

การวิจัยและพัฒนาเครื่องพ่นหมอกชนิดปากปล่อง เพื่อใช้ในสวนผลไม้

Research and Development of the Cannon Type Orchard Mistblower

มงคล กวางวโรภาส¹ และ ณรงค์ อุ๋นกง²

Mongkol Kwangwaropas and Narong Onkong

ABSTRACT

An orchard mist blower was designed and manufactured. The machine consisted of two centrifugal type blowers which were mounted in line on a trailer and driven by PTO of a 50 hp tractor. Two expansion chutes were put on both outlets in order to divide the air stream. The spray droplet was injected through the hollow cone type nozzles by a hydraulic pump under 25 bars of fluid pressure. With the capacity of 170 and 90 cubic meters per minute of the blowers, the spray droplet was delivered quite uniformly by strong wind to cover the entire target area. Testing with mango trees about 5 meters in height, it was found that the density of droplet was about 58 drops per one square centimeter. The average time to cover one tree was about 7.2 seconds and consumed 2.0 liters of liquid. However, in order to obtain more uniformity of droplets density especially the big tree with high density of foliage, it is recommended to spray both sides of the tree. In this case the time and liquid consumed were doubled.

Key words : mist blower

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องพ่นหมอกชนิดปากปล่อง ตัวเครื่องประกอบด้วย พัดลมชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจำนวน 2 ชุด ติดตั้งเรียงกันบนโครงเครื่องชนิดล้อเลื่อนซึ่งถูกลากและขับเคลื่อนโดยรถแทรกเตอร์ ขนาดประมาณ 50 แรงม้า ได้ออกแบบและศึกษา

ปากปล่องสองชนิด ชนิดแรกมีลักษณะเป็นกรวยสวมปากปล่องพัดลมและมีลิ้นแบ่งลม ปากปล่องของพัดลมทั้งสองชุดต่างระดับกัน มีหัวฉีดติดตั้งที่ปากกรวยปากปล่องชนิดที่สองเป็นท่อลมที่โค้งงอได้ มีกลไกโยกปากปล่องให้ส่ายขึ้นลงด้วยอัตราความเร็วประมาณ 1 รอบ/วินาที มีหัวฉีดติดตั้งที่ปลายปากปล่องเช่นกัน หัวฉีดที่ใช้เป็นชนิดกรวยกลวง ความดันน้ำยาเคมี

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

ประมาณ 25 บาร์ พัดลมชุดใหญ่เป่าลมออกมาในอัตราประมาณ 170 ลูกบาศก์เมตร/นาทิต พัดลมชุดเล็กเป่าลมออกมาในอัตราประมาณ 90 ลูกบาศก์เมตร/นาทิต ความเร็วลมเฉลี่ยที่ปากปล่องประมาณ 50 และ 32 เมตร/วินาที ตามลำดับ จากการทดลองพ่นต้นมะม่วงที่มีความสูงประมาณ 5 เมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4-5 เมตร พบว่าพ่นได้ทั่วถึงพองประมาณ โดยที่ปากปล่องชนิดแรกมีจำนวนละอองเฉลี่ยประมาณ 58 ละออง/ตารางเซนติเมตร ปากปล่องชนิดที่สองมีจำนวนละอองเฉลี่ยประมาณ 57 ละออง/ตารางเซนติเมตร และเป็นการพ่นไล่ด้านเดียว สิ้นเปลืองน้ำยาเฉลี่ยประมาณ 2 ลิตร/ต้น เวลาที่พ่นไล่ต้นโดยตรงเท่ากับ 10 วินาที/ต้น หากต้องการพ่นให้มากกว่านี้ทำได้โดยพ่นไล่ทั้งสองด้าน ซึ่งจะสิ้นเปลืองน้ำยาและเวลาที่ใช้พ่นมากขึ้นประมาณเท่าตัว

คำนำ

ไม้ผลเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดกลุ่มหนึ่งในการผลิตผลไม้ มักใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคและแมลง ปัจจุบันการฉีดพ่นสารเคมีในสวนผลไม้ใหญ่มักใช้เครื่องพ่นน้ำยาเคมีชนิดใช้ปั๊มแรงดันสูง ที่เรียกว่า Hydraulic sprayer ซึ่งเครื่องชุดนี้ประกอบด้วย ปั๊มน้ำยาซึ่งเป็นชนิดสูบชักวางในแนวนอน ถูกขับด้วยเครื่องยนต์เล็กหรือมอเตอร์ไฟฟ้า มีสายยางชนิดทนความดันสูงต่อระหว่างทางออกของปั๊มกับก้านหัวฉีดที่ปรับมุมละอองสเปรย์ได้ ความยาวของสายยางนี้มักไม่เกิน 200 เมตร ส่วนหัวฉีดมักเป็นชนิดกรวยกลวง (Hollow cone type nozzle) ที่ปรับมุมละอองสเปรย์ได้โดยการหมุนด้ามของก้านฉีด ความดันของน้ำยา ประมาณ 20-30 บาร์ ขณะฉีดพ่นด้านล่างของทรงพุ่ม ผู้ปฏิบัติงานมักจะปรับมุมละอองสเปรย์ให้ฉีดเป็นมุมกว้าง มีผลให้ละอองมีขนาดเล็กอยู่ในระดับประมาณ 100 ไมครอน

