

## รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-----

1. ชื่อชุดโครงการ : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย : การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช  
กิจกรรม : เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช  
กิจกรรมย่อย : ประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารในการใช้กับลักษณะพืชแบบต่างๆ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสาร  
สะพายหลังแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้เถาเลื้อยขึ้นค้าง  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on the appropriate spray volume of climbing plant on a  
trellis group by using motorized knapsack power sprayer
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวนลินา พรหมเกษา  
ผู้ร่วมงาน : นายพฤทธิชาติ ปุญวัฒน์โท  
นางสาวสิริกัญญา ขุนวิเศษ  
นายสรรัชชัย เพชรธรรมรส  
นายสุเทพ สหายา  
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

### 5. บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในกลุ่มไม้เถาเลื้อยขึ้นค้างมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบอัตราการพ่นสารที่เพื่อเป็นคำแนะนำโดยทดลองกับมะระและถั่วฝักยาว ในฐานะพืชตัวแทนโดยเปรียบเทียบความหนาแน่น การตกค้างของละอองสารบนต้นพืชและส่วนต่างๆ ของผู้พ่นภายใต้การปฏิบัติงานจริง ด้วยวิธี colorimetric method ดำเนินการในแปลงของเกษตรกรอำเภอดำรง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำอัตราพ่น 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ เครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร โดยในแปลงมะระเกษตรกรใช้อัตราพ่น 140 ลิตร/ไร่ และ 150 ลิตร/ไร่ สำหรับแปลงถั่วฝักยาวตามลำดับ ผลการทดลองสรุปได้ว่า ในมะระ กรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่

เหมาะสมสำหรับการแนะนำในการพ่นสารในมะระ โดยความหนาแน่นของละอองสาร การตกค้างของละอองสาร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรที่พ่นในอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยลด อัตราการพ่นได้กว่า 15 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการของเกษตรกร สำหรับถั่วฝักยาว กรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสาร สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 100 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในการพ่นสารใน ถั่วฝักยาว โดยความหนาแน่นของละอองสาร การตกค้างของละอองสาร และการตกค้างบนร่างกายผู้พ่นไม่ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นของเกษตรกรที่พ่นในอัตรา 150 ลิตร/ไร่ ตลอดจนสามารถเดินปฏิบัติงานได้ จริงในสภาพไร่ ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยลดอัตราการพ่นได้กว่า 30 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการของเกษตรกร สำหรับปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร ในทุกกรรมวิธีนั้นโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน

Study on the appropriate spray volume of climbing plant on a trellis group by using motorized knapsack power sprayer aimed to find the appropriate spray volume for recommendation by testing with bitter cucumber and yard long bean as the representative plants. Field studies were performed to compare the droplet density and deposition on plant canopy and the potential exposure of spray operator under actual working conditions by colorimetric method. The experiments were conducted at the farmer's bitter cucumber and yard long bean plantations in ThaMuang District, Kanchanaburi Province during February 2014 – September 2015. The experiment was designed in RCB with 6 treatments and 4 replications. The treatments were foliar spray by using spray lance adjusted with an adjustable cone type nozzle connected to a motorized knapsack power sprayer at spray volume of 60, 80, 100, 120 L/rai compared with knapsack sprayer at spray volume of 120 L/rai and farmer's practice at 140 L/rai on bitter cucumber and 150 L/rai on yard long bean experiments, respectively. The results indicated that the appropriate spray volume of bitter cucumber was 120L/rai because spray coverage and spray deposit achieved with this spray volume did not differ significantly from farmer's practice at 140 L/rai and reduced spray volume by more than 15% compared with farmer's practice. On yard long bean, the results indicated that the appropriate spray volume was 100 L/rai because the results as referred above and practical in field operation. With this spray volume, it could reduce spray volume by more than 30% compared with farmer's practice. For the spray deposit of KT dye residues on different body parts, no differences was found in each treatments.

## 6. คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่หันมานิยมใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ (motorised knapsack power sprayer) แทนเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) อย่างไรก็ตามการ

ทดลองยังขาดการศึกษาเกี่ยวกับอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ (motorised knapsack power sprayer) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชกลุ่มไม้เถาเลื้อยขึ้นค้าง ได้แก่ มะระ ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา แตงกวา แตงร้าน บวบ จากการศึกษาของดำรงและคณะ (2532) เรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่วด้วยวิธีการพ่นของเกษตรกรกับวิธีการพ่นแบบน้ำโดยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดใช้แรงลมพบว่าการแพร่กระจายของละอองสารบนฝักและใบมีปริมาณใกล้เคียงกัน ดังนั้นเทคนิคการพ่นสารจึงมีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเลือกใช้หัวฉีด เครื่องพ่นสารและอัตราการพ่นที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถพ่นสารเข้าสู่เป้าหมาย และลดการสูญเสีย โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้พ่นเป็นหลักด้วย (ดำรงและคณะ; 2551) ดังนั้นหากเกษตรกรใช้อัตราการพ่นเดิมนอกจากจะเกิดความสิ้นเปลืองแล้วยังลดประสิทธิภาพของสาร รวมไปถึงในด้านความปลอดภัยในตัวผู้พ่น Thongsakul et al. (1999) ทางกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงศึกษาอัตราพ่นที่เหมาะสม ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยวิธีการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ และแนะนำในหนังสือเอกสารวิชาการเกษตรคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชและนำไปเป็นข้อมูลในการแนะนำเกษตรกรในการเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องโดยใช้มะระและถั่วฝักยาวเป็นตัวแทนของพืชกลุ่มไม้เลื้อยขึ้นค้าง เช่น มะระ ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว แตงร้าน บวบ น้ำเต้า

