การพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

Development of Air Blast Sprayer Install with Side Car

วิทยานิพนธ์

ของ

พีระ บุนนาค

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตุลาคม 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

Development of Air Blast Sprayer Install with Side Car

วิทยานิพนธ์

ของ

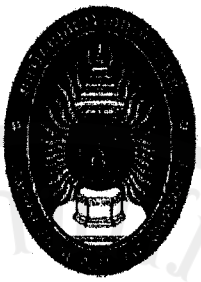
พีระ บุนนาค

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตุลาคม 2555



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

Development of Air Blast Sprayer Install with Side Car

พีระ บุนนาค

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์

(ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาศ อินทรวงษ์)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร.สินาด โกศลานันท์)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ มิ่มกระโทก)

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการงานวิศวกรรม)

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์สุณิสา อิ่มเอิบ)

วันที่ 25 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พีระ บุนนาค. (2555). **การพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาศ อินทรวงษ์ Ph.D. (Education) ประธานกรรมการ

ดร.สินาด โกศลานันท์ Ph.D. (Geotechnical Engineering) กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้าง และเพื่อหาสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง โดยเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศในแปลงผลไม้ติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง ประกอบด้วย พัดลมแรงเหวี่ยง ชุดปรับมุม ตัวกระจายลม เครื่องยนต์แก๊ส หัวฉีดกรวยกลวง และปั๊มกระแสตรง สามารถนำไปติดตั้งกับรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง หรือรถเอทีวีได้ จากการทดสอบพบว่า สมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศในแปลงผลไม้สำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้างที่ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 10 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการใช้สารเคมี 240 ลิตรต่อชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองแก๊ส 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความหนาแน่นของละอองสารเคมีเท่ากับ 19.33 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 61.2 ไมครอน โดยมีต้นทุนอยู่ที่ 40,000 บาท สามารถคืนทุนได้ในเวลา 0.365 ปี หรือประมาณ 4 เดือน 14 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Peera Bunnag. (2012). **Development of Air Blast Sprayer Install with Side Car.** Thesis. M.Eng. (Engineering Management). Chanthaburi : Rambhai Bharni Rajabhat University.

Advisory Committee

Assistance Professor Dr.Opas Inthawong Ph.D. (Education) Chairman

Dr.Sinat Kosalanan Ph.D. (Geotechnical Engineering) Member

Abstract

The objectives of this research were to develop an air blast sprayer and to determine the field capacity and efficiency of the air blaster sprayer which had been installed to the side car of a motorcycle. The sprayer was consisted of a centrifugal blower, an angle adjustment, a wind distributor, an LPG engine, a hollow injector, and a DC motor pump. The sprayer was then installed to the side car of a motorcycle or an ATV (All – Terrain Vehicle). The results indicate that the air blaster sprayer operates at blower speed of 1,950 rpm, the travel speed of 4 km/h, the field capacity of 10 Rai/h, the chemical flow rate at 240 liter/h, the LPG consumption was measured at 1.2 kg/h, the droplet density was at 19.33 drops/cm^2 with the droplets size measured at 61.2 micron. The cost of the air blaster sprayer installed to the side car was 40,000 bath and will yield the return of investment within 0.365 year or, in real terms, 4 months and 12 days.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาศ อินทรวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สินาด โกศลานันท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์ ที่ได้ให้เกียรติเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ มิ่มกระโทก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งคณาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ คณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยเฉพาะ ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์ ผู้จัดการไชยพงษ์ฟาร์ม ที่ให้ความกรุณาและมีส่วนให้ความช่วยเหลือเรื่องสถานที่สำหรับการวิจัย การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับทางชุมชน ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมนำคุณงามความดีให้แก่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

พีระ บุนนาค

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
	ประโยชน์ของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	สมมุติฐานของการวิจัย	5
2	**แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	6
	ประเภทและหลักการทำงานของพัดลม	6
	การเปรียบเทียบประเภทและคุณสมบัติของพัดลมกับเครื่องอัดอากาศ	11
	ประเภทและหลักการทำงานของปั๊ม	12
	เครื่องพ่นสารเคมี	16
	ขนาดและชนิดของหัวฉีด	19
	ขนาดละอองน้ำยา	21
	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
3	**แผนการวิจัย**	32
	อุปกรณ์	32
	วิธีการ	32
	การเก็บข้อมูล	32
	การวิเคราะห์ข้อมูล	33
	สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย	34
4	**ผลและการวิจารณ์**	35
	การฉีดพ่นสารเคมีในแปลงผลไม้ของเกษตรกร	35
	การออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	36

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 (ต่อ)

ผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง 37

ผลการวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม 41

5 สรุปและข้อเสนอแนะ 44

สรุป 44

ข้อเสนอแนะ 44

บรรณานุกรม 45

ภาคผนวก 48

ภาคผนวก ก การทดสอบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง 49

ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ 59

ประวัติย่อผู้วิจัย 61

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	พื้นที่ปลูกผลไม้อื่นๆ ที่น่าสนใจในประเทศไทย	2
2	พัดลมประเภทต่างๆ	7
3	พัดลม เครื่องอัดอากาศ	12
4	ประเภทและหลักการทำงานของปั๊ม	13
5	อายุของละอองและระยะทางที่ละอองร่วงหล่นที่ในสภาพอากาศนิ่ง อุณหภูมิ 30 ^{O}C, ความชื้นสัมพันธ์ 50%	21
6	ความเร็วรอบพัดลมและความเร็วลมที่ได้	38
7	ความเร็วในการเคลื่อนที่และสมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	38
8	เวลาที่ใช้ในการพ่นสารเคมี	39
9	อัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	40
10	ประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	41
11	การเปรียบเทียบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลวในด้านต่างๆ	43

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	การไหลของอากาศผ่านตัวพัดลมแบบหมุน	9
2	พัดลมแบบหมุนเหวี่ยง	9
3	พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน	10
4	ทิศทางการไหลของของไหลขณะผ่านออกจากใบพัดของ Centrifugal pump	14
5	ลักษณะทั่วๆไปของ Centrifugal pump	15
6	ปั๊มแบบโรตารีแบบต่างๆ	15
7	ปั๊มเลื่อนชักหรือแบบลูกสูบแบบต่างๆ	16
8	เครื่องพ่นสารเคมีแบบแรงดันน้ำ	17
9	เครื่องพ่นสารเคมีแบบลมพาหรือแบบผสมกับอากาศ	18
10	ส่วนประกอบของหัวฉีดแบบกรวย	19
11	หัวฉีดแบบกรวยกลวงและกรวยทึบ	20
12	การกระจายของละอองจากหัวฉีดรูปพัด	21
13	หัวฉีดแบบกระทบ	21
14	การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนโดยใช้กราฟ	28
15	การออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	37
16	เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	50
17	การติดตั้งเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	51
18	การทดสอบสมรรถนะของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง	52
19	การติดเป้ากระดาษเพื่อวัดขนาดและจำนวนละอองสารเคมี	53
20	การผสมหมึกพิมพ์เพื่อใช้ในการวัดขนาดและจำนวนละอองสารเคมี	54
21	เป้ากระดาษที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมี	54
22	การวัดขนาดละอองสารเคมีด้วย Software Perfect Screen Ruler 3.0	55
23	การนำเครื่องไปทดลองใช้ในสวนผลไม้ของเกษตรกร	55
24	การทดลองใช้งานในสวนผลไม้	56
25	ความสูงในการฉีดพ่น	56
26	การวัดความเร็วรอบพัดลม	57

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
27	การวัดระยะทางเพื่อหาความเร็วในการเคลื่อนที่	57
28	การวัดมุมในการฉีดพ่น	58

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม โดยประชาชนประมาณร้อยละ 63.50 ส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรม และปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่การเกษตรทั้งประเทศ 130.39 ล้านไร่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกผลไม้ประมาณ 8.176 ล้านไร่ (ปราโมช ร่วมสุข. ออนไลน์. 2554)

ผลไม้นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญประเภทหนึ่งของประเทศไทย โดยผลไม้สามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาท และผลไม้ไทยยังเป็นที่นิยมบริโภคกันทั่วไปทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ประเทศไทยมีการผลิตผลไม้เป็นสินค้าสำคัญประเภทหนึ่งของประเทศ โดยในปี 2544 ไทยมีการปลูกผลไม้มากเป็นอันดับที่ 17 ของโลก ด้วยปริมาณ 7.56 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 1.62 ของปริมาณการผลิตผลไม้ทั้งหมดในโลก และเป็นอันดับที่ 2 ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รองจากฟิลิปปินส์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ออนไลน์. 2554)

ประเทศไทยยังมีการผลิตทุเรียนและลำไยมากเป็นอันดับต้นๆ ของโลก รวมถึงยังเป็นประเทศซึ่งมีการผลิตผลไม้เมืองร้อนที่มีความหลากหลายประเทศหนึ่งของโลกด้วย โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาไทยมีปริมาณการผลิตผลไม้รวมเพิ่มขึ้นจาก 6.38 ล้านตัน เป็น 7.56 ล้านตัน สถิติการปลูกทุเรียนในประเทศไทย ในปี 2543 มีการปลูกทุเรียนทั้งหมดในประเทศไทย 783,645 ไร่ มีผลผลิต 648,904 ตัน ซึ่งภาคที่ปลูกมากที่สุดก็คือภาคตะวันออก ซึ่งมีประมาณ 50.4 % รองลงมาก็คือ ภาคใต้ 44.31% และหากแบ่งพื้นที่การปลูกในภาคตะวันออก จะพบว่า จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่การปลูกมากที่สุดถึง 32.35% ของประเทศไทย รองลงมาเป็นจังหวัดระยองที่ 14.14% (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ออนไลน์. 2554)

ความต้องการบริโภคผลไม้นับวันก็ยิ่งจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องมาจากสาเหตุหลักคือจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นและความสนใจในสุขภาพก็มีมากขึ้นด้วย การผลิตผลไม้ถือได้ว่าไทยเป็นประเทศที่มีสภาพพื้นที่และภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการผลิตผลไม้เมืองร้อนได้หลายชนิด ตั้งแต่ภาคเหนือจนถึงภาคใต้ ส่วนฤดูกาลให้ผลผลิตผลไม้แต่ละชนิดก็ยังแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพพื้นที่ของแต่ละภาค จึงเป็นข้อดีประการหนึ่งที่ส่งผลให้ไทยมีผลไม้หลากหลายชนิดหมุนเวียนออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

อย่างไรก็ตามลักษณะการผลิตผลไม้ของประเทศไทยยังคงเป็นการเกษตรแบบดั้งเดิม โดยไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ในการผลิตมากนักตลอดช่วง 10 ปี

ที่ผ่านมา ซึ่งสาเหตุนี้เองที่ส่งผลให้ปริมาณการผลิตผลไม้ของไทยไม่ได้เพิ่มสูงขึ้นมากเท่าที่ควร จึงสมควรที่จะหาแนวทางปรับปรุงการผลิตผลไม้ให้มีคุณภาพและปริมาณที่สูงขึ้นหรือลดค่าใช้จ่ายในการผลิต เพื่อให้คุณภาพและปริมาณผลไม้ได้มีสูงขึ้นไป

ตาราง 1 พื้นที่ปลูกผลไม้อื่นๆ ที่น่าสนใจในประเทศไทย

ชนิด	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณการผลิต (ตัน)
ลำไย	357,887	227,232
เงาะ	507,000	618,000
มะม่วง	1,887,168	1,207,568
ลองกอง	160,783	56,742
มังคุด	317,274	162,788

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ออนไลน์. 2554

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังมุ่งเน้นและส่งเสริมทางด้านเกษตรกรรม เพื่อให้ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศที่มีอาชีพเกษตรกรรม มีอยู่ มีกิน มีรายได้เพียงพอตลอดทั้งปี เพื่อการดำรงชีวิตตามแนวทางพระราชดำริของ องค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ให้ประชาชนได้ศึกษาและเรียนรู้ตามโครงการทฤษฎีใหม่ รวมถึงการนำเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน (วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. ออนไลน์. 2548)

ผลผลิตของทางการเกษตรจำเป็นต้องใช้วิชาการเกษตรแบบสมัยใหม่ ร่วมกันกับเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตการเกษตรให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกับพืชผลทางการเกษตรต่างๆ เช่น เงาะ ทุเรียน มังคุด เป็นต้น โดยพืชผลเหล่านี้เป็นพืชเศรษฐกิจที่มักนิยมใช้ สารเคมี โพแทสเซียมคลอไรด์ สารสาหร่ายไซโตเจน และรวมไปถึงยากำจัดแมลงและศัตรูพืชอื่นๆ เพื่อให้พืชผลทางการเกษตรดังกล่าวได้ผลิดอกและออกผล ทั้งในฤดูกาลและนอกฤดูกาล (พีรพันธ์ บางพาน. ออนไลน์. 2546)

ปัจจุบันการฉีดพ่นสารเคมีในสวนผลไม้ส่วนใหญ่มักใช้เครื่องพ่นน้ำยาเคมีชนิดใช้ปั๊มแรงดันสูง “Hydraulic Sprayer” ซึ่งเครื่องชุดนี้ประกอบด้วย ปั๊มน้ำยาซึ่งเป็นชนิดสูบชักวางในแนวนอน ถูกขับด้วยเครื่องยนต์เล็กหรือมอเตอร์ไฟฟ้า มีสายยางชนิดทนความดันสูงต่อระหว่างทางออกของปั๊มกับก้านหัวฉีดที่ปรับมุมละอองสเปรย์ได้ ความยาวของสายยางนี้มักไม่เกิน 200 เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ส่วนหัวฉีดมักเป็นชนิดกลวยกลวง (Hollow cone type nozzle) ที่ปรับม่านละอองสเปรย์ให้ฉีดเป็นมุมกว้าง มีผลให้ละอองมีขนาดเล็กอยู่ในระดับประมาณ 100 ไมครอน (100 μm) แต่ละอองลักษณะนี้ฉีดได้ระยะใกล้เท่านั้น ดังนั้นเมื่อจะฉีดส่วนบนของทรงพุ่ม การปฏิบัติงานมักใช้ไม้รวกหรือไม้ไผ่ต่อด้ามขึ้นไป ทำให้การควบคุมลำบากและทำงานได้ช้าลง บางครั้งก็จะปรับให้ฉีดพุ่งเป็นลำขึ้นไป ซึ่งคลอบคลุมพื้นที่ได้แคบ ทำให้ละอองมีขนาดใหญ่และสิ้นเปลืองมาก ปัญหาของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดนี้พอจะประมวลได้ดังนี้

1. สิ้นเปลืองน้ำยามาก จากการสำรวจพบว่าการฉีดต้นมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่ม 6-8 เมตร จะสิ้นเปลืองน้ำยาต้นละกว่า 10 ลิตร ขนาดของละอองน้ำยาจะโตมากประมาณ 200-300 ไมครอน การสิ้นเปลืองนี้เนื่องจากต้องฉีดให้อาบชุ่มใบ จึงทำให้น้ำยาส่วนเกินไหลลงมายังพื้นดิน ซึ่งไม่เกิดประโยชน์อะไร เพราะโรคแมลงที่จะควบคุมอยู่ภายในทรงพุ่ม โดยเฉพาะเมื่อปรับหัวฉีดให้ฉีดเป็นมุมแคบ น้ำยาจะพุ่งขึ้นไปเป็นลำปะทะใบและไหลลงมากว่า 80-90 % มีเพียงส่วนน้อยที่จับอยู่ที่ใบ

2. สิ้นเปลืองแรงงานในการฉีดพ่นมาก ต้องใช้ผู้ปฏิบัติงาน 3 คน โดยที่คนหนึ่งคุมเครื่องคอยผสมและเติมน้ำยา หนึ่งคนคอยลากสาย และอีกคนหนึ่งถือหัวฉีดไปฉีดต้นไม้ สำหรับมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่ม 6-8 เมตร จากการสำรวจพบว่าต้นหนึ่งอาจใช้เวลาฉีด 2-3 นาที

3. ฉีดพ่นได้ไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะในตรงกลางและยอดพุ่ม อนึ่งโรคและแมลงที่อยู่ด้านหลังใบมักจะรอดพ้นจากละอองน้ำยา เพราะละอองน้ำยาที่ฉีดไม่แรงพอที่จะพลิกใบได้

4. รูของหัวฉีดมีการสึกหรอสูง ทำให้สิ้นเปลืองน้ำยามากขึ้นไปอีก และขนาดของละอองน้ำยาก็จะยิ่งโตมากขึ้น

