รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Research for increasing efficiency of Pesticide Application Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท
Mr. Pruetthichat Punyawattoe

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Research for increasing efficiency of Pesticide Application Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท
Mr. Pruetthichat Punyawattoe

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

ปัญหาการอารักขาพืชของประเทศไทยในปัจจุบัน นอกจากจะเกิดจากปัญหาการระบาดของศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการระบาดทำลายในพืชเศรษฐกิจก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นจำนวนมากในแต่ละปีแล้ว ปัญหาที่มีความสำคัญมากอีกปัญหาหนึ่งก็คือการหาแนวทางหรือวิธีการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมของเกษตรกรทำเนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ก็คือ “การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช” วิธีการดังกล่าวถึงแม้จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง อย่างไรก็ตามด้วยการปฏิบัติและแนวความคิดที่ไม่คำนึงถึงต้นทุนและทรัพยากรที่ใช้ที่มีอย่างจำกัด รวมทั้งการไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยในการใช้สาร จึงทำให้วิธีการดังกล่าวพบกับอุปสรรคและปัญหาที่ตามมาในหลายประเด็น

โครงการวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ๆ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยได้ทำการศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ ๆ ในพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ เห็ด หน่อไม้ฝรั่ง กล้วยไม้ ส้มเขียวหวาน อ้อยและองุ่น รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การผสมสารแบบ tank mixed คุณภาพน้ำและสารเสริมประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่เหมาะสม รวมทั้งศึกษาอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ คะน้า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลองในการแนะนำสู่เกษตรกร ซึ่งโครงการนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ 5 ปี

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเกิดผลผลิตที่เป็นองค์ความรู้โดย 1) ได้เทคนิคและอัตราการพ่นสารที่เหมาะสมด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดศัตรูคะน้า หอมแบ่ง และมันสำปะหลัง 2) ได้ต้นแบบและภาพถ่ายที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลัง แมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าว ในสภาพแปลงทดลอง ผลกระทบจากโครงการเกิดขึ้นใน 2 มิติ ได้แก่ผลกระทบด้านนโยบายและยุทธศาตร์ชาติด้านการเกษตร เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาความเสียหายจากศัตรูพืชได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลกระทบด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยลดจำนวนครั้งในการพ่นสารของเกษตรกร จากการใช้เครื่องมือ และใช้สารอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และเหมาะสม ทำให้เกษตรกรมีสุขภาพดีขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลให้กับภาครัฐ และลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมที่จะตามมาในอนาคตซึ่งมิอาจประเมินมูลค่าได้ โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงานยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

เอกสารรายงานฉบับนี้เป็นการสรุปผลการดำเนินการของโครงการวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งดำเนินงานระหว่างปี 2559-2564 ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำรายงานฉบับนี้ทุกท่านและหากมีข้อผิดพลาดใด ๆ ในฐานะหัวหน้าโครงการวิจัยต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	6
บทนำ.....	7
บทคัดย่อ.....	10
กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	12
กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช	105
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	269
บรรณานุกรม.....	276

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช งบประมาณ 2559-2564 ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือ จากบุคคลหลายท่าน ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่จัดสรรงบประมาณสนับสนุนให้โครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการ ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านซึ่งไม่อาจกล่าวนามได้หมด ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานและส่งผลการทดลอง รายงานนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือจากทุกท่าน

ขอขอบคุณ นายพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืชที่ให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำรายงานโครงการวิจัยฉบับนี้

ขอขอบคุณ นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์ และนายจักรพงศ์ โภคพูลสมบัติ ที่ช่วยรวบรวมและจัดพิมพ์รายงาน สุดท้ายขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กลุ่มบริหารโครงการวิจัย กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยประสานงานในด้านต่าง ๆ ให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานด้านอารักขาพืชกรรมของกรมวิชาการเกษตร และของประเทศไทยในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท Pruetthichat Punyawattoe
สิริกัญญา ขุนวิเศษ Sirikanya Khunwiset
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร Woravit Sutjaritthammajariyangkun
สุภางคนา ถิรวุธ Supangkana Thirawut
จรัญญา ปิ่นสุภา Jarunya Pinsupa
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย Phatphitcha Rujirapongchai
นลินา ไชยสิงห์ (Nalina Chaiyasing
ยุรวรรณ อนันตนมณี Yurawan anantanamanee
ปรัชญา เอกฐิน Pruchya Ekkathin
ดารุณี ปุญญพิทักษ์ Darunee Punyaphithak

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

EU = Emission Uniformity ความสม่ำเสมอของการกระจายน้ำ
O.D. = Optical Density ค่าการดูดกลืนแสงของตัวกลาง หรือสารละลายเมื่อมีแสงผ่าน
OECD = Organisation for European Economic Co-operation

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัญหาการอารักขาพืชของประเทศไทยในปัจจุบัน นอกจากจะเกิดจากปัญหาการระบาดของศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการระบาดทำลายในพืชเศรษฐกิจก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นจำนวนมากในแต่ละปีแล้ว ปัญหาที่มีความสำคัญมากอีกปัญหาหนึ่งก็คือการหาแนวทางหรือวิธีการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมของเกษตรกรทำเนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ก็คือ “การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช” วิธีการดังกล่าวถึงแม้จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง อย่างไรก็ตามด้วยการปฏิบัติและแนวความคิดที่ไม่คำนึงถึงต้นทุนและทรัพยากรที่ใช้ที่มีอย่างจำกัด รวมทั้งการไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยในการใช้สาร จึงทำให้วิธีการดังกล่าวพบกับอุปสรรคและปัญหาที่ตามมาในหลายประเด็น ได้แก่

- ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ในปัจจุบันเกษตรกรไทยมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้นเรื่อย ๆ และคนรุ่นใหม่ไม่ต้องการเข้าสู่ภาคเกษตร จนเป็นสาเหตุให้ขาดแรงงานในการที่จะเข้ามาปฏิบัติงานในด้านนี้ หรือแม้จะสามารถหาแรงงานข้ามชาติมาทำงานด้านการเกษตรได้ก็ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากค่าจ้างแรงงานของแรงงานข้ามชาติเหล่านี้ในปัจจุบันก็มีอัตราค่าจ้างในอัตราเดียวกับคนในประเทศ (กรวิทย์, 2558)

- ปัญหาการขาดแคลนน้ำจนเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบกับการเพาะปลูกหรือการทำกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ขาดน้ำที่มีคุณภาพในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558)

- ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น การรุกของน้ำเค็มในจังหวัดที่ใกล้ชายฝั่งจนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สุรัตน์, 2558)

- ปัญหาของเกษตรกรในประเทศขาดความรู้ในเรื่องของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องและมีการใช้สารอย่างฟุ่มเฟือย จนเป็นเหตุให้สถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งจากสถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2553-2556 พบว่ามีการนำเข้าสารฆ่าแมลงเพิ่มขึ้นจาก 109,908 ตัน เป็นมูลค่า 19,182 ล้านบาท ในปี 2553 เพิ่มขึ้นเป็น 164,343 ตัน ในปี 2556 คิดเป็นมูลค่าถึง 22,044 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร, 2557)

- ปัญหาการขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) จนเป็นสาเหตุให้การพ่นสารไม่มีประสิทธิภาพ (ดำรงและคณะ, 2554)

- ปัญหาต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทยสูงเป็นลำดับต้นๆ ในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

- ปัญหาเกษตรกรที่ป่วยจากสาเหตุการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีอัตราที่เพิ่มขึ้นทุกปี (Ministry of Public Health, 2011)

จากสภาพปัญหา การวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จึงเป็นงานวิจัยที่สำคัญและสามารถนำมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังตัวอย่างในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และญี่ปุ่น รวมถึงในประเทศที่มีปัญหาในเขตทะเลทรายที่แห้งแล้งและขาดแคลนทรัพยากรน้ำ เช่น อิสราเอล ตลอดจนประเทศในตะวันออกกลาง

หลายประเทศ หรือแม้กระทั่งประเทศสมาชิกในประชาคมอาเซียน เช่น มาเลเซีย อินเดีย และจีน ซึ่งล้วนแล้วแต่มีปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงให้ความสำคัญและพัฒนางานวิจัยด้านนี้อย่างต่อเนื่อง (Zijlstra *et al*., 2011; ธีรเกียรติ์, 2558) เช่น ในกรณีของการกำจัดวัชพืชนั้น จะทำการเลือกเทคนิค เครื่องมือและหัวฉีดที่เหมาะสม พ่นสารกำจัดวัชพืชในอัตราการใช้และอัตราพ่นที่แนะนำ รวมทั้งคำนึงถึงปัจจัยที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพ ได้แก่ สภาพน้ำ ดังนั้นก่อนพ่นสารจะดำเนินการปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม รวมทั้งทำการพ่นในพื้นที่ที่มีการระบาดหรือเกิดปัญหาเท่านั้น จึงเป็นการลดการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น ทรัพยากรน้ำ แรงงาน สารกำจัดวัชพืช ทำให้ต้นทุนการกำจัดวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชแบบเดิมซึ่งจะทำการกำจัดโดยไม่คำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวถึง 20% ตลอดจนสามารถลดการตกค้างในสภาพแวดล้อมและบนร่างกายผู้พ่นได้มากกว่า 30% (Lee *et al*., 1999; Gerhards *et al*., 2003; Christensen *et al*., 2009) หรือในกรณีของการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างในองุ่น ก่อนการใช้สารจะทำการเลือกใช้วิธีการพ่น เครื่องพ่นสาร ตลอดจนอัตราการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เหมาะสมก่อนที่จะดำเนินการพ่นสาร ดังนั้นการป้องกันกำจัดจึงมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าและมีต้นทุนการใช้สารที่ต่ำกว่าการปฏิบัติของเกษตรกรถึง 30% รวมทั้งสามารถลดต้นทุนเรื่องแรงงานในการพ่นสารลงกว่า 20% (Bravo *et al*., 2003; Mairhofer *et al*., 2009)

จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทย จะต้องเริ่มให้ความสนใจและศึกษางานด้านนี้อย่างจริงจัง มิฉะนั้นในอนาคตอันใกล้นี้ เมื่องานวิจัยด้านนี้ถูกนำไปใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชาคมอาเซียนซึ่งเป็นประเทศคู่แข่งทางการค้าด้านการเกษตรที่สำคัญ และมีความได้เปรียบในเรื่องของต้นทุนการผลิตและค่าจ้างแรงงานที่ต่ำกว่า จะเป็นเหตุให้ประเทศไทยมีโอกาสเสียเปรียบเรื่องราคาเมื่อต้องการแข่งขันในตลาดโลก นอกจากนี้การวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแต่การศึกษาในแง่ของสารที่เป็นสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเท่านั้น งานวิจัยนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาระบบเกษตรอินทรีย์ ที่นิยมใช้สารชีวภัณฑ์ต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งในปัจจุบันยังคงขาดงานวิจัยในเรื่องของการประยุกต์ใช้สารชีวภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ จึงเป็นสาเหตุให้สารชีวภัณฑ์ไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร รวมถึงการพัฒนางานด้านนี้จะช่วยให้เกิดการต่อยอดทางความคิดของเกษตรกรในการพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบต่าง ๆ ในการนำไปสู่การเป็น smart farmer ต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นงานที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในเรื่องของเกษตรอินทรีย์และลดการใช้สาร เพื่อลดต้นทุนการผลิตตลอดจนเรื่องการขับเคลื่อนเกษตรกรไปสู่ smart farmer ของรัฐบาล (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

อย่างไรก็ตามการที่ประเทศไทยจะพัฒนางานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากจำเป็นจะต้องศึกษางานทุกงานที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งงานในหน้าที่รับผิดชอบของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชนั้น รับผิดชอบในส่วนของงานด้านเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technology) ซึ่งเป็นงานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนางานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชในการดำเนินการศึกษาและวิจัยในเรื่องของเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์พ่นสารใหม่ ตลอดจนเทคนิคที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช งานดังกล่าวนี้เป็นงานพื้นฐานเบื้องต้นของการอารักขาพืช ซึ่งมีการดำเนินการทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนและสภาพแปลงทดสอบ ในการที่จะพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัยแนะนำสู่เกษตรกรในทุกกลุ่มเป้าหมาย นอกจากการพัฒนา

กรมวิชาการเกษตร

เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว การวิจัยเรื่องสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ คุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ ความคงทนของสารต่อสภาพแวดล้อม และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม ตลอดจนผลกระทบจากปัจจัยเหล่านี้ที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดที่เกษตรกรใช้ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ก่อให้เกิดพิษต่อพืช การตกตะกอนและแยกชั้น การเกิดปฏิกิริยาการต้านฤทธิ์กันของสาร ตลอดจนก่อให้เกิดการสึกกร่อนของหัวฉีดซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการพ่นสาร ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบายด้านการเกษตรของประเทศ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน รวมทั้งในอนาคตอันใกล้งานวิจัยเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ระบบนี้เป็นระบบที่นำเอาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเกษตรกรสามารถจะปรับการใช้ทรัพยากรทั้งด้านแรงงาน ปัจจัยการผลิตที่มีอย่างจำกัด ให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่ (Søgaard and Lund, 2007; Zijlstra *et al.*, 2011) จึงทำให้สามารถช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร ทั้งแรงงานและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง ซึ่งระบบนี้จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการอารักขาพืชในประเทศไทยในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ๆ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นงานที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิต และลดอันตรายจากการใช้สารของผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้ง สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในเกษตรปลอดภัย กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ ๆ ในพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ เห็ด หน่อไม้ฝรั่ง กล้วยไม้ ส้มเขียวหวาน อ้อยและองุ่น รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การผสมสารแบบ tank mixed คุณภาพน้ำและสารเสริมประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่เหมาะสม รวมทั้งศึกษาอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ โดยได้ทำการศึกษาในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ คะน้า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลองในการแนะนำสู่เกษตรกร ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ อัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับสารชีวภัณฑ์ในในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด เทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในกระเจี๊ยบเขียว และกล้วยไม้ ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ในการควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยไส้เดือนฝอย ระบบและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางระบบน้ำหยด เทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ในองุ่น เทคนิค และวิธีฉีดสารเข้าต้นในส้มเขียวหวาน ข้อมูลสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง ข้อมูลสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพแนะนำในการควบคุมวัชพืช ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย และมันสำปะหลัง รวมทั้งอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคใบจุดพริก ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง จะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Research on techniques to optimise the use of pesticides is an important task since it helps to reduce production costs and potential exposure to workers from hazardous substances, in accordance with the government's policy on safe agriculture. The main objective of the project initiated by the Department of Agriculture is to encourage research into new application techniques and equipment for cash crops, including mushrooms, asparagus, orchids, tangerines, sugarcane, and grapes. This study therefore examines the factors affecting the efficacy of pesticide applications, such as tank mix, water quality, and various appropriate additives. For instance, copper nanoparticles have been found to inhibit the growth of infection. Important cash crops such as kale, maize, sugarcane, and cassava are analysed in this study, both in the laboratory and on experimental plots for potential use by farmers.

The experimental results obtained from this research project will provide important information on the optimum spray rate for bio-chemicals in mushroom borer control, boom spray techniques for okra and orchids, a sprinkler irrigation system for kale flea beetle control with nematodes, the use of pesticides in drip irrigation systems, techniques for using airblast sprayers in grapes, and injecting methods in tangerines. This study examines the relevant data on additives for the prevention and persistence of pesticides in experimental conditions. An effective pre-germinated herbicide in combination with a post-germination herbicide is essential for weed control in maize, sugarcane, and cassava, including copper nanoparticles that can inhibit the growth of chili leaf spot pathogens.

Research in these areas is key to increasing efficiency in the use of pesticides. It will help to effectively reduce the problem of agricultural loss in terms of quality and quantity due to pest infestations in Thailand.

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1

วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Research and Development on Pesticide Application Technology

ชื่อผู้วิจัย

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท (Pruetthichat Punyawatto)
สิริกัญญา ขุนวิเศษ (Sirikanya Khunwiset)
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร (Woravit Sutjaritthammajariyangkun)
สุภางคนา ถิรวุธ (Supangkana Thirawut)

คำหลัก: เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช, คานหัวฉีด, เครื่องแอร์บลาสท์, ระบบสปริงเกอร์, ระบบน้ำหยด, การฉีดสารเข้าลำต้น

Keywords: pesticide application technology, boom sprayer, airblast sprayer, sprinkler system, drip water system, trunk injection

บทคัดย่อ

งานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นงานที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิต และลดอันตรายจากการใช้สารของผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้ง สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในเกษตรปลอดภัย กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ ๆ ในพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ เห็ด หน่อไม้ฝรั่ง กล้วยไม้ ส้มเขียวหวาน อ้อยและองุ่น ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลองในการแนะนำสู่เกษตรกร ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ อัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับสารชีวภัณฑ์ในในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด เทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในกระเจี๊ยบเขียว และกล้วยไม้ ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ในการควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยไส้เดือนฝอย ระบบและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางระบบน้ำหยด เทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ในองุ่น เทคนิค และวิธีฉีดสารเข้าต้นในส้มเขียวหวาน ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง จะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Abstract

Research on techniques to optimise the use of pesticides is an important task since it helps to reduce production costs and potential exposure to workers from hazardous substances, in accordance with the government's policy on safe

กรมวิชาการเกษตร

agriculture. The main objective of the project initiated by the Department of Agriculture is to encourage research into new application techniques and equipment for cash crops, including mushrooms, asparagus, orchids, tangerines, sugarcane, and grapes are analysed in this study, both in the laboratory and on experimental plots for potential use by farmers. The experimental results obtained from this research project will provide important information on the optimum spray rate for bio-chemicals in mushroom borer control, boom spray techniques for okra and orchids, a sprinkler irrigation system for kale flea beetle control with nematodes, the use of pesticides in drip irrigation systems, techniques for using airblast sprayers in grapes, and injecting methods in tangerines.

