

1. ชุดโครงการวิจัย : พัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย : ศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (Motorized knapsack power sprayer) ในกลุ่มพืชเถาเลื้อย

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Appropriate Spray Volume by using the Motorized Knapsack Power Sprayer on Creeper Plant Group

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวสุภางคณา ธีรราช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน	: นายวรวิช สุตจรรย์ธรรมจริยางกูร	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: นางสาวสิริกัญญา ชุนวิเศษ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: นายสรราชัย เพชรธรรมรส	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในกลุ่มพืชเถาเลื้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมในกลุ่มพืชเถาเลื้อย โดยใช้พืชตัวแทนคือ แตงโมและฟักทอง ดำเนินการทดลองในสภาพไร่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2557 ถึงเดือนสิงหาคม 2558 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี คือ พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำอัตราพ่น 60, 70, 80 และ 100 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกร (พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่) ผลการทดลองสรุปได้ว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 ลิตรต่อไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารบนต้นพืชทั้งด้านในและด้านนอกแปลงปลูก รวมทั้งมีปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนต้นพืชสูงสุด ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารในทุกกรรมวิธีพบว่าบริเวณส่วนล่างของลำตัว ได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขาพบปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารสูงสุด

Abstract

Study on appropriate spray volume by using the motorized knapsack power sprayer on creeper plant group. The aim of this work was to evaluate the appropriate spray volume in relation to the droplet density and spray deposition in watermelon and pumpkin canopies during the use of motorized knapsack power sprayer and knapsack sprayer at different spray volumes. The studies were conducted at the farmer's watermelon and pumpkin plantation in Suphan Buri and Kanchanaburi Province during February 2014 – August 2015. The experiment was designed in RCB with 6 treatments and 4 replications. Four spray volumes of motorized knapsack power sprayer, viz., 60, 70, 80 and 100 L/Rai were compared with a conventional recommended treatment (knapsack sprayer at 80L/Rai) and farmer practice (motorized knapsack power sprayer with the traditional adjustable cone type nozzle at 120L/Rai). The results indicated that the motorized knapsack power sprayer at 80 L/Rai had the highest droplet density and spray deposit of KT dye and were significantly greater than a conventional recommended treatment (knapsack sprayer at 80L/Rai). In addition, it was not significantly difference from farmer practice at 120 L/Rai. For the spray deposit of KT dye residues on different body parts, the highest spray deposit of KT dye was found at the lower leg and thigh of applicator's body.

Keywords : creeper plants, watermelon, pumpkin, application rate, insecticide application techniques

คำหลัก : พืชเถาเลื้อย, แตงโม, ฟักทอง, อัตราพ่น, เทคนิคการใช้สารกำจัดแมลง

6. คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรไทยหันมานิยมใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายน้หลังแบบใช้แรงดันน้ำ (Motorized knapsack power sprayer) ทดแทนเครื่องสูบลอยกสะพายน้หลังที่เคยใช้อยู่เดิม เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกพืชมีขนาดใหญ่ขึ้น อีกทั้งเครื่องดังกล่าวมีความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน และไม่สิ้นเปลืองแรงงาน ซึ่งอัตราการพ่นสารในคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในปัจจุบันเป็นอัตราการพ่นสำหรับเครื่องพ่นสารแบบสูบลอยกสะพายน้หลัง (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) โดยยังไม่มีการศึกษาถึงอัตราการพ่นที่เหมาะสมสำหรับใช้ในเครื่องยนต์พ่นสารสะพายน้หลังแบบใช้แรงดันน้ำ การใช้อัตราการพ่นที่เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดจะทำให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพและประหยัด นอกจากนี้จะเป็นการลดค่าใช้จ่ายแล้วยังลดปัญหาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็น ปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นอุปกรณ์ เครื่องพ่นและระบบการพ่นที่ทันสมัย จะช่วยแก้ปัญหาการขาดแรงงานและประหยัดแรงงานในระบบการผลิตในปริมาณมาก (อวบ, 2554) จากปัญหาดังกล่าว เทคนิคการพ่นสารจึงมีส่วนสำคัญมากในการแก้ไขปัญหา โดยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้หัวฉีด เครื่อง

พ่นสารและอัตราการพ่นที่เหมาะสม และต้องพ่นให้เข้าสู่เป้าหมาย การป้องกันกำจัดจึงจะมีประสิทธิภาพ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดคือต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้พ่นเป็นหลัก (ดำรงและคณะ, 2551) จึงเป็นหน้าที่หลักของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารฯในการศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (Motorized knapsack power sprayer) ในกลุ่มพืชเถาเลื้อย เพื่อทราบอัตราการพ่นที่เหมาะสม และนำมาใช้เป็นคำแนะนำสู่เกษตรกรและนักวิชาการที่เกี่ยวข้องต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบกรวยกลวง
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ
3. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
4. กระดาษ chromolux
5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. ถูพลาสติกใสสำหรับเก็บตัวอย่างขนาด 6×12 นิ้ว
7. เครื่องมือวัดความเป็นกรด ต่าง ของน้ำ
8. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม เชนส์ขยาย
9. ชุดพ่นสารและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยต่างๆ ได้แก่ แวนตา ถูมือ
10. หน้ากาก และรองเท้าบูท
11. เครื่อง spectrophotometer
12. Microplates ขนาด 96 หลุม
13. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น micropipete หลอดทดลอง กระจกตวงสาร และถังผสมสาร

- วิธีการ : วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ |
| 2. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ |
| 3. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ |
| 4. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ |
| 5. พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง | อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ |
| 6. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ |

(กรรมวิธีของเกษตรกร)

ดำเนินการทดลองการทดลองระหว่างปี 2557-2558 โดยในปี 2557 ใช้แตงโมเป็นพืชตัวแทนในการทดสอบ และในปี 2558 ดำเนินการทดลองโดยใช้ฟักทองเป็นพืชตัวแทนในการทดสอบ ซึ่งมีขั้นตอนการหาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสม ดังนี้

การทดลองที่ 1 การวัดความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสาร

1. แบ่งแปลงย่อยขนาด 5x6 เมตร ออกเป็น 12 ตำแหน่ง (Figure 1)
2. ติดกระดาษ chromolux ขนาดกว้าง 1.5 เซนติเมตร โดยพับครึ่งติดที่ส่วนยอดและส่วนใบแตงโม และปักทอง โดยมีระยะห่างระหว่างจุด 1 เมตร รวมทั้งสิ้น 12 ตำแหน่ง พ่นด้วยสี Kingkol tartrazine 1% ทิ้งไว้ให้แห้ง
3. นำกระดาษมานับจำนวนละอองสารที่ทุกระยะ 1 เซนติเมตร ด้วย เลนส์ขยายโดยแบ่งระดับความหนาแน่นออกเป็นละอองสารต่อตารางเซนติเมตรเป็น 9 ระดับ ดังนี้
ระดับ 1 ไม่มีละอองสาร
ระดับ 2 มีละอองสาร 1-2 ละออง
ระดับ 3 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ
ระดับ 4 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร สม่ำเสมอ
ระดับ 5 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ
ระดับ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร สม่ำเสมอ
ระดับ 7 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ
ระดับ 8 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร สม่ำเสมอ
ระดับ 9 ละอองสารมีมากเกินไปจนเกิดการหยุดลงพื้นดิน (Run - off)

