ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูส้มเขียวหวาน
Study on Spraying Techniques for Controlling Tangerine Insect Pests

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

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวาน (*Scirtothrips dorsalis*) ณ แปลงส้มเขียวหวานของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ทำการทดลองทางด้านกายภาพ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2551 การทดลองที่ 2 ทำการทดลองด้านประสิทธิภาพ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2552 และการทดลองที่ 3 ทำการทดลองหาอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม ระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2553 จากผลการทดลองพบว่าการพ่นสารแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) แบบใช้ที่บังคับลมและ tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ และเครื่องที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาที่บังคับลมที่อัตราพ่น 3 ลิตรต่อต้นเท่ากัน ทุกกรรมวิธีให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารเพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงเช่นเดียวกับกรรมวิธีการพ่นโดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แบบเกษตรกรที่อัตราพ่น 8.5 ลิตรต่อต้น โดยการพ่นแบบใช้ที่บังคับลมและ tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ ให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงสุด และเมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกันด้วยสาร imidacloprid (Confidor 10% SL) อัตราแนะนำที่ 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (0.3 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น) ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การพ่นด้วยเครื่อง Airblast สามารถประหยัดน้ำ เวลา และแรงงานได้มากกว่า โดยประหยัดน้ำกว่า 4 เท่า ประหยัดเวลากว่า 9 เท่า และประหยัดแรงงานกว่า 3 เท่า ตามลำดับ นอกจากนี้จากการทดลองหาอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมโดยการพ่นสาร imidacloprid (Provado 70% WP) ด้วยเครื่อง Airblast อัตราแนะนำที่ 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (0.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น) เปรียบเทียบกับอัตราสารออกฤทธิ์ 0.4 และ 0.6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น พบว่าทุกอัตราสารออกฤทธิ์มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงสามารถลดอัตราการใช้สารและอัตราสารออกฤทธิ์ลงจากเดิมกว่า 50%

รหัสการทดลอง 07-01-49-02-15-01-01-51

คำนำ

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างสูงและใช้บริโภคภายในประเทศกว่าร้อยละ 99 ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกส้มเปลือกล่อน ประมาณ 350,000 ไร่ ผลผลิตรวมปีละกว่า 8 แสนตัน (นิรนาม, 2552) โดยปลูกอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แต่พื้นที่การผลิตแหล่งใหญ่จะอยู่บริเวณภาคเหนือของประเทศ มูลค่าการค้าต่อปีมากกว่า 5,000 ล้านบาท เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรมีการผลิตส้มหลายรุ่นต่อปี ทำให้ต้นส้มถูกกระตุ้นให้มีการแตกยอดอ่อนหลายรุ่น เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดปี จึงมีแมลงศัตรูส้มเข้ามาทำลายอยู่มากชนิดในทุกระยะการเจริญเติบโต เช่น เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis*) ไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus* (Tucker)) ไรสนิมส้ม และมีการระบาดของศัตรูพืชตลอดทั้งปี เกษตรกรมีการใช้สารฆ่าแมลงและไรในปริมาณมากและบ่อยครั้งเพื่อลดการระบาดของแมลงและไรศัตรูพืช จนก่อให้เกิดปัญหาติดตามมาหลายประการ เช่น แมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมี การทำลายศัตรูธรรมชาติก่อให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชเพิ่มขึ้น และบางครั้งทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ เกิดการสะสม หรือพิษตกค้างในสภาพแวดล้อม เกิดพิษตกค้างในผลผลิตซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค(ศิวาภรณ์และคณะ, 2548 และเกรียงไกรและคณะ, 2552) โดยมีต้นทุนเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสวนส้มคิดเป็นร้อยละ 17.9 เป็นอันดับที่ 2 รองมาจากปุ๋ยซึ่งมีการใช้ร้อยละ 22.9 (อำไพวรรณและคณะ, 2542) นอกจากปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ปัญหาใหญ่อีกปัญหาหนึ่งคือการพ่นและการผสมสารฆ่าแมลงที่ผิดวิธี โดยการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดแรงดันน้ำสูง แบบลากสาย ซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรใช้กันอยู่ มีการพ่นในอัตราพ่นที่สูง คือมากกว่า 8.5 ลิตร/ต้น ก่อให้เกิดการสูญเสียปริมาณสารเนื่องจากการไหลรวมตัว และหยดลงสู่พื้น ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชค่อนข้างต่ำ และต้องใช้แรงงานอย่างน้อย 3 คน ช่วยในการผสมสารและลากสาย รวมทั้งมีอันตรายสูงต่อผู้พ่นสาร นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการพ่นที่นานจนบางครั้งไม่ทันต่อการระบาดของแมลงศัตรูพืช (จีรนุชและคณะ, 2550 และ 2551) กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาวิธีการพ่นสารโดยใช้เครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) เพื่อทดแทนวิธีการพ่นแบบเดิมซึ่งสามารถลดอัตราการพ่นและลดการสูญเสียสู่พื้นดิน รวมทั้งช่วยลดเวลาในการพ่นลงได้กว่า 60% และยังมีความปลอดภัยสูงต่อผู้พ่นสารอีกด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone
2. เครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer)
3. แปลงส้มเขียวหวานของเกษตรกร
4. อุปกรณ์บังคับลมและ tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
5. หัวฉีดแบบกรวยกลวงยี่ห้อ Albuz ขนาดต่างๆ ซึ่งแบ่งตามสีของหัวฉีดดังนี้สีน้ำเงิน สีแดง สีส้ม และสีเหลือง โดยที่แรงดันที่เท่ากันสีน้ำเงินจะมีอัตราไหลสูงสุดซึ่งก็คือมีขนาดรูฉีดที่ใหญ่ที่สุด รองลงมาคือสีแดง ส้มและสีเหลือง ตามลำดับ
6. สี Saturn yellow
7. สารฆ่าแมลง imidacloprid (Confidor 10% SL) และ imidacloprid (Provado 70% WP)
8. เครื่องมือวัดความเป็นกรด ด่าง ของน้ำ
9. สารจับใบ (Tension CS-7)
10. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ วัดความเร็วลม
11. หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light)
12. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์ตวงและผสมสาร ชุดพ่นสารป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ทำการทดลอง 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB มี 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำดังนี้

1. พ่นสารแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ติดตั้งที่บังคับลมด้านบน ด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (รูปที่ 1ก - 1ข) ติดตั้งหัวฉีดยี่ห้อ Albuz (รูปที่ 1ค) สีแดงข้างละ 9 หัว เริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 2 จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 20 บาร์
2. เหมือนกรรมวิธีที่ 1 แต่ติดตั้งหัวฉีดสีแดงข้างละ 7 หัว สีส้ม 8 หัว และสีเหลือง 1 หัว โดยเริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 3 เริ่มจากสีแดง สีส้มและสีเหลือง ตามลำดับ จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 10 บาร์

3. เหมือนกรรมวิธีที่ 1 แต่ติดตั้งหัวฉีดสีส้มข้างละ 1 หัว และสีเหลือง 16 หัว โดยเริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 2 เริ่มจากสีส้มและสีเหลือง ตามลำดับจากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 20 บาร์
4. เหมือนกรรมวิธีที่ 1 แต่ติดตั้งหัวฉีดสีแดงข้างละ 1 หัว สีเหลือง 1 หัว และสีส้ม 13 หัว โดยเริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 3 เริ่มจากสีแดง สีเหลือง และสีส้มตามลำดับ จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 15 บาร์
5. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างออกเหลือเฉพาะตัว tower ติดตั้งหัวฉีดสีแดงข้างละ 11 หัว ใช้แรงดัน 15 บาร์ (รูปที่ 1ข)
6. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบน ด้านล่างและตัว tower ออก เหลือเฉพาะตัวเครื่องที่ยังไม่ได้พัฒนาติดตั้งหัวฉีดสีน้ำเงินข้างละ 4 หัว และสีแดงข้างละ 4 หัว ติดตั้งหัวฉีดเริ่มจากสีน้ำเงินลงมา ใช้แรงดัน 15 บาร์ (รูปที่ 1ง)
7. พ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (รูปที่ 1จ และ 1ช) ใช้แรงดัน 20 บาร์ ซึ่งเป็นแบบที่เกษตรกรใช้กรรมวิธีการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่อง Airblast ทุกกรรมวิธีใช้อัตราพ่น 3 ลิตรต่อต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่นแบบน้ำมากใช้อัตราพ่น 8.5 ลิตรต่อต้น