บทนำ

ปัญหาการอารักขาพืชของประเทศไทยในปัจจุบัน นอกจากจะเกิดจากปัญหาการระบาดของศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการระบาดทำลายในพืชเศรษฐกิจก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นจำนวนมากในแต่ละปีแล้ว ปัญหาที่มีความสำคัญมากอีกปัญหาหนึ่งก็คือการหาแนวทางหรือวิธีการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมของเกษตรกรทำเนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ก็คือ “การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช” วิธีการดังกล่าวถึงแม้จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง อย่างไรก็ตามด้วยการปฏิบัติและแนวความคิดที่ไม่คำนึงถึงต้นทุนและทรัพยากรที่ใช้ที่มีอย่างจำกัด รวมทั้งการไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยในการใช้สาร จึงทำให้วิธีการดังกล่าวพบกับอุปสรรคและปัญหาที่ตามมาในหลายประเด็น ได้แก่

- ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ในปัจจุบันเกษตรกรไทยมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้นเรื่อย ๆ และคนรุ่นใหม่ไม่ต้องการเข้าสู่ภาคเกษตร จนเป็นสาเหตุให้ขาดแรงงานในการที่จะเข้ามาปฏิบัติงานในด้านนี้ หรือแม้จะสามารถหาแรงงานข้ามชาติมาทำงานด้านการเกษตรได้ก็ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากค่าจ้างแรงงานของแรงงานข้ามชาติเหล่านี้ในปัจจุบันก็มีอัตราค่าจ้างในอัตราเดียวกับคนในประเทศ (กรวิทย์, 2558)

- ปัญหาการขาดแคลนน้ำจนเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบกับการเพาะปลูกหรือการทำกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ขาดน้ำที่มีคุณภาพในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558)

- ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น การรุกของน้ำเค็มในจังหวัดที่ใกล้ชายฝั่งจนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สุรัตน์, 2558)

- ปัญหาของเกษตรกรในประเทศขาดความรู้ในเรื่องของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องและมีการใช้สารอย่างฟุ่มเฟือย จนเป็นเหตุให้สถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งจากสถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2553-2556 พบว่ามีการนำเข้าสารฆ่าแมลงเพิ่มขึ้นจาก 109,908 ตัน เป็นมูลค่า 19,182 ล้านบาท ในปี 2553 เพิ่มขึ้นเป็น 164,343 ตัน ในปี 2556 คิดเป็นมูลค่าถึง 22,044 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร, 2557)

กรมวิชาการเกษตร

- ปัญหาการขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) จนเป็นสาเหตุให้การพ่นสารไม่มีประสิทธิภาพ (ดำรงและคณะ, 2554)

- ปัญหาต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทยสูงเป็นลำดับต้นๆ ในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

- ปัญหาเกษตรกรที่ป่วยจากสาเหตุการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีอัตราที่เพิ่มขึ้นทุกปี (Ministry of Public Health, 2011)

จากสภาพปัญหา การวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จึงเป็นงานวิจัยที่สำคัญและสามารถนำมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังตัวอย่างในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และญี่ปุ่น รวมถึงในประเทศที่มีปัญหาในเขตทะเลทรายที่แห้งแล้งและขาดแคลนทรัพยากรน้ำ เช่น อิสราเอล ตลอดจนประเทศในตะวันออกกลางหลายประเทศ หรือแม้กระทั่งประเทศสมาชิกในประชาคมอาเซียน เช่น มาเลเซีย อินเดีย และจีน ซึ่งล้วนแล้วแต่มีปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงให้ความสำคัญและพัฒนางานวิจัยด้านนี้อย่างต่อเนื่อง (Zijlstra *et al*., 2011; ธีรเกียรติ์, 2558) เช่น ในกรณีของการกำจัดวัชพืชนั้น จะทำการเลือกเทคนิค เครื่องมือและหัวฉีดที่เหมาะสม พ่นสารกำจัดวัชพืชในอัตราการใช้และอัตราพ่นที่แนะนำ รวมทั้งคำนึงถึงปัจจัยที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพ ได้แก่ สภาพน้ำ ดังนั้นก่อนพ่นสารจะดำเนินการปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม รวมทั้งทำการพ่นในพื้นที่ที่มีการระบาดหรือเกิดปัญหาเท่านั้น จึงเป็นการลดการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น ทรัพยากรน้ำ แรงงาน สารกำจัดวัชพืช ทำให้ต้นทุนการกำจัดวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชแบบเดิมซึ่งจะทำการกำจัดโดยไม่คำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวถึง 20% ตลอดจนสามารถลดการตกค้างในสภาพแวดล้อมและบนร่างกายผู้พ่นได้มากกว่า 30% (Lee *et al*., 1999; Gerhards *et al*., 2003; Christensen *et al*., 2009) หรือในกรณีของการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างในองุ่น ก่อนการใช้สารจะทำการเลือกใช้วิธีการพ่น เครื่องพ่นสาร ตลอดจนอัตราการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เหมาะสมก่อนที่จะดำเนินการพ่นสาร ดังนั้นการป้องกันกำจัดจึงมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าและมีต้นทุนการใช้สารที่ต่ำกว่าการปฏิบัติของเกษตรกรถึง 30% รวมทั้งสามารถลดต้นทุนเรื่องแรงงานในการพ่นสารลงกว่า 20% (Bravo *et al*., 2003; Mairhofer *et al*., 2009)

จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทย จะต้องเริ่มให้ความสนใจและศึกษางานด้านนี้อย่างจริงจัง มิฉะนั้นในอนาคตอันใกล้นี้ เมื่องานวิจัยด้านนี้ถูกนำไปใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชาคมอาเซียนซึ่งเป็นประเทศคู่แข่งทางการค้าด้านการเกษตรที่สำคัญ และมีความได้เปรียบในเรื่องของต้นทุนการผลิตและค่าจ้างแรงงานที่ต่ำกว่า จะเป็นเหตุให้ประเทศไทยมีโอกาสเสียเปรียบเรื่องราคาเมื่อต้องการแข่งขันในตลาดโลก นอกจากนี้การวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแต่การศึกษาในแง่ของสารที่เป็นสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเท่านั้น งานวิจัยนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาระบบเกษตรอินทรีย์ ที่นิยมใช้สารชีวภัณฑ์ต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งในปัจจุบันยังคงขาดงานวิจัยในเรื่องของการประยุกต์ใช้สารชีวภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ จึงเป็นสาเหตุให้สารชีวภัณฑ์ไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร รวมถึงการพัฒนางานด้านนี้จะช่วยให้เกิดการต่อยอดทางความคิดของเกษตรกรในการพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบต่าง ๆ ในการนำไปสู่การเป็น smart farmer ต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นงานที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในเรื่องของเกษตรอินทรีย์และลดการใช้สาร เพื่อลดต้นทุนการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

ตลอดจนเรื่องการขับเคลื่อนเกษตรกรไปสู่ smart farmer ของรัฐบาล (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

อย่างไรก็ตามการที่ประเทศไทยจะพัฒนางานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากจำเป็นจะต้องศึกษางานทุกงานที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งงานในหน้าที่รับผิดชอบของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชนั้น รับผิดชอบในส่วนของงานด้านเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technology) ซึ่งเป็นงานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนางานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชในการดำเนินการศึกษาและวิจัยในเรื่องของเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์พ่นสารใหม่ ตลอดจนเทคนิคที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช งานดังกล่าวนี้เป็นงานพื้นฐานเบื้องต้นของการอารักขาพืช ซึ่งมีการดำเนินการทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนและสภาพแปลงทดสอบ ในการที่จะพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัยแนะนำสู่เกษตรกรในทุกกลุ่มเป้าหมาย นอกจากการพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว การวิจัยเรื่องสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ คุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ ความคงทนของสารต่อสภาพแวดล้อม และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม ตลอดจนผลกระทบจากปัจจัยเหล่านี้ที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดที่เกษตรกรใช้ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ก่อให้เกิดพิษต่อพืช การตกตะกอนและแยกชั้น การเกิดปฏิกิริยาการต้านฤทธิ์กันของสาร ตลอดจนก่อให้เกิดการสึกกร่อนของหัวฉีดซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการพ่นสาร ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบายด้านการเกษตรของประเทศ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน รวมทั้งในอนาคตอันใกล้งานวิจัยเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ระบบนี้เป็นระบบที่นำเอาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเกษตรกรสามารถจะปรับการใช้ทรัพยากรทั้งด้านแรงงาน ปัจจัยการผลิตที่มีอย่างจำกัด ให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่ (Søgaard and Lund, 2007; Zijlstra *et al.,* 2011) จึงทำให้สามารถช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร ทั้งแรงงานและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง ซึ่งระบบนี้จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการอารักขาพืชในประเทศไทยในอนาคต

การทบทวนวรรณกรรม

ศัตรูพืชจัดว่าเป็นปัญหาสำคัญของการเกษตร ถ้าปราศจากการป้องกันกำจัดจะทำให้สูญเสียผลผลิตกว่า 70% สาเหตุจากการทำลายและการรบกวนของศัตรูพืช ทำให้เกษตรกรต้องหาหนทาง

และวิธีการต่าง ๆ นำมาใช้เพื่อการควบคุมศัตรูพืช ซึ่งพบว่าในแต่ละปีเกษตรกรได้ใช้จ่ายทั้งเงิน เวลา และความรู้ต่าง ๆ รวมกันเป็นมูลค่าถึง 10% ของมูลค่าผลผลิตที่ได้รับ ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปรวมกันว่าในแต่ละปีเกษตรกรได้สูญเสียแก่ศัตรูพืช และการควบคุมศัตรูพืชถึงกว่า 40% ของมูลค่าผลผลิตรวม (Oerke and Dehne, 2004) สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีรายงานว่าในแต่ละปีประมาณการสูญเสียผลผลิตพืชถึง 10 - 30% เนื่องจากศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ (Chuachin *et al*., 2012) ศัตรูพืชที่สำคัญและปัญหาในประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ แมลงศัตรูพืช (insect pest) โรคพืช (plant disease) วัชพืช (weed) และ ศัตรูอื่น ๆ (other) เช่น นก หนู กระรอก ปู ไรแดง หอยทาก เป็นต้น สำหรับในโครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในกลุ่มศัตรูพืชที่สำคัญ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. **แมลงศัตรูพืช**

1.1 แมลงศัตรูผักและไม้ผล

แมลงในกลุ่มด้วง

ด้วงหมัดผัก

ด้วงหมัดผัก (flea beetle) ที่พบในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ ชนิดสีน้ำเงินเข้ม *Phyllotreta chontanica* Duvivier และชนิดแถบลาย *Phyllotreta sinuata* Stephens เป็นแมลงศัตรูผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (จอมสุรางค์ และคณะ, 2550)

ด้วงหมัดผักชอบทำลายผักในตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก กะหล่ำปม ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกาดเขียวปลี และผักกาดหัว ระยะกล้าของผักที่มีอายุตั้งแต่ปลูกถึง 1 เดือน เป็นระยะที่สำคัญหากถูกทำลายจะทำให้ผักมีผลผลิตลดลงไม่สามารถส่งขายตลาดได้ หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะกัดกินรากของผักหรืออาจชอนไชเข้าไปกินอยู่บริเวณโคนต้นและแทะกินบริเวณผิวของรากทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด สำหรับตัวเต็มวัยเข้าทำลายพืชผักทำให้เกิดความเสียหายมากมายโดยการกัดกินผิวด้านลางของใบจนทำให้ใบมีลักษณะเป็นรูพรุนทั่วทั้งใบ รวมทั้งกัดกินผิว ลำต้น และกลีบดอก แมลงพวกนี้มักมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ตัวเต็มวัยค่อนข้างว่องไวเวลาถูกกระทบกระเทือนชอบกระโดดและสามารถบินได้ไกล ๆ (วินัย, 2533)

แมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อ

หนอนใยผัก

สมศักดิ์ (2554) รายงานว่า หนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูสำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายกับผักตระกูลกะหล่ำทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะในแหล่งปลูกผักเพื่อการค้าจะพบหนอนใยผักระบาดเป็นประจำและรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากหนอนใยผักมีวงจรชีวิตสั้น และมีการขยายพันธุ์รวดเร็ว กล่าวคือตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้หลังออกจากดักแด้ และผสมพันธุ์ภายใน 24 ชั่วโมง และวางไข่ได้ตลอดชีวิต นอกจากนี้ในแหล่งปลูกส่วนใหญ่มีการปลูกผักตระกูลกะหล่ำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอทำให้มีพืชอาหารตลอด จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พบการระบาดของหนอนใยผักเสมอ ส่งผลให้เกษตรกรมีการใช้สารฆ่าแมลงพ่นอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้หนอนใยผักมีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วและมากชนิด ยากแก่การป้องกันกำจัด ดังนั้นจึงต้องมีแนวทางการป้องกันกำจัดหลากหลายวิธีผสมผสานกัน จึงจะสามารถลดการระบาดของหนอนใยผักลงได้

หนอนกระทู้หอม

หนอนกระทู้หอม หรือ หนอนหนังเหนียว เมื่อโตเต็มวัยจะกลายเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กและสามารถวางไข่ได้ครั้งละ 20 - 80 ฟอง บริเวณหลังใบอ่อน ซึ่งตัวหนอนในวัยอ่อนจะกัดกิน

กรมวิชาการเกษตร

ผิวใบอ่อนทำให้ใบแห้งตาย และเมื่อตัวหนอนโตเต็มที่ก็จะกัดกินใบอ่อน ช่อดอก ผลอ่อน ซึ่งจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรเสียหายได้ วิธีป้องกันหนอนกระทู้หอม ใช้เชื้อไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอมฉีดพ่นเมื่อพบตัวหนอนบนใบอ่อน หนอนที่มากัดกินใบจะได้รับเชื้อไวรัสทำให้เป็นโรค Grassarie one และตายภายใน 1 - 2 วัน หรือใช้กับดักแสงไฟ หรือกาวดักเหนียวเพื่อดักผีเสื้อทั้งตัวผู้ตัวเมีย วางไว้ในสวนอ่อนโดยเฉพาะช่วงตัดแต่งกิ่งและยอดอ่อนเริ่มแตกออกมา

วิธีการป้องกันกำจัด

แมลงในกลุ่มด้วง

วิไลวรรณ (2553) รายงานว่า การใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 4 ล้านตัวต่อพื้นที่ 20 ตารางเมตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยใช้ราดหรือพ่นทุก 7 วัน สามารถใช้ในการฆ่าตัวอ่อนด้วงหมัดผักในดิน

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) แนะนำให้ใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมท เช่น คาร์บาริล (Sevin 85% WP) คาร์โบซัลแฟน (Posse 20% EC) อัตรา 40 กรัมและ 50 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น โปรฟีโนฟอส (Supercron 50% EC) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในพื้นที่ปลูกผักใหม่ที่มีการระบาดไม่รุนแรง ส่วนในพื้นที่ที่มีการปลูกเป็นประจำแนะนำให้ใช้สารในกลุ่มฟิโพร์ล เช่น ฟิโปรนิล (Ascend 5% SC) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ เช่น โมแลน (Acetamiprid 20% SP) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จะให้ผลในการป้องกันกำจัดที่ดีกว่า

แมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อ

จริยาและวินัย (2551) รายงานว่าบาซิลลัส ทูริงเจนซิส (*Bacillus thuringiensis*) BT หรือ แบคทีเรียบีที กระจายตัวอยู่ตามธรรมชาติ ทั้งในดิน น้ำ ตัวออนของแมลง เศษใบพืชที่ย่อยสลาย รำข้าวและฝุนละอองตามโรงเก็บเมล็ดพันธุ ปจจุบันพบบีทีทั่วโลก ประมาณกวา 70 สายพันธุ ในประเทศไทยพบแลว 17 สายพันธุ และคาดวาจะพบสายพันธุอื่น ๆ รวมทั้งสายพันธุใหมอีกมาก เรานำบีทีมาใช้ประโยชน โดยการคัดเลือกสายพันธุที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายศัตรูสำคัญทางเศรษฐกิจ เชน หนอนเจาะสมอฝาย หนอนกระทูหอม หนอนกระทูผัก และหนอนใยผัก เปนตน

จีรนุชและคณะ (2552) ทำการทดสอบและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในคะน้า พบว่าสารฆ่าแมลงที่ป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ดีที่สุดคือสาร flubendiamide อัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร รองลงมาคือสาร chlorantraniprole เป็นสารกลุ่มเดียวกันให้ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักไม่แตกต่างกัน แต่ให้ผลผลิตต่ำกว่า สำหรับเชื้อ Bt. มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ในระดับหนึ่งเมื่อการระบาดไม่รุนแรง และมีประสิทธิภาพดีกว่าสารฆ่าแมลง emamectin benzoate และ spinosad

จีรนุชและคณะ (2552) พบว่าสารกลุ่ม flubendiamide ยังมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก เมื่อใช้อัตราสารตามคำแนะนำ แต่ในบางพื้นที่เริ่มมีแนวโน้มที่สามารถควบคุมหนอนใยผักไม่ดีเท่าระยะแรกๆ ที่ใช้ บางพื้นที่เกษตรกรมีการเพิ่มอัตราการใช้สาร

พรรณเพ็ญและคณะ (2544) รายงานว่าหนอนใยผักสายพันธุ์ไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี มีอัตราความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง fipronil สูงขึ้นจาก 36.6 เท่าในปี 2542 เป็น 138.3 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอในปี 2544 หนอนใยผักสายพันธุ์บางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี มีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง abamectin สูงขึ้นจาก 14.1 เท่าในปี 2542 เป็น 4.1 เท่าของสายพันธุ์ที่อ่อนแอ

กรมวิชาการเกษตร

ในปี 2544 การที่หนอนใยผักสามารถพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการใช้สารชนิดเดียวหรือกลุ่มเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานาน และการขาดข้อมูลงานวิจัยด้านกลุ่มสารต่าง ๆ เพื่อเป็นทางเลือกใช้ให้กับเกษตรกรหรือหน่วยงานวิชาการ

