



เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ระหว่างวันที่ 8-9 มีนาคม 2560

ณ ห้องประชุมกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ



	หน้า
1. หลักการและความสำคัญของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	1
2. หัวฉีด	13
3. เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	31
4. การเลือกใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	59
5. เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	64
6. เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	89
7. การประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	100
8. การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย	107
9. ข้อควรปฏิบัติก่อนการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	112
10. เอกสารประกอบการเรียบเรียง	113
11. ภาคผนวก	116

หลักการและความสำคัญ ของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต สัตว์เลี้ยง แมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่างๆ มากมาย ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรเป็นไปโดยไม่ถูกต้องเท่าที่ควร เนื่องจากผู้ใช้อย่างขาดความรู้ ความเข้าใจถึงวิธีการใช้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เคมีที่ได้มาจากการขบวนการของการผลิตน้ำมันหรือที่เรียกว่า ปิโตรเคมีคัล ยังมีราคาสูงขึ้นทุกๆ ปี ตามราคาน้ำมันปัจจุบัน ดังนั้นการที่เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อแก้ปัญหาการระบาดของเข้าทำลายผลิตผลทางการเกษตรแล้ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปใช้ให้ถูกเป้าหมายที่ต้องการมากที่สุด มีการสูญเสียอันเนื่องมาจากการรวมตัวของละอองสารแล้วไหลลงดิน ปลิวไปในอากาศหรือส่วนอื่นของพืชที่อยู่นอกเป้าหมายให้น้อยที่สุด

จากสภาพความเป็นจริง การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร พบว่า การใช้สารส่วนมากประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ ของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ไม่ถูกเป้าหมายตามต้องการ (Courshee, 1960) ส่วนใหญ่จะตกลงบนดินและบางส่วนปลิวไปในอากาศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้นผู้ใช้ควรต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เลือกช่วงจังหวะการใช้ให้เหมาะสม (timing of application)
2. ใช้ปริมาณและชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง (corrected dosage and type of pesticide)
3. กระจายละอองสารให้คลุมเป้าหมายอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ (evenly coverage)
4. สภาพแวดล้อมในบริเวณพื้นที่การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (effect of weather conditions)

1. เลือกช่วงจังหวะการใช้ให้เหมาะสม

การเลือกช่วงจังหวะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้การกำจัดได้ผลดีที่สุดนั้น ควรพิจารณา เลือกช่วงที่ศัตรูพืชอยู่ในระยะที่อ่อนแอต่อการกำจัด เช่น แมลงในระยะที่เป็นตัวหนอนวัย 1 หรือ 2 ซึ่งเป็นระยะที่ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ผลดีที่สุด (ตารางที่ 1 และ 2)

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ตารางที่ 1 ค่า LC₅₀ ของสารเฟนวาเลรีนที่หยดลงบนหนอนเจาะสมอฝ้ายวัยต่างๆ

วัยของหนอน	ความยาวเฉลี่ย (มม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (มก.)	LC ₅₀ (ppm)
2	3.8	1.4	95
3	8.4	21.0	189
4	15.4	55.6	>1000
5	24.9	375.8	-

(กนกพร, 2535)

ตารางที่ 2 อัตราการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดหนอนกระทุ้ (*Spodoptera sp.*) ในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน

วัยของหนอน	อัตราการใช้ (LD ₉₀)
1	1.7
2	5.0
3	50.0
4	500.0

(Anon., 1980)

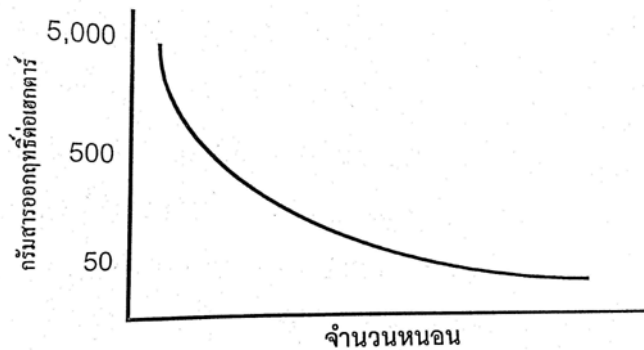
จะเห็นได้ว่าการใช้สารฆ่าแมลงในระยะหนอนวัย 1-2 นั้น อัตราการใช้สารเพื่อที่จะกำจัดหนอนต่ำมาก ซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้สารในช่วงที่หนอนอยู่ในวัยที่ 3-5 ดังนั้นการเลือกจังหวะการใช้สารในช่วงที่เหมาะสม จะเป็นวิธีการปฏิบัติที่สามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการใช้สารแบบเดิมที่เกษตรกรยึดถือปฏิบัติ

ช่วงจังหวะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างยิ่ง การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เร็วไปก่อนที่จะพบศัตรูพืช จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์เลย และในทางตรงกันข้ามเช่นกันถ้าใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชช้าไป ศัตรูพืชอาจทำลายต้นพืชหมดแล้วก็ได้ ดังนั้นจึงควรกำหนดช่วงจังหวะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นให้เหมาะสมซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของต้นพืช ตัวอย่างเช่น ในระยะแทงช่อดอกมะม่วง การใช้สารเพื่อกำจัดเพลี้ยจักจั่นควรปฏิบัติก่อนดอกบาน ในระยะดอกบานไม่ควรใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทันที เพราะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะทำลายแมลงที่ช่วงผสมเกสรทำให้การติดผลมีน้อย นอกจากนั้นตำแหน่งการเข้าทำลายของศัตรูพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กำหนดวิธีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศัตรูพืชบางชนิดเข้าทำลายเฉพาะบริเวณยอดอ่อนหรือใบอ่อน เช่น เพลี้ยจักจั่นหรือเพลี้ยอ่อน เป็นต้น ดังนั้นการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องเน้นการกระจายของละอองสารตรงบริเวณที่ศัตรูพืชชอบทำลาย ตัวอย่างเช่น ถ้าศัตรูพืชเข้าทำลายราก การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องใช้แบบอัดน้ำยาลงดิน (soil injection) หรือ ใช้วิธีการรม (soil fumigation) เป็นต้น

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

2. ใช้ปริมาณและชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นต้องใช้ปริมาณสารตามคำแนะนำ ปริมาณสารที่ตกบนเป้าหมายน้อยหรือต่ำกว่าอัตราที่แนะนำไว้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดด้วยลงไปหรือการกำจัดไม่ได้ผล



ภาพที่ 1 ประสิทธิภาพการกำจัดหนอน *Heliothis* เมื่อใช้สารฆ่าแมลงอัตราต่างๆ (Anon., 1980)

การใช้สารฆ่าแมลงด้วยอัตราการใช้ต่ำ (lower dose) นั้น ทำให้การกำจัดศัตรูพืชได้ผลไม่เต็มที่ ส่งผลให้ไม่สามารถป้องกันการสูญเสียของผลผลิตได้ ในทางตรงกันข้ามการใช้อัตราสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่าคำแนะนำอาจจะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดดีขึ้น แต่จะเกิดการสูญเสียสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมตามมา อาจส่งผลกระทบต่อหรือทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ และเมื่อมีการใช้บ่อยครั้ง ศัตรูพืชโดยเฉพาะแมลงจะปรับตัวต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเร็วขึ้น

ชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วย การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ประเภทถูกตัวตาย (contact poisons) จำเป็นอย่างยิ่งต้องกระจายละอองสารให้คลุมต้นพืชอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ เนื่องจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้บางชนิดสลายตัวได้เร็ว การพ่นสารให้ทั่วถึงจึงเป็นแนวทางที่แมลงสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น นอกจากนี้แมลงพวกปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง ซึ่งมีการเคลื่อนที่ช้ามากจะมีโอกาสสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้นด้วย การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทกินตาย (stomach poisons) บางครั้งอาจไม่จำเป็นต้องพ่นให้ทั่วเหมือนกับการใช้สารประเภทถูกตัวตาย เนื่องจากแมลงพวกกัดกินใบ (leaf-feeding insects) เช่น หนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ มีการเคลื่อนย้ายจากใบหนึ่งไปสู่อีกใบหนึ่ง และเลือกกัดกินใบอ่อนเป็นอาหาร ดังนั้นโอกาสที่แมลงจะได้รับสารจึงมีมาก การใช้สารพ่นคลุมเฉพาะบางส่วนที่หนอนเลือกกินทำให้สามารถกำจัดหนอนเหล่านั้นได้ สำหรับแมลงบางชนิด เช่น หนอนกอชนิดต่างๆ การใช้สารป้องกัน

กำจัดต้องกระจายละอองสารให้คลุมต้นพืชอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ เพื่อกำจัดตัวหนอนเสียก่อนที่จะเจาะเข้าไปอาศัยอยู่ภายในต้นพืช

ความคงทนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังการใช้สารไปแล้วเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดสลายตัวได้เร็ว อาจมีประสิทธิภพนานแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งอาจจะเหมาะสำหรับการพ่นควบคุมศัตรูพืชก่อนจะมีการเก็บเกี่ยว เพื่อหลีกเลี่ยงพืชตกค้างในผลผลิต อย่างไรก็ตามถ้าหากต้องเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดดังกล่าวตลอดฤดูปลูกอาจจะไม่เหมาะสม เนื่องจากทำให้ต้องทำการพ่นสารบ่อยครั้ง จึงควรเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สามารถคงประสิทธิภาพได้นานในสภาพไร่

นอกจากชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะส่งผลต่อการใช้แล้ว คุณสมบัติของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้นั้นมีผลต่อประสิทธิภาพของการป้องกันกำจัดอีกด้วย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในรูปแบบของของเหลวผสมน้ำ (emulsions) เมื่อละลายน้ำจะได้สารแขวนลอยของเม็ดน้ำมันในน้ำ ถ้าเม็ดน้ำมันมีขนาดโต สารละลายจะแยกตัวได้เร็วขึ้น การใช้จึงจำเป็นต้องเขย่าตลอดเวลา การแยกตัวของเม็ดน้ำมันส่วนใหญ่เกิดขึ้นภายในถึงบรรจุสาร โดยเฉพาะถังที่มีความจุมากๆ ดังนั้นถ้าไม่มีระบบการกวนสาร (agitator mechanism) จะมีการตกตะกอนหรือแยกตัวของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อทำการพ่นสารอาจมีแต่น้ำออกมาอย่างเดียวในช่วงเริ่มพ่นและความเข้มข้นของสารละลายจะมากขึ้นในช่วงที่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกือบจะหมดถังแล้ว ในทางตรงกันข้าม ถ้าเม็ดน้ำมันมีขนาดเล็กมาก สารละลายจะมีความคงทนอย่างมาก ไม่มีการแยกตัวของน้ำและเม็ดน้ำมัน แม้จะปล่อยไว้นิ่งๆ ก็ตาม ในกรณีนี้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้จะติดไปกับน้ำเมื่อหยดลงดิน การใช้สารเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นมีวัตถุประสงค์ คือ ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นคงสภาพแขวนลอยได้นานพอที่จะปฏิบัติงานได้เสร็จและเมื่อพ่นออกไปตกบนต้นพืชหรือบนเป้าหมายแล้วสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นต้องแยกตัวออกจากน้ำทันที ซึ่งคุณสมบัติของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบนี้ ทำให้การตกค้างของสารอยู่บนต้นพืชมีมากที่สุด ส่งผลถึงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดด้วย

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในรูปแบบของผงละลายน้ำ (wetable power) ซึ่งเป็นสารละลายแขวนลอยเมื่อผสมกับน้ำ ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดแมลงจะสูงขึ้นเมื่อขนาดของผงเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (1 ไมโครเมตร หรือ ไมครอน=1/1000 มิลลิเมตร) เนื่องจากอนุภาคของผงเกาะติดกับต้นพืชหรือเป้าหมายได้ดี ผงขนาดโตกว่า 10 ไมโครเมตร จะจับเกาะกับต้นพืชไม่ดี ส่งผลถึงการแพร่กระจายของละอองสารคลุมต้นพืชไม่สม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดศัตรูพืชต่ำด้วย

สำหรับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดฝุ่น (dust) คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (physical properties) มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้อย่างมาก โดยเฉพาะขนาดของฝุ่น อัตราการใช้และการไหลของฝุ่น (flowability) โดยทั่วไปการกระจายของสารชนิดฝุ่นนี้ ต้องอาศัยกระแสลมจากธรรมชาติ หรือกระแสลมจากเครื่องพ่นสาร ดังนั้นการจับเกาะของละอองฝุ่นตามต้นพืชหรือเป้าหมายดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความเร็วของละอองฝุ่นตามต้นพืชหรือเป้าหมายดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความเร็วของละอองฝุ่นที่วิ่งเข้ากระทบกับต้นพืชหรือเป้าหมายของละอองฝุ่นขนาดเล็กมากๆ จะปลิวตามกระแส

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ลมมากกว่าละอองฝุ่นขนาดเล็ก (โดยหลักการแล้ว ความเร็วของละอองฝุ่นจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผ่านพื้นหัวฉีด) โดยสรุปขนาดของละอองฝุ่นที่เหมาะสม และจับเกาะต้นพืชได้ดีควรมีขนาดประมาณ 40 ไมโครเมตร

อัตราของผงที่กระจายตัวต่อหน่วยปริมาตร เช่น กำหนดเป็นปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต คุณสมบัติของผงที่มีผลต่อการกระจาย ถ้าผงที่ใช้มีน้ำหนักมาก การกระจายหรือลอยตัวในอากาศมีน้อย เนื่องจากฝุ่นผงจะตกลงอย่างรวดเร็ว สภาพเช่นนี้ทำให้ลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นลงได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการพ่นทางอากาศเนื่องจากสามารถลดการปลิว (drift) ได้ หรือการผสมน้ำมันบางชนิด (mineral oil) กับสารชนิดผงในอัตรา 1-2% โดยน้ำหนัก จะช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงได้นอกจากนี้ยังช่วยให้ละอองของฝุ่นผงจับเกาะกับต้นพืชได้มากขึ้นด้วย

คุณสมบัติการไหลของสารชนิดผงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรพิจารณา สารชนิดผงนี้เมื่อบรรจุหีบห่อแล้วต้องไม่จับตัวกันเป็นก้อน และเมื่อเทออกใส่ภาชนะการไหลควรสม่ำเสมอ โดยเฉพาะขณะที่ไหลผ่านหัวฉีดต้องมีความสม่ำเสมอมาก เพราะส่งผลกระทบต่อการกระจายของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง

3. การกระจายละอองสารให้คลุมเป้าหมายอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลดีตามต้องการนั้น นอกจากประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและช่วงจังหวะเวลาการใช้สารแล้ว การกระจายละอองสารบนเป้าหมายเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ละอองสารที่แพร่กระจายบนเป้าหมายทั่วถึงและสม่ำเสมอมากเท่าไร จะทำให้ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชดีขึ้นด้วย ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่า “ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับ การกระจายของละอองสารที่ตกลงบนเป้าหมาย” การกระจายของละอองสารให้คลุมเป้าหมายอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้คือ

3.1 ขนาดและจำนวนของละอองสาร

3.2 ขนาดที่เหมาะสมของละอองสารในการจัดเป้าหมาย

3.3 การกำหนดขนาดของละอองสารตามที่ต้องการ

3.1 ขนาดและจำนวนของละอองสาร

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุดและได้ผลในการกำจัดศัตรูพืชมากที่สุดนั้น ผู้ใช้ต้องตระหนักว่าควรพ่นสารให้เป็นละอองสารที่มีขนาดเหมาะสมและสม่ำเสมอมากที่สุด ทั้งนี้ละอองสารที่มีขนาดต่างกัน จะมีจำนวนละอองสารต่อพื้นที่ต่างกันจากสารที่ปริมาตรเท่ากัน ตัวอย่างเช่นในการพ่นสาร 1 ลิตร ในพื้นที่ 6.25 ไร่ (1 เฮกตาร์) ด้วยละอองสารขนาดต่างๆ จะมีจำนวนละอองสารที่ตกบนพื้นที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การกระจายของละอองสารขนาดต่างๆ ที่ตกบนเป้าหมายของการพ่นสาร 1 ลิตร ในพื้นที่ 6.25 ไร่ (1 เฮกตาร์)

ขนาดของละอองสาร (ไมโครเมตร)	จำนวนละอองสาร (ละออง/ตร.ซม.)
10	19,099
20	2,387
50	153
100	19
200	2.4
400	0.298
1,000	0.019

(Matthews., 1979)

ตารางที่ 4 ในปริมาณน้ำ 1 มิลลิลิตร เมื่อขนาดของละอองสารต่างกันจำนวนละอองสารจะต่างกันดังนี้

ขนาดของละอองสาร (ไมโครเมตร)	จำนวนละอองสาร
1,000	250
100	250,000
10	250,000,000

(Matthews., 1979)

จะเห็นว่าเมื่อขนาดของละอองสารเพิ่มขึ้น 1 เท่าตัว คือจาก 10 เป็น 20 ไมโครเมตร หรือจาก 50 เป็น 100 ไมโครเมตร จำนวนละอองสารต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร จะลดลงนับเป็นทวีคูณไม่ได้ลดลง 1 เท่า ตามขนาดที่เพิ่มขึ้น 1 เท่าตัว ตามที่ส่วนใหญ่เข้าใจและคาดว่าจะเป็นอย่างนั้น จากตารางที่ 4 จะเห็นว่า การลดลงของละอองสารให้เล็กลงมากเท่าใด จะทำให้จำนวนของละอองสารมากทวีคูณเท่านั้น และเมื่อจำนวนละอองสารมีมากขึ้น โอกาสที่ละอองสารจะถูกเป้าหมายย่อมมีมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการทำให้ละอองสารเล็กลงมากเกินไปก็มีผลเสียเกิดขึ้นได้เช่นกัน คือการระเหยของละอองสารทำให้ขนาดของละอองสารเล็กลงไปอีก ซึ่งมีผลให้ละอองสารไม่ตกยังเป้าหมายที่ต้องการและถูกกระแสลมพัดปลิวไปได้ง่าย

อย่างไรก็ตามการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิด จำเป็นต้องให้ความหนาแน่นของละอองสาร หรือจำนวนละอองสารต่อตารางเซนติเมตรมากพอที่จะป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้น ดังนั้นคือ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนของละอองสารที่สามารถควบคุมศัตรูพืชได้

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	จำนวนละอองสาร (ละออง/ตร.ชม.)
★ สารกำจัดวัชพืช	
➤ ก่อนเมล็ดงอก	20-30
➤ หลังเมล็ดงอก	30-40
★ สารฆ่าแมลง	20-30
★ สารป้องกันกำจัดโรคพืช	50-70

ดังนั้นการพ่นสารให้ละอองสารตกลงบนเป้าหมายโดยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ละอองต่อตารางเซนติเมตร นอกจากจะควบคุมศัตรูพืชอย่างได้ผลแล้วยังสามารถลดอัตราการพ่นสารลงได้อีกด้วย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การพ่นสารกำจัดผักโขมนา *Amaratus* ที่อัตราการพ่นสารต่างๆ กัน

อัตราการพ่นสาร (ลิตร/เฮกตาร์)	จำนวนละอองสาร (ละออง/ตร.ชม.)	เปอร์เซ็นต์การกำจัด
42.0	46 a	100 a
4.7	17 b	99 a
2.4	7 c	91 b

(Anon., 1980)

จะเห็นได้ว่าการกำจัดวัชพืชสามารถลดอัตราการพ่นสารจาก 42.0 ลิตรต่อเฮกตาร์ ลงเหลือ 4.7 ลิตรต่อเฮกตาร์ และให้ผลในการกำจัดวัชพืชได้เหมือนกัน สรุปได้ว่าการกำจัดศัตรูพืชนั้นประสิทธิภาพส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับการกระจายของละอองสาร (จำนวนละอองสารต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนอัตราการพ่นสารไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดมากนัก ถ้าหากการพ่นนั้นสามารถกระจายให้ละอองสารตกลงบนเป้าหมายอย่างทั่วถึงและเพียงพอ

3.2 ขนาดที่เหมาะสมของละอองสารในการจัดเป้าหมาย

ก่อนที่จะทำการใช้สารนั้นควรทำความเข้าใจเสียก่อนว่า เป้าหมายของการใช้สารนั้นอยู่ส่วนใดของต้นพืช หรือต้องการให้สัมผัสกับศัตรูพืชโดยตรง ลักษณะของต้นพืชหรือศัตรูพืชนั้นเป็นอย่างไร เช่น การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นต้องการให้ละอองสารไปตกตามส่วนใบ ยอด หรือกลีบดอก ซึ่งเป็นส่วนที่หนอนเจาะสมอฝ้ายจะวางไข่ และต้องทราบว่าลักษณะดังกล่าวนี้ ละอองสารขนาดใดจึงจะเหมาะสมที่จะจับเป้าหมายขนาดนี้ได้ดีที่สุด Joyce (1977) พบว่าละอองสารขนาด 40 ไมโครเมตร จะจับเป้าหมายดังกล่าวได้ดีที่สุด และจะกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดีที่สุดด้วย

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ตารางที่ 7 ขนาดของละอองสารที่เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต้องการพ่น

เป้าหมาย	ขนาดละอองสาร (ไมโครเมตร)
แมลงที่บินอยู่ในอากาศ เช่นยุง	10-20
แมลงที่อยู่บนใบพืช เช่นหนอนเจาะสมอฝ้าย	30-50
ใบพืชโดยทั่วไป	40-100
ดิน (การพ่นวัชพืช)	250-500

(Matthews., 1979)

จากการศึกษาคุณสมบัติของละอองสารขนาดต่างๆ Himel (1969) สรุปได้ว่าละอองสารที่เกิดขึ้น แบ่งออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

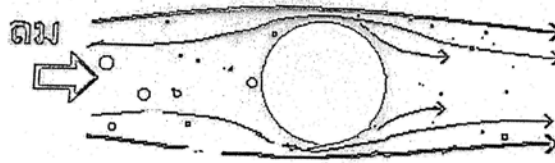
1. ละอองสารที่อยู่ระหว่าง 50-200 ไมโครเมตร ละอองสารกลุ่มนี้ตกอยู่ในพื้นที่ทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและพื้นที่ข้างเคียง บางส่วนถูกกระแสลมพัดพาไปได้ สรุปได้ว่าการป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยละอองสารขนาดนี้มีการสูญเสียมาก และทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษสูง
2. ละอองสารขนาดเล็กกว่า 50 ไมโครเมตร ละอองสารกลุ่มนี้ถูกชักนำหรือพัดพาไปยังเป้าหมายและแทรกเข้าสู่ทรงพุ่มของต้นพืชได้โดยอาศัยกระแสลม ละอองสารกลุ่มนี้ฟุ้งกระจายได้ดี Himel (1969) สรุปได้ว่าการพ่นสารแต่ละครั้งจะมีกลุ่มละอองสารขนาด 50 ไมโครเมตร หรือเล็กกว่าเกิดขึ้นประมาณ 1-2% เป็นกลุ่มของละอองสารที่ใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชได้ผลที่สุด

ตารางที่ 8 แสดงขนาดละอองสารที่ตกบนเป้าหมายต่างๆ

ขนาดละอองสาร (ไมโครเมตร)	เป้าหมายที่ละอองสารตก
220-340	พื้นดิน รอบนอกทรงพุ่มของต้นพืช พืชเป้าหมาย
100-220	พื้นดิน รอบนอกทรงพุ่มของต้นพืช ปลิวไปยังพื้นที่ข้างเคียง พืชเป้าหมาย
40-100	ทั่วทรงพุ่มของต้นพืช แทรกซึมเข้าไปในทรงพุ่มและฟุ้งกระจายไปยังแปลงข้างเคียง
10-40	กระจายได้ทั่วด้วยกระแสลมและสัมผัสกับแมลงเป้าหมายได้ดี

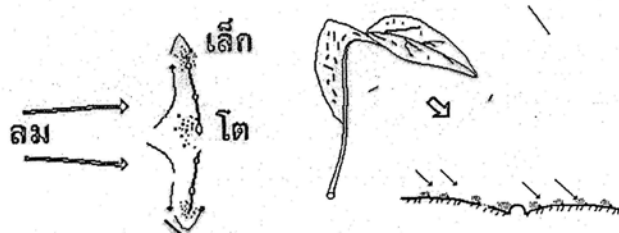
จากภาพต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงการจับเป้าหมายที่แตกต่างกันระหว่างละอองสารขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งมีผลเกี่ยวข้องกับสภาพและความเร็วของลมโดยรอบเป้าหมายด้วย

1. เป้าหมายที่มีลักษณะกลม เช่น ลำต้นพืช



ละอองสารขนาดโตจะมีแรงปะทะและสัมผัสติดกับเป้าหมายส่วนหน้าแต่ละอองสารขนาดเล็กจะถูกเป้าหมายในส่วนด้านหลัง

2. เป้าหมายที่มีลักษณะแบน เช่น ใบพืช



ละอองสารขนาดโตปะทะกับส่วนหน้าและถูกเป้าหมายส่วนหน้า ละอองสารขนาดเล็กถูกกระแสนลมวน (turbulence) พัดไปติดด้านหลัง

3. เป้าหมายทรงพุ่มหนาทึบ เช่น ต้นฝ้าย และถั่วเหลือง



ละอองสารขนาดโต
150 – 1,000 ไมโครเมตร

ละอองสารขนาดเล็ก
30 – 40 ไมโครเมตร

ละอองสารขนาดโตจับเป้าหมายด้านนอกของทรงพุ่ม หรือตกลงบนพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนละอองสารขนาดเล็กแทรกเข้าไปภายในได้ทั่วถึง

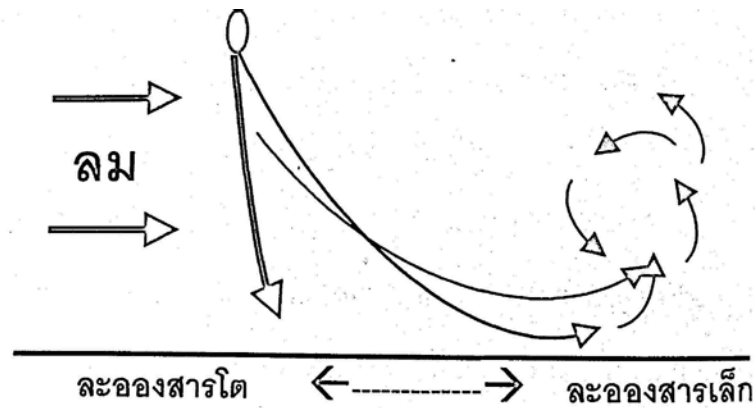
เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้โดยทั่วไปสามารถผลิตละอองสารที่มีขนาดตั้งแต่ 10-400 ไมโครเมตร การกระจายของละอองสารที่พ่นออกไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะที่ทำการพ่นสาร โดยเฉพาะกระแสลมในธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการชักนำละอองสารไปยังเป้าหมายหรือพัดพาละอองสารปลิวไปนอกเป้าหมาย

3.3 การกำหนดขนาดของละอองสารตามต้องการ

โดยทั่วไปเกษตรกรมักจะได้ไม่ถึงค่าถึงความสำคัญของขนาดของละอองสารที่ทำการพ่น หัวฉีดที่ติดมากับเครื่องพ่นสารจะเป็นชนิดใดก็ตามของเพียงให้สามารถทำให้สารแตกตัวออกเป็นฝอยเป็นใช้ได้ แต่จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าขนาดของละอองสารนั้นมีผลกระทบที่สำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ถูกเป้าหมายที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันได้มีการพัฒนาหัวฉีดขึ้นมาใหม่ ซึ่งสามารถผลิตละอองสารให้มีขนาดของละอองสารสม่ำเสมอได้แก่ หัวฉีดประเภทใช้พลังงานแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง (centrifugal energy) และประเภทใช้ประจุไฟฟ้า (electrostatically charged sprays) หัวฉีดดังกล่าวสามารถปรับที่บังคับการไหลของสารหรือความเร็วรอบของจาน ทำให้สามารถผลิตละอองสารที่มีขนาดเล็กหรือโตตามที่ต้องการและมีความสม่ำเสมอมากกว่าประเภทอื่นๆ จากการทดลองพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางอากาศซึ่งใช้ หัวฉีดแบบตะแกรงหมุน (micronair AU3000) พบว่า ละอองสารขนาดประมาณ 30-70 ไมโครเมตร ความหนาแน่นของละอองสาร 60-90 ละอองต่อตารางเซนติเมตร สามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายได้ดีที่ความกว้างของแนวพ่นสาร 30 เมตร

4. สภาพแวดล้อมในบริเวณพื้นที่การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

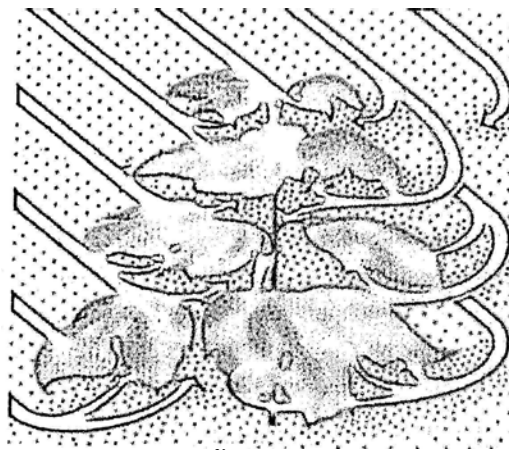
การที่ละอองสารจะถูกพัดพาไปยังเป้าหมายตามต้องการได้นั้น ส่วนมากขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะความเร็วลม อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น ปกติละอองสารเมื่อพ่นออกจากหัวฉีดแล้ว จะตกลงสู่พื้นในแนวตั้ง การตกช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับขนาด (drop size) และมวล (mass) ของละอองสารว่ามีขนาดและน้ำหนักมากเท่าใด หากละอองสารมีขนาดโต อัตราความเร็วของการตกย่อมเร็วกว่าละอองสารที่มีขนาดเล็ก แต่ในธรรมชาติมีกระแสลมพัดผ่านในแนวนอน (horizontal wind) ทำให้ละอองสารปลิวไปในแนวนอนได้ระยะหนึ่ง ก่อนที่จะตกลงสู่พื้นดิน ระยะทางที่ถูกลมพัดพาไปได้ไกลใกล้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ ขนาดและมวลของละอองสารเช่นกัน ละอองสารที่มีขนาดโตกว่า 80 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่จะไม่ถูกพัดปลิวไปตามกระแสลมไม่ไกลนัก จะตกอยู่ในบริเวณแปลงปลูกพืช เนื่องจากมีต้นพืชเป็นสิ่งกีดขวางทิศทางลม เมื่อลมพัดไปปะทะสิ่งกีดขวางนั้นๆ จะเกิดกระแสลมวนทำให้ละอองสารตกเร็ว สำหรับละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่า 80 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่ถูกกระแสลมพัดพาไปไกล และกระแสลมวนจะพัดพาละอองสารขนาดดังกล่าวให้แทรกเข้าไปในต้นพืชได้ดีกว่าละอองสารขนาดใหญ่ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงการตกและปลิวไปกับลมของละอองสารขนาดต่างๆ

ลม เป็นปัจจัยช่วยให้มีการกระจายของละอองสาร โดยเฉพาะการพ่นสารที่อยู่ในรูปผสมน้ำ (foliar spray) และการพ่นฝุ่น (dust) อาจเป็นไปตามวัตถุประสงค์และอาจเป็นอุปสรรคขัดขวางการปฏิบัติงานด้วย โดยไปแล้วการปฏิบัติการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องยกเลิกทันที ถ้าความเร็วของลมขณะนั้นเกิน 5 เมตรต่อวินาที หรือ 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากกระแสลมจะพัดพาละอองสารส่วนใหญ่ออกไปจากพื้นที่เป้าหมายและอาจเกิดอันตรายต่อพื้นที่ใกล้เคียง

จากภาพแสดงให้เห็นถึงสภาพลมวน (turbulence) ที่เกิดขึ้นภายในแปลงปลูกพืช โดยเฉพาะพืชที่มีทรงพุ่มหนา เช่น ฝ้าย การพ่นสารในระบบน้ำน้อย (LV) และแบบเข้มข้น (ULV) ซึ่งละอองสารมีขนาด 50-150 ไมโครเมตร ควรทำการพ่นในขณะที่มีลมพัดในความเร็วผิวพื้นประมาณ 3-4 เมตรต่อวินาที ในสภาพเช่นนี้ละอองสารจะปลิวแทรกเข้าไปในต้นพืชได้ทั่วถึงกว่าในสภาพที่สมสงบหรือความเร็วลมต่ำ



ภาพที่ 3 แสดงกระแสลมวนที่เกิดขึ้นภายในแปลงปลูกพืช

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความสำคัญและควรให้ความสนใจเช่นกัน กล่าวคือในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง เช่น เวลากลางวัน ระหว่าง 11.00-14.00 น. ช่วงเวลาดังกล่าวละอองสารที่มีขนาดเล็กมากน้ำในละอองสารอาจจะเหวี่ยงไปก่อนที่จะละอองสารจะตกบนเป้าหมาย ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้พ่น การพ่นสารโดยทั่วไปควรปฏิบัติในตอนเช้าหรือตอนบ่าย ทั้งนี้

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

เนื่องจากในตอนสายเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้อากาศบริเวณระดับพื้นผิวดินร้อนด้วย จะเกิดการลอยตัวของอากาศสูงขึ้น การเคลื่อนตัวของอากาศลักษณะนี้อาจพัฒนาละอองฝุ่นขึ้นไปด้วย ทำให้ละอองสารไม่ตกบนเป้าหมาย

ฝน เป็นปัจจัยสำคัญที่กระทบต่อประสิทธิภาพของการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ต้องใช้น้ำผสม เนื่องจากฝนจะชะล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกไป ทำให้ประสิทธิภาพลดต่ำลง ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการพ่นสารในสภาพที่มีแนวโน้มว่าฝนจะตก อย่างไรก็ตามการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมนั้น ควรปฏิบัติขณะที่ต้นพืชหรือผิวใบต้นพืชมีความชื้นเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การแพร่กระจายของละอองสารดีขึ้น แต่ไม่ควรพ่นขณะที่ต้นพืชเปียกโชกเนื่องจากจะทำให้เกิดการเกิดโรคของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ง่ายขึ้น

นอกจากปัจจัยที่กล่าวแล้วข้างต้น สภาพของต้นพืช และระยะการเจริญเติบโตของพืช มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยการที่พืชมีอัตราการเจริญสูงนั้น ทำให้พื้นที่ที่ต้องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้องทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบ่อยขึ้น เช่น ในแอปเปิ้ลพื้นที่ผิวจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ภายใน 2 สัปดาห์ แต่ช่วงระยะใกล้เก็บเกี่ยวพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นน้อย ทำให้จำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในช่วงระยะแรกบ่อยครั้งกว่าช่วงปลายฤดู นอกจากนี้ลักษณะของผิวของต้นพืช ใบและผล ส่งผลกระทบต่อการจับเกาะของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอีกด้วย ใบพืชหรือผลที่มีไข (wax) เคลือบทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจับเกาะได้น้อยกว่าใบหรือผิวที่มีผิวขรุขระหรือเป็นขน เช่น ใบของกะหล่ำปลีที่มีไขเคลือบอยู่ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะจับเกาะได้ยาก เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะขอบทรงพุ่มและความแน่นทึบของทรงพุ่มจะเป็นตัวป้องกันไม่ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสัมผัสกับศัตรูพืชได้ง่าย

จากปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นล้วนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงควรพิจารณาปัจจัยเหล่านั้นให้ละเอียด เพื่อให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีประสิทธิภาพสูงสุด ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายตลอดจนปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

หัวฉีด (Nozzles)



หัวฉีด เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญส่วนหนึ่งของเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำหน้าที่หลายๆ อย่างพร้อมกัน ได้แก่ ทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแตกตัวเป็นละออง (atomization or drop formation) ทำให้มีรูปแบบการกระจายของละอองสารบนเป้าหมาย (spray drop dispersion or pattern formation) และ ควบคุมอัตราการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (flow metering) หน้าที่ทั้ง 3 ประการของหัวฉีดนี้ทำให้การพ่นสารมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

➤ ทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแตกตัวเป็นละอองสาร

เมื่อของเหลวนั้นถูกบังคับให้ผ่านหัวฉีด ของเหลวจะแตกตัวเป็นละอองขนาดต่างๆ กัน ตั้งแต่ ขนาด 1-2 ไมโครเมตร จนถึง 300-400 ไมโครเมตร ซึ่งขนาดของละอองสารขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน ได้แก่ ขนาดของหัวฉีด (nozzle size) ความดัน (operating pressure) ความหนืดของสารเคมี (chemical viscosity) ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน เช่น ถ้าใช้แรงดันสูงขึ้น ละอองสารขนาดเล็กจะเกิดมากขึ้น และขนาดของละอองสารโดยเฉลี่ยจะเล็กลงด้วย เป็นต้น โดยทั่วไปหัวฉีดที่มีรูฉีดขนาดโตจะให้ละอองสารขนาดโต หรือในกรณีของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้มีความหนืดและแรงตึงผิวต่ำ การแตกตัวของของเหลวจะเกิดขึ้นง่าย ทำให้ได้ละอองสารขนาดเล็กจำนวนมาก

หัวฉีดทุกชนิดที่ผลิตขึ้นใช้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น จำให้ละอองสารมีขนาดแตกต่างกัน หัวฉีดบางชนิดให้ละอองสารมีขนาดสม่ำเสมอมาก บางชนิดละอองสารมีขนาดแตกต่างกันมาก ตารางที่ 1 เปรียบเทียบให้เห็นถึงขนาดของละอองสารที่เกิดจากหัวฉีดแบบรูปพัด และหัวฉีดแบบแรงเหวี่ยง ซึ่งละอองสารที่เกิดขึ้นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตร (percentage of volume) รวมทั้งหมด จะมีความแตกต่างกันมาก เห็นได้ชัดเจนว่า ในหัวฉีดรูปแบบพัดนั้น ประมาณ 61.90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรทั้งหมด ประกอบด้วยละอองสารที่มีขนาดโตกว่า 160 ไมโครเมตร แต่จะมีจำนวนที่เกิดขึ้นน้อยมาก มีประมาณ 0.80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนละอองสารทั้งหมด และคิดเป็นปริมาตรประมาณ 4.20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรทั้งหมดเป็นกลุ่มของละอองสารขนาด 15-50 ไมโครเมตร คิดเป็นจำนวนละอองสูงถึง 90.80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนละอองสารทั้งหมด ดังนั้นในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละครั้งจะพบว่า มีละอองสารขนาดเล็กเกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งกลุ่มละอองสารขนาดนี้มีโอกาสที่จะปลิวไปตามกระแสลมได้มาก หรือน้ำที่เป็นส่วนผสมระเหยตัวไปหมด ทำให้ละอองสารไม่ตกบนเป้าหมายได้

ในทางตรงกันข้าม การตรวจวัดละอองสารจากเครื่องพ่นสารแบบจานหมุน ละอองสารที่เกิดขึ้นที่มีขนาดโตกว่า 160 ไมโครเมตร จะมีปริมาตรรวมทั้งหมด 30.70% และมีจำนวนละอองสาร

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

มากกว่าที่เกิดขึ้นในหัวฉีดแบบรูปพัด จะเห็นได้ว่าละอองสารที่เกิดขึ้นจากหัวฉีดแบบแรงเหวี่ยงนั้นจะ ทำขนาดใกล้เคียงกันจากข้อมูลในตาราง ละอองสารที่เกิดขึ้นขนาด 50-160 ไมโครเมตร มีจำนวนสูง ถึง 81.80% ของจำนวนละอองสารทั้งหมด

การประเมินความสม่ำเสมอของละอองสารที่เกิดขึ้นนั้นประเมินได้จากอัตราส่วนของค่า VMD/NMD ถ้าค่าของอัตราส่วนนี้ =1 แสดงว่าละอองสารที่เกิดขึ้นทั้งหมดนั้นมีขนาดเท่ากันหมดทุก ละอองสาร (รายละเอียดของการประเมินผลอยู่ในหัวข้อ การประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกัน กำจัดศัตรูพืช หน้า 100)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบการเกิดของละอองสารขนาดต่างๆ จากหัวฉีดแบบรูปพัดและ แบบแรงเหวี่ยง

ขนาดละออง (ไมโครเมตร)	ปริมาตรละออง (%)	ปริมาตรสะสม (%)	จำนวนละออง (%)	จำนวนสะสม (%)
หัวฉีด : แบบรูปพัด เบอร์ 8002 ความดัน : 3 บาร์ อัตราการไหล : 700 มล./นาที				
563-262	26.17	61.94	0.07	0.08
262-160	35.77		0.75	
160-113	17.52	33.48	1.36	8.39
113-84	8.78		1.82	
84-65	4.81		2.31	
65-50	2.73		2.86	
50-30	2.66	4.22	8.45	90.81
30-15	1.12		21.90	
< 15	0.27		60.46	
ละอองสารมีขนาด VMD = 192 ไมโครเมตร				
ละอองสารมีขนาด NMD = 12 ไมโครเมตร				
อัตราส่วนระหว่าง VMD/NMD = 16				
จากปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1 ลิตร มีจำนวนละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่า 50 ไมโครเมตร = 89,135,700 ละอองสาร และมีจำนวนละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร = 0 ละอองสาร				

หัวฉีด : แบบแรงเหวี่ยงมินิ อัลวา : ความเร็วรอบ 5,900 รอบ/นาที				
563-262	0.0		0.0	
262-160	0.0	30.78	0.0	9.79
160-113	30.78		9.79	
113-84	52.59		44.47	
84-65	13.38	68.56	26.29	81.82
65-50	2.59		11.06	
50-30	0.64		6.91	
30-15	0.02	0.66	1.37	8.39
< 15	0.0		0.11	

ละอองสารมีขนาด VMD = 104 ไมโครเมตร
 ละอองสารมีขนาด NMD = 88 ไมโครเมตร
 อัตราส่วนระหว่าง VMD/NMD = 1.88
 จากปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1 ลิตร มีจำนวนละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่า 50 ไมโครเมตร = 1,997,800 ละอองสาร และมีจำนวนละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร = 0 ละอองสาร

(Anon, 1991)

➤ ทำให้มีรูปแบบการกระจายของละอองสารบนเป้าหมาย

เมื่อให้ของเหลวไหลผ่านหัวฉีด จะมีการกระจายตัวของของเหลวทำให้เกิดละอองสารขึ้น รูปแบบการกระจายของละอองสารที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันตามชนิดของหัวฉีด โดยทั่วไปแล้วของเหลวที่ถูกบังคับให้ไหลผ่านหัวฉีดเมื่อกระจายตัวเป็นละอองสารจะมีความเร็วในระยะเริ่มแรกสูงเพียงพอที่จะชักนำละอองสารไปสู่เป้าหมายได้ การกระจายของละอองสารหลังจากนั้นจะต้องอาศัยกระแสลมในธรรมชาติช่วยพัดพาไป

การกระจายของละอองสารที่เกิดขึ้น เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้ คือ แรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดของโลก (gravity) การเคลื่อนที่ของกระแสลม (air movement) ลักษณะการเกิดของละอองสาร (droplet atomization) การระเหยตัวของของเหลว (evaporation of spray liquid) และการตกบนเป้าหมาย (deposition on target)

ละอองสารเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีการเคลื่อนที่ตามสภาพของสิ่งแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง ในสภาพที่ไม่มีกระแสลม (still air) ละอองสารจะตกลงในแนวตั้งตามแรงดึงดูดของโลก ความเร็วการตกลงบนเป้าหมายนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของละอองสาร (droplet size) ความหนาแน่นของละอองสารต่อปริมาตร (droplet density) และลักษณะรูปร่างของละอองสาร (shape of the droplet) ตัวอย่างเช่น ละอองสารขนาดเล็ก 30 ไมโครเมตร จะใช้เวลาานมากก่อนที่จะตกบนเป้าหมาย การที่

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ละอองลอยตัวอยู่ในอากาศได้นาน ทำให้ละอองสารเหล่านั้นได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมได้ เช่น ถ้ามีกระแสลมเกิดขึ้นละอองสารจะถูกพัดพาไปได้ระยะทางพอสมควรก่อนตกบนเป้าหมาย หรือ ถ้าอุณหภูมิสูงโอกาสที่น้ำที่ผสมอยู่ในละอองสารจะระเหยไปก็สูงด้วย เป็นต้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงการปลิวของละอองสาร ขนาดต่างๆ ในสภาพที่กระแสลมมีความเร็ว 1 เมตร/วินาที เมื่อปล่อยจากความสูง 1 เมตร

ขนาดละออง (ไมโครเมตร)	5	10	50	100	500
ระยะทาง (เมตร)	1,350	340	13.5	3.5	0.48

(Anon,1991)