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. แปลงมะระ และถั่วฝักยาว
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำ
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ
4. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. กระดาษ chromulux และกระดาษเซลลูโลส
7. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่าง
8. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
9. เครื่องวัดความเร็วลม
10. เครื่อง Spectrometer
11. เครื่องชั่ง

### วิธีปฏิบัติการทดลอง

แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

**การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในมะระ (ปี 2557)**

### วิธีการ

แบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร ระหว่างแปลงย่อยเว้นแปลงละ 1 เมตร

**แผนการวิจัย** วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 60 ลิตร/ไร่  |
| 2. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 80 ลิตร/ไร่  |
| 3. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 100 ลิตร/ไร่ |
| 4. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 120 ลิตร/ไร่ |
| 5. พันด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง                    | ที่อัตราพัน 120 ลิตร/ไร่ |
| 6. พันตามกรรมวิธีของเกษตรกร                         | ที่อัตราพัน 140 ลิตร/ไร่ |

**การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษาอัตราการพันสารที่เหมาะสมด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำในมะระ (ปี 2558)**

**วิธีการ**

แบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร ระหว่างแปลงย่อยเว้นแปลงละ 1 เมตร

**แผนการวิจัย** วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 60 ลิตร/ไร่  |
| 2. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 80 ลิตร/ไร่  |
| 3. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 100 ลิตร/ไร่ |
| 4. พันด้วยเครื่องยนต์พันสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ | ที่อัตราพัน 120 ลิตร/ไร่ |
| 5. พันด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง                    | ที่อัตราพัน 120 ลิตร/ไร่ |
| 6. พันตามกรรมวิธีของเกษตรกร                         | ที่อัตราพัน 150 ลิตร/ไร่ |

**โดยมีขั้นตอนการหาอัตราการพันสารที่เหมาะสม ดังนี้**

**ขั้นตอนที่ 1 การวัดการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสาร**

ทำการติดกระดาษ chromulux ขนาดกว้าง 1.5 เซนติเมตร แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ บน กลาง ล่าง ระดับละ 3 จุด ระยะห่าง 50 เซนติเมตร ด้านเหนือลม และใต้ลม โดยพับครึ่งติดด้านบนใบและใต้ใบ ในมะระ ใบ 36 ตัวอย่าง, ยอด 36 ตัวอย่าง, ผล 12 ตัวอย่าง และในถั่วฝักยาว ใบ 36 ตัวอย่าง, ดอก 36 ตัวอย่าง, ฝัก 36 ตัวอย่าง หลังติดกระดาษทำการพันด้วยสี Kingkol tartrazine 1% แล้วปล่อยให้ประมาณ 10 นาทีเพื่อให้สารละลายของสีแห้ง เมื่อสารละลายแห้งนำกระดาษมานับจำนวนละอองสาร ด้วย Hand lens โดยวัดทุกระดับ ความสูงของกระดาษ 2 เซนติเมตร พื้นที่วัด 1 ตารางเซนติเมตร

### การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของมะระและถั่วฝักยาว มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

### ขั้นตอนที่ 2 การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสาร

ทำการทดลองโดยใช้สี Kingkol tartrazine 1% (แทนสารเคมี) เพื่อใช้ปริมาณของสีแทนปริมาณสารเคมีที่ตกสู่เป้าหมาย เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ที่ให้สีแห้งประมาณ 30 นาที ทำการเก็บตัวอย่าง แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ บน กลาง ล่าง ระดับละ 3 จุด ระยะห่าง 50 เซนติเมตร ด้านเหนือลม และใต้ลม ในมะระ ใบ 18 ตัวอย่าง, ยอด 18 ตัวอย่าง, ผล 6 ตัวอย่าง และในถั่วฝักยาว ใบ 18 ตัวอย่าง, ดอก 18 ตัวอย่าง, ฝัก 18 ตัวอย่าง

หลังเก็บตัวอย่าง แยกใส่ในถุงพลาสติกที่มีการเขียนระบุตำแหน่งไว้แล้ว ก่อนทำการวิเคราะห์ วัดพื้นที่ใบและชั่งน้ำหนักตัวอย่าง (Cunningham and Harden, 1999) จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 20 มิลลิลิตร ปล่อยให้แห้งให้ตกตะกอน กรองตะกอนด้วยกระดาษกรอง แล้วนำสารละลายของสีที่ได้จากตัวอย่างมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า optical density (O.D.) ด้วยเครื่อง Spectrometer

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

$$\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่างต่อหน่วยน้ำหนัก} = \frac{\text{ปริมาณสีที่ตกบนตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช}}$$

### การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกข้อมูลการตกค้างของละอองสารบนต้นพืชซึ่งมีหน่วยเป็นนาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักพืช มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

### ขั้นตอนที่ 3 การทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร

ทำการทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารบนตัวผู้พ่นสารใช้วิธีการ patch method (OECD,1997; Wicke et al., 1999) ดำเนินการโดยนำกระดาษ Cellulose ขนาด 10 x10 เซนติเมตร เขียนระบุตำแหน่ง และติดลงบนชุดพ่นสาร 15 จุดต่อกรรมวิธี ได้แก่ หน้าแข้งด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าขา ด้านซ้ายและขวา บริเวณท้องด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าอกด้านซ้ายและขวา บริเวณมือซ้ายและขวา บริเวณแขนซ้ายและขวา บริเวณปาก และบริเวณหน้าผาก และบริเวณหลัง (OECD,1997; Wicke et al., 1999) ใช้สีพ่นทดลองชนิดและความเข้มข้นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 และ 2

นำกระดาษ Cellulose ที่ติดบนชุดพ่นสาร 15 จุดตัวอย่าง ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยให้แห้งให้ตกตะกอน 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 มาหาความสัมพันธ์เปรียบเทียบกับ colour standard และ tank sample โดยวิธี regression เพื่อหาปริมาณสีที่ตกลงบนตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้สมการตามวิธีของ Wechakit et al. (2002) ดังนี้