พรรณเพ็ญและคณะ (2552) ทดสอบระดับความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืชกับแตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae* Kurdjumas ในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารที่ไม่มีพิษต่อแตนเบียนและมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ได้แก่ flubendiamide (Takumi 20% WDG) อัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและเชื้อ Bt. (Xentari WDG) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบการพ่นสารแบบสลับกลุ่ม โดยสุ่มนับหนอนใยผักและใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นข้อมูลพิจารณาก่อนตัดสินใจพ่น พบว่าการพ่นสาร flubendiamide สลับกับ emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) สลับกับการพ่น tolfenpyrad ให้ผลดีในการควบคุมหนอนใยผักและผลผลิตมีคุณภาพดี นอกจากนี้ยังได้ทดสอบการใช้สลับกับการใช้เชื้อ Bt. โดยพิจารณาจากจำนวนหนอนใยผักด้วย โดยพบว่าเทคโนโลยีการสุ่มนับหนอนใยผักก่อนตัดสินใจพ่นและเลือกใช้สารที่มีพิษน้อยต่อแตนเบียนหนอนใยผัก ช่วยลดการใช้สาร เกษตรกรมีรายได้เพิ่มและช่วยชะลอการสร้างความต้านทานต่อสารของหนอนใยผัก

สุภราดาและคณะ (2554ก) ศึกษาความผันแปรของความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอไทรน้อย และอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี โดยใช้วิธีจุ่มใบผักกะหล่ำปลีในสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำแล้วให้หนอนกิน ผลการทดลองในปี 2554 พบว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพลดลงโดยทำให้หนอนตายลดน้อยลงจากเดิมมากกว่า 20% ในหนอนใยผักจากพื้นที่อำเภอท่าม่วง ได้แก่ indoxacarb ในหนอนใยผักจากพื้นที่อำเภอไทรน้อย ได้แก่ emamectin benzoate, chlorfenapyr, chlorantraniliprole, flubendiamide, fipronil, *Bt.* aizawai และ *Bt.* kurstaki ในหนอนใยผักจากพื้นที่อำเภอบางบัวทอง ได้แก่ indoxacarb, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ข้อมูลล่าสุดชี้ว่า สารฆ่าแมลงที่หนอนใยผักต้านทานสูงโดยมีการตายน้อยกว่า 50% ที่อัตราแนะนำ ในหนอนใยผักจากพื้นที่อำเภอท่าม่วง ได้แก่ indoxacarb, tolfenpyrad และ flubendiamide ในหนอนใยผักจากพื้นที่อำเภอไทรน้อย ได้แก่ emamectin benzoate, chlorfenapyr, tolfenpyrad, flubendiamide, chlorantraniliprole และ *Bt.* kurstaki ในหนอนใยผักจากพื้นที่อำเภอบางบัวทอง ได้แก่ indoxacarb, tolfenpyrad, flubendiamide และ chlorantraniliprole ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลงดังกล่าว ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกัน

สุภราดาและคณะ (2554ข) ศึกษากลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก (diamondback moth, *Plutella xylostella* L.) โดยการใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพชนิดต่าง ๆ คือ piperonyl butoxide (PBO), triphenyl phosphate (TPP) และ diethyl maleate (DEM) ในความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทำลายพิษในตัวหนอนใยผัก โดยวิธีหยดสารเพิ่มประสิทธิภาพลงบนตัวหนอนประมาณ 1 - 2 ชั่วโมงก่อนให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลง ผลการทดลองในปี 2554 พบว่าการใช้ PBO เข้มข้น 150 ppm, TPP เข้มข้น 150 ppm, DEM เข้มข้น 300 ppm ตามลำดับไม่ทำให้หนอนใยผักจากอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรีตายเกิน 10% จึงได้ใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพที่ความเข้มข้นดังกล่าวในการทดลองเพื่อทราบกลไกความต้านทานของหนอนใยผักจากอำเภอบางบัวทองต่อสารฆ่าแมลง chlorantraniliprole ผลการทดลองพบว่า ความต้านทานมีเอ็นไซม์ monooxygenase เกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่เพราะว่าสาร PBO ให้ค่า synergism ratio สูงที่สุดคือ 2.08

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ส่วนเอ็นไซม์ glutathione-s-transferase เกี่ยวข้องรองลงมาเพราะว่าสาร DEM ให้ค่า synergism ratio เท่ากับ 1.71 การที่หนอนใยผักจากอำเภอบางบัวทองมีกลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง chlorantraniliprole ที่มีเอ็นไซม์ทำลายพิษคือ monooxygenase และ glutathione-s-transferase เกี่ยวข้องจึงมีโอกาสสูงที่จะเกิดความต้านทานข้ามกับสารฆ่าแมลงในกลุ่ม diamide ได้หลายชนิด ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่ม diamide ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในพื้นที่อำเภอบางบัวทอง

สุภราดา (2555ค) กล่าวว่า เมื่อสารฆ่าแมลงออกวางตลาดแล้วและเกษตรกรใช้กันอย่างแพร่หลายจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสำรวจความต้านทานเพื่อเฝ้าระวังปัญหาความต้านทานที่อาจเกิดขึ้นโดย 1) ติดตามรายงานความล้มเหลวของการใช้สารฆ่าแมลง เช่น สารฆ่าแมลงใช้ไม่ได้ผลหรือลดประสิทธิภาพลง เมื่อได้ตัดสาเหตุอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกิดจากสารฆ่าแมลง เช่น วิธีการ อุปกรณ์การใช้ออกไปแล้ว และจะต้องมีการเก็บแมลงจากแปลงมาทดสอบว่าแมลงเกิดความต้านทานจริง ๆ กับสารฆ่าแมลงชนิดใด โดยเทียบกับค่า baseline 2) ในที่ซึ่งความต้านทานมีโอกาสที่จะเกิดการพัฒนาได้สูงก็ควรจะตรวจความต้านทานในแต่ละฤดูโดยใช้ค่า diagnosis dose ในการตรวจ 3) เมื่อพบว่าเกิดความต้านทานขึ้นแล้วควรบันทึกพื้นที่ที่แมลงเกิดความต้านทานไว้ในแผนที่จะต้องหยุดใช้สารฆ่าแมลงชนิดและกลุ่มที่เป็นปัญหาโดยทันที และต้องลดความถี่ในการใช้สารฆ่าแมลงแบบซ้ำ ๆ ลงโดยใช้วิธีการสลับสับเปลี่ยนหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงโดยใช้กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน

สุภราดาและคณะ (2555) ทดสอบความผันแปรของความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก จากพื้นที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอไทรน้อยและอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้วิธีจุ่มใบผักกะหล่ำปลีในสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำแล้วให้หนอนกิน ผลการทดลองในปี 2554 -2555 พบว่าหนอนใยผักในแต่ละท้องที่มีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิดเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ spinosad ในท้องที่อำเภอท่าม่วงและอำเภอไทรน้อยในช่วงปี 2554 - 2555 emamectin benzoate, chlorfenapyr และ fipronil ในท้องที่อำเภอไทรน้อยในช่วงปี 2554 - 2555 indoxacarb และ emamectin benzoate ในท้องที่อำเภอบางบัวทองในช่วงปี 2554 ส่วนสารฆ่าแมลงที่สมควรนำมาใช้ในการหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงชนิดต่างๆที่อยู่ต่างกลุ่มกัน ในท้องที่อำเภอท่าม่วง ได้แก่ spinosad, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ในท้องที่อำเภอไทรน้อย ได้แก่ spinosad, fipronil, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ในท้องที่อำเภอบางบัวทอง ได้แก่ spinosad ในท้องที่อำเภอศรีประจันต์ ได้แก่ *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ในท้องที่อำเภอชะอำ ได้แก่ spinosad, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ในท้องที่อำเภอแม่ริม ได้แก่ spinosad, chlorfenapyr, fipronil, flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ในท้องที่อำเภอทับเบิก ได้แก่ spinosad, chlorfenapyr, fipronil, *Bt. aizawai* และ *Bt. Kurstaki*

สุภราดาและสมศักดิ์ (2556) ศึกษาระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ค่า RF แตกต่างกันในหนอนใยผักต่อสารฆ่าแมลง spinosad (RF = 3.9 เท่า), indoxacarb (RF = 56.0 เท่า), emamectin benzoate (RF = 3.7 เท่า), chlorfenapyr (RF = 4.8 เท่า), fipronil (RF = 9.0 เท่า), tolfenpyrad (RF = 6.2 เท่า), flubendiamide (RF > 52,244 เท่า), chlorantraniliprole (RF = 74.7 เท่า), *Bt. aizawai* (RF = 4.3 เท่า) และ *Bt. kurstaki* (RF = 3.4 เท่า) จึงควรงดใช้สารฆ่าแมลงที่มีค่า RF สูงมาก คือ indoxacarb, flubendiamide และ

กรมวิชาการเกษตร

chlorantraniliprole เป็นการชั่วคราว การหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลง ตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์สามารถทำได้ โดยการเลือกใช้สารฆ่าแมลงดังกล่าวข้างต้นที่มีค่า RF ต่ำ ๆ

ศรุต (2554) รายงานว่าปัญหาศัตรูพืชในองุ่นมีมากเห็นได้จากการที่เกษตรกรต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เฉลี่ย 30 - 40 ครั้งต่อฤดูการผลิต และหนอนกระทู้หอม เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งขององุ่น ทำความเสียหายกับผลผลิตองุ่นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ คือ ทำความเสียหายโดยหนอนกัดกินทุกส่วนขององุ่นและทุกระยะพัฒนา ได้แก่ ใบ ดอก และผล พบทุกฤดูที่ปลูก ปัญหาที่สำคัญ เมื่อมีสารฆ่าแมลงบ่อยครั้งทำให้หนอนกระทู้หอมสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีรายงานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงทั้งในกลุ่มการยับยั้งการลอกคราบ กลุ่มไพรีทรอยด์ กลุ่มออการ์โนฟอสเฟต เป็นต้น

1.2 แมลงศัตรูอ้อย

แมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อ

หนอนกออ้อย

การปลูกอ้อยมักประสบปัญหาแมลงศัตรูอ้อยระบาดหลายชนิด ในระยะเริ่มปลูกหรืออ้อยกำลังแตกกอ อายุตั้งแต่ปลูกถึง 4 เดือน จะพบหนอนเจาะเข้าทำลายหลายชนิด เช่น หนอนกออ้อย หนอนกอสีชมพู และหนอนกอสีขาว โดยเจาะเข้าทำลายโคนของยอดอ้อยที่กำลังเจริญเติบโตทำให้เกิดอาการยอดแห้งตาย(dead heart) และยอดที่ถูกทำลายจะไม่เจริญเติบโตเป็นลำอีกต่อไป (วิทย์และคณะ, 2530)

หนอนกออ้อยเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดของอ้อยในระยะอ้อยแตกกอ แมลงชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยทำให้อ้อยได้รับความเสียหายมากและยากแก่การป้องกันกำจัด การเข้าทำลายในระยะแรกจะเห็นได้ยาก เกษตรกรจะทราบเมื่ออ้อยถูกทำลายทั้งหน่อ ยอด และลำต้น จัดได้ว่าเป็นแมลงที่เข้าทำลายเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโตของอ้อย (ณัฐกฤต และอนุวัฒน์, 2544)

ในปี 2542 สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมกับการแพร่ระบาดของหนอนกอลายจุดใหญ่คือมีความชื้นสูง ทำให้หนอนกอลายจุดใหญ่ระบาดในหลายท้องที่ และการระบาดได้ต่อเนื่องไปถึงปี 2544 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 2543 ทำความเสียหายให้กับอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างรุนแรง ทำให้ผลผลิตลดลงถึง 20% (ณัฐกฤต, 2544)

วิธีการป้องกันกำจัด

การใช้สารฆ่าแมลง 2 ชนิด มาผสมกันคือ ระหว่าง deltamethrin กับ endosulfan หรือระหว่าง cypermethrin กับ monocrotophos จะให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยได้ดีกว่าการใช้สารฆ่าแมลงเพียงชนิดเดียว (สมชาย และคณะ, 2531)

1.3 แมลงศัตรูเห็ด

แมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อ แมลงวัน และเพลี้ยไฟ

กอบเกียรติ์ และคณะ (2544) รายงานว่า เห็ดในตระกูลนางฟ้า นางรมหรือเห็ดเพาะในถุงประสบปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูเห็ด เช่น ไร หนอนแมลงวัน หนอนผีเสื้อ เป็นต้น ก่อให้เกิดความเสียหายของผลผลิต 20 - 80% นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า พบแมลงศัตรูชนิดต่างๆ รวมทั้งสิ้น 12 ชนิด คือหนอนผีเสื้อ 2 ชนิด ได้แก่ หนอนเจาะก้อนเชื้อและดอกเห็ด *Dasyses rugosella* และหนอนผีเสื้อกินใบจาก แมลงวัน 4 ชนิด ได้แก่ หนอนแมลงวันเซียริด *Lycoriella* sp. หนอนแมลงวันฟอริด *Megaselia* sp. หนอนแมลงวันซีซิด *Heteropeza* sp., *Mycophila* sp. และแมลงหวี่เห็ด *Scatopse* sp. เพลี้ยไฟ 1 ชนิด

กรมวิชาการเกษตร

แมลงในกลุ่มด้วง

กอบเกียรติ์ และคณะ (2544) รายงานว่า พบด้วง 3 ชนิด ได้แก่ มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne*, ด้วงหลินจือ *Platydema waterhousei* และเหาหนังสือ *Liposcelis* spp. และไร 2 ชนิด ได้แก่ ไรขาวใหญ่ *Histiostoma bakeri* และไรไข่ปลา *Luciaphorus perniciosus* เข้าทำลายเห็ดในตระกูลนางฟ้า นางรมหรือเห็ดเพาะในถุง

อุราพร และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาของดวงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ในเห็ดนางฟ้าภูฏาน *Pleurotus* sp. Bhutan strain พบวาตัวเต็มวัยเพศเมียจับคูผสมพันธุเมื่อมีอายุเฉลี่ย 1 วัน โดยวางไขเป็นฟองเดี่ยวหรือเป็นกลุมๆ ละ 6 - 8 ฟอง มีเปอรเซ็นตการฟก 94% ระยะไขใชเวลาในการพัฒนาเฉลี่ย 34.80 ± 6.81 ชั่วโมง ระยะหนอนมี 3 วัย คือวัยที่ 1, 2 และ 3 วัน เวลาในการพัฒนาเฉลี่ย 4.00 ± 0, 6.73 ± 0.90 และ 3.27 ± 0.45 วัน ตามลำดับ ระยะหนอนทั้งหมดมีอายุรวมเฉลี่ย 14.97 ± 0.57 วัน ระยะดักแด้มีอายเฉลี่ย 6.73 ± 0.45 วัน ตัวเต็มวัยเพศผูและเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 38.83 ± 3.94 วัน ดวงมีวงจรชีวิตเฉลี่ย 62.00 ± 3.83 วัน

วิธีการป้องกันกำจัด

กอบเกียรติ์ และคณะ (2544) แนะนำให้ใช้สาร คาร์บาริล (เซฟวิน 85 WP) หรือใช้สารไดอาซินอน (บาชูดิน 40 WP) อัตรา 40 - 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเห็ดในตระกูลหนอนผีเสื้อ แมลงวัน เพลี้ยไฟ และตระกูลด้วง และใช้สารไดคาร์โซล 25 WP หรืออมิทราซ 20 EC อัตรา 2 - 3 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดไร โดยพ่นไปที่จุกสำลีเท่านั้น

1.4 แมลงและไรศัตรูกล้วยไม้

แมลงศัตรูกล้วยไม้

เพลี้ยไฟ

พวงผกา (2541) รายงานว่ากล้วยไม้จัดเป็นพืชยุทธศาสตร์ที่เป็นนโยบายของภาครัฐในการผลักดันให้มีการเพิ่มปริมาณ และมูลค่าในการส่งออก แต่มีอุปสรรคเนื่องจากปัญหาปนเปื้อนศัตรูพืชและมาตรการสุขอนามัยพืช ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา ปริมาณการส่งออกกล้วยไม้ลดน้อยลงเนื่องจากพบเพลี้ยไฟกล้วยไม้, *Thrips palmi* Karny ปนเปื้อนไปกับดอกกล้วยไม้เสมอๆ โดยเฉพาะประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปได้จัดศัตรูพืชชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูสำคัญในการกักกันพืช และได้เข้มงวดในการตรวจดอกกล้วยไม้ที่นำเข้ามาจากประเทศไทยมากขึ้น

บั่ว

สมรวย (2544) รายงานว่า ชีววิทยาและการแพร่กระจายของบั่วกล้วยไม้ มีระยะไข่ 2 - 4 วัน ระยะหนอน 15 - 23 วัน ระยะดักแด้ 4 - 7 วัน อายุตัวเต็มวัย 2 - 5 วัน วงจรชีวิตจากไข่ถึงตัวเต็มวัย 20 - 34 วัน การแพร่กระจายของหนอนบั่วกล้วยไม้ในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายเป็นแบบรวมกลุ่ม (clump) พบหนอนบั่วกล้วยไม้ที่ดอกตูมที่ 1 - 3 เท่ากับ 81% เทคนิคการสุ่มควรสุ่มตัวอย่างบั่วกล้วยไม้แบบ stratified random sampling จำนวน 100 ช่อดอกต่อไร่

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2554) รายงานว่า บั่วกล้วยไม้ *Contarinia maculipennis* Felt อยู่ในวงศ์ Cecidomyiidae ในอันดับ Diptera วางไข่ในเนื้อเยื่อของก้านช่อดอกกล้วยไม้ ตัวหนอนที่ฟักออกมามีสีขาวใส ไม่มีขา รูปร่างค่อนข้างแบน หนอนเมื่อโตเต็มที่มีสีเหลืองเข้มขนาดประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร เคลื่อนที่โดยอาศัยการขยับตัวของกล้ามเนื้อส่วนอกและท้อง ดักแด้มีสีน้ำตาล เข้าดักแด้ในวัสดุปลูก ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กคล้ายยุงยาวประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำ ขายาว มีปีกบาง 1 คู่ ปลายสุดของส่วนท้องมีอวัยวะวางไข่เป็นท่อเรียวยาว

กรมวิชาการเกษตร

ลักษณะการทำลาย ตัวหนอนกัดกินกลีบดอกด้านในใกล้กับบริเวณเกสร ทำให้กลีบดอกด้านในผิดปกติ ดอกตูมชะงักการเติบโต บิดเบี้ยว และหงิกงอ ต่อมาจะมีอาการเหลืองฉ่ำน้ำ และหลุดร่วงจากช่อดอก หากพบการระบาดรุนแรงดอกตูมจะหลุดร่วงอย่างรวดเร็วจนเหลือแต่ก้านดอก เกษตรกรผู้ปลูกจึงเรียกแมลงชนิดนี้ว่า “ไอ้ฮวบ”