(100 μm) แต่ละองลักษณะนี้ฉีดได้ระยะใกล้เท่านั้น ดังนั้นเมื่อจะฉีดส่วนบนของทรงพุ่มผู้ปฏิบัติงานมักใช้ไม้รวกหรือไม้ไผ่ต่อค้ำขึ้นไป ทำให้ควบคุมได้ลำบากและทำงานได้ช้าลง บางครั้งก็จะปรับให้ฉีดพ่นเป็นลำขึ้นไป ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ได้แคบ ทำให้ละอองมีขนาดใหญ่และสิ้นเปลืองมาก

ปัญหาของเครื่องพ่นชนิดนี้พอจะประมวลได้ดังนี้

1. สิ้นเปลืองน้ำยามาก จากการสำรวจพบว่าการฉีดต้นมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่ม 6-8 เมตร จะสิ้นเปลืองน้ำยาต้นละกว่า 10 ลิตร ขนาดของละอองน้ำยาจะโตมากประมาณ 200-300 ไมครอน การสิ้นเปลืองนี้เนื่องมาจากต้องฉีดให้อาบชะใบ ทำให้น้ำยาส่วนเกินไหลลงมายังพื้นดินซึ่งไม่เกิดประโยชน์อะไร เพราะโรคแมลงที่จะควบคุมมักจะอยู่ภายในทรงพุ่ม โดยเฉพาะเมื่อปรับหัวฉีดให้ฉีดเป็นมุมแคบ น้ำยาจะพุ่งขึ้นไปเป็นลำปะทะใบและไหลลงมา กว่า 80-90 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงส่วนน้อยที่จับอยู่ที่ใบ
2. สิ้นเปลืองแรงงานในการฉีดพ่นมาก ต้องใช้ผู้ปฏิบัติงาน 3 คน โดยที่ 1 คนคุมเครื่องคอยผสมและเติมน้ำยา หนึ่งคนคอยลากสาย และอีกหนึ่งคนถือหัวฉีดไปฉีดต้นไม้ สำหรับมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่ม 6-8 เมตร จากการสำรวจพบว่าต้นหนึ่งอาจใช้เวลาฉีด 2-3 นาที
3. ฉีดพ่นได้ไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะบริเวณตรงกลางและยอดทรงพุ่ม อนึ่งโรคและแมลงที่อยู่ด้านหลังใบมักจะรอดพ้นจากละอองน้ำยา เพราะละอองน้ำยาที่ฉีดไม่แรงพอที่จะพลิกใบ
4. รูของหัวฉีดมีการสึกหรองสูง ทำให้อินเปลืองน้ำยามากขึ้นไปอีก และขนาดของละอองน้ำยา ก็จะยิ่งโตมากขึ้น (Mathew, 1979)
5. น้ำยาที่มากเกินไปมักไหลลงสู่โคนต้น ไหลบนผิวดินและลงสู่ราก เป็นการเพิ่มมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ขนาดความโตของละอองที่เหมาะสมกับกรควบคุมและทำลายแมลงศัตรูพืชควรมีขนาดประมาณ 50 ไมครอน ส่วนละอองสเปรย์ที่ใช้พ่นเพื่อกำจัดเชื้อราหรือแบคทีเรีย ควรมีขนาดประมาณ 40-150 ไมครอน เนื่องจากละอองมีขนาดเล็กมากจึงต้องใช้ลมช่วยนำไปปะทะและเข้าไปในทรงพุ่ม เครื่องพ่นน้ำยาเคมีที่เหมาะสมกับสวนผลไม้จึงเป็นชนิดเครื่องพ่นหมอกหรือเป็นเครื่องชนิดใช้ลมเป่าละออง (Air blast sprayer) ซึ่งนอกจากจะได้ละอองที่มีขนาดเล็กสม่ำเสมอแล้วยังพัดพาไปได้ทั่วถึงภายในทรงพุ่มและประหยัคน้ำยา (Harden, 1992)

เครื่องที่ผลิตในต่างประเทศไม่ค่อยเหมาะสมกับสวนผลไม้ในประเทศไทย เพราะออกแบบใช้งานกับสวน ซึ่งมีทรงพุ่มเล็ก ขนาดต้นสม่ำเสมอ ช่วงการออกดอกจะพร้อมกันทั้งสวน สภาพพื้นที่สม่ำเสมอ ต่างกับสวนของไทย เครื่องเหล่านี้มีราคาแพงมาก มีขีดจำกัดในเรื่องอะไหล่และบริการ ดังนั้นงานวิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาออกแบบสร้าง ทดสอบ และประเมินผลเครื่องพ่นหมอกชนิดปากปล่องที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในสวนผลไม้

การตรวจสอบเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากเครื่องพ่นหมอกประกอบด้วยหลายส่วนด้วยกัน การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาพิจารณาประกอบการออกแบบจะช่วยให้ได้ผลงานที่รัดกุมขึ้น ทฤษฎีและเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมี ดังนี้

1. พัดลม สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกาจำแนกเครื่องเป่า เครื่องอัด และพัดลม ฯลฯ ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. เครื่องอัดลม (Compressors) ขณะทำงานจะให้ความดันลมมากกว่า 1 ปอนด์/ตารางนิ้วหรือประมาณ 0.069 กก/ซม²

2. พัดลม (Fans) ขณะทำงานให้ความดันลมน้อยกว่า 1 ปอนด์/ตารางนิ้ว (หรือประมาณ 70.358

มิลลิเมตรน้ำ) พัดลมที่ใช้ในโครงการนี้ เป็นชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง หรือชนิด Centrifugal fan โดยมี impeller หรือชุดใบพัดเป็นชนิดโค้งหลัง (backward curve fan) มีแผ่นใบจำนวน 10 ใบ หมุนด้วยความเร็วสูง (ประมาณ 2500-2800 รอบ/นาที) กำลังที่ใช้อาจแสดงได้โดยสมการ

$$\text{Air horsepower} = \frac{qrH}{33000} \quad (1)$$

เมื่อ q = อากาศที่พัดลมส่งออกมาเป็นลูกบาศก์ฟุต/นาที

r = น้ำหนักจำเพาะ, ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต

H = Total head, ฟุต

พัดลมชนิดนี้มีความเร็วสูงในขณะที่ปริมาณลมที่ได้ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามความเร็วลมจะลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านพื้นปากปล่อง เนื่องจากเกิดความเสียดทานกับอากาศที่อยู่รอบๆ ข้าง พัดลมชนิดนี้เหมาะที่จะใช้กับต้นไม้ที่มีความสูงเกิน 3 เมตร เนื่องจากลมไปได้ไกลกว่า พัดลมชนิด axial flow fan หรืออาจใช้ในกรณีที่ไม่ต้องการวิ่งรดฉีดลำต้นมากนัก เพื่อมิให้กระทบต่อระบบราก

2. ปริมาณลมที่ต้องการในขณะที่ทำงานจะได้ความเร็วเดินทางประมาณ 2-4 กม./ชม. ปริมาณลมที่ต้องการต้องเพียงพอในการพัดพาเข้าสู่ทรงพุ่มของต้นไม้ ปริมาณลมที่ต้องการอาจประมาณได้โดยสมการ (Harden, 1992)

$$Q = h \times D \times 1000 \quad (2)$$

เมื่อ Q = ปริมาณลมที่ต้องการ (ม³/ชม.)

h = ความสูงต้นไม้ (ม)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (ม)

ทั้งนี้ต้องใช้ความเร็วเดินทางประมาณ 2 กม./ชม. จึงจะใช้สมการนี้ได้ ปริมาณลมที่ต้องการนี้ เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนวณเพราะมีผลต่อการออกแบบหรือเลือกใช้ขนาดพัดลม หากต้องการใช้ความเร็วเดินทางมากขึ้นก็จำเป็นต้องใช้พัดลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามอัตราส่วน

3. ปิมน้ำยาส่วนใหญ่จะเป็นปิมนชนิดโคอะแฟรม ปิมนชนิดสบูชาก็อาจใช้ได้เช่นกันและยังใช้กำลังขับ น้อยกว่าปิมนโคอะแฟรมปิมนต้องส่งน้ำยาออกมาด้วยความดันไม่น้อยกว่า 20 บาร์

4. ลักษณะการพ่นโดยทั่วไป ในการพ่นต้องให้ หัวฉีดและปากปล่อง ของพัดลมตัวใหญ่หันขึ้นด้านบนทรงพุ่ม เนื่องจากมาตรฐานการพ่นได้แบ่งปริมาณ น้ำยาที่พ่นใส่ทรงพุ่มในแต่ละโซนดังนี้

1/3 ของด้านบนทรงพุ่มต้องการน้ำยา 60%

1/3 ตรงกลางทรงพุ่มต้องการน้ำยา 30%

1/3 ด้านล่างทรงพุ่มต้องการน้ำยา 10%

5. ขนาดละอองน้ำยา ในการพ่นเพื่อควบคุมแมลงและโรคพืช มักต้องการละอองขนาด 50-150 ไมครอน

6. การวัดการกระจายของละออง มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องสองชนิดคือ

