

รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้า ระยะที่ 2
กิจกรรม : เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้สกุลหวาย
Important Insects Pests Control Technology on Dendrobium
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในกล้วยไม้ และผลกระทบต่ออายุการใช้งานของหัวฉีด
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effects of Tank-Mix Combinations on the efficacy of insecticides and the duration of nozzle used for control of cotton thrips; *Thrips palmi* Karny in orchid.
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- | | | |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|
| หัวหน้าการทดลอง | : สุชาติ สุพรศิลป์ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| ผู้ร่วมงาน | : พงษ์ชาติ ปุณวัฒน์โท | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | : นลินา ไชยสิงห์ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | : สุภาวคนา ธีรวิฑู | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | : สิริกัญญา ขุนวิเศษ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | : สรรชัย เพชรธรรมรส | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |

5. Abstract

Study on the effects of tank-mixed combinations on the efficacy of insecticides and the duration of nozzle used for control of cotton thrips; *Thrips palmi* Karny in laboratory and orchid nursery at Nakornpathom province during October 2017 to September 2018 were investigated. The treatments were the tank-mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips (spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC

and fipronil 5% SC) and orchid midge (acetamiprid 20% SP and imidacloprid 10% SL). In addition, the recommendation acaricides (pyridaben 13.5% EC and amitraz 20% EC) and fungicides (carbendazim 50% SC and mancozeb 80% WP). were combined. The results indicated that no signs of physical incompatibility appear and no phytotoxic indications were found in the experiments. Subsequently, bioassay in laboratory and field trial were performed to evaluate the bio-efficacy of tank mixed combinations on the efficacy for controlling *Thrips palmi* Karny. For these experiments, it was found that no influence of tank mixed combinations on the efficacy of insecticides and the duration of nozzle used for control of cotton thrips in this study

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในกล้วยไม้ และผลกระทบต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2561 ณ ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยใช้สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายแนะนำทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่ว acetamiprid 20% SP อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 10% SL อัตรา 8 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สารฆ่าไร pyridaben 13.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ amitraz 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ mancozeb 80% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผลการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพพบว่า สารผสมไม่มีการแยกชั้นสามารถเข้ากันได้ทางกายภาพ และไม่พบความเป็นพิษต่อพืชบนต้นกล้วยไม้ สำหรับการทดสอบด้านประสิทธิภาพด้วยวิธี bioassays และการทดสอบในสภาพแปลงทดลอง พบว่าสารผสมไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกล้วยไม้ นอกจากนี้ยังไม่พบผลกระทบของสภาพน้ำที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้

6. คำนำ

: เพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny เป็นแมลงเศรษฐกิจที่สำคัญในกล้วยไม้ ทั้งตัวอ่อนและตัวแก่เข้าทำลายดอกกล้วยไม้ โดยใช้ปากเขี้ยวเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วจึงดูดน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเกิดรอยต่างขาวจนบางครั้งเกษตรกรมักเรียกว่า “ตัวกินสี” นอกจากนี้แมลงชนิดนี้ยังเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดในการที่จะส่งออกกล้วยไม้ต่างประเทศ เนื่องจากเป็นแมลงกักกันซึ่งในการส่งออกนั้นจะต้องไม่มีแมลงชนิดนี้ติดไปกับกล้วยไม้ส่งออก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านสุขอนามัยพืชระหว่างประเทศนี้

ให้เป็นที่ยอมรับทั้งผู้ส่งออกและนำเข้า จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้โดยเริ่มต้นจากแปลงปลูก ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องหาวิธีการป้องกันกำจัดซึ่งโดยทั่วไปวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้มากที่สุดและเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้คือการพ่นสารฆ่าแมลง อย่างไรก็ตามในแปลงปลูกกล้วยไม้ไม่ได้พบปัญหาแมลงชนิดนี้ชนิดเดียว บ่อยครั้งที่พบแมลงและไรศัตรูพืชชนิดอื่นๆ เช่น บั่ว หนอนกระทุ้ง และไรแมงมุมเทียม เป็นต้น ไม่เพียงแต่แมลงและไรศัตรูพืชเท่านั้นที่ทำความเสียหายและจำเป็นต้องทำการป้องกันกำจัด โรคพืชที่เกิดจากเชื้อชนิดต่างๆก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรต้องทำการพ่นสาร ซึ่งโรคพืชที่สำคัญในกล้วยไม้ ได้แก่ โรคนิวโมสแฟอรา โรคนิวโมสแฟอรา โรคนิวโมสแฟอรา และโรคดอกสนิมกล้วยไม้ เป็นต้น ดังนั้นในสภาพความเป็นจริง การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกล้วยไม้จึงมีความหลากหลาย และส่วนใหญ่เกษตรกรมักใช้สารฆ่าแมลงแบบผสมคือผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างน้อย 2 ถึง 3 ชนิดเข้าด้วยกัน (Tank mixtures) ในการพ่นแต่ละครั้ง การใช้สารแบบนี้ข้อดีคือสามารถช่วยลดต้นทุนด้านแรงงาน โดยการลดความถี่ในการพ่นสารลง เมื่อเปรียบเทียบกับพ่นด้วยสารชนิดเดียวในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพียงหนึ่งชนิด นอกจากนี้วิธีดังกล่าวยังสามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้หลายชนิดในคราวเดียวกัน จึงทำให้เป็นวิธีการที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปฏิบัติ แต่อย่างไรก็ตามการปฏิบัติแบบนี้เป็นวิธีการที่ทางกรมวิชาการเกษตรไม่แนะนำให้ปฏิบัติเนื่องจากอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆ ตามมา ได้แก่ ความเป็นพิษต่อพืช การแยกชั้นหรือการตกตะกอนซึ่งมีผลต่อการสีกรรอนของหัวฉีดของเครื่องพ่นสารซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการผลิตและนำพาละอองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากเครื่องพ่นสารเข้าสู่เป้าหมาย ตลอดจนเมื่อผสมสารเข้าด้วยกันแล้วเกิดปฏิกิริยาการต้านฤทธิ์กันของสาร (antagonism) หลังการผสมหรือไม่ ซึ่งจะได้มาข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้ใช้ในการแนะนำเกษตรกรถึงผลกระทบของการผสมสารแบบผสม ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดี่ยวและแบบผสมและผลกระทบต่างๆ ตลอดจนผลต่ออายุการใช้งานของหัวฉีด เพื่อใช้ในการแนะนำและเปลี่ยนพฤติกรรม การใช้สารที่ไม่ถูกต้องของเกษตรกรต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- แปลงกล้วยไม้
- หัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร
- เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำ (High pressure pump sprayer) ประกอบกันฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (Spray lance) ความยาว 40 เซนติเมตร
- สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ได้แก่ spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5% SC สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่ว ได้แก่ acetamiprid 20% SP และ imidacloprid 10% EC สารฆ่าไร ได้แก่ pyridaben