การทดลองที่ 2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสาร

ทำการทดลองโดยใช้สี Kingkol tartrazine 1% (แทนสารเคมี) เพื่อใช้ปริมาณของสีแทนปริมาณสารเคมีที่ตกสู่เป้าหมาย เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ทิ้งให้สีแห้งประมาณ 30 นาที ทำการเก็บตัวอย่างใบและยอด ที่ด้านในแปลงและนอกแปลงทั้ง 12 ตำแหน่ง (Figure 1) จากนั้นเก็บตัวอย่าง บรรจุลงในถุงพลาสติกโดยระบุตำแหน่งที่เก็บไว้บนถุง ทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่างพืชที่เก็บ (Cunningham and Harden, 1999) จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้มาล้างสีด้วยน้ำสะอาด ปล่อยให้ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน กรองตะกอนด้วยกระดาษกรอง แล้วนำสารละลายของสีที่ได้จากตัวอย่างมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า optical density (O.D.)) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าความเข้มแสงของสารละลายสีที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี มาหาความสัมพันธ์เปรียบเทียบกับ colour standard และ tank sample โดยวิธี regression เพื่อหาปริมาณสีที่ตกลงบนตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้สมการตามวิธีของ Wechakit et al. (2002)

- ส่วนของยอดแตงโมและปักทอง ใช้สมการดังนี้

$$\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างต่อหน่วยน้ำหนัก} = \frac{\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (กรัม)}}$$

- ส่วนของใบแตงโมและปักทอง ใช้สมการดังนี้

$$\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างต่อพื้นที่ใบพืช} = \frac{\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง}}{\text{พื้นที่ใบพืช (ตารางเซนติเมตร)}}$$

จากนั้นนำปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 3 การทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร

การวัดปริมาณตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นใช้วิธีการติดแผ่นกระดาษเซลลูโลส (Patch method) ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ลงบนชุดพ่นสารในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ บริเวณหน้าแข้งด้านซ้ายและขวา, บริเวณต้นขาด้านซ้ายและขวา, บริเวณหน้าท้องด้านซ้ายและขวา, บริเวณหน้าอกด้านซ้ายและขวา, บริเวณมือซ้ายและขวา, บริเวณแขนซ้ายและขวา, บริเวณใบหน้า, บริเวณศีรษะ และบริเวณแผ่นหลังรวมทั้งสิ้น 15 จุดบนตัวผู้พ่น (OECD, 1997 และ Wicke *et al.*, 1999) จากนั้นทำการพ่นสีพ่นทดลองชนิดและความเข้มข้นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 และ 2 นำตัวอย่างมาวัดปริมาณการตกค้างของสารละลายสีโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ซึ่งค่าที่ได้มีหน่วยเป็นนาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ng cm^{-2}) ของสารละลายสีที่ตกค้างที่ตำแหน่งต่างๆ บนแผ่นกระดาษเซลลูโลส บันทึกปริมาณการตกค้างของละอองบนแผ่นกระดาษเซลลูโลส โดยมีหน่วยเป็นนาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตรของแผ่นกระดาษเซลลูโลสที่ติด ณ ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

8. เวลาและสถานที่:

ปี 2557 ดำเนินการทดลองที่แปลงแต่งโมของเกษตรกร อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน

ปี 2558 ดำเนินการทดลองที่แปลงพักทองของเกษตรกร อำเภอบางบาล จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม

9. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง:

ปี 2557 ดำเนินการทดลองโดยใช้แต่งโมเป็นพืชตัวแทน

การทดลองที่ 1 การวัดความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสาร

1.1 ความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนใบแต่งโม (Table 1)

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำมีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.34 ± 0.13 โดยกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 และ 70 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.07 ± 0.40 และ 7.01 ± 0.32 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการ

พ่น 60 และ 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.47 ± 0.32 , 6.44 ± 0.42 และ 6.06 ± 0.28 ตามลำดับ

สำหรับการวิเคราะห์ความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนส่วนใบโดยพิจารณาจากค่า CV% โดยยิ่งค่า CV% มีค่าต่ำจะยิ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอของละอองสารที่ตกบนต้นพืช พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนใบเตยสูงสุด โดยมีค่า CV% เท่ากับ 2.50 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ โดยมีค่า CV% เท่ากับ 4.54, 4.58, 4.89, 5.70 และ 6.53 ตามลำดับ

ในการวัดความหนาแน่นของละอองสารบนใบเตยนั้นจะทำการวัดละอองสารจากด้านบนใบและด้านใต้ใบเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารในแต่ละกรรมวิธี ผลการทดลองมีดังนี้

- **ด้านบนใบ** (Table 2) ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารสูงโดยระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $8.19 \pm 0.26 - 8.74 \pm 0.09$ คือมีละอองสารมากซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร และมีความสม่ำเสมอ เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 8.74 ± 0.09 รองลงมาคือ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.73 ± 0.18 , 8.69 ± 0.31 และ 8.69 ± 0.41 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.19 ± 0.26 สำหรับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.48 ± 0.17 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

- **ด้านใต้ใบ** (Table 2) ผลการทดลองพบว่าแต่ละกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารค่อนข้างแตกต่างกันออกไป โดยระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $2.50 \pm 0.52 - 5.54 \pm 0.77$ คือมีละอองสารเล็กน้อยถึงปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 - 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.54 ± 0.77 รองลงมาคือ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย เท่ากับ 5.41 ± 0.76 ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วย

เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 ± 0.52 สำหรับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ± 0.73 , 4.15 ± 1.01 และ 3.44 ± 0.74 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

เมื่อทำการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างระดับระดับความหนาแน่นของละอองสารบนใบกับใต้ใบพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 65.33 เปอร์เซ็นต์ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารบนใบและใต้ใบมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 61.90, 48.90, 47.54, 39.59 และ 30.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.2 ความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนยอดแตงโม (Table 1)

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ ในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.68 ± 0.19 โดยกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.44 ± 0.45 และ 7.21 ± 0.60 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.66 ± 0.20 ส่วนกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 และ 60 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 ± 0.41 และ 6.92 ± 0.32 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่