5. น้ำยาที่มากเกินไปมักไหลลงสู่โคนต้น ไหลบนผิวดินและลงสู่น้ำ เป็นการเพิ่มมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ขนาดความโตของละอองที่เหมาะสมกับการควบคุมและทำลายแมลงศัตรูพืช ควรมีขนาดประมาณ 50 ไมครอน ส่วนละอองสเปรย์ที่ใช้พ่นเพื่อกำจัดเชื้อราหรือแบคทีเรีย ควรมีขนาดประมาณ 40-150 ไมครอน เนื่องจากละอองมีขนาดเล็กมากจึงต้องใช้ลมช่วยนำไปปะทะใบและเข้าไปในทรงพุ่ม เครื่องพ่นน้ำยาเคมีที่เหมาะสมกับสวนผลไม้จึงเป็นชนิดเครื่องพ่นหมอกหรือเป็นเครื่องใช้ลมเป่าละออง (Air blast sprayer) ซึ่งนอกจากจะได้ละอองที่มีขนาดเล็กสม่ำเสมอแล้วยังพัดพาไปได้ทั่วถึงภายในทรงพุ่มและประหยัดน้ำยา (มงคล กวางวโรภาส. ออนไลน์. 2546)

เนื่องจากเครื่องพ่นสารเคมีที่ใช้งานเป็นเครื่องที่ผลิตในต่างประเทศ มีความเหมาะสมกับผลไม้ในประเทศตะวันตก ซึ่งมีทรงพุ่มเล็ก ขนาดต้นสม่ำเสมอ ช่วงการออกดอกจะพร้อมกันทั้งสวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

และสภาพพื้นที่สม่ำเสมอ อีกประการสำคัญคือ เครื่องเหล่านี้มีราคาแพงมาก มีขีดจำกัดในเรื่องอะไหล่และการบริการ

ปัญหาอีกประการคือแรงงานที่เป็นคนไทยที่จะมารับจ้างในภาคเกษตรหาได้ยาก มักจะไปรับจ้างในภาคอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงหันไปพึ่งแรงงานต่างชาติ เช่น กัมพูชา พม่า มอญ และลาว ซึ่งอัตราค่าจ้างไม่แตกต่างกับแรงงานที่เป็นคนไทย นอกจากนั้นแรงงานต่างชาติยังสร้างปัญหาคือการทะเลาะวิวาทกันเองและคนทั่วไป บางครั้งมีการทำร้ายเจ้าของสวนอีกด้วย ทำให้เกิดภาวะการขาดแคลนแรงงาน

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวจึงมีแนวความคิดสร้างเครื่องมือเพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรนำเอาไปใช้งาน เพื่อเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของการพ่นสารเคมี ลดระยะเวลาการดำเนินการให้น้อยลง พื้นที่การปฏิบัติงานได้มากขึ้น คือ “เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง” อีกประการก็เพื่อจะทดแทนการใช้แรงงานมนุษย์ให้ลดจำนวนการปฏิบัติงานลง และสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ได้พื้นที่ที่ทำการพ่นสารเคมีได้มากขึ้นต่อระยะเวลาที่เท่ากัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
2. เพื่อหาสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
3. วิเคราะห์ผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อหาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีต้นแบบ เพื่อใช้งานทางด้านการเกษตร
2. เพื่อเป็นข้อมูลในการผลิตและพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมี
3. ให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเครื่องฉีดพ่นได้ตรงเป้าหมาย
4. สามารถแก้ไขปัญหาแรงงานคน และสามารถลดจำนวนแรงงานคนได้
5. สามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว ฉีดพ่นได้ชั่วโมงละ 10 ไร่ขึ้นไป
6. สามารถลดอัตราการสูญเสีย การใช้สารเคมีลงกว่าร้อยละ 50 %
7. เพื่อการผลิตเครื่องฉีดพ่นสารเคมี ในเชิงพานิชย์ได้ต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยรามคำแหง RAMKHAMHAENG UNIVERSITY

ขอบเขตของการวิจัย

1. พัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างต้นแบบ
2. หาประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
3. เปรียบเทียบสมรรถนะและประสิทธิภาพ ของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างกับแรงงานคน
4. เพื่อขยายผลออกสู่ชุมชน และท้องถิ่นใกล้เคียง

สมมุติฐานของการวิจัย

เครื่องพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศมีประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับแบบแรงดันของเหลว เนื่องจากเมื่อละอองสารเคมีที่ถูกฉีดพ่นจากหัวฉีดถ้ามีขนาดละอองขนาดเล็กจะไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกล และมีอายุสั้นเนื่องจากระเหยได้ง่าย ส่วนละอองขนาดใหญ่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกล และมีอายุนานกว่า แต่จะเกิดการสิ้นเปลืองสารเคมีมาก และมักจะรวมตัวกันบนใบไม้จนหยดลงสู่พื้น เครื่องพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศในต่างประเทศไม่เหมาะกับสวนผลไม้ประเทศไทย จึงมีแนวคิดออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานของเกษตกร ในการออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง เน้นการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป เลือกใช้พัดลมระบายอากาศแบบใบพัดโค้งหน้าเนื่องจากมีใช้กันอย่างแพร่หลายและราคาถูก พัดลมและตัวประจายลมทำจากแผ่นโลหะชุบสังกะสี เลือกใช้ปั๊มกระแสตรงแทนปั๊มที่ขับจากเครื่องยนต์ เพื่อลดภาระของเครื่องยนต์ที่ขับพัดลม และเลือกใช้เครื่องยนต์แก๊ส LPG เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการทำงานต่ำมาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาสำหรับการออกแบบจะช่วยให้ได้ผลงานที่รัดกุมขึ้น โดยมีทฤษฎีและเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

1. ประเภทและหลักการทำงานของพัดลม
2. การเปรียบเทียบประเภทและคุณสมบัติของพัดลมกับเครื่องอัดอากาศ
3. ประเภทและหลักการทำงานของปั๊ม
4. เครื่องพ่นสารเคมี
5. ขนาดและชนิดของหัวฉีด
6. ขนาดละอองน้ำยา
7. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

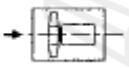
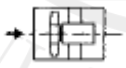
ประเภทและหลักการทำงานของพัดลม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป. : 34) รายงานว่า มาตรฐาน JIS กำหนดไว้ว่า พัดลมที่มีแรงดันลมต่ำกว่า 1,000 (mm-น้ำ) เรียกว่า แฟน (Fan) ส่วนพัดลมที่มีแรงดันลมตั้งแต่ 1,000 (mm-น้ำ) ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 (M-น้ำ) (0.1 MPa) เรียกว่า โบลวเออร์ (Blower) ทั้งสองชนิดเรียกรวมๆ กันว่า พัดลม

พัดลมมีหลายชนิด ตามขนาดอัตราไหลและความดันของของไหลที่ลำเลียง และตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ดังตาราง 2 แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้เป็นแบบ Centrifugal ซึ่งทำงานด้วยการให้แรงหนีศูนย์กลางให้เกิดกระแสในทิศทางตั้งฉากกับแกน แบบ Axial Flow ซึ่งสร้างกระแสของไหล (อากาศ) ในทิศทางเดียวกับเพลา แบบ Cross Flow ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ระหว่างทั้งสองแบบข้างต้นและแบบอื่นๆ อย่างไรก็ตาม เพื่อสามารถติดตั้งและเชื่อมต่อกับท่อต่างๆ ได้สะดวก พัดลมแบบ Centrifugal บางครั้งดูภายนอกแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับแบบ Axial Flow โดยทั่วไปพัดลมแบบ Axial Flow จะเหมาะกับความดันต่ำ-อัตราไหลสูง ส่วนแบบ Centrifugal จะเหมาะกับความดันสูง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 2 พัดลมประเภทต่างๆ

แบบ	ประเภท	รูปร่างใบพัดและตัวถัง	ขอบเขตความจุ (Capacity) (บน) อัตราไหล [m^3/min] (ล่าง) ความดันสถิต [mmHq]	การใช้งาน
พัดลม Centrifugal	พัดลม Multiblade (Sirocco)		0.5 - 20,000 0.5 - 7.5 [kPa]	การปรับอากาศ-ระบายอากาศ งานอุตสาหกรรม
	พัดลม Backward Curved Wheel (Turbo)		fan ~ 40,000 ~ 15 [kPa] blower ~ 5,000 ~ 0.1 [kPa]	ท่อลมความเร็วสูง งานอุตสาหกรรม
	พัดลม Airfoil		~ 40,000 ~ 10 [kPa]	ท่อลมความเร็วสูง การปรับอากาศขนาดกลาง-ใหญ่ งานอุตสาหกรรม
พัดลม Axial flow	พัดลม Propeller		~ 500 ~ 0.1 [kPa]	พัดลมระบายอากาศ Unit Heater, Unit Cooler หอทำน้ำเย็น งานอุตสาหกรรม
	พัดลม Tube		~ 40,000 ~ 10 [kPa]	ระบายอากาศเฉพาะที่ หอทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ งานอุตสาหกรรม
	พัดลมมี Vane		~ 60,000 ~ 0.1 [kPa]	การปรับอากาศ-ระบายอากาศ งานอุตสาหกรรม
พัดลม Cross Flow			~ 500 ~ 1 [kPa]	Fan Coil Unit งานอุตสาหกรรม

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 34

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อย่างไรก็ตาม พัดลมแบบ Axial Flow ที่สามารถรองรับความดันได้พอสมควร และแบบ Centrifugal ที่รองรับอัตราไหลได้พอสมควรก็พอมีอยู่ พัดลมแบบ Multiblade บางครั้งก็เรียกว่าพัดลมแบบ Sirocco นิยมใช้กันมากที่สุดกับการปรับอากาศและระบายอากาศ

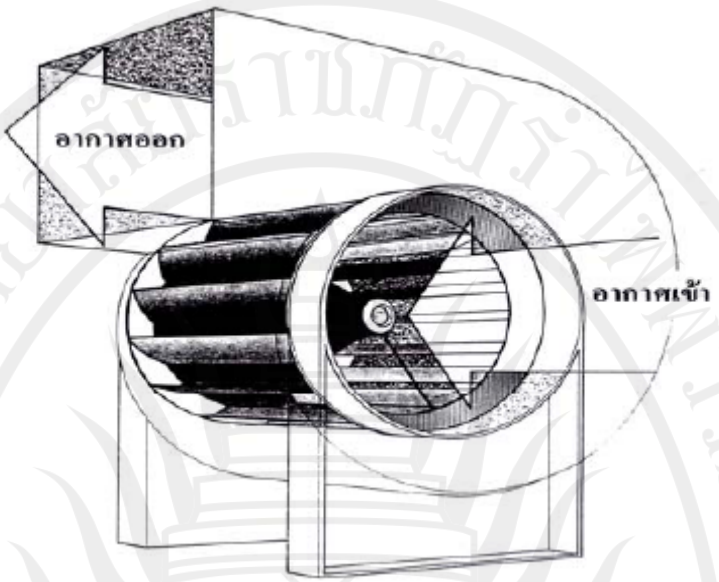
การจำแนกพัดลมสามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

พัดลมแบบหมุนแรงเหวี่ยง (Centrifugal Flow or Radial Fans)

พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหรือพัดลมซึ่งมีการไหลของอากาศในแนวรัศมี จะประกอบด้วยใบพัดหมุนอยู่ภายในตัวเรือนของพัดลม (Fan House) ชุดใบพัดจะประกอบด้วยแผ่นใบเล็กๆ ประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะกงล้อ ค่าความดันของอากาศจะถูกทำให้มีค่าสูงขึ้นภายในตัวเรือนของพัดลมซึ่งสามารถเพิ่มค่าให้สูงขึ้นได้ด้วยการเพิ่มขนาดความยาวของใบพัด ซึ่งจะทำให้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางภายในระบบมากยิ่งขึ้นนั่นเอง อากาศจะไหลผ่านเข้าไปในท่อทางเข้าโดยมีทิศทางขนานกับแกนของใบพัดและไหลออกในทิศทางตั้งฉากกับแกนของใบพัดในท่อทางออก พัดลมประเภทนี้จำแนกตามลักษณะรูปร่างของใบพัดเป็น 3 แบบ คือ

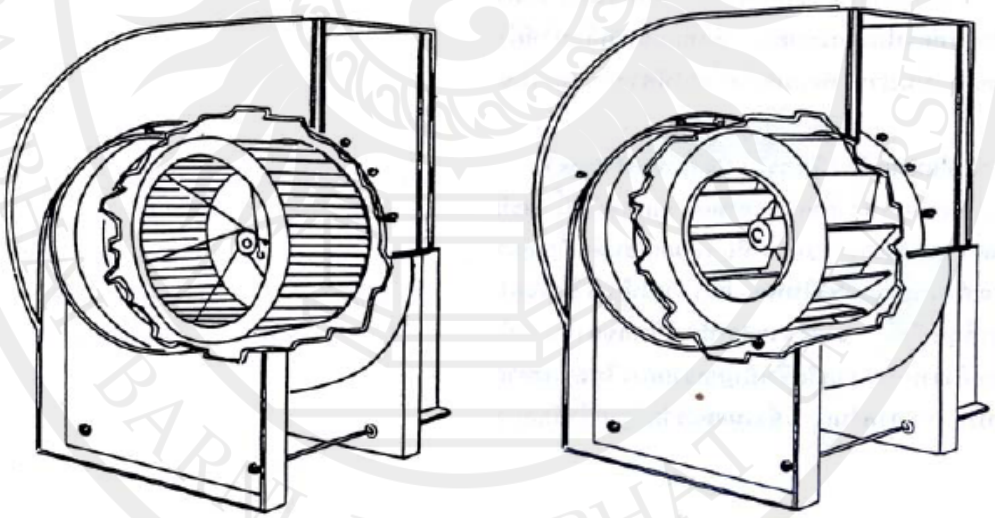
1. **แบบใบพัดตรง (Straight Blade หรือ Radial Fans)** พัดลมชนิดนี้มีจำนวนใบน้อยที่สุดประมาณ 6 ถึง 20 ใบ และใบพัดจะอยู่ในระนาบรัศมีจากเพลา ใบพัดหมุนด้วยความเร็วรอบอย่างต่ำประมาณ 500-3,000 รอบ/นาที ดังนั้นจึงเหมาะกับงานที่ต้องการปริมาตรของอากาศที่ถูกขับเคลื่อนจำนวนน้อยๆ ที่มีค่าความกดดันของอากาศสูงๆ
2. **แบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า (Forward Curved Blade Fans)** พัดลมชนิดนี้จะมีใบพัดโค้งไปข้างหน้า ในทิศทางเดียวกับการหมุนของชุดใบพัด จะมีจำนวนแผ่นใบพัดประมาณ 20 – 60 ใบ ชุดใบพัดจะมีลักษณะคล้ายกับกรงกระรอก (Squirrel Cage)เพลาใบพัดจะมีขนาดเล็กหมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงกว่าพัดลมชนิดใบพัดตรง การทำงานของพัดลมชนิดนี้มีเสียงเบาที่สุด มีข้อเสียคือจะมีลักษณะที่มอเตอร์จะทำงานเกินกำลังและมีช่วงการทำงานของพัดลมที่ไม่เสถียร ดังนั้นจึงไม่ควรใช้กับงานหรือระบบที่มีอัตราการไหลของอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา พัดลมชนิดนี้จะให้ค่าความดันลมและอัตราการไหลของอากาศสูงที่สุด
3. **แบบใบพัดโค้งไปข้างหลัง (Backward Curved Blade Fans)** พัดลมชนิดนี้จะมีใบพัดเอียงไปข้างหลัง ในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการหมุนของใบพัด จะมีจำนวนใบพัดประมาณ 10 –50 ใบ และเป็นพัดลมที่มีความเร็วรอบสูง ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินควร ไม่มีลักษณะที่มอเตอร์จะทำงานเกินกำลัง และไม่มีช่วงการทำงานที่ไม่มีเสถียร เหมาะที่จะใช้งานระบายอากาศและอากาศที่ใช้ต้องสะอาดด้วย เนื่องจากสามารถที่จะควบคุมความกดดันและปริมาณลมได้ง่าย พัดลมชนิดนี้จะมีราคาสูงกว่าชนิดอื่นๆ เมื่อเทียบกับขนาดที่เท่ากัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 1 การไหลของอากาศผ่านตัวพัดลมแบบหมุน

