ศึกษาผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและอายุการใช้งานของหัวฉีดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในกล้วยไม้

Study on the Influence of Water Quality on the Efficacy of Insecticides and the Duration of Nozzle Used for Control of Cotton Thrips; *Thrips palmi* Karny in Orchid

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท[1/] นลินา ไชยสิงห์[1/] ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา[2/]
สุภางคนา ถิรวุธ[1/] สิริกัญญา ขุนวิเศษ[1/] สุชาดา สุพรศิลป์[1/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study on the influence of water quality 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 2015 to September 2017 were investigated. The treatments were the applications of spinetoram 12% SC at 10 ml. 20 l^{-1} water, carbosulfan 20% EC at 80 ml. 20 l^{-1} water, emamectin benzoate 1.92% EC at 15 ml. 20 l^{-1} water, fipronil 5% SC at 30 ml. 20 l^{-1}. Acid-base (pH 4 - 9), salinity (0.2, 0.5, 1.5 and 3 g l^{-1}), water conductivity (250, 750, 1,250 and 2,500 µmhos cm^{-1}) and hard and soft water (75, 150, 300 และ 600 mg l^{-1} as CaCO3) were the water quality in the experiment. 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 water quality on the efficacy of insecticides. For these experiments, it was found that no influence of water quality on the efficacy of insecticides and the duration of nozzle used for control of cotton thrips in in this study.

Keywords: Water Quality; duration of nozzle; cotton thrips

รหัสการทดลอง 01-24-59-01-03-00-04-59

บทคัดย่อ

การทดสอบผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและอายุการใช้งานของหัวฉีดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny ในกล้วยไม้ ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2560 ณ. ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร จังหวัดนครปฐม โดยใช้สารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ spinetoram 12 %SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5%SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมน้ำที่คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างที่ระดับ pH 4-9, ความเค็มที่ระดับ 0.2, 0.5, 1.5 และ 3 g l^{-1}, การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำที่ระดับ 250, 750, 1,250 และ 2,500 μmhos cm^{-1} และความกระด้างที่ระดับ 75, 150, 300 และ 600 mg l^{-1} as CaCO3 ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด สามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา และไม่พบความเป็นพิษต่อพืชบนต้นกล้วยไม้ที่เกิดจากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ สำหรับการทดสอบด้านประสิทธิภาพด้วยวิธี bioassays และการทดสอบในสภาพแปลงทดลอง พบว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด นอกจากนี้ยังไม่พบผลกระทบของสภาพน้ำที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้

คำหลัก: สภาพน้ำ; อายุการใช้งานของหัวฉีด; เพลี้ยไฟฝ้าย

คำนำ

เพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny เป็นแมลงเศรษฐกิจที่สำคัญในกล้วยไม้ ทั้งตัวอ่อนและตัวแก่เข้าทำลายดอกกล้วยไม้ โดยใช้ปากเขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วจึงดูดน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเกิดรอยด่างขาวจนบางครั้งเกษตรกรมักเรียกว่า “ตัวกินสี” (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา พืช. 2554) นอกจากนี้แมลงชนิดนี้ยังเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดในการที่จะส่งออกกล้วยไม้ต่างประเทศ เนื่องจากเป็นแมลงกักกันซึ่งในการส่งออกนั้นจะต้องไม่มีแมลงชนิดนี้ติดไปกับกล้วยไม้ส่งออก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านสุขอนามัยพืชระหว่างประเทศนี้ ให้เป็นที่ยอมรับทั้งผู้ส่งออกและนำเข้า จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้โดยเริ่มต้นจากแปลงปลูก (พวงผกา, 2541) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องหาวิธีการป้องกันกำจัด ซึ่งโดยทั่วไปวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้มากที่สุดและเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้คือการพ่นสารฆ่าแมลง อย่างไรก็ตามเกษตรกรส่วนใหญ่คิดว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชคือตัวสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่เพียงอย่างเดียว แต่ในความเป็นจริงแล้วความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น นอกจากจะเกิดจากประสิทธิภาพของตัวสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้แล้ว ยังมีปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องรู้และ

นำมาพิจารณาประกอบเพื่อให้การป้องกันกำจัดเกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น เครื่องมือที่ใช้ฉีดพ่น เทคนิคการพ่นสาร สภาพอากาศ สถานการณ์ความต้านทานของแมลง (Anonymous, 1998 และ Matthews, 2000) รวมไปถึงปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือคุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสารฆ่าแมลง) เนื่องจากน้ำเป็นตัวนำพาสารเคมีไปสู่ต้นพืชเป้าหมาย จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญไม่น้อยไปกว่าตัวสารฆ่าแมลงที่ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเป็นกรด-ด่าง ความกระด้าง ความเค็ม และการนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ เป็นตัวแปรสำคัญที่สามารถทำให้ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงลดลงได้ (FAO, 1994; Pasian, 2004 และ DPI, 2005) จนบางครั้งส่งผลทำให้การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชนั้นไม่ได้ผลตามที่ต้องการ นอกจากนี้การที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้น้ำโดยตรงจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยที่ไม่มีการปรับสภาพน้ำหรือพักน้ำเพื่อให้ตะกอนแยกชั้นแล้วเอาน้ำที่สะอาดมาใช้ การนำน้ำชนิดนี้มาผสมสารฆ่าแมลง อาจก่อให้เกิดการสึกกร่อนของหัวฉีดอย่างรวดเร็ว ทำให้รูปแบบการกระจายตัวของสารฆ่าแมลงที่ผลิตมาจากหัวฉีดไม่ดี อันจะมีผลโดยตรงต่อการตกของละอองสารฆ่าแมลงบนเป้าหมาย ทำให้ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงลดลง นอกจากนี้เมื่อหัวฉีดเกิดการสึกกร่อนจะทำให้อัตราพ่นเพิ่มขึ้น จนในบางกรณีเมื่ออัตราพ่นมากจนเกินที่พืชจะรับได้จะทำให้เกิดปรากฏการณ์การไหลรวมตัวของสารฆ่าแมลงและหยดลงสู่พื้นดิน (Run off) เกิดการสูญเสีย การตกค้างในสิ่งแวดล้อมและทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มโดยไม่จำเป็น (ดำรงและคณะ, 2551 และ 2552) ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและอายุการใช้งานของหัวฉีดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายศัตรูพืชที่สำคัญในกล้วยไม้ เพื่อแนะนำสู่นักวิชาการและเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงกล้วยไม้สกุลหวาย
2. หัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง (High pressure pump sprayer) ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (Spray lance) ความยาว 40 เซนติเมตร
4. เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH meter)
5. เครื่องวัดความเค็มของน้ำ (Salinity meter)
6. เครื่องวัดความกระด้างของน้ำ (Hardness meter)
7. เครื่องวัดการนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ (EC meter)
8. สารจับใบและสารฆ่าแมลงแนะนำ ได้แก่ spinetoram 12% SC, carbosulfan 20% EC,

emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5% SC

9. อุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยงแมลง ได้แก่ กล่องเลี้ยงแมลง และถ้วยเลี้ยงแมลง
10. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตวง ได้แก่ ขวดปริมาตร บีกเกอร์ ปิเปต และกระบอกตวง

11. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

12. อุปกรณ์ป้องกันการปลิว ได้แก่ ฉากพลาสติก

วิธีการ

1. การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

การเตรียมเพลี้ยไฟฝ้าย

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายจากแปลงปลูกกล้วยไม้ของเกษตรกรในแหล่งปลูกกล้วยไม้ที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดนครปฐมและสมุทรสาคร โดยเก็บรวบรวมแหล่งละอย่างน้อย 300 - 400 ตัว (ในช่วงก่อนที่จะนำเพลี้ยไฟฝ้ายมาทำการทดสอบด้วยวิธี Bioassays) มาเลี้ยงด้วยดอกกล้วยไม้ในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่อุณหภูมิ 25 C° ความชื้นสัมพัทธ์ 60 - 70% ช่วงแสง 16 : 8 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนกระทั่งเข้าดักแด้ จากนั้นนำดักแด้ใส่กล่องเลี้ยงแมลง เมื่อเป็นตัวเต็มวัยปล่อยให้มีการผสมพันธุ์และวางไข่ แล้วนำไข่มาฟักเป็นตัวอ่อนรุ่นที่ 1 (F1) เลี้ยงตัวอ่อนด้วยดอกกล้วยไม้ต่อจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยเพศเมียที่ได้มาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ด้วยวิธี bioassays (สุภราดาและคณะ, 2554)

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบ

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบใช้ในอัตราแนะนำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ (ศรีจำนรรจ์และคณะ, 2556) รวมทั้งมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในระดับต่ำและปานกลาง (สุภราดา 2554) ดังแสดงใน**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ชื่อสามัญของสารฆ่าแมลงแนะนำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ อัตราการใช้และการแบ่งกลุ่มสารตามกลไกการเข้าทำลายของ IRAC

ชื่อสามัญ	อัตราการใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร	กลุ่มสารตามกลไกการเข้าทำลายของ IRAC	ระดับความต้านทาน
spinetoram 12% SC	10 มิลลิลิตร	5	ต่ำ
carbosulfan 20% EC	80 มิลลิลิตร	1A	ปานกลาง
emamectin benzoate 1.92% EC	20 มิลลิลิตร	6	ต่ำ
fipronil 5% SC	30 มิลลิลิตร	2B	ปานกลาง

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์

นำน้ำที่มีค่ามาตรฐานที่ใช้ในการรดน้ำกล้วยไม้ (ความเป็นกรดเป็นด่าง 6, การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ 250 µmhos cm^{-1}, ความเค็ม 0.2 กรัมต่อลิตร และความกระด้าง 75 mg l^{-1} as CaCO3) (มารศรี, 2556; นิรนาม, 2557 และ FAO, 1994) มาทำการปรับสภาพน้ำเพื่อให้เป็นน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ กัน ดังแสดงใน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์

คุณลักษณะน้ำ	ระดับที่ใช้ทดสอบ
ความเป็นกรด-ด่าง	6 ระดับ ได้แก่ pH 4-9
ความเค็ม	4 ระดับ ได้แก่ 0.2, 0.5, 1.5 และ 3 g l^{-1}
การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ	4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 250, 750, 1,250 และ 2,500 µmhos cm^{-1}
ความกระด้าง	4 ระดับ ได้แก่ 75, 150, 300 และ 600 mg l^{-1} as CaCO3

1.1 การทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ใช้วิธีการ Jar test (O'Connor-Marer (2000)) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร การทดสอบจะทำโดยการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดที่แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้กับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร จากนั้นทิ้งสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

1.2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ทำโดยการผสมสารแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดที่แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้กับน้ำจากแหล่งต่างๆ จากนั้นนำมาพ่นบนต้นกล้วยไม้ที่มีดอกในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ต้นกล้วยไม้ 10 ต้น เป็น 1 ซ้ำ พ่น 4 ซ้ำในน้ำแต่ละแหล่งที่อัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นสารฆ่าแมลงต้นพืชจะเก็บไว้ในเรือนทดลอง