ละอองสารที่ลอยตัวอยู่ในกระแสนานๆนั้น น้ำที่ผสมอยู่ในละอองสารจะระเหยตัวออกไปมีสูงมาก (ตารางที่ 3) อัตราการระเหยตัวของน้ำที่ผสมอยู่ในละอองสาร ขึ้นอยู่กับ พื้นที่ผิวของละอองสาร เปรียบเทียบให้เห็นชัดเจนจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวน 1 ลิตร ถ้าทำให้เกิดละอองสารขนาด 10 ไมโครเมตร มีพื้นที่ผิวของละอองสารทุกละอองสารทุกละอองรวมกันถึง 600 ตารางเมตร และถ้าเป็นละอองสารขนาด 100 จะมีพื้นที่ผิวเพียง 60 ตารางเมตร ดังนั้นละอองสารขนาดเล็กๆ จะมีพื้นที่ผิวมาก ซึ่งส่งผลให้มีอัตราการระเหยตัวสูงด้วย

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนของละอองสารขนาดต่างๆ และพื้นที่ผิวของละอองสารที่เกิดขึ้นจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1 ลิตร

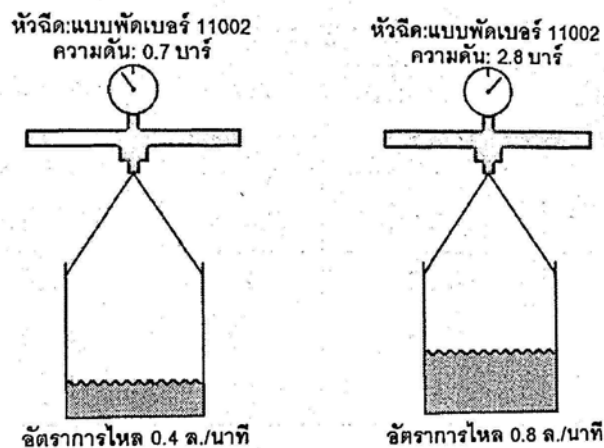
ขนาดละออง (ไมโครเมตร)	จำนวนละออง/ ลิตร ($\times 10^7$)	พื้นที่ผิวของละออง/ ลิตร (ตารางเมตร)	อัตราการระเหย
10	190,985.5	600	-
50	1,527.9	120	40
100	191.0	60	8
150	56.6	40	3
300	7.1	20	1

จากข้อมูลในตารางที่ 3 ละอองสารขนาดเล็กซึ่งมีพื้นที่ผิวสูงมาก ทำให้มีอัตราการระเหยตัวสูงมากด้วย ละอองสารขนาด 50 ไมโครเมตร น้ำที่ผสมอยู่ในละอองสารจะระเหยออกหมดในเวลาเพียง 4 วินาที ผลที่เกิดขึ้น คือ ละอองสารนั้นจะเหลือแต่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และมีขนาดละอองสารเล็กลงมากด้วย เหลือขนาดประมาณ 10 ไมโครเมตร ซึ่งจะปลิวไปกับกระแสลมไม่ตกบนต้นพืช โดยทั่วไปแล้วละอองสารขนาด 30 ไมโครเมตร หรือเล็กกว่าจะลอยตัวอยู่ในอากาศตลอดเวลา

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

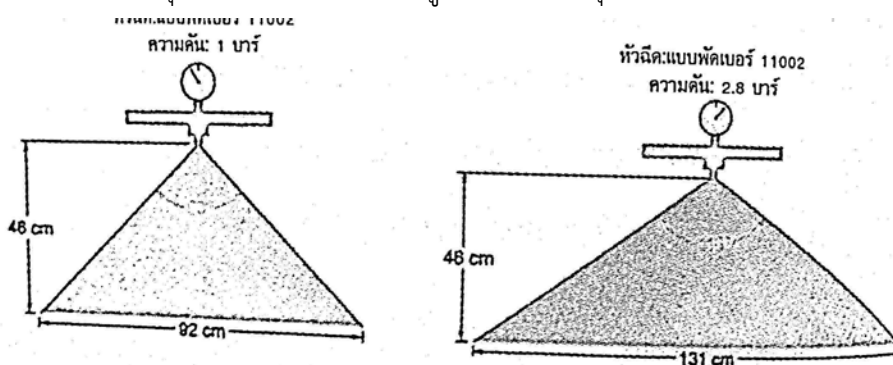
➤ ทำให้มีรูปแบบการกระจายของละอองสารบนเป้าหมาย

อัตราการไหลของของเหลวหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ขนาดและชนิดของหัวฉีด ตลอดจนความดันในระบบของการพ่นสาร โดยหลักการคือ อัตราการไหลจากหัวฉีดใดๆ จะเป็นสัดส่วนกับรากที่ 2 (square root) ของความดันเสมอ (flow rate = $\sqrt{\text{pressure}}$) ดังนั้นการเพิ่มหรือเปลี่ยนความดันให้สูงขึ้นเพื่อต้องการเพิ่มอัตราการพ่นสารให้สูงขึ้นจึงไม่ค่อยนิคมปฏิบัติกัน เนื่องจากต้องใช้ความดันสูงมาก เช่น ถ้าต้องการเพิ่มอัตราการพ่นสารมากขึ้นเป็น 2 เท่า จำเป็นต้องใช้ความดันสูงขึ้นถึง 4 เท่า นอกจากนี้การเพิ่มความดันสูงขึ้นจะทำให้ละอองสารที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามที่ต้องการ คือละอองสารมีขนาดเล็กลง และยังมีผลให้หัวฉีดสึกกร่อนเร็วขึ้นด้วย โดยทั่วไปแล้วเมื่อเพิ่มอัตราการพ่นสารให้สูงขึ้น แนะนำให้เปลี่ยนหรือเลือกใช้หัวฉีดที่มีขนาดโตขึ้น (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงถึงอัตราการไหลเพิ่มขึ้น เมื่อความดันสูงขึ้นในหัวฉีดแบบเดียวกัน

การเพิ่มความดันให้สูงขึ้นนั้น นอกจากจะทำให้อัตราการไหลของของเหลวเพิ่มขึ้นแล้ว การเพิ่มความดันยังมีผลต่อมุมพ่นด้วย เมื่อความดันสูงขึ้น จะทำให้มุมพ่นกว้างขึ้นด้วย (ภาพที่ 2)



การเปลี่ยนแปลงของมุมพ่น และอัตราการไหลของหัวฉีดนั้น นอกจากจะเกิดจากความดันในระบบการพ่นสารแล้ว ยังเกิดจากชิ้นส่วนต่างๆ ของหัวฉีดด้วย เช่น ขนาดของรูหัวฉีด และจำนวนของรูในแผ่นกระแสน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการไหลและมุมพ่น เมื่อใช้หัวฉีด และแผ่นกระแสนขนาดต่างๆ ที่ความดัน 2 ระดับ

ขนาดหัวฉีด (มม.)	จำนวนรูใน แผ่นกระแสน	ความดัน 1.03 บาร์		ความดัน 2.70 บาร์	
		อัตราการไหล (ล./นาท)	มุมพ่น (องศา)	อัตราการไหล (ล./นาท)	มุมพ่น (องศา)
1.04	1	0.22	41	0.30	67
	2	0.38	32	0.61	51
	4	0.49	26	0.67	46
1.60	1	0.31	64	0.45	79
	2	0.68	63	1.10	74
	4	0.83	59	1.36	69
2.39	2	1.06	77	1.67	85
	4	1.32	70	2.20	79

(Matthews, 1979)

จากข้อมูลในตารางแสดงให้เห็นว่า หัวฉีดขนาดเดียวกันเมื่อจำนวนรูของแผ่นกระแสนเพิ่มขึ้น จะทำให้อัตราการไหลของของเหลวเพิ่มขึ้น และมีมุมพ่นลดลง ผลที่เกิดขึ้นนี้จะส่งผลกระทบต่อ การแพร่กระจายของละอองสารด้วย

หัวฉีดชนิดต่างๆ (types of nozzles)

หัวฉีดที่ใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีหลายชนิด สามารถจัดแบ่งออกตามลักษณะของแหล่งที่ให้กำเนิดพลังงาน ได้ดังนี้

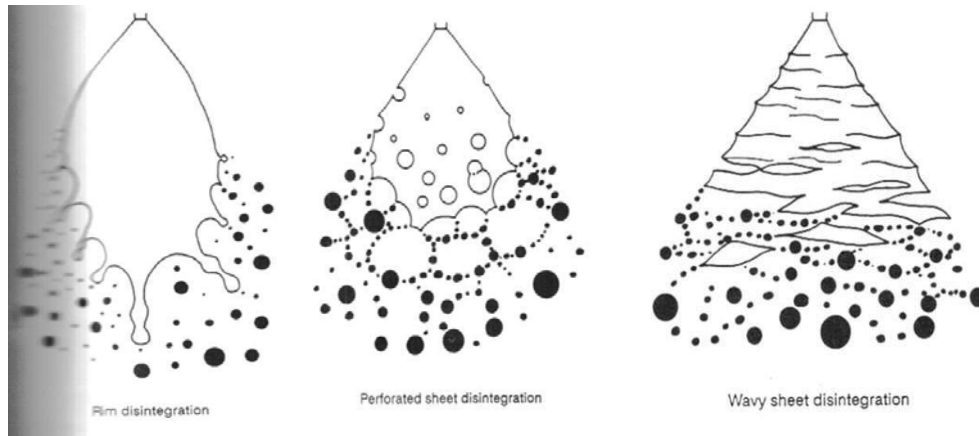
➤ หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว (hydraulic or pressure nozzles)

หัวฉีดชนิดนี้นิยมใช้กันมาก ซึ่งจะใช้กับเครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ ทั้งเครื่องพ่นสารขนาดเล็กที่ไม่ใช่เครื่องยนต์และเครื่องพ่นสารขนาดใหญ่ชนิดใช้เครื่องยนต์ หรือลากจูงด้วยรถแทรกเตอร์ มีหลักการ คือใช้ความดันซึ่งได้จากของเหลวหรือลมบังคับให้สารละลายของเหลวไหลผ่านรูหัวฉีด (orifice) เมื่อของเหลวผ่านจากรูหัวฉีดออกไปจะแตกตัวเป็นละอองสารขนาดต่างๆ กัน ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่แตกต่างกันมาก **ความดันและขนาดของรูหัวฉีด** เป็นปัจจัยสำคัญควบคุมขนาดของละอองสารที่เกิดขึ้น ถ้าความดันสูงละอองสารที่เกิดขึ้นจะเป็นฝอยละเอียด ตรงกันข้ามถ้าใช้ความดันต่ำละอองสารที่เกิดขึ้น ถ้าความดันสูงละอองสารที่เกิดขึ้นจะเป็นฝอยละเอียด ตรงกันข้ามถ้าใช้ความดันต่ำละอองสารที่เกิดขึ้นจะมีขนาดใหญ่ ขนาดของรูหัวฉีดก็เช่นกัน รูหัวฉีดขนาดเล็ก จะได้ละอองสารที่เล็กละเอียด และถ้ารูหัวฉีดมีขนาดใหญ่ละอองสารที่ได้จะหยาบ นอกจากนี้ความดันยังเป็นปัจจัยควบคุมอัตราการไหลของของเหลวอีกด้วยตามที่ได้กล่าวแล้ว เมื่อของเหลวภายใต้ความดันผ่านพื้นรู

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

หัวฉีด จะเกิดการกระจายของของเหลวในรูปแบบต่างๆ ซึ่งรูปแบบการเกิดละอองสารจากหัวฉีดชนิดนี้มี 3 รูปแบบด้วยกันคือ

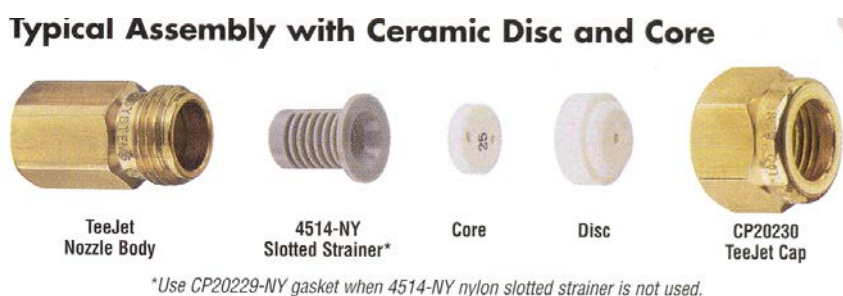
1. แตกตัวออกจากขอบของแผ่นฟิล์มของของเหลว (rim disintegration)
2. แตกตัวจากการพลิ้วของแผ่นฟิล์มของของเหลว (wavy disintegration)
3. แตกตัวจากการเกิดช่องว่างในแผ่นฟิล์มของของเหลว (perforated disintegration)



ภาพที่ 3 การเกิดของละอองสารจากหัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวรูปแบบต่างๆ

ส่วนประกอบของหัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว

หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวมีส่วนประกอบใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันในส่วนของปลายหัวฉีด (nozzle tip) เท่านั้น ชิ้นส่วนต่างๆ ประกอบด้วย ตัวหัวฉีด (nozzle body) ตะแกรงกรอง (filter or strainer) แผ่นกระแสวน (swirl plate or core) (ใช้เฉพาะในหัวฉีดแบบรูปกรวย รูหัวฉีด (nozzle tip or orifice) และฝาครอบหัวฉีด (nozzle cap) ตำแหน่งการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ แสดงไว้



ภาพที่ 4 แสดงชิ้นส่วนต่างๆ ของหัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว

หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวแบ่งเป็น 3 แบบ คือ หัวฉีดแบบรูปกรวย (cone type nozzle) หัวฉีดแบบแรงปะทะ (impact type nozzle) และหัวฉีดแบบรูปพัด (fan type nozzle)

1. หัวฉีดแบบรูปกรวย เป็นหัวฉีดที่นิยมใช้กันมากในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ 2 ชิ้น คือ รูหัวฉีด ทำด้วยโลหะบางๆ เจาะรูขนาดเล็กตรงกลาง และแผ่นทำให้เกิดกระแสวน ทำด้วยโลหะหรือวัสดุแข็งเป็นแผ่นบางๆ หรือเป็นแท่งกลม มีรูหรือร่องเอียงให้

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ของเหลวไหลผ่านเพื่อให้เกิดการหมุนวนด้านหลังของรูหัวฉีด และเมื่อผ่านรูหัวฉีดออกไปจะมีการกระจายของละอองสารเป็นรูปทรงกรวยกลม (cone type) ลักษณะการกระจายของละอองสารมีด้วยกัน 2 รูปแบบ เมื่อทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ถ้าพื้นที่ตรงกลางของรูปกรวยนั้นว่าง เรียกว่า หัวฉีดแบบกรวยกลวง (hollow cone nozzle) แต่ถ้ารูปกรวยนั้นมีละอองสารกระจายเต็มในวงกลม เรียกว่า หัวฉีดแบบกรวยทึบ (solid cone type) โดยทั่วไปนิยมใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงมากกว่ากรวยทึบเนื่องจากสิ้นเปลืองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชน้อยกว่า หัวฉีดแบบนี้มีขนาดของรูฉีดและแผ่นทำให้เกิดกระแสน้ำให้เลือกหลายขนาดเพื่อให้ได้อัตราการไหลและขนาดของละอองสารที่ต้องการ โดยทั่วไปประสิทธิภาพการทำงานของหัวฉีดชนิดนี้จะสูงสุดเมื่อใช้ความดัน ตั้งแต่ 40-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเนื่องจากละอองสารสามารถวิ่งเข้าหาเป้าหมายได้ทุกทิศทางจึงนิยมใช้พ่นสารฆ่าแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช

นอกจากหัวฉีดทั้ง 2 แบบที่กล่าวแล้ว มีหัวฉีดแบบรูปกรวยอีกชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นมาเพื่อพ่นละอองสารให้สามารถคลุมพื้นที่กว้างๆ ได้ เป็นหัวฉีดแบบรูปกรวยที่มีมุมพ่นกว้างกว่าปกติ (hollow cone wide angle) หัวฉีดชนิดนี้ให้มุมพ่นกว้างถึง 140 องศา มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการฟุ้งกระจายของละอองสาร เนื่องจากละอองสารที่เกิดขึ้นมีขนาดโตกว่าปกติ



ภาพที่ 5 แสดงการกระจายของละอองสารจากหัวฉีดแบบกรวยกลวงและกรวยทึบ

2. หัวฉีดแบบแรงปะทะ เป็นหัวฉีดสำหรับพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยเฉพาะ ทำด้วยโลหะหรือพลาสติกแข็ง เป็นชิ้นเดียว มีรูขนาดต่างๆ ตรงกลางของเหลวที่ไหลผ่านรูนี้จะปะทะกับแผ่นกั้น แล้วกระจายตัวออกเป็นละอองในลักษณะของรูปพัด มีมุมระหว่าง 100-145 องศา ขึ้นอยู่กับความดันที่ใช้ แต่โดยทั่วไป หัวฉีดแบบนี้ให้การกระจายของละอองสารกว้างมากกว่าหัวฉีดชนิดอื่น และใช้ความดันค่อนข้างต่ำประมาณ 5-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อต้องการให้ได้ละอองขนาดโตจะได้ไม่ปลิวไปถูกพืชอื่นที่อยู่ข้างเคียง พื้นที่ที่ละอองสารตกลงจะเป็นรูปวงรีแคบๆ บริเวณปลายทั้ง 2 ข้างจะบานออกเล็กน้อย



ภาพที่ 6 แสดงการกระจายของละอองสารจากหัวฉีดแบบแรงปะทะ

3. หัวฉีดแบบรูปพัด หัวฉีดแบบนี้ทำด้วยวัสดุขึ้นเดียว มีลักษณะกลมแบน ตรงกลางเจาะรูเป็นรูปวงรีเล็กๆ ให้ของเหลวไหลผ่าน ของเหลวที่ไหลผ่านรูหัวฉีดด้วยความดันสูงจะกระทบกัน และแผ่กระจายออกเป็นรูปพัด โดยมีการกระจายบนเป้าหมายในลักษณะเรียวหัว-ท้าย (tapered edge pattern) มีความกว้างของมุมที่ของเหลวออกมาอยู่ระหว่าง 65-110 องศา อัตราการไหลของของเหลวจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ขนาดของรูหัวฉีดและความดัน หัวฉีดชนิดนี้ใช้ในการพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยใช้ความดันต่ำประมาณ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อบังคับให้ได้ละอองสารมีขนาดโต จะได้ไม่ปลิวไปถูกพืชข้างเคียง นอกจากนั้นยังสามารถใช้พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชได้ หรือใช้ในงานทางสาธารณสุขเพื่อพ่นสารกำจัดยุง โดยใช้ความดันสูงขึ้นประมาณ 40-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้ละอองสารที่เล็กละเอียด เป็นต้น

หัวฉีดแบบรูปพัดมีหลายรูปแบบ ได้แก่ รูปพัดแบบมาตรฐาน (standard fan nozzle) รูปพัดแบบใช้ความดันต่ำ (flat fan low pressure) รูปพัดแบบละอองสารออก 2 ข้าง (twin fan) และรูปพัดแบบที่มีการกระจายของละอองสารสม่ำเสมอ (even fan spray nozzle) ซึ่งหัวฉีดแบบหลังนี้เหมาะสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชระหว่างแถวปลูกพืช (band treatment) หัวฉีดแบบนี้มีอัตราการไหล และมุมกว้างให้เลือกใช้หลายขนาด



แบบมาตรฐาน



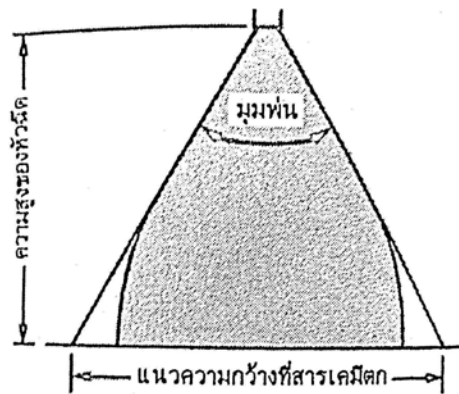
แบบให้การกระจายสม่ำเสมอ

ภาพที่ 7 แสดงการกระจายของละอองสารจากหัวฉีดแบบรูปพัดแบบต่างๆ

มุมพ่น (spray angle)

ความกว้างของของเหลวที่พ่นออกจากหัวฉีด เรียกว่า มุมพ่น ความกว้างของมุมพ่นนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบและชนิดของหัวฉีด รวมทั้งความดันที่ใช้ในระบบการพ่นสารด้วย เมื่อใช้ความดันสูงขึ้น มีผลให้มุมพ่นกว้างมากขึ้น และละอองสารที่ได้มีขนาดเล็กลง

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★



ภาพที่ 8 แสดงมุมการพ่น และความกว้างของของเหลวที่ตกบนพื้น

การเลือกใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว

การใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวนี้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทำงาน โดยพิจารณาพร้อมกับอุปกรณ์เครื่องพ่นสารที่ใช้ และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะทำการพ่น สามารถเลือกใช้ตามตารางที่ 5

การเลือกใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว นอกจากต้องคำนึงถึงชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงอัตราการพ่นสารต่อหน่วยเวลาและความกว้างของแนวพ่นสารด้วยจึงจะได้ประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด รวมทั้งประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายต่างๆ ด้วย

ตารางที่ 5 การเลือกใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวกับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

เครื่องพ่นสาร	สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	หัวฉีด	หมายเหตุ
ประกอบคานหัวฉีด	สารกำจัดวัชพืช	รูปพัด	พ่นเป็นแนวหรือพ่นทั่วทั้งแปลง
	สารฆ่าแมลง	รูปกรวย	
	สารป้องกันกำจัดโรคพืช	รูปพัด รูปกรวย	
สูบลอยสะพายหลัง	สารกำจัดวัชพืช	รูปพัด	พ่นให้ทั่วและสม่ำเสมอทั้งแปลง
	สารฆ่าแมลง	แรงปะทะ	
	สารป้องกันกำจัดโรคพืช	รูปกรวย	

1. อัตราการพ่นสารของหัวฉีดต่อหน่วยเวลา (spray volume per time)

ปัจจัยนี้จะเป็นตัวกำหนดความเร็วของการปฏิบัติงาน ได้แก่ ความเร็วของการเดินพ่น (walking speed) หรือความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่ลากจูงเครื่องพ่นสาร (tractor speed)

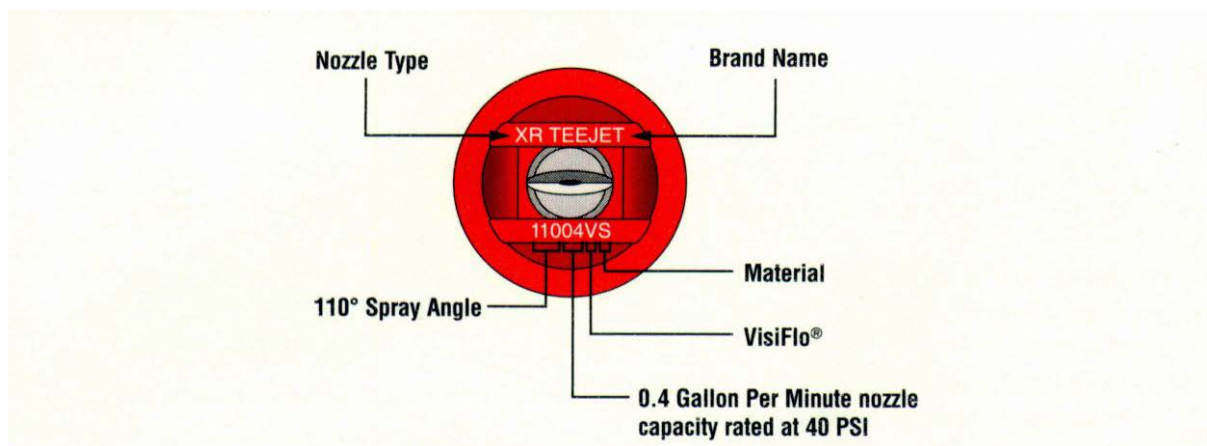
2. ความกว้างของแนวพ่นสาร (swath width)

ปัจจัยนี้เป็นตัวกำหนดจำนวนแนวของการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (แนวต่อพื้นที่) แนวพ่นสารที่กว้างมาก จำนวนแนวการพ่นสารจะลดลง โดยทั่วไปการกระจายของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะกว้างหรือแคบนั้น ขึ้นอยู่กับแบบและชนิดหัวฉีดที่เลือกใช้ หรือความยาวของคานหัวฉีด (boom & nozzles) หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวที่กล่าวแล้วข้างต้นให้การกระจายของของเหลวกว้างหรือแคบแตกต่างกัน ซึ่งตรวจวัดได้จากความกว้างของแนวพ่นสารที่ผ่านพื้นหัวฉีด เรียกว่า มุมพ่น (spray angle) และระดับความสูงของหัวฉีดจากเป้าหมาย (nozzle or boom height) การเลือกใช้หัวฉีดที่มี มุมพ่นกว้าง จะช่วยเพิ่มการกระจายของละอองสาร และพื้นที่ที่ทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น ทำนองเดียวกันถ้ายกระดับของหัวฉีดสูงขึ้น ความกว้างของแนวพ่นสารจะเพิ่มขึ้นด้วย

การเลือกใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวนี้ นอกจากข้อที่ควรพิจารณาดังได้กล่าวแล้ว ยังมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ควรพิจารณาอีก ได้แก่ ราคาของหัวฉีดตัวแทนจำหน่าย หรือ ความสะดวกในการหาซื้อหัวฉีดมาใช้ เป็นต้น

การจำแนกคุณลักษณะของหัวฉีด (nozzle classification)

หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว ผลิตออกจำหน่ายหลายชนิดหลายรูปแบบ โดยแต่ละแบบจะใช้เครื่องหมายเป็นรหัสกำกับไว้ไม่เหมือนกัน ระบบของบริษัท spraying systems กำหนดคุณลักษณะของหัวฉีดดังนี้



ภาพที่ 9 แสดงคุณลักษณะของหัวฉีดตามระบบของบริษัท spraying systems

1. หัวฉีดแบบรูปพัด

กำหนดคุณลักษณะของหัวฉีดด้วย มุมพ่น และอัตราการไหล (flow rate) ของหัวฉีดที่ความดัน 3 บาร์

ตารางที่ 6 คุณลักษณะต่าง ๆ ของหัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวในระบบของบริษัท spraying systems

รหัส	มุมพ่น (องศา)	อัตราการไหล (แกลลอน/นาทีก)
11001	110	0.1
110015	110	0.15
8020	80	2.0

โดยทั่วไปหัวฉีดแบบนี้ จะเขียนตัวเลขดังกล่าวไว้ที่ปลายหัวฉีด (nozzle tip) โดยเขียนเป็นตัวเลขเรียงกัน เช่น 11001, 110015 หรือ 8020

2. หัวฉีดแบบรูปกรวย

หัวฉีดแบบรูปกรวยประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ 2 ชิ้น ได้แก่ แผ่น กระแสวน และ รูหัวฉีด ทั้งแผ่นกระแสวนและรูหัวฉีด สามารถถอดเปลี่ยนได้ ดังนั้นจึงสามารถเลือกหัวฉีดเพื่อกำหนดอัตราการพ่นพ่นตามต้องการได้ง่าย อย่างไรก็ตาม ตามระบบของบริษัท spraying systems ได้กำหนดขนาดของรูหัวฉีดเป็นตัวเลขตั้งแต่ 1 – 16 และแผ่นกระแสวนที่ทำให้เกิดการกระจายของละอองสารแบบรูปกรวยกลวง กำหนดตัวเลขเป็น 13 23 45 และ 46 และ แผ่นกระแสวนที่ทำให้การกระจายของละอองสารเป็นกรวยทึบ กำหนดตัวเลขเป็น 31 33 35 และ 56

ในระบบของ The British Crop Protection Council (BCPC) ได้ กำหนด nozzle codes ไว้ดังนี้ :-

ตารางที่ 7 คุณลักษณะต่าง ๆ ของหัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวในระบบ BCPC

ชนิดหัวฉีด	มุมพ่น	อัตราการไหล	ระดับความดัน
F (แบบรูปพัด) HC (แบบกรวยกลวง) D (แบบแรงปะทะ) FE (แบบรูปพัดสม่ำเสมอ)	องศา	ลิตรต่อนาที	ทั่วไป ที่ 3 บาร์ แต่ใช้ 1 บาร์ สำหรับหัวฉีด แบบแรงปะทะ

(Anon, 1990)

ตัวอย่าง เช่น

BCPC-CODE	รายละเอียด	อัตราการไหล (ลิตร/นาท)	ความดัน (บาร์)
F 110/1..6/3	แบบรูปพัด มุม 110°	1.6	3.0
HC-/0.47/3	แบบกรวยกลวง	0.47	3.0
D-/2.4/1	แบบแรงปะทะ	2.4	1.0
FE 80./1.18/3	แบบรูปพัด มุม 80° ละ อ อ ง ส า ร ก ร ะ จ า ย สม่ำเสมอ	1.18	3.0

(Anon, 1990)

วัสดุที่ใช้ทำหัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว

วัสดุที่ใช้ทำหัวฉีดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการพ่นสาร และการสูญเสียสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากการสึกกร่อนของหัวฉีดหลังตากการใช้งาน วัสดุที่ใช้ทำหัวฉีดมีหลายชนิดและมีความคงทนต่อการใช้งานแตกต่างกัน ได้แก่ เซรามิก (ceramic) สแตนเลส (stainless steel) ทองเหลือง (brass) พลาสติกและ sintered alumina วัสดุเหล่านี้ ทองเหลืองสึกกร่อนได้ง่ายที่สุด สแตนเลสอย่างแข็งทนต่อการสึกกร่อนได้สูงกว่าทองเหลืองและ sintered alumina ทนต่อการสึกกร่อนได้ดีที่สุด

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการสึกกร่อนของวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ทำหัวฉีด กับทองเหลือง

วัสดุ	hardi	Spraying systems
ทองเหลือง	1	1
เหล็กสแตนเลส	2-5	3
ไนลอน	-	-
โพลีโพรไพลีน	3-8	-
เหล็กสแตนเลสอย่างแข็ง	10-20	15
ทังสเตนคาร์ไบด์	-	130
เซรามิก	100-800	100
ซินเตอร์อะลูมินา		

การเทียบการสึกกร่อน ใช้การประเมินความทนทานเป็นจำนวนเท่าของทองเหลือง

(Anon, 1992)

การเลือกใช้หัวฉีด จึงควรพิจารณาถึงวัสดุที่ทำด้วย ทั้งนี้เพราะการสึกกร่อนของวัสดุทำให้น้ำขนาดของรูหัวฉีดเปลี่ยนไป มีผลให้การกระจายของละอองสารไม่สม่ำเสมอ และอัตราการไหลของหัวฉีดเพิ่มขึ้น ดังนั้นหัวฉีดที่มีการสึกกร่อนง่ายจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่อยู่เสมอ การตรวจสอบว่าหัวฉีดที่ใช้สึกกร่อนหรือไม่ และการสึกกร่อนนั้นมากน้อยระดับใด ตรวจสอบได้โดยใช้วิธีเปรียบเทียบอัตราการไหลของของเหลว ระหว่างหัวฉีดใหม่กับหัวฉีดที่ใช้แล้ว ถ้าอัตราการไหลของของเหลวมากกว่า 10% ของอัตราเดิมควรเปลี่ยนหัวฉีดใหม่

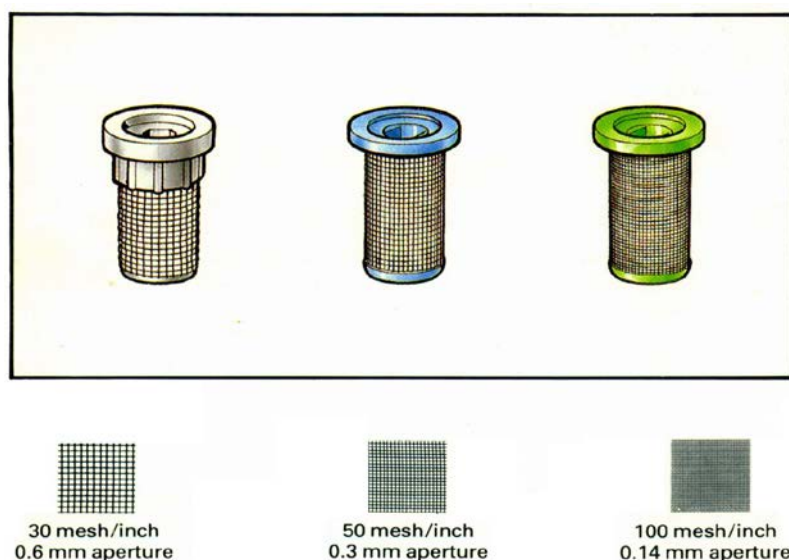
ตะแกรงกรอง (filters or strainers)

การใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลวนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้คือ ตะแกรงกรอง ทั้งนี้เพื่อป้องกันเศษดินหรือหินที่ติดมากับน้ำที่ใช้ผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ให้อุดตันหัวฉีด ตะแกรงกรองที่ใช้ต้องมีขนาดของรูเล็กกว่ารูหัวฉีดเสมอ และควรเลือกใช้ขนาดของตะแกรงกรองให้พอดีกับอัตราการไหล (nozzle output) ของหัวฉีดด้วย (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 9 แสดงรายละเอียดการเลือกใช้ตะแกรงกรอง

อัตราการไหล			ตะแกรง
ลิตร/นาทีก	Lmp-แกลลอน/นาทีก	U.S- แกลลอน/นาทีก	(mesh)
> 0.8	> 0.18	> 0.22	100
0.8 – 3.0	0.18 – 0.66	0.22 – 0.79	50
3.0 >	0.66 >	0.79 >	30

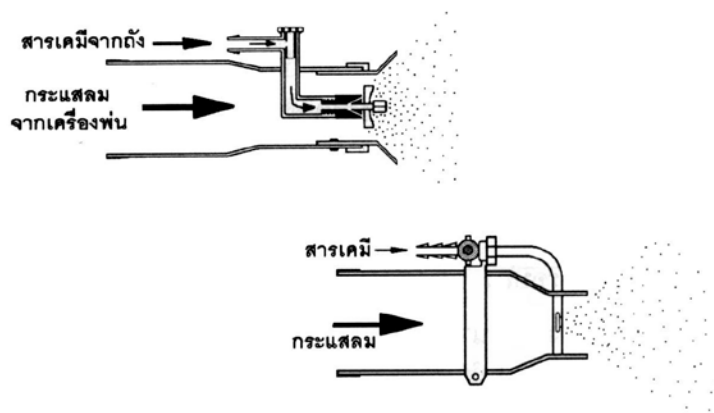
(Anon, 1990)



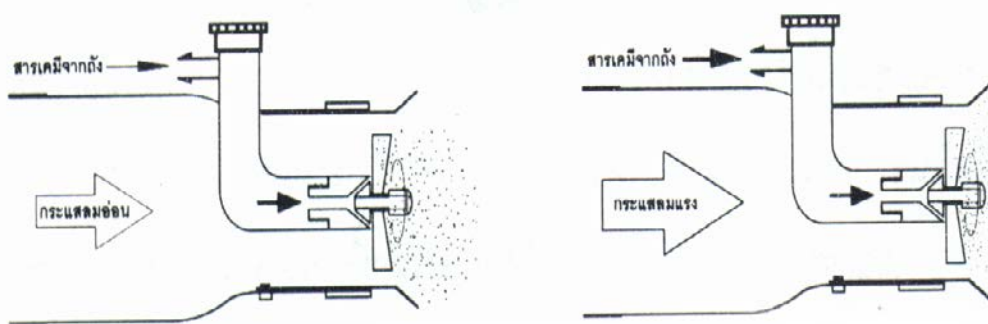
ภาพที่ 10 ขนาดของตะแกรงกรองที่ใช้กับเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หัวฉีดชนิดใช้แรงลม (gaseous nozzles)

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

หัวฉีดชนิดนี้ใช้ร่วมกับเครื่องยนต์พ่นสารสะพាយหลังชนิดใช้แรงลม ละอองสารเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของมวล 2 ชนิด ได้แก่ กระแสลม (air stream) และของเหลว (liquid stream) โดยมีหลักการดังนี้ ของเหลวจากถังบรรจุสาร (pesticide tank) ถูกบังคับให้ไหลตามท่อส่งสาร (pesticide hose) ซึ่งปลายทางออกของท่อส่งสารจะโผล่ตรงกลางทางเดินของกระแสลมซึ่งเป่าออกมาด้วยความเร็วสูง ของเหลวนั้นจะถูกกระแสลมตีให้แตกตัวออกเป็นละอองสารขนาดเล็ก และถูกพัดพาไปยังเป้าหมาย (ภาพที่ 11) ขนาดของละอองสารจะเล็กหรือโตขึ้นอยู่กับความเร็วของลม และอัตราการไหลของของเหลว ถ้ากระแสลมมีความเร็วสูงและอัตราการไหลน้อย ละอองสารจะมีขนาดเล็กและเกาะติดมาก และตรงกันข้ามถ้าความเร็วลมต่ำ อัตราการไหลผ่านหัวฉีดมาก ละอองสารที่เกิดขึ้นมีขนาดโตขึ้นด้วย (ภาพที่ 12)



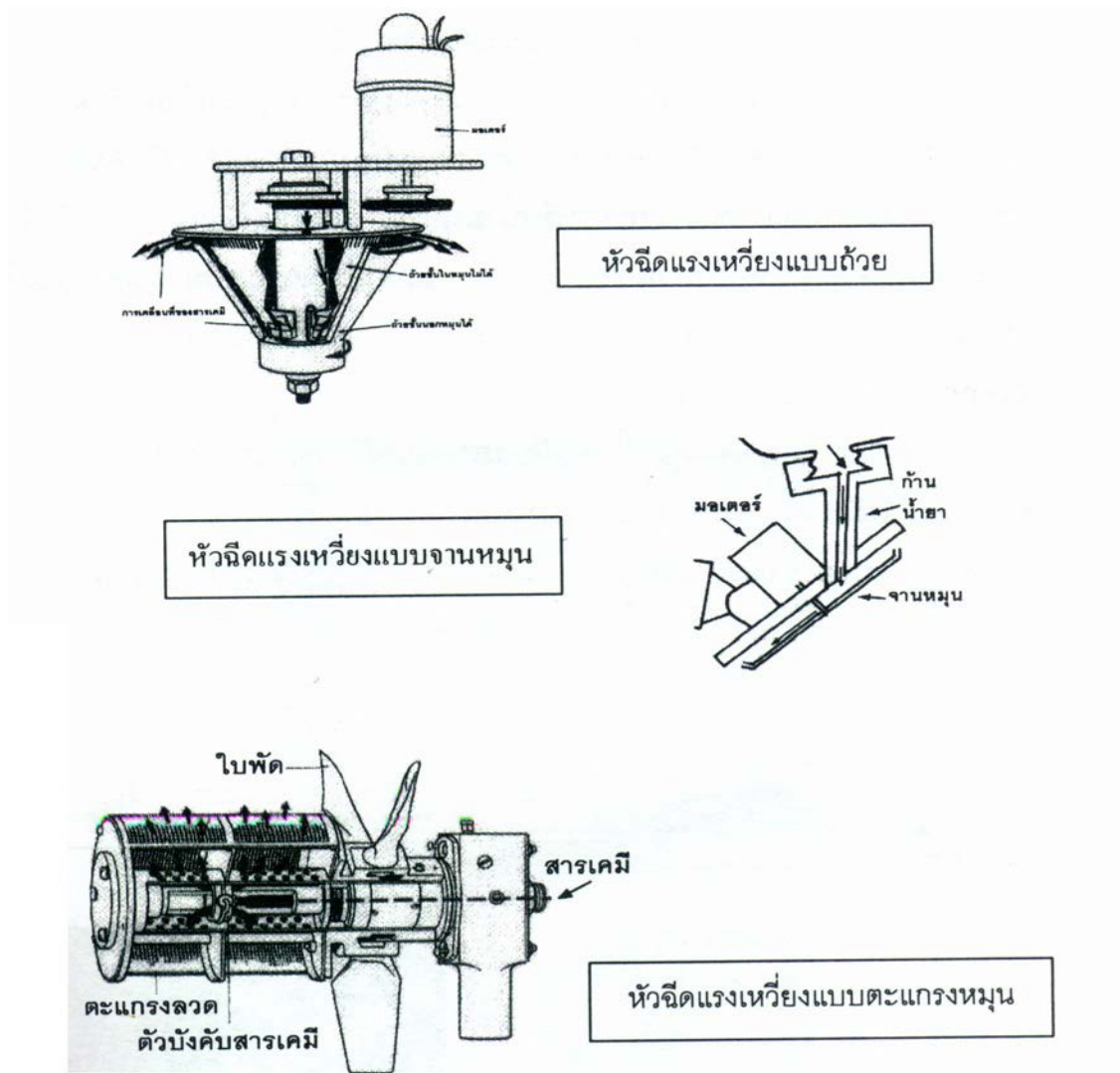
ภาพที่ 11 แสดงการเกิดของละอองสารจากหัวฉีดชนิดใช้แรงลม ภาพบนละอองเกิดจากกระแสลม และใบพัดตีของเหลวให้แตกกระจาย ภาพล่างละอองเกิดจากกระแสลมตีของเหลวให้แตกกระจาย



ภาพที่ 12 แสดงการเกิดของละอองสารที่ขนาดแตกต่างกันเนื่องจากความเร็วกระแสลม และ อัตราการไหลของของเหลวที่ผ่านลงในกระแสลม

หัวฉีดชนิดใช้แรงเหวี่ยง (centrifugal nozzles)

หัวฉีดชนิดนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถผลิตละอองสารที่มีขนาดเล็กและสม่ำเสมอ ดีกว่าหัวฉีดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว หลักการทำงานของหัวฉีดประเภทนี้ ได้แก่ ให้ของเหลวจำนวนน้อย ไหลลงบนจานหรือตะแกรงลวดทรงกลม (spinning disc or spinning cage) ที่หมุนด้วยความเร็วสูง ของเหลวดังกล่าวจะถูกสลัดออกโดยรอบขอบจานทำให้เกิดละอองสารขึ้น เช่น หัวฉีดของเครื่องพ่นสารแบบจานหมุน (ULVA) ที่ทำงานด้วยแบตเตอรี่ หรือให้ของเหลวไหลผ่านตะแกรงลวดทรงกลมที่กำลังหมุนอยู่ด้วยความเร็วรอบสูง ของเหลวจะถูกเหวี่ยงออกมา ตะแกรงจะตีของเหลวนั้นให้แตกกระจายเป็นละอองสารที่ละเอียดมาก เช่น หัวฉีด micronair ขนาดของละอองสารที่เกิดขึ้นจากหัวฉีดแบบนี้ ขึ้นอยู่ที่ความเร็วรอบของจานหมุน หรือตะแกรงหมุน ถ้าจานหรือตะแกรงหมุนด้วยความเร็วรอบสูง ละอองสารที่เกิดขึ้นจะละเอียดมาก แต่ถ้าความเร็วรอบต่ำจะได้ละอองสารขนาดใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 13)



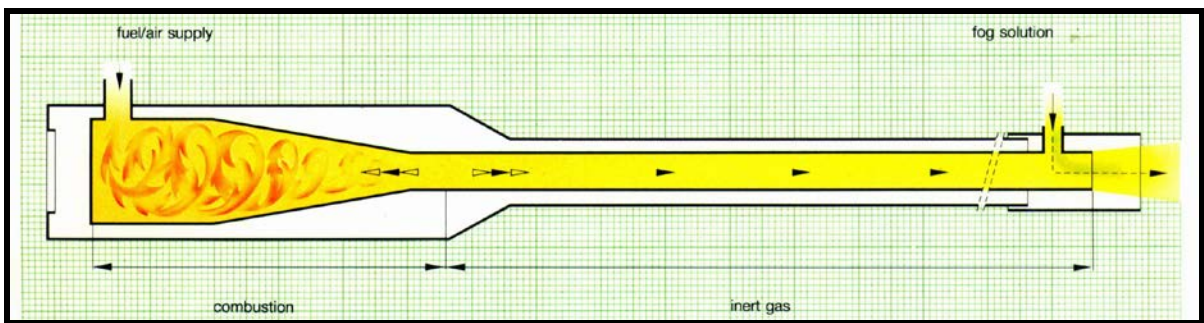
ภาพที่ 13 แสดงการเกิดละอองสารของหัวฉีดชนิดใช้แรงเหวี่ยง และตะแกรงหมุน

(Banks, et al. 1990)

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

หัวฉีดชนิดใช้ความร้อน (thermal nozzles)

หัวฉีดชนิดนี้ให้การพ่นออกมาเป็นหมอกควัน นิยมใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงที่เป็นพาหะนำโรค เช่น ยุง แมลงวัน หรือแมลงตามยุงฉางในที่ที่ปิดได้มิดชิด หลักการทำงานของหัวฉีดชนิดนี้ คือ ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชละลายในน้ำมันที่มีจุดติดไฟสูง เช่น โซล่า หรือน้ำมันก๊าด และให้ของเหลวผสมนี้ได้รับความร้อนถึงจุดที่ระเหยตัวด้วยการพ่นลงสู่กระแสลมร้อนของเครื่องยนต์ ขณะที่ถูกพ่นออกมาสู่บรรยากาศภายนอก น้ำมันที่ระเหยอยู่นั้นจะกลั่นตัวกลายเป็นหมอกควันที่มีละอองขนาดเล็กมาก ซึ่งสามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นาน ความคงทนของกลุ่มหมอกควันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะทำการพ่น พื้นที่ที่เป็นที่โล่งแจ้งมีกระแสลมพัดตลอดเวลาหรือ มีการถ่ายเทอากาศได้ดี กลุ่มของละอองสารจะอยู่ได้ไม่นานเนื่องจากละอองสารมีขนาดเล็กถูกกระแสลมพัดพาไปได้ง่าย (ภาพที่ 14)