1. Volume Median Diameter (vmd) เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละอองที่วัดได้ในกลุ่มละออง โดยละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า vmd เมื่อนำมารวมกันแล้วจะมีปริมาณเท่ากับละอองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า vmd รวมกันในกลุ่มนั้นๆ

2. Number Median Diameter (nmd) เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของละอองในกลุ่ม ซึ่งจำนวนละอองครึ่งหนึ่งของกลุ่มมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า nmd และจำนวนละอองในกลุ่มครึ่งหนึ่งมีขนาดเล็กกว่า nmd

$$\text{อัตราส่วนระหว่าง} = \frac{\text{vmd}}{\text{nmd}} = r$$

ถ้า r มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าละอองในกลุ่มนั้นมีขนาดสม่ำเสมอเกินไป

การวัดละอองในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธี Water sensitive paper droplet sizing technic ค่า Spread factor และ Empirical factor ใช้ตามมาตรฐานของ Ciba-Geigy ส่วนวิธีการหา vmd ใช้วิธี d-Max field

technic (Harden, 1992)

7. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของละออง อุณหภูมิ และความชื้นที่มีผลต่ออายุของละออง

เนื่องจากละอองมีขนาดเล็กมากดังนั้นจึงระเหยหายไปในเวลาอันรวดเร็ว ความรู้เรื่องอัตราการระเหยหรืออายุของละอองจะช่วยให้เลือกการปรับหัวฉีด ความดัน อัตราการพ่น ตลอดจนช่วงเวลาพ่นเป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อให้ละอองมีอายุยาวนานเพียงพอที่จะสามารถควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชได้อย่างได้ผล (Harden, 1992)

ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจแสดงได้โดยสมการ

$$t = \frac{d^2}{80DT} \quad (3)$$

เมื่อ t = อายุของละอองเป็นวินาที

d = เส้นผ่านศูนย์กลางละอองเป็นไมครอน

DT = อุณหภูมิที่แตกต่างเป็นองศาเซลเซียสระหว่างเทอร์โมมิเตอร์เปียกและแห้ง

อีกหนึ่งระยะทางที่ละอองร่วงหล่นลงเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกก่อนที่จะระเหยไป อาจแสดงได้โดยสมการ

$$S = \frac{1.5 \times 10^{-3}d^4}{80DT} \quad (4)$$

เมื่อ S = ระยะทางที่ละอองร่วงหล่นเป็น เซนติเมตร และทั้งสองกรณีสารเคมีที่พ่นใช้น้ำผสม

อุปกรณ์และวิธีการ

ในขั้นตอนของอุปกรณ์และวิธีการได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ออกแบบ เลือกชนิดและขนาดของ พัดลม ปิมน้ำยาและหัวฉีดให้มีความเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกัน ในส่วนของพัดลมนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญยิ่ง

การเลือกชนิดและขนาดของพัลลมจะต้องทราบปริมาณลม ซึ่งคำนวณได้จากสมการ (2) ซึ่งมีข้อจำกัด 2 ประการ คือ ขนาดของทรงพุ่ม และความเร็วเดินหน้า จากนั้นจึงเลือกพัลลมโดย คำนวณหาค่าลึงที่จะใช้ได้จากสมการ (1) และ (2) ให้เหมาะสมกับรถแทรกเตอร์ที่จะใช้ กล่าวคือขนาดไม่เกิน 50 แรงม้า เมื่อทราบแรงม้าและปริมาณลมแล้ว จึงเลือกชนิดและขนาดของพัลลมมาจากแคตตาล็อกและ Specifications ของผู้ผลิต การเลือกปั๊มจะใช้เกณฑ์มาตรฐาน คือ ความดันขณะใช้งานประมาณ 20-30 กก./ชม² ตลอดจนอัตราการไหลจะสัมพันธ์กับหัวฉีดที่ใช้ เพื่อให้ได้ขนาดละอองตามที่ต้องการ ตลอดจน อัตราการพ่นจะต้องเพียงพออีกด้วย

โครงเครื่องและส่วนประกอบอื่นๆ ได้ออกแบบให้มีลักษณะ เป็นล้อเลื่อน ขับด้วยเพลอา พี ที โอ จาทรดแทรกเตอร์ สำหรับปากปล่องชนิดโยกขึ้น-ลงได้ วัดอุประสงค์ในการออกแบบเช่นนี้เพื่อให้เกิดกระแสลมปั่นป่วน ภายในทรงพุ่ม จนสามารถตีใบไม้ให้พลิกรับละอองน้ำยาได้ทั้งสองด้าน ลักษณะการเคลื่อนที่ของปากปล่อง ถูกขับด้วยกลไกชนิด four bar linkage ซึ่งตัว slider ก็คือปากปล่อง ถูกออกแบบให้เคลื่อนที่ในลักษณะถูกบังคับกัลยาๆ (semi-constrained motion) เนื่องจากการเคลื่อนที่ของ slider เป็นแบบไม่มีคู่สัมผัส (non-pairing) เนื่องจากไม่มีกรอบบังคับ แต่จะถูกยึดโดยสปริงให้อยู่ในลักษณะถูกแขวนอยู่ ระยะช่วงที่โยกขึ้น-ลง (stroke) เท่ากับ 30 เซนติเมตร เท่ากันทั้งสองชุด

2. สร้างตามแบบ โครงสร้างทั้งหมดทำด้วยเหล็กโครงสร้างหลายขนาดดังรายละเอียดใน figure 1-2 อนึ่งก่อนที่จะสร้างเครื่องจริงได้ศึกษาจากแบบทดลองก่อน เพื่อหาข้อมูลประกอบการออกแบบรายละเอียดของขนาดและส่วนประกอบของเครื่อง แสดงใน Figure 1-2 และ Plate 1-4

3. การทดลองและการทดสอบ

การทดลองและทดสอบได้กระทำหลายอย่างคือ

3.1 ทดสอบประสิทธิภาพของพัลลมทั้งสองขนาดโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ทดสอบกำลังที่ใช้ขับโดยใช้ torque meter

3.1.2 ทดลองวัดความเร็วลม และความดันลม (Velocity pressure) ที่ปากปล่องพัลลม

3.2 ทดลองหาอัตราการพ่น โดยวิธี calibration และปรับหัวฉีด

3.3 ทดลองหาความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาในการพ่นโดยปากปล่อง 2 ชนิด

3.3.1 ชนิดเป็นกรวยแบ่งลม

3.3.2 ปากปล่องชนิดโยกขึ้นลงได้

ทดลองพ่นไล่ต้นมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่ม 4-5 เมตร

3.4 หาเวลาที่เลี้ยวกลับบริเวณหัวงาน

3.5 วัดกำลังที่ใช้ขับปั๊มน้ำยาโดยใช้ torque meter เช่นกัน

3.6 ศึกษาความเหมาะสมอื่นๆ

ผล

ผลการทดลองในแต่ละรายการมีรายละเอียดดังนี้

1. ประสิทธิภาพของพัลลม

1.1 กำลังที่ใช้ขับพัลลมชุดใหญ่วัดได้ 7.30 กิโลวัตต์ กำลังที่ใช้ขับพัลลมชุดเล็ก วัดได้ 3.65 กิโลวัตต์

1.2 ความเร็วลมที่ปากปล่องพัลลมชุดใหญ่วัดได้ประมาณ 50 เมตร/วินาที ความเร็วที่ปากปล่องพัลลมชุดเล็กวัดได้ประมาณ 32 เมตร/วินาที ส่วน velocity pressure วัดได้ประมาณ 145 มิลลิเมตรน้ำและ 64 มิลลิเมตรน้ำตามลำดับ โดยที่ความเร็วรอบหมุนของพัลลมใกล้เคียงกับที่ระบุไว้ใน specification กล่าวคือ

พัดลมชุดใหญ่ประมาณ 2500 รอบ/นาที และพัดลมชุดเล็กประมาณ 2750 รอบ/นาที ดังนั้นพัดลมชุดใหญ่อาจจัดว่าอยู่ในชั้น (class) ของ Compressor

2. อัตราการพ่นของแต่ละหัวฉีดเท่ากับ 1.8 ลิตร/นาที จำนวนหัวฉีดติดตั้งที่ปากปล่อง พัดลมชุดใหญ่มี 4 หัว ติดตั้งที่พัดลมชุดเล็กมี 3 หัว รวมเป็น 7 หัว อัตราการพ่นรวมประมาณ 12.6 ลิตร/นาที ที่ความดันประมาณ 25 บาร์

3. การทดลองหาความสม่ำเสมอ

3.1 สำหรับปากปล่องชนิดมีกรวยแบ่งลม ได้ทำการทดลองสองลักษณะ คือพ่นใส่ทรงพุ่มเพียงด้านเดียว และพ่นใส่ทรงพุ่ม 2 ด้าน พบว่าถึงแม้จะพ่นใส่เพียงด้านเดียวก็มีละอองเพียงพอ กล่าวคือประมาณ 58 ละออง/ตารางเซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของละอองส่วนใหญ่ จะอยู่ในช่วงประมาณ 100 ไมครอน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ในการทดลองพ่นใส่ทรงพุ่มทั้งสองด้าน

พบว่ามีความสม่ำเสมอเฉลี่ยประมาณ 110 ละออง (หรือประมาณ 2 เท่าของการพ่นด้านเดียว) อัตราส่วนระหว่าง

$$\frac{vmd}{nmd} = 0.54$$

3.2 สำหรับปากปล่องชนิดมีท่อพ่นที่โยกขึ้น-ลงได้ ในการทดลองพ่นเพียงด้านเดียว พบว่า จำนวนและขนาดของละอองอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน กล่าวคือ มีจำนวน 57 ละออง/ตารางเซนติเมตร ขนาดของละอองส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 100 ไมครอน อัตราส่วนระหว่าง

$$\frac{vmd}{nmd} = 0.54$$

รายละเอียดในเรื่องนี้แสดงใน Table 1-3

4. เวลาที่เลี้ยวกลับบริเวณหัวงานแต่ละครั้งประมาณ 30 วินาที ความเร็วเดินทางในขณะทำงานเท่ากับ 0.6 เมตร/

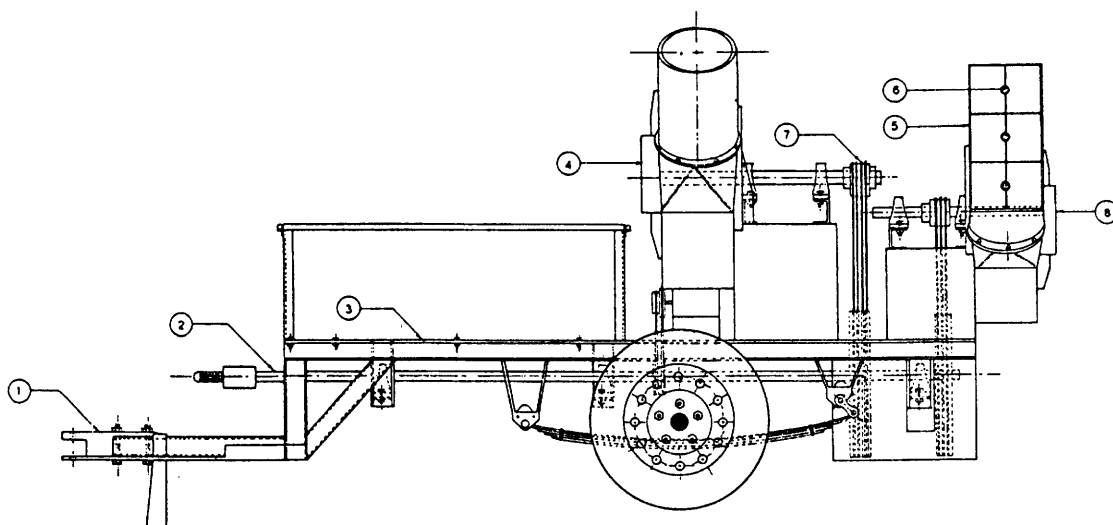


Figure 1 Side view of a mistblower.

No.	Description	No.	Description
1	Drawbar	2	PTO shaft
3	Tank supporter	4	Large blower
5	Air duct	6	Nozzle
7	Driven pulley	8	Small blower

วินาที หรือประมาณ 2.2 กิโลเมตร/ชั่วโมง

5. กำลังที่ใช้ปั๊มน้ำยาประมาณ 1.65 กิโลวัตต์

6. ความเหมาะสมทางเทคนิคอื่นๆ

ในการทำงานต่อเนื่อง จะสิ้นเปลืองน้ำยาประมาณ 2 ลิตร/ตัน และใช้เวลาเฉลี่ยในการพ่นต่อตันประมาณ 10 วินาที เมื่อพ่นเพียงด้านเดียว หากพ่นใส่ทรงพุ่มทั้งสองด้าน จะสิ้นเปลืองน้ำยาและเวลามากขึ้นเป็นเท่าตัว

เครื่องพ่นหมอกชนิดนี้ เหมาะกับสวนผลไม้พื้นราบปลูกเป็นระเบียบ มีระยะระหว่างแถวที่แน่นอน ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่า 6 เมตร ซึ่งสวนผลไม้สมัยใหม่มัก

จะดำเนินการในรูปนี้

ในการทดลองวัดขนาดและจำนวนละอองในทรงพุ่มนั้น ส่วนใหญ่จะเก็บตัวอย่าง 9 ตำแหน่งโดยในแต่ละทรงพุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 คือ ด้านหน้า บริเวณส่วนล่างของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 2 คือ ด้านหน้า บริเวณส่วนกลางของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 3 คือ ด้านบน บริเวณบนของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 4 คือ ด้านกลาง บริเวณส่วนล่างของทรงพุ่ม

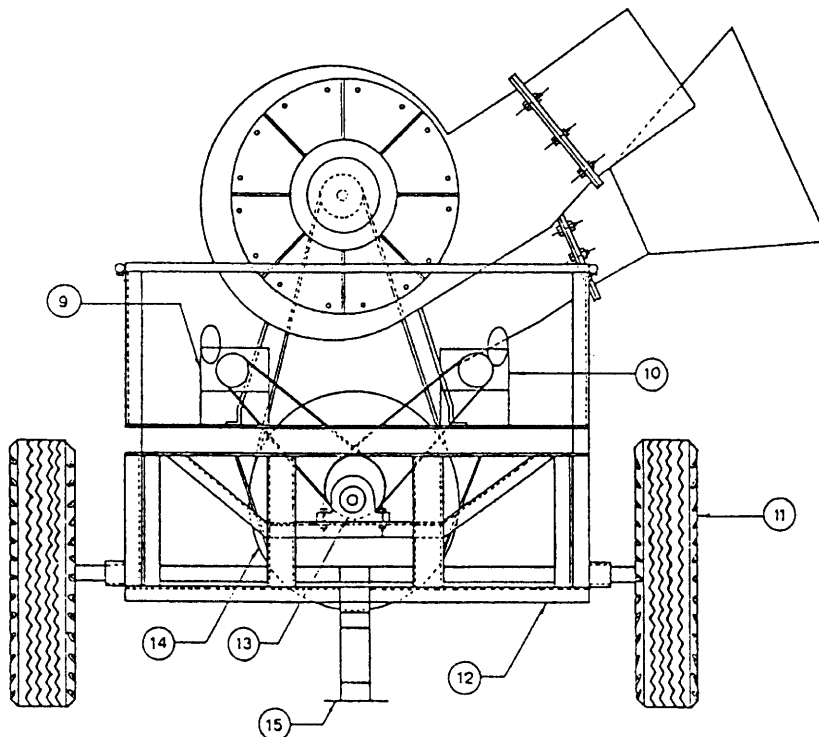


Figure 2 Front view of a mistblower.

No.	Description	No.	Description
9	Chemical pump (first set)	10	Chemical pump (second set)
11	Wheel	12	Frame
13	Pumps' pulley	14	Blower's pulley
15	stand		



Plate 1 A mist blower with air delivery ports.

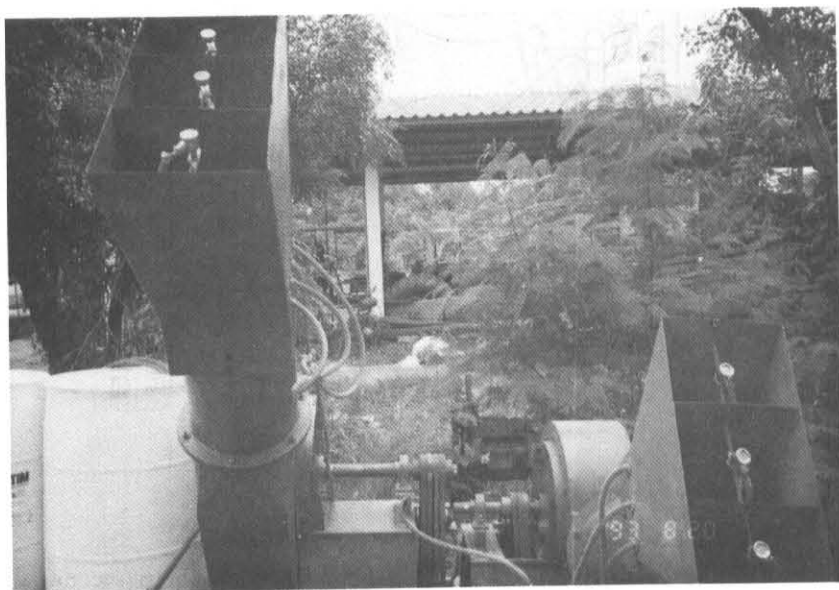


Plate 2 Showing nozzles location.



Plate 3 During operation targets of the large blower were the middle and the top portion of the canopy while the lower part was blown into by the small blower.



Plate 4 A mist blower with the oscillating air ducts.

Table 1 Droplets captured on the upperside of leaves in 1 square centimeter. Experimentation was done on mango trees about 6 meters foliage diameter applied on one side.

Position	Droplets	vmd	nmd	$\frac{vmd}{nmd}$
1	117	129.5	200	0.65
2	55	110.5	155	0.7
3	ไม่มี	-	-	-
4	ไม่มี	-	-	-
5	52	70.5	155	0.45
6	224	70.5	155	0.45
7	48	70.5	109	0.65
8	23	49.5	109	0.45
9	13	49.5	135	0.45
average	59	61	113	0.54

Table 2 Droplets captured on 1 square centimeter of leaves of 6 meters foliage diameter mango trees. Air delivery ports was used for applying on both sides.

Position	Upper side of leaves				Under side of leaves			
	Droplets	vmd	nmd	$\frac{vmd}{nmd}$	Droplets	vmd	nmd	$\frac{vmd}{nmd}$
1	166	70.45	155	0.45	wet	-	-	-
2	213	70.45	155	0.45	284	70.45	155	0.45
3	146	81.58	179	0.45	-	-	-	-
4	151	81.58	179	0.45	231	70.45	155	0.45
5	60	61.42	135	0.46	264	81.58	179	0.45
6	33	70.45	155	0.45	43	49.5	109	0.45
7	199	61.42	135	0.46	176	70.45	155	0.45
8	22	49.54	109	0.45	90	61.42	135	0.45
9	-	-	-	-	60	70.45	155	0.45
average	110	60.76	133.55	0.45	143.5	52.70	115.80	0.45

Table 3 Droplets captured on 1 square centimeter of leaves of 6 meters foliage diameter mango trees. Oscillating air ducts was used for applying on one side only.

Position	Upper side of leaves				Under side of leaves			
	Droplets	vmd	nmd	$\frac{vmd}{nmd}$	nmd	Droplets	vmd	$\frac{nmd}{nmd}$
1	wet	-	-	-	93	49.54	109	0.45
2	wet	-	-	-	28	49.54	109	0.45
3	16	26.81	59	0.45	25	49.54	109	0.45
4	wet	-	-	-	30	26.81	59	0.45
5	145	70.45	135	0.52	59	38.96	85.71	0.45
6	20	70.45	109	0.65	74	49.54	135	0.36
7	44	70.45	135	0.52	-	-	-	-
8	120	70.45	109	0.65	25	26.81	59	0.45
9	56	63.17	135	0.46	37	49.54	85.71	0.57
average	68	63.17	113.6	0.54	46	42.5	93.9	0.45

ตำแหน่งที่ 5 คือ ด้านกลาง บริเวณส่วนกลางของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 6 คือ ด้านกลาง บริเวณส่วนบนของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 7 คือ ด้านหลัง บริเวณส่วนล่างของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 8 คือ ด้านหลัง บริเวณส่วนกลางของทรงพุ่ม

ตำแหน่งที่ 9 คือ ด้านหลัง บริเวณส่วนบนของทรงพุ่ม

สรุปและวิจารณ์

เครื่องพ่นหมอกที่ได้วิจัยและพัฒนาขึ้นมานี้มีขีดความสามารถในการทำงานดีพอสมควร มีขนาดละอองและจำนวนละอองที่บริเวณพื้นที่เป้าหมายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืช ตลอดจนโรคพืชชนิดต่างๆ เมื่อพ่นใส่ทรง

พุ่มด้านเดียวจะมีจำนวนละอองเฉลี่ยประมาณ 60 ละออง ซึ่งเพียงพอแล้วหากทรงพุ่มไม่ใหญ่มาก โดยที่ปากปล่องพ่นชนิดโยกได้จะมีละออง 57 ละออง/ตร.ซม. และปากปล่องชนิดกรวยเป่าลมมีละออง 58 ละออง/ตร.ซม. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำยาประมาณ 2 ลิตร/ต้น ความเร็วในการพ่นต่อเนื่องประมาณชั่วโมงละ 6 ไร่ สำหรับบางตำแหน่งที่ตรวจไม่พบละอองน้ำยานั้นอาจเป็นเพราะว่าละอองไปถึงจุดนั้นเบาบางและมีขนาดเล็กมากจนระเหยไปก่อนที่จะทำปฏิกิริยากับกระดาด WSP เครื่องพ่นหมอกนี้เหมาะกับไม้ผลที่มีความสูงของลำต้นไม่เกิน 6 เมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ประมาณ 3-6 เมตร ใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง สามารถแล่นรถให้ห่างจากต้นได้พอประมาณทำให้กระทบกระเทือนต่อระบบรากของต้นไม้เพียงเล็กน้อย เหมาะกับสภาพสวนผลไม้ที่ปลูกเป็นแถวมีระยะระหว่างแถว 6-8 เมตร พื้นที่สวนค่อนข้างราบเรียบสม่ำเสมอ กำลังที่ใช้ขับพัดลมทั้งสองชุดรวมกับปั้มน้ำยาเท่ากับ 12.6 กิโลวัตต์ ซึ่ง

เหมาะกับรถแทรกเตอร์ขนาดประมาณ 40-50 แรงม้า และหากฝนใส้ไม่ผลที่มีการตัดแต่งทรงพุ่ม ก็จะมีพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงตลอดทั้งทรงพุ่ม ส่วนปริมาณลมที่ได้สอดคล้องกับที่คำนวณทางทฤษฎีคือประมาณ 15,600 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกองส่งเสริมเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยนี้ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณคุณสมพงษ์ ชัยศรี และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่ช่วยปฏิบัติงานในโครงการจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไป

ด้วยดี และขอขอบคุณศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติที่อนุญาตให้ใช้รถแทรกเตอร์สำหรับใช้ทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- มงคล กวางวโรภาส. 2530. เครื่องพ่นแรงในฟาร์ม. บริษัทประชาชนจำกัด (แผนกการพิมพ์) กรุงเทพฯ. 189 น.
- Matthews, G.A. 1979. Pesticide Application Method. Longman, London. 335 p.
- Harden, J. 1992. Application and Safety Manual for Specialist Technical Training in Thailand. The centre for pesticide application and safety, The University of Queensland, Australia. 80 p.