

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 37 ฉบับที่ 1-2 มกราคม - ธันวาคม 2562

Volume 37 No. 1-2, January - December 2019

วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

เจ้าของ

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยา	
ซูวิทย์	ศุขปรากการ
อรนุช	กองกาญจนะ
วิรัช	จันทร์ศรี
บุษรา	จันทร์แก้วมณี

บรรณาธิการ

ชมพูนุท	จรรยาเพศ
---------	----------

กองบรรณาธิการ

ดร.เดือนจิตต์	สัตยาวิรุทธิ์
ศ. ดร.ประภารัตน์	หอมจันทร์
รศ.ดร. วิบูลย์	จงรัตนเมธิกุล
ผศ.ดร. อัมร	อินทรสังข์
ดร.นุชรี	ศิริ
ดร.รุจ	มรกต
ดร.เขวาลักษณ์	จันทร์บาง
ดร.พัชรินทร์	ครุฑเมือง
ศ.ดร.ธีรภาพ	เจริญวิริยะภาพ
อมรา	ไตรศิริ
ชลิดา	อุณหวุฒิ
ดร.จารุวัฒน์	दैกุล
ดร.พฤทธิชาติ	บุญวัฒน์
สัญญาณี	ศรีรักษา

ทะเบียน

ดร.เสาวนิตย์	โพธิ์พูนศักดิ์
ภัทรพร	สรรพนุเคราะห์

วัตถุประสงค์

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

ข้อความหรือบทความในวารสารนี้
สามารถนำไปอ้างอิงหรือพิมพ์เผยแพร่ได้ โดย
ต้องใส่ชื่อผู้เขียนด้วย ผู้ที่ต้องการรายละเอียด
เพิ่มเติมโปรดติดต่อโดยตรงกับผู้เขียน

จัดพิมพ์โดย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สำนักงาน

ตึกสมาคมกีฏและสัตววิทยา
(ตั้งอยู่ภายในบริเวณกรมวิชาการเกษตร)
ถนนสุวรรณชาดกสถิจ เกษตรกลาง จตุจักร
กรุงเทพฯ 10900
โทร./ โทรสาร 0 2940 5825
<http://www.ezathai.org>
E-mail: ezathai@gmail.com

จัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ มิถุนายน และ ธันวาคม

วารสารกีฏและสัตววิทยา
ปีที่ 37 ฉบับที่ 1-2 (2562)

Entomology and Zoology Gazette
Volume 37, No.1-2 (2019)

สารบัญ

หน้า

บทบรรณาธิการ

ผลงานวิจัย

- ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดปลวกกล้วยไม้
Contarinia maculipennis Felt ในกล้วยไม้สกุลหวาย
ศรียานรรจ์ ศรีจันทร์หา กรกต ดำรักษ์ พวงผกา อ่างมณี
และ อีราทัย บุญญะประภา 2
- ชนิดมดที่พบในไม้ผลทางเศรษฐกิจ (Formicidae: Hymenoptera)
ชัยพร บัวมาศ ยุวรินทร์ บุญทบ และ สิทธิศิริโรตม แก้วสวัสดิ์ 24

บทความ

- ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศ พื้นฐานของนิเวศวิทยาประชากร
การควบคุมโดยชีววิธี และการจัดการศัตรูพืช
ประภัสสร บุษหมั่น และ Hsin Chi 39
- โรคศัตรูไม้ผลที่สำคัญ
มานิตา คงชื่นสิน 51

บทบรรณาธิการ

การตีพิมพ์ผลงานวิจัย เป็นการนำผลลัพธ์ของโจทย์วิจัยมาเผยแพร่ให้สาธารณชนได้รับรู้ ซึ่งนักวิจัยจะต้องส่งผลลัพธ์นั้น ๆ ให้กับเจ้าของแหล่งเงินทุนวิจัย หากเป็นนักวิจัยของภาครัฐบาลจะต้องส่งผลงานวิจัยเหล่านั้นให้กับหน่วยงาน โดยต้องให้ทันตามเวลากำหนดที่ระบุในแผนการดำเนินงานตามสัญญา ผลงานวิจัยที่บรรลุผลสำเร็จทั้งงานที่ค้นพบใหม่และงานต่อยอดจากเดิมล้วนมีคุณค่า แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัยเปรียบเป็นตัวชี้วัดผลงาน (KPI) สำหรับการปรับระดับตำแหน่งหรือการเลื่อนขั้นเงินเดือนให้สูงขึ้น แต่ประเด็นนี้นักวิจัยมักจะละเลยหน้าที่ อาจเนื่องจากมีความยุ่งยากในการส่งผลงานลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ เพราะจะต้องถูกตรวจสอบความถูกต้อง บางกรณีให้ปรับปรุงแก้ไขอย่างละเอียดหลายครั้ง อีกทั้งใช้เวลานานในการคอยคิวการลงตีพิมพ์ และบางวารสารนักวิจัยต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อขอลงตีพิมพ์ด้วย ดังนั้นการนำผลงานวิจัยลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่มีชื่อเสียงมีคะแนนมาตรฐานระบุความน่าเชื่อถือสูง จึงเป็นข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหลายแห่ง ในการขอจบการศึกษาในระดับปริญญาโทและเอก รวมทั้งการจ้างทำงานของนักวิจัยในหลายสถาบัน

วารสารกีฏและสัตววิทยา (Entomology and Zoology Gazette) เป็นวารสารวิชาการที่จัดทำครั้งแรกโดยกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 ซึ่งต่อมาในปี 2551 ได้เปลี่ยนผู้จัดทำเป็นสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย วารสารกีฏและสัตววิทยามีวัตถุประสงค์ในการจัดทำเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย และข่าวสารทางวิชาการทางด้านกีฏวิทยาและสัตววิทยา เป็นการเปิดโอกาสให้นักวิชาการมีความตื่นตัวในการปฏิบัติงานและแสดงความคิดเห็นในงานค้นคว้าและวิจัย รวมทั้งเป็นแหล่งเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างนักวิชาการด้านกีฏวิทยาและสัตววิทยาทั่วประเทศ ซึ่งเนื้อหาสาระในวารสารประกอบด้วยผลงานวิจัย บทความ และสาระน่ารู้เกี่ยวกับกีฏวิทยาและสัตววิทยาการเกษตร โดยตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ ฉบับละ 1,000 เล่ม แจกให้กับสมาชิกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย หอสมุดแห่งชาติ หอสมุดประจำจังหวัดต่าง ๆ หอสมุดวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยทั่วประเทศ ตลอดจนห้องสมุดของหน่วยราชการที่มีงานเกี่ยวข้องกับการอารักขาพืช จนถึงขณะนี้ได้ตีพิมพ์วารสารเป็นปีที่ 37 แล้ว

ในปัจจุบันซึ่งเป็นโลกยุคดิจิทัล มีความก้าวหน้าของเทคโนโลยี มนุษย์ใช้วิธีสืบค้นหาข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตมากขึ้น สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ เพื่อให้สมาชิกมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ความรู้และข่าวสารจากวารสารได้ง่าย จึงจะเปลี่ยนรูปแบบการตีพิมพ์วารสารจากฉบับพิมพ์กระดาษ (hard copy) เป็นวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-journal) ผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งสมาชิกและห้องสมุดของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ตลอดจนผู้สนใจ สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้บริการผ่านทาง www.ezathai.org ซึ่งจะเริ่มต้นฉบับแรก ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563 คณะผู้จัดทำจึงขอประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน

ผลงานวิจัย

ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้ *Contarinia maculipennis* Felt ในกล้วยไม้สกุลหวาย

Efficacy of Some Insecticides for Controlling Orchid Midge, *Contarinia maculipennis* Felt on Dendrobium

ศรีจันนรรจ์ ศรีจันทร^{1/} กรกต ดำรักษ์^{1/} พวงพกา อ่างมณี^{1/} และ อีราทัย บุญญะประภา^{1/}
Srijumnun Srijuntra^{1/} Korakot Damrak^{1/} Paungpakar Angmani^{1/} and Teerathai boonyaprapa^{1/}

Abstract

The purpose of this research was to study the efficacy of insecticides and their application rates for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium. This experiment was conducted on farmer's orchid farm in Amphoe Mueang and Phutthamonthon, Nakhon Pathom province, during October 2016 to October 2018. The experiment was divided into 2 steps; first step was to study on screening test of some insecticides and the second step was to study the efficacy of insecticides according to the result of first step. The experiment was designed in RCB with 9 treatments and 4 replications. The treatments were the applications of acetamiprid 20% SP at the rate of 20 g/20 L of water, profenofos 50% EC at the rate of 60 ml/20 L of water, chlorpyrifos 40% EC at the rate of 60 ml/20 L of water, abamectin 1.8% EC at the rate of 40 ml/20 L of water, tank mixed of acetamiprid 20% SP + cypermethrin 35% EC at the rate of 5 g + 3 ml/20 L of water, imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC at the rate of 5 g + 30 ml/20 L of water, imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 % EC at the rate of 5 g + 40 ml/20 L of water, compared with instant insecticides mixed, thiamethoxam / lambda-cyhalothrin 24.7 % ZC at the rate of 30 ml/20 L of water and untreated control. The results indicated that the application of thiamethoxam / lambda-cyhalothrin 24.7% ZC gave the best 80-97% control which cost 198.00 baht/ time/ rai. The application of the tank mixed of imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC, profenofos 50% EC and the tank mixed of imidacloprid 70%WG +

^{1/} กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

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

chlorpyrifos 40% EC gave good control of 75-95% which cost 142.50, 126.00 and 199.50 baht/ time/ rai, respectively. For maximum efficacy, application of all insecticides at least 2-3 times for every 5 days, were recommended.

Key words: pesticide, insect pest, orchid production

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและอัตราของสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดปลวกกล้วยไม้ *Contarinia maculipennis* Felt ในกล้วยไม้สกุลหวาย ดำเนินการในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอเมือง และ อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 - ตุลาคม 2561 แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในเบื้องต้น และ ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ได้แก่ สาร acetamiprid 20% SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร profenofos 50% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร chlorpyrifos 40% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารผสม acetamiprid 20% SP + cypermethrin 35% EC อัตรา 5 กรัม + 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC อัตรา 5 กรัม + 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40% EC อัตรา 5 กรัม + 40 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับสารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% ZC อัตรา 30 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร (สารเปรียบเทียบ) และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดปลวกกล้วยไม้ คือ สารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% ZC ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 80-97 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนการพ่นสาร 198.00 บาท/ไร่/ครั้ง รองลงมา คือ สารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC สาร profenofos 50% EC และสารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40% EC โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 75-95 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนการพ่นสาร 142.50, 126.00 และ 199.50 บาท/ไร่/ครั้ง ตามลำดับ โดยต้องทำการพ่นติดต่อกันอย่างน้อย 2-3 ครั้ง ทุก 5 วัน

คำหลัก : สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แมลงศัตรูพืช การผลิตกล้วยไม้

คำนำ

ปลวกกล้วยไม้ *Contarinia maculipennis* Felt เป็นแมลงศัตรูสำคัญของดอกกล้วยไม้ เป็นปัญหาสำคัญในการผลิตกล้วยไม้และการส่งออก จัดเป็นภัยเงียบในแปลงกล้วยไม้ เนื่องจากตัวเต็มวัยปลวกกล้วยไม้จะวางไข่จำนวนมากที่หลังดอกตูม เมื่อฟักเป็นตัวหนอนจะกัดกินกลีบดอกด้านในใกล้กับบริเวณเกสร ทำให้

กลีบดอกด้านในผิดปกติ ส่งผลให้ดอกตูมชะงักการเติบโต บิดเบี้ยว และหงิกงอ ต่อมาจะมีอาการเหลืองน้ำ และหลุดร่วงจากช่อดอกในที่สุด หากพบการระบาดรุนแรงดอกตูมจะหลุดร่วงอย่างรวดเร็วจนเหลือแต่ก้านดอก หากไม่มีการป้องกันกำจัดจะทำให้ผลผลิตเสียหาย 100% บั๊กกล้วยไม้พบแพร่ระบาดได้ตลอดทั้งปี และพบความเสียหายรุนแรงในช่วงฝนตกชุก สังเกตช่อดอกที่ถูกทำลายใหม่ๆ ได้ยาก และเกษตรกรจะทำการป้องกันกำจัดเมื่อพบการระบาดรุนแรง ซึ่งยากแก่การป้องกันกำจัด นอกจากนั้น Hara (2014) รายงานว่า ที่ฟลอริดา จากการสังเกตประชากรของบั๊กกล้วยไม้ที่อยู่ในโรงเรือน พบว่าจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในช่วงฤดูหนาว (อุณหภูมิ 65 องศาฟาเรนไฮต์) และช่วงนั้นไม่ค่อยมีตาดอก

สมรวย และคณะ (2553) ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบั๊กกล้วยไม้ในกล้วยไม้ พบว่าสารฆ่าแมลง profenofos 50% EC (Supercron 500 EC), thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% ZC (Efforia 247 ZC) และ imidacloprid 70% WG (Provado 70) อัตรา 60 มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร และ 8 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดบั๊กกล้วยไม้ และสารฆ่าแมลงที่ใช้ทดสอบไม่เป็นพิษต่อพืช ตั้งแต่ปี 2554 จนถึงปัจจุบัน พบการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงของบั๊กกล้วยไม้ในสวนกล้วยไม้ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี และกาญจนบุรี ซึ่งเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกแหล่งใหญ่ที่สุดของประเทศ แม้กรมวิชาการเกษตรได้แนะนำวิธีการป้องกันกำจัด 2 วิธี คือ การเก็บดอกตูมที่ถูกทำลาย และการพ่นสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพทุก 3-5 วัน (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2554) แต่ก็ยังพบการระบาดรุนแรงและการสะสมของบั๊กกล้วยไม้ในแปลงกล้วยไม้ เกษตรกรจึงใช้สารเคมีฆ่าแมลงบ่อยครั้ง จากการสอบถามพบว่าเกษตรกรนิยมใช้ สาร methomyl 50% SP อัตรา 80-100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งสารชนิดนี้เป็นสารฆ่าแมลงที่จัดอยู่ในระดับมีพิษร้ายแรงยิ่งและเป็นสารเฝ้าระวังของกรมวิชาการเกษตร จึงมีความจำเป็นในการศึกษาหาประสิทธิภาพสารเคมีที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่าง ๆ กัน และมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัด เพื่อใช้เป็นคำแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ เพื่อลดปริมาณแมลงบั๊กกล้วยไม้ในแปลงกล้วยไม้ให้มีประสิทธิภาพในเบื้องต้น หรือใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เพื่อนำไปสู่วิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสานที่ยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบั๊กกล้วยไม้

ศึกษาในแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร อำเภอเมือง และอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดนครปฐม โดยใช้แปลงย่อยขนาด 5 ตารางเมตร ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง กลุ่มต่าง ๆ กัน ได้แก่

กลุ่ม Neonicotinoids : imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP

กลุ่ม Avermectin : abamectin 1.8% EC

กลุ่ม OP/Carbamate : profenofos 50% EC, chlorpyrifos 40% EC,

benfuracarb 20% EC, omethoate 50% EC

กลุ่ม Pyrethroid : cypermethrin 35% EC

สารผสมสำเร็จรูป : chlorpyrifos/cypermethrin 55% EC (OP/Pyrethroids),
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC
(Neonicotinoids /Pyrethroids),

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองย่อยที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร acetamiprid 20% SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารผสม acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC
อัตรา 5 กรัม + 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40% EC
อัตรา 5 กรัม + 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารผสม abamectin 1.8% EC+ omethoate 50% SL
อัตรา 20+30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารผสม abamectin 1.8% EC+ cypermethrin 35%EC
อัตรา 20 + 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารผสมสำเร็จรูป chlorpyrifos/cypermethrin 55% EC
อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC (สารเปรียบเทียบ)
อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 ไม่พ่นสาร

การทดลองย่อยที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร benfuracarb 20% EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร profenofos 50% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร chlorpyrifos 40% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC
อัตรา 5 กรัม+30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC (สารเปรียบเทียบ)
อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 ไม่พ่นสาร

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ ในกล้วยไม้สกุลหวาย

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี โดยนำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด
ในขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบกับการมวนพิษสารเปรียบเทียบและกรรมวิธีไม่พ่นสาร ดังนี้

- | | |
|--|---|
| กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร acetamiprid 20% SP | อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร profenofos 50% EC | อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร chlorpyrifos 40% EC | อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร abamectin 1.8% EC | อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารผสม acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC | อัตรา 5 กรัม + 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC | อัตรา 5 กรัม + 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 7 พ่นสารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 %EC | อัตรา 5 กรัม + 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 8 พ่นสารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda cyhalothrin 24.7% ZC | (สารเปรียบเทียบ) อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสาร | |

ดำเนินการในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอเมือง และพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
ในเดือนตุลาคม 2559 – ตุลาคม 2560 ขนาดแปลงย่อย 5 ตารางเมตร เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อพบช่อดอกที่ถูก
ทำลายบริเวณดอกตูม 10% ต่อแปลงย่อย และสม่ำเสมอทั่วแปลง พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ด้วย
เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ด้วยอัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการพ่นสารติดต่อกัน
3 ครั้ง ห่างกัน 5 วัน ประเมินประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโดยประเมินการทำลายดอกตูม (เปอร์เซ็นต์)
10 ช่อดอกต่อแปลงย่อย (ช่อดอกที่มีดอกตูมอย่างน้อย 3 ดอก) ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารแล้ว 3 และ 5 วัน
ทุกครั้ง และตรวจนับจำนวนหนอนบั่วกล้วยไม้หลังการการตรวจผลครั้งสุดท้าย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล
ทางสถิติที่เหมาะสม และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-
Tilton (Henderson and Tilton, 1955)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้

การทดลองย่อยที่ 1 อ.เมือง จ.นครปฐม เดือนตุลาคม 2559 (Table 1, 2)

ก่อนพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 12.37-17.11 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า การทำลายของบั่วกล้วยไม้ลดลงในทุกกรรมวิธี และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดค่อนข้างต่ำถึงไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร acetamiprid สารผสม acetamiprid + cypermethrin และสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos พบการทำลายของบั่วกล้วยไม้เท่ากับ 1.23-2.01, 1.72-3.98 และ 2.73-2.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 2.04-4.36 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 15.74-15.77 เปอร์เซ็นต์ โดยสาร acetamiprid สารผสม acetamiprid + cypermethrin และสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 78-91 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 72-87 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีการทำลายของบั่ว 1.98-4.32, และ 0-1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่ว เท่ากับ 11.88 และ 9.16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่า สารผสม abamectin+cypermethrin, imidacloprid + chlorpyrifos, acetamiprid + cypermethrin และ สาร acetamiprid มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด บั่วกล้วยไม้ 82-96, 73-94, 82-83 และ 76-77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ 83-100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจำนวนหนอนบั่วกล้วยไม้หลังการตรวจผลครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีหนอนบั่วกล้วยไม้ 0.27-6.06 ต้น/10 ช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบบั่วกล้วยไม้ 25.33 ต้น/10 ช่อดอก และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกกล้วยไม้

Table 1 Efficacy of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Mueang, Nakhon Pathom Province, October 2016

Treatment	Rate of application (ml/20 litres of water)	Damaged (%)							No. of maggots/10 florescences
		Before	After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)		
			3	5	3	5	3	5	
acetamiprid 20% SP	20	12.37	8.28 ab ^{1/}	6.34	2.01 a	1.23 a	2.58 a	1.92 a	0.27 a
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	5+30	15.81	12.49 b	7.63	3.98 a	1.72 a	2.42 a	1.91 a	4.49 a
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 % EC	5+40	15.26	7.14 ab	5.93	2.73 a	2.92 a	3.59 a	0.61 a	1.42 a
abamectin 1.8% EC+ omethoate 50% EC	20+30	14.39	6.40 a	4.89	4.52 a	9.51 b	4.32 a	1.65 a	0.27 a
abamectin 1.8% EC+ cypermethrin 35% EC	20+30	17.11	10.46 ab	4.41	4.38 a	9.23 b	2.77 a	0.52 a	1.33 a
chlorpyrifos/cypermethrin 55% EC	40	14.42	8.85 ab	4.71	5.40 a	10.69 b	4.12 a	1.85 a	6.06 a
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	13.37	5.55 a	3.84	4.36 a	2.04 b	1.98 a	0 a	0.69 a
untreated	-	13.55	9.02 ab	9.41	15.74 b	15.77 b	11.88 b	9.16 b	25.33 b
CV (%)	-	20.9	31.1	45.1	49.2	43.7	59.3	75.7	95.9
R.E. (%) ^{2/}	-	-	-	-	127.2	118.2	74.5	61.9	-

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

^{2/} Relative efficiency was analyzed by covariance because of data before application were significantly different

Table 2 Efficacy percentage of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Mueang, Nakhon Pathom Province, October 2016

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	After App. 1 st (days)					
		After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)	
		3	5	3	5	3	5
acetamiprid 20% SP	20	-1	23	86	91	76	77
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	5+30	-19	31	78	91	83	82
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 % EC	5+40	30	44	85	84	73	94
abamectin 1.8% EC+ omethoate 50% EC	20+30	33	51	73	43	66	83
abamectin 1.8% EC+ cypermethrin 35% EC	20+30	8	63	78	54	82	96
chlorpyrifos/cypermethrin 55% EC	40	8	53	68	36	67	81
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	38	59	72	87	83	100

การทดลองย่อยที่ 2 อ.เมือง จ.นครปฐม เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2560 (Table 3, 4)

ก่อนพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร profenofos พบการทำลายของบั่วกล้วยไม้้น้อยที่สุด 12.15 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่น สาร benfuracarb, chlorpyrifos, imidacloprid, สารผสม imidacloprid + cypermethrin และสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 13.40-17.14 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 20.61 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า การทำลายของบั่วกล้วยไม้ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร 5.95-17.20 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 10.84-18.24 เปอร์เซ็นต์ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดค่อนข้างต่ำ 18-51 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่น สารผสม imidacloprid + cypermethrin, profenofos, imidacloprid และ chlorpyrifos พบการทำลายของบั่วกล้วยไม้เท่ากับ 0.38, 0.56, 1.61 และ 1.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 11.59 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่า สารผสม imidacloprid + cypermethrin สาร profenofos imidacloprid chlorpyrifos และ abamectin มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 84-98 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin ป้องกันกำจัดได้ 74 เปอร์เซ็นต์ และหลังพ่นสารแล้ว 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่น สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สารผสม imidacloprid + cypermethrin สาร profenofos, chlorpyrifos, imidacloprid และ abamectin พบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 0-5.90 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้สูง 24.57 เปอร์เซ็นต์ โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ดีที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ สารผสม imidacloprid + cypermethrin สาร chlorpyrifos และ profenofos ซึ่งสามารถป้องกันกำจัดได้ 95, 90 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่น สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สาร profenofos chlorpyrifos และสารผสม imidacloprid + cypermethrin พบการทำลายของ บั่ว 0-1.11, 1.28-3.82, 1.94-4.65 และ 4.04-6.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายของบั่วหลังการพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 และ 5 วัน เท่ากับ 16.73 และ 13.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่า สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สาร chlorpyrifos profenofos สารผสม imidacloprid + cypermethrin และสาร abamectin มีประสิทธิภาพ 95-100, 79-89, 75-89, 71-78 และ 72-76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 3 Efficacy of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Mueang Nakhon Pathom Province, July- August 2017

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Before	Damaged (%)						No. of maggots/ 10 florescences
			After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)		
			3	5	3	5	3	5	
benfuracarb 20% EC	50	18.32 ab ^{1/}	14.41	8.40	5.14 bc	11.07 de	10.91 cd	7.28 cd	1.62 a
abamectin 1.8% EC	40	20.61 b	16.12	12.03	2.94 abc	5.90 cd	7.24 bc	4.92 bcd	2.30 a
profenofos 50% EC	60	12.15 a	13.63	5.95	0.56 ab	2.77 bc	3.82 b	1.28 ab	0 a
chlorpyrifos 40% EC	60	17.58 ab	17.20	10.77	1.68 ab	3.11 bc	4.65 b	1.94 abc	0 a
imidacloprid 70% WG	10	17.14 ab	14.40	9.43	1.61 ab	5.58 bcd	4.61 b	5.89 bcd	0 a
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	18.97 ab	12.64	8.83	0.38 a	1.72 b	6.69 bc	4.04 bcd	1.22 a
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	18.29 ab	17.16	8.55	4.18 abc	0 a	1.11 a	0 a	0 a
untreated	-	13.40 ab	18.24	10.84	11.59 c	24.57 e	16.73 d	13.12 d	27.89 b
CV (%)		23.7	33.8	44.5	60.4	40.7	38.0	75.1	95.56
R.E.(%) ^{2/}		-	159.7	84.9	96.9	90.6	69.3	71.1	-

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

^{2/} Relative efficiency was analyzed by covariance because of data before application were significantly different

Table 4 Efficacy percentage of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Mueang, Nakhon Pathom Province, July-August 2017

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	% Control					
		After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)	
		3	5	3	5	3	5
benfuracarb 20% EC	50	42	43	68	67	52	59
abamectin 1.8% EC	40	43	28	84	84	72	76
profenofos 50% EC	60	18	39	95	88	75	89
chlorpyrifos 40% EC	60	28	24	89	90	79	89
imidacloprid 70% WG	10	38	32	89	82	78	65
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	51	42	98	95	71	78
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	31	42	74	100	95	100

เมื่อพิจารณาจำนวนหนอนบัวกล้วยไม้หลังการตรวจผลครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีหนอนบัวกล้วยไม้ 0-2.30 ตัว/10 ช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบบัวกล้วยไม้ 27.89 ตัว/10 ช่อดอก และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกกล้วยไม้

จากผลการทดลองทั้งสองการทดลองย่อย พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้ได้ดี คือ สาร acetamiprid, profenofos, chlorpyrifos, abamectin, สารผสม acetamiprid + cypermethrin, imidacloprid + chlorpyrifos, imidacloprid + cypermethrin และสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังการพ่นสารฆ่าแมลงติดต่อกันอย่างน้อย 2 ครั้ง ซึ่งมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้ ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้ ในกล้วยไม้สกุลหวาย

แปลงทดลองที่ 1 อ.เมือง จ.นครปฐม เดือนตุลาคม 2560 (Table 5-6)

ก่อนพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 17.59-20.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 0.60-2.96 และ 1.99-5.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบัวกล้วยไม้สูงถึง 13.22 และ 12.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร acetamiprid + cypermethrin เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสาร หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่น สาร chlorpyrifos มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เพียง 0.60 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารผสม acetamiprid + cypermethrin พบการทำลายของบัวกล้วยไม้ 4.20 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร acetamiprid profenofos abamectin สารผสม imidacloprid + cypermethrin imidacloprid + chlorpyrifos และสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin ซึ่งมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 2.96, 3.59, 3.54, 0.82, 3.08 และ 2.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 75-94 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สาร chlorpyrifos ซึ่งพบการทำลายของบัวกล้วยไม้ น้อยที่สุด มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดดีที่สุด 96 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสารแล้ว 5 วัน พบว่า สารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin พบการทำลายของบัวกล้วยไม้ น้อยที่สุด 1.99 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารผสม acetamiprid + cypermethrin ซึ่งมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 6.82 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร acetamiprid profenofos chlorpyrifos abamectin สารผสม imidacloprid + cypermethrin และสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos ซึ่งมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 4.74, 4.66, 3.59, 5.78, 3.08 และ 3.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่า สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดดีที่สุด 85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา

คือ สารผสม imidacloprid + chlorpyrifos imidacloprid + cypermethrin และสาร chlorpyrifos มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 74-76 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 0-3.10 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้สูงถึง 17.41 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารพบว่ากรรมวิธีที่พ่นสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin และ สารผสม imidacloprid + chlorpyrifos พบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 0.33 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่น สาร chlorpyrifos ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 3.10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร acetamiprid profenofos abamectin สารผสม acetamiprid + cypermethrin และสารผสม imidacloprid + cypermethrin ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 2.22, 2.16, 0.76, 1.51 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่า สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดดีที่สุดที่ 98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สาร abamectin สารผสม imidacloprid + cypermethrin, acetamiprid + cypermethrin, สาร acetamiprid profenofos และ chlorpyrifos มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 84-96 เปอร์เซ็นต์ และ หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่น สาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สารผสม imidacloprid + chlorpyrifos imidacloprid + cypermethrin และสาร acetamiprid พบการทำลายของบั่วกล้วยไม้เฉลี่ย 0.37, 0.78, 1.36 และ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 13.25 เปอร์เซ็นต์ โดยสารเหล่านี้มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด เท่ากับ 89-98 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจำนวนหนอนบั่วกล้วยไม้หลังการตรวจผลครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีหนอนบั่วกล้วยไม้ 0-3.43 ต้น/10 ช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบบั่วกล้วยไม้ 8.85 ต้น/10 ช่อดอก และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกกล้วยไม้

แปลงทดลองที่ 2 อ.พุทธรักษา จ.นครปฐม เดือนตุลาคม 2560 (Table 7-8)

ก่อนพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร thiamethoxam/lambda-cyhalothrin มีการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 14.01 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos และ สาร abamectin ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 18.39 และ 18.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 15.21-16.77 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบั่วกล้วยไม้ 2.78-5.78 และ 0.99-4.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบั่วกล้วยไม้หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน

สูงถึง 12.08 และ 14.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสาร หลังพ่นสาร ครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่น สาร profenofos มีการทำลายของบักกล้วยไม้ไม่น้อยที่สุด 2.78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่น สาร acetamiprid chlorpyrifos abamectin thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin และ สารผสม imidacloprid + chlorpyrifos ซึ่งมีการทำลายของบักกล้วยไม้เฉลี่ย 3.15, 3.26, 3.96, 4.11 และ 4.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสารฆ่าแมลงดังกล่าวมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 60-76 เปอร์เซ็นต์ และหลังพ่นสารแล้ว 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร profenofos มีการทำลายของบักกล้วยไม้ไม่น้อยที่สุด 0.99 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สารผสม acetamiprid + cypermethrin สาร abamectin chlorpyrifos และ acetamiprid ซึ่งพบการทำลายของบักกล้วยไม้ 2.12, 2.86, 3.02, 3.34 และ 3.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสาร profenofos มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงสุด 93 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สารผสม acetamiprid + cypermethrin สาร abamectin chlorpyrifos และ acetamiprid มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 75-83 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบักกล้วยไม้ลดลง 0-4.24 และ 0.27-2.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของบักกล้วยไม้หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน สูงถึง 14.53 และ 11.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร หลังพ่นสาร แล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร chlorpyrifos ไม่พบการทำลายของบักกล้วยไม้ (ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 100 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin สาร acetamiprid สารผสม imidacloprid + cypermethrin สาร profenofos สารผสม acetamiprid + cypermethrin และสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos พบการทำลายของบักกล้วยไม้ 0.50, 0.50, 0.66, 0.99, 1.09 และ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสารเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูง 93-97 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของบักกล้วยไม้ 0.27-2.58 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 81-97 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจำนวนหนอนบักกล้วยไม้หลังการตรวจผลครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีหนอนบักกล้วยไม้ 0-0.27 ตัว/10 ช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบบักกล้วยไม้ 7.99 ตัว/10 ช่อดอก และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกกล้วยไม้

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองทั้งสองแปลง จะเห็นว่า สารผสมสำเร็จรูป และสารเดี่ยวที่นำมาทดสอบทุกชนิด มีประสิทธิภาพในการลดการทำลายของบักกล้วยไม้ โดยสารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีที่สุด 80-97 เปอร์เซ็นต์

รองลงมาคือสารผสม imidacloprid + cypermethrin สารเดี่ยว profenofos และสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 75-95 เปอร์เซ็นต์ สารที่มีประสิทธิภาพปานกลาง ได้แก่ สาร chlorpyrifos สารผสม acetamiprid + cypermethrin สาร acetamiprid และ abamectin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 75-95, 75-90, 70-90, 70-90 และ 60-90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารฆ่าแมลงทุกชนิดต้องดำเนินการพ่นสารอย่างน้อย 2-3 ครั้ง จึงจะเห็นประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดชัดเจน สอดคล้องกับ Thompson (2014) ซึ่งได้แนะนำให้พ่นสารฆ่าแมลง thiamethoxam และสาร acetamiprid 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เพื่อป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ในกล้วยไม้สกุลหวาย

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (Table 9)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลง พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดี คือ สารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda cyhalothrin สารผสม imidacloprid + cypermethrin สาร profenofos และสารผสม imidacloprid + chlorpyrifos มีต้นทุนการพ่นสาร 198.00, 142.50, 126.00 และ 199.50 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ ส่วนสารที่มีประสิทธิภาพปานกลาง ได้แก่ สาร chlorpyrifos สารผสม acetamiprid + cypermethrin สาร acetamiprid และ abamectin ซึ่งมีต้นทุนการพ่นสาร 90.00, 129.00, 264.00 และ 108.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ

Table 5 Efficacy of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Mueang, Nakhon Pathom Province, October 2017

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Before	Damaged (%)						No. of maggots/ 10 florescences
			After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)		
			3	5	3	5	3	5	
acetamiprid 20% SP	20	19.71	13.57 abc	2.94 a	2.96 ab	4.74 ab	2.22 ab	2.22 abc	1.64
profenofos 50% EC	60	19.40	9.51 ab	4.01 a	3.59 ab	4.66 ab	2.16 ab	4.93 cd	2.46
chlorpyrifos 40% EC	60	20.25	14.34 bc	2.56 a	0.60 a	3.59 ab	3.10 b	7.35 de	3.43
abamectin 1.8% EC	40	19.31	15.02 bc	3.38 a	3.54 ab	5.78 ab	0.76 ab	4.20 bcd	0.32
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	5+30	19.47	19.14 c	5.21 a	4.20 b	6.82 bc	1.51 ab	4.82 cd	1.40
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	17.59	7.69 a	2.05 a	0.82 ab	3.08 ab	1.00 ab	1.36 abc	0.00
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 % EC	5+40	18.36	10.53 ab	3.64 a	3.08 ab	3.04 ab	0.00 a	0.78 ab	0.00
thiamethoxam/ lambdacyhalothrin 24.7% ZC	30	19.73	14.14 bc	3.03 a	2.85 ab	1.99 a	0.33 a	0.37 a	2.77
untreated		17.65	18.07 c	15.73 b	13.22 c	12.07 c	17.41c	13.25 e	8.85
CV (%)	-	14.8	24.8	57.4	52.8	46.2	50.4	81.8	31.35
RE.(%) ^{2/}	-	-	-	-	69.3	70.1	77.2	77.3	-

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

^{2/} Relative efficiency was analyzed by covariance because of data before application were significantly different

Table 6 Efficacy percentage of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Mueang, Nakhon Pathom Province, October 2017

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy (%)					
		After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)	
		3	5	3	5	3	5
acetamiprid 20% SP	20	33	83	80	65	89	85
profenofos 50% EC	60	52	77	75	65	89	66
chlorpyrifos 40% EC	60	31	86	96	74	84	52
abamectin 1.8% EC	40	24	86	76	56	96	71
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	5+30	4	80	71	49	92	67
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	57	70	94	74	94	90
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40% EC	5+40	44	78	78	76	83	94
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	30	83	81	85	98	98

Table 7 Efficacy of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Phutthamonthon Nakhon Pathom Province, October 2017

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Before	Damaged (%)						No. of maggots/ 10 florescences
			After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)		
			3	5	3	5	3	5	
acetamiprid 20% SP	20	16.58 abc	12.39 ab	3.41 a	3.15 ab	3.55 ab	0.50 ab	0.75 a	0 a
profenofos 50% EC	60	15.36 abc	10.33 ab	4.30 a	2.78 a	0.99 a	0.99 ab	1.08 a	0 a
chlorpyrifos 40% EC	60	15.21 ab	10.48 ab	6.11 ab	3.26 ab	3.34 ab	0.00 a	1.71 a	0 a
abamectin 1.8% EC	40	18.90 c	9.86 ab	9.47 bc	3.96 abc	3.02 ab	4.24 b	2.54 a	0.27 a
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	5+30	16.77 abc	6.94 a	6.87 ab	5.78 bc	2.86 ab	1.09 ab	1.19 a	0 a
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	15.80 abc	8.88 a	4.87 a	6.11 c	4.35 b	0.66 ab	0.66 a	0 a
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 % EC	5+40	18.39 bc	11.15 ab	6.89 ab	4.93 abc	3.71 b	1.15 ab	2.58 a	0 a
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	14.01 a	7.02 a	4.68 a	4.11 abc	2.12 ab	0.50 ab	0.27 a	0 a
untreated		16.29 abc	16.52 b	12.84 c	12.08 d	14.37 c	14.53 c	11.77	7.99 b
CV (%)	-	11.4	32.8	32.7	28.0	36.7	70.8	72.9	143.5
R.E.(%) ^{2/}	-	-	85.3	96.8	73.9	75.0	68.0	62.1	-

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

^{2/} Relative efficiency was analyzed by covariance because of data before application were significantly different

Table 8 Efficacy of insecticides for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium at orchid farm, Amphoe Phutthamonthon

Treatment	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy (%)					
		After App. 1 st (days)		After App. 2 nd (days)		After App. 3 rd (days)	
		3	5	3	5	3	5
acetamiprid 20% SP	20	26	74	74	76	97	94
profenofos 50% EC	60	34	64	76	93	93	90
chlorpyrifos 40% EC	60	32	49	71	75	100	84
abamectin 1.8% EC	40	49	36	72	82	75	81
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	5+30	59	48	54	81	93	90
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	5+30	45	61	48	69	95	94
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40% EC	5+40	40	52	64	77	93	81
thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	30	51	58	60	83	96	97

Table 9 Average cost of insecticides per rai for controlling orchid midge, *Contarinia maculipennis* Felt on dendrobium

Insecticides	package (g, ml)	Cost/unit 1/ (Baht)	Rate of application/ 20 liters of water (g, ml)	Cost(Baht/time/rai2/)
acetamiprid 20% SP	100	220	20	264.00
profenofos 50% EC	1,000	350	60	126.00
chlorpyrifos 40% EC	1,000	250	60	90.00
abamectin 1.8% EC	1,000	450	40	108.00
acetamiprid 20% SP+ cypermethrin 35% EC	100/1,000	220/350	5+30	129.00
imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC	100/1,000	465/350	5+30	142.50
imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40 % EC	100/1,000	465/250	5+40	199.50
thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	500	550	30	198.00

^{1/} price in October 2018

^{2/} spray volume : 120 liters/rai

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ คือ สารผสมสำเร็จรูป thiamethoxam/ lambda-cyhalothrin 24.7%ZC ที่อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 80-97 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการพ่นสาร 198.00 บาท/ครั้ง/ไร่ รองลงมาคือ สารผสม imidacloprid 70% WG + cypermethrin 35% EC สาร profenofos 50% EC และสารผสม imidacloprid 70% WG + chlorpyrifos 40% EC มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 75-95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีต้นทุนการพ่นสาร 142.50, 126.00, 199.50 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ ส่วนสารที่มีประสิทธิภาพปานกลาง (70-90 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ สาร chlorpyrifos สารผสม acetamiprid + cypermethrin สาร acetamiprid และ abamectin ซึ่งมีต้นทุนการพ่นสาร 90.00, 129.00, 264.00 และ 108.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ โดยต้องทำการพ่นติดต่อกันอย่างน้อย 2-3 ครั้ง ทุก 5 วัน สารที่ใช้ทดสอบทุกชนิดไม่มีความเป็นพิษกับกล้วยไม้

เนื่องจากบั่วกล้วยไม้เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่มีผลต่อผลผลิตกล้วยไม้ของเกษตรกร และพบการระบาดทั้งปีโดยเฉพาะในช่วงหน้าฝนจะมีการระบาดรุนแรง ฉะนั้นการพ่นสารฆ่าแมลงจึงเป็นทางเลือกในการลดการระบาดของบั่วกล้วยไม้อย่างรวดเร็วเท่านั้น โดยในการเลือกใช้สารควรเลือกจากประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดและต้นทุนการพ่นสาร ให้เหมาะสมกับราคาผลผลิตกล้วยไม้ในขณะนั้น และต้องมีวิธีการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้วิธีอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การเก็บดอกที่ถูกทำลาย (วิธีกล) การศึกษาการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง เป็นต้น ซึ่งต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนกล้วยไม้ที่อนุเคราะห์ให้ทดลอง คุณสุริยะ เกษมวงษ์หมู่ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์โครงการ คุณณิชาพร จำประวิง คุณสุภัทสา ประครองสุข คุณภิญญาพัชญ์ ศิริวรรณ คุณนิตยา พรหมวงศ์ และคุณวงษ์สยาม นิสสัย นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- สมรวย รวมชัยอภิกุล, อุราพร หนูนารถ และทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2553. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงบั่วกล้วยไม้. หน้า 154-159. ใน : เอกสารวิชาการรายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม ประจำปี 2553 . สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการ “การจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

- Hara, A.H. 2014. Crop Knowledge Master: *Contarinia maculipennis*. (Available)
http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/bloss_midghei.htm (April 22, 2016).
- Henderson. C.F. and E.W.Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite.
J. Econ. Entomol. 48:157-161.
- Thompson, B. 2014. Blossom midge on dendrobium orchids. (Available)
<https://www.cabi.org/ISC/FullTextPDF/2016/20167800115.pdf> (January 11, 2018)

ชนิดมดที่พบในไม้ผลทางเศรษฐกิจ (Formicidae: Hymenoptera)

Ant Species Associate with Economic Fruit Crops (Formicidae: Hymenoptera)

ชัยพร บัวมาศ^{1/} ยุวรินทร์ บุญทาบ^{1/} และ สิทธิศิริโรดม แก้วสวัสดิ์^{1/}

Chamaiporn Buamas^{1/} Yuvarin Boontop^{1/} and Sittisirodom Kaewsawad^{1/}

Abstract

Ant is the one of insect that causes the problem for fruit exporting as the pests and it is quarantine pest in some countries. Ant can associate with sucking insects (Hemiptera) because they can produce honey dew. So, several ant species are also found on plants such as fruit peduncle, bract and calyx. This study provided information about the ant species association with economic fruit crops including mangosteen, durian, rambutan, longkong and pineapple. The experiment was implemented between October 2013 and September 2015. The samples were conducted to determine the species of ants from orchards, fields and packing houses in the western part of Thailand (Chantaburi, Rayong, Chonburi, Trat) and the southern part of Thailand (Chumphon, Nakhon Si Thammarat, Songkhla, Phatthalung). Six subfamilies, 16 genera and 20 species of ants were identified. Eighteen species of ants were found from longkong orchards, 17 species from both mangosteen and rambutan orchards, 15 species in durian orchards, but only 9 species from pineapple fields. Furthermore, eight species of ants were determined from all kind of orchards and fields. Thirteen species were collected from all packing houses. *Dolichoderus thoracicus* F. Smith was the dominant and highest frequency species in longkong, rambutan, mangosteen orchards and packing houses. *Solenopsis geminate* Fabricius and *Tapinoma melanocephalum* Fabricius were the highest frequency species in pineapple fields and packing houses.

Key words: packing houses, mangosteen, durian, rambutan, longkong, pineapple

^{1/} สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

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

บทคัดย่อ

มดเป็นแมลงที่สร้างปัญหาสำคัญให้กับเกษตรกรและการส่งออกไม้ผลเช่นเดียวกับศัตรูพืชชนิดอื่น บางประเทศจัดมดเป็นแมลงศัตรูพืชกักกัน ซึ่งสามารถติดไปกับแมลงปากดูดในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวาน (honey dew) และหลบซ่อนในบริเวณที่ยากต่อการทำความสะอาดก่อนการจำหน่ายหรือส่งออก วัตถุประสงค์ในการศึกษานี้เพื่อทราบชนิดของมดในไม้ผลทางเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ มังคุด ทูเรียน ลองกอง เงาะ และ สับปะรด รวมทั้งสามารถจัดทำฐานข้อมูลแมลงศัตรูในประเทไทย ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2558 โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกและโรงคัดบรรจุ(ลัง) ในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง และชลบุรี ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร นครศรีธรรมราช สงขลา และพัทลุง นำตัวอย่างที่ได้มาจัดรูปร่าง และตรวจจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน พบมดทั้งสิ้น 6 วงศ์ย่อย 17 สกุล 20 ชนิด สวนลองกองพบมดมากที่สุดจำนวน 18 ชนิด สวมมังคุด และ เงาะ พบจำนวน 17 ชนิด สวมทูเรียน 15 ชนิด ในขณะที่ไร่สับปะรด พบมดน้อยที่สุดเพียง 9 ชนิดนอกจากนี้มดจำนวน 8 ชนิด ที่พบในพื้นที่สวนไม้ผลทั้ง 5 ชนิด สำหรับในโรงคัดบรรจุ พบมดเพียง 13 ชนิด และพบมดก้นหอยธรรมดา *Dolichoderus thoracicus* F. Smith ทุกครั้งในการเก็บตัวอย่างทั้งในแปลงปลูกและโรงคัดบรรจุลองกอง เงาะ มังคุด และทูเรียน ในขณะที่มดคันไฟ *Solenopsis geminate* Fabricius และมดเหม็น *Tapinoma melanocephalum* Fabricius พบทุกครั้งในการเก็บตัวอย่างทั้งในไร่และโรงคัดบรรจุสับปะรด

คำหลัก: โรงคัดบรรจุ มังคุด ทูเรียน ลองกอง เงาะ สับปะรด

คำนำ

มดเป็นแมลงที่จัดอยู่ในอันดับ (Order) Hymenoptera วงศ์ (Family) Formicidae มีแหล่งอาศัยที่หลากหลายทั้งในพื้นที่ธรรมชาติและพื้นที่เกษตร พบทั้งในดินตามซากพืชใต้ก้อนหินตามต้นไม้หรือไม้พื้นล่าง มดจึงมีความหลากหลายทั้งด้านชนิดและแหล่งที่อยู่อาศัย และยังมีความสำคัญในการดำรงไว้ซึ่งความสมดุลตามธรรมชาติภายในระบบนิเวศอีกด้วย เนื่องจากมดสามารถทำหน้าที่ได้หลายบทบาท โดยส่วนใหญ่เป็นตัวห้ำ หรือผู้ล่า (predator) กินสัตว์อื่นเป็นอาหารและยังเป็นพวกกินซาก (scavenger) แต่บางชนิดกินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) รวมทั้งมีการพึ่งพาอาศัยร่วมกับสัตว์อื่นและพืชอีกหลายชนิด (Alonso and Agosti, 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอยู่ร่วมกันของมดและกลุ่มแมลงปากดูดในอันดับ Hemiptera เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น ซึ่งแมลงเหล่านี้สามารถผลิตมูลหวาน (honey dew) ที่เป็นอาหารสำคัญของมด และหลบซ่อนในบริเวณที่ยากต่อการทำความสะอาดก่อนการจำหน่ายหรือส่งออก จึงสร้างปัญหาสำคัญให้กับเกษตรกรและการส่งออกไม้ผลเช่นเดียวกับศัตรูพืชชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ในหลายประเทศมดสร้างปัญหาสุขอนามัยแก่ประชาชน

ภายในประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และไต้หวัน เป็นต้น ทำให้ต้องสูญเสียงบประมาณเพื่อป้องกันกำจัดไม่ให้มีการแพร่กระจาย ส่งผลให้หลายประเทศจัดมดเป็นแมลงศัตรูพืชกักกันเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดในอนาคตต่อไป

มดบางชนิดจัดเป็นศัตรูพืชที่สามารถทำลายผลผลิตทางการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม เตือนจิตต์ และคณะ (2539) รายงานว่า เสี้ยนดิน *Dorylus orientalis* Westwood กัดกินผลผลิตถั่วลิสงสร้างความเสียหายให้แก่เกษตรกรในบางพื้นที่จำนวนมากนอกจากนี้ Pitaksa *et al.* (1998) ได้ทำการศึกษาชนิดมดในไร่สับปะรด พบมด 6 ชนิด ได้แก่ *Monomorium* sp. *Pheidole* sp. *Solenopsis* sp. *Tetramorium* sp. *Paratrechina* sp. และ *Odontoponera* sp. ซึ่งมดเหล่านี้เป็นพาหะที่สำคัญในการเคลื่อนย้ายเพลี้ยแป้งจากต้นสู่ต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการระบาดของโรคเหี่ยวสับปะรดภายในแปลง มดถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็วและรุนแรงอีกด้วย ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานได้ริเริ่มศึกษาความหลากหลายชนิดของมดในระบบนิเวศเกษตร แต่ข้อมูลยังไม่ครอบคลุม โดยเฉพาะกลุ่มไม้ผลทางเศรษฐกิจ เช่น มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง และสับปะรด ซึ่งพืชเหล่านี้ยังเป็นพืชส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย แต่ยังขาดข้อมูลที่สมบูรณ์ทำให้เกิดปัญหาการกีดกันทางการค้าส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและผู้ประกอบการ การศึกษาชนิดมดในไม้ผลทางเศรษฐกิจเพื่อทราบชนิดและลักษณะที่สำคัญของมดที่พบ ซึ่งข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ส่งออก และนักวิชาการในการตรวจสอบและสนับสนุนการนำเข้าและส่งออกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บรวบรวมตัวอย่างมด ปรับปรุงจากวิธีการของ Alonso and Agosti (2000) โดยเก็บรวบรวมตัวอย่าง ในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง และชลบุรี ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัด ชุมพร นครศรีธรรมราช สงขลา และพัทลุง รายละเอียดดังนี้

1. การเก็บโดยใช้มือ (hand collecting) เป็นการเก็บตัวอย่างมดที่อาศัยอยู่ตามต้นไม้กิ่ง ดอก และผล รวมทั้งไม้พื้นล่าง ไม้พุ่มหรือวัชพืช ภายในสวนมังคุด ทุเรียน ลองกอง เงาะ และ สับปะรด รวมทั้งโรงคัดบรรจุหลังจากนั้นใช้ปากคีบจับมดใส่ในขวดเก็บตัวอย่างที่บรรจุแอลกอฮอล์ 95%

2. การใช้ตะแกรงร่อน โดยเก็บเศษซากใบไม้ในสวนใต้ต้นไม้จำนวน 10 จุดต่อแปลง นำมาร่อนในตะแกรงที่มีถาดรองรับด้านล่างใช้ปากคีบจับมดใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง

3. การบันทึกรายละเอียดของข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี สถานที่ที่เก็บและชื่อผู้เก็บ

การเตรียมตัวอย่าง นำตัวอย่างที่รวบรวมได้ทั้งหมด นำไปจัดรูปร่างโดยติดกระดาษสามเหลี่ยมขนาดเล็ก (card point) และนำไปอบให้แห้งเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

การจำแนกชนิด ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาตามหลักอนุกรมวิธาน เปรียบเทียบตัวอย่างจริงในพิพิธภัณฑ์มด คณะวนศาสตร์ พิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร คู่มือการจำแนกชนิดมดของ Hollodobler and Wilson (1990) และ Shattuck (1999) นำตัวอย่างมดที่จำแนกชนิดแล้วจัดเก็บลงในกล่องกระดาษสีเหลืองสีขาว จัดหมวดหมู่ตามระบบสากลของพิพิธภัณฑ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความหลากหลายของมดที่พบในไม้ผลทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ทุเรียน ลองกอง มังคุด เงาะ และ สับปะรด

การรวบรวมตัวอย่างมดทั้งในสวนไม้ผลและโรงคัดบรรจุในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด จันทบุรี ตราด ระยอง ชลบุรี และในพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัด ชุมพร นครศรีธรรมราช สงขลา และพัทลุง พบมดทั้งสิ้น 20 ชนิด 17 สกุล 6 วงศ์ย่อย (ตารางที่ 1) และมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae พบมากที่สุดถึง 7 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 35 ของมดทั้งหมดที่พบ ในขณะที่มดวงศ์ย่อย Ectatomminae และ Pseudomyrmecinae พบเพียง 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 5 ของมดทั้งหมดที่พบ ในขณะที่ เตชะ (2549) รายงานว่า ในประเทศไทยมีมดทั้งหมด 12 วงศ์ย่อย จากการศึกษาครั้งนี้สามารถพบมดได้ถึงร้อยละ 50 ของมดในวงศ์ย่อยทั้งหมดที่มีรายงานในประเทศไทย

Table 1 Number of subfamily, genus and species of ant in mangosteen, durian, rambutan, longkong and pineapple orchards, eastern and southern part of Thailand

Subfamily	No. of genus	No. of species	% of ant species present
1. Dolichoderinae	4	4	20.00
2. Ectatomminae	1	1	5.00
3. Formicinae	3	3	15.00
4. Myrmicinae	5	7	35.00
5. Ponerinae	3	4	20.00
6. Pseudomyrmecinae	1	1	5.00
Total	17	20	100.00

ชนิดมดที่พบในสวนทุเรียน ลองกอง มังคุด เงาะ และ สับปะรด

พบว่า สวนลองกองมีจำนวนชนิดมดมากที่สุด คือ 18 ชนิด รองลงมาได้แก่ สวนมังคุดและเงาะ จำนวน 17 ชนิด สวนทุเรียนพบมดเพียง 15 ชนิด และไร่สับปะรดพบมดน้อยที่สุด คือ 9 ชนิด (Table 2) นอกจากนี้พบว่ามดจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ มดดำทุ่ง *Iridomyrmex anceps* (Roger) มดเหมีน *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* F. Smith มดรำคาญขยาย *Paratrechina longicornis* (Latreille) มดละเอียดบ้าน *Monomorium pharaonis* (Linnaeus) มดละเอียดหัวท้ายดำ *Monomorium floricola* (Jerdon) มดง่ามทุ่ง *Carebara diversus* (Jerdon) และมดหนามคู่สีเทา *Diacamma rugosum* (Le Guillou) สามารถพบในสวนไม้ผลทั้ง 5 ชนิด ในขณะที่มดคันไฟ *Solenopsis geminata* Fabricius พบในไร่สับปะรด ซึ่ง Pitaksa *et al.* (1998) ได้ทำการศึกษาชนิดมดในไร่สับปะรด และพบเพียง 6 ชนิดได้แก่ *Monomorium* sp. *Pheidole* sp. *Solenopsis* sp. *Tetramorium* sp. *Paratrechina* sp. และ *Odontoponera* sp. แต่การศึกษาในครั้งนี้พบมดจำนวน 9 ชนิด และไม่พบมดในสกุล *Tetramorium* และ *Odontoponera* ซึ่งชนิด *Solenopsis* sp. น่าจะเป็นชนิดเดียวกันกับมดคันไฟ *S. geminate* ที่ผู้วิจัยพบในครั้งนี้ เนื่องจากมดในสกุลนี้ประเทศไทยมีรายงานเพียง 1 ชนิดเท่านั้น (Jaitrong and Nabhitabhatai, 2005)

Table 2 List of species present in mangosteen, durian, rambutan, longkong and pineapple orchards, eastern and southern part of Thailand

Subfamily	Species	Plantation				
		mangosteen	durian	rambutan	longkong	pineapple
Dolichoderinae	<i>Dolichoderus thoracicus</i> F. Smith*	/	/	/	/	X
Dolichoderinae	<i>Iridomyrmex anceps</i> (Roger)*	/	/	/	/	/
Dolichoderinae	<i>Technomyrmex butteli</i> Forel*	/	X	/	/	X
Dolichoderinae	<i>Tapinoma elanoccephalum</i> (Fabricius)*	/	/	/	/	/
Ectatomminae	<i>Gnamptogenys bicolor</i> Emery	X	/	/	X	X
Formicinae	<i>Anoplolepis gracilipes</i> F. Smith*	/	/	/	/	/
Formicinae	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille)*	/	/	/	/	/
Formicinae	<i>Polyrhachys bicolor</i> F. Smith**	/	X	X	X	X
Myrmicinae	<i>Crematogaster rogenhoferi</i> Mayr*	/	/	/	/	X
Myrmicinae	<i>Crematogaster coriaria</i> Mayr*	/	X	X	/	X
Myrmicinae	<i>Momomori um pharaonis</i> (Linnaeus)*	/	/	/	/	/
Myrmicinae	<i>Monomorium oricola</i> (Jerdon)*	/	/	/	/	/
Myrmicinae	<i>Carebara diversus</i> (Jerdon)	/	/	/	/	/
	= <i>Pheidologeton diversus</i> (Jerdon)					

Table 2 (Cont.)

Subfamily	Species	Plantation				
		mangosteen	durian	rambutan	longkong	pineapple
Myrmicinae	<i>Tetramorium ciliatum</i> Bolton	X	X	/	/	X
Myrmicinae	<i>Solenopsis geminate</i> Fabricius*	X	X	X	X	/
Ponerinae	<i>Diacamma rugosum</i> (Le Guillou)	/	/	/	/	/
Ponerinae	<i>Odontoponera denticulate</i> (F. Smith)	/	/	/	/	X
Ponerinae	<i>Pachycondyla astute</i> (F.Smith)	/	/	/	/	X
Ponerinae	<i>Pachycondyla chinensis</i> (Emery)*	/	/	/	/	X
Pseudomyrmecinae	<i>Tetraoponera rufonigra</i> (Jerdon)	/	X	X	X	X

/ present

X absent

* present in orchards and packing houses

** present only in packing house

ชนิดมดที่พบในโรงคัดบรรจุ

พบมดเพียง 13 ชนิด ได้แก่ มดดำท่ง (*I. anceps*) มดเหมีน (*T. melanocephalum*) มดรำคาญ ขาวยาว (*P. longicornis*) มดง่ามท่ง (*C. diversus*) มดละเอียดบ้าน (*M. pharaonis*) มดละเอียดหัวท้ายดำ (*M. floricola*) มดคันไฟ (*S. geminate*) มดกันหอยธรรมดา (*D. thoracicus*) มดเอวแบนเล็ก (*T. butteli*) มดหนามกระติงไฟ (*P. bicolor*) มดอีท่ง (*C. rogenhoferi*) มดอีดำ (*C. coriaria*) และ มดบุยฝ้ายจั่วจีน (*P. chinensis*) จากโรงคัดบรรจุไม้ผลทั้ง 5 ชนิดนอกจากนี้ยังพบว่า มดกันหอยธรรมดาเป็นชนิดที่พบทุกครั้งในการเก็บรวบรวมตัวอย่างจากทั้ง 8 จังหวัดและพบในโรงคัดบรรจุไม้ผลทุกชนิดยกเว้นสับปะรด ในขณะที่พบมดคันไฟและมดเหมีนในโรงคัดบรรจุสับปะรดมากกว่าชนิดอื่นๆ และมดหนามกระติงไฟพบเฉพาะในโรงคัดบรรจุมังคุดเท่านั้น ซึ่งมดเหล่านี้มีขนาดเล็กและอาศัยร่วมกับแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยแป้ง และ เพลี้ยหอย เป็นต้น จึงมักพบหลบซ่อนในส่วนต่างๆ ของผล เช่น ใต้ก้านเลี้ยงมังคุด ก้านพวงลองกอง ผลเงาะ เปลือกทุเรียน และจุ๊กหรือโคนสับปะรด เป็นต้น ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกันกับแมลงปากดูดเหล่านั้น

รายละเอียดของมดชนิดที่สำคัญ

Dolichoderus thoracicus (F. Smith) (Figure 1A)

Tapinoma thoracicus F. Smith, 1860

ชื่อสามัญ มดกันหอยธรรมดา : ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 2.5-3.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำหรือสีน้ำตาลแดง หนวด 12 ปล้อง ตารวมเจริญดี ผนังลำตัวขรุขระ มีขนขนาดเล็กปกคลุมลำตัว ออกปล้องที่ 1 และ 2 ค่อนข้างเรียบ ส่วนปล้องที่ 3 ขยุลงและด้านท้ายเว้าเข้าหาลำตัว โพรโพเดียม (propodium) เรียบ เอว 1 ปล้อง ลักษณะแบนมีความสูงมากกว่าความกว้าง ท้องเป็นรูปทรงรี ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตราด ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

Iridomyrmex anceps (Roger) (Figure 1B)

Formica anceps Roger, 1863

ชื่อสามัญ มดดำท่ง : flat-backed tyrant ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 3.0-3.5 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลเข้มหรือดำ หนวด 12 ปล้อง ตารวมเจริญดี มีขนสั้นๆปกคลุมลำตัว ส่วนนอกค่อนข้างยาว โพรโพเดียมเรียบ เอว 1 ปล้อง คล้ายปมยื่นไปด้านหน้า ส่วนท้องสีเข้มกว่าส่วนอื่นๆ ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ

Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตราด ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา



Figure 1 A) มดคันห้อยธรรมดา *Dolichoderus thoracicus* (F. Smith) B) มดดำทุ่ง *Iridomyrmex anceps* (Roger)

***Technomyrmex butteli* Forel (Figure 2A)**

Technomyrmex butteli Forel, 1913

ชื่อสามัญ มดเอาแบนเล็ก : ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 2.0-2.5 มิลลิเมตรลำตัวสีดำ ส่วนหัวสีดำ มีขนสั้นๆ ปกคลุมลำตัวหนวด 12 ปล้อง ตารวมเจริญดี มีขนสั้นๆ ปกคลุมลำตัว ออกปล้องที่ 3 เว้าลงไปเล็กน้อย โพรโพอเทียมเรียบ เอา 1 ปล้อง ส่วนท้องมีขนาดใหญ่กว่าส่วนอก ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด เงาะ ลองกอง

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี

***Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) (Figure 2B)**

Formica melanocephala Fabricius, 1793

ชื่อสามัญ มดเหม็น : ghost ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดเล็ก ความยาว 1.3-2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวสีดำหนวดสีเหลือง ตารวมเจริญดี ส่วนอกและส่วนท้องมีสีเหลืองสลับดำ ส่วนอกค่อนข้างเรียบ โพรโพอเทียมเรียบ เอา 1 ปล้องคล้ายท่อ ส่วนท้องปกคลุมเอา ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตรวต ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

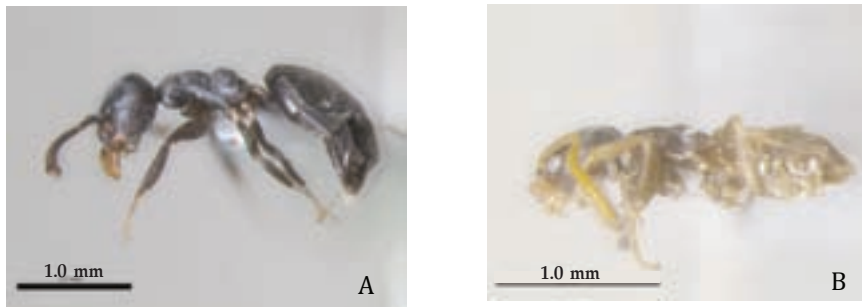


Figure 2 A) มดเอบแนเล็ก *Technomyrmex butteli* Forel B) มดเหม็น *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius)

Anoplolepis gracilipes (F. Smith) (Figure 3A)

Formica gracilipes F. Smith, 1857

ชื่อสามัญ มดน้ำผึ้ง : yellow crazy ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 4.3-5.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลอมเหลือง หนวด 11 ปล้อง ตารวมเจริญดี มีขนยาวปกคลุมลำตัว ส่วนนอกค่อนข้างเรียบ โพรโพลีเทียมเรียบ เอว 1 ปล้องเป็นปุ่มเตี้ยๆ ค่อนข้างกลม ส่วนท้องทรงรีสีน้ำตาลเข้ม ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตรวต ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

Paratrechina longicornis (Latreille) (Figure 3B)

Formica longicornis Latreille, 1802

ชื่อสามัญ มดรำคาญยาว : crazy ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 2.2-3.0 มิลลิเมตร ลำตัวน้ำเข้มหรือสีดำ หนวด 12 ปล้อง ค่อนข้างยาว ตารวมเจริญดี ลำตัวมีขนแข็งค่อนข้างยาวปกคลุม ส่วนนอกค่อนข้างเรียบ มีขนแข็งยาวเรียงกันเป็นแถว 4 คู่ โพรโพลีเทียมเรียบ เอว 1 ปล้องเป็นปุ่มค่อนข้างยาว ส่วนท้องมีขนแข็งค่อนข้างยาวจำนวนมาก ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัยอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตรวต ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

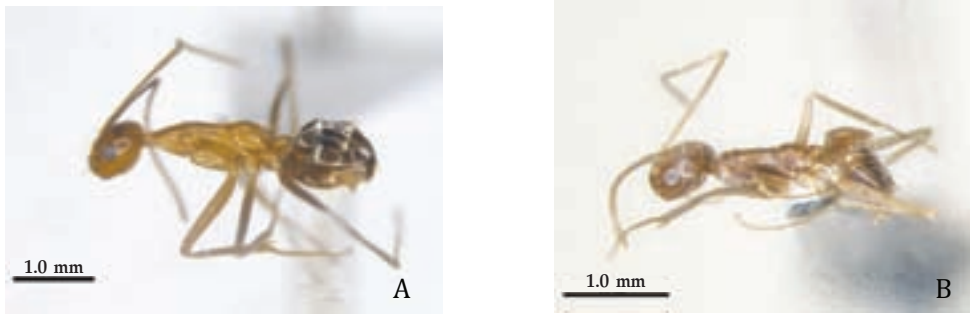


Figure 3 A) มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* (F. Smith) B) มดรำคาญขายาว *Paratrechina longicornis* (Latreille)

***Polyrhachis bicolor* F. Smith (Figure 4A)**

Polyrhachis bicolor F. Smith, 1858

ชื่อสามัญ มดหนามกระตังไฟ : ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดใหญ่ ความยาว 3.5-4.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกสีน้ำตาลเข้ม มีขนสั้นสีขาวปกคลุมลำตัว ตารวมเจริญดี หนวด 12 ปล้อง ออกปล้องที่ 1 มีหนามสั้นๆ 1 คู่ โพรโพอเดียมเป็นหนามแหลมยาว 1 คู่ เอว 1 ปล้อง มีลักษณะเป็นหนาม ส่วนท้องรูปทรงกลมสีน้ำตาลมีขนสั้นสีขาวปกคลุม ไม่มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบทำรังอยู่ใต้กสิบเลี้ยงของมั่งคุดและอาศัยอยู่ร่วมกับเพลี้ย พบในโรงคัดบรรจุมั่งคุด

สถานที่พบ นครศรีธรรมราช

***Pachycondyla chinensis* (Emery) (Figure 4B)**

Ponera nigrita subsp. *chinensis* Emery, 1895

ชื่อสามัญ มดบุยุฝ้ายจั่วจีน : ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลางความยาว 2.5-3.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำ ผนังลำตัวเรียบเป็นมัน หนวด 12 ปล้อง ตารวมเจริญดี ออกปล้องที่ 1 และ 2 เรียบเป็นเส้นตรงสูงกว่าออกปล้องที่ 3 โพรโพอเดียมเรียบ เอว 1 ปล้อง เป็นรูปสามเหลี่ยม ส่วนท้องเป็นทรงรี มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ส่วนของผลและในดิน พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุมั่งคุดทุเรียน เงาะ ลองกอง

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตรารด ชุมพร พัทลุง และสงขลา

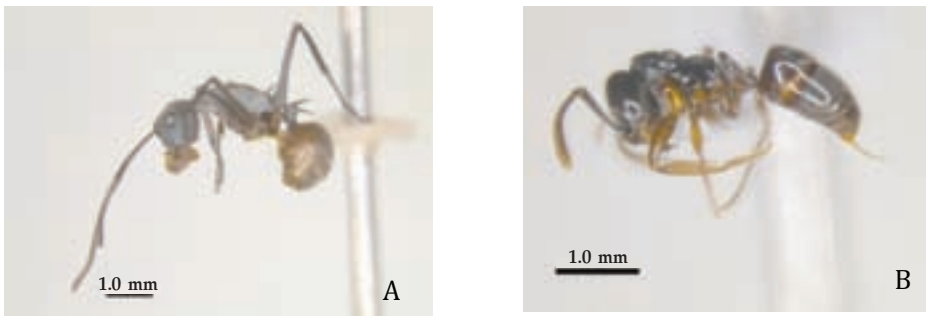


Figure 4 A) มดหนามกระติ่งไฟ *Polyrhachis bicolor* Smith B) มดปุยฝ้ายจ้าวจีน *Pachycondyla chinensis* (Emery)

Crematogaster rogenhoferi Mayr (Figure 5A)

Crematogaster rogenhoferi Mayr, 1879

ชื่อสามัญ มดอีท่ง : ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 2.5-3.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกสีน้ำตาลเข้ม ผนังลำตัวขรุขระ มีขนปกคลุมลำตัว ตารวมเจริญดี หนวด 11 ปล้อง สองปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ โพรโพอเทียมมีหนามแหลมสั้น 1 คู่ เหว 2 ปล้อง ส่วนท้องสีน้ำตาลเข้มกว่าส่วนอกเล็กน้อย ปลายส่วนท้องค่อนข้างแหลมเมื่อมองจากด้านบนจะมีรูปคล้ายหัวใจ มีเหล็กใน

หมายเหตุ ส่วนหัวจะค่อนข้างขรุขระมากกว่ามดอีดำ โดยเฉพาะเหนือฐานหนวดขึ้นไป

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ บนต้นไม้ หรือบริเวณส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุมังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี

Crematogaster coriaria Mayr (Figure 5B)

Crematogaster coriaria Mayr, 1872

ชื่อสามัญ มดอีดำ : ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 2.5-3.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกสีน้ำตาล ผนังลำตัวเรียบ มีขนยาวปกคลุมลำตัว ตารวมเจริญดี หนวด 11 ปล้อง สองปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ โพรโพอเทียมมีหนามแหลมสั้น 1 คู่ เหว 2 ปล้องปล้องแรกยาวกว่าปล้องที่สอง ปลายส่วนท้องค่อนข้างแหลมเมื่อมองจากด้านบนจะมีรูปคล้ายหัวใจ มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ บนต้นไม้ หรือบริเวณส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุมังคุด ลองกอง

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตราด ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

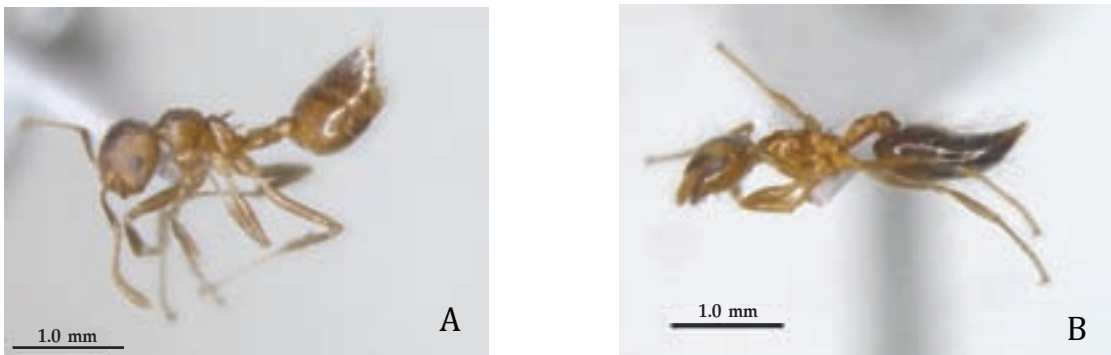


Figure 5 A) มดอีทู่ *Crematogaster rogenhoferi* Mayr B) มดอีดำ *Crematogaster coriaria* Mayr

Monomorium pharaonis (Linnaeus) (Figure 6A)

Formica pharaonis Linnaeus, 1758

ชื่อสามัญ มดละเอียดบ้าน : Pharaoh ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดเล็ก ความยาว 1.5-1.8 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาล ผนังลำตัวขรุขระ หนวด 12 ปล้อง สามปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ ตารวมเจริญดี ออกปล้อง 1 และ 2 เรียบมีความสูงกว่าออกปล้องที่ 3 โพรโพเดียมเรียบ เอว 2 ปล้อง ส่วนท้องเป็นทรงรีมีขนยาวปกคลุม มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย มักพบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น และส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตราด ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

Monomorium floricola (Jerdon) (Figure 6B)

Atta floricola Jerdon, 1851

ชื่อสามัญ มดละเอียดหัวท้ายดำ : bicolored trailing ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดเล็ก ความยาว 1.4-1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวและส่วนท้องสีดำ ออกสีน้ำตาล ผนังลำตัวเรียบ หนวด 12 ปล้อง สามปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ ตารวมเจริญดี ออกปล้อง 1 และ 2 เรียบมีความสูงกว่าออกปล้องที่ 3 โพรโพเดียมเรียบ เอว 2 ปล้อง ส่วนท้องเป็นทรงรีผิวเรียบ มีขนยาวปกคลุม มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น ในดินและส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตราด ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

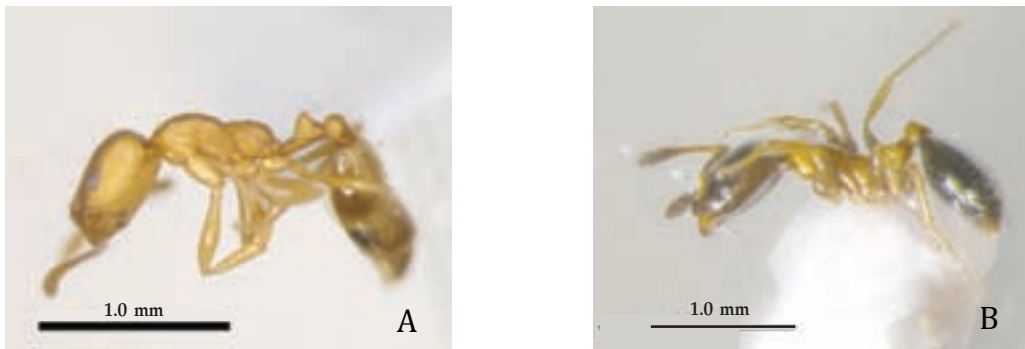


Figure 6 A) มดละเอียดบ้าน *Monomorium pharaonis* (Linnaeus) B) มดละเอียดหัวท้ายดำ *Monomorium floricola* (Jerdon)

Solenopsis geminate (Fabricius) (Figure 7)

Atta geminate Fabricius, 1804

ชื่อสามัญ มดคันไฟ: tropical fire ant

ลักษณะสำคัญ เป็นมดขนาดกลาง ความยาว 2.5-4.5 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลแดง ผนังลำตัวเรียบมัน มีขนปกคลุมทั้งลำตัว หนวด 12 ปล้อง สองปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ ตารวมเจริญดี โพรโพอเทียมเรียบ เอว 2 ปล้อง ปล้องแรกเป็นปุ่มคล้ายสามเหลี่ยมและมีก้านเอวค่อนข้างยาว ปล้องสองกลม ท้องเป็นรูปวงรีเรียบมันมีขนปกคลุม มีเหล็กใน

แหล่งอาศัย พบอาศัยอยู่บนซากใบไม้ ลำต้น ในดินและส่วนของผล มักพบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ พบทั้งในสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้ สับปะรด

สถานที่พบ จันทบุรี ระยอง และชลบุรี

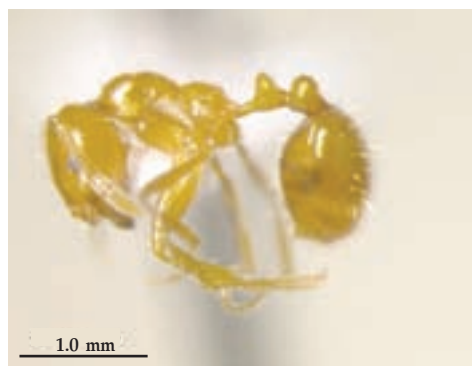


Figure 7 มดคันไฟ *Solenopsis geminate* (Fabricius)

สรุปผลการทดลอง

การเก็บรวบรวมตัวอย่างมดจากแหล่งปลูกและโรงคัดบรรจุ (ล้าง) ไม้ผลทางเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ มังคุด ทุเรียน ลองกอง เงาะ และ สับปะรด ในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง และชลบุรี ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร นครศรีธรรมราช สงขลา และพัทลุง พบมดทั้งสิ้น 6 วงศ์ย่อย 17 สกุล 20 ชนิด สวนลองกองพบมดมากที่สุดจำนวน 18 ชนิด สวมังคุดและเงาะ พบจำนวน 17 ชนิด สวมทุเรียน 15 ชนิด ในขณะที่ไร่สับปะรด พบมดน้อยที่สุดเพียง 9 ชนิด นอกจากนี้ยังพบมดจำนวน 8 ชนิดที่พบในสวนไม้ผลทั้ง 5 ชนิด สำหรับในโรงคัดบรรจุ พบมดเพียง 13 ชนิด และมดก้นห้อยธรรมดาสามารถพบได้ทุกครั้งในการเก็บตัวอย่างทั้งในแปลงปลูกและโรงคัดบรรจุลองกอง เงาะ มังคุดและทุเรียน ในขณะที่มดคันไฟและมดเหม็น พบทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างภายในไร่และโรงคัดบรรจุสับปะรด ซึ่งมดเหล่านี้มักมีขนาดเล็กและอาศัยร่วมกับแมลงในอันดับ Hemiptera ที่สามารถผลิตมูลหวานได้ และหลบซ่อนในส่วนต่างๆ ของผล เช่นใต้กลีบเลี้ยงมังคุด ก้านพวงลองกอง ผลเงาะและเปลือกทุเรียน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ส่งออก และนักวิชาการในการตรวจสอบและสนับสนุนการนำเข้าและส่งออกต่อไป

คำขอบคุณ

รศ.ดร.เดชา วิวัฒน์วิทยา ผู้ดูแลพิพิธภัณฑ์มด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเทียบตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์มด ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- เตื่อนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์, มโนชัย กิรติกสิกร และสาทร สิริสิงห์. 2539. แมลงศัตรูถั่วลิสง. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี้พับบลิชชิง, กรุงเทพฯ.
- เดชา วิวัฒน์วิทยา. 2549. พิพิธภัณฑ์มด. พิพิธภัณฑ์มด คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อักษรสยาม-การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- Alonso, L. E. and D. Agosti. 2000. Biodiversity studies, monitoring, and ants: An overview, pp. 1-8. In D. Agosti, L.E. Alonso, J. D. Majer, and T. R. Schultz, eds. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, United State of America.
- Hollodobler, S. O. and E. O. Wilson. 1990. *Ants*. Springer Verlage, Berlin.
- Jaitrong, W. and J. Nabhitabhatai. 2005. A List of Known Ant Species of Thailand (Formicidae: Hymenoptera). *The Thailand Natural History Museum Journal* 1(1): 9-54.
- Pitaksa, C., A. Chantarasuwan and A. Kongkanjana. 1998. Ant Control in Pineapple Field. In *The Third International Pineapple Symposium*, November 17-20, Pattaya, Thailand.
- Shattuck, S.O. 1999. *Australian ants: Their biology and identification*.

ตารางชีวิตแบบระบุวัยของแมลงทั้งสองเพศ พื้นฐานของนิเวศวิทยาประชากร

การควบคุมโดยชีววิธี และการจัดการศัตรูพืช

Age-stage, two-sex life table, the basis of population ecology,

biological control and pest management

ประภัสสร บุษหมั่น^{1/*} และ Hsin Chi^{2/}

การจัดการศัตรูพืชจำเป็นต้องเข้าใจขนาดของประชากร (population size) โครงสร้างของระยะต่างๆในประชากร (stage structure) อัตราการเจริญเติบโต (developmental rate) ความสามารถในการขยายพันธุ์ (fecundity) อัตราการรอดชีวิต (survival rate) และอัตราการกิน (consumption rate) ของประชากรศัตรูพืช หากไม่มีความรู้เหล่านี้จะไม่สามารถทำนายการเจริญเติบโตของประชากรและความเสียหายที่เกิดจากแมลงศัตรูพืช รวมทั้งไม่สามารถคาดการณ์ช่วงเวลาในการจัดการศัตรูพืชและการควบคุมศัตรูพืชได้ ในทำนองเดียวกันการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น จำเป็นต้องรู้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดประชากร โครงสร้างของระยะต่างๆในประชากร อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดชีวิต รวมทั้งอัตราการล่าเหยื่อ (predation rate) และอัตราการเบียน (parasitism rate) ข้อมูลเหล่านี้เป็นประโยชน์ในการคาดการณ์ระยะเวลาที่เหมาะสมในการปล่อยศัตรูธรรมชาติ จำนวนศัตรูธรรมชาติที่จะถูกปลดปล่อย และจำนวนศัตรูธรรมชาติที่ปล่อยออกไป เนื่องจากอัตราการรอดชีวิต ความสามารถในการขยายพันธุ์ และอัตราการกิน/การล่าเหยื่อ จะแตกต่างกันไปตามอายุและระยะของแมลง ดังนั้นแบบจำลองอย่างง่ายที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เช่น การเพิ่มจำนวนประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียล (exponential growth) และแบบลอจิสติก (logistic growth) จะไม่สามารถอธิบายโครงสร้างของอายุประชากร (age structure) อัตราการรอดชีวิตในแต่ละช่วงอายุ (age-specific survival rate) และอัตราการกินในแต่ละช่วงอายุ (age-specific consumption rate) ได้ ส่งผลให้แบบจำลองอย่างง่ายเหล่านี้ไม่สามารถนำมาใช้ในการจัดการศัตรูพืช และการควบคุมโดยชีววิธีได้ดีเท่าที่ควร

ตารางชีวิตสำหรับเพศเมียแบบดั้งเดิม (female age-specific life tables) (Euler 1760, Lotka 1907, Lewis 1942, Leslie 1945, Birch 1948, Carey 1993) ไม่ได้ให้ความสำคัญกับประชากรเพศผู้และ

^{1/*} หน่วยวิจัยการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาสารคาม ประเทศไทย

Biological Control Research Unit, Department of Biotechnology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham, Thailand.

^{2/} ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยแห่งชาติจงชิ่ง จังหวัดไถจง ไต้หวัน

Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.

* Corresponding author: prapassorn.c@msu.ac.th

ความแตกต่างของระยะแมลง เพราะแบบจำลองเหล่านี้ไม่สามารถอธิบายความแตกต่างของระยะแมลงได้ นักวิจัยส่วนใหญ่จึงใช้เพียง "ระยะตัวเต็มวัย" ในการสร้างอัตราการขยายพันธุ์ของแต่ละช่วงอายุ (age-specific fecundity) แต่เนื่องจากอัตราการเจริญของแมลงแต่ละตัวแตกต่างกัน โดยเฉพาะช่วงเวลาที่ตัวเต็มวัยเพศเมียออกจากดักแด้ในเวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้นการใช้เพียง "ระยะตัวเต็มวัย" จึงส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ตารางชีวิต และการประยุกต์ใช้ตารางชีวิตในการจัดการศัตรูพืชด้วย นอกจากนั้นการใช้ตารางชีวิตสำหรับเพศเมียโดยไม่สนใจเพศผู้ นั้น จะใช้เฉพาะข้อมูลของ "ลูกเพศเมีย" ในการคำนวณอัตราการขยายพันธุ์เท่านั้น นักวิทยาศาสตร์หลายคนนิยมใช้อัตราส่วนเพศคงที่ (เช่น 1:1) ในการคำนวณปริมาณ "ไข่เพศเมีย" หรือ "ลูกเพศเมีย" ซึ่งข้อสันนิษฐานนี้ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ตารางชีวิตของแมลง ดังนั้นตารางชีวิตที่ใช้เฉพาะเพศเมียจึงไม่สามารถนำมาใช้ในการจัดการศัตรูพืชได้อย่างถูกต้อง

Chi and Liu (1985) ได้พัฒนาตารางชีวิตโดยใช้ระยะต่าง ๆ ของแมลงทั้งสองเพศ (age-stage, two-sex life table) ขึ้นมา ซึ่งตารางชีวิตนี้ใช้ข้อมูลรายละเอียดของความแตกต่างของระยะแมลงทั้งเพศผู้และเพศเมีย นอกจากนี้เพื่อช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลตารางชีวิตที่พัฒนาขึ้นได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ Chi and Liu (1985) จึงได้พัฒนาโปรแกรม TWOSEX-MSChart ให้ผู้สนใจสามารถใช้ได้ฟรี ขณะเดียวกันนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากได้เห็นถึงปัญหาในการใช้ตารางชีวิตแบบดั้งเดิมกันมากขึ้น ดังนั้นในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาจึงได้มีงานวิจัยตีพิมพ์ผลงานวิจัยที่ใช้ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศกันมากขึ้น ในทางปฏิบัติ Chi (1990) ใช้ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศเพื่อวางแผนในการจัดการศัตรูพืชและสร้างโปรแกรม TIMING-MSChart ที่สามารถใช้งานได้ฟรีขึ้นมานอกจากนี้ Chi and Yang (2003) และ Chi and Su (2006) ยังได้ใช้ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศในการปล่อยตัวห้ำและตัวเบียน และได้สร้างเป็นโปรแกรมพร้อมใช้ชื่อ CONSUME-MSChart ให้แก่นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ฟรีอีกเช่นกัน

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยสามารถใช้ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศ ในการศึกษาชีววิทยาประชากร การจัดการศัตรูพืช และความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่า-เหยื่อ (predator-prey relationship) ด้วยเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้

1. ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศ สามารถอธิบายความแตกต่างของแมลงแต่ละระยะได้อย่างแม่นยำ ซึ่งความแตกต่างของระยะนั้นเป็นลักษณะเฉพาะของแมลง (Cui *et al.*, 2018) และไร (Bussaman *et al.*, 2017, Sugawara *et al.*, 2017) แมลงแต่ละตัวในแต่ละช่วงอายุจะแตกต่างกันทางสรีรวิทยา พฤติกรรมความต้านทานการปรับตัว ฯลฯ ดังนั้นความแตกต่างในแต่ละระยะของแมลงจึงมีความสำคัญมากกับงานวิจัยทุกประเภทเช่น นิเวศวิทยา สรีรวิทยา พืชวิทยา การจัดการศัตรูพืช ฯลฯ ซึ่งอัตราการรอดชีวิตของแมลงแต่ละระยะ (s_x) ในตารางชีวิตจะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ที่แมลงหรือไรแรกเกิดจะมีชีวิตรอดไปถึงอายุ x และระยะ j การซ้อนทับของระยะสามารถดูได้จาก

เส้นโค้งของ s_{xj} ดังเช่นตัวอย่างใน Figure 1 แสดงอัตราการรอดชีวิตของด้วงน้ำมัน (*Epicauta impressicornis*) ในแต่ละระยะรวมถึงอัตราการรอดชีวิตของเพศผู้ ซึ่งตารางชีวิตสำหรับเพศเมียแบบดั้งเดิมจะไม่สามารถให้ข้อมูลเหล่านี้ได้

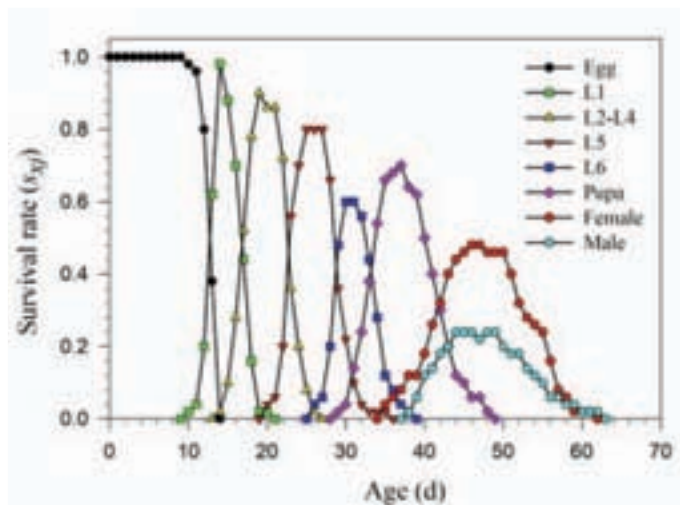


Figure 1 Age-stage-specific survival rate of *Epicauta impressicornis* at 33°C

Source : Liu *et al.*, 2018

2. ตารางชีวิตแบบใหม่นี้ใช้ข้อมูลทั้งเพศเมีย เพศผู้ และการตายในระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัยในการวิเคราะห์ เช่น แผลงเต่าทองเพศผู้สามารถฆ่าเพลี้ยอ่อนได้ด้วย ดังนั้นการไม่นำข้อมูลที่ได้จากเพศผู้มาคำนวณจะส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาด และทำให้การวางแผนควบคุมเพลี้ยอ่อนโดยชีววิธีไม่แม่นยำ ในทำนองเดียวกันเพศผู้ของหนอนใยผัก และด้วงงวงมันเทศ ก็สามารถก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชได้ หากไม่ให้ความสนใจต่อความเสียหายที่เกิดจากเพศผู้ก็จะนำไปสู่ข้อผิดพลาดในการประเมินความเสียหายของพืชและการจัดการศัตรูพืชได้

3. อัตราส่วนเพศเป็นสิ่งสำคัญต่อประชากรแมลงและไร หากทำการวิเคราะห์ตารางชีวิตโดยไม่ใช้อัตราส่วนเพศรวมด้วยจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องหรือผิดพลาดได้ในส่วนของโปรแกรม TWOSEX-MSChart นี้ ผลของอัตราส่วนเพศจะถูกนำมาคำนวณโดยใช้เทคนิค bootstrap แต่สำหรับตารางชีวิตที่ใช้เฉพาะวัยเพศเมียแบบดั้งเดิมนั้นไม่มีการนำข้อมูลของเพศผู้มาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย จึงส่งผลให้ไม่มีข้อมูลอัตราส่วนเพศรวมอยู่ด้วย นอกจากนี้เทคนิคการทำหมันแมลง (sterile insect technique, SIT) และเทคนิคการกำจัดตัวเต็มวัยเพศผู้ (male annihilation technique, MAT) เป็นเทคนิคที่จำเป็นต้องใช้ตารางชีวิตแบบระบุวัยและเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจะมีค่าอัตราส่วนเพศรวมอยู่ด้วย (Chang *et al.*, 2015) เช่นงานวิจัยของ Chang *et al.* (2016) ได้ศึกษาอัตราการรอดชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุของแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*) ที่ผ่านเทคนิคการทำหมันด้วย DsRed+/RTA- (Figure 2)

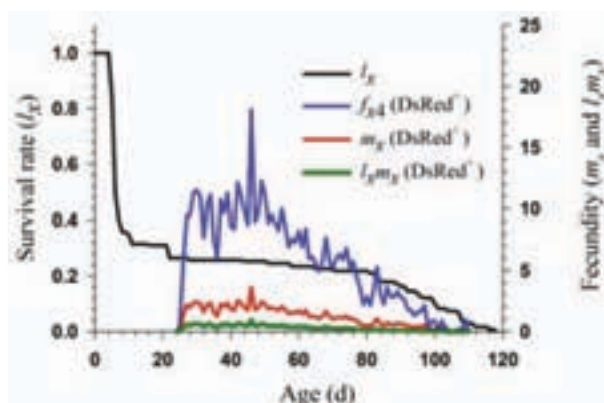


Figure 2 Age-specific survival rate and fecundity of *Bactrocera dorsalis* treated by DsRed+/RTA-. l_x : survival rate; f_{x4} : age-specific fecundity of female; m_x : age-specific fecundity of population; $l_x m_x$: age-specific net reproductive rate of population

Source: Chang *et al.*, 2016

4. ในการศึกษาตารางชีวิตส่วนใหญ่ ไม่ว่าตารางชีวิตจะเริ่มจากไข่จำนวน 30 หรือ 100 ฟอง นับเป็นเพียงตัวอย่างเดียว เนื่องจากการใช้เทคนิค bootstrap ต้องใช้เวลานาน จึงทำให้นักวิจัยหลายคนหันมาใช้เทคนิค jackknife ในยุคก่อนที่คอมพิวเตอร์จะได้รับความนิยม สำหรับตารางชีวิตที่เริ่มต้นด้วยไข่จำนวน 100 ฟองจะมีการคำนวณเพียง 100 ครั้งเท่านั้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันคอมพิวเตอร์สามารถเข้ามาช่วยคำนวณได้มากขึ้น Huang and Chi (2012) พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า Jackknife เป็นเทคนิคที่ไม่เหมาะกับการวิเคราะห์ตารางชีวิตโปรแกรม TWOSEX-MSChart นั้น จะใช้การคำนวณแบบ bootstraps ถึง 100,000 ครั้งซึ่งผลลัพธ์จะสอดคล้องกับทฤษฎีแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) นอกจากนี้ยังมีนักสถิติหลายคนชี้ให้เห็นถึงข้อดีของเทคนิค bootstrap อีกด้วย

5. ตารางชีวิตแบบใหม่นี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งการใช้โปรแกรม TWOSEX-MSChart จะทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการเจริญ อัตราการอยู่รอด อายุขัย และอายุคาดเฉลี่ยของเพศผู้และเพศเมีย

6. การใช้ตารางชีวิตแบบใหม่จะทำให้ทราบความสัมพันธ์ที่ถูกต้องระหว่างค่าเฉลี่ยในการขยายพันธุ์ (mean fecundity, F) และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0) โดย Chi (1988) ได้กำหนดสูตรแสดงความสัมพันธ์ไว้ดังนี้

$$R_0 = \frac{N_f}{N} F$$

เมื่อ N คือ จำนวนสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการศึกษาตารางชีวิต

N_f คือจำนวนของตัวเต็มวัยเพศเมียใน N ความสัมพันธ์นี้เป็นจริงกับทั้งการศึกษาประชากรเพศเมีย

เพียงอย่างเดียวและการศึกษาประชากรทั้งสองเพศ

7. ตารางชีวิตแบบใหม่จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์อัตราการล่าเหยื่อของผู้ล่าและอัตราการกินเหยื่อได้อย่างถูกต้อง และทำให้ทราบอัตราการล่า/อัตราการกินของตัวห้ำ ในแต่ละระยะได้ เพราะอัตราการล่าเหยื่อและอัตราการกินจะเปลี่ยนไปตามอายุและระยะของตัวห้ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่ากับเหยื่อ โดยใช้ตารางชีวิตที่ระบุวัยและเพศในการวิเคราะห์ ทั้งนี้โปรแกรม CONSUME-MSChart จะช่วยให้ผู้ใช้เชื่อมโยงการศึกษาตารางชีวิตกับการศึกษาอัตราการล่าเหยื่อได้ เช่นตัวอย่างใน Figure 3 แสดงอัตราการล่าเหยื่อในแต่ละช่วงอายุของตัวเต่า *Harmonia dimidiata* ต่อเพลี้ยอ่อนแดง *Aphis gossypii*

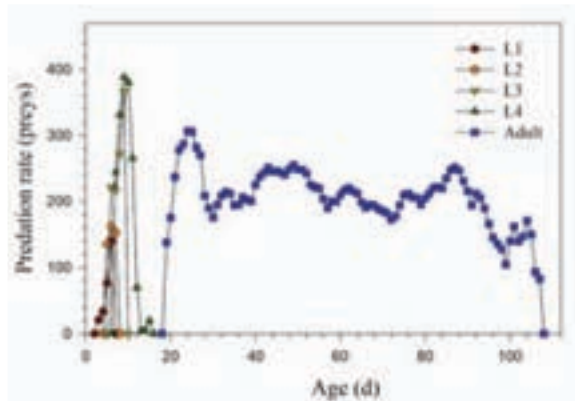


Figure 3 Age-stage-specific predation rate of *Harmonia dimidiata*

Source: Mou *et al.*, 2015

8. เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการตรวจสอบข้อมูล (data editing) และเพื่อให้การเชื่อมโยงตารางชีวิตเข้ากับการวิเคราะห์อัตราการล่าเหยื่อเป็นไปอย่างถูกต้อง โปรแกรม TWOSEX จะบันทึกข้อมูลจากการคำนวณ bootstrap 100,000 ครั้ง เพื่อใช้วิเคราะห์ในโปรแกรม CONSUME ด้วยวิธีนี้จะทำให้สามารถได้ค่าอัตราการแปลงข้อมูล (transformation rate, Q_p) จากอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ มาเป็นอัตราการล่าเหยื่อสุทธิ (net predation rate, C_0) อย่างถูกต้อง

9. โปรแกรม TWOSEX สามารถแยก “ระยะเวลาก่อนการวางไข่ของตัวเต็มวัย (adult pre oviposition period, APOP)” ออกจาก “ช่วงระยะเวลาก่อนการวางไข่ทั้งหมด (total pre-oviposition period, TPOP)” ได้ นักกีฏวิทยาสวนใหญ่เชื่อว่า “ระยะเวลาก่อนการวางไข่ (preoviposition period)” หมายถึง “ระยะเวลาตั้งแต่แมลงฟักเป็นตัวเต็มวัยเพศเมียจนถึงการวางไข่ฟองแรก” ในตารางชีวิตแบบระบุวัยของแมลงทั้งสองเพศจะคำนวณทั้ง “ระยะเวลาก่อนการวางไข่ของตัวเต็มวัย (APOP) (ช่วงระยะเวลาตั้งแต่แมลงฟักเป็นตัวเต็มวัยจนเริ่มมีการขยายพันธุ์ครั้งแรก)” และ “ระยะเวลาก่อนการวางไข่ทั้งหมด (TPOP) (ช่วงระยะเวลาตั้งแต่แมลงเกิดจนถึงเริ่มมีการขยายพันธุ์ครั้งแรก)” Lewontin (1965) รายงานว่าวันแรกของวัยเจริญพันธุ์ (first reproductive age) สำคัญต่ออัตราการขยายพันธุ์ของแมลง (Intrinsic rate of increase) เนื่องจากระยะเวลาก่อนการวางไข่ของตัวเต็มวัย (APOP)

ไม่ได้รวมช่วงระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัยจึงไม่สามารถใช้แสดงผลของอายุวัยเจริญพันธุ์แรก (first reproductive age) ที่มีจำนวนประชากรได้ ในทางตรงกันข้ามระยะเวลาก่อนการวางไข่ทั้งหมด (TPOP) สามารถนำมาใช้แสดงผลของวัยเจริญพันธุ์แรกที่มีต่ออัตราการเจริญของประชากรได้ สังเกตได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง TPOP กับอายุของค่าสูงสุดของการสืบพันธุ์ (v_{ju}) สำหรับแมลงที่ไม่มีระยะไข่ ค่า APOP จะถูกแทนที่ด้วยค่า APRP (ระยะเวลาก่อนวัยเจริญพันธุ์ของตัวเต็มวัย) และค่า TPOP ถูกแทนที่ด้วยค่า TPRP (ระยะเวลาก่อนวัยเจริญพันธุ์ทั้งหมด)

10. โปรแกรม TWOSEX สามารถสร้างตารางชีวิตโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ 0.025 และ 0.975 ของตัวอย่าง bootstrap ซึ่งแนวคิดนี้เป็นแนวคิดใหม่และสามารถใช้ในการคาดการณ์ความไม่แน่นอนของการเจริญเติบโตของประชากรได้ และยังสามารถใช้แสดงความไม่แน่นอนของศักยภาพในการล่าเหยื่อได้เช่นกัน

11. เนื่องจากโครงสร้างระยะประชากรของศัตรูพืชและผู้ล่ามีความสำคัญในการจัดการศัตรูพืช TWOSEX จึงถูกนำมาใช้เพื่อเตรียมข้อมูลตารางชีวิต สำหรับโปรแกรม TIMING ผู้ใช้สามารถจำลองการเจริญเติบโตของประชากรตามข้อมูลตารางชีวิต รวมถึงการตายของแมลงในแต่ละระยะจากการได้รับสารฆ่าแมลงจากงานวิจัยของ Fu *et al.* (2016) ศึกษาโครงสร้างระยะประชากรและอัตราการกินของตัวงมหัดผัก (*Agasicles hygrophila*) ในสถานะที่มีระดับความเข้มข้นของ CO_2 แตกต่างกัน โดยใช้โปรแกรม TIMING-MSChart ในการวิเคราะห์ (Figure 4)

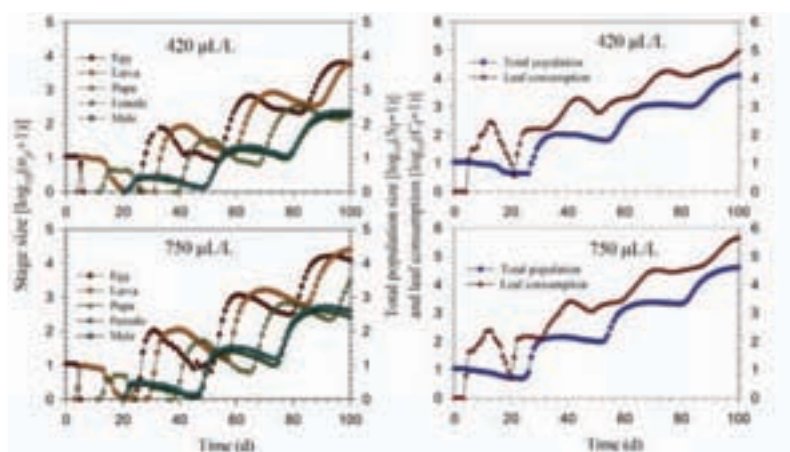


Figure 4 Population growth and consumption of *Agasicles hygrophila* under different levels of CO_2 based on computer simulation. n_t : number of individuals developmental stages at the t time point; N_t : total population; C_t : leaf consumption **Source:** Fu *et al.*, 2016

12. โปรแกรม TWOSEX ใช้คำนวณทั้งระยะเวลากการวางไข่และวันที่วางไข่ นักกีฏวิทยาส่วนใหญ่ให้คำจำกัดความของระยะเวลากการวางไข่ ว่าเป็นช่วงเวลาจากการสืบพันธุ์ครั้งแรกไปจนถึงการสืบพันธุ์ครั้งสุดท้าย โดยแท้จริงแล้วนั้นแมลงสร้างไข่มากหรือน้อยเป็นช่วงๆ ไปขึ้นอยู่กับกระบวนการ

สร้างไข่ (oogenesis) ซึ่งความยาวของระยะเวลาการวางไข่ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งบอกศักยภาพในการสืบพันธุ์ได้ โปรแกรม TWOSEX จึงคำนวณจำนวนวันทั้งหมดที่แมลงผลิตไข่ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถเปรียบเทียบระยะเวลาการวางไข่ กับจำนวนวันที่แมลงวางไข่ หรือคำนวณอัตราส่วนของจำนวนวันที่วางไข่เพื่อให้เห็นรูปแบบของการสืบพันธุ์ของแมลง

13. โปรแกรม TWOSEX แสดงค่าสถิติ N_f/N , N_m/N , N_n/N , และ N_m/N_f โดยที่ N คือขนาดประชากรที่นำมาประเมิน, N_f คือจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียที่ฟักออกมาจากประชากร N , N_m คือจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้, N_n คือจำนวนแมลงแต่ละตัวที่ตายในระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัยอัตราส่วนเหล่านี้แสดงสัดส่วนของตัวเต็มวัยเพศเมียตัวเต็มวัยเพศผู้ และอัตราการตายของระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัยองค์ประกอบเหล่านี้ดีกว่าการใช้เพียงอัตราส่วนเพศเมีย: เพศผู้ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

14. ในการเปรียบเทียบศัตรูธรรมชาติสองชนิดนั้น ไม่สามารถเปรียบเทียบเฉพาะอัตราการล่าเหยื่อหรืออัตราการเจริญแยกกัน ดังนั้น Chi *et al.* (2011) และ Yu *et al.* (2013) จึงได้เชื่อมโยง TWOSEX กับ CONSUME โปรแกรมเข้าด้วยกัน เพื่อใช้อธิบายอัตราการล่าเหยื่อที่แท้จริง เพื่อเทียบเคียงกับศักยภาพในการล่าเหยื่อดังเช่นงานวิจัยของ Mou *et al.* (2015) ได้ศึกษาโครงสร้างของระยะต่าง ๆ ในประชากรและศักยภาพการล่าเหยื่อ $p(t)$ ในระหว่างการเจริญเติบโตของประชากรตัวง่า *Harmonia dimidiata* (Figure 5)

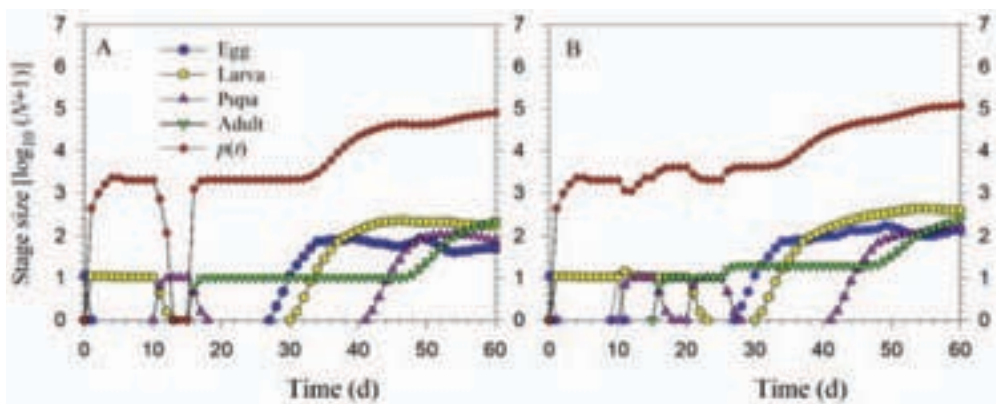


Figure 5 Stage structure (individual number at egg, larval, pupal, and adult stages) and predation potential $p(t)$ during the population growth of *Harmonia dimidiata*. A: single release; B: double release **Source:** Mou *et al.*, 2015

15. ในโปรแกรมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น การขยายพันธุ์ศัตรูธรรมชาติเป็นงานที่สำคัญ โปรแกรม TWOSEX สามารถใช้วิเคราะห์ระบบการเลี้ยง การเก็บเกี่ยว ระบบต้นทุนการเพาะเลี้ยง รวมทั้งอุปกรณ์เพาะเลี้ยง เป็นฐานในการคำนวณ (Chi and Getz 1988, Yu *et al.* 2018) ดังตัวอย่างจากงานวิจัยของ Liu *et al.* (2018) ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยงตัวง่าน้ำมัน *Epicauta impressicornis* ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและต้นทุนในการเพาะเลี้ยง (Table 1)

Table 1 Stage structure (T_j), daily recruits to each stage (N_j), survival rate from pupae to adults (S_A), daily harvested pupae (H_p) and adults (H_A) and cost of mass-rearing system for a daily harvest rate of 1,000 pupae (H_p) of *Epicauta impressicorinis* at different temperatures

Temperature		Egg	L ₁	L ₂₋₄	L ₅	L ₆	Pupa	Female	Male	H _p	S _A	H _A	Fixed capital per year	Daily cost	Cost per adult (RMB)
21°C	T_j	54962	13028	27176	124546	19271	336	463	194	1000	0.9667	967	360,142	1127	2.186
	N_j	1696	1696	1493	1289	1187	18	11	6						
24°C	T_j	35276	8131	17014	64681	10702	164	230	131	1000	0.9487	949	196,938	838	1.451
	N_j	1299	1299	1273	1091	1065	13	8	4						
27°C	T_j	29811	7802	13660	23487	9417	150	152	133	1000	0.9459	946	107,802	866	1.227
	N_j	1369	1369	1204	1122	1068	13	7	5						
30°C	T_j	23035	6484	11381	7359	5608	101	141	101	1000	1.0000	1000	62,345	857	1.028
	N_j	1368	1368	1258	1149	1067	12	7	5						
33°C	T_j	16628	5171	7224	6844	4461	111	115	57	1000	0.9750	975	47,906	785	0.940
	N_j	1267	1267	1166	1090	1039	14	9	5						
36°C	T_j	18353	5594	10090	7275	4022	458	303	224	1000	1.0000	1000	56,552	1183	1.337
	N_j	1828	1828	1718	1206	1097	60	35	25						