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 35



(ก) ใบพัดโค้งไปข้างหน้า (ข) ใบพัดโค้งไปข้างหลัง

ภาพประกอบ 2 พัดลมแบบหมุนเหวี่ยง

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 35

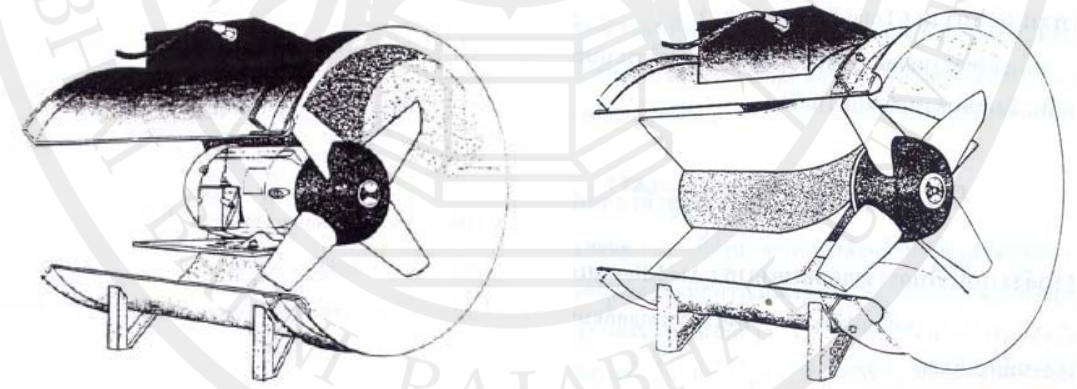
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน (Axial Flow Fans)

พัดลมแบบนี้อากาศจะไหลขนานกับแกนของใบพัด และตั้งฉากกับระนาบการหมุนของใบพัด ชุดใบพัดจะถูกติดตั้งบนแกนเพลาขับของมอเตอร์ต้นกำลัง ซึ่งอยู่ภายในตัวพัดลม ทำให้มอเตอร์สามารถระบายความร้อนออกไปกับอากาศที่ถูกขับเคลื่อน พัดลมชนิดนี้มีราคาถูก การทำงานของพัดลมมีเสียงดังและมีช่วงการทำงานของพัดลมที่ไม่เสถียร จึงเหมาะกับงานระบายอากาศ มีขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายง่าย สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะที่พัดลมเป็นเกลียว (Tube Aaxial Fans) พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน ชนิดนี้ จะมีโครงสร้างประกอบด้วยชุดใบพัดซึ่งหมุนอยู่ภายในท่อรูปทรงกระบอก ลมที่ถูกขับเคลื่อนให้ผ่านชุดใบพัดจะหมุนเป็นเกลียว มีลักษณะการไหลแบบปั่นป่วน พัดลมชนิดนี้ให้ค่าความกดดันของลมปานกลาง

2. ลักษณะที่พัดลมเป็นเส้นตรง (Vane Axial Fans) พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน ชนิดนี้ จะมีแผ่นครีบเพื่อใช้ในการบังคับการไหลของอากาศ ที่ถูกขับเคลื่อน ติดตั้งอยู่ภายในตัวเรือนของพัดลม บริเวณท่อทางออกบริเวณด้านหลังชุดใบพัดเพื่อช่วยในการไหลของอากาศที่ถูกขับเคลื่อนมีการไหลเป็นเส้นตรงมากที่สุด ซึ่งจะช่วยลดลักษณะการไหลของอากาศปั่นป่วนลดลง และลดพลังงานสูญเสียเนื่องจากการไหลของอากาศปั่นป่วนภายในระบบให้น้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานและราคาสูงกว่าพัดลมชนิด Tube Axial Fans ดังภาพประกอบ 3



(ก) Tube Axial Fans (ข) Vane Axial Fans

ภาพประกอบ 3 พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 36

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การเปรียบเทียบประเภทและคุณสมบัติของพัดลมกับเครื่องอัดอากาศ

พัดลมและเครื่องอัดอากาศถูกจำแนกดังตาราง 3 โดยใช้ความดันขาออกเป็นเกณฑ์ หากจำแนกจากหลักการทำงานแล้ว จะแบ่งใหญ่ๆ ได้เป็น แบบเทอร์โบและแบบปริมาตร ยิ่งไปกว่านั้น แบบเทอร์โบจะมีระบบ Axial Flow และระบบ Centrifugal ส่วนแบบปริมาตรจะมีระบบลูกสูบและระบบหมุน ซึ่งจะมีช่วงของปริมาณลม และความดันที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับรูปแบบ การเลือกใช้จะเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดตามปริมาณลมและความดันที่ต้องการใช้งาน

1. ระบบ Axial Flow มีโครงสร้างที่หมุนใบพัดด้วยความเร็วสูง แล้วให้อากาศไหลไปในทิศทางเพลาด้วยแรงยกของใบพัดพัดลม Axial Flow นั้น จะหมุนใบพัดด้วยความเร็วสูง จึงทำให้ทั้งพัดลมและมอเตอร์มีขนาดเล็ก และมีข้อดีอยู่ตรงที่สามารถติดตั้งในบางส่วนของท่อได้ ซึ่งถูกนำมาใช้ในการถ่ายเทการป้อนลม การปล่อยลมออก การถ่ายเทอากาศภายในอุโมงค์ต่างๆ เป็นต้น สำหรับเครื่องอัดอากาศแบบAxial Flow นั้น ถูกนำมาใช้ในการป้อนลมเข้าสู่เตา Blast Furnace สำหรับถลุงเหล็ก อุปกรณ์อัดอากาศสำหรับแยกอากาศ เป็นต้น

2. ระบบ Centrifugal มีโครงสร้างที่ทำให้อากาศไหลไปในทิศทางรัศมีด้วยแรงเหวี่ยงของใบพัด ซึ่งจะเรียกพัดลมแบบหลายใบพัดว่า Sirocco Fan ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพต่ำ แต่เนื่องจากมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน จึงมีราคาถูก และถูกนำมาใช้เป็นพัดลมสำหรับอุปกรณ์ระบายอากาศหรือเครื่องปรับอากาศ สำหรับเครื่องอัดอากาศเทอร์โบนั้น ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องอัดก๊าซของโรงงานต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น

3. เครื่องอัดอากาศระบบลูกสูบ เนื่องจากมีประสิทธิภาพมากที่สุด และมีกำลังอัดสูง จึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องอัดอากาศอย่างแพร่หลาย

4. เครื่องอัดอากาศระบบหมุน แบ่งเป็นพัดลม Roots Blower เครื่องอัดอากาศแบบทำงานโดยใบพัด และพัดลม Screw Compressor ระบบหมุนนี้จะต่างกับระบบลูกสูบ ซึ่งจะมีข้อดีอยู่ที่สามารถทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาโดยเพิ่มจำนวนรอบให้สูงขึ้นได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 3 พัดลม เครื่องอัดอากาศ

การจำแนก	ความดันขาออก	ประเภท
fan	ไม่ถึง 9.8 kPa	แบบเทอร์โบ (Axial Flow, Sirocco, Radial Flow, Turbo)
โบลเวอร์	ไม่ถึง 9.8-98 kPa	แบบเทอร์โบ (Axial Flow, Radial Flow, Turbo) แบบปริมาตร (Roots Blower)
เครื่องอัดอากาศ	สูงกว่า 98 kPa	แบบเทอร์โบ (Axial Flow, Radial Flow, Turbo) แบบปริมาตร ระบบหมุน (เครื่องอัดอากาศแบบทำงานโดยใบพัด Screw Compressor) ระบบลูกสูบ (เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ)

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 37

ประเภทและหลักการทำงานของปั๊ม

ปั๊มมีการประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งถูกนำมาใช้งานในหลายๆ ด้าน ส่วนปริมาตรก็มีตั้งแต่ร้อยกว่าวัตต์จนถึง 6,000 kW ประเภทของปั๊มที่มีการนำมาใช้งานจริงนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ปั๊มแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Pump) เป็นปั๊มประเภทที่สามารถผลิตเฮดน้ำโดยการเพิ่มความเร็วของของน้ำซึ่งเกิดจากการหมุนของใบพัดไปตามตัวเรือนของปั๊ม ซึ่งอัตราการไหลของน้ำจะแปรผันตามความดันด้านขาออก (Discharge) เช่น End Suction Pump, In-Line Pump, Double Suction Pump, Vertical Multistage Pump, Horizontal Multistage Pump, Submersible Pumps, Self-priming Pumps, Axial-Flow Pumps และ Regenerative Pumps

2. ปั๊มแบบปริมาตรแทนที่เชิงบวก (Positive Displacement Pump) เป็นปั๊มประเภทที่ให้น้ำเข้าไปแทนที่อยู่ในปริมาตรในเรือนปั๊มอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะสามารถให้อัตราการไหลของน้ำที่คงที่ถึงแม้ว่าความดันด้านขาออก (Discharge) จะมีการแปรผัน เช่น Reciprocating Pumps, Power Pumps, Steam Pumps และ Rotary Pumps

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 4 ประเภทและหลักการทำงานของปั๊ม

<table>
<tr><th colspan="2">ประเภทของปั๊ม</th><th>จำนวนชั้นและรูปแบบการดูด</th><th>N_S</th><th colspan="2">หลักการทำงาน</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Centrifugal Pump</td><td rowspan="2">Turbine* Pump</td><td>1 ชั้น
แบบดูดเข้าข้างเดียว
แบบดูดเข้าสองข้าง</td><td>100 - 250</td><td rowspan="5">น้ำจะไหลเข้ามาที่ขั้วใบพัดในทิศทางเกือบตั้งฉากหรือเฉียงเล็กน้อยกับเพลา จะกำเนิด Static Head และ Dynamic Head จากแรงเหวี่ยงของใบพัด</td><td rowspan="2">แปลง Dynamic Head เป็น Static Head ด้วย Guide Vane และ Spiral Casing</td></tr>
<tr><td>หลายชั้น</td><td>120 - 200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Centrifugal Pump</td><td>1 ชั้น แบบดูดเข้าข้างเดียว</td><td>100 - 450</td><td rowspan="3">ไม่มี Guide Vane จะแปลง Dynamic Head เป็น Static Head ด้วย Spiral Casing เท่านั้น</td></tr>
<tr><td>1 ชั้น แบบดูดเข้าสองข้าง</td><td>120 - 750</td></tr>
<tr><td>หลายชั้น</td><td>120 - 200</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mixed Flow Pump</td><td></td><td>700-1200</td><td colspan="2">มีโครงสร้างที่อยู่ระหว่าง Mixed Flow Pump กับ Axial Flow Pump น้ำจะเข้าไปในใบพัดในทิศทางเฉียงๆ กับแกน และไหลออกในแนวเฉียง ปั๊มนี้จะกำเนิด Static Head และ Dynamic Head ด้วยแรงเหวี่ยงของใบพัดและแรงสูบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Axial Flow</td><td></td><td>1200-2000</td><td colspan="2">น้ำจะไหลเข้าไปในใบพัดตามทิศทางเพลา แล้วไหลออกในทิศทางเพลาเช่นกัน ซึ่งจะกำเนิด Static Head และ Dynamic Head จากแรงสูบของใบพัด</td></tr>
</table>

* หมายถึง Centrifugal Pump ที่มี Guide Vane

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 38

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปั๊มทำหน้าที่ในการสูบของเหลว จากจุดที่มีเฮดกดดันต่ำ (Low Pressure Head) โดยส่งของเหลวดังกล่าวออกไปตามระบบท่อ ด้วยเฮดความกดดันที่สูงกว่าเดิม (High Pressure Head)

การที่จะให้ของไหลไหลจากจุดที่มีเฮดกดดันต่ำกว่าไปยังจุดที่มีเฮดความกดดันสูงนั้น จะต้องใช้ปั๊มทำหน้าที่ในการป้อนพลังงานกลให้แก่ของไหลนั้นๆ เพื่อที่จะทำให้ของไหลมีพลังงานที่จะใช้ขับเคลื่อนตัวเอง โดยสามารถเอาชนะความต้านทานที่จะเกิดขึ้นต่อการไหลภายในระบบนั้น ปั๊มจะสูบของไหลจากทางด้านดูด (Suction) และปล่อยไปยังอีกด้านหนึ่ง (Delivery) โดยรับพลังงานจากเครื่องต้นกำลัง อาทิ เครื่องยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น ปั๊ม สามารถจำแนกออกเป็นลักษณะทางด้านไฮดรอลิคส์ ได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Pump)

ปั๊มประเภทนี้นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการสูบน้ำ นม สารหล่อลื่น สารละลายเคมี วัสดุทางการเกษตรที่ใช้ในการแปรรูป เป็นต้น มีประสิทธิภาพในการสูบสูงถึง 90 % และยังสามารถออกแบบเพื่อการทำงานที่ระดับความดันสูงได้ ชิ้นส่วนที่หมุนอยู่ภายในเรือนปั๊มจะทำให้เกิดการขับดันของไหล เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) หรือใบพัด (Impeller) ตัวแพร่กระจายน้ำ (Diffuser) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนเฮดความเร็ว (Velocity Head) ให้อยู่ในรูปความดันสถิต (Static Pressure) ของไหลที่ถูกสูบจะไหลผ่านเข้าสู่ช่องทางเข้า ซึ่งขนานกับพื้นระนาบและถูกผลักดันออกไปตามแนวรัศมีของใบพัดหรือโรเตอร์ กลไกการส่งผ่านพลังงานในโรเตอร์หรือใบพัด จะเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของของไหล ก่อให้เกิดความแตกต่างความดันภายในระบบเกิดการขับดันของไหลให้เกิดการไหลในแนวเส้นรอบวง (Tangentail Flow) เป็นผลให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugul Force) ทำให้เกิดการไหลจากจุดศูนย์กลางของใบพัดออกไปสู่แนวเส้นรอบวง ทุกทิศทางออกไปทางท่อส่ง ดังนั้นของไหลที่ถูกขับดันออกมาก็จะมีทิศทางการไหลที่เกิดจากผลรวมของแรงทั้งสอง ดังภาพประกอบ 4 และ 5

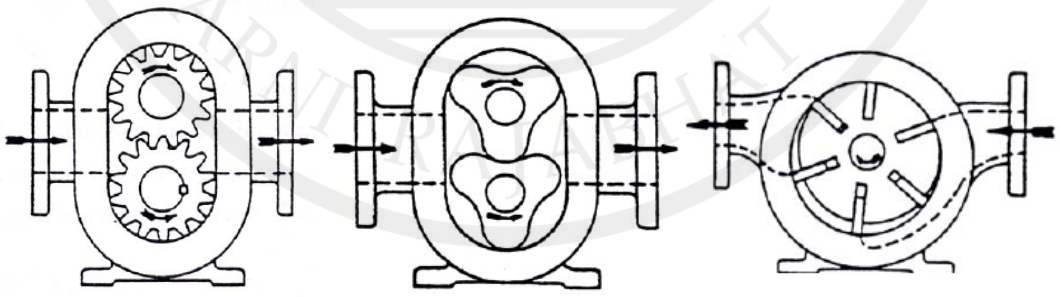
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 4 ทิศทางการไหลของของไหลขณะผ่านออกจากใบพัดของ Centrifugal Pump
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 39

ภาพประกอบ 5 ลักษณะทั่วๆไปของ Centrifugal Pump
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 40

แบบโรตารี่ (Rotary Pumps)

ทำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของเหลวภายในห้องของตัวปั๊มด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนซึ่งหมุนเพื่อทำให้เกิดความแตกต่างของความดันภายในระบบ ของเหลวจะถูกดูดเข้าและอัดให้เกิดแรงดันสูงขึ้นแล้วปล่อยออกมาทางด้านปล่อย ชิ้นส่วนที่หมุนดังกล่าวเรียกว่า โรเตอร์ การหมุนของโรเตอร์จะก่อให้เกิดการแทนที่ของของเหลวขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ของไหลที่ไหลผ่านปั๊มมีอัตราการไหลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ปั๊มแบบนี้จะมีอัตราการสูบต่ำกว่าปั๊มประเภทอื่นๆ เนื่องจากอัตราการแทนที่ของเหลวมีค่าต่ำโดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพประมาณ 80 – 85% ขึ้นอยู่กับการสูญเสีย เนื่องจากความเสียดทานและคุณลักษณะของของไหลที่ใช้สูบหรือมากกว่านี้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ดีกว่า ดังภาพประกอบ 6