สำหรับการวิเคราะห์ความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนส่วนยอดโดยพิจารณาจากค่า CV% โดยยิ่งค่า CV% มีค่าต่ำจะยิ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอของละอองสารที่ตกบนต้นพืช พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารบนส่วนใบความสม่ำเสมอที่สุด โดยมีค่า CV% เท่ากับ 3.04 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของ

เกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ โดยมีค่า CV% เท่ากับ 3.41, 4.67, 5.91, 6.11 และ 8.36 ตามลำดับ

ในการวัดความหนาแน่นของละอองสารบนยอดแตงโมนั้นจะทำการวัดละอองสารจากด้านบนยอดและด้านใต้ยอดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารในแต่ละกรรมวิธี ผลการทดลองมีดังนี้

- **ด้านบนยอด** (Table 2) ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีการแพร่กระจายของละอองสารและความหนาแน่นสูงโดยระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.98 ± 0.05 – 8.38 ± 0.05 คือมีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีพบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 8.98 ± 0.05 ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.56 ± 0.50 , 8.42 ± 0.18 และ 8.38 ± 0.05 ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่ โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.88 ± 0.05 และ 8.77 ± 0.13 ตามลำดับ

- **ด้านใต้ยอด** (Table 2) ผลการทดลองพบว่าแต่ละกรรมวิธีมีการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสารค่อนข้างแตกต่างกันออกไป โดยระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.94 ± 0.21 – 5.90 ± 0.87 คือมีละอองสารเล็กน้อยถึงปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 - 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ ในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 2.94 ± 0.21 โดยกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.90 ± 0.87 รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย เท่ากับ 5.65 ± 1.16 , 5.46 ± 0.65 และ 5.44 ± 0.40 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ± 0.39

เมื่อทำการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างระดับระดับความหนาแน่นของละอองสารด้านบนยอดกับใต้ยอดพบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 65.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารบนยอดและใต้ยอดมีค่าใกล้เคียงกัน

รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60, 70, 80, 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 65.16, 64.42, 63.55, 50.00 และ 34.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.3 ความหนาแน่นของละอองสารบนต้นพืชด้านนอกแปลงและด้านในแปลง

เนื่องจากแตงโมเป็นพืชในกลุ่มเถาเลื้อยซึ่งจะมีการทอดยอดเลื้อยออกไปในบริเวณพื้นดินนอกแปลงจึงต้องมีการเก็บข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสารที่ตกบนยอดและใบทั้งจากด้านในแปลงและด้านนอกแปลง เพื่อให้ทราบว่าละอองสารสามารถครอบคลุมเป้าหมายด้านนอกแปลงหรือไม่ ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1.3.1 ด้านนอกแปลง (Table 3)

- **ส่วนของใบพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.33 ± 0.29 – 7.23 ± 0.60 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 และ 70 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 ± 0.60 และ 7.19 ± 0.42 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.17 ± 0.73 และ 5.33 ± 0.29 ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.60 ± 0.82 และ 6.58 ± 0.51 ตามลำดับ

- **ส่วนของยอดพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.02 ± 0.42 – 7.85 ± 0.69 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.85 ± 0.69 รองลงมาคือกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 7.58 ± 0.35 , 7.42 ± 0.51 และ 7.23 ± 0.34 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.02 ± 0.42 สำหรับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.73 ± 0.66 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

1.3.2 ด้านในแปลง (Table 3)

- **ส่วนของใบพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $5.35 \pm 0.10 - 6.92 \pm 0.64$ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.92 ± 0.64 รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 ± 0.30 , 6.35 ± 0.35 และ 6.27 ± 0.18 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.35 ± 0.10 สำหรับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.96 ± 0.46 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

- **ส่วนของยอดพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ $5.33 \pm 0.31 - 7.30 \pm 0.86$ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ ในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 ± 0.31 โดยกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.30 ± 0.86 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60, 80, 100 และ 70 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเท่ากับ 6.60 ± 0.70 , 6.58 ± 0.56 , 6.58 ± 0.49 และ 6.60 ± 0.70 ตามลำดับ

เมื่อทำการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างระดับความหนาแน่นของละอองสารด้านในแปลงกับด้านนอกแปลง ในส่วนของใบพืชพบว่า กรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 100.38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารด้านในแปลงกับด้านนอกแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 96.60, 96.50, 95.71, 95.00 และ 94.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของยอดพืชพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 97.77 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็น

เห็นว่าระดับละอองสารด้านในแปลงกับด้านนอกแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 96.31, 91.29, 88.68, 88.54 และ 83.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสาร

การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนยอดแตงโม โดยวัดจากค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm ที่ได้จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนตัวอย่างยอดและใบแตงโม ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

2.1 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนใบแตงโม (Table 4)

จากการวัดจากค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm ที่ได้จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนตัวอย่างใบแตงโม ผลการทดลองพบว่าปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบแตงโมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $0.14 \pm 0.06 - 0.32 \pm 0.06$ นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบแตงโมเท่ากับ 0.32 ± 0.06 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งสูงสุดทั้งด้านนอกแปลงและในแปลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ ที่มีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบแตงโมเท่ากับ 0.14 ± 0.06 และ 0.18 ± 0.09 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีที่พบปริมาณการตกค้างของละอองสารรองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70, 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบแตงโมเท่ากับ 0.27 ± 0.07 , 0.23 ± 0.04 และ 0.23 ± 0.16 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

2.2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนยอดแตงโม (Table 4)

จากการวัดจากค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm ที่ได้จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนตัวอย่างยอดแตงโม ผลการทดลองพบว่าปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดแตงโมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $3.16 \pm 1.88 - 8.58 \pm 1.82$ นาโนกรัม/น้ำหนักพืช เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดแตงโมเท่ากับ 8.58 ± 1.82 นาโนกรัม/น้ำหนักพืช ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ ที่มีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดแตงโม

เท่ากับ 3.16 ± 1.88 นาโนกรัม/น้ำหนักพืช รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดแตงโมเท่ากับ 5.86 ± 0.76 , 5.63 ± 1.77 , 4.95 ± 3.46 และ 4.62 ± 1.47 นาโนกรัม/น้ำหนักพืช ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่

การทดลองที่ 3 การทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร (Table 5)

จากการทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร พบปริมาณการตกของละอองสารสูงสุดบริเวณส่วนล่างของร่างกายได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขา โดยบริเวณหน้าแข้งขวาและซ้ายพบปริมาณการตกของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.030 – 0.162 และ 0.005 – 0.086 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการตกของละอองสารบริเวณหน้าแข้งขวาของผู้พ่น พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสารน้อยที่สุด เท่ากับ 0.030 และ 0.033 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.162 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 และ 70 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละอองสารเท่ากับ 0.079, 0.101 และ 0.127 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการตกของละอองสารบริเวณหน้าแข้งซ้ายของผู้พ่น พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสารน้อยที่สุดเท่ากับ 0.005 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.086 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.017, 0.029, 0.033 และ 0.054 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

