

การวิจัยและพัฒนาเครื่องพ่นหมอกชนิดใช้พัดลม แบบ propeller เพื่อใช้ในสวนผลไม้

Research and Development of the Propeller Type Orchard Mistblower

มงคล กวางวโรภาส และ ณรงค์ อุ่นคง¹

Mongkol Kwangwarapas and Narong Onkong

ABSTRACT

Two propeller type mistblowers were designed and developed. Both of them having same working principles, ie., using about 180 kms/hr air velocity generated by a propeller fan blowing and carrying spray particles into crop canopies. The first machine using a 910 millimeters diameter propeller driven by power take off from a tractors transmitted via v-belts and pulleys delivered air at 39,000 cubic meters per hour. The second machine using a 770 millimeters diameter propeller also driven by PTO via a gearbox delivered air at 26,400 cubic meters per hour. Power consumption for both machines was found to be 21.60 and 12.46 kilowatts respectively. Working speed of the first machine was 3.5 kms/hr, consumed 1.9 litres/tree of spray material and created 260 spray particles per square centimeter. Working speed of the second machine was 2.7 kms/hr, consumed 3.12 litres/tree of spray materials. The density of spray particles was found to be 271 particles per square centimeter. It was shown that average size of spray particles for both machines was about 100 microns range. Working speed in 6 meters row orchards was about 6-8 rais/hr.

Key words : mistblower

บทคัดย่อ

ได้ศึกษา ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องพ่นหมอกชนิดใช้ใบพัดลมแบบลมไหลตามแนวแกน โดยได้สร้างเครื่องขึ้นสองชุดเพื่อทดลองในสถานที่

ต่างกัน เครื่องทั้งสองชุดนี้มีหลักการและโครงสร้างทั่วไปเหมือนกัน ต่างกันเฉพาะระบบการถ่ายทอดกำลัง และขนาดของพัดลมซึ่งต่างกันเล็กน้อย เครื่องพ่นหมอกนี้เป็นชนิด Airblast หลักการทำงานอาศัยลมที่มีความเร็วประมาณ 180 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป่าเข้า

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

ใส่ละอองน้ำยาที่ถูกฉีดพ่นออกมาจากหัวฉีดที่ติดอยู่รอบๆ พัดลม ปริมาณลมที่ได้จากเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด 910 มิลลิเมตร เท่ากับ 39,000 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ส่วนเครื่องพ่นหมอกชุดที่สองมีเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด เท่ากับ 770 มิลลิเมตร จะได้ปริมาณลม 26,400 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ความเร็วลมที่ได้จะเท่ากัน คือ 180 กิโลเมตร/ชั่วโมง เครื่องพ่นหมอกทั้งสองชุดเป็นชนิดพวงติดท้ายรถแทรกเตอร์ และใช้กำลังขับเคลื่อนจากเพลาลูกเบี้ยวของรถแทรกเตอร์ จากการทดลองพบว่าเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งต้องการกำลังขับเคลื่อน 21.60 กิโลวัตต์ ส่วนเครื่องพ่นหมอกชุดที่สองต้องการกำลังขับเคลื่อน 12.46 กิโลวัตต์ ความเร็วเดินหน้าขณะทำงานของเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่ง เท่ากับ 3.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง สิ้นเปลืองน้ำยาเฉลี่ย 1.9 ลิตร/ตัน ในขณะที่ความเร็วเดินหน้าขณะทำงานของเครื่องพ่นหมอกชุดที่สองเท่ากับ 2.7 กิโลเมตร/ชั่วโมง สิ้นเปลืองน้ำยาเฉลี่ย 3.12 ลิตร/ตัน และจำนวนละอองน้ำยาเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ใบของเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่ง เท่ากับ 260 ละออง/ตารางเซนติเมตร ของเครื่องพ่นหมอกชุดที่สอง เท่ากับ 271 ละออง/ตารางเซนติเมตร ซึ่งเพียงพอในการควบคุมและกำจัดศัตรูพืช ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของละอองน้ำยาประมาณ 100 ไมครอน สามารถพ่นสวนผลไม้ที่ปลูกเป็นแถวมีระยะระหว่างแถว 6 เมตร ประมาณชั่วโมงละ 6 - 8 ไร่ โดยพ่นใส่ทรงพุ่มทั้งสองด้าน

คำนำ

ในการผลิตผลไม้ให้ได้ผลดีนั้นจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาเป็นอย่างดี อย่างถูกต้องและพอเพียง ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการดูแลรักษาก็คือการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมศัตรูพืชในช่วงการผลิตผลไม้ในฤดูกาลนั้นๆ ศัตรูพืชส่วนใหญ่มีได้แก่ แมลงศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช ตลอดจนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก

ชนิดอื่นๆ ที่มักทำความเสียหายแก่พืช ปัจจุบันมีความก้าวหน้าอย่างมากในด้านสารเคมีที่ใช้ควบคุมศัตรูพืชเหล่านี้ ซึ่งการที่จะใช้สารเคมีเหล่านี้ให้ได้ผลนั้นจำเป็นต้องทราบเป้าหมายที่จะฉีดพ่นว่าเป็นศัตรูพืชชนิดใด อยู่บริเวณไหนของต้นพืชแล้วจึงเลือกสารเคมีที่เหมาะสมและฉีดพ่นในอัตราความเข้มข้นและปริมาณที่เหมาะสมด้วย ขนาดของละอองและความหนาแน่นของละอองต้องมีความเหมาะสมและมากพอที่จะใช้ควบคุมกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นได้อย่างทั่วถึง นอกจากนี้ยังต้องฉีดพ่นให้ถูกต้องตามจังหวะช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดอีกด้วย

