็ก เป็นโรคถูกแมลงทำลาย ไม่แข็งแรงและไม่สมบูรณ์ออกไปทำลาย
- ถอนกำจัดวัชพืชทุกชนิดทั้งก่อนและหลัง พืชผักสวนครัวที่ปลูกออกไป
- จัดวางกระถางปลูกให้เหมาะสม อย่าให้ชิดกันเกินไป เพราะเมื่อโตขึ้นต้นพืชเบียดกันจนแน่นเกินไป ถ้าเกิดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูจะทำให้มีการระบาดรุนแรงอย่างรวดเร็ว

4.2.2 การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (Mechanical control) เช่น

- เก็บ ยอด ใบ ดอก ผล หรือทุก ๆ ส่วนของพืชผักสวนครัวที่ถูกโรคและแมลงศัตรูทุกชนิดทำลาย ไปทำลายทิ้ง
- เก็บกลุ่มไข่ กลุ่มหนอน กลุ่มเพลี้ยที่พบบนส่วนต่าง ๆ ของพืชไปทำลาย
- ถ้าพบมีการระบาดของแมลงวันแดง ต้องห่อผลพืชบางชนิด เช่น บวบ มะระ เป็นต้น

การปลูกผักสวนครัวในกระถาง เป็นกิจกรรมที่จะทำให้เราคลายเครียด เมื่อต้องอยู่ในบ้าน ยามสถานการณ์โควิด-19 ระบาด เราจะเพลิดเพลินกับการเฝ้าดูแล พืชที่เราปลูก บางชนิดสามารถวัดความแตกต่างในการพัฒนาได้แบบวันต่อวัน เช่น ความสูง หรือความยาวของเถาวัลย์ผักยาวและเถาแดง เพลิดเพลินกับการเก็บผลผลิตและการเปรียบเทียบปริมาณ และคุณภาพผลผลิตที่ปลูกในแต่ละกระถาง ที่สำคัญผลผลิตที่ได้ ปลอดภัยจากสารพิษ สามารถบริโภคสด และนำไปประกอบอาหารบริโภคได้อย่างปลอดภัย ประสบการณ์ในการปลูกพืชผักสวนครัวแต่ละครั้ง สามารถนำไปใช้ปรับปรุงการปลูกในครั้งหรือฤดูต่อ ๆ ไปได้ อาจพบว่าครั้งต่อไปแม้จะปลูกพืชเหมือนกัน แต่ผลตอบแทนอาจไม่เหมือนกัน เป็นเพราะพืชผักสวนครัวเหล่านี้เป็นพืชอายุสั้น มีปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นตัวควบคุม ซึ่งจะมีทั้งปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ตัวพืชเอง และศัตรูต่าง ๆ และปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น ความแห้งแล้ง ปัจจัยหลักทั้งสองปัจจัยนี้จะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช ทำให้พืชที่ปลูกในแต่ละครั้ง แต่ละฤดู มีความแตกต่างกัน แต่ถ้าเราสามารถควบคุมปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพให้อยู่ในระดับเดียวกัน ทุกครั้งของการปลูกผลผลิตที่ได้อาจไม่แตกต่างกัน กิจกรรมการปลูกผักสวนครัวในกระถางนับเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ



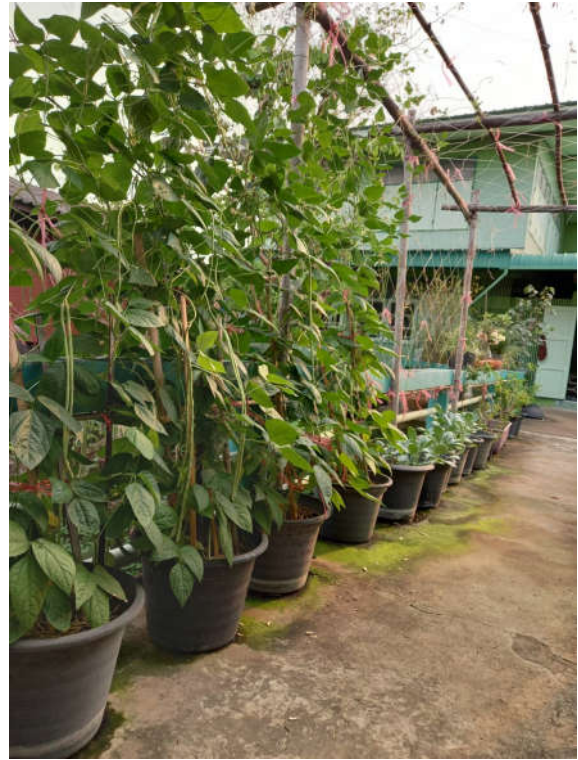
ภาพที่ 1 การเตรียมวัสดุปลูก ดิน+ปุ๋ยมูลสัตว์+ขุยมะพร้าว+แกลบ (3 : 1 : 1 : 1)