วิธีปฏิบัติ

ทำการพ่นต้นส้มด้วยสารละลายของสี Saturn yellow 0.5 % ที่ส้มขนาดความสูงเฉลี่ย 4 เมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 3.5 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 6 เมตร ระยะระหว่างต้น 3 เมตร สำหรับการพ่นด้วยเครื่อง Airblast ใช้ความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่เกียร์ 2 ตำแหน่ง slow ที่ความเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากพ่นทดลองแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างใบส้มเขียวหวานโดยแบ่งต้นส้มเป็นตำแหน่งต่างๆดังนี้ บริเวณตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างของต้น ที่บริเวณด้านเหนือลมและด้านใต้ลม ด้านนอกและในทรงพุ่มทั้งด้านซ้ายและขวา (รูปที่ 2ก ถึง 2ค) จุดละ 30 ใบ นำไปตรวจวัดการแพร่กระจายของละอองภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) (รูปที่ 2ง) ให้คะแนนเป็นระดับความหนาแน่นของละอองสารทั้งบนใบและใต้ใบ ดังนี้

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)

การทดลองที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

1. พ่นสารแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ติดตั้งที่

   บังคับด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (รูปที่ 3ก) ติดตั้งหัวฉีดยี่ห้อ

   Albuz สีเหลืองข้างละ 14 หัว ใช้แรงดัน 10 บาร์
2. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างออกเหลือเฉพาะตัว tower (รูปที่ 3ข) ติดตั้งหัวฉีดสีเหลืองข้างละ 11 หัว ใช้แรงดัน 15 บาร์
3. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบน ด้านล่างและตัว tower ออก เหลือเฉพาะตัวเครื่องที่ยังไม่ได้พัฒนา(รูปที่ 3ค) ติดตั้งหัวฉีดสีส้มข้างละ 8 หัว ใช้แรงดัน 15 บาร์
4. พ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (รูปที่ 3ง) ใช้แรงดัน 20 บาร์ ซึ่งเป็นแบบที่ เกษตรกรใช้
5. กรรมวิธีไม่พ่นสาร กรรมวิธีการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่อง Airblast ทุกกรรมวิธี ใช้อัตราพ่น 2 ลิตรต่อต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่นแบบน้ำมากใช้อัตราพ่น 8 ลิตรต่อต้น

วิธีปฏิบัติ

ทุกกรรมวิธีทำการพ่นสาร Imidacloprid (Confidor 10% SL) ที่อัตราแนะนำ 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (0.3 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น) (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2551) ทั้งการพ่นแบบน้ำน้อยและแบบน้ำมาก ที่ส้มขนาดความสูงเฉลี่ย 3 เมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 2.5-3 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 6 เมตร ระยะระหว่างต้น 3.5 เมตร สำหรับการพ่นด้วยเครื่อง Airblast ใช้ความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่เกียร์ 2 ตำแหน่ง slow ที่ความเร็ว 2.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ก่อนพ่นสารทำการตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นจำนวน 25

ช่อต่อต้น โดยให้ต้นส้ม1 ต้น แทนจำนวนซ้ำ 1 ซ้ำ จากนั้นตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่น 1 วัน และ 3 วัน ตามลำดับ ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟที่ได้นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลองที่ 3 การทดลองหาอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1-3 พ่นสารแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ติดตั้งที่บังคับด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (รูปที่ 4) ติดตั้งหัวฉีดยี่ห้อ Albuz สีเหลืองข้างละ 10 หัว ใช้แรงดัน 20 บาร์ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อต้นเหมือนกัน แต่ต่างกันที่ทั้ง 3 กรรมวิธีทำการพ่นสาร imidacloprid (Provado 70% WP) ในอัตราสารออกฤทธิ์ที่ต่างกัน โดยกรรมวิธีที่ 1 พ่นที่อัตราสารออกฤทธิ์ 0.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น กรรมวิธีที่ 2 พ่นที่อัตราสารออกฤทธิ์ 0.6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น และกรรมวิธีที่ 3 พ่นที่อัตราสารออกฤทธิ์ 0.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น ตามลำดับ

กรรมวิธีที่ 4 กรรมวิธีไม่พ่นสาร

วิธีปฏิบัติ

ทำการพ่นสารที่ส้มขนาดความสูงเฉลี่ย 3 เมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 2.5-3 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 6 เมตร ระยะระหว่างต้น 3 เมตร สำหรับการพ่นด้วยเครื่อง Airblast ใช้ความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่เกียร์ 2 ตำแหน่ง slow ที่ความเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ก่อนพ่นสารทำการตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นจำนวน 25 ช่อต่อต้น โดยให้ต้นส้ม1 ต้น แทนจำนวนซ้ำ 1 ซ้ำ จากนั้นตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่น 1 วัน และ 3 วัน ตามลำดับ ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟที่ได้นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม 2551

การทดลองที่ 2 ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552

การทดลองที่ 3 ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

ทำการทดลองที่แปลงส้มของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพ

จากการตรวจวัดระดับความหนาแน่นของละอองสาร ณ ตำแหน่งต่างๆ ของต้นส้มเขียวหวานพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้

1. ระดับความหนาแน่น ณ ระดับต่างๆ ของต้นในแต่ละกรรมวิธีที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ (ตารางที่ 1) บริเวณตอนบนของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 5.88-6.75 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 3, 4, 1 และ 7 ที่ระดับ 6.47, 6.45, 6.19, 6.15 และ 6.14 ตามลำดับ ทั้ง 6 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ซึ่งพบค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 5.88 สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.16-6.05 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 และ 7 ที่ระดับ 5.76 และ 5.68 ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 6, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 5.47, 5.28, 5.19 และ 5.16 ตามลำดับ

บริเวณตอนกลางของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.42-7.42 โดยกรรมวิธีที่ 5 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 6, 2, และ 3 ที่ระดับ 7.36, 7.25 และ 6.99ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1, 7 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.53, 6.53 และ 6.42 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 6.10-7.46 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ที่ระดับ 7.43 และ 6.83 ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 6, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.70, 6.17, 6.15 และ 6.10 ตามลำดับ

บริเวณตอนล่างของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.40-7.86 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 5 และ 3 ที่ระดับ 7.57, 7.39 และ 7.36 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.73, 6.68 และ 6.40 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.89-7.80 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 ที่ระดับ 7.53 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 5, 4, 6 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.81, 6.50, 6.26, 6.22 และ 5.89 ตามลำดับ

2. ระดับความหนาแน่น ณ ระดับต่างๆ ด้านเหนือลมและใต้ลมที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ

2.1 บริเวณเหนือลม (ตารางที่ 2)

บริเวณตอนบนของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 5.73-6.74 โดยกรรมวิธีที่ 3 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 6, 1, 4, 2 และ 5 ที่ระดับ 6.61, 6.43, 6.43, 6.33 และ 5.96 ตามลำดับ ทั้ง 6 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7 ซึ่งพบค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 5.73 สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.06-6.30 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่

3 และ 1 ที่ระดับ 6.05 และ 5.67 ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 4, 6 และ 7 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 5.58, 5.41, 5.11 และ 5.06 ตามลำดับ

บริเวณตอนกลางของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.27-7.37 โดยกรรมวิธีที่ 5 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 6 และ 2 ที่ระดับ 7.36 และ 7.30 ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 7, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.87, 6.56, 6.49 และ 6.27 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 6.15-7.61 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 ที่ระดับ 7.44 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 7, 6, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.77, 6.56, 6.38, 6.19 และ 6.15 ตามลำดับ