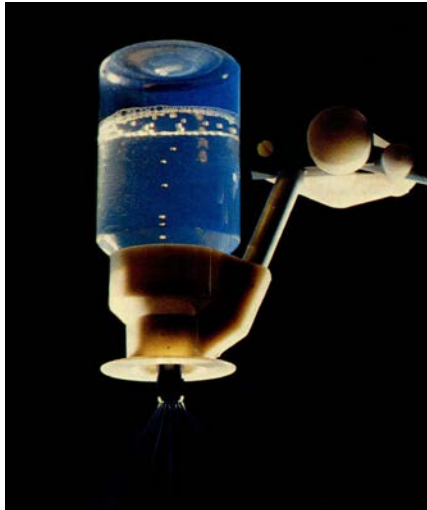


1. ทางเข้าของส่วนผสมน้ำมันเบนซินกับอากาศ
2. ห้องจุดระเบิด
3. ทางผ่าน inert gas
4. ทางเข้าส่วนผสมของสารเคมีและน้ำมันโซล่า
5. หมอก (fog) ที่ผ่านพ่นปลายท่อ

ภาพที่ 14 แสดงการทำงานและการเกิดของละอองสารของเครื่องพ่นหมอก

หัวฉีดชนิดใช้ประจุไฟฟ้า (electrostatic nozzles)

หัวฉีดชนิดนี้มีการศึกษาและคิดค้นขึ้นประมาณ ปี 2514 มีหลักการทำงานคือ ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดน้ำมันไหลผ่านหัวฉีดที่มี electrode 2 อัน เมื่อเปิดกระแสไฟ ระหว่างขั้วทั้ง 2 จะมีสนามพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้น สนามไฟฟ้านี้จะชักนำของเหลวให้แตกตัวเป็นละอองสารขนาดเล็ก ที่มีขนาดสม่ำเสมอมาก ละอองสารแต่ละละอองจะมีประจุไฟฟ้าบวกติดไปด้วย ซึ่งจะถูกดึงดูดให้เข้าหาประจุไฟฟ้าลบบนต้นพืชหรือพื้นดินที่อยู่ใกล้ที่สุด (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 แสดงการทำงานและการเกิดของละอองสารจากหัวฉีดชนิดใช้ประจุไฟฟ้า

เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Spray equipment)



เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นอุปกรณ์สำคัญ สำหรับกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้คลุมเป้าหมายที่ต้องการ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลและมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆหลายประการ รวมทั้งสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์เครื่องพ่นสารด้วย เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ผลิตออกจำหน่ายปัจจุบันมีหลายชนิด มีรูปแบบแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถจำแนกตามระบบพลังงานแบบต่างๆ และได้ต้นกำเนิดจากผู้พ่นหรือเครื่องยนต์โดยอาจจะเป็นเครื่องขนาดเล็กที่สามารถใช้งานโดยคน 1-2 คน และขนาดใหญ่ซึ่งต้องใช้เครื่องยนต์หรือแทรกเตอร์ เป็นต้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใช้แรงคน (manual or hand operated sprayers)
2. เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใช้เครื่องยนต์ (motorised power sprayers)

☐ เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใช้แรงคน

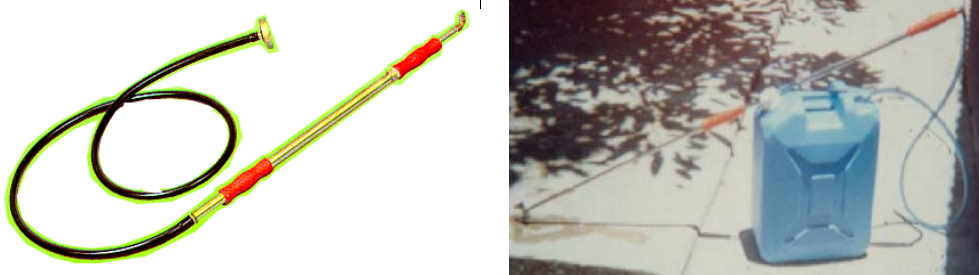
เครื่องพ่นสารชนิดนี้เป็นเครื่องพ่นสารขนาดเล็ก ระบบการทำงานของเครื่องพ่นสารอาศัยพลังงาน ไฮดรอลิคแบบง่ายๆ คือ ลูกสูบจะดันของเหลวให้ผ่านรูหัวฉีด เครื่องพ่นสารชนิดนี้บางชนิดไม่มีห้องเก็บความดัน ของเหลวที่สูบจากถังพ่นสารจะถูกบังคับให้ผ่านออกทางหัวฉีด โดยลูกสูบของปั๊มโดยตรง

เครื่องพ่นสารที่ดีกว่าจะมีห้องสำหรับเก็บความดัน ความดันที่เกิดจากปั๊มจะถูกเก็บไว้ในห้องเก็บความดันซึ่งมีลิ้นและปะเก็นปิดอยู่ อากาศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะเพิ่มแรงดันในห้องเก็บความดัน ของเหลวในถังไม่สามารถจะเพิ่มแรงดันได้ถ้าไม่มีอากาศ สิ่งสำคัญคือ ต้องรักษาระดับของแรงดันไว้โดยการปั๊มอากาศหรือของเหลวเข้าไปในห้องเก็บความดัน ภายในถังบรรจุสารจะมีท่อดูดปลายท่อจะติดอยู่กับกันถังบรรจุสาร แรงดันในถังจะดันของเหลวออกไปทางหัวฉีดเมื่อเปิดก็อกปิด-เปิด เครื่องพ่นสารกลุ่มนี้ แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องพ่นสารแบบสูบชัก (trombone or slide pump sprayers)
2. เครื่องพ่นสารแบบอัดลม (compression sprayers)
3. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่ (shoulder pump sprayers)
4. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (lever-operated knapsack sprayers)

1) เครื่องพ่นสารแบบสูบชัก

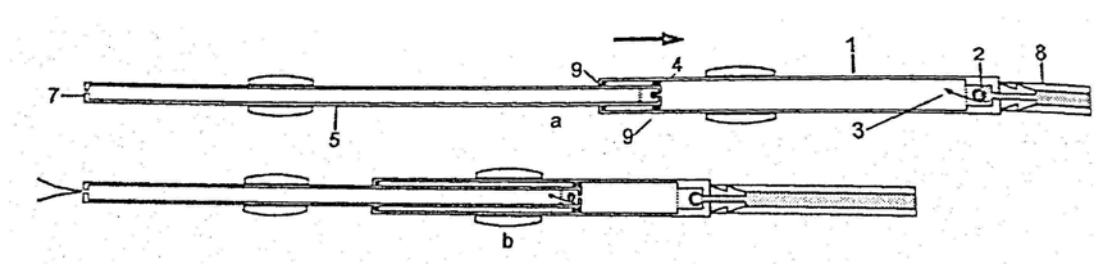
เครื่องพ่นสารแบบนี้เป็นกระบอกสูบ คล้ายกระบอกสูบรถจักรยาน (ภาพที่ 1) ทำด้วยโลหะที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบสูบจังหวะเดียว (single action) และแบบสูบ 2 จังหวะ (double action) เครื่องพ่นสารชนิดนี้ไม่มีถังบรรจุสารพร้อมในตัว แต่สามารถใช้ภาชนะอื่นแทนได้ เช่น ถังน้ำ



ภาพที่ 1 เครื่องพ่นสารแบบสูบชัก และถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

❖ การทำงานของเครื่องพ่นสารแบบสูบชัก

เครื่องพ่นสารแบบนี้ทำงานได้ด้วยการปั๊มในระยะเวลาเริ่มต้นอย่างรวดเร็ว เพื่อดูดสารละลายหรือของเหลวเข้าระบบก่อน หลังจากนั้นสารละลายถูกพ่นออกหัวฉีดแล้ว จึงค่อยปั๊มเป็นจังหวะสม่ำเสมอตลอดการปฏิบัติงาน (ภาพที่ 2)

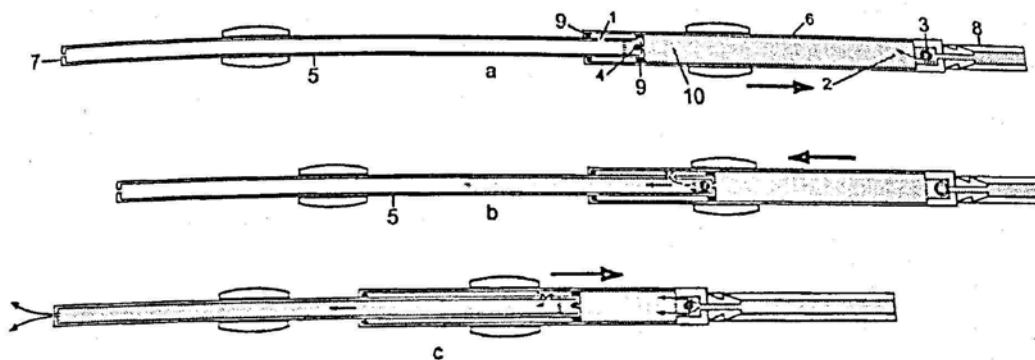


- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. กระบอกสูบ | 6. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช |
| 2. ลิ้นลูกป็นทางเข้า | 7. หัวฉีด |
| 3. ห้องกระบอกสูบ | 8. ท่อส่งสารต่อกับถังบรรจุสาร |
| 4. ลิ้นลูกป็นทางออก | 9. ปะเก็น |
| 5. ก้านสูบ | |

ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบสูบชักแบบจังหวะเดียว

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ภาพที่ 2a เมื่อตั้งกระบอกสูบ (1) ถอยหลัง ลิ้นลูกป็น (2) ที่โคนกระบอกสูบจะเปิดให้ของเหลวไหลเข้าห้องกระบอกสูบ (3) ขณะเดียวกันนั้นลิ้นลูกป็น (4) อยู่ในตำแหน่งปิด เมื่อสิ้นสุดช่วงการชัก ของเหลวจะเข้ามาเต็มห้องกระบอกสูบ (3) และเมื่อดันกระบอกสูบ (1) ไปข้างหน้า ตามภาพที่ 2 b ลิ้นลูกป็น (2) จะปิดทำให้เกิดการผลักดันของเหลวในห้องกระบอกสูบ (3) ผ่านลิ้นลูกป็น (4) เข้าไปอยู่ในก้านลูกสูบ (5) และไหลผ่านต่อไปยังหัวฉีด (7) เมื่อของเหลวผ่านหัวฉีดจะกระจายตัวเป็นฝอยให้ละอองสารขนาดเล็กๆ เมื่อทำการปั๊มหรือตั้งและดันกระบอกสูบตลอดเวลา ของเหลวจะผ่านหัวฉีดได้ตลอดเวลาเช่นกัน แต่การทำงานลักษณะนี้ คือ การตั้งและดันกระบอกสูบ 2 จังหวะ ของเหลวจึงจะถูกพ่นออก 1 ครั้ง ซึ่งเป็นการทำงานแบบสูบชักจังหวะเดียว



- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. รูเจาะที่ผนังก้านสูบ | 6. กระบอกสูบ |
| 2. ห้องกระบอกสูบ | 7. หัวฉีด |
| 3. ลิ้นลูกป็นทางเข้า (BV) | 8. ท่อส่งสารต่อกับถังบรรจุน้ำมัน |
| 4. ลิ้นลูกป็นทางออก (AV) | 9. ปะเก็น |
| 5. ก้านลูกสูบ | 10. สารละลาย |

ภาพที่ 3 แสดงการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบสูบชัก 2 จังหวะ

เครื่องพ่นแบบ 2 จังหวะ (ภาพที่ 3) ความแตกต่างอยู่ที่รูซึ่งเจาะไว้ที่ลูกสูบ (1) (ภาพที่ 3 a) เมื่อตั้งกระบอกสูบ (6) ถอยหลัง ลิ้นลูกป็นที่โคนกระบอกสูบ (3) จะเปิด ของเหลวจะเข้าเต็มกระบอกสูบ ขณะเดียวกันลิ้นลูกป็นที่โคนก้านสูบ (4) จะเปิด เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนตัวไปข้างหน้า (ภาพที่ 3 b) ลิ้นที่โคนก้านลูกสูบ (4) จะเปิด และลิ้น (3) จะปิด ของเหลวจะถูกดันออกไปที่หัวฉีดเช่นเดียวกับเครื่องจังหวะเดียว และในเวลาเดียวกันของเหลวจะเข้าไปในช่องว่างรอบๆ ลูกสูบ (ภาพที่ 3 c) โดยผ่านรูที่เจาะไว้ และการถอยหลังในจังหวะต่อไปของกระบอกสูบ (6) ลิ้น (3) จะเปิด ของเหลวจะไหลผ่านลิ้น (4) เข้าไปในกระบอกสูบ ของเหลวที่ถูกกักอยู่รอบๆ ลูกสูบจะถูกดันออกทางรูผนังก้านลูกสูบ

(1) ไปยังหัวฉีด (7) การสูบล้างของปั๊มทั้ง 2 ครั้งจะมีการพ่นของเหลวออกมา เรียกว่าเครื่องพ่นสารแบบสูบล้าง 2 จังหวะ

เครื่องพ่นสารแบบนี้มีขายทั่วไป ราคาถูกและเหมาะสมสำหรับพืชขนาดเล็ก เช่น กะหล่ำปลี หอม คื่นห้าน้ำและยาสูบ พ่นในพื้นที่ขนาดเล็ก และพ่นสารสัปดาห์ละครั้ง

2) เครื่องพ่นสารแบบอัดลม

เครื่องพ่นสารแบบนี้เป็นรูปทรงกระบอก (ภาพที่ 4) ถังบรรจุสารต้องปิดสนิทสำหรับเก็บอากาศและหน้าที่เก็บความดัน เมื่อจะใช้งานควรบรรจุสารของเหลวในถังประมาณ 2 ใน 3 ของถัง อัดอากาศเข้าไปในถังโดยปั๊ม ทำให้เกิดความดันในถัง เมื่อเปิดก๊อก ของเหลวจะถูกดันไปที่หัวฉีด เมื่อความดันในถังบรรจุสารลดลงผู้ใช้ต้องอัดลมเข้าไปในถังบรรจุสารใหม่ เครื่องพ่นสารแบบนี้เหมาะสำหรับใช้กับพืชขนาดเล็ก เช่น ผัก พืชไร่บางชนิดที่มีพื้นที่ปลูกประมาณ 2-3 ไร่

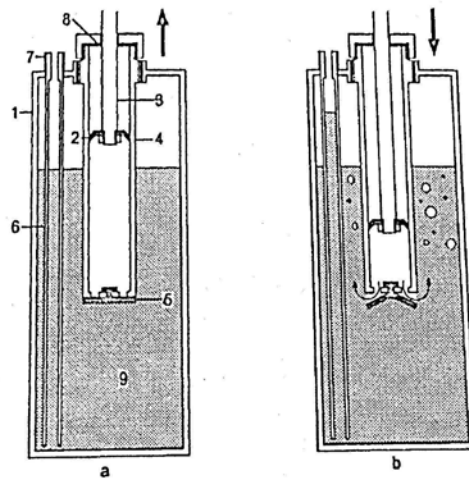


ภาพที่ 4 เครื่องพ่นสารแบบชนิดถังอัดลม แบบทำด้วยโลหะ(ซ้าย) และพลาสติก(ขวา)

❖ การทำงานของเครื่องพ่นสารแบบอัดลม

เครื่องพ่นสารแบบนี้ ถังบรรจุสาร (1) ทำหน้าที่เป็นห้องเก็บความดัน ดังนั้น จึงต้องเติมของเหลวประมาณ 2 ใน 3 ของถัง เพื่อให้มีช่องว่างสำหรับการอัดลมเข้าไปในถังบรรจุสาร จากภาพที่ 5 a เมื่อปั๊มถูกดึงขึ้น ลงจะผ่านเข้าไปในกระบอกสูบ (4) ลิ้นส่วนล่างสุดของปั๊มจะปิดไม่ให้ของเหลวเข้าไปในกระบอกสูบเมื่อดันลูกสูบลง (ภาพที่ 5 b) ลมในกระบอกสูบจะผ่านแผ่นยางหรือลิ้น (5) เข้าไปในถังบรรจุสารทำให้เกิดความดันในถัง เมื่อดึงลูกสูบขึ้นแรงดันในถังจะช่วยปิดแผ่นยางหรือลิ้น โดยปกติจะอัดลมเข้าไปในถังบรรจุสารประมาณ 30-40 ครั้ง ความดันจึงจะเพียงพอที่จะทำให้ละอองสารแตกตัวเป็นฝอย เมื่อพ่นสารไปสักระยะหนึ่งความดันในถังจะลดลง ผู้ใช้ต้องทำการอัดลมเข้าไปในถังใหม่ ซึ่งไม่ค่อยจะสะดวกนักขณะปฏิบัติงานอยู่ในสภาพไร่

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★



1. ถังบรรจุสาร 2. ลูกยาง 3. ก้านสูบ 4. กระบอกสูบ 5. ลิ้น

6. ท่อส่งสาร 7. จุดต่อท่อส่งสาร 8. ปะเก็น 9. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ภาพที่ 5 แสดงการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบอัดลม

เครื่องพ่นสารแบบนี้มีอายุการใช้งานประมาณ 3 ปี แต่ถ้าใช้ประจำติดต่อกัน อายุการใช้งานสั้นสุดลงเพียงฤดูเดียว เนื่องจากถังบรรจุสารเป็นสนิมง่าย และหากคิดค่าใช้จ่ายในการพ่นสารแต่ละครั้ง พบว่า เป็น 2 เท่า ของเครื่องพ่นสารแบบสับโยก ถ้าจะยืดอายุการใช้งานควรมีการบำรุงรักษาอย่างดี เครื่องพ่นสารแบบอัดลมนี้มีบางยี่ห้อทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิมหรือถังพลาสติก อย่างไรก็ตาม ไม่นแนะนำให้ใช้ในการเกษตร เพราะราคาอยู่ในระดับใกล้เคียงกับเครื่องพ่นสารแบบสับโยก ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่า

3) เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายไหล่

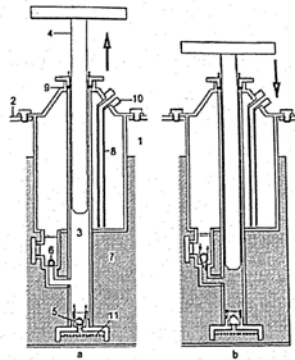
เครื่องพ่นสารแบบนี้มีลักษณะของถังบรรจุสารเป็นรูปไข่ผ่าซีก บรรจุสารได้ 8-10 ลิตร มีสายสะพายไหล่ 1 เส้น ส่วนประกอบภายในถังมีห้องเก็บความดันติดอยู่กับปั๊มภายในถังบรรจุสารไม่ถูกอัดลม ฝาถังบรรจุสารจึงไม่จำเป็นต้องปิดสนิท เครื่องพ่นสารแบบนี้เหมาะสำหรับพ่นพืชผักสวนครัวหรือพืชเตี้ยๆ ในขณะที่พ่นสารสามารถอัดลมและทำการพ่นสารได้พร้อมกันโดยไม่ต้องยกเครื่องลงมาอัดความดัน เหมือนกับเครื่องพ่นสารแบบอัดลม

❖ การทำงานของปั๊มของเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายไหล่

ถังบรรจุสารของเครื่องพ่นสารแบบนี้ไม่มีที่เก็บความดัน แต่มีห้องเก็บความดัน (1) แยกเป็นอิสระติดกับปั๊มภายในถังบรรจุสาร ภาพที่ 6 แสดงตำแหน่งต่างๆภายในถัง

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ภาพที่ 6 a เมื่อดึงลูกสูบขึ้นของเหลวจะถูกดูดขึ้นมาจากถังลูกปืน (5) เข้าไปในกระบอกสูบ (3) ขณะที่ลูกปืน (6) จะปิดโดยน้ำหนักและแรงดัน เมื่อดันลูกสูบลง (ภาพที่ 6 b) ลูกปืน (5) จะปิดของเหลวในกระบอกสูบจะถูกดันขึ้นให้ผ่านลิ้น (6) เข้าไปยังห้องเก็บความดัน (1) เมื่อของเหลวถูกสูบเข้ามาอากาศจะถูกอัดทำให้เกิดแรงดัน เมื่อเปิดก๊อก แรงดันจะดันของเหลวให้ผ่านท่อส่งสาร (8) ไปยังก้านสูบและหัวฉีดในที่สุด ถ้าปั๊มอย่างสม่ำเสมอจะทำให้อัตราส่วนของเหลวและอากาศเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอด้วย



1. ห้องเก็บความดัน 2. ถังบรรจุสาร 3. กระบอกสูบ 4. ก้านสูบ 5. ลิ้นลูกปืนทางเข้า
6. ลิ้นลูกปืนทางออก 7. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 8. ท่อส่งสาร 9. ปะเก็น
10. จุดต่อท่อส่งสาร 11. ตะแกรงกรอง

ภาพที่ 6 แสดงการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่

เครื่องพ่นสารชนิดนี้ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิมหรือพลาสติก มีอายุการใช้งานนานกว่า 3 ปี เหมาะสำหรับการพ่นพืชสัปดาห์ละครั้งในเนื้อที่ประมาณ 4-10 ไร่ แนะนำให้ใช้ในไร่ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง

4) เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง

เครื่องพ่นสารแบบนี้มีหลายแบบ ถังบรรจุสารมีความจุ 10-20 ลิตร มีสายสะพาย 2 เส้น ตัวถังบรรจุสารทำด้วยสแตนเลส, ทองเหลือง หรือพลาสติกอย่างแข็ง (ภาพที่ 7) ปั๊มทำงานโดยการโยกไปข้างหน้า มีห้องเก็บความดันแยกออกจากกันมีลักษณะเช่นเดียวกับเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่ แต่ที่แตกต่างออกไปคือ ชนิดของปั๊มซึ่งอาจเป็นแบบลูกสูบ (piston type) หรือแบบไดอะแฟรม (diaphragm type) ตัวปั๊มอาจอยู่ภายในหรือภายนอกถังบรรจุสาร (pesticide tank) ก้านโยก (lever) อาจอยู่เหนือไหล่หรือใต้แขน ซึ่งสามารถใช้โยกได้ทั้งซ้ายและขวาแล้วแต่ผู้ใช้นัด

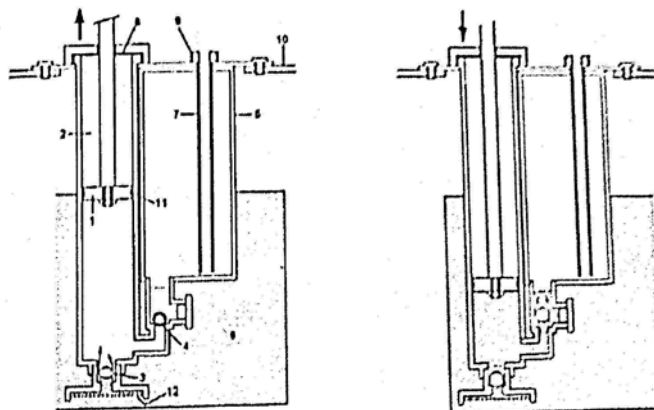


ภาพที่ 7 เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังแสดงปั๊มแบบลูกสูบ (ซ้าย)
และแบบไดอะแฟรม (ขวา)

4.1 เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังชนิดปั๊มลูกสูบ (piston pump knapsack sprayers)

เครื่องพ่นสารแบบนี้ ปั๊มทำความดันเป็นแบบลูกสูบ (piston type) มีลูกสูบ (pump washer) ก้านลูกสูบ (pump cylinder) กระบอกสูบ (cylinder chamber) และห้องเก็บความดัน (pressure chamber) ประกอบรวมเป็นชุดเดียวกันอยู่ในตัว ชุดกระบอกสูบและห้องเก็บความดันอาจอยู่ภายในหรือภายนอกถังบรรจุสาร ประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มแบบนี้สามารถดูดของเหลวและทำความดันได้มากกว่าปั๊มแบบไดอะแฟรม

□ เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังชนิดปั๊มลูกสูบและห้องเก็บความดันแยกจากกัน

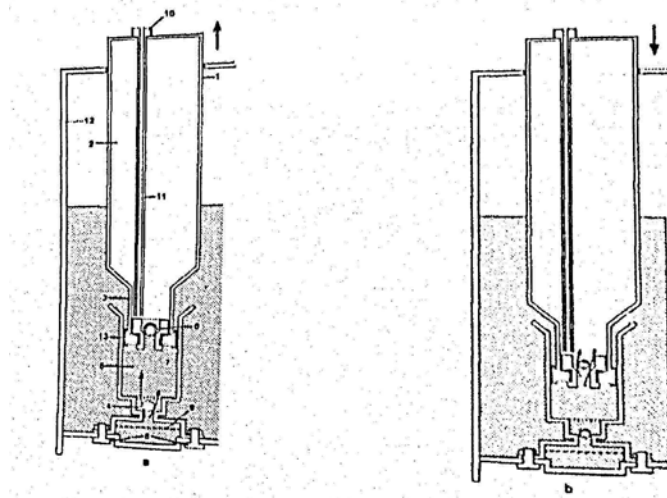


ภาพที่ 8 แสดงเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกชนิดปั๊มลูกสูบและห้องเก็บความดันแยกจากกัน

จากภาพที่ 8 เมื่อดึงลูกสูบ (1) ขึ้นของเหลวจะถูกดูดเข้าไปในกระบอกสูบ (2) ลิ้น (3) จะเปิดในขณะที่เดียวกันลูกสูบ (4) จะปิดโดยเก็บความดันในห้องเก็บความดัน (5) เมื่อดันลูกสูบลง ลิ้น (3) จะปิดของเหลว (6) ในกระบอกสูบจะไหลเข้าไปในห้องเก็บความดัน (5) โดยผ่านลิ้น (3) ของเหลวจะเข้าไปแทนที่ช่องว่างในห้องเก็บความดันทำให้เกิดแรงดันขึ้นในห้องเก็บความดัน เมื่อเปิดก๊อก (cut-off valve) ของเหลวจะถูกดันผ่านสสาร (7) ไปยังหัวฉีด

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

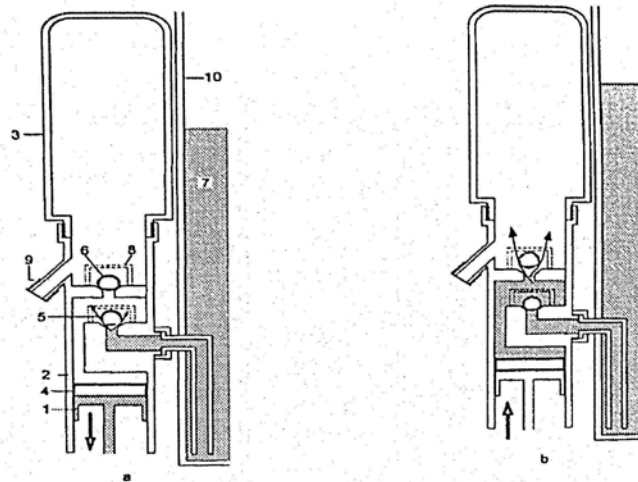
□ เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกชนิดปั๊มลูกสูบและห้องเก็บความดันรวมเป็นชิ้นเดียวกัน



ภาพที่ 9 เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกชนิดปั๊มลูกสูบและห้องเก็บความดันรวมกัน

จากภาพที่ 9 เมื่อห้องเก็บความดัน (2) และกระบอกสูบ (1) เคลื่อนที่ขึ้นลงจะทำหน้าที่เป็นลูกสูบ (3) อัดของเหลวไปในตัว ในจังหวะที่ขึ้น (ภาพที่ 9 a) ลิ้น (4) จะเปิด และของเหลวถูกดูดเข้ากระบอกสูบ (5) ขณะที่ลิ้น (6) ปิด และเมื่อดันลูกสูบลง (ภาพที่ 9 b) ลิ้น (4) จะปิด ของเหลวในกระบอกสูบจะถูกดันผ่านลิ้น (6) เข้าไปยังห้องเก็บความดัน เมื่อภายในห้องเก็บความดันมีของเหลวและความดันสูงเต็มที่แล้ว เมื่อเปิดก๊อก แรงดันในห้องเก็บความดันจะดันของเหลวผ่านท่อส่งสาร (11) ไปยังหัวฉีด สำหรับตัวกระบอกสูบนั้นจะติดอยู่ที่ฐานของถังบรรจุสารด้วยน๊อต

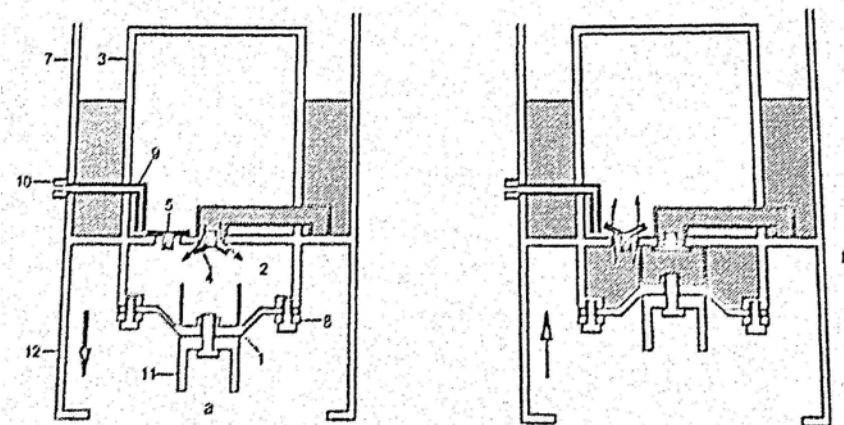
นอกจากนี้ยังมีเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกที่มีปั๊มและห้องเก็บความดันที่ประกอบเป็นชิ้นเดียวกันอยู่ภายนอกถังบรรจุสาร (ภาพที่ 10) ลูกสูบ (1) และกระบอกสูบ (2) อยู่ติดกับส่วนล่างของห้องเก็บความดัน (3) ลูกสูบทำด้วยพลาสติกและส่วนบนมีแผ่นยางสังเคราะห์ 2 ชั้น (4) ทำหน้าที่ดูดของเหลวและอัดของเหลวเข้าห้องเก็บความดัน (3) ตรงกระบอกสูบมีรูสำหรับอัดจารบีเพื่อกันไม่ให้ลูกสูบรั่วเมื่อโยกลูกสูบลง (ภาพที่ 10 a) ของเหลวจะถูกดูดผ่านลูกปั๊ม (5) ผ่านเข้ากระบอกสูบ ขณะที่ลูกปั๊ม (6) ปิด โดยน้ำหนักและแรงดูด เมื่อโยกลูกสูบขึ้น ของเหลวจะถูกดันเข้าไปในห้องเก็บความดัน ผ่านลูกปั๊ม (6) (ภาพที่ 10 b) จังหวะนี้ลูกปั๊ม (5) จะปิด โดยแรงดันจากลูกสูบ ปั๊มแบบนี้จะไม่มีท่อดูดที่นำของเหลวผ่านไปยังหัวฉีด แต่ท่อส่งสารที่ต่อไปยังหัวฉีดจะต่อจากฐานของห้องเก็บความดัน



ภาพที่ 10 เครื่องพ่นสารชนิดปั๊มลูกสูบที่ห้องเก็บความดันอยู่ภายนอกถัง

4.2 เครื่องพ่นสารแบบสบูโยกสะพายหลังชนิดปั๊มไดอะแฟรม (diaphragm pump knapsack sprayer)

ส่วนประกอบของปั๊มแบบใช้แผ่นไดอะแฟรม ประกอบด้วยแผ่นยาง มีกรวยทำด้วยแผ่นยางสังเคราะห์ ลักษณะกลมยืดหยุ่นได้ แผ่นไดอะแฟรมจะเคลื่อนตัวขึ้นลงด้วยช่วงชักคันโยก การทำงานของแผ่นไดอะแฟรม (ภาพที่ 11) ตัวแผ่นยาง (1) ทำหน้าที่เป็นแผ่นหนังยืดหดในท้องปิด (2) ติดตั้งอยู่ใต้ห้องเก็บความดัน (3) ซึ่งอยู่ภายในถังบรรจุสาร การเคลื่อนไหวของก้านคันโยกที่ติดต่อกับก้านสูบทำให้แผ่นยางลง (ภาพ 11 a) เพื่อดูดของเหลว (6) เข้าไปในถังบรรจุสาร ผ่านลิ้น (4) ซึ่งเปิดแรงดูดจะเกิดขึ้นในขณะที่แผ่นยางถูกกดลง เมื่อโยกลูกสูบขึ้นตัวแผ่นยางจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิมในท้องซึ่งทำหน้าที่เหมือนกระบอกสูบ ลิ้น (4) จะปิด ของเหลวซึ่งถูกดูดจากการโยกครั้งแรกจะดันผ่านลิ้น (5) ไปยังห้องเก็บความดัน แรงดันจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับปั๊มแบบลูกสูบ



ภาพที่ 11 แสดงการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบสบูโยกสะพายหลังชนิดปั๊มไดอะแฟรม

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

เครื่องพ่นสารแบบนี้ทำด้วยพลาสติก อายุการใช้งานนานกว่า 6 ปี เป็นเครื่องพ่นสารที่มีสมรรถนะสูงกว่าบรรดาเครื่องพ่นสารทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วเนื่องจากสามารถใช้พ่นสารในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างต่อเนื่องตลอดฤดู

❑ เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใช้เครื่องยนต์

เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ชนิดนี้ขนาดและรูปแบบต่างๆ กันตั้งแต่ขนาดเล็กสามารถทำงานได้ด้วยคนเดียว หรือขนาดกลางต้องใช้สองคนหาม หรืออาจจะติดตั้งบนล้อเซ็น และขนาดใหญ่ติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆคือ

1) เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำ (power-operated hydraulic sprayers) แบ่งออกเป็น

1.1 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ (motorised knapsack power sprayer)

1.2 เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำสูง (motorised high pressure pump sprayer)

2) เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลม (air-carrier sprayers) แบ่งออกเป็น

2.1 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม (motorized knapsack)

2.2 เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (air shear and air blast sprayer)

❑ เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ

ถังบรรจุสารมีขนาดตั้งแต่ 12-25 ลิตร ทำให้สามารถสะพายหลังได้ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ซึ่งจะเป็ต้นกำลังให้ปั้มทำงาน หัวฉีดเป็นชนิดกรวยกลวง อาจจะมี 1-4 หัว ติดอยู่บนก้านฉีดซึ่งมีก๊อปปิด-เปิด เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ใช้ในสวนผัก ข้าวและพืชไร่ที่ปลูกในพื้นที่ไม่มาก เนื่องจากจำเป็นต้องพ่นสารแบบผสมน้ำมาก ทำให้ต้องเสียเวลาในการเติมน้ำหลายครั้ง เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ยังสามารถใช้ได้กับไม้ผลที่มีทรงพุ่มขนาดเล็ก (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะของเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ

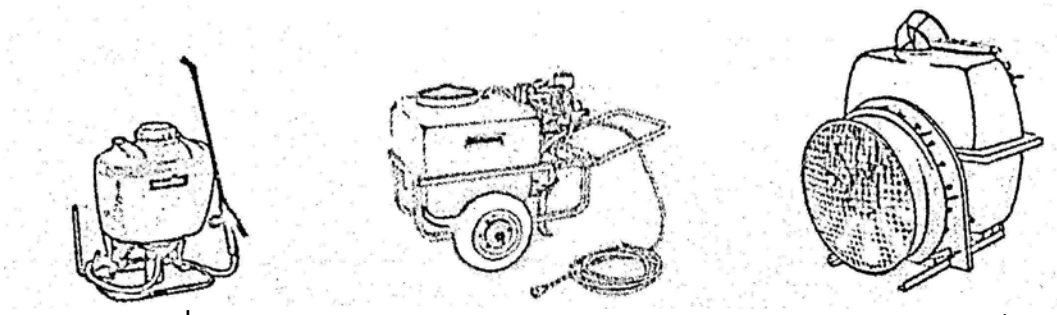
❑ เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง

เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้มีขนาดกลาง โดยใช้สองคนหาม ทำการติดตั้งบนล้อเข็น รถยนต์ หรือ รถแทรกเตอร์ คือ ใช้เครื่องยนต์ซึ่งมีกำลังขนาดต่างๆ เป็นต้นกำลังจุดปั๊มให้ดูดสารป้องกันกำจัด ศัตรูพืช จากถังบรรจุสารแล้วส่งไปยังหัวฉีด อาจมี 1-2 หัว โดยส่วนมากจะเป็นหัวฉีดแบบกรวยกลวง สามารถปรับมุมพ่นได้ นอกจากนี้สามารถปรับใช้กับอุปกรณ์ประเภทคานและหัวฉีด (boom and nozzles) ทั้งนี้หัวฉีดที่ใช้ อาจจะเป็นแบบกรวยกลวงหรือรูปพัด ขึ้นอยู่กับศัตรูพืชที่จะพ่นป้องกันกำจัด เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้เหมาะสมกับการพ่นไม้ผลทุกขนาด ข้าวและพืชไร่ที่ปลูกในพื้นที่มากๆ (ภาพที่ 13) ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ที่ติดตั้งคานและหัวฉีด มีดังนี้



ภาพที่ 13 เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำสูง ประเภทสองคนหามและติดตั้งล้อเข็น

■ **ถังบรรจุสาร** ทำด้วยพลาสติกหรือไฟเบอร์กลาสหรือเหล็กที่เคลือบด้วยวัสดุที่ทนทานต่อการสึกกร่อน ถังบรรจุสารมีหลายขนาดตั้งแต่ 200 ลิตร ขึ้นไป บนตัวถังหรือด้านข้าง ถังจะมีขีดปริมาตรระบุความจุของสาร ปากถังต้องกว้างอย่างน้อย 30 เซนติเมตร มีความลึกพอสมควร และต้องมีตะแกรงกรองขนาด 50 mesh ถังบรรจุสารที่ดีควรมีลักษณะกลมมนและด้านล่างไม่ควรแบน หรือมีมุม เพื่อให้การกววนของเหลวเสมอดีขึ้น ช่องสำหรับปล่อยของเหลวทั้งต้องอยู่ที่จุดต่ำสุดของถัง และช่องที่ของเหลวถูกดูดออก (suction outlet) ไปยังระบบพ่นสารควรติดตั้งเหนือกันถัง เพื่อหลีกเลี่ยงตะกอนก้นถัง

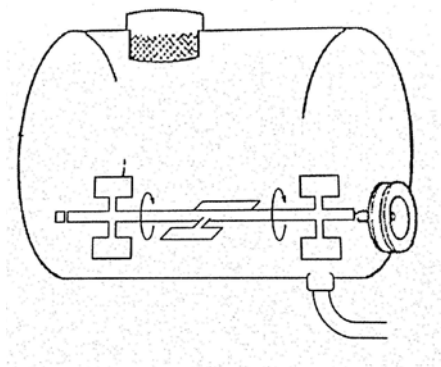


ภาพที่ 14 แสดงรูปร่างและขนาดของถังบรรจุสารซ้าย ถังบรรจุสารขนาดเล็กมีความจุประมาณ 12-15 ลิตรเหมาะสำหรับสะพายหลังกลาง ถังบรรจุสารความจุประมาณ 200

ลิตรเหมาะสำหรับเครื่องพ่นแบบล้อเข็นขวา ถึงบรรจุน้ำสำหรับเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลม ขนาดใหญ่มีความจุตั้งแต่ 200 ลิตรขึ้นไป

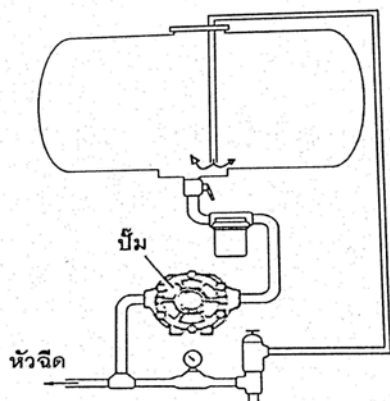
■ **ระบบการกวนสาร** เนื่องจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีหลายชนิด จำเป็นต้องให้สารเหล่านี้ผสมกับน้ำได้อย่างดีขณะพ่น จึงจำเป็นต้องมีระบบการกวนสาร โดยทั่วไปใช้ระบบแบบกลไก (mechanical agitation) ด้วยการติดตั้งใบพัด ให้หมุนช้าๆ ในถังบรรจุน้ำ (ภาพที่ 15) และระบบการกวนสารแบบใช้แรงดันน้ำ (hydraulic agitation) ซึ่งใช้ประโยชน์จากของเหลวที่ไหลย้อนกลับเข้าถัง (by pass agitation) (ภาพที่ 16) หรือติดตั้งท่อและเจาะเป็นรูขนาดต่างๆ และปั๊มอัดของเหลวผ่านรู (jet agitation) (ภาพที่ 17) หรือใช้ระบบดูดอากาศและน้ำมาผสมกัน (venture agitation) อย่างไรก็ตามระบบการกวนสารทั้งหมด เมื่อติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงการทำให้เกิดฟอง (foam) ในถัง

การกวนสารด้วยระบบกลไกให้การหมุนเวียนของสารละลายที่เร็วและรุนแรงมาก เกิดจากการหมุนของใบพัด (propellers) เหมาะสำหรับสารละลายประเภทผงละลายน้ำเช่นกัน แต่มีความเข้มข้นของสารละลายที่สูง (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15
ระบบการกวนสารแบบกลไก

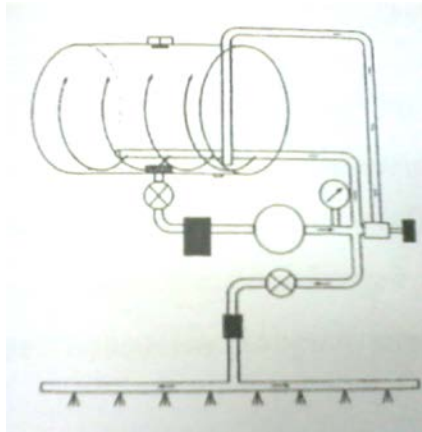
การกวนสารด้วยระบบท่อน้ำกลับ (bypass) เป็นการอาศัยความแรงของน้ำหรือสารละลายที่ถูกส่งผ่านกลับเข้าถังบรรจุน้ำทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารเคมีภายในถังบรรจุน้ำ ระบบการกวนสารเคมีระบบนี้เหมาะสำหรับสารละลายในรูปของ emulsion หรือ solution ทั่วไป (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16
ระบบการกวนสารแบบท่อน้ำ

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

การกวนสารด้วยระบบพ่นของเหลว (jet agitation) ใช้ความแรงของการพ่นของเหลวผ่านรู หรือ หัวฉีด ภายในถังทำให้เกิดการหมุนเวียนขึ้น ระบบนี้เหมาะสำหรับสารละลายประเภทผงละลายน้ำ และสารผสมที่มีความเข้มข้นปานกลาง (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17

ระบบกวนสารแบบพ่นของเหลว

ตารางที่ 1 ระบบการกวนสารและความเร็วของการไหลของน้ำที่เหมาะสมสำหรับถังบรรจุสารขนาด 100 ลิตร

ชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช/น้ำ 100 ลิตร	ระบบการกวนสาร และอัตราการไหล	
	ถังกลมวางตามแนวนอน	ถังกลมวางตามแนวตั้ง
ประเภท emulsion	bypass , 5 ล./นาที	bypass, 7 ล./นาที
ประเภท ผงละลายน้ำ ⇒ อัตรา < 1 กก.	jet. 5ล./นาที	jet , 7 ล./นาที
⇒ อัตรา 1 – 10 กก.	jet. 10 ล./นาที	jet , 10 ล./นาที
⇒ อัตรา > 10 กก.	mechanical	mechanical

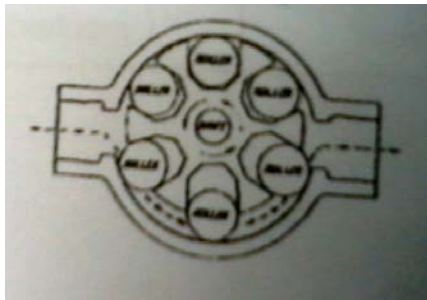
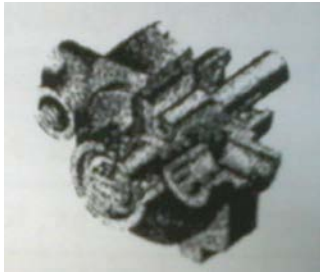
■ **ปั๊ม** (pumps) ส่วนมากที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบ คือ ปั๊มแบบลูกสูบและปั๊มแบบไดอะแฟรม ซึ่งมีคุณลักษณะแตกต่างกันไปคือ ปั๊มแบบลูกสูบ จะให้อัตราการไหลของของเหลวมากเมื่อใช้ความดันที่สูงสามารถใช้ได้มากกว่า 40 บาร์ แต่ราคาค่อนข้างแพง ปั๊มชนิดนี้ไม่เหมาะกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูตรผง (wetttable powder) หรือของเหลวที่เหนียวทำให้สีกกร่อนง่าย การซ่อมแซมหรือดูแลรักษาค่อนข้างแพง

