

เทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นหมอกในการป้องกันกำจัดด้วงกล้วยไม้ Fogging Application for Control of Orchid Midge

พฤทธิชาติ ปุณฺณวัฒน์โท นลินา ไชยสิงห์ สุภาวงคณา ธีรวิธ
สิริกัญญา ขุนวิเศษ สุชาติดา สุพรศิลป์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study on Fogging application for controlling orchid midge; *Contarinia maculipennis* Felt in orchid nurseries at Nakompathom province during October 2015 to September 2017 were investigated. Field study by colorimetric method was performed to compare the droplet density, spray deposition, spray run-off and to monitor the potential exposure of spray operators under actual working conditions. RCB design was planed and trials were repeated with 6 treatments and 4 replicates. Very low volume treatments were applied with the VectorFog C150+ (Cold fogger) at 6, 8, 10 and 12 l rai⁻¹ with 3.0 meter swath width. High volume treatments were applied with a spray lance length of 0.4 m with adjustable cone nozzle connected to high pressure pump sprayer. Rates of application were 120 and 160 l rai⁻¹, swath width was 0.5 meter. The results indicated that all treatments performed with the VectorFog C150+ provided more droplet density than the others. And spray deposition was not different among spraying techniques. In addition, the VectorFog C150+ could effectively reduce spray run-off and the operator exposure by more than 13 and 38 times as compared with the traditional used. Subsequently, two field studies were performed to evaluate the bio-efficacy of spraying techniques, both very low and high volume applications were compared to untreated control. Thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% EC at 120 and 160 ml rai⁻¹ were applied as the recommended and farmer rates. From these trials, it was found that the control of orchid midge of all treatments were equally effective. Very low volume application with VectorFog C150+ provided equally effective control and also reduced the use of insecticide by 25%, as compared with farmer method. Furthermore, the VectorFog C150+ could reduce spraying time spent by more than 25 and 30% compared with recommended and farmer methods.

Key words: Fogging application; Cold fogger sprayer; *Contarinia maculipennis* Felt; orchid nursery

รหัสการทดลอง 01-24-59-01-03-00-03-59

บทคัดย่อ

ศึกษาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นหมอก (Cold fogger) ในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้ ดำเนินการที่แปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร ในจังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2560 เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของละอองสาร การตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้ การสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินและการตกค้างของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของผู้พ่นด้วยวิธี colorimetric method วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอก ที่อัตราพ่น 6, 8, 10 และ 12 ลิตรต่อไร่ พ่นที่แนวพ่นสาร 3 เมตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นแนะนำ) และอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นของเกษตรกร) พ่นที่แนวพ่นสาร 0.5 เมตร ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกมีความหนาแน่นของละอองสารในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงทั้ง 2 อัตรา และมีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติแม้จะมีอัตราพ่นที่น้อยกว่า 10 - 27 เท่าก็ตาม ตลอดจนการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกสามารถลดการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินได้มากกว่า 13 เท่าและลดการตกค้างของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของผู้พ่นได้มากกว่า 38 เท่า ตามลำดับ เพื่อยืนยันผลการทดลองจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% EC ที่อัตรา 120 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตรา 160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราของเกษตรกร) จำนวน 2 แปลงทดลอง ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกสามารถลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเทียบกับวิธีการของเกษตรกรและสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้มากกว่า 25% และ 30% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกร

คำหลัก: เทคนิคการพ่นสาร; เครื่องพ่นหมอก; บัวกล้วยไม้, *Contarinia maculipennis* Felt; โรงเรื้อนกล้วยไม้

คำนำ

กล้วยไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกเมืองร้อนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก มาเป็นเวลานาน จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2560 ประเทศไทยมีการส่งออกดอกกล้วยไม้สดเป็นปริมาณสูงถึง 22,605 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 2,008 ล้านบาท โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน สหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) อย่างไรก็ตามในการผลิตกล้วยไม้ในประเทศไทย พบปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญจากศัตรูพืชที่ทำให้กล้วยไม้ลดทั้งปริมาณและคุณภาพ ซึ่งหนึ่งในศัตรูพืชที่สำคัญ

ที่ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุด ได้แก่ บั่วกล้วยไม้ (สมรวยและคณะ, 2554 และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2554)

บั่วกล้วยไม้จัดเป็นภัยเจ็บในแปลงกล้วยไม้ เนื่องจากตัวเต็มวัยบั่วกล้วยไม้จะวางไข่จำนวนมากที่หลังดอกตูม เมื่อฟักเป็นตัวหนอนจะกัดกินกลีบดอกด้านในใกล้กับบริเวณเกสร ทำให้กลีบดอกด้านในผิปกติ ส่งผลให้ดอกตูมชะงักการเติบโต บิดเบี้ยว และหงิกงอ ต่อมาจะมีอาการเหลืองฉ่ำน้ำ และหลุดร่วงจากช่อดอกในที่สุด หากพบการระบาดของรุนแรงดอกตูมจะหลุดร่วงอย่างรวดเร็วจนเหลือแต่ก้านดอก หากไม่มีการป้องกันกำจัดจะทำให้ผลผลิตเสียหาย 100% และสามารถพบการแพร่ระบาดได้ตลอดทั้งปี (สมรวยและคณะ, 2544; Hara, 2014 และ Osborne *et al.*, 2014) เพื่อป้องกันความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากแมลงชนิดนี้ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมวิธีการพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติเมื่อเทียบกับวิธีการป้องกันกำจัดแบบอื่นๆ (สมรวยและคณะ, 2553; และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2554 และ Osborne *et al.*, 2014) อย่างไรก็ตามความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ไม่เพียงแต่ขึ้นกับประสิทธิภาพของสารแต่เพียงอย่างเดียว ยังมีปัจจัยที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันก็คือ เครื่องพ่นและเทคนิคการพ่นสาร ในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการพ่นสารแบบเดิมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ใช้แรงงานอย่างน้อย 2 คน เพื่อช่วยในการผสมสารและลากสาย โดยผู้พ่นจะพ่นบนโต๊ะปลูกกล้วยไม้ครั้งละครั้งโต๊ะปลูก ใช้อัตราพ่นระหว่าง 160 - 180 ลิตรต่อไร่ (ดำรงและคณะ, 2551) ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงเกินกว่าอัตราที่แนะนำคือที่อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ จนทำให้เกิดปรากฏการณ์การไหลรวมตัวของสารและหยดลงสู่พื้นดิน (Run off) เกิดการสูญเสียทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มโดยไม่จำเป็น และทำให้เกิดการตกค้างจนทำให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อมได้ การพ่นสารโดยใช้คนพ่นนี้ประสิทธิภาพในการพ่นสารขึ้นอยู่กับทักษะและความตั้งใจของผู้พ่นแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้บางครั้งเมื่อผู้พ่นที่ขาดทักษะหรือไม่มีความรับผิดชอบมาทำการพ่นสารจะทำให้การพ่นสารในครั้งนั้นๆ ด้อยประสิทธิภาพลง