ไรศัตรูกล้วยไม้

ไรแมงมุมเทียมกล้วยไม้

กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม (2544) รายงานว่าไรแมงมุมเทียมกล้วยไม้ เป็นไรที่เป็นศัตรูสำคัญของกล้วยไม้ โดยจะดูดน้ำเลี้ยงจากทุกส่วนของต้น พบระบาดในทุกพื้นที่ปลูกกล้วยไม้

วิธีการป้องกันกำจัด

แมลงศัตรูกล้วยไม้

เพลี้ยไฟ

สุภราดาและคณะ (2554) รายงานว่าสารกำจัดแมลง spinetoram 12% SC, spinosad 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5% SC ในอัตราแนะนำพบความต้านทานของเพลี้ยไฟในระดับต่ำและปานกลางสามารถนำมาใช้สลับในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) รายงานว่าการลดปริมาณเพลี้ยไฟในแปลงปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ก่อนการเก็บเกี่ยว เป็นมาตรการขั้นต้นที่สำคัญในการแก้ไขปัญหา แต่เพลี้ยไฟชนิดนี้พบระบาดในแปลงกล้วยไม้ตลอดทั้งปี โดยสารฆ่าแมลงที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ได้แก่ imidacloprid, acetamiprid และspiromesifen

ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2556) รายงานว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้สกุลหวาย คือ สารฆ่าแมลงในกลุ่ม spinosyns คือ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 80 - 98% ระยะเวลานาน 12 - 14 วัน และสาร spinosad 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-94% ระยะเวลานาน 10 - 12 วัน แต่ต้นทุนการพ่นสารสูงถึง 432 และ 576 บาทต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมา คือ fipronil 5% SC ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม phenyl-pyrazole อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุม 60 - 80% ระยะเวลา 5-7 วัน

บั่วกล้วยไม้

สมรวย (2553) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ในกล้วยไม้พบว่าสาร profenofos (Supercron 50% EC), thiamethoxam/ lambdacyhalothrin (Eforia 24.7% ZC) และ imidacloprid (Provado 70% WDG) อัตรา 60, 30 มิลลิลิตรและ 8 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ และสารฆ่าแมลงที่ใช้ทดสอบไม่เป็นพิษต่อพืช

Hara (2014) รายงานการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ในแปลงปลูกที่สำคัญคือการรักษาความสะอาดภายในแปลง ได้แก่ เก็บดอกที่ถูกทำลายหรือร่วงหล่นไปกำจัด หลีกเลี่ยงการปลูกพืชอาศัยอื่น ส่วนการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีประเภทดูดซึมโดยการพ่นทางใบหรือใช้ทางดิน

ไรศัตรูกล้วยไม้

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม (2544) รายงานว่าการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมีนั้นแนะนำให้ใช้สาร amitraz (Mitac 20% EC) อัตรา 20 - 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อฆ่าไข่ ตัวอ่อนและตัวแก่ของไรชนิดนี้

2. โรคพืช

2.1 โรคแอนแทรคโนส

นิพนธ์ (2542) รายงานว่าโรคแอนแทรคโนสขององุ่นเป็นเชื้อราสาเหตุโรคที่มีพืชอาศัยกว้าง โดยเฉพาะไม้ผล อาการบนใบองุ่นในระยะแรกจะเป็นแผลจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปบนใบ อาการจะเห็นชัดเจนบนผลในระยะใกล้เก็บเกี่ยวโดยจุดแผลขยายใหญ่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มีลักษณะฉ่ำน้ำและยุบตัวลง ขอบแผลนูนขึ้นเล็กน้อย บนแผลจะเห็นกลุ่มของสปอร์ขยายพันธุ์เป็นจุดสีส้มขนาดเล็กเท่าปลายดินสออยู่กระจายเป็นวงบนแผล ผลองุ่นจะเน่าเสียหายอย่างรวดเร็ว

Meyers (2549) รายงานว่าโรคแอนแทรคโนสขององุ่น ทำความเสียหายแก่ผลผลิตมากในระยะใกล้เก็บเกี่ยว พบระบาดทั่วไปในเขตสภาพอากาศร้อนชื้น มีฝนตกชุก เชื้อราสาเหตุโรคคือ *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz.&Sacc. (ระยะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศคือ *Glomerella cingulata*)

วิธีการป้องกันกำจัด

สุชาติและคณะ (2545) รายงานว่าการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสขององุ่นคือ กำจัดเศษซากพืชที่หลุดร่วงอยู่ในแปลงจากโรคหรือจากการตัดแต่งกิ่ง นำออกไปเผาทำลายเพื่อลดแหล่งสะสมของเชื้อสาเหตุ เมื่อพบการระบาดใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในกลุ่มโปรพิเนบ หรือแมนโคเซบ ฉีดพ่นสลับกับสารป้องกันกำจัดโรคพืชในกลุ่มอะซ๊อกซี่สโตรบินโปรคลอราซ ฉีดพ่นตามอัตราและระยะเวลาที่แนะนำข้างฉลาก

2.2 โรคกล้วยไม้

อรพรรณ (2552) รายงานว่าโรคที่สำคัญของกล้วยไม้มีทั้งหมด 5 โรค ได้แก่ โรคใบปื้นเหลือง โรคใบจุดของกล้วยไม้ โรคต้นเน่ากล้วยไม้ โรคเน่าเข้าไส้ และโรคดอกสนิมกล้วยไม้

วิธีการป้องกันกำจัด

อรพรรณ (2552) สำหรับการป้องกันกำจัดนั้น โรคใบปื้นเหลืองแนะนำให้ใช้ captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, โรคใบจุดของกล้วยไม้แนะนำให้ใช้ mancozeb 80% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ chlorothalonil 75% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, โรคต้นเน่ากล้วยไม้แนะนำให้ใช้ carboxin 75% WP อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร โรคเน่าเข้าไส้แนะนำให้ใช้ metalaxyl 25% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และโรคดอกสนิมกล้วยไม้แนะนำให้ใช้ mancozeb 80% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

3. วัชพืช

ข้าวโพด

สิริชัย และคณะ (2554ก) ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทก่อนงอกในข้าวโพดอาหารสัตว์ พบว่า สารกำจัดวัชพืช s-metolachlor, pyrazosulfuron, acetochlor, mesotrione/atrazine, nicosulfuron และ atrazine อัตรา 180, 20, 320, 150, 20 และ 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีเพียง 15 วันหลังพ่น หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลง วัชพืชหลักที่พบในแปลงคือ หญ้าตีนกา และแห้วหนู ซึ่งสาร

กรมวิชาการเกษตร

กำจัดวัชพืชชนิดดังกล่าวไม่สามารถควบคุมแห้วหมูได้ และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

สดใส และคณะ (2546) รายงานว่าการใช้สาร pendimethalin อัตรา 198 และ 264 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ atrazine+pendimethalin สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี เช่นหญ้าตีนติด (*Brachialia reptans* (L.) และหญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) เมื่อประเมินที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังพ่นสาร ส่วน alachlor และ atrazine ควบคุมวัชพืชได้ดีเฉพาะช่วง 4 สัปดาห์หลังพ่นสาร (93% และ 69% ตามล้าดับ) ปริมาณวัชพืชในแปลงที่ใช้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีจำนวนน้อยกว่าแปลงไม่กำจัดวัชพืช 2.7 - 6.3 ต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร ซึ่งลดลงจากแปลงที่ไม่กำจัดวัชพืช 86 - 94% และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและลักษณะทางเกษตรบางประการของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี2

อ้อย

รังสิต (2547) รายงานว่าวัชพืชนับว่าเป็นศัตรูอ้อยชนิดหนึ่งในประเทศไทย หากไม่มีการกำจัดวัชพืชเลยตลอดฤดูปลูกจะสูญ เสียผลผลิต 84.6% ในเขตชลประทาน และ 87.7% ในเขตน้ำฝน นอกจากนี้วัชพืชทำให้ผล ผลิตอ้อยทั่วโลกลดลง 15% คิดเป็นมูลค่า 1,500 ล้านเหรียญสหรัฐ และมีปริมาณน้ำตาลลดลงมากกว่า 60%

ทศพล (2545) รายงานว่าการจัดการวัชพืชในอ้อยของเกษตรกรไทยนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นจำนวนมาก มีทั้งแบบพ่นก่อนวัชพืชงอก และแบบพ่นหลังวัชพืชงอก แต่สารที่ใช้พ่นแบบก่อนวัชพืชงอกเหล่านั้นควบคุมวัชพืชได้เป็นระยะเวลา 1 - 2 เดือน ซึ่งระยะเวลาวิกฤตที่อ้อยต้องการไม่ให้มีวัชพืชขึ้นนั้น นาน 3 - 4 เดือน จึงมีความจำเป็นต้องใช้สารแบบพ่นหลังวัชพืชงอก เพื่อให้มีการควบคุมวัชพืชได้ยาวนานขึ้น เกษตรกรต้องใช้สารกำจัดวัชพืช 2 - 3 ครั้ง ต่อการปลูกหนึ่งฤดู เป็นการสิ้นเปลืองแรงงาน และวัชพืชสามารถงอกได้อีกหลังสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกหมดประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช อันเป็นสาเหตุทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

มันสำปะหลัง

นิรนาม (2554ข) รายงานว่าหลังจากปลูกมันสำปะหลังแล้วในช่วง 3 - 4 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่มันสำปะหลังกำลังลงหัว หากไม่มีการกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังจะมีผลต่อการลงหัวของมันสำปะหลัง ส่งผลให้ผลผลิตลงลงมากกว่าร้อยละ 80

ทศพล (2545) รายงานผลของระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 พบว่า การพ่นไกลโฟเสทที่ระยะ 1 และ 2 เดือน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและเปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือแต่มีผลผลิตน้ำหนักสดมากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับการพ่นไกลโฟเสทที่ระยะ 1 และ 3 เดือน

สับปะรด

เกลียวพันธ์ และคณะ (2539) ได้รายงานการใช้สารกำจัดวัชพืชซึ่งพ่นแบบหลังวัชพืชงอกในแปลงที่ไม่มีการไถเตรียมดิน พบว่าการใช้สาร dimefuron + diuron และ hexazinone + diuron อัตรา 320+240 และ 160+240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทั้งสองสูตรผสม และ bromacil อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถกำจัดวัชพืชได้ในช่วง 1 - 3 เดือนแรก และการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapyr อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด แต่ไม่ปลอดภัยต่อสับปะรดซึ่งปลูกหลังจากนั้น 1 เดือน

กลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) แนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก เช่น pendimethalin, atrazine, sulfentrazone, diuron, ametryn พ่นคลุมดินหลังปลูกพืชและก่อน

กรมวิชาการเกษตร

วัชพืชงอก และแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก เช่น bromacil, ametryn, bromacil+ametryn, bromacil+diuron พ่นหลังวัชพืชงอกมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร

เทคโนโลยีหรือเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technology) เป็นเทคโนโลยีหรือเทคนิคการใช้สารที่เหมาะสม ทั้งการพ่นทางใบ ตลอดจนเทคนิคการใช้สารแบบอื่นๆ เช่น การใช้สารร่วมกับระบบการให้น้ำ การใช้สารร่วมกับระบบน้ำหยดและการฉีดสารเข้าลำต้น รวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์ในการใช้สารชนิดใหม่เพื่อให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัย (Matthews, 2000) ซึ่งรายละเอียดของเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบต่างๆ มีดังนี้

1. เทคนิคการใช้สารโดยการพ่นทางใบ

จีรนุชและคณะ (2546) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารแบบ HV และ LV ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้า พบว่าการพ่นสารแบบน้ำน้อยด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมประกอบหัวฉีดแบบ Wizza ที่อัตราพ่น 20 ลิตรต่อไร่ โดยใช้สารฆ่าแมลง abamectin (Vertimec 1.8 % EC) อัตราเนื้อสารบริสุทธิ์ 2.70 - 3.24 กรัมต่อไร่ ให้ผลดีที่สุดและสามารถลดการใช้สารได้ 25%

ดำรง (2551ก) รายงานว่าเทคนิคการพ่นสารก็มีส่วนสำคัญมากจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้หัวฉีด เครื่องพ่นสารและอัตราการพ่นที่เหมาะสม และต้องพ่นให้เข้าสู่เป้าหมายการป้องกันกำจัดจึงจะมีประสิทธิภาพ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดคือต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้พ่นเป็นหลักด้วย

ดำรงและคณะ (2551ข) รายงานว่าในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้นิยมใช้การพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงซึ่งทำด้วยสแตนเลส โดยใช้อัตราพ่นระหว่าง 200 - 250 ลิตรต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงเกินกว่าอัตราที่แนะนำคือที่อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ จนทำให้เกิดปรากฏการณ์การไหลรวมตัวของสารฆ่าแมลงและหยดลงสู่พื้นดิน (run off) เกิดการสูญเสียทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มโดยไม่จำเป็น และทำให้เกิดการตกค้างจนทำให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อมได้

ไพศาลและคณะ (2543) กล่าวว่าเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมเหมาะสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในข้าว ฝ้าย พืชไร่ชนิดอื่นๆ มะเขือเทศ พืชผัก และไม้ผลที่มีทรงพุ่มเล็ก สูงประมาณ 5 - 6 เมตร สามารถพ่นสารแบบน้ำมาก อัตราพ่นสารตั้งแต่ 20 ลิตรต่อไร่ ขึ้นไป โดยใช้หัวฉีดแบบธรรมดาที่ติดมากับเครื่องพ่น และการพ่นสารแบบน้ำน้อยอัตราการพ่นสาร 5 - 20 ลิตรต่อไร่ โดยใช้หัวฉีดแบบ Wizza ที่ดัดแปลงโดยกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือใช้หัวฉีดแบบตะแกรงเหวี่ยง (micronair AU 8000) ทำการพ่นแบบน้ำน้อยและแบบไม่ใช้น้ำอัตราพ่น 0.5 - 5 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้พ่นไม้ผลที่มีทรงพุ่มเล็ก ขนาดความสูง 5 - 6 เมตร ได้ด้วยอัตราการพ่นแบบน้ำน้อย 1 - 3 ลิตรต่อต้น โดยใช้ booster pump ติดตั้งเสริมเข้าไปเพื่อให้น้ำยาไหลสม่ำเสมอในขณะที่พ่นสาร

อวบ (2540) รายงานว่าการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากจะเป็นการลดค่าใช้จ่าย แล้วยังลดปัญหาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็น ปลอดภัยต่อผู้ใช้ สิ่งแวดล้อม อุปกรณ์ เครื่องพ่นและระบบการพ่นที่ทันสมัย ซึ่งช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนและประหยัดแรงงานในระบบการผลิตในปริมาณมาก

Anon (1998) หัวฉีดที่ใช้แบบจานหมุน ซึ่งจัดอยู่ในจำพวกที่ใช้พลังงานระบบแรงเหวี่ยง จะพ่นในอัตราที่น้อยมากและขนาดของละอองสารจะมีขนาดค่อนข้างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามพบว่า

กรมวิชาการเกษตร

ละอองสารที่เล็กมากระหว่าง 10 - 50 ไมครอน จะระเหยไปอย่างรวดเร็วระหว่าง 0.25 - 6.25 วินาที ถ้าอุณหภูมิแห้งและเปียกต่างกัน 5 องศาเซลเซียส และสามารถไปได้ไกล 0.04 - 23.43 เซนติเมตร เท่านั้น

Hermosilla *et al*. (2012) รายงานว่าการใช้คานหัวฉีดแบบลากพ่นสารละลายของสี kingkol tartrazine บนต้นมะเขือเทศที่ปลูกในลักษณะโรงเรือนให้การตกค้างของละอองสารบนต้นมากกว่าการพ่นสารโดยใช้ก้านฉีดแบบไกปืนถึง 34% นอกจากนี้ยังสามารถลดการสูญเสียลงสู่ดินมากกว่า 50% นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบเวลาการปฏิบัติงานพบว่าการพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบลากสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าการพ่นสารโดยใช้ก้านฉีดแบบไกปืน

Jensen (2557) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คานหัวฉีด (boom sprayers) ในไร่องุ่นในการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชให้กับพืชปลูก สารกำจัดศัตรูพืชจะถูกละอองสารครอบคลุมในแปลงปลูกทั้งบนต้นพืชหรือพื้นดิน และสารกำจัดศัตรูพืชสามารถตกออกนอกพื้นที่เป้าหมายจะเรียกว่าสเปรย์ดริฟท์ ซึ่งสเปรย์ดริฟท์จะถูกแบ่งออกเป็นได้เป็นสองส่วนคือ 1. การตกตะกอนดริฟท์ล่วงลงสู่พื้นดินของละอองสารในแปลงเพาะปลูกและ 2. ละอองสารที่ลอยในอากาศและสูญสลายไป

Matthews (1979) ได้จัดระดับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำ เป็น 5 วิธี ดังนี้ การใช้แบบผสมน้ำมาก ใช้น้ำผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากกว่า 96 ลิตรต่อไร่ในพืชไร่ และมากกว่า 160 ลิตรสำหรับไม้ผล การใช้แบบผสมน้ำปานกลาง ใช้อัตราพ่นระหว่าง 30 - 96 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และ 80 - 160 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล การใช้แบบผสมน้ำน้อย ใช้อัตราพ่นระหว่าง 8 - 32 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และ 32 - 80 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล การใช้แบบผสมน้ำน้อยมาก ใช้อัตราพ่นระหว่าง 0.8 - 8 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และ 8 - 32 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล การใช้แบบไม่ผสมน้ำ ใช้อัตราพ่นน้อยกว่า 0.8 ลิตรต่อไร่ สำหรับพืชไร่ และน้อยกว่า 8 ลิตรต่อไร่ สำหรับไม้ผล