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

สำหรับปั๊มแบบไดอะแฟรม จะให้อัตราการไหลต่ำกว่า และความดันจะลดลงเมื่อให้อัตราการผันสารสูง อย่างไรก็ตามความดันที่ได้ขึ้นอยู่กับอัตราการออกแบบจำนวนแผ่นไดอะแฟรม ซึ่งปัจจุบันสามารถใช้ความดันที่สูง ๆ ได้ ปั๊มนชนิดนี้สามารถใช้ได้กับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดยกเว้นสารบางชนิด ซึ่งจำเป็นต้องเลือกใช้ไดอะแฟรมที่มีความทนทาน การดูแลรักษาง่ายและการซ่อมแซมค่อนข้างถูกกว่าปั๊มแบบลูกสูบ

ปั๊มที่ใช้ผันสารเคมีทางการเกษตรมีหลายชนิด ตามรายละเอียดดังนี้

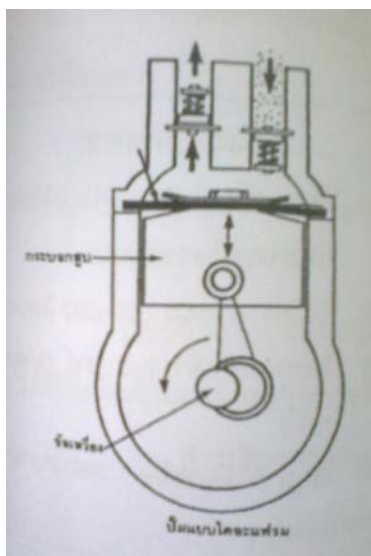
- ▶ **ปั๊มแบบลูกปืน (roller vane pumps)** ปั๊มนชนิดนี้ไม่สามารถให้ความดันสูง ๆ ได้ และการสึกกร่อนสูงต้องบำรุงรักษาบ่อยครั้ง



คุณสมบัติเฉพาะ:

- ⇒ การบำรุงรักษาง่ายและมีราคาถูก
- ⇒ ให้อัตราการผัน 15 – 30 ลิตร/นาที่
- ⇒ ให้ความดันต่ำ ประมาณ 3 – 6 บาร์ (สูงสุด 20 บาร์)
- ⇒ เหมาะสำหรับงานเกษตรทั่วไปและการผันสารเคมีทางพื้นดิน
- ⇒ ต้องบำรุงรักษาเป็นประจำ

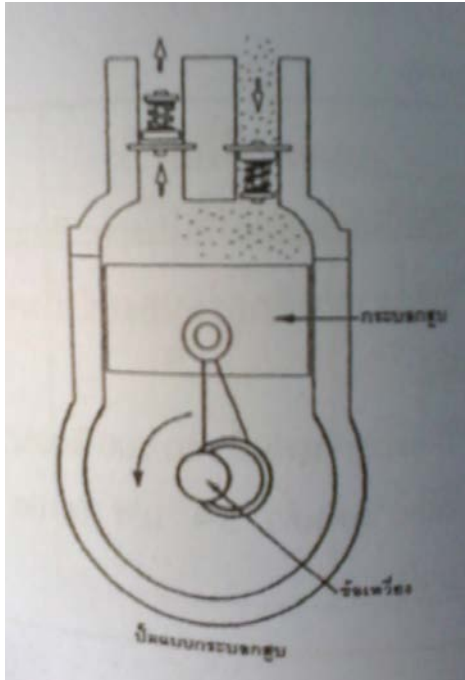
- ▶ **ปั๊มแบบไดอะแฟรม (diaphragm pumps)** เป็นปั๊มที่สามารถใช้กับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ทุกชนิดและให้ความดันได้สูง



คุณสมบัติเฉพาะ

- ⇒ มีน้ำหนักมาก แต่การบำรุงรักษาง่าย
- ⇒ ชิ้นส่วนของปั๊มสัมผัสกับสารน้อยกว่าปั๊มนชนิดอื่น
- ⇒ ให้อัตราการผัน 10 – 200 ลิตร/นาที่
- ⇒ ให้ความดันต่ำ น้อยกว่า 10 บาร์ (สูงสุด 25 บาร์) ใช้ในการเกษตรทั่วไป เหมาะสำหรับการผันสารทางพื้นดิน
- ⇒ มีความแข็งแรง และทนทานมาก

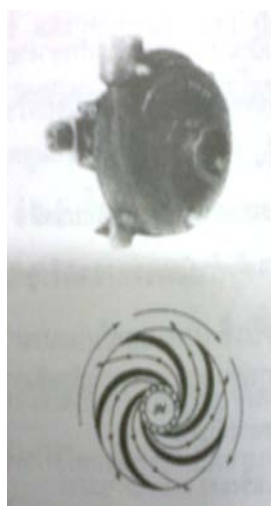
- ▶ **ปั๊มแบบกระบอกสูบ (piston pumps)** ปั๊มชนิดนี้ให้อัตราการไหล และความดันสูง นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่า ปั๊มแบบไดอะแฟรม และใช้พลังงานต่ำกว่าด้วย



คุณสมบัติเฉพาะ

- ⇒ ราคาและค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาสูง
- ⇒ ให้อัตราการพ่นสูง 200 – 600 ลิตร/นาที่
- ⇒ ให้ความดันสูง ประมาณ 20 – 30 บาร์ (สูงสุด 40 บาร์)
- ⇒ นิยมใช้ในการพ่นสารกับไม้ผลหรือไม้ยืนต้น
- ⇒ ต้องมีห้องเก็บความดันเพื่อควบคุมแรงดัน
- ⇒ ไม่เหมาะสำหรับสารที่มีความหนืดสูง

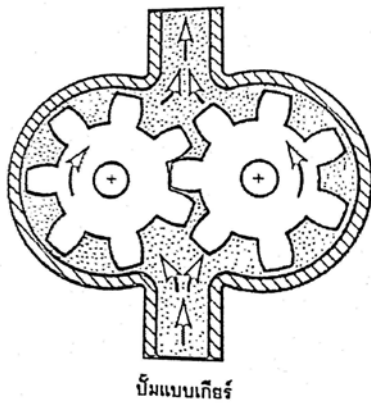
- ▶ **ปั๊มแบบแรงเหวี่ยง (centrifugal or turbine pumps)** ปั๊มชนิดนี้ทำงานด้วยความดันต่ำ แต่ให้อัตราการพ่นสูง และต้องการต้นกำลังจาก pto ของแทรกเตอร์



คุณสมบัติเฉพาะ

- ⇒ มีความเร็วรอบสูง นิยมใช้กับการพ่นสารเคมีทางอากาศ
- ⇒ ให้อัตราการพ่น 200 – 400 ลิตร/นาที่
- ⇒ ให้ความดันต่ำ 2 – 3 บาร์ (สูงสุด 5 บาร์)
- ⇒ พ่นสารได้ทุกชนิด และมีความทนทานสูง

► **ปั๊มแบบเกียร์ (gear pumps)** ปั๊มชนิดนี้มีราคาถูกที่สุดในปั๊มทั้งหมด แต่เป็นปั๊มที่มีอัตราการสึกสูงที่สุดด้วยทำให้ประสิทธิภาพลดลงอย่างรวดเร็ว การซ่อมแซมทำได้ยากต้องเปลี่ยนทั้งชุด



คุณสมบัติเฉพาะ

- ⇒ เป็นปั๊มที่เคยนิยมใช้ในระยะเวลาเริ่มแรก
- ⇒ มีอัตราการสึกกร่อนสูงกว่าปั๊มชนิดอื่น
- ⇒ ให้อัตราการพ่นต่ำ 10 -200 ลิตร/นาที
- ⇒ ให้ความดันต่ำ 3 – 4 บาร์ (สูงสุด 7 บาร์)

■ **การเลือกใช้ปั๊ม :**

การเลือกใช้ปั๊มที่เหมาะสมนั้น ควรพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มร่วมกับอัตราการพ่นของหัวฉีด โดยปั๊มต้องสามารถส่งสารไปที่หัวฉีดได้ตามต้องการ

$$\text{ประสิทธิภาพของปั๊ม} = \text{จำนวนหัวฉีด} \times \text{อัตราการไหลของหัวฉีด}$$

นอกจากนั้น ในการคำนวณเพื่อการเลือกใช้ปั๊ม ต้องเผื่ออัตราการพ่นไว้ระดับหนึ่งด้วยเพื่อชดเชยการสึกกร่อน และการกวนสาร ซึ่งมีเกณฑ์ ดังนี้

สำหรับการสึกกร่อน :

ปั๊ม แบบไดอะแฟรม และ แบบแรงเหวี่ยง = 10%

ปั๊ม แบบกระบอกสูบ = 20%

ปั๊ม แบบลูกปิ่น และแบบเกียร์ = 30 – 50%

สำหรับการกวน : ตามคำแนะนำใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คำแนะนำการเลือกใช้ปั๊มสำหรับพ่นสารโดยพิจารณาจากความดันที่ใช้ และชนิดของสารที่ทำการพ่น

ความดัน (บาร์)	ชนิด/สูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช		
	ผงละลายน้ำ (WP) ใช้ ตลอดเวลา	ผงละลายน้ำ (WP) ใช้ เป็นครั้งคราว	อื่น ๆ
ต่ำ	⇒ แรงเหวี่ยง	⇒ ลูกปืน	⇒ เกียร์ ³
	⇒ ไดอะแฟรม	⇒ แรงเหวี่ยง	⇒ ลูกปืน
	⇒ กระบอกลูกสูบ	⇒ ไดอะแฟรม	⇒ แรงเหวี่ยง
		⇒ กระบอกลูกสูบ	⇒ ไดอะแฟรม
ปานกลาง (0-1,500 kPa)	⇒ ไดอะแฟรม	⇒ ลูกปืน	⇒ เกียร์ ³
	⇒ กระบอกลูกสูบ	⇒ ไดอะแฟรม	⇒ ลูกปืน
		⇒ กระบอกลูกสูบ ²	⇒ ไดอะแฟรม
			⇒ กระบอกลูกสูบ
สูง (0-3,000 kPa)	⇒ ไดอะแฟรม ¹	⇒ ไดอะแฟรม	⇒ ไดอะแฟรม
	⇒ กระบอกลูกสูบ ²	⇒ กระบอกลูกสูบ ²	⇒ กระบอกลูกสูบ

1 บาร์ (bar) = 14.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ib/in²) = 100 กิโลปาสกาล (kPa)

1 = เรียงลำดับตามราคาจาก ถูก - แพง

2 = เลือกใช้ปั๊มกระบอกลูกสูบเมื่อกำลังของ pto จากแทรกเตอร์ จำกัด

3 = เลือกใช้ปั๊มเกียร์ เมื่อต้องการพ่นด้วยอัตราต่ำ

ตะแกรงกรอง (filters or strainers) เพื่อให้การพ่นสารมีประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องป้องกันการอุดตันของหัวฉีด ดังนั้นตะแกรงกรองซึ่งมีขนาดต่าง ๆ ต้องติดตั้งตามตำแหน่งต่าง ๆ โดยทั่วไปมีดังนี้

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ตำแหน่งของตะแกรงกรอง	ขนาดของตะแกรงกรอง (mesh)
ถังบรรจุสาร	50
ระบบดูดของเหลว	80
ระบบท่อ	80
หัวฉีด	100

อุปกรณ์ปรับความดัน (pressure regulator) เพื่อให้แรงดันของการพ่นสารคงที่ขณะพ่นสาร จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ปรับความดัน ซึ่งสามารถปรับแรงดันได้ตามต้องการ ขณะเดียวกันจะเป็นตัวบังคับให้ของเหลวที่ไหลไหลกลับสู่ถังบรรจุสาร ดังนั้นเมื่อปิดหัวฉีดทุกหัว อุปกรณ์ปรับความดันจะเป็นตัวควบคุมให้ของเหลวทั้งหมดไหลกลับสู่ถังบรรจุสาร มิฉะนั้นอาจจะทำให้สายพ่นสารแตกและปัมอาจเสียหายได้ (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 อุปกรณ์ควบคุมความดันแบบต่าง ๆ

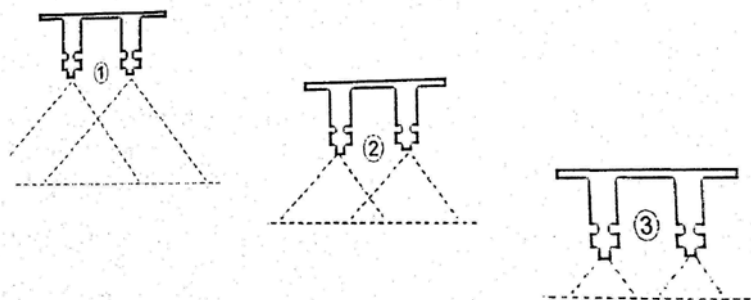
อุปกรณ์วัดความดัน (pressure gauge) เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างมากสำหรับการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้ทราบอัตราการไหลของหัวฉีดซึ่งจะมีให้อัตราการพ่นสารที่ถูกต้อง นอกจากนี้จะทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องหรือสิ่งผิดปกติขณะพ่นสาร อุปกรณ์วัดความดันที่ดีควรบรรจุด้วยสารกลีเซอรินจะทำให้อ่านค่าได้แน่นอน (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 อุปกรณ์วัดความดัน

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

คานและหัวฉีด (boom and nozzles) โดยปกติหัวฉีดที่นำมาติดตั้งบนคานจะใช้หัวฉีดแบบรูปพัดและกรวยกลวงเท่านั้น แต่ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตได้พยายามพัฒนาให้หัวฉีดชนิดอื่น ๆ สามารถติดตั้งบนคานได้ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงหัวฉีดแบบรูปพัดชนิดธรรมดาเท่านั้น การประกอบใช้คานและหัวฉีดนั้น สิ่งสำคัญของการประกอบ คือ ระยะระหว่างหัวฉีดและความสูงของคานขณะพ่นถ้าความสูงของคานสูงมากเกินไปจะทำให้ได้รับปริมาณสารมากเกินไป แต่ถ้าหากคานเตี้ยเกินไป จะทำให้การพ่นไม่ทั่วถึง ความสูงที่เหมาะสม คือ ให้ละอองสารจากหัวฉีดแต่ละหัวเหลื่อมกันประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20)



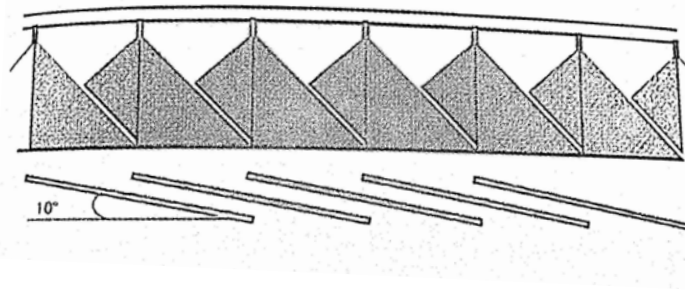
ภาพที่ 20 แสดงการใช้คานและหัวฉีด (1) ปรับคานสูงเกินไป (2) ปรับคานถูกต้อง (3) ปรับคานต่ำเกินไป

โดยปกติหัวฉีดแบบรูปพัดจะมีมุมจากหัวฉีด 3 ขนาด คือ 65 80 และ 110 องศา ปัจจุบันนิยมใช้ 2 ขนาด คือ 80 และ 110 องศา ความสูงที่เหมาะสมของหัวฉีดทั้ง 2 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระยะความสูงของคาน (ประกอบหัวฉีดหลายหัว) ที่เหมาะสมเมื่อใช้หัวฉีดแบบ รูปพัด 2 ขนาด ระยะระหว่างหัวฉีดห่างกัน 50 ซม.

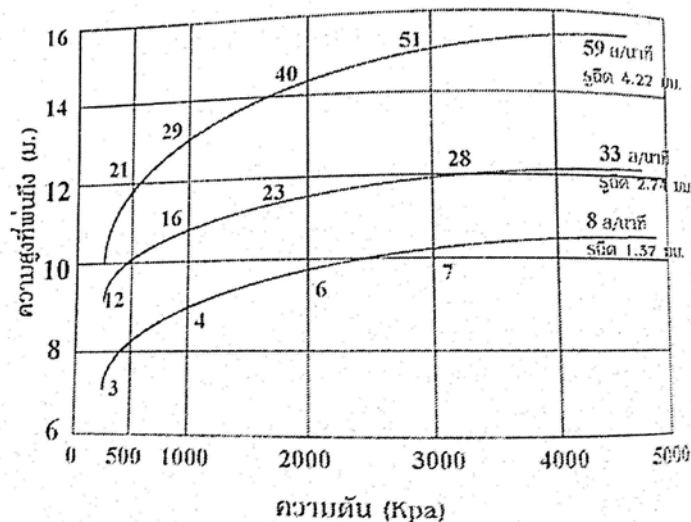
หัวฉีด (องศา)	ความสูงของหัวฉีด (ซม.)
80	50
110	40

การใช้หัวฉีดหลายหัวติดตั้งบนคาน จำเป็นต้องใช้หัวฉีดที่มีมุมหัวฉีดเหมือนกันจะทำให้การพ่นสารมีความสม่ำเสมอ ในกรณีที่ใช้หัวฉีดแบบรูปพัดติดตั้งบนคาน ควรติดตั้งหัวฉีดแต่ละหัวเหลื่อมกัน 10 – 12 องศา เนื่องจากรูปแบบการกระจายของของเหลวจากหัวฉีดแบบรูปพัดปลายทั้งสองข้างจะรี ดังนั้นเมื่อติดตั้งหัวฉีดบนคานให้มุมเหลื่อมกัน 10 – 12 องศาทุกหัวจะทำให้ละอองสารมีความสม่ำเสมอทั้งหมด (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 แสดงการจัดมุมของหัวฉีดยาหลายหัวบนคัน

เครื่องย่นตฟนสารแบบใช้แรงดันน้ำสูงนี้ เมื่อใช้พ่นสารกับไม้ผลที่มีความสูงมาก จะต่อสายพ่นสารที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 – 12.5 มิลลิเมตร เข้ากับปั้มแบบลูกสูบหรือไดอะแฟรม ที่สามารถทำความดันได้มากกว่า 30 บาร์ ซึ่งจะขึ้นกับแรงม้าของเครื่องย่นตที่เป็นต้นกำลัง ขนาดของปั้มและชนิดของปั้มสายพ่นสารจะต่อเข้ากับก้านฉีดยา ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น แบบหมุนหรือแบบไกวปืน (spray gun) หัวฉีดยาที่ใช้เป็นแบบกรวยกลวงซึ่งมีหลายขนาด ความสูงของละอองสารที่พ่นขึ้นไปได้สูงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับขนาดของรูฉีดยาและความดันที่ใช้

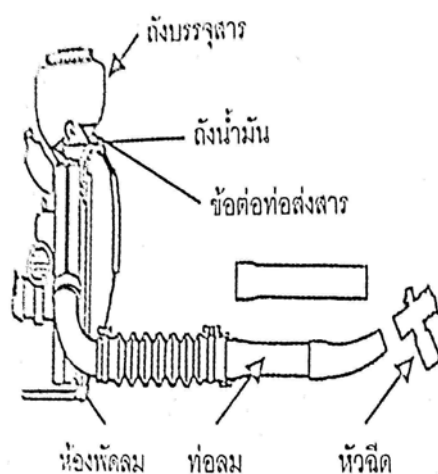


ภาพที่ 22 แสดงความสูงของละอองสารที่สามารถขึ้นไปถึงเมื่อพ่นสาร ด้วยขนาดรูหัวฉีดยา 4.22, 2.74 และ 1.37 มิลลิเมตร ที่ความดันต่าง ๆ กัน ตัวเลขตามเส้นโค้ง คือ อัตราการไหลที่ความดันต่าง ๆ กัน (Banks., et. al. 1990)

2.2.1 เครื่องย่นตฟนสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม เครื่องย่นตฟนสารชนิดนี้มีถังบรรจุสารทำด้วยพลาสติกมีขนาดตั้งแต่ 10 – 12 ลิตร เมื่อบรรจุสารเต็มมีน้ำหนักรวมประมาณ 20 กิโลกรัม ทำให้สามารถสะพายหลังได้ เครื่องย่นตเป็นแบบ 2 จังหวะ ขนาดปริมาตรกระบอกสูบ 35 – 70 ลูกบาศก์เซนติเมตรระบายความร้อนด้วยอากาศ เครื่องย่นตฟนสารชนิดนี้สามารถใช้ได้ดีกับพืชไร่ทั่ว ๆ

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ไป พืชผัก ข้าว และไม้ผลที่มีความสูงและทรงพุ่มไม่ใหญ่มากนัก หลักการทำงานของเครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้คือ ให้ของเหลวหยดลงสู่กระแสน้ำที่ถูกผลิตจากเครื่องยนต์ ที่มีความเร็วสูงมากตั้งแต่ 140 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป ไปกระแทกหรือตีของเหลวเหล่านั้นให้เป็นละอองสารขนาดตั้งแต่ 50 – 120 ไมโครเมตร และขณะเดียวกัน กระแสน้ำจะช่วยพัดละอองสารเข้าไปสู่เป้าหมายที่จะพ่น ขนาดของละอองสารจะขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสน้ำและอัตราการไหลของของเหลว กล่าวคือ ถ้าหากกระแสน้ำแรงมากและอัตราการไหลน้อยละอองสารจะเล็กละเอียด ถ้าหากกระแสน้ำลงและอัตราการไหลมากละอองสารจะมีขนาดใหญ่และหยาบ ดังนั้นขณะพ่นสารจำเป็นต้องเร่งเครื่องยนต์ให้ทำงานเต็มที่เพื่อให้ได้รอบสูงสุด ซึ่งจะอยู่ประมาณ 6,000 – 7,500 รอบต่อนาที ทำให้ความเร็วและปริมาตรของกระแสน้ำถูกผลิตออกมาสูงสุดและมีความสม่ำเสมอ เนื่องจากการทำงานของเครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้จะผลิตลมบางส่วนเข้าไปในถังบรรจุสารเพื่อดันของเหลวไปสู่หัวฉีด ดังนั้นขณะทำการพ่นสารจำเป็นต้องปิดฝาทันถังบรรจุสารให้แน่น เพื่อมิให้ลมที่เกิดขึ้นออกจากถังบรรจุสารเป็นผลให้ขณะพ่นสารสามารถยกหัวฉีดให้สูงกว่าระดับของของเหลวในถังบรรจุสารได้ จากเหตุผลดังกล่าวเมื่อต้องการใช้เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องเร่งเครื่องยนต์ให้ได้รอบสูงสุด และต้องปิดฝาทันถังบรรจุสารให้แน่น และหมั่นตรวจสอบรอยรั่วหรือปะเก็นในฝาทัน (ภาพที่ 23)



ภาพที่ 23 แสดงส่วนประกอบของเครื่องยนต์สารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม

2.2.2 เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ออกแบบโดยอาศัยลมจากใบพัดเป็นตัวพัดพาละอองสารที่เกิดจากการกระแทกหรือตีหยดสารละลายที่ออกมาจากหัวฉีดไปสู่เป้าหมายเป็นเครื่องพ่นสารที่มีขนาดใหญ่ จึงต้องใช้ลากจูงหรือติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ หลักการในการทำให้เกิดละอองสารมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการแรก ใช้กระแสน้ำซึ่งเกิดจากการทำงานของใบพัด เป่าด้วยความเร็วสูงมากกว่า 300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กระแทกหรือตี (shear) สารละลายที่ไหลออกมาจากหัวฉีดให้เป็นละอองสาร และกระแสน้ำนั้นจะพัดพาละอองสารเข้าไปสู่เป้าหมาย ได้แก่ เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ที่เรียกว่า แบบแอร์เชียร์ (air-shear sprayer) ในวิธีการที่

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

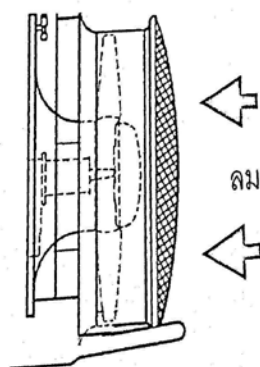
2 นั้น มีหลักการทำงานแตกต่างจากเครื่องยนต์พ่นสารแบบแอร์เชียร์ ในแง่ที่ว่า ทำให้เกิดละอองสารก่อนโดยใช้หัวฉีดแบบใช้แรงดันน้ำ หรือจากหัวฉีดแบบจานหมุน (ดังที่จะกล่าวต่อไป) ละอองสารที่ได้นี้จะถูกกระแสดมจากใบพัดที่มีปริมาตรสูงแต่มีความเร็วต่ำพัดพาเข้าไปสู่เป้าหมาย ได้แก่ เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ที่เรียกว่า แบบแอร์บลาสท์ (air-blast sprayer)

ละอองสารที่ได้จากการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแอร์บลาสท์ จะมีขนาดเล็กและสม่ำเสมอมากกว่าละอองที่ได้จากเครื่องพ่นสารแบบแอร์เชียร์ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาและออกแบบเครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่นี้ เพื่อใช้ติดตั้งบนรถแทรกเตอร์และในเรือมากยิ่งขึ้นในประเทศไทย

หลักการของเครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ คือ ผลักดันมวลของอากาศที่อยู่ภายในทรงพุ่มของต้นไม้ให้ออกไปและแทนที่ด้วยมวลของกระแสดมที่ถูกผลิตออกมาจากเครื่องยนต์พ่นสาร ดังนั้นจึงพบว่ามีปัจจัยอยู่หลายประการที่ทำให้ประสิทธิภาพของการแทรกซอนหรือการแพร่กระจายของละอองสารเมื่อพ่นด้วยเครื่องพ่นสารชนิดนี้ด้อยลง อาทิเช่น ปริมาตรของลมไม่เพียงพอกับขนาดและความหนาแน่นของทรงพุ่ม ความเร็วของการพ่นสารเร็วหรือช้าเกินไป การจัดตำแหน่งหรือเลือกขนาดของหัวฉีดไม่เหมาะสม ตลอดจนการติดตั้งเครื่องบังคับกระแสดมไม่เหมาะสมกับความสูงของพืชที่จะพ่น การพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ มักใช้พ่นสารแบบใช้น้ำน้อยแต่สามารถปรับให้พ่นแบบใช้น้ำมากได้ตามต้องการ เนื่องจากหัวฉีดมีหลายขนาดและสามารถปิด เปิดตำแหน่งต่าง ๆ ได้ทุกหัว เครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้เหมาะสมกับการพ่นสารกับไม้ผลขนาดใหญ่ที่ปลูกในพื้นที่มาก ๆ ตลอดจนพืชที่ปลูกเป็นแถว ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้มีดังนี้คือ

พัดลม (fans) ทำหน้าที่ผลิตกระแสดม พัดลมที่ใช้กับเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่มีอยู่ 2 แบบคือ

1. **แบบแกนกลาง (axial fan)** ลักษณะของการทำงาน คือ การดึงอากาศจากด้านหน้าพัดลมเข้าแกนกลางและลมจะถูกบังคับให้ออกในทิศทางเดียวกับที่มันเคลื่อนที่ ปริมาตรและความเร็วของกระแสดมขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนใบพัดและมุมของใบพัด โดยทั่วไปลมที่ถูกผลิตจากใบพัดชนิดนี้จะมีปริมาตรสูง แต่มีความเร็วของกระแสดมต่ำกว่า 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 แสดงการทำงานของพัดลมแบบ axial fan

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

2. **แบบท่อ** (radial or centrifugal fan) ลักษณะของการทำงาน คือ การดึงอากาศจากด้านหน้าเข้าแกนกลางและลมจะถูกบังคับให้ออกเป็นมุม 90 องศา ซึ่งจะออกมาตามท่อทาง ดังนั้นความเร็วของกระแสลมจะสูงมากระหว่าง 200 – 350 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่มีปริมาตรของกระแสลมต่ำ (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 25 ลักษณะของพัดลมแบบ radial fan หรือ centrifugal fan

โดยทั่วไปความเร็วของกระแสลมที่ถูกพัดออกมาจากเครื่องยนต์พ่นสารจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากถูกแรงต้านด้วยลมโดยรอบ ดังนั้นเพื่อให้การแพร่กระจายของละอองสารทั่วถึง จำเป็นต้องเพิ่มปริมาตรของกระแสลม ถ้าต้องการพ่นสารกับไม้ผลที่มีความสูง จำเป็นต้องใช้กระแสลมที่มีความเร็วพอที่จะทำให้ใบพืชพลิกไปมา ดังนั้นเพื่อให้การพ่นสารมีความสม่ำเสมอจำเป็นต้องทำการพ่นสารให้ช้าลง

หัวฉีด (nozzles) หัวฉีดที่ใช้กับเครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ ส่วนมากนิยมใช้หัวฉีดชนิดใช้แรงดันของเหลว ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้แบบกรวยกลวง หรือแบบรูปพัดธรรมดา เนื่องจากให้ละอองสารค่อนข้างเล็กและสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีการพัฒนาหัวฉีดชนิดใช้แรงเหวี่ยงและชนิดใช้ประจุไฟฟ้า มาใช้กับเครื่องพ่นสารแบบนี้กันมากขึ้น เนื่องจากต้องการพ่นในระบบใช้น้ำน้อยมากและไม่ใช้น้ำเลยเพื่อประหยัดเวลาในการพ่นสาร

อุปกรณ์บังคับลม (conveyor or air ducting) เนื่องจากพืชมีความสูง ขนาดทรงพุ่มตลอดจนความหนาแน่นแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์บังคับลม เพื่อให้การแพร่กระจายของละอองสารมีความสม่ำเสมอมากขึ้น อุปกรณ์บังคับลมอาจจะเป็น ช่องเล็ก (slot) ท่อ (duct) หรือกรอบบนเครื่องพ่นสาร (double sided air delivery) และในกรณีที่พ่นสารกับไม้ผลที่มีความสูงมากกว่า 5 เมตร จำเป็นต้องใช้ที่บังคับลมด้านเดียว (one sided conveyor)(ภาพที่ 26)

อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ปืน ถังบรรจุสาร ระบบการกว่นสาร ตะแกรงกรองอุปกรณ์ปรับแรงดัน และอุปกรณ์วัดแรงดันเหมือนกับเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น



ภาพที่ 26 การประกอบอุปกรณ์
บังคับแบบ one sided conveyor

นอกจากเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้ง 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้มีการพัฒนาเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบจานหมุน (spinning-disc applicator) และแบบใช้ประจุไฟฟ้า (electrostatic applicator หรือ “Electrodyn”) ทั้ง 2 แบบนี้ใช้แบตเตอรี่เป็นต้นกำเนิดของพลังงาน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบจานหมุน ซึ่งเกษตรกรได้มีการนำมาใช้กันบ้างแล้ว ส่วนเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบใช้ประจุไฟฟ้านั้น ยังไม่มีการใช้อย่างแพร่หลายเหมือนเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบจานหมุน

□ เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบจานหมุน

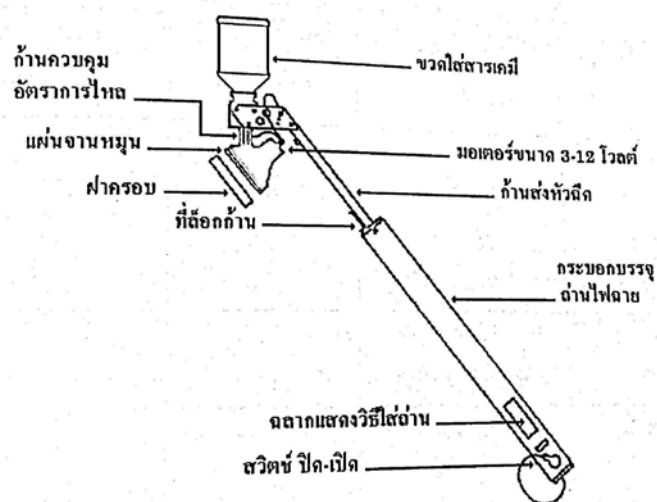
เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน (spinning-disc applicator) หรือ เครื่องพ่นสารซีดีเอ (CDA-controlled droplet applicator) เป็นเครื่องพ่นสารชนิดหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย (low volume application) และแบบไม่ผสมน้ำ (ultra low volume application) นำมาใช้ทดแทนเครื่องพ่นสารแบบสับโยกชนิดต่าง ๆ เครื่องพ่นสารชนิดนี้สามารถนำมาใช้พ่นสารฆ่าแมลงและกำจัดวัชพืชได้ดี

ส่วนประกอบโครงสร้างและการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบจานหมุน

ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องพ่นสารแบบจานหมุน แตกต่างจากเครื่องพ่นสารทั่วไปที่เกษตรกรใช้โดยสิ้นเชิง เนื่องจากเครื่องพ่นสารชนิดนี้ใช้การเหวี่ยงหรือสลัดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้กระจายเป็นละอองสาร หลักการทำงาน คือ ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไหลลงสู่จานหมุน โดยผ่าน **ก้านควบคุมอัตราการไหล** (feeding stem หรือ restrictor) ขนาดต่าง ๆ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อสัมผัสกับแผ่นจานหมุนความเร็วรอบสูง จะถูกเหวี่ยงออกรอบจาน และแตกกระจายเป็นละอองสารขนาดเล็ก ๆ ที่มีขนาดสม่ำเสมอมาก ทั้งนี้การกระจายของละอองสารเพื่อคลุมต้นพืชหรือเป้าหมายต้องอาศัยกระแสลมในธรรมชาติช่วย

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน มีส่วนประกอบสำคัญ 5 ส่วน คือ แผ่นจานหมุน หรือ หัวฉีด (spinning disc หรือ nozzle) ขวดบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (pesticide bottle) ก้านควบคุม อัตราการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มอเตอร์ (motor) และแหล่งพลังงาน (energy source) ตามภาพข้างล่าง (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนหรือเครื่องพ่น ซีดีเอ

เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน หรือเครื่องพ่นอัลตรา (ulva = ultra low volume applicator) สามารถกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยปริมาณของเหลวเพียงเล็กน้อยให้คลุมพื้นที่ได้กว้าง และเป็นเครื่องพ่นสารที่ให้ละอองสารขนาดเล็กและมีความสม่ำเสมอมาก โดยทั่วไปละอองสารที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70-250 ไมโครเมตร ขนาดของละอองสารขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของสารที่ไหลลงสู่แผ่นจานหมุนและ ความเร็วรอบของจานหมุน เมื่อความเร็วรอบของแผ่นจานหมุนสูงขึ้น และใช้อัตราการไหลต่ำ ละอองสารที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กลง ในทางตรงกันข้าม เมื่อความเร็วรอบของจานหมุนต่ำลง แต่ใช้อัตราการไหลสูง ขนาดของละอองสารจะโตขึ้น (ตารางที่ 4)

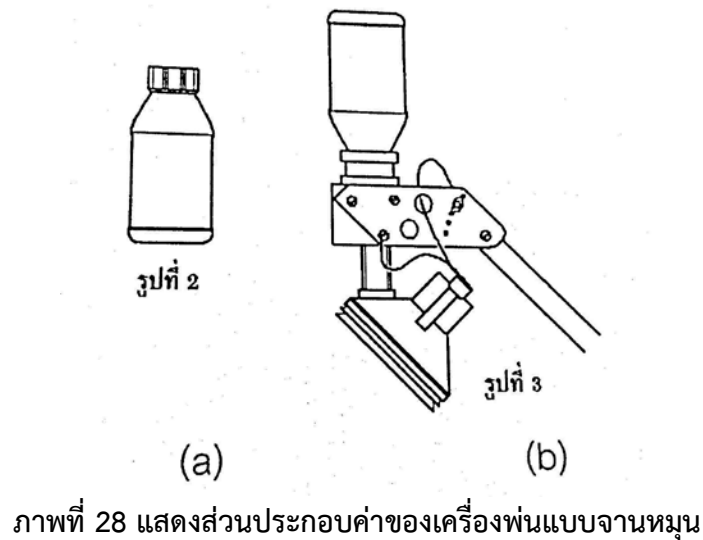
ตารางที่ 4 ขนาดของละอองสารจากการตรวจวัดบน แผ่นสไลด์เคลือบ magnesium oxide จากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนชนิดต่างๆ และใช้ก้านควบคุมอัตราการไหล ขนาดต่างๆกัน

ชนิดเครื่องพ่น	ก้านควบคุม อัตราการไหล	อัตราการไหล (มล./นาท)	ขนาดของละออง (ไมโครเมตร)
Herbi-4	สีน้ำเงิน	100	172
	สีเหลือง	165	205
	สีส้ม	270	223
	สีแดง	440	270

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

ชนิดเครื่องพ่น	ก้านควบคุม อัตราการใช้	อัตราการไหล (มล./นาท)	ขนาดของละออง (ไมโครเมตร)
Geno	สีแดง	125	136
	สีเขียว	200	141
Matabi	สีขาว	70	101
	สีเหลือง	90	103
	สีเขียว	120	105
	สีแดง	175	122

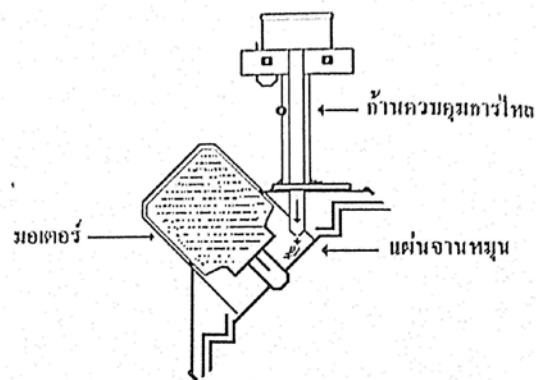
ขวดบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยทั่วไปทำด้วยพลาสติกสีขาวเพื่อให้มองเห็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชภายในขวดชัดเจน และมีน้ำหนักเบา จะมีความจุ 1.2 ลิตร ทำด้วยพลาสติกสีดำสำหรับใช้ปิดขวดเมื่อยังไม่ได้ใช้งาน (ภาพที่ 28 a) ขวดบรรจุสารยึดติดกับก้านควบคุมอัตราการไหล เมื่อคว่ำขวดลงสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในขวดจะไหลผ่านก้านควบคุมอัตราการไหลลงบนแผ่นจานกลม (ภาพที่ 28 b) ปัจจุบันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชขนาดความจุ 5.0 ลิตร ให้เลือกใช้ซึ่งเหมาะสมสำหรับ การปฏิบัติงานในพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น สวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน



ก้านควบคุมอัตราการไหล ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากถังหรือขวดบรรจุสาร ไปยังแผ่นจานหมุนหรือหัวฉีด ก้านควบคุมอัตราการไหลนี้มีหลายขนาดให้เลือกใช้ และกำหนดอัตราการไหลด้วยสีต่างกัน (colour-coding system) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการไหลของก้านควบคุมอัตราการไหลขนาดต่างๆ

ก้านควบคุมอัตราการไหล	ขนาดรู (มม.)	อัตราการไหล (มล./นาท)
เครื่องพ่นสารฆ่าแมลง เช่น mini ulva, micro ulva		
ก้านสีเหลือง	1.0	60
ก้านสีแดง	1.5	120
ก้านสีเทา	2.0	170
เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืช เช่น Herbi-4		
ก้านสีน้ำเงิน		100
ก้านสีเหลือง		165
ก้านสีส้ม		270
ก้านสีแดง		440



ภาพที่ 29 แสดงการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงบนแผ่นจานหมุน

แผ่นจานหมุน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5.0-9.0 เซนติเมตร จานหมุนนี้จะหมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงมากโดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง (ภาพที่ 29) ดังนั้นเมื่อของเหลวไหลลงบนแผ่นจานของเหลวจะถูกเหวี่ยงกระจายออกไปตามซี่ฟันซึ่งอยู่รอบขอบจานทำให้กระจายตัวออกเป็นละอองสารขนาดเล็กค่อนข้างสม่ำเสมอ (ภาพที่ 30)



ภาพที่ 30 แสดงการเกิดของละอองสารจากการเหวี่ยงของแผ่นจานหมุน

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

มอเตอร์ ทำหน้าที่หมุนแผ่นจานโดยได้พลังงานจากถ่านไฟฉาย(แบตเตอรี่) ขนาด D (ก้อนใหญ่) ความเร็วรอบของจานหมุน ประมาณ 2,000-4,200 รอบต่อนาที สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช และ 8,000-12,000 รอบต่อนาที สำหรับการพ่นสารฆ่าแมลง



ถ่านไฟฉาย เป็นแหล่งให้พลังงาน แก่มอเตอร์ซึ่งทำให้เกิดการหมุนของจาน โดยทั่วไปใช้ ถ่านไฟฉายก้อนใหญ่ (size-D) ขนาด 1.5 โวลต์ (volt) จำนวน 2-4 ก้อน สำหรับการพ่นสารกำจัด วัชพืช และ 5-8 ก้อน สำหรับการพ่นสารฆ่าแมลง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ความเร็วรอบตามต้องการ

ด้ามถือ เป็นชิ้นส่วนเชื่อมต่อระหว่างจานหมุนกับสายพลาสติก และตัวด้ามถือนี้ใช้เป็นส่วน บรรจุถ่านไฟฉายอีกด้วย

สวิทช์ ของเครื่องพ่นสารแบบจานหมุน ทำหน้าที่ปิด-เปิด ให้มอเตอร์ทำงาน สำหรับเครื่องพ่น สารกำจัดวัชพืชบางยี่ห้อ ตัวสวิทช์ทำหน้าที่ทั้ง ปิด-เปิด มอเตอร์ และปิด-เปิด ท่อส่งสารป้องกันกำจัด ศัตรูพืช

การเลือกใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Sprayer selection)



เมื่อมีการระบาดของศัตรูพืช และได้ตัดสินใจทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว จำเป็นต้องพิจารณาเลือกเครื่องพ่นสาร ให้เหมาะกับการปฏิบัติงานเครื่องพ่นสารแต่ละชนิดเหมาะสำหรับการใช้ในลักษณะงานที่แตกต่างกัน วิธีการใช้อาจจะต้องมีการปรับแต่งอุปกรณ์ หรือใช้เทคนิคการพ่นที่เหมาะสม ข้อพิจารณาที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องพ่นสารมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องพ่นสารขนาดเล็ก)

ปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1. ลักษณะของงาน เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพการพ่นต่อหน่วยเวลา (capacity) ได้แก่ จำนวนพื้นที่พ่นได้ต่อหน่วยเวลา ซึ่งขึ้นกับขนาดของพื้นที่พ่นสาร และสมรรถนะของเครื่องพ่นสาร เช่น ความกว้างของแนวพ่นสาร (swath width) และจำนวนครั้ง ของการพ่นสาร (number of application) เป็นต้น

1.2 อัตราการพ่นสารต่อพื้นที่ (spray volume) เป็นปัจจัยที่กำหนดถึงขนาดของเครื่องพ่นสาร ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับขนาดของถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (pesticide tank) และขนาดของหัวฉีด (nozzle size) ที่เลือกใช้ ปัจจัยนี้จะเกี่ยวข้องกับเวลาการปฏิบัติการเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นควรเลือกถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้เหมาะกับพื้นที่ การเลือกใช้หัวฉีดควรเลือกหัวฉีดที่ให้อัตราการไหลสัมพันธ์กับอัตราการพ่น การใช้หัวฉีดที่มีขนาดไม่เหมาะสม จะส่งผลกระทบต่อความเร็วการพ่นสารและการกระจายของละอองสาร นอกจากนี้การใช้อัตราการพ่นต่อพื้นที่ในอัตราที่สูงมากเกินไป อาจมีปัญหาในการหาแหล่งน้ำ หรือการลำเลียงน้ำไปยังพื้นที่ที่จะพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วย

1.3 สภาพของพื้นที่ (terrain, slope, ground obstacles) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การปฏิบัติงานไม่สะดวก เช่น สภาพพื้นที่ที่มีความลาดเอียงเกิน 10% หรือพื้นที่เชิงเขา การใช้เครื่องพ่นสารขนาดใหญ่หรือเครื่องที่มีน้ำหนักมากเกินอาจไม่เหมาะสม

1.4 เป้าหมาย (target organisms) เป้าหมายในที่นี้หมายถึงศัตรูพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ แมลง ไรศัตรูพืช และวัชพืช รวมทั้งตำแหน่งการทำลายของศัตรูพืช ดังนั้นการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านี้ต้องปฏิบัติแตกต่างกัน เช่นการพ่นสารฆ่าแมลงอาจไม่จำเป็นต้องพ่นสารกระจายคลุมทั้งต้น แต่จะเน้นยังบริเวณที่แมลงศัตรูพืชอาศัย หรือเข้าทำลาย แต่สำหรับโรคพืชจำเป็นต้องพ่นคลุมทั้งต้น ขนาด และทรงพุ่มของต้นพืช เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ด้วย เช่นการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับพืชที่มีทรงพุ่มหนาทึบ การปฏิบัติต้องระมัดระวังด้วยการกระจายและการแทรกซอนของละอองสารเข้าทรงพุ่มของต้นพืช

