ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด
Study on Spraying Techniques for Controlling Mushroom Insect and Mite Pests

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย
สิริกัญญา ขุนวิเศษ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช **การทดลองที่ 1** ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552 เป็นการพ่นเห็ดระยะก่อนเปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ) มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 (วิธีและอัตราของเกษตรกร) และ 120 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 3 ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีที่ 4 ประกอบหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีที่ 5 พ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ **การทดลองที่ 2** ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552 เป็นการพ่นเห็ดระยะเปิดดอก ซึ่งกรรมวิธีและอัตราการพ่นเหมือนการทดลองที่ 1 หลังพ่นทดลองนำก้อนเห็ดและดอกเห็ดไปตรวจวัดการแพร่กระจายภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) ตรวจวัดโดยให้คะแนนเป็นระดับ โดยการทดลองที่ 1 ทำการตรวจนับการแพร่กระจายของละอองสารบริเวณรอบปากถุงบริเวณจุกด้านนอกและด้านใน ตามลำดับ การทดลองที่ 2 ตรวจวัดการแพร่กระจายของละอองสารบริเวณด้านบนและด้านใต้ของดอกเห็ด **การทดลองที่ 3** การทดลองด้านประสิทธิภาพ ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553 โดยการพ่นสารด้วยวิธีการต่างๆ ด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง diflubenzuron (Dimilin 25% WP) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตรวจวัดเปอร์เซ็นต์การทำลายต่อก้อนเชื้อหลังการพ่นสาร ผลการทดลองในการทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารในทุกกรรมวิธีเพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด การทดลองที่ 2 พบว่าทุกกรรมวิธียกเว้นการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารเพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด สำหรับการทดลองที่ 3 พบว่าการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ มีแนวโน้มในการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันศัตรูเห็ดได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายต่อก้อน น้อยกว่า

รหัสการทดลอง 01-16-49-03-06-03-10-52

กรรมวิธีไม่พ่นสารและดีเทียบเท่ากรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำมากที่อัตราพ่น 240 ลิตรและ 120 ลิตรต่อไร่

คำนำ

เห็ดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง เนื่องจากใช้เพื่อการบริโภคสดภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ เป็นพืชที่มีคุณค่าทั้งทางด้านโภชนาการและมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรรักษาโรคได้ อีกทั้งเป็นพืชที่สามารถเพาะได้ในครัวเรือน จึงทำให้สถานการณ์การปลูกเห็ดในประเทศไทยได้ขยายพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ จากการที่เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดมีการขยายกำลังการผลิตและพื้นที่ปลูกมาก จนทำให้ละเลยการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด ในปัจจุบันเห็ดที่ปลูกส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับแมลงและไรลงทำลาย จนทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตจนบางแห่งต้องเลิกกิจการไปอย่างถาวร (กอบเกียรติ์และคณะ, 2554) จากสถานการณ์การระบาดของแมลงและไรศัตรูเห็ดในปัจจุบัน เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดิม (Conventional method) ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงและใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดต่ำและไม่ทันต่อการระบาด (จีรนุชและคณะ, 2546 และไพศาลและคณะ, 2543) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาและพัฒนาเทคนิคการพ่นสาร ตลอดจนพัฒนาและปรับปรุงเครื่องพ่นสารต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพที่เหมาะสม เพื่อให้ทราบถึงอัตราการพ่น อัตราการใช้และสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมกับชนิดของแมลง อายุของพืช เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองเครื่องพ่นสารแบบใหม่ ได้แก่ เครื่อง Turbair ซึ่งเป็นเครื่องพ่นสารประเภท CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted เครื่องพ่นสารชนิดนี้เป็นเครื่องที่สามารถควบคุมขนาดละอองสารได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ ละอองสารมีขนาดเล็ก สามารถแทรกซอนสู่เป้าหมายได้ดี (Anonymous, 1998) จึงควรนำเครื่องพ่นสารชนิดนี้มาทำการศึกษาสมรรถนะของการพ่นสารในโรงเรือนกึ่งปิด เช่น โรงเรือนเห็ด เป็นต้น เพื่อจะได้ไปแนะนำแก่เกษตรกร ให้ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดแรงงาน และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีการตกค้างในผลผลิตน้อย ตลอดจนมีความปลอดภัยต่อผู้พ่นสาร และสภาพแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (Motorized high pressure knapsack sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ adjustable cone, ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ

รูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ขนาด D_4C_{23} และหัวฉีดแบบพัดเบอร์ 11003 (ภาพที่ 1ก, 1ข และ 1ค) ตามลำดับ

2. เครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ประกอบที่บังคับการไหล (Restrictor) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 มม.(ภาพที่ 2ก และ 2ข)
3. โรงเรือนเห็ด / ก้อนเห็ดทดลองใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการี
4. สี Saturn yellow
5. สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง diflubenzuron (Dimilin 25% WP)
6. เครื่องมือวัดความเป็นกรด ด่าง ของน้ำ
7. สารจับใบ (Tension CS-7)
8. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ วัดความเร็วลม
9. หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light)
10. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์ตวงและผสมสาร ชุดพ่นสารป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ทำการทดลอง 3 การทดลองที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การทดลองทางด้านกายภาพ

การทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ พ่นด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ (วิธีและอัตราของเกษตรกร)
2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่
3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ขนาด D_4C_{23} แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่
4. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบพัดเบอร์ 11003 แรงดัน 3 บาร์ ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่
5. พ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่

การทดลองที่ 2 เหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองทางกายภาพ

การทดลองที่ 1

ทำการพ่นก้อนเชื้อเห็ดที่ยังไม่เปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ) ด้วยสี Saturn yellow 1% หลังจากพ่นทดลองแล้วเก็บก้อนเห็ด ตรวจวัดการแพร่กระจายภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) ที่ก้อนเชื้อเห็ด 3 จุดคือบริเวณรอบปากถุง ด้านนอกจุกและด้านในจุกตามลำดับ (ภาพที่ 3) ตรวจวัดโดยให้คะแนนเป็นระดับความหนาแน่นทั้ง 3 จุด ตรวจวัดซ้ำละ 30 ก้อนเชื้อเห็ด ดังนั้นใน 1 กรรมวิธีตรวจวัดทั้งหมด 120 ก้อนเชื้อ

การทดลองที่ 2

ทำการพ่นก้อนเชื้อเห็ดที่เปิดดอก ด้วยสี Saturn yellow 1% หลังจากพ่นทดลองแล้วเก็บก้อนเห็ด ตรวจวัดการแพร่กระจายภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) ที่ดอกเห็ดทั้งด้านบนและด้านใต้ดอกเห็ด (ภาพที่ 4) ตรวจวัดโดยให้คะแนนเป็นระดับความหนาแน่น ตรวจวัดซ้ำละ 30 ก้อนเชื้อเห็ด ดังนั้นใน 1 กรรมวิธีตรวจนับทั้งหมด 120 ก้อนเชื้อเห็ด นอกจากนี้วัดระดับความหนาแน่นของละอองสารบนดอกเห็ดในแต่ละระดับของชั้นวางเห็ดด้วย โดยแบ่งชั้นวางเห็ดเป็นสี่ระดับตามแบบการวางเห็ดในโรงเรือนของเกษตรกร ซึ่งระดับที่ 1 เป็นระดับล่างที่สุด ขึ้นไปจนถึงระดับที่ 4 ซึ่งเป็นระดับสูงสุด ทั้งสองการทดลองทำการวัดระดับการแพร่กระจายของละอองสารเป็นระดับดังนี้

ระดับ 1 ไม่มีละอองสาร

ระดับ 2 มีละอองสาร 1 - 2 ละออง

ระดับ 3 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 4 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสาร/ตร.ซม.แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 5 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21 - 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21 - 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 7 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 8 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 9 ละอองสารมีมากเกินไปจนเกิดการหยดลงพื้นดิน (Run - off)

ข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสารทั้งบนใบและใต้ใบที่ได้นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ (ดำรงและคณะ, 2551 และพฤทธิชาติและคณะ, 2551 และ 2552)

การทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

การทดลองที่ 3

พ่นทำความสะอาดโรงเรือนด้วยการพ่นน้ำยา Clorox ให้ทั่วทั้งโรงเรือน นำก้อนเชื้อที่บรรจุเสร็จแล้ว พร้อมใส่หัวเชื้อ เข้าไปในโรงเรือนบ่มก้อน วางเรียงกัน แบ่งเป็นช่องตามชั้นต่างๆ จำนวนสี่ชั้น ตามแบบเกษตรกร ทำการพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง diflubenzuron

(Dimilin 25% WP) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (อุราพรและคณะ, 2552) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ดังนี้

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ (วิธีและอัตราของเกษตรกร)
2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ขนาด D_4C_{23} แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่
3. พ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่
4. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

พ่นสารครั้งแรกเมื่อเชื้อเดินประมาณ25%ทำการเช็คก้อนเชื้อเพื่อตรวจวัดเปอร์เซ็นต์การทำลายโดยแมลงศัตรูเห็ดหลังพ่นสาร 3, 7 และ 15 วัน ตามลำดับ โดยตรวจวัดซ้ำละ 30 ก้อนเชื้อเห็ด ดังนั้นใน 1 กรรมวิธี ตรวจวัดทั้งหมด 120 ก้อนเชื้อเห็ด ทุกกรรมวิธีพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง ในอัตราสารออกฤทธิ์ที่เท่ากัน นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552