บริเวณตอนล่างของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.59-7.60 โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 5 และ 3 ที่ระดับ 7.36 และ 7.31 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.77, 6.66 และ 6.59 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 6.11-7.81 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 ที่ระดับ 7.55 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6, 7, 5, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.75, 6.66, 6.46, 6.26 และ 6.11 ตามลำดับ

2.2 บริเวณใต้ลม (ตารางที่ 3)

บริเวณตอนบนของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 5.82-6.88 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และ 7 ที่ระดับ 6.61 และ 6.57 ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 4, 1 และ 5 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.15, 5.96, 5.87 และ 5.82 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 4.71-6.30 โดยกรรมวิธีที่ 7 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 ที่ระดับ 5.81 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 6, 5, 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 5.48, 5.46, 5.37, 4.89 และ 4.71 ตามลำดับ

บริเวณตอนกลางของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.49-7.48 โดยกรรมวิธีที่ 5 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 6, 2 และ 3 ที่ระดับ 7.36, 7.20 และ 7.10 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1, 4 และ 7 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.57, 6.56 และ 6.49 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.97-7.42 โดยกรรมวิธีที่ 3 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 5 และ 7 ที่ระดับ 7.31, 6.89 และ 6.84 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1, 4 และ 6 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.13, 6.05 และ 5.97 ตามลำดับ

บริเวณตอนล่างของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.22-8.07 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 5 และ 3 ที่ระดับ 7.54, 7.42 และ 7.40 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.80, 6.58 และ 6.22 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.53-7.79 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 ที่ระดับ 7.51 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 5, 6, 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.95, 6.54, 6.49, 6.41 และ 5.53 ตามลำดับ

3. ระดับความหนาแน่น ณ ระดับต่างๆ บริเวณด้านนอกและด้านในทรงพุ่มที่ตำแหน่งหน้าใบ และ
หลังใบ

3.1 นอกทรงพุ่ม (ตารางที่ 4)

บริเวณตอนบนของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 5.92-6.78 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 6, 3, 1, 4 และ 7 ที่ระดับ 6.73, 6.69, 6.49, 6.43 และ 6.17 ตามลำดับ ทั้ง 6 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ซึ่งพบค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 5.92 สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.10-6.42 โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 พบค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.42 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 1, 5, 4 และ 6 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 5.73, 5.66, 5.54, 5.31 และ 5.10 ตามลำดับ

บริเวณตอนกลางของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.49-7.57 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 5, 2 และ 3 ที่ระดับ 7.51, 7.33, และ 6.98 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.76, 6.63 และ 6.49 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 6.09-7.45 โดยกรรมวิธีที่ 3 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 5 และ 7 ที่ระดับ 7.39, 6.77 และ 6.73 ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6, 1 และ 4 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.41, 6.09 และ 5.99 ตามลำดับ

บริเวณตอนล่างของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.44-7.81 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 5, 2 และ 3 ที่ระดับ 7.67, 7.64 และ 7.36 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 7.00, 6.73 และ 6.44 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.80-7.81 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 ที่ระดับ 7.66 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 6, 5, 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.68, 6.64, 6.50, 6.23 และ 5.80 ตามลำดับ

3.2 ในทรงพุ่ม (ตารางที่ 5)

บริเวณตอนบนของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 5.80-6.77 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3, 2 และ 7 ที่ระดับ 6.20, 6.16 และ 6.13 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4, 5 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 5.95, 5.86 และ 5.80 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 4.70-5.69 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 7, 6 , 5 และ 3 ที่ระดับ 5.63, 5.47, 5.41 และ 5.10 ตามลำดับ ทั้ง 5 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 5.08 และ 4.70 ตามลำดับ

บริเวณตอนกลางของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.30-7.34 โดยกรรมวิธีที่ 5 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 6 และ 3 ที่ระดับ 7.17, 7.15 และ 6.99 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1, 4 และ 7 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.43, 6.35 และ 6.30 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.93-7.52 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ที่ระดับ 7.42 และ 6.89 ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 1, 4, และ 6 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.68, 6.34, 6.20 และ 5.93 ตามลำดับ

บริเวณตอนล่างของทรงพุ่มพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณบนใบอยู่ระหว่าง 6.37-7.91 โดยกรรมวิธีที่ 6 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ที่ระดับ 7.51, 7.36 และ 7.11 ตามลำดับ ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.62, 6.46 และ 6.37 ตามลำดับ สำหรับบริเวณใต้ใบพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารอยู่ระหว่าง 5.92-7.79 โดยกรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา

คือกรรมวิธีที่ 3 ที่ระดับ 7.40 ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 7, 5, 6, 4 และ 1 ซึ่งพบค่าเฉลี่ย 6.94, 6.75, 6.61, 6.29 และ 5.92 ตามลำดับ

4. ระดับความหนาแน่นโดยรวมทุกตำแหน่งในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 6)

การพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ในกรรมวิธีที่ 1-5 ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่พัฒนาที่บังคับลมและ tower โดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 6.42, 7.10, 6.92, 6.15 และ 6.59 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 6 ซึ่งเป็นตัวเครื่องเดิมที่ไม่ได้มีการพัฒนาพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 6.68 ส่วนกรรมวิธีที่ 7 ซึ่งเป็นการพ่นแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แบบที่เกษตรใช้ พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 6.42 จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีกรรมวิธีที่ 3 พบค่าเฉลี่ยรองลงมา จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของสองกรรมวิธีนี้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีที่ 6 ซึ่งเป็นเครื่องเดิมที่ไม่ได้รับการพัฒนาและมากกว่าการพ่นด้วยวิธีการของเกษตรกรที่ 8.5 ลิตรต่อต้น แสดงให้เห็นว่าเครื่องที่มีการพัฒนาที่บังคับลมนั้นมีประสิทธิภาพดีขึ้นจึงสามารถเพิ่มความหนาแน่นของละอองสารได้มากกว่าเดิม ในกรณีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารในกรรมวิธีที่ 1, 4 และ 5 ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่มีการพัฒนาที่บังคับลมและ tower มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากรรมวิธีที่ 6 และ 7 นั้น น่าจะมาจากการจัดขนาดและระยะห่างของหัวฉีดที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะทรงพุ่ม รวมถึงการปรับมุมของที่บังคับลมที่ไม่เหมาะสมกับหัวฉีดและขนาดของทรงพุ่ม

5. ระดับความหนาแน่นโดยรวมทุกตำแหน่งของทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 7)

จากข้อมูลทางกายภาพที่ได้จากการทดลองเมื่อนำมาสรุปรวมทุกกรรมวิธีพบว่าระดับความหนาแน่นของละอองสารที่จะพบบนต้นส้มเขียวหวานนั้น ณ ตำแหน่งต่างๆ ของทรงพุ่มพบว่าที่ตำแหน่งตอนล่างของทรงพุ่มจะพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือที่ระดับ 7.04 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับบริเวณตอนกลางทรงพุ่มและตอนบนทรงพุ่มซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 6.85 และ 5.94 ตามลำดับ

บริเวณด้านเหนือลมและด้านใต้ลมพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่ระดับ 6.57 และ 6.65 ตามลำดับ ซึ่งบริเวณทั้งสองด้านไม่แตกต่างกันทางสถิติ