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

#### การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกปริมาณการตกค้างของละอองบนแผ่นกระดาษเซลลูโลส โดยมีหน่วยเป็นนาโนกรัม/ตารางเซนติเมตรของแผ่นกระดาษเซลลูโลสที่ติด ณ ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

#### สถานที่ทำการทดลอง

- ปีที่เริ่มต้น 2557 สิ้นสุด 2558 รวม 2 ปี ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อำเภอกำแพง จังหวัดกาญจนบุรี ทั้ง 2 การทดลอง

### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

#### สภาพอากาศในขณะทดลอง

ในระหว่างทำการทดลองความเร็วลมมีค่าค่อนข้างคงที่คือมีความเร็วลมเฉลี่ย  $0.5 \pm 0.2$  เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย  $28 \pm 2$  °C และความชื้นสัมพัทธ์ (RH %) มีค่าเฉลี่ย  $76 \pm 4\%$  ซึ่งเป็นสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการพ่นสาร

#### ความหนาแน่นของละอองสารบนใบมะระ (Table 1)

ส่วนบนของค้ำปลูกด้านเหนือลม บนใบ พบว่าความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 181.0 - 200.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ใต้ใบ พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสาร สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80 และ 120 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 110.0 และ







ส่วนกลางของค้ำปลูกด้านใต้ลม บนใบ พบว่าความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 175.0 - 200.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ส่วนกลางของค้ำปลูกด้านใต้ลม ใต้ใบ พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 22.5 - 146.5 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นของเกษตรกรที่อัตรา 140 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 115.4 ละออง/ตารางเซนติเมตร กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นของเกษตรกร มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 146.5 และ 115.4 ละออง/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังอัตรา 120 ลิตร/ไร่ ที่มีความหนาแน่นของละอองสาร

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านเหนือลม บนใบ พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 127.5 - 200.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นของเกษตรกรที่อัตรา 140 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 175.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร และทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ที่พบความหนาแน่นของละอองสาร 200.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านเหนือลม ใต้ใบพบว่าความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 19.5 - 73.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านใต้ลม บนใบพบว่าความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 170.0 - 200.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านใต้ลม ใต้ใบพบว่าความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 19.0 - 53.5 ละออง/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

### ความหนาแน่นของละอองสารบนลูกมะระ (Table 3)

ส่วนเหนือลม บนใบ พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสาร 200.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ที่มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 106.5 ละออง/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 154.5, 171.5, 200.0 และ 174.5 ละออง/ตารางเซนติเมตรตามลำดับไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ที่มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย 199.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ส่วนเหนือลม ใต้ใบ พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 100 ลิตร/ไร่ มีความหนาแน่นของละอองสาร 136.0 ละออง/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ที่มีความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ย













ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านเหนือลม พบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารสูงสุดเฉลี่ย 2.04 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.74 และ 1.88 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่มีการตกค้างของละอองสารน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านใต้ลม พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารสูงสุดเฉลี่ย 2.82 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.98 และ 2.08 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60, 80 และ 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.44, 0.87 และ 1.77 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 และ 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.44 และ 1.98 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีของเกษตรกร

#### การตกค้างของละอองสารบนยอดมะระ (Table 8)

ส่วนบนของค้ำปลูกด้านเหนือลม พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงทุกอัตราไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารสูงสุดเฉลี่ย 27.69 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรพบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 80 และ 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 34.27, 35.43 และ 27.69 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 46.81 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอด

ส่วนบนของค้ำปลูกด้านใต้ลม พบว่าทุกกรรมวิธีมีการตกค้างของละอองสารไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 30.90 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกรพบว่า กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ และพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง ที่มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 21.61, 19.00, 26.02 และ 30.90 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอดไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 37.26 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอด

ส่วนกลางของค้ำปลูกด้านเหนือลม พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 150 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 20.77, 23.63, 27.06, 24.42 และ 35.26 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนัทยอดตามลำดับ ไม่แตกต่าง







สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสาร 0.29 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านใต้ลม พบว่าการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.19 - 0.36 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

### การตกค้างของละอองสารบนฝักถั่วฝักยาว (Table 11)

ส่วนบนของค้ำปลูกด้านเหนือลม พบว่าการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.36 - 2.67 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ส่วนบนของค้ำปลูกด้านใต้ลม พบว่าการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.46 - 3.21 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ส่วนกลางของค้ำปลูกด้านเหนือลม พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 2.59, 2.78, 2.51 และ 3.16 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นในอัตรา 150 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 3.51 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝักและกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 1.15 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก

ส่วนกลางของค้ำปลูกด้านใต้ลม พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงทุกอัตราและกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 150 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.61 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.87 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก พบว่าน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตรา 60 และ 120 ลิตร/ไร่ ที่มีการตกค้างของละอองสาร 2.85 และ 0.87 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านเหนือลม พบว่าการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.63 - 4.62 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

ส่วนล่างของค้ำปลูกด้านใต้ลม พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 100 และ 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 2.27 และ 2.26 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นอัตรา 150 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.54 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงซึ่งพบการของละอองสารเฉลี่ย 1.54 - 2.27 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝักมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.92 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักฝัก



พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 80 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 12.58 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นในอัตรา 150 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 1.15 และ 1.20 นาโนกรัม/กรัมของน้ำหนักดอก

### การตกค้างของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของร่างกายผู้พ่น ในถั่วฝักยาว (Table 13)

จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นในแต่ละตำแหน่งอยู่ระหว่าง 0.0008-0.0245 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร โดยพบการตกค้างทุกตำแหน่งบนร่างกาย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างตำแหน่งในแต่ละกรรมวิธีพบว่ามีการตกค้างบนร่างกายผู้พ่นไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่จะพบมากในบริเวณหน้าแข้ง หน้าขา แขนและหลัง มากกว่าบริเวณอื่น