บริเวณต้นขาขวาพบปริมาณการตกของละอองสารระหว่าง 0.024 – 0.116 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี สำหรับบริเวณต้นขาซ้ายพบปริมาณการตกของละอองสารระหว่าง 0.014 – 0.328 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์

พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสารเท่ากับ 0.014, 0.036, 0.055 และ 0.076 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพ่ายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.328 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร สำหรับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.132 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพ่ายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

บริเวณส่วนบนของร่างกาย ได้แก่ บริเวณหน้าท้อง, หน้าอก, แขน, มือ, ใบหน้า, ศีรษะ และหลัง พบปริมาณการตกของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.000 – 0.009, 0.002 – 0.008, 0.003 – 0.014, 0.002 – 0.007, 0.001 – 0.007 และ 0.003 – 0.010 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ปี 2558 ดำเนินการทดลองโดยใช้ฟักทองเป็นพืชตัวแทน

การทดลองที่ 1 การวัดความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสาร

1.1 ความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนใบฟักทอง (Table 6)

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.10 ± 0.37 , 6.98 ± 0.34 และ 6.97 ± 0.62 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพ่ายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.84 ± 0.67 สำหรับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 และ 60 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.56 ± 0.74 , 6.24 ± 0.31 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพ่ายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

สำหรับการวิเคราะห์ความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนส่วนใบโดยพิจารณาจากค่า CV% โดยยิ่งค่า CV% มีค่าต่ำจะยิ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอของละอองสารที่ตกบนต้นพืช พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ มีความสม่ำเสมอของการแพร่กระจายของละอองสารบนใบฟักทองสูงสุด โดยมีค่า CV% เท่ากับ 4.84 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพ่ายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100

ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ โดยมีค่า CV% เท่ากับ 4.94, 5.27, 8.66, 11.29 และ 11.45 ตามลำดับ

ในการวัดความหนาแน่นของละอองสารบนใบพืชของนั้นจะทำการวัดละอองสารจากด้านบนใบและด้านใต้ใบเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารในแต่ละกรรมวิธี ผลการทดลองมีดังนี้

- **ด้านบนใบ** (Table 7) ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารสูงโดยระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $8.29 \pm 0.24 - 8.74 \pm 0.26$ คือมีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 8.74 ± 0.26 ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.29 ± 0.24 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่ โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ $8.61 \pm 0.26, 8.60 \pm 0.18, 8.59 \pm 0.41$ และ 8.40 ± 0.12 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

- **ด้านใต้ใบ** (Table 7) ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $2.78 \pm 0.39 - 4.48 \pm 0.32$ คือมีละอองสารน้อยถึงปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 - 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 ± 0.39 โดยกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.48 ± 0.32 รองลงมาคือ กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70, 60 และ 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ $4.08 \pm 0.62, 4.04 \pm 0.87, 3.97 \pm 0.53$ และ 3.94 ± 0.80 ตามลำดับ

เมื่อทำการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างระดับความหนาแน่นของละอองสารด้านบนใบกับใต้ใบพบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 52.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารด้านบนใบกับใต้ใบมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่น

สารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 48.09, 47.45, 46.15, 45.06 และ 33.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.2 ความหนาแน่นและความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนยอดพืชทอง (Table 6)

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 7.19 ± 0.38 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80, 70, 60, 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 7.08 ± 0.33 , 6.98 ± 0.69 , 6.72 ± 0.48 , 6.61 ± 0.33 และ 5.93 ± 0.34 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี

สำหรับการวิเคราะห์ความสม่ำเสมอในการแพร่กระจายของละอองสารบนส่วนยอดโดยพิจารณาจากค่า CV% โดยยิ่งค่า CV% มีค่าต่ำจะยิ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอของละอองสารที่ตกบนต้นพืช พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีความสม่ำเสมอของการแพร่กระจายของละอองสารบนยอดพืชทองสูงสุด โดยมีค่า CV% เท่ากับ 4.65 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ โดยมีค่า CV% เท่ากับ 5.04, 5.25, 5.69, 7.14 และ 9.84 ตามลำดับ

ในการวัดความหนาแน่นของละอองสารบนยอดพืชทองนั้นจะทำการวัดละอองสารจากด้านบนยอดและด้านใต้ยอดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารในแต่ละกรรมวิธี ผลการทดลองมีดังนี้

- **ด้านบนยอด** (Table 7) ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารสูงโดยระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $8.19 \pm 0.21 - 8.96 \pm 0.05$ คือมีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.96 ± 0.05 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100, 80 และ 70 ลิตร/ไร่ โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.73 ± 0.22 , 8.71 ± 0.29 และ 8.70 ± 0.21 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารละลายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 8.28 ± 0.13 และ 8.19 ± 0.21 ตามลำดับ

- **ด้านใต้ยอด** (Table 7) ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $2.89 \pm 0.18 - 5.20 \pm 0.25$ คือมีละอองสารน้อยถึงปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่าหรือเท่ากับ

20 - 50 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีพบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 2.89 ± 0.18 โดยกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.20 ± 0.25 รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80, 70, 100 และ 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.04 ± 0.38 , 4.90 ± 0.34 , 4.79 ± 0.41 และ 4.71 ± 0.38 ตามลำดับ

เมื่อทำการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างระดับความหนาแน่นของละอองสารด้านบนยอดกับใต้ยอดพบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 58.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารด้านบนยอดกับใต้ยอดมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80, 60, 70, 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 57.88, 56.90, 56.30, 54.87 และ 35.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.3 ความหนาแน่นของละอองสารบนต้นพืชด้านนอกแปลงและด้านในแปลง

เนื่องจากฟักทองเป็นพืชในกลุ่มเถาเลื้อยซึ่งจะมีการทอดยอดเลื้อยออกไปในบริเวณพื้นดินนอกแปลงจึงต้องมีการเก็บข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสารที่ตกบนยอดและใบทั้งจากด้านในแปลงและด้านนอกแปลงเพื่อให้ทราบว่าละอองสารสามารถครอบคลุมเป้าหมายด้านนอกแปลงหรือไม่ ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1.3.1 ด้านนอกแปลง (Table 8)

- ส่วนของใบพืช ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.81 ± 0.82 - 7.07 ± 0.58 เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 และ 70 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 7.07 ± 0.58 และ 7.06 ± 0.22 ตามลำดับมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.81 ± 0.82 รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.68 ± 0.89 , 6.58 ± 0.51 และ 6.35 ± 0.21 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่

- **ส่วนของยอดพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $6.10 \pm 0.37 - 7.67 \pm 0.28$ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 6.10 ± 0.37 โดยกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.67 ± 0.28 รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80, 70, 100 และ 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ $7.49 \pm 0.52, 7.43 \pm 0.37, 7.25 \pm 0.33$ และ 7.18 ± 0.31 ตามลำดับ