ภาพที่ 2 บรรจุวัสดุปลูกในกระถาง เพาะเมล็ด แล้วกลบทับด้วยฟางข้าว



ภาพที่ 3 เมื่อพืชเริ่มโต ใช้ไม้ปัก ผูกเชือก พยุงลำต้น



ภาพที่ 4 พืชที่เป็นเถาเลื้อย ทำค้ำ และจัดวาง
กระถางให้มีระยะห่างที่เหมาะสม



ภาพที่ 5 มะเขือเปราะ



ภาพที่ 6 มะเขือยาว



ภาพที่ 7 มะเขือเทศ



ภาพที่ 8 กะเพรา



ภาพที่ 9 แตงกวา



ภาพที่ 10 บวบ



ภาพที่ 11 ถั่วฝักยาว



ภาพที่ 12 มะระ



ภาพที่ 13 หนอนแมลงวันชอนใบในคะน้า



ภาพที่ 14 หนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว



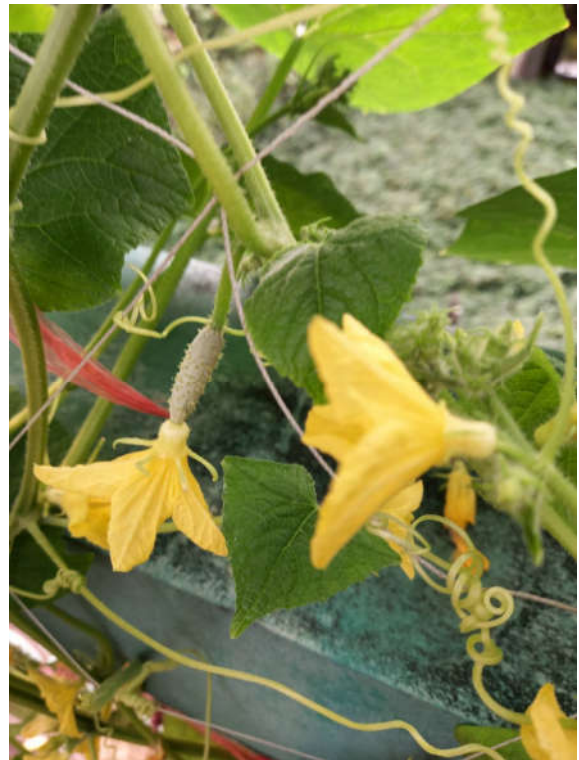
ภาพที่ 15 หนอนแมลงวันชอนใบในมะเขือเทศ



ภาพที่ 16 เพลี้ยแป้งในมะเขือเทศ



ภาพที่ 17 คำน้าเติบโตไม่พร้อมกัน ทอยยเก็บ
บริโภค เช่น คำน้ายอดฝัก



ภาพที่ 18 พืชตระกูลแตง จะตัดยอดเถาหลัก
(Main Shoot) ให้แตกยอดแขนง
เพิ่มปริมาณดอกตัวเมีย



ภาพที่ 19 ถ้ามีแมลงวันแตงระบาด บางครั้งอาจต้องห่อผลป้องกันการทำลาย



ภาพที่ 20 วัชพืชที่ขึ้นในกระถาง ต้องรีบถอนกำจัดทิ้ง

เอกสารประกอบการเรียนเรียง

- เกรียงไกร จำเริญมา. 2554. *การบริหารแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน*. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลงศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 32 หน้า.
- กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา. 2553. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช* 2552. เอกสารวิชาการเกษตร. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 303 หน้า.
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดวัชพืช และการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2547*. เอกสารวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 133 หน้า.
- สุอาภา ดิสถาพร ชัยวัฒน์ กระตุกฤกษ์ และศรุต สุทธิอารมณ์. 2537. *คู่มือการบริหารศัตรูทุเรียน*. โครงการป้องกันและกำจัดศัตรูไม้ผลโดยวิธีผสมผสาน ไทย-เยอรมัน. กรมส่งเสริมการเกษตร และกรมวิชาการเกษตร. 97 หน้า.
- สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2554. *แมลงศัตรูผักที่สำคัญบางชนิดและการป้องกันกำจัด*. หน้า 15-50. ใน: เอกสารวิชาการแมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- อรพรรณ วิเศษสังข์ และจุมพล สารนานาค. 2558. *โรคพืชผัก และการป้องกันกำจัด*. บริษัทสยามคัลเลอร์พรีน จำกัด. 164 หน้า.