1.5 สูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (pesticide formulation) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ของเครื่องพ่นสาร โดยเฉพาะถังบรรจุสาร จะต้องมียระบบการกวนสาร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการตกตะกอนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สูตร ผงละลายน้ำ (wettable powder = WP) เมื่อละลายน้ำจะตกตะกอนง่าย ดังนั้นในถังบรรจุสารจำเป็นต้องมียระบบการกวนสารช่วย เป็นต้น

1.6 ความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (relative toxicity) ปัจจัยนี้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยต่อผู้ใช้เครื่องพ่นสาร ทั้งในระหว่างการผลิตผสมสาร และการพ่นสาร รวมทั้งความปลอดภัยต่อสัตว์เลี้ยงและสิ่งแวดล้อมด้วย

2. ชนิดของเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ต้องการใช้ การเลือกชนิดของเครื่องพ่นสาร มีข้อพิจารณาทั่วไปดังนี้

1. มีเงินทุนพอที่จะซื้อเครื่องพ่นสารมากน้อยเท่าไร
2. พืชหลักที่ต้องการพ่นสารเป็นพืชอะไร
3. มีเนื้อที่ต้องการพ่นสารมากน้อยขนาดไหน
4. จำนวนครั้งที่จำเป็นต้องพ่นสาร
5. มีเวลาสำหรับพ่นสารมากน้อยเท่าไร

ทั้ง 5 ข้อที่กล่าวนี้เป็นแนวทางสำหรับเลือกซื้อเครื่องพ่นสารมาใช้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเครื่องพ่นสารมีหลากหลายชนิด ฉะนั้นการเลือกซื้อจึงต้องพิจารณาให้ละเอียดดังต่อไปนี้

❖ เครื่องพ่นสารชนิดใช้แรงคน

☐ เครื่องพ่นสารแบบสูบชัก

การเลือกซื้อเครื่องพ่นสารชนิดนี้ควรเป็นเครื่องพ่นสารแบบ 2 จังหวะ ตัวเครื่องเป็นทองเหลือง และถ้าเป็นไปได้ลิ้นลูกปืนควรจะสามารถเปลี่ยนได้ ช่วงชักลูกสูบยาว เป็นข้อได้เปรียบของเครื่อง แต่ก้านส่งสารหักได้ง่าย จึงควรพิจารณาตรวจสอบเสียก่อนว่ามีความจำเป็นต้องใช้ก้านส่งสารยาวหรือไม่

☐ เครื่องพ่นสารแบบถังอัดลม

เครื่องพ่นสารแบบนี้ควรทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม ถ้าถูกกัดกร่อนจากสารพิษอาจจะระเบิดทำให้เป็นอันตรายได้ จึงควรตรวจสอบดูให้แน่นอน นอกจากนี้ต้องตรวจสอบว่าท่อส่งสารภายในถังบรรจุสารยาวถึงก้นถังหรือไม่ และเกลียวที่กระบอกสูบลึกพอที่จะป้องกันไม่ให้อากาศรั่วออกได้

❑ เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายไหล่

ถังของเครื่องพ่นสารควรเป็นโลหะไม่เป็นสนิมหรือเคลือบเพื่อป้องกันสนิม ลื่นลูกปืนควรอยู่ในที่ๆตรวจซ่อมง่ายและถอดเปลี่ยนได้

❑ เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง

เครื่องพ่นสารชนิดนี้มีหลายยี่ห้อหลายขนาดให้เลือก คำนโยกมีทั้งแบบอยู่เหนือไหล่และแบบอยู่ระดับแขน ข้อดีของแบบที่มีคั่นโยกเหนือไหล่คือ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนใช้ได้ทั้งมือซ้ายและมือขวา เครื่องพ่นสารที่มีคั่นโยกอยู่ระดับแขนบางเครื่องสามารถใช้ได้ทั้งมือซ้ายและมือขวาเช่นกัน แต่เครื่องที่ใช้ได้มือใดมือหนึ่งจะได้รับความนิยมมากกว่า ลื่นลูกปืนของปั๊มควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถถอดเปลี่ยนและซ่อมแซมได้ง่าย เครื่องพ่นสารที่มีปั๊มแบบไดอะแฟรม ต้องตรวจสอบว่าอะไหล่หาซื้อได้ง่ายหรือไม่ อะไหล่ของปั๊มชนิดลูกสูบส่วนมากจะหาซื้อได้ง่าย แต่ถ้าเป็นเครื่องพ่นสารจากประเทศทางยุโรปต้องให้แน่ใจมีชิ้นส่วนอะไหล่เพียงพอและหาได้ง่าย เครื่องพ่นสารชนิดนี้ควรมีตะแกรงกรอง 2 ตำแหน่ง คือที่ปากถังบรรจุสารและที่ด้านจับของก้านส่งสาร ตะแกรงกรองนี้จะป้องกันไม่ให้หัวฉีดอุดตัน เครื่องพ่นสารบางเครื่องมีตัวปั๊มอยู่ภายนอกถังบรรจุสาร ซึ่งอาจชำรุดเสียหายได้ง่ายเมื่อตกหรือถูกกระแทก หัวฉีดควรถอดเปลี่ยนให้ใช้หลายๆ ขนาดหรือผู้ผลิตอาจจะมีหัวฉีดให้เลือกใช้ได้หลายแบบก็ได้

คุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญของเครื่องพ่นสารชนิดใช้แรงคน

เมื่อตกลงใจเลือกแบบเครื่องพ่นสารแบบใดแบบหนึ่งแล้ว ข้อพิจารณาขั้นสุดท้าย คือ การพิจารณาเลือกยี่ห้อของเครื่องพ่นสารชนิดนั้นๆ ซึ่งมีอยู่หลายยี่ห้อและมีลักษณะของเครื่องแตกต่างกันไป การพิจารณาเลือกซื้อนั้น ควรพิจารณาจากคุณสมบัติเฉพาะต่อไปนี้ จะได้เครื่องพ่นสารที่ดีที่สุด

1. ท่อส่งสาร (hose) ให้ดูว่ามีความยาวพอสำหรับงานที่จำเป็นต้องใช้หรือไม่ สายรัดท่อส่งสารสามารถใช้ไขควงขันให้แน่นได้โดยจำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษอย่างอื่น เพราะสามารถจะแก้ไขรอยรั่วตามข้อต่อต่าง ๆ ได้ง่าย
2. สายสะพายและขอเกี่ยวสายสะพาย (strap and strap-clips) ส่วนนี้เป็นสิ่งแรกที่ชำรุด ควรตรวจดูว่าขอเกี่ยวสายสะพาย ซึ่งรับน้ำหนักเครื่องพ่นสารนั้นไม่ได้ยึดติดกับตัวถัง ควรใช้นอตหรือเป็นห่วงโลหะซึ่งจะซ่อมแซมได้ง่าย สายสะพายควรปรับให้สั้นและยาวได้ และมีความกว้างพอที่จะสะพายเครื่องพ่นสารได้สะดวก สายสะพายที่แคบเกินไปควรมีแผ่นรองไหล่ที่กว้างพอ นอกจากนั้นสายสะพายควรทำด้วยวัสดุที่ไม่ ดูดซับสารพิษและสามารถทำความสะอาดได้ง่าย
3. ปากถังบรรจุสาร (Tank opening) ควรกว้างพอเพื่อความสะดวกในการเติมนสาร ป้องกันกำจัดศัตรูพืช และทำความสะอาด นอกจากนี้ควรมีตะแกรงกรองติดอยู่ด้วย
4. หัวฉีด (nozzles) ควรถอดเปลี่ยนและทำความสะอาดได้สะดวก
5. ก๊อกปิด - เปิด (cut-off valve) ควรประกอบง่าย เพื่อความสะดวกในการทำ ความสะอาดและตรวจสอบ

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

❖ เครื่องพ่นสารชนิดใช้เครื่องยนต์

ในกรณีที่เกษตรกรตัดสินใจเลือกเครื่องพ่นสารชนิดใช้เครื่องยนต์ สิ่งสำคัญที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อจะมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องยนต์พ่นสาร
2. ส่วนประกอบของเครื่องยนต์และต้นกำเนิดกระแสลม
3. ส่วนประกอบที่จำเป็นในการใช้พ่นสาร

ในการเลือกซื้อเครื่องยนต์พ่นสารใหม่นั้น กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการสำรวจและทดสอบพบว่า ราคาของเครื่องยนต์พ่นสารไม่ได้เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารเสมอไป เครื่องยนต์พ่นสารที่มีราคาสูงไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องพ่นสารที่ดี เครื่องยนต์พ่นสารราคาถูกบางยี่ห้ออาจทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับเครื่องยนต์พ่นสารราคาแพงๆก็ได้ ดังนั้นรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ จึงเป็นส่วนที่ช่วยพิจารณาในการเลือกซื้อเครื่องพ่นสารที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับราคาได้

1. คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องยนต์พ่นสาร

1.1 สายสะพายและแผ่นรองหลัง (strap and back pad) ทั้งสายสะพายและแผ่นรองหลังต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ดูดซับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้พ่น วัสดุที่ใช้ทำสายสะพายและแผ่นรองหลังนอกจากจะต้องไม่ดูดซับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว ต้องสะดวกต่อการทำความสะอาด สายสะพายควรมีความกว้างอย่างน้อย 3.5 เซนติเมตร เพื่อให้ผู้พ่นสารสามารถสะพายได้โดยไม่เจ็บไหล่ หรือควรมีเบาะรองไหล่ซึ่งมีความกว้างอย่างน้อย 5.0 เซนติเมตร และความยาวไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร สายสะพายสามารถปรับให้สั้นหรือยาวได้เพื่อความสะดวกต่อการนำเอาเครื่องยนต์พ่นสารสะพายบ่าผู้ใช้ สายสะพายที่คล้องไหล่ด้านซ้ายของผู้ใช้ควรเป็นตะขอเกี่ยวที่สามารถปลดออกหรือเกี่ยวเข้าที่ได้ง่าย

1.2 อุปกรณ์เพิ่มเติม (accessories) เครื่องยนต์พ่นสารควรมีอุปกรณ์เพิ่มเติมดังนี้

- 1.2.1 คู่มือแนะนำการบำรุงรักษา
- 1.2.2 คู่มือแนะนำการใช้เครื่องยนต์พ่นสาร
- 1.2.3 ขวดผสมน้ำมัน
- 1.2.4 เครื่องมือที่ช่วยในการบำรุงรักษา เช่น ประแจไขหัวเทียน เป็นต้น

1.3 น้ำหนัก (sprayer weight) เครื่องยนต์พ่นสารต้องมีน้ำหนักเบา เพราะเมื่อนำไปใช้งานและเติมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในถังบรรจจุสาร น้ำหนักของเครื่องพ่นสารจะเพิ่มขึ้นอีกซึ่งทำให้ผู้ใช้งานต้องรับน้ำหนักมากขึ้น โดยทั่วไปแล้วหรือสะพายไว้บนหลังผู้ใช้เครื่องพ่นจะอยู่ระหว่าง 8 - 10 กิโลกรัม

1.4 โครงสร้างของเครื่องยนต์พ่นสาร (sprayer frame) โครงสร้างของตัวเครื่องยนต์พ่นสารต้องไม่มีส่วนแหลมคมซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้ อีกประการหนึ่งคือ ขณะที่ตั้งเครื่องยนต์

พ่นสารหรือสพ่ายไวนหลังผู้ใช้ เครื่องพ่นสารต้องอยู่ในลักษณะสมดุล เพราะผู้ใช้จะได้รับความลำบากขณะที่ทำการเดินพ่นสาร

2. ส่วนประกอบของเครื่องยนต์และต้นกำเนิดกระแสลม

2.1 อะไหล่ (spare parts) ก่อนซื้อควรตรวจสอบว่ามีอะไหล่พร้อมสามารถหาซื้อได้ง่าย

2.2 กำลังเครื่องยนต์และการติดตั้งเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ควรมีกำลังไม่ต่ำกว่า 1.5 แรงม้า สำหรับเครื่องยนต์ชนิดใช้แรงดันน้ำ และ 3 แรงม้าสำหรับเครื่องยนต์ชนิดใช้แรงลม ซึ่งกำลังขนาดนี้เพียงพอกับการใช้ในการเกษตร ถ้าใช้เครื่องยนต์ที่มีแรงม้าสูงจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันและมีน้ำหนักมาก ควรติดตั้งเครื่องยนต์บนโครงสร้างโดยใช้ลูกยางช่วยเพื่อลดการสั่นสะเทือนบนเครื่องยนต์

2.3 ระบบติดเครื่อง (starting system) ปัจจุบันเครื่องยนต์พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใช้ระบบติดเครื่องแบบลานกระตุกดึงกลับในตัว (recoil starting system) ดังนั้นควรตรวจสอบดูว่าหากถอดเอาระบบติดเครื่องแบบลานกระตุกออกแล้ว สามารถใช้เชือกธรรมดาในการกระตุกเพื่อติดเครื่องได้

2.4 ระบบน้ำมัน (fuel system) ถังน้ำมันควรอยู่ด้านหลังของถังบรรจุสาร (ซึ่งควรอยู่ห่างจากท่อไอเสีย) หรืออยู่ระหว่างผู้พ่นหรือถังบรรจุสาร ที่กรองอากาศควรถอดออกทำความสะอาดได้สะดวก คันเร่งเครื่องยนต์ควรทำเป็นขั้นๆ อัตราส่วนของน้ำมันเบนซินกับน้ำมันเครื่องควรเขียนติดไว้ที่ถังน้ำมันและควรมีไส้กรองน้ำมันติดอยู่ที่ถังน้ำมันด้วย

3. ส่วนประกอบที่จำเป็นในการใช้พ่นสาร

3.1 ถังบรรจุสาร ปากถังควรมีความกว้างพอและสะดวกต่อการเติมน้ำและทำความสะอาด (ควรมีความกว้างอย่างน้อย 13 เซนติเมตร) ฝาถังต้องมีปะเก็นรองอีกชั้นหนึ่งเพื่อใช้เก็บความดัน ถังบรรจุสารต้องมีความจุอย่างต่ำ 10 ลิตร และควรมีตะแกรงกรองติดอยู่ที่ปากถังด้วย

3.2 ท่อส่งสาร ท่อส่งสารควรต่อเชื่อมด้วยสายรัดซึ่งง่ายและสะดวกต่อการใส่และถอด

3.3 ลิ้นปิด-เปิด สำหรับการพ่นสารแบบของเหลวควรแยกออกจากส่วนที่บังคับอัตราการไหล และสะดวกต่อการปิด-เปิด

3.4 ที่บังคับอัตราการไหล ควรเป็นแบบรูเดียว (สำหรับการพ่นสารแบบของเหลว) เพื่อบังคับอัตราการไหลโดยปรับให้ไปอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการสำหรับการพ่นแบบผง ส่วนที่ทำหน้าที่ปิด-เปิดและบังคับอัตราการไหลจะต้องทำเครื่องหมายไว้

3.5 หัวฉีด ก่อนซื้อต้องตรวจสอบให้แน่นอนว่าหัวฉีดที่ติดมากับตัวเครื่องยนต์พ่นสารนั้นเหมาะสมกับการใช้งานตามที่ต้องการหรือไม่

สรุป

การเลือกใช้เครื่องยนต์พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น ต้องพิจารณาถึงเป้าหมายหรือวิธีการพ่นสาร รวมทั้งรายละเอียดต่างๆตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เครื่องยนต์พ่นสารที่เลือกใช้ต้องใช้ง่าย สะดวก การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก เครื่องยนต์พ่นสารที่มีราคาแพงควรมีประสิทธิภาพในการทำงานได้มากและควรมีอายุการใช้งานที่ยาวนานด้วย

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



เครื่องพ่นสารที่เกษตรกรใช้มีหลายชนิด การใช้จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช จำนวนพื้นที่ปลูกชนิดของศัตรูพืช ตลอดจนแรงงานที่จะทำการพ่นสาร ดังนั้นจึงแบ่งเครื่องพ่นสารออกเป็น 2 กลุ่ม โดยคำนึงถึงสมรรถนะของเครื่องพ่นสารกับลักษณะทรงพุ่มและขนาดของพืชที่จะทำการพ่น ดังนี้

1. เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูข้าว พืชผัก พืชสวนขนาดเล็กและพืชไร่
2. เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูไม้ผลและไม่ยืนต้น

เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูข้าว พืชผัก พืชสวนขนาดเล็กและพืชไร่

➤ เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง

วิธีการใช้

- ใช้สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช, สารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช
- หัวฉีดแบบแรงปะทะ หรือ แบบรูปพัด สำหรับพ่นสารกำจัดวัชพืช, แบบกรวยกลวง สำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช
- อัตราการพ่นสาร : ใช้อัตราการพ่นตั้งแต่ 40 ลิตรต่อไร่ ขึ้นไป
- ความกว้างแนวพ่นสาร : ความกว้างแนวพ่นสารที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1.4 – 3.0 เมตร
- เทคนิคการพ่น
 - สารกำจัดวัชพืช ถือหัวฉีดให้สูงจากวัชพืชในระดับคงที่และเดินพ่นด้วยความเร็วคงที่ไม่ควรส่ายหัวฉีด
 - สารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช
 - ในข้าว พืชไร่และพืชผัก ขณะพ่นให้ส่ายหัวฉีดบ้าง เพื่อให้การกระจายของละอองสารตกบนส่วนต่างๆของพืชอย่างทั่วถึง
 - ในพืชสวนขนาดเล็ก ต้องทำการพ่นสารจากยอดลงมา โดยส่ายหัวฉีด ซ้าย-ขวา

➤ เครื่องพ่นสารแบบถังอัดลม

วิธีการใช้

- ใช้สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช, สารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช
- หัวฉีด แบบแรงปะทะ หรือ แบบรูปพัด สำหรับพ่นสารกำจัดวัชพืช, แบบกรวยกลวง สำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

- อัตราการพ่นสาร : ใช้อัตราการพ่นตั้งแต่ 40 – 60 ลิตรต่อไร่
- ความกว้างแนวพ่นสาร : ความกว้างแนวพ่นสารที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1.5 – 3.0 เมตร
- เทคนิคการพ่น เช่นเดียวกับการใช้เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง

การดูแลรักษาประจำวัน การดูแลเครื่องพ่นสารให้พร้อมสำหรับการทำงานนับเป็นสิ่งสำคัญ โดยจะส่งผลถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. **ทำให้ผู้ใช้เครื่องพ่นสารปลอดภัย** โดยรอยรั่วต่างๆอาจจะทำให้ผู้พ่นสารเกิดการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและอาจเป็นสาเหตุให้รับพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกิดเป็นอันตรายถึงตายได้
2. **ประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช** การป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลนอกจากจะขึ้นอยู่กับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและความรู้ของผู้ใช้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพของเครื่องพ่นสารที่นำมาใช้อีกด้วย
3. **ยืดอายุการใช้งาน** เครื่องพ่นสารจะเกิดการชำรุดเร็วขึ้น หากไม่ได้รับการดูแลหลังจากการใช้งาน
4. **ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย** หากเครื่องพ่นสารชำรุดใช้งานไม่ได้จะส่งผลให้งานชะงักและผลผลิตเกิดการเสียหายทำให้กำไรลดลง

วิธีการดูแลบำรุงรักษาเครื่องพ่นสารต่อไปนี้เป็นแนวทางช่วยลดอันตรายและปัญหาดังกล่าวในข้างต้น และจะช่วยให้เครื่องพ่นสารมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

■ ก่อนการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องพ่นสารอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้

- ✓ ตรวจสอบข้อต่อ แหวน ลิ้น แผ่นลูกยาง และปะเก็นต่างๆว่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่ หากชำรุดควรเปลี่ยนใหม่เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขณะใช้
- ✓ เติมน้ำสะอาดลงในถังบรรจุสาร เพื่อตรวจสอบการรั่วซึมตามข้อต่อต่างๆ หากพบร่องรอยการรั่วซึมควรซ่อมแซมให้เรียบร้อยก่อนใช้งาน
- ✓ ตรวจสอบตะแกรงกรองว่ามีรอยชำรุดหรือไม่ หากมีรอยชำรุดควรซ่อมแซมให้เรียบร้อยก่อนใช้งาน
- ✓ ตรวจสอบสายสะพาย แผ่นรองหลัง แผ่นรองไหล่ และข้อต่อตะขอยึดให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย
- ✓ ตรวจสอบบริเวณก้านกระบอกสูบ ลิ้น ปะเก็น ตามส่วนต่างๆ หากชำรุดควรซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่

■ ระหว่างการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

- ✓ เครื่องพ่นสารแบบสูบชัก, เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่หรือสะพายหลังให้อัดลมในจังหวะที่สม่ำเสมอเมื่อตรวจนับละอองสารควรได้ละอองสารที่สม่ำเสมอ การอัดลมเร็วเกินไปจะทำให้ความดันสูงขึ้นอาจทำให้ปั๊มเสียและส่วนที่เป็นรอยต่อรั่ว ซึ่งอาจทำให้ผู้พ่นได้รับอันตรายจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้
- ✓ เครื่องพ่นสารแบบอัดลม ไม่ควรเติมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากเกินไปเพราะจะทำให้ต้องอัดลมเพิ่มบ่อยครั้งก่อนที่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะหมดและไม่ควรอัดลมมากจนเกินไปเพราะอาจทำให้ถังบรรจุสารระเบิดเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้
- ✓ หากมีปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการใช้งาน ควรถ่ายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกจากถังบรรจุสารให้หมดและทำความสะอาดเครื่องพ่นสารก่อนการแก้ไขหรือซ่อมแซม เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

■ หลังการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

- ✓ ควรพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้หมดถึงบรรจุสารก่อนที่จะทำความสะอาด เพราะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหลือตกค้างในถังบรรจุสารอาจทำให้เกิดอันตรายและยุ่งยากต่อการทำความสะอาด
- ✓ คลายหัวฉีดออกล้างทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่ติดมากับหัวฉีดออกให้หมด
- ✓ สำหรับเครื่องพ่นสารแบบสูบชัก, แบบสูบโยกสะพายหลังและสะพายไหล่ ให้เติมน้ำสะอาดให้เต็มถึงบรรจุสาร (ไม่ต้องเปลี่ยนหัวฉีด) และพ่นน้ำออกจนหมดถึงบรรจุสาร โดยพ่นน้ำที่ล้างไปยังต้นไม้ที่ไม่ต้องการหรือหลุมที่ขุดไว้ลึกประมาณ 1 เมตร จนแน่ใจว่าน้ำหมดถึงบรรจุสารและห้องเก็บความดัน
- ✓ สำหรับเครื่องพ่นสารแบบอัดลม ให้ถอดหัวฉีดออกแล้วทำความสะอาด เติมน้ำให้เต็มถึงบรรจุสารแล้วล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหลือออก เหน้าที่ล้างไปยังต้นไม้ที่ไม่ต้องการหรือหลุมที่ขุดไว้ลึกประมาณ 1 เมตร ล้างท่อส่งสารโดยเติมน้ำสะอาด 5 ลิตร ลงในถังบรรจุสารทำการอัดลมและพ่นตามวิธีปกติโดยไม่ต้องใส่หัวฉีด
- ✓ ถอดและทำความสะอาดตะแกรงกรองต่างๆที่ติดอยู่กับเครื่องพ่นสาร
- ✓ ทำความสะอาด เช็ดเครื่องพ่นสารและสายสะพายต่างๆให้แห้ง เก็บไว้ในที่เก็บหรือที่ร่ม เพื่อให้วัชระเหยจะได้ไม่เกิดสนิม

■ การเก็บรักษาเครื่องพ่นสารหลังฤดูการพ่นสาร

การดูแลรักษาเครื่องพ่นสารภายหลังสิ้นสุดฤดูการใช้หรือเก็บเครื่องพ่นสารไว้นานเกินกว่า 2 สัปดาห์ แบ่งได้ตามแบบของเครื่องพ่นสาร โดยมีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

➤ เครื่องพ่นสารแบบสูบชัก

1. ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารให้ทั่ว
2. ถอดลูกสูบในกระบอกและใช้จารบีทาลูกสูบและแหวนลูกสูบ
3. ประกอบเข้าอย่างเดิมแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง

➤ เครื่องพ่นสารแบบถังอัดลม

1. ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารให้ทั่ว โดยเครื่องพ่นสารแบบนี้ถึงบรรจุสารจะเคลือบโลหะกันสนิมไว้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแน่ใจว่าถังบรรจุสารแห้งก่อนที่จะนำไปไว้ในที่เก็บ
2. ถอดปั๊มและลูกสูบออก ทาจารบีที่ยางลูกสูบ หรือ เปลี่ยนยางใหม่
3. ทาจารบีบางๆตามหัวนอตแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง
4. ประกอบเข้าอย่างเดิมแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง

➤ เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่

1. ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารให้ทั่ว
2. ถอดปั๊มและห้องเก็บแรงดัน เอาลิ้นลูกปืนออกมาล้างให้สะอาดและตากให้แห้งสนิท
3. ทาจารบีตามนอตที่หนีบสายสะพาย
4. เมื่อส่วนต่างๆแห้งดีแล้ว ให้ประกอบเข้าที่เดิมแล้วเก็บไว้ในที่แห้งๆพร้อมเปิดฝาทิ้งไว้

➤ เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง

1. ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารให้ทั่ว
2. สำหรับเครื่องพ่นสารที่มีปั๊มและลูกสูบ ถอดปั๊มลูกสูบ ห้องเก็บความดัน ลิ้นลูกปืน ถ้าลูกสูบแยกออกจากห้องเก็บความดันให้ถอดแยกออกมา ปล่อยให้แหวนแห้งแล้วทาจารบีล้างห้องเก็บแรงดันด้วยน้ำสะอาด ปล่อยให้แห้งประกอบเข้าด้วยกัน
3. ทาจารบีตามรอยต่อของด้ามคันโยกและส่วนที่มีสายรัด
4. คลายส่วนที่ยึดติดกันแน่นแล้วนำไปเก็บไว้ในที่แห้ง

สาเหตุที่เครื่องพ่นสารขัดข้องระหว่างการใช้งานและการแก้ไข

(Problems and Maintenance)

สาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขของเครื่องพ่นสารแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

❖ อาการที่เกิดขึ้นจากการอัดลมมากเกินไป คือ

1. จะรู้สึกว่ายัดลมไม่ลง
2. จะพบว่ามีละอองขนาดเล็กมาก
3. จะมีน้ำซึมตรงก้านลูกสูบ
4. จะมีรอยร้าวตามส่วนที่เป็นรอยต่อ

■ **เครื่องพ่นสารแบบสับชัก**

1. หัวฉีดอาจจะอุดตันทั้งหมดหรือเพียงเล็กน้อย ให้เอาของเหลวออกให้หมด แล้วล้างเครื่องให้สะอาด ถอดหัวฉีดออกล้าง
2. ลื่นลูกปืนที่ปล่อยของเหลวออกอาจจะมีสิ่งอุดตัน ให้ล้างเครื่องพ่นสารให้สะอาด เอาลูกสูบออกจากกระบอกสูบแล้วทำความสะอาดลื่นลูกปืน

■ **เครื่องพ่นสารแบบอัดลม**

1. ถ้าอัดลมมากเกินไปจะกดลูกสูบไม่ลง แต่ถ้าอัดลมเพียง 2-3 ครั้ง ยังคงอัดไม่ลงแสดงว่าไส้ของเหลวมากเกินไป ให้ปล่อยลมออกให้หมดแล้วเทของเหลวออกบ้าง ของเหลวที่ต้องการพ่นควรใส่ประมาณ 2/3 ของถังบรรจุน้ำ
2. ถ้าการอัดลมยังเป็นปกติ แต่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่พ่นออกมาไม่ติดต่อกัน หัวฉีดหรือก๊อกปิด-เปิด อาจจะอุดตัน ให้ปล่อยลมออกจากถังบรรจุน้ำให้หมด ทำความสะอาดก๊อกปิด - เปิด และหัวฉีด

■ **เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสพ่ายไหลหรือสพ่ายหลัง**

1. หัวฉีดหรือก๊อกอาจจะอุดตัน ให้ปล่อยลมออกมาให้หมด เทของเหลวออก ทำความสะอาดถังบรรจุน้ำ ถอดก๊อก ปิด-เปิด และหัวฉีดออกทำความสะอาด
2. ตะแกรงกรองในท่อน้ำจะถึงหัวฉีดอาจจะสกปรกและมีเศษผงไปอุดตัน ถอดออกและทำความสะอาดอย่าใช้ลวด เหล็ก หรือ เครื่องมือที่จะทำให้ตะแกรงกรองขาดได้ แล้วทำการล้างด้วยน้ำสะอาด
3. ลื่นลูกปืนในห้องเก็บความดันอาจจะอุดตัน ถอดปั๊มออกดูที่ห้องเก็บความดัน ทำความสะอาดลูกปืนหรือนอตภายใน ใช้เส้นลวดเล็กๆสอดเข้าไป ล้างด้วยน้ำสะอาดจนแน่ใจว่าน้ำไหลผ่านสะดวก

❖ **แรงดันน้อยหรือไม่มีเลย** ซึ่งจะพบได้เนื่องจากอาการที่จะกล่าวต่อไปนี้

1. เมื่อสูบลมจะไม่ไหลเข้าไปเลย
2. ไม่มีของเหลวออกเวลาพ่น หรือมีแต่ละอองสารหยาบมาก
3. ถึงแม้ว่าจะปั๊มให้เร็วขึ้นแต่ก็ไม่เกิดประโยชน์

■ **เครื่องพ่นสารแบบสับชัก**

1. ลูกยางปั๊มที่ปลายลูกสูบหรือแหวนลูกสูบอาจชำรุด เทของเหลวออกจากเครื่องพ่นสาร ถอดลูกปืนทำความสะอาด ตรวจสอบลูกยางปั๊ม ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่แล้วทาสารบีให้ทั่ว
2. ลูกปืนที่ปล่อยให้ของเหลวเข้าอาจจะชำรุด ให้ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

■ **เครื่องพ่นสารแบบอัดลม**

1. ลูกยางปั๊มอาจจะเสีย ทำให้อากาศรั่วออกจากถังบรรจุน้ำ เทของเหลวออก นำลูกสูบออกจากกระบอกสูบแล้วตรวจสอบถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่

2. ลูกยางที่ปลายก้านลูกสูบหรือแหวนอาจชำรุด ถอดลูกสูบออกจากกระบอกสูบ ตรวจสอบถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่แล้วทาสีให้ทั่ว
3. ถ้าลูกปืนหรือแผ่นยางปั๊มชำรุด และในกรณีที่มิวของเหลวรั่วออกมาตรงส่วนบนของถังบรรจุสาร ทำให้ไม่สามารถเก็บความดันได้ ให้ตรวจสอบดู ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่เท่าที่จำเป็น

■ **เครื่องพ่นสารแบบสุบโยกสะพายไหล่**

1. ลื่นลูกปืนที่ปล่อยให้ของเหลวเข้าอาจชำรุด เทของเหลวออก ถอดปั๊มและห้องเก็บความดัน ตรวจสอบและทำความสะอาดลูกปืน ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่
2. ลูกสูบอาจจะหลวม ถ้าเกิดกรณีนี้ขึ้นจะทำให้แรงดันรั่วตรงส่วนบนของปั๊ม แก้ไขได้ยาก หากใช้จารบีทาอาจช่วยได้ชั่วคราว

■ **เครื่องพ่นสารแบบสุบโยกสะพายหลัง**

1. เครื่องพ่นสารที่ใช้ปั๊มแบบกระบอกสูบ ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับเครื่องพ่นสารแบบสุบชักในข้อที่ 1
2. เครื่องที่ใช้ปั๊มแบบไดอะแฟรม แผ่นยางอาจจะติดตายหรือแน่น หรืออาจจะติดไม่สนิท ถ้าเป็นกรณีใดกรณีหนึ่งใน 2 กรณี จะทำให้เกิดของเหลวที่ฐานของเครื่องพ่นสาร ให้เทของเหลวออกและทำความสะอาดถังบรรจุสาร ตรวจสอบแผ่นยางไดอะแฟรม ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่ หรือถ้าหลวม ชันนอตให้แน่น ถ้าแผ่นยางแข็งหรือชำรุดตรวจสอบแล้วเปลี่ยนใหม่ถ้าจำเป็น

❖ **การพ่นสารที่ไม่สม่ำเสมอ** หัวไปเกิดขึ้นกับเครื่องพ่นสารที่มีห้องเก็บความดัน จะพบอาการดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงแรงดันสูงและต่ำขณะอัดความดัน จะทำให้ของเหลวออกมาไม่สม่ำเสมอ
2. ถ้าแรงดันมากอาจจะทำให้เกิดอาการเช่นที่ได้อธิบายแล้ว

■ **เครื่องพ่นสารแบบสุบโยกสะพายไหล่และเครื่องพ่นสารแบบสุบโยกสะพายหลัง**

อาการที่ทำให้เกิดความดันไม่สม่ำเสมอเกิดขึ้นเพราะห้องเก็บความดันไม่ทำงาน เครื่องพ่นสารจะทำงานคล้ายๆกับเครื่องพ่นสารแบบสุบชักจังหวะเดียว ถ้าแก้ไขให้มันทำงานจะต้องมีอากาศเข้าไป

1. ตรวจสอบลูกปืนที่ของเหลวเข้า (Ball valve) ถ้าชำรุด แรงดันในห้องเก็บความดันจะออกหมด ทำให้ไม่มีความดัน ให้ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารถอดปั๊มและห้องเก็บแรงดัน ตรวจสอบลูกปืน หรือส่วนที่ทำให้ปิดไม่สนิท ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่เท่าที่จำเป็น

2. ตรวจห้องเก็บความดัน ดูตามรอยตะเข็บว่ามีรอยรั่วหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนบนของห้องเก็บความดันจะมีท่อส่งสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกไปที่หัวฉีด ดูตรงรอยข้อต่อว่าแน่นหรือเปล่า ตรวจดูปะเก็นแล้วขันให้แน่ใจว่าไม่มีรอยรั่ว ถ้าส่วนประกอบของห้องเก็บความดันชำรุดควรจะได้ตรวจสอบโดยช่างผู้ชำนาญการจากโรงงานเสียก่อน อย่าพยายามซ่อมด้วยตนเอง

❖ **ส่วนประกอบชำรุด** หากเครื่องพ่นสารชำรุดมากโดยอาจจะเกิดจากอุบัติเหตุหรือเพราะอายุการใช้งานมากให้ลองซ่อมดู แต่มีข้อควรระวังดังต่อไปนี้

1. ไม่ควรซ่อมแซมส่วนใดๆของเครื่องพ่นสารที่เป็นส่วนประกอบของห้องเก็บความดันหรือถังบรรจุสารเคมี โดยเฉพาะเครื่องพ่นสารแบบอัดลม นอกจากจะมีรอยรั่วเล็กน้อยๆ และส่วนประกอบเหล่านี้ต้องแน่ใจว่าอยู่ในสภาพชำรุดจึงจะซ่อม
 2. ถ้าเครื่องพ่นสารเก่า ควรได้รับการปรับปรุง เครื่องพ่นสารอาจชำรุดบ่อยๆซึ่งอาจเป็นอันตรายและทำให้เสียเวลา ขอแนะนำให้เปลี่ยนเครื่องพ่นสารใหม่
- **รอยต่อรั่ว** หากเครื่องพ่นสารยังใช้ได้ปกติ แต่ตรงรอยต่ออาจจะขันไม่แน่นหรือไม่สนิท ตรวจดูปะเก็นตรงรอยต่อ ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่หรือใช้เทปพันเกลียวพันตรงรอยต่อแล้วขันให้แน่น เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่ ปะเก็นตรงส่วนของลูกสูบอาจชำรุดจะทำให้ของเหลวรั่วออกมาตรงส่วนบนให้เปลี่ยนปะเก็นใหม่
 - **ตัวปั๊มฉีด** หนึ่งลูกสูบอาจแตก ถอดลูกสูบออกตรวจดูแล้วเปลี่ยนใหม่ถ้าหนึ่งเก่าให้เอาจารบีทาให้ลื่น สำหรับเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังตรวจดูรอยต่อของก้านโยก ถ้าไม่คดหรือชำรุดให้หยอดน้ำมันหรือจารบีตรงส่วนที่ต่อกัน
 - **พ่นสารไม่สม่ำเสมอ** ถ้าทำการตรวจสอบดังกล่าวแล้วยังไม่ทำให้ดีขึ้น หัวฉีดอาจชำรุด ควรเปลี่ยนใหม่

➤ เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม (Mist blower)

วิธีการใช้

- คุณสมบัติของเครื่อง
 - เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ ความจุกระบอกสูบ 35-55 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความเร็วรอบ 6,000-7,500 รอบ/นาที
 - ความเร็วลมปลายท่อ ประมาณ 75 เมตร/วินาที หรือ ประมาณ 270 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - ปริมาตรอากาศที่ผลิตได้ 12-15 ลูกบาศก์เมตร/นาที (720-900 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)
 - ความดัน ที่ถังบรรจุสาร 0.84 ปอนด์/ตารางนิ้ว ที่หัวฉีด 0.56 ปอนด์/ตารางนิ้ว

- ใช้สำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช
- อัตราการพ่นสาร 10-60 ลิตร/ไร่
- ขนาดละอองสาร 100-500 ไมครอน
- ความกว้างแนวพ่นสาร แนวพ่นสารที่เหมาะสมประมาณ 5 เมตร ในพืชไร่ทรงพุ่มเตี้ย
- เทคนิคการพ่นสาร
 - พืชไร่ ถือให้ท่อนเป็นมุมต่ำประมาณ 15 องศา ไม่ควรทำการพ่นสารสวนทิศทางลม หันท่อนไปในทิศทางใต้ลมเสมอ
 - ไม้ผลและไม่ยืนต้น ทำการพ่นสารให้เป็นระบบเริ่มจากยอดลงมาโดยทำการแกว่งท่อนอย่างช้าๆ อย่ายกหัวฉีดให้สูงกว่าระดับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในถัง

วิธีการใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม

ข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม

❖ การเตรียมการก่อนติดเครื่องยนต์

1. ผสมน้ำมันให้ถูกอัตราส่วนระหว่างน้ำมันเครื่องและน้ำมันเบนซิน ผสมในขวดหรือภาชนะอื่นซึ่งใช้ในการผสมน้ำมัน อย่าผสมในถังน้ำมันของเครื่องพ่นสาร อัตราส่วนผสมประมาณ 1 : 20 คือ น้ำมันเครื่อง 1 ส่วน/น้ำมันเบนซิน 20 ส่วน แต่อัตราส่วนผสมอาจแตกต่างกันไปตามขนาดและชนิดของเครื่องยนต์
2. เชี่ยวให้ส่วนผสมเข้ากันดีแล้วเทลงในถังน้ำมัน
3. เมื่อเครื่องยนต์ยังเย็นอยู่ให้ปิดไช้คและยกคันเร่งขึ้น
4. เปิดน้ำมันและตรวจดูว่าน้ำมันไหลเข้าคาบูเรเตอร์หรือไม่ โดยตรวจดูได้จากสายน้ำมันที่ต่อจากถังน้ำมันไปยังคาบูเรเตอร์
5. ใช้มือข้างหนึ่งจับเครื่องยนต์ไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องพ่นสารเคลื่อนที่แล้วจึงดึงเชือกติดเครื่องยนต์
6. เมื่อเครื่องยนต์ติดให้เปิดไช้คและปรับคันเร่งเพื่อให้เครื่องยนต์เดินเครื่องไม่เร็วเกินไปเพราะเครื่องยังเย็นอยู่
7. ในขณะอุ่นเครื่องยนต์ควรเร่งเครื่องสุดหรือใกล้เคียง เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ไม่ควรติดเครื่องเบาๆ ัวเป็นเวลานาน

❖ การดับเครื่องยนต์

1. ในขณะพ่นสารลดคันเร่งลงต่ำสุด
2. เมื่อเลิกพ่นสาร ปิดก๊อกน้ำมันและปล่อยให้เครื่องยนต์ทำงานต่อไปจนกว่าน้ำมันในคาบูเรเตอร์หมด

3. ถ้าเครื่องพ่นสารนั้นจำเป็นต้องใช้ในวันรุ่งขึ้น น้ำมันเชื้อเพลิงอาจเก็บต่อในถังน้ำมันได้ แต่ถ้าจะเก็บไว้หลายวัน ควรถ่ายน้ำมันออกจากถังน้ำมัน ทั้งนี้เพราะถังน้ำมันเชื้อเพลิงปิดไม่สนิท น้ำมันเบนซินระเหยไปได้ ส่วนที่เหลือก็เป็นน้ำมันเครื่อง เมื่อติดเครื่องยนต์น้ำมันเครื่องจะไปเคลือบหัวเทียน ทำให้เครื่องยนต์ติดยาก

เทคนิคการใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพាយหลังแบบใช้แรงลม (Mist blower)

❖ ก่อนการพ่นสาร

1. ควรทราบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะใช้ให้แน่นอน
2. ตรวจสอบข้อควรระวังในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. วัดอัตราการไหลของ restrictor ขนาดต่างๆด้วยน้ำ หากไม่ได้หาอัตราการไหลของเครื่องพ่นสารนั้นๆมาก่อน
4. พิจารณาใช้ restrictor ที่มีอัตราการไหลพอดีกับความเร็วในการเดินที่สามารถพ่นสารได้ตามอัตราการพ่นสารที่แนะนำด้วยความกว้างแนวพ่นสารที่ระบุไว้
5. วัดความเร็วลมและตรวจทิศทางของลม อย่าพ่นสารหากมีลมแรงกว่า 5 เมตร/วินาที (18 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 10 ไมล์/ชั่วโมง)

❖ ระหว่างพ่นสาร

1. สวมเสื้อผ้าและอุปกรณ์ป้องกันพิษสารเคมี และต้องแน่ใจว่ามีน้ำเพียงพอสำหรับชำระล้างร่างกาย
2. เตรียมภาชนะสำหรับใช้ผสมสาร เช่น กรวย ตะแกรงกรอง ไม่สำหรับกวนสาร ถ้วยตวง
3. ต้องแน่ใจว่าก๊อกของเครื่องพ่นสารปิดสนิท
4. ผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในถังผสมด้วยอัตราส่วนที่ถูกต้อง คนให้เข้ากันแล้วเทใส่ถังเครื่องพ่นสารโดยใช้กรวยและตะแกรงกรอง
5. ตรวจสอบว่าถังเครื่องพ่นสารและข้อต่อต่างๆรั่วหรือไม่ ปิดฝาถังให้แน่น
6. ติดเครื่องยนต์และอุ่นเครื่องสักครู่
7. เริ่มพ่นสารด้านใต้ลมของไร่ หันหัวฉีดไปทางใต้ลมและเร่งเครื่องยนต์เต็มที่
8. เดินตั้งฉากกับทิศทางลมเท่าที่จะทำได้
9. พ่นสารไปทางใต้ลมอย่าพ่นไปข้างหน้า และเมื่อสุดพื้นที่จะตั้งต้นแนวใหม่ หันหัวฉีดไปทางใต้ลมเช่นกัน
10. พ่นสารไปยังแถวที่ 2 หรือ 3 ใต้ลม จากที่ท่านกำลังเดิน การพ่นสารแบบนี้ผู้พ่นสารจะไม่สัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งติดอยู่ที่ใบพืชและละอองสารจะ

กระจายออกไปก่อนที่จะปะทะกับต้นไม้ ถ้าหากถือหัวฉีดใกล้กับต้นพืชเกินไป ใบพืชเพียง 2-3 ใบ เท่านั้นที่เปียกโชก แต่ส่วนอื่นๆจะไม่ถูกสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเลย

11. ถ้าหากต้นพืชต้นสูงให้แกว่งหัวฉีดเคลื่อนที่ในลักษณะวงกลม ถ้าหากต้นพืชเตี้ยให้แกว่งหัวฉีดไปตามพื้นราบ การพ่นสารแบบนี้ทำให้ใบพืชพลิกกลับไปกลับมาและจะคลุมต้นพืชได้ทั้งหมด
12. ขณะที่ขยายแนวพ่นสารขึ้นไปทางเหนือลม โดยเว้นระยะระหว่างแนวพ่นสารตามที่คำนวณไว้นั้น ให้ปิดก๊อกในขณะย้ายแนวพ่นสาร นอกจากระยะระหว่างแนวพ่นสารแคบมาก
13. แถวสุดท้ายเหนือลมเวลาพ่นสารจะต้องเดินห่างออกไปจากแปลง
14. ถ้าลมเปลี่ยนทิศทางในขณะพ่นสารจะต้องหยุดพ่นสาร แถวที่พ่นสารครั้งสุดท้ายจะต้องทำเครื่องหมายไว้ และเริ่มทำการพ่นสารใหม่จากแถวแรกของแปลง ทิศทางใต้ลมจนกระทั่งถึงที่ทำเครื่องหมายที่ทำไว้