ประการสำคัญจำเป็นต้องใช้เครื่องพ่นสารเคมีที่ดีและเหมาะสมกับงานเพื่อช่วยให้ได้คุณภาพของการพ่นที่ดี มีผลให้การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชเป็นไปอย่างได้ผลด้วย ในการฉีดพ่นสารเคมีนั้น โดยทั่วไปสามารถทำได้หลายวิธี ที่นิยมใช้กันมากได้แก่

1. การพ่นเป็นละอองโดยใช้ปั้มน้ำยาชนิดความดันสูงฉีดน้ำยาผ่านหัวฉีด (Hydraulic sprayer)

ปั้มน้ำยาจะดูดน้ำยาจากถังเก็บแล้วส่งผ่านอุปกรณ์ควบคุมและปรับตั้งความดัน น้ำยาที่ถูกปรับความดันแล้วจะถูกส่งไปยังหัวฉีด (มณฑล, 2530)

การพ่นชนิดนี้จะได้ขนาดของละอองมีความแตกต่างกันมาก ละอองน้ำยาที่ได้จะมีขนาดใหญ่ประมาณ 300 - 400 ไมครอน หากใช้เครื่องพ่นชนิดนี้ฉีดพ่นไม้ผลจะทำให้ฉีดพ่นได้ไม่ทั่วถึงและสิ้นเปลืองน้ำยามาก ซึ่งอาจสูงถึงกว่า 10 ลิตร/ตัน

2. การพ่นชนิดใช้ลมเป่า (Air shear and Airblast)

หลักการพ่นชนิด air shear จะใช้ลมเป่าด้วยความเร็วสูงเข้าปะทะกับน้ำยาเคมีที่ถูกส่งออกมาจากหัวฉีด แต่ยังไม่แตกเป็นละออง แรงลมจะทำให้น้ำยาแตกเป็นละอองฝอยขนาดเล็กแล้วลมจะพัดพาเอาละอองเหล่านี้เข้าไปสู่ทรงพุ่มของต้นไม้ที่ถูกพ่น

สำหรับหลักการพ่นชนิด air blast น้ำยาจะถูกส่งออกมาภายใต้ความดันผ่านหัวฉีด ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นละอองฝอยอยู่แล้ว กระแสลมที่ถูกเป่าออกมาจากพัดลมและจะช่วยติละอองน้ำยาที่ยังมีขนาดใหญ่หลงเหลืออยู่ให้แตกเป็นละอองเล็กละเอียด ละอองน้ำยาเหล่านี้จะถูกพัดพาให้เข้าไปสู่ทรงพุ่มในลักษณะเดียวกันกับเครื่องพ่นชนิด air shear ขนาดละอองที่ได้จะอยู่ในระดับประมาณ 100 ไมครอน (มกค., 2530) หมายเหตุ ขนาด 1 ไมครอน = 1/1000 มิลลิเมตร

ลักษณะการครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายของละอองน้ำยาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆ กัน เป็นดังนี้คือ

1. ละอองที่มีขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละอองมากกว่า 300 ไมครอน จะครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายได้ไม่ทั่วถึง ละอองชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ฉีดสารกำจัดวัชพืช
2. ละอองขนาดปานกลาง ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละออง 150 - 300 ไมครอน จะครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายได้ดีพอควร
3. ละอองขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละอองน้อยกว่า 150 ไมครอน ส่วนใหญ่จะได้จากเครื่องพ่นหมอก (Mathews, 1979)

ลักษณะที่ละอองเกาะพื้นที่ผิวของเป้าหมาย

เมื่อละอองถูกพ่นใส่ทรงพุ่ม ละอองที่มีขนาดเล็กจะเกาะติดบริเวณรอบๆ ใบ และจะถูกพัดพาเข้าไปภายในทรงพุ่มได้ดี ละอองที่มีขนาดใหญ่มักจะเกาะติดอยู่บริเวณผิวใบด้านบน บริเวณทรงพุ่มชั้นนอกเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ละอองขนาดใหญ่ยังจะมีโมเมนตัมมาก ดังนั้นขณะกระทบใบพืชที่มีผิวหน้าค่อนข้างเรียบและมัน จึงมักจะกระดอนออกมาและไม่ค่อยจับใบ แต่จะไหลย้อนลงมา ซึ่งเป็นการสูญเสียเปล่า

การเก็บตัวอย่างละอองจากการพ่น

การเก็บตัวอย่างละอองจากการพ่นโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ

1. Fluorescent Dye Tracer

วิธีนี้ใช้สารย้อมสีชนิดเรืองแสงผสมกับน้ำแล้วทดลองฉีดพ่นใส่ต้นพืช จากนั้นเก็บตัวอย่างใบพืชจากจุดต่างๆ แล้วนำไปตรวจสอบด้วยแสงอุลตราไวโอเลตในห้องมืด