จากการรายงานของกระทรวงสาธารณสุขระหว่างปี 2548 - 2554 พบแนวโน้มเกษตรกรที่ป่วยจากสาเหตุการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีอัตราเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ละเลยในเรื่องความปลอดภัยในระหว่างพ่นสาร (Ministry of Public Health, 2011) จากปัญหาดังกล่าวเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้และแก้ไขปัญหारेื่องความปลอดภัยในการพ่นสาร จึงจำเป็นที่จะต้องหาเทคนิคหรืออุปกรณ์มาเพื่อทดแทนวิธีการเดิม ทั้งนี้จากงานวิจัยต่างๆ ในเรื่องของเทคนิคการพ่นสารพบว่าเครื่องพ่นหมอกหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเครื่องพ่นละอองฝอย (Cold fogger) เป็นเครื่องพ่นสารอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในโรงเรือนปิดที่ปลูกพืชชนิดต่างๆ ในต่างประเทศที่มีลักษณะโรงเรือนใกล้เคียงกับโรงเรือนที่ปลูกกล้วยไม้ เนื่องจากเป็นเครื่องที่สามารถควบคุมขนาดละอองสารให้ค่อนข้างสม่ำเสมอ ละอองที่ได้มีขนาดเล็ก สามารถแทรกซอนสู่เป้าหมายได้ดี จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิด (Manninen *et al.*, 1996; Matthews, 2000 และ Olivet *et al.*, 2011) อย่างไรก็ตาม

ในประเทศไทยยังคงขาดข้อมูลงานวิจัยในเรื่องการประยุกต์ใช้เครื่องชนิดนี้ในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบเพื่อหาเทคนิคและอัตราที่เหมาะสม เพื่อให้การพ่นสารด้วยเครื่องชนิดนี้มีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัย เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบายด้านการเกษตรของประเทศไทย ในการที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน รวมทั้งในอนาคตอันใกล้งานวิจัยเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ต่อไป

วิธีดำเนินการ

ในการทดลองนี้จะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในห้องทดลองและขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง (ปี 2558-2559) ในการศึกษาความหนาแน่นของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้ การตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้และร่างกายผู้พ่น ตลอดจนการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดิน และขั้นตอนที่ 3 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพ (ปี 2559-2560) โดยการนำกรรมวิธีทุกกรรมวิธีจากการทดลองทางด้านกายภาพมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยสารฆ่าแมลงที่แนะนำซึ่งในการทดลองนี้ได้เลือกสารฆ่าแมลง thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7% EC มาทำการทดลองในสภาพแปลงทดลอง (Field trials)

อุปกรณ์

1. แปลงกล้วยไม้สกุลหวาย
2. หัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร
3. เครื่องพ่นสาร (**Figure 1**) ได้แก่ เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง (High pressure pump sprayer) ประกอบกับหัวฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (Spray lance) ความยาว 40 เซนติเมตร (**Figure 1a**) และเครื่องพ่นหมอก (Cold fogger) ยี่ห้อ VectorFog รุ่น C150+ Vectorfog Co., Ltd., ประเทศเกาหลี (**Figure 1b**)
4. เครื่องวัดสี (Colorimeter) ยี่ห้อ Jenway รุ่น 6051, Spectronic Camspec Co., Ltd., ประเทศอังกฤษ
5. สารฆ่าแมลง thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7% EC, Syngenta Crop Protection Co., Ltd., ประเทศไทย
6. สี Kingkol tartrazine และสี Saturn yellow
7. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ยี่ห้อ Extech รุ่น 42270, Extech Instruments

Co., Ltd, และเครื่องวัดความเร็วลม ยี่ห้อ Turbo Meter รุ่น 271, Davis Instruments Corp. ประเทศสหรัฐอเมริกา

8. ชุดพ่นสารและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยต่างๆ ได้แก่ แวนตา ถุงมือ หน้ากาก และ รองเท้าบูท

9. กระดาษเชลลูโลสขนาด 10 x 10 เซนติเมตร

10. จานเพาะเชื้อขนาด 20 x 100 มิลลิเมตร

11. อุปกรณ์การตวง ได้แก่ ปิเปต ปีกเกอร์ และกระบอกลง

12. อุปกรณ์ป้องกันการปลิว ได้แก่ ฉากพลาสติก

วิธีการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาทางด้านกายภาพในห้องทดลอง

1.1 ศึกษาอัตราการไหลของหัวฉีด

ทดสอบอัตราการไหลของหัวฉีด: ใช้กระบอกลงขนาด 5,000 มิลลิลิตร ตวงน้ำใส่ในถังบรรจุสาร เอาถังรองที่หัวฉีดจากนั้นเปิดเครื่องพ่นสาร เมื่อน้ำออกจากหัวฉีดเริ่มจับเวลาจนครบ 1 นาที ทำการตรวจวัดปริมาณน้ำ ทำแบบเดียวกัน 3 ครั้ง บันทึกอัตราการไหล

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกอัตราการไหล

การวิเคราะห์ข้อมูล

- หาค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของหัวฉีด

2. การศึกษาทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง

2.1 แปลงทดลอง

ศึกษาในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ขนาดแปลงย่อยขนาด 7 x 15 เมตร

2.2 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้

1. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6 ลิตรต่อไร่
2. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 8 ลิตรต่อไร่
3. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10 ลิตรต่อไร่
4. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่
5. พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นแนะนำ)
6. พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นของเกษตรกร)

รายละเอียดในการพ่นและรหัสกรรมวิธีได้แสดงไว้ใน **Table 1** สำหรับความกว้างของแนวพ่นสารในการทดลองนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ (**Figure 2**) ได้แก่ ลักษณะแรกในกรรมวิธีที่ 1 - 4

พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 3.0 เมตร (Figure 2a) และกรรมวิธีที่ 5 และ 6 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 0.5 เมตร ซึ่งเป็นวิธีการพ่นพื้นฐานในแปลงกล้วยไม้ (Figure 2b)

วิธีปฏิบัติ

2.3 ขั้นตอนการทดลอง

2.3.1 ศึกษาความหนาแน่นของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้

พ่นสารละลายสี Saturn yellow โดยใช้สีที่ความเข้มข้น 1% ตามกรรมวิธี บนกล้วยไม้ที่มีช่อดอกยาวประมาณ 30 เซนติเมตร หลังจากพ่นสารทดลองแล้วตัดเก็บช่อดอกกล้วยไม้ทั้งหมด 6 จุด โดยเก็บทั้ง 2 โต้ะปลูกๆ ละ 3 จุด โดยแต่ละจุดจะเก็บ 5 ช่อดอกต่อแปลงย่อย หลังจากนั้นนำช่อดอกกล้วยไม้ไปตรวจวัดการแพร่กระจายภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) โดยทำการตรวจวัดดอกตูมตั้งแต่ดอกบนสุดดอกที่ 1 ถึงดอกที่ 4 ตรวจวัดโดยให้คะแนนเป็นระดับโดยมีเกณฑ์ระดับความหนาแน่นของละอองสาร (ดาร์งและคณะ, 2551) ดังนี้

ระดับ 1 ไม่มีละอองสาร

ระดับ 2 มีละอองสาร 1-2 ละออง

ระดับ 3 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 4 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 5 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 7 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 8 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 9 ละอองสารมีมากเกินไปจนเกิด อาการหยดลงพื้นดิน (Run off)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้