ข้อขัดข้องและการแก้ไขเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม

ข้อขัดข้อง	การแก้ไข
เครื่องยนต์ไม่ติด	
❖ ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	
- ไม่ได้เปิดก๊อกน้ำมันหรือท่อน้ำมันอุดตัน	✓ ต้องแน่ใจว่ามีน้ำมันในถัง ถ้าเปิดแล้วน้ำมันไม่ไหล ปิดก๊อกถอดทำความสะอาดแล้วเปิดก๊อกน้ำมัน
- ที่กรองอากาศอุดตัน	✓ ทำความสะอาดที่กรองอากาศ
- กรองในคาบูเรเตอร์อุดตัน	✓ ถอดออกทำความสะอาดแล้วใส่กลับที่เดิม
- นมหนูจากห้องลูกลอยไปคาบูเรเตอร์อุดตัน	✓ ถอดออกทำความสะอาดตรวจสอบว่าถังน้ำมันต้องไม่มีน้ำอยู่
- เชื้อมลูกลอยติดขัดและน้ำมันไม่ไหล	✓ ถอดเชื้อมลูกลอยตรวจสอบ ทำความสะอาด ถ้ายังไม่ดีขึ้นเปลี่ยนใหม่
❖ ระบบไฟ	
- สายหัวเทียนหลวมหรือไม่แตะกับหัวเทียนหรือที่หุ้มสายหัวเทียนชำรุด	✓ ใส่สายหัวเทียนให้แน่น ถ้าหากชำรุดเปลี่ยนใหม่

ข้อขัดข้อง	การแก้ไข
- หัวเทียนสกปรกเนื่องจากมีเขม่าหรือมีน้ำมันจับที่ขั้วหัวเทียน	✓ ถอดออกทำความสะอาด ตั้งขั้วหัวเทียนตามคำแนะนำ ถ้าหากฉนวนกระเบื้องแตกเปลี่ยนหัวเทียนใหม่
- ท่อไอเสียตัน	✓ ถอดออกทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่
- ทองขาวสกปรกหรือเป็นรู	✓ ทำความสะอาดและตั้งระยะทองขาวให้ถูกต้องไม่ห่างและชิดจนเกินไป ถ้าหากเป็นรูไม่สามารถขัดให้ใช้งานได้ควรเปลี่ยนใหม่
❖ เครื่องยนต์เดินไม่ปกติหรือหยุดทำงาน	
- น้ำมันสกปรกมีสิ่งปะปนในน้ำมัน	✓ ทำความสะอาดท่อทางเดินน้ำมัน ถ้วยกรองน้ำมันและคาบูเรเตอร์
- นมหนูคาบูเรเตอร์อุดตัน	✓ ถอดออกทำความสะอาด หากมีสิ่งอุดตันควรใช้ลมเป่า
- สายหัวเทียนหลวมและไฟลัดวงจรเนื่องจากสายไฟไปแตะส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องยนต์	✓ ตรวจสอบสายหัวเทียนและฝาครอบหัวเทียนถ้าหากชำรุดพันสายไฟด้วยผ้าเทปหรือเปลี่ยนสายใหม่
- เครื่องยนต์สั่นหรือเครื่องเดินผิดปกติ	✓ เติมน้ำมันที่มีส่วนผสมถูกต้อง
- เครื่องไม่มีกำลัง	✓ น้ำมันไหลไม่สะดวก ท่อน้ำมันหรือไส้กรองอาจจะอุดตันถอดออกมาทำความสะอาด
- คาบูเรเตอร์สกปรก	✓ ถอดออกล้างทำความสะอาด ตรวจสอบเข็มกลูกลอยถ้าอยู่ในสภาพไม่ดีควรเปลี่ยน
- รอยต่อระหว่างคาบูเรเตอร์กับเสื้อสูบ	✓ ตรวจสอบปะเก็น ถ้าชำรุดเปลี่ยนและขันนอตที่หลวมหรือรื้อให้แน่น
- เศษผงอุดตันไส้กรองอากาศ	✓ ถอดออกมาล้างด้วยน้ำมันเบนซินแล้วฉีดน้ำมันบางๆลงบนที่กรองอากาศ

ข้อขัดข้อง	การแก้ไข
- ถ้าหากได้ยินเสียงเสียดสีในกระบอก ลูกสูบเมื่อเครื่องทำงานเป็นไปได้อั ปะเกินฝาสูบรั่ว	✓ ตรวจสอบเครื่องยนต์ขณะเครื่องยนต์ ทำงาน ถ้าหากมีรอยรั่วที่ฝาสูบให้ เปลี่ยนปะเกินใหม่ ชันนอตให้แน่น ถ้า มีเขม่าจับที่หน้าลูกสูบหรือฝาสูบควร จะชุบเขม่าออก
❖ เครื่องยนต์ระเบิดกลับ	
- เกิดเขม่าที่เขี้ยวหัวเทียน	✓ ถอดหัวเทียนออกทำความสะอาดตั้ง เขี้ยวหัวเทียนใหม่
- ตั้งไฟอ่อนเกินไป	✓ นำไปให้ช่างที่มีความชำนาญแก้ไข
❖ เครื่องยนต์ร้อนจัด	
- ส่วนผสมของน้ำมันอาจจะผิด	✓ ดับเครื่องยนต์ ถ่ายน้ำมันออกแล้ว ผสมน้ำมันให้ถูกส่วนใส่ลงในถัง
- ท่อไอเสียมีเขม่าจับมากทำให้ตัน	✓ ทำความสะอาดท่อไอเสีย อาจจะใช้ไฟ เผาแล้วจุ่มลงในน้ำเย็น
- ขนาดของนมหนูไม่ถูกต้อง	✓ ถอดนมหนูออกแล้วเปลี่ยนใหม่ตาม ขนาดและชนิดที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
- ตั้งไฟอ่อนเกินไป	✓ นำไปให้ช่างที่มีความชำนาญแก้ไข
❖ ข้อขัดข้องของการพ่นสาร	
- พ่นสารไม่ออก	✓ ต้องแน่ใจว่ามีสารป้องกันกำจัด ศัตรูพืชบรรจุในถังบรรจุสารตรวจ ปะเกินฝาถังบรรจุสารว่าดีหรือไม่และ ปิดฝาแน่นหรือไม่
- พ่นสารออกเฉพาะในแนวระดับหรือต่ำ กว่าแต่เมื่อยกหัวฉีดสูงขึ้นสารหยุดไหล	✓ ดับเครื่องยนต์แล้วตรวจปะเกินฝาถัง บรรจุสาร ตรวจสอบดูสายท่อนลมที่ทำ แรงดันจากห้องพ่นลมอย่าให้หลวม
- พ่นสารออกบ้างไม่ออกบ้างขณะที่มีสาร ในถังน้อยกว่า ¼ ของถัง	✓ เครื่องพ่นสารอยู่บนหลังผู้พ่นไม่ได้ ระดับขณะเดินพ่นสาร

➤ เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน

วิธีการใช้เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน

❖ การเตรียมการก่อนเปิดเครื่องพ่นสาร

1. สวิตช์ต้องอยู่ในตำแหน่งปิด สังเกตได้ว่าเส้นของสวิตช์ขนานกับด้ามถือ
2. คลายนอตทางปลาและถอดสลักที่ปลายด้ามของหัวฉีด ถอดหัวฉีดที่ติดอยู่ออก
3. ตรวจสอบสายไฟในด้ามถืออย่าให้พันกัน แล้วบรรจุถ่านไฟฉายจำนวน 8 ก้อนเข้าไปทางด้านหัว หันหัวบวกลงไปก่อนแล้วประกอบหัวฉีดและสลักกลับเข้าที่เดิม ต้องระวังอย่าให้สายไฟชำรุด
4. ในทำนองเดียวกันบรรจุถ่านอีก 8 ก้อน ให้หัวบวกลงไปก่อน อีกปลายหนึ่งของด้ามถือ ถ้าจะใช้ถ่าน 8 ก้อน ให้บรรจุทางด้านนี้เพื่อให้สมดุลกับทางด้านหัวฉีด
5. ถอดฝาครอบหัวฉีดออกตรวจสอบว่าจานหมุนเรียบดีหรือไม่ เปิดสวิตช์แล้วฟังเสียงดู
6. อย่าสัมผัสขอบของจานขณะที่จานกำลังหมุน
7. ตรวจสอบความเร็วรอบของจานขณะหมุน ถ้าหากต่ำกว่า 6,000 รอบ/นาที ในขณะที่จะเริ่มใช้งานใน 2 ชั่วโมงแรก ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

❖ การปิดเครื่องพ่นสาร

1. ระหว่างการพ่นสาร ควรจะให้จานของเครื่องพ่นสารหมุนต่อไปอีกสักครู่หลังจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหมด เพื่อให้จานสะอาดแล้วปิดสวิตช์
2. เมื่อสิ้นสุดการพ่นสารในแต่ละวัน ทำความสะอาดเครื่องด้วยน้ำมันก๊าดหรือเบนซิน
3. หากต้องเก็บเครื่องพ่นสารไว้นานกว่าสัปดาห์ขึ้นไปให้ถอดแบตเตอรี่ หรือถ่านไฟฉายออก

เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน

❖ ก่อนพ่นสาร

1. กำหนดอัตราการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชซึ่งได้จากคำแนะนำหรือผลการทดลอง
2. ตรวจสอบข้อควรระวังในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. หาอัตราการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้แต่ละชนิดตามขนาดของก้านส่งสาร
4. คำนวณว่าก้านส่งสารขนาดไหนสะดวกต่อการเดินพ่นตามอัตราการพ่นสาร/ไร่และความกว้างของแนวพ่นสารที่กำหนดให้
5. วัดความเร็วลมและตรวจทิศทางลม **อย่าพ่นสาร** หากลมมีความเร็วเกินกว่า 5 เมตร/วินาที หรือ 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ **อย่าพ่นสาร** ในกรณีที่ไม่มีลม

❖ ระหว่างพ่นสาร

1. สวมเสื้อผ้าและอุปกรณ์ป้องกันพิษสารเคมี และต้องแน่ใจว่ามีน้ำเพียงพอสำหรับชำระล้างร่างกาย
2. เติมน้ำสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงขวดบรรจุสาร ประกอบส่วนของขวดบรรจุสารเข้ากับตัวเครื่องพ่น
3. ถอดฝาครอบจานพ่นสารออก
4. ถือเครื่องพ่นสารในลักษณะที่ขวดสารอยู่ด้านล่าง (หงายปากขวดบรรจุสาร) เปิดสวิตช์ให้จานหมุนจนมีความเร็วสูงสุด
5. หันเครื่องพ่นสารไปทางใต้ลมแล้วคว่ำขวดบรรจุสาร 2-3 วินาที เพื่อตรวจดูรอยรั่วที่คอขวด
6. ปรับมุมของหัวฉีดให้ก้านส่งสารอยู่ในแนวตั้งและถือนเครื่องพ่นสารเหนือต้นพืช
7. เริ่มต้นพ่นสารจากด้านใต้ลมของพื้นที่ และหันหัวฉีดไปทางใต้ลม
8. เดินพ่นสารในทิศทางขวางลมให้มากที่สุดและพ่นสารไปทางด้านใต้ลมอย่าพ่นสารไปทางข้างหน้า
9. หากลมอ่อนถือนหัวฉีดเหนือต้นพืชประมาณ 1 เมตร ถ้าลมแรงลดหัวฉีดลงเหนือยอดพืชประมาณ 0.5 เมตร
10. อย่าให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหวี่ยงจากจานถูกพืชโดยตรง ควรให้ลมพัดพาละอองสารไปเพราะสารมีความเข้มข้นสูงอาจทำให้ใบพืชไหม้ได้
11. ถือนหัวฉีดให้อยู่ระหว่างแถวพืชถัดไปทางใต้ลม
12. พยายามเดินพ่นสารให้ได้ความเร็วที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ
13. เมื่อเดินสุดแถวพืช ให้หงายปากขวดสารขึ้น โดยไม่ต้องปิดสวิตช์เพราะหากเปิด-ปิดสวิตช์บ่อยครั้งจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็ว
14. ให้ขยายแนวพ่นสารไปทางเหนือลมจนกว่าจะสุดพื้นที่ และเมื่อสุดพื้นที่แล้วให้ขยายแนวพ่นไปอีก 1 ช่วง เพื่อให้ละอองสารถูกพืชริมแปลง

❖ หลังการพ่นสาร

1. ถอดขวดบรรจุสารออกจากตัวเครื่อง โดยขณะถอดควรสวมถุงมือ
2. เทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชส่วนที่เหลือลงในถังด้วยกรวยและที่กรองสาร
3. เติมน้ำมันก๊าดหรือเบนซินลงในขวดบรรจุสารเล็กน้อยแล้วหมุนปากขวดบรรจุสารเข้ากับเครื่องพ่นสาร
4. พ่นน้ำมันในขวดออกไปเพื่อทำความสะอาดก้านส่งสารและจานหัวฉีด (อย่าพ่นลงบนต้นพืช)
5. หงายปากขวดบรรจุสารขึ้นในท่าปกติและให้จานหมุนต่อไปอีก 2-3 วินาทีแล้วปิดสวิตช์

6. ทำความสะอาดจนจานแห้งและใช้ผ้าครอบปิด
7. ใช้ผ้าชุบน้ำมันก๊าดหรือเบนซินหมาดๆ เช็ดทำความสะอาดส่วนภายนอกของจาน ด้าม ถือ และก้านส่งสาร
8. ถอดแบตเตอรี่ออกจากเครื่องพ่นสาร
9. เก็บเครื่องพ่นที่สะอาดและแห้งแล้วเข้าที่ ไม่ควรทิ้งเครื่องพ่นสารไวกลางแดดเพราะ อาจทำให้ตัวเครื่องคองได้

ข้อขัดข้องและการแก้ไขเครื่องพ่นสารแบบจานหมุน

ข้อขัดข้อง	การแก้ไข
- มีเสียงจากมอเตอร์	✓ หากมีเสียงดังมากและหมุนช้าลงควรเปลี่ยนมอเตอร์
- จานไม่หมุนหรือหมุนช้า	✓ เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ ถ้าจำเป็นตรวจสอบว่า จานเข้าที่หรือไม่ มอเตอร์สวมเข้ากับจานดีหรือไม่ หรือจานสวมเข้าไปในแกนมอเตอร์ ลึกเกินไปทำให้ติดกับด้านหน้าของมอเตอร์ ตรวจสอบไฟที่ต่อกับมอเตอร์ถ้าจำเป็นให้ เปลี่ยนใหม่ ตรวจสอบสายไฟสีแดง(+) เชื่อมต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่และสายบวกของมอเตอร์หรือไม่
- สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ออก	✓ ก้านส่งสารอาจอุดตัน ล้างทำความสะอาด ด้วยน้ำมันก๊าดหรือใช้สายไฟอ่อนๆ แหย่ทำความสะอาด
- สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชรั่วซึม	✓ ตรวจสอบว่าขวดบรรจุสารขึ้นเกลียวแน่นหรือไม่

เทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูไม้ผลและไม่ยืนต้น

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูไม้ผลควรยึดหลักปฏิบัติดังนี้

- ศึกษาเกี่ยวกับการใช้และการเก็บรักษาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- ปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด
- สวมใส่ชุดป้องกันพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- จัดบันทึกการพ่นสารทุกครั้ง

1. การเตรียมอุปกรณ์พ่นสาร

ก่อนนำอุปกรณ์พ่นสารมาใช้จำเป็นต้องหล่อลื่นส่วนต่างๆของอุปกรณ์พ่นสาร เติมน้ำมันหรืออัดลมยางรถแทรกเตอร์ให้ถูกต้องและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1.1 ปัม เมื่อเก็บรักษาไว้นานควรจะถ่ายน้ำมันออกจากปัม และทำการตรวจสอบสภาพปัมว่าทำงานหรือไม่

1.2 ถังบรรจุสาร ถังถังบรรจุสารจนมั่นใจว่าภายในถังสะอาด หากไม่ได้ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารก่อนเก็บต้องทำความสะอาดตามคำแนะนำในหัวข้อ วิธีการลดการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ในหัวข้อที่ 8 หน้า 87) ตรวจสอบถังบรรจุสารว่ามีรอยรั่วหรือไม่

1.3 ตะแกรงกรอง ตรวจสอบสภาพตะแกรงกรองที่อยู่ตามจุดสำคัญๆให้สะอาด โดยเฉพาะปะเก็นหรือยางกันรั่วจะต้องสะอาดและไม่เสียหาย ต้องระมัดระวังเวลาใส่กลับที่เดิม

1.4 หัวฉีด ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆของหัวฉีดให้สะอาดและอยู่ในสภาพดีไม่อุดตัน

1.5 เครื่องยนต์พ่นสาร ทำการตรวจดังนี้ คือ ใส่หัวฉีดและตะแกรงกรอง เติมน้ำสะอาดลงในถัง ทำการตรวจที่วัดระดับน้ำ (sight gauge) แล้วติดเครื่องยนต์ให้ปัมทำงานช้าๆ เมื่อปิดก๊อกแล้วให้ตรวจว่ามีการไหลย้อนกลับไปในถังโดยไม่มีฟองอากาศ (หากมีสิ่งผิดปกติให้อ่านคำแนะนำในข้อ 7.8 และ 7.9 หน้า 87) จากนั้นทำการเร่งเครื่องยนต์เล็กน้อย ทำการตรวจว่าเครื่องยนต์ทำงานปกติหรือไม่ ตรวจอุปกรณ์วัดความดัน ซึ่งจะอ่านได้ค่าศูนย์เมื่อปัมหยุดทำงานหรือหยุดพ่น นอกจากนี้ตรวจอุปกรณ์ควบคุมต่างๆตลอดจนก๊อกทุกตัวจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีไม่รั่วซึม เมื่อเร่งเครื่องยนต์มากขึ้นให้ตรวจดูสภาพของสายพ่นสารหรือจุดเชื่อมต่อต่างๆ (couplings) หากพบว่ามีรอยถลอก อ่อนนุ่มหรือบวมหรือมีรอยแยกให้ทำการเปลี่ยน นอกจากนี้ทำการตรวจระบบความปลอดภัยต่างๆให้อยู่ในสภาพที่ดี

2. ก่อนพ่นสาร

การตัดสินใจว่าจะพ่นสารต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆให้รอบคอบ ได้แก่ การพิจารณาระดับของการถูกทำลายถึงจุดที่จะต้องทำการพ่นสารหรือยัง การพิจารณาวิธีการป้องกันกำจัดวิธีอื่นๆควรคำนึงถึงการพ่นสารต้องให้ถูกต้องกับเวลา นอกจากนี้ยังต้องใช้ประสบการณ์อื่นๆที่ผ่านมา เพื่อไม่ให้เกิดความเสี่ยงที่แมลงจะสร้างความต้านทานตลอดจนคำนึงถึงต้นทุนและผลประโยชน์จากการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วย

2.1 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เมื่อคิดว่าต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ควรเลือกใช้จากที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำหรือจากบริษัทผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง และควรพิจารณาปัจจัยต่างๆ ดังนี้

2.1.1 เลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษน้อย ปลอดภัยต่อผู้พ่นสารผู้บริโภคและสภาพแวดล้อม

2.1.2 เลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก (phytotoxic) และพืชข้างเคียง

2.2 การผสมสาร เมื่อตัดสินใจเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ เช่น ควรระมัดระวังในเรื่องของอัตราพ่นสาร อัตราสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ ตลอดจนการผสมกับสารอื่นๆที่ให้ผลดีที่สุด เป็นต้น หากต้องการผสมสารหลายชนิด จำเป็นต้องตรวจสอบว่าสามารถผสมกันได้หรือไม่ โดยสารที่ผสมแล้วจะต้องไม่มีอันตรายต่อพืชและเกิดผลเสียต่อเครื่องพ่นสาร

2.3 หัวฉีด ต้องเลือกใช้ชนิดและขนาดของหัวฉีดให้เหมาะสมกับศัตรูพืช ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำหรือจากทางราชการอย่างเคร่งครัด โดยทั่วไปการพ่นสารกับไม้ผล ควรเลือกหัวฉีดแบบกรวยกลวงสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชชนิดต่างๆ

2.4 การปรับอัตราต่างๆ ถึงแม้จะมีตารางแนะนำเกี่ยวกับความดันและอัตราการไหลของหัวฉีดแล้วก็ตาม จำเป็นต้องมีการปรับวัดทุกครั้งก่อนทำการพ่นสาร

2.5 ก่อนการพ่นสาร 2-3 วัน ควรปฏิบัติดังนี้

2.5.1 มั่นใจว่ามีสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพียงพอ

2.5.2 มั่นใจว่าน้ำที่จะใช้ทำการพ่นสารมีเพียงพอ ตลอดจนอุปกรณ์การเติมน้ำต้องรวดเร็ว

2.5.3 ทราบวันพ่นสารที่แน่นอนเพื่อที่จะได้ระมัดระวังอันตรายที่จะเกิดกับสัตว์เลี้ยง

2.5.4 หากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะทำการพ่นเป็นพิษต่อผึ้ง ควรบอกกล่าวผู้เลี้ยงผึ้งในบริเวณใกล้เคียงและควรพ่นสารในช่วงเย็นหรือวันที่อากาศมีเมฆครึ้ม อาจช่วยลดอันตรายที่จะเกิดกับผึ้งได้

2.5.5 ตัดสินใจว่าจะจัดการกับภาชนะบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้แล้วอย่างไร

3. การกิจในวันพ่นสาร ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 สภาพดินฟ้าอากาศและการลดการปลิวของสาร

3.1.1 พึงข่าวพยากรณ์อากาศ บันทึกความเร็วและทิศทางของลมว่าจะมีผลต่อการพ่นสารหรือไม่ เนื่องจากลมจะเป็นตัวพัดพาละอองสารขนาดเล็กได้ดี ดังนั้นอย่าพ่นสารถ้าหากสภาพดินฟ้าอากาศไม่เหมาะสม หรือไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ หรือ หากมีลมแรงเกิน 5 เมตร/วินาที

3.1.2 เมื่ออยู่ในสวนไม้ผล ควรตรวจวัดความเร็วและทิศทางลม โดยสังเกตจากต้นพืชหรือใช้เครื่องวัดความเร็วลม สภาพที่ดีที่สุดสำหรับการพ่นสารคือมีลมพัดเบาๆอย่างสม่ำเสมอ มีความเร็วประมาณ 1-2 เมตร/วินาที ในขณะที่วันที่ลมไม่พัดหรือมีบ้างเล็กน้อยจะทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ได้

3.2 สำหรับผู้พ่นสารต้องมีความมั่นใจในสิ่งต่างๆ ดังนี้

3.2.1 เข้าใจเกี่ยวกับข้อควรระมัดระวังต่างๆ

3.2.2 สวมใส่ชุดและอุปกรณ์ป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

3.2.3 ตรวจวัดอัตราการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง

3.2.4 ตรวจวัดปริมาณของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ต้องการใช้สำหรับการ
พ่นสาร 1 ครั้ง

3.2.5 ตรวจดูว่าแมลงหรือศัตรูพืชอื่นๆอยู่ในสภาพที่เหมาะสมที่จะทำการพ่นสาร

3.2.6 ตรวจดูว่าสภาพดินฟ้าอากาศมีความเหมาะสมกับการพ่นสารหรือไม่

3.2.7 ต้องมีอุปกรณ์ทำความสะอาดเตรียมพร้อม หากเกิดอุบัติเหตุ

3.2.8 ต้องมีวิธีการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (decontamination system)

4. เทคนิคในสภาพไร่

การจัดการต่างๆในไร่เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้

4.1 การเติมน้ำ ควรตรวจสอบสภาพว่าจะใช้สถานที่ใดเป็นแหล่งสำรองน้ำสำหรับพ่นสาร
นอกจากนี้ควรหาท่อขนาดใหญ่หรือวิธีการที่จะเติมน้ำได้อย่างรวดเร็วเพื่อประหยัด เวลาและต้นทุน

4.2 การผสมสาร ปัจจุบันนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การผสมสารที่ถูกต้อง ลดพองอากาศและ
หลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดกับปัม ควรปฏิบัติดังนี้

4.2.1 อย่าใส่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีความเข้มข้นไปในถังบรรจุสารเปล่าๆ ให้เติม
น้ำสะอาดบางส่วนผ่านตะแกรงกรองที่ฝาถังบรรจุสารเล็กน้อยก่อนที่จะเติมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลง
ไป ต้องระมัดระวังตรงรอยต่อระหว่างที่สำรองน้ำกับถังบรรจุสารว่าจะไม่มีการไหลย้อนกลับของสร
ป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปในที่สำรองน้ำ เมื่อติดเครื่องยนต์ให้ตรวจสอบว่าระบบทวนสารทำงานได้ดี
หรือไม่

4.2.2 ชั่งหรือตวงปริมาณของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะใช้ อย่าเดาหรือกะปริมาณ
หากใช้สารเกินกว่า 1 ชนิด หรือต้องเติมสารอื่นๆ เช่น สารจับใบ อย่าผสมสารด้วยกัน แต่ให้แยกผสม
กับน้ำในถังบรรจุสารประมาณ ¾ ส่วนของถังบรรจุสาร แล้วค่อยๆเติมสารลงไป โดยที่พยายามทวน
เบาๆจนกระทั่งการเติมน้ำเต็มถัง ต้องระมัดระวังอย่าให้กระเด็นขณะเปิดหรือเทสารจากขวดหรือ
ภาชนะบรรจุอื่นๆ

4.2.3 ล้างภาชนะตวงวัดด้วยน้ำสะอาดแล้วเทใส่ถังบรรจุสาร

4.2.4 ต้องมั่นใจว่าสารผสมในถังบรรจุสารมีการทวนอย่างสม่ำเสมอโดยเฉพาะก่อน
การพ่น

4.2.5 ทำความสะอาดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เปื้อนตามเครื่องพ่นสารหรือ
ภาชนะบรรจุ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ได้ใช้ให้เก็บรักษาและต้องปิดให้มิดชิด มั่นใจว่าเด็กหรือสัตว์
เลี้ยงไม่สามารถเข้าถึงได้

4.2.6 ทำความสะอาดอุปกรณ์ชุดป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่นๆ เช่น รองเท้า
ถุงมือ หน้ากาก เป็นต้น

4.3 การพ่นสาร

4.3.1 สำหรับเครื่องพ่นสาร air blast ให้ตรวจนับจำนวนและตำแหน่งของหัวฉีดที่จะใช้ ส่วนเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงให้ตรวจสภาพสายยาง ก๊อก เปิด-ปิด และหัวฉีดว่ามีรอยรั่วหรือไม่

4.3.2 ถ้ามีแหล่งน้ำ คู คลอง อยู่ข้างๆสวนไม้ผลที่จะทำการพ่นสาร ต้องระมัดระวังอย่าให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงสู่แหล่งน้ำ

4.3.3 เมื่อเปิดก๊อกเครื่องพ่นสาร ควรทิ้งเวลาสักครู่เพื่อให้อากาศออกไปจากระบบพ่นสาร

4.3.4 รักษาความเร็วและความดันให้เหมือนกับขณะที่ตรวจวัดหรือปรับแต่งเครื่องพ่นสาร การพ่นสารด้วยรถแทรกเตอร์จะต้องหยุดพ่นสารขณะที่เลี้ยวรถ

4.3.5 ตรวจดูถังบรรจุสารบ่อยๆ อย่าปล่อยให้ถังบรรจุสารว่างเปล่า ยกเว้นเหี่ยวสุดท้ายของการพ่นสาร เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ปั๊มชำรุดเสียหาย หากสารละลายหมดให้ปิดเครื่องยนต์ทันที

4.3.6 พยายามตรวจระบบการทำงานของหัวฉีดอยู่เสมอ หากผิดปกติต้องแก้ไขทันที (อ่านคำแนะนำในข้อ 7.3 หน้า 86) และปฏิบัติดังนี้

- สำรองหัวฉีดไว้อยู่เสมอ
- เมื่อต้องการเปลี่ยนหัวฉีดต้องใส่ชุดป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- อย่าเป่าหัวฉีดด้วยปากหรือใช้หลอดหรือเข็มแทงหัวฉีดที่อุดตัน
- ถ้าหากเกิดความล่าช้า ต้องทำการทวนสารผสมอีกครั้งก่อนการพ่นสารเริ่มขึ้น

4.3.7 ขณะพ่นสาร ผู้พ่นสารต้องคอยตรวจสอบสิ่งต่างๆเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ คือ

- ความดันขณะพ่นสาร
- ความเร็วรอบของเครื่องยนต์
- การทำงานของหัวฉีด
- การปลิวของละอองสาร
- ระดับของสารละลายในถังบรรจุสาร

4.3.8 เมื่อพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสาร air blast ที่ติดตั้งแผ่นบังคับลมด้านเดียว พยายามรักษาระยะระหว่างแนวพ่นกับต้นไม้ให้สม่ำเสมอ แต่ถ้าหากใช้ที่บังคับลมสองข้าง พยายามให้เครื่องพ่นสารอยู่ตรงกลางแถว

4.3.9 สำหรับการพ่นสารด้วยรถแทรกเตอร์ ขณะที่กำลังเลี้ยวรถเมื่อสุดแถวไม่ควรปฏิบัติดังนี้ คือ การหยุดรถ พลดเกียร์ฝาก เหยียบคลัช และปรับคันเร่ง

4.3.10 สำหรับเครื่องพ่นสาร air blast จำเป็นต้องคอยตรวจดูตะแกรงกรองและใบพัดอยู่เสมออย่าให้มีเศษพืชหรือวัสดุอื่นๆขวางทางลมเข้าไปในพัดลม

4.4 หลังการพ่นสาร

4.4.1 ผู้พ่นสารต้องมั่นใจว่าวิธีการเหล่านี้ทำอย่างถูกต้อง คือ

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

- เก็บสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหลือใช้ไว้ในห้องเก็บของ
- วิธีจัดการภาชนะบรรจุที่ใช้แล้ว
- วิธีการจัดการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหลือในถังบรรจุสาร
- วิธีที่ปลอดภัยสำหรับการทิ้งน้ำจากการล้างถังบรรจุสาร

ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารทุกครั้งหลังจากพ่นสารเสร็จหรือก่อนจะเปลี่ยนไปใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่นๆ การทิ้งข้ามคืนโดยไม่มีการล้างทำความสะอาด อาจทำให้เครื่องพ่นสารชำรุดเสียหายได้

4.4.2 วิธีลดการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เมื่อต้องการเปลี่ยนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดหนึ่งไปอีกชนิดหนึ่ง (ดูรายละเอียดในข้อ 8 หน้า 87)

5. การเก็บรักษาเครื่องพ่นสาร

5.1 การทำความสะอาดและตรวจเครื่องพ่นสาร

5.1.1 วิธีลดการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ดูรายละเอียดในข้อ 8 หน้า 87)

5.1.2 ทำความสะอาดหัวฉีดและตะแกรงกรองทั้งหมด

5.1.3 ตรวจสอบสภาพของเครื่องพ่นสาร เช่น รอยแตก สึกกร่อน หรือชำรุดและทำการซ่อมแซมให้พร้อมใช้งาน

5.1.4 ทำการหล่อลื่นส่วนต่างๆและเก็บรักษาป้ตามคำแนะนำ

5.2 การเก็บรักษา

อย่าวางเครื่องพ่นสารให้ถูกแสงแดดโดยตรง ควรเช็ดและรักษาให้สะอาดแล้วเก็บในที่ร่ม ถ้าหากไม่ได้ใช้เครื่องพ่นสาร 4-5 วัน ให้ถอดหัวฉีดและตะแกรงกรองออกตรวจ ให้ฝาถังบรรจุสารปิดเล็กน้อยเพื่อไม่ให้เกิดหยดน้ำภายในถังบรรจุสาร

5.3 ชุดป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

5.3.1 ทำความสะอาดชุดป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในส่วนที่ไม่ดูดซับน้ำ เช่น รองเท้า ถุงมือ (ทั้งด้านในและนอก) ควรถอดชุดที่สวมใส่ล้างทำความสะอาดอย่างน้อยทุกสัปดาห์ หรืออาจจะทำความสะอาดถี่ขึ้น หากพบว่าเปื้อนมาก หน้ากากจำเป็นต้องถอดล้างทำความสะอาดทุกวัน

5.3.2 ตรวจสอบสภาพชุดป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังใช้ทุกครั้ง หากเกิดรอยชำรุดเสียหายควรเปลี่ยน โดยเฉพาะถุงมือ

5.3.3 กรองอากาศในเครื่องกรองไอพิษ (respirator) จำเป็นต้องเปลี่ยนตามอายุการใช้งานหรือหากพบว่ามึนกลืนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำเป็นต้องรีบเปลี่ยน

5.3.4 เก็บรักษาชุดป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในที่ที่มีอากาศถ่ายเทอยู่เสมอ ห้ามเก็บรวมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

6. การปรับวัดเครื่องพ่นสาร

6.1 คู่มือ ก่อนที่จะติดตั้งเครื่องพ่นสารจำเป็นต้องศึกษาคู่มือการใช้เครื่องพ่นสารให้เข้าใจอย่างละเอียด

6.2 การปรับวัด (calibration) เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้อง จำเป็นต้องปฏิบัติเป็นระยะๆดังนี้

- เมื่อเริ่มต้นแต่ละฤดูปลูก
- ทุกๆการพ่น 500 ไร่
- เมื่อมีการเปลี่ยนยางรถแทรกเตอร์ หรือขนาดของหัวฉีด หรือความดัน (operating pressure) ขณะพ่นสาร

6.3 วิธีการปรับวัด

6.3.1 ศึกษารายละเอียดจากหนังสือหรือคำแนะนำ แล้วทำการเลือกอัตราพ่นสาร (ดูในข้อ 9 หน้า 88)

6.3.2 เลือกขนาดของหัวฉีด อัตราการพ่นสารและเวลาของการพ่นสารให้เหมาะสมกับขนาดไม้ผลที่จะพ่นสาร

6.3.3 สำหรับการตรวจวัดความเร็วของการพ่นสารด้วยรถแทรกเตอร์มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

- กำหนดระยะทาง 100 เมตร (ห้ามใช้ก้าวเดิน)
- เลือกใช้เกียร์ที่ให้อัตรารอบของเกียร์ฝัก(pto)ประมาณ 540 รอบ/นาที
- จับเวลาที่รถวิ่งในระยะ 100 เมตร เทียบค่าตามตารางด้านล่างเป็นความเร็วของรถแทรกเตอร์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

เวลาที่ใช้ (วินาที)	180	144	120	90	72	60	51	45	39	36	33	30
ความเร็ว (กม./ชม.)	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ทำการบันทึกขนาดของยางรถที่ใช้ เกียร์ รอบของเครื่องยนต์ เวลาที่ใช้วิ่งในระยะ 100 เมตร และความเร็วของรถแทรกเตอร์

6.3.4 ปรับความดันของการพ่นสารตามคำแนะนำของคู่มือ

6.3.5 ตรวจวัดรูปแบบการกระจายของละอองสาร (spray pattern) ของหัวฉีดทุกหัวให้ตกทับกันทุกหัว หากมีรูปแบบการกระจายไม่ดีให้เปลี่ยนใช้หัวใหม่

6.3.6 เปรียบเทียบอัตราการไหลของหัวฉีดแต่ละหัว เมื่อพบว่าหัวฉีดหัวใดมีค่าอัตราการไหลมากหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 5% ให้เปลี่ยนหัวฉีดใหม่

6.3.7 ติดเครื่องพ่นสารเพื่อไล่อากาศออกจากระบบแล้วปิดปั๊ม ปรับให้ถังบรรจุน้ำได้ระดับและใส่น้ำ (ที่ทราบปริมาณ) ครึ่งถัง ถ้าหากมีที่วัดระดับน้ำ (tank sight gauge) ให้ทำเครื่องหมายไว้

6.3.8 จอดรถแทรกเตอร์เครื่องพ่นสารให้อยู่กับที่ที่ทำเครื่องหมายไว้ ทำการพ่นสารโดยใช้เวลาเท่ากับที่รถแทรกเตอร์วิ่งผ่านระยะ 100 เมตร และใช้ความเร็วของรอบเครื่องยนต์เท่ากับที่ใช้ตรวจวัดความเร็วของการพ่นสาร

6.3.9 วัดปริมาณของน้ำที่เหลืออยู่ในถัง เติมน้ำที่ทราบปริมาณจนถึงระดับที่ทำเครื่องหมายจะทำให้ทราบปริมาณของน้ำที่พ่นออกไป

6.3.10 ถ้าอัตราการพ่นสารไม่เหมาะสม ควรปฏิบัติดังนี้

- ปรับความดันเล็กน้อย
- ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงมาก ให้เปลี่ยนขนาดของหัวฉีดทั้งหมด

6.3.11 ทำการตรวจอีกครั้ง จนกระทั่งได้อัตราการพ่นสารที่ต้องการแล้วทำการปรับแต่งการพ่นเมื่อทำการพ่นสารในสภาพจริงอีกครั้ง

6.3.12 สำหรับการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ทำการตรวจสอบเวลาพ่นสารต่อตัน ดังนี้

- สุ่มเลือกไม้ผลที่มีขนาดเดียวกับที่จะพ่นสาร
- ใส่น้ำที่ทราบปริมาณไปในถังบรรจุน้ำ
- เมื่อต้องการใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงที่มัดติดกับไม้เพื่อพ่นต้นไม้ผลที่มีความสูง ต้องปรับมุมของการพ่นสารไม่ให้กว้างหรือแคบจนเกินไป
- ทำการพ่นไม้ผล 3 ต้น โดยใช้ความดันตามคำแนะนำพยายามพ่นสารไม่ให้เกิดลักษณะไหลลงพื้นดินมากเกินไป
- วัดปริมาณของน้ำที่เหลือในถังพ่นสาร คำนวณอัตราการพ่นสารต่อตัน
- บันทึกเวลาที่ใช้พ่นสารต่อตัน

6.3.13 บันทึกปัจจัยต่างๆที่จะใช้พ่นสารในครั้งต่อไปดังนี้

- ขนาด จำนวนและตำแหน่งของหัวฉีด
- อัตราการพ่นสาร
- ความดันที่ใช้
- ความเร็วของการพ่นสาร
- วันที่ตรวจสอบ

6.3.14 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับปรับวัดเครื่องพ่นสาร

- เครื่องพ่นสารคู่มือการใช้เครื่องพ่นสาร
- หัวฉีด พร้อมอะไหล่และคู่มือการใช้
- กระบอกตวงขนาดเล็กและใหญ่ หรือ ที่วัดอัตราการไหลของหัวฉีด

- เทปวัดระยะ และไม้หลัก 2 อัน
- นาฬิกาจับเวลา
- น้ำสะอาด

7. สาเหตุของความผิดปกติและการแก้ไข

สาเหตุ	การแก้ไข
7.1 ไม่มีละอองสารเมื่อทำการพ่น	
- ไม่มีสารละลายในถัง - มีอากาศในระบบ - ตะแกรงกรองที่ปั๊มหรือที่หัวฉีดอุดตัน - ถังบรรจุสารอุดตัน - ติดตั้งหัวฉีดไม่ถูกต้อง - ปั๊มผิดปกติ	✓ เติมสารผสม ✓ ตรวจสอบและติดตั้งเครื่องพ่นที่ให้อากาศ ✓ ถอดตะแกรงกรองออกมาล้างแล้วติดตั้งเข้าไปใหม่ ✓ เอาสิ่งอุดตันออก ✓ ตรวจสอบใหม่แล้วติดตั้งตามคำแนะนำ ✓ ตรวจสอบหรือเปลี่ยนปั๊มใหม่
7.2 หลังทำการพ่นสารระยะหนึ่งพบว่าไม่มีละอองสาร	
- ตะแกรงกรองอุดตัน - น้ำที่ใช้สกปรก - เกิดสุญญากาศในถังบรรจุสาร	✓ ถอดตะแกรงกรองออกมาล้างแล้วติดตั้งใหม่ ✓ เปลี่ยนใช้น้ำสะอาด ✓ ทำความสะอาดฝาและที่ระบายอากาศ
7.3 หัวฉีดบางหัวมีละอองสารน้อยกว่าหัวอื่น	
- หัวฉีดเริ่มจะอุดตัน - ติดตั้งหัวฉีดหลายขนาด - หัวฉีดสึกกร่อน	✓ ถอดหัวฉีดออกมาทำความสะอาดแล้วติดตั้งใหม่ ✓ ตรวจสอบหัวฉีดให้ถูกต้องตามขนาด ✓ ตรวจสอบอัตราการไหลแต่ละหัวแล้วเปลี่ยนหัวฉีดใหม่เมื่อจำเป็น
7.4 ระบบการกว่นสารและการผสมสารไม่ดี	
- ปั๊มผิดปกติ - สายส่งท่อส่งสารกลับถังหรือระบบการกว่นสารบางส่วนอุดตัน	✓ ตรวจสอบปั๊มใหม่ ✓ เปลี่ยนสายให้ใหญ่ขึ้น
7.5 แรงดันค่อยๆเพิ่มขึ้นแต่อัตราการไหลลดลง	

สาเหตุ	การแก้ไข
- ตะแกรงกรองตรงหัวฉีดอุดตัน - หัวฉีดแรงดันค้าง	✓ ถอดมาทำความสะอาดแล้วติดตั้งใหม่ และตรวจวัดแรงดันอีกครั้ง ✓ ปิดก๊อกและตรวจอุปกรณ์วัดความดัน ควรชี้ที่ศูนย์หากไม่ชี้ที่ศูนย์ต้องเปลี่ยนใหม่
7.6 แรงดันมาก	
- ปัมหรือท่อทางอุดตัน - หัวฉีดชำรุด - ปัมชำรุด	✓ ถอดออกทำความสะอาดและติดตั้งใหม่ ✓ เปลี่ยนหัวฉีดใหม่ ✓ ติดตั้งปัมใหม่
7.7 มุมพ่นแคบกว่าปกติ	
- แรงดันต่ำเกินไป - แรงดันต่ำและหัวฉีดออกไม่สม่ำเสมอ - หัวฉีดบางหัวอุดตัน	✓ เพิ่มความดัน ✓ สารละลายในถังเกือบหมดหรืออากาศรั่วเข้าไปในปัมต้องการซ่อมแซมรอยรั่ว ✓ ทำความสะอาดแล้วติดตั้งใหม่
7.8 มีฟองอากาศในถังบรรจุสาร	
- สายส่งท่อส่งสารกลับถึงอยู่เหนือระดับน้ำในถัง - กวนสารแรงเกินไปขณะเติมสารละลาย	✓ ติดตั้งให้สายส่งท่อส่งสารไปที่ก้นถัง ✓ ระวังระดับขณะเติมสารละลาย
7.9 มีฟองอากาศเล็กๆในถังบรรจุสาร	
- อากาศรั่วเข้าไปในปัม	✓ ซ่อมแซมและอุดรอยรั่ว

8. วิธีลดการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (decontamination system)

8.1 ถ้าหากใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในรูปของเหลวผสมน้ำมัน ให้เทน้ำสะอาดลงในถังบรรจุสาร แล้วเติมผงซักฟอกชนิดเหลวประมาณ 50 มิลลิลิตร/น้ำ 100 ลิตร ทำการกวนให้ทั่ว แล้วพ่นสอออกไปครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้ถอดหัวฉีดและตะแกรงกรองออกใส่ในถังแล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ทำการพ่นส่วนผสมที่เหลือออก ต้องระวังอย่าให้น้ำที่ล้างถังลงไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำการเติมน้ำสะอาดอีกครั้งแล้วทิ้งไว้ข้ามคืน หลังจากนั้นจึงระบายน้ำออกจากถังบรรจุสารให้หมด

8.2 ถ้าหากใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูตรอื่นๆ ให้ดำเนินการเช่นเดียวกับข้างต้น แต่จะไม่ใช้ผงซักฟอกชนิดเหลวในการล้าง ใช้้ำสะอาดเพียงอย่างเดียว

9. อัตราการพ่นสาร

9.1 เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง เทคนิคในการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารชนิดนี้ มีดังนี้ คือ หัวฉีดที่ใช้ควรเป็นแบบกรวยกลวง ส่วนขนาดของรูหัวฉีด และความดันที่ใช้จะขึ้นอยู่กับขนาดและความสูงของไม้ผลดังนี้

	ความสูง (เมตร)		
	4-5	6-7	8-10
- อัตราการพ่นสาร (ลิตร/ตัน)	5-8	10-12	15-20
- ขนาดรูหัวฉีด (มิลลิเมตร)	1.2	1.6	>1.6
- แรงดัน (บาร์)	30	30-40	40-45