บริเวณด้านนอกและด้านในทรงพุ่มลมพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นที่ระดับ 6.70 และ 6.53 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองตำแหน่งนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกันกับบริเวณด้านบนใบและด้านใต้ใบซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นที่ระดับ 6.80 และ 6.40 ตามลำดับ ซึ่งก็มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า บริเวณตอนบนทรงพุ่มจะพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารน้อยที่สุดสำหรับในกรณีของเครื่อง Airblast น่าจะมาจากเรื่องการจัดหัวฉีดและที่บังคับลมที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควรซึ่งจะได้มีการพัฒนาในเรื่องนี้ต่อไป ส่วนเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงแบบเกษตรกร สาเหตุน่าจะมาจากการปรับก้านฉีดที่ไม่เหมาะสมเพื่อให้สามารถพ่นได้สูงสู่ส่วนบนของต้นส้ม จากอุปสรรคในเรื่องความสูงของต้นพืช รวมทั้งจากความไม่สม่ำเสมอในการพ่นสารของเกษตรกรซึ่งแตกต่างจากการใช้เครื่อง Airblast ในการพ่นสาร จึงทำให้ความสม่ำเสมอของละอองสารน้อยกว่าการใช้เครื่อง Airblast ในกรณีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารบริเวณด้านเหนือลมและด้านใต้ลม ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากการที่มีการพ่นสารทั้งสองด้านของทรงพุ่มไปกลับรวมทั้งในขณะพ่นลักษณะลมสงบ แรงลมที่เกิดจึงเกิดจากการผลิตของเครื่อง Airblast จึงทำให้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารที่พบไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งด้านเหนือลมและใต้ลม ซึ่งผลก็เป็นไปในทิศทางเดียวกับการพ่นแบบน้ำมากที่ในขณะพ่นสารลมสงบ ค่าเฉลี่ยของละอองสารที่เกิดขึ้นทั้งด้านเหนือลมและใต้ลมจึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน ดังนั้นเวลาพ่นสารในระหว่างวันจึงมีผลต่อความหนาแน่นของละออง ในกรณีที่ต้องการพ่นสารจึงควรพ่นในช่วงที่ลมสงบจะทำให้ได้ความหนาแน่นละอองสารที่มีความสม่ำเสมอ สำหรับความแตกต่างบริเวณนอกและในทรงพุ่มรวมทั้งบริเวณบนใบและใต้ใบ เกิดจากการที่บริเวณนอกทรงพุ่มอยู่ใกล้หัวฉีดมากกว่า รวมทั้งส้มบางต้นไม่ได้มีการตัดแต่งทรงพุ่มที่เหมาะสม ดังนั้นลมจากเครื่องที่จะเป็นตัวพัดพาละอองเข้าสู่เป้าหมายจึงถูกกั้นไว้ทำให้ ใบพืชไม่เกิดการพลิกไปมา การพัดพาละอองจึงไปได้ไม่ดีเท่าที่ควร จึงพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารด้านบนใบมากกว่าใต้ใบ ดังนั้นการพ่นด้วยเครื่อง Airblast จึงควรมีการตัดแต่งทรงพุ่มให้เหมาะสม นอกจากนี้แถวปลูกก็มีส่วนสำคัญ ต้นส้มควรห่างจากหัวฉีดอย่างน้อยด้านละ 2 เมตร เพื่อให้ลมจากเครื่องพัดพาละอองไปได้อย่างสะดวก สำหรับการพ่นแบบน้ำมากเนื่องจากไม่มีลมเข้าไปช่วยในการพัดพาละอองและพลิกใบ ละอองเข้าสู่เป้าหมายโดยใช้แรงดันน้ำเป็นตัวพา จึงทำให้เมื่อต้นมีทรงพุ่มที่แน่นทึบละอองจะถูกกั้นโดยใบของต้น จึงทำให้ละอองเข้าสู่เป้าหมายได้น้อยกว่าด้านนอกทรงพุ่ม รวมทั้งจะพบละอองมากบริเวณบนใบมากกว่าใต้ใบ

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองพบว่า ณ ทุกตำแหน่งของต้นส้มในทุกกรรมวิธีทั้งวิธีการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) และพ่นน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone แบบที่เกษตรใช้ สามารถให้ละอองสารที่เพียงพอต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวานได้ เนื่องจากละอองสารที่มีความหนาแน่นแค่เพียงระดับ 4 - 5 จะสามารถให้ละอองสารอยู่ที่ประมาณ 21-50 ละออง/ตร.ซม. ซึ่งเพียงพอที่จะทำการป้องกันกำจัดแมลงได้แล้ว (Matthews, 2000) ดังนั้นจึงสามารถนำเอาข้อมูลทางกายภาพที่ได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

ของสารฆ่าแมลงจริงต่อไป รวมทั้งนำไปทดสอบในการหาอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม ซึ่งสามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงลงจากเดิมที่เกษตรกรใช้อยู่ที่ 8.5-12 ลิตร/ต้น ลงได้อย่างน้อย 20-50% นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาข้อมูลทางกายภาพที่ได้มาพัฒนาในเรื่องของที่บังคับลมแบบใหม่ เพื่อเพิ่มปริมาณความหนาแน่นของละอองสารให้มีความสม่ำเสมอในทุกตำแหน่งของทรงพุ่ม รวมทั้งการจัดหัวฉีดขนาดต่างๆ ให้เหมาะสมกับทรงพุ่มของส้มเขียวหวานต่อไป

ข้อเสนอแนะการทดลองด้านกายภาพ

1. ปัจจุบันทางบริษัทผู้ผลิตหัวฉีดได้ผลิตหัวฉีดออกมาหลายชนิด หลายขนาด จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

ทางกายภาพเกี่ยวกับหัวฉีดต่างๆ การจัดหัวฉีด อัตราพ่นที่เหมาะสมกับส้ม ที่มีความแตกต่างในเรื่องความสูง ระยะปลูก และขนาดทรงพุ่ม

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการพัฒนาที่บังคับลมให้เข้ากับลักษณะทรงพุ่มต่างๆ ได้ในทุกขนาด

ทรงพุ่มและความสูงต้น เนื่องจากจากการทดลองพบว่าการพัฒนาที่บังคับลมสามารถเพิ่มปริมาณความหนาแน่นของละอองสารได้ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำข้อมูลนี้ไปใช้ทดลองสารฆ่าแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อไป

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงวิธีการที่เหมาะสม อัตราการพ่นที่เหมาะสม การปรับหัวฉีด ความยาวของก้านฉีด แรงดันที่ใช้ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่ไม่สามารถใช้เครื่อง Airblast ได้ เนื่องจากสภาพสวนที่ไม่ได้มีการวางแผนล่วงหน้าในการที่จะนำเครื่องทุ่นแรงต่างๆเข้าไปใช้ หรือสภาพสวนที่ปลูกพืชในลักษณะที่ต้นชิดจนเกินไป รวมทั้งเกษตรกรรายย่อยที่ไม่สามารถซื้อเครื่องชนิดนี้มาใช้ได้

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านในการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ชนิดอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เครื่อง Airshear ซึ่งพบมีเกษตรกรใช้อยู่เป็นจำนวนมาก เปรียบเทียบกับวิธีการพ่นด้วยเครื่องแบบต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงอัตราการพ่นที่เหมาะสม การปรับหัวฉีด แรงดันที่ใช้ เพื่อใช้ในการแนะนำการพ่นที่ถูกต้องให้กับเกษตรกรต่อไป

ผลการทดลองการทดลองที่ 2 การทดลองด้านประสิทธิภาพ

ก่อนการพ่นสารครั้งที่ 1 จากการสุ่มนับเพลี้ยไฟพริกส้มเขียวหวาน 25 ช่อต่อต้น พบว่าทุกกรรมวิธีพบเพลี้ยไฟระบาดไม่รุนแรง เนื่องจากช่วงก่อนการทดลองมีฝนตกชุกตลอด จำนวนเพลี้ยไฟที่พบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.97-1.46 ตัวต่อช่อ ซึ่งแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ถึงแม้จำนวนเพลี้ยไฟจะระบาดไม่รุนแรงมาก แต่ก็เป็นจำนวนเพลี้ยไฟที่เกษตรกร เริ่มพ่นสารป้องกันกำจัด

