

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
 2. โครงการวิจัย : ศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
 - กิจกรรมที่ 4 : เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
 - กิจกรรมย่อยที่ 4.4 : ประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารในการใช้กับลักษณะพืชแบบต่างๆ
 3. การทดลอง 4.4.5 : การศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำในกลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง
- : Study on the appropriate spray volume of medium shrub group by using motorized knapsack power sprayer

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน	นางสาวสิริกัญญา ขุนวิเศษ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	นางสาวนลินา พรหมเกษา	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	นายสรชัย เพชรธรรมรส	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	นางสิริวิภา พลตรี	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ : การศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมของเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง โดยในการทดลองได้ใช้มะเขือเปราะและมะเขือเทศเป็นพืชตัวแทน สำหรับมะเขือเปราะดำเนินการทดลอง ระหว่าง เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2557 ที่แปลงมะเขือเปราะของเกษตรกร อำเภอนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลองได้แก่ การทดลองที่ 1 มะเขือเปราะอายุไม่เกิน 30 วัน หลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำอัตราพ่น 60, 70, 80 และ 100 ลิตร/ไร่ เครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 100 ลิตร/ไร่ ผลการทดลองสรุปได้ว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำ ในมะเขือเปราะอายุไม่เกิน 30 วันหลังปลูก และการทดลองที่ 2 มะเขือเปราะอายุเกิน 30 วันหลังปลูก ดำเนินการทดลองระหว่าง เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2557 ที่แปลงมะเขือเปราะของเกษตรกร อำเภอนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำอัตราพ่น 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ เครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 100 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 ลิตร/ไร่ ผลการทดลองสรุปได้ว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในมะเขือเปราะอายุเกิน 30 วันหลังปลูก สำหรับในมะเขือเทศดำเนินการทดลองระหว่าง เดือนกรกฎาคม-กันยายน 2558 ที่แปลงมะเขือเทศของ

เกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลองเช่นกัน ได้แก่ การทดลองที่ 1 มะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วันหลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 70 และ 80 ลิตร/ไร่ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 160 ลิตร/ไร่ ผลการทดลองสรุปได้ว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ จึงเป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในมะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วันหลังปลูก และการทดลองที่ 2 มะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี คือ พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำอัตราพ่น อัตรา 120, 140, 160 และ 180 ลิตร/ไร่ เครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรใช้อัตราพ่น 200 ลิตร/ไร่ ผลการทดลองสรุปได้ว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในมะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก สำหรับปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร ในทุกกรรมวิธีนั้นโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน และพบว่าบริเวณส่วนล่างของลำตัวผู้พ่นสารพบปริมาณการตกของละอองสารสูงสุด

Abstract : Study on appropriate spray volume by using the motorized knapsack power sprayer on different stages of eggplant and tomato. Field studies were performed to compare the droplet density and depositions on plant canopies and the potential exposure of spray operators under actual working conditions by colorimetric method. For eggplant, field trials were studied on two stages of eggplant, viz., ≤ 30 days and > 30 days after planting. The study was conducted at the farmer's eggplant plantation in Suphanburi province during March 2014 – May 2014. The experiment of ≤ 30 days after planting 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 80 L/Rai) and farmer practice at 100 L/Rai. For the experiment of > 30 days after planting was designed in RCB with 6 treatments and 4 replications. Four spray volumes of motorized hydraulic knapsack sprayer, viz., 60, 80, 100 and 120 L/Rai were compared with a conventional recommended treatment (knapsack sprayer at 100 L/Rai) and farmer practice at 120 L/Rai. The results indicated that the appropriate spray volume by using the motorized knapsack power sprayer of ≤ 30 days and > 30 days after planting were 70 and 100 L/Rai, respectively. For tomato, field trials were also studied on two stages of eggplant, viz., ≤ 30 days and > 30 days after planting. The study was conducted at the farmer's tomato plantation in Saraburi province during July 2014 – September 2015. The experiment of ≤ 30 days after planting was designed in RCB with 5 treatments and 4 replications. Four spray volumes of motorized knapsack power

sprayer, viz., 60, 70 and 80 L/Rai were compared with a conventional recommended treatment (knapsack sprayer at 80 L/Rai) and farmer practice at 160 L/Rai. For the experiment of ≥ 30 days after planting was designed in RCB with 6 treatments and 4 replications. Four spray volumes of motorized hydraulic knapsack sprayer, viz., 120, 140, 160 and 180 L/Rai were compared with a conventional recommended treatment (knapsack sprayer at 160 L/Rai) and farmer practice at 200 L/Rai. The results indicated that the appropriate spray volume by using the motorized knapsack power sprayer of ≤ 30 days and > 30 days after planting were 60 and 120 L/Rai, respectively. For the spray deposit of KT dye residues on different body parts, no differences were found in every treatment. However, the results showed the highest spray deposit of KT dye was found on lower body part of applicator's body. For the spray deposit of KT dye residues on different body parts, no differences were found in every treatments. However, the results showed the highest spray deposit of KT dye was found on lower body part of applicator's body.

Keywords : medium shrub group, knapsack sprayer, motorized knapsack power sprayer, appropriate spray volume

คำหลัก : ไม้พุ่มขนาดกลาง, เครื่องพ่นแบบสูบโยกสะพายหลัง, เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ, อัตราการพ่นสาร

4. คำนำ

เกษตรกรภายในประเทศส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง มาใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเนื่องจากสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่า และมีราคาไม่แพงมากเมื่อเทียบกับในอดีต ดังนั้นคำแนะนำในเรื่องของอัตราการพ่นที่เหมาะสมในแต่ละพืชจึงมีพื้นฐานมาจากการใช้สูบโยกสะพายหลัง ดังนั้นเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องหาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมของเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำ เพื่อให้การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยหาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมของเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง เช่น มะเขือ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือพวง มะเขือขื่น มะแว้ง มะอึก โดยใช้มะเขือเปราะและมะเขือเทศ เป็นพืชตัวแทนซึ่งมะเขือเปราะเป็นสินค้าผักสดหนึ่งใน 3 กลุ่ม ที่สหภาพยุโรปประกาศระเบียบตรวจเข้ม เนื่องจากพบสารตกค้างและศัตรูพืชกักกัน ส่งผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าไปยังสหภาพยุโรป เพราะสินค้าจะต้องถูกกักที่ด่านนำเข้าของสหภาพยุโรป เพื่อรอการตรวจสอบเอกสารและวิเคราะห์ผลทางห้องปฏิบัติการต้องใช้ระยะเวลา 3-5 วัน รวมทั้งยังทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าให้แก่ร้านค้าปลีก ซึ่งผู้ประกอบการต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเพิ่มขึ้น สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผักตระกูลมะเขือพบสารตกค้างในปริมาณ