การบันทึกข้อมูล

- สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารฆ่าแมลงและบันทึกผล

1.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ด้วยวิธี bioassays ในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธี Bioassays ใช้วิธี Petal-dipping method ในการทดสอบการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลง (สุภราดาและคณะ, 2554) โดยทำการเจือจางสารฆ่าแมลงแนะนำแต่ละชนิด ในความเข้มข้นที่อัตราแนะนำตามฉลากข้างขวด กับน้ำในที่มีคุณลักษณะต่างๆ ดังข้างต้น จากนั้นนำดอกกล้วยไม้ที่ไม่เคยผ่านการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใดๆ ล้างสะอาดแล้วเช็ดให้แห้งมาตัดให้มีขนาด 3 x 3 ซม. แล้วจุ่มในสารฆ่าแมลงที่ผสมในน้ำดังที่กล่าวมาเป็นเวลา 10 วินาที ส่วนชุดควบคุม (Control) จะใช้กลีบดอกจุ่มในน้ำมาตรฐานที่ผสมกับสารจับใบเพียงอย่างเดียว นำกลีบดอกที่จุ่มแล้วไปผึ่งให้แห้ง 1 - 2 ชั่วโมง แล้วนำแต่ละกลีบดอก มาใส่ในถ้วยพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิดที่เจาะรูเล็กๆ ให้อากาศถ่ายเทได้ ทำการปล่อยเพลี้ยไฟฝ้ายตัวเมียตัวเต็มวัยที่ได้จากการแยกลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวน 10 ตัว ลงในแต่ละถ้วย วางแผนการทดลองแบบ CRD อย่างน้อย 4 ซ้ำ นำเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทดลองไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 26±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60 - 70% ช่วงแสง 16 : 8 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟฝ้ายกินกลีบดอกกล้วยไม้ที่ชุบสารฆ่าแมลง แล้วทำการบันทึกการตายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ถ้าเพลี้ยไฟฝ้ายในชุดควบคุม (Control) มีการตายเกิน 10% จะทำการทดลองใหม่ (สุภราดาและคณะ, 2554)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ขนาดแปลงย่อย 5 ตารางเมตร โดย 4 กรรมวิธีแรกได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสารฆ่าแมลง 4 ชนิด คือ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่ได้ปรับสภาพน้ำ (หลังผสมนำน้ำมาตรวจวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลสภาพน้ำที่ใช้พ่น) ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ถึง 8 เป็นการพ่นด้วยสารฆ่าแมลงชนิดเดียวกันแต่ผสมด้วยน้ำที่มีค่ามาตรฐานที่ใช้ในการรดน้ำกล้วยไม้ (ความเป็นกรดเป็นด่าง 6, การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ 250 µmhos cm^{-1}, ความเค็ม 0.2 กรัมต่อลิตร และความกระด้าง 75 mg l^{-1} as CaCO3) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีสุดท้ายคือกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบเพลี้ยไฟฝ้ายอย่างน้อย 4 ตัวต่อช่อดอก ขณะพ่นจะใช้อุปกรณ์ป้องกันการปลิวซึ่งทำด้วยผ้าพลาสติกกั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปลิวของละอองสารในระหว่างกรรมวิธี ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อผลการทดลอง สำหรับการประเมินผลในการป้องกันกำจัดทำโดยตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยวิธีการสุ่มตรวจนับเพลี้ยไฟฝ้ายจากช่อดอกกล้วยไม้ 10 ช่อดอก (ช่อดอกที่มีดอกอย่างน้อย 4 ดอกบาน) ต่อ

แปลงย่อย ตรวจนับก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน (กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2553 และศรีจำนรรจ์และคณะ, 2556)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายก่อนและหลังพ่นสาร
- บันทึกผลกระทบหรือความเป็นพิษต่อพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. ผลกระทบของสภาพน้ำที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้

ทำการสำรวจชนิดของหัวฉีดที่เกษตรกรใช้ วัสดุ ขนาดรูฉีด แรงดัน และอัตราพ่นที่เกษตรกรใช้ในการพ่นสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้ามาเพื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยนำน้ำที่ที่มีคุณลักษณะต่างๆ มาใส่ในเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ตรวจวัดอัตราการไหลของหัวฉีดตอนเริ่มต้นจำนวน 3 ครั้ง ทำการบันทึกอัตราการไหล จากนั้นพ่นต่อเนื่องและวัดอัตราการไหลของน้ำทุก 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบอายุการใช้งานของหัวฉีดต่อไป (จีรนุช, 2549)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลอัตราการไหลในแต่ละช่วงเวลา

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลอัตราการไหลในแต่ละช่วงเวลา มาหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของอัตราการไหล

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2560 ณ. ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร จังหวัดนครปฐม

ผลและวิจารณ์การทดลอง

1. การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

1.1 การทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

จากการทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ พบว่าสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร

ต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาหลังการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดให้ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้กับน้ำที่มีคุณลักษณะ

1.2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

จากการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ พบว่าไม่พบความเป็นพิษต่อทั้งดอกและใบของต้นกล้วยไม้ที่เกิดจากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ

1.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ (Table 1-4)

1.3.1 สาร spinetoram 12% SC (Table 1)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายใกล้เคียงกันในทุกคุณลักษณะของน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 - 9 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 75.0 - 82.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ 0.2 - 3 g l^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 80.0 - 82.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีการนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำในระดับ 250 - 2,500 µmhos cm^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 77.5 - 82.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 75 - 600 mg l^{-1} as CaCO3 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 80.0 - 85.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

1.3.2 สาร carbosulfan 20% EC (Table 2)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายใกล้เคียงกันในทุกคุณลักษณะของน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 - 9 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 60.0 - 67.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ 0.2 - 3 g l^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.5 – 70.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีการนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำในระดับ 250 - 2,500 µmhos cm^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.5 - 65.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 75 - 600 mg l^{-1} as CaCO3 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.5 - 70.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