หลังการพ่นสาร 1 วันและ 3 วัน

หลังการพ่นสาร imidacloprid (Confidor 10% SL) เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวาน โดยการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) 3 กรรมวิธี อัตราการพ่น 2 ลิตรต่อต้น และพ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสายประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงชนิด Adjustable cone 1 กรรมวิธี ซึ่งเป็นหัวฉีดและวิธีที่เกษตรกรใช้ อัตราการพ่น 8 ลิตรต่อต้น จากการทดลองพบว่าจำนวนเพลี้ยไฟหลังการพ่นสาร 1 วันและ 3 วัน จากการพ่นสารด้วยกรรมวิธีต่างๆ ทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร โดย 3 กรรมวิธีแรกเป็นการพ่นด้วยเครื่อง Airblast ด้วยการจัดหัวฉีดแบบต่างๆ ที่อัตราพ่นที่เท่ากันคือ 2 ลิตรต่อต้นพบเพลี้ยไฟเฉลี่ยดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.10 และ 0 ตัว กรรมวิธีที่ 2 พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.13 และ 0.02 ตัว กรรมวิธีที่ 3 พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.07 และ 0.037 ตัว กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรใช้ อัตราการพ่น 8 ลิตรต่อต้น พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.03 และ 0.006 ตัว และกรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.67 และ 0.43 ตัวต่อ 25 ช่อ หลังการพ่นสาร 1 วันและ 3 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในด้านประสิทธิภาพโดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) พบว่าประสิทธิภาพของการพ่นสารทั้ง 4 กรรมวิธีมีประสิทธิภาพดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ประสิทธิภาพ 94 และ 100% กรรมวิธีที่ 2 ประสิทธิภาพ 92.7 และ 92.4% กรรมวิธีที่ 3 ประสิทธิภาพ 95.7 และ 98.5% และกรรมวิธีที่ 4 ประสิทธิภาพ 98.8 และ 98.4% ตามลำดับ (ตารางที่ 8) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการพ่นสารด้วยกรรมวิธีต่างๆ เมื่อประชากรของแมลงมีไม่มากจนถึงระดับเศรษฐกิจหรือมีจำนวนแมลงในช่วงระหว่าง 0.9 - 1.46 ตัวต่อช่อ พบว่าประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดใกล้เคียงกันคือมากกว่า 90% แต่ในแง่ของการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) สามารถประหยัดน้ำ เวลา และแรงงานได้มากกว่าการพ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสายที่เกษตรกรใช้ โดยเมื่อพ่นแบบน้ำมากจะใช้น้ำถึง 600-630 ลิตรต่อไร่ ส่วนการพ่นด้วยเครื่อง Airblast จะใช้น้ำเพียง 150-155 ลิตรต่อไร่ สำหรับเวลาและแรงงานในการพ่นด้วยวิธีการของเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้แรงงานอย่างน้อย 3 คน คือขับรถแทรกเตอร์ 1 คน ลากสายพ่นสาร 1 คนและคนพ่นสาร 1 คน ดังนั้นใน 1 ไร่ คนพ่น 1 คนจะใช้เวลาเฉลี่ย 80-90 นาทีต่อไร่ แต่เครื่อง Airblast ใช้คนขับรถแทรกเตอร์ 1 คนใช้เวลาพ่นเฉลี่ย 8-10 นาทีต่อไร่ (ที่ระยะปลูก 6x3.5 เมตร ใน 1 ไร่ มีส้มประมาณ 76 ต้น) จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่าการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ด้วยสาร imidacloprid (Confidor 10% SL) อัตราแนะนำที่ 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (0.3 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น) ด้วยอัตราการพ่น 2 ลิตรต่อต้น เปรียบเทียบกับการพ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสายประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงชนิด Adjustable cone ที่เกษตรกรใช้ อัตราการพ่น 8 ลิตรต่อต้นในอัตราสารออกฤทธิ์ที่เท่ากัน ให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวานได้ดีเช่นเดียวกัน ทั้งนี้การพ่นด้วย

เครื่อง Airblast สามารถช่วยประหยัดน้ำได้มากกว่า 70% ประหยัดเวลาในการพ่นกว่า 9 เท่า นอกจากนี้ยังประหยัดแรงงานและลดการสูญเสียของสารลงสู่พื้นดินได้มากกว่าการพ่นแบบเกษตรกร ในกรณีที่เกษตรกรมีแปลงขนาดใหญ่และขาดแคลนแรงงาน การพ่นด้วยเครื่อง Airblast สามารถช่วยในการป้องกันกำจัดได้รวดเร็วและทันต่อสถานการณ์การระบาดได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นด้วยวิธีการของเกษตรกร

ข้อเสนอแนะการทดลองด้านประสิทธิภาพ

1. เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการทดลองแปลงเกษตรกร ณ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีฝนตกชุกโดยตลอด จึงทำให้จำนวนแมลงระบาดไม่รุนแรงมากจนถึงระดับเศรษฐกิจคือ 4 ตัวต่อช่อ แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็เป็นระดับที่เกษตรกรเริ่มในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวาน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพ่นทดลอง และพบว่าจำนวนแมลงในแปลงที่พ่นก็มีความแตกต่างจากแปลงเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสาร ดังนั้นคณะผู้วิจัยจะได้ทำการทดลองยืนยันการทดลองทางด้านประสิทธิภาพอีกครั้งในปีถัดไป

2. ทรงพุ่มของส้มในแปลงทดลองมีขนาดต่างจากเดิมที่พ่นทดลองทางกายภาพโดยมีความสูงลดลงจากเดิมเฉลี่ย 4 เมตรเป็นที่ความสูงเฉลี่ย 3 เมตร ทำให้คณะผู้วิจัยต้องทำการปรับเปลี่ยนกรรมวิธีการพ่นจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับทรงพุ่ม โดยการติดตั้งเฉพาะที่บังคับลมด้านล่างเท่านั้น นอกจากนี้จากการที่ทรงพุ่มมีขนาดเล็กลง จึงทำให้มีการปรับลดอัตราการพ่นลงจากการทดลองทางกายภาพที่อัตรา 3 ลิตรต่อต้นเป็นอัตรา 2 ลิตรต่อต้น

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านประสิทธิภาพของการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ชนิดอื่น ได้แก่เครื่องแบบ Airshear เปรียบเทียบกับเครื่อง Airblast ซึ่งพบมีเกษตรใช้อยู่เป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการแนะนำการพ่นที่ถูกต้องให้กับเกษตรกรต่อไป

4. จากการทดลองพบว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารชนิดอื่นๆ ที่มีแนะนำในหนังสือคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ในแง่ของสูตรของสารต่างๆ เนื่องจากในปัจจุบันมีสูตรของสารต่างๆ มากมาย เช่น SL, WG, EC และ SC เป็นต้น รวมทั้งศึกษาในด้านของการผสมสารจับใบชนิดต่างๆ ที่มีหลายชนิด เพื่อใช้ในการแนะนำเกษตรกรต่อไป

ผลการทดลองการทดลองที่ 3 การทดลองหาอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม

ก่อนการพ่นสารครั้งที่ 1 จากการสุ่มนับเพลี้ยไฟส้มเขียวหวาน 25 ช่อต่อต้น พบว่าทุกกรรมวิธีพบเพลี้ยไฟระบาดไม่รุนแรง จำนวนเพลี้ยไฟที่พบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.46-0.75 ตัวต่อช่อ

หลังการพ่นสาร 1 วันและ 3 วัน

หลังการพ่นสาร imidacloprid (Provado 70% WP) เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวาน ด้วยการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer)