Matthews (2000) กล่าวว่า ขนาดของละอองสารที่เล็กกว่า 50 ไมครอนจัดอยู่ในระดับของละอองสารขนาดเล็กมาก (very fine spray) และละอองขนาด 10 - 50 ไมครอน จัดว่าเป็นขนาดที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดแมลงที่กำลังบิน ส่วนขนาด 30 - 50 ไมครอน เหมาะสมกับขนาดของแมลงที่เกาะอยู่บนใบพืช นอกจากนี้ยังกล่าวว่าละอองที่เกิดจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นหมอกควัน (thermal fogging) มีขนาดเล็กกว่า 50 ไมครอน และใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายในโรงเรือนปลูกพืช (greenhouse) และในโรงเก็บของ (warehouse) ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงหลายชนิดเนื่องจากละอองมีขนาดเล็กจึงสามารถแทรกซอนได้ดี อัตราการการใช้น้อยกว่า 1 ลิตรต่อ 400 ตารางเมตร และ การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วของลมขณะพ่น สูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นำมาใช้ ชนิดของศัตรูพืช ลักษณะทรงพุ่มของพืช ความกว้างของแนวพ่นสาร อัตราการพ่นความเร็วของการเดินพ่นที่เหมาะสม ตลอดจนสภาพน้ำที่ใช้ในการพ่นสาร

Nuyttens *et al*. (2004) รายงานว่าการพ่นสารละลายคีเลทด้วยคานหันฉีดแบบแนวตั้งในโรงเรือนที่ปลูกพริกไทยและมะเขือเทศพบการตกค้างของสารละลายตกค้างมากกว่าการพ่นสารแบบดั้งเดิมคือพ่นด้วยก้านฉีดประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง นอกจากนี้ยังให้ความสม่ำเสมอของละอองสารในส่วนต่างๆ ของพืชมากกว่า อีกทั้งมีการสูญเสียและตกค้างบนตัวผู้พ่นน้อยกว่าประมาณ 20 - 30%

กรมวิชาการเกษตร

Nuyttens *et al*. (2009) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการตกค้างของละอองสารบนตัวผู้พ่นด้วยการพ่นสารละลายคีเลทเพื่อศึกษาถึงความปลอดภัยในการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบต่างๆ ในโรงเรือนที่ปลูกพืชต่างๆ กว่า 20 โรงเรือนในหลายประเทศในทวีปยุโรปพบว่าการตกค้างของสารละลายจากการพ่นด้วยคานหันฉีดแบบต่างๆ มีน้อยกว่าการพ่นสารแบบดั้งเดิมคือพ่นด้วยก้านฉีดประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง 8 - 60 เท่า

Wise (2552) รายงานว่าเครื่องพ่นสารแบบ airblast ใช้อัตราพ่นที่ 468 ลิตรต่อเฮกแตร์ ให้เปอร์เซ็นต์สูงสุดของครอบคลุมภายในและภายนอกทรงพุ่มองุ่น คือสูงที่สุดในด้านจำนวนความหนาแน่นของละอองสาร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของละอองสารเล็กสุด ในขณะที่การวัดข้อมูลเหล่านี้นั้นแสดงให้เห็นถึงการมีบทบาทความสัมพันธ์การกระจายของละอองสารสู่เป้าหมายที่สามารถปรับให้เหมาะสมกับเครื่องพ่นสารเคมี airblast โดยการเลือกปริมาณน้ำที่เหมาะสม

2. เทคนิคการใช้สารด้วยวิธีการอื่นๆ

2.1 เทคนิคการใช้สารร่วมกับระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

Juan *et al*. (2008) รายงานผลของระบบการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ที่มีต่อไส้เดือนฝอย *Heterorhabditis baujardi* LPP7 ระยะ IJ โดยได้ทดสอบความอยู่รอด ประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงและการค้นหาแมลงศัตรูพืช ของไส้เดือนฝอย *H. baujardi* LPP7ระยะ IJ ที่ปล่อยไปตามระบบน้ำสปริงเกอร์ ผลการทดลองพบว่า ระบบการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ไม่มีผลกระทบต่อความอยู่รอด ประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงและการค้นหาแมลงศัตรูพืชของไส้เดือนฝอย *H. baujardi* LPP7 ระยะ IJ

2.2 เทคนิคการใช้สารร่วมกับระบบระบบน้ำหยด

Felsot *et al*. (2002) รายงานว่าการให้ปุ๋ยและใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดนิยมเรียกว่า “Chemigation” การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านระบบน้ำหยดนี้เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อม ลดโอกาสการสัมผัสพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของผู้ใช้สาร ลดปริมาณสารปนเปื้อนจากน้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างระบบถังพ่นสาร ไม่มีการปลิวของละอองสารและมีผลกระทบน้อยต่อศัตรูธรรมชาติ

Ghidiu *et al*. (2009) ได้ทำการใช้สาร chlorantraniliprole ผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด เพื่อใช้ควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (European corn borer) ในพริกหยวกพบว่าผลพริกหยวกที่เสียหายจากหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดมีจำนวนลดลง และการใช้สาร chlorantraniliprole ผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดจำนวน 2 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ดีเทียบเท่ากับการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงตามโปรแกรมพ่นสารซึ่งต้องพ่นหลายครั้ง

Ghidiu *et al*. (2012) รายงานว่าการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดเริ่มมีการใช้ครั้งแรกในช่วงปลายปี ค.ศ. 1800 ซึ่งการนำมาใช้ในระยะแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมความชื้นภายในดิน การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านทางระบบน้ำหยดมีได้มีการทดลองใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1980 โดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกลุ่ม carbamates และ organophosphates แต่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการใช้ ปัจจุบันมีสารป้องกันกำจัดแมลงที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ เช่น สารกลุ่ม neonicotinoids และสารกลุ่ม anthranilic diamides ซึ่งสามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชผักหลายชนิดผ่านทางระบบน้ำหยด

กรมวิชาการเกษตร

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดเป็นการลดปริมาณการใช้สารลงเมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารทางใบตามปกติ การทดลองในพืชผักหลายการทดลอง การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด 1 - 2 ครั้งต่อฤดูปลูก มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าการพ่นสารทางใบตามปกติจำนวนหลายครั้งต่อฤดูปลูก

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดเป็นวิธีใหม่วิธีหนึ่งที่นำมาใช้ในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ซึ่งสามารถใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านทางระบบรากพืชโดยตรง 1 - 2 ครั้ง เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น ด้วง หนอนแมลงวันชอนใบ และหนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชผ่านระบบน้ำหยดนี้เป็นการลดเวลาและขั้นตอนในการทำงาน ประหยัดแรงงาน และลดปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆที่ไม่ใช่ศัตรูพืชน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามกรรมวิธีปกติ

Kerns และ Palumbo (1995) รายงานว่าการใช้สาร imidacloprid และสารอื่นๆ ในกลุ่ม neonicotinoids ได้ถูกนำมาใช้ในระบบน้ำหยดซึ่งสามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวและเพลี้ยอ่อนได้ดีในพืชผัก

Lahm *et al*. (2007) รายงานว่าการใช้สาร chlorantraniliprole เป็นสารชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่ม anthranilic diamides ซึ่งมีคุณสมบัติในการเคลื่อนที่ได้ในระบบท่อน้ำของพืชโดยผ่านการดูดซึมทางราก และสามารถเคลื่อนที่ไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของพืชได้ โดยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด

Schuster *et al*. (2009) รายงานว่าการใช้สาร chlorantraniliprole ผ่านทางการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนแมลงวันชอนใบ (*Liriomyza trifolii*) และหนอนกระทู้ (*Spodoptera* spp.) ในมะเขือเทศ

2.3 เทคนิคการใช้สารโดยการฉีดสารเข้าต้น

กรมส่งเสริมการเกษตรให้คำแนะนำการป้องกันกำจัดด้วงแรดมะพร้าวสำหรับต้นมะพร้าวที่มีลำต้นสูงว่า ให้ใช้สารเคมีจำพวกนูวาครอน หรืออโซดรินฉีดเข้าลำต้น โดยเอาสว่านเจาะลำต้นให้เป็นรูจำนวน 2 รู อยู่ตรงข้ามกัน ใช้เข็มฉีดยาดูดสารเคมี 10 มิลลิลิตร ฉีดใส่ในรูที่เจาะไว้ข้างละ 5 มิลลิลิตร จะมีฤทธิ์อยู่นานประมาณ 30 วัน วิธีนี้ห้ามเก็บผลมะพร้าวก่อนครบกำหนดหลังจากฉีดสารเคมีแล้วอย่างน้อย 30 วัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541)

ธรรมศักดิ์ (2550) ใช้วิธีการฉีดสารเข้าลำต้นทุเรียน โดยการเตรียมสว่านและกระบอกฉีดยาขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมเข็มและปลอกเข็ม เบอร์ 16 หรือ 18 จากนั้นผสมสารเคมีใส่หลอดแล้วตัดปลอกเข็มให้สั้นเพียง 3 - 4 เซนติเมตร และหักเข็มทิ้งถ้าเข็มยาว จากนั้นใช้สว่านเจาะต้นทุเรียนโดยเลือกตำแหน่งที่ยืนพอเหมาะ ไม่อยู่ใต้คาคบไม้ ใช้สว่านเจาะลงไป 3 เซนติเมตร เอียงมุม 45 องศา จากนั้นใช้เข็มและปลอกสวมเข้า ไปในรูที่เจาะแล้วให้แน่น โดยใช้ค้อนตอกเบาๆ ต่อมานำกระบอกยาที่มีสารเคมีนั้นสวม เข้าไปทำอย่างนี้จนครบตามจำนวนที่ต้องการ จากนั้นจึงเร่งสารเคมีหรืออัดสารเคมีเข้าลำต้น ทั้งนี้การปฏิบัติควรทำในช่วงเช้า ซึ่งพืชกำลังสังเคราะห์อาหาร

สุเทพ และคณะ (2556) รายงานว่าการฉีดสาร emamectin benzoate อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ประมาณ 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

Buitendag and Bronkhorst (1980) รายงานว่าการฉีดสารเข้าต้นด้วยสาร monocrotophos มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยสีแดง *Aonidiella aurantii* เพลี้ยอ่อน *Toxoptera citricida* และเพลี้ยไก่แจ้ *Trioza erytreae* ในพืชตระกูลส้ม

Grosman *et al*. (2009) รายงานว่าการใช้วิธี Trunk injection ด้วยสาร emamectin benzoate จะมีประสิทธิภาพป้องกันกำจัด Southern pine beetle; *Deendroctonus frontalis* ในพืช Loblolly pine

He *et al*. (2005) รายงานว่า ในสิงคโปร์การใช้สาร imidacloprid ด้วยวิธีการฉีดสารลงดินบริเวณราก การราดสารรอบโคนต้น หรือการพ่นทางใบ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงดำหนามในปาล์ม กรณีการระบาดรุนแรงการพ่นทางใบจะทำให้ลดการระบาดได้อย่างทันเหตุการณ์ กรณีที่แหล่งระบาดอยู่ใกล้ชุมชน หรือต้นปาล์มที่สูงมากแนะนำให้ใช้ราดโคนต้น ส่วนอัตราการใช้จะขึ้นกับขนาดความสูงของต้นปาล์ม ที่ฟิลิปินส์

Kanagaratnam and Pinto (1985) รายงานว่าในประเทศศรีลังการายงานว่าการทดลองฉีดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธี trunk injection พบว่าสามารถควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวได้ โดยทำการฉีดสาร monocrotophos เข้าลำต้นมะพร้าว อัตราสารออกฤทธิ์ 3 และ 6 กรัมต่อต้น ทดลองกับมะพร้าวสูง 15 - 20 เมตร โดยเจาะลำต้นระดับ 1 เมตร เหนือพื้นดิน ขนาดรูลึก 15 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร จำนวน 1 รูต่อต้น นำใบมะพร้าวจากต้นที่ฉีดสารไปเลี้ยงหนอนหัวดำในห้องปฏิบัติการ พบว่าสาร monocrotophos สามารถตกค้างอยู่ในใบมะพร้าวและทำให้หนอนหัวดำตายได้เป็นระยะเวลา 4 - 6 เดือน

Shivashankar *et al*. (2000) รายงานการฉีดผงสะเดาละลายน้ำที่มีปริมาณ azadirachtin A3000 ppm ฉีดเข้าลำต้นมะพร้าวบริเวณโคนต้นเพื่อควบคุมหนอนหัวดำ พบว่าสารละลายสามารถเคลื่อนย้ายไปที่ส่วนยอดภายใน 24 ชั่วโมง และพบว่าปริมาณหนอนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ มีการยับยั้งการลอกคราบของหนอน การออกเป็นตัวเต็มวัยของดักแด้ลดลง และตัวเต็มวัยที่ออกมามีรูปร่างผิดปกติ และภายใน 120 วันหลังฉีดสาร ต้นมะพร้าวไม่มีอาการผิดปกติ (phytotoxicity)

Smitey *et al*. (2010) และ Smitey (2011) กล่าวว่าสาร emamectin benzoate เป็นสารที่ใช้ป้องกันกำจัดด้วงที่เป็นศัตรูป่าไม้ประเภทเจาะเปลือกและลำต้นไม้ โดยเฉพาะด้วง emerald ash borer; *Agrilus planipennes* Fairmaire ที่ทำลายในพืชตระกูลสน (Ash tree; *Fraxinus* spp.) โดยการใช้วิธี trunk injection จะมีประสิทธิภาพได้นานมากกว่า 1 ปี นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีนี้ในการวินิจฉัยอาการว่าถูกด้วงเจาะต้นทำลายหรือไม่ โดยวิธีการใช้สารดังกล่าวในต้นที่แสดงอาการกิ่งหักหรือยอดเหี่ยว หลังการใช้สารถ้าต้นไม้แสดงอาการเจริญเติบโตแข็งแรง โตวัย มากกว่าต้นที่ไม่ใช้สาร แสดงว่าในพื้นที่นั้นมีการระบาดของด้วงเจาะลำต้นชนิดใดชนิดหนึ่ง นอกจากนี้แล้วสารชนิดนี้ยังสามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่กัดทำลายใบด้วย

Varca และ Fabro (2008) รายงานว่าการใช้สารกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ เช่น thiamethoxam, imidacloprid, clothianidin โดยวิธี trunk injection มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงดำหนามมะพร้าวได้ประมาณ 1 เดือน ที่เวียดนาม และรายงานว่าการใช้สาร diazinon 10%G 30 กรัม ใส่ถุงชา (sachets) สอดไว้ตามยอดมะพร้าวมีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงดำหนามได้นาน 45 วัน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กองวิทยทรัพยากร

การทดลองที่ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes biplagiatus*) ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์

1. โรงเพาะเห็ดนางฟ้า
2. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer)
3. สารชีวินทรีย์ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงของกรมวิชาการเกษตร (NEMA-DOA 50), ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ที่บรรจุชิ้นฟองน้ำของกรมวิชาการเกษตร และราขาวบิวเวอร์เรีย *Beauveria bassiana*
4. สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP
5. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
6. อุปกรณ์ชั่งตวงสารและผสมสาร

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า (ปี 2560-2561)

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเปิดดอก โดยทำการทดลองในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

เริ่มพ่นสารเมื่อพบด้วงเจาะเห็ดในระยะหนอนมากกว่า 1 ตัวต่อดอก โดยสุ่มตรวจนับจากก้อนเห็ดจำนวน 30 ก้อนต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนที่พบในดอกเห็ดก่อนพ่นสารทุกครั้ง และ 5 วันหลังพ่นสาร พ่นสารทดลอง 7 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเปิดดอก ด้วยอัตราการพ่นที่แตกต่างกัน โดยทำการทดลองในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

เริ่มพ่นสารเมื่อพบด้วงเจาะเห็ดในระยะหนอนมากกว่า 1 ตัวต่อดอก โดยสุ่มตรวจนับจากก้อนเห็ดจำนวน 30 ก้อนต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนที่พบในดอกเห็ดก่อนพ่นสารทุกครั้ง และ 5 วันหลังพ่นสาร พ่นสารทดลอง 7 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 60 และ 100 ลิตรต่อไร่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลกระทบต่อศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และนำข้อมูลด้วงเจาะเห็ดมาวิเคราะห์ทางสถิติ กรณีจำนวนข้อมูลด้วงเจาะเห็ดก่อนพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนด้วงเจาะเห็ดก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta.Cb/Ca.Tb)] \times 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

ขั้นตอนที่ 1 สารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2561

การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม 2561

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 3 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม 2561

การทดลองที่ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียว
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (moterized high pressure knapsack sprayer)

กรมวิชาการเกษตร

3. สี Saturn yellow 1%

4. หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light)

5. สารฆ่าแมลง flonicamid 50% W/V WG

5. สารจับใบ

6. ซองสีน้ำตาลสำหรับเก็บใบกระเจี๊ยบเขียว และกรรไกร

7. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และวัดความเร็วลม

8. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์ชั่งตวงสาร ผสมสาร และชุดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน

การทดลองที่ 1 (ปี 2560) ขั้นตอนที่ 1 ทดลองด้านกายภาพ (การแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสาร)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัดจำนวน 3 หัว

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบพัด

ทำการทดลองในแปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร ทำการทดลองกับต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ทุกกรรมวิธีใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ พ่นสีต้นกระเจี๊ยบเขียวเพื่อตรวจวัดความหนาแน่นของละอองสารด้วยสี Saturn yellow ความเข้มข้น 1% หลังจากพ่นสีทดลองแล้วเก็บใบกระเจี๊ยบเขียว ส่วนบนทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) แบ่งเป็นเหนือลมและใต้ลม และส่วนล่างทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) ตรวจวัดการแพร่กระจายของละอองสารภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) ซ้ำละ 5 ต้น ต้นละ 8 ใบต่อแปลงย่อย โดยให้คะแนนเป็นระดับความหนาแน่น (ดำรง และคณะ, 2551) ทำการวัดระดับการแพร่กระจายของละอองสาร ดังนี้

ระดับที่ 1 ไม่มีละอองสาร

ระดับที่ 2 มีละอองสาร 1-2 ละอองสาร

ระดับที่ 3 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละออง/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 4 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 5 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่า 21-50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่า 21-50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

กรมวิชาการเกษตร

ระดับที่ 7 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 8 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 9 ละอองสารมีมากเกินไปจนเกิด อาการหยดลงพื้นดิน (Run – off)