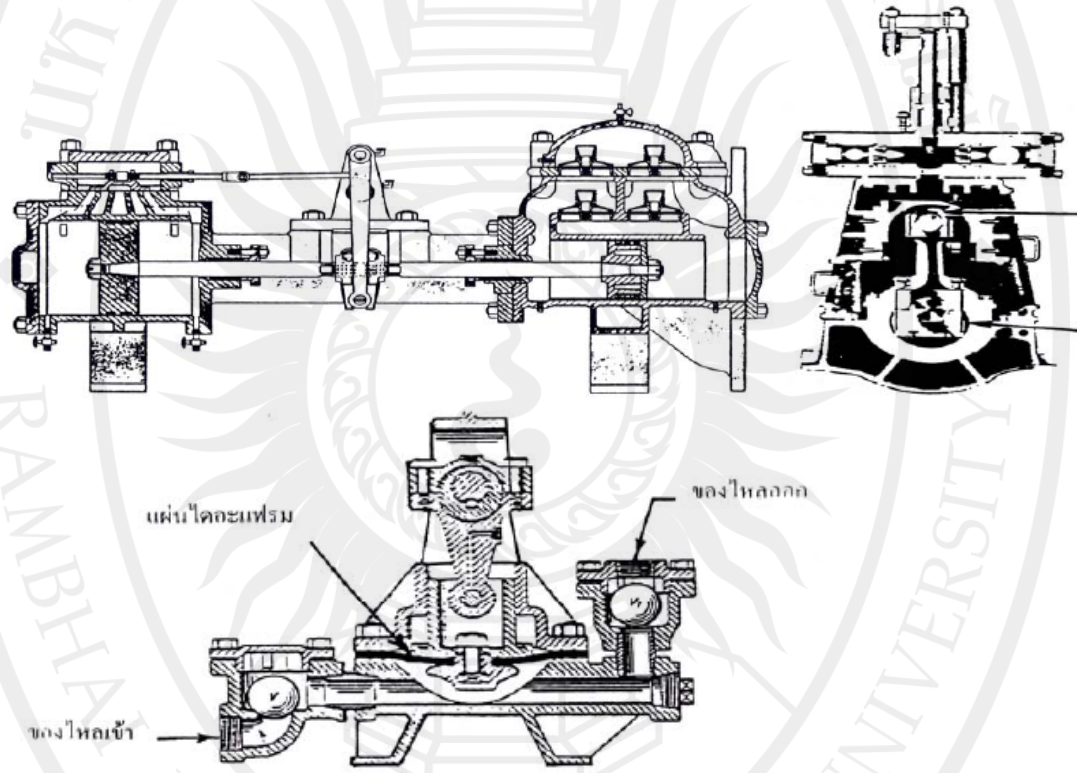


ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 6 ปั๊มแบบโรตารี่แบบต่างๆ
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 40

ปั๊มแบบเลื่อนชักหรือแบบลูกสูบ (Reciprocating Pumps)

ปั๊มแบบเลื่อนชักจะมีลักษณะการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา โดยมีลูกสูบทำหน้าที่ในการอัดของไหลภายในกระบอกสูบให้มีความดันสูงขึ้น ด้วยการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา เหมาะสำหรับสูบของไหลในปริมาณที่ไม่มากนัก แต่ต้องการเฮดในระบบที่สูง ของเหลวที่ใช้ปั๊มประเภทนี้จะต้องมีความสะอาดเพียงพอที่ไม่ทำให้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ภายในกระบอกสูบเกิดการสึกหรอที่เร็วขึ้น การอัดตัวของของไหลแต่ละครั้งจะเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของสูบ ไม่มีการต่อเนื่องกันจึงทำให้การไหลของของไหลมีลักษณะเป็นห้วงๆ (Pulsation) ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ปั๊มเลื่อนชักหรือแบบลูกสูบแบบต่างๆ
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ม.ป.ป. : 41

เครื่องพ่นสารเคมี

ภาควิชาเกษตรกลวิธาน (ออนไลน์. 2553) กล่าวว่า เครื่องพ่นสารเคมีเป็นอุปกรณ์สำคัญที่เกษตรกรใช้เพื่อแพร่กระจ่ายสารเคมีหรือปุ๋ย ให้คลุมเป้าหมายที่ต้องการ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลดีและประหยัด ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารนั้นๆ เครื่องพ่นสารเคมีที่ผลิตออกจำหน่ายเพื่อใช้ในสวนผลไม้ปัจจุบันมีมากแบบหลายชนิด แต่แบบที่นิยมใช้กันมากคือ แบบแรงดันน้ำ และแบบที่กำลังจะเข้ามาแทนที่ คือ แบบอาศัยลมพาหรือแบบผสมกับอากาศ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. เครื่องพ่นสารเคมีแบบแรงดันน้ำ เครื่องพ่นสารเคมีแบบนี้ อาศัยปั๊มซึ่งทำหน้าที่ดูดและดันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากถังเก็บให้ผ่านหัวฉีดออกมาเป็นละออง แล้วเคลื่อนที่ไปยังใบพืช ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมาย ปั๊มที่ใช้กับเครื่องพ่นยาแบบนี้ส่วนใหญ่เป็นแบบลูกสูบ เพราะปั๊มแบบนี้ให้แรงดันสูงเหมาะสำหรับดันละอองยาให้ออกไปได้ไกลๆ เครื่องพ่นยาที่ใช้ปั๊มแบบนี้จึงมักจะติดตั้งถังเก็บความดันไว้ด้วยเพื่อลดแรงกระโชกที่เกิดขึ้นในจังหวะอัดของปั๊ม ดังภาพประกอบ 8

ภาพประกอบ 8 เครื่องพ่นสารเคมีแบบแรงดันน้ำ

2. เครื่องพ่นสารเคมีแบบลมพาหรือแบบผสมกับอากาศ การทำงานของเครื่องพ่นสารเคมีแบบนี้จะอาศัยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ปั๊มและลม โดยที่ปั๊มจะทำหน้าที่ดูดและดันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่ละลายน้ำจากถังเก็บมาออกที่หัวฉีด ซึ่งหัวฉีดนี้จะติดตั้งอยู่ในทิศทางของลมที่เกิดจากการหมุนของพัดลม สำหรับจำนวนหัวฉีดนั้นอาจจะมีหลายหัวแล้วแต่การออกแบบ เมื่อน้ำยาถูกดันออกจากหัวฉีด กระแสลมที่เกิดจากพัดลมจะพาละอองยาเหล่านี้ไปยังเป้าหมาย ดังนั้นขนาดของละอองยาที่ผ่านหัวฉีดออกมาจึงจะสามารถที่จะกำหนดให้มีขนาดเล็กได้ โดยทั่วไปจะมีขนาดเล็กกว่าละอองที่เกิดขึ้นจากเครื่องพ่นสารเคมีแบบแรงดันน้ำ จึงทำให้ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อไร่ลดลง นอกจากนั้นกระแสลมยังทำหน้าที่เป่าใบพืชให้พลิกไปมา จึงทำให้ละอองยาเกิดการแทรกตัวเข้าไปภายในพุ่มได้อย่างสะดวกและใบพืชสามารถรับละอองยาได้อย่างทั่วถึง

เครื่องพ่นสารเคมีแบบนี้ส่วนใหญ่อาศัยกำลังจากรถแทรกเตอร์มาใช้ในการพ่นน้ำยาเคมี สำหรับส่วนประกอบที่สำคัญนั้น ได้แก่ ถังใส่ยา ปั๊ม ลิ้นบังคับความดัน พัดลม และหัวฉีด สำหรับตัวถังใส่ยานั้นโดยวัสดุที่ใช้อาจจะทำจากโลหะหรือพลาสติก แต่ข้อสำคัญคือจะต้องไม่เป็นสนิม สำหรับขนาดนั้นต้องไม่ใหญ่เกินกว่าที่รถแทรกเตอร์จะรับน้ำหนักได้ ส่วนใหญ่จะติดตั้ง

อยู่ด้านหลังรถ แต่อาจจะติดตั้งไว้ด้านหน้าหรือด้านข้างได้ เพื่อเป็นการกระจายน้ำหนักออกไป เพื่อให้รถแทรกเตอร์ทรงตัวได้ดี ส่วนปากถังนั้นควรจะใหญ่พอที่จะใช้มือล้วงไปทำความสะอาดได้ ถ้าจำเป็น นอกจากนั้นก็ควรจะมีตะแกรงกรองแขวนแนบไว้กับปากถัง เพื่อกรองสิ่งสกปรกออกจากน้ำที่เติมเข้าไปในถัง แต่สิ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือที่ก้นถังควรจะมีรูระบายน้ำยา ซึ่งจำเป็นต้องใช้เมื่อมีการล้างถัง ภายในถังน้ำยาส่วนใหญ่จะมีกลไกสำหรับกวนน้ำยาติดตั้งไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้สารเคมีเกิดการตกตะกอน ในการพ่นต้องให้หัวฉีดและปากปล่องของพัดลมพัดใหญ่หันขึ้นด้านบนทรงพุ่ม เนื่องจากมาตรฐานการพ่นได้แบ่งปริมาณน้ำยาที่พ่นใส่ทรงพุ่มในแต่ละโซน ดังนี้

1/3 ของด้านบนทรงพุ่มต้องการน้ำยา 60%

1/3 ตรงกลางทรงพุ่มต้องการน้ำยา 30%

1/3 ด้านล่างทรงพุ่มต้องการน้ำยา 10%

เครื่องพ่นสารเคมีแบบนี้จะมีการจัดวางตำแหน่งของหัวฉีดและพัดลมให้น้ำยาถูกพ่นออกมาได้ 3 รูปแบบ เพื่อที่ละอองยาจะได้เดินทางไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพประกอบ 9

2.1 แบบวงกลม เครื่องพ่นสารเคมีชนิดนี้จะมีการติดตั้งหัวฉีดเป็นระยะๆ รอบๆ ใบพัด เมื่อพัดลมเป่าลมออกมาในแนวรัศมี น้ำยาจะกระจายออกโดยรอบ มีลักษณะคล้ายแพนหางนกยูง

2.2 แบบเป็นลำ เครื่องพ่นสารเคมีชนิดนี้มีลักษณะคล้ายปืนใหญ่ หรือเครื่องผสมปูน โดยจะติดตั้งหัวฉีดไว้บริเวณขอบพัดลมจะเป่าลมออกมา และสามารถพาละอองยาไปได้ไกลกว่า 50 เมตร

2.3 แบบขนานพื้น เครื่องพ่นสารเคมีแบบนี้ จะจัดวางตำแหน่งของหัวฉีดบนแขนพ่นที่ขนานกับพื้นดิน พัดลมจะอยู่สูงกว่าลมที่เกิดจากพัดลมจะพาละอองยาลงไปใต้แขนพ่น ดังนั้นพืชเป้าหมายจึงควรจะอยู่ต่ำกว่าแขนพ่น

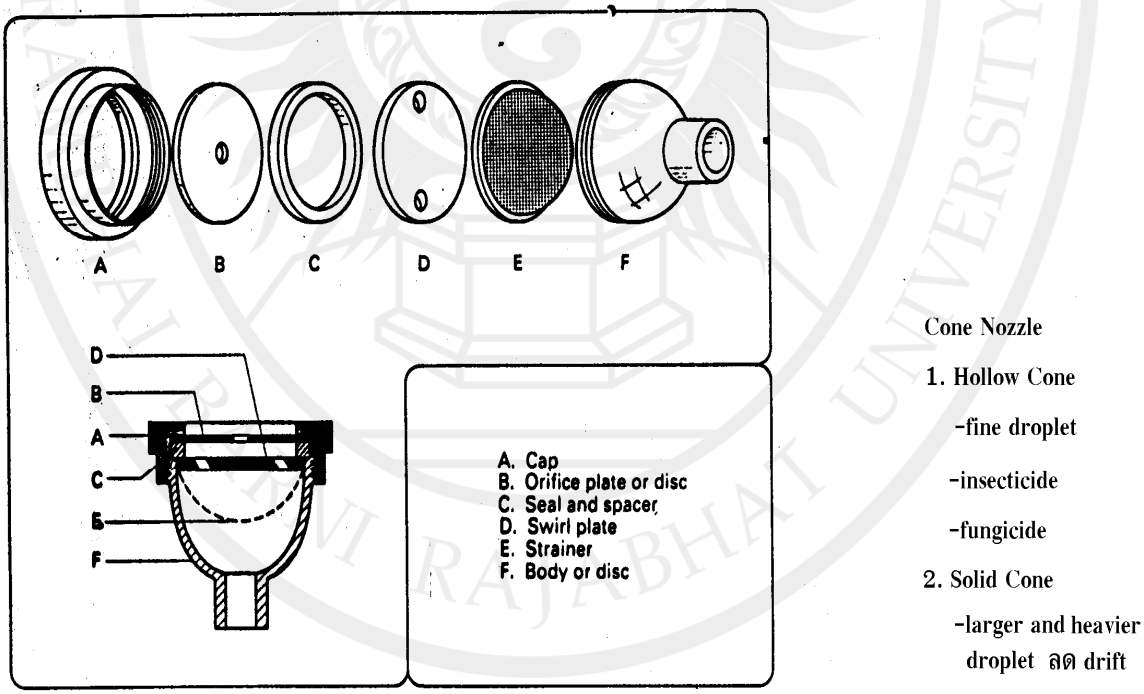
(ก) แบบวงกลม (ข) แบบเป็นลำ (ค) แบบขนานพื้น

ภาพประกอบ 9 เครื่องพ่นสารเคมีแบบลมพาหรือแบบผสมกับอากาศ

ขนาดและชนิดของหัวฉีด

ภาควิชาเกษตรกลวิธาน (ออนไลน์. 2553) กล่าวว่า หัวฉีดมีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีรูที่ให้น้ำยาเคมีผ่านออกมาเป็นละอองอยู่หลายขนาด ละอองยาที่กระจายตัวออกมานั้นมีขนาดตั้งแต่ 1 ถึง 200 ไมครอน ละอองยาขนาดใหญ่มีแรงปะทะกับต้นพืชได้ดี แต่พ่นออกไปไม่ได้ไกลเท่าละอองยาที่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

หัวฉีดแบบกรวย เป็นหัวฉีดที่นิยมใช้กันมากในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ 2 ชิ้น คือ รูหัวฉีด ทำด้วยโลหะบางๆ เจาะรูขนาดเล็กตรงกลาง และแผ่นที่ทำให้เกิดกระแสวน ทำด้วยโลหะหรือวัสดุแข็งเป็นแผ่นบางๆ หรือเป็นแท่งกลม มีรูหรือร่องเอียงให้ของเหลวไหลผ่าน เพื่อให้เกิดการหมุนวนด้านหลังของรูหัวฉีด และเมื่อผ่านรูหัวฉีดออกไปจะมีการกระจายของละอองสาร มีด้วยกัน 2 รูปแบบ ถ้าพื้นที่ตรงกลางของรูปกรวยนั้นเรียกว่า หัวฉีดแบบกรวยกลวง (Hollow Cone Nozzle) แต่ถ้ารูปกรวยนั้นมีละอองสารกระจายเต็มในวงกลม เรียกว่าหัวฉีดแบบกรวยทึบ (Solid Cone Nozzle) โดยทั่วไปนิยมให้หัวฉีดแบบกรวยกลวงมากกว่ากรวยทึบเนื่องจากสิ้นเปลืองสารน้อยกว่า ดังภาพประกอบ 10 และ 11



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 10 ส่วนประกอบของหัวฉีดแบบกรวย
ที่มา : ภาควิชาเกษตรกลวิธาน. ออนไลน์. 2553

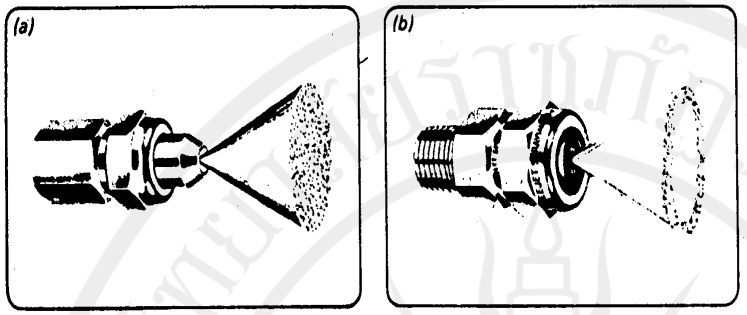
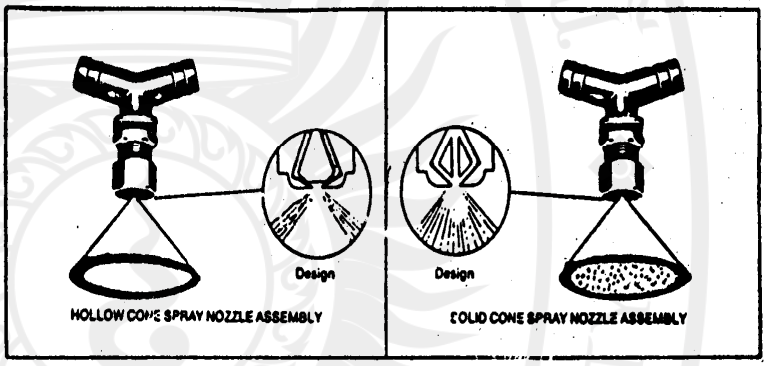


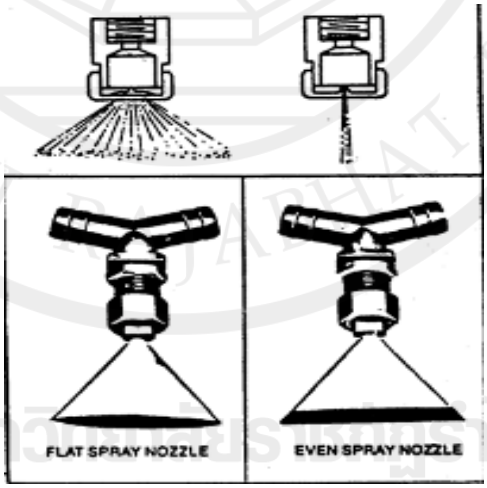
Fig. (*a*) Solid cone nozzle, (*b*) Hollow cone – disc type,(*c*) Hollow cone – 'Conejet' type. (Spraying Systems Co.)