มาก เนื่องจากศัตรูพืชที่สำคัญส่วนใหญ่ เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และหนอนเจาะผลมะเขือ เป็นศัตรูพืชที่ชุกกันที่ หากตรวจพบติดไปกับสินค้าจะถูกระงับการส่งออก (พนารัตน์ และพรณีย์, 2554)

5. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. แปลงมะเขือเปราะพันธุ์น้ำหยด และมะเขือเทศพันธุ์เทพประทาน
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำ
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ
4. เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง
5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. กระดาษ chromulux และกระดาษเซลลูโลส
7. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่าง
8. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
9. เครื่องวัดความเร็วลม
10. เครื่อง Spectrometer

- วิธีการ

การทดลองในปี 2557 ดำเนินที่แปลงมะเขือเปราะของเกษตรกร อำเภอนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อยขนาด 28 ตารางเมตร จำนวน 24 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร

การทดลองที่ 1 มะเขือเปราะอายุไม่เกิน 30 วัน หลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่

กรรมวิธี 2 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 70 ลิตร/ไร่

กรรมวิธี 3 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่

กรรมวิธี 4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 100 ลิตร/ไร่

กรรมวิธี 5 พ่นด้วยเครื่องสับโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่

กรรมวิธี 6 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (เกษตรกร) อัตราพ่น 100 ลิตร/ไร่

การทดลองที่ 2 มะเขือเปราะอายุเกิน 30 วัน หลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 2 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 3 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 5 พ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง

อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 6 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (เกษตรกร) อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่

การทดลองในปี 2558 ดำเนินที่แปลงมะเขือเทศของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ในมะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วัน และมะเขือเทศอายุเกิน 30 วัน ตามลำดับ แบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อยขนาด 36 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย และจำนวน 24 แปลงย่อย ตามลำดับ เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร เก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งช่วงการพ่นสารตามอายุของพืชตามอัตราที่แนะนำในหนังสือคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูศัตรูพืช (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553)

การทดลองที่ 1 มะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วัน หลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 2 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 70 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 3 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 4 พ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 5 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (เกษตรกร) อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่

การทดลองที่ 2 มะเขือเทศอายุเกิน 30 วัน หลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 2 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 3 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 140 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 5 พ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธี 6 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (เกษตรกร) อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่

โดยมีขั้นตอนการหาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวัดความหนาแน่นของละอองสาร

1. ติดกระดาษ chromulux ขนาดกว้าง 1.5 เซนติเมตร ที่เขียนระบุกรรมวิธี ตำแหน่งและซ้ำไว้แล้ว เพื่อใช้ในฐานะของเป้าหมายเทียม (Artificial target) ณ ตำแหน่งต่างๆ โดยพับครึ่งและติดด้านบนใบและใต้ใบ มะเขือเปราะติดกระดาษที่ใบตำแหน่งบน 4 จุด และตำแหน่งล่างของต้น 4 จุด โดยพับครึ่งและติดด้านบนใบและใต้ใบ (Figure 1) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ 4 ต้น ต้นละ 8 จุด ส่วนที่ผลมะเขือเปราะติดกระดาษที่ผล 4 จุด (Figure 2) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ 4 ต้น ต้นละ 4 จุด สำหรับมะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วัน ติดกระดาษ 4 จุด โดยพับครึ่งและติดด้านบนใบและใต้ใบ (Figure 4) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ 4 จุด ส่วนมะเขือเทศอายุเกิน 30 วัน ติดกระดาษที่ใบตำแหน่งบน 3 จุด และตำแหน่งล่างของต้น 3 จุด โดยพับครึ่งและติดด้านบนใบและใต้ใบ

(Figure 5) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ ตำแหน่งบน 3 จุด และตำแหน่งล่างของต้น 3 จุด ส่วนที่ผลมะเขือเทศติดกระดาษที่ผลตำแหน่งบน 3 จุด และตำแหน่งล่าง 3 จุดเช่นเดียวกับใบ (Figure 2)

2. พ่นด้วยสี Kingkol tartrazine 1% ทิ้งไว้ให้แห้ง

3. นำกระดาษมานับจำนวนละอองสารที่ทุกระยะ 1 เซนติเมตร ด้วย Hand lens

- ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บันทึกข้อมูล

บันทึกระดับความหนาแน่นของละอองสาร

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสาร

ทำการทดลองโดยใช้สี Kingkol tartrazine 1% (แทนสารเคมี) เพื่อใช้ปริมาณของสีแทนปริมาณสารเคมีที่ตกสู่เป้าหมาย โดยมีวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

- ใช้สีพ่นทดลองชนิดและความเข้มข้นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 หลังจากพ่นสีทดลองแล้ว ทิ้งให้สีแห้งประมาณ 30 นาที เก็บตัวอย่างโดยตัดบริเวณใบมะเขือเปราะตำแหน่งบน 4 จุด และตำแหน่งล่างของต้น 4 จุด (Figure 1) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ 4 ต้น ต้นละ 8 จุด ส่วนที่ผลมะเขือเปราะตัดตัวอย่าง 4 จุด (Figure 2) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ 4 ต้น ต้นละ 4 จุด สำหรับมะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วัน เก็บตัวอย่างโดยตัดบริเวณใบมะเขือเทศ 4 จุด (Figure 4) โดยแต่ละกรรมวิธีเก็บซ้ำละ 4 จุด ส่วนมะเขือเทศอายุเกิน 30 วัน เก็บตัวอย่างโดยตัดบริเวณใบและผลมะเขือเทศตำแหน่งบน 3 จุด และตำแหน่งล่างของต้น 3 จุด (Figure 5)

- หลังเก็บตัวอย่างแต่ละตำแหน่งแยกใส่ในถุงพลาสติกที่มีการเขียนระบุตำแหน่งไว้แล้ว หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้เก็บในกล่องรักษาความเย็นที่บรรจุน้ำแข็งแห้ง และรักษาความเย็นในระดับต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จนกว่าจะถึงเวลาวิเคราะห์เพื่อป้องกันการสลายตัวของสารละลายสี

- ก่อนทำการวิเคราะห์ ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง (Cunningham and Harden, 1999) จากนั้นจึงนำตัวอย่างใบที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 160 มิลลิลิตร ปล่อยให้สีตกตะกอน กรองตะกอนด้วยกระดาษกรอง แล้วนำสารละลายของสีที่ได้จากตัวอย่างมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า optical density (O.D.) ด้วยเครื่อง Spectrometer เปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงของ colour standard และ tank sample โดย