การวิเคราะห์ข้อมูล

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

2.3.2 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้

วิธีการปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกับการศึกษาความหนาแน่นของละอองสารแต่ในการทดลองนี้เปลี่ยนสีที่ใช้ในการทดลองเป็นสี Kingkol tartrazine โดยใช้สีในอัตราที่เท่ากันคือ 800 กรัม ต่อไร่ หลังจากพ่นทดลองแล้ว เก็บตัวอย่างทั้งหมดเหมือนการทดลองความหนาแน่นของละอองสาร แยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยให้แห้งให้ตกตะกอน กรองตะกอนแล้วนำสารละลายของสีมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า Optical density) ด้วยเครื่อง Colorimeter ที่ค่าดูดกลืนแสง 470 นาโนเมตร ค่าที่ได้จากเครื่องนำมาแปลงค่าเป็นไมโครกรัมโดยการนำสารละลายของสีที่ได้จากถังเครื่องพ่นสาร (Tank sample) มาใช้เป็น Standard สารละลายของสีนี้จะนำมาทำการลดความเข้มข้นลง (Dilute) จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จากนั้นปิเปตสารละลายของสีที่สกัดได้ลงในหลอดทดลองวัดค่าความเข้มแสงของเครื่อง Colorimeter ค่าที่ได้นี้จะนำมาสร้างสมการเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและค่าความเข้มแสง เพื่อใช้ในการแปลงค่า O.D. ที่วัดได้จากเครื่องมาเป็นไมโครกรัม (King *et al.*, 1996 และ Cunningham and Harden, 1999) จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาการตกค้างของละอองสารต่อช่อดอก

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อช่อดอกกล้วยไม้

การวิเคราะห์ข้อมูล

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

2.3.3 ศึกษาการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดิน

ทำการวางจานเพาะเชื้อขนาด 20 x 100 มิลลิเมตร บนโต๊ะกล้วยไม้โต๊ะละ 2 อัน และบนพื้น 1 อัน รวมเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 จุดต่อแปลงย่อย เพื่อรับน้ำยาหลังจากพ่นทดลองแล้ว จากนั้นทำการพ่นสีพ่นทดลองเช่นเดียวกับการทดลอง 2.3.2 ตามกรรมวิธี เก็บตัวอย่างจานเพาะเชื้อทั้งหมดแยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้เรียบร้อยแล้ว โดยนำจานเพาะเชื้อ มาทำการล้างและวิเคราะห์ข้อมูลดังอธิบายในข้อ 2.3.2 ค่าที่ได้จากจานเพาะเชื้อ นำมาคำนวณหาการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่ต่อไป (ดำรงและคณะ, 2551 และ Austerweil *et al.*, 2000)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่ที่ได้จากจานเพาะเชื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

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

2.3.4 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น

การศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นใช้วิธีการติดแผ่นกระดาษเซลลูโลส (Patch method) ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ลงบนชุดพ่นสารในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ บริเวณหน้าแข้ง ด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าขาด้านซ้ายและขวา บริเวณท้องด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าอกด้านซ้ายและขวา บริเวณมือซ้ายและขวา บริเวณแขนซ้ายและขวา บริเวณปาก และ บริเวณหน้าผาก และบริเวณหลังรวมทั้งหมด 16 จุดบนตัวผู้พ่น (OECD, 1997 และ Wicke *et al.*, 1999) จากนั้นทำการพ่นสีพ่นทดลองตามกรรมวิธี ชนิดและความเข้มข้นเดียวกับข้อ 2.3.2 โดยทุกกรรมวิธีจะพ่นสารในเวลาที่เท่ากันคือ 15 นาที พ่นกรรมวิธีละ 4 ครั้ง หลังจากการพ่นทดลอง นำตัวอย่างมาทำการปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 2.3.2 ค่าที่ได้จะเป็นนาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ของสารละลายสีที่ตกค้างบนตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารบนแผ่นกระดาษเซลลูโลส ในแต่ละตำแหน่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองบนแผ่นกระดาษเซลลูโลส มาเปรียบเทียบกับปริมาณการตกค้างของละอองที่ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น

3. การศึกษาทางด้านประสิทธิภาพ

ศึกษาในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอบางเลน และ อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม ขนาดแปลงย่อยขนาด 3 x 12 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธีดังนี้

1. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 120 มิลลิลิตรต่อไร่
2. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 8 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 120 มิลลิลิตรต่อไร่
3. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 120 มิลลิลิตรต่อไร่
4. พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 120 มิลลิลิตรต่อไร่
5. พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 120 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ)
6. พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ ไร่ อัตราสาร 160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นของเกษตรกร)

7. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

เริ่มพ่นสารทดลอง thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7% EC เมื่อพบช่อดอกที่ถูกทำลายบริเวณดอกตูม 10% ต่อแปลงย่อยและสม่ำเสมอทั่วแปลง ขณะพ่นจะใช้อุปกรณ์ป้องกันการปลิวซึ่งทำด้วยผ้าพลาสติกกันเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปลิวของละอองสารในระหว่างกรรมวิธี ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อผลการทดลอง สำหรับการประเมินประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโดยประเมินการ

ทำลายดอกตูม (เปอร์เซ็นต์) 10 ซ่อดอกต่อแปลงย่อย (ซ่อดอกที่มีดอกตูมอย่างน้อย 3 ดอก) ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารแล้ว 3, 5 และ 7 วัน สุ่มเก็บซ่อดอกกล้วยไม้ 10 ซ่อดอกต่อแปลงย่อย หลังเก็บซ่อดอกครั้งสุดท้าย นำมาตรวจนับหนอนบัวกล้วยไม้ที่มีชีวิต แล้วนำซ่อดอกที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกซ่อดอก

- บันทึกเปอร์เซ็นต์การทำลายดอกตูม
- บันทึกจำนวนตัวหนอนแมลงบัวกล้วยไม้
- บันทึกผลกระทบหรือความเป็นพิษต่อพืช

การวิเคราะห์ซ่อดอก

- นำซ่อดอกเปอร์เซ็นต์การทำลาย มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม 2560 ณ ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร ที่อำเภอบางเลนและอำเภอสามปราณ จังหวัดนครปฐม

ผลและวิจารณ์การทดลอง

1. การศึกษาทางด้านกายภาพในห้องทดลอง

1.1 ศึกษาอัตราการไหลของหัวฉีดจากเครื่องพ่นหมอก

จากการทดลองพบว่าอัตราการไหลของหัวฉีดมีอัตราการไหลเฉลี่ย 690 มิลลิลิตรต่อนาที

2. การศึกษาทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง

2.1 ศึกษาความหนาแน่นของละอองสารบนซ่อดอกกล้วยไม้ (Table 2)

จากการตรวจวัดระดับความหนาแน่นของละอองสารบนซ่อดอกกล้วยไม้ ณ ตำแหน่งต่างๆ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 พบระดับความหนาแน่นของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ (CF12) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.50 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF10, CF8 และ CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 7.25, 6.75, 6.25 และ 6.75 ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 5.25

ตำแหน่งที่ 2 พบระดับความหนาแน่นของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอก

อัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ (CF12) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.75 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF10, CF8 และ CF6) ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 7.50, 5.75 และ 5.50 ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ (HP120 และ HP160) ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 4.75 และ 4.25 ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 3 พืชระดับความหนาแน่นของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 และ 10 ลิตรต่อไร่ (CF12 และ CF10) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.25 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 8 ลิตรต่อไร่ (CF8) ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 6.00 แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6 ลิตรต่อไร่ (CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ (HP120 และ HP160) ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 4.50, 3.75 และ 3.25 ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 4 พืชระดับความหนาแน่นของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ (CF12) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.75 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10 และ 8 ลิตรต่อไร่ (CF10 และ CF8) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 7.25 6.00 และ 6.50 ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6 ลิตรต่อไร่ (CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 5.25 และ 5.00 ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 5 พืชระดับความหนาแน่นของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10 ลิตรต่อไร่ (CF10) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 8.25 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12, 6 และ 8 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF6 และ CF8) ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 7.75, 6.75 และ 6.25 ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 และ 120 ลิตรต่อไร่ (HP160 และ HP120) ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 5.25 และ 4.50 ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 6 พืชระดับความหนาแน่นของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 และ 10 ลิตรต่อไร่ (CF12 และ CF10) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.25 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF8 และ CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ (HP120 และ HP160) ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 6.25, 6.25, 6.00 และ 5.25 ตามลำดับ