การบันทึกข้อมูล

นำข้อมูลความหนาแน่นของละอองสารทั้งหมดที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบทางสถิติโดยวิธีการที่เหมาะสม

การทดลองที่ 2 (ปี 2561-2562) ขั้นตอนที่ 2 การทดลองด้านประสิทธิภาพของกรรมวิธีพ่นสารแบบต่างๆ ในสภาพแปลงทดลอง

วิธีการทดลอง

ทำการศึกษาด้านประสิทธิภาพของกรรมวิธีพ่นสารแบบต่างๆ โดยนำก้านฉีดและคานหัวฉีดที่ให้ละอองสารสม่ำเสมอจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้สารฆ่าแมลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด
3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
4. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีการของเกษตรกร)
5. ไม่พ่นสาร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร เริ่มพ่นสารฆ่าแมลง ทุกกรรมวิธีใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% W/V WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากกว่า 1 ตัวต่อใบ ในระยะกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน และ 2 ตัวต่อใบ เมื่ออายุเกิน 2 เดือน ตรวจนับจำนวนตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 10 ต้นต่อแปลงย่อย โดยแต่ละต้นตรวจนับ 5 ใบ เริ่มนับจากใบยอดลงมา พ่นสารทดลองอย่างน้อย 3 ครั้ง ทุก 7 วัน ทำการตรวจนับแมลงก่อนพ่นสารทุกครั้ง และหลังพ่นสารทุก 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1992) และคำนวณต้นทุนการใช้สาร

เวลาและสถานที่

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

การทดลองที่ 2

แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561

แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม 2562

การทดลองที่ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงองุ่นสภาพไร่
2. รถประกอบเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่ (Airblast sprayer)
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ (Motorized knapsack power sprayer)
4. สารป้องกันกำจัดแมลง spinetoram 25% WG และสารป้องกันกำจัดไรแดง spiromesifen 24% SC
5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. กระดาษ chromulux
7. เครื่องมือวัดความเป็นกรดด่างของน้ำ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม เลนส์ขยาย
8. ชุดพ่นสารและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยต่างๆ ได้แก่ แว่นตา ถุงมือ หน้ากาก และรองเท้าบู้ท
9. เครื่อง spectrophotometer และ Microplates ขนาด 96 หลุม
10. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น นาฬิกาจับเวลา เทปวัดระยะ micropipete หลอดทดลอง บีกเกอร์ กระบอกตวงสาร และถังผสมสาร

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบทางกายภาพหาวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพ (ปี 2561)

1. ศึกษาในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยใช้แปลงย่อยขนาด30 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2	พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3	พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4	พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5	พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่ (วิธีการกรมวิชาการเกษตรแนะนำ)
กรรมวิธีที่ 6	พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงชนิดปรับมุมได้อัตราพ่น 330 ลิตรต่อไร่ (วิธีการของเกษตรกรเดินไปกลับ)

2. ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการทดลองหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นและปริมาณสีที่สูญเสียตกลงสู่พื้นดิน พ่นสี Kingkol tartrazine 1% หลังจากพ่นทิ้งให้สีแห้งประมาณ 30 นาที เก็บตัวอย่างโดยการสุ่มเก็บส่วนใบและเพลทที่วางไว้บนพื้นดิน เป็นจำนวน 20 และ 10 จุดต่อแปลงย่อยในทิศทแยงมุม ตามลำดับ จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำสารละลายของสีที่ได้จากตัวอย่างมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า Optical Density (O.D.) ด้วยเครื่อง microplate reader เปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงของ colour standard และ tank sample โดย colour standard (ได้จากการนำผงสีมาละลายน้ำและลดความเข้มข้นของสารละลาย)จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จำนวน 10 ระดับ) เพื่อใช้ในการแปลงค่า O.D. ที่วัดได้จากเครื่องมาเป็นไมโครกรัมต่อน้ำหนักพืช(กรัม) ต่อไป จะนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างสมการเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและค่าความเข้มแสง ต่อไปด้วยกรรมวิธีของ (Sánchez,2012) จากนั้นทำการหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร ทำการทดลองหาปริมาณการตกค้างบนตัวผู้พ่นสารใช้วิธีการ patch method โดยใช้สีพ่นทดลองชนิดและความเข้มข้นเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2 บนกระดาษ cellulose ที่เขียนระบุตำแหน่งแล้วขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ลงบนชุดพ่นสารในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ บริเวณหน้าแข้ง ด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าขาด้านซ้ายและขวา บริเวณท้องด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าอกด้านซ้ายและขวา บริเวณมือซ้ายและขวา บริเวณแขนซ้ายและขวา บริเวณปาก และบริเวณหน้าผาก และบริเวณหลังรวมสิ้น 15 จุดต่อกรรมวิธี (OECD, 1997; Wicke *et al*., 1999) นำตัวอย่างมาทำการปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่น ค่าที่ได้จะแปลงเป็นค่าไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตรของสารละลายสีที่ตกค้างบนตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบทางประสิทธิภาพโดยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ปี 2562-2563)

แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย

2.1. ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ในแปลงองุ่นของเกษตรกรอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยใช้แปลงย่อยขนาด 35 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้ (ปี 2562)

กรรมวิธีที่ 1 เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่ และใช้สารจากอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 2 เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นไปกลับ) และใช้สารจากอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 3 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (วิธีการของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 4 เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่ และลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10%

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ทำการทดลองพ่นสารตามแผนการทดลอง เมื่อเพลี้ยไฟเริ่มมีการระบาดเกิดขึ้นโดยตรวจพบเพลี้ยไฟจำนวน 1.5 ตัวต่อยอด โดยทำการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่(ผลการทดลองจากปี 2561) และใช้สารสไปนีโทแรม (Spinetoram) 25% WG อัตรา 25 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่เป็นอัตราแนะนำ และใช้อัตราการใช้สารตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการพ่นสาร 2 - 3 ครั้ง ตามความเหมาะสมพร้อมทั้งเว้นระยะห่างของการพ่นสารตามการระบาดของเพลี้ยไฟ การตรวจนับแมลง ทำการสุ่มยอดองุ่น 20 ยอดต่อซ้ำ ให้

กรมวิชาการเกษตร

กระจายทั่วแปลงย่อย (โดยนับจากปลายยอดลงมาประมาณ 10 เซนติเมตร โดยทำการตรวจนับก่อนพ่นสารทดลอง 1 วัน ทุกครั้งที่พ่นสาร และตรวจนับหลังการพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน

2.2. ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดไรแดง ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้ (ปี 2563)

กรรมวิธีที่ 1 เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นฝั่งเดียว) และใช้สารจากอัตราแนะนำ
กรรมวิธีที่ 2 เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่น2ฝั่ง) และใช้สารจากอัตราแนะนำ
กรรมวิธีที่ 3 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (วิธีการของเกษตรกร)
กรรมวิธีที่ 4 เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นฝั่งเดียว) และลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10%
กรรมวิธีที่ 5 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง และลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10%
กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ทำการทดลองพ่นสารตามแผนการทดลอง เมื่อไรแดงเริ่มมีการระบาดเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอเมื่อใบองุ่นเริ่มแก่ และสุ่มตรวจนับจำนวนไรแดงจากใบองุ่นขนาดอายุปานกลาง โดยทำการพ่นสารป้องกันกำจัดไรแดง ในองุ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่(ผลการทดลองจากปี 2561) และพ่นสารป้องกันกำจัดไรแดงในองุ่นด้วยสาร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24% SC อัตรา 14.4 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่เป็นอัตราแนะนำ และใช้อัตราการใช้สารตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการพ่นสาร 2 - 3 ครั้ง ตามความเหมาะสมพร้อมทั้งเว้นระยะห่างของการพ่นสารตามการระบาดของไร โดยทำการสุ่มใบองุ่น 20 ใบต่อซ้ำ ให้กระจายทั่วแปลงย่อย (โดยนับในช่องขนาด 1 ตารางนิ้ว) ทำการตรวจนับก่อนพ่นสารทดลอง 1 วัน ทุกครั้งที่พ่นสาร และตรวจนับหลังการพ่นสาร 3, 5, 7 และ 14 วัน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลกระทบต่อศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และนำข้อมูลจำนวนตัวของเพลี้ยไฟและไรแดงมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ กรณีจำนวนตัวของเพลี้ยไฟและไรแดงก่อนพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนตัวของเพลี้ยไฟและไรแดงก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta.Cb/Ca.Tb)] \times 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง
Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง
Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง
Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงกรกฎาคม 2561

การทดลองที่ 2 แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเมษายน 2562 แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงสิงหาคม 2563

การทดลองที่ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงองุ่นสภาพร่องสวน
2. คานหัวฉีด (boom sprayer) จำนวน 4 หัว
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ (Motorized knapsack power sprayer)
4. สารป้องกันกำจัดไรแดง spiromesifen 24% SC
5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. เครื่อง spectrophotometer และ Microplates ขนาด 96 หลุม
7. เครื่องมือวัดความเป็นกรดด่างของน้ำ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม เลนส์ขยาย
8. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น นาฬิกาจับเวลา เทปวัดระยะ หลอดทดลอง บีกเกอร์ กระบอกตวง สาร และถังผสมสาร
9. ชุดพ่นสารและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยต่างๆ ได้แก่ แว่นตา ถุงมือ หน้ากาก และรองเท้าบู้ท

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบทางกายภาพหาวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพ (ปี 2561)

1. ศึกษาในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้ายอัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่ (วิธีของเกษตรกร)

2. ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ดำเนินการทดลองหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นและปริมาณสีที่สูญเสียตกลงสู่พื้นดิน พ่นสี Kingkol tartrazine 1% หลังจากพ่นทิ้งให้สีแห้งประมาณ 30 นาที เก็บตัวอย่างโดยการสุ่มเก็บส่วนใบและเพลทที่วางไว้บนพื้นดิน เป็นจำนวน 20 และ 10 จุดต่อแปลงย่อยในทิศทแยงมุม ตามลำดับ จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้

กรมวิชาการเกษตร

ให้ตกตะกอน แล้วนำสารละลายของสีที่ได้จากตัวอย่างมาวัดค่าความเข้มแสง (ค่า Optical Density (O.D.) ด้วยเครื่อง microplate reader เปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงของ colour standard และ tank sample โดย colour standard (ได้จากการนำผงสีมาละลายน้ำและลดความเข้มข้นของสารละลาย)จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จำนวน 10 ระดับ) เพื่อใช้ในการแปลงค่า O.D. ที่วัดได้จากเครื่องมาเป็นไมโครกรัมต่อน้ำหนักพืช(กรัม) ต่อไป จะนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างสมการเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและค่าความเข้มแสง ต่อไปด้วยกรรมวิธีของ (Sánchez,2012) จากนั้นทำการหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร ทำการทดลองหาปริมาณการตกค้างบนตัวผู้พ่นสารใช้วิธีการ patch method โดยใช้สีพ่นทดลองชนิดและความเข้มข้นเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2 บนกระดาษ cellulose ที่เขียนระบุตำแหน่งแล้วขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ลงบนชุดพ่นสารในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ บริเวณหน้าแข้ง ด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าขาด้านซ้ายและขวา บริเวณท้องด้านซ้ายและขวา บริเวณหน้าอกด้านซ้ายและขวา บริเวณมือซ้ายและขวา บริเวณแขนซ้ายและขวา บริเวณปาก และบริเวณหน้าผาก และบริเวณหลังรวมสิ้น 15 จุดต่อกรรมวิธี (OECD, 1997; Wicke *et al*., 1999) นำตัวอย่างมาทำการปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่น ค่าที่ได้จะแปลงเป็นค่าไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตรของสารละลายสีที่ตกค้างบนตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบทางประสิทธิภาพโดยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ปี 2562-2563)

ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ในแปลงองุ่นของเกษตรกรอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้ (ปี 2562)

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ใช้สารจากอัตราแนะนำ
กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง และลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10%
กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง และลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 20%
กรรมวิธีที่ 4 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ก้านฉีดชนิดปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย
กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ทำการทดลองพ่นสารตามแผนการทดลอง เมื่อเพลี้ยไฟเริ่มมีการระบาดเกิดขึ้นโดยตรวจพบเพลี้ยไฟจำนวน 1.5 ตัวต่อยอด โดยทำการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นตามกรรมวิธีที่กำหนด อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่(ผลการทดลองจากปี 2561) และใช้สารสไปนีโทแรม (Spinetoram) 25% WG อัตรา 25 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่เป็นอัตราแนะนำ และใช้อัตราการใช้สารตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการพ่นสาร 2 - 3 ครั้ง ตามความเหมาะสมพร้อมทั้งเว้นระยะห่างของการพ่นสารตามการระบาดของเพลี้ยไฟ การตรวจนับแมลง ทำการสุ่มยอดองุ่น 20 ยอดต่อซ้ำ ให้กระจายทั่วแปลงย่อย (โดยนับจากปลายยอดลงมาประมาณ 10 เซนติเมตร โดยทำการตรวจนับก่อนพ่นสารทดลอง 1 วัน ทุกครั้งที่พ่นสาร และตรวจนับหลังการพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน กำหนด

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลกระทบต่อศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และนำข้อมูลจำนวนตัวของเพลี้ยไฟมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ กรณีจำนวนตัวของเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนตัวของ

กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยไฟก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta.Cb/Ca.Tb)] \times 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเมษายน 2561

การทดลองที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงกรกฎาคม 2562

การทดลองที่ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้

อุปกรณ์

1. แปลงกล้วยไม้สกุลหวาย
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบต่างๆ
3. คานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer)
4. สี Saturn yellow และสี Kingkol tartrazine
5. สารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5%SC
6. อุปกรณ์ตวงสาร เช่น บีกเกอร์ ปิเปต และกระบอกตวง
7. แผ่นกระดาษเซลลูโลส
8. จานเลี้ยงเชื้อพลาสติกขนาด 90 x 15 มิลลิเมตร
9. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
10. อุปกรณ์ป้องกันการปลิว

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง ด้วยวิธี colorimetric method

ทำการศึกษาในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม แปลงย่อยขนาด 5 x 11 เมตร โดยใน 1 แปลงย่อยมี 6 โต๊ะปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ จำนวน 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 และ 2 พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (ปั๊มพ่นยา 3 สูบ CWP SmartSpray ยี่ห้อ Honda รุ่น MS22D2, Honda Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง (ALBUZ Yellow 80-

กรมวิชาการเกษตร

02) จำนวน 3 หัว และประกอบคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด (Teejet XR 11003) จำนวน 6 หัว อัตราพ่นแนะนำที่อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ ใช้รหัสย่อของกรรมวิธี ได้แก่ Verboom 120 และ Trolleyboom 120 ตามลำดับ

กรรมวิธีที่ 3 และ 4 พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (ปั๊มพ่นยา 3 สูบ CWP SmartSpray ยี่ห้อ Honda รุ่น MS22D2, Honda Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ความยาว 40 เซนติเมตร ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง พ่นอัตราแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และพ่นอัตรา 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้สารของเกษตรกร) ใช้รหัสย่อของกรรมวิธีได้แก่ HP120 และ HP160 ตามลำดับ

สำหรับแรงดันในการพ่นของทั้ง 4 กรรมวิธี ใช้แรงดัน 3 บาร์ โดยวัดจากปลายสายก่อนเข้าคานหัวฉีดและก้านฉีดโดยความกว้างของแนวพ่นสารในการทดลองนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะแรกในกรรมวิธีที่ 1 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 1.0 เมตร (พ่นครั้งละ 1 โต๊ะปลูก) กรรมวิธีที่ 2 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสารข้างละ 1.0 เมตร 2 ข้าง รวม 2.0 เมตร (พ่นครั้งละ 2 โต๊ะปลูก) และกรรมวิธีที่ 3 และ 4 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 0.5 เมตร (พ่นครั้งละครึ่งโต๊ะปลูก) ซึ่งเป็นวิธีการพ่นของเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ในประเทศไทย

ดำเนินการทดลองดังนี้

1.1 การศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก

ทำการศึกษาโดยการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยสี Kingkol tartrazine อัตรา 400 กรัมต่อไร่ หลังจากพ่นสารทดลองแล้วตัดเก็บช่อดอกกล้วยไม้จากทั้ง 6 โต๊ะปลูก ๆ ละ 5 ช่อดอก (เก็บเฉพาะช่อดอกที่มี 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย โดยแถวที่ 1 คือแถวแรกที่อยู่ใกล้หัวฉีดมากที่สุดในตอนเริ่มพ่นสาร) นำดอกแยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้ จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้มาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน กรองตะกอนแล้วนำสารละลายของสีมาวัดค่าความเข้มแสง ด้วยเครื่อง colorimeter ยี่ห้อ Jenway รุ่น 6051, Spectronic Camspec Co., Ltd., ประเทศอังกฤษ ที่ค่าดูดกลืนแสง 470 นาโนเมตร ค่าที่ได้จากเครื่องนำมาแปลงค่าเป็นไมโครกรัมโดยการนำสารละลายของสีที่ได้จากถังเครื่องพ่นสาร (tank sample) มาใช้เป็น standard สารละลายของสีนี้จะนำมาทำการลดความเข้มข้นลง จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จากนั้นปิเปตสารละลายของสีที่สกัดได้ลงในหลอดทดลองวัดค่าความเข้มแสงของเครื่อง colorimeter ค่าที่ได้นี้จะนำสร้างสมการเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและค่าความเข้มแสง เพื่อใช้ในการแปลงค่าที่วัดได้จากเครื่องมาเป็นไมโครกรัม (ดำรงและคณะ, 2551 และ Dobson and King, 2002) จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาการตกค้างของละอองสารต่อดอก บันทึกข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อดอกกล้วยไม้ และนำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อดอกกล้วยไม้ มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสาร

ทำการศึกษาโดยการวางจานเพาะเชื้อขนาด 20 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 6 ตำแหน่งต่อแปลงย่อย ได้แก่ บนโต๊ะๆ ละ 2 ตำแหน่ง และบนพื้นทางเดินระหว่างแถว 2 ตำแหน่ง (โดยตำแหน่งที่ 1 คือจานเพาะเชื้ออันแรกที่อยู่ใกล้หัวฉีดมากที่สุดในตอนเริ่มพ่นสาร) เพื่อรับน้ำยาหลังจากพ่นสารทดลองแล้ว จากนั้นทำการพ่นสีพ่นทดลองตามกรรมวิธี เก็บตัวอย่างจานเพาะเชื้อทั้งหมดแยกใส่