2. Water Sensitive Paper (WSP)

เป็นแถบกระดาษขนาดเล็กที่มีความไวต่อความชื้น ผิวหน้ากระดาษมีสีเหลือง แต่เมื่อเปียกละอองสเปรย์ส่วนที่เปียกละอองจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินใช้กระดาษนี้เย็บติดกับใบพืชเมื่อทดลองพ่นแล้วจึงเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ จากนั้นจึงนำมาตรวจนับจำนวนละอองหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละออง หาค่า vmd และ nmd ซึ่งค่า vmd คือ Volume Median Diameter เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละอองที่วัดได้ในกลุ่มละออง โดยละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใดต่ำกว่า vmd เมื่อนำมารวมกันแล้วจะมีปริมาตรเท่ากับละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า vmd รวมกันในกลุ่มละอองนั้นๆ ส่วนค่า nmd คือ Number Median Diameter เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของละอองในกลุ่ม ซึ่งจำนวนละอองครึ่งหนึ่งของกลุ่มมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใดต่ำกว่า nmd และจำนวนละอองในกลุ่มครึ่งหนึ่งมีขนาดเล็กกว่า nmd

อนึ่งถ้าอัตราส่วนระหว่าง vmd ต่อ nmd มีค่าใกล้เคียงกับ 1 จะแสดงว่าละอองในกลุ่มนั้นมีขนาดสม่ำเสมอมาก

การคำนวณอัตราการพ่นของเครื่องพ่นหมอก

ในการคำนวณเกี่ยวกับเรื่องนี้มีปัจจัยสำคัญเกี่ยวข้อง 3 อย่าง คือ (Harden, 1992)

1. ปริมาณลมที่เครื่องพ่นหมอกพ่นออกมา

อาจประมาณได้โดยสมการต่อไปนี้

$$V = 3 (P/2)^2 C \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ V = ปริมาณลมที่พ่นออกมา (ม³/นาท)

P = เส้นผ่านศูนย์กลางของพัดลม (ม.)

C = ความเร็วลมขณะไหลเข้าสู่พัดลม (ม/นาท)

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ 3 ได้จากการทดลองของ Ciba-Geigy ซึ่งเป็นค่าคงที่

2. ความเร็วเดินหน้าของรถแทรกเตอร์

สามารถกำหนดโดยใช้สมการต่อไปนี้ (Harden, 1992)

$$\text{ความเร็วของรถแทรกเตอร์ขณะทำงาน} = \frac{\text{ปริมาณลมที่เครื่องพ่นหมอกพ่นออกมา (ม}^3\text{/ชม.)}}{\text{ระยะระหว่างแถว (ม) \times ความสูงต้นไม้ (ม)}}$$

3. อัตราการฉีดพ่น

อัตราการฉีดพ่นขึ้นอยู่กับชนิดของศัตรูพืชและขนาดของทรงพุ่ม ซึ่งอาจประมาณได้ดังตารางต่อไปนี้

Table 1 Relationship between height of tree and application rate.

Height of tree (meters)	Application rate (liters/tree)
1 - 3	1 - 3
4 - 6	3 - 7
7 - 9	5 - 10
10 ขึ้นไป	7 - 10

ในการคำนวณจะต้องพิจารณาทั้ง 3 ข้อ และให้เข้ากันกับความต้องการของงานพ่นนั้นๆ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษา ออกแบบ สร้าง และประเมินผลการทำงานของเครื่องพ่นหมอกชนิดใช้ใบพัดแบบลมไหลตามแนวแกน (Axial flow fan or propeller)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ออกแบบในหลักการ (Criteria design) มีรายละเอียดดังนี้คือ

1.1 เลือกขนาดพัดลมที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากสมการ

$$Q = H \times D \times 1000 \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ Q = ปริมาณลม (ม³/ชม.)

H = ความสูงของทรงพุ่ม(ม.)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม(ม.)

สำหรับไม้ผลที่มีความสูง 6 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 6 เมตร จะต้องการ พัดลมที่มีปริมาณลมที่ใช้ในเครื่องพ่นหมอก

$$= 6 \times 6 \times 1000$$

$$= 36,000 \text{ ม}^3\text{/ชม.}$$

พัดลมที่พิจารณานำมาใช้เป็นแบบ propeller มี 2 ขนาด คือ

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบใบพัด 910 มิลลิเมตร จาก specification ระบุว่าจะได้ปริมาณลม 39,000 ม³/ชม. ซึ่งเพียงพอกับไม้ผลสูง 6 เมตร ทรงพุ่ม 6 เมตร

2. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบใบพัด 770 มิลลิเมตร จาก specification ระบุว่าได้ปริมาณลม 26,400 ม³/ชม. ดังนั้นจึงเพียงพอกับไม้ผลที่มีขนาดทรงพุ่ม 5 เมตร และสูง 5 เมตร ซึ่งจะต้องการลม 25,000 ม³/ชม.

อนึ่ง ได้ทำการตรวจสอบโดยทำการวัดความเร็วที่ลมถูกดูดเข้าสู่พัดลมแล้วคำนวณหาปริมาณลมโดยใช้สมการ (1) ก็ได้ผลใกล้เคียงกับที่ระบุไว้ใน

specification

1.2 เลือกปั๊มน้ำชนิดสูบชักตามแนวนอน (horizontal plunger type pump) โดยมีความดันขณะทำงานอยู่ในระดับประมาณ 20 - 30 bar และสามารถส่งน้ำได้ในอัตราไม่ต่ำกว่า 40 ลิตร/นาฬิกา เป็นปั๊มที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด

1.3 เลือกใช้หัวฉีดชนิดกรวยกลวง (hollow cone type nozzle) ชนิดปรับมันละอองจากการพ่นหมอกได้ เนื่องจากมีความเหมาะสมทางเทคนิค มีราคาไม่แพงและมีจำหน่ายทั่วไป

1.4 ระบบถ่ายทอดกำลัง เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ที่จะให้งานวิจัยนี้เผยแพร่ไปสู่ผู้ใช้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นจึงออกแบบระบบถ่ายทอดกำลังสองชนิดเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของผู้ใช้ กล่าวคือใช้การถ่ายทอดกำลังด้วยมูเล่-สายพาน ซึ่งสร้างง่ายราคาถูก แต่ต้องมีการปรับตั้งความตึงของสายพาน ระบบเช่นนี้สามารถสร้างได้ในโรงงานแทบทุกพื้นที่ ส่วนการถ่ายทอดกำลังโดยห้องเกียร์ จะมีข้อดีที่มีความแข็งแรง และประหยัดเนื้อที่ แต่โรงงานที่จะสร้างห้องเกียร์เช่นนี้ได้จะต้องมีขีดความสามารถสูงกว่าแบบแรก

2. การสร้าง

ได้สร้างเครื่องพ่นหมอกชนิด propeller ตามการออกแบบในหลักการขึ้น 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 โครงสร้างของทั้งสองเครื่องประกอบด้วย

- แท่นเครื่องทำด้วยเหล็กรูปตัว C ขนาด $3" \times 1\frac{1}{2}"$ หนา $\frac{5}{32}"$

- โครงสร้างอื่นและโครงยึดทำด้วยเหล็กสี่เหลี่ยมโปร่ง ขนาด $1\frac{1}{2}" \times 3"$ หนา $\frac{1}{8}"$

- เพลารับกำลังจากฟิตีโอของรถแทรกเตอร์ทำด้วยเหล็กเพลากลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

$1\frac{1}{2}"$ รองรับด้วยลูกปืนกลมปลายเพลาด้านที่ต่อกับเพลารับกำลังจะเจาะร่องเป็น spline เพื่อสวมกับเพลารับกำลัง

- สลักยึดแกนกลางและหุ้ยึดแกนกลางของแทรกเตอร์เป็นชนิด category II รายละเอียดแสดงใน Figure 1-2

2.2 ชุดถ่ายทอดกำลัง

ได้ออกแบบและสร้างขึ้นสองแบบ

แบบที่หนึ่ง เป็นมูเล่ 8 ร่อง ใช้สายพานแบบลิ้นชนิดร่อง B มูเล่ขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว มูเล่ตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางมูเล่อยู่ห่างกันประมาณ 65 เซนติเมตร จากการคำนวณมูเล่ชุดนี้สามารถถ่ายทอดกำลังได้ไม่ต่ำกว่า 30 แรงม้า ซึ่งพอเพียงสำหรับขับใบพัดลม

แบบที่สอง เป็นเฟืองเกียร์ชนิดฟันตรง เฟืองขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 225 มิลลิเมตร มีจำนวนฟัน 51 ฟัน โมดูล 5 มิลลิเมตร ส่วนเฟืองตามมี 17 ฟัน เส้นผ่านศูนย์กลางเฟือง 85 มิลลิเมตร ห้องเกียร์ทำด้วยเหล็กแผ่นหนา 10 มิลลิเมตร ใช้ลูกปืนกลมรองรับเพลาล และมีซิลกันน้ำมันซึม

อัตราส่วนทดของชุดถ่ายทอดกำลังทั้งสองชุดเท่ากัน คือ 1 : 3 (ขับ 1 ตาม 3) ในขณะทำงานเพลารับฟิตีโอของรถแทรกเตอร์จะหมุนด้วยความเร็ว 540 รอบต่อนาที ส่งผลให้พัดลมหมุนด้วยความเร็วประมาณ 1620 รอบต่อนาที

2.3 พัดลม

พัดลมที่ใช้เป็นชนิด propeller fan มีลักษณะคล้ายใบพัดของเครื่องบินดังที่ได้กล่าวในข้อ 1.1 ใบพัดทั้งสองชุดสามารถปรับมุมใบพัดได้ ทำให้ปรับปริมาณลมได้

ด้านหลังของพัดลมจะมีกรวยทำหน้าที่เป็น wind deflector เมื่อลมปะทะกรวยนี้ก็จะถูกเปลี่ยนทิศทาง 90 องศา พุ่งกระจายออกไปรอบแนวรัศมีของใบพัด

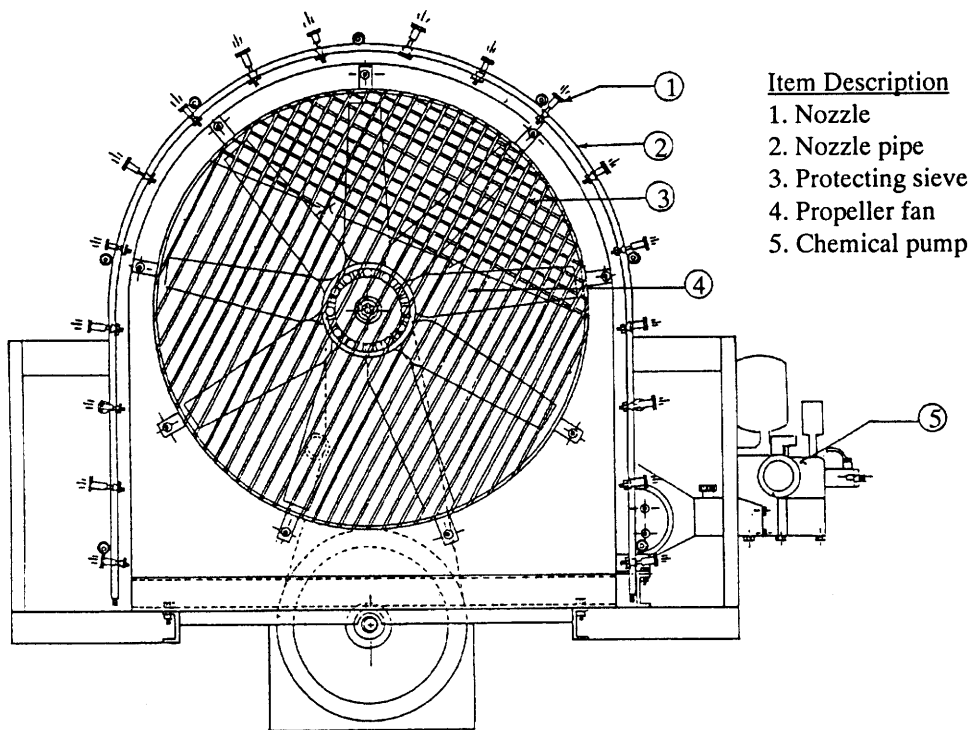


Figure 1 Front view of the first set propel type mistblower.

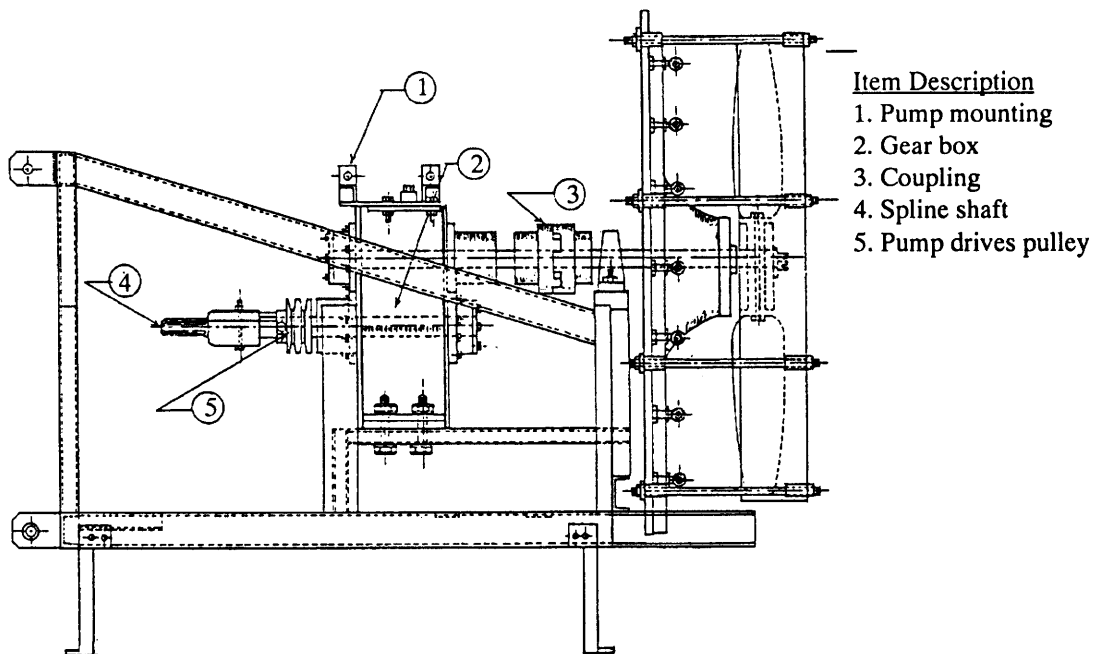


Figure 2 Side view of the second set propeller type mistblower.

2.4 ป้อนน้ำยา

ป้อนน้ำยาที่ใช้เป็นแบบปั๊มสุบชักตามแนวนอน จำนวน 3 สูบ เครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งใช้ป้อนน้ำยา ขนาดกลางที่มีอัตราการส่งน้ำยาสูงสุด 40 ลิตรต่อนาที จำนวน 2 ชุด โดยติดตั้งในลักษณะปั๊มคู่ (Dual pump) ส่งน้ำยาเข้าสู่หัวฉีด เครื่องพ่นหมอกชุดที่สองใช้ปั๊ม ขนาดใหญ่ที่มีขีดความสามารถในการส่งน้ำยาได้สูงสุด 80 ลิตรต่อนาที ความดันปกติขณะทำงานสามารถ ปรับได้ระหว่าง 20-35 บาร์

2.5 ถังบรรจุน้ำยา

เป็นถังไฟเบอร์กลาส ความจุรวมประมาณ 600 ลิตร

2.6 ชุดหัวฉีด

ชุดหัวฉีดประกอบด้วยหัวฉีดชนิดกรวยกลวง สามารถปรับม่านละอองจากการพ่นได้ ปรับปริมาณ น้ำยาได้และปรับมุมของหัวฉีดได้ หัวฉีดจะติดตั้งบน ท่อน้ำยาที่ติดตั้งโค้งตามแนวเส้นรอบวงของใบพัด เครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งมีหัวฉีดจำนวน 18 หัว เครื่องพ่นหมอกชุดที่สองมีหัวฉีด จำนวน 16 หัว ดังนั้นน้ำยาจึงถูกฉีดพ่นออกไปทั้งสองด้านของเครื่อง พ่นหมอก แนวการพ่นจะเข้าสู่ทรงพุ่มของต้นไม้ โดย จะมีจำนวนหัวฉีดของแต่ละด้านเท่าๆ กัน

2.7 Coupling

ในการต่อเพลาระหว่างแกนใบพัดกับเพลาดตาม ของห้องเกียร์ของเครื่องพ่นหมอกชุดที่สองใช้ coupling ต่อตรง

2.8 ในการต่อเชื่อมกับ three point linkage ของรถแทรกเตอร์ ใช้แกนสลักชนิด Category II มีความโตของสลัก 22 มิลลิเมตร

รายละเอียดในเรื่อง การออกแบบและสร้าง ทั้งหมดแสดงใน Figure 1-2 และ Plate ที่ 1-2

ลักษณะการทำงานของเครื่องพ่นหมอก

เครื่องพ่นหมอกทั้งสองชุดมีลักษณะการทำ

งานคล้ายกันดังนี้คือ ปั๊มดูดน้ำยาผ่านชุดกรองแล้วส่ง เข้าสู่ชุดปรับตั้งความดัน (pressure regulator) ก่อน จะส่งไปยังชุดหัวฉีด น้ำยาภายใต้ความดันที่ปรับตั้ง ไว้ประมาณ 30 บาร์ จะถูกฉีดออกจากหัวฉีดเป็นม่าน ละอองชนิดกรวยกลวง พัดลม propeller จะดูด อากาศเข้ามาทางด้านหลัง ลมที่ถูกดูดผ่านใบพัดออกไป จะเข้าปะทะกับแผ่นเปลี่ยนทิศทางการลม (deflector) 90 องศา มีผลให้ลมพุ่งออกไปตามแนวรัศมีของใบพัด โดยรอบ ซึ่งจะพุ่งผ่านหัวฉีดด้วยความเร็วประมาณ 180 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เข้าสู่ละอองน้ำยาที่ถูกฉีดออก มาจากหัวฉีด กระแสลมจะพัดพาเอาละอองน้ำยาให้ ปลิวเข้าปะทะกับทรงพุ่มพร้อมกับพัดพาละอองน้ำยา ขนาดเล็กแทรกเข้าไปสู่ภายในทรงพุ่มและทะลุออก อีกด้านของทรงพุ่ม ละอองบางส่วนที่มีขนาดใหญ่จะถูก ลมตีให้แตกเป็นละอองเล็กลงขณะลมผ่านหัวฉีด ละอองเหล่านี้มีขนาดอยู่ในระดับประมาณ 100 ไมครอน กระแสลมจะช่วยตีใบให้พลิกกลับละอองทั้งสองด้าน ซึ่งเครื่องพ่นสารเคมีชนิด hydraulic sprayer ไม่ สามารถทำได้ น้ำยาที่ชะใบและไหลลงสู่พื้นจากการ พ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกจะเกิดขึ้นน้อยมาก Plate ที่ 2-4 แสดงขณะเครื่องกำลังทำงาน

การทดลอง

ก. การทดลองในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดและวิธี การดำเนินการดังนี้

1. วัดความเร็วลมที่ช่องทางออกของพัดลม ของเครื่องพ่นหมอกทั้งสองชุด ณ ตำแหน่งของหัวฉีด โดยใช้เครื่องวัดความเร็วลม ดังแสดงใน Plate ที่ 2 และ 3

2. วัดความดันลม ณ ที่ช่องทางออกของลม โดยใช้เครื่องวัดความดันลม

3. วัดแรงบิดของเพลาลำดับกำลังขณะขับ เครื่องพ่นหมอกทั้งสองชุด โดยใช้ torque meter

4. ทดลองหาอัตราการพ่นของน้ำยาที่ผ่านหัว

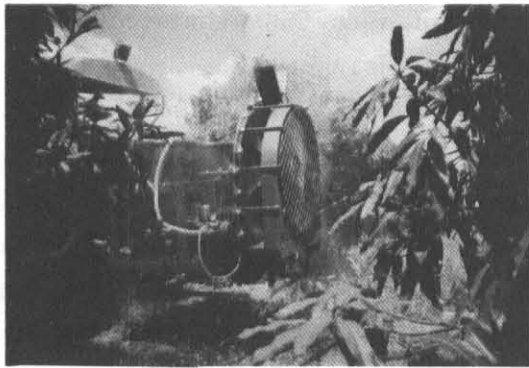


Plate 1 The first set mistblower during field operation.

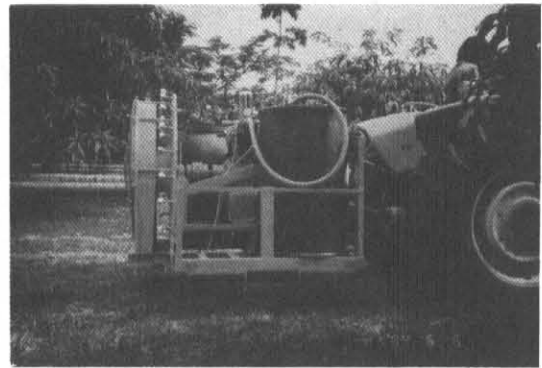


Plate 2 Side view of the second set misblow.

ฉีดโดยปรับให้อยู่ในระดับที่ได้ละอองละเอียด พร้อม กับตั้งความดันของปั้มน้ำยาให้พอเหมาะคือ อยู่ใน ระดับประมาณ 30 บาร์ เพื่อประโยชน์ในการหา อัตราการพ่นเป็น ลิตร/ตัน ในภายหลัง

ข. การทดลองในแปลงทดลอง

เครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งทำการทดลองที่สวน มะม่วงของบริษัทจัดการสวนเกษตรจำกัด อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรีส่วนเครื่องพ่นหมอกชุดที่สองทำการทดลอง ที่สวนมะม่วงของเกษตรกร อ.กำแพงแสน ระยะห่าง ระหว่างแถวมะม่วงประมาณ 6 - 7 เมตร รายละเอียด การทดลองมีดังนี้

1. หาความเร็วเดินหน้าในขณะทำงาน โดยการวัดระยะทางและจับเวลา
2. หาเวลาในการเลี้ยวกลับรถที่บริเวณหัวงาน
3. หาอัตราการฉีดพ่นเป็นลิตร/ตัน
4. วัดการกระจายของละอองน้ำยาขณะฉีด พ่นใส่ทรงพุ่ม โดยเก็บตัวอย่าง 9

ตำแหน่งด้วยกระดาษ water sensitive paper ทัวทั้งต้น

ผลและวิจารณ์

ก. ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ

1. ความเร็วลมที่ช่องทางออกของเครื่องพ่น หมอกทั้งสองเครื่อง ณ ตำแหน่งหัวฉีด เท่ากับประมาณ 180 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้ความเร็วรอบของเพล าที่ 1 โอ 540 รอบ/นาที

2. ความดันลมที่ช่องทางออกของเครื่องพ่น หมอกทั้งสองเครื่อง ณ ตำแหน่งหัวฉีด จะใกล้เคียง กันคือประมาณ 1400 Pa (N/m^2)

3. แรงบิดขณะใช้งานของเพล่าอานวยกำลัง ของเครื่องพ่นหมอก ชุดที่ 1 (เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด 910 มม.) เท่ากับ 39 กิโลกรัม-เมตร คิดเป็นกำลังที่ใช้ ขับเท่ากับ 21.60 กิโลวัตต์

แรงบิดขณะใช้งานของเพล่าอานวยกำลังของ เครื่องพ่นหมอก ชุดที่ 2 (เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด 770 มม.) เท่ากับ 22.5 กิโลกรัม-เมตร คิดเป็นกำลังที่ใช้ ขับเท่ากับ 12.46 กิโลวัตต์

4. อัตราการพ่นของน้ำยาที่ผ่านหัวฉีดขณะ ทำงานของเครื่องพ่นหมอก ชุดที่หนึ่ง เท่ากับ 19.23 ลิตร/นาที่ ส่วนของเครื่องชุดที่สองเท่ากับ 25 ลิตร/ นาที่

ข. ผลการทดลองในแปลงทดลองนี้

1. ความเร็วเดินหน้าขณะทำงานของเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่ง ซึ่งใช้กับรถแทรกเตอร์จอห์นเดียร์ รุ่น 2450 และพบว่าเมื่อใช้เกียร์เดินหน้าจังหวะ 2L จะได้ความเร็วเดินหน้า 3.5 กม./ชม. หากใช้ 3L จะได้ความเร็วเดินหน้า 5.1 กม./ชม. แต่หากใช้ความเร็ว 1L จะได้ความเร็ว 2.4 กม./ชม.

ความเร็วเดินหน้าของเครื่องพ่นหมอกชุดที่สอง ซึ่งใช้รถแทรกเตอร์ Yanmar รุ่น TD5000 หากใช้จังหวะเกียร์ 2L (เกียร์ 2 ซ้ำ) จะได้ความเร็วเดินหน้าเท่ากับ 2.7 กม./ชม. หากใช้จังหวะเกียร์ 3L (เกียร์ 3 ซ้ำ) จะได้ความเร็วเดินหน้าเท่ากับ 3.8 กม./ชม.

2. เวลาเฉลี่ยในการเลี้ยวกลับรถที่บริเวณหัวงานของเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งเท่ากับ 7.62 วินาทีต่อการเลี้ยวกลับรถหนึ่งครั้ง ส่วนเวลาเฉลี่ยกลับรถที่หัวงานของเครื่องพ่นหมอกชุดที่สอง ประมาณ 8.20 วินาทีต่อการเลี้ยวกลับรถหนึ่งครั้ง

3. อัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยเป็นลิตร/ตันของเครื่องพ่นหมอก ชุดที่หนึ่งเท่ากับ 1.9 ลิตร/ตันต่อการฉีดพ่นด้านเดียว สำหรับต้นมะม่วงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 5 - 6 เมตร สูงประมาณ 6 เมตร

อัตราการฉีดพ่นของเครื่องพ่นหมอกชุดที่สอง ซึ่งฉีดพ่นต้นมะม่วงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 6 เมตร และสูงประมาณ 6 เมตร จะสิ้นเปลืองน้ำยาในอัตราเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ลิตร/ตัน ต่อการฉีดพ่นด้านเดียว

หากต้องการฉีดพ่นสองด้าน อัตราการสิ้นเปลืองน้ำยาจะเพิ่มมากขึ้นเป็นเท่าตัว

4. การวัดการกระจายของละอองน้ำยา และหาค่า volume median diameter และ number median diameter พบว่าเครื่องชุดที่หนึ่งมีค่า vmd เฉลี่ยเท่ากับ 68.56 มีค่า nmd เฉลี่ยเท่ากับ 133.95 เครื่องชุดที่สองมีค่า vmd เฉลี่ยเท่ากับ 70.58 มีค่า nmd เฉลี่ยเท่ากับ 131.3 เครื่องชุดที่หนึ่งมีจำนวนละอองเฉลี่ยต่อพื้นที่ใบ

1 ตารางเซนติเมตร เท่ากับ 260 ละออง และเครื่องชุดที่สองเท่ากับ 271 ละออง

สรุปและวิจารณ์

1. เนื่องจากเครื่องพ่นหมอกเป็นชนิด airblast ดังนั้น ความเร็วลม 180 กม./ชม. จึงพอเพียงในการทำงาน

2. กำลังที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่งและชุดที่สอง เท่ากับ 21.60 และ 12.46 กิโลวัตต์ตามลำดับ ดังนั้นเครื่องพ่นหมอกทั้งสองชุดจึงเหมาะสมสำหรับใช้กับรถแทรกเตอร์ ตั้งแต่ 50 แรงม้า - 80 แรงม้า ที่มีใช้ทั่วไป

3. การสิ้นเปลืองน้ำยาเฉลี่ยต่อตันของเครื่องชุดที่หนึ่ง เท่ากับ 1.9 ลิตร/ตัน ของเครื่องชุดที่สองเท่ากับ 3.12 ลิตร/ตัน เมื่อฉีดพ่นเพียงด้านเดียว หากฉีดพ่นสองด้านจะสิ้นเปลืองน้ำยามากขึ้นเป็นเท่าตัว

4. จากการตรวจสอบการกระจายและขนาดของละอองของเครื่องพ่นหมอกทั้งสองชุดพบว่าจำนวนละอองที่บริเวณด้านล่างของทรงพุ่มจะมีมากกว่าบริเวณส่วนยอดทรงพุ่ม ในการพ่นใส่ทั้งสองด้านจำนวนละอองจะมากกว่าการพ่นเพียงด้านเดียว ขนาดของละอองส่วนใหญ่อยู่ในระดับประมาณ 100 ไมครอน

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าส่วนยอดของทรงพุ่มจะมีละอองน้อยกว่าด้านล่างของทรงพุ่ม แต่จำนวนละอองก็พอเพียงที่จะกำจัดแมลงศัตรูพืชและโรคพืชได้ ส่วนด้านล่างที่อยู่บริเวณชายทรงพุ่มถึงแม้จะเปียก แต่ก็เกิดการไหลชะเพียงเล็กน้อย และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำยาเป็นลิตร/ตัน ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ประหยัดดี

5. อัตราส่วนระหว่าง vmd/nmd เฉลี่ยของเครื่องพ่นหมอกชุดที่หนึ่ง และชุดที่สอง เท่ากับ 0.512 และ 0.54 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

6. จำนวนละอองน้ำยาต่อหน่วยพื้นที่ใบ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เหล่านี้

6.1 ความเร็วเดินหน้าในขณะที่ทำงาน ถ้าความเร็วเดินหน้าต่ำจะได้จำนวนละอองต่อหน่วยพื้นที่ใบมากกว่าความเร็วเดินหน้าสูง

6.2 การพ่นใส่ทรงพุ่มทั้งสองด้านจะได้ละอองมากกว่าการพ่นใส่ทรงพุ่มด้านเดียว

6.3 ดันที่มีความสูงมากและเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มใหญ่ จะได้ละอองน้อยกว่าดันที่มีขนาดความสูงและขนาดทรงพุ่มที่เล็กกว่า

7. จำนวนละอองเฉลี่ยต่อพื้นที่ใบ 1 ตารางเซนติเมตร ของเครื่องชุดที่หนึ่งและชุดที่สอง เท่ากับ 260 และ 271 ละออง ตามลำดับ จำนวนละอองมีเพียงพอทั้งด้านหน้าใบและหลังใบ

8. จากการทดลองพ่นด้วยสีสะท้อนแสงและนำไปวิเคราะห์ที่กองกีฏวิทยา กรมวิชาการเกษตร ได้ผลยืนยันว่ามีขีดความสามารถเพียงพอในการใช้กำจัดโรคและแมลง

9. ขีดความสามารถในการทำงานประมาณ ชั่วโมงละ 6-8 ไร่ เมื่อคิดค่า field efficiency 60% เครื่องพ่นหมอกนี้เหมาะสำหรับใช้พ่นสารเคมีในสวนผลไม้ที่ปลูกบนพื้นราบและปลูกเป็นแถว มีระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 6-7 เมตร ความเร็วเดินหน้าที่เหมาะสมประมาณ 2 กม./ชม. หากทรงพุ่มทึบและดันใหญ่ ควรพ่นทั้งสองด้านก็จะได้ผลดียิ่ง

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กองส่งเสริมเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่ได้ให้ทุนอุดหนุนวิจัยในครั้งนี้ขอขอบคุณคุณณรงค์ อุ่นคง คุณสมพงษ์ ชัยศรี และคุณสัมพันธ์ โสณูช แห่งภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ผู้ร่วมงานในโครงการ และขอขอบคุณ คุณดำรงค์ เวชกิจ แห่งกองกีฏวิทยา กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ความสนับสนุนในเรื่องข้อมูลการทดลอง และช่วยวิเคราะห์ผลการทดลองให้

เอกสารอ้างอิง

- มงคล กวางวโรภาส. 2530. เครื่องพ่นแรงในฟาร์ม. บ.ประชาชน จำกัด. (แผนกการพิมพ์) กรุงเทพฯ. 192 น.
- Harden, J. 1992. Pesticide Application and Safety Manual for Specialist Training Thailand. The Centre for Pesticide Application and Safety. The University of Queensland, Gatton College, Australia. 80 p.
- Mathews, G.A. 1979. Pesticide Application Method. Longman Group Limited., Essex, England. 335.