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกีฏและสัตววิทยา”

1. เรื่องที่จะลงพิมพ์อาจเป็นรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ข่าวสาร เรื่องแปล สารน่ารู้ ข้อคิดเห็น หรือ ประเด็นที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร ซึ่งยังไม่เคยตีพิมพ์ที่ใดมาก่อน
2. ต้นฉบับต้องมีเนื้อเรื่องสมบูรณ์ฉบับ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษพิมพ์สี่ (A4) ควรมีความยาวไม่เกิน 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 การตรวจเอกสาร 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 หรือ ชื่อสามัญภาษาไทย ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) *Aphis gossypii* Glover หรือ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover หรือ เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)

- ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ, ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น

cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover หรือ

cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)

- หากมีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชนิดเขียนต่อกันในเนื้อหาภาษาไทย ให้เว้นวรรคและตามด้วยชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดถัดไป ตัวอย่าง เช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood และหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith

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 ให้ใช้ตัวเลขแสดงคำอธิบาย เพิ่มเติม เช่น ^{1/}, ^{2/} เป็นต้น

7. รูปถ่ายควรเป็นรูปที่มีความชัดเจนและสอดคล้องกับเรื่อง 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. *แตงเบียนคาซิดอยด์. 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 สิกขะมณฑล. 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: ชื่อรายงานการประชุมพิมพ์ในแบบชื่อเต็มและเป็นตัวเอน ครั้งที่ (ถ้ามี). วัน เดือน ปีที่มีการประชุม. สถานที่ประชุม.

ตัวอย่างการเขียน

พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ ศรีสมร พัทธ์ เทียนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และสาทร สิริสิงห์. 2523. ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดกับหนอนเจาะฝักถั่วเหลือง. หน้า 492-523. ใน: *รายงานการประชุมวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 2*. กองกัญและสัตววิทยา 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 คงชื่นสิน (manitathai@gmail.com) และสำเนาถึง (cc:) กองบรรณาธิการ (ezathaijournal@gmail.com)

การตรวจแก้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งไปลงพิมพ์ทุกเรื่องตามที่เห็นสมควร โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ ในกรณีที่จำเป็นจะส่งต้นฉบับที่แก้ไขแล้วคืนผู้เขียน เพื่อความเห็นชอบอีกครั้งก่อนพิมพ์

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

เรื่องที่จะลงพิมพ์ ต้องเป็นเรื่องที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่น มี 3 ประเภท คือ

1. **ผลงานวิจัย** เป็นผลงานการวิจัยทดลองที่เกี่ยวข้องทางด้านกสิกรรม สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร
2. **บทความ** เป็นเรื่องที่เขียนจากการรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องทางด้านกสิกรรม สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร
3. **สาระน่ารู้** เป็นเรื่องแปล ข่าวสารที่สำคัญ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกสิกรรม 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 ใช้สำนวนรัดกุมและให้รายละเอียด ที่ชัดเจน มีความยาว 150 - 250 คำ หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง

Keywords :

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาสาระเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ควรจะอยู่ในหน้าเดียวกันกับ Abstract (ถ้าเป็นได้)

คำหลัก :

คำนำ

อธิบายถึงเหตุผล แสดงความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

^{1/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาไทย)

^{1/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาอังกฤษ)

^{2/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาไทย)

^{2/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาอังกฤษ)

อุปกรณ์และวิธีการ

ควรเขียนให้กระชับ และเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ในการดำเนินงานทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

บรรยายสรุปผลที่ได้จากการวิจัย/ทดลองอย่างกระชับ หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตาราง (ถ้ามี) หรือรูปประกอบ (ถ้ามี) วิเคราะห์หลักการที่ออกมาจากการวิจัย 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