ตำแหน่งที่ 1 หน้าแข้งด้านขวา พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีการตกค้างของละอองสาร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0031 – 0.0389 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 2 หน้าแข้งด้านซ้าย พบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.0148 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 80, 100 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.0032, 0.0012 และ 0.0034 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นในอัตรา 150 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.0084 และ 0.0099 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 3 หน้าขาด้านขวา พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีการตกค้างของละอองสาร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0025 – 0.0742 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 4 หน้าขาด้านซ้าย พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีการตกค้างของละอองสาร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0025 – 0.0109 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 5 ท้องด้านขวา พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นในอัตรา 150 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสาร 0.0084 และ 0.0099 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงทุกอัตรา ซึ่งมีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0025 – 0.0038 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.0069 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงทุกอัตรา มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลัง

ตำแหน่งที่ 6 ท้องด้านซ้าย พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีการตกค้างของละอองสาร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0015 – 0.0110 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 7 หน้าอกด้านขวา พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีการตกค้างของละอองสาร ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.0014 – 0.0127 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร



นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งมีการตกค้างของละอองสาร 0.0008 นาโนกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สำหรับมะระ เมื่อพิจารณาจากความหนาแน่นของละอองสารบนใบ พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 140 ลิตร/ไร่ มีละอองเพียงพอที่จะสามารถกำจัดแมลงได้ (จำนวนละอองมากกว่า 30 ละออง/ตารางเซนติเมตร) (Matthews, 2000) แต่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ จำนวนละอองเฉลี่ยน้อยกว่า 30 ละออง/ตารางเซนติเมตร ซึ่งไม่เพียงพอในการกำจัดแมลง อย่างไรก็ตามเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกับการตกค้างของละอองสาร สรุปได้ว่าการตกค้างของละอองสารของกรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 120 ลิตร/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 140 ลิตร/ไร่ ดังนั้นจึงเป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการแนะนำในการพ่นสารในมะระ โดยวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยลดอัตราการพ่นได้กว่า 15 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการของเกษตรกร

สำหรับถั่วฝักยาว เมื่อพิจารณาจากความหนาแน่นของละอองสารบนใบ พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 150 ลิตร/ไร่ มีละอองเพียงพอที่จะสามารถกำจัดแมลงได้ (จำนวนละอองมากกว่า 30 ละออง/ตารางเซนติเมตร) (Matthews, 2000) ส่วนกรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องสูบโยกสะพายหลังที่อัตรา 120 ลิตร/ไร่ มีจำนวนละอองเฉลี่ยน้อยกว่า 30 ละออง/ตารางเซนติเมตร ซึ่งไม่เพียงพอในการกำจัดแมลง อย่างไรก็ตามเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกับการตกค้างของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของต้นและบนร่างกายผู้พ่นสาร สรุปได้ว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 60, 80, 100 และ 120 ลิตร/ไร่ มีการตกค้างไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 150 ลิตร/ไร่ แต่เมื่อพิจารณาถึงเรื่องการเดินพ่นจริงในสภาพไร่แล้ว พบว่ากรรมวิธีที่พ่นในอัตรา 60 และ 80 ลิตร/ไร่ มีความเป็นไปได้ยากในการปฏิบัติเนื่องจากต้องเดินในระดับความเร็วที่ 46 และ 35 เมตร/นาที่ ซึ่งการเดินที่เหมาะสมสำหรับการเดินพ่นสารจะอยู่ที่ระดับความเร็วเฉลี่ยไม่เกิน 30 เมตร/นาที่ (Matthews, 2000) ดังนั้นจึงแนะนำให้พ่นในอัตรา 100 ลิตร/ไร่ ที่เดินในระดับความเร็วที่ 28 เมตร/นาที่ โดยวิธีการนี้มีความหนาแน่นของละอองสาร การตกค้างของละอองสารบนส่วนต่างๆ ของต้นและบนร่างกายผู้พ่นสารที่เหมาะสม ตลอดจนสามารถปฏิบัติงานได้จริงในสภาพไร่ โดยวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยลดอัตราการพ่นได้กว่า 30 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการของเกษตรกร

สำหรับปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร ในทุกกรรมวิธีนั้นโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะพบปริมาณการตกของละอองสารมากในบริเวณหน้าแข้ง หน้าขา แขนและหลัง มากกว่าบริเวณอื่นของลำตัวผู้พ่นสาร

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำอัตราการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงในพืชกลุ่มไม้เลื้อยขึ้นค้างซึ่งการทดลองนี้ใช้ มะระและถั่วฝักยาว แนะนำเกษตรกรและปรับปรุงในหนังสือคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เนื่องจากเดิมมีแต่อัตราพ่นของเครื่องสูบโยกสะพายหลัง

## 11. คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณบุคลากรกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกท่านที่ช่วยทำงานวิจัย และขอขอบคุณสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่เอื้อเพื่อเครื่อง Spectrometer

## 12. เอกสารอ้างอิง

ดำรง เวชกิจ ชาเยศ สุวรรณพงศ์ อัมพล แก้วทอง สมบูรณ์ ทองสกุล. 2532. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดหอนเจาะฝักถั่ว. หน้า 103-124 .ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2532. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวยการ พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์โท สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

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

Thongsakul, S., Hongtrakul, T., Wechakit, D., Sakulientrong, S., Pamorn, P., Lekprasert, P.,1999. Study on the amount of pesticides exposure on various parts of applicator's body and surrounding environment. Biennial report, Division of Entomology and Zoology, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand.

Wechakit, D., Ek-amnuay, J., Puksoon, P., Pamorn, P., Pechtamaros, 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.