- colour standard : ได้จากการนำผงสีมาละลายน้ำและลดความเข้มข้นของสารละลาย (dilute) จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จำนวน 10 ระดับ
- tank sample : ได้จากการนำสารละลายของสีที่เหลือหลังการพ่นสารตามกรรมวิธีจากถังเครื่องพ่นสาร มาลดความเข้มข้นของสารละลาย (dilute) จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จำนวน 10 ระดับ

- นำค่าความเข้มแสงของสารละลายสีที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี มาหาความสัมพันธ์เปรียบเทียบ colour standard และ tank sample โดยวิธี regression เพื่อหาปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้สมการตามวิธีของ Wechakit et al. (2002) ดังนี้

$$\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างต่อหน่วยน้ำหนัก หรือต่อพื้นที่ใบ} = \frac{\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืชหรือพื้นที่ใบ}}$$

- นำปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บันทึกข้อมูล

ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร

ทำการทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารใช้วิธีการ patch method (OECD,1997; Wicke et al., 1999) โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- นำกระดาษ Cellulose ขนาด 10 x10 เซนติเมตร เขียนระบุตำแหน่ง และติดลงบนชุดพ่นสาร 15 จุดต่อกรรมวิธี (Figure 3) ได้แก่ ตำแหน่งที่ 1, 2 หน้าแข้งด้านขวาและซ้าย ตำแหน่งที่ 3, 4 หน้าขาด้านขวาและซ้าย ตำแหน่งที่ 5, 6 ท้องด้านขวาและซ้าย ตำแหน่งที่ 7, 8 หน้าอกด้านขวาและซ้าย ตำแหน่งที่ 9, 10 แขนขวาและซ้ายตำแหน่งที่ 11, 12 มือขวาและซ้าย ตำแหน่งที่ 13 บริเวณปาก และตำแหน่งที่ 14 บริเวณหน้าผาก และตำแหน่งที่ 15 บริเวณหลัง (OECD,1997; Wechakit et al., 1999)

- ใช้สีพ่นทดลองชนิดและความเข้มข้นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 และ 2

- นำกระดาษ Cellulose ที่ติดบนชุดพ่นสาร 15 จุดตัวอย่าง ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปลอ่ยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน นำสารละลายของสีหลังการตกตะกอนมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า O.D., Optical density) ด้วยเครื่อง spectrometer เปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงของ colour standard และ tank sample โดย

- colour standard : ได้จากการนำผงสีมาละลายน้ำและลดความเข้มข้นของสารละลาย (dilute) จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จำนวน 10 ระดับ
- tank sample : ได้จากการนำสารละลายของสีที่เหลือหลังการพ่นสารตามกรรมวิธีจากถังเครื่องพ่นสาร มาลดความเข้มข้นของสารละลาย (dilute) จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จำนวน 10 ระดับ

- นำค่าความเข้มแสงของสารละลายสีที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี มาหาความสัมพันธ์เปรียบเทียบ colour standard และ tank sample โดยวิธี regression เพื่อหาปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้สมการตามวิธีของ Wechakit et al. (2002) ดังนี้

$$\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่} = \frac{\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง}}{\text{พื้นที่ของกระดาษ Cellulose}}$$

- ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บันทึกข้อมูล

ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง

8. เวลาและสถานที่ :

แปลงมะเขือเปราะ การทดลองที่ 1 และ 2 ระหว่าง เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2557 ที่แปลงมะเขือเปราะของเกษตรกร อำเภอนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี

แปลงมะเขือเทศ การทดลองที่ 1 และ 2 ระหว่าง เดือนกรกฎาคม-กันยายน 2558 ที่แปลงมะเขือเทศของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

9. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง :

สภาพอากาศในขณะทดลองในระหว่างทำการทดลองความเร็วลมมีค่าค่อนข้างคงที่คือมีความเร็วลมเฉลี่ย 1.5 ± 0.2 เมตร/วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 29 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ (RH %) มีค่าเฉลี่ย $75 \pm 4\%$ ซึ่งเป็นสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการพ่นสาร

ความหนาแน่นของละอองบนใบมะเขือเปราะอายุไม่เกิน 30 วันหลังปลูก (Table 1)

ตำแหน่งที่ 1 บนใบ พบว่า ความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 187.12-200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ส่วนใต้ใบ พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 150.50 ละออง/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 80.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 8.75 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 2 บนใบ พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 70 และ 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 196.00 และ 200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ส่วนใต้ใบ พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดัน

ตำแหน่งที่ 6 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 70, 80 และ 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0140, 0.0217 และ 0.0255 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของ เกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0215 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80, 100 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของ ละอองสารเฉลี่ย 0.0215 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 8 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80 และ 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0169 และ 0.0187 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0263 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0263 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 1 หน้าแข้งด้านขวา พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60, 70, 80 และ 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0111, 0.0083, 0.0101 และ 0.0101 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0123 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0157 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 3 หน้าขาด้านขวา พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80 และ 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0100 และ 0.0142 นาโนกรัม/ตาราง

ตำแหน่งที่ 2 บนใบ พบว่า ความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 180.50-200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ส่วนใต้ใบ พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 33.50, 72.63 และ 71.75 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 56.63 ละออง/ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 6.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 และ 80 ลิตร/ไร่

มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 51.38 ละออง/ตารางเซนติเมตร

การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนผลมะเขือเปราะอายุเกิน 30 วันหลังปลูก

(Table 7)

ตำแหน่งที่ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0770-0.1240 นาโนกรัม/น้ำหนักผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0428 นาโนกรัม/น้ำหนักผล

ตำแหน่งที่ 2 พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0677-0.1642 นาโนกรัม/น้ำหนักผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0433 นาโนกรัม/น้ำหนักผล

ตำแหน่งที่ 3 พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0443-0.1326 นาโนกรัม/น้ำหนักผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตำแหน่งที่ 4 พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0489-0.1134 นาโนกรัม/น้ำหนักผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0291 นาโนกรัม/น้ำหนักผล

การทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารในการพ่นมะเขือเปราะอายุเกิน 30 วันหลังปลูก

(Table 8)

ตำแหน่งที่ 1 หน้าแข้งด้านขวา พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0107-0.0169 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 2 หน้าแข้งด้านซ้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0071-0.0121 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 3 หน้าขาด้านขวา พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0112-0.0188 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 4 หน้าขาด้านซ้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0100-0.0154 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 และ 70 ลิตร/ไร่ น้อยกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 0.0408 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 13 บริเวณปาก พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0051-0.0357 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 14 บริเวณหน้าผาก พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0038-0.0132 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 15 บริเวณหลัง พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0036-0.0096 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ความหนาแน่นของละอองบนใบมะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก (Table 12)

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 1 บนใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 158.00-189.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร ส่วนใต้ใบ พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 140 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 143.25 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 169.75 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120-160 ลิตร/ไร่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 107.13-116.75 ละออง/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 41.38 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 2 บนใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 176.25-200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ส่วนใต้ใบ พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 134.38, 165.63 และ 121.13 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 146.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 19.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 3 บนใบ พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 120 และ 140 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 192.25, 179.88 และ 166.50 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 192.38 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 19.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร ส่วนใต้ใบ พบว่า

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 6 บนใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 174.88-200.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ส่วนใต้ใบ พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 120, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 126.75, 106.25, 77.63 และ 127.63 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 170.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 7.63 ละออง/ตารางเซนติเมตร

การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนใบมะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก (Table 13)

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตราอัตรา 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0045 และ 0.0042 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตรตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0053 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 140 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0031 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตราอัตรา 100, 120, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0032, 0.0034, 0.0048 และ 0.0074 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0049 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 160 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0037 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตราอัตรา 100, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0031, 0.0036 และ 0.0030 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0039 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0030 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 4 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0034-0.0056 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 5 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 120, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0030, 0.0032, 0.0044 และ 0.0040 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0061 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0033 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 6 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0032-0.0059 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ความหนาแน่นของละอองบนผลมะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก (Table 14)

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 135.63, 115.56 และ 136.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 159.69 ละออง/ตารางเซนติเมตร และทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 128.19 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 151.44, 167.94 และ 141.31 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 170.06 ละออง/ตารางเซนติเมตร และทุกกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 140 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 129.69 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 120, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 151.06, 125.75, 143.38 และ 144.81 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 180.94 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 121.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 4 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 120, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 131.69, 142.56, 135.94 และ 138.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 173.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 123.88 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 5 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 138.88-170.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 6 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100, 120, 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 137.88, 137.94, 148.56 และ 149.31 ละออง/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 173.00 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 140 และ 160 ลิตร/ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 116.13 ละออง/ตารางเซนติเมตร

การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนผลมะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก (Table 15)

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 0.1463-0.3495 นาโนกรัม/น้ำหนักผล

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 และ 160 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.3786 และ 0.4439 นาโนกรัม/น้ำหนักผล ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 0.1368 นาโนกรัม/น้ำหนักผล และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงทุกอัตรา ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 80 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 0.2586 นาโนกรัม/น้ำหนักผล

ส่วนบน ตำแหน่งที่ 3 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 0.1489-0.2745 นาโนกรัม/น้ำหนักผล

ส่วนล่าง ตำแหน่งที่ 4 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 0.3736 นาโนกรัม/น้ำหนักผล มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 0.1571 นาโนกรัม/น้ำหนักผล และกรรมวิธีพ่นสารด้วย

ตำแหน่งที่ 3 หน้าขาด้านขวา พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 และ 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0056 และ 0.0132 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 200 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.1227 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 - 120 ลิตร/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0183 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบลอยสะพายหลังที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0564 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 15 บริเวณหลัง พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0083-0.0330 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง โดยในการทดลองได้ใช้มะเขือเปราะและมะเขือเทศ ผลการทดลองสรุปได้ว่าสำหรับมะเขือเปราะกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 70 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำ และในมะเขือเปราะอายุไม่เกิน 30 วันหลังปลูก กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในมะเขือเปราะอายุเกิน 30 วันหลังปลูก สำหรับในมะเขือเทศ ผลการทดลองสรุปได้ว่าการกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ จึงเป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในมะเขือเทศอายุไม่เกิน 30 วันหลังปลูก และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในมะเขือเทศอายุเกิน 30 วันหลังปลูก

ข้อเสนอแนะ ในการพิจารณาถึงวิธีการพ่นที่เหมาะสมเพื่อแนะนำสู่เกษตรกรนั้น นอกจากการพิจารณาถึงความหนาแน่นของละอองสาร ณ ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดแมลงคือต้องมากกว่า 30 ละอองต่อตารางเซนติเมตร (Matthews, 2000) และค่าการตกค้างของละอองสาร ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้พ่นวัดจากการตกค้างของละอองสาร ณ ตำแหน่งต่างๆ บนตัวผู้พ่นที่มีค่าดูดกลืนแสงต่ำสุดด้วย โดยนำมาประกอบในการพิจารณาเลือกอัตราพ่นที่เหมาะสมเพื่อการแนะนำ

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ :

10.1 ได้อัตราการพ่นสารที่เหมาะสมของเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง ซึ่งใช้มะเขือเปราะและมะเขือเทศเป็นพืชตัวแทน สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานตีพิมพ์ในรายงานประจำปีของหน่วยงาน และนำไปเขียนในหนังสือคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เนื่องจากเดิมมีแต่อัตราพ่นของเครื่องสูบลอยสะพายหลัง

10.2 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- เกษตรกร
- กรมวิชาการเกษตร
- กรมส่งเสริมการเกษตร
- สถาบันศึกษาด้านการเกษตร

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่เอื้อเฟื้อเครื่อง Spectrometer

12. เอกสารอ้างอิง :

- พนารัตน์ เสรีทวีกุล และพรณนีย์ วิชชาชู. 2554. อี.ยู.กับสินค้าผักส่งออกของไทย. น.ส.พ. กสิกร. 84 ฉ 1: 103-111.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 192 หน้า.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 303 หน้า.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง – สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 181 หน้า.
- อวบ สารถ้อย. 2540. เทคโนโลยีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 247 หน้า.
- Cunningham, G.P., Harden, J., 1999. Sprayers to reduce spray volumes in mature citrus trees. Crop Prot. 18, 275-281.
- Matthews, G.A., 2000. Pesticides application methods (3rd edn.). Blackwell science, USA.
- MOPH Ministry of Public Health, 2011a. Reported cases of notifiable disease by week, Thailand, 2011. Bureau of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Available from: <http://www.boe.moph.go.th/boedb/506data/54wk36.pdf> (05.2012).
- 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.