1.3.3 สาร emamectin benzoate 1.92% EC (Table 3)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายใกล้เคียงกันในทุกคุณลักษณะของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 - 9 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 72.5 - 77.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ 0.2 - 3 g l^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 77.5 - 80.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีการนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำในระดับ 250 - 2,500 µmhos cm^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 75.0 - 77.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 75 - 600 mg l^{-1} as CaCO3 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 72.5 - 80.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

1.3.4 สาร fipronil 5% SC (Table 4)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายใกล้เคียงกันในทุกคุณลักษณะของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 - 9 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 67.5 - 72.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ 0.2 - 3 g l^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 67.5 - 72.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีการนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำในระดับ 250 - 2,500 µmhos cm^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 65.0 - 67.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 75 - 600 mg l^{-1} as CaCO3 พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 65.0 - 72.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารที่พบเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

1.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพแปลงทดลอง (Table 5)

ก่อนการพ่นสาร พบทุกกรรมวิธีมีปริมาณเพลี้ยไฟฝ้าย 4.02 - 4.60 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสาร 3 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.77 - 1.85 ตัวต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.67 ตัวต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วย spinetoram2 และ spinetoram1 มีเพลี้ยไฟฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.77 และ 0.82 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วย emamectin1, emamectin2, fipronil1 และ fipronil2 ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 1.12, 1.15, 1.32 และ 1.34 ตัวต่อช่อดอก แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วย carbosulfan2 และ carbosulfan1 ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 1.65 และ 1.85 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสาร 5 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.57 - 2.00 ตัวต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 4.25 ตัวต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วย

spinetoram2 และ spinetoram1 มีเพลี้ยไฟฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.57 และ 0.67 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วย emamectin2 ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 0.95 ตัวต่อช่อดอก แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วย emamectin1, fipronil1, fipronil2, carbosulfan1 และ carbosulfan2 และ carbosulfan1 ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 1.05, 1.45, 1.50, 1.85 และ 2.00 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสาร 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.40 - 2.27 ตัวต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 3.97 ตัวต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วย spinetoram2 และ spinetoram1 มีเพลี้ยไฟฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.35 และ 0.40 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วย emamectin1 ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 1.22 ตัวต่อช่อดอก แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วย emamectin2, fipronil1, fipronil2, carbosulfan1 และ carbosulfan2 และ carbosulfan1 ที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายเฉลี่ย 1.45, 1.58, 1.45, 2.27 และ 2.07 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ

การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง

จากการทดลองแม้ว่าจะไม่พบว่าสภาพน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำ อย่างไรก็ตามการที่สภาพน้ำไม่เหมาะสมอาจมีผลกระทบในด้านอื่นๆ เช่น ในกรณีการนำน้ำที่เป็นด่างมาใช้อาจเกิดผลกระทบในกรณีที่เกษตรกรนำสารฆ่าแมลงมาผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น สารแคปแทน (captan 50% WP) ที่พบว่าเมื่อนำมาผสมน้ำที่มีค่าความเป็นด่างสูง (pH เท่ากับหรือมากกว่า 8) จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไปเพียง 10 นาที (Pasian, 2004) หรือในกรณีนำน้ำที่มีค่าความเป็นด่างสูงมาก (pH มีค่ามากกว่า 9) อาจมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใช้ได้ (FAO, 1994) สำหรับการนำน้ำที่มีความเค็มสูงมาใช้ในการพ่นสาร (> 0.3 g l^{-1}) ซึ่งเป็นค่าความเค็มที่สูงกว่าระดับมาตรฐานสำหรับกล้วยไม้ ถึงแม้จะไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง แต่จะไปมีผลโดยตรงต่อต้นกล้วยไม้ เป็นเหตุให้ต้นกล้วยไม้ตายจากความเค็มได้ (นิรนาม, 2557) หรือในกรณีที่น้ำเป็นน้ำกระด้างและน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง (pH มีค่ามากกว่า 7) อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชบางชนิด โดยจะทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชลดลง เช่น สารไกลโฟเสต เป็นต้น (DPI, 2005) นอกจากนี้การวัดค่า EC ในน้ำ โดยค่ามาตรฐานไม่ควรเกิน 750 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร จากการทดลองแม้ว่าค่า EC ที่ระดับต่างๆ จะไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงแนะนำเช่นกัน แต่จะส่งผลกระทบต่อกล้วยไม้โดยตรง ซึ่งเมื่อใช้น้ำที่มีค่า EC เกินมาตรฐานจะทำให้ให้รากกล้วยไม้ไหม้ ใบมีสีเหลือง และทำให้ต้นไม่เจริญเติบโต (มารศรี, 2559)

เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ พบว่าสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย สาเหตุเนื่องจากสารชนิดนี้เป็นสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ล่าสุดที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (สุเทพ, 2556) สารชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มที่ 5 ตามการจัดกลุ่มสารตามกลไกการเข้าทำลาย (Mode of action) ของ IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) (IRAC, 2018) โดยจะออกฤทธิ์กับระบบประสาท (Nerve action) กระบวนการ synaptic transmission โดยการเป็นสารเลียนแบบตัวกระตุ้นหรือโปรตีนที่เข้าทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีแทนตัวเอ็นไซม์ acetylcholinesterase ตรงบริเวณจุดรับส่งกระแสประสาท ทำให้การส่งกระแสประสาทที่ต้องใช้ acetylcholine เป็นตัวส่งกระแสประสาทเกิดการขัดข้อง กระแสประสาทจะถูกกระตุ้นต่อเนื่องทำให้การหดคลายกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุม ชักกระตุก อ่อนแรง อัมพาต และตายภายใน 6 - 24 ชั่วโมง (สุเทพ, 2556 และ Dripps *et al*., 2008) สารฆ่าแมลงชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่ม Spinosyns ที่ได้จากการค้นพบสารพิษที่ได้จากการหมักของจุลินทรีย์ที่มีในดินที่มีชื่อว่า *Saccharopolyspora spinosa* สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนใยผัก หนอนผีเสื้อชนิดอื่นๆ และเพลี้ยไฟ (สุเทพ, 2556 และ Sparks *et al*., 2007) จากการที่เป็นสารกลุ่มใหม่จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงกว่าสารฆ่าแมลงอื่นที่นำมาทดลอง อีกทั้งยังไม่มีข้อมูลความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนี้ที่มีต่อเพลี้ยไฟ นอกจากนี้จากการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพรองลงมาได้แก่สารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92% EC สารนี้จัดอยู่ในกลุ่มที่ 6 (IRAC, 2018) โดยจะออกฤทธิ์กับระบบประสาทและการทำงานของกล้ามเนื้อ (Nerve and muscle action) ในช่องว่างระหว่าง synaptic transmission สารเคมีในกลุ่มนี้เป็นสารในกลุ่มของ Avermectins และ Milbemycins ซึ่งการค้นพบสารพิษที่ได้จากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ในดินชื่อ *Streptomyces avermitilis* (สุเทพ, 2556 และ Ishaaya *et al*., 2002) สารที่มีการขึ้นทะเบียนได้แก่ abamectin, emamectin benzoate และ milbemectin 2 ชนิดแรกมีจำหน่ายในประเทศไทยแล้ว ส่วน milbemectin ยังไม่มีการขึ้นทะเบียน สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพกำจัดเพลี้ยไฟ หนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ และกลุ่มด้วง (สุเทพ, 2556) สารชนิดนี้เป็นอีกสารที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในระยะเวลาไม่นานมานี้ อีกทั้งไม่มีรายงานเรื่องความต้านทานของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดนี้เช่นกัน จึงทำให้สารฆ่าแมลงทั้งสองชนิดนี้ในอัตราแนะนำคือ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ยังคงมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย ซึ่งจะต่างจากสารฆ่าแมลงที่นำมาใช้ในการทดลองอีก 2 ชนิด ได้แก่ สารฆ่าแมลง carbosulfan 20% EC ซึ่งเป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1A (IRAC, 2018) สารในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์กับระบบประสาท (Nerve action) ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Acetylcholinesterase: AChE) ก่อให้เกิดการสะสม Acetylcholine ที่จุดต่อระหว่างเซลล์ประสาท (Synaptic transmission) (สุภราดา, 2555; สุเทพ, 2556 และ Yu, 2008) และสารฆ่าแมลง fipronil 5% SC ซึ่งเป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 (IRAC, 2018) สารในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์กับระบบประสาท (Nerve action)ในช่องว่างระหว่าง

synaptic transmission ซึ่งจะมีสารเคมีในการนำส่งกระแสประสาทอีกชนิดหนึ่งคือ แกมมาอะมิโนบิวทิลลิดแอสิด (Gamma Amino Butylic Acid; GABA)) และมีความเชื่อมโยงต่อการเข้าออกของคลอไรด์อีกด้วย ลักษณะการออกฤทธิ์จะขัดขวางการส่ง GABA โดยการขัดขวางหรือแย่งตำแหน่งการจับ (binding site) ของ GABA (สุภราดา, 2555; สุเทพ, 2556 และ Yu, 2008) สำหรับสารฆ่าแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารฆ่าแมลงที่มีการนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเป็นเวลานาน โดยอัตราการใช้แนะนำเดิมในสารฆ่าแมลง carbosulfan 20% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและสารฆ่าแมลง fipronil 5% SC อัตรา 10-20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร แต่สำหรับการทดลองนี้จากข้อมูลด้านความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของต่อสารฆ่าแมลง 2 ชนิด (สุภราดาและคณะ, 2554 และศรีจำนรรจ์และคณะ, 2556) ทางคณะผู้ทดลองจึงได้ปรับอัตราการใช้เพิ่มขึ้นจากเดิมกว่า 2 เท่า แต่ผลในด้านประสิทธิภาพก็ยังคงด้อยกว่าสารฆ่าแมลง 2 ชนิดแรก จึงมีความเป็นไปได้ว่าสถานการณ์ความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในพื้นที่ที่ทำการทดลองที่มีต่อสารฆ่าแมลง 2 ชนิดนี้อาจอยู่ในระดับที่สูง ดังนั้นการตรวจวัดระดับความต้านทานในพื้นที่นั้นเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในการที่จะตัดสินใจเลือกสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมต่อไป จากการพิจารณาด้านประสิทธิภาพแล้วเมื่อมาพิจารณาถึงต้นทุนในการพ่นสารฆ่าแมลง พบว่าการพ่นสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพสูง ได้แก่สารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC และ emamectin benzoate 1.92% EC นั้นมีต้นทุนในการพ่นสารสูงกว่าสารฆ่าแมลง carbosulfan 20% EC และสารฆ่าแมลง fipronil 5% SC กว่า 2 เท่า สำหรับปัจจัยในการเลือกใช้สารฆ่าแมลงชนิดใดนั้น คงต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและราคาผลผลิต ณ ขณะนั้นเป็นหลัก อย่างไรก็ตามในการเลือกสารฆ่าแมลงชนิดใดมาใช้นอกเหนือจากปัจจัยที่กล่าวข้างต้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือหลักการบริหารความต้านทานที่มีประสิทธิภาพโดยต้องมีการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ซึ่งจะจัดช่วงระยะเวลาการพ่นตามวงชีวิตของแมลง โดยการพ่นสารฆ่าแมลงแต่ละช่วงเวลาจะพ่นนานประมาณ 1 ช่วงอายุขัยของแมลงศัตรูพืชนั้น ซึ่งในที่นี้คือต้องทราบถึงวงชีวิตของเพลี้ยไฟฝ้ายเพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. ผลกระทบของสภาพน้ำที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ (Table 6)

จากการสำรวจเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้หัวฉีดชนิดกรวยกลวงที่ทำจากสแตนเลสที่เจาะรูตรงกลาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูฉีด 1.5 มิลลิเมตร แรงดันที่ใช้วัดจากก้านฉีดประมาณ 5 บาร์ ผู้วิจัยจึงใช้เงื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ในการทดสอบผลกระทบของสภาพน้ำที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ ผลการทดลองพบว่าหลังการทดสอบ 72 ชั่วโมง การพ่น อัตราการไหลจะเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการไหลที่เพิ่มขึ้นประมาณ 8.0 - 11.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ จีรนุช (2549) และ Noyes *et al.* (2010) ที่พบว่าหัวฉีดที่ทำด้วยสแตนเลสจะมีอายุการใช้งานมากกว่าแบบทองเหลือง 2-4 เท่า ซึ่งหัวฉีดที่ทำด้วย

ทองเหลืองจะเริ่มสึกกร่อนมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีชั่วโมงการพ่นประมาณ 24 ชั่วโมงขึ้นไป ในกรณีนี้หัวฉีดที่ทำด้วยสแตนเลสหลัง 72 ชั่วโมงการพ่น อัตราการไหลจึงเพิ่มมากขึ้นจนใกล้เคียง 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่แนะนำให้ทำการเปลี่ยนหัวฉีด จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการสึกกร่อนของหัวฉีดมีความสัมพันธ์กับชั่วโมงการพ่นมากกว่าสภาพน้ำ ดังนั้นในการที่เกษตรกรจะตัดสินใจเปลี่ยนหัวฉีดเพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลือง ควรใช้ชั่วโมงการพ่นเป็นหลักในการพิจารณา

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและอายุการใช้งานของหัวฉีดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* Karny ในกล้วยไม้ โดยใช้สารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5%SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมน้ำที่คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างที่ระดับ pH 4-9, ความเค็มที่ระดับ 0.2, 0.5, 1.5 และ 3 g l^{-1}, การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำที่ระดับ 250, 750, 1,250 และ 2,500 µmhos cm^{-1} และความกระด้างที่ระดับ 75, 150, 300 และ 600 mg l^{-1} as CaCO3 ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด สามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา และไม่พบความเป็นพิษต่อพืชบนต้นกล้วยไม้ที่เกิดจากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ สำหรับการทดสอบด้านประสิทธิภาพด้วยวิธี bioassays และการทดสอบในสภาพแปลงทดลอง พบว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 4 ชนิด นอกจากนี้ยังไม่พบผลกระทบของสภาพน้ำที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 17-18.

จีรนุช เอกอำนวย. 2549. หัวฉีดที่ใช้ในการเกษตร. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย และพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท. 2552. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technique). เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-

สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 181 หน้า.

นิรนาม. 2557. การให้น้ำกล้วยไม้. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่ข้อมูล: http://www.orchidsiam.com/ (สืบค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2557).

พวงผกา คมสัน. 2541. มาตรการของสหภาพยุโรปในการนำเข้าดอกกล้วยไม้จากไทย. หน้า 1-3. *ใน:* เอกสารการประชุมสัมมนาเรื่อง “กล้วยไม้ส่งออก...ปัญหาและแนวทางแก้ไข” 14 พฤษภาคม 2541 ณ. คอนเวนชั่นฮอลล์ โรงแรมรามาการ์เด้น กรุงเทพฯ.

มารศรี วงศ์อนันต์ทรัพย์. 2559. การดูแลรักษากล้วยไม้ในสภาวะฝนแล้งและน้ำทะเลหนุน. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่ข้อมูล: http://www.agriman.doae.go.th/home/news2/JOB/343_59-003.pdf. (สืบค้นเมื่อ 13 ตุลาคม 2559).

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา วิมลวรรณ โชติวงศ์ วนาพร วงษ์นิคง และวรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย; *Thrips palmi* (Karny) และผลกระทบต่อแมงมุมศัตรูธรรมชาติในกล้วยไม้สกุลหวาย. *ใน:* เรื่องเต็มการประชุมอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 11. วันที่ 26-28 พฤศจิกายน 2556. ณ. โรงแรมเซนทารา จ. ขอนแก่น. หน้า 75-90.

สุเทพ สหายา. 2556. สารฆ่าแมลงและไรศัตรูพืช. เอกสารวิชาการประกอบการบรรยายในการฝึกอบรม แมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 16. วันที่ 29 กรกฎาคม - 2 สิงหาคม 2556. 57 หน้า

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงผกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny). หน้า 904-910. *ใน:* ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการการจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 59 หน้า.

Anonymous. 1998. Pesticide Application Manual 2nd edition. Department of Primary Industries. 154 pp.

DPI. 2005. Farm Water Quality and Treatment. Agfact AC.2, 9th edition. (Online).

Available. http://dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0013/164101/farm-water-quality.pdf. (February 10, 2014).

Dripps, J., B. Olson, T. Sparks, and G. Crouse. 2008. Spinetoram: How artificial intelligence

combined natural fermentation with synthetic chemistry to produce a new spinosyn insecticide. (Online). Available. http://doi:10.1094/PHP-2008-0822-01-PS. (September 12, 2015).

FAO. 1994. Water quality for agriculture (Online). Available. http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e00.HTM (February 14, 2014).

IRAC. 2018. IRAC Mode of action classification V 8.2 (Online). Available. http://www.irac.online.org. (March 1, 2018).

Ishaaya, I., S. Kontsedalov and A.R. Horowitz. 2002 Emamectin, a novel insecticide for controlling field crop pests. Pest Manag. Sci. 58 : 1091-1095.

Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application Methods. 3rd edition. Blackwell Science. 432 pp.

Noyes, R. T., H. W. Downs, J. B. Solie and R. W. Whitney. 2010. Selecting nozzles for low pressure ground sprayers. (Online). Available. http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2164/BAE-121web.pdf. (January 8, 2014).

Pasian, C. 2004. Spray Solution pH. The Ohio State University Extension, Ohio Floriculture. (Online). Available. http://floriculture.osu.edu/archive/apr04/SpraySolutionPH.Html. (March 5, 2013).

Sparks, T.C., G.D. Crouse, J.E. Dripps, P. Anzeveno, J. Martynow, C.V. DeAmicis and J. Gifford 2008. Neural network-based QSAR and insecticide discovery: Spinetoram. J. Comput.-Aided Mol. Des. 22 : 393-401.

Yu S.J. 2008. The Toxicology and Biochemistry of Insecticides. CRC Press.

Table 1 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with spinetoram 12% SC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of cotton thrips[1/,2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH 4	72.5a	75.0a	77.5a
	pH 5	67.5ab	70.0a	75.0a
	pH 6	62.5b	67.5a	77.5a
	pH 7	62.5b	72.0a	82.5a
	pH 8	60.0b	75.0a	80.0a
	pH 9	67.5ab	75.0a	77.5a
	Control	2.5c	2.5b	5.0b
CV%		9.5	10.2	8.8
2. Salinity	0.2 g l^{-1}	67.5b	70.0b	80.0a
	0.5 g l^{-1}	72.5ab	75.0ab	80.0a
	1.5 g l^{-1}	75.0a	75.0ab	80.0a
	3 g l^{-1}	77.5a	80.0a	82.5a
	Control	0c	2.5c	2.5b
CV%		7.8	7.0	9.2
3. Water conductivity	250 µmhos cm^{-1}	70.0a	72.5a	77.5a
	750 µmhos cm^{-1}	75.0a	75.0a	80.0a
	1,250 µmhos cm^{-1}	75.0a	77.5a	77.5a
	2,500 µmhos cm^{-1}	75.0a	77.5a	82.5a
	Control	2.5b	2.5b	7.5b
CV%		14.6	9.5	8.8
4. Hard and soft water	75 mg l^{-1} as CaCO3	70.0b	72.5b	80.0a
	150 mg l^{-1} as CaCO3	72.5ab	75ab	82.5a
	300 mg l^{-1} as CaCO3	75.0ab	77.5ab	80.0a
	600 mg l^{-1} as CaCO3	77.5a	80.0a	85.0a
	Control	0c	2.5c	7.5b
CV%		7.7	7.0	9.8

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

Table 2 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with carbosulfan 20% EC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of cotton thrips[1/,2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH 4	45.0a	60.0a	67.5a
	pH 5	47.5a	62.5a	67.5a
	pH 6	47.5a	60.0a	65.0a
	pH 7	47.5a	65.0a	67.5a
	pH 8	52.5a	60.0a	60.0a
	pH 9	55.0a	65.0a	67.5a
	Control	5b	5b	7.5b
CV%		15.4	9.4	10.5
2. Salinity	0.2 g l^{-1}	50.0b	62.5ab	70.0a
	0.5 g l^{-1}	57.5ab	62.5ab	70.0a
	1.5 g l^{-1}	62.5a	65.0a	67.5a
	3 g l^{-1}	57.5ab	57.5b	62.5a
	Control	5c	10.0c	10.0b
CV%		12.6	7.8	11.9
3. Water conductivity	250 µmhos cm^{-1}	42.5a	60.0a	65.0a
	750 µmhos cm^{-1}	55.0a	62.5a	65.0a
	1,250 µmhos cm^{-1}	57.5a	65.0a	65.0a
	2,500 µmhos cm^{-1}	50.0a	57.0a	62.5a
	Control	0b	5.0b	5.0
CV%		24.2	11.38	14.3
4. Hard and soft water	75 mg l^{-1} as CaCO3	45.0c	60.0ab	67.5a
	150 mg l^{-1} as CaCO3	55.0b	62.5ab	70.0a
	300 mg l^{-1} as CaCO3	62.5a	65.0a	70.0a
	600 mg l^{-1} as CaCO3	52.5b	55.0b	62.5a
	Control	2.5d	7.5c	7.5b
CV%		11.1	12.3	13.3

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

Table 3 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with emamectin benzoate 1.92% EC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of cotton thrips[1/,2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH 4	65.0a	72.5a	77.5a
	pH 5	57.5a	70.0a	72.5a
	pH 6	57.5a	65.0a	72.5a
	pH 7	57.5a	75.0a	77.5a
	pH 8	55.0a	72.5a	77.5a
	pH 9	65.0a	72.5a	72.5a
	Control	0b	2.5b	5b
CV%		13.2	12.3	10.1
2. Salinity	0.2 g l^{-1}	60.0a	75.0a	80.0a
	0.5 g l^{-1}	72.5a	77.5a	80.0a
	1.5 g l^{-1}	75.0a	80.0a	80.0a
	3 g l^{-1}	67.5a	70.0a	77.5a
	Control	0b	7.5b	10.0b
CV%		17.4	12.4	10.6
3. Water conductivity	250 µmhos cm^{-1}	57.5a	72.5ab	77.5a
	750 µmhos cm^{-1}	70.0a	75ab	77.5a
	1,250 µmhos cm^{-1}	72.5a	77.5a	77.5a
	2,500 µmhos cm^{-1}	65.0a	67.5b	75.0a
	Control	5b	7.5c	10.0b
CV%		18.1	10.8	10.2
4. Hard and soft water	75 mg l^{-1} as CaCO3	55.0b	72.5a	75.0a
	150 mg l^{-1} as CaCO3	65.0a	75.0a	77.5a
	300 mg l^{-1} as CaCO3	72.5a	80.0a	80.0a
	600 mg l^{-1} as CaCO3	65.0a	70.0a	72.5a
	Control	0c	0c	7.5b
CV%		11.7	12.0	9.4