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.



### 13. ภาคผนวก

**Table 1** Means of droplet density (droplets cm<sup>-2</sup>) on various positions of bitter cucumber on a trellis. Measurements were taken from bitter cucumber leaf.

Trt.	Top <sup>1/</sup>				Middle				Bottom			
	Upwind		Downwind		Upwind		Downwind		Upwind		Downwind	
	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
1	200.0	50.5 bc	200.0	88.0 ab	127.5 b	74.0 a	200.0	59.5 ab	174.0	14.5 ab	200.0	35.5 ab
2	200.0	110.0 ab	200.0	92.5 ab	200.0 a	78.5 a	200.0	76.0 ab	200.0	88.0 a	200.0	63.0 ab
3	200.0	59.0 bc	200.0	84.0 ab	200.0 a	85.5 a	200.0	80.5 ab	168.5	21.5 ab	200.0	113.5 a
4	181.0	184.0 a	200.0	59.0 ab	200.0 a	28.5 bc	200.0	138.0 a	200.0	5.5 b	200.0	24.0 ab
5	200.0	16.0 c	168.0	17.0 b	200.0 a	18.0 c	175.0	7.0 b	160.5	8.5 b	158.0	5.0 b
6	200.0	135.8 ab	200.0	106.5 a	200.0 a	47.5 b	200.0	102.5 ab	186.5	78.5 ab	200.0	112.5 a
<b>CV (%)</b>	7.8	59.4	13.4	68.3	18.3	87.3	10.4	84.4	23.7	129.0	17.8	98.5

<sup>1/</sup> 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 droplet density (droplets cm<sup>-2</sup>) on various positions of bitter cucumber on a trellis. Measurements were taken from bitter cucumber shoot.

Trt.	Top <sup>1/</sup>				Middle				Bottom			
	Upwind		Downwind		Upwind		Upwind		Downwind		Upwind	
	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
1	197.0	75.4	200.0	51.0 ab	157.5	38.0 ab	200.0	43.5 bc	127.5 b	63.5	175.0	17.3
2	190.0	79.1	200.0	65.5 ab	200.0	59.5 ab	200.0	96.5 abc	200.0 a	66.5	200.0	37.5
3	175.0	81.0	200.0	69.0 ab	200.0	97.0 a	200.0	51.0 bc	200.0 a	73.0	175.0	21.5
4	170.5	50.9	200.0	117.5 a	200.0	25.5 ab	200.0	146.5 a	200.0 a	25.0	200.0	25.5
5	168.0	50.9	200.0	6.5 b	200.0	16.0 b	200.0	22.5 c	200.0 a	19.5	170.0	19.0
6	175.0	91.4	175.0	93.0 ab	175.0	96.0 a	175.0	115.4 ab	175.0 ab	40.2	186.5	53.5
<b>CV (%)</b>	22.7	61.1	10.4	79.3	21.9	84.7	10.4	59.2	20.5	85.4	19.1	86.9

<sup>1/</sup> 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 of droplet density (droplets cm<sup>-2</sup>) on various positions of bitter cucumber on a trellis. Measurements were taken from bitter cucumber fruit.

Trt.	Upwind <sup>1/</sup>		Downwind	
	Upper	Lower	Upper	Lower
1	154.5 ab	41.5 ab	73.0	117
2	171.5 ab	82.5 ab	141.0	46.5
3	200.0 a	136.0 a	116.0	16.5
4	174.5 ab	62.0 ab	200.0	43.5
5	106.5 b	8.5 b	119.5	15.5
6	199.0 a	78.5 ab	178.0	85.5
<b>CV (%)</b>	32.2	88.1	58.1	123.6

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

**Table 4** Means of droplet density (droplets cm<sup>-2</sup>) on various positions of yard long beans on a trellis. Measurements were taken from yard long bean leaf.

Trt.	Top <sup>1/</sup>				Middle				Bottom													
	Upwind		Downwind		Upwind		Upwind		Downwind		Upwind											
	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower										
1	207.5	a	181.0	b	189.5	ab	164.5	a	191.5	a	181.5	a	195.5	196.5	a	190.5	b	152.0	a	200.0	141.5	ab
2	204.5	a	155.0	b	198.0	a	159.0	a	200.0	a	198.5	a	199.0	204.0	a	201.5	a	178.0	a	183.0	116.0	b
3	200.0	a	173.0	b	180.0	ab	185.5	a	200.0	a	191.0	a	200.0	160.5	a	200.0	a	199.0	a	200.0	162.0	ab
4	206.5	a	267.0	a	200.0	a	210.0	a	200.0	a	173.5	a	200.0	201.0	a	200.0	a	206.5	a	200.0	182.5	ab
5	90.5	b	29.0	c	135.0	b	22.5	b	125.5	b	17.5	b	161.5	7.0	b	200.0	a	13.5	b	200.0	17.5	c
6	200.0	a	193.0	b	200.0	a	200.0	a	200.0	a	172.0	a	200.0	207.5	a	200.0	a	144.5	a	200.0	197.5	a
<b>CV (%)</b>	18.1		23.7		20.5		40.0		18.8		36.6		16.5	40.4		2.9		38.8		7.0		30.5

<sup>1/</sup> 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 droplet density (droplets cm<sup>-2</sup>) on various positions of yard long beans on a trellis. Measurements were taken from yard long bean pod.