13. ภาคผนวก

-

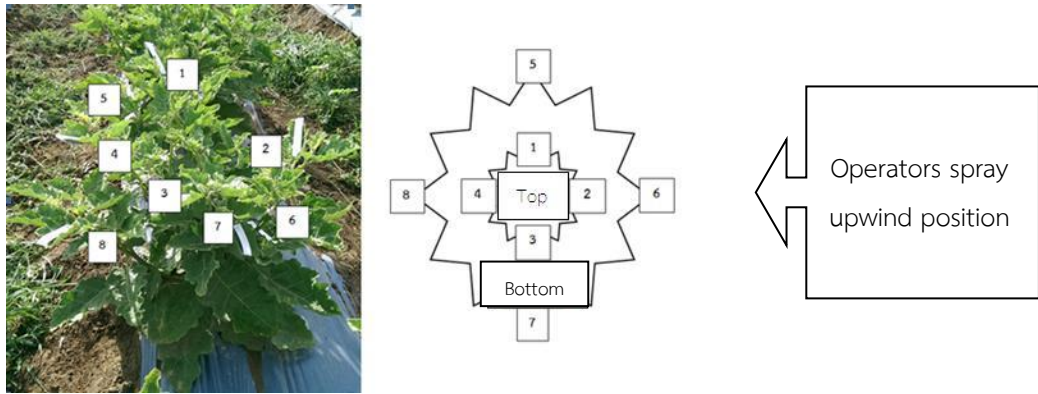


Figure 1 Sampling positions from leaf of eggplant.

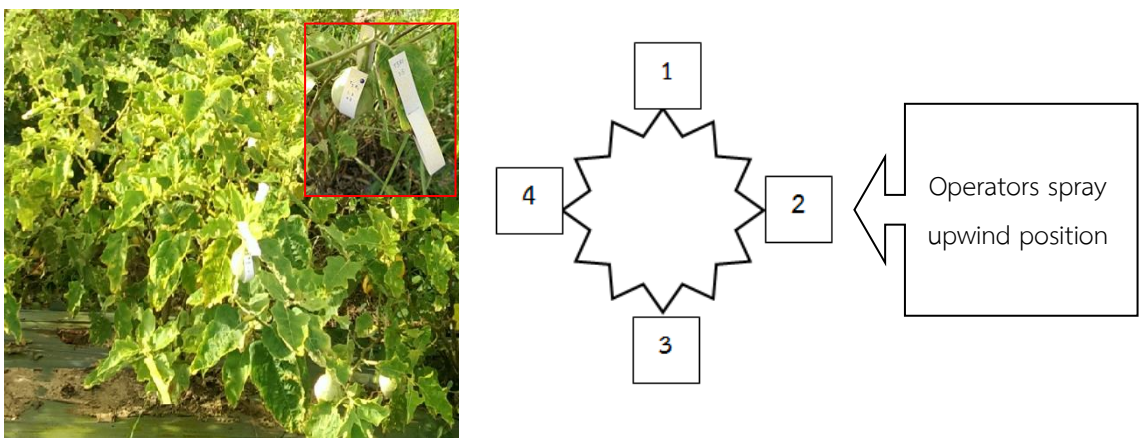


Figure 2 Sampling positions from fruit of eggplant.



Figure 3 Patches' positions in the tests.

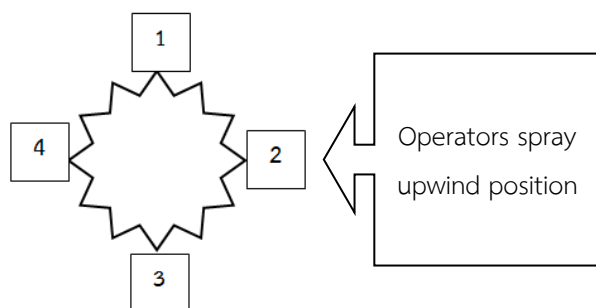


Figure 4 Sampling positions from leaf of tomato at ≤ 30 days after planting.

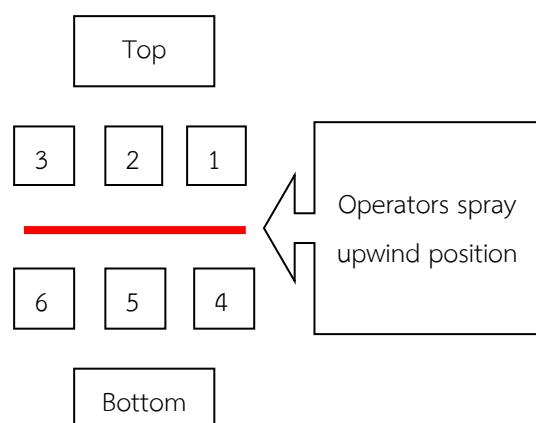


Figure 5 Sampling positions from leaf and fruit of tomato at > 30 days after planting.

Table 1 Means of droplet density (droplets cm⁻²) on various positions of eggplant at ≤30 days after planting. Measurements were taken from leaf of eggplant.

Trt.	1 ^{1/}			2			3			4			
	Upper	Lower		Upper	Lower		Upper	Lower		Upper	Lower		
1	194.25	150.50	a	181.00	b	90.87	a	200.00	98.62	a	184.25	94.62	a
2	187.12	82.50	b	196.00	a	70.50	a	200.00	104.37	a	195.25	108.75	a
3	200.00	88.37	b	200.00	a	63.50	ab	200.00	76.25	a	196.00	67.75	a
4	188.37	99.25	ab	200.00	a	89.62	a	200.00	89.25	a	193.75	71.75	a
5	200.00	8.75	c	200.00	a	31.00	b	200.00	20.75	b	189.87	17.62	b
6	200.00	80.00	b	200.00	a	99.75	a	200.00	100.62	a	200.00	63.50	ab
CV (%)	6.2	43.6		3.0	32.5		-		44.0		7.9	43.8	

Trt.	5				6				7				8			
	Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower	
1	194.00	ab	58.88	ab	200.00		25.88	bc	187.88	ab	59.13	a	200.00	a	53.13	ab
2	187.75	b	28.25	bc	200.00		27.63	bc	174.63	b	61.88	a	198.75	a	33.13	ab
3	196.00	ab	48.75	abc	190.75		58.00	ab	193.88	a	76.63	a	194.25	ab	69.38	a
4	200.00	a	50.88	abc	200.00		69.00	a	200.00	a	79.00	a	195.25	ab	60.88	a
5	200.00	a	16.13	c	179.88		7.38	c	200.00	a	6.88	b	173.38	b	10.88	b
6	200.00	a	68.75	a	192.75		55.88	ab	200.00	a	85.38	a	200.00	a	77.00	a
CV (%)	3.6		51.4		6.6		61.6		6.1		31.2		7.3		60.7	

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

Table 2 Means of spray deposit of KT dye (ng cm⁻²) on various positions of eggplant at ≤30 days after planting. Measurements were taken from leaf of eggplant.

Trt.	Spray deposit of KT dye (ng cm ⁻²) ^{1/}													
	1		2		3		4		5		6		7	
1	0.0135	c	0.0105	b	0.0102	b	0.0115	b	0.0051	b	0.0119	c	0.0115	0.0074 c
2	0.0170	bc	0.0261	a	0.0164	ab	0.0186	b	0.0238	a	0.0140	bc	0.0156	0.0132 bc
3	0.0357	a	0.0260	a	0.0198	ab	0.0217	ab	0.0282	a	0.0217	ab	0.0207	0.0169 abc
4	0.0398	a	0.0278	a	0.0268	a	0.0292	a	0.0274	a	0.0255	a	0.0201	0.0187 ab
5	0.0086	c	0.0072	b	0.0106	b	0.0119	b	0.0089	b	0.0063	c	0.0110	0.0161 bc
6	0.0315	ab	0.0187	ab	0.0288	a	0.0162	b	0.0131	ab	0.0215	ab	0.0243	0.0263 a
CV (%)	46.3		38.7		50.6		35.1		52.7		34.8		53.7	37.9

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

Table 3 Mean of dye tracer (ng cm⁻²) detected from cellulose patches on eggplant at ≤30 days after planting on different spray application techniques.

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques ^{1/}										
	1 ^{2/}		2	3		4		5	6	7	8
1	0.0111	ab	0.0082	0.0196	b	0.0180	b	0.0066	0.0083	0.0074	0.0067
2	0.0083	a	0.0083	0.0186	b	0.0123	ab	0.0098	0.0120	0.0068	0.0083
3	0.0101	ab	0.0112	0.0100	a	0.0090	a	0.0086	0.0062	0.0106	0.0062
4	0.0101	ab	0.0120	0.0142	ab	0.0123	ab	0.0079	0.0064	0.0048	0.0112
5	0.0157	b	0.0154	0.0167	ab	0.0177	ab	0.0088	0.0079	0.0066	0.0080
6	0.0123	ab	0.0118	0.0095	a	0.0098	a	0.0073	0.0079	0.0080	0.0112
CV (%)	53.0		44.5	30.7		36.0		28.4	61.6	51.1	50.5

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques								
	9	10	11	12	13	14	15		
1	0.0061	0.0083	0.0129	0.0117	ab	0.0056	a	0.0038	0.0052
2	0.0046	0.0047	0.0080	0.0056	a	0.0067	a	0.0044	0.0040
3	0.0082	0.0091	0.0132	0.0134	abc	0.0079	ab	0.0047	0.0052
4	0.0083	0.0106	0.0135	0.0155	bc	0.0097	ab	0.0049	0.0048
5	0.0086	0.0106	0.0120	0.0206	c	0.0170	b	0.0043	0.0092
6	0.0067	0.0066	0.0137	0.0104	ab	0.0067	a	0.0042	0.0083
CV (%)	47.8	85.7	48.3	39.7		67.3		33.5	71.9

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

^{2/}

1 = Shin Right	2 = Shin left
3 = Thigh Right	4 = Thigh left
5 = Belly Right	6 = Belly left
7 = Chest Right	8 = Chest left
9 = Upper Arm Right	10 = Upper Arm left
11 = Hand Right	12 = Hand left
13 = Face	14 = Forehead
15 = Back	

Table 4 Means of droplet density (droplets cm⁻²) on various positions of eggplant at >30 days after planting. Measurements were taken from leaf of eggplant.

Trt.	1 ^{1/}				2				3				4			
	Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower	
1	180.63	ab	6.88	b	200.00		8.88	c	171.63	ab	19.63	c	190.75	ab	13.50	d
2	192.63	a	33.38	b	190.75		33.50	bc	191.13	ab	39.63	bc	191.13	ab	22.50	cd
3	200.00	a	83.13	a	180.50		72.63	a	182.13	ab	93.75	a	200.00	a	51.00	b
4	200.00	a	95.25	a	193.13		71.75	a	186.75	ab	94.13	a	194.25	a	79.25	a
5	159.75	b	2.63	b	182.00		6.00	c	145.75	b	12.63	c	164.38	b	5.38	d
6	200.00	a	70.63	a	182.25		56.63	ab	200.00	a	66.88	ab	191.63	ab	44.13	bc
CV (%)	8.9		42.5		9.1		44.2		17.7		33.8		9.5		44.0	

Trt.	5				6				7				8			
	Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower	
1	182.13	a	5.38	c	170.00	a	11.13	bc	193.50	a	21.25	cd	162.25	ab	13.75	c
2	181.63	a	29.38	b	184.50	a	37.25	ab	174.63	a	40.50	bc	183.00	ab	10.00	c
3	200.00	a	62.50	a	187.75	a	59.00	a	191.63	a	75.63	a	193.25	a	61.63	a
4	192.50	a	69.38	a	192.25	a	41.63	ab	200.00	a	85.13	a	179.25	ab	46.38	ab
5	123.38	b	0.63	c	119.63	b	1.88	c	116.25	b	2.88	d	127.00	b	0.88	c
6	190.75	a	58.38	a	200.00	a	38.63	ab	195.00	a	44.63	b	174.25	ab	31.75	b
CV (%)	15.0		37.4		12.9		60.0		16.7		32.7		20.0		41.2	

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

Table 5 Means of spray deposit of KT dye (ng cm⁻²) on various positions of eggplant at >30 days after planting. Measurements were taken from leaf of eggplant.

Trt.	Spray deposit of KT dye (ng cm ⁻²) ^{1/}													
	1	2	3	4	5	6	7	8						
1	0.0032	0.0027 b	0.0023 b	0.0021 b	0.0023 b	0.0027 ab	0.0026 b	0.0023 b						
2	0.0052	0.0030 b	0.0045 ab	0.0033 ab	0.0039 ab	0.0033 ab	0.0037 b	0.0028 b						
3	0.0066	0.0052 ab	0.0061 ab	0.0052 ab	0.0058 a	0.0049 ab	0.0045 ab	0.0033 b						
4	0.0094	0.0086 a	0.0092 a	0.0088 a	0.0060 a	0.0065 ab	0.0061 a	0.0050 ab						
5	0.0064	0.0024 b	0.0025 b	0.0026 b	0.0020 b	0.0017 b	0.0023 b	0.0035 b						
6	0.0080	0.0044 b	0.0093 a	0.0071 ab	0.0064 a	0.0078 a	0.0087 a	0.0081 a						
CV (%)	70.3	53.2	65.5	71.76	41.1	73.5	57.6	67.1						

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

Table 6 Means of droplet density (droplets cm⁻²) on various positions of eggplant at >30 days after planting. Measurements were taken from fruit of eggplant.

Trt.	1 ^{1/}		2		3		4	
1	47.88	d	55.75	c	56.88	c	66.56	c
2	89.44	bc	85.06	bc	101.25	b	74.50	bc
3	120.00	ab	116.94	ab	147.19	a	123.38	a
4	116.06	ab	114.06	ab	127.00	ab	117.31	ab
5	63.13	cd	48.38	c	63.19	c	51.38	c
6	149.44	a	140.31	a	142.06	a	144.25	a
CV (%)	26.4		26.2		20.7		29.8	

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

Table 7 Means of spray deposit of KT dye (ng g⁻¹) on various positions of eggplant at >30 days after planting. Measurements were taken from fruit of eggplant.