อัตราการพ่น 2 ลิตรต่อต้นที่อัตราสารออกฤทธิ์ต่างกัน 3 อัตรา คือ 0.4, 0.6 และ 0.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้นตามลำดับเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบว่าจำนวนเพลี้ยไฟหลังการพ่นสาร 1 วันและ 3 วัน ด้วยการพ่นสารด้วยเครื่อง Airblast ในทั้ง 3 อัตราสารออกฤทธิ์ จำนวนเพลี้ยไฟไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร โดยพบเพลี้ยไฟเฉลี่ยดังนี้ ที่อัตรา 0.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.20 และ 0.08 ตัว ที่อัตรา 0.6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.11 และ 0.064 ตัว ที่อัตรา 0.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.02 และ 0.04 ตัว และกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.64 และ 0.44 ตัวต่อ 25 ช่อ หลังการพ่นสาร 1 วัน และ 3 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในด้านประสิทธิภาพโดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) พบว่าประสิทธิภาพของการพ่นสารทั้ง 3 อัตราสารออกฤทธิ์มีประสิทธิภาพดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ประสิทธิภาพ 63 และ 90% กรรมวิธีที่ 2 ประสิทธิภาพ 81 และ 92% กรรมวิธีที่ 3 ประสิทธิภาพ 97 และ 96% หลังการพ่นสาร 1 วันและ 3 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 9) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าในแง่ของประสิทธิภาพพบว่าที่อัตราสารออกฤทธิ์ 0.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น (อัตราแนะนำหรือเท่ากับ 2 กรัมผลิตภัณฑ์ต่อน้ำ 20 ลิตร) ให้ผลในการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุดคือที่ 97 และ 96% แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็ไม่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่อัตรา 0.4 และ 0.6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น หรือที่ 1 และ 1.5 กรัมผลิตภัณฑ์ต่อน้ำ 20 ลิตร ข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่าการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ที่อัตราสารออกฤทธิ์ 0.4, 0.6 และ 0.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อต้น (อัตราผลิตภัณฑ์ 1, 1.5 และ 2 กรัมผลิตภัณฑ์ต่อน้ำ 20 ลิตร) ด้วยอัตราการพ่น 2 ลิตรต่อต้นให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในส้มเขียวหวานได้ดีเช่นเดียวกัน ที่จำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.46-0.75 ตัวต่อช่อ จากการทดลองสามารถลดอัตราสารออกฤทธิ์ลงกว่า 50% ดังนั้นจึงเป็นการประหยัดสารเคมีลงได้โดยที่ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีเท่าเดิม ซึ่งจะได้ใช้ประโยชน์จากอัตราสารออกฤทธิ์ดังกล่าวในการแนะนำการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ให้กับเกษตรกรและนักวิชาการต่อไป

ข้อเสนอแนะการทดลองหาอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม

1. เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตได้มีการปรับเปลี่ยนสูตรของสารและเพิ่มเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ของสาร imidacloprid ทางผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนสารฆ่าแมลงจากเดิมซึ่งใช้ในปีที่ 1 จากสาร imidacloprid (Confidor 10% SL) เป็นสาร imidacloprid (Provado 70% WP) แทน ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกัน แต่มีอัตราแนะนำที่ต่างกัน ทำให้อัตราสารออกฤทธิ์ที่ใช้ในแต่ละการทดลองแตกต่างกัน

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของอัตราสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสมโดยใช้พื้นฐานจากสารฆ่าแมลงที่อยู่ในหนังสือคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรต่อไป

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสาร (Timing) เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรพ่นสารฆ่าแมลงทุก 4 – 5 วัน จากข้อมูลของสารฆ่าแมลง สารฆ่าแมลงบางชนิดมีความคงทน (Persistence) สูง จึงน่าจะสามารถยืดระยะเวลาในการพ่นสารได้ ทำให้ช่วยลดจำนวนการพ่นสารของเกษตรกรได้

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของการจัดการการต้านทานของสารฆ่าแมลง (Insecticide Resistance Management) เนื่องจากปัจจุบันเพลี้ยไฟมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงบางชนิด นอกจากนี้จากพฤติกรรมการพ่นสารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งเมื่อได้ผลดีก็จะพ่นสารชนิดเดียวกันตลอดทั้งฤดู จากกรณีดังกล่าวนี้มีผลทำให้เพลี้ยไฟสร้างความต้านทานได้อย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาการสลับกลุ่มของสารฆ่าแมลงตามแนวทางการจัดการสารฆ่าแมลงของ IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ที่มีการจำแนกสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์ไว้ทั้งหมด 28 กลุ่ม (Anonymous, 2009) ซึ่งจะได้นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการให้คำแนะนำในการใช้สารฆ่าแมลงแก่เกษตรกรต่อไป

5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงสถานการณ์เรื่องความต้านทานรวมถึงกลไกการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงเป็นระยะๆ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดการการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของเพลี้ยไฟ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2551. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 295 หน้า

เกรียงไกร จำเริญมา ศรุต สุทธิอารมณ์ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สัญญาณี ศรีคชา บุษบง มนัสมั่นคง

วิภาดา ปลอดครบุรี วนาพร วงษ์นิคง. 2552. เอกสารประกอบการบรรยายแมลงศัตรูส้มกับการใช้สารเคมี ในการประชุมเรื่อง การผลิตส้มเปลือกล่อนคุณภาพให้ปลอดภัยสารพิษและผลกระทบต่อชุมชน วันที่ 1 กันยายน 2552 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ. ฝาง จ.เชียงใหม่.

จีรนุช เอกอำนวย ดำรง เวชกิจ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2550.

ประสิทธิภาพวิธีการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสในพริก น. 321-342. ***ใน*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จีรนุช เอกอำนวย ดำรง เวชกิจ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551.

ประสิทธิภาพวิธีการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสในพริก น. 228-234. ***ใน*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

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

นิรนาม. 2552. สถิติส้มเปลือกล่อนในประเทศไทย. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2550-2552. www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท จีรนุช เอกอำนวย ดำรง เวชกิจ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟศัตรูพริก. น. 349-355.***ใน*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

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

ศิวาภรณ์ สกุลเที่ยงตรง นิรันดร์ ดิษฐ์กระจัน ผกาสินี อินอ่อน บังอร ธารพล และพงศ์ศรี ใบอดุลย์. 2548. ศึกษาการสะสมและการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษในสวนส้มเขียวหวาน. หน้า 653-667. ***ใน*** เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 2-4 พฤศจิกายน 2548 จ.เชียงใหม่.

อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์ นิพนธ์ ทวีชัย และ ปราณี ฮัมเมอลิ้งค์. 2542. เอกสารวิชาการนานาสาระส้มเขียวหวาน. บริษัท เจ ฟิล์ม โปรเซส จำกัด. 181 หน้า.

Anonymous. 2009. IRAC Mode of action Classification V 6.3. July 2009. www.irac-online.org

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

Puntener, W. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. Third edition. Plant Protection Division, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 pp.

ตารางที่ 1 ระดับความหนาแน่นของละอองสาร ณ ระดับต่างๆ ของต้นในแต่ละกรรมวิธีที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร					
	บริเวณตอนบนทรงพุ่ม		บริเวณตอนกลางทรงพุ่ม		บริเวณตอนล่างทรงพุ่ม	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
T1[1/]	6.15 ab[2/]	5.19 c	6.53 b	6.15 bc	6.40 b	5.89 c
T2	6.47 ab	6.05 a	7.25 a	7.46 a	7.57 a	7.80 a
T3	6.45 ab	5.76 ab	6.99 ab	7.43 a	7.36 a	7.53 a
T4	6.19 ab	5.16 c	6.42 b	6.10 c	6.73 b	6.26 bc
T5	5.88 b	5.47 bc	7.42 b	6.83 ab	7.39 a	6.50 b
T6	6.75 a	5.28 bc	7.36 a	6.17 bc	7.86 a	6.22 b
T7	6.14 ab	5.68 ab	6.53 b	6.70 bc	6.68 b	6.81 b
CV %	6.24	5.46	6.33	6.40	4.58	5.63

ตารางที่ 2 ระดับความหนาแน่นของละอองสารในแต่ละกรรมวิธี ณ ระดับต่างๆ ด้านเหนือลมและใต้ลมที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ (บริเวณเหนือลม)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร					
	บริเวณตอนบนทรงพุ่มด้านเหนือลม		บริเวณตอนกลางทรงพุ่มด้านเหนือลม		บริเวณตอนล่างทรงพุ่มด้านเหนือลม	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
T1[1/]	5.43 ab[2/]	5.67 abc	6.49 b	6.19 c	6.59 c	6.26 bc
T2	6.33 ab	6.30 a	7.30 a	7.61 a	7.60 a	7.81 a
T3	6.74 a	6.05 ab	6.87 b	7.44 ab	7.31 ab	7.55 a
T4	6.43 ab	5.41 bc	6.27 b	6.15 c	6.66 c	6.11 c
T5	5.96 ab	5.58 bc	7.37 a	6.77 bc	7.36 ab	6.46 bc
T6	6.61 a	5.11 c	7.36 a	6.38 c	7.60 a	6.75 b
T7	5.73 b	5.06 c	6.56 b	6.56 c	6.77 bc	6.66 b
CV %	7.79	7.96	6.72	7.34	5.54	4.81