วิธีการพ่นสารให้มีประสิทธิภาพ คือ สังเกตทิศทางลมก่อนการพ่นสาร หากไม้ผลมีทรงพุ่มใหญ่และสูง ควรแบ่งออกเป็น 4 ส่วน เริ่มต้นพ่นสารจากทิศทางใต้ลมไปทางทิศเหนือลม โดยทำการพ่นสารจากส่วนยอดลงมาส่วนล่างของต้น ขณะพ่นสารควรส่ายหัวฉีดจากซ้ายไปขวาหรือขวามาซ้าย ไม่ควรพ่นสารซ้ำที่เดียวกันเพราะจะทำให้ละอองสารไหลลงพื้นดินมาก ผู้พ่นสารควรยืนพ่นห่างจากต้นพอสมควรจะทำให้ละอองสารแพร่กระจายได้ดี ในกรณีที่ต้นไม้มีขนาดสูงและใหญ่มากไม่ควรปรับหัวฉีดให้มุมแคบมากเกินไป แต่ควรปรับมุมพ่นให้มีขนาดกลางแล้วมัดก้านฉีดติดกับไม้ที่มีความยาวประมาณ 4-5 เมตร จะทำให้พ่นสารได้ทั่วถึงและมีการสูญเสียของละอองสารน้อยกว่าการปรับมุมพ่นแคบ

9.2 เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ (air blast sprayer) อัตราการพ่นสารที่เหมาะสมกับขนาดของไม้ผลมีดังนี้ คือ

ความสูงของไม้ผล (เมตร)	อัตราการพ่น (ลิตร/ตัน)
3-4	2-3
5-7	4-5
8-10	6-8

ความเร็วของการพ่นสารที่เหมาะสมควรใช้ความเร็วระหว่าง 2-25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ขนาดและจำนวนของหัวฉีด โดยทั่วไปควรเลือกขนาดของหัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาด 1.5-1.8 มิลลิเมตร ติดตั้งบนส่วนบนและหัวฉีดขนาด 0.8 -1.0 มิลลิเมตร ติดตั้งที่ส่วนล่างของเครื่องพ่นสาร ในกรณีที่พ่นสารกับไม้ผลที่มีความสูงไม่เกิน 5.0 เมตร ควรเลือกใช้หัวฉีดขนาด 1.0 มิลลิเมตร ทุกหัว ส่วนจำนวนของหัวฉีดที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความสูงและทรงพุ่มของไม้ผลตลอดจนความดันที่ใช้พ่นสาร ซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการไหลของหัวฉีดที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของเครื่องพ่นสาร air blast จึงจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดจากคู่มือการใช้

เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



โดยทั่วไปการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถแบ่งได้ตามรูปแบบการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆ ดังนี้

1. การใช้แบบฝุ่นหรือผง (dust or powder application)
2. การใช้แบบเม็ด (granule application)
3. การใช้แบบผสมน้ำ (liquid application)

➤ การใช้แบบฝุ่นหรือผง

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบฝุ่นหรือผงนี้ อาจพ่นโดยผสมน้ำหรือไม่ผสมน้ำก็ได้ การพ่นโดยผสมน้ำใช้เครื่องพ่นสารชนิดเดียวกับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำทั่วไป ส่วนการพ่นโดยไม่ผสมน้ำนั้นต้องใช้เครื่องพ่นสารที่มีอุปกรณ์สำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบฝุ่นหรือผงโดยเฉพาะซึ่งมีจำหน่ายทั่วไป

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบฝุ่นหรือผงโดยไม่ผสมน้ำ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่หาน้ำได้ยาก หรือมีการระบาดของศัตรูพืชในเนื้อที่กว้างขวาง ลมและความชื้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกาะติดอยู่กับส่วนต่างๆ ของพืชได้มากหรือน้อย การพ่นสารโดยวิธีนี้ควรพ่นในขณะที่ลมสงบและพืชมีความชื้นเล็กน้อยจะช่วยให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชติดกับพืชดีขึ้น เวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารประเภทนี้คือเช้ามีดหรือกลางคืน

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบฝุ่นหรือผงเป็นอันตรายต่อระบบการหายใจมากกว่าการพ่นสารด้วยวิธีอื่นๆ เพราะละอองสารปลิวฟุ้งอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการพ่น จึงต้องเพิ่มความระมัดระวัง เพื่อความปลอดภัยของผู้พ่นและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

➤ การใช้แบบเม็ด

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเม็ดมีส่วนคล้ายกับแบบผง ต่างกันที่ขนาดของเม็ดมีขนาดโตกว่า เหมาะสำหรับหว่านบนดิน ซึ่งอาจใช้หว่านหรือโรยตามแถวพืช การหว่านหรือโรยควรสวมถุงมือและหน้ากาก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชพวกดูดซึมจะมีประสิทธิภาพอยู่ได้ประมาณ 20-30 วัน และสามารถป้องกันกำจัดได้ทั้งศัตรูพืชที่อยู่ในดินและบนพืช

➤ การใช้แบบผสมน้ำ

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบนี้เป็นสารเคมีที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายในรูปของน้ำมันหรือผง ซึ่งมีความเข้มข้นสูง ต้องนำมาผสมกับน้ำก่อนใช้ตามคำแนะนำ บางชนิดอยู่ในสูตรผสมสำเร็จรูปมา

จากโรงงานผู้ผลิต สามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผสมน้ำ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำ แบ่งออกได้ 5 วิธี (ตารางที่ 1)

1. การใช้แบบผสมน้ำมาก (high volume application)

เป็นวิธีการพ่นที่ใช้น้ำผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตรามากกว่า 96 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และมากกว่า 160 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล ซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรส่วนมากปฏิบัติอยู่ โดยพ่นด้วยเครื่องพ่นสารชนิดใช้แรงคนหรือชนิดใช้เครื่องยนต์ การพ่นแบบนี้มีข้อเสียคือ ละอองสารมีขนาดค่อนข้างโตและจะรวมตัวไหลลงดิน (run off) เป็นผลให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีติดอยู่บนใบเพียงเล็กน้อย ดังนั้นควรพ่นให้กระจายตามส่วนต่างๆ ของพืชอย่างทั่วถึงไม่ให้โชกจนเกินไป

2. การใช้แบบผสมน้ำปานกลาง (medium volume application)

เป็นวิธีการพ่นสารโดยใช้น้ำผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราการพ่นระหว่าง 30-96 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และ 80-160 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล วิธีการนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เกษตรกรส่วนมากปฏิบัติเช่นกัน โดยพ่นด้วยเครื่องพ่นสารชนิดใช้แรงคน หรือชนิดใช้เครื่องยนต์

3. การใช้แบบผสมน้ำน้อย (low volume application)

เป็นการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยลดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมให้เหลือเพียงไร่ละ 8-32 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่และ 32-80 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผลตามชนิดและอายุของพืช โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมและใช้หัวฉีดที่ควบคุมอัตราการไหลได้ การพ่นสารแบบนี้มีข้อเสียคือ ละอองสารเล็กมากและสม่ำเสมอ การพ่นวิธีนี้สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มาก ทำงานได้เร็วขึ้น แต่ต้องระมัดระวังอันตรายที่จะเกิดกับผู้พ่นและผู้ที่อยู่ใกล้เคียงมากยิ่งขึ้น

4. การใช้แบบผสมน้ำน้อยมาก (very low volume application)

เป็นการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยลดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราการพ่นระหว่าง 0.8-8 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และ 8-32 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผลตามชนิดและอายุของพืช โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมและใช้หัวฉีดที่ควบคุมอัตราการไหลได้ การพ่นสารวิธีนี้ให้ละอองเล็กมากและค่อนข้างสม่ำเสมอ

5. การใช้แบบไม่ผสมน้ำ (ultra low volume application)

เป็นการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูตรเฉพาะเช่น ULV โดยเครื่องพ่นสารที่มีหัวฉีดแบบจานหมุน และเครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงลมที่ดัดแปลงหัวฉีดและสูตร ED โดยเครื่องพ่นสารที่มีหัวฉีดที่มีประจุไฟฟ้า โดยทั่วไป การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีนี้ใช้อัตราการพ่นน้อยกว่า 0.8 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่และมากกว่า 8 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล

ตารางที่ 1 อัตราการพ่น (ลิตรต่อไร่) สำหรับการพ่นสารในพืชไร่และไม้ผล

วิธีการพ่น	อัตราการพ่นสาร (ลิตรต่อไร่)	
	พืชไร่	ไม้ผล
1. แบบพ่นน้ำมาก (high volume, HV)	>96	>160
2. แบบพ่นน้ำปานกลาง (medium volume, MV)	32-96	80-160
3. แบบพ่นน้ำน้อย (low volume, LV)	8-32	32-80
4. แบบพ่นน้ำน้อยมาก (very low volume, VLV)	0.8-8	8-32
5. แบบไม่พ่นน้ำ (ultra low volume, ULV)	<0.8	>8

(Matthew, 1979)

หมายเหตุ : **พืชไร่** รวมถึง พืชไร่ ข้าว และผัก
ไม้ผล รวมถึง ไม้ผล และไม้ยืนต้น

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีการลดปริมาณน้ำ (reduced volume spray)

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลดีนั้น ต้องกระจายละอองสารคลุมตามส่วนต่างๆ ของเป้าหมายให้มากที่สุด เพื่อศัตรูจะได้สัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น การพ่นสารจนต้นพืชเปียกโชกนั้น ก่อให้เกิดการสูญเสียของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาก เนื่องจากละอองสารไหลรวมตัวกันลงดิน นอกจากนั้นจะพบสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสะสมอยู่มากบนบางส่วนของต้นพืช เห็นได้ชัดเจนจากรอยคราบของสารที่ติดตามปลายใบหลังจากน้ำระเหยไปแล้ว โดยทั่วไปการพ่นสารจะใช้ **อัตราของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อพื้นที่ค่อนข้างต่ำ** ดังนั้นในการพ่นสารแต่ละครั้ง จำเป็นต้องใช้ **น้ำผสม** เพื่อเพิ่มปริมาตรให้เพียงพอที่จะกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ วิธีการพ่นสารและปริมาณน้ำที่ใช้นั้นมีผลต่อบ้างๆ ดังต่อไปนี้

- ความเข้มข้นของสารละลาย
- ความสม่ำเสมอของการกระจายละอองสาร
- การสูญเสียสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- แรงงานหรือต้นทุนการปฏิบัติงาน

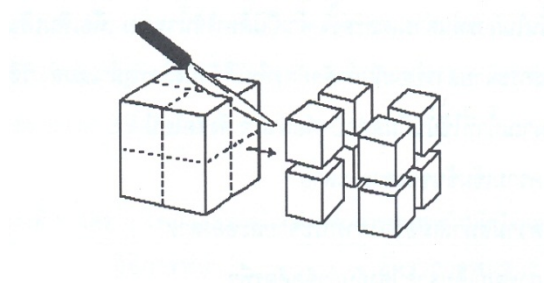
➤ **ความเข้มข้นของสารละลาย**

การใช้น้ำผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีผลให้สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นลดลงหรือเจือจางลง ปกติการพ่นแบบพ่นน้ำมาก โดยเฉลี่ยจะมากกว่า 96 ลิตรต่อไร่ ดังนั้น สารละลายที่ได้จะมี

ความเจือจางมาก ในขณะที่การพ่นสารแบบน้ำน้อยหรือน้ำมาก ความเข้มข้นของสารละลายที่ได้จะสูงกว่า

น้ำที่ใช้ผสมในการพ่นสารนั้นจะไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจนต้นเปียกโชกไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพเสมอไป นอกจากก่อให้เกิดการสูญเสียของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากขึ้น เนื่องจากการรวมตัวกันของละอองสารและไหลลงดิน การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชถ้าเลือกใช้เครื่องพ่นสารที่เหมาะสมจะสามารถทำการพ่นสารด้วยวิธีการลดอัตราการใช้น้ำได้ (แต่ยังคงปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ไว้เท่าเดิมตามคำแนะนำ)

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยลดปริมาณน้ำลง มีแนวทางปฏิบัติคือ เลือกใช้เครื่องพ่นสารที่สามารถเพิ่มจำนวนละอองสารให้มากขึ้นด้วยการลดขนาดของละอองสารให้เล็กลง ตามหลักการ “เมื่อลดขนาดของละอองสารให้เล็กลงครึ่งหนึ่งจะได้จำนวนละอองสารเพิ่มขึ้น 8 เท่า” ดังภาพ



ภาพแสดงการแบ่งขนาดของละอองสาร

น้ำที่ใช้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ช่วยให้การกระจายสารของละอองกลุ่มพื้นที่เป้าหมายได้ทั่วและสม่ำเสมอมากขึ้น ตามวิธีการใช้และชนิดของเครื่องพ่นสาร ไพศาลและคณะ (2539) พบว่า การกระจายของละอองสารกำจัดวัชพืชบนเป้าหมาย จากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้น้ำผสมสูงขึ้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การกระจายของละอองสารจากการพ่นด้วยเครื่อง Herbi-4 ที่ระดับอัตราการพ่นต่างๆ

อัตราการพ่น (ลิตร/ไร่)	จำนวนละอองสาร (ละออง/ตร.ชม.)
5.50	21.20 d
7.30	42.80 c
11.00	56.40 b
14.60	74.00 a
CV (%)	12.20

ความสม่ำเสมอของการกระจายละอองสาร

โดยทั่วไปแล้วการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนใหญ่เป็นการพ่นสารแบบผสมน้ำมาก ซึ่งมีข้อเสียคือควบคุมขนาดของละอองสารไม่ได้ และการพ่นสารแต่ละครั้งจะมีละอองสารหลายๆ ขนาดเกิดขึ้น ตั้งแต่ 20-500 ไมโครเมตร ดังนั้น เมื่อละอองสารถูกพ่นออกไปและตกลงบนต้นพืชละอองสารขนาดใหญ่จะไหลมารวมตัวกันและไหลลงดิน ส่วนละอองสารที่มีขนาดเล็กน้ำจะระเหยไป และถูกกระแสลมพัดพาออกไปจากพื้นที่ การพ่นสารด้วยละอองสารต่างขนาดเช่นนี้ ทำให้การกระจายบนต้นพืชไม่มีความสม่ำเสมอ บางส่วนของต้นพืชจะได้รับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากเกินไป ในขณะที่บางส่วนไม่ได้รับหรือได้รับสารน้อยไป ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยลดปริมาณน้ำด้วยเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนนั้น ละอองสารที่เกิดขึ้นมีขนาดสม่ำเสมอและได้จำนวนละอองสารมากกว่าเครื่องพ่นสารแบบสับโยก สะพายหลังถึง 5 เท่า (Jollands et al, 1983) การกระจายของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบนพืชเป้าหมายจึงมีมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ไพศาลและคณะ, 2538 ข้อดีของการใช้เครื่องพ่นสารแบบจานหมุนประการหนึ่งคือ ละอองสารไม่รวมตัวกัน แต่ก็มีข้อเสียเช่นกัน คือการกระจายของละอองสารต้องพึ่งพากระแสลม ดังนั้นขณะทำการพ่นสารถ้าไม่มีกระแสลมหรือกระแสลมมีกำลังแรงเกินไป (มากกว่า 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) กลุ่มของละอองสารจะถูกพัดพาออกนอกพื้นที่เป้าหมายได้ การพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนละอองสารที่เกิดขึ้นจะมีขนาดใกล้เคียงกันมากอยู่ในช่วงประมาณ 80-150 ไมโครเมตร และมีการกระจายตัวสม่ำเสมอดีมาก

การลดขนาดละอองสารหรือการควบคุมให้ละอองสารมีขนาดใกล้เคียงกันและเมื่อเพิ่มจำนวนละอองสารได้มากขึ้น การพ่นสารด้วยอัตราการพ่นต่างๆ จึงสามารถกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้คลุมเป้าหมายได้ทั่วถึงและสม่ำเสมอได้

➤ การสูญเสียสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการพ่นแบบผสมน้ำมากในอัตราสูงจะเกิดการสูญเสียปริมาณสารน้อยกว่า เนื่องจากต้นพืชมีความสามารถรองรับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ระดับหนึ่งเท่านั้น การพ่นสารด้วยอัตราพ่นที่สูงเกินไปนั้น ส่วนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนอกเหนือจากที่ต้นพืชรับได้จะสูญเสียไป ดำรงและคณะ (2536ก. และ 2536ข.) พบว่าการพ่นสารในมะม่วงด้วยอัตราการพ่น 20 ลิตรต่อต้น จะมีอัตราการสูญเสียถึง 27 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อลดอัตราการพ่นเหลือเพียง 10 ลิตรต่อต้น การสูญเสียลดลงเหลือ 7 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ดังนั้นในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงควรกำหนดอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานแต่ละครั้งเท่านั้น

➤ แรงงานหรือต้นทุนการปฏิบัติงาน

การใช้น้ำผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราพ่นที่สูงนั้น ทำให้ต้องมีภาระการจัดหาน้ำ การบรรทุกถังน้ำไปยังพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่พื้นที่การปฏิบัติงานอยู่ห่างจากแหล่งน้ำมากหรือต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ขนาดใหญ่ การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการลดปริมาณน้ำจะลดปัญหาดังกล่าวไป เนื่องจากใช้น้ำผสมน้อยมากหรืออาจไม่ใช้น้ำผสมเลยก็ได้ ทำให้ลด

ปัญหาด้านแรงงานได้มาก Ahmad (1989) และ ไพศาล และคณะ (2538) รายงานว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนสามารถลดเวลาการปฏิบัติงานได้ 63.0 – 67.0 เปอร์เซ็นต์

การพ่นสารโดยวิธีการแบบลดปริมาณน้ำสามารถลดการสูญเสียของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เกิดจากการรวมตัวและไหลลงดินได้ โดยทั่วไปแล้วการพ่นสารแบบนี้ใช้อัตราการพ่นสารต่ำกว่า 32 ลิตร มีอยู่ 3 วิธีการด้วยกันคือ

1. การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำน้อยน้อย
2. การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำน้อยมาก
3. การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบไม่ผสมน้ำ

1. การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำน้อย

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำน้อย เป็นวิธีการพ่นสารที่ลดอัตราการใช้น้ำลงเหลือเพียงร้อยละ 8 – 32 ลิตรเท่านั้น กล่าวคือวิธีการพ่นสารแบบนี้จะใช้น้ำเพียง 1/4 หรือ 1/5 เท่าของปริมาณน้ำที่เคยใช้กันตามปกติ แต่ปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชยังเท่าเดิม ดังนั้นเมื่อลดปริมาณน้ำต่อไร่ลง ความเข้มข้นของสารละลายที่ผสมจึงสูงกว่าปกติ 4 – 5 เท่า ดังนั้นการกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ทั่วต้นพืชต้องปฏิบัติดังนี้ คือ เดินพ่นโดยหันหัวฉีดไปทิศทางใดตามสะดวก ใช้ความเร็วในการเดินคงที่สม่ำเสมอประมาณ 50 – 75 เซนติเมตรต่อวินาที และส่ายหัวฉีดบ้างเพื่อกระจายละอองสารให้คลุมทั่วต้นพืช

ข้อดีของการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำน้อย

การพ่นสารแบบผสมน้ำน้อยนี้สามารถลดการสูญเสียสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากการรวมตัวของละอองสารแล้วหยดลงดินมีน้อยกว่าการพ่นสารแบบผสมน้ำมาก ลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เวลา และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

การดัดแปลงหัวฉีดสำหรับการพ่นสารแบบผสมน้ำน้อย

เครื่องพ่นสารที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสารแบบผสมน้ำน้อย ต้องเป็นเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม เครื่องพ่นสารดังกล่าวผลิตกระแสลมส่งผ่านตามท่อลมไปยังปลายท่อ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากถังบรรจุสารจะไหลไปที่หัวฉีดซึ่งสวมอยู่ปลายท่อลมและถูกกระแสลมตีให้เป็นฝอยละเอียด ปัจจุบันหัวฉีดดังกล่าวมีจำหน่ายตามท้องตลาด เมื่อนำมาสวมเข้ากับปลายท่อลมที่ต่อจากเครื่องพ่นสารก็สามารถนำไปพ่นสารแบบน้ำน้อยได้ หัวฉีดที่จำหน่ายตามท้องตลาดนั้น ผู้ผลิตได้ทำเครื่องหมายติดไว้กับที่บังคับการไหล 2 ขนาดคือ เบอร์ 1 และเบอร์ 3 ทั้งนี้เบอร์ 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูหัวฉีดเท่ากับ 1/16 นิ้ว ใช้พ่นสารกับพืชมีทรงพุ่มโต และเบอร์ 3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูหัวฉีดเท่ากับ 3/64 นิ้ว สำหรับพ่นกับพืชที่มีทรงพุ่มไม่ใหญ่มากนัก ตัวอย่างเช่น ฝ้ายอายุ 1 – 5 สัปดาห์ใช้ที่บังคับการไหลเบอร์ 3 หรือขนาด 3/64 นิ้ว และตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไปจะใช้เบอร์ 1 หรือขนาด 1/16 นิ้ว (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การใช้ที่บังคับการไหลของหัวฉีดตามอายุของพืชและอัตราการพ่น

ขนาดที่บังคับ	อัตราการไหล (มล./นาท)	อายุพืช (สัปดาห์)		อัตราการพ่น (ลิตร/ไร่)
		ฝ้าย	กะหล่ำปลี	
3/64 นิ้ว (เบอร์ 3)	300 - 350	1 - 5	1 - 4	5 - 10
1/16 นิ้ว (เบอร์ 1)	500 - 600	6 - 9	เกิน 4	10 - 15
1/16 นิ้ว (เบอร์ 1)	500 - 600	เกิน 9	-	15 - 30

➤ การผสมสารฆ่าแมลงเพื่อพ่นแบบน้ำน้อยกับฝ้ายและกะหล่ำปลี

คำแนะนำที่ปรากฏในฉลาก เป็นคำแนะนำที่ใช้ผสมสำหรับพ่นแบบทั่วไปหรือเป็นการพ่นสารแบบผสมน้ำมาก เช่น สารฆ่าแมลงชนิดหนึ่งแนะนำให้ใช้กับฝ้ายในปริมาณ 25 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 20 ลิตร และแนะนำให้พ่นในอัตรา 40 ลิตรต่อไร่ เมื่อฝ้ายอายุไม่เกิน 2 เดือน ฉะนั้นพื้นที่ 1 ไร่ ต้องใช้สารฆ่าแมลง 50 มิลลิลิตร ถ้าต้องการพ่นสารแบบน้ำน้อย ให้ใช้สารฆ่าแมลงดังกล่าว 50 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 5 - 10 ลิตร พ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (ตามตารางที่กล่าวมาแล้ว) เมื่อฝ้ายมีทรงพุ่มโตขึ้นหรืออายุมากขึ้น ถ้าพ่นสารแบบผสมน้ำมากแนะนำให้ใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ สารฆ่าแมลงจะเพิ่มขึ้นเป็น 100 มิลลิลิตรต่อไร่ เช่นกันหากจะพ่นสารแบบผสมน้ำน้อยก็ใช้สารฆ่าแมลง 100 มิลลิลิตร เท่าเดิมผสมน้ำ 15 - 30 ลิตรต่อไร่ พ่นในพื้นที่ 1 ไร่

สำหรับกะหล่ำปลีก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน เช่น คำแนะนำให้ใช้สารฆ่าแมลง 20 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร และแนะนำให้พ่นในอัตรา 60 ลิตรต่อไร่ ดังนั้นสารฆ่าแมลงที่ใช้ต่อไร่เท่ากับ 60 มิลลิลิตร ถ้าจะพ่นสารแบบน้ำน้อยให้ใช้สารฆ่าแมลง 60 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 5 - 10 ลิตร พ่นกะหล่ำปลีอายุ 1 - 4 สัปดาห์ในพื้นที่ 1 ไร่ เมื่อกะหล่ำปลีอายุ 5 สัปดาห์ขึ้นไป การพ่นสารแบบน้ำมากจะใช้อัตรา 80 ลิตรต่อไร่ และเพิ่มสารฆ่าแมลงเป็น 80 มิลลิลิตร หากต้องการพ่นสารแบบน้ำน้อยก็ใช้สารฆ่าแมลง 80 มิลลิลิตร เท่าเดิมแต่ผสมกับน้ำ 15 - 20 ลิตรพ่นในพื้นที่ 1 ไร่

การพ่นสารแบบผสมน้ำน้อยแตกต่างจากการพ่นสารแบบผสมน้ำมาก กล่าวคือการพ่นสารแบบผสมน้ำน้อยจะไม่พ่นสารตรงไปยังส่วนหนึ่งส่วนใดของต้นพืชโดยเฉพาะ แต่ส่ายหัวฉีดไปมาตลอดเวลาเพื่อให้ละอองสารกระจายทั่วทั้งต้นและไม่พ่นแถวพืชที่อยู่ติดกับผู้พ่นแต่ต้องยกหัวฉีดคร่อมแถวที่ติดกับผู้พ่นไปทางด้านใต้ลมเมื่อจะเริ่มพ่นสาร ผู้พ่นต้องดูทิศทางลมเสียก่อนโดยเริ่มพ่นจากขอบแปลงด้านใต้ลม เดินระหว่างแถวพืชเป็นแนวขวางลม หันหัวฉีดไปทางใต้ลมตลอดเวลา เมื่อสุดแนวแรกแล้วจึงขยายแนวขึ้นไปทางเหนือลมตามลำดับ ทำเช่นนี้จนกว่าจะหมดพื้นที่ สำหรับฝ้ายจะขยายแนวพ่นสาร ครั้งละ 2 แถวฝ้ายและหากฝ้ายมีทรงพุ่มโตขึ้นในช่วงกลางหรือปลายฤดู การพ่นสาร อาจไม่สะดวกและการกระจายละอองสารไม่ทั่วถึง กรณีเช่นนี้แนะนำให้พ่นครั้งละ 1 แถวฝ้าย สำหรับ

กะหล่ำปลี พ่นครั้งละ 3 – 4 แถว หากปฏิบัติตามวิธีดังกล่าวจะช่วยให้ผู้พ่นสารปลอดภัยจากอันตรายของสารฆ่าแมลงด้วย

2. การพ่นสารแบบผสมน้ำน้อยมาก (VLV) ปฏิบัติเช่นเดียวกับการพ่นแบบผสมน้ำน้อย

3. การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ (ULV)

การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ลดอัตราการพ่นสารลงเหลือเพียงไร่ละไม่เกิน 1 ลิตร และต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ผลิตขึ้น โดยเฉพาะ อยู่ในสูตร UL หรือ ULV ที่มีการระเหยตัวต่ำเพื่อป้องกันการระเหยของละอองสารซึ่งมีขนาดเล็ก

ข้อดีของการพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ

การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ ใช้ได้ผลดีกับแมลงศัตรูพืชที่บินอยู่ในอากาศ เช่น ยุง ตั๊กแตน และแมลงศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในพืชที่มีทรงพุ่มหนาทึบ เช่น ต้นฝ้าย และป่าไม้ นอกจากนั้น ยังเป็นการพ่นสารที่ใช้ได้สะดวก เพราะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ในรูปที่พร้อมนำไปใช้ได้ทันที ใช้เวลาการปฏิบัติงานสั้นกว่าการพ่นสารแบบอื่น ๆ

➤ การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำเพื่อกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย

1. เครื่องพ่นสารแบบจานหมุน

การใช้เครื่องพ่นสารแบบนี้ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ตามอายุของต้นฝ้าย กล่าว คือ เมื่อต้นฝ้ายมีอายุตั้งแต่ 2 – 6 สัปดาห์ การพ่นต้องใช้ก้านส่งสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสีเหลือง ซึ่งมีอัตราการไหลประมาณทีละ 60 มิลลิลิตร เดินพ่นสารครั้งละ 4 แถวฝ้าย ด้วยความเร็ว ประมาณ 60 – 70 เซนติเมตรต่อวินาที และเมื่อต้นฝ้ายมีอายุตั้งแต่ 7 สัปดาห์ขึ้นไป การพ่นสารให้ใช้ก้านส่งสารสีแดง ซึ่งมีอัตราการไหลประมาณทีละ 120 มิลลิลิตร เดินพ่นสารครั้งละ 2 แถวฝ้าย ด้วยความเร็วเท่าเดิม ขณะใช้เครื่องพ่นสารชนิดนี้ความเร็วของกระแสลมควรอยู่ระหว่าง 5 – 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม

เครื่องพ่นสารชนิดนี้ต้องใช้พร้อมกับหัวฉีดที่ได้ปรับปรุงเพื่อใช้กับการพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ (เหมือนหัวฉีดสำหรับพ่นสารแบบผสมน้ำน้อย แต่ใช้ที่บังคับการไหลขนาด 1/32 นิ้ว) การพ่นสารแบ่งเป็น 2 ช่วงเหมือนกันคือ เมื่อต้นฝ้ายอายุ 2 – 6 สัปดาห์ ให้ทำการพ่นสารครั้งละ 4 แถวฝ้าย เดินพ่นสารด้วยความเร็วประมาณ 60 – 70 เซนติเมตรต่อวินาที และเมื่อต้นฝ้ายมีอายุตั้งแต่ 7 สัปดาห์ขึ้นไป ทำการพ่นสารครั้งละ 2 แถวฝ้าย เดินด้วยความเร็วเท่าเดิม

การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้มีความเข้มข้นสูง ดังนั้น การพ่นสารจึงควรระมัดระวังอย่างมาก โดยเฉพาะการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบจานหมุนชนิดใช้แบตเตอรี่ ซึ่งต้องพึงพากระแสลมธรรมชาติเป็นตัวพัดพาละอองสาร ไปยังเป้าหมาย ขณะปฏิบัติงานจึงควรสังเกตทิศทางลมตลอดเวลา ถ้าทิศทางเปลี่ยนไปต้องหยุดทำการพ่นสารทันที

➤ การตรวจวัดและการคำนวณปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพ่นสาร

เครื่องพ่นสารส่วนใหญ่จะใช้หัวฉีดแบบแรงดันของเหลว แบบแรงเหวี่ยงและแบบใช้แรงลม ซึ่งมีหลักการทำงานแตกต่างกัน แต่ใช้วิธีการตรวจวัดปัจจัยต่าง ๆ เหมือนกัน การคำนวณปัจจัยต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากเพื่อให้แน่ใจว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่พ่นออกไปจะแพร่กระจายได้สม่ำเสมอ ปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

- อัตราการไหลของเครื่องพ่นสาร (flow rate)
- ความกว้างของแนวพ่นสาร (swath width)
- ความเร็วของการเดินพ่นสาร (walking speed)
- อัตราการพ่นสารต่อพื้นที่ (application rate)

ปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานั้นจำเป็นต้องตรวจสอบทุกครั้งก่อนการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนหัวฉีด หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือความดันหรือเครื่องพ่นสาร ปัจจัยทั้งหมดมีวิธีการตรวจวัดดังนี้

การตรวจวัดอัตราการไหล (มิลลิลิตรต่อนาที) เป็นการตรวจวัดปริมาณสารที่ไหลผ่านหัวฉีดต่อหน่วยเวลา ดังนั้นก่อนทดสอบต้องมั่นใจว่าเครื่องพ่นสารทำงานได้ปกติ สามารถพ่นสารได้ตามอัตราความดัน หรือรอบเครื่องยนต์ที่ต้องการ จากนั้นทำการตรวจวัดอัตราการไหลจากเครื่องพ่นสารเป็นเวลา 1 นาที ซึ่งเลือกปฏิบัติได้ 2 วิธีการ ดังนี้

1. เติมน้ำที่ทราบปริมาตร (เช่น 4 ลิตร) ในถัง ทำการพ่นน้ำออกให้หมดจับเวลาการพ่นสมมติใช้เวลา 5 นาที สามารถคำนวณอัตราการไหลได้ $4 \times 1000 / 5 = 800$ มิลลิลิตรต่อนาที
2. เติมน้ำในถังเท่าไรก็ได้ ทำการพ่นน้ำลงในภาชนะ โดยใช้เวลาพ่น 1 นาที ตรวจวัดน้ำที่รองรับไว้ จะได้อัตราการไหลที่ต้องการ

ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้ตัวเลขที่ถูกต้องมากที่สุด และทำการบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เช่น แรงดันหรือรอบเครื่องยนต์ขณะทำงาน ชนิดและขนาดของหัวฉีด เป็นต้น

การตรวจวัดความกว้างของแนวพ่นสาร (เมตร) เป็นการวัดความกว้างของพื้นที่ที่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตก อาจเกิดจากหัวฉีดเดี่ยว หรือคานหัวฉีด (boom & nozzles) ก็ได้ สำหรับเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงคนซึ่งใช้หัวฉีดแบบต่าง ๆ และเครื่องพ่นสารแบบหัวฉีดชนิดใช้แรงเหวี่ยง การตรวจวัดทำได้โดยทำการพ่นน้ำด้วยเครื่องพ่นสารเหล่านี้บนพื้นที่ที่แห้งหรือบนพื้นคอนกรีต จะทำให้สามารถเห็นความกว้างของแนวพ่นสารได้ ทำการวัดความกว้างจากขอบถึงขอบตรงกันข้าม หรืออาจจะใช้กระดาษที่ไวต่อน้ำ (water sensitive paper) วางบนพื้นทำการพ่นน้ำผ่านจะสามารถเห็นความกว้างของแนวพ่นสารได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เมื่อต้องการตรวจวัดความกว้างของแนวพ่นสารของเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม จำเป็นต้องใช้กระดาษที่ไวต่อน้ำวางห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในแนวเดียวกัน ประมาณ

5 – 6 จุด ทำการพ่นน้ำโดยหันหัวฉีดในแนวเดียวกับแนวของกระดาดที่วางไว้ หลังจากพ่นน้ำแล้วจะสามารถเห็นจุดสารสีน้ำเงินบนแผ่นกระดาด โดยทั่วไปต้องการความหนาแน่นของละอองสารประมาณ 50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร วัดระยะทางจากหัวฉีดจะได้ความกว้างของแนวพ่นสาร

การตรวจวัดความเร็วของการเดินพ่นสาร (เมตรต่อนาที) เป็นการหาอัตราความเร็วการเดินพ่น หรือความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อให้การกระจายละอองดีที่สุด หลักการหาได้แก่ ให้ทำการพ่นด้วยอัตราความเร็วสม่ำเสมอและสามารถกระจายละอองได้ทั่วตามหลักการ เมื่อครบ 1 นาที ใช้เทปวัดระยะว่าสามารถเดินได้ไกลกี่เมตร จะเป็นอัตราความเร็วการพ่น

การตรวจวัดอัตราการพ่นสาร (มิลลิลิตรต่อไร่) เป็นการตรวจวัดสมรรถนะของเครื่องพ่นสารแต่ละชนิด ว่าใช้อัตราการพ่นต่อหน่วยพื้นที่ระดับใด มีวิธีการตรวจวัดง่ายๆ คือ กำหนดพื้นที่ไว้ เช่น 100 ตารางเมตร จากนั้นทำการพ่นน้ำคลุมพื้นที่ดังกล่าวให้ทั่วสม่ำเสมอ โดยใช้ความเร็วการพ่นที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสามารถกระจายละอองได้ตามหลักการ วัดปริมาตรน้ำที่พ่นออกไป สมมติ วัดปริมาตรน้ำที่ใช้ไป 3 ลิตร ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ ต้องใช้น้ำทั้งหมด $3 \times 16 = 48$ ลิตรต่อไร่

ปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะมีความสัมพันธ์กันทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้สามารถกระจายละอองสารได้หนาแน่นและสม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวจะได้เป็นสูตรคำนวณดังนี้

$$F = \text{WAS} / 1600$$

ให้	F	=	อัตราการไหล เป็น มิลลิลิตรต่อนาที
	W	=	ความเร็วของการเดิน เป็น เมตรต่อนาที
	S	=	ความกว้างของแนวพ่นสาร เป็น เมตร
	A	=	อัตราการพ่นสาร เป็น มิลลิลิตรต่อไร่

อย่างไรก็ตาม การแทนค่าตัวเลขต่างๆ ในสูตรการคำนวณข้างต้น หน่วยการวัดจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ ถ้าใช้หน่วยวัดอื่นแทนจะทำให้ตัวเลข 1600 เปลี่ยนไปเป็นอย่างอื่น ทำให้ผลการคำนวณผิดไปได้

วิธีคำนวณหาอัตราการไหล

ตัวอย่าง จากคำแนะนำการพ่นสารกับฝ้ายที่มีอายุ 7-8 สัปดาห์ ด้วยวิธีการพ่นแบบน้ำน้อย อัตราการพ่นสาร 7 ลิตรต่อไร่ ใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 2 แถวฝ้าย หรือ 2.50 เมตร เดินด้วยความเร็วประมาณ 0.50 เมตรต่อวินาที หรือ 30 เมตรต่อนาที จะต้องใช้เครื่องยนต์พ่นสารสเปกภายหลังแบบใช้แรงลมที่ให้อัตราการไหลเท่าใดจึงจะพ่นสารได้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ

$$\text{จากสูตร} \quad F = \text{WAS} / 1600$$

$$\begin{aligned} F &= \text{ปัจจัยที่ต้องการทราบ หน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อนาที} \\ W &= \text{ความเร็วของการเดิน} = 0.50 \text{ เมตรต่อวินาที หรือ } 30 \text{ เมตรต่อนาที} \\ A &= \text{อัตราการพ่น } 7 \text{ ลิตรต่อไร่ หรือ } 7000 \text{ มิลลิลิตรต่อไร่} \\ S &= \text{ความกว้างของแนวพ่นสาร} = 2.50 \text{ เมตร} \\ \text{ดังนั้น} \quad F &= 30 \times 7000 \times 2.5 / 1600 \text{ มิลลิลิตร/นาทีก} \\ &= 328 \text{ มิลลิลิตร/นาทีก} \end{aligned}$$

จากการคำนวณจะเห็นได้ว่าจะต้องใช้เครื่องยนต์พ่นสารที่ให้อัตราการไหล 328 มิลลิลิตรต่อนาที ซึ่งพบว่าควรที่จะเลือกใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม โดยใช้หัวฉีดที่มีที่บังคับอัตราการไหลขนาด 3/64 นิ้ว เนื่องจากให้อัตราการไหลระหว่าง 300-350 มิลลิลิตรต่อนาที

วิธีคำนวณความเร็วของการเดิน

ตัวอย่าง เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังมีหัวฉีด 2 ขนาดที่ให้อัตราการไหล 2 ระดับ คือ 750 มิลลิลิตร และ 500 มิลลิลิตรต่อนาที ที่แรงดัน 3 บาร์ เมื่อต้องการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อัตราการพ่นสาร 80 ลิตรต่อไร่ ด้วยความกว้างของแนวพ่นสาร 0.50 เมตร ควรที่จะเลือกใช้ อัตราการไหลระดับใดจึงจะเหมาะสม

การคำนวณความเร็วของการเดินพ่นสารจากอัตราการไหลระดับแรก

$$\begin{aligned} W &= \text{ความเร็วของการเดิน หน่วยเป็น เมตรต่อนาที} \\ F &= \text{อัตราการไหล } 750 \text{ มิลลิลิตรต่อนาที} \\ A &= \text{อัตราการพ่น } 80 \text{ ลิตรต่อไร่} = 80,000 \text{ มิลลิลิตรต่อไร่} \\ S &= \text{ความกว้างของแนวพ่นสาร } 0.50 \text{ เมตร} \\ \text{ดังนั้น} \quad W &= 1600 \times 750 / 80,000 \times 0.50 \text{ เมตรต่อนาที} \\ &= 30 \text{ เมตรต่อนาที หรือ } 0.50 \text{ เมตรต่อวินาที} \end{aligned}$$

คำนวณอัตราการไหลระดับที่สอง 500 มิลลิลิตรต่อนาที

$$\begin{aligned} W &= 1600 \times 500 / 80,000 \times 0.50 \text{ เมตรต่อนาที} \\ &= 20 \text{ เมตรต่อนาที หรือ } 0.33 \text{ เมตรต่อวินาที} \end{aligned}$$

โดยปกติการเดินพ่นสารด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อนาที หรือ 0.50 เมตรต่อวินาที เป็นเวลาที่ไม่ช้าและเร็วเกินไป ส่วนความเร็วของการเดิน 20 เมตรต่อนาที ค่อนข้างจะช้ากว่าปกติ ทำให้เสียเวลาในการพ่นสารค่อนข้างนาน เมื่อพิจารณาในด้านลดต้นทุน อาจจะไม่เหมาะสม ดังนั้นจากตัวอย่างข้างต้น ควรเลือกใช้หัวฉีดที่ให้อัตราการไหล 750 มิลลิลิตรต่อนาที จะมีความเหมาะสมกว่า

การประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide application assessment)



ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรหรือผู้พ่น มักไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการแพร่กระจายและการตกค้างของละอองสาร บางครั้งการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ได้ผล ก็เข้าใจว่า เป็นเพราะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งบางครั้งก็อาจจะเป็นไปได้ เพราะมีการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้องกับชนิดของศัตรูพืช หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นเสื่อมประสิทธิภาพ เพราะหมดอายุการใช้ หรือคุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมไม่เหมาะสม เนื่องจากความเป็นกรดต่างมากเกินไป ตลอดจนสภาพของสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้อยประสิทธิภาพลง อย่างไรก็ตามสาเหตุที่สำคัญๆ มักเกิดจาก ช่วงจังหวะเวลาการพ่นและอัตราการใช้สาร ไม่สัมพันธ์กับศัตรูพืชในช่วงของชีพจักรที่ค่อนข้างอ่อนแอ อีกกรณีหนึ่งที่สำคัญคือ เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ดีพอ ทำให้การแพร่กระจายและการตกค้างของละอองสารไม่เพียงพอที่จะกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นในกรณีที่มีการป้องกันกำจัดไม่ได้ผล ควรจะได้มีการตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องพ่นสาร เช่น หัวฉีดมีการสึกกร่อนมากหรือไม่ ลักษณะการเลือกใช้หัวฉีด การจัดรูปแบบของหัวฉีด แรงดันที่ใช้พ่น ความเร็วของการพ่น ความกว้างของแนวพ่นสารกับขนาดของพืชเป้าหมายและอื่นๆ เป็นต้น ควรจะได้มีการตรวจสอบหรือประเมินผลทั้งระบบ ตั้งแต่เครื่องพ่นสาร ตลอดจนเทคนิคการพ่นสาร และต้องทำการประเมินการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชควบคู่ไปด้วย การประเมินประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีวิธีการประเมินแบ่งออกเป็น 2 แนวทางดังนี้ คือ

1. **ประเมินจากการระบาดหรือการทำลายของศัตรูพืช** (biological assessment หรือ efficacy test) ได้แก่ การลดจำนวนของศัตรูพืช เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของผลผลิต (yield loss) หรือความเสียหายของต้นพืช (plant damage) การประเมินวิธีนี้ คือ การทดลองวิจัยที่มีการศึกษากันเป็นส่วนใหญ่ซึ่งจะไม่กล่าวถึงรายละเอียด

2. **ประเมินจากเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช** (physical assessment) ได้แก่ การศึกษาการแพร่กระจายของละอองสาร (droplet distribution) ขนาดของละอองสาร (droplet size) ความหนาแน่นของละอองสาร (droplet density) เป็นต้น ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการประเมินประสิทธิภาพเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1. ตรวจวัดระดับการตกค้างของละอองสารบนเป้าหมายที่ต้องการพ่น เช่น ช่อดอก ใบพืช ลำต้นหรือส่วนอื่นๆ ของพืช
2. ตรวจวัดระดับของละอองสารที่พ่นจากเป้าหมาย เช่น สูญเสียบนพื้นดินหรือปลิวไปในอากาศ เป็นต้น
3. เปรียบเทียบเทคนิคหรือวิธีการพ่นสาร

4. หาความสัมพันธ์ระหว่างการตกค้างของละอองสารกับวิธีการป้องกันกำจัด ทำให้ทราบถึงระดับการตกค้างที่เหมาะสม

องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมิน

1. ปริมาณสารที่พ่นต่อพื้นที่
2. จำนวนละอองสารต่อพื้นที่
3. ขนาดของละอองสาร
4. เปอร์เซ็นต์การตกค้างของละอองสาร

วิธีการประเมิน มี 2 วิธีการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาตร (volume analysis)
2. วิเคราะห์ลักษณะของละอองสาร (droplet stain analysis)

วิเคราะห์ปริมาตร เป็นการตรวจวัดปริมาตรของละอองสารบนพื้นที่เป้าหมายจริง ได้แก่ ส่วนต่างๆ ของพืช หรือเป้าหมายเทียม ได้แก่ กระดาษหรือแผ่นวัสดุรองรับละอองสาร โดยนำไปติดตามส่วนต่างๆ ของพืช วิธีการนี้ใช้ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารหรือวิธีการพ่นสารซึ่งวิธีการต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ศึกษาจากสีต่างๆ ไป (colorimetry)
- 1.2 ศึกษาจากสีสะท้อนแสง (fluorometry)
- 1.3 ศึกษาจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง (chemical analysis)
- 1.4 ศึกษาจากสารกัมมันตภาพรังสี (radioactive tracer)

วิธีการดังกล่าวต้องใช้อุปกรณ์ เทคนิคการศึกษา ตลอดจนผู้ชำนาญการเป็นผู้ดำเนินการ อย่างไรก็ตาม 2 วิธีการแรกค่อนข้างสะดวกและง่ายต่อการศึกษามากกว่า 2 วิธีการหลัง ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง และผู้เชี่ยวชาญโดยตรงเป็นผู้ปฏิบัติ จึงจะไม่กล่าวถึงในรายละเอียด