ภาพประกอบ 11 หัวฉีดแบบกรวยกลวงและกรวยทึบ

ที่มา : ภาควิชาเกษตรกลวิธาน. ออนไลน์. 2553

หัวฉีดแบบรูปพัด หัวฉีดแบบนี้พ่นสารเคมีออกมาในลักษณะรูปวงรี เหมาะสำหรับพ่นสารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดวัชพืช แมลง หรือพ่นปุ๋ยให้แก่พืช ดังภาพประกอบ 12

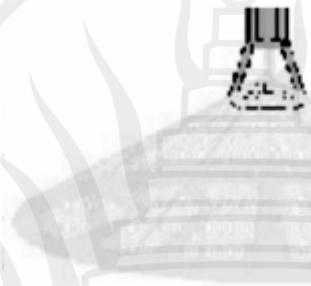


ภาพประกอบ 12 การกระจายของละอองจากหัวฉีดรูปพัด

ที่มา : ภาควิชาเกษตรกลวิธาน. ออนไลน์. 2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หัวฉีดแบบกระทบ หัวฉีดแบบนี้ปล่อยให้น้ำยาไหลพุ่งออกมาจากรูเปิดและกระทบกับตัวกั้น ทำให้น้ำยาแตกออกเป็นละอองในลักษณะรูปวงรีที่เรียวยาวกว่าหัวฉีดแบบรูปพัด สำหรับการติดตั้งนั้น อาจจะติดหัวฉีดได้ทั้งในแนวนอน และในแนวตั้ง ส่วนใหญ่จะใช้พ่นปุ๋ย หรือสารเคมีกำจัดวัชพืชที่เจริญเป็นต้นอ่อนแล้ว ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 หัวฉีดแบบกระทบ
ที่มา : ภาควิชาเกษตรกลวิธาน. ออนไลน์. 2553

ขนาดละอองน้ำยา

ในการพ่นเพื่อควบคุมแมลงและโรคพืช มักต้องการละอองขนาด 50-150 ไมครอน โดยความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของละออง อุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่ออายุของละออง เนื่องจากละอองมีขนาดเล็กมาก ดังนั้นจึงระเหยหายไปในเวลาอันรวดเร็ว ความรู้เรื่องอัตราการระเหยหรืออายุของละอองจะช่วยให้เลือกการปรับหัวฉีด ความดัน อัตราการพ่น ตลอดจนช่วงเวลาที่พ่นเป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อให้ละอองมีอายุยาวนานเพียงพอที่จะสามารถควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชอย่างได้ผล

ตาราง 5 อายุของละอองและระยะทางที่ละอองร่วงหล่นที่ในสภาพอากาศนิ่ง อุณหภูมิ 30^{O}C, ความชื้นสัมพันธ์ 50%

ขนาดของละออง (ไมครอน)	อายุของละออง (วินาที)	ระยะทางที่ร่วงหล่น (เมตร)
50	4	0.15
100	16	2.4
200	65	39.0

ที่มา : มงคล กวางวโรภาส. ออนไลน์. 2546

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากตาราง 5 จะเห็นว่าละอองขนาด 100 ไมครอน มีอายุเพียง 16 วินาที และระยะทางร่วงหล่นเพียง 2.4 เมตร ดังนั้นการฉีดพ่นเข้าในทรงพุ่มจะต้องทั่วถึงจริงๆ และไม่ควรทำงานในอากาศร้อนจัด องค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลกระทบต่ออัตราการพ่นน้ำยาเคมีลงบนแปลงเพาะปลูกเพื่อให้ต้นพืชได้รับละอองยาอย่างสม่ำเสมอ ดังนี้

1. ความดันของน้ำยาเคมี ถ้าน้ำยาเคมีถูกพ่นออกมาจากแขนพ่นยาด้วยแรงดันสูง โดยที่ขนาดของหัวฉีดไม่เปลี่ยนแปลง น้ำยาเคมีจะถูกพ่นออกมามากและขนาดของละอองยาจะเล็กลง

2. ความเร็วในการขับเคลื่อน ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์สามารถทำให้อัตราการพ่นยาเปลี่ยนแปลงไป โดยปกติทั่วไปปั๊มของเครื่องพ่นยาจะหมุนอยู่ด้วยความเร็ว 540 รอบต่อนาที โดยได้รับกำลังจากเพลาอำนวยกำลัง ดังนั้นความเร็วรอบของเครื่องยนต์จะต้องคงที่ (ประมาณ 2,000 รอบ/นาที) แต่ความเร็วของรถแทรกเตอร์ได้มาจากการเปลี่ยนเกียร์ โดยปกติความเร็วในการพ่นยาจะมีค่าประมาณ 5-7 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้าลดความเร็วในการเคลื่อนที่ลงครึ่งหนึ่ง อัตราการพ่นยาก็อาจจะสูงขึ้นถึง 2 เท่า

3. ความเข้มข้นของน้ำยาเคมี น้ำยาที่ผสมกับสารเคมีด้วยอัตราส่วนที่แตกต่างกันย่อมมีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เครื่องพ่นยาย่อมใช้ความดันในการพ่นน้ำยามีความเข้มข้นสูงออกไปมากกว่าน้ำยาที่มีความเข้มข้นต่ำ (มงคล กวางวโรภาส. ออนไลน์. 2553)

CIBA-GEIGY (1989 : 124) ได้ให้มาตรฐานของการกระจายของละอองที่ทำการฉีดพ่นจากหัวฉีดไว้ว่า จำนวนละอองที่ทำการฉีดพ่นนั้นจะต้องมีค่าเฉลี่ยแล้วประมาณ 20 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งการที่จะให้ได้จำนวนละอองที่เหมาะสมนั้นจะต้องมีปัจจัยในหลายๆ อย่าง เช่นความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องฉีดพ่น ความดันที่เหมาะสม ลักษณะของหัวฉีดละออง เป็นต้น

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ความหมายของเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เศรษฐศาสตร์ หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อตอบสนองความต้องการที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในทางวิศวกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยวัดจากคุณค่าของผลงานด้านวิศวกรรม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ในทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสามารถจำแนกประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรหรือการวัดคุณค่าของผลงานด้านวิศวกรรมได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์ และประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์

1. ประสิทธิภาพเชิงกายภาพ คือ การเปรียบเทียบผลที่ได้รับ (Output) กับงานที่ใช้ไป (Input) ดังสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงกายภาพ} = \frac{\text{ผลที่ได้รับ (Output)}}{\text{งานที่ใช้ไป (Input)}} \times 100$$

ประสิทธิภาพเชิงกายภาพมักมีค่าไม่เกิน 100% เนื่องจากจะต้องมีการสูญเสียพลังงานไปกับสภาพแวดล้อม ผลที่ได้รับมักจะน้อยกว่างานที่ใช้ไปเสมอ

2. ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ คือ การนำเอามูลค่าของเงินที่ได้ (Worth) หารด้วยมูลค่าของเงินที่จ่าย (Cost) ดังสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{มูลค่าของเงินที่ได้ (Worth)}}{\text{มูลค่าของเงินที่จ่าย (Cost)}} \times 100$$

ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์มักมีค่ามากกว่า 100% เพราะถ้าหากน้อยกว่า 100% ถือว่าโครงการนั้นขาดทุน

ความหมายและชนิดของต้นทุน

1. ความหมายของต้นทุน

ต้นทุน (Cost) หมายถึง รายจ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการโดยคาดหวังว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือได้ผลตอบแทนกลับมาไม่ว่าในปัจจุบันหรืออนาคต ซึ่งการได้มาซึ่งสินค้าและบริการนั้นอาจใช้เงินสด สินทรัพย์อื่นๆ หรือการให้บริการเพื่อแลกมาก็ได้

ในทางบัญชี ต้นทุน ยังหมายถึง ตัวเลขข้อมูลทางบัญชีที่ได้ทำการบันทึกไว้ เพื่อใช้ในการวางแผน ควบคุมการดำเนินงาน วางแผนงบประมาณในการจัดซื้อวัตถุดิบ จ้างแรงงาน ตลอดจนคำนวณออกมาเป็นราคาขาย และประมาณการกำไร เพื่อใช้ในการตัดสินใจลดหรือเพิ่มการลงทุนในอนาคต

ในด้านการผลิตอุตสาหกรรม ต้นทุน จะหมายถึง จำนวนเงินที่ใช้จ่ายไปในการผลิตสินค้าทุกขั้นตอน ในด้านบริการต้นทุน จะหมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการให้บริการแก่ลูกค้าได้ เช่น บริการธรุกิจสปาหรือนวดแผนไทย ต้นทุนจะได้แก่ ค่าสถานที่และค่าจ้างพนักงาน

2. ชนิดของต้นทุน

2.1 การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่การผลิต แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1.1 ค่าวัสดุทางตรง (Direct Materials) เป็นต้นทุนที่นำไปซื้อหรือเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตของสินค้า

2.1.2 ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) เป็นต้นทุนที่ใช้ในการจ้างแรงงานเพื่อให้แรงงานดังกล่าวนำวัตถุดิบมาทำการแปรสภาพเป็นสินค้าหรือบริการต่างๆ เช่น ค่าจ้างที่จ่ายให้ช่างตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป

2.1.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Overhead) หรือค่าโสหุ้ย จะเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ อาทิ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าเช่าโรงงาน เป็นต้น

2.2 การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.2.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนไม่เปลี่ยนแปลงแปรผันตามปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะมีการผลิตมากน้อยเพียงใด ต้นทุนคงที่นี้จะเท่าเดิมเสมอแม้ว่าจะไม่มีการผลิตก็ต้องเสียต้นทุนนี้ เช่น ค่าก่อสร้างโรงงาน ค่าเครื่องจักร

2.2.2 ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงแปรผันไปตามจำนวนการผลิต เมื่อการผลิตจำนวนมากขึ้นแล้วต้นทุนแปรผันจะมีจำนวนมากขึ้นด้วย

2.2.3 ต้นทุนรวม (Total Cost) หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดในการดำเนินการ ซึ่งเป็นผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันนั้นเอง

2.3 การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์ของต้นทุนกับสาเหตุของทุน

2.3.1 ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) เป็นต้นทุนที่สามารถรู้ได้ว่าเกิดจากการทำกิจกรรมหรือการผลิตผลิตภัณฑ์ใด เช่น ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง ซึ่งเราทราบว่าจะนำไปผลิตสินค้าใด

2.3.2 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) จะเป็นต้นทุนของการดำเนินกิจกรรมหรือการผลิตที่ไม่สามารถแยกได้ว่าเกิดจากกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์ หรือแผนกใดโดยเฉพาะ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าประกันภัย

2.4 การจำแนกต้นทุนเพื่อใช้ในการตัดสินใจ และต้นทุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 ต้นทุนเริ่มแรก (First Costs) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ต้องจ่ายเมื่อเริ่มมีการลงทุนหรือดำเนินการโครงการต่างๆ ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนนี้ ยกตัวอย่างเช่น ค่าซื้อที่ดิน ค่าก่อสร้างอาคาร โรงงาน ค่าเครื่องจักร ค่าติดตั้งเครื่องจักร

2.4.2 ต้นทุนอนาคต (Future Cost) เป็นต้นทุนต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นหรือต้องจ่ายในอนาคต เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

2.4.3 ต้นทุนทางบัญชี (Book Cost) จะเป็นต้นทุนที่ลงหรือบันทึกไว้ในบัญชี ซึ่งโดยปกติแล้วการลงทุนซื้อเครื่องจักรหรือสร้างอาคารสถานที่ต่างๆ จะมีการหักค่าเสื่อมราคา

ในแต่ละปีออก เช่น เครื่องจักรราคา 1 ล้านบาท หากเรากำหนดให้มีอายุการใช้งาน 5 ปี จะคิดค่าเสื่อมเท่ากับ 1,000,000/5 หรือ 200,000 บาทต่อปี ดังนั้นเมื่อเครื่องจักรดังกล่าวใช้งานไปแล้ว 4 ปี จะมีมูลค่าทางบัญชีเหลือ 200,000 บาท ในขณะที่หากนำไปขายจริงอาจได้ราคามากกว่าหรือน้อยกว่าราคาตามบัญชีดังกล่าวก็ได้

2.4.4 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) เช่น การเลือกลงทุนมี 3 แนวทาง อาจได้กำไรต่างกัน

2.4.5 ต้นทุนจม (Sunk Cost) เป็นต้นทุนที่ได้จ่ายแล้วเมื่อในอดีต นอกจากนี้ยังหมายถึง ต้นทุนที่ขาดหายไปไม่สามารถเรียกกลับคืนได้ เช่น เครื่องจักรเมื่อผ่านการใช้งานมา 4 ปี แล้วมีมูลค่าทางบัญชีเมื่อหักค่าเสื่อมแล้วเหลือมูลค่า 100,000 บาท แต่เมื่อนำไปขายจริงได้ราคาเพียง 40,000 บาท เงินหกหมื่นบาทที่หายไปนี้คือต้นทุนจมที่หายไปไม่สามารถเรียกคืนได้

2.4.6 ต้นทุนเพิ่ม (Incremental Cost) เป็นรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นในการเพิ่มการลงทุนขยาย หรือเพิ่มการดำเนินงานจากในระดับปัจจุบัน เช่น การขยายธุรกิจ โดยการสร้างโรงงานใหม่ซื้อเครื่องจักรใหม่เพิ่มขึ้น

2.4.7 ต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost) คือ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นอันเป็นผลจากการผลิตสินค้าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย

2.4.8 ต้นทุนเปลี่ยนย้ายได้ (Postponable Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช่จ่ายที่สามารถกำหนดลดหรือเพิ่มได้ เปลี่ยนไปตามความจำเป็นในช่วงเวลาต่างๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรหรืออาคาร ในช่วงเวลาที่บริษัทขาดทุนหรือมีกำไรน้อยอาจตัดค่าใช่จ่ายส่วนนี้ให้น้อยแค่เพียงพอต่อความจำเป็น โดยเก็บหรือย้ายค่าใช้จ่ายไปดำเนินการในช่วงที่บริษัทมีกำไรสูงหรือมีเงินเพียงพอ

2.4.9 ต้นทุนแยกได้และต้นทุนร่วม (Traceable and Common Cost) การแยกประเภทแบบนี้มักจะใช้ในกรณีที่มีการผลิตสินค้ามากกว่าหนึ่งชนิด

2.4.10 ต้นทุนทดแทนทรัพย์สิน (Replacement Cost) เมื่อมีการลงทุนดำเนินโครงการต่างๆ ไปแล้ว โดยอาจมีการสร้างอาคารโรงงาน ซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์ สิ่งเหล่านี้เมื่อมีการใช้งานไประยะหนึ่งจะมีการเสื่อมหรือลดประสิทธิภาพลง จำเป็นต้องมีการสร้างหรือซื้อมาทดแทนเพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินต่อไปได้ ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรเพื่อมาชดเชยของที่เสื่อมสภาพเหล่านี้จะเรียกว่า ต้นทุนทดแทนทรัพย์สิน

2.4.11 ต้นทุนเงินสด (Cash Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนหรือดำเนินการต่างๆ ที่ชำระด้วยเงินสด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

2.4.12 ต้นทุนในการดำเนินการ หรือต้นทุนในการดำเนินการผลิต เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกิจการ หรือโครงการที่ได้ลงทุนไป ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การขาย การขนส่งสินค้าแก่ลูกค้า ตลอดจนการบริหารงานในทุกขั้นตอน แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1) ต้นทุนในการผลิต ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น

(1) ค่าวัสดุโดยตรง (Direct Material Cost) หรือค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

(2) ค่าแรงงานโดยตรง (Direct Labor Cost) หรือค่าจ้างแรงงานที่ใช้ในการผลิต

(3) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ หรือค่าโสหุ้ย (Overhead Cost) ได้แก่ ค่าพลังงาน ค่าซ่อมแซม

2) ค่าใช้จ่ายในการขาย รวมถึงค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขาย ค่าใช้จ่ายในสำนักงานขาย ค่าขนส่งสินค้า ค่าโฆษณา เป็นต้น

3) ค่าใช้จ่ายในการบริหาร ได้แก่ เงินเดือนพนักงาน ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่างๆ

4) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าดอกเบี้ย ค่าประกันภัย

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis) จึงเป็นการวิเคราะห์และอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต (ต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และต้นทุนรวม) ต่อปริมาณการผลิตและราคาขาย (ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรายได้) โดยจุดคุ้มทุน (Break-Even Point) จะหมายถึงจุดที่ปริมาณการผลิตทำให้เกิดรายได้เท่ากับรายจ่ายหรือต้นทุนการผลิตพอดี ซึ่งหากมีการผลิตน้อยกว่าปริมาณของจุดคุ้มทุนนี้จะทำให้ขาดทุน แต่หากว่าสามารถผลิตหรือขายได้มากกว่าปริมาณของจุดคุ้มทุนนี้ก็จะเกิดกำไร

1. วิธีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนอาจดำเนินการวิเคราะห์ได้ใน 2 วิธี คือ การคำนวณจากต้นทุนและรายได้ และการวิเคราะห์โดยใช้กราฟ

1.1 การคำนวณจากต้นทุนและรายได้

1.1.1 ต้นทุน (Cost)

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าในทางเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งต้นทุนออกได้เป็นต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และต้นทุนรวม

ต้นทุนคงที่ (Fix Cost) = ต้นทุนที่คงที่ไม่แปรผันตามจำนวนการผลิต

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) = ต้นทุนที่มีการแปรผันตามจำนวนการผลิต

ต้นทุนรวม (Total Cost) = ต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตหรือก็คือผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และต้นทุนรวม สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

Total Cost (TC) = Fix Cost (FC) + Variable Cost (VC)

โดย VC = ราคาของต้นทุนแปรผันต่อหน่วย x จำนวนที่ได้

= vc x Q

ดังนั้น TC = FC + (vc x Q) ……..(1)

เมื่อ Q = ปริมาณที่ผลิตหรือขาย

FC = ต้นทุนคงที่

vc = ราคาต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

1.1.2 รายได้ (Revenue)

รายได้ คือ เงินที่ผู้ลงทุนได้รับตอบแทนอันเป็นผลจากการลงทุนนั้น ในกรณีของการผลิตสินค้าออกขาย รายได้ที่ได้รับจะขึ้นอยู่กับราคาและปริมาณสินค้าที่ขาย ดังสมการ

TR = p x Q …. ……..(2)

เมื่อ TR = รายได้ (Total Revenue; TR)

p = ราคาขายต่อหน่วย

Q = ปริมาณที่ผลิตหรือขาย

1.1.3 กำไร (Profit)

กำไรเป็นผลตอบแทนที่ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนได้รับจากการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งปกติแล้วก็คือส่วนต่างของรายได้ที่ได้รับกับต้นทุนที่ได้ลงทุนไปทั้งหมด ดังสมการ

Profit (π) = รายได้ (TR) – ต้นทุน (C)

จาก (1) และ (2) จะได้

π = pQ – [FC + (vc x Q)]

หรือ π = Q (p-vc) – FC ……..(3)

1.1.4 จุดคุ้มทุน (Break-Even Point)

ดังที่ได้ทราบจากข้างต้น จุดคุ้มทุนเป็นจุดที่รายได้ที่ได้รับจากการดำเนินการหรือการลงทุนเท่ากับรายได้ที่ได้รับพอดี หรือกล่าวได้ว่าที่จุดคุ้มทุนต้นทุนจะเท่ากับรายได้ ดังสมการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ต้นทุน (TC) = รายได้ (TR)

จากสมการ (1) และ (2) จะได้

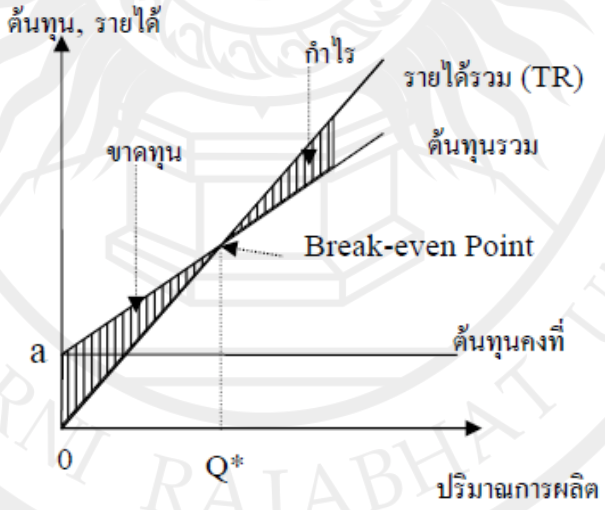
FC + Q(vc) = p x Q

หรือ Q* = FC / (p – vc)

โดย Q หรือ Q* จะเป็นปริมาณการผลิตที่คุ้มทุน (เป็นจุดที่จะช่วยตัดสินใจว่าผู้ประกอบการต้องมีการผลิตและขายอย่างน้อยเท่าไรจึงจะคุ้มทุนพอดี)

1.2 การวิเคราะห์โดยใช้กราฟ

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนยังสามารถอธิบายได้โดยใช้กราฟ โดยให้แกนตั้งของกราฟแสดงจำนวนต้นทุนและรายได้ ในขณะที่ให้แกนนอนแสดงปริมาณการผลิต ดังภาพประกอบ 14 เส้นแสดงรายได้จะเป็นเส้นทอดขึ้นออกจากจุดกำเนิด ซึ่งแสดงว่าเมื่อไม่มีการผลิตหรือขายจะไม่มีรายได้ แต่เมื่อขายสินค้าได้มากขึ้นจะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น สำหรับต้นทุนในภาพประกอบ 14 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนรวมจะเป็นผลรวมของต้นทุนคงที่กับต้นทุนแปรผัน เส้นแสดงต้นทุนจะเป็นเส้นทอดขึ้นเช่นเดียวกับรายได้ แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการผลิตเพิ่มขึ้นต้นทุนในการผลิตจะเพิ่มขึ้นด้วย แม้ไม่มีการผลิตเลย (ที่จุด 0) ก็จะมีต้นทุนเท่ากับ a เนื่องจากค่า a ดังกล่าวเป็นต้นทุนคงที่ที่ไม่ว่าจะผลิตสินค้าหรือไม่ก็ตามก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายนี้ไป



ภาพประกอบ 14 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนโดยใช้กราฟ

ที่มา : ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. 2545 : 10

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากการประยุกต์เพื่อหาระยะเวลาคืนทุนจากสูตร Single Payment Compound Amount Factor (SPCAF) (ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. 2545 : 10)

$$P = F\left[\frac{1}{(1+i)^n}\right]$$

F = จำนวนเงินต้น หรือมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

i = อัตราดอกเบี้ย (คิดเป็นทศนิยม) เช่น อัตราดอกเบี้ย 5% จะ = 5/100 = 0.05

n = ระยะเวลาในการคิดดอกเบี้ย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เธียรชัย สันดุษฎี (ออนไลน์. 2542) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "เครื่องพ่นสารเคมีชนิดของเหลวแบบพ่นหมอกสำหรับพืชไร่" เพื่อการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นหมอก ซึ่งประกอบด้วย ปั๊มน้ำยาสารเคมีแบบสูบชัก และปั๊มอากาศแบบสูบชักเช่นกัน มีถังบรรจุสารเคมี 150 ลิตร และหัวฉีดเป็นแบบชนิดหัวฉีดพ่นหมอก ใช้ความดันอากาศและแรงดันจากปั๊ม โดยมีรูหัวฉีดแบบกรวยพัด อาศัยเพลาอำนวยกำลังจากแทรกเตอร์ด้วยความเร็วรอบใช้งาน 540 รอบต่อนาที จากการทดสอบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกกับต้นมันฝรั่ง โดยมีความสูงประมาณที่ 200-250 มิลลิเมตร โดยปลูกเป็นร่องละ 2 แถว ความกว้างของร่อง 1 เมตร ยาว 30 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 0.5 เมตร และระยะห่างระหว่างต้น 0.3 เมตร ผลจากการฉีดพ่นพบว่า ความดันน้ำยาสารเคมีและความดันอากาศที่เหมาะสม คือ 15 และ 4 กิโลปาสคาล ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการฉีดพ่นน้ำยาสารเคมี 291.9 ลิตรต่อไร่ จำนวนละอองน้ำยาสารเคมีต่อตารางเซนติเมตรเท่ากับ 197.25 และขนาดละอองน้ำยาสารเคมีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 95.764 ไมครอน โดยความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 1.122 ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากับ 3.04 กิโลเมตรต่อชั่งโมง

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (ออนไลน์. 2548) ได้พัฒนาเครื่องพ่นสารเคมีเพื่อใช้สำหรับพ่นสารเคมีรวมทั้งยากำจัดแมลงชนิดต่างๆ สำหรับพืชผลการเกษตร เช่น ลำไย มะม่วง และลิ้นจี่ เครื่องพ่นสารเคมีที่สร้างขึ้น มีต้นกำลังจากเครื่องยนต์เบนซินกำลังขับ 16 hp ต่อเข้ากับแกนเพลาความเร็วรอบสูงสุด 4,000 รอบ/นาที ส่งกำลังไปขับเคลื่อนล้อด้วยความเร็วรอบ 10–17 ม./นาที ลักษณะการทำงานของเครื่องพ่นสารเคมี สามารถเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ด้วยเสาและมีหัวฉีด 2 หัว พ่นสายสลับกันไป-มา สามารถปรับระดับความเร็วในการส่ายพ่นได้ 2 ระดับ คือ ส่ายพ่นแบบช้าและส่ายพ่นแบบเร็ว มีแขนกระดกขึ้น-ลง เป็นมุมประมาณ 45 องศา ทำให้สามารถฉีดพ่นในระดับความสูงของไม้ผลหรือพันธุ์ไม้ต่างๆ ได้ตั้งแต่ 2.5-5 เมตร และรัศมีวงกว้างในการฉีดพ่น 2-5 เมตร เครื่องพ่นสารเคมีจะมีถังบรรจุสารเคมีขนาด 80 ลิตร มีอัตราการฉีดพ่น 13.5-25.5 นาที/ถัง

มงคล กวางวโรภาส (ออนไลน์. 2546) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องพ่นหมอกในสวนผลไม้ โดยออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องพ่นหมอกชนิดปากปล่อง ตัวเครื่องประกอบด้วย พัดลมชนิดเหวี่ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หนีศูนย์ จำนวน 2 ชุด ติดตั้งเรียงกันบนโครงเครื่องชนิดล้อเลื่อน ซึ่งฉุดลากและขับโดยแทรกเตอร์ขนาดประมาณ 50 แรงม้า โดยได้ออกแบบและศึกษาปากปล่องสองชนิด จากชนิดแรกมีลักษณะเป็นกรวยสวมปากปล่องพัดลมและมีลิ้นแบ่งลม ปากปล่องของพัดลมทั้งสองชุดอยู่ต่างระดับกัน มีหัวฉีดติดตั้งที่ปากกรวย และปากปล่องชนิดที่สองเป็นท่อลมที่โค้งงอได้ มีกลไกโยกปากปล่องให้ส่ายขึ้นลงด้วยอัตราความเร็วประมาณ 1 รอบ/วินาที มีหัวฉีดติดตั้งที่ปลายปากปล่องเช่นกัน หัวฉีดที่ใช้เป็นชนิดกรวยกลวง ความดันน้ำยาเคมีประมาณ 25 บาร์ พัดลมชุดใหญ่เป่าลมออกมาในอัตราประมาณ 200 ลูกบาศก์เมตร/นาที พัดลมชุดเล็กเป่าลมออกมาในอัตราประมาณ 120 ลูกบาศก์เมตร/นาที ความเร็วเฉลี่ยที่ปากปล่องประมาณ 50 และ 32 เมตร/วินาที ตามลำดับ จากการทดลองพ่นต้นมะม่วงที่มีความสูงประมาณ 6 เมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4-5 เมตร พบว่าพ่นได้ทั่วถึงประมาณ โดยที่ปากปล่องชนิดแรกมีจำนวนละอองเฉลี่ยประมาณ 59 ละออง/ตารางเซนติเมตร และปากปล่องชนิดที่สองมีจำนวนละอองเฉลี่ยประมาณ 59 ละออง/ตารางเซนติเมตร และเป็นการพ่นใส่ด้านเดียว สิ้นเปลืองน้ำยาเฉลี่ยประมาณ 2 ลิตร/ต้น เวลาที่พ่นใส่ต้นโดยตรงเท่ากับ 10 วินาที/ต้น หากต้องการพ่นให้มากกว่านี้ ทำได้โดยพ่นใส่ทั้งสองด้านซึ่งจะสิ้นเปลืองน้ำยาและเวลาที่ใช้พ่นมากขึ้นประมาณเท่าตัว

ทรงศักดิ์ ปัญญาสงค์ (ออนไลน์. 2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การพัฒนาเครื่องพ่นสารเคมีการเกษตร” เพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องพ่นสารเคมีการเกษตรแบบสะพายหลัง โดยใช้หัวพ่นแบบจานเหวี่ยง ใช้ปั๊มไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ เพื่อปั๊มสารเคมีไปยังหัวพ่นแบบจานเหวี่ยง และถังน้ำยามีความจุ 10 ลิตร ที่แขนของเครื่องพ่นมีความยาว 150 เซนติเมตร และที่จานเหวี่ยงสามารถปรับมุมใช้งานได้ตามที่ต้องการ ผลการทดสอบจากการออกแบบและการสร้างเครื่องพ่นสารเคมีการเกษตร พบว่า องศาของมุมจานเหวี่ยงที่ 30, 30 และ 60 องศา กับแนวระดับไม่มีผลต่อสัมประสิทธ์การกระจายตัว แต่มีผลต่อพื้นที่ฉีดพ่นคือมุมของจานเหวี่ยงเพิ่มขึ้น พื้นที่ในการฉีดพ่นลดลง ดังนั้นมุมจานเหวี่ยง 0 องศา จึงเหมาะสมที่สุด และความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่มีผลต่อสัมประสิทธ์การกระจายตัวเมื่อทำงานที่ความถี่ในการส่ายแขนพ่นด้วยความถี่ประมาณหนึ่งรอบต่อวินาที

นพดล ตรีรัตน์ (ออนไลน์. 2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การออกแบบ สร้างและประเมินผลเครื่องพ่นสารเคมีสำหรับรถไถเดินตาม” ซึ่งมีแนวทางการศึกษาที่ประกอบไปด้วย การศึกษาและประเมินผลเบื้องต้น การพ่นสารเคมีของเครื่องพ่นสารเคมีแบบต่างๆ สำหรับรถไถเดินตาม การออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสารเคมีสำหรับรถไถเดินตาม และประเมินผลเครื่องพ่นสารเคมีสำหรับรถไถเดินตาม โดยใช้อัตราการทำงานเชิงพื้นที่ ประสิทธิภาพการทำงานระยะหน้ากว้างการพ่นน้ำยาสารเคมี เปอร์เซ็นต์การกระจายตัวของละอองน้ำยาสารเคมี และอัตราการใช้น้ำยาสารเคมีเป็นค่าชี้สมรรถนะในการทำงาน ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. เครื่องพ่นสารเคมีสำหรับรถไถเดินตาม ติดตั้งเข้ากับรถไถเดินตามที่คานลากของตัวรถไถเดินตาม เครื่องพ่นสารเคมีสำหรับรถไถเดินตามดังกล่าวนี้ มีหัวฉีดเป็นแบบอุปกรณ์เพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นในบรรยากาศ

2. หลักการออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีสำหรับรถไถเดินตามจะติดตั้งถังบรรจุน้ำยาสารเคมีไว้เหนือระดับหัวฉีด เนื่องจากหัวฉีดแบบอุปกรณ์เพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นในบรรยากาศ ใช้แรงดันบรรยากาศไม่ได้ใช้ปั๊มแรงดัน เพื่อให้น้ำยาสารเคมีไหลตลอด จึงต้องติดตั้งถังบรรจุน้ำยาสารเคมีไว้เหนือระดับหัวฉีด

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่า เครื่องพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศมีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูง ที่จะนำมาใช้กับสวนผลไม้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 3
แผนการวิจัย

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเร็วรอบ ยี่ห้อ Instruments Digital รุ่น DT2234A
2. เครื่องวัดความเร็วลม
3. นาฬิกาจับเวลา
4. กระดาษสำหรับเครื่องพิมพ์ Inkjet
5. หมึกสำหรับเครื่องพิมพ์ Inkjet
6. เทปวัดระยะ
7. วาล์วปรับความดันและเกจ์วัดความดันแก๊ส
8. คลิปแอม์มิเตอร์
9. ตาชั่ง

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการฉีดพ่นสารเคมีในแปลงผลไม้ของเกษตรกร เช่น รูปแบบการฉีดพ่น เครื่องมือที่ใช้ รูปแบบของแปลงผลไม้ ค่าใช้จ่ายในการฉีดพ่น
2. ออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
3. จัดหาอุปกรณ์และสร้างเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
4. ทดสอบสมรรถนะ ประสิทธิภาพ และปรับปรุงเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
5. สรุปผลการดำเนินการวิจัย