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

Table 4 Mortality of cotton thrips after feeding on orchid petal treated with fipronil 5% SC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of cotton thrips[1/2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH 4	55.0ab	65.0a	70.0a
	pH 5	47.5b	67.5a	72.5a
	pH 6	52.5b	62.5a	67.5a
	pH 7	52.5b	67.5a	72.5a
	pH 8	55.0ab	67.5a	70.0a
	pH 9	62.5a	67.5a	70.0a
	Control	2.5c	5b	10b
CV%		11.8	12.6	8.8
2. Salinity	0.2 g l^{-1}	47.5a	57.5b	67.5a
	0.5 g l^{-1}	60.0a	67.5a	72.5a
	1.5 g l^{-1}	62.5a	67.5a	70.0a
	3 g l^{-1}	55.0a	62.5a	67.5a
	Control	2.5b	7.5c	7.5b
CV%		23.1	9.17	11.2
3. Water conductivity	250 µmhos cm^{-1}	47.5a	62.5a	67.5a
	750 µmhos cm^{-1}	60.0a	65.0a	67.5a
	1,250 µmhos cm^{-1}	62.5a	67.5a	67.5a
	2,500 µmhos cm^{-1}	55.0a	60.0a	65.0a
	Control	2.5b	7.5b	10.0b
CV%		21.0	10.2	11.8
4. Hard and soft water	75 mg l^{-1} as CaCO3	52.5a	60.0a	65.0a
	150 mg l^{-1} as CaCO3	60.0a	62.0a	70.0a
	300 mg l^{-1} as CaCO3	60.0a	70.0a	72.5a
	600 mg l^{-1} as CaCO3	62.5a	65.0a	70.0a
	Control	0b	2.5b	2.5b
CV%		16.5	11.7	9.1

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

Table 5 Efficacy of recommended insecticides for controlling cotton thrips; *Thrips palmi* Karny with different water qualities at Samphan district, Nakhon Pathom Province, July 2017

Treatment	Rate of application (ml water 20 l^{-1})	Average No. of thrips/inflorescences[3/]			
		Before Application	3 DAA[4/]	5 DAA	7 DAA
1. spinetoram1[1/]	10	4.02	0.82a	0.67ab	0.40a
2. carbosulfan1	80	4.12	1.85c	2.00d	2.27c
3. emamectin1	20	4.57	1.12ab	1.05b	1.22ab
4. fipronil1	30	4.42	1.32abc	1.45c	1.58bc
5. spinetoram2[2/]	10	4.25	0.77a	0.57a	0.35a
6. carbosulfan2	80	4.35	1.65bc	1.82cd	2.07bc
7. emamectin2	20	4.60	1.15ab	0.95ab	1.45bc
8. fipronil2	30	4.52	1.34abc	1.50c	1.45bc
9. control	-	4.42	4.67d	4.25e	3.97d
CV%		23.53	21.06	16.25	38.60

[1/] Mixing with water under field conditions (Acid-Base pH = 5, Water conductivity = 400 µmhos cm^{-1}, Salinity = 1.0 g l^{-1} and Hard and soft water = 115 mg l^{-1} as CaCO3)

[2/] Mixing with water under standard for orchid plant (Acid-Base pH = 6, Water conductivity = 250 µmhos cm^{-1}, Salinity = 0.2 g l^{-1} and Hard and soft water = 75 mg l^{-1} as CaCO3)

[3/] Means within a column followed by the same letter or no letter are not significantly different at $\alpha < 0.05$, according to Duncan's tests

[4/] Day after application

Table 6 Average of flow rate with different water qualities

Parameter	Treatment	Flow rate (l min^{-1})				Increase (%)[1/]
		Before	24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.	
1. Acid-Base	pH 4	2.10	2.14	2.18	2.27	8.00
	pH 5	2.05	2.09	2.13	2.27	10.50
	pH 6	2.08	2.12	2.16	2.27	9.00
	pH 7	2.10	2.14	2.18	2.31	10.00
	pH 8	2.03	2.07	2.11	2.20	8.50
	pH 9	2.06	2.10	2.14	2.26	9.50
	Control	2.12	2.16	2.20	2.34	10.50
2. Salinity	0.2 g l^{-1}	2.03	2.07	2.11	2.24	10.20
	0.5 g l^{-1}	2.06	2.10	2.14	2.24	8.80
	1.5 g l^{-1}	2.15	2.19	2.24	2.36	9.60
	3 g l^{-1}	2.13	2.17	2.22	2.31	8.30
	Control	2.12	2.16	2.20	2.32	9.40
3. Water conductivity	250 µmhos cm^{-1}	2.06	2.10	2.14	2.29	11.00
	750 µmhos cm^{-1}	2.04	2.08	2.12	2.22	9.00
	1,250 µmhos cm^{-1}	2.03	2.07	2.11	2.23	9.70
	2,500 µmhos cm^{-1}	2.10	2.14	2.18	2.28	8.80
	Control	2.10	2.14	2.18	2.28	8.40
4. Hard and soft water	75 mg l^{-1} as CaCO3	2.06	2.10	2.14	2.27	10.00
	150 mg l^{-1} as CaCO3	2.04	2.08	2.12	2.25	10.20
	300 mg l^{-1} as CaCO3	2.11	2.15	2.19	2.34	11.10
	600 mg l^{-1} as CaCO3	2.06	2.10	2.14	2.27	10.10
	Control	2.12	2.16	2.20	2.31	9.10

[1/] Calculated from flow rate after 72 spraying hours compared to before spraying