ตารางที่ 3 ระดับความหนาแน่นของละอองสารในแต่ละกรรมวิธี ณ ระดับต่างๆ ด้านเหนือลมและใต้ลมที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ (บริเวณใต้ลม)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร					
	บริเวณตอนบนทรงพุ่มด้านใต้ลม		บริเวณตอนกลางทรงพุ่มด้านใต้ลม		บริเวณตอนล่างทรงพุ่มด้านใต้ลม	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
T1[1/]	5.87 d[2/]	4.71 d	6.57 bc	6.13 b	6.22 c	5.53 d
T2	6.61 ab	5.81 ab	7.20 abc	7.31 a	7.54 a	7.79 a
T3	6.15 bcd	5.48 b	7.10 abc	7.42 a	7.40 ab	7.51 ab
T4	5.96 cd	4.89 cd	6.56 bc	6.05 b	6.8 bc	6.41 c
T5	5.82 d	5.37 bc	7.48 a	6.89 ab	7.42 ab	6.54 c
T6	6.88 a	5.46 b	7.36 ab	5.97 b	8.07 a	6.49 c
T7	6.57 abc	6.30 a	6.49 c	6.84 ab	6.58 c	6.95 bc
CV %	6.39	6.28	7.06	8.68	6.21	7.57

ตารางที่ 4 ระดับความหนาแน่นของละอองสารในแต่ละกรรมวิธี ณ ระดับต่างๆ บริเวณด้านนอกและด้านในทรงพุ่มที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ (บริเวณด้านนอกทรงพุ่ม)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร					
	บริเวณตอนบนทรงพุ่มด้านนอกทรงพุ่ม		บริเวณตอนกลางทรงพุ่มด้านนอกทรงพุ่ม		บริเวณตอนล่างทรงพุ่มด้านนอกทรงพุ่ม	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
T1[1/]	6.49 ab[2/]	5.66 b	6.63 c	6.09 b	6.44 d	5.80 c
T2	6.78 a	6.42 a	7.33 ab	7.39 a	7.64 a	7.81 a
T3	6.69 a	6.42 a	6.98abc	7.45 a	7.36 ab	7.66 a
T4	6.43 ab	5.31 b	6.49 c	5.99 b	7.00 bc	6.23bc
T5	5.92 b	5.54 b	7.51 a	6.77 ab	7.67 a	6.50 b
T6	6.73 a	5.10 b	7.57 a	6.41 b	7.81 a	6.64 b
T7	6.17 ab	5.73 b	6.76 bc	6.73 ab	6.73 cd	6.68 b
CV %	7.19	7.14	6.00	7.54	4.35	5.91

ตารางที่ 5 ระดับความหนาแน่นของละอองสารในแต่ละกรรมวิธี ณ ระดับต่างๆ บริเวณด้านนอกและด้านในทรงพุ่มที่ตำแหน่งบนใบและใต้ใบ (บริเวณด้านในทรงพุ่ม)

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร					
	บริเวณตอนบนทรงพุ่มด้านในทรงพุ่ม		บริเวณตอนกลางทรงพุ่มด้านในทรงพุ่ม		บริเวณตอนล่างทรงพุ่มด้านในทรงพุ่ม	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
T1[1/]	5.80 b[2/]	4.70 c	6.43 b	6.34 cd	6.37 c	5.92 d
T2	6.16 ab	5.69 a	7.17 ab	7.52 a	7.51 a	7.79 a
T3	6.20 ab	5.10 abc	6.99 ab	7.42 ab	7.36 ab	7.40 ab
T4	5.95 b	5.02 bc	6.35 b	6.20 cd	6.46 c	6.29 cd
T5	5.86 b	5.41 ab	7.34 a	6.89 abc	7.11 abc	6.75 bc
T6	6.77 a	5.47 ab	7.15 ab	5.93 d	7.91 a	6.61 bcd
T7	6.13 ab	5.63 ab	6.30 b	6.68 bcd	6.62 bc	6.94 bc
CV %	6.70	6.99	8.03	7.68	7.14	7.39

ตารางที่ 6 ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมทุกตำแหน่งในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมทุกตำแหน่ง
T1[1/]	6.42 d[2/]
T2	7.10 a
T3	6.92 b
T4	6.15 e
T5	6.59 c
T6	6.68 c
T7	6.42 d
CV %	9.95

ตารางที่ 7 ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม ณ ตำแหน่งต่างๆ ของทุกกรรมวิธี

ตำแหน่ง	ระดับความหนาแน่นของละอองสาร
บริเวณตอนบนทรงพุ่ม	5.94 c[2/]
บริเวณตอนกลางทรงพุ่ม	6.85 b
บริเวณตอนล่างทรงพุ่ม	7.04 a
บริเวณเหนือลม	6.57 a
บริเวณใต้ลม	6.65 a
บริเวณนอกทรงพุ่ม	6.7 a
บริเวณในทรงพุ่ม	6.53 b
บริเวณบนใบ	6.8 a
บริเวณใต้ใบ	6.4 b
CV %	9.95

[1/] 1. พ่นสารแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ติดตั้งที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (รูปที่ 1ก ถึง 1ข) ติดตั้งหัวฉีดยี่ห้อ Albuz (รูปที่ 1ค) สีแดงข้างละ 9 หัว เริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 2 จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 20 บาร์

2. เหมือนกรรมวิธีที่ 1 แต่ติดตั้งหัวฉีดสีแดงข้างละ 7 หัว สีส้ม 8 หัว และสีเหลือง 1 หัว โดยเริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 3 เริ่มจากสีแดง สีส้มและสีเหลือง ตามลำดับ จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 10 บาร์

3. เหมือนกรรมวิธีที่ 1 แต่ติดตั้งหัวฉีดสีส้มข้างละ 1 หัว และสีเหลือง 16 หัว โดยเริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 2 เริ่มจากสีส้มและสีเหลือง ตามลำดับ จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 20 บาร์

4. เหมือนกรรมวิธีที่ 1 แต่ติดตั้งหัวฉีดสีแดงข้างละ 1 หัว สีเหลือง 1 หัว และสีส้ม 13 หัว โดยเริ่มติดตั้งหัวฉีดจากตัวหัวฉีด (Nozzle body) ตำแหน่งหัวฉีดที่ 3 เริ่มจากสีแดง สีเหลืองและสีส้มตามลำดับ จากด้านบนลงมา ใช้แรงดัน 15 บาร์

5. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างออกเหลือเฉพาะตัว tower ติดตั้งหัวฉีดสีแดงข้างละ 11 หัว ใช้แรงดัน 15 บาร์ (รูปที่ 1ข)

6. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบน ด้านล่างและตัว tower ออก เหลือเฉพาะตัวเครื่องที่ยังไม่ได้พัฒนา ติดตั้งหัวฉีดสีน้ำเงินข้างละ 4 หัว และสีแดงข้างละ 4 หัว ติดตั้งหัวฉีดเริ่มจากสีน้ำเงินลงมา ใช้แรงดัน 15 บาร์ (รูปที่ 1ง)

7. พ่นสารแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone (รูปที่ 1จ และ 1ช) ใช้แรงดัน 20 บาร์ ซึ่งเป็นแบบที่เกษตรกรใช้ กรรมวิธีการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่อง Airblast ทุกกรรมวิธี ใช้อัตราพ่น 3 ลิตรต่อต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่นแบบน้ำมากใช้อัตราพ่น 8.5 ลิตรต่อต้น