การทดลองที่ 2 ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552

การทดลองที่ 3 ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองทางด้านกายภาพ

การทดลองที่ 1 พ่นก่อนเปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ)

จากการทดลองกับก้อนเห็ดที่ยังไม่เปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ากรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 (วิธีและอัตราของเกษตรกร) และ 120 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมคือที่ระดับ 5.75, 6.15, 6.12, 6.23 และ 5.77 ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการ

พ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดอัตรา 60 ลิตร/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นโดยรวมสูงที่สุดคือ 6.23 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 6.15 และ 6.12 ตามลำดับ แต่ทั้งสามกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ 5.75 และ 5.77 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการพ่นสารด้วยอัตราพ่นของเกษตรกรที่อัตราพ่นสูงถึง 240 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุด ต่ำกว่าทุกกรรมวิธี สำหรับบริเวณจุดพ่นที่จุดต่างๆ คือ บริเวณรอบปากถุง ด้านนอกจุกและด้านในจุก พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ ที่บริเวณรอบปากถุง พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 8.02, 8.43, 9.00, 8.97 และ 7.68 ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้นการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือที่ระดับ 9 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ที่พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 8.97 โดยกรรมวิธีที่พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ คือที่ระดับ 7.68 (ตารางที่ 1) สำหรับบริเวณปากจุกด้านนอกพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 4.53, 4.87, 4.61 4.53 และ 4.73 และส่วนปากจุกด้านในพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 4.71, 5.16, 4.75, 5.20 และ 4.92 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าทั้งสองจุดนี้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

การทดลองที่ 2 พ่นหลังเปิดดอก

จากการทดลองกับก้อนเห็ดที่เปิดดอกเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 (วิธีและอัตราของเกษตรกร) และ 120 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมคือที่ระดับ 5.46, 6.16, 4.51, 5.88 และ 5.53 ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของ

ละอองสารโดยรวมสูงที่สุดคือ 6.16 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 5.46, 5.88 และ 5.53 ตามลำดับ แต่ทั้งสี่กรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 4.51 (ตารางที่ 3) สำหรับกรณีของค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบนดอกและใต้ดอกเห็ด ค่าเฉลี่ยดังนี้ ด้านบนดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 7.25, 7.69, 6.99, 5.17 และ 6.72 ตามลำดับ จากการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.69 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 5.17 สำหรับด้านใต้ดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 5.03, 4.63, 3.71, 2.99 และ 4.83 ตามลำดับ โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 5.03 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) และกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 3.71 และ 2.99 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) สำหรับค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณชั้นวางเห็ดที่ระดับต่างๆ สี่ระดับนั้น พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้

ระดับที่ 1 ด้านบนดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 7.44, 8.30, 6.46, 5.75 และ 6.13 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.30 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 5.75 สำหรับด้านใต้ดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 2.94, 3.50, 3.02, 2.29 และ 4.49 ตามลำดับ กรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 4.49 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 2.29

ระดับที่ 2 ด้านบนดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 7.65, 8.00, 6.97, 5.11 และ 7.62 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบ

เกษตรกร) ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.00 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 5.11 สำหรับด้านใต้ดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 4.60, 3.52, 3.68, 2.33 และ 3.87 ตามลำดับ โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 4.60 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 2.33

ระดับที่ 3 ด้านบนดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 7.13, 7.60, 7.08, 5.25 และ 7.35 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.60 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 5.25 สำหรับด้านใต้ดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 5.87, 5.16, 3.71, 3.39 และ 3.81 ตามลำดับ โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 5.87 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 3.39

ระดับที่ 4 ด้านบนดอกพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 6.79, 6.89, 7.47, 4.61 และ 5.80 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสูงที่สุดคือ 7.47 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 4.61 สำหรับด้านใต้ดอกเห็ดพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 6.73, 6.47, 4.44, 3.97 และ 6.50 ตามลำดับ โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (แบบเกษตรกร) ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 6.73 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบแผ่นกระแสวนและหัวฉีดแยกกัน (disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 4.44 และ 3.39 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) จากผลการทดลองของการทดลองที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นสารสามารถให้ละอองสารที่เพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด เนื่องจากละอองสารที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยแค่เพียงระดับ4-6 จะให้ละอองสารอยู่ที่ประมาณ 21-50 ละออง/ตร.ซม. ซึ่งเพียง