การเก็บข้อมูล

1. สมรรถนะของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง หาได้จาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

$$\text{สมรรถนะ (ไร่ต่อชั่วโมง)} = \frac{\text{จำนวนพื้นที่ที่ฉีดพ่นได้ (ไร่)}}{\text{เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)}}$$

$$\text{อัตราการใช้สารเคมี (ลิตรต่อชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณสารเคมีที่ใช้ (ลิตร)}}{\text{เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)}}$$

$$\text{อัตราการสิ้นเปลืองแก๊ส (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)} = \frac{\text{น้ำหนักแก๊สที่ใช้ (กิโลกรัม)}}{\text{เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)}}$$

2. ประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง หาได้จาก

$$\text{จำนวนละอองสารเคมีต่อพื้นที่} = \frac{\text{จำนวนละอองสารเคมี}}{\text{ขนาดพื้นที่ที่กำหนด}}$$

ขนาดละอองสารเคมีหาจากการถ่ายภาพละอองสารเคมีและใช้ Software Perfect Screen Ruler 3.0 อเล็กแซนเดอร์ (Alexander. 2009 : 139) เพื่อวัดขนาดละอองสารเคมี

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทางวิถีติเพื่อหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสม
2. วิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมด้วยการหาต้นทุน ค่าเสียโอกาส จุดคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ดำเนินการ แปลงผลไม้ ในอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

ระยะเวลา ตุลาคม 2554 – มิถุนายน 2555

ระยะเวลา / รายละเอียด	2554			2555					
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.
1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการฉีดพ่นสารเคมีในแปลงผลไม้ของเกษตรกร	←	→							
2. ออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง			←	→					
3. จัดหาอุปกรณ์และสร้างเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง					←	→			
4. ทดสอบสมรรถนะ ประสิทธิภาพและปรับปรุงเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง							←	→	
5. สรุปผลการดำเนินการวิจัย								←	→

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 4
ผลและการวิจารณ์

การฉีดพ่นสารเคมีในแปลงผลไม้ของเกษตรกร

จากการสำรวจสวนผลไม้ในเขตอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี พบว่าส่วนใหญ่ผลไม้ที่นิยมปลูก คือ ทุเรียน มังคุด เงาะ ลองกอง เป็นต้น เกษตรกรที่มีพื้นที่น้อยถึงปานกลาง ส่วนใหญ่ฉีดพ่นสารเคมีด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลว (ปั๊มสามสูบ) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2-3 แรงม้า หรือเครื่องยนต์ (ทั้งเบนซินและดีเซล) ทางการเกษตรขนาด 5-7.5 แรงม้า โดยจะดูดสารเคมีจากถังผสมสารเคมีขนาด 200-1,000 ลิตร ต่อสายยางทนแรงดันสูงความยาว 50-100 เมตร ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงที่สามารถปรับให้เป็นละอองขนาดเล็กหรือพุ่งเป็นลำได้ ถ้าปรับเป็นละอองขนาดเล็กละอองสารเคมีจะแผ่กว้างแต่ไปได้ไม่ไกล ถ้าปรับให้สารเคมีพุ่งเป็นลำจะไปได้ไกลแต่เปลืองสารเคมี) อาจต้องต่อกับไม้รวกถ้าฉีดพ่นสารเคมีในต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีความสูงมากกว่า 6 เมตร ซึ่งการปฏิบัติเช่นนี้จำเป็นต้องใช้พละกำลังอย่างมากในการลากสายยาง ใช้เวลาในการฉีดพ่น 2-5 นาทีต่อต้น อีกทั้งยังมีการสิ้นเปลืองสารเคมี เนื่องจากการเคลื่อนย้ายระหว่างต้นและระหว่างแถว ต้องมีความชำนาญในการปฏิบัติ และเสี่ยงต่อการสะสมสารเคมีมีพิษ เนื่องจากผู้ปฏิบัติต้องสัมผัสสารเคมีเป็นเวลานาน

ส่วนในสวนผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่ฉีดพ่นสารเคมีด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ มีทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งแบบขับเคลื่อนตนเองและต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ ซึ่งตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก เหมาะสำหรับสวนผลไม้ที่พื้นที่ขนาดใหญ่ มีระยะปลูกระหว่างแถวกว้าง และมีถนนระหว่างแถวเพื่อให้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีหรือรถแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปได้ โดยระยะห่างระหว่างแถวที่เหมาะสมสำหรับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดนี้ควรมีระยะปลูก 12-14 เมตร หรือระยะห่างระหว่างพุ่ม 2-3 เมตร

แต่เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีพื้นที่ไม่มากนัก มักใช้ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 8-10 เมตร และบางครั้งมีการปลูกพืชแซมพื้นที่ระหว่างแถว เพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทำให้ระยะห่างระหว่างแถวยิ่งน้อยลงไป ยากต่อการใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่เข้าไปทำงาน แต่มีเครื่องจักรชนิดหนึ่งซึ่งมีใช้กันแทบทุกสวน ก็คือรถจักรยานยนต์พ่วงข้างหรือรถซาเล้ง เป็นรถเอนกประสงค์ประจำสวนผลไม้ โดยใช้ในการบรรทุก ขนถ่าย ทั้งผลไม้ ปุ๋ย และสารเคมี บางครั้งใช้โดยสาร สามารถแล่นได้ทั้งในถนนปกติและระหว่างแถวในสวนผลไม้ เนื่องจากมีขนาดโดยประมาณ คือ กว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.5 เมตร และสูง 0.7 เมตร และมีน้ำหนักเบา ไม่ทำลายระบบรากของต้นไม้มากนัก จึงสามารถใช้แล่นในสวนผลไม้ได้เป็นอย่างดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

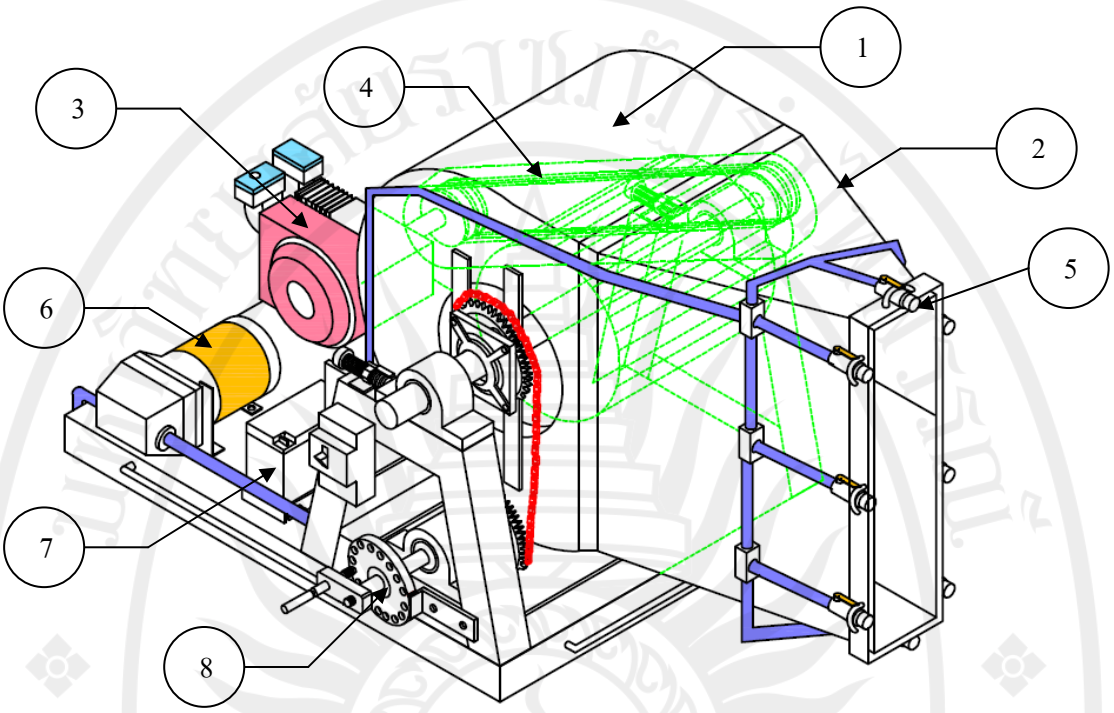
ค่าใช้จ่ายในการฉีดพ่นสารเคมี นอกจากค่าสารเคมีแล้วยังมีค่าไฟฟ้า กรณีใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุง และค่าแรงงานกรณีจ้างแรงงานในการพ่น ซึ่งต้องใช้ความชำนาญมากกว่าแรงงานทั่วไปและมีค่าแรงสูง (เหมาจ่าย 1,000 บาทต่อวัน) และการฉีดพ่นสารเคมีจะทำในช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น เนื่องจากแสงแดดไม่แรง ลมสงบ สามารถควบคุมละอองสารเคมีได้ง่าย และละอองสารเคมีไม่ระเหยง่าย นอกจากนี้ถ้าฉีดพ่นสารเคมีในช่วงที่แสงแดดแรงอาจทำให้เกิดอาการใบไหม้ เนื่องจากละอองสารเคมีที่เกาะใบไม้ ทำหน้าที่เป็นเลนส์นูนรวมแสงทำให้เกิดอาการใบไหม้ได้ นอกจากนี้การฉีดพ่นสารเคมีควรทำให้เสร็จก่อนที่ฝนจะตกอย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้สารเคมีได้ดูดซึมเข้าสู่ใบ ต้น หรือแมลง ถ้าฝนตกลงมาก่อนเวลา 30 นาที สารเคมีที่ใช้อาจไม่ได้ผลหรือได้ผลไม่เต็มที่ ดังนั้นในหนึ่งวันแรงงานสามารถฉีดพ่นได้ประมาณ 3-5 ชั่วโมง ความสามารถในการทำงานประมาณ 5-7 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองสารเคมีประมาณ 800-1,000 ลิตรต่อชั่วโมง ค่าเชื้อเพลิงประมาณ 10-60 บาทต่อชั่วโมง กรณีใช้เครื่องยนต์ (ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องยนต์) หรือค่าไฟฟ้าประมาณ 4-5 บาทต่อชั่วโมง กรณีใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

การออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างประกอบด้วย พัดลมแรงเหวี่ยง (1) เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 นิ้ว ติดตั้งชุดปรับมุม (8) ต่อกับตัวกระจายลม (2) ขับด้วยเครื่องยนต์แก๊ส (3) ขนาด 6.5 แรงม้า โดยมีสายพานลิ่มร่องบี (4) ความยาว 50 นิ้ว 2 เส้น อัตราทดเท่ากับ 1.67 เป็นตัวส่งกำลัง ติดตั้งหัวฉีดกรวยกลวง (5) จำนวน 8 หัว รอบตัวกระจายลม ใช้ปั๊มกระแสตรง 12 โวล์ต (6) อัตราการไหล 17 ลิตรต่อนาที โดยมีแบตเตอรี่ (7) 12 โวล์ต 18 แอมป์-ชั่วโมง เป็นแหล่งจ่ายไฟ นำมาประกอบบนแท่นที่ทำจากเหล็กแผ่นพับและเชื่อมขึ้นรูปกว้าง 52 เซนติเมตร ยาว 71 เซนติเมตร สามารถนำไปติดตั้งกับรถจักรยานยนต์พ่วงข้างหรือรถเอทีวี โดยใช้ถังผสมสารเคมีขนาด 50-100 ลิตร ดังภาพประกอบ 15

ในการออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง เน้นการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป เลือกใช้พัดลมระบายอากาศแบบใบพัดโค้งหน้า เนื่องจากมีใช้กันอย่างแพร่หลายและราคาถูก พัดลมและตัวกระจายลมทำจากแผ่นโลหะชุบสังกะสี เลือกใช้ปั๊มกระแสตรงแทนปั๊มที่ขับจากเครื่องยนต์ เพื่อลดภาระของเครื่องยนต์ที่ขับพัดลม และเลือกใช้เครื่องยนต์แก๊ส LPG เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการทำงานต่ำมาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 15 การออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากตาราง 6 ทดสอบความเร็วรอบของพัดลมและความเร็วลมที่ได้ และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่ความเร็วพัดลม 1,950 และ 2,000 รอบต่อนาที ความเร็วลมที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเลือกใช้ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาทีในการทดสอบ

ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง ได้ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาที ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,250 รอบต่อนาที ความเร็วลมที่ปากปล่อง 140 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยทำการวัดสมรรถนะ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 6 ความเร็วรอบพัดลมและความเร็วลมที่ได้

ความเร็วรอบพัดลม (รอบต่อนาที)	ความเร็วลมเฉลี่ยที่ปากปล่อง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1,750	118[a]
1,860	133[b]
1,950*	140[c]
2,000*	142[c]

* ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1. ผลการทดสอบสมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

การทดสอบพบว่า สมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างที่ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาที ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,250 รอบต่อนาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 10 ไร่ต่อชั่วโมง ดังตาราง 7

พัดลมแรงเหวี่ยงที่นำมาติดตั้งกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง มีความเร็วรอบสูงสุด 2,500 รอบต่อนาที ในการทดสอบเบื้องต้นได้ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด 6.5 แรงม้า สามารถปรับความเร็วรอบของพัดลมได้ถึง 2,500 รอบต่อนาที ที่อัตราทด 1:1 แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นเครื่องยนต์แก๊สสามารถปรับความเร็วรอบได้สูงสุดเพียง 1,950 รอบต่อนาที ที่อัตราทด 1.67 เนื่องมาจากแก๊สให้พลังงานน้อยกว่าน้ำมันเบนซิน

ตาราง 7 ความเร็วในการเคลื่อนที่และสมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการฉีดพ่นสารเคมี 1 ไร่ (วินาที)	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	สมรรถนะในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)
1	360 (6.00 นาที)	4.00	10.00
2	368 (6.08 นาที)	3.89	9.78
3	355 (5.55 นาที)	4.11	10.14
เฉลี่ย	361 (6.01 นาที)	4.00	10.00

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. ผลการทดสอบอัตราการใช้สารเคมีของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากการทดสอบอัตราการใช้สารเคมีของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง พบว่าอัตราการใช้สารเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 240 ลิตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตาราง 8 แต่เนื่องจากรถจักรยานยนต์พ่วงข้างสามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 200-250 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักของเครื่องฉีดพ่นสารเคมี 83 กิโลกรัม น้ำหนักของผู้ขับขี่ประมาณ 60 กิโลกรัม ดังนั้นจะเหลือน้ำหนักของสารเคมีและถังบรรจุสารเคมีประมาณ 110 กิโลกรัม จึงควรใช้ถังสารเคมีขนาดไม่เกิน 100 ลิตร ซึ่งจะทำการฉีดพ่นสารเคมีได้นานประมาณ 25 นาที ได้พื้นที่ประมาณ 4 ไร่ และจาก Specification ของ Pump 12 VDC Normal 6 A - Max 15 A อัตราการไหล 17 ลิตรต่อนาที ใช้ Multimeter วัดค่ากระแสขณะไร้ภาระเท่ากับ 2.4 A วัดค่ากระแสขณะใช้งานเต็มภาระเท่ากับ 12.2 A เมื่อใช้แบตเตอรี่ขนาด 18 แอมป์-ชั่วโมง จะใช้งานต่อเนื่องได้นานประมาณ 40 นาที หรือถ้าการหยุดพักเพื่อผสมสารเคมีทุก 25 นาที จะใช้งานได้ 2 ครั้ง

ตาราง 8 เวลาที่ใช้ในการพ่นสารเคมี

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการฉีดพ่นสารเคมี 20 ลิตร (วินาที)	อัตราการใช้สารเคมี (ลิตรต่อชั่วโมง)
1	295 (4.55 นาที)	244
2	297 (4.57 นาที)	242.4
3	307 (5.07 นาที)	234.5
เฉลี่ย	299.67 (5.0 นาที)	240

3. ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง โดยทำการฉีดพ่นต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที ได้ผลดังตาราง 9 ซึ่งมีอัตราสิ้นเปลืองแก๊สเฉลี่ย 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นเงิน 23.93 บาทต่อชั่วโมง (ราคาแก๊สหุงต้มประมาณ 300 บาท/ถัง 15 กิโลกรัม) ดังนั้นถ้าใช้ถังแก๊สขนาด 4 กิโลกรัม (ถังแก๊สปิคนิค) จะใช้งานได้นานประมาณ 3 ชั่วโมง ถ้าใช้ถังแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม (ถังแก๊สบ้าน) จะใช้งานได้นานประมาณ 12 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 9 อัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ครั้งที่	น้ำหนักแก๊สที่ใช้ในเวลา 30 นาที (กรัม)	อัตราการสิ้นเปลืองแก๊ส (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	ค่าแก๊ส (บาทต่อชั่วโมง) (300 บาท/ถัง 15 กิโลกรัม)
1	615	1.23	24.6
2	595	1.19	23.8
3	587	1.17	23.4
เฉลี่ย	599	1.2	23.93

4. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง พบว่า ความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่ 1/3 ของด้านบนทรงพุ่มเท่ากับ 10.33±9.74 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 45.6±21.1 ไมครอน ความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่ 1/3 ตรงกลางทรงพุ่มเท่ากับ 22.17±14.6 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 51.95±18.15 ไมครอน และความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่ 1/3 ด้านล่างทรงพุ่ม 21.0±10.28 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 74.85±16.9 ไมครอน คิดเป็นความหนาแน่นของละอองสารเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 19.33±11.70 และขนาดละอองเฉลี่ย 61.2±14.0 ไมครอน ดังตาราง 10 ซึ่งสอดคลองกับ CIBA-GEIGY (1989 : 124) และมงคล กวางวโรภาส (ออนไลน์. 2546) จะมีเฉพาะ 1/3 ด้านบนทรงพุ่มที่จำนวนละอองสารเคมีน้อยกว่าที่ CIBA-GEIGY (1989 : 124) แนะนำ เนื่องจากสารเคมีส่วนมากจะติดกับใบไม้ที่ด้านล่างและกลางทรงพุ่มเป็นจำนวนมาก ทำให้เหลือจำนวนสารเคมีน้อยลง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ระดับความสูง	จำนวนละอองต่อตารางเซนติเมตร	ขนาดละอองเฉลี่ย (μm)
1/3 ด้านบนทรงพุ่ม	10.33±9.74	45.6±21.1
1/3 ตรงกลางทรงพุ่ม	22.17±14.6	51.95±18.15
1/3 ด้านล่างทรงพุ่ม	21.0±10.28	74.85±16.9
เฉลี่ย	19.33±11.70	61.2±14.0

ผลการวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างที่ออกแบบนี้มีต้นทุนในการสร้าง 40,000 บาท จากการทดสอบโดยใช้แรงงานปฏิบัติงาน 1 คน สามารถฉีดพ่นสารเคมีได้ 10 ไร่ต่อชั่วโมง โดยใช้แก๊ส LPG 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อกำหนดให้ใช้งานเครื่องวันละ 3 ชั่วโมง ปีละ 60 วัน สามารถคิดค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาทต่อไร่) และระยะเวลาคืนทุนของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างได้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการทำงาน

ราคาของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง (P) เท่ากับ 40,000 บาท ให้มูลค่าซากของเครื่องเมื่อสิ้นปีที่ 10 มีมูลค่าเหลือ 10 เปอร์เซ็นต์ของราคาต้นทุนเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 8% ต่อปี

$$\text{มูลค่าซาก (S)} = \left(\frac{10}{100}\right)(40{,}000) = 4{,}000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (D)} = \frac{(P - S)}{L} = \frac{(40{,}000 - 4{,}000)}{10} = 3{,}600 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)} = ((P + S) / 2) \times i$$

$$= ((40{,}000 + 4{,}000) / 2)(0.08) = 1{,}760 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ต้นทุนคงที่ (FC)} = \text{ค่าเสื่อมราคา (D)} + \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)}$$

$$= 3{,}600 + 1{,}760 = 5{,}360 \text{ บาท/ปี}$$

กำหนดให้อัตราค่าจ้างแรงงานที่สามารถฉีดพ่นสารเคมี เหมาจ่ายในอัตราวันละ 1,000 บาท จำนวน 2 คน ทำงานปีละ 60 วัน ราคาแก๊ส LPG 310 บาท/ถัง 15 กก. เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างใช้แก๊ส LPG เฉลี่ย 1.2 กก./ชั่วโมง ทำงานวันละ 3 ชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาคิดเฉลี่ยประมาณวันละ 10 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ค่าจ้างแรงงาน (W) = 1,000 x 60 = 60,000 บาท/ปี

ค่าแก๊ส LPG (E) = 23.93 x 3 x 60 = 4,320 บาท/ปี

ค่าบำรุงรักษา (M) = 10 x 60 = 600 บาท/ปี

ต้นทุนผันแปร (VC) = ค่าจ้างแรงงาน (W) + ค่าแก๊ส LPG (E) + ค่าบำรุงรักษา (M)

= 60,000 + 4,320 + 600 = 64,920 บาท/ปี

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC) = ต้นทุนคงที่ (FC) + ต้นทุนผันแปร (VC)

= 5,360 + 64,920 = 70,280 บาท/ปี

2. จุดคุ้มทุนของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง 1,000 บาท/วัน และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน 60 x 3 = 180 ชั่วโมง สามารถฉีดพ่นสารเคมีได้ 10 ไร่/ชม. ฉะนั้นเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างทำงานได้ได้ 1,800 ไร่/ปี คิดเป็นเงิน 180,000 บาท/ปี

$$\text{จุดคุ้มทุน}(BEP_S) = \frac{\text{ต้นทุนคงที่/ปี (FC)}}{\text{ค่าใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมี/ไร่ } (SU_U) - \text{ต้นทุนแปรผัน/ไร่ } (VC_U)}$$

$$= 5,360/[(1,000/10)-(64,920/1,800)]$$

$$= 5,360/[100-36]$$

$$= 83.75 \text{ ไร่/ปี}$$

3. ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากรายได้ในการรับจ้างใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้างเท่ากับ 1,000 บาท/วัน และ 1 ปี เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้างฉีดพ่นสารเคมีได้พื้นที่ 1,800 ไร่/ปี จึงมีรายได้ 1,000 x 1,800 = 180,000 บาท/ปี

กำไร (P) = รายได้ (R) – ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)

= 180,000 – 70,280

= 109,720 บาท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระยะเวลาคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P)

= 40,000 / 109,720

= 0.365 ปี หรือประมาณ 4 เดือน 14 วัน

จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าในการสร้างเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง มีต้นทุนอยู่ที่ 40,000 บาท รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีโดยคิดค่าจ้าง 1,000 บาท/วัน จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 83.75 ไร่/ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 0.365 ปี หรือประมาณ 4 เดือน 14 วัน

จะเห็นได้ว่า เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง มีสมรรถนะและประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลว และค่าใช้จ่ายในการทำงานก็ยังต่ำกว่า นอกจากนี้ยังมีข้อได้เปรียบที่พอจะสรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลวในด้านต่างๆ

	เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลว	เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
จำนวนแรงงานที่ใช้	2-3 คน	1 คน
สมรรถนะในการทำงาน	5 ไร่/ชั่วโมง	10 ไร่/ชั่วโมง
ประสิทธิภาพในการฉีดพ่น	ต่ำ (เปียกจนหยดลงพื้น)	สูง (19 ละออง/cm^2)
การสูญเสียสารเคมี	สูง	ต่ำ
ปริมาณสารเคมีที่ใช้	80 ลิตร/ไร่	24 ลิตร/ไร่
ค่าพลังงาน	ดีเซล 3 บาท/ไร่ เบนซิน 12 บาท/ไร่ ไฟฟ้า 1 บาท/ไร่	3.5 บาท/ไร่
ราคา (รวมต้นกำลังและอุปกรณ์ต่อพ่วง)	ดีเซล 43,000 บาท เบนซิน 25,000 บาท ไฟฟ้า 25,000 บาท	40,000 บาท (ยังไม่รวมรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง)*

* รถจักรยานยนต์พ่วงข้างราคาประมาณ 25,000 - 45,000 บาท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศในแปลงผลไม้ติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง ประกอบด้วย พัดลมแรงเหวี่ยงเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 นิ้ว ติดตั้งชุดปรับมุม ต่อกับตัวกระจายลม ขับด้วยเครื่องยนต์แก๊สขนาด 6.5 แรงม้า โดยมีสายพานลิ่มร่องบี ความยาว 50 นิ้ว 2 เส้น อัตราทดเท่ากับ 1.67 เป็นตัวส่งกำลัง ติดตั้งหัวฉีดกรวยกลวงจำนวน 8 หัว รอบตัวกระจายลม ใช้ปั๊มกระแสตรง 12 โวล์ต อัตราการไหล 17 ลิตรต่อนาที โดยมีแบตเตอรี่ 12 โวล์ต 18 แอมป์-ชั่วโมง เป็นแหล่งจ่ายไฟ นำมาประกอบบนแท่นที่ทำจากเหล็กแผ่นพับและเชื่อมขึ้นรูปกว้าง 52 เซนติเมตร ยาว 71 เซนติเมตร สามารถนำไปติดตั้งกับรถจักรยานยนต์พ่วงข้างหรือรถเอทีวี โดยใช้ถังผสมขนาด 50-100 ลิตร

สมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง ที่ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาที ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,250 รอบต่อนาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 10 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการใช้สารเคมี 240 ลิตรต่อชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองแก๊ส 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความหนาแน่นของละอองสารเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 19.33$\pm$11.70 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 61.2$\pm$14.0 ไมครอน

เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง มีต้นทุนอยู่ที่ 40,000 บาท รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีโดยคิดค่าจ้าง 1,000 บาท/วัน จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 83.75 ไร่/ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 0.365 ปี หรือประมาณ 4 เดือน 14 วัน

ข้อเสนอแนะ

ในการฉีดพ่นสารเคมีกับต้นทุเรียนที่มีทรงพุ่มกว้าง ใบหนาทึบ พบว่าละอองสารเคมีส่วนใหญ่จะถูกใบด้านล่างบังไว้ บริเวณยอดจะมีละอองสารเคมีผ่านไปถึงได้น้อย ทำให้ละอองสารเคมีกระจายไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งต้น โดยเฉพาะบริเวณ 1/3 ด้านบนทรงพุ่ม ควรทดสอบปรับระยะห่างและมุมในการฉีดพ่นเพื่อให้กระจายทั่วถึงทั้งต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (ม.ม.ป.). **ระบบอัดอากาศ ปั๊มและพัดลมและการอนุรักษ์พลังงาน**. กรุงเทพฯ : กองฝึกอบรม กรมฯ กระทรวงพลังงาน.

ทรงศักดิ์ ปัญญาสงค์. (2549). **การพัฒนาเครื่องพ่นสารเคมีการเกษตร : Developments of Sprayer for Agriculture**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 30 กันยายน 2554.

เธียรชัย สันดุษฎี. (2542). **เครื่องพ่นสารเคมีชนิดผสมกับอากาศแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 30 กันยายน 2554.

นพดล ตรีรัตน์. (2549). **การออกแบบและประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวหญ้าอาหารสัตว์**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 30 กันยายน 2554.

ปราโมช ร่วมสุข. (2554). **สถานการณ์ผลไม้ไทยในฤดูการผลิตปี 2553**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://webhost.cpd.go.th/spscpd/download/Mixfruit/6.ppt. 22 กันยายน 2554.

พีรพันธ์ บางพาน. (2546). **การประเมินผลเครื่องแกะเมล็ดลำไยชนิดจานหมุนโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 22 กันยายน 2554.

ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. (2545). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2553). **เครื่องพ่นสารเคมี**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http:/gis.agr.ku.ac.th/e_learning/farm_mechine/media/lesson8.htm. 1 ตุลาคม 2554.

มงคล กวางวโรภาส. (2546). **การวิจัยและพัฒนาเครื่องพ่นหมอกชนิดปากปล่องเพื่อใช้ในสวนผลไม้**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 22 กันยายน 2554.

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. (2548). **ผลงานสิ่งประดิษฐ์ การพัฒนาเครื่องพ่นสารเคมี**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://dcms.thailis.or.th/dcms/ search_result.php. 22 กันยายน 2554.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2554). **อุตสาหกรรมผลไม้ของประเทศไทย.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.thaifa.com/thaifa/portals/0/File/ascn_fruit2.doc. 22 กันยายน 2554.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Alexander G. Styopkin. 2009. **Perfect Screen Ruler 3.0**. (Online). Available : http://www.styopkin.com. 20 May 2012.

CIBA-GEIGY. (1989). **Application Techniques for plant Protection in Field Crops.** 2nd ed. Lllinois : Spraying System.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก
การทดสอบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 16 เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

ภาพประกอบ 17 การติดตั้งเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ภาพประกอบ 18 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

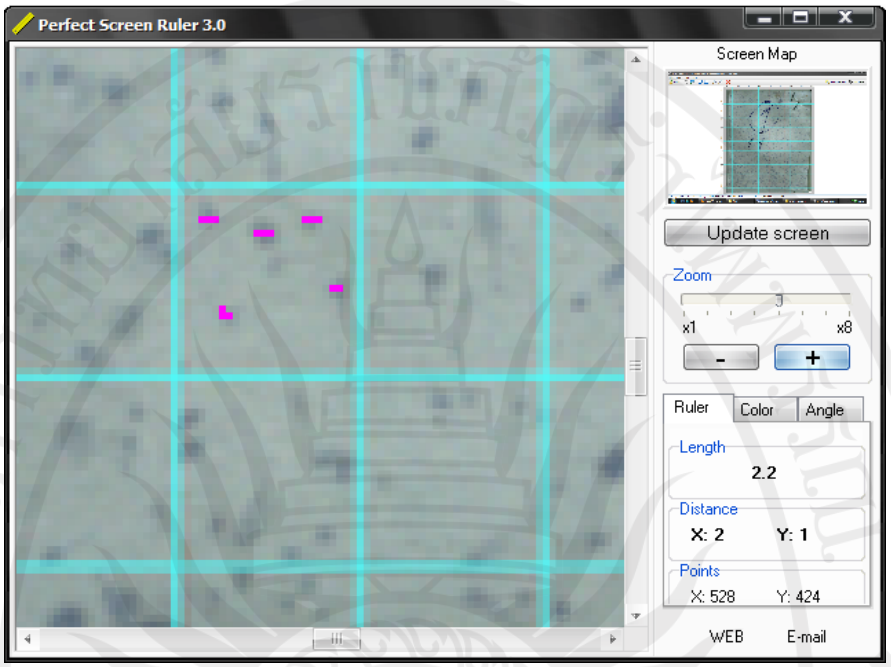
ภาพประกอบ 19 การติดเป้ากระดาษเพื่อวัดขนาดและจำนวนละอองสารเคมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 20 การผสมหมึกพิมพ์เพื่อใช้ในการวัดขนาดและจำนวนละอองสารเคมี

ภาพประกอบ 21 เป้ากระดาษที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 22 การวัดขนาดละอองสารเคมีด้วย Software Perfect Screen Ruler 3.0

ที่มา : Alexander. 2009 : 139

ภาพประกอบ 23 การนำเครื่องไปทดลองใช้ในสวนผลไม้ของเกษตรกร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ภาพประกอบ 24 การทดลองใช้งานในสวนผลไม้

ภาพประกอบ 25 ความสูงในการฉีดพ่น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรามเพชรณี

ภาพประกอบ 26 การวัดความเร็วรอบพัดลม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 27 การวัดระยะทางเพื่อหาความเร็วในการเคลื่อนที่

ภาพประกอบ 28 การวัดมุมในการฉีดพ่น

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Test of Homogeneity of Variances

speed

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.533	3	8	.672

ANOVA

speed

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1064.250	3	354.750	141.900	.000
Within Groups	20.000	8	2.500		
Total	1084.250	11			

Homogeneous Subsets

speed

	rpm	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3	1
Duncan[a]	1750.00	3	118.0000		
	1860.00	3		133.0000	
	1950.00	3			140.0000
	2000.00	3			142.0000
	Sig.		1.000	1.000	.160

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายพีระ บุนนาค
วัน เดือน ปี เกิด	30 มีนาคม พ.ศ. 2503
สถานที่เกิด	จังหวัดปทุมธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 57 ถนนอดุลย์ธรรมประภาส
	ซอยคอนโดศรีเมือง 2 ตำบลเชิงเนิน
	อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 2100

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2525 - พ.ศ. 2537	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
พ.ศ. 2537 - ปัจจุบัน	บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ผู้ชำนาญการบำรุงรักษาไฟฟ้าอาวุโส

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516	ประถมศึกษาปีที่ 1-7 โรงเรียนบางอ้อศึกษา
พ.ศ. 2519	มัธยมศึกษาตอนต้น
	โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
พ.ศ. 2522	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช. (ไฟฟ้า)
	วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน
พ.ศ. 2525	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (ไฟฟ้า)
	สถาบันเทคโนโลยี วิทยาเขตพระนครเหนือ
พ.ศ. 2547	วิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ.
	(เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ไฟฟ้า)
	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
พ.ศ. 2555	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วศ.ม.
	(การจัดการงานวิศวกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี