

รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

- 1. แผนงานวิจัย** : การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการใช้สารเคมี
- 2. โครงการวิจัย** : วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Development of boom sprayer technique for control of important insect on Dendrobium
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : พงษ์พิชาติ ปุญวัฒน์โท สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน : สุชาดา สุพรศิลป์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นลินา ไชยสิงห์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: รววิช สุดจริตรธรรมจริยางกูร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้; *Thrips palmi* Karny ดำเนินการที่แปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร ในจังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 เพื่อเปรียบเทียบการตกค้างของละอองสาร และการสูญเสียของละอองสารด้วยวิธี colorimetric method วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบกับคานหัวฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้ของเกษตรกร) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีการตกค้างของละอองสารบนดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบกับคานหัวฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ การพ่นด้วยคานหัวฉีดลดการสูญเสียของละอองสารได้มากกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นทั้ง 4 วิธีด้วยการพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram (Exalt 12 % SC) ที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดสามารถ

ลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกร และลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร

ABSTRACT

Study on efficacy of a boom sprayer for controlling melon thrips, *Thrips palmi* Karny in orchid nurseries at Nakornpathom province during October 2017 to September 2019 were investigated. Field study by colorimetric method was performed to compare the spray deposition and spray run-off under actual working conditions. RCB design was planned with 4 treatments and 5 replicates. High pressure pump sprayer treatments were applied with vertical boom sprayer and manual pulled trolley boom sprayer at 120 l/rai. And high pressure pump sprayer treatments were applied with a spray lance length of 0.4 meter with adjustable cone nozzle connected to high pressure pump sprayer. Rates of application were 120 and 160 l/rai (recommendation rate and farmer use rate). The results indicated that the spray deposition on orchid flower provided by the boom sprayer was not different when compared with the spray lance method. In addition, the boom sprayer could effectively reduce spray run-off by more than 19-30 percent as compared with the spray lance. Subsequently, two field studies were performed to evaluate the bio-efficacy of spraying techniques with the application of spinetoram (Exalt 12 % SC) at 10 ml/water 20 l. It was found that the control of melon thrips of all treatments were equally effective. The boom sprayer could reduce spraying time spent by more than 36-62 % compared with recommended and farmer methods. Furthermore, the boom sprayer reduced the use of insecticide by 25%, as compared with farmer method.

6. คำนำ

เพลี้ยไฟเมล่อน; *Thrips palmi* Karny เป็นแมลงเศรษฐกิจที่สำคัญในกล้วยไม้ ทั้งตัวอ่อนและตัวแก่เข้าทำลายดอกกล้วยไม้ โดยใช้ปากเจาะเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วจึงดูดน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเกิดรอยต่างขาวจนบางครั้งเกษตรกรมักเรียกว่า “ตัวกินสี” (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2554) นอกจากนี้แมลงชนิดนี้ยังเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดในการที่จะส่งออกกล้วยไม้ต่างประเทศ เนื่องจากเป็นแมลงกักกันซึ่งในการส่งออกนั้นจะต้องไม่มีแมลงชนิดนี้ติดไปกับกล้วยไม้ส่งออก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านสุขอนามัยพืชระหว่างประเทศนี้ ให้เป็นที่ยอมรับทั้งผู้ส่งออกและนำเข้า จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้โดยเริ่มต้นจากแปลงปลูก (พวงพกา, 2541 และศรีสุตา, 2554) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องหาวิธีการป้องกันกำจัด โดยส่วนใหญ่ นิยมวิธีการพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติเมื่อเทียบกับวิธีการป้องกันกำจัดแบบอื่น ๆ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช,

2554 และ Osborne *et al.*, 2014) ซึ่งความสำเร็จในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมื่อนอนในกล้วยไม้ส่วนหนึ่ง ขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องพ่นและเทคนิคการพ่นสาร ในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการพ่นสารแบบเดิมด้วยเครื่องพ่นพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสายประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ความยาว 40 เซนติเมตร ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 ถึง 2.0 มิลลิเมตร การพ่นลักษณะดังกล่าวต้องใช้แรงงานอย่างน้อย 2 คน เพื่อช่วยในการผสมสารและลากสาย โดยผู้พ่นจะพ่นบนโต๊ะปลุกกล้วยไม้ ครั้งละครึ่งโต๊ะปลูก ใช้อัตราพ่นระหว่าง 120 - 180 ลิตรต่อไร่ (ดำรงและคณะ, 2551) การพ่นด้วยเครื่องชนิดนี้ ละอองสารที่ผลิตจากหัวฉีดจะมีขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมอ นอกจากจะทำให้ละอองไม่สามารถแทรกซอนเข้าสู่ทรงพุ่มได้ดีแล้ว การที่ละอองมีขนาดใหญ่จะทำให้เกิดการไหลรวมตัวของละอองสารจนหยดลงสู่พื้นดิน เกิดการสูญเสีย ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มโดยไม่จำเป็น และทำให้เกิดการตกค้างเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมได้

จากปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องค้นหาเทคนิคหรืออุปกรณ์มาเพื่อทดแทนวิธีการเดิม ทั้งนี้จากงานวิจัยต่างๆ ในเรื่องของเทคนิคการพ่นสารพบว่าคานหัวฉีด เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สามารถควบคุมการทำงานให้สม่ำเสมอได้มากกว่าการพ่นด้วยก้านฉีด จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิด (Nuyttens *et al.*, 2004; Hermosilla *et al.*, 2012 และ Matthews *et al.*, 2014) อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังคงขาดข้อมูลงานวิจัยในเรื่องการประยุกต์ใช้เครื่องชนิดนี้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมื่อนอนในกล้วยไม้

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบายด้านการเกษตรของประเทศ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน รวมทั้งในอนาคตอันใกล้งานวิจัยเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงในประเทศต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. แปลงกล้วยไม้สกุลหวาย
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบต่างๆ
3. คานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer)
4. สี Saturn yellow และสี Kingkol tartrazine
5. สารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5%SC
6. อุปกรณ์ตรวจสอบสาร เช่น ปีกเกอร์ ปีเปต และกระบอกตวง
7. แผ่นกระดาษเซลลูโลส
8. งานเลี้ยงเชื้อพลาสติกขนาด 90 x 15 มิลลิเมตร

9. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

10. อุปกรณ์ป้องกันการปลิว

- วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง ด้วยวิธี colorimetric method

ทำการศึกษาในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม แปลงย่อยขนาด 5 x 11 เมตร โดยใน 1 แปลงย่อยมี 6 โต๊ะปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ จำนวน 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 และ 2 พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (ปั๊มพ่นยา 3 สูบ CWP SmartSpray ยี่ห้อ Honda รุ่น MS22D2, Honda Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลาง (ALBUZ Yellow 80-02) จำนวน 3 หัว และประกอบคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด (Teejet XR 11003) จำนวน 6 หัว อัตราพ่นแนะนำที่อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ ใช้รหัสย่อของกรรมวิธี ได้แก่ Verboom 120 และ Trolleyboom 120 ตามลำดับ

กรรมวิธีที่ 3 และ 4 พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (ปั๊มพ่นยา 3 สูบ CWP SmartSpray ยี่ห้อ Honda รุ่น MS22D2, Honda Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ความยาว 40 เซนติเมตร ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลาง พ่นอัตราแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และพ่นอัตรา 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้สารของเกษตรกร) ใช้รหัสย่อของกรรมวิธี ได้แก่ HP120 และ HP160 ตามลำดับ

สำหรับแรงดันในการพ่นของทั้ง 4 กรรมวิธี ใช้แรงดัน 3 บาร์ โดยวัดจากปลายสายก่อนเข้าคานหัวฉีด และก้านฉีดโดยความกว้างของแนวพ่นสารในการทดลองนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะแรกในกรรมวิธีที่ 1 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 1.0 เมตร (พ่นครั้งละ 1 โต๊ะปลูก) กรรมวิธีที่ 2 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสารข้างละ 1.0 เมตร 2 ข้าง รวม 2.0 เมตร (พ่นครั้งละ 2 โต๊ะปลูก) และกรรมวิธีที่ 3 และ 4 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 0.5 เมตร (พ่นครั้งละครึ่งโต๊ะปลูก) ซึ่งเป็นวิธีการพ่นของเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ในประเทศไทย (Figure 1)

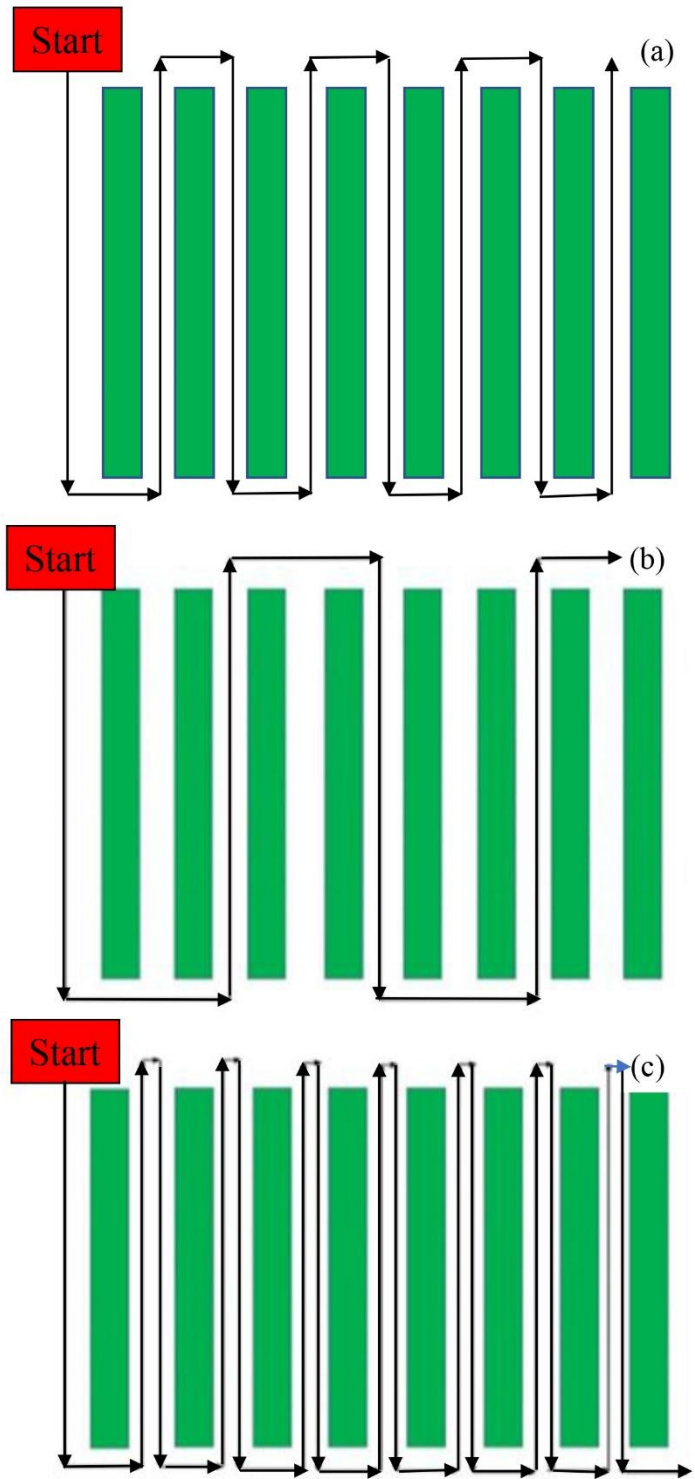


Figure 1. The swath widths used in the tests: (a) 1 m. (b) 2 m. and (c) 0.5 m.

ดำเนินการทดลองดังนี้

1.1 การศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก

ทำการศึกษาโดยการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยสี Kingkol tartrazine อัตรา 400 กรัมต่อไร่ หลังจากพ่นสารทดลองแล้วตัดเก็บช่อดอกกล้วยไม้จากทั้ง 6 โต้ะปลูก ๆ ละ 5 ช่อดอก (เก็บเฉพาะช่อดอกที่มี 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย โดยแถวที่ 1 คือแถวแรกที่อยู่ใกล้หัวฉีดยามากที่สุดในตอนเริ่มพ่นสาร) นำดอกแยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้ จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้มาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยให้แห้งให้ตกตะกอน กรองตะกอนแล้วนำสารละลายของสีมาวัดค่าความเข้มแสง ด้วยเครื่อง colorimeter ยี่ห้อ Jenway รุ่น 6051, Spectronic Camspec Co., Ltd., ประเทศอังกฤษ ที่ค่าดูดกลืนแสง 470 นาโนเมตร ค่าที่ได้จากเครื่องนำมาแปลงค่าเป็นไมโครกรัมโดยการนำสารละลายของสีที่ได้จากถังเครื่องพ่นสาร (tank sample) มาใช้เป็น standard สารละลายของสีนี้จะนำมาทำการลดความเข้มข้นลง จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จากนั้นเปิดสารละลายของสีที่สกัดได้ลงในหลอดทดลองวัดค่าความเข้มแสงของเครื่อง colorimeter ค่าที่ได้นี้จะนำมาสร้างสมการเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและค่าความเข้มแสง เพื่อใช้ในการแปลงค่าที่วัดได้จากเครื่องมาเป็นไมโครกรัม (दारंगและคณะ, 2551 และ Dobson and King, 2002) จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาการตกค้างของละอองสารต่อดอก บันทึกข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อดอกกล้วยไม้ และนำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อดอกกล้วยไม้ มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสาร

ทำการศึกษาโดยการวางจานเพาะเชื้อขนาด 20 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 6 ตำแหน่งต่อแปลงย่อย ได้แก่ บนโต้ะๆ ละ 2 ตำแหน่ง และบนพื้นทางเดินระหว่างแถว 2 ตำแหน่ง (โดยตำแหน่งที่ 1 คือจานเพาะเชื้ออันแรกที่อยู่ใกล้หัวฉีดยามากที่สุดในตอนเริ่มพ่นสาร) เพื่อรับน้ำยาหลังจากพ่นสารทดลองแล้ว จากนั้นทำการพ่นสีพ่นทดลองตามกรรมวิธี เก็บตัวอย่างจานเพาะเชื้อทั้งหมดแยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้เรียบร้อยแล้ว โดยนำจานเพาะเชื้อ มาล้างและวิเคราะห์ข้อมูลดังอธิบายในข้อ 1.1 ค่าที่ได้จากจานเพาะเชื้อ นำมาคำนวณหาการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่ต่อไป (दारंगและคณะ, 2551 และ Austerweil et al., 2000) บันทึกข้อมูลการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่จานเพาะเชื้อ และนำข้อมูลการสูญเสียของละอองสาร มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟแมลงอ่อนในกล้วยไม้

ทำการศึกษาโดยการนำกรรมวิธีทุกกรรมวิธีจากการทดลองทางกายภาพมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยสารฆ่าแมลงที่แนะนำซึ่งได้แก่สาร spinetoram (Exalt 12 % SC) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และนำมาเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร (ศรีจันทร์ และคณะ, 2560) การศึกษาด้านประสิทธิภาพดำเนินการทดลองในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม แปลงย่อยขนาด 5 x 11 เมตร โดยใน 1 แปลงย่อยมี 6 โต้ะปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี

ดำเนินการทดลองเมื่อกล้วยไม้ดอก ออก สม่ำเสมอและมีเปลี้ยไฟอย่างน้อย 4 ตัวต่อช่อดอก หลังพ่นสาร ตามกรรมวิธีตรวจนับจำนวนเปลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มนับเปลี้ยไฟจากช่อดอกกล้วยไม้ 10 ช่อดอก (ช่อดอกที่มีดอกอย่างน้อย 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย ตรวจนับก่อนพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และนำข้อมูลจำนวนเปลี้ยไฟมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่

ทำการศึกษาดำเนินการนำทุกกรรมวิธีจากการทดลองข้างต้นมาทำการศึกษาเวลาการปฏิบัติงานจริงในสภาพไร่ โดยในแต่ละกรรมวิธีจะทำการพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (80 x 20 เมตร = 10 โตะปลูก) จับเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มพ่นจนสิ้นสุดการพ่น ทดลองพ่นกรรมวิธีละ 4 ชั่วโมงและหาค่าเฉลี่ยเวลาการปฏิบัติงานจริงในสภาพไร่

- เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 ณ. ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกรจังหวัดนครปฐม

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง ด้วยวิธี colorimetric method

1.1 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก

การตรวจวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก พบปริมาณการตกค้างของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้งสองแบบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ โดยพบการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.114 ± 0.015 , 0.132 ± 0.013 , 0.126 ± 0.026 และ 0.140 ± 0.012 ไมโครกรัมต่อดอกตามลำดับ (Table 1)

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสาร

การตรวจวัดการสูญเสียของละอองสาร ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนจานเพาะเชื้อ พบปริมาณการสูญเสียของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้งสองแบบเฉลี่ย 0.342 ± 0.030 และ 0.330 ± 0.020 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ โดยพบปริมาณการสูญเสียของละอองสารอยู่ระหว่าง 10.410 ± 0.020 และ 0.474 ± 0.038 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Table 1)

Table 1 Means±SE of droplet deposition and spray run off among spray application techniques.

Treatment	Spray volume (L/Rai)	Droplet deposition on orchid flower (µg/flower)	Spray run-off to the ground (µg/sq cm)
Verboom 120	120	1.14±0.15	0.34±0.03c
Trolleyboom 120	120	1.32±0.13	0.33±0.02c
HP120	120	1.26±0.26	0.41±0.02b
HP160	160	1.40±0.12	0.47±0.03a
F-test		ns	*
C.V. (%)		10.33	7.59

ns = non significantly different

* = significantly different at $P < 0.05$

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

การทดลองทางกายภาพแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของอุปกรณ์การพ่นที่มีต่อการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก และการสูญเสียของละอองสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นด้วยคานหัวฉีด พบการตกค้างของละอองสารบนดอก ซึ่งเป็นบริเวณเป้าหมายในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายทั้ง 2 อัตรา กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีด อุปกรณ์ดังกล่าวได้มีการปรับให้หัวฉีดเสมอกับตำแหน่งของดอก อีกทั้งลักษณะการพ่นเป็นการถือหรือประคองให้คานหัวฉีดอยู่ในระดับดอกเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องขยับก้านฉีดขึ้นลงตามความสูงของช่อดอกเหมือนการพ่นด้วยก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้าย ดังนั้นเมื่อใช้สปีดทดลองที่อัตราเท่ากันจึงทำให้พบการตกค้างของละอองสารช่อดอกในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แม้จะใช้อัตราพ่นที่เท่ากันหรือน้อยกว่า

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการสูญเสียของละอองสารกลับพบว่า การพ่นด้วยคานหัวฉีดพบการสูญเสียที่น้อยกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากลักษณะการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายจะพ่นโดยกดหัวฉีดลงเพื่อเน้นดอก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ละอองสารบางส่วนตกลงบนพื้นนอกเป้าหมายซึ่งได้แก่ บนพื้นดินหรือบนโต๊ะกล้วยไม้ได้ง่าย ในขณะที่ละอองสารที่ผลิตจากการพ่นด้วยคานเวลาพ่นจะพ่นในลักษณะขนานกับพื้น ไม่กดหัวฉีดลงพื้นเหมือนการพ่นด้วยก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ดังนั้นจึงทำให้พบการสูญเสียของละอองสารในปริมาณที่น้อยกว่า (ดำรงและคณะ, 2551 และ 2552; พฤทธิชาติและคณะ, 2562)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

จากการทดลองพบว่า การพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้เทียบเท่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ ซึ่งให้ผล

สอดคล้องกันทั้ง 2 การทดลอง โดยในการทดลองที่ 1 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (Table 2) พบว่าก่อนการพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้ $4.13 \pm 0.17 - 4.43 \pm 0.46$ ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีจำนวนเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง $0.35 \pm 0.06 - 0.55 \pm 0.06$, $0.28 \pm 0.05 - 0.48 \pm 0.05$ และ $0.25 \pm 0.06 - 0.40 \pm 0.08$ ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารที่มีจำนวนของเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้เฉลี่ย 3.88 ± 0.57 , 4.18 ± 0.43 และ 4.23 ± 0.36 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับสำหรับในการทดลองที่ 2 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (Table 3) พบว่าก่อนการพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้ $4.83 \pm 0.13 - 5.00 \pm 0.48$ ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีจำนวนเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง $0.48 \pm 0.05 - 0.65 \pm 0.10$, $0.38 \pm 0.17 - 0.52 \pm 0.29$ และ $0.25 \pm 0.19 - 0.38 \pm 0.24$ ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของเพลี้ยไฟเมลอนในกล้วยไม้เฉลี่ย 4.28 ± 0.30 , 3.89 ± 0.56 และ 3.95 ± 0.44 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ

Table 2 Efficacy of spinetoram (Exalt 12 % SC) for controlling melon thrips; *Thrips palmi* Karny with different spray application techniques at Samphran district, Nakhonpathom Province, May 2019 (Trial 1).

Treatment	Rate of application (ml/rai)	Means±SE of thrips/inflorescences			
		Before Application	3 DAA ^{1/}	5 DAA	7 DAA
Verboom 120	120	4.28±0.22	0.50±0.08b	0.43±0.10b	0.33±0.05b
Trolleyboom 120	120	4.15±0.39	0.35±0.06b	0.28±0.05b	0.25±0.06b
HP120	120	4.43±0.46	0.55±0.06b	0.35±0.06b	0.40±0.08b
HP160	160	4.13±0.17	0.45±0.10b	0.48±0.05b	0.35±0.06b
Control	-	4.30±0.43	3.88±0.57a	4.18±0.43a	4.23±0.36a
F-test		ns	*	*	*
C.V. (%)		6.89	24.34	18.33	16.05

^{1/} Day after application

ns = non significantly different

* = significantly different at $P \leq 0.05$

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

Table 3 Efficacy of spinetoram (Exalt 12 % SC) for controlling melon thrips; *Thrips palmi* Karny with different spray application techniques at Samphran district, Nakhonpathom Province, July 2019 (Trial 2).

Treatment	Rate of application (ml/rai)	Means±SE of thrips/inflorescences			
		Before Application	3 DAA ^{1/}	5 DAA	7 DAA
Verboom 120	120	4.85±0.31	0.63±0.10b	0.40±0.29b	0.35±0.13b
Trolleyboom 120	120	4.88±0.15	0.48±0.05b	0.38±0.17b	0.25±0.19b
HP120	120	4.83±0.13	0.65±0.10b	0.42±0.21b	0.38±0.24b
HP160	160	4.93±0.31	0.53±0.05b	0.52±0.29b	0.32±0.21b
Control	-	5.00±0.48	4.28±0.30a	3.89±0.56a	3.95±0.44a
F-test		ns	*	*	*
C.V. (%)		5.85	12.81	32.17	26.30

^{1/} Day after application

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกับการทดลองทางกายภาพ และแสดงให้เห็นว่าความสำเร็จในการพ่นสารคือการที่ทำให้สารออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงที่พ่นกระจายตัวเพื่อให้ ตกค้างในปริมาณที่เพียงพอกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การกระจายตัวที่ดีของละอองสารบนต้นพืชจะเป็นปัจจัย ที่ช่วยให้การตกค้างของละอองสารบนพืชดีขึ้นจนเป็นผลให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพสูง (Olivet *et al.*, 2011 และ Wise *et al.*, 2009) นอกจากนี้การกระจายตัวและตกค้างของละอองสารซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการพ่น ที่เหมาะสมนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในกรณีของศัตรูพืชที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในทรงพุ่มและช่อดอก (Elbert *et al.*, 1999 และ 2003) สำหรับการทดลองนี้การใช้ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ในอัตราแนะนำที่ เท่ากันทุกกรรมวิธี แม้จะใช้อัตราพ่นที่น้อยกว่า หรือจะใช้ในอัตราที่สูงเช่นในกรณีของเกษตรกรไม่ได้ทำให้ผลของ ประสิทธิภาพต่างกัน โดยจะเห็นได้จากจำนวนของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทั้ง 2 การทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่

การพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยกว่าการพ่นด้วยเครื่องแรงดันน้ำสูงทั้ง ประกอบกันฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายทั้ง 2 กรรมวิธี (Table 4) โดยคานหัวฉีดแบบแนวตั้งใช้เวลาในการพ่น เฉลี่ย 21 นาที และคานหัวฉีดแบบลากใช้เวลาพ่นเพียง 13 นาทีต่อพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งสามารถช่วยลดเวลาในการพ่น

ได้มากกว่า 36 - 62% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกร อย่างไรก็ตามการปฏิบัติงานที่น้อยกว่าจำเป็นต้องมีการวางแผนและปรับระบบท่อส่งสารเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานของคานหัวฉีดดังแสดงใน Figure 1.

Table 4 Details on application rates, swath width, real spraying time and decreasing operation time.

Treatment	Application rate (l/rai)	Swath width (m)	Flow rate (l/min) ^{1/,2/}	Walking speed (m/min)	Real spraying time/rai (min) ^{3/}	Decreasing operation time (%) vs HP120	Decreasing operation time (%) vs HP160
Verboom120	120	1.0	3.2 ^{1/}	42	21	36.3	40.0
Trolleyboom120	120	2.0	5.4 ^{2/}	36	13	60.6	62.8
HP120	120	0.5	2.0 ^{2/}	53	33	-	-
HP160	160	0.5	2.5 ^{2/}	50	35	-	-

^{1/} Pressure at 2 bar

^{2/} Pressure at 3 bar

^{3/} After adapted the sprayer line system

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้ของเกษตรกร) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีการตกค้างของละอองสารบนดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ การพ่นด้วยคานหัวฉีดลดการสูญเสียของละอองสารได้มากกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นทั้ง 4 วิธีด้วยการพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram (Exalt 12 % SC) ที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมื่อน้ำในกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดสามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกรและลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง การใช้เครื่องชนิดนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความเหมาะสม และสามารถนำไปแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูกล้วยไม้ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะในการใช้คานหัวฉีด

1. การพ่นด้วยคานหัวฉีด เกษตรกรจำเป็นต้องได้รับความรู้ในการใช้งานก่อนนำอุปกรณ์ไปใช้ ในประเด็นต่าง ๆ เช่น เรื่องการประกอบคานหัวฉีด ชนิดของหัวฉีดและการจัดระยะห่างระหว่างหัวฉีด การคำนวณ อัตราการไหล และการบำรุงรักษา เป็นต้น และในช่วงแรกจะมีการลงทุนในการซื้อวัสดุที่มาทำคานหัวฉีดและ หัวฉีด ซึ่งควรเลือกวัสดุที่มีคุณภาพและหาง่ายในพื้นที่ เนื่องจากสามารถใช้งานได้เป็นเวลานาน นอกจากนี้การใช้ หัวฉีดที่ได้มาตรฐานนอกจากช่วยในการผลิตละอองสารที่มีความสม่ำเสมอ และจะมีอายุการใช้งานที่ยาวกว่า เช่น การเลือกหัวฉีดที่ทำจากเซรามิคจะมีการสึกกร่อนที่น้อยกว่า 50 เท่า เมื่อเทียบกับหัวฉีดที่ทำด้วยทองเหลือง หรือสแตนเลสที่จำเป็นต้องเปลี่ยนเมื่อมีการใช้งานประมาณ 24 – 36 ชั่วโมงทำงาน (จิรนุช, 2549; Noyes *et al.*, 2010)
2. การประยุกต์ใช้การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบ ลาก (manual pulled trolley boom sprayer) จำเป็นที่จะต้องวางแผนการวางระบบท่อและสายส่ง (sprayer line) ให้สอดคล้องกับคานหัวฉีด จึงจะทำให้ช่วยลดเวลาในการปฏิบัติงานลง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกร นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา และบริษัทผู้ปลูกกล้วยไม้ในประเทศ สามารถนำข้อมูลที่เป็น ประโยชน์นี้ไปใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ การอารักขาพืชแม่นยำ (precision crop protection) ในประเทศไทยต่อไป

11. คำขอบคุณ

เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ จังหวัดนครปฐม

12. เอกสารอ้างอิง

- จิรนุช เอกอำนาจ. 2549. หัวฉีดที่ใช้ในการเกษตร. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ดำรง เวชกิจ จิรนุช เอกอำนาจ พงุทธิชาติ ปุญวัฒน์ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษา ประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร.
- พวงผกา คมสัน. 2541. มาตรการของสหภาพยุโรปในการนำเข้าดอกกล้วยไม้จากไทย. หน้า 1 - 3. **ใน:** เอกสาร การประชุมสัมมนาเรื่อง “กล้วยไม้ส่งออก...ปัญหาและแนวทางแก้ไข” 14 พฤษภาคม 2541 ณ. คอนเวนชันฮอลล์ โรงแรมรามารการ์เด็น กรุงเทพฯ.
- พงุทธิชาติ ปุญวัฒน์ นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ และ สนธยา สำเภาทอง. 2562. ประสิทธิภาพของเครื่อง cold fogger ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้. *แก่นเกษตร* 47 (5) : 891-900 (2562).

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการการจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. กรมวิชาการ
เกษตร กรุงเทพฯ

ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ กรกต ดำรงค์ พวงผกา อ่างมณี ธีรathy บุญญาประภา. 2560 ประสิทธิภาพของสารฆ่า
แมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟแมลงอ่อนในกล้วยไม้ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 128-140. ใน: รายงาน
ความก้าวหน้า ปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์.

ศรีสุดา โท้ทอง. 2554. ศัตรูกล้วยไม้. เกษตรก้าวหน้า. 24: 44-54

Austerweil, M., A. Gamliel, B. Steiner, Y. Riven and V. Zilberg. 2000. Approaches to evaluating the
performance of air-assisted pesticide application equipment in greenhouses. *Asp. Appl.
Biol.* 57:391-398.

Dobson, H. and W. King. 2002. Pesticide application: Mastering and monitoring. P. 95-114. In: I.F.
Grant and C.C.D. Tingle. *Ecological monitoring methods for the assessment of pesticide
impact in the tropics.* Natural Resources Institute, Chatham, UK.

Ebert, T.A., R.A.J. Taylor, R.A. Downer and F.R. Hall. 1999. Deposition structure and efficacy 1
:Interaction between deposit size, toxicant concentration, and deposition number. *Pestic.
Sci.* 55:783-792.

Ebert, T.A., R.C. Derksen, R.A. Downer and C.R. Krause. 2003. Comparing greenhouse
sprayers: the dose-transfer process. *Pest Manag. Sci.* 60:507-513.

Hermosilla, J. S., V. J. Rincón, F. Páez, F. Agüera, and M. Fernández. 2012. Comparative spray
deposits by manually pulled trolley sprayer and a spray gun in greenhouse tomato crops.
Crop Prot. 31: 119 - 124.

Matthews, G.A., R. Bateman and P. Miller. 2014. *Pesticide Application methods* 4th edition.
Wiley- Blackwell Science.

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

Nuyttens, D., S. Windey, and B. Sonck. 2004. Optimization of a vertical spray boom for
greenhouse spray applications. *Biosyst. Eng.* 89: 417 - 423

Olivet, J.J., L. Val and G. Usera. 2011. Distribution and effectiveness of pesticide application with
a cold fogger on pepper plants cultured in a greenhouse. *Crop prot.* 30:977-985.

Osborne, L.S., E.R. Duke, T.J. Weissling, J.E. Pena and D.W. Armstrong. 2014. A serious new pest is

causing significant problems for Dendrobium and Hibiscus Growers.
<http://mrec.ifas.ufl.edu/Iso/pesta1rt/midgefin1.htm>. Accessed 3 Jan 2018.

Wise, J., C. Jenkins, P. E., Schilder, A. M. C. Isaacs and R. G. Sundin. 2009. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. Crop Prot. 29:378 - 385.

13. ภาคผนวก