พอที่จะทำการป้องกันกำจัดแมลงได้แล้ว (Matthews, 1979 และ 2000) ในส่วนการทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารในทุกกรรมวิธีบริเวณด้านบนดอกเห็ดนั้น มีความหนาแน่นของละอองสารที่เพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลง แต่บริเวณด้านใต้ดอกเห็ดจะมีเพียงกรรมวิธีเดียวที่ไม่เหมาะสมกับการพ่นเมื่อเปิดดอกแล้วก็คือกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารในแต่ละชั้นวางเห็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่ชั้นวางที่ 1-3 ที่ไม่เพียงพอ น่าจะมาจากสาเหตุที่ว่าการพ่นด้วยหัวฉีดแบบพัดนั้นรูปแบบของสารฆ่าแมลงที่ผลิตออกมาจากหัวฉีด (Pattern) ของหัวฉีดชนิดนี้นั้นมีขนาดละอองสารที่ใหญ่ อาจจะไม่เหมาะสำหรับการพ่นเป้าหมายที่ลักษณะเป้าหมายมีการซ้อนทับกัน เช่น ในดอกเห็ด แต่สำหรับลักษณะเป้าหมายที่ไม่มีการซ้อนทับกัน เช่น ในกรณีของก้อนเชื้อก่อนเปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ)นั้น การพ่นเป็นลักษณะพ่นเป็นหน้า โดยจะพ่นเพียงด้านเดียวคือบริเวณด้านบนของจุกก้อนเชื้อ หัวฉีดชนิดนี้ก็สามารถให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่เพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงเช่นกัน ซึ่งจะต่างจากการพ่นด้วยกรรมวิธีอื่นๆ เช่น ในกรณีของหัวฉีดแบบกรวย รูปแบบของสารฆ่าแมลงที่ผลิตออกมาจากหัวฉีดมีขนาดของละอองสารที่เล็กกว่าและมีความสม่ำเสมอของละอองสารมากกว่าจึงสามารถแทรกซอนเข้าไปในส่วนต่างๆ ของเป้าหมายได้ดีกว่า ส่วนการพ่นแบบน้ำน้อยมากโดยใช้เครื่อง Turbair ซึ่งเป็นเครื่องพ่นสารประเภท CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถควบคุมขนาดละอองสารให้ค่อนข้างสม่ำเสมอ ละอองที่ได้มีขนาดเล็ก และมีลมจากเครื่องช่วยในการพัดพาละอองสาร ละอองสารจึงสามารถแทรกซอนสู่เป้าหมายได้ดี จึงทำให้การพ่นด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวงและการพ่นด้วยเครื่อง Turbair สามารถพ่นสารได้ในทุกระยะของเห็ด ซึ่งต่างจากหัวฉีดแบบพัดที่สามารถพ่นได้ดีเฉพาะระยะก้อนเชื้อก่อนเปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ)เท่านั้น จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเอาข้อมูลทางกายภาพที่ได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการทดลองทางด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงจริงต่อไป ซึ่งสามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงลงจากเดิมที่เกษตรกรใช้อยู่ที่ 200-240 ลิตร/ไร่ ลงได้อย่างน้อย 50-70% นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาข้อมูลทางกายภาพที่ได้มาพัฒนาเทคนิคการพ่นสารแบบใหม่ที่เป็นการพ่นแบบน้ำน้อยมากโดยใช้เครื่อง Turbair เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรต่อไป

ข้อเสนอแนะการทดลองทางกายภาพ

1. จากข้อมูลทางกายภาพ สามารถนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและไรศัตรูเห็ด ในระยะก่อนเปิดดอก (ระยะบ่มก้อนเชื้อ) และระยะเปิดดอกได้ ซึ่งในเบื้องต้นจะเลือกวิธีการพ่นแบบต่างๆ มาใช้ในการทดลองกับสารฆ่าแมลงจริง ที่ได้จากเอกสารคำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อในด้านประสิทธิภาพและอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

2. เนื่องจากเครื่อง Turbair เป็นเครื่องพ่นสารที่ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงที่ดีมาก สามารถผลิตละอองที่เล็ก ขนาดละอองมีความสม่ำเสมอสูง ตลอดจนมีแรงลมช่วยในการพัดพาละอองแทรกซอนเข้าสู่เป้าหมายได้ดี ในต่างประเทศจึงนิยมใช้การพ่นสารในโรงเรือนปิด (Greenhouse) ทางผู้วิจัยเห็นว่าเครื่องนี้น่าจะมีประสิทธิภาพในโรงเรือนกึ่งปิด เช่น ในโรงเรือนเห็ดเหมือนกัน จึงได้นำมาทดลองเพื่อประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด แต่เนื่องจากเป็นครั้งแรกที่ได้มีการนำมาใช้ในประเทศไทยจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมทั้งในด้านกายภาพและประสิทธิภาพในโรงเรือนเห็ด เพื่อหาอัตราพ่น และแนวพ่นสาร และอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมต่อไป

3. ในกรณีที่ต้องการพ่นด้วยเครื่อง Turbair ด้วยสารฆ่าแมลงจริง การพ่นสารเป็นแบบน้ำน้อยมาก ปริมาณสารที่ผสมเท่ากับการพ่นแบบน้ำมาก ละอองสารที่กระจายจึงมีขนาดเล็ก แต่มีความเข้มข้นมาก อาจเกิดอันตรายต่อผู้พ่น จึงควรมีการสวมชุดป้องกันอันตราย นอกจากนี้จากการที่การพ่นแบบน้ำน้อยมากน้ำยามีความเข้มข้นมากจึงควรมีการศึกษาเรื่องความเป็นพิษต่อพืช (Phytotoxic) ด้วยสารฆ่าแมลงสูตรต่างๆ ที่นิยมใช้ ได้แก่สูตร EC, SC, G, WP หรือ WDG

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านกายภาพ ด้วยเครื่องพ่นสารที่ใช้แรงลมชนิดต่างๆ นอกจากเครื่อง Turbair เช่นเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม (Mistblower) หรือเครื่อง Cold fogger ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด เนื่องจากจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องพ่นสารแบบที่มีแรงลมเข้าไปช่วยในการพัดพาละอองสู่เป้าหมาย มีแนวโน้มที่ดีในการนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด

ผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

ก่อนพ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.67-5.27 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ โดยกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายสูงที่สุดคือ 5.27 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ส่วนกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 2.90 และ 2.80 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ (วิธีและอัตราของเกษตรกร) พบเปอร์เซ็นต์การทำลายต่ำที่สุดที่ 1.67 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ

หลังพ่นสาร 3 วัน พบเปอร์เซ็นต์การทำลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.67-6.33 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ โดยกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายสูงที่สุดคือ 6.33 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ส่วนกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ และพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 4.47 และ 3.40 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ตามลำดับ ทั้ง 3

กรรมวิธีนี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายต่ำที่สุดที่ 2.67 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ

หลังพ่นสาร 7 วัน พบเปอร์เซ็นต์การทำลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.40-5.93 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ โดยกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายสูงที่สุดคือ 5.93 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 5.20 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ แต่ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่ อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 2.53 และ 1.40 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ตามลำดับ

หลังพ่นสาร 15 วัน พบเปอร์เซ็นต์การทำลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.47-6.07 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ โดยกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายสูงที่สุดคือ 6.07 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทุกกรรมวิธีการพ่น โดยการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงด้วยหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 5.20, 5.53 และ 4.73 เปอร์เซ็นต์ต่อก้อนเชื้อ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการพ่นสารด้วยกรรมวิธีต่างๆ ด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง diflubenzuron (Dimilin 25% WP) ด้วยอัตราสารออกฤทธิ์ที่เท่ากัน กรรมวิธีการพ่นด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ ที่ 3 วัน และ 7 วัน หลังการพ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายต่อก้อนเชื้อน้อยกว่ากรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรที่อัตราพ่น 240 ลิตรต่อไร่ จากการทดลองพบว่าการพ่นสารด้วยวิธีการที่เหมาะสมสามารถทำให้ประหยัดน้ำ เวลา และแรงงานลงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังเป็นการลดการสูญเสียของสาร การตกค้างสู่สิ่งแวดล้อมตลอดจนลดอันตรายจากการพ่น ในกรณีหลังการพ่นสาร 15 วัน ถึงแม้เปอร์เซ็นต์การทำลายต่อก้อนเชื้อจะเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารและพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารอาจจะมีผลมาจากความคงทนของสารซึ่งอาจจะมีความคงทนได้เพียง 7 วัน แต่จากค่าเฉลี่ยพบว่าการพ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่อง Turbair ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่ พบค่าเฉลี่ยการทำลายต่อก้อนเชื้อน้อยกว่าทั้งการพ่นสารด้วยอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 240 ลิตรต่อไร่ และการพ่นด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) 60 ลิตร/ไร่ จาก

การทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่อง Turbair มีแนวโน้มในการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันศัตรูเห็ดได้ดีที่สุด เทียบเท่ากรรมวิธีการพ่นสารแบบน้ำมากในทุกกรรมวิธี

ข้อเสนอแนะการทดลองด้านประสิทธิภาพ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ดชนิดต่างๆ ตลอดจนอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมโดยใช้พื้นฐานจากสารควบคุมการเจริญเติบโต สารฆ่าแมลง สารชีวภัณฑ์ รวมถึงสารสกัดจากพืชที่มีความปลอดภัยสูง ที่อยู่ในหนังสือคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เนื่องจากเห็ดเป็นพืชที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดโดยตลอด และเป็นพืชที่ใช้บริโภค จึงควรใช้สารที่มีความปลอดภัยสูงมากๆ เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรใช้ในกรณีที่พบปัญหาการระบาดของแมลงและไรศัตรูเห็ดต่อไป เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสาร (Timing) โดยเริ่มจากวิธีการพ่นโรงเรือนที่เหมาะ ตลอดจนช่วงเวลาก่อนการบรรจุก้อนเชื้อซึ่งจะมีแมลงบางชนิดลงวางไข่ เช่น ในกรณีของ หนอนแมลงวันชนิดต่างๆ ทำให้เมื่อบรรจุก้อนแล้วมักจะมีไข่แมลงวันติดเข้าไปในก้อนเชื้อ ซึ่งเมื่อหนอนแมลงวันเข้าไปในก้อนเชื้อแล้ว ก็จะไม่มีการพ่นสารวิธีการใดๆ ใช้ได้ผล เนื่องจากบริเวณจุกของก้อนเชื้อมีขนาดเล็ก เมื่อพ่นสารละอองสารไม่สามารถแทรกซอนเข้าไปจนถึงหนอนแมลงวันภายในก้อนได้ และจากปัญหาที่เห็ดมีแมลงศัตรูหลายชนิดและแต่ละชนิดมีการลงทำลายเห็ดในแต่ละระยะที่ต่างกัน ในบางกรณีถึงแม้จะมีการจัดการที่ดีเรื่องก้อนเชื้อแล้ว ก็อาจจะพบปัญหาจากหนอนแมลงวันบางชนิดที่จะเริ่มลงทำลายก้อนเชื้อเห็ดทันทีเมื่อเห็ดอยู่ในระยะบ่มดอก หรือหนอนของด้วงบางชนิดที่จะเข้าทำลายเมื่อเห็ดเริ่มเป็นดอก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาถึงจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัด เพื่อให้ทันต่อการระบาดของแมลงชนิดต่างๆ

3. จากการทดลองพบว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความคงทน (Persistence) ของสาร เนื่องจาก เห็ดเป็นพืชที่มีการลดน้ำโดยตลอดทุกวัน ซึ่งอาจมีผลต่อความคงทนของสารได้

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ดชนิดต่างๆ ด้วยเครื่องพ่นสารที่ใช้แรงลมชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด เนื่องจากจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องพ่นสารแบบที่มีแรงลมเข้าไปช่วยในการพัดพาละอองสู่เป้าหมาย มีแนวโน้มที่ดีในการนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด เนื่องจากสามารถแทรกซอนนำพาเข้าสู่เป้าหมายได้ดี

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ ฉัตรไชย ศฤงฆไพบูรณ์ และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2554. แมลง-ไร ศัตรูเห็ดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 80 หน้า

จีรนุช เอกอำนวย ดำรง เวชกิจ อำพล แก้วทอง สรรชัย เพชรธรรมรส และไพศาล รัตนเสถียร. 2546. ศึกษาประสิทธิภาพวิธีการพ่นสารแบบ HV และ LV ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้า.นิทรรศการแผ่นภาพ ***ใน*** หนึ่งทศวรรษแห่งการอารักขาพืชในประเทศไทย. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5 หน้า 97.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู กล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ไพศาล รัตนเสถียร ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย สมบูรณ์ ทองสกุล ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ และสมชาย อามีน. 2543. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 177 หน้า.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท จีรนุช เอกอำนวย ดำรง เวชกิจ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551.ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟศัตรู พริก. น. 349 – 355. ***ใน*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการ อารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2552. ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. ***ใน*** รายงานผลวิจัยประจำปี 2552. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 11 หน้า.

อุราพร หนูนารถ สัญญาณี ศรีคชา เทวินทร์ กุลปิยวัฒน์ และพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท. 2552.การศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเห็ดที่สำคัญ. น. 1815-1817. ***ใน*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

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

Matthews,G.A. 1979. Pesticide Application methods Longman, London. 334 pp.

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

ตารางที่ 1 ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม จากการพ่นด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (การทดลองที่ 1)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม
กรรมวิธีที่ 1[1/]	5.75 b[2/]
กรรมวิธีที่ 2	6.15 a
กรรมวิธีที่ 3	6.12 a
กรรมวิธีที่ 4	6.23 a
กรรมวิธีที่ 5	5.77 b

DMRT = 0.06 (5%); CV = 4.38%

[1/] 1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ (วิธีและอัตราของเกษตรกร)

2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่

3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ขนาด D_4C_{23} แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่

4. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบพัดเบอร์ 11003 แรงดัน 3 บาร์ ที่อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่

5. พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ระดับความหนาแน่นของละอองสารที่ก้อนเชื้อเห็ดทั้ง 3 จุดคือบริเวณรอบปากถุง ด้านนอกจุก และด้านในจุกจากการพ่นกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (การทดลองที่ 1)