1.3.2 ด้านใบแปลง (Table 8)

- **ส่วนของใบพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $5.50 \pm 0.24 - 6.80 \pm 0.54$ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำในทุกอัตราการพ่น มีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.50 ± 0.24 โดยกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 6.80 ± 0.54 รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 และ 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ $6.76 \pm 0.43, 6.30 \pm 0.26, 6.21 \pm 0.40$ และ 6.17 ± 0.11 ตามลำดับ

- **ส่วนของยอดพืช** ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีความหนาแน่นของละอองสารปานกลางถึงมาก โดยมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ $5.21 \pm 0.14 - 6.83 \pm 0.84$ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำในทุกอัตราการพ่นมีระดับความหนาแน่นของละอองสารมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยเท่ากับ 5.21 ± 0.14 โดยกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีระดับความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 6.83 ± 0.84 รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60, 80 และ 70 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีระดับความหนาแน่นของละอองสารเท่ากับ $6.68 \pm 0.55, 6.35 \pm 0.76, 6.33 \pm 0.34$ และ 6.31 ± 0.39 ตามลำดับ

เมื่อทำการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างระดับความหนาแน่นของละอองสารด้านในแปลงกับด้านนอกแปลง ในส่วนของใบพืชพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพាយหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 97.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารด้านในแปลงกับด้านนอกแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 96.31, 95.77, 95.69, 94.78 และ 92.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของยอดพืชพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ 94.23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับละอองสารด้านในแปลงกับด้านนอกแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 60 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 88.51, 87.03, 85.32, 84.97 และ 84.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสาร

2.1 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนใบพืชทอง (Table 9)

จากการวัดจากค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm ที่ได้จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนตัวอย่างใบพืชทอง ผลการทดลองพบว่าปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบพืชทองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.08 ± 0.09 - 0.23 ± 0.04 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบพืชทองสูงสุดเท่ากับ 0.23 ± 0.04 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบพืชทองเท่ากับ 0.08 ± 0.09 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบพืชทองเท่ากับ 0.16 ± 0.02 , 0.15 ± 0.05 , 0.14 ± 0.10 และ 0.13 ± 0.04 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่

2.2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนยอดฟักทอง (Table 9)

จากการวัดจากค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm ที่ได้จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนตัวอย่างยอดฟักทอง พบว่าปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดฟักทองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $4.81 \pm 2.17 - 10.53 \pm 2.19$ นาโนกรัม/น้ำหนักพืช เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดฟักทองสูงสุดเท่ากับ 10.53 ± 2.19 นาโนกรัม/น้ำหนักพืช ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดฟักทองเท่ากับ 4.81 ± 2.17 และ 5.96 ± 3.05 นาโนกรัม/น้ำหนักพืช ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีปริมาณการตกค้างของละอองสารบนยอดฟักทองเท่ากับ 9.00 ± 2.34 , 7.72 ± 0.92 และ 7.46 ± 4.96 นาโนกรัม/น้ำหนักพืช ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่

การทดลองที่ 3 การทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร (Table 10)

จากการทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร พบปริมาณการตกของละอองสารสูงสุดบริเวณส่วนล่างของร่างกายได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขา โดยบริเวณหน้าแข้งซ้ายพบปริมาณการตกของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.003 – 0.012 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ส่วนบริเวณหน้าแข้งขวาปริมาณการตกของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.001 – 0.028 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการตกของละอองสารบริเวณหน้าแข้งขวาของผู้พ่น พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสารน้อยที่สุดเท่ากับ 0.001 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่, กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 และ 100 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.003, 0.005 และ 0.007 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 80 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.028 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร สำหรับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 70 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสาร เท่ากับ 0.011 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

บริเวณต้นขาขวาพบปริมาณการตกของละอองสารระหว่าง 0.001 – 0.010 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสารน้อยที่สุด เท่ากับ 0.001 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ ที่พบปริมาณการตกของละออง

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพืชแต่ละชนิดให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องพ่นสารให้ความหนาแน่นของละอองสารมากพอที่จะกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดเหล่านั้นได้ โดยจำนวนละอองสารที่เหมาะสมในการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงควรจะต้องมากกว่า 30 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตรขึ้นไป (กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2554; Matthews, 2000) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบจะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีมีการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยมากกว่า 30 ละอองสาร/ตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นปริมาณละอองสารที่มากเพียงพอสำหรับการกำจัดแมลง ในส่วนของกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ในบางครั้งอาจพบจำนวนละอองสารมากเกินไปจนเกิดการไหลรวมกันและหยดลงสู่พื้นดิน (Run off) (จิรนุช, 2549) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบความหนาแน่นและการตกค้างของละอองสารบนต้นพืชน้อย

สำหรับเรื่องของ การตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นในแต่ละกรรมวิธี เนื่องจากแต่งโมและฟักทองเป็นพืชกลุ่มเถาเลื้อยซึ่งเลื้อยราบไปกับพื้นดิน ทำให้การศึกษาครั้งนี้พบปริมาณการตกของละอองสารสูงสุดบริเวณส่วนล่างของร่างกายได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขา โดยกรรมวิธีที่พบปริมาณการตกค้างสูงสุด ได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ เนื่องจากการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังโดยทั่วไปจะใช้แรงดันในการพ่นเพียง 3 บาร์ ซึ่งต่ำกว่าเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่ใช้แรงดันในการพ่นมากกว่า 5 บาร์ ซึ่งแรงดันในการพ่นที่เพิ่มขึ้นนอกจากจะทำให้อัตราการไหลของสารเพิ่มขึ้นแล้ว การเพิ่มแรงดันยังมีผลต่อขนาดของละอองสารและมุมพ่นอีกด้วย (กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2554) กล่าวคือ การพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังโดยใช้แรงดันในการพ่นที่ 3 บาร์ ขนาดของละอองสารที่ได้จะมีขนาดใหญ่กว่าละอองสารที่ได้จากการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่ใช้แรงดันในการพ่นมากกว่า 5 บาร์ ซึ่งยิ่งละอองสารมีขนาดใหญ่จะตกสู่พื้นเร็วกว่าและกระจายตัวได้น้อยกว่าละอองที่มีขนาดเล็ก ทำให้การพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังจะพบปริมาณการตกของละอองสารบริเวณส่วนล่างของร่างกาย ได้แก่ หน้าแข้งและต้นขา มากกว่าการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ นอกจากนี้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังยังมีแรงดันจากเครื่องยนต์ที่ช่วยทำให้ละอองสารฟุ้งกระจายไปไกลกว่าเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ทำให้บริเวณส่วนล่างของร่างกายพบการตกค้างค่อนข้างน้อย

สำหรับการทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารในฟักทอง (Table 10) สาเหตุที่กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 100 ลิตร/ไร่ พบปริมาณการตกของละอองสารบนร่างกายส่วนบน ได้แก่ มือขวา, ใบหน้า และแผ่นหลัง สูงถึง 0.021, 0.013 และ 0.023 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร นั้น เนื่องจากสาเหตุที่ขณะดำเนินการทดลองเกิดการรั่วซึมของข้อต่อบริเวณถังบรรจุสารและท่อน้ำยาทำให้มีสารละลายสติดค้างปนเปื้อนแผ่นกระดาษเซลลูโลสที่ติดบริเวณตำแหน่งแผ่นหลังของผู้พ่นตลอดจนผู้พ่นต้องใช้มือในการซ่อมแซมบริเวณที่ชำรุดจึงทำให้มีสารละลายสติดค้างปนเปื้อนแผ่นกระดาษเซลลูโลสที่ติดบริเวณตำแหน่งมือและตามส่วนอื่นๆของร่างกายของผู้พ่นด้วย

Table 1. Means (\pm SD) and coefficient of variation (CV %) of the droplet density (density level) on leaf and shoot within the watermelon canopy.

Spray equipment	Application rate	Average density level			
		Leaf	CV %	Shoot	CV %
1. Motorized knapsack power sprayer	60	6.44 \pm 0.42 b ^{a/}	6.53	6.92 \pm 0.32 b	4.67
2. Motorized knapsack power sprayer	70	7.01 \pm 0.32 a	4.54	7.21 \pm 0.60 a	8.36
3. Motorized knapsack power sprayer	80	7.07 \pm 0.40 a	5.70	7.00 \pm 0.41 c	5.91
4. Motorized knapsack power sprayer	100	6.06 \pm 0.28 b	4.58	6.66 \pm 0.20 c	3.04
5. Knapsack sprayer	80	5.34 \pm 0.13 c	2.50	5.68 \pm 0.19 c	3.41
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	6.47 \pm 0.32 b	4.89	7.44 \pm 0.45 a	6.11
CV (%)		4.87		5.35	

^{a/} 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 2. Means (\pm SD) droplet density (density level) and ratio between deposition on the upper side and underside of watermelon leaf and shoot.

Spray equipment	Application rate	Average density level				Ratio underside/upper side (%)	
		Leaf		Shoot		Leaf	Shoot
		Upper side	Underside	Upper side	Underside		
1. Motorized knapsack power sprayer	60	8.73 \pm 0.18 a ^{a/}	4.15 \pm 1.01 bc	8.38 \pm 0.05 c	5.46 \pm 0.65 a	47.54	65.16
2. Motorized knapsack power sprayer	70	8.48 \pm 0.17 ab	5.54 \pm 0.77 a	8.77 \pm 0.13 ab	5.65 \pm 1.16 a	65.33	64.42
3. Motorized knapsack power sprayer	80	8.74 \pm 0.09 a	5.41 \pm 0.76 a	8.56 \pm 0.50 bc	5.44 \pm 0.40 a	61.90	63.55
4. Motorized knapsack power sprayer	100	8.69 \pm 0.31 a	3.44 \pm 0.74 bc	8.88 \pm 0.05 ab	4.44 \pm 0.39 b	39.59	50.00
5. Knapsack sprayer	80	8.19 \pm 0.26 b	2.50 \pm 0.52 c	8.42 \pm 0.18 c	2.94 \pm 0.21 c	30.53	34.92
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	8.69 \pm 0.41 a	4.25 \pm 0.73 bc	8.98 \pm 0.05 a	5.90 \pm 0.87 a	48.90	65.70
CV (%)		2.77	17.93	1.82	12.34		

^{a/} 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 3. Means (\pm SD) droplet density on leaf and shoot (density level) and ratio between deposition in the outer and inner zones of the watermelon canopy.

Spray equipment	Application rate	Average density level				Ratio inner/outer (%)	
		Leaf		Shoot		Leaf	Shoot
		Outer ^{a/}	Inner ^{b/}	Outer	Inner		
1. Motorized knapsack power sprayer	60	6.60 \pm 0.82 ab ^{c/}	6.27 \pm 0.18 ab	7.23 \pm 0.34 ab	6.60 \pm 0.70 a	95.00	91.29
2. Motorized knapsack power sprayer	70	7.19 \pm 0.42 a	6.83 \pm 0.30 a	7.85 \pm 0.69 a	6.56 \pm 0.69 a	94.99	83.57
3. Motorized knapsack power sprayer	80	7.23 \pm 0.60 a	6.92 \pm 0.64 a	7.42 \pm 0.51 ab	6.58 \pm 0.56 a	95.71	88.68
4. Motorized knapsack power sprayer	100	6.17 \pm 0.73 bc	5.96 \pm 0.46 bc	6.73 \pm 0.66 bc	6.58 \pm 0.49 a	96.60	97.77
5. Knapsack sprayer	80	5.33 \pm 0.29 c	5.35 \pm 0.10 c	6.02 \pm 0.42 c	5.33 \pm 0.31 b	100.38	88.54
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	6.58 \pm 0.51 ab	6.35 \pm 0.35 ab	7.58 \pm 0.35 ab	7.30 \pm 0.86 a	96.50	96.31
CV (%)		8.59	5.44	6.94	9.26		

^{a/} Average droplet density in depth P7, P8, P9, P10, P11 and P12

^{b/} Average droplet density in depth P1, P2, P3, P4, P5 and P6

^{c/} 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 (\pm SD) of spray deposit of KT dye, coefficient of variation (CV%) and the ratio between deposition on leaf and shoot within watermelon canopy.

Spray equipment	Application rate	Spray deposit of KT dye			
		Leaf position (ng cm ⁻² of watermelon)	CV %	Shoot position (ng g ⁻¹ weight of watermelon)	CV %
1. Motorized knapsack power sprayer	60	0.18 \pm 0.09 b ^{a/}	50.54	4.62 \pm 1.47 ab	31.78
2. Motorized knapsack power sprayer	70	0.27 \pm 0.07 ab	26.48	5.86 \pm 0.76 ab	12.95
3. Motorized knapsack power sprayer	80	0.32 \pm 0.06 a	17.81	8.58 \pm 1.82 a	21.26
4. Motorized knapsack power sprayer	100	0.23 \pm 0.04 ab	15.57	5.63 \pm 1.77 ab	31.49
5. Knapsack sprayer	80	0.14 \pm 0.06 b	43.49	3.16 \pm 1.88 b	59.56
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	0.23 \pm 0.16 ab	69.04	4.95 \pm 3.46 ab	69.85
CV (%)		34.61		34.05	

^{a/} 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. Average of dye tracer (ng cm⁻²) detected from cellulose patches on different spray application rates within the watermelon canopy.