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P=0.05% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 จำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย (ตัว/ช่อ) จากการตรวจนับ 25 ช่อ/ต้น ด้วยการพ่นสาร imidacloprid (Confidor 10% SL) โดยกรรมวิธีการพ่นแบบต่างๆ ที่แปลงส้มเขียวหวานของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2552

กรรมวิธี	จำนวนเพลี้ยไฟ (ตัว/ช่อ)			% ประสิทธิภาพ	
	ก่อนพ่น	หลังพ่น			
		1 วัน	3 วัน	1 วัน	3 วัน
AB1[1/]	1.03	0.10 a[2/]	0 a	94	100
AB2	1.07	0.13 a	0.02 a	92.7	92.7
AB3	0.97	0.07 a	0.03 a	95.7	98.5
HP1	1.46	0.03 a	0.06 a	98.8	98.4
Control	1.1	0.67 b	0.43 b	-	-
CV%	10.41	9.00	7.84	-	-

[1/] 1. พ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ติดตั้งที่บังคับด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ ติดตั้งหัวฉีดยี่ห้อ Albuz สีเหลืองข้างละ 14 หัว ใช้แรงดัน 10 บาร์

2. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างออกเหลือเฉพาะตัว tower ติดตั้งหัวฉีดสีเหลืองข้างละ 11 หัว ใช้แรงดัน 15 บาร์

3. ทำการถอดที่บังคับลมด้านบน ด้านล่างและตัว tower ออก เหลือเฉพาะตัวเครื่องที่ยังไม่ได้พัฒนา ติดตั้งหัวฉีดสีส้มข้างละ 8 หัว ใช้แรงดัน 15 บาร์

4. พ่นแบบน้ำมากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone ใช้แรงดัน 20 บาร์ ซึ่งเป็นแบบที่เกษตรใช้

5. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

กรรมวิธีการพ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่อง Airblast ทุกกรรมวิธี ใช้อัตราพ่น 2 ลิตรต่อต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่นแบบน้ำมากใช้อัตราพ่น 8 ลิตรต่อต้น

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P=0.05% โดยวิธี DMRT

หมายเหตุ ค่าที่ปรากฏในตารางเป็นตัวเลขที่ได้จากการทดลอง หลังจากที่ได้มีการวิเคราะห์โดยการแปลงข้อมูลโดยใช้สูตรรากที่สองของ x+0.5

ตารางที่ 9 จำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย (ตัว/ช่อ) จากการตรวจนับ 25 ช่อ/ต้น ทำการพ่นสาร imidacloprid (Provado 70% WP) ด้วยอัตราสารออกฤทธิ์ต่างๆ ที่แปลงส้มเขียวหวานของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

กรรมวิธี	อัตราสารออกฤทธิ์กรัมต่อต้น	จำนวนเพลี้ยไฟ (ตัว/ช่อ)			% ประสิทธิภาพ	
		ก่อนพ่น	หลังพ่น			
			1 วัน	3 วัน	1 วัน	3 วัน
T1[1/]	0.4	0.46 a	0.20 a[2/]	0.08 a	63	90
T2	0.6	0.47 a	0.11 a	0.06 a	81	92
T3	0.8	0.52 a	0.02 a	0.04 a	97	96
Control	-	0.75 b	0.64 b	0.44 b	-	-
CV%	-	8.89	10.03	4.39	-	-

[1/] กรรมวิธีที่ 1-3 พ่นแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer) ติดตั้งที่บังคับด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ ติดตั้งหัวฉีดยี่ห้อ Albuz สีเหลืองข้างละ 10 หัว ใช้แรงดัน 20 บาร์ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อต้น

กรรมวิธีที่ 4 กรรมวิธีไม่พ่นสาร

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P=0.05% โดยวิธี DMRT

หมายเหตุ ค่าที่ปรากฏในตารางเป็นตัวเลขที่ได้จากการทดลอง หลังจากที่ได้มีการวิเคราะห์โดยการแปลงข้อมูลโดยใช้สูตรรากที่สองของ x+0.5

รูปที่ 1ก

รูปที่ 1ข

รูปที่ 1ค

รูปที่ 1ก และ ข การพ่นด้วยเครื่อง Airblast ประกอบที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนา ดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (ในการพ่นทดลองการทดลองที่ 1)

รูปที่ 1ค แสดงการติดตั้งหัวฉีด Albuz

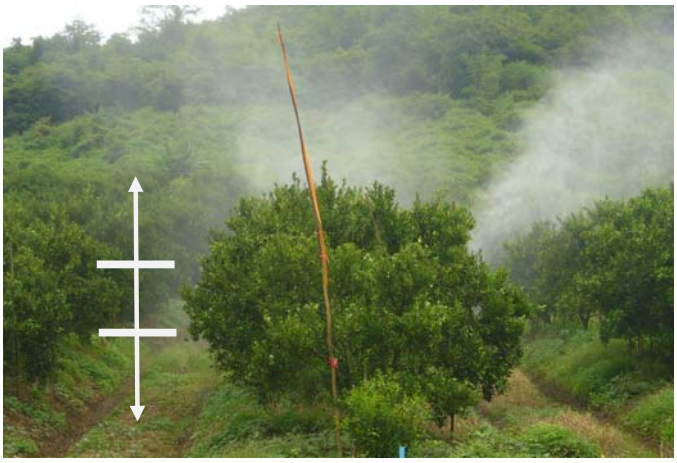
รูปที่ 1**ง**

รูปที่ 1จ

รูปที่ 1ช

รูปที่ 1ง การพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาที่บังคับลม

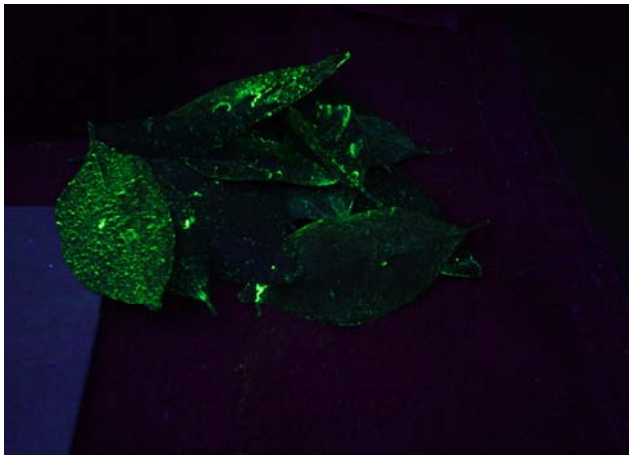
รูปที่ 1จ และ 1ช การพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone



รูปที่ 2 ก

รูปที่ 2ข

รูปที่ 2ค



รูปที่ 2ง

รูปที่ 2ก ถึง 2ค แสดงการเก็บตัวอย่าง ณ ตำแหน่งต่างๆ โดยแบ่งทรงพุ่มเป็น 3 ระดับ ตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างทรงพุ่ม ที่ตำแหน่งนอกและในทรงพุ่ม ด้านเหนือลมและใต้ลม

รูปที่ 2ง แสดงการตรวจวัดการแพร่กระจายของละอองภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) เพื่อให้คะแนน

รูปที่ 3ก

รูปที่ 3ข

รูปที่ 3ก การพ่นด้วยเครื่อง Airblast ประกอบทบงคบลมดานลางและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (ในการพ่นทดลองการทดลองที่ 2)

รูปที่ 3ข การพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ทำการถอดที่บังคับลมด้านบนและด้านล่างออกเหลือเฉพาะตัว tower

รูปที่ 3ค

รูปที่ 3ง

รูปที่ 3ค การพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาที่บังคับลม

รูปที่ 3ง การพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (High pressure pump sprayer) ประกอบหัวฉีดกรวยกลวงแบบ Adjustable cone

รูปที่ 4 การพ่นด้วยเครื่อง Airblast ประกอบที่บังคับลมด้านล่างและตัว tower ที่พัฒนาโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯ (ในการพ่นทดลองการทดลองที่ 3)