กรรมวิธี	ตำแหน่ง		
	รอบปากถุง	ด้านนอกจุก	ด้านในจุก
กรรมวิธีที่ 1[1/]	8.02 c[2/]	4.53 a	4.71 a
กรรมวิธีที่ 2	8.43 b	4.87 a	5.16 a
กรรมวิธีที่ 3	9.00 a	4.61 a	4.75 a
กรรมวิธีที่ 4	8.97 a	4.53 a	5.20 a
กรรมวิธีที่ 5	7.68 d	4.73 a	4.92 a
CV %	1.931	4.88	7.47

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 1

ตารางที่ 3 ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมบนดอกและใต้ดอกเห็ด จากการพ่นกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (การทดลองที่ 2)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม
กรรมวิธีที่ 1[1/]	5.46 a[2/]
กรรมวิธีที่ 2	6.16 a
กรรมวิธีที่ 3	4.51 b
กรรมวิธีที่ 4	5.88 a
กรรมวิธีที่ 5	5.53 a

DMRT = 1.68 (5%); CV = 23.54%

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 1

ตารางที่ 4 ระดับความหนาแน่นของละอองสารบนดอกและใต้ดอกเห็ดจากการพ่นกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (การทดลองที่ 2)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร	
	บนดอกเห็ด	ใต้ดอกเห็ด
กรรมวิธีที่ 1[1/]	7.25 a[2/]	5.03 a
กรรมวิธีที่ 2	7.69 a	4.63 ab
กรรมวิธีที่ 3	6.99 a	3.71 bc
กรรมวิธีที่ 4	5.17 b	2.99 c
กรรมวิธีที่ 5	6.72 a	4.83 a
CV %	10.53	13.29

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 1

ตารางที่ 5 ระดับความหนาแน่นของละอองสารบนดอกและใต้ดอกเห็ดจากการพ่นกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ณ ระดับต่างๆ ของเห็ดบนชั้นวางเห็ด ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (การทดลองที่ 2)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสารบริเวณชั้นวางเห็ด							
	1		2		3		4	
	บนดอก	ใต้ดอก	บนดอก	ใต้ดอก	บนดอก	ใต้ดอก	บนดอก	ใต้ดอก
กรรมวิธีที่ 1[1/]	7.44ab[2/]	2.94 a	7.65 a	4.60 a	7.13 a	5.87 a	6.79 ab	6.73 a
กรรมวิธีที่ 2	8.30 a	3.50 a	8.00 a	3.52ab	7.60 a	5.16 ab	6.89 ab	6.47 a
กรรมวิธีที่ 3	6.46 ab	3.02 a	6.97 a	3.68ab	7.08 a	3.71 ab	7.47 a	4.44 b
กรรมวิธีที่ 4	5.75 b	2.29 a	5.11 b	2.33 b	5.25 b	3.39 b	4.61 b	3.97 b
กรรมวิธีที่ 5	6.13 ab	4.49 a	7.62 a	3.87 a	7.35 a	3.81 ab	5.80 ab	6.50 a
CV %	16.01	34.25	13.17	20.61	11.00	25.77	20.91	12.74

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 1

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การทำลายต่อก้อนเชื้อเห็ด ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (การทดลองที่ 3)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การทำลายต่อก้อนเชื้อเห็ด			
	ก่อนพ่น	หลังพ่น		
		3 วัน	7 วัน	15 วัน
กรรมวิธีที่ 1[1/]	1.67 b[2/]	4.47 ab	5.20 a	5.20 a
กรรมวิธีที่ 2	2.93 ab	2.67 c	2.53 b	5.53 a
กรรมวิธีที่ 3	2.80 ab	3.40 ab	1.40 b	4.73 a
กรรมวิธีที่ 4	5.27 a	6.33 a	5.93 a	6.07 a
CV %	62.9	28.7	33.31	18.11

[1/] 1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 240 ลิตร/ไร่ (วิธีและอัตราของเกษตรกร)

2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core) ขนาด D_4C_{23} แรงดัน 15 บาร์ ที่อัตราพ่น 60

3. พ่นสารแบบน้ำน้อยมากด้วยเครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair) ที่อัตราพ่น 6 ลิตร/ไร่

4. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

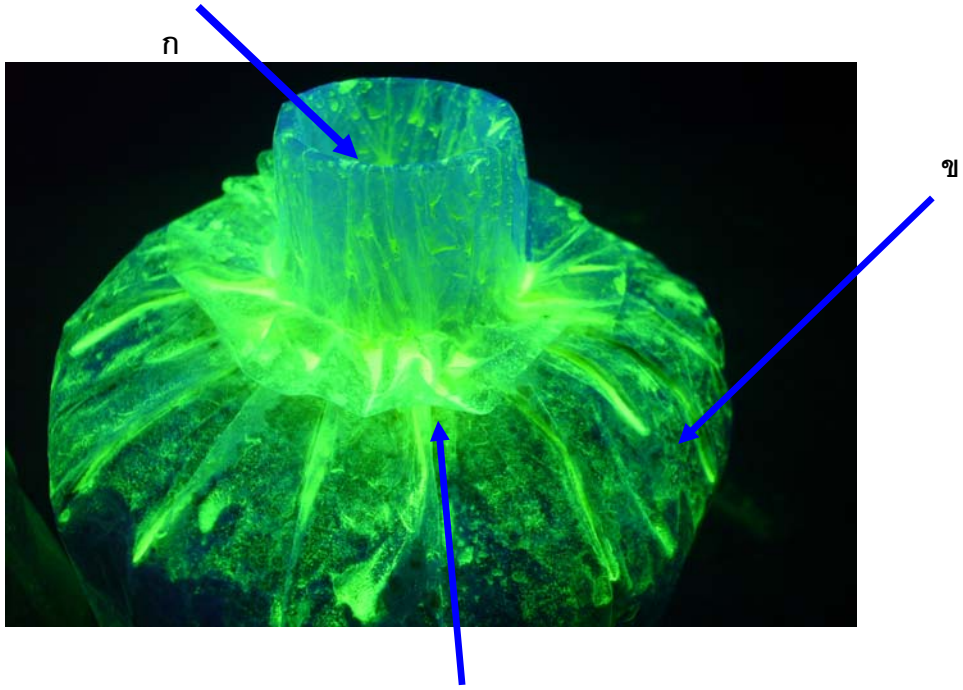
ภาพที่ 1ก หัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone

ภาพที่ 1ข หัวฉีดกรวยกลวงแบบรูฉีดและแผ่นกระแสวนแยกกัน (Disc and core)

ภาพที่ 1ค หัวฉีดแบบพัด

ภาพที่ 2ก เครื่องพ่นสาร CDA (Controlled Droplet Application) แบบ Air-assisted (Turbair)

ภาพที่ 2ข ที่บังคับอัตราการไหล

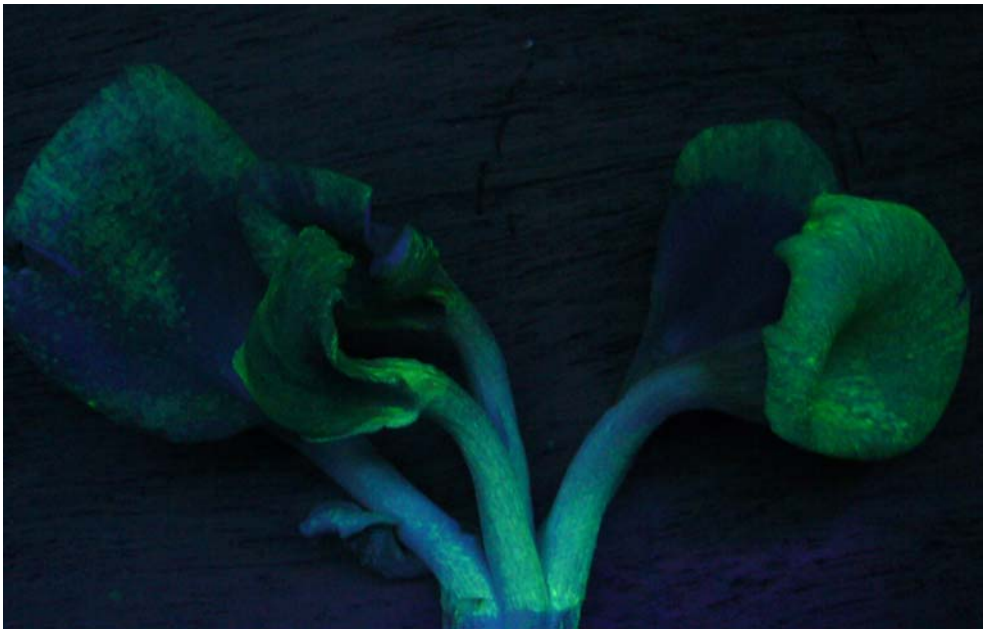


ภาพที่ 3 แสดงจุดที่ทำการตรวจนับการแพร่กระจายของละอองสารภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) (การทดลองที่ 1)

ก. บริเวณรอบปากถุง

ข. บริเวณด้านนอกจุก

ค. บริเวณด้านในจุก



ภาพที่ 4ก

ภาพที่ 4ข

ภาพที่ 4 แสดงการตรวจนับการแพร่กระจายของละอองสารภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) (การทดลองที่ 2) **ภาพที่ 4ก.** ด้านบนดอก และ**ภาพที่ 4ข.** ด้านใต้ดอก