Treatment	Dye tracer detected from cellulose patches (ng cm ⁻²)														
	Lower leg		Thigh		Stomach		Chest		Forearm		Hand		Face	Forehead	Back
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left			
1	0.030 a ^{a/}	0.005 a	0.075	0.014 a	0.002	0.007	0.004	0.008	0.002	0.009	0.011	0.003	0.002	0.001	0.004
2	0.127 ab	0.033 ab	0.115	0.132 ab	0.003	0.009	0.002	0.003	0.007	0.006	0.001	0.003	0.007	0.005	0.005
3	0.079 ab	0.054 ab	0.088	0.055 a	0.000	0.008	0.003	0.004	0.005	0.004	0.005	0.006	0.004	0.005	0.004
4	0.101 ab	0.029 ab	0.063	0.076 a	0.003	0.005	0.002	0.007	0.007	0.005	0.014	0.008	0.005	0.003	0.007
5	0.162 b	0.086 b	0.116	0.328 b	0.004	0.004	0.008	0.004	0.006	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
6	0.033 a	0.017 ab	0.024	0.036 a	0.004	0.007	0.002	0.002	0.004	0.005	0.006	0.005	0.005	0.007	0.010
CV (%)	62.72	75.41	82.93	87.84	49.27	81.88	106.15	100.93	84.36	75.88	97.380	68.34	72.67	93.14	88.22

^{a/} 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 6. Means (\pm SD) and coefficient of variation (CV %) of the droplet density (density level) on leaf and shoot within the pumpkin canopy.

Spray equipment	Application rate	Average density level			
		Leaf	CV %	Shoot	CV %
1. Motorized knapsack power sprayer	60	6.24 \pm 0.31 ab ^{a/}	4.94	6.72 \pm 0.48 ab	7.14
2. Motorized knapsack power sprayer	70	6.98 \pm 0.34 a	4.84	6.98 \pm 0.69 ab	9.84
3. Motorized knapsack power sprayer	80	7.10 \pm 0.37 a	5.27	7.08 \pm 0.33 ab	4.65
4. Motorized knapsack power sprayer	100	6.56 \pm 0.74 ab	11.29	6.61 \pm 0.33 ab	5.04
5. Knapsack sprayer	80	5.84 \pm 0.67 b	11.45	5.93 \pm 0.34 b	5.69
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	6.97 \pm 0.62 a	8.66	7.19 \pm 0.38 ab	5.25
CV (%)		7.65		6.28	

^{a/} 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. Means (\pm SD) droplet density (density level) and ratio between deposition on the upper side and underside of pumpkin leaf and shoot.

Spray equipment	Application rate	Average density level				Ratio underside/upper side (%)	
		Leaf		Shoot		Leaf	Shoot
		Upper side	Underside	Upper side	Underside		
1. Motorized knapsack power sprayer	60	8.60 \pm 0.18 ab ^{a/}	3.97 \pm 0.53 a	8.28 \pm 0.13 b	4.71 \pm 0.38 a	46.15	56.90
2. Motorized knapsack power sprayer	70	8.40 \pm 0.12 ab	4.04 \pm 0.87 a	8.70 \pm 0.21 a	4.90 \pm 0.34 a	48.09	56.30
3. Motorized knapsack power sprayer	80	8.61 \pm 0.26 ab	4.48 \pm 0.32 a	8.71 \pm 0.29 a	5.04 \pm 0.38 a	52.06	57.88
4. Motorized knapsack power sprayer	100	8.74 \pm 0.26 a	3.94 \pm 0.80 a	8.73 \pm 0.22 a	4.79 \pm 0.41 a	45.06	54.87
5. Knapsack sprayer	80	8.29 \pm 0.24 b	2.78 \pm 0.39 b	8.19 \pm 0.21b	2.89 \pm 0.18 b	33.48	35.25
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	8.59 \pm 0.41 ab	4.08 \pm 0.62 a	8.96 \pm 0.05 a	5.20 \pm 0.25 a	47.45	58.05
CV (%)		3.04	15.15	2.15	7.02		

^{a/} 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. Means (\pm SD) droplet density on leaf and shoot (density level) and ratio between deposition in the outer and inner zones of the pumpkin canopy.

Spray equipment	Application rate	Average density level				Ratio inner/outer (%)	
		Leaf		Shoot		Leaf	Shoot
		Outer ^{a/}	Inner ^{b/}	Outer	Inner		
1. Motorized knapsack power sprayer	60	6.68 \pm 0.89 ab ^{c/}	6.17 \pm 0.11 b	7.18 \pm 0.31 a	6.35 \pm 0.76 a	92.41	88.51
2. Motorized knapsack power sprayer	70	7.06 \pm 0.22 a	6.76 \pm 0.43 ab	7.43 \pm 0.37 a	6.31 \pm 0.39 a	95.69	84.97
3. Motorized knapsack power sprayer	80	7.07 \pm 0.58 a	6.80 \pm 0.54 a	7.49 \pm 0.52 a	6.33 \pm 0.34 a	96.31	84.54
4. Motorized knapsack power sprayer	100	6.35 \pm 0.21 ab	6.21 \pm 0.40 ab	7.25 \pm 0.33 a	6.83 \pm 0.84 a	97.73	94.23
5. Knapsack sprayer	80	5.81 \pm 0.82 b	5.50 \pm 0.24 c	6.10 \pm 0.37 b	5.21 \pm 0.14 b	94.78	85.32
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	6.58 \pm 0.51 ab	6.30 \pm 0.26 ab	7.67 \pm 0.28 a	6.68 \pm 0.55 a	95.77	87.03
CV (%)		8.14	5.25	5.06	8.06		

^{a/} Average droplet density in depth P7, P8, P9, P10, P11 and P12

^{b/} Average droplet density in depth P1, P2, P3, P4, P5 and P6

^{c/} 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 9. Means (\pm SD) of spray deposit of KT dye, coefficient of variation (CV %) and the ratio between deposition on leaf and shoot within pumpkin canopy.

Spray equipment	Application rate	Spray deposit of KT dye			
		Leaf position (ng cm ⁻² of pumpkin)	CV %	Shoot position (ng g ⁻¹ weight of pumpkin)	CV %
1. Motorized knapsack power sprayer	60	0.13 \pm 0.04 ab ^{a/}	34.69	5.96 \pm 3.05 b	51.18
2. Motorized knapsack power sprayer	70	0.16 \pm 0.02 ab	14.89	9.00 \pm 2.34 ab	25.98
3. Motorized knapsack power sprayer	80	0.23 \pm 0.04 a	17.43	10.53 \pm 2.19 a	20.78
4. Motorized knapsack power sprayer	100	0.15 \pm 0.05 ab	34.84	7.72 \pm 0.92 ab	11.90
5. Knapsack sprayer	80	0.08 \pm 0.09 b	110.75	4.81 \pm 2.17 b	45.20
6. Motorized knapsack power sprayer (Farmer practice)	120	0.14 \pm 0.10 ab	70.42	7.46 \pm 4.96 ab	66.49
CV (%)		39.24		34.36	

^{a/} 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 10. Average of dye tracer (ng cm⁻²) detected from cellulose patches on different spray application rates within the pumpkin canopy.