Trt.	Top <sup>1/</sup>				Middle				Bottom												
	Upwind		Downwind		Upwind		Upwind		Downwind		Upwind										
	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower									
1	181.5	114.5	a	158.5	104.0	b	168.5	a	139.5	ab	192.0	a	148.5	a	87.0	b	83.5	bc	156.0	76.0	bc
2	160.0	154.0	a	200.0	97.0	b	172.0	a	82.0	bc	164.0	a	140.0	a	143.5	ab	43.5	c	172.0	73.0	bc
3	200.0	151.0	a	200.0	132.5	ab	200.0	a	165.0	a	200.0	a	123.5	a	200.5	a	131.0	ab	200.0	177.5	a
4	200.0	122.0	a	188.0	89.0	bc	200.0	a	170.0	a	200.0	a	118.5	a	185.0	a	163.5	a	179.5	131.0	ab
5	157.5	30.0	b	157.5	35.0	c	67.5	b	34.0	c	66.0	b	42.5	b	73.0	b	20.0	c	155.0	33.0	c
6	200.0	111.5	a	184.0	172.5	a	200.0	a	139.0	ab	200.0	a	161.5	a	200.0	a	91.5	bc	173.5	121.0	ab
<b>CV (%)</b>	23.2	36.4		21.7	36.9		25.3		35.6		26.7		36.9		31.5		51.3		31.3		51.2

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 6** Means of droplet density (droplets  $\text{cm}^{-2}$ ) on various positions of yard long beans on a trellis. Measurements were taken from yard long bean flower.

Trt.	Top <sup>1/</sup>		Middle		Bottom	
	Upwind	Downwind	Upwind	Downwind	Upwind	Downwind
1	237.5 a	152.5 a	214.0 a	200.0	208.5 a	193.0
2	200.5 a	223.0 a	200.0 a	199.5	200.0 a	197.0
3	200.0 a	200.0 a	200.0 a	200.0	188.0 a	202.0
4	200.0 a	200.0 a	200.0 a	200.0	200.0 a	200.0
5	75.5 b	85.5 b	84.0 b	160.0	79.5 b	202.0
6	200.0 a	200.0 a	200.0 a	200.0	200.0 a	200.0
CV (%)	20.6	24.4	17.8	16.8	21.2	4.4

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.

**Table 7** Means of spray deposit of KT dye ( $\text{ng cm}^{-2}$ ) on various positions of bitter cucumber on a trellis. Measurements were taken from bitter cucumber leaf.

Trt.	Spray deposit of KT dye ( $\text{ng cm}^{-2}$ ) <sup>1/</sup>					
	Top		Middle		Bottom	
	Upwind	Downwind	Upwind	Downwind	Upwind	Downwind
1	1.08 d	1.36 c	1.48 c	1.42 c	1.18 b	1.44 bcd
2	1.94 c	1.18 c	1.34 c	1.10 c	1.18 b	0.87 d
3	1.62 cd	1.33 c	1.82 bc	1.51 c	1.23 b	1.17 cd
4	2.08 bc	1.79 bc	2.55 a	1.82 bc	2.04 a	1.98 abc
5	2.93 a	2.55 a	2.38 ab	2.71 a	1.74 a	2.82 a
6	2.87 ab	2.12 ab	2.33 ab	2.27 ab	1.88 a	2.08 ab
<b>CV (%)</b>	25.4	24.6	21.3	25.3	21.7	31.7

<sup>1/</sup> 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 of spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$  weight of bitter cucumber shoot), on various positions of bitter cucumber on a trellis. Measurements were taken from bitter cucumber shoot.

Trt.	Spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$ weight of the bitter cucumber shoot) <sup>1/</sup>					
	Top		Middle		Bottom	
	Upwind	Downwind	Upwind	Upwind	Downwind	Upwind
1	20.93 b	21.61 ab	20.77 b	14.06 c	19.53 b	12.41 b
2	34.27 ab	14.79 b	23.63 b	11.65 c	25.86 ab	12.47 b
3	18.89 b	19.00 ab	27.06 b	22.98 bc	24.14 ab	15.28 b
4	35.43 ab	26.02 ab	24.42 b	18.94 bc	26.24 ab	24.27 ab
5	27.69 ab	30.90 ab	35.26 b	29.31 b	30.15 ab	20.79 b
6	46.81 a	37.26 a	53.19 a	47.83 a	40.60 a	33.61 a
<b>CV (%)</b>	44.7	44.8	30.1	34.1	41.5	40.7

<sup>1/</sup> 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 of spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$  weight of bitter cucumber fruit), on various positions of bitter cucumber on a trellis. Measurements were taken from bitter cucumber fruit.

Trt.	Spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$ weight of the bitter cucumber fruit) <sup>1/</sup>			
	Upwind		Downwind	
	1	0.0013	b	0.0008
2	0.0008	b	0.0040	a
3	0.0035	a	0.0023	ab
4	0.0004	b	0.0008	b
5	0.0006	b	0.0009	b
6	0.0009	b	0.0010	b
CV (%)	104.2		96.9	

<sup>1/</sup> 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 ( $\text{ng cm}^{-2}$ ) on various positions of yard long beans on a trellis.

Trt.	Spray deposit of KT dye ( $\text{ng cm}^{-2}$ ) <sup>1/</sup>									
	Top			Middle			Bottom			
	Upwind	Downwind		Upwind	Upwind	Downwind	Upwind	Downwind	Upwind	
1	0.22	ab	0.16	b	0.23	b	0.20	0.19	ab	0.21
2	0.09	c	0.18	b	0.24	b	0.24	0.17	b	0.36
3	0.18	abc	0.24	b	0.19	b	0.32	0.16	b	0.28
4	0.27	a	0.37	a	0.42	a	0.32	0.29	a	0.28
5	0.12	bc	0.13	b	0.18	b	0.23	0.17	b	0.20
6	0.21	ab	0.16	b	0.18	b	0.26	0.24	ab	0.19



CV (%)	35.9	36.4	31.4	64.5	34.3	45.2
--------	------	------	------	------	------	------

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 11** Means of spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$  weight of yard long beans pod), on various positions of the yard long beans on a trellis. Measurements were taken from yard long beans pod.