13.5% EC และ amitraz 20% EC สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ carbendazim 50% WP และ mancozeb 80% WP

- สารจับใบ
- กล้องเล็งแมลง
- ขวดปริมาตร (Volumetric flask)
- ปีกเกอร์ (Beaker)
- ปิเปต (Pipette)
- กระบอกลูกทวง (Cylinder)
- แท่งแก้วคนสาร
- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

- วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่ว (ปี 2560)

1.1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำ

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลง ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor - Marer (2000) โดยเป็นการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5% SC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่วที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ acetamiprid 20% SP และ imidacloprid 10% EC (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553.) ในอัตราที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายและบั่วในกล้วยไม้ การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสารจะทำโดยการผสมสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำ ในปีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร และสำหรับการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแบบผสม (ตารางที่ 1) ก็ใช้หลักการเดียวกันคือผสมสารทั้งสองในอัตราสูงสุดที่แนะนำ และนำมาใส่ในปีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตรดังที่กล่าวไว้ข้างต้น จากนั้นทิ้งสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

ตารางที่ 1 ชื่อสามัญของสารฆ่าแมลง อัตราการใช้ และการแบ่งกลุ่มตามการเข้าทำลายของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในสวนกล้วยไม้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและบั่วที่ใช้ในการทดสอบ

ชื่อสามัญ

อัตราการใช้ต่อหน้า

กลุ่มสารตาม

	20 ลิตร	กลไกการเข้าทำลายของ IRAC ^{2/}
สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ		
1. spinetoram 12% SC	10 มล.	5
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 มล.	6
3. fipronil 5% SC	30 มล.	2B
สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดด้วง		
1. acetamiprid 20% SP	5 กรัม	4A
2. imidacloprid 70% WG	8 กรัม	4A
สารฆ่าแมลงแบบผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดด้วง		
1. spinetoram 12% SC + acetamiprid 20% SP	10 มล. + 5 กรัม	5 + 4A
2. spinetoram 12% SC + imidacloprid 10% EC	10 มล. + 8 กรัม	5 + 4A
3. emamectin benzoate 1.92% EC + acetamiprid 20% SP	20 มล. + 5 กรัม	6 + 4A
4. emamectin benzoate 1.92% EC + imidacloprid 10% EC	20 มล. + 8 กรัม	6 + 4A
5. fipronil 5% SC + acetamiprid 20% SP	30 มล. + 5 กรัม	2B + 4A
6. fipronil 5% SC + imidacloprid 10% EC	30 มล. + 8 กรัม	2B + 4A

^{2/} Insecticide Resistance Action Committee

1.2 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ด้วยวิธีการ

bioassays

การเตรียมเพลี้ยไฟฝ้าย

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายจากแปลงปลูกกล้วยไม้ของเกษตรกรในแหล่งปลูกกล้วยไม้ที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัด นครปฐมและสมุทรสาคร โดยเก็บรวบรวมแหล่งละอย่างน้อย 300-400 ตัว (ในช่วงก่อนที่จะนำเพลี้ยไฟฝ้ายมา ทำการทดสอบด้วยวิธีการ bioassays) มาเลี้ยงด้วยดอกกล้วยไม้ในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สาร ป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่อุณหภูมิ 25 C° ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 16 : 8 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนกระทั่งเข้าดักแด้ จากนั้นนำดักแด้ใส่กล่องเลี้ยงแมลง เมื่อเป็น

ตัวเต็มวัยปล่อยให้มีการผสมพันธุ์และวางไข่ แล้วนำไข่มาฟักเป็นตัวอ่อนรุ่นที่ 1 (F1) เลี้ยงตัวอ่อนด้วยดอกกล้วยไม้ต่อจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยที่ได้มาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดเดียวและแบบผสมจากการข้อ 1.1 ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ใช้วิธี petal-dipping method ในการทดสอบการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลง (สุภรดาและคณะ, 2554) โดยทำการเจือจางสารฆ่าแมลงแนะนำแต่ละชนิด ในความเข้มข้นที่อัตราแนะนำตามฉลากข้างขวด จากนั้นผสมสารจับใบ (Tension T-7) อัตรา 5 มล. ต่อ น้ำ 20 ลิตร จากนั้นนำดอกกล้วยไม้ที่ไม่เคยผ่านการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใดๆ ล้างสะอาดแล้วเช็ดให้แห้งมาตัดให้มีขนาด 3 x 3 ซม. แล้วจุ่มในสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ตั้งที่กล่าวมาเป็นเวลา 10 วินาที ส่วนชุดควบคุม (control) จะใช้กลีบดอกจุ่มในน้ำมาตรฐานที่ผสมกับสารจับใบเพียงอย่างเดียว นำกลีบดอกที่จุ่มแล้วไปผึ่งให้แห้ง 1-2 ชั่วโมง แล้วนำแต่ละกลีบดอก มาใส่ในถ้วยพลาสติกขนาด 100 มล. ที่มีฝาปิดที่เจาะรูเล็กๆ ให้อากาศถ่ายเทได้ ทำการปล่อยเพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยจำนวน 20 ตัว ลงในแต่ละถ้วย ทำการทดลองอย่างน้อย 4 ซ้ำ นำเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทดลองไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 26 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 16 : 8 ชั่วโมง (สว่าง : มีด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟฝ้ายกินกลีบดอกกล้วยไม้ที่ซุบสาร แล้วทำการบันทึกการตายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ถ้าเพลี้ยไฟฝ้ายในชุดควบคุม (control) มีการตายเกิน 10% จะทำการทดลองใหม่ ทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้าย โดยในกรณีที่เพลี้ยไฟฝ้ายในชุดควบคุมมีการตายจะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตาย ของเพลี้ยไฟฝ้ายมาวิเคราะห์หาค่าการตายที่ 50% (LC_{50}), ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (95% Confidence intervals, 95% CI) นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