Treatment	Dye tracer detected from cellulose patches (ng cm ⁻²)														
	Lower leg		Thigh		Stomach		Chest		Forearm		Hand		Face	Fore head	Back
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left			
1	0.001 a ^{a/}	0.012	0.001 a	0.002 a	0.002	0.012	0.004	0.008	0.001 a	0.007	0.010a	0.003 a	0.001 a	0.001	0.004 a
2	0.011 ab	0.012	0.004 ab	0.008 ab	0.003	0.006	0.006	0.004	0.011 b	0.004	0.009a	0.017 b	0.011 ab	0.029	0.005 a
3	0.028 b	0.008	0.006 ab	0.011 ab	0.002	0.005	0.005	0.003	0.004 ab	0.002	0.004a	0.005 ab	0.003 ab	0.005	0.010 a
4	0.007 a	0.007	0.003 ab	0.010 ab	0.004	0.009	0.009	0.009	0.008 ab	0.004	0.021b	0.006 ab	0.013 b	0.012	0.023 b
5	0.028 b	0.009	0.010 b	0.016 b	0.004	0.006	0.006	0.003	0.004 ab	0.003	0.002a	0.002 a	0.003 ab	0.003	0.004 a
6	0.003 a	0.003	0.002 ab	0.003 a	0.004	0.002	0.002	0.006	0.002 a	0.004	0.004a	0.003 a	0.004 ab	0.007	0.003 a
CV (%)	86.46	81.52	74.80	72.88	54.52	100.56	103.95	100.32	74.34	85.32	103.94	86.21	87.19	138.81	64.59

^{a/} 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.

10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในกลุ่มพืชเถาเลื้อย โดยใช้พืชตัวแทนคือ แตงโมและฟักทอง โดยพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำอัตราพ่น 60, 70, 80 และ 100 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกร (พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่) ผลการทดลองสรุปได้ว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 ลิตรต่อไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารบนต้นพืชทั้งด้านในและด้านนอกแปลงปลูก รวมทั้งมีปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนต้นพืชสูงสุด ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารในทุกกรรมวิธีพบว่าบริเวณส่วนล่างของลำตัว ได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขาพบปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารสูงสุด จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่อัตรา 80 ลิตรต่อไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารบนต้นพืชทั้งด้านในและด้านนอกแปลงปลูกรวมถึงปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนต้นพืชเทียบเท่ากับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งหากเกษตรกรปรับเปลี่ยนกรรมวิธีมาใช้ในการพ่นที่อัตรา 80 ลิตรต่อไร่ จะสามารถลดอัตราการพ่นสารลงได้มากถึง 33.33% เป็นการลดต้นทุนการผลิต ประหยัดค่าใช้จ่าย แรงงาน เวลา อีกทั้งยังเป็นการลดปริมาณการใช้สารทำให้มีสารที่ตกค้างบนตัวผู้พ่นและสภาพแวดล้อมลดลงอีกด้วย

11. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ :

ได้อัตราการพ่นสารที่เหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (Motorized knapsack power sprayer) ในกลุ่มพืชเถาเลื้อยเพื่อใช้เป็นคำแนะนำ

12. ปัญหาและอุปสรรค:

-

13. เอกสารอ้างอิง:

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 14 - 18.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2554. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 15. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 10.

จิรนุช เอกอำนาจ. 2549. หัวข้อจัดการเกษตร. เอกสารวิชาการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 55 หน้า

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนาจ พุทธิชาติ ปุณวัฒน์ สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี.2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลงานวิจัยเรื่อง เต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

อวบ สารถ้อย. 2540. เทคโนโลยีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 247 หน้า.

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

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

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.

Wechakit, D., Ek-amnuay, J., Puksoon, P., Pamorn, P., Pechtammars, S., Thongsakul, S., Sukprakan, C., 2002. Study and improvement on airblast sprayer for controlling fruit tree insect pests in Thailand. Biennial report, Division of Entomology and Zoology, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand.

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.

14. ภาคผนวก

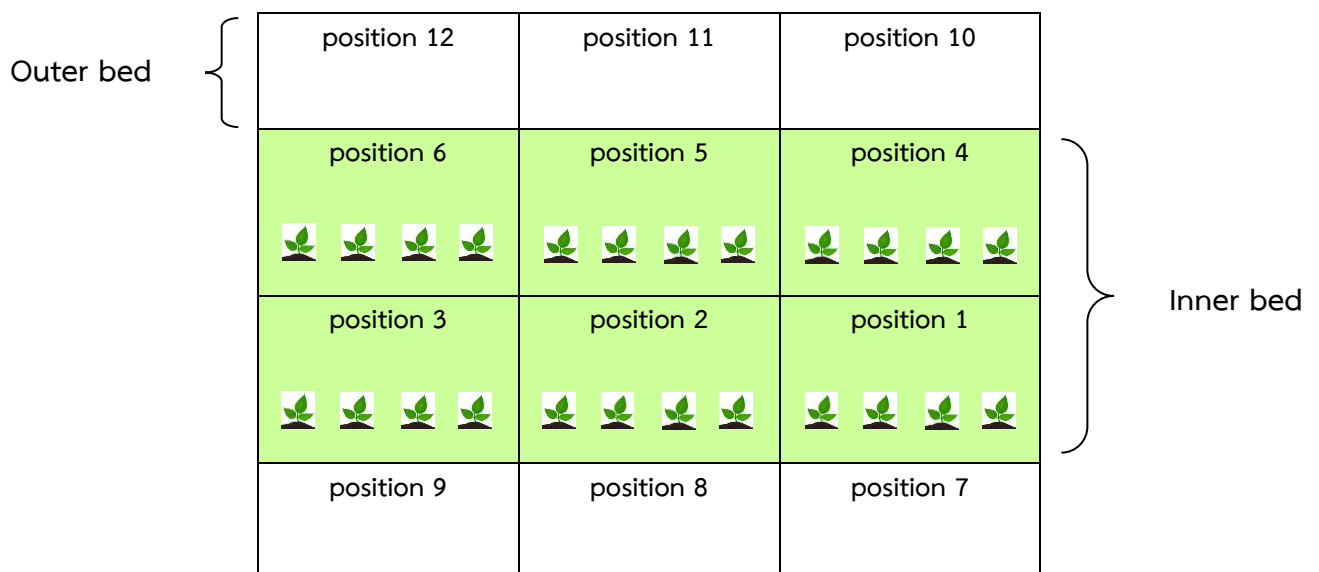


Figure 1. Twelve positions of leaf and shoot samples in watermelon and pumpkin canopies.