2.2 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้ (Table 3)

จากการตรวจวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้ ณ ตำแหน่งต่างๆ พบปริมาณการตกค้างของละอองสารดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 พบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.60 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ตำแหน่งที่ 2 พบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้จากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 0.72 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ (CF12) ที่มีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้เฉลี่ย 0.62 และ 0.51 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF10, CF8 และ CF6) ที่มีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้เฉลี่ย 0.35, 0.33 และ 0.26 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 3 พบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้อยู่ระหว่าง 0.36 - 0.56 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ตำแหน่งที่ 4 พบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้จากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 0.70 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ (CF12), กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6 ลิตรต่อไร่ (CF6) ที่มีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้เฉลี่ย 0.62, 0.57 และ 0.37 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10 ลิตรต่อไร่ (CF10) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 8 ลิตรต่อไร่ (CF8) ที่มีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้เฉลี่ย 0.28 และ 0.29 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 5 พบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้อยู่ระหว่าง 0.39 - 0.72 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ตำแหน่งที่ 6 พบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.57 ไมโครกรัมต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

2.3 ศึกษาการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดิน (Table 4)

จากการตรวจวัดการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดิน ณ ตำแหน่งต่างๆ บนจานเพาะเชื้อ พบปริมาณการสูญเสียของละอองสารดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 พบการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสาร

แรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6, 8, 10 และ 12 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10, CF8 และ CF6) ที่มีการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินเฉลี่ย 1.50, 0.09, 0.06, 0.08 และ 0.10 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

2.4 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น (Table 5)

ปริมาณการตกค้างของละอองสารที่ตรวจวัดได้บนร่างกายผู้พ่น พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) มีการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นสูงสุดเฉลี่ย 3.133 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร รองลงมาได้แก่กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) ที่มีการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นสูงสุดเฉลี่ย 2.636 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6, 8, 10 และ 12 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10, CF8 และ CF6) ที่มีการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นสูงสุดเฉลี่ย 0.060, 0.070, 0.050 และ 0.040 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

จากผลการทดลองทางกายภาพแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของเครื่องพ่นที่มีต่อความหนาแน่นของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้ การตกค้างของละอองสารบนช่อดอกกล้วยไม้ การสูญเสียของละอองสารลงสู่ดิน และการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น โดยทุกกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอก (cold fogger) พบความหนาแน่นของละอองสารที่เพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชทุกชนิดคือมากกว่า 30 ละอองต่อตารางเซนติเมตรหรือเทียบเท่ากับระดับ 5 ขึ้นไป (Harden and Taylor, 1992; Matthews, 2000 และ Dobson and King, 2002) นอกจากนี้ยังพบการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกที่เป็นดอกตูมซึ่งเป็นบริเวณเป้าหมายในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดกล้วยไม้ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงทั้ง 2 อัตรา ได้แก่ อัตรา 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ แต่มีการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินที่น้อยกว่า 13 - 42 เท่า ตลอดจนพบการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นน้อยกว่า 38 - 78 เท่า ตามลำดับ สาเหตุหลักของความแตกต่างในแต่ละกรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกมีขนาดละอองสารที่เล็กมากคือมีขนาดเพียง 5 - 50 ไมครอน ตลอดจนมีลมที่ผลิตจากเครื่องจึงทำให้ละอองสารสามารถแทรกซอนเข้าสู่เป้าหมายได้ดีเมื่อเทียบกับการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงที่มีขนาดละอองที่โตกว่า (มากกว่า 200 ไมครอน) และละอองสารจากเครื่องชนิดนี้จะเข้าสู่เป้าหมายโดยใช้แรงดันจากน้ำแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นการแทรกซอนสู่เป้าหมายจึงไม่ดีเท่า ทำให้พบความหนาแน่นของละอองสารจากเครื่องพ่นหมอกในระดับที่สูงกว่า และมีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกที่เป็นดอกตูมในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แม้จะใช้อัตราพ่นที่น้อยกว่า 10 - 27 เท่าก็ตาม

นอกจากนี้การพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงที่ผลิตละอองสารที่มีขนาดโตมากกว่า 200 ไมครอน เมื่อละอองสารไปปะทะกับส่วนใดส่วนหนึ่งบนช่อดอกแล้วจะเกิดปรากฏการณ์การรวมตัวของละอองสารและไหลลงสู่พื้นดิน (Run off) ได้ง่าย ตลอดจนลักษณะการพ่นที่พ่นกดหัวฉีดลงเพื่อเน้นดอก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ละอองสารบางส่วนตกลงนอกเป้าหมาย (Off target) ซึ่งได้แก่ บน

พื้นดินหรือบนโต๊ะกล้วยไม้ได้ง่ายเช่นกัน (दारงและคณะ, 2551 และ 2552) ในขณะที่ละอองสารที่ผลิตจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกที่มีขนาดเล็กมากโอกาสที่จะเกิดปรากฏการณ์รวมตัวของละอองสารและไหลลงสู่พื้นดินจึงเป็นไปได้ยาก นอกจากเวลาพ่นจะพ่นในลักษณะหยุดเดินและพ่นจีไปที่ดอกเท่านั้น จึงจะสามารถเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ อีกทั้งการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกเวลาพ่นจะพ่นในลักษณะขนานกับพื้น ไม่กดหัวฉีดลงพื้น เหมือนการพ่นข้างต้น ดังนั้นจึงทำให้พบการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงในปริมาณที่มากกว่าการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอก

สำหรับความแตกต่างในเรื่องของการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นในแต่ละกรรมวิธีนั้นเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ในกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกพ่นในอัตราพ่นที่น้อยกว่า 10 - 27 เท่า และมีลมจากเครื่องช่วยพัดละอองสารให้ห่างจากร่างกายผู้ปฏิบัติงานในขณะที่การพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงด้วยก้านฉีดสั้นประมาณ 40 เซนติเมตร และเดินพ่นใกล้ต้นกล้วยไม้ ระยะห่างระหว่างผู้พ่นกับหัวฉีดจึงใกล้กันมาก จึงทำให้มีโอกาสที่ละอองจะตกลงบนตัวผู้พ่นได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีลมพัดเข้ามาภายในโรงเรือน ซึ่งโรงเรือนที่ทำการทดลองเป็นลักษณะกึ่งปิดทำให้มีลมพัดเข้ามาได้ตลอดเวลา จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สามารถตรวจพบละอองสารจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงในปริมาณที่สูงและพบได้แทบทุกส่วนของผู้พ่น ในขณะที่การพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกตรวจพบปริมาณตกค้างของละอองสารได้น้อยมากจนถึงระดับที่ไม่สามารถตรวจวัดด้วยเครื่อง Colorimeter ได้ อย่างไรก็ตามการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกก็ยังคงพบการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น โดยจะพบในบริเวณส่วนกลางลำตัวและแขน ที่เป็นระดับเดียวกับระดับเครื่องพ่น ซึ่งการตกค้างของละอองสารที่ตรวจพบบนร่างกายผู้พ่น น่าจะเกิดจากหลังพ่น ละอองสารที่มีขนาดเล็กที่ผลิตจากเครื่องชนิดนี้ยังคงมีบางส่วนที่ยังแขวนลอยในอากาศ ดังนั้นเมื่อผู้พ่นเดินพ่นผ่านบริเวณที่พ่นสารไปแล้ว จึงมีโอกาสสัมผัสกับละอองที่ยังแขวนลอยอยู่ ซึ่งอยู่ในระดับที่พ่นสารพอดีคือบริเวณส่วนที่กล่าวมาข้างต้น