Trt.	Spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$ weight of the yard long bean pod), <sup>1/</sup>					
	Top		Middle		Bottom	
	Upwind	Downwind	Upwind	Upwind	Downwind	Upwind
1	2.37	1.46	2.59 ab	2.85 a	1.83	1.84 ab
2	2.67	1.89	2.78 ab	2.26 ab	4.62	1.89 ab
3	2.54	2.46	2.51 ab	2.07 ab	2.13	2.27 a
4	1.37	2.39	3.16 ab	2.56 a	2.85	2.26 a
5	1.36	3.21	1.15 b	0.87 b	1.63	0.92 c
6	1.75	1.76	3.51 a	1.61 ab	2.82	1.54 b
CV (%)	38.9	83.4	48.0	45.2	86.9	18.7

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 12** Means of spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$  weight of yard long beans flower), on various positions of yard long beans on a trellis. Measurements were taken from yard long bean flower.

Trt.	Spray deposit of KT dye ( $\text{ng g}^{-1}$ weight of the yard long bean flower) <sup>1/</sup>					
	Top		Middle		Bottom	
	Upwind	Downwind	Upwind	Upwind	Downwind	Upwind
1	7.84 ab	7.86 a	8.19 a	5.37 a	9.71 b	5.36 b
2	10.30 a	0.60 b	4.74 ab	6.23 a	18.34 a	12.58 a
3	1.76 b	3.06 ab	1.66 b	1.14 b	4.67 bc	1.14 b
4	4.46 ab	0.84 b	0.88 b	0.86 b	1.29 c	0.87 b

5	1.19	b	0.86	b	4.18	ab	1.24	b	1.18	c	1.20	b
6	4.59	ab	1.65	ab	2.74	ab	1.03	b	2.76	bc	1.15	b
<b>CV (%)</b>	85.6		168.5		100.9		94.6		70.6		84.4	

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.

**Table 13** Mean of dye tracer (ng cm<sup>-2</sup>) detected from cellulose patches on yard long beans on different spray application techniques

Mean of dye tracer (ng cm <sup>-2</sup> ) detected from cellulose patches on different spray application techniques <sup>1/</sup>										
Trt.	1 <sup>2/</sup>	2	3	4	5	6	7	8		
1	0.0075	0.0032 a	0.0154	0.0050	0.0025 a	0.0015	0.0014	0.0029		
2	0.0031	0.0012 a	0.0025	0.0025	0.0025 a	0.0023	0.0016	0.0031		
3	0.0389	0.0034 a	0.0025	0.0103	0.0017 a	0.0032	0.0127	0.0030		
4	0.0189	0.0084 ab	0.0742	0.0109	0.0038 a	0.0110	0.0037	0.0100		
5	0.0045	0.0148 b	0.0084	0.0056	0.0069 ab	0.0085	0.0037	0.0130		
6	0.0102	0.0099 ab	0.0167	0.0061	0.0115 b	0.0070	0.0049	0.0047		
CV (%)	153.7	95.0	216.8	142.6	86.5	166.6	152.1	115.9		

Mean of dye tracer (ng cm <sup>-2</sup> ) detected from cellulose patches on different spray application techniques										
Trt.	9	10	11	12	13	14	15			
1	0.0018 a	0.0010 a	0.0022	0.0011	0.0026 ab	0.0063 a	0.0008 a			
2	0.0057 a	0.0033 a	0.0047	0.0016	0.0018 a	0.0076 a	0.0114 b			
3	0.0109 ab	0.0106 ab	0.0023	0.0071	0.0008 a	0.0245 b	0.0050 ab			
4	0.0210 b	0.0274 b	0.0049	0.0066	0.0098 ab	0.0112 a	0.0054 ab			
5	0.0050 a	0.0032 a	0.0234	0.0095	0.0123 b	0.0060 a	0.0045 ab			
6	0.0112 ab	0.0073 a	0.0146	0.0097	0.0046 ab	0.0062 a	0.0061 ab			
CV (%)	91.0	131.1	179.0	129.3	115.5	80.8	94.6			

<sup>1/</sup> 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.