วิธีวิเคราะห์ลักษณะของละอองสาร เป็นการตรวจวัดการแพร่กระจาย ความหนาแน่นและขนาดของละอองสาร ตลอดจนพื้นที่ตกค้างของละอองสาร วิธีนี้เป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่าย ไม่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง เพียงแต่ผู้ปฏิบัติใช้ประสบการณ์ในการศึกษาบ้าง แต่บางวิธีจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง วิธีการศึกษามีดังนี้

- 2.1 การนับ (counting)
- 2.2 การประเมินด้วยสายตา (visual assessment)
- 2.3 การวัดขนาดละอองสาร (droplet sizing) ซึ่งมีวิธีการนับแบบธรรมดา (manual sizing) และการใช้เครื่องมือ (semi-automated sizing) 2 ชนิด คือ image shearing และ image

analysis ทั้ง 2 วิธีนี้ใช้เครื่องมือที่มีราคาแพงและจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ปฏิบัติ หรือใช้อุปกรณ์ที่มันสมัย ราคาแพง เช่น laser beam

- **การนับ** วิธีการปฏิบัติใช้วัสดุรองรับละอองสารประเภทกระดาษมัน เช่น กระดาษอาร์ตหรือกระดาษอัดรูป นำไปติดตามส่วนต่างๆ ของพืชทดลองใช้สารละลายของสี ที่มีความเข้มข้น 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากพ่นสารละลายสี บนพืชทดลองแล้วปล่อยให้กระดาษแห้งก่อน แล้วนำกระดาษตัวอย่างมาทำการนำจำนวนละอองสารด้วยเลนส์ (hand lens) หรือถ้าใช้กระดาษไวต่อน้ำสารละลายที่พ่นไม่จำเป็นต้องใช้สี เพียงแต่ใช้น้ำสะอาดพ่นเมื่อละอองสารไปกระทบบนกระดาษจะปรากฏเป็นจุดสีน้ำเงิน สามารถนำไปนับจำนวนละอองสารได้ โดยทั่วไปจะนับเป็นจำนวนละอองสารต่อ 1 ตารางเซนติเมตร
- **การประเมินด้วยสายตา** วิธีการปฏิบัติ คือ ใช้สีสะท้อนแสงผสมน้ำให้มีความเข้มข้น 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์ พ่นตามส่วนต่างๆ ของพืช หลังจากนั้นตัดส่วนต่างๆ ของพืชไปตรวจวัดการแพร่กระจายในห้องมืด โดยใช้หลอดแสงสีม่วง (ultra-violet lamp) จะเห็นการกระจายของละอองสารอย่างชัดเจน

การตรวจนับจำนวนละอองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกบนเป้าหมาย เช่น บนใบ กิ่ง ก้านใบของพืช เป็นต้น การศึกษาในขั้นตอนนี้สามารถดำเนินการได้ทันทีขณะทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่ถ้าจะให้การปฏิบัติได้ผลสูงสุด ต้องศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของละอองสารที่ตรวจพบบนเป้าหมายกับประสิทธิภาพการควบคุมศัตรูพืชก่อน

■ **การวัดขนาดของละอองสาร** ในการวัดขนาดละอองสารนิยมใช้คุณสมบัติ (parameter) 2 ประการ คือ ใช้คุณสมบัติด้านปริมาตรของละอองสารที่อยู่ตรงกลาง เรียกว่า VMD (Volume Median Diameter) และการวัดขนาดโดยใช้คุณสมบัติด้านจำนวนละอองสารที่อยู่ตรงกลาง เรียกว่า NMD (Number Median Diameter) ทั้ง 2 ค่า มีหน่วยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นไมโครเมตรโดยทั่วไปนิยมใช้คุณลักษณะทางด้านปริมาตร หรือค่า VMD มากกว่า สรุปแล้วความหมายของค่า VMD และ NMD คือ

ค่า VMD หมายถึง ขนาดของละอองสารที่แบ่งครึ่ง **ปริมาตร** ของละอองสารที่พ่นออกมา โดยครึ่งหนึ่งประกอบด้วยปริมาตรของละอองสารที่มีขนาดโตกว่าค่า VMD และอีกครึ่งหนึ่งประกอบด้วยปริมาตรของละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่าค่า VMD

ค่า NMD หมายถึง ขนาดของละอองสารที่แบ่งครึ่ง **จำนวน** ละอองสารที่พ่นออกมา โดยครึ่งหนึ่งประกอบด้วยจำนวนละอองสารที่มีขนาดโตกว่าค่า NMD และอีกครึ่งหนึ่งประกอบด้วยจำนวนละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่าค่า NMD

อัตราส่วนระหว่างค่า VMD/NMD ของละอองสารที่ผลิตจากเครื่องพ่นสารแต่ละแบบ จะแสดงถึงพิสัยหรือช่วงความกว้างของละอองสารที่ผลิตได้ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าอัตราส่วนของ VMD/NMD มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าละอองสารมีขนาดเท่ากันทุกละออง ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติเครื่องพ่นสารที่ใช้พ่นสารแบบน้ำมากจะมีค่า VMD และอัตราส่วนระหว่างค่า

VMD/NMD มากกว่าเครื่องพ่นสารที่ใช้พ่นแบบน้ำน้อย ส่วนเครื่องพ่นสารที่ใช้พ่นแบบน้ำยาเข้มข้นหรือไม่ผสมน้ำ จะผลิตละอองสารที่มีค่า VMD และอัตราส่วนระหว่างค่า VMD/NMD น้อยที่สุด

ในการพ่นสารแต่ละครั้ง ถ้าสามารถควบคุมขนาดละอองสารให้เหมาะสมกับพืชหรือศัตรูพืชเป้าหมาย และมีขนาดละอองสารสม่ำเสมอมากที่สุด คือให้อัตราส่วนระหว่าง VMD/NMD มีค่าน้อยที่สุด หรือใกล้เคียง 1 มากที่สุด จะช่วยให้ละอองสารครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายได้สม่ำเสมอ เกิดการสูญเสียจากการไหลรวมตัวบนใบพืชหรือไหลลงดิน หรือปลิวไปในอากาศน้อยลงด้วย ทำให้การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น ๆ มีประสิทธิภาพ และประหยัดมากที่สุด

■ การปฏิบัติการวัดขนาดละอองสาร

วัสดุรองรับละอองสาร

โดยทั่วไปมีวัสดุหลายชนิดสำหรับรองละอองสารเพื่อนำไปวัดขนาด เช่น แผ่นสไลด์ กระຈกเคลือบแมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide : MgO) แผ่นวัสดุพวก อลูมิเนียม หรือ สังกะสีเคลือบแมกนีเซียมออกไซด์ แผ่นกระดาษไวต่อน้ำ (water sensitive paper:WSP) หรือแผ่นกระดาษมัน หรือกระดาษอาร์ตหรือกระดาษอัดรูป เป็นต้น ที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ คือ แผ่นสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์ และแผ่นกระดาษไวต่อน้ำ (WSP) ซึ่งทั้ง 2 แบบมี ข้อดีข้อเสียต่างกันดังนี้ คือ

วิธีการ	ข้อดี	ข้อเสีย
แผ่นสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์	1. สามารถวัดขนาดได้ค่อนข้างแน่นอน 2. ค่าปัจจัยขยายตัว (spread factor) คงที่ 3. มีประโยชน์และใช้กับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกสูตร	1. ต้องมีการเตรียมการเป็นพิเศษ เช่นเตรียมแผ่นสไลด์เคลือบ MgO 2. ขนาดของแผ่นสไลด์จำกัด 3. ตัว MgO เปราะ หลุดลอกง่ายต้องมีวิธีการเก็บที่ดี 4. ไม่สามารถใช้ติดบนใบพืชได้
กระดาษไวต่อน้ำ	1. สามารถใช้ได้ทันที 2. ขนาดของกระดาษไม่จำกัด 3. ไม่ต้องทำความสะอาดมาก 4. สามารถติดกับใบพืชได้	1. ค่าปัจจัยขยายตัวไม่คงที่ 2. ไม่สามารถใช้ในสภาพที่มีความชื้นมากกว่า 80% 3. ต้องหาค่าปัจจัยขยายตัว

การเก็บละอองสารด้วยแผ่นสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์

การเตรียมแผ่นสไลด์

1. เตรียมแผ่นสไลด์ขนาด 1×3 นิ้ว ที่ใช้ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว
2. เลาเส้นแมกนีเซียม ขนาดความยาว 5 – 10 เซนติเมตรจนลุกติดไปบนแผ่นสไลด์ ให้เข้ามาของแมกนีเซียมออกไซด์ เคลือบที่แผ่นสไลด์สม่ำเสมอ บนพื้นที่กลางแผ่นขนาด 1×2 นิ้ว โดยขณะเลาควรใส่แว่นป้องกันสายตาและหน้ากากปิดจมูก
3. เก็บสไลด์ที่ลนเรียบร้อยแล้ว ลงกล่องบรรจุอย่างระมัดระวัง พร้อมทั้งจะนำไปใช้เก็บละอองสารได้ ทั้งนี้ในการเตรียมแผ่นสไลด์ควรเตรียมก่อนใช้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

หมายเหตุ ความหนาของแมกนีเซียมออกไซด์ขึ้นอยู่กับ ขนาดของละอองสารจากเครื่องพ่นสารแต่ละแบบ กล่าวคือ ถ้าเป็นการพ่นสารแบบน้ำมากละอองสารมีขนาดใหญ่กว่า จึงควรใช้แผ่นสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์หนากว่าแผ่นที่รองรับละอองสารจากการพ่นแบบน้ำน้อย หรือแบบน้ำยาเข้มข้น ซึ่งมีละอองสารเล็กกว่า ถ้าแมกนีเซียมออกไซด์หนาเกินไป ทำให้ไม่สามารถเห็นละอองสารและวัดขนาดไม่ได้ ในทางตรงกันข้าม ถ้าแมกนีเซียมออกไซด์บางเกินไป และละอองสารใหญ่มากเมื่อละอองสารตกบนแผ่นสไลด์ ทำให้แมกนีเซียมออกไซด์ แตกหรือหลุดลอกเป็นผลให้วัดขนาดละอองสารไม่ได้เช่นกัน

วิธีวัดค่า VMD และ NMD จากแผ่นสไลด์

1. จากแผ่นสไลด์ที่ทำการรองรับละอองสารจากเครื่องพ่นสารหรือหัวฉีดที่ต้องการวัดขนาดที่ผลิตได้ นำมาสุ่มนับขนาดละอองสาร ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ที่มี calibration slide ขนาด 0.01 มิลลิเมตร ที่เลนส์ตา จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ละอองสารต่อแผ่น จำนวนแผ่นสไลด์ที่ใช้วางรองรับละอองสารขึ้นอยู่กับลักษณะของงานทดลอง โดยปกติในแต่ละแนวพ่นไม่ควรน้อยกว่า 5 แผ่น
2. ในการบันทึกขนาดของละอองสารที่วัดได้ บันทึกเป็นชั้นของขนาดละอองสาร เช่น ขนาดระหว่าง 50 – 74 ไมโครเมตร 75 – 100 ไมโครเมตร จนถึงระดับโตที่สุดของขนาดละอองสารที่วัดได้ คือ 301 – 325 ไมโครเมตร หาค่าเฉลี่ยระหว่างชั้น เช่น ค่าระหว่าง 50 -74 ไมโครเมตร หลังจากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้วัดได้หาขนาดละอองสารที่แท้จริง โดยคูณด้วย spread factor ของแมกนีเซียมออกไซด์ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.86 เช่น ขนาดละอองสารที่วัดได้มีขนาด 250 ไมโครเมตร ขนาดละอองสารที่แท้จริงจะมีขนาด 250×0.86 เท่ากับ 215 ไมโครเมตร
3. จากขนาดละอองสารและจำนวนละอองสารที่วัดได้ นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สะสมของจำนวนละอองสารและปริมาตรของละอองสารแต่ละขนาด (Cumulative Number Percentage : $\Sigma\% N$ และ Cumulative Volume Percentage : $\Sigma\% N d_m^3$) ดูจากตารางที่ 1
4. นำค่า $\Sigma\% N$ และ $\Sigma\% N d_m^3$ มาพล็อตกราฟ หาจุดตัดที่ 50 เปอร์เซ็นต์แล้วอ่านว่า NMD และ VMD จากตัวอย่าง วัดค่า VMD และ NMD ได้ขนาด 159 และ 126 ไมครอน ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

หมายเหตุ สำหรับวิธีการวัดค่า VMD และ NMD โดยใช้แผ่นกระดาษไวต่อน้ำ รongรับละอองสารแทนการใช้แผ่นสไลด์เคลือบแมกนีเซียมออกไซด์นั้น มีวิธีการเหมือนกัน แต่แตกต่างกันเฉพาะค่า spread factor ของกระดาษไวต่อน้ำจะมีค่าไม่คงที่ จะแปรไปตามขนาดของละอองสารตามตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การคำนวณค่า cumulative number percent และ cumulative volume percent เพื่อนำไปหาค่า NMD และ VMD จากสไลด์ 5 แผ่น

ขนาด ละออง	เฉลี่ย	ขนาด จริง (dm)	จำนวน (N)	%N	Σ%N	N.dm ³	%N.dm ³	Σ%N.dm ³
50-74	62	54	51	7	7	8030664	0.35	0.35
75-100	88	76	107	15	22	46970432	2.03	2.38
101-125	113	97	72	10	32	65712456	2.85	5.23
126-150	138	119	93	13	45	156719787	6.79	12.02
151-175	163	140	112	15	60	307328000	13.31	25.33
176-200	188	162	156	22	82	663238368	28.72	54.05
201-225	213	183	66	9	91	404480142	17.52	71.57
226-250	238	205	45	6	97	387680623	16.79	88.36
251-275	263	226	9	1	98	103888584	4.50	92.86
276-300	288	248	7	1	99	106770944	4.62	97.48
301-325	313	269	3	1	100	58395327	2.52	100.00
รวม			721				2309215329	

■ วิธีวัดค่า VMD โดย d-Max Technique จากกระดาษไวต่อน้ำ

- ใช้กระดาษไวต่อน้ำที่จะเก็บละอองสาร 10 -30 แผ่น วางรองรับละอองสารในแต่ละแนวพ่น เช่น วางบนพื้นราบ วางในระย้าห่างเท่ากัน พ่นสารในอัตราและความสูงจากกระดาษคงที่ ทิ้งไว้สักระยะหนึ่งให้ละอองสารลงสู่พื้นและรอให้กระดาษแห้ง
- เก็บแผ่นกระดาษไวต่อน้ำ ในแต่ละแนวพ่นสาร ในที่นี้ทดลองใช้กระดาษ 10 แผ่น นำมาวัดหาขนาดละอองสารที่ใหญ่ที่สุดในแต่ละแผ่น จำนวน 2 ละออง ดังนั้นแผ่นกระดาษไวต่อน้ำ 10 แผ่น จะได้ขนาดละอองสาร 20 ค่า นำขนาดละอองสารที่ได้มาจัดเรียงเข้าลำดับของขนาดละอองสาร ตั้งแต่เล็กสุด-ใหญ่สุด เช่น ตัวอย่างขนาดละอองสาร 50 – 300 ไมโครเมตร เมื่อเรียงลำดับจะมีขนาด

50, 100, 150, 200, 250 และ 300 ไมโครเมตร โดยมีขนาดละอองสาร จำนวน 4, 9, 6, 1, 0 และ 0 ละออง ตามลำดับ รวมเป็น 20 ละออง

3. คัดเลือกขนาดละอองสารในชั้นที่มีละอองใหญ่สุด โดยต้องมีจำนวนอย่างน้อย 2 ละออง และชั้นโตที่สุดก่อนหน้านั้นต้องมีจำนวนละอองสารอย่างน้อย 1 ละออง ตามตัวอย่างเลือกชั้นขนาด 150 ไมโครเมตร

ขนาดละอองสารที่วัดได้ (ไมโครเมตร)	จำนวนละอองสาร
50	4
100	9
150	6
200	1
250	0
300	0

4. นำค่าขนาดละอองสารที่มีขนาดใหญ่สุด คือ 150 ไมโครเมตร ไปคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละอองสารที่แท้จริง (actual droplet diameter) ทั้งนี้ต้องหารด้วยค่า spread factor ของกระดาดไวต่อน้ำ ในแต่ละขนาดละอองสาร ดังนี้

ขนาดละอองสารจาก กระดาด (ไมโครเมตร)	Spread Factor	ขนาดที่แท้จริง
100	1.70	59
150	1.75	86
200	1.80	111
250	1.85	135
300	1.90	158

(Harden, 1992)

ดังนั้น ขนาดละอองสารที่วัดได้ 150 ไมโครเมตร

$$\text{ขนาดที่แท้จริง} = 150/1.75 = 86 \text{ ไมโครเมตร}$$

5. เมื่อได้ขนาดที่แท้จริงแล้ว หาค่า VMD ของละอองสาร ดังนี้

$$\text{VMD} = \text{ขนาดที่แท้จริงแล้ว} / \text{Empirical VMD ของกระดาดไวต่อน้ำ}$$

$$\text{โดย Empirical factor ของ กระดาดไวต่อน้ำมีค่า} = 2.2$$

$$\text{ค่า VMD ของละอองสารที่วัดได้ คือ } 86/2.2 = 39 \text{ ไมโครเมตร}$$

★ เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ★

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย



โดยทั่วไปการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรยังขาดความรู้และความเข้าใจในเรื่องการใช้สารอย่างถูกต้องและปลอดภัยตามหลักวิชาการ จึงเป็นผลให้ได้รับอันตรายจากการปนสารทั้งพิษเฉียบพลันและสะสมจนเป็นผลกระทบในระยะยาว จะเห็นได้จากสถิติของผู้ป่วยในแหล่งปลูกฝ้ายที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2530 – 2531 พบผู้ป่วยเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล อำเภอตากฟ้า เนื่องจากพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนถึง 300 คน และในปี 2510 – 2511 เกษตรกรปลูกฝ้ายที่ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล จำนวน 146 คน ในวันเดียวกัน เนื่องจากพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่นกัน เหตุการณ์ที่กล่าวมานี้เกิดจากความประมาท รู้เท่าไม่ถึงการณ์ของเกษตรกร กล่าวคือ การผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้มือกวาน การปนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสวนทิศทางลมและไม่สวมชุดป้องกันสารพิษ ฉะนั้นการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางแผนไว้ เกษตรกรจะต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยความระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด

■ ความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ความเป็นพิษ หมายถึง ความสามารถเฉพาะตัวของสารใดสารหนึ่งในการก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่อชีวิต (พาลาณ, 2537) สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดมีอันตรายสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางด้วยกัน คือ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางจุมูก ความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมักจะกล่าวถึงความเป็นพิษเฉียบพลัน โดยกินเข้าไปหรือผ่านเข้าทางผิวหนังเป็นมิลลิกรัมต่อน้ำหนักร่างกายเป็นกิโลกรัมโดยเฉพาะทำการทดลองกับสัตว์ เช่น หนู และกระต่าย เป็นต้น

■ ระดับความเป็นพิษ

การจัดระดับความเป็นพิษขององค์การอนามัยโลก ที่จัดระบบความเป็นพิษตามสูตรของผลิตภัณฑ์ (formulation) ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ชั้น	ระดับความเป็นพิษ	LD ₅₀ สำหรับหนูทดลอง (มก./กก. ของน้ำหนัก ตัว)			
		ทางปาก		ทางผิวหนัง	
		ของแข็ง	ของเหลว	ของแข็ง	ของเหลว
I a	พิษร้ายแรงมาก	< 5	< 20	< 10	< 40
I b	พิษร้ายแรง	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II	พิษปานกลาง	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III	พิษน้อย	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

(WHO, 1988 - 1989)

คำว่า “ของแข็ง” และ “ของเหลว” ตามตารางการจัดลำดับค่าระดับความเป็นพิษนี้ หมายถึง คุณสมบัติทางกายภาพของสูตรของผลิตภัณฑ์

ปัจจุบัน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศเรื่องการกำหนดฉลากและระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ดังนี้

■ **การกำหนดแถบสี**

ให้ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางเกษตรต้องจัดทำฉลากใช้แถบสีเป็นสัญลักษณ์แสดงคำเตือนในการใช้ ตามรายละเอียดดังนี้

แถบสีแดง แทนระดับความเป็นพิษร้ายแรงมาก ชั้น Ia สีแดงใช้สี pantone red 199-c เป็นมาตรฐาน

แถบสีแสด แทนระดับความเป็นพิษร้ายแรง ชั้น Ib สีแสดใช้สี pantone red 199-c เป็นมาตรฐาน

แถบสีเหลือง แทนระดับความเป็นพิษปานกลาง ชั้น II สีเหลืองใช้สี pantone yellow-c เป็นมาตรฐาน

แถบสีน้ำเงิน แทนระดับความเป็นพิษน้อย ชั้น III สีน้ำเงินใช้สี pantone blue 293-c เป็นมาตรฐาน

■ **สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะสัมผัสร่างกายได้อย่างไร**

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่า สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางปาก ทางผิวหนังและทางจมูก ดังนั้นโอกาสที่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะสัมผัสกับร่างกายและเข้าสู่ร่างกายแล้วเกิดพิษได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ก่อนการพ่นสารหรือขณะเตรียมการพ่นสาร ร่างกายจะได้รับพิษระหว่างการผสมสาร โดยการสัมผัสทางผิวหนัง และสูดเอาสารพิษโดยทางจมูก
2. ระหว่างการพ่นสาร ร่างกายจะได้รับพิษโดยสัมผัสกับละอองสาร เนื่องจากการปลิว การระเหย และการปนเปื้อนจากการรั่วไหลของเครื่องพ่นสาร
3. หลังการพ่นสาร สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนตามร่างกายหลังการพ่นสารแล้วไม่ได้ทำความสะอาดโดยเฉพาะมือ ดังนั้น เมื่อรับประทานอาหารหรือสูบบุหรี่ร่างกายจะได้รับพิษเข้าไป

■ **วิธีป้องกันอันตรายขณะพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช**

1. **ข้อแนะนำก่อนพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช**

- 1.1 สวมใส่เสื้อผ้าป้องกันอันตรายตามคำแนะนำ เช่น ถุงมือ เครื่องป้องกันสารพิษ เป็นต้น
- 1.2 ก่อนใช้ อ่านฉลากข้างภาชนะบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกครั้ง สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและปฏิบัติตาม

คำแนะนำโดยเคร่งครัด ขอให้สังเกตแถบสีเครื่องหมายเตือนพิษภัย ดังได้กล่าวมาแล้ว

1.3 ในการผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ห้ามใช้ปากเปิดภาชนะบรรจุสาร ขณะผสมสารห้ามใช้มือกวาด ให้ใช้ไม้สะอาดกวาด

1.4 ตรวจสอบเครื่องพ่นสารให้อยู่ในสภาพใช้งานไม่มีรอยรั่วหรือชำรุด

2. ข้อเสนอแนะขณะพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.1 เมื่อเริ่มทำการพ่นสารให้ผู้พ่นสารดูทิศทางลมเสียก่อน โดยเริ่มพ่นสารจากขอบแปลงด้านใต้ลมและขยายแนวพ่นสารขึ้นไปทางทิศเหนือลม

2.2 ขณะทำการพ่นสารผู้พ่นสารต้องอยู่เหนือลมเสมอ และหันหัวฉีดไปด้านหลังได้ลม ห้ามพ่นสารไปข้างหน้า เพราะจะทำให้ผู้พ่นสารสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่พ่นไว้ หากลมแรงมากหรือเปลี่ยนทิศทางเข้าตัวผู้พ่นให้ปิดก๊อก หยุดพ่นสารจนกว่า ทิศทางลมกลับสู่ปกติแล้วจึงเริ่มพ่นสารต่อไป

2.3 ไม่ควรทำการพ่นสารในขณะอากาศร้อนจัด

2.4 ถ้าหัวฉีดตันห้ามใช้ปากเป่า ไม่ควรใช้ขวด หรือโลหะแข็ง ๆ เชี่ยวให้ใช้เศษไม้เล็ก ๆ หรือแปรงสีฟัน เชี่ยวสิ่งอุดตันออก

2.5 ห้ามสูบบุหรี่ และดื่มน้ำ ในขณะพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

3. ข้อเสนอแนะหลังการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

3.1 ให้ทำความสะอาดเครื่องพ่นสาร ทั้งนี้ห้ามล้างอุปกรณ์พ่นสารลงในบ่อ สระ น้ำหรือลำคลอง

3.2 เก็บสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและเครื่องพ่นสารในที่ปลอดภัยห่างจากเด็ก และสัตว์เลี้ยง

3.3 อาบน้ำ ทำความสะอาดร่างกายและเสื้อผ้า เสร็จแล้วพักผ่อน

■ ชุดป้องกันสารพิษ

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดเป็นสารมีพิษ แต่ความเป็นพิษและอันตรายที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดและสูตรของผลิตภัณฑ์ของสารป้องกันของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น ๆ บางชนิดมีพิษต่ำ บางชนิดมีพิษร้ายแรง ดังนั้นการเลือกใช้ชุดป้องกันพิษจึงมีความจำเป็น ตามชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ นอกจากนี้สภาพอากาศในเขตร้อนนั้น ทำให้การสวมชุดป้องกันกันสารพิษจะรู้สึกรำคาญ อึดอัด และเหนียวง่าย โดยทั่ว ๆ ไป ผู้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่เต็มใจที่จะใช้เท่าใดนัก อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงของตนเองจากพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรหรือผู้เกี่ยวข้องจะต้องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำเป็นต้องเลือกใช้ชุดป้องกันสารพิษตามความเหมาะสมกับงานที่จะปฏิบัติ เช่น การผสมสารควรใช้ถุงมือ หน้ากาก เป็นต้น เสื้อผ้าที่ใส่ขณะปฏิบัติงานต้องสวมใส่ได้สบายและปลอดภัยอย่างเพียงพอ การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ถ้าหากไม่สามารถหาชุดป้องกันสารพิษที่มีคุณภาพดี ก็ควรสวมเสื้อแขนยาวปกคลุม

ส่วนบนและกางเกงขายาวปกคลุมลงไปจนถึงรองเท้า ตลอดจนหมวกก็จำเป็นต้องใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพันสารกับไม้ผล

■ อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในสภาวะอากาศเมืองร้อน เช่น ประเทศไทย เกษตรกรหรือผู้พันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั่วไป มักจะไม่นิยมสวมชุดป้องกันสารพิษ ทั้งนี้เพราะอากาศร้อน อึดอัดและเหนียวง่าย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ก็ดีผู้พันสารจำเป็นต้องสวมชุดป้องกันสารพิษตามความจำเป็นของงานที่พึงปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. ชุดเสื้อและกางเกงติดกันหรือที่เรียกกันว่า “ชุดหมี” : ชุดดังกล่าวนี้มีทั้งที่มีคุณภาพดี ราคาแพง และราคาถูกอาจจะทำจากผ้าฝ้าย ซึ่งสวมใส่ได้ดีในสภาพอากาศร้อน ทนทาน และหาได้ง่าย ปัจจุบันนี้สมาคมอารักขาพืชไทยร่วมกับ GIFAP และกรมวิชาการเกษตร ได้ศึกษาและตัดชุดสวมใส่ลดอันตรายที่อาจจะได้รับจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในขณะทำการพันสาร โดยทำจากโพลีเอทิลีน น้ำหนักเบา สะดวก มีทั้งชิ้นเดียวคลุมตลอดตั้งแต่ศีรษะจรดเท้า และแบบเสื้อกับกางเกงแยกกัน ซึ่งสามารถเลือกใช้เฉพาะเสื้อหรือกางเกงอย่างใดอย่างหนึ่งให้เหมาะกับสภาพของเป้าหมายที่จะพ่นได้ แต่มีความทนทานน้อย อายุการใช้งานประมาณ 15 -20 ครั้ง

2. ถุงมือ : ถุงมือที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมีหลายชนิดและหลายรูปแบบ ถุงมือที่ดีจะต้องป้องกันตัวทำลายที่ผสมในสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่มีราคาแพง ถุงมือราคาถูกที่จำหน่ายในท้องตลาด ส่วนมากจะไม่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดเข้มข้น ถุงมือที่ทำจากวัสดุชนิดพลาสติกผสมยาง จะป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้หลายชนิด ก่อนใช้ถุงมือทุกครั้ง ควรตรวจสอบอย่างละเอียดว่ามีการชำรุดหรือไม่ โดยเฉพาะตามซอกนิ้วมือ หากชำรุดมีรอยแตกหรือรั่ว ควรเปลี่ยนใช้คู่มือ เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานจะต้องล้างมือและทำความสะอาดถุงมือ ทั้งภายนอกและภายใน ตากให้แห้งแล้วใช้แบ่งโรยภายในทำให้ง่ายต่อการสวมใส่ในครั้งต่อไป

3. รองเท้าหุ้มข้อ : รองเท้าหุ้มข้อ หรือที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไป คือ รองเท้าบูท มีจำหน่ายหลายชนิดและหลายรูปแบบเช่นกัน การใช้งานควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยเฉพาะการปฏิบัติงานพันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว ควรเลือกใช้รองเท้าบูทที่มีความสูงปิดถึงครึ่งน่อง กระชับและไม่มีซิบใน มีความสะดวกต่อการเดินในสภาพนาข้าว เมื่อใช้ต้องสวมให้ขากางเกงคลุมไว้ภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไหลซึมลงภายในรองเท้าและสัมผัสกับร่างกายได้ ต้องล้างและทำความสะอาดทุกครั้งหลังเลิกงาน และควรตรวจสอบสภาพสม่ำเสมอ หากชำรุดควรเปลี่ยนคู่มือทันที

4. เครื่องกรองไอพิษ (หน้ากาก) : มีความจำเป็นต้องสวมเพื่อป้องกันไอระเหยจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือละอองสารขนาดเล็กอาจปลิวเข้าจมูกทำลายปอดได้ โดยทั่ว ๆ ไป เกษตรกรมักจะไม่ใช้เพราะรู้สึกอึดอัดหายใจไม่สะดวก บางคนใช้ผ้าหนาชุบน้ำแล้วปิดปากและจมูก การปฏิบัติดังกล่าวนี้ก็ยิ่งช่วยลดอันตรายจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ระดับหนึ่ง ซึ่งดีกว่าไม่หาทางป้องกันเสียเลย ปัจจุบันมีจำหน่ายหลายรูปแบบ มีทั้งที่มีคุณภาพดีราคาแพงจนถึงราคาถูกแต่การป้องกันไม่ดี

นัก ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพงานที่จำเป็นต้องใช้ เช่นสารรมที่มีพิษสูงจำเป็นต้องใช้หน้ากากที่มีเครื่องกรองพิเศษ แต่การใช้งานแบบนี้มักจะใช้เพียงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น เพราะจะรู้สึกอึดอัด

5. **กระบังหน้า** : กระบังหน้าจะเป็นแผ่นใสที่มองผ่านได้ชัดเจน ใช้ป้องกันดวงตา และใบหน้าสวมใส่ได้สะดวกสบาย สำหรับป้องกันละอองสารและฝุ่นที่จะทำให้ระคายเคืองตา

6. **ผ้ากันเปื้อน** : ผ้ากันเปื้อนโดยทั่วไป จะใช้ในกรณีที่ผสมหรือถ่ายเทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในภาชนะอื่น หรือใช้ขณะที่ล้างทำความสะอาด ผ้ากันเปื้อนทำด้วยพลาสติก ยาง หรือโพลีเอทิลีน การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ควรออกแบบให้ปิดด้านหน้าตั้งแต่คอลงไปถึงหัวเข่า บางท้องที่เกษตรกรใช้ผ้าพลาสติกผูกติดกับหน้าท้องคลุมลงถึงหน้าแข้ง เพื่อป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่พ่นกับพืชที่มีทรงพุ่มหนาทึบ เช่น การพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายและข้าว จาก การทดลองพบว่า ปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะติดจากส่วนล่างของร่างกายขึ้นมายังส่วนบนของร่างกายตามความสูงของต้นพืช เพื่อป้องกันการสัมผัสกับและปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ถ้าหากเกษตรกรไม่มีชุดเสื้อผ้าป้องกันสารพิษ อาจใช้ผ้าพลาสติกปกปิดส่วนของร่างกายที่จะสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ตามสมควร

ข้อควรปฏิบัติก่อนการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



1. วางผังการปลูก โดยเฉพาะพืชอายุสั้นหรือพืชฤดูเดียว ควรมีการวางผังการปลูกให้แถวพืชอยู่ขวางทิศทางลม กระแสลมจะช่วยพัดละอองสารออกจากตัวผู้พ่น ช่วยให้ผู้พ่นสารลดการปนเปื้อนจากการพ่นสาร หรือวางผังการปลูก ให้สามารถรองรับการเข้าทำงานของเครื่องพ่นสารขนาดใหญ่ที่ติดตั้งบนรถยนต์หรือแทรกเตอร์ เช่น การปลูกไม้ผลในสภาพแปลงใหญ่ เป็นต้น
2. เลือกใช้ชนิดหัวฉีดและแรงดันให้เหมาะสมกับชนิดของศัตรูพืชและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะพ่น
3. หลีกเลียงลมแรง แดดจัด ฝนกำลังจะตก
4. เมื่อทำการพ่นสารให้พ่นจากด้านใต้ลมไปเหนือลม ผู้พ่นสารยืนเหนือลมหันหัวฉีดไปด้านใต้ลม ไม่ควรส่ายหัวฉีดซ้าย-ขวา โดยให้ผู้พ่นสารเดินพ่นสารไปข้างหน้า
5. อ่านฉลากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยละเอียด จะทำให้ได้ประสิทธิภาพการใช้สูงและประหยัด เนื่องจากสารบางอย่างอาจไม่จำเป็นต้องใช้ผสม หรือแม้แต่สารชนิดเดียวกัน แต่เป็นคนละแหล่งผลิตก็อาจจะเข้ากันได้ไม่ดี ทำให้เกิดการตกตะกอนและหัวฉีดอุดตัน
6. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่เสื่อมสภาพ ใช้สารที่ระบบการผลิตถูกต้อง ผู้ผลิตเชื่อถือได้ มีฉลากที่ระบุรายละเอียดข้อมูลทางวิชาการถูกต้องพร้อมวันหมดอายุ
7. ควรใช้น้ำสะอาดผสมสารและมีระดับ pH เป็นกลาง หรือเป็นกรดเล็กน้อย ไม่ควรผสมสารทิ้งไว้นาน ๆ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิด เช่น captan เมื่อผสมด้วยน้ำที่มีระดับ pH 10 ทำให้ประสิทธิภาพสารลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น
 - ถ้าน้ำมีตะกอนมาก โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ควรเตรียมน้ำตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนและควรตรวจวัดระดับ pH ก่อนผสมสาร
8. ไม่ควรผสมสารหลายชนิดในการพ่นครั้งเดียว นอกจากจะมีข้อมูลชัดเจนว่าสามารถผสมได้ โดยทั่วไปถ้าผสมสารที่มีสูตร (formulation) แตกต่างกันควรผสมสูตรที่เป็นผง (wetable powder) ให้มีลักษณะเป็นสารละลายก่อนแล้วตามด้วยสูตรที่เป็นของเหลว เช่น SL, EC และสารเปียกใบ (wetter or spreader) หรือสารติดใบ (sticker or rainfastner) เป็นอันดับสุดท้าย
9. ต้องเข้าใจว่าสารจำพวกเสริมประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (adjuvant) ว่ามีคุณสมบัติอย่างไร เนื่องจากมีหลายชนิด เช่น สารปรับสภาพน้ำ (acidifier) สารเปียกใบ สารติดใบ ไม่มีสารใดที่มีคุณสมบัติครบถ้วนทั้งหมด ดังนั้นต้องใช้ให้ถูกต้อง เช่น สารปรับสภาพน้ำต้องใส่เป็นอันดับแรก ส่วนสารเปียกใบหรือติดใบต้องใส่อันดับหลังสุด เพื่อไม่ให้เกิดฟองมาก
10. ใช้อัตราพ่นสารต่อไร่ (พืชไร่ พืชผัก) หรือต่อต้น (ไม้ผล) ที่เหมาะสม หรือตามคำแนะนำ

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

กนกพร อุ่นใจชน. 2535 แนวทางการจัดการสารฆ่าแมลงกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญ. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 8/2535. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1 – 26.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวยการ ปัญญา พุกสุน ประคอง ภูมิ และสมบุรณ์ ทองสกุล. 2536 ก. การศึกษาการแพร่กระจายของละอองสารบนต้นมะม่วงขนาดต่าง ๆ ด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2536. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช, กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 136 – 199.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวยการ ปัญญา พุกสุน ประคอง ภูมิ และสมบุรณ์ ทองสกุล. 2536 ข. การศึกษาการแพร่กระจายของละอองสารบนต้นมะม่วงขนาดต่าง ๆ ด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2536. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช, กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 200 – 220.

พาลาภ สิงหเสนี. 2537. พืชของสารกำจัดศัตรูพืช. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แนวใหม่การใช้สารกำจัดศัตรูพืช อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย. กรุงเทพฯ. หน้า 105 – 132.

ไพศาล รัตนเสถียร จีรนุช เอกอำนวยการ จาตุรงค์ อุทิศสังเกต และไชยยศ สุพัฒกุล. 2538. การกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นแบบจานหมุนในพืชไร่ตระกูลถั่ว. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2538. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 108 – 116.

ไพศาล รัตนเสถียร จาตุรงค์ อุทิศสังเกต และไชยยศ สุพัฒกุล. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนละอองสารกับประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2539. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. (กำลังจัดพิมพ์)

มนตรี รุมาคม สมบุรณ์ ทองสกุล และ C.H. Rendell. 2521. การพ่นยาป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้ใช้น้ำน้อยด้วยเครื่องพ่นยาสะพายหลัง. เอกสารวิชาการหมายเลข 2. กส. 5. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 23 หน้า.

มนตรี รุมาคม และ J.A. Sutherland. 1978. คู่มือเครื่องพ่นยาประเภทใช้แรงคนแบบแรงดันน้ำ. เอกสารวิชาการหมายเลข 3. กส. 6. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

- เรนเดล ซี.เอ็ช. 1975. คู่มือการพ่นยาปราบศัตรูพืช. เอกสารวิชาการหมายเลข 1 กกส. 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การขายและซื้อแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 39 หน้า.
- Ahmad, F.M.A and M.A.A Faiz. 1989. Performance of three spray applicators on weed control on hilly terrain. Planters: Bulletin Rubber Research Institute of Malaysia. 200 : 100 -104.
- Anon. 1980. International Training Course for the Safe and Efficient Handling and Application of Plant Protection Agents. Ciba-Geigy, Switzerland.
- Anon. 1990. Nozzle selection handbook. British Crop Protection Council. Berkshire. 40 pp.
- Anon. 1991. Agro-pesticides: properties and functions in integrated crop protection, United Nations, Bangkok. 329 pp.
- Anon. 1992. Pesticide Application Course. Thailand-November 1992, Shell Research, Sittingbourne.
- Banks, A., Broadley, R., Collinge, M, and Middleton, K. 1990. Pesticide Application Manual. 2 nd edition. Information Branch, Brisbane. 154 pp.
- Courshee, R.J. 1960. Some aspects of the application of insecticide. Ann. Rev. Ent. 5:327-52.
- Harden, J. 1992. Pesticide Application Safety Manual for Specialist Technical Training Thailand. The Centre for Pesticide Application & Safety, The University of Queensland, Gatton College, Australia. 80 pp.
- Himel, C.M. 1969. The optimum size for insecticide spray droplets. J. Econ. Ent. 62 (4): 919-25.
- Jollands, P., Turner, P.D., Kartika, D. and Soebagyo, F.X. 1983. Use of the controlled droplet application (c.d.a.) technique for herbicide application: Basic considerations, equipment, trials and recommendations. Planter, Kuala Lumpur, 59:388-407.
- Joyce, R.J.V. 1977. Efficiency in pesticide application with special reference to insect pests of cotton in the Sudan Gezira. Semina organized by Rubber Research Institute of Malaysia and Agricultural Institute of Malaysia.

- King, W.J. and D. Wechakit. 1996. Guidelines for airblast and high pressure pump application of pesticides on durian mango and tangerine in Thailand. Appendix 2 pp. 1 – 15. In. Report of the reduced volume application on durian mango and tangerine in Thailand and cashew in Tanzania. NRI, ODA, Kent, UK.
- Mass W. 1971. ULV Application and Formulation Techniques. N.V. Philips-Dupha Crop Protection Division, Amsterdam, The Netherlands. 164 pp.
- Matthews, G.A. 1979. Pesticide Application Methods. Longman, London. 334 pp.
- Sutherland, J.A. 1979. Non-motorised Hydraulic Energy Sprayers. 39 pp.
- Sutherland, J.A. 1980. Mistblowers. Centre for Overseas Pest Research. Hobbs, Southampton, 57 pp.
- Thornhill, E.W. 1985. A guide to knapsack sprayer selection. Tropical pest management 31 (1) : 11 – 17.

ภาคผนวก

มาตรา ชั่ง ตวง วัด

หน่วยน้ำหนัก

1,000 ไมโครกรัม	=	1 มิลลิกรัม (มก.)
1,000 มิลลิกรัม (มก.)	=	1 กรัม (ก.)
1,000 กรัม (ก.)	=	1 กิโลกรัม (กก.)
1,000 กิโลกรัม (กก.)	=	1 เม็กกะกรัม

หน่วยความยาว

1,000 ไมโครเมตร	=	1 มิลลิเมตร (มม.)
10 มิลลิเมตร (มม.)	=	1 เซนติเมตร (ซม.)
10 เซนติเมตร (ซม.)	=	1 เดซิเมตร
1,000 มิลลิเมตร (มม.)	=	1 เมตร (ม.)
1,000 เมตร (ม.)	=	1 กิโลเมตร (กม.)

หน่วยพื้นที่

100 ตารางมิลลิเมตร (มม. ²)	=	1 ตารางเซนติเมตร (ซม. ²)
10,000 ตารางเซนติเมตร (ซม. ²)	=	1 ตารางเมตร (ม. ²)
10,000 ตารางเมตร (ม. ²)	=	1 เฮกตาร์
100 เฮกตาร์	=	1 ตารางกิโลเมตร (กม. ²)
1,600 ตารางเมตร (ม. ²)	=	1 ไร่

หน่วยปริมาตร

1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซม. ³)	=	1 ลูกบาศก์เดซิเมตร
	=	1 ลิตร (ล.)
1,000 ลูกบาศก์เดซิเมตร	=	1 ลูกบาศก์เมตร (ม. ³)
	=	1 กิโลลิตร

สำหรับของเหลว และก๊าซ

1 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซม. ³)	=	1 มิลลิลิตร (มล.)
1,000 มิลลิลิตร (มล.)	=	1 ลิตร (ล.)
1,000 ลิตร (ล.)	=	1 กิโลลิตร

	=	1 ลูกบาศก์เมตร (ม. ³)
1,000 ลิตร	=	1 เมกกะลิตร

การเทียบหน่วยชั่ง ตวง วัด

หน่วยน้ำหนัก

1 กิโลกรัม	=	2.2046 ปอนด์
1 ปอนด์	=	0.454 กิโลกรัม

หน่วยความยาว

1 กิโลเมตร	=	0.6214 ไมล์
	=	1,093.6 หลา
	=	3,281 ฟุต
1 ไมล์	=	1.6093 กิโลเมตร
	=	1,760 หลา
	=	5,280 ฟุต
1 หลา	=	3 ฟุต
	=	0.91 เมตร

หน่วยพื้นที่

1 เฮกตาร์	=	2.471 เอเคอร์
	=	10,000 ตารางเมตร
	=	6.25 ไร่
1 เอเคอร์	=	4,047 ตารางเมตร
	=	6.25 ไร่
1 ไร่	=	0.16 เฮกตาร์
	=	0.4 เอเคอร์
	=	1,600 ตารางเมตร

หน่วยปริมาตรสารเคมี

1 ช้อนแกง (ช้อนสั้กะสี)	=	8.63 มิลลิลิตร
1 ช้อนโต๊ะ	=	8.25 มิลลิลิตร
1 ช้อนกาแฟ	=	3.25 มิลลิลิตร
1 ช้อนแกงพูน	=	12.04 กรัม
1 ช้อนโต๊ะพูน	=	11.48 กรัม

$$1 \text{ ช้อนกาแฟ} = 4.98 \text{ กรัม}$$

หน่วยความดัน

$$1 \text{ กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร} = 14.22 \text{ ปอนด์/ตารางนิ้ว}$$
$$(\text{kg/cm}^2) \quad (\text{lb/in}^2)$$

$$1 \text{ บาร์ (bar)} = 100 \text{ กิโลปาสคัล (kPa)}$$

$$1 \text{ ปอนด์/ตารางนิ้ว} = 6.89 \text{ กิโลปาสคัล}$$

หน่วยความเร็ว

$$1 \text{ เมตร/วินาที} = 3.281 \text{ ฟุต/วินาที}$$

$$1 \text{ กิโลเมตร/ชั่วโมง} = 0.6214 \text{ ไมล์/ชั่วโมง}$$