(DMRT)

- สำหรับการวิเคราะห์เรื่องการเสริมฤทธิ์ของสารผสมจึงดัดแปลงมาจากวิธีการของ Wen et al., (2009) โดยใช้ค่า The synergism ratios (SR) มาใช้ในการวิเคราะห์ดังสมการต่อไปนี้

$$SR = LC_{50} \text{ value of insecticide alone} / LC_{50} \text{ value of insecticide after mixed}$$

โดยถ้าค่า $SR > 1$ คือผสมแล้วเกิดการเสริมฤทธิ์กันของสาร

1.3 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลง ทำโดยนำสารฆ่าแมลงเดี่ยวและสารฆ่าแมลงแบบผสมที่ได้จากข้อ 1.1 มาพ่นบนต้นกล้วยไม้ที่มีดอกในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ต้นกล้วยไม้ 10 ต้น เป็น 1 ซ้ำ พ่น 4

ซ้ำในน้ำแต่ละแหล่งที่อัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นสารฆ่าแมลง ต้นพืชจะเก็บไว้ในเรือนทดลอง สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารและบันทึกผล

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร (ปี 2560)

2.1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) ดังอธิบายในข้อ 1.1 สารฆ่าไรที่ใช้ในการทดสอบนี้ ได้แก่ pyridaben 13.5% EC และ amitraz 20% EC (กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, 2544.) สำหรับการผสมของสารฆ่าแมลงกับสารฆ่าไรในการทดลองนี้แสดงในตารางที่ 2

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

ตารางที่ 2 ชื่อสามัญของสารฆ่าไร อัตราการใช้ และการแบ่งกลุ่มตามการเข้าทำลายของสารฆ่าไรที่ใช้ในสวนกล้วยไม้ รวมทั้งการใช้สารแบบผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารฆ่าไรที่ใช้ในการทดสอบ

ชื่อสามัญ	อัตราการใช้ต่อน้ำ	กลุ่มสารตามกลไกการเข้าทำลายของ IRAC ^{1/}
สารฆ่าไร		
1. pyridaben 13.5% EC	20 มล.	21
2. amitraz 20% EC	30 มล.	19
สารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารฆ่าไร		

1. spinetoram 12% SC + pyridaben 13.5% EC	10 มล. + 20 มล.	5 + 21
2. spinetoram 12% SC + amitraz 20% EC	10 มล. + 30 มล.	5 + 19
3. emamectin benzoate 1.92% EC + pyridaben 13.5% EC	20 มล. + 20 มล.	6 + 21
4. emamectin benzoate 1.92% EC + amitraz 20% EC	20 มล. + 30 มล.	6 + 19
5. fipronil 5% SC + pyridaben 13.5% EC	30 มล. + 20 มล.	2B + 21
6. fipronil 5% SC + amitraz 20% EC	30 มล. + 30 มล.	2B + 19

¹⁴ Insecticide Resistance Action Committee

2.2 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรด้วยวิธีการ bioassays

การทดลองนี้ใช้วิธีการเตรียมเพลี้ยไฟฝ้ายดังที่อธิบายในข้างต้น สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธี bioassays นั้น จะนำสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรจากข้อ 2.1 มาทำการทดสอบ ในส่วนวิธีการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการเดียวกับในข้อ 1.3

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตาย ของเพลี้ยไฟฝ้ายมาวิเคราะห์หาค่าการตายที่ 50% (LC_{50}), ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (95% Confidence intervals, 95% CI นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

- สำหรับการวิเคราะห์เรื่องการเสริมฤทธิ์ของสารผสมจึงดัดแปลงมาจากวิธีการของ Wen et al., (2009) โดยใช้ค่า The synergism ratios (SR) มาใช้ในการวิเคราะห์ดังสมการต่อไปนี้

$$SR = LC_{50} \text{ value of insecticide alone} / LC_{50} \text{ value of insecticide after mixed}$$

โดยถ้าค่า $SR > 1$ คือผสมแล้วเกิดการเสริมฤทธิ์กันของสาร

2.3 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชระหว่างการผสมสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร ทำโดยนำสารจากข้อ 2.1 มาพ่นบนต้นกล้วยไม้ที่มีดอกในห้องปฏิบัติการ โดยใช้จำนวนต้น อัตราการพ่นและการสังเกตผลดังที่อธิบายไว้ในข้อ 1.2

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารฆ่าแมลงและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช (ปี 2561)

3.1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) ดังอธิบายในข้อ 1.1 สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้ในการทดสอบนี้ได้แก่ carbendazim 50% WP และ mancozeb 80% WP (อรพรรณ วิเศษสังข์. 2552.) สำหรับการผสมของสารฆ่าแมลงกับสารป้องกันกำจัดโรคพืชในการทดลองนี้แสดงในตารางที่ 3

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

ตารางที่ 3 ชื่อสามัญของสารป้องกันกำจัดโรคพืช อัตราการใช้ และการแบ่งกลุ่มตามการเข้าทำลายของสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้ในสวนกล้วยไม้ รวมทั้งการใช้สารแบบผสม (Tank mixtures) ที่ใช้ในการทดสอบ

ชื่อสามัญ	อัตราการใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร	กลุ่มสารตาม กลไกการเข้า ทำลายของ IRAC ^{1/} และ FRAC CODE ^{2/}
สารป้องกันกำจัดโรคพืช		
1. carbendazim 50% SC	30 มล.	1
2. mancozeb 80% WP	30 กรัม.	M3
สารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและ สารป้องกันกำจัดโรคพืช		
1. spinetoram 12% SC + carbendazim 50% SC	10 มล. + 30 มล.	5 + 1
2. spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP	10 มล. + 30 กรัม	5 + M3
3. emamectin benzoate 1.92% EC + carbendazim 50% SC	20 มล. + 30 มล.	6 + 1
4. emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP	20 มล. + 30 กรัม	6 + M3
5. fipronil 5% SC + carbendazim 50% SC	30 มล. + 30 มล.	2B + 1

^{1/} Insecticide Resistance Action Committee

^{2/} Fungicide Resistance Action Committee

3.2 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชด้วยวิธีการ bioassays

การทดลองนี้ใช้วิธีการเตรียมเพลี้ยไฟฝ้ายดั่งที่อธิบายในข้างต้น สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธี bioassays นั้น จะนำสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชจากข้อ 3.1 มาทำการทดสอบ ในส่วนวิธีการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการเดียวกับในข้อ 1.3

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายมาวิเคราะห์หาค่าการตายที่ 50% (LC_{50}), ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (95% Confidence intervals, 95% CI)
- นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)
- สำหรับการวิเคราะห์เรื่องการเสริมฤทธิ์ของสารผสมจึงดัดแปลงมาจากวิธีการของ Wen et al., (2009) โดยใช้ค่า The synergism ratios (SR) มาใช้ในการวิเคราะห์ดังสมการต่อไปนี้

$$SR = LC_{50} \text{ value of insecticide alone} / LC_{50} \text{ value of insecticide after mixed}$$

โดยถ้าค่า $SR > 1$ คือผสมแล้วเกิดการเสริมฤทธิ์กันของสาร

3.3 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชระหว่างการผสมสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร ทำโดยนำสารจากข้อ 3.1 มาพ่นบนต้นกล้วยไม้ที่มีดอกในห้องปฏิบัติการ โดยใช้จำนวนต้น อัตราการพ่นและการสังเกตผลดั่งที่อธิบายไว้ในข้อ 1.2

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง (ปี 2562)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธีที่จะนำมาทดสอบได้จากกรรมวิธีที่แสดงในตารางที่ 1 ถึง 3 มาเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกรและกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีบนต้นกล้วยไม้ขนาดแปลงย่อย 5 ตารางเมตร โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นตาม

คำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบเพลี้ยไฟฝ้ายอย่างน้อย 2 ตัวต่อช่อดอก พ่นสารทดลองอย่างน้อย 2 ครั้ง ตรวจสอบจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยวิธีการสุ่มตรวจนับเพลี้ยไฟฝ้ายจากช่อดอกกล้วยไม้ 10 ช่อดอก (ช่อดอกที่มีดอกอย่างน้อย 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย ตรวจสอบก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อากาศเป็นพิษต่อกล้วยไม้

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายก่อนและหลังพ่นสาร
- บันทึกผลกระทบหรือความเป็นพิษต่อพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี

Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ขั้นตอนที่ 5 ผลกระทบของสารฆ่าแมลงแบบผสมที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ (ปี 2562)

ทำการสำรวจชนิดของหัวฉีดที่เกษตรกรใช้ วัสดุ ขนาดรูฉีด แรงดัน และอัตราพ่นที่เกษตรกรใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเพื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยนำสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งแบบเดี่ยวและแบบผสม 2 ชนิด มาใส่ในเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงโดยใช้หัวฉีดแบบต่างๆ ที่เกษตรกรใช้ในการพ่นสาร โดยใช้ชนิด วัสดุ แรงดันและอัตราพ่นของเกษตรกร จากนั้นทำการพ่นด้วยน้ำดังกล่าว ตรวจวัดอัตราการไหลของหัวฉีดตอนเริ่มต้นจำนวน 3 ครั้ง ทำการบันทึกอัตราการไหล จากนั้นพ่นต่อเนื่องและวัดอัตราการไหลของน้ำทุก 24, 48, 72 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ CRD อย่างน้อย 4 ซ้ำ และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบอายุการใช้งานของหัวฉีดต่อไป

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลอัตราการไหลในแต่ละช่วงเวลา

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลอัตราการไหลในแต่ละช่วงเวลา มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2561 ณ ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกรจังหวัดนนทบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่วในกล้วยไม้ (ปี 2560)

ผลการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ใช้ในการทดสอบตาม Table 1 ทำการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสาร โดยการผสมสารด้วยน้ำในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร ทิ้งสารที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที ผลจากการสังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่า สารไม่มีการแยกชั้นสามารถเข้ากันได้ทางกายภาพ สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ ตาม Table 2 หลังทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้าย หลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง ได้ผลดังนี้

1. สาร spinetoram 12% SC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย spinetoram 12% SC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่ว acetamiprid 20% SP หรือ imidacloprid 10% SL พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 95.45-100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.77 เปอร์เซ็นต์

2. สาร emamectin benzoate 1.92% EC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย emamectin benzoate 1.92% EC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่ว acetamiprid 20% SP หรือ imidacloprid 10% SL พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 90.38-100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่าสาร emamectin benzoate 1.92% EC + acetamiprid 20% SP และ สาร emamectin benzoate 1.92% EC + imidacloprid 10% EC ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาร emamectin benzoate 1.92% EC ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 90.38 เปอร์เซ็นต์

3. สาร fipronil 5% SC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย fipronil 5% SC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่ว acetamiprid 20% SP หรือ imidacloprid 10% SL พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 70.83-100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่าสาร fipronil 5% SC + acetamiprid 20% SP และสาร fipronil 5% SC + imidacloprid 10% EC ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 95.83 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาร fipronil 5% SC ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 70.83 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการสังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารตาม Table 3 ไม่พบอาการเกิดพิษต่อพืช

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารฆ่าไร (ปี 2560)

ผลการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) โดยทำการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ใช้ในการทดสอบตาม Table 4 ทำการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสาร โดยการผสมสารด้วยน้ำในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร ทิ้งสารที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที ผลจากการสังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่า สารไม่มีการแยกชั้นสามารถเข้ากันได้ทางกายภาพ สำหรับการศึกษาศักยภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ ตาม Table 5 หลังทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้าย หลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง ได้ผลดังนี้

1. สาร spinetoram 12% SC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย spinetoram 12% SC และสารฆ่าไร pyridaben 13.5% EC หรือ amitraz 20% EC พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 95.23-100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.77 เปอร์เซ็นต์

2. สาร emamectin benzoate 1.92% EC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย emamectin benzoate 1.92% EC และสารฆ่าไร pyridaben 13.5% EC หรือ amitraz 20% EC พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 92.25-95.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.77 เปอร์เซ็นต์

3. สาร fipronil 5% SC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย fipronil 5% SC และสารฆ่าไร pyridaben 13.5% EC หรือ amitraz 20% EC พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 75.38-89.20 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่าสาร fipronil 5% SC + amitraz 20% EC ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 89.20 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาร fipronil 5% SC มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 75.38 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสาร fipronil 5% SC + pyridaben 13.5% EC ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 78.63 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการสังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารตามTable 6 ไม่พบอาการเกิดพิษต่อพืช

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช (ปี 2561)

ผลการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ใช้ในการทดสอบตามTable 7 ทำการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสาร โดยการผสมสารด้วยน้ำในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร ทิ้งสารที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที ผลจากการสังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่า สารไม่มีการแยกชั้นสามารถเข้ากันได้ทางกายภาพ สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ ตามTable 8 หลังทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้าย หลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง ได้ผลดังนี้

1. สาร spinetoram 12% SC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย spinetoram 12% SC และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC และ mancozeb 80% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การ

ตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 83.65-95.45 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 8.48 เปอร์เซ็นต์

2. สาร emamectin benzoate 1.92% EC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย emamectin benzoate 1.92% EC และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC และ mancozeb 80% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สาร มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 90.64-100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 8.48 เปอร์เซ็นต์

3. สาร fipronil 5% SC

การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย fipronil 5% SC และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC และ mancozeb 80% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายอยู่ระหว่าง 75.41-81.08 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 8.48 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการสังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารตามTable 9 ไม่พบอาการเกิดพิษต่อพืช

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง (ปี 2562)

ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟในแปลงกล้วยไม้ ที่อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีตามTable 10 โดยเริ่มทดสอบประสิทธิภาพสารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ที่อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562 พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารผสมมีค่าเฉลี่ยหลังพ่นสารน้อยกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสาร การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย spinetoram 12% SC และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC และ mancozeb 80% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟลดลง แสดงว่าสารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดโรคพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย emamectin benzoate 1.92% EC และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC และ mancozeb 80% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟลดลง แสดงว่าสารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดโรคพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย fipronil 5% SC และสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50%

SC และ mancozeb 80% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟลดลง แสดงว่าสารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดโรคพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ

การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง

แปลงทดลองสารผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดวัชพืชที่อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562 ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีตาม Table 11 การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย spinetoram 12% SC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดวัชพืช acetamiprid 20% SP หรือ imidacloprid 10% SL พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟลดลง แสดงว่าการผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดวัชพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย emamectin benzoate 1.92% EC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดวัชพืช acetamiprid 20% SP หรือ imidacloprid 10% SL พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟลดลง แสดงว่าการผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดวัชพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย fipronil 5% SC และสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดวัชพืช acetamiprid 20% SP หรือ imidacloprid 10% SL พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟลดลง แสดงว่าการผสมระหว่างสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและสารป้องกันกำจัดวัชพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ

การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง

ผลกระทบของสารฆ่าแมลงแบบผสมที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ (ปี 2562) (Table 12-14)

จากการสำรวจเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้หัวฉีดชนิดกรวยกลวงที่ทำจากสแตนเลสที่เจาะรูตรงกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูฉีด 1.5 มิลลิเมตร แรงดันที่ใช้วัดจากก้านฉีดประมาณ 5 บาร์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเพื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยนำสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งแบบเดี่ยวและแบบผสม 2 ชนิด มาใส่ในเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงโดยใช้หัวฉีดแบบต่างๆ ที่เกษตรกรใช้ในการพ่นสาร โดยใช้ชนิดวัสดุ แรงดันและอัตราการพ่นของเกษตรกร จากนั้นทำการพ่น ตรวจวัดอัตราการไหลของหัวฉีดตอนเริ่มต้นจำนวน 3 ครั้ง ทำการบันทึกอัตราการไหล จากนั้นพ่นต่อเนื่องและวัดอัตราการไหลของน้ำทุก 24, 48, 72 ชั่วโมง เพื่อใช้

เป็นตัวเปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ CRD อย่างน้อย 4 ซ้ำ และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบอายุการใช้งานของหัวฉีดต่อไป

ผลการทดลองพบว่าหลังการทดสอบ 72 ชั่วโมงการพ่น อัตราการไหลจะเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการไหลที่เพิ่มขึ้นประมาณ 9.2 - 10.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ จีร์นุช (2549) และ Noyes *et al.* (2010) ที่พบว่าหัวฉีดที่ทำด้วยสแตนเลสจะมีอายุการใช้งานมากกว่าแบบทองเหลือง 2 - 4 เท่า ซึ่งหัวฉีดที่ทำด้วยทองเหลืองจะเริ่มสึกกร่อนมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีชั่วโมงการพ่นประมาณ 24 ชั่วโมงขึ้นไป ในกรณีนี้หัวฉีดที่ทำด้วยสแตนเลสหลัง 72 ชั่วโมงการพ่น อัตราการไหลจึงเพิ่มมากขึ้นจนใกล้เคียง 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่แนะนำให้ทำการเปลี่ยนหัวฉีด จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการสึกกร่อนของหัวฉีดมีความสัมพันธ์กับชั่วโมงการพ่นมากกว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นในการที่เกษตรกรจะตัดสินใจเปลี่ยนหัวฉีดเพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลือง ควรใช้ชั่วโมงการพ่นเป็นหลักในการพิจารณา

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟผาย (Thrips palmi Karny) ในกล้วยไม้ และผลกระทบต่ออายุการใช้งานของหัวฉีด โดยใช้สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟผายแนะนำทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟผาย spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดห้ำ acetamiprid 20% SP และ imidacloprid 10% SL สารฆ่าไร pyridaben 13.5% EC และ amitraz 20% EC สารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% SC และ mancozeb 80% WP ผลการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพพบว่า สารผสมไม่มีการแยกชั้นสามารถเข้ากันได้ทางกายภาพ สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (Tank mixtures) ด้วยวิธีการ bioassays พบว่าการผสมสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟผายกับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดห้ำ สารฆ่าไร และสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่แนะนำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟผาย และไม่พบอาการเกิดพิษต่อพืช นอกจากนี้จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการสึกกร่อนของหัวฉีดมีความสัมพันธ์กับชั่วโมงการพ่นมากกว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นในการที่เกษตรกรจะตัดสินใจเปลี่ยนหัวฉีดเพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลือง ควรใช้ชั่วโมงการพ่นเป็นหลักในการพิจารณา

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : เกษตรกร นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา และบริษัทผู้ปลูกกล้วยไม้ในประเทศ สามารถนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11. คำขอบคุณ : เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ จังหวัดนครปฐม จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดนนทบุรี

12. เอกสารอ้างอิง :

- กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- จิระนุช เอกอำนวยการ. 2549. หัวฉีดที่ใช้ในการเกษตร. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ดำรง เวชกิจ จิระนุช เอกอำนวยการ พฤทธิชาติ ปุณฺณวัฒน์ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551.
ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่อง
เต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.
- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ วิมลวรรณ โชติวงศ์ วนาพร วงษ์นิคัง วรวิษ สุจริตธรรมจริยางกูล. 2556 .
ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย, *Thrips palmi* (Karny) และผลกระทบต่อ
แมงมุมศัตรูธรรมชาติในกล้วยไม้สกุลหวาย. การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11. วันที่ 26 – 28
พฤศจิกายน 2556. ณ. โรงแรมเซนทารา จ. ขอนแก่น. หน้า 75-90.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คานะนาการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์
ศัตรูพืช ปี 2547 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, พวงผกา อ่างมณี, วนาพร วงษ์นิคัง. 2554. ความ
ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย (*Cotton thrips, Thrips palmi* Karny). หน้า 904-910. ใน :
ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์.
- อรพรรณ วิเศษสังข์. 2552. คู่มือการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช. กลุ่มวิจัยโรคพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการ
อารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. J. Econ.
Entomol. 18: 256-267.
- Matthews, G. A. 2000. Pesticide Application Methods 3rd edition. Blackwell Science 432 pp.
- Noyes, R.T., Downs, H.W., Solie, J.B., Whitney, R.W., 2010. Selecting Nozzles for Low
Pressure Ground Sprayers.
<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2164/BAE-121web.pdf>

13. ภาคผนวก :

Table 1 Compatibility of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	Assessment
1. spinetoram 12% SC + acetamiprid 20% SP	10 ml. + 5 g.	unclassified
2. spinetoram 12% SC + imidacloprid 10% EC	10 ml. + 8 g.	unclassified
3. emamectin benzoate 1.92% EC + acetamiprid 20% SP	20 ml. + 5 g.	unclassified
4. emamectin benzoate 1.92% EC + imidacloprid 10% EC	20 ml. + 8 g.	unclassified
5. fipronil 5% SC + acetamiprid 20% SP	30 ml. + 5 g.	unclassified
6. fipronil 5% SC + imidacloprid 10% EC	30 ml. + 8 g.	unclassified

Table 2 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	Before	Mortality of cotton thrips ^{1/}		
			24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. spinetoram 12% SC	10 ml.	100	61.31 a	85.68 a	95.45 a
+ acetamiprid 20% SP	+ 5 g.	100	50.94 a	83.46 a	98.08 a
+ imidacloprid 10% EC	+ 8 g.	100	54.69 a	98.08 a	100 a
control	-	100	2.27 b	4.77 b	4.77 b
CV%			46.0	14.3	7.6
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	100	76.22 a	92.31 b	90.38 b
+ acetamiprid 20% SP	+ 5 g.	100	50.49 b	100 a	100 a
+ imidacloprid 10% EC	+ 8 g.	100	36.85 b	100 a	100 a
control	-	100	2.27 c	4.77 c	4.77 c
CV%			28.0	5.6	6.2
3. fipronil 5% SC	30 ml.	100	5.56 b	58.46 b	70.83 b
+ acetamiprid 20% SP	+ 5 g.	100	50.20 a	86.61 a	95.83 a
+ imidacloprid 10% EC	+ 8 g.	100	49.84 a	91.86 a	100 a

control	-	100	2.27 b	4.77 c	4.77 c
CV%			60.3	16.0	18.4

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

Table 3 Phytotoxicity of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	phytotoxic		
		3 day	5 day	7 day
1. spinetoram 12% SC + acetamiprid 20% SP	10 ml. + 5 g.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
2. spinetoram 12% SC + imidacloprid 10% EC	10 ml. + 8 g.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
3. emamectin benzoate 1.92% EC + acetamiprid 20% SP	20 ml. + 5 g.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
4. emamectin benzoate 1.92% EC + imidacloprid 10% EC	20 ml. + 8 g.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
5. fipronil 5% SC + acetamiprid 20% SP	30 ml. + 5 g.	Not toxic to	Not toxic to plants	Not toxic to plants

6. fipronil 5% SC + imidacloprid 10% EC	30 ml. + 8 g.	plants Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
---	---------------	----------------------------------	------------------------	------------------------

Table 4 Compatibility of tank mixed combinations of recommendation acaricides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml./20 l of water)	Assessment
1. spinetoram 12% SC + pyridaben 13.5% EC	10 ml. + 20 ml.	unclassified
2. spinetoram 12% SC + amitraz 20% EC	10 ml. + 30 ml.	unclassified
3. emamectin benzoate 1.92% EC + pyridaben 13.5% EC	20 ml. + 20 ml.	unclassified
4. emamectin benzoate 1.92% EC + amitraz 20% EC	20 ml. + 30 ml.	unclassified
5. fipronil 5% SC + pyridaben 13.5% EC	30 ml.+ 20 ml.	unclassified
6. fipronil 5% SC + amitraz 20% EC	30 ml. + 30 ml.	unclassified

Table 5 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with tank mixed combinations of recommendation acaricides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	Before	Mortality of cotton thrips ^{1/}		
			24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. spinetoram 12% SC	10 ml.	100	62.41 a	83.86 ab	96.45 a
+ pyridaben 13.5% EC	+ 20 ml.	100	44.73 a	78.18 b	95.23 a
+ amitraz 20% EC	+ 30 ml.	100	67.27 a	100 a	100 a
control	-	100	4.77 b	4.77 c	4.77 b
CV%			59.1	19.7	8.1
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	100	77.23 a	90.38 a	92.25 a
+ pyridaben 13.5% EC	+ 20 ml.	100	83.21 a	95.00 a	95.00 a
+ amitraz 20% EC	+ 30 ml.	100	54.95 a	84.38 a	93.75 a
control	-	100	4.77 b	4.77 b	4.77 b
CV%			43.0	26.4	13.2
3. fipronil 5% SC	30 ml.	100	25.56 b	58.46 a	75.38 b
+ pyridaben 13.5% EC	+ 20 ml.	100	51.31 a	61.31 a	78.63 ab
+ amitraz 20% EC	+ 30 ml.	100	42.20 ab	70.17 a	89.20 a
control	-	100	4.77 c	4.77 b	4.77 c

CV%	56.8	35.1	22.4
-----	------	------	------

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

Table 6 Phytotoxicity of tank mixed combinations of recommendation acaricides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml. /20 l of water)	phytotoxic		
		3 day	5 day	7 day
1. spinetoram 12% SC + pyridaben 13.5% EC	10 ml.+ 20 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
2. spinetoram 12% SC + amitraz 20% EC	10 ml.+ 30 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
3. emamectin benzoate 1.92% EC + pyridaben 13.5% EC	20 ml. + 20 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
4. emamectin benzoate 1.92% EC + amitraz 20% EC	20 ml. + 30 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
5. fipronil 5% SC + pyridaben 13.5% EC	30 ml. + 20 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants

6. fipronil 5% SC + amitraz 20% EC	30 ml. + 30 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
------------------------------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------

Table 7 Compatibility of tank mixed combinations of recommendation fungicides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	Assessment
1. spinetoram 12% SC + carbendazim 50% SC	10 ml. + 30 ml.	unclassified
2. spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP	10 ml. + 30 g.	unclassified
3. emamectin benzoate 1.92% EC + carbendazim 50% SC	20 ml. + 30 ml.	unclassified
4. emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP	20 ml. + 30 g.	unclassified
5. fipronil 5% SC + carbendazim 50% SC	30 ml. + 30 ml.	unclassified
6. fipronil 5% SC + mancozeb 80% WP	30 ml. + 30 g.	unclassified

Table 8 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with tank mixed combinations of recommendation fungicides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	Before	Mortality of cotton thrips ^{1/}		
			24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. spinetoram 12% SC	10 ml.	100	60.81 a	86.14 a	95.45 a
+ carbendazim 50% SC	+ 30 ml.	100	16.82 b	94.95 a	94.95 a
+ mancozeb 80% WP	+ 30 g.	100	24.94 b	81.57 a	83.65 a
control	-	100	1.92 b	6.70 b	8.48 b
CV%			60.2	14.5	11.1
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	100	73.22 a	82.12 b	90.64 a
+ carbendazim 50% SC	+ 30 ml.	100	9.91 b	100 a	100 a
+ mancozeb 80% WP	+ 30 g.	100	63.16 a	87.31 b	92.71 a
control	-	100	1.92 b	6.70 c	8.48 b
CV%			26.8	9.2	8.2
3. fipronil 5% SC	30 ml.	100	30.00 a	65.00 a	80.00 a
+ carbendazim 50% SC	+ 30 ml.	100	24.17 a	73.13 a	75.41 a
+ mancozeb 80% WP	+ 30 g.	100	34.32 a	75.45 a	81.08 a
control	-	100	1.92 b	6.70 b	8.48 b
CV%			52.8	24.9	20.5

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

Table 9 Phytotoxicity of tank mixed combinations of recommendation fungicides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g. /20 l of water)	phytotoxic		
		3 day	5 day	7 day
1. spinetoram 12% SC + carbendazim 50% SC	10 ml. + 30 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
2. spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP	10 ml. + 30 g.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
3. emamectin benzoate 1.92% EC + carbendazim 50% SC	20 ml. + 30 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
4. emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP	20 ml. + 30 g.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
5. fipronil 5% SC + carbendazim 50% SC	30 ml. + 30 ml.	Not toxic to plants	Not toxic to plants	Not toxic to plants
6. fipronil 5% SC + mancozeb 80% WP	30 ml. + 30 g.	Not toxic to	Not toxic to	Not toxic to

plants

plants

plants

Table 10 Efficacy to control cotton thrips of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and recommendation fungicides at Sainoi district, Nonthaburi Province, from February to March 2019.

Treatment	Application rate (ml., g./20 l of water)	Average number of cotton thrips (insects/leaf) ^{1/}						
		Before app.	After app.1st (days)			After app.2nd (days)		
			3	5	7	3	5	3
T1 spinetoram 12% SC	10 ml.	2.20	0.18 a	0.35 a	0.33 b	0.23 ab	0.20 a	0.45 ab
T2 spinetoram 12% SC + carbendazim 50% SC	10 ml. + 30 ml.	2.08	0.35 ab	0.40 ab	0.08 a	0.20 ab	0.28 ab	0.35 a
T3 spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP	10 ml.+ 30 g.	2.00	0.55 ab	0.30 a	0.30 b	0.10 a	0.18 a	0.50 b
T4 emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	2.35	0.85 bc	0.55 b	0.43 bc	0.70 c	0.50 c	0.55 b
T5 emamectin benzoate 1.92% EC + carbendazim 50% SC	20 ml. + 30 ml.	2.25	0.75 b	0.83 bc	0.43 bc	0.58 b	0.50 c	0.60 bc
T6 emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP	20 ml. + 30 g.	2.45	0.63 ab	0.50 b	0.65 cd	0.70 c	0.55 c	0.60 bc
T7 fipronil 5% SC	30 ml.	2.30	0.73 b	0.93 bc	0.30 b	0.55 b	0.43 bc	0.75 c
T8 fipronil 5% SC + carbendazim 50% SC	30 ml. + 30 ml.	2.15	0.80 bc	0.40 ab	0.58 c	0.63 bc	0.35 b	0.70 c
T9 fipronil 5% SC + mancozeb 80% WP	30 ml.+ 30 g.	2.15	0.75 b	0.63 b	0.50 c	0.63 bc	0.58 c	0.33 a

T10 Untreated	-	2.30	2.10 c	2.25 c	2.18 d	2.08 d	2.13 d	2.05 d
CV (%)		21.7	37.9	33.2	44.8	41.3	38.0	52.4
R.E. (%)		-	-	-	-	78.4	65.9	88.4

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

^{2/} Relative efficacy

Table 11 Efficacy to control cotton thrips of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and orchid midge at Sainoi district, Nonthaburi Province, from May to June 2019.

Treatment	Application rate (ml. /20 l of water)	Average number of cotton thrips (insects/leaf) ^{1/}						
		Before app.	After app.1st (days)			After app.2nd (days)		
			3	5	7	3	5	3
T1 spinetoram 12% SC	10 ml.	3.45	1.83 bc	1.35 b	0.25 a	0.28 ab	0.33 a	0.45 ab
T2 spinetoram 12% SC + acetamiprid 20% SP	10 ml. + 5 g.	3.20	0.65 a	0.43 a	0.18 a	0.15 a	0.25 a	0.48 ab
T3 spinetoram 12% SC + imidacloprid 10% EC	10 ml.+ 8 g.	3.30	0.80 ab	0.45 a	0.35 ab	0.10 a	0.18 a	0.35 a
T4 emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	3.00	1.85 bc	1.55 c	1.43 c	0.45 b	0.33 a	0.40 a
T5 emamectin benzoate 1.92% EC + acetamiprid 20% SP	20 ml. + 5 g.	3.25	1.75 b	1.63 cd	1.25 bc	0.35 b	0.38 ab	0.50 ab
T6 emamectin benzoate 1.92% EC + imidacloprid 10% EC	20 ml.+ 8 g.	3.35	1.63 b	1.23 b	1.05 b	0.35 b	0.30 a	0.65 b
T7 fipronil 5% SC	30 ml.	3.15	2.03 c	1.93 d	1.30 bc	1.43 bc	0.45 ab	1.05 bc

T8 fipronil 5% SC + acetamiprid 20% SP	30 mL + 5 g.	3.30	2.10 cd	1.40 bc	1.45 c	1.35 bc	0.23 a	1.70 c
T9 fipronil 5% SC + imidacloprid 10% EC	30 mL + 8 g.	3.05	2.75 d	1.63 cd	1.28 bc	1.58 c	0.55 b	1.33 c
T10 Untreated	-	3.30	3.10 e	4.25 e	3.48 d	3.68 d	4.13 c	3.05 d
CV (%)		48.2	57.0	63.8	54.8	61.3	78.0	62.5
R.E. (%)		-	-	-	-	89.4	74.3	78.4

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

^{2/} Relative efficacy

Table 12 Average of flow rate of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and orchid midge.

Treatment	Application rate (ml., g./20 l of water)	Before	Flow rate (l min ⁻¹)			Increase (%) ^{1/}
			24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.	
1. spinetoram 12% SC	10 ml.	2.06	2.12	2.20	2.25	9.2
+ acetamiprid 20% SP	+ 5 g.	2.07	2.11	2.15	2.26	9.2
+ imidacloprid 10% EC	+ 8 g.	2.05	2.12	2.18	2.25	9.8
control	-	2.04	2.10	2.16	2.25	10.3
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	2.05	2.09	2.13	2.24	9.3
+ acetamiprid 20% SP	+ 5 g.	2.08	2.12	2.16	2.28	9.6
+ imidacloprid 10% EC	+ 8 g.	2.06	2.10	2.18	2.25	9.2
control	-	2.05	2.09	2.12	2.24	9.3
3. fipronil 5% SC	30 ml.	2.08	2.14	2.18	2.28	9.6
+ acetamiprid 20% SP	+ 5 g.	2.06	2.10	2.14	2.27	10.2
+ imidacloprid 10% EC	+ 8 g.	2.06	2.12	2.20	2.25	9.2
control	-	2.07	2.11	2.15	2.26	9.2

^{1/} Calculated from flow rate after 72 spraying hours compared to before spraying.

Table 13 Average of flow rate of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and recommendation acaricides.

Treatment	Application rate (ml., g./20 l of water)	Before	Flow rate (l min ⁻¹)			Increase (%) ^{1/}
			24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.	
1. spinetoram 12% SC	10 ml.	2.06	2.12	2.20	2.25	9.2
+ pyridaben 13.5% EC	+ 20 ml.	2.07	2.11	2.15	2.26	9.2
+ amitraz 20% EC	+ 30 ml.	2.05	2.12	2.18	2.25	9.8
control	-	2.04	2.10	2.16	2.25	10.3
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	2.05	2.09	2.13	2.24	9.3
+ pyridaben 13.5% EC	+ 20 ml.	2.08	2.12	2.16	2.28	9.6
+ amitraz 20% EC	+ 30 ml.	2.06	2.10	2.18	2.25	9.2
control	-	2.05	2.09	2.12	2.24	9.3
3. fipronil 5% SC	30 ml.	2.08	2.14	2.18	2.28	9.6
+ pyridaben 13.5% EC	+ 20 ml.	2.06	2.10	2.14	2.27	10.2
+ amitraz 20% EC	+ 30 ml.	2.06	2.12	2.20	2.25	9.2
control	-	2.07	2.11	2.15	2.26	9.2

^{1/} Calculated from flow rate after 72 spraying hours compared to before spraying.

Table 14 Average of flow rate of tank mixed combinations of recommendation insecticides for control of cotton thrips and recommendation fungicides.

Treatment	Application rate (ml., g./20 l of water)	Before	Flow rate (l min ⁻¹)			Increase (%) ^{1/}
			24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.	
1. spinetoram 12% SC	10 ml.	2.07	2.12	2.20	2.28	10.1
+ carbendazim 50% SC	+ 30 ml.	2.05	2.10	2.18	2.26	10.2
+ mancozeb 80% WP	+ 30 g.	2.04	2.08	2.18	2.25	10.3
control	-	2.08	2.12	2.20	2.28	9.6
2. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	2.06	2.10	2.18	2.26	9.7
+ carbendazim 50% SC	+ 30 ml.	2.05	2.08	2.16	2.26	10.2
+ mancozeb 80% WP	+ 30 g.	2.06	2.10	2.20	2.27	10.2
control	-	2.05	2.08	2.18	2.25	9.8
3. fipronil 5% SC	30 ml.	2.04	2.09	2.18	2.26	10.8

+ carbendazim 50% SC	+ 30 ml.	2.06	2.10	2.20	2.26	9.7
+ mancozeb 80% WP	+ 30 g.	2.07	2.12	2.20	2.28	10.1
control	-	2.05	2.10	2.18	2.26	10.2

^{1/} Calculated from flow rate after 72 spraying hours compared to before spraying.