3. การศึกษาทางด้านประสิทธิภาพ (Table 6 and 7)

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม (Table 6)

ก่อนการพ่นสาร พบทุกระบบวิธีมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 14.02 - 19.12 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสาร 3 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.32 - 11.35 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 17.92 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้ที่น้อยที่สุดเฉลี่ย 7.32 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12, 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10, CF 8 และ CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่

(HP120) ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 7.87, 8.20, 10.00, 11.35 และ 8.77 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสาร 5 วัน พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12, 10 และ 8 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10 และ CF8) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 และ 16 ลิตรต่อไร่ (HP120 และ HP160) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.77 - 8.55 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 17.92 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ส่วนกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 6 ลิตรต่อไร่ (CF6) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 9.75 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

หลังพ่นสาร 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.70 - 7.00 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 14.97 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้น้อยที่สุดเฉลี่ย 4.70 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12, 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10, CF 8 และ CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 5.07, 6.17, 6.60, 7.00 และ 6.67 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (Table 7)

ก่อนการพ่นสาร พบทุกกรรมวิธีมีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 17.05 - 21.92 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสาร 3 วัน พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12 ลิตรต่อไร่ (CF12) กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 และ 120 ลิตรต่อไร่ (HP160 และ HP120) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 9.45, 9.50 และ 9.77 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้ 16.15 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ส่วนกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF10, CF8 และ CF6) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 11.12, 12.52 และ 12.47 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

หลังพ่นสาร 5 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.97 - 9.80 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของบัวกล้วยไม้เฉลี่ย 14.52 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) มีการทำลายของบัวกล้วยไม้น้อยที่สุดเฉลี่ย 5.97 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติ

กับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12, 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10, CF 8 และ CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) ที่มีการทำลายของบั่วกล้วยไม้เฉลี่ย 6.65, 7.40, 8.85, 9.80 และ 7.85 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสาร 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีการทำลายของบั่วกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.02 - 5.55 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของบั่วกล้วยไม้เฉลี่ย 12.57 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (HP160) มีการทำลายของบั่วกล้วยไม้เฉลี่ย 4.02 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกอัตราพ่น 12, 10, 8 และ 6 ลิตรต่อไร่ (CF12, CF10, CF 8 และ CF6) และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (HP120) ที่มีการทำลายของบั่วกล้วยไม้เฉลี่ย 4.22, 4.95, 5.17, 5.52 และ 5.55 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก ตามลำดับ

การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง

จากผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกับการทดลองทางกายภาพและแสดงให้เห็นว่าความสำเร็จในการพ่นสารคือการที่ทำให้สารออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงที่เราพ่นกระจายตัวเพื่อให้ได้ความหนาแน่นที่เหมาะสมและตกค้างในปริมาณที่เพียงพอบนต้นพืช การกระจายตัวที่ดีของละอองสารบนต้นพืชจะเป็นปัจจัยที่ช่วยให้การตกค้างของละอองสารบนพืชดีขึ้นจนเป็นผลให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพสูง (Olivet *et al.*, 2011 และ Sánchez-Hermosilla *et al.*, 2013) นอกจากนี้การกระจายตัวและตกค้างของละอองสารซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการพ่นที่เหมาะสมนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในกรณีของศัตรูพืชที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในทรงพุ่มและช่อดอก (Elbert *et al.*, 1999a; 1999b และ 2003) สำหรับการทดลองนี้การใช้ปริมาณสาร (ai) ในอัตราแนะนำที่เท่ากันทุกกรรมวิธี แม้จะใช้อัตราพ่น (Spray volume) ที่น้อยกว่า หรือจะใช้ในอัตราที่สูงเช่นในกรณีของเกษตรกรไม่ได้ทำให้ผลของประสิทธิภาพต่างกันแต่อย่างใด โดยจะเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์การทำลายของบั่วกล้วยไม้ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในการทดลองทั้ง 2 การทดลอง

กล่าวโดยสรุปทั้งจากการทดลองทางกายภาพและการทดลองด้านประสิทธิภาพแสดงให้เห็นว่าการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอก เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเหมาะที่จะนำมาทดแทนการพ่นสารแบบเดิมและเพื่อแนะนำแก่เกษตรกรในการนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ อย่างไรก็ตามการพ่นด้วยเครื่องชนิดนี้มีความซับซ้อนในด้านการปฏิบัติงานซึ่งผู้พ่นจำเป็นต้องได้รับความรู้และการฝึกฝนการใช้งานก่อนนำอุปกรณ์นี้ไปใช้ได้แก่ เรื่องการผสมสารที่ถูกต้อง เนื่องจากการพ่นด้วยเครื่องชนิดนี้เป็นการพ่นสารแบบน้ำน้อย ดังนั้นก่อนพ่น จึงต้องมีการคำนวณสารเพื่อให้ได้ปริมาณสาร

(ai) ในอัตราแนะนำ รวมทั้งต้องศึกษาในเรื่องการบำรุงรักษาเครื่อง เนื่องจากเครื่องชนิดนี้เป็นเครื่องที่ใช้ระบบไฟฟ้าและชิ้นส่วนทำจากพลาสติก จึงต้องใช้อย่างระมัดระวัง และทำความสะอาดอย่างถูกวิธี มิฉะนั้นจะมีผลต่อระบบไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ในช่วงแรกอาจต้องมีการลงทุนในราคาที่สูง เนื่องจากเครื่องมีราคาค่อนข้างแพง (12,000 บาท) เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องพ่นที่ใช้ในแปลงกล้วยไม้แบบเดิม อีกทั้งต้องมีการปรับในเรื่องของความปลอดภัยในการใช้งาน เนื่องจากเครื่องชนิดนี้แหล่งกำเนิดลมต้องใช้พลังงานไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องลากสายไฟไปใช้เพื่อทำงานในแปลง จากการที่ในแปลงกล้วยไม้เป็นแปลงที่มีความชื้นสูง จึงอาจเกิดอันตรายได้ง่าย จากไฟฟ้ารั่ว ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้แบตเตอรี่รถยนต์ในการเป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน พบว่ามีความปลอดภัยกว่าและสามารถลดเวลาในการพ่นสารลงได้ประมาณ 7 - 10 นาทีต่อไร่ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องลากสายไฟ ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน (Table 8)

แต่เมื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าในเรื่องของประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด เวลาในการปฏิบัติงาน ความปลอดภัยต่อผู้พ่นสารและการที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นในกล้วยไม้ ได้แก่ เพลี้ยไฟ ไร โรคขึ้นเหลือง ฯลฯ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อลดต้นทุนด้านแรงงาน การใช้เครื่องชนิดนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความเหมาะสม และสามารถนำไปแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูกล้วยไม้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อพิจารณาในด้านอาการเป็นพิษต่อพืช (Phytotoxicity) จำเป็นต้องมีการศึกษาสูตรของสารก่อนนำไปใช้ โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูตรที่มีส่วนผสมของน้ำมันหรือสูตร EC (emulsifiable concentrate) เนื่องจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกใช้น้ำผสมน้อยมาก ต้องระมัดระวังอาการเป็นพิษต่อพืชที่อาจเกิดกับดอกกล้วยไม้ จากรายงานของดำรงและคณะ (2551) พบว่าสารฆ่าแมลงกลุ่ม neonicotinoid สูตร SL (Soluble Concentrate), WG (Water Dispersible Granules) และ WP (Wettable Powder) สามารถใช้กับกล้วยไม้ โดยไม่เกิดอาการเป็นพิษต่อพืช ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ก็ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชเช่นกัน