Source: Liu *et al.*, 2018

16. ตารางชีวิตเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ บัณฑิตทั้งหมดของแมลงแต่ละตัวล้วนมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ในการวิเคราะห์ตารางชีวิต ไม่ควรวิเคราะห์เฉพาะเส้นโค้งของการรอดชีวิต (l_x) ในขณะที่ละเว้นเส้นโค้งในการแพร่ขยายพันธุ์ (mx) Atlihan *et al.* (2017) แนะนำว่าการปรับอัตราการรอดชีวิตให้เหมาะสมกับการแจกแจงแบบ Weibull ควรทำด้วยความระมัดระวัง

จากข้อมูลที่กำลังมาข้างต้นนั้น แสดงให้เห็นถึงข้อดีที่สำคัญบางประการในการใช้ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศเท่านั้น นอกจากนี้โปรแกรม TWOSEX ยังสร้างไฟล์ข้อมูลจำนวนมากเพื่อใช้ในการจัดเตรียมรูปภาพและตาราง รวมไปถึงการวิเคราะห์เพิ่มเติมทางสถิติอีกด้วย ผู้สนใจโปรแกรมนี้สามารถติดต่อได้โดยตรงที่ e-mail hsinchi@dragon.nchu.edu.tw โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

สรุปและขอเสนอแนะ

ตารางชีวิตไม่เพียงเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการวิจัยทางนิเวศวิทยาและการจัดการศัตรูพืชเท่านั้น ในปัจจุบันยังใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิจัยทางสรีรวิทยาและชีวเคมีอีกด้วย เช่น การศึกษาด้านพิษวิทยาของแมลง หากนักวิจัยมุ่งเน้นเพียงการศึกษาการอยู่รอด หรือความสามารถในการขยายพันธุ์ของแมลงสายพันธุ์ต้านทาน (resistant strains) เท่านั้น จะไม่สามารถเข้าใจประชากรของสายพันธุ์ต้านทานได้อย่างครอบคลุม แต่หากใช้ตารางชีวิตมาช่วยแล้ว จะทำให้เข้าใจอัตราการเจริญของประชากรและจำลองการเจริญของประชากรได้ สำหรับนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานเกี่ยวกับแมลงที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (insect symbionts) ก็จำเป็นต้องเข้าใจถึงผลกระทบของการกำจัดสิ่งมีชีวิตร่วมอาศัย (symbionts) ที่มีผลต่อการอยู่รอด (survival) การพัฒนา (development) และความสามารถในการขยายพันธุ์ของประชากรแมลงด้วย ตารางชีวิตแบบระยะวัยของแมลงทั้งสองเพศจะเก็บข้อมูลวงจรชีวิตของแมลงไว้เป็นชุดข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้เทคนิค bootstrap ซึ่งจะทำให้ข้อมูลทั้งหมดของแมลงถูกรวมเข้าด้วยกันแม้ว่าโปรแกรม TWOSEX-MSChart จะใช้งานง่ายและถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ ข้อจำกัดของผู้ใช้ ก็คือต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จึงจะทำให้สามารถตีความและนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศาสตราจารย์ ดร.อังศุมาลย์ จันทราปัทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านไรศัตรูพืชที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยตรวจทานความถูกต้องของบทความ และดร. จิรายุ สาอูตม์ ที่ช่วยจัดเรียงเอกสารเพื่อการตีพิมพ์ รวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Atlihan, R., I. Kasap, M. S. Özgökçe E. Polat-Akkpr, and H. Chi. 2017. Population growth of *Dysaphis pyri* (Hemiptera: Aphididae) on different pear cultivars with discussion on curve fitting in life table studies. J. Econ.Entomol. 110(4):1890-1898.
- Birch, L. C. 1948.The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17: 15-26.
- Bussaman, P., C. Sa-uth, A. Chandrapatya, R. Atlihan, A. Gökçe, P. Saska, and H. Chi. 2017. Fast population growth in physogastry reproduction of *Luciaphorus perniciosus* Rack (Acari: Pygmephoridae) at different temperatures. J. Econ. Entomol.110(4): 1397-1403.
- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press, Inc. New York, NY.
- Chang, C., C. Y. Huang, S. M. Dai, R.Atlihan, and H. Chi. 2016. Genetically engineered ricin suppresses *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) based on demographic analysis of group-reared life table. J. Econ. Entomol. 109(3):987-992.
- Chi, H., and H. Liu. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bull. Inst. Zool., Acad. Sin. 24: 225-240.
- Chi, H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environ.Entomol. 17: 26-34.
- Chi, H. 2018. TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-MSChart.rar>).
- Chi, H. 2017a. CONSUME-MSChart: A computer program for the age-stage, two-sex consumption rate analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

- (<http://140.120.197.173/ecology/>).
- Chi, H. 2017b. Timing-MSChart: A computer program for the population projection based on age-stage, two-sex life table. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan (<http://140.120.197.173/ecology/>).
- Chi, H., and W. M. Getz. 1988. Mass rearing and harvesting based on an age-stage, two-sex life table: a potato tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae) case study. *Environ. Entomol.* 17:18-25.
- Chi, H. 1990. Timing of control based on the stage structure of pest populations: a simulation approach. *J. Econ. Entomol.* 83(4): 1143-1150.
- Chi, H. and T. C. Yang. 2003. Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 32(2): 327-333.
- Chi, H. and H. Y. Su. 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environ. Entomol.* 35: 10-21.
- Chi, H., D. F. Mou, H. Allahyari, J.Z. Yu, Y.B. Huang, T.C. Yang, R.Farhadi, and M. Gholizadeh. 2011. Finite predation rate: a novel parameter for the quantitative measurement of predation potential of predator at population level. In: *Nature Precedings*. Available from: <<http://hdl.handle.net/10101/npre.2011.6651.1>>.
- Cui, L., H. Yuan, Q. Wang, Q. Wang and C. Rui. 2018. Sublethal effects of the novel cis-nitromethylene neonicotinoid cycloxaprid on the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Sci. Rep.-UK* 8:8915.
- Efron, B., and R. J. Tibshirani. 1993. *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall, New York, NY.
- Euler, L. 1760. "Recherches générales sur la mortalité la multiplication du genre humain," *Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres*, année 1760, pp. 144-164. Berlin, 1767.[Translated by Nathan and Beatrice Keyfitz (1970) as "A general investigation into the mortality and multiplication of the human species" published in *Theoretical Population Biology* 1, 307-314.]
- Fu, J. W., M. Z. Shi, T. Wang, J. Y. Li, L. Z. Zheng, and G. Wu. 2016. Demography and

- population projection of flea beetle, *Agasicles hygrophila* (Coleoptera: Chrysomelidae), fed on alligator weed under elevated CO₂. J. Econ. Entomol. 109(3): 1116-1124.
- Huang, Y. B., and H. Chi. 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. J. Appl. Entomol. 137: 327-339.
- Leslie, P. H. 1945. On the use of matrices in certain population mathematics. Biometrika 33: 183-212.
- Lewis, E. G. 1942. On the generation and growth of a population. Sankhya 6: 93-96.
- Lewontin, R. C. 1965. Selection for colonizing ability. The Genetics of Colonizing Species (eds. H. G. Baker and G. L. Stebbins.) pp. 77-94. Academic Press, San Diego, CA.
- Liu, Y. Y., G. Y. Li, L. Yang, H. Chi, and X. S. Chen. 2018. Demography and mass rearing of the medicinal blister beetle *Epicauta impressicornis* (Pic) (Coleoptera: Meloidae) at different temperatures. J. Econ. Entomol. 111(5): 2364-2374.
- Lotka, A. J. 1907. Studies on the mode of growth of material aggregates. Am. J. Sci. 24:199-216.
- Mou, D. F., C. C. Lee, C. L. Smith, and H. Chi. 2015. Using viable eggs to accurately determine the demographic and predation potential of *Harmonia dimidiata* (Coleoptera: Coccinellidae). J. Appl. Entomol. 139: 579-591.
- Sugawara, R., M. S. Ullah, C. C. Ho, A. Gökçe H. Chi, and T. Gotoh. 2017. Temperature-dependent demography of two closely related predatory mites *Neoseiulus womersleyi* and *N. longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol. 110(4): 1533-1546.
- Yu, J. Z., H. Chi, and B. H. Chen. 2013. Comparison of the life tables and predation rates of *Harmonia dimidiata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) at different temperatures. Biol. Control. 64: 1-9.
- Yu, J. Z., B. H. Chen, A. Gncan, R. Atihan, A. Gökçe C. L. Smith, E. Gümüş, and H. Chi. 2018. Demography and mass-rearing *Harmonia dimidiata* (Coleoptera: Coccinellidae) using *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and eggs of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 111: 595-602.

ไรศัตรูไม้ผลที่สำคัญ

มานิตา คงชื่นสิน^{1/}

“ไร” เป็นสัตว์จัดอยู่พวกเดียวกับแมงมุม มี 8 ขา บางชนิดสร้างเส้นใยได้เหมือนแมงมุม ต่างกันที่ไรมีขนาดเล็กมากจนเกือบมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ไรมีความหลากหลายมากชนิด พบอาศัยอยู่ทั่วไปทั้งในดิน น้ำ อาหาร พืช สัตว์ แม้กระทั่งบนร่างกายมนุษย์ ของใช้ และเครื่องนุ่งห่มในบ้านเรือน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ ส่วนในพืชพบไรบางชนิดดูดทำลายส่วนต่าง ๆ เช่น ใบ ดอก ลำต้น ผล และราก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อต้นพืชและผลผลิต ไรศัตรูพืชที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นไรที่เข้าทำลายไม้ผลที่สำคัญ ได้แก่ ทุเรียน ส้มเขียวหวาน มะนาว ส้มโอ และมะละกอ

ไรศัตรูทุเรียน

ไรศัตรูทุเรียนที่สำคัญ ได้แก่

ไรแดงแอฟริกัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eutetranychus africanus* (Tucker)

รูปร่างลักษณะ ตัวเมียมีลักษณะกลมแบน สีน้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาลอมเขียว ความยาวของลำตัว 0.4 มม. กว้าง 0.3 มม. มีตาเป็นจุดสีแดง 2 ข้างบริเวณตอนหน้าด้านสันหลังลำตัว (ภาพที่ 1) ไรวางไข่เดี่ยว ๆ ใกล้เส้นใบ (ภาพที่ 2) ตัวผู้ตัวเล็กกว่าตัวเมียเล็กน้อย ก้นแหลม (ภาพที่ 3) มีวงจรรชีวิตจากไข่เติบโตเป็นตัวเต็มวัย ประมาณ 8 - 9 วัน เจริญเติบโตโดยการลอกคราบ ตัวอ่อนมี 3 ระยะ (ภาพที่ 4) ตัวเต็มวัยไม่สร้างเส้นใย

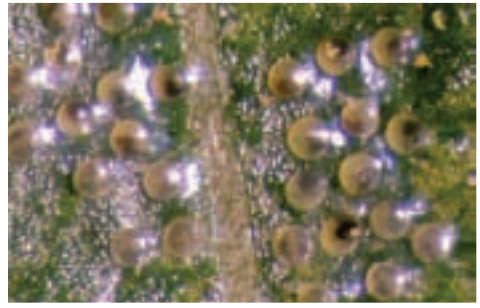
ลักษณะการทำลาย ไรดูดกินน้ำเลี้ยงด้านหน้าใบ ทั้งใบเพสลาดและใบแก่ ไม่พบทำลายดอกทุเรียน เนื่องจากไรมีลำตัวเล็กมาก จึงอาจมองไม่เห็นตัวไรบนใบ จะเห็นเพียงคราบไรเป็นผงหรือฝุ่นละอองสีขาวเกาะอยู่ หากโรละบาดรุนแรง อาจมีจำนวนมากกว่า 100 ตัวต่อใบ สีของใบไม่เขียวเป็นมันเหมือนใบปกติ แต่จะเหลืองซีด (ภาพที่ 5) ถ้าสภาพอากาศมีความแห้งแล้งต่อเนื่อง ไม่มีฝน ใบที่ไรเข้าทำลายจะหลุดร่วงอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 6) พบระบาดในช่วงฝนทิ้งช่วง ปลายฤดูฝนต่อต้นฤดูหนาว ประมาณเดือนตุลาคม-ธันวาคม ดังนั้นการเข้าทำลายของไรแดงแอฟริกันจึงมีผลกระทบต่อการติดดอกออกผลของทุเรียน อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับเกษตรกรในการติดตามการเข้าทำลายของไรศัตรูพืช คือ แวนช่ายขนาด 10 เท่า

พืชอาหารอื่น ๆ ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว มะกรูด มะละกอ ขนุน สาเก ข้าว มะกอกฝรั่ง ขี้เหล็ก แผลฝรั่ง มะรุม ฝ้ายคำ มันสำปะหลัง ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว ละหุ่ง แตงโม ถั่วลิสง เต้าลึง ฝักบัว ลิ้นทม บานชื่น ขบา

^{1/} ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ด้านกีฏวิทยา



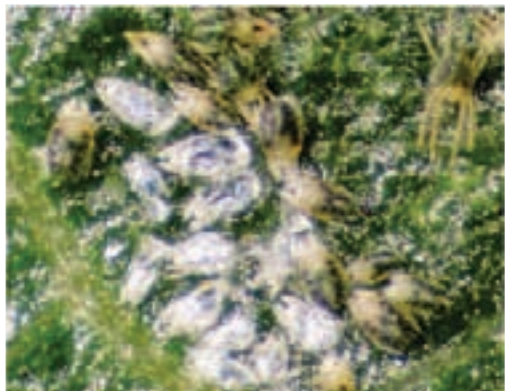
ภาพที่ 1 ตัวเต็มวัยเพศเมียไรแดงแอฟริกัน



ภาพที่ 2 ไข่ไรแดงแอฟริกันวางใกล้เส้นใบ



ภาพที่ 3 ตัวเต็มวัยเพศผู้ไรแดงแอฟริกัน



ภาพที่ 4 ตัวอ่อนไรแดงแอฟริกันลอกคราบมองเห็นเห็นเป็นผงฝุ่นติดบนใบพืช



ภาพที่ 5 ไรแดงแอฟริกันดูดกินน้ำเลี้ยงบนใบทุเรียนทำให้ใบเหลืองซีด



ภาพที่ 6 ต้นทุเรียนใบร่วง เกิดจากการเข้าทำลายของไรแดงแอฟริกัน

โรคศัตรูส้มเขียวหวาน และมะนาว

โรคศัตรูส้มเขียวหวาน และมะนาว ที่สำคัญมี 2 ชนิด ได้แก่

1. โรคแคงแอฟริกัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eutetranychus africanus* (Tucker)

ลักษณะการทำลาย ทำลายดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณหน้าใบ ใบห่อ แห้งกร้าน ทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต ระบาดบนส้มและมะนาวตลอดปีในสภาพพื้นที่ที่ฝนทิ้งช่วง อากาศแห้งแล้ง และช่วงงดการให้น้ำ



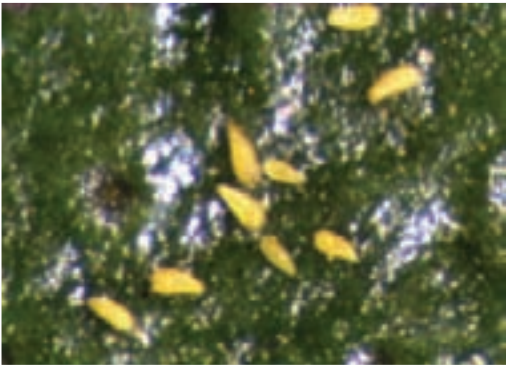
ภาพที่ 7 โรคแคงแอฟริกันดูดกินน้ำเลี้ยงบนใบส้ม ทำให้ใบเหลืองซีด มองเห็นคราบไรสีขาวติดอยู่บนใบ

2. โรสนิมส้ม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)

รูปร่างลักษณะ เป็นไรที่มีขนาดเล็กมาก มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ลำตัวยาวประมาณ 0.1 - 0.2 มม. ตัวแบน มีสีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 8) ลำตัวเป็นปล้องคล้ายหนอน มีขาเพียงแค่ 4 ขา บางทีจึงเรียกว่า “ไรสีขา” โรสนิมส้มมีวงจรชีวิตเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยนานประมาณ 7 - 8 วัน

ลักษณะการทำลาย โรสนิมส้มเป็นศัตรูที่ทำลายเฉพาะพืชตระกูลส้มเท่านั้น ดูดทำลายทั้งใบและผล พบไรเข้าดูดทำลายบริเวณใต้ใบ เป็นปื้นสีเหลือง-น้ำตาล หากทำลายที่ผลจะก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรง ไรจะเข้าดูดทำลายผลส้มและมะนาวขณะที่ยังเป็นผลอ่อนมีขนาดเล็กเท่าเหรียญบาท เมื่อส่องดูกลางแดดด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นผงขาวจับอยู่ที่ผิวของผล (ภาพที่ 9) เมื่อส้มลูกโตขึ้นเห็นรอยทำลายที่ผิวเป็นสีสนิมเข้ม-ดำ (ภาพที่ 10) โรสนิมส้มระบาดในสวนส้มและมะนาวที่มีทรงพุ่มหนาทึบ ในช่วงที่สภาพอากาศมีความชื้นสูง ในฤดูฝนและฤดูหนาว ประมาณเดือน พฤษภาคม - ธันวาคม แต่ในช่วงฤดูร้อนปริมาณไรจะลดต่ำลงมาก