Trt.	Spray deposit of KT dye (ng g ⁻¹ weight of the eggplant's fruit) ^{1/}							
	1		2		3		4	
1	0.0893	ab	0.1195	ab	0.0443		0.0489	bc
2	0.0908	ab	0.1642	a	0.1078		0.0509	bc
3	0.1107	ab	0.1495	ab	0.1471		0.1134	a
4	0.0770	ab	0.0677	ab	0.1326		0.0627	abc
5	0.0428	b	0.0433	b	0.1130		0.0291	c
6	0.1240	a	0.0844	ab	0.0994		0.0933	ab
CV (%)	48.1		68.7		72.1		56.5	

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

Table 8 Mean of dye tracer (ng cm⁻²) detected from cellulose patches on eggplant at >30 days after planting on different spray application techniques.^{2/}

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques ^{1/}								
	1 ^{2/}	2	3	4	5	6	7	8	
1	0.0113	0.0086	0.0162	0.0154	0.0154	0.0065 a	0.0063 a	0.0062	
2	0.0107	0.0106	0.0181	0.0139	0.0139	0.0159 b	0.0066 a	0.0085	
3	0.0127	0.0071	0.0112	0.0153	0.0153	0.0094 a	0.0071 a	0.0063	
4	0.0116	0.0137	0.0145	0.0115	0.0115	0.0048 a	0.0042 a	0.0080	
5	0.0130	0.0121	0.0132	0.0100	0.0100	0.0079 a	0.0052 a	0.0092	
6	0.0169	0.0120	0.0188	0.0128	0.0128	0.0152 b	0.0189 b	0.0102	
CV (%)	36.1	37.5	40.8	60.8	60.8	37.0	53.9	42.6	

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques								
	9	10	11	12	13	14	15		
1	0.0051	0.0060 a	0.0113	0.0086	0.0068	0.0038 a	0.0040		
2	0.0057	0.0053 a	0.0102	0.0052	0.0082	0.0033 a	0.0042		
3	0.0063	0.0101 ab	0.0123	0.0076	0.0078	0.0030 a	0.0045		
4	0.0058	0.0099 ab	0.0131	0.0122	0.0082	0.0043 a	0.0035		
5	0.0091	0.0080 ab	0.0120	0.0074	0.0046	0.0038 a	0.0034		
6	0.0083	0.0144 b	0.0148	0.0107	0.0139	0.0141 b	0.0040		
CV (%)	44.8	47.2	35.2	50.2	73.4	38.5	26.5		

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

^{2/}

1 = Shin Right	2 = Shin left
3 = Thigh Right	4 = Thigh left
5 = Belly Right	6 = Belly left
7 = Chest Right	8 = Chest left
9 = Upper Arm Right	10 = Upper Arm left
11 = Hand Right	12 = Hand left
13 = Face	14 = Forehead
15 = Back	

Table 9 Means of droplet density (droplets cm⁻²) on various positions of tomato at ≤30 days after planting. Measurements were taken from the leaf of tomato.

Trt.	1 ^{1/}				2				3				4			
	Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower		Upper		Lower	
1	136.00	b	98.33	a	175.92	a	82.67	a	132.92	b	91.33	a	108.33	b	77.83	b
2	137.67	b	117.67	a	177.58	a	106.08	a	128.58	b	76.25	a	92.33	bc	75.83	b
3	124.83	bc	124.17	a	162.92	a	76.92	a	108.92	b	111.25	a	81.83	c	118.75	a
4	113.50	c	37.92	b	124.67	b	25.50	b	137.33	b	15.67	b	54.75	d	31.67	c
5	193.33	a	85.33	a	178.50	a	79.92	a	195.33	a	69.42	a	200.00	a	85.83	ab
CV (%)	12.1		31.4		12.7		43.3		19.0		45.7		14.7		27.7	

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

Table 10 Means of spray deposit of KT dye (ng cm⁻²) on various positions of tomato at <30 days after planting. Measurements were taken from leaf of tomato.

Trt.	Spray deposit of KT dye (ng cm ⁻²) ^{1/}							
	1		2		3		4	
1	0.0016	b	0.0020	b	0.0015	b	0.0015	b
2	0.0030	b	0.0049	b	0.0058	ab	0.0043	ab
3	0.0037	ab	0.0054	b	0.0028	ab	0.0033	ab
4	0.0054	ab	0.0066	b	0.0046	ab	0.0042	ab
5	0.0109	a	0.0127	a	0.0071	a	0.0086	a
CV (%)	92.8		47.6		68.2		88.6	

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

Table 11 Mean of dye tracer (ng cm⁻²) detected from cellulose patches on tomato at <30 days after planting on different spray application techniques.

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques ^{1/}											
	1 ^{2/}	2	3	4	5	6	7	8				
1	0.0093	0.0068	a	0.0208	b	0.0105	0.0043	a	0.0065	0.0054	ab	0.0051
2	0.0076	0.0055	a	0.0176	b	0.0365	0.0135	b	0.0091	0.0039	a	0.0070
3	0.0114	0.0061	a	0.0056	a	0.0083	0.0069	ab	0.0066	0.0156	b	0.0050
4	0.0057	0.0356	b	0.0132	ab	0.0050	0.0057	a	0.0055	0.0030	a	0.0101
5	0.0082	0.0040	a	0.0046	a	0.0057	0.0057	a	0.0086	0.0072	ab	0.0130
CV (%)	69.6	145.1	57.7	174.1	61.6	82.7	90.7	84.2				

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques								
	9	10	11	12	13	14	15		
1	0.0042	0.0070	0.0086	0.0046	a	0.0251	0.0132	0.0036	
2	0.0048	0.0035	0.0055	0.0041	a	0.0062	0.0053	0.0053	
3	0.0088	0.0147	0.0230	0.0124	ab	0.0357	0.0190	0.0052	
4	0.0075	0.0102	0.0117	0.0408	b	0.0123	0.0038	0.0091	
5	0.0064	0.0065	0.0136	0.0073	ab	0.0051	0.0042	0.0096	
CV (%)	71.5	148.1	103.3	153.3	158.6	134.9	77.4		

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

^{2/}

1 = Shin Right	2 = Shin left
3 = Thigh Right	4 = Thigh left
5 = Belly Right	6 = Belly left
7 = Chest Right	8 = Chest left
9 = Upper Arm Right	10 = Upper Arm left
11 = Hand Right	12 = Hand left
13 = Face	14 = Forehead
15 = Back	

Table 12 Means of droplet density (droplets cm⁻²) on various positions of tomato at >30 days after planting. Measurements were taken from leaf of tomato.

Trt.	Top ^{1/}								Bottom							
	1		2		3		4		5		6					
	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
1	175.00	74.50 cd	176.25	134.38 abc	192.25	ab	147.00	a	123.00	b	153.88	a	161.38	150.63 a	193.50	126.75 b
2	158.00	107.13 bc	178.88	98.38 cd	179.88	ab	95.25	a	133.38	ab	159.63	a	149.50	140.63 a	174.88	106.25 bc
3	161.13	143.25 ab	178.00	165.63 a	166.50	bc	135.00	a	138.25	ab	153.38	a	155.25	134.50 a	186.13	77.63 c
4	181.88	116.75 bc	200.00	121.13 bc	142.88	c	139.63	a	145.75	ab	156.25	a	145.75	156.25 a	181.25	127.63 b
5	189.88	41.38 d	200.00	19.88 d	200.00	a	17.88	b	180.63	a	37.50	b	200.00	21.00 b	200.00	7.63 d
6	188.63	169.75 a	200.00	146.88 ab	192.38	ab	137.00	a	167.88	ab	186.88	a	196.25	168.63 a	194.38	170.88 a
CV (%)	11.9	28.3	13.1	20.9	11.0	29.3	22.9	18.1	20.6	30.5	10.4	126.75	b			

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

Table 13 Means of spray deposit of KT dye (ng cm⁻²) on various positions of tomato at >30 days after planting. Measurements were taken from leaf of tomato.

Trt.	Spray deposit of KT dye (ng cm ⁻²) ^{1/}											
	Top						Bottom					
	1		2		3		4		5		6	
1	0.0034	bc	0.0032	b	0.0031	ab	0.0034		0.0030	b	0.0035	
2	0.0033	c	0.0034	b	0.0026	b	0.0034		0.0032	b	0.0032	
3	0.0045	ab	0.0048	ab	0.0036	ab	0.0045		0.0044	b	0.0038	
4	0.0042	abc	0.0074	a	0.0030	ab	0.0043		0.0040	b	0.0059	
5	0.0031	c	0.0037	b	0.0030	ab	0.0043		0.0033	b	0.0036	
6	0.0053	a	0.0049	ab	0.0039	a	0.0056		0.0061	a	0.0054	
CV (%)	18.3		49.6		20.8		33.9		22.8		50.7	

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

Table 14 Means of droplet density (droplets cm⁻²) on various positions of tomato at >30 days after planting. Measurements were taken from fruit of tomato.

Trt.	Top ^{1/}						Bottom				
	1		2		3		4		5		6
1	135.63	ab	151.44	ab	151.06	b	131.69	ab	150.56	137.88	ab
2	115.56	b	131.50	b	125.75	b	142.56	ab	161.88	137.94	ab
3	136.00	ab	167.94	a	143.38	b	135.94	ab	151.56	148.56	a
4	154.69	a	141.31	ab	144.81	b	138.88	ab	138.88	149.31	a
5	128.19	ab	129.69	b	121.88	b	123.88	b	141.81	116.13	b
6	159.69	a	170.06	a	180.94	a	173.00	a	170.00	167.06	a
CV (%)	15.9		14.9		12.7		18.6		14.4		13.1

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

Table 15 Means of spray deposit of KT dye (ng g⁻¹) on various positions of tomato at >30 days after planting. Measurements were taken from fruit of tomato.

Trt.	Spray deposit of KT dye (ng g ⁻¹ weight of the tomato fruit) ^{1/}								
	Top						Bottom		
	1	2	3	4	5	6			
1	0.3495	0.2604	ab	0.2106	0.1522	b	0.2171	0.1825	ab
2	0.2242	0.3786	a	0.2156	0.3736	a	0.2385	0.3214	a
3	0.2158	0.2710	ab	0.2385	0.2037	ab	0.2913	0.2357	ab
4	0.1507	0.4439	a	0.2381	0.1211	b	0.1608	0.1138	b
5	0.2660	0.2586	ab	0.2745	0.2437	ab	0.2628	0.2335	ab
6	0.1463	0.1368	b	0.1489	0.1571	b	0.1108	0.1217	b
CV (%)	68.3	39.8		45.4	52.3		55.2	47.6	

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

Table 16 Mean of dye tracer (ng cm⁻²) detected from cellulose patches on tomato at >30 days after planting on different spray application techniques.

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques ^{1/}													
	1 ^{2/}		2		3		4		5		6		7	
1	0.0041	a	0.0067	a	0.0056	a	0.0050	a	0.0057	a	0.0055	a	0.0030	a
2	0.0057	ab	0.0075	a	0.0132	a	0.0134	a	0.0060	a	0.0086	a	0.0044	a
3	0.0197	abc	0.0182	ab	0.0311	ab	0.0132	a	0.0122	ab	0.0070	a	0.0088	a
4	0.0223	bc	0.0356	ab	0.0359	ab	0.0170	a	0.0148	ab	0.0155	a	0.0381	b
5	0.0265	c	0.0069	a	0.0183	a	0.0159	a	0.0185	ab	0.0200	a	0.0303	b
6	0.0355	c	0.0484	b	0.1227	b	0.0751	b	0.0229	b	0.0398	b	0.0219	ab
CV (%)	58.7		102.0		166.7		123.6		74.6		76.8		67.4	

Trt.	Mean of dye tracer (ng cm ⁻²) detected from cellulose patches on different spray application techniques											
	9		10		11		12		13		14	
1	0.0075	a	0.0192	a	0.0096	a	0.0046	a	0.0041	a	0.0038	a
2	0.0371	ab	0.0102	a	0.0091	a	0.0105	a	0.0104	a	0.0085	ab
3	0.1182	bc	0.0306	ab	0.0176	ab	0.0149	a	0.0123	a	0.0186	ab
4	0.1305	c	0.0629	ab	0.0117	ab	0.0408	a	0.0220	ab	0.0324	b
5	0.0807	abc	0.1607	b	0.0328	ab	0.0660	b	0.0372	b	0.0564	c
6	0.0582	abc	0.4167	c	0.0355	b	0.0510	a	0.0110	a	0.0088	ab
CV (%)	71.8		73.1		79.5		107.0		74.1		69.9	

^{1/} Means within a column followed by the same letter or no letter are not significantly different at

$\alpha < 0.05$, according to Duncan's tests.

^{2/}

1 = Shin Right	2 = Shin left
3 = Thigh Right	4 = Thigh left
5 = Belly Right	6 = Belly left
7 = Chest Right	8 = Chest left
9 = Upper Arm Right	10 = Upper Arm left
11 = Hand Right	12 = Hand left
13 = Face	14 = Forehead
15 = Back	