2. แม้ว่าจากการทดลองจะพบว่าการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกมีการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นต่ำ อย่างไรก็ตามการพ่นด้วยเครื่องดังกล่าวเป็นการพ่นแบบน้ำน้อยมาก สารฆ่าแมลงที่พ่นผสมน้ำในปริมาณที่น้อยจึงทำให้สารฆ่าแมลงที่พ่นมีความเข้มข้นที่สูงมาก จึงจำเป็นต้องหาวิธีพ่นที่ต้องสวมชุดป้องกันที่ถูกต้องและเหมาะสมตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรอย่างเคร่งครัดเพื่อลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสาร (timing) เนื่องจาก สารฆ่าแมลงบางชนิดมีความคงทนสูง (High persistence) จึงน่าจะสามารถยืดระยะเวลาในการพ่นสารได้ ทำให้ช่วยลด จำนวนครั้งการพ่นสารของเกษตรกรได้

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของการจัดการ การต้านทานของสารฆ่าแมลง (insecticide resistance management) เนื่องจากปัจจุบัน เพลี้ยไฟฝ้ายมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงบางชนิด นอกจากนี้ จากพฤติกรรมการพ่นสารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งเมื่อได้ผลดีก็จะพ่นสารชนิดเดียวกัน ตลอดทั้งฤดู จากกรณีดังกล่าวนี้ มีผลทำให้เพลี้ยไฟสร้างความต้านทานได้อย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการศึกษา การสลับกลุ่มของสารฆ่าแมลงตามแนวทางการจัดการสารฆ่าแมลงของ IRAC (insecticide Resistance Action Committee) ที่มีการจำแนกสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์ไว้ทั้งหมด 29 กลุ่ม (IRAC, 2018) ซึ่งจะได้นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการให้คำแนะนำในการใช้สารฆ่าแมลงแก่เกษตรกรต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ศึกษาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นหมอก ในการป้องกันกำจัดด้วงกล้วยไม้ ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกที่อัตราพ่น 6, 8 10 และ 12 ลิตรต่อไร่ พ่นที่แนวพ่นสาร 3 เมตร มีความหนาแน่นของละอองสารในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดัน น้ำสูงอัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นแนะนำ) และอัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราพ่นของเกษตรกร) พ่นที่แนวพ่นสาร 0.5 เมตร และมีการตกค้างของละอองสารบนช่อดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติแม้จะมีอัตราพ่นที่น้อยกว่า 10 - 27 เท่าก็ตาม ตลอดจนการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกสามารถลดการสูญเสียของละอองสารลงสู่ดินได้มากกว่า 13 เท่า และลดการตกค้างของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของผู้พ่นได้มากกว่า 38 เท่า ตามลำดับ เพื่อยืนยันผลการทดลองจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% EC ที่อัตรา 120 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตรา 160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราของเกษตรกร) จำนวน 2 แปลง ทดลอง ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกสามารถลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเทียบกับวิธีการของเกษตรกรและสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้มากกว่า 25% และ 30% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

- ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนาจ พุทธิชาติ ปุญวัฒน์ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี.
2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด.
รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.
- ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนาจ และพุทธิชาติ ปุญวัฒน์. 2552. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technique). เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการ

เกษตร. 181 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถานการณ์และแนวโน้มการเกษตรที่สำคัญ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php (สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2561).

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการการจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 59 หน้า.

สมรวย รวมชัยอภิกุล ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ศรีสุดา ไททอง ศรีจันทรรจ พิชิตสุวรรณชัย ประภัสสร สกุลหรั่ง. 2544. การศึกษาชีวประวัติ และรูปแบบการแพร่กระจายของบั่วกล้วยไม้. รายงานวิจัยฉบับเต็ม ปี 2544. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมรวย รวมชัยอภิกุล อูราพร หนูนารถ ทวีศักดิ์ ชโยภาส. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงบั่วกล้วยไม้. 2553. เอกสารวิชาการรายงานผลงานวิจัยฉบับเต็มประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 154-159

สมรวย รวมชัยอภิกุล อูราพร หนูนารถ ทวีศักดิ์ ชโยภาส. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงบั่วกล้วยไม้. 2554. เอกสารวิชาการรายงานผลงานวิจัยฉบับเต็มประจำปี 2553 . สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 154-159

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.

Cunningham, G.P. and J. Harden. 1999. Sprayers to reduce spray volumes in mature citrus trees. *Crop Prot.* 18 : 275-281.

Dobson, H. and W. King. 2002. Pesticide application: Mastering and monitoring, pp. 95-114. /n: I.F. Grant and C.C.D. Tingle, eds. 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. 1999a. Deposition structure and efficacy 2 : *Trichoplusia ni* control on cabbage with fipronil. *Pestic. Sci.* 55 : 793-798.

Ebert, T.A., R.A.J. Taylor, R.A. Downer and F.R. Hall. 1999b. 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.
- Harden, J. 1992. Pesticide Application Safety Manual for Specialist Technical Training Thailand. The Centre for Pesticide Application & Safety, The University of Queensland, Gatton College, Australia. 80 pp.
- Hara, A.H. 2014. Crop Knowledge Master: *Contarinia Maculipennis*. (Online) Available. http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/bloss_midghei.htm. (May 3, 2017).
- IRAC. 2018. IRAC Mode of action Classification V 8.2 (Online). Available. <http://www.iraac.online.org> (Jan 1, 2018).
- King, W. J., D. Wechakit and D. N. Smith. 1996. Reduced volume spray application on durian, mango and tangerine in Thailand. NRI Technical report, UK.
- Manninen, A., J. Kangas, A. Tuomainen and R. Tahvonen. 1996. Exposure to insecticides in the use of cold fog generators in greenhouses. *Toxicol. Environ. Chem.* 57 : 213-224.
- Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application methods 3rd edition. Blackwell Science. 432 pp.
- Ministry of Public Health. 2011. Pesticide poisoning. Annual epidemiological surveillance report, Bangkok, Thailand.
- OECD, (The Organization for Economic Co-operation and Development). 1997. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Environmental Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No 9 OCDE/GD(97)148y, OECD, Paris, France.
- 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. (Online). Available <http://mrec.ifas.ufl.edu/Iso/pesta1rt/midgefin1.htm>. (Jan 3, 2018).
- Sánchez-Hermosilla, J. F. Páez, V.J. Rincón and A.J. Callejón. 2013. Evaluation of a fog

cooling system for applying plant-protection products in a greenhouse tomato crop. Crop Prot. 48 : 76-81.

Wicke, H., G. Backer and R. Friebleben. 1999. Comparison of spray operator exposure during orchard spraying with hand-held equipment fitted with standard and air injector nozzles. Crop Prot. 18 : 509-516.

Table 1 Equipment, technical details and adjustment used in spraying experiments

Sprayer	Nozzle type and diameter	Flow rate (l min ⁻¹)	Swath width (m)	Application rate (l rai ⁻¹)	Treatment
1. Cold Fogger sprayer	ns ^{1/} Ø 1.5 mm	0.69	3	6	CF6
2. Cold Fogger sprayer	ns Ø 1.5 mm	0.69	3	8	CF8
3. Cold Fogger sprayer	ns Ø 1.5 mm	0.69	3	10	CF10
4. Cold fogger sprayer	ns Ø 1.5 mm	0.69	3	12	CF12
5. High pressure pump sprayer	Adjustable cone Ø 1.5 mm	2 ^{2/}	0.5	120 ^{3/}	HP120
6. High pressure pump sprayer	Adjustable cone Ø 1.5 mm	2 ^{2/}	0.5	160 ^{4/}	HP160

^{1/} Not specified.

^{2/} At pressure of 5 bar from pressure gauge.

^{3/} The recommended spray application by DOA

^{4/} The normal spray application used by farmers in Thailand.

Table 2 Means of droplet density on orchid spike (Level) at different positions among spray application techniques

Treatment	Means of droplet density on orchid spike (Level)					
	Position 1	Position 2	Position 3	Position 4	Position 5	Position 6
1. CF6	6.25ab ^{1/}	5.50bc	4.50bc	5.25b	6.75ab	6.25
2. CF8	6.75ab	5.75abc	6.00ab	6.00ab	6.25ab	6.25
3. CF10	7.25a	7.50ab	7.25a	7.25ab	8.25a	7.25
4. CF12	7.50a	7.75a	7.25a	7.75a	7.75a	7.25
5. HP120	5.25b	4.75c	3.75c	6.50ab	4.50b	6.00
6. HP160	6.75ab	4.25c	3.25c	5.00b	5.25b	5.25
CV%	16.96	22.03	23.38	23.26	22.95	22.77

^{1/} Means within a column followed by the same letter or no letter are not significantly different at $\alpha < 0.05$, according to Duncan's test

Table 3 Means of droplet deposition on orchid spike ($\mu\text{g spike}^{-1}$) at different positions among spray application techniques

Treatment	Means of droplet deposition on orchid spike ($\mu\text{g spike}^{-1}$)					
	Position 1	Position 2	Position 3	Position 4	Position 5	Position 6
1. CF6	0.51 ^{1/}	0.26b	0.45	0.37ab	0.40	0.30
2. CF8	0.52	0.33bc	0.46	0.29b	0.41	0.34
3. CF10	0.60	0.35bc	0.36	0.28b	0.39	0.57
4. CF12	0.50	0.51abc	0.49	0.62ab	0.61	0.50
5. HP120	0.57	0.62ab	0.51	0.70a	0.72	0.55
6. HP160	0.53	0.72a	0.56	0.57ab	0.45	0.54
CV%	56.48	45.86	46.72	45.42	44.96	43.55

^{1/} 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.

Table 4 Means of spray run-off to the ground ($\mu\text{g cm}^{-2}$) at different positions among spray application techniques

Treatment	Means of droplet deposition on orchid spike ($\mu\text{g spike}^{-1}$)					
	Position 1	Position 2	Position 3	Position 4	Position 5	Position 6
1. CF6	0.08c ^{1/}	0.09c	0.08c	0.09c	0.09b	0.10c
2. CF8	0.08c	0.09c	0.08c	0.08c	0.09b	0.08c
3. CF10	0.06c	0.09c	0.09c	0.07c	0.08b	0.06c
4. CF12	0.08c	0.08c	0.10c	0.10c	0.08b	0.09c
5. HP120	1.40b	1.19b	1.30b	1.16b	1.54a	1.50b
6. HP160	2.12a	1.45a	1.87a	1.79a	2.07a	2.51a
CV%	60.11	26.45	47.48	30.24	54.96	49.48

^{1/} 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.

Table 5 Means of dye tracer ($\mu\text{g cm}^{-2}$) detected from cellulose patches among spray application techniques

Patch position	Side	Dye tracer detected from cellulose patches ($\mu\text{g cm}^{-2}$)					
		CF6	CF8	CF10	CF10	HP120	HP160
Lower leg	Right	ND ^{1/}	ND	ND	ND	0.169	0.207
	Left	ND	ND	ND	ND	0.190	0.133
Thigh	Right	ND	ND	ND	ND	0.073	0.102
	Left	0.010	ND	ND	ND	0.178	0.197
Chest	Right	ND	0.020	0.010	0.010	0.194	0.145
	Left	0.010	0.010	0.010	0.020	0.285	0.251
Forearm	Right	ND	ND	0.010	0.010	0.170	0.352
	Left	0.010	0.010	0.010	0.010	0.346	0.227
Upper arm	Right	ND	0.010	0.020	0.010	0.095	0.441
	Left	0.010	ND	0.010	ND	0.474	0.154
Hand	Right	ND	ND	ND	ND	0.111	0.254
	Left	ND	ND	ND	ND	0.102	0.260
Face		ND	ND	ND	ND	0.121	0.253
Forehead		ND	ND	ND	ND	0.128	0.157
Back	Right	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Left	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total		0.040	0.050	0.070	0.060	2.636	3.133

^{1/}The amount of dye tracer from cellulose patches have quite a few deposit that cannot be detected by colorimeter.

Table 6 Efficacy of thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 %EC for controlling orchid midge; *Contarinia maculipennis* Felt with different spray application techniques at Banglen district, Nakhon Pathom Province, June 2017 (Trial 1)

Treatment	Rate of application (ml rai ⁻¹)	Damaged (%)			
		Before Application	3 DAA ^{1/}	5 DAA	7 DAA
1. CF6	120	17.32	11.35a ^{2/}	9.75ab	7.00a
2. CF8	120	13.60	10.00a	8.55a	6.60a
3. CF10	120	14.02	8.20a	7.12a	6.17a
4. CF12	120	15.02	7.87a	6.72a	5.07a
5. HP120	120	15.55	8.77a	7.90a	6.67a
6. HP160	160	14.92	7.32a	8.77a	4.70a
7. Control	-	19.12	17.92b	14.67b	14.97b
CV%		28.56	29.23	31.32	27.45

^{1/} Day after application.

^{2/} 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.

Table 7 Efficacy of thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7 %EC for controlling orchid midge; *Contarinia maculipennis* Felt with different spray application techniques at Samphan district, Nakhon Pathom Province, July 2017 (Trial 2)

Treatment	Rate of application (ml rai ⁻¹)	Damaged (%)			
		Before Application	3 DAA ^{1/}	5 DAA	7 DAA
1. CF6	120	21.92	12.47ab ^{2/}	9.80a	5.52a
2. CF8	120	17.05	12.52ab	8.85a	5.17a
3. CF10	120	17.67	11.12ab	7.40a	4.95a
4. CF12	120	19.10	9.45a	6.65a	4.22a
5. HP120	120	19.55	9.77a	7.85a	5.55a
6. HP160	160	18.80	9.50a	5.97a	4.02a
7. Control	-	21.15	16.15b	14.52b	12.57b
CV%		28.70	28.74	29.61	38.77

^{1/} Day after application.

^{2/} 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.

Table 8 Details on application rates, swath width and real spraying time

Treatment	Application rate (l rai ⁻¹)	Swath width (m)	Flow rate (l min ⁻¹)	Walking speed (m min ⁻¹)	Real Spraying time rai ⁻¹ (min) ^{1/}	Real Spraying time rai ⁻¹ (min) ^{2/}
1. CF6	6	1.0	0.69	60	23	14
2. CF8	8	1.0	0.69	46	31	21
3. CF10	10	1.0	0.69	37	33	24
4. CF12	12	1.0	0.69	31	36	28
5. HP120	120	0.5	2 ^{b/}	53	38	38
6. HP160	160	0.5	2 ^{b/}	50	40	40

^{1/} Operation time for treatments 1 - 4 include moving electric wire, electric outlet and mixing insecticide.

^{2/} Operation time for treatments 1 - 4 without moving electric wire and electric outlet.