<sup>2/</sup>

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	

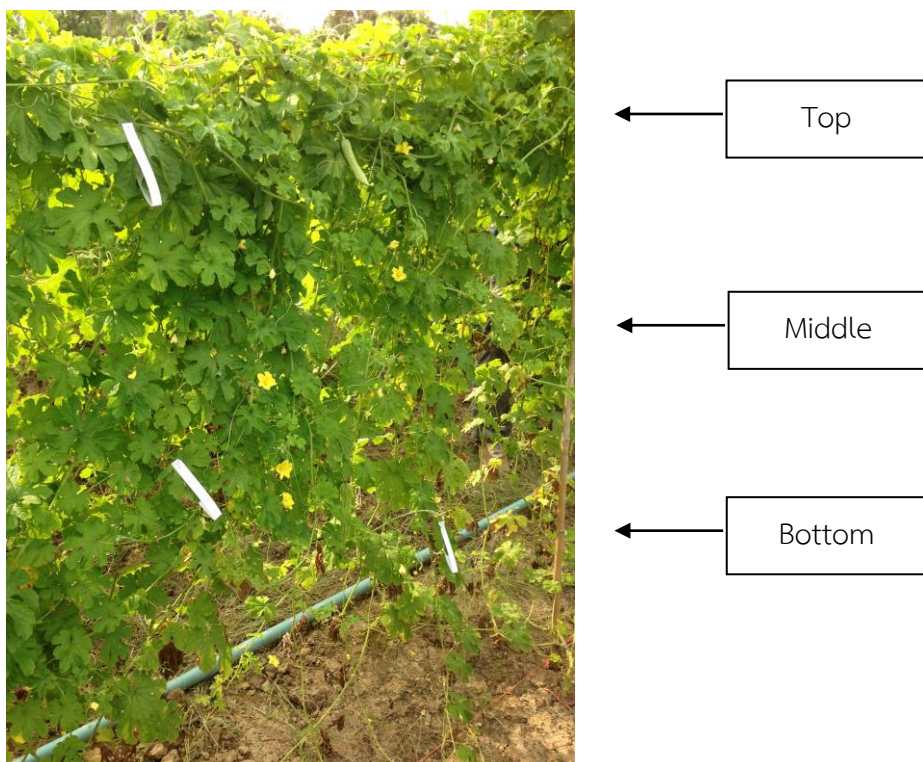


Figure 1. Sampling positions from bitter cucumber

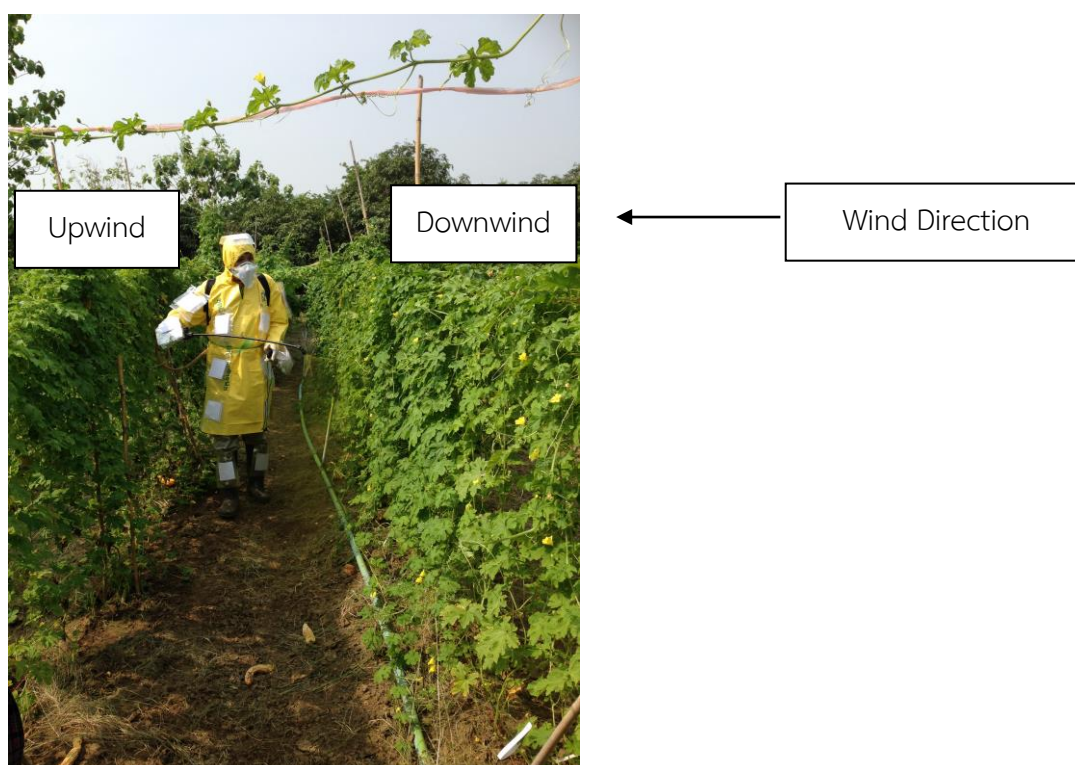


Figure 2. Sampling positions upwind and downwind from bitter cucumber

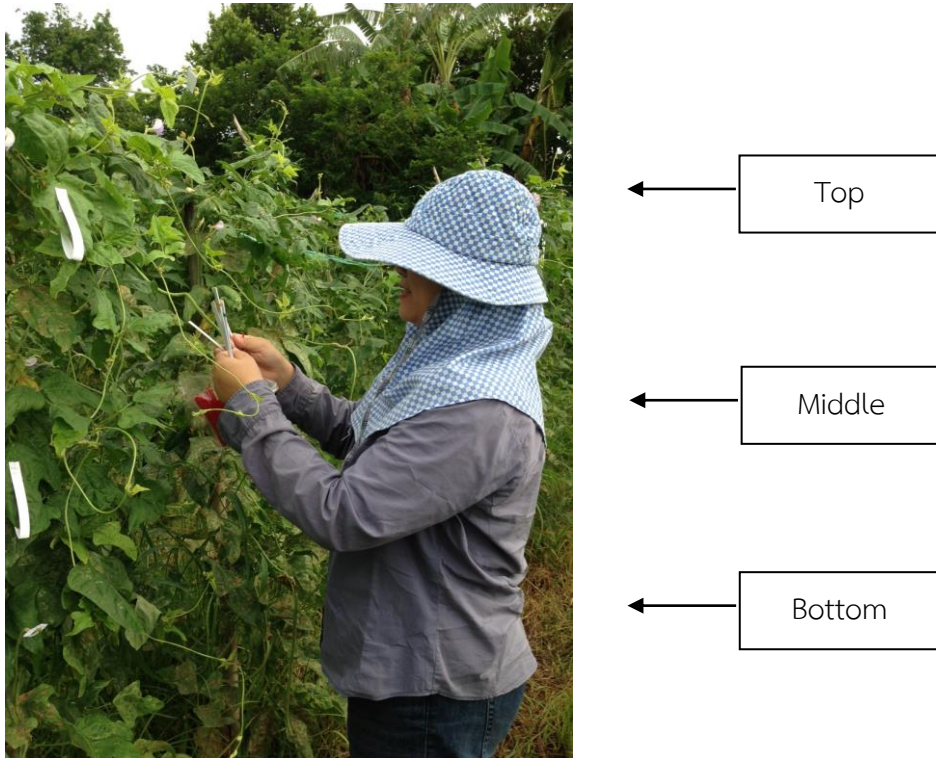


Figure 3. Sampling positions from yard long beans



Figure 4. Sampling positions from yard long beans (leaf, shoot, fruit)



Figure 5. Patches' positions in the tests

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 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           |                     |