กรมวิชาการเกษตร

ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้เรียบร้อยแล้ว โดยนำจานเพาะเชื้อมาล้างและวิเคราะห์ข้อมูลดังอธิบายในข้อ 1.1 ค่าที่ได้จากจานเพาะเชื้อ นำมาคำนวณหาการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่ต่อไป (ดำรงและคณะ, 2551 และ Austerweil et al., 2000) บันทึกข้อมูลการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่จานเพาะเชื้อ และนำข้อมูลการสูญเสียของละอองสาร มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้

ทำการศึกษาโดยการนำกรรมวิธีทุกกรรมวิธีจากการทดลองทางกายภาพมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยสารฆ่าแมลงที่แนะนำซึ่งได้แก่สาร spinetoram (Exalt 12 % SC) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และนำมาเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร (ศรีจำนรรจ์ และคณะ, 2560) การศึกษาด้านประสิทธิภาพดำเนินการทดลองในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม แปลงย่อยขนาด 5 x 11 เมตร โดยใน 1 แปลงย่อยมี 6 โต๊ะปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี

ดำเนินการทดลองเมื่อกล้วยไม้ออกดอก สม่ำเสมอและมีเพลี้ยไฟอย่างน้อย 4 ตัวต่อช่อดอก หลังพ่นสารตามกรรมวิธีตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มนับเพลี้ยไฟจากช่อดอกกล้วยไม้ 10 ช่อดอก (ช่อดอกที่มีดอกอย่างน้อย 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย ตรวจนับก่อนพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และนำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่

ทำการศึกษาโดยการนำทุกกรรมวิธีจากการทดลองข้างต้นมาทำการศึกษาเวลาการปฏิบัติงานจริงในสภาพไร่ โดยในแต่ละกรรมวิธีจะทำการพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (80 x 20 เมตร = 10 โต๊ะปลูก) จับเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มพ่นจนสิ้นสุดการพ่น ทดลองพ่นกรรมวิธีละ 4 ซ้ำและหาค่าเฉลี่ยเวลาการปฏิบัติงานจริงในสภาพไร่

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 ณ. ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร จังหวัดนครปฐม

การทดลองที่ 1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC
4. วาล์วดูดจ่ายสารละลาย (Venturi)
5. หัวสปริงเกอร์
6. สารจับใบ

กรมวิชาการเกษตร

7. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์, วัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา

8. ชุดพ่นสาร

9. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ทุก 5 วัน ดำเนินการทดลองในแปลงคะน้าที่ใช้ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกอร์ 4x4 เมตร ทำการปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ (วัชรีและคณะ, 2534) ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ทุก 5 วัน โดย ผสมไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ (NEMA DOA 50 WP) จำนวน 6.4 ล้านตัว/น้ำ 3.2 ลิตร/แปลงย่อย ลงในถังผสม ทำการเปิดระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์เพื่อรดน้ำคะน้าตามปกติเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเปิดวาล์วปล่อยสารแขวนลอยไส้เดือนฝอยที่ผสมไว้ในถังไปตามระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เมื่อสารละลายไส้เดือนฝอยหมดถัง เปิดระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ต่ออีกประมาณ 10 นาทีเพื่อให้ความชุ่มชื้น

กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ทุก 5 วัน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร โดยให้เกษตรกรเป็นผู้พ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธี ชนิดสาร และอัตราที่เกษตรกรใช้ตามปกติ (เกษตรกรเลือกใช้สาร tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง โดยพ่นสารทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย

ทำการทดลองปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และทำการพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ ไร่ โดยเริ่มปล่อยและพ่นไส้เดือนฝอยครั้งแรกหลังจากหว่านเมล็ดคะน้า 1 วัน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรได้เริ่มพ่นสารครั้งแรกหลังจากหว่านคะน้า 10 วัน ทำการสุ่มตรวจนับด้วงหมัดผักในคะน้า และประเมินร่องรอยการทำลายของด้วงหมัดผักตามวิธีของ Kuusk and Ekbom (2005) จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย ก่อนพ่นสารทุกครั้ง โดยแบ่งระดับความเสียหายเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 ไม่พบรอยทำลาย

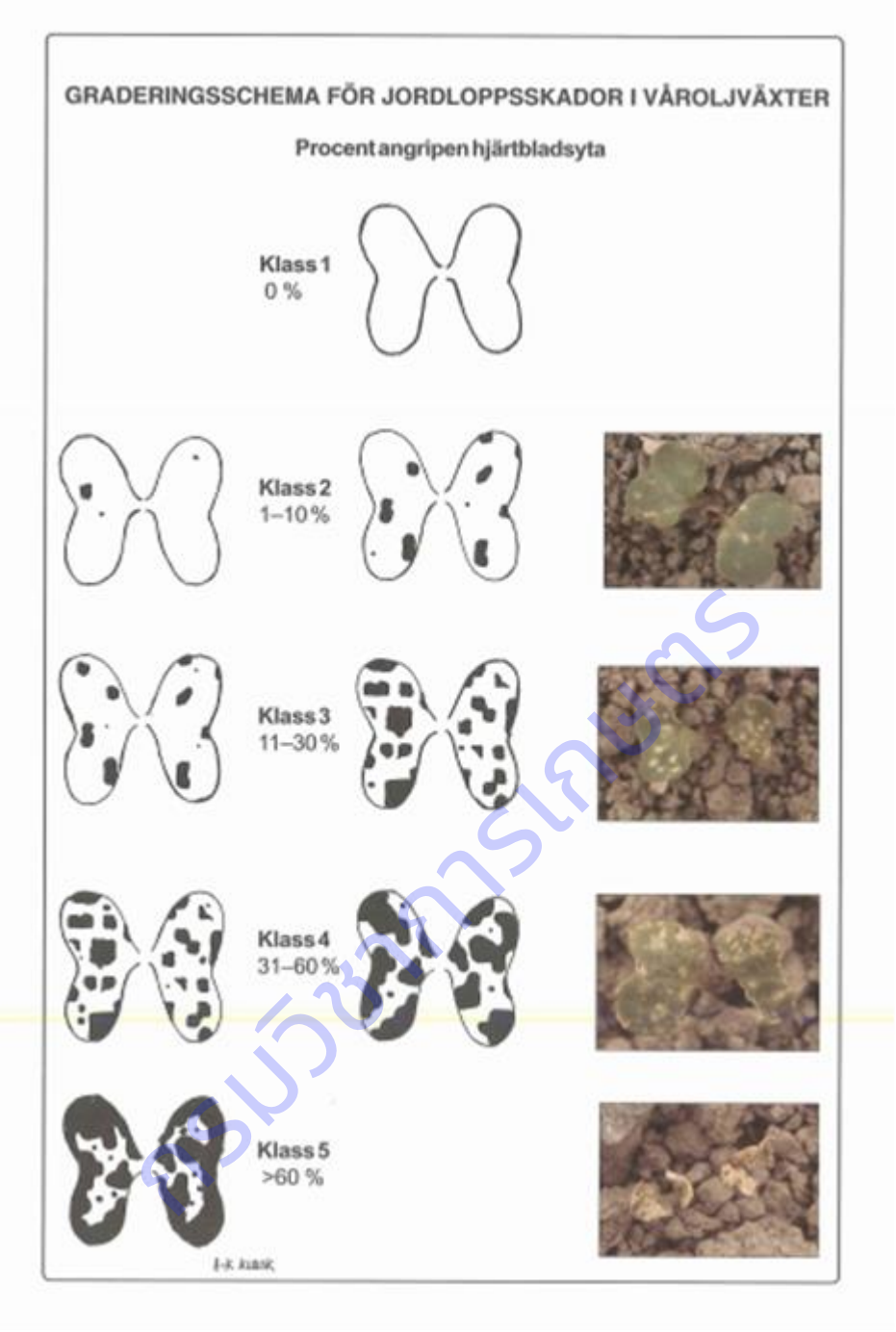
ระดับ 2 พบรอยทำลายบนใบพืช 1 – 10%

ระดับ 3 พบรอยทำลายบนใบพืช 11 – 30%

ระดับ 4 พบรอยทำลายบนใบพืช 31 – 60%

ระดับ 5 พบรอยทำลายบนใบพืชมากกว่า 60%

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร



ภาพระดับความเสียหายที่เกิดจากด้วงหมัดผัก (Kuusk and Ekbom, 2005)

บันทึกน้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable yield) จากพื้นที่ 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ A ใบยอดไม่มีรอยทำลาย

ระดับ B ใบยอดและใบถูกทำลาย 1-25 %

ระดับ C ใบยอดและใบถูกทำลาย 26-50%

ระดับ D ใบยอดและใบถูกทำลายมากกว่า 50% ขึ้นไป

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ โดยวิธี DMRT หากค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักก่อนพ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สถิติใช้วิธี Analysis of variance และใช้วิธี Analysis of covariance ในกรณีที่ก่อนพ่นสารกำจัดแมลงพบจำนวนด้วงหมัดผักในกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ = [(Ca.Tb –Ta.Cb)/Ca.Tb] x 100

Ta = จำนวนแมลงในแปลงที่มีการใช้สารหลังการใช้สารทดลอง
Tb = จำนวนแมลงในแปลงที่มีการใช้สารก่อนการใช้สารทดลอง
Ca = จำนวนแมลงในแปลงไม่ใช้สารหลังการใช้สารทดลอง
Cb = จำนวนแมลงในแปลงไม่ใช้สารก่อนการใช้สารทดลอง

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองที่แปลงคะน้าของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2563

การทดลองที่ 1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

อุปกรณ์

1. แปลงอ้อย
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. สารกำจัดแมลง dinotefuran 10% SL, chlorantraniliprole 5.17% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ cyantraniliprole 20% SC
4. วาล์วดูดจ่ายสารละลาย (Venturi)
5. เทปน้ำหยด
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์, วัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา
7. ชุดพ่นสาร
8. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้
กรรมวิธีที่ 1 การใช้สาร dinotefuran 10% SL ร่วมกับระบบน้ำหยด
กรรมวิธีที่ 2 การใช้สาร chlorantraniliprole 5.17% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด
กรรมวิธีที่ 3 การใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC ร่วมกับระบบน้ำหยด
กรรมวิธีที่ 4 การใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด
กรรมวิธีที่ 5 การพ่นสารเปรียบเทียบตามคำแนะนำของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา
กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้สาร

ดำเนินการทดลองในแปลงอ้อยอายุ 1 - 4 เดือน (ระยะแตกกอ) ทำการตรวจนับหนอนกออ้อย โดยสุ่มนับการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยจาก 4 แถวกลาง นับทุกต้น และบันทึกต้นที่ถูก

กรมวิชาการเกษตร

ทำลาย โดยเริ่มนับก่อนการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 1 วัน และหลังจากใช้สารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว 20, 30, และ 40 วัน คิดร้อยละการเข้าทำลายในแต่ละกรรมวิธี รวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (TaxCb/CaxTb)] \text{ X } 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง
Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง
Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง
Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

การทดลองที่ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในส้มเขียวหวานโดยวิธีฉีดสารเข้าต้น

อุปกรณ์

1. ต้นส้มเขียวหวาน
2. สารกำจัดแมลง imidacloprid 35% SC, clothianidin 16% SG, dinotefuran 10% SL, emamectin benzoate 1.92% EC, thiamethoxam 25% WG, abamectin 1.8% EC
3. สว่าน
4. ตะปู
5. ไซริ้งค์
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์ และนาฬิกาจับเวลา
7. ถุงมือ
8. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี ดังนี้

1. imidacloprid 35% SC	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
2. clothianidin 16% SG	อัตรา 4 กรัม/ต้น
3. dinotefuran 10% SL	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
4. emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
5. thiamethoxam 25% WG	อัตรา 4 กรัม/ต้น
6. abamectin 1.8% EC	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
7. ไม่ใช้สารฆ่าแมลง	

ดำเนินการในต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกในกระถาง จำนวน 2 ต้น/ซ้ำ ทำการตรวจนับเพลี้ยไก่แจ้ส้มก่อนใช้สารโดยตรวจนับจำนวน 5 ยอด/ต้น ดำเนินการทดลองเมื่อพบเพลี้ยไก่แจ้ส้มมากกว่า 2 ตัว/ยอด การฉีดสารเข้าสู่ลำต้นพืชใช้กระบอกฉีดสารดูดสารเข้มข้นสำหรับสารที่เป็นของเหลว ส่วนสารรูปแบบผงละลายน้ำ 10 ml แล้วฉีดเข้าลำต้นสูงเหนือพื้นดินประมาณ 10 นิ้ว ลึกแค่บริเวณ

กรมวิชาการเกษตร

เปลือกของลำต้น ใช้ตะปูตรึงที่บังคับสารให้ตึงพอประมาณ เพื่อให้ค่อยๆปลดปล่อยสารออกไป แบ่งใส่ 4 รู เท่าๆกันตามทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตก จากนั้นทำการตรวจนับแมลงหลังใช้สาร 3, 5, 7, 10 , 15, 30 และ 60 วัน จากนั้นรวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (\text{TaxCb}/\text{CaxTb})] \text{ X } 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง

Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองที่โรงเรือนกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2563

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes biplagiatus*) ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 1 จำนวนด้วงเจาะเห็ด (Table 1.1.1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 13.65-37.05 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65-16.00 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.65 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.65 และ 3.90 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 16.00 และ 9.05 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.20-12.00 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 2.20 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave*, กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.00, 9.15 และ 11.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.30-13.55 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.30 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.40 และ 1.75 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.85 และ 13.55 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.50-7.15 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.50 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.40 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana*, กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนเฉลี่ย 4.85, 7.15 และ 9.05 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-10.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.60 และ 2.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.95 และ 7.95 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-1.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 3

กรมวิชาการเกษตร

พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00, 1.00 และ 1.45 ตัวต่อดอก ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 5.60 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-12.20 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.15 และ 0.90 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.20 และ 8.70 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 1.1.2)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 6 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการใช้ไส้เดือนฝอยต้องใช้ระยะเวลาการพ่นสารหลายครั้งถึงจะมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด

การทดลองที่ 2

จำนวนด้วงเจาะเห็ด (Table 1.1.3)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 17.75-41.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.25-5.60 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.25 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 3.65, 3.75, และ 5.60 ตัวต่อดอก ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 24.75 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-10.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 2.20 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย

กรมวิชาการเกษตร

Steinernema riobrave, กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria brassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.00, 9.15 และ 11.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01-3.20 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย18.05 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP, กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.60, 1.05 และ 3.20 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-9.45 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.35 และ 6.15 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 9.45 และ 14.30 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-6.25 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.20 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.90 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 6.25 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-7.10 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.55 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.40 ตัวต่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 4.05 และ7.10 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-3.70 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.55 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.05 และ 3.70 ตัวต่อดอก

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 1.1.4)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 3 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 3

จำนวนด้วงเจาะเห็ด (Table 1.1.5)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.65-17.10 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65-19.85 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65 และ 1.25 ตัวต่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.40 ตัวต่อดอก ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 19.85 และ 15.50 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-9.35 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.05 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย*Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 4.75 ตัวต่อดอก ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema*

กรมวิชาการเกษตร

carpocapsae อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 9.35 และ 10.70 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-19.75 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 3.05, 1.15 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.90 ตัวต่อดอก แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 19.75 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-9.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนเฉลี่ย 14.00 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01, 0.20 และ 0.25 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-6.25 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.65 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00, 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 14.85 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอน

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-1.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่น

กรมวิชาการเกษตร

สาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.10 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.00 และ 1.45 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 1.1.6)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 2 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1.1 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during April-May 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
		Before application	After application (every 5 days)						
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	13.85[1/]	3.90a	2.20a	1.75a	7.15bc	2.35a	1.00a	0.90a
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	21.90	0.65a	12.00b	1.40a	0.50a	0.60a	0.00a	0.15a
3. *Beauveria bassiana*	80	13.65	16.00c	9.15b	13.55c	4.85b	10.95b	1.45a	12.20b
4. diflubenzuron 25% WP	50	37.05	1.65a	0.20a	0.30a	1.40a	0.00a	0.00a	0.10a
5. untreated	-	14.70	9.05b	11.35b	8.85b	9.05c	7.95b	5.60b	8.70b
CV (%)		43.6	53.2	53.6	50.0	44.3	50.0	74.0	125.1
R.E. (%)			73.6	41.5	54.4	34.5	48.3	35.8	42.5

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1.2 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during April-May 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
		After application (every 5 days)						
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	53.59	79.43	79.01	16.15	68.63	81.05	89.02
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	95.18	29.03	89.38	96.29	94.93	100.00	98.84
3. *Beauveria bassiana*	80	-90.40	13.18	-64.88	42.29	-48.33	72.12	-51.02
4. diflubenzuron 25% WP	50	92.77	99.30	98.66	93.86	100.00	100.00	99.54

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1.3 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during August-September 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
		Before application	After application (every 5 days)						
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	24.80ab	3.75a	5.80b	0.01a	0.35a	0.90a	0.40a	1.05a
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	17.75a	5.60a	3.85ab	1.05a	6.15ab	0.00a	4.05b	0.00a
3. *Beauveria bassiana*	80	41.95b	3.65a	10.95c	3.20a	9.45bc	6.25b	7.10c	3.70a
4. diflubenzuron 25% WP	50	27.15ab	0.25a	0.00a	0.60a	0.10a	0.00a	0.00a	0.00a
5. untreated	-	39.60b	24.75b	2.05d	18.05b	14.30c	11.20c	11.55d	10.55d
CV (%)		35.0	53.5	30.9	48.5	81.9	79.4	41.5	77.3
R.E. (%)			70.2	31.3	18.4	19.0	75.4	46.8	29.9

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1.4 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok, during August-September 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
		After application (every 5 days)						
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	75.81	63.03	99.91	96.09	87.17	94.47	84.11
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	49.52	65.71	87.02	4.05	100.00	21.77	100.00
3. *Beauveria bassiana*	80	86.08	58.74	83.26	37.62	47.32	41.97	66.89
4. diflubenzuron 25% WP	50	98.53	100.00	95.15	100.00	100.00	100.00	100.00