ในส้ม โรสนิมส้มชอบอาศัยในที่ที่มีความชื้น พบลงทำลายบนผลที่อยู่ด้านในทรงพุ่ม หรือด้านที่ใต้รับแสงแดดน้อย ไรลงทำลายได้จนถึงระยะผลส้มเริ่มเปลี่ยนสี ทำให้ผิวส้มมีสีเหลืองแกมแดง น้ำตาล-ดำ ซึ่งส้มที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ อาจเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ เพราะเชื่อกันว่ามีรสชาติหวานแหลม แต่สำหรับการส่งออก ส้มที่ถูกทำลายโดยโรสนิมส้มเป็นส้มที่มีคุณภาพต่ำ ต้องคัดทิ้ง เพราะประเทศปลายทางต้องการส้มที่มีผิวของผลสะอาด ไม่มีร่องรอยของโรคและศัตรูทำลาย



ภาพที่ 8 โรสนิมส้ม



ภาพที่ 9 โรสนิมส้มเริ่มเข้าทำลายผลส้ม
ตั้งแต่ผลมีขนาดเล็ก



ภาพที่ 10 โรสนิมส้มดูดกินผิวผลส้ม ทำให้เป็นสีสนิม-ดำ

ในมะนาว การเข้าทำลายของโรสนิมส้ม ทำให้ผิวของผลมะนาวกร้าน เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล-ดำ ผลเล็กและแข็งกระด้าง (ภาพที่ 11) ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด



ภาพที่ 11 โรสนิมส้มดูดกินผลมะนาว ทำให้มะนาวมีผิวกร้าน ผลแข็งกระด้าง

ไรศัตรูส้มโอ

ส้มโอมีไรแดงแอฟริกัน และไรสนิมส้มเป็นศัตรูเช่นเดียวกันกับส้มเขียวหวานและมะนาว นอกจากนั้นยังมีไรอีกชนิดหนึ่งที่เป็นศัตรูที่สำคัญด้วย ได้แก่

ไรขาว (หรือไรขาวพริก) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

รูปร่างลักษณะ ลำตัวมีสีขาว ตัวเมียมีลำตัวกลมรูปไข่ หลังโค้งนูน ความยาว 0.2 มม. ผิวของลำตัวใส สีเหลืองอำพันมันคล้ายหยดน้ำมัน (ตัวอ่อนมีสีขาวขุ่น) กลางหลังมีแถบสีขาวขุ่นรูปตัว Y พาดตามความยาวของลำตัว ไรขาวมีวงจรชีวิตสั้นมาก ไข่เจริญเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาเพียง 4 - 5 วัน ในภาพที่ 12 เป็นภาพตัวเต็มวัยเพศผู้กำลังใช้ขาคู่ที่ 4 เกาะดักแด่เพศเมีย เพื่อรอผสมพันธุ์ทันทีที่เพศเมียออกมาเป็นตัวเต็มวัยจากดักแด่

ลักษณะการทำลาย ไรขาวดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อนและผลอ่อนของส้มโอ เนื่องจากอวัยวะซึ่งประกอบกันขึ้นเป็นส่วนของปากไม่แข็งแรง จึงไม่สามารถดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนของพืชที่มีลักษณะหนาแข็งได้ ใบอ่อนที่ถูกไรขาวดูดทำลายมีอาการขอบใบม้วนลง ก้านใบยืดยาว ใบเรียวเล็ก หนาแข็ง และเปราะ (ภาพที่ 13) หากไรขาวดูดทำลายผลอ่อน จะทำให้ผลส้มโอมีสีขาวซีดเหมือนมีฟิล์มเคลือบ (ภาพที่ 14) ลอกออกเป็นแผ่นได้เมื่อใช้เล็บขูด ผลส้มโอน้ำหนักเบา ไม่สร้างเนื้อ เปลือกหนา ทำให้ผลผลิตสูญเสียรุนแรง

ตัวเมียและตัวอ่อนของไรขาวมีนิสัยชอบอยู่กับที่ไม่ค่อยเคลื่อนไหว ตัวผู้ทำหน้าที่พาดักแด่ตัวเมีย และตัวอ่อนเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปยังยอดและใบอ่อนเพื่อหาที่ดูดกินใหม่ ไรขาวขยายพันธุ์และระบาดทำความเสียหายมากในสวนส้มโอที่มีสภาพความชื้นสูง มีฝนตกชุก

พืชอาหารอื่น ๆ ได้แก่ พริก บวบ ถั่วเขียว โหระพา มันฝรั่ง ชา งา มะม่วง มังคุด และไม้ดอกหลายชนิด เช่น เยอบีร่า เบญจมาศ ไชยคราม



ภาพที่ 12 ไรขาวเพศผู้ใช้ขาเกาะดักแด่ไรขาวเพศเมียเพื่อรอผสมพันธุ์ และเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งอาหารใหม่



ภาพที่ 13 ไรขาวดูดกินใบอ่อนส้มโอ ทำให้ใบม้วน จุ่มงอลง ใบเรียวเล็ก หนาแข็ง



ภาพที่ 14 ไรขาวดูดผลอ่อนส้มโอ เมื่อผลโตขึ้นเห็นเป็นสีขาวขีดเหมือนมีฟิล์มเคลือบผลส้มโอ
(ภาพจาก ดร.เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์)

ไรศัตรูมะละกอ

มะละกอ มีไรเป็นศัตรู 3 ชนิด ได้แก่

1. ไรแดงแอฟริกัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eutetranychus africanus* (Tucker)

ลักษณะการทำลาย ดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณหน้าใบ ทำให้ใบแห้งกร้านเป็นสีขาวขีด (ภาพที่ 15 ก และ ข) ต้นชะงักการเจริญเติบโต พบระบาดในช่วงอากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง



ภาพที่ 15ก ไรแดงแอฟริกันดูดน้ำเลี้ยงด้านหน้า
ใบมะละกอ ทำให้แห้งกร้านเป็นสีขาวขีด



ภาพที่ 15ข ตัวไรแดงแอฟริกันดูดกินน้ำเลี้ยง
อยู่บริเวณหน้าใบมะละกอบริเวณเส้นใบ

2. ไรแมงมุมคันซาวา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tetranychus kanzawai* Kishida

รูปร่างลักษณะ ตัวเมียมีลำตัวกลมเป็นรูปไข่ สีแดงสด-แดงเข้ม มีแถบข้างลำตัวเป็นสีดำ 2 ข้าง ลำตัวยาว 0.3 - 0.4 มม. (ภาพที่ 16) วงจรชีวิตเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 8 - 9 วัน ตัวอ่อนมี 3 ระยะ ตัวเต็มวัยสร้างเส้นใยปกคลุมพืชที่ดูดทำลาย

ลักษณะการทำลาย ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดทำลายอยู่บริเวณใต้ใบมะละกอ สร้างเส้นใยขึ้นปกคลุมใต้ใบบริเวณที่ไรอาศัยอยู่รวมกัน ไรเริ่มเข้าทำลายตรงกลางใบบริเวณใกล้เส้นใบ ในระยะแรกมองเห็นเป็นรอยประสีขาวเป็นจุดเล็ก ๆ เกิดขึ้นที่บริเวณด้านบนของใบ ต่อมาจุดประสีขาวนี้จะแผ่ขยายออกเป็นบริเวณกว้าง ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ภาพที่ 17) ถ้าการทำลายรุนแรงและต่อเนื่องใบจะขาดทะเลาะเหี่ยวแห้งไหม้ เมื่อถึงระยะนี้ตัวไรจะไต่ไปรวมกันแน่นอยู่ตรงบริเวณปลายใบ พร้อมกับสร้างเส้นใยทั้งตัวลงมา เพื่อรอเวลาให้ลมพัดปลิวไปตกยังมะละกอต้นใหม่ต่อไป

ไรแมงมุมคันซาวามีเขตแพร่กระจายอยู่แทบทุกภาคของประเทศ ทั้งในบริเวณที่ราบที่มีอากาศค่อนข้างร้อน และในที่สูงตามไหล่เขาที่มีอากาศหนาวเย็น ระบาดและทำความเสียหายอย่างรุนแรงในช่วงที่สภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน

พืชอาหารอื่น ๆ ไรแมงมุมคันซาวาเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิด ได้แก่ กุหลาบ ฝ้าย สตรอเบอรี่ ท้อ สาลี่ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ละหุ่ง กระเทียม แตงไทย ถั่วฝักยาว มะเขือ ไฮเดรนเยีย แกลดิโอลัส ดาวเรือง ป๊ายเซียน ข้าว ชา หม่อน



ภาพที่ 16 ไรแมงมุมคันซาวาเพศเมียมีลำตัวสีแดง มีแถบข้างลำตัวเป็นสีดำ 2 ข้าง



ภาพที่ 17 ไรแมงมุมคันซาวาดูดทำลายอยู่บริเวณใต้ใบมะละกอ สร้างเส้นใยขึ้นปกคลุม



ภาพที่ 18ก ใบมีอาการเหี่ยวแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้ ขาดทะลุ เกิดจากการดูดกินของไรแมงมุมคันชาวา



ภาพที่ 18ข ไรแมงมุมคันชาวาโตไปรวมกันแน่นอยู่บริเวณปลายใบ เพื่อรอพัดปลิวไปยังแหล่งอาหารใหม่



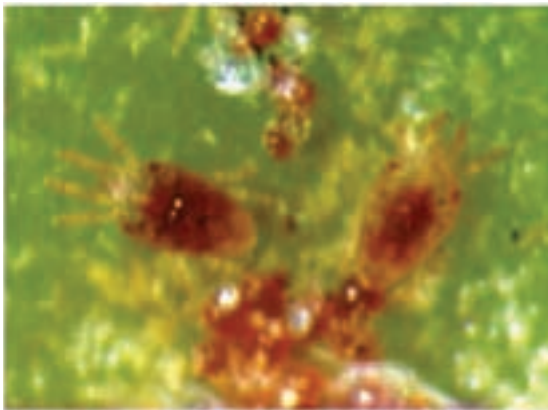
ภาพที่ 18ค อาการใบมะละกอขาดทะลุ จากการทำลายของไรแมงมุมคันชาวา

3. ไรแมงมุมเทียมพินิจีส (หรือไรแพสชันฟรุท) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)

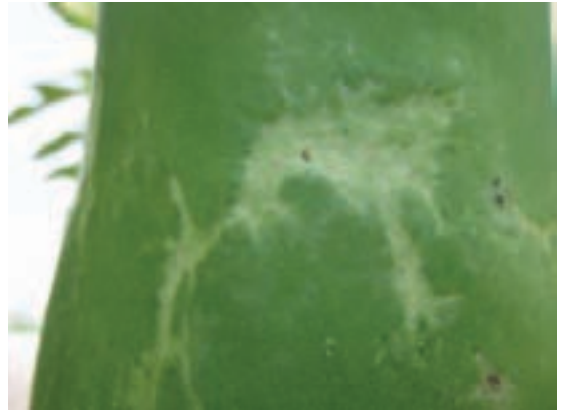
รูปร่างลักษณะ ตัวเมียมีลำตัวแบนรูปไข่ยาวประมาณ 0.2 มม. สีส้ม มีตา 2 ข้างเป็นจุดสีแดง (ภาพที่ 19) วงจรชีวิตมีจากไข่เป็นตัวเต็มวัยนาน 16-17 วัน ตัวอ่อนมี 3 ระยะ

ลักษณะการทำลาย ดูดกินน้ำเลี้ยงบนผลอ่อนของมะละกอ ทำลายเป็นรอยแผลบ่มลึก เป็นซี่กลาก สะเก็ดแห้ง (ภาพที่ 20) ทำให้ผลมะละกอเมื่อเจริญโตขึ้นจะงอและบิดเบี้ยว (ภาพที่ 21) ผลผลิตเสียคุณภาพ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด พบไรแมงมุมเทียมพินิจีสดูดกินที่ก้านใบด้วย แต่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายมากนัก

พืชอาหารอื่น ๆ ได้แก่ แพสชันฟรุท มะม่วง ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะคาเดเมีย ชา มันสำปะหลัง หม่อน สับปะรด ไหระพา กุหลาบ ดาวเรือง บานชื่น มะลิ



ภาพที่ 19 ไรแมงมุมเทียมฟิโนซิสเพคเมีย มีลำตัวแบนรูปไข่ มีตา 2 ข้างเป็นจุดสีแดง



ภาพที่ 20 ไรแมงมุมเทียมฟิโนซิสดูดกินน้ำเลี้ยงบน ผลอ่อนของมะละกอ ทำลายผิวเป็นรอยแผลบวมเล็ก



ภาพที่ 18ค ผลมะละกอกอและบิดเบี้ยว เมื่อถูกไรแมงมุมเทียมฟิโนซิสเข้าทำลายตั้งแต่ผลอ่อน

บรรณานุกรม

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เขาวนวัฒนวนศ์. 2544. ไรศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2556. คู่มือตรวจไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ กลุ่มกีฏและ สัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4. นนทบุรี. 140 หน้า.

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา”

1. เรื่องที่จะลงพิมพ์อาจเป็นรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ข่าวสาร เรื่องแปล สารนาฏ ข้อคิดเห็น หรือ ประสพการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกสิกรรม สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร ซึ่งยังไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน
2. ต้นฉบับต้องมีเนื้อเรื่องสมบูรณ์ในฉบับ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษพิมพ์สั้น (A4) ครอบคลุมความยาวไม่เกิน 12 หน้า (รายงานการวิจัย) 6 หน้า (บทความ) และ 2 หน้า (สารนาฏ)

3. เรื่องที่รายงานการวิจัยจะมีหัวข้อเรียงตามลำดับ ดังนี้

3.1 ชื่อเรื่อง ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อ และที่อยู่ผู้เขียน ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.3 Abstract ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ “Key words” ท้าย Abstract

3.4 บทคัดย่อ ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ “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 หรือการเขียนศัพท์ ภาษาต่างประเทศที่ไม่จำเป็น และใช้วรรคตอนให้ถูกต้องเหมาะสม

การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ ให้เขียน ดังนี้

ชื่อสามัญภาษาไทย (ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ); ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) *Aphis gossypii* Glover หรือ

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

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

6. หากมีตารางหรือรูปภาพ ให้จัดพิมพ์แยกไว้ท้ายเรื่อง อาจแทรกในเนื้อเรื่องตามความเหมาะสมใส่หมายเลข และคำอธิบายทุกครั้ง โดยที่หมายเหตุ (footnote) ของตาราง ให้ใช้ตัวเลขแสดงคำอธิบาย เพิ่มเติม เช่น ^{1/}, ^{2/} เป็นต้น

7. รูปภาพควรเป็นรูปที่มีความชัดเจนและสอดคล้องกับเรื่อง เขียนหมายเลขกำกับไว้หลังรูป (ถ้าแยกส่ง) รูปลายเส้นควรพิมพ์หรือเขียนด้วยหมึกดำบนกระดาษหน้าสีขาว

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

8.1 เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ

8.2 เรียงลำดับตามตัวอักษรและสระและตามจำนวนผู้เขียน กรณีผู้เขียนคนเดียวกันให้เรียงตามปี

8.3 ให้ใช้รูปแบบ ดังนี้

8.3.1 วารสาร (journal)

ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่) : หน้า-หน้า.

8.3.2 ตำรา (textbook) หรือหนังสือที่ออกไม่เป็นวารสาร

ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์หรือหน่วยงานที่พิมพ์, เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ (อาจยกเว้นได้).

8.3.3 วิทยานิพนธ์ เอกสารวิชาการอื่นๆ

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

8.3.4 เรื่องย่อในตำราหรือเอกสารที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณธิการ

ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า (pp. Xx-xx). ใน (In): ชื่อบรรณธิการ (ใช้ชื่อตัวขึ้นก่อน) ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

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

การส่งเรื่อง

ต้นฉบับควรพิมพ์ด้วย Microsoft Word ตัวอักษร Cordia UPC ขนาดอักษร 16 ต้องมีชื่อและที่อยู่ของผู้เขียนที่ติดต่อได้ทางไปรษณีย์ โทรศัพท์ และ E-mail ให้ส่งต้นฉบับไปที่ คุณชมพูนุท จรรยาเพศ (chanyapate@gmail.com) หรือ ที่กองบรรณาธิการ (turnjits@hotmail.com) และ (turnjits@gmail.com)

การตรวจแก้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งไปลงพิมพ์ทุกเรื่องตามที่เห็นสมควร โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิในกองบรรณาธิการ ในกรณีที่จำเป็นจะส่งต้นฉบับที่แก้ไขแล้วคืนผู้เขียน เพื่อความเห็นชอบอีกครั้งก่อนพิมพ์

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

เรื่องที่จะลงพิมพ์ ต้องเป็นเรื่องที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่น มี 3 ประเภท คือ

1. **ผลงานวิจัย** เป็นผลงานการวิจัยทดลองที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร

2. **บทความ** เป็นเรื่องที่เขียนจากการรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร

3. **สารความรู้** เป็นเรื่องแปล ข่าวสารที่สำคัญ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร

แบบฟอร์มการเขียนผลงานวิจัย

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)

(ภาษาไทย) ชื่อ สกุล ^{1/} (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ สกุล ^{2/} (ผู้แต่งคนที่ 2)

(ภาษาอังกฤษ) ชื่อ สกุล ^{1/} (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ สกุล ^{2/} (ผู้แต่งคนที่ 2)

Abstract

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

Key words:

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาสาระเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (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 หรือรูปประกอบ (ถ้ามี) วิจารณ์หลักการที่ออกมาจากการวิจัย เปรียบเทียบกับผลการวิจัยและการตีความหมายของผู้อื่น ปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์

สรุปผลการทดลอง/ สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไม่ควรซ้ำซ้อนกับผลการศึกษา แต่สรุปให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คำแนะนำอาจแยกหัวข้อใหม่ได้เพื่อความกระชับและชัดเจน

คำขอบคุณ

กล่าวถึงบุคคลผู้ช่วยเหลืองานวิจัย แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ตามแบบที่ได้กำหนดหลักเกณฑ์การเขียนไว้ใน

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา” ข้อที่ 8

ตาราง

ชื่อตารางและรายละเอียดเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Table 1 เป็นต้นไป

ภาพประกอบ

ภาพขาวดำ หรือภาพสี หรือภาพลายเส้น (กราฟ) เป็นต้นฉบับที่ชัดเจน สะอาด และสวยงาม

พร้อมคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Figure 1 เป็นต้นไป