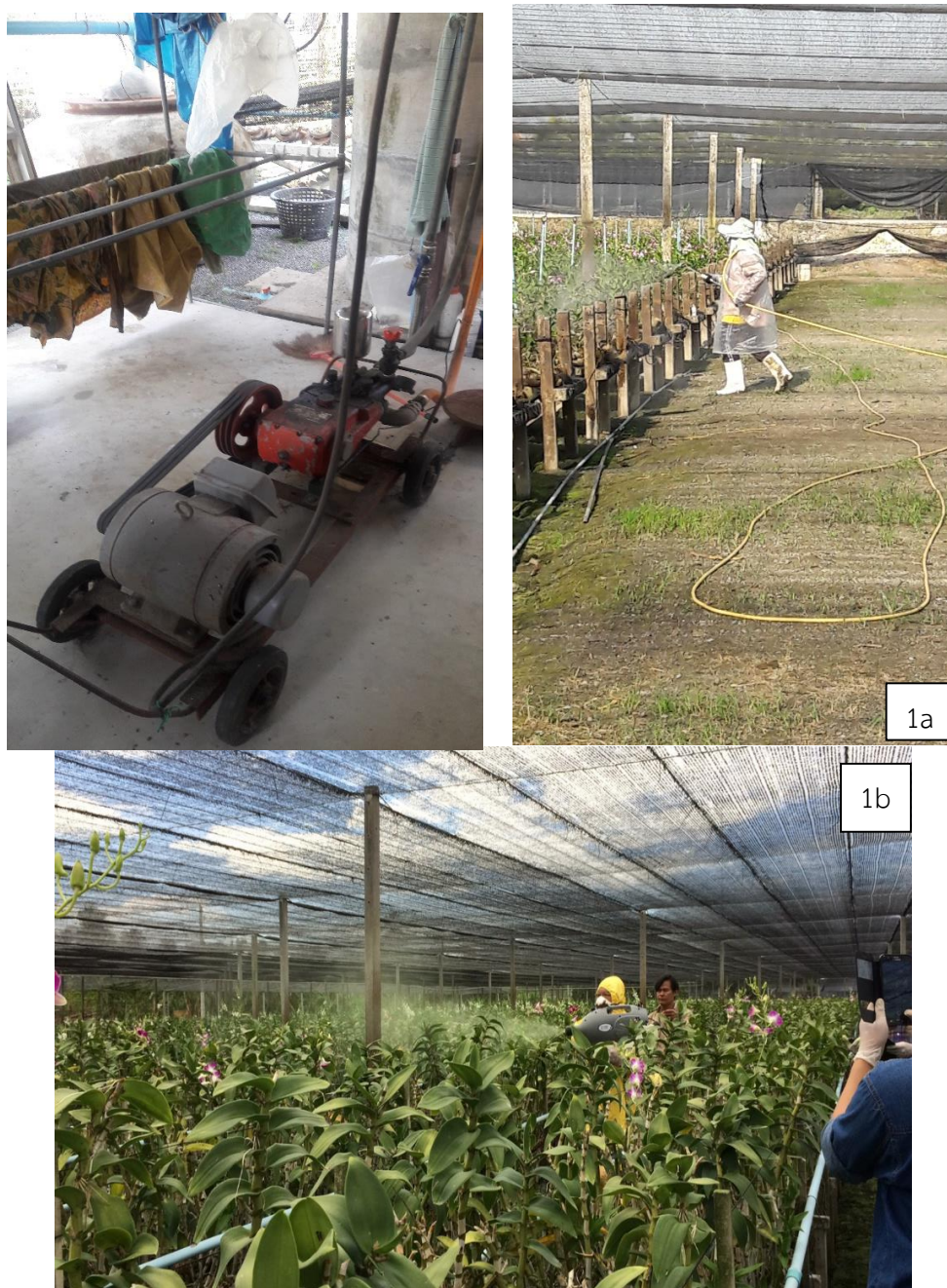


Figure 1. The spray application techniques used in the tests: (a) a spray lance with adjustable cone type nozzles, orifice sized 1.5 mm in diameter connected to a high pressure pump sprayer, (b) Cold fogger sprayer

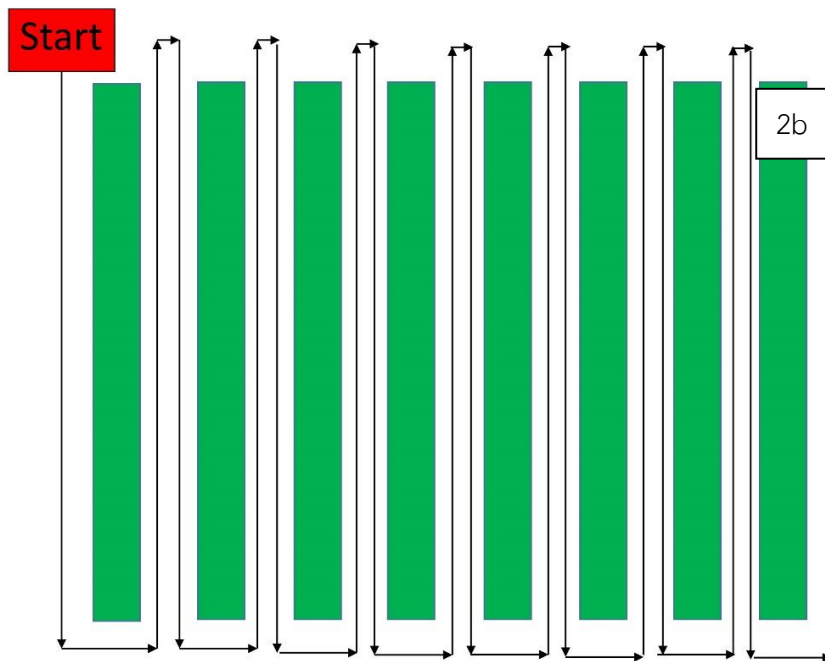
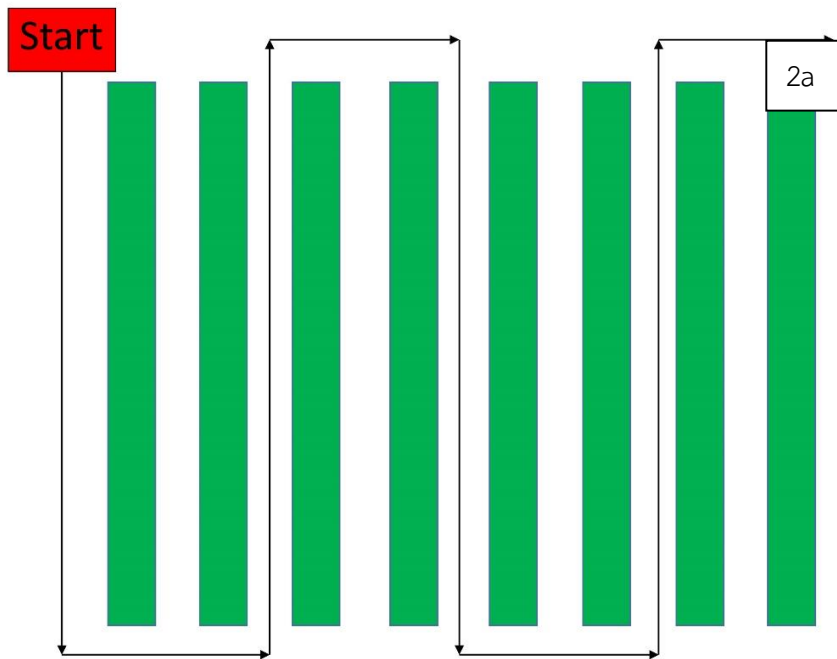


Figure 2 The swath widths used in the tests: (a) 3 meter and (b) 0.5 meter