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1.5 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during November-December 2018

Treatments	Application Rate/ rai	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
			Before application	After application (every 5 days)						
				1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	60	$5X10^7$	17.10[1/]	19.85c	9.35c	19.75b	0.01a	0.10a	0.00a	1.00a
2. *Steinernema carpocapsae*	100	$5X10^7$	13.60	8.40ab	4.75b	3.05a	0.25a	0.00a	0.00a	1.45a
3. diflubenzuron 25% WP	60	50	12.20	0.65a	0.05a	1.15a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
4. diflubenzuron 25% WP	100	50	11.25	1.25a	0.00a	0.00a	0.20a	0.00a	0.00a	0.00a
5. untreated	-	-	10.65	15.50bc	10.70c	10.90ab	14.00b	11.65b	14.85b	8.10b
CV (%)			44.2	58.6	26.5	104.9	37.4	81.9	84.5	73.0
R.E. (%)				88.9	50.8	16.1	75.9	41.7	39.4	29.9

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1.6 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during November-December 2018

Treatments	Application Rate/ rai	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
			After application (every 5 days)						
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	60	$5X10^7$	20.24	45.58	-12.85	99.96	99.47	100.00	92.31
2. *Steinernema carpocapsae*	100	$5X10^7$	57.56	76.00	78.09	98.60	100.00	100.00	85.98
3. diflubenzuron 25% WP	60	50	96.34	99.59	90.79	100.00	100.00	100.00	100.00
4. diflubenzuron 25% WP	100	50	92.37	100.00	100.00	98.65	100.00	100.00	100.00

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว

จากการทดลองพ่นสีเพื่อตรวจวัดความหนาแน่นของละอองสาร ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมดังนี้ 4.69, 4.32, 5.63, 5.29 และ 6.48 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมสูงที่สุดคือ 6.48 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมคือ 5.63 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) ที่พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม 5.29, 4.69 และ 4.32 ตามลำดับ **(ตารางที่ 1.2.1)**

ส่วนบนทรงพุ่ม (เหนือลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว

ส่วนบนทรงพุ่ม (เหนือลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 7.37, 6.31, 7.87, 7.06 และ 8.18 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.18 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 6.31 สำหรับด้านใต้ของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 2.34, 2.65, 5.18, 4.74 และ 7.68 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.68 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธีโดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 2.34 และ 2.65 ตามลำดับ

ส่วนบนทรงพุ่ม (ใต้ลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว **(ตารางที่ 1.2.2)** ส่วนบนทรงพุ่ม (ใต้ลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 7.28, 6.12, 7.68, 7.46 และ 8.65 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.65 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของ

กรมวิชาการเกษตร

ละอองสารต่ำที่สุดคือ 6.12 สำหรับด้านใต้ของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 2.18, 2.84, 4.75, 4.59 และ 7.21 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.21 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธีโดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีการของเกษตรกร) ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 2.18 และ 2.84 ตามลำดับ

ส่วนล่างทรงพุ่ม (เหนือลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว **(ตารางที่ 1.2.3)**

ส่วนล่างทรงพุ่ม (เหนือลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 7.75, 7.34, 7.96, 7.68 และ 8.12 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.12 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 7.34 สำหรับด้านใต้ของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 1.50, 1.25, 2.12, 1.34 และ 2.18 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 2.18 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 1.25

ส่วนล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว

ส่วนล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 7.68 6.71, 7.90, 7.75 และ 7.75 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.90 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 6.71 สำหรับด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 1.43, 1.34, 1.59, 1.68 และ 2.09 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 2.09 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ

การทดลองที่ 2 ทางด้านประสิทธิภาพ **(ตารางที่ 1.2.4)**

แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 4.47-7.98 ตัวต่อใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน

กรมวิชาการเกษตร

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.62-6.73 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 6.73 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 1.30-1.80 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 9.50 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 3.28-5.42 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 10.67 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

หลังพ่นสารทดลอง 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.09-0.12 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 6.09 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.35-0.61 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 5.44 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.42-0.81 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 5.35 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.05-0.14 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 6.30 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.08-0.10 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 5.23 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน

กรมวิชาการเกษตร

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.09-0.13 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 4.94 ตัวต่อใบ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (ตารางที่ 1.2.5)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีของ Henderson-Tilton (1992) พบว่า หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี **(ตารางที่ 1.2.6)**

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.00-16.55 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.94-1.46 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.01 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 2.59-3.29 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 12.67 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 3.55-4.93 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 10.92 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.24-0.40 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 11.20 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.26-0.54 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.29 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.46-0.71 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.52 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3

กรมวิชาการเกษตร

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.08-0.16 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.36 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.12-0.24 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.36 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.24-0.47 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 12.16 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 10 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.34-0.54 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 9.23 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 12 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.42-0.65 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 9.36 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 14 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.35-0.65 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 12.90 ตัวต่อใบ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (ตารางที่ 1.2.7)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีของ Henderson-Tilton (1992) พบว่า หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยืดอายุการพ่นสารฆ่าแมลงหลังการพ่นสารครั้งที่ 3 ได้นานถึง 14 วัน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.1 ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ 5 กรรมวิธี ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม
กรรมวิธีที่ 1[1/]	4.69bc[2/]
กรรมวิธีที่ 2	4.32c
กรรมวิธีที่ 3	5.63ab
กรรมวิธีที่ 4	5.29bc
กรรมวิธีที่ 5	6.48a
CV (%)	12.07

[1/]กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร)
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว
[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.2 ระดับความหนาแน่นของละอองสาร ด้านบนทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) เมื่อพ่นด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

กรรมวิธี	ด้านบนทรงพุ่ม (เหนือลม)		ด้านบนทรงพุ่ม (ใต้ลม)	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
กรรมวิธีที่ 1[1/]	7.37ab[2/]	2.34c	7.28b	2.18c
กรรมวิธีที่ 2	6.31b	2.65c	6.12c	2.84c
กรรมวิธีที่ 3	7.87a	5.18b	7.68b	4.75b
กรรมวิธีที่ 4	7.06ab	4.74b	7.46b	4.59b
กรรมวิธีที่ 5	8.18a	7.68a	8.65a	7.21a
CV (%)	8.57	14.08	6.43	21.12

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 7

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.3 ระดับความหนาแน่นของละอองสาร ด้านล่างทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) เมื่อพ่นด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

กรรมวิธี	ด้านล่างทรงพุ่ม (เหนือลม)		ด้านล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม)	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
กรรมวิธีที่ 1[1/]	7.75ab[2/]	1.50ab	7.68a	1.43a
กรรมวิธีที่ 2	7.34b	1.25b	6.71b	1.34a
กรรมวิธีที่ 3	7.96a	2.12a	7.90a	1.59a
กรรมวิธีที่ 4	7.68ab	1.34ab	7.75a	1.68a
กรรมวิธีที่ 5	8.12a	2.18a	7.75a	2.09a
CV (%)	3.63	30.74	5.32	35.12

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 7

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.4 แสดงจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจากการสุ่มนับใบกระเจี๊ยบเขียว (ตัวต่อใบ) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	ก่อนพ่นสาร	จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (ตัวต่อใบ)								
			หลังพ่นสาร (วัน)								
			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
กรรมวิธีที่ 1	3	6.13a	0.81a	1.80a	5.42a	0.09a	0.61a	0.62a	0.05a	0.08a	0.09a
กรรมวิธีที่ 2	3	6.25ab	0.90a	1.58a	3.95a	0.09a	0.48a	0.81a	0.12a	0.10a	0.12a
กรรมวิธีที่ 3	3	4.47a	0.62a	1.30a	3.77a	0.11a	0.35a	0.58a	0.05a	0.09a	0.30a
กรรมวิธีที่ 4	3	5.95a	1.01a	1.69a	3.28a	0.12a	0.38a	0.42a	0.14a	0.08a	0.13a
กรรมวิธีที่ 5		7.98b	6.73b	9.50b	10.67b	6.09b	5.44b	5.35b	6.30b	5.23b	4.94b
CV (%)		18.5	55.7	38.9	27.9	36.4	50.9	28.2	69.7	48.8	33.4
R.E. (%)			77.9	51.6	44.3	41.5	38.5	105.8	29.4	40.8	20.0

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว จากการพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน 2561

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ								
		หลังพ่นสาร (วัน)								
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
		3	5	7	3	5	7	3	5	7
กรรมวิธีที่ 1	3	84.33	75.33	33.87	98.08	85.40	84.91	98.97	98.01	97.63
กรรมวิธีที่ 2	3	82.93	78.76	52.73	98.11	88.73	80.67	97.57	97.56	96.90
กรรมวิธีที่ 3	3	83.55	75.57	36.92	96.78	88.51	80.65	98.58	96.93	89.16
กรรมวิธีที่ 4	3	79.87	76.14	58.77	97.36	90.63	89.47	97.02	97.95	96.47

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.6 แสดงจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจากการสุ่มนับใบกระเจี๊ยบเขียว (ตัวต่อใบ) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม 2562

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	ก่อนพ่นสาร	จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (ตัวต่อใบ)											
			หลังพ่นสาร (วัน)											
			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3					
			3	5	7	3	5	7	3	5	7	10	12	14
กรรมวิธีที่ 1	3	16.55	1.46a	3.04a	4.20a	0.36a	0.54a	0.71a	0.12a	0.16a	0.34a	0.54a	0.65a	0.39a
กรรมวิธีที่ 2	3	14.40	0.94a	2.59a	3.55a	0.24a	0.26a	0.46a	0.08a	0.12a	0.24a	0.34a	0.42a	0.35a
กรรมวิธีที่ 3	3	16.50	1.72a	2.76a	3.83a	0.31a	0.46a	0.48a	0.16a	0.24a	0.37a	0.39a	0.56a	0.62a
กรรมวิธีที่ 4	3	15.60	1.46a	3.29a	4.93a	0.40a	0.54a	0.63a	0.16a	0.20a	0.47a	0.37a	0.70a	0.65a
กรรมวิธีที่ 5		16.34	14.01b	12.67b	10.92b	11.20b	14.29b	14.52b	14.36b	11.62b	12.16b	9.23b	9.36b	12.90b
CV (%)		10.6	62.6	37.1	23.0	52.2	42.5	44.7	43.1	57.1	63.9	74.9	69.7	72.4
R.E. (%)		-	97.3	138.6	36.1	37.0	65.0	68.5	85.1	100.7	2317.8	539.1	548.7	176.3

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2.7 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว จากการพ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม 2562

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ											
		หลังพ่นสาร (วัน)											
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3					
		3	5	7	3	5	7	3	5	7	10	12	14
กรรมวิธีที่ 1	3	89.71	76.31	62.03	96.83	96.27	95.17	99.17	98.64	97.24	94.22	93.14	97.02
กรรมวิธีที่ 2	3	92.39	76.80	63.11	97.57	97.94	96.41	99.37	98.83	97.76	95.82	94.91	96.92
กรรมวิธีที่ 3	3	87.84	78.43	65.27	97.26	96.81	96.73	98.90	97.95	96.99	95.82	94.08	95.24
กรรมวิธีที่ 4	3	89.08	72.80	52.71	96.46	96.04	95.46	98.83	98.20	95.95	95.80	92.17	94.72

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบทางกายภาพหาวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพ (ปี 2561)

1.1 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสีบนใบองุ่น **(Table 1.3.1)**

การตรวจวัดปริมาณการตกค้างของละอองสีบนใบองุ่น พบปริมาณการตกค้างของละอองสีเฉลี่ย 3.98 ไมโครกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร จากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่อง Airblast อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 200 ลิตรต่อไร่ ที่พบ 3.63 ไมโครกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 330 ลิตรต่อไร่ (วิธีเกษตรกร) แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นด้วยเครื่อง Airblast อัตรา 80, 100 และ 120 ลิตร ที่พบการตกค้างของละอองสีเฉลี่ย 1.56, 1.52 และ 2.24 ไมโครกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร ตามลำดับ

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสี **(Table 1.3.1)**

การตรวจวัดการสูญเสียของละอองสีที่ตกลงบนเพลท(บนจานเพาะเชื้อ) พบปริมาณการสูญเสียของละอองสีจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่อง Airblast ไม่แต่ต่างกันทางสถิติโดยพบการตกค้างของละอองสีเฉลี่ย 0.16 - 0.28 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 200 และ 330 ลิตรต่อไร่ โดยพบปริมาณการสูญเสียของละอองสี 0.59 และ 0.72 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

1.3 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสีบนตัวผู้พ่นสาร **(Table 1.3.2)**

การตรวจวัดปริมาณของละอองสีที่ตกบนชุดพ่นสาร พบปริมาณของละอองสีจากกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่อง Airblast ไม่แต่ต่างกันซึ่งพบน้อยมากเนื่องจากผู้พ่นสารอยู่ด้านหน้าซึ่งมีทิศตรงข้ามกับแรงลมที่พัดละอองสีออกไป โดยพบละอองสีตกลงบนตัวผู้พ่นสารเฉลี่ย 1.01 – 1.35 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีปริมาณที่น้อยกว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง อัตราพ่น 200 และ 330 ลิตร พบปริมาณละอองสีตกลงบนตัวผู้พ่นสารเฉลี่ย 3.13 และ 4.45 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบทางประสิทธิภาพโดยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ปี 2562-2563)

2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่น **(Table 1.3.3 และ 1.3.4)**

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ยอยู่ 11.62 – 12.31 ตัวต่อยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.32 – 3.27 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 7.24 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast ทั้งพ่นครั้งเดียว และพ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง โดยพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.55, 2.32 และ 2.38 ตัวต่อยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 3.27 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.85 – 3.76 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 10 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น

กรมวิชาการเกษตร

Airblast ทั้งพ่นครั้งเดียว และพ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง โดยพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.10, 1.85 และ 2.06 ตัวต่อยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 3.76 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นสูงที่สุดประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นทางเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นสูงที่สุดประมาณ 78 และ 79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.23 – 3.08 ตัวต่อยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 8.40 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นไม่แตกต่างกัน ประมาณ 72 เปอร์เซ็นต์

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 แต่ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.08 – 2.14 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 8.79 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast ทั้งพ่นครั้งเดียว และพ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง โดยพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.09, 1.08 และ 1.17 ตัวต่อยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.14 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นทางเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นไม่แตกต่างกัน ประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อ งAirblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่น ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.32 – 2.96 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 4.66 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast ทั้งพ่นครั้งเดียว และพ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง โดยพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.45, 1.32 และ 1.39 ตัวต่อยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.96 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นไม่แตกต่างกัน ประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.08 – 2.02 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 7.83 ตัวต่อยอด

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดโดยพบจำนวน 1.08 ตัวต่อยอด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.74 ตัวต่อยอด แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.83 และ 2.02 ตัวต่อยอด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นสูงที่สุดประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นทางเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นสูงที่สุดประมาณ 78, 75 และ 73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่น **(Table 1.3.5 และ 1.3.6)**

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนไรแดงเฉลี่ยอยู่ 31.25 – 33.33 ตัวต่อช่อง (พื้นที่ 1 ตารางนิ้ว) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนไรแดงหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 0.30 – 0.98 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 49.85 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นอยู่ระหว่าง 98-99 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 0.33 – 1.70 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 56.45 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นอยู่ระหว่าง 97-99 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 3.25 – 7.38 ตัวต่อช่อง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 29.43 ตัวต่อช่อง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast ทั้งพ่นครั้งเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนไรแดงน้อยที่สุด 3.25 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 3.38, 3.85 และ 5.75 ตัวต่อช่อง ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% โดยพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 7.38 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นทางเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นมากที่สุดคือ 88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่น ประมาณ 87, 79 และ 76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 14 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 3.95 – 9.15 ตัวต่อช่อง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 32.33 ตัวต่อช่อง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนไรแดงน้อยที่สุด 3.95 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast ทั้งพ่นครั้งเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 4.28, 4.60 และ 7.48 ตัวต่อช่อง ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% โดยพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 9.15 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นไปกลับที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นมากที่สุดคือ 88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast พ่นทางเดียวที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่อง Airblast ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่น ประมาณ 86, 85, 76 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 14 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 แต่ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนไรแดงหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 0.73 – 1.05 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 44.75 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นมากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 0.48 – 1.03 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 53.48 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นมากกว่า 98 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 0.18 – 0.70 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 20.23 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นมากกว่า 96 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 14 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 0.15– 1.63 ตัวต่อช่อง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนไรแดงเฉลี่ย 20.18 ตัวต่อช่อง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดไรแดงในอุ่นมากกว่า 92 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่ **(Table 1.3.7)**

การปฏิบัติงานด้วยเครื่องพ่น Airblast ใช้เวลาในการพ่นสารน้อยกว่าการพ่นด้วยเครื่องแรงดันน้ำสูงทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่น Airblast ที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ ใช้เวลาในการพ่นเฉลี่ย 13.2 นาทีต่อไร่ และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงที่อัตราพ่น 330 ลิตรต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

ใช้เวลาในการพ่นเฉลี่ย 79 นาทีต่อไร่ เนื่องจากความเร็วของรถพ่นสารที่มากกว่าคนพ่นรวมไปถึงอัตราการไหลที่สูงกว่าการใช้เครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง จึงสามารถลดเวลาในการพ่นได้มากกว่า 90% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร อีกทั้งการพ่นสารด้วยเครื่องพ่น Airblast ยังใช้จำนวนคนในการปฏิบัติงานที่น้อยกว่าอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.1 ปริมาณการตกค้างของละอองสีบนใบองุ่น และเพลท(สูญเสีย)โดยเทียบจากค่าเฉลี่ยของพื้นที่ จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือน มิถุนายน ถึงกรกฎาคม 2561

กรรมวิธี	อัตราพ่น (ลิตร/ไร่)	ปริมาณการตกค้างของละอองสาร ส่วนใบ [1/] (ug/cm^2)	ปริมาณการตกค้างของละอองสาร เพลท(บนดิน) (ug/cm2)
1. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast	80	1.56 d[2/]	0.16 b
2. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast	100	1.52 d	0.21 b
3. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast	120	2.24 c	0.22 b
4. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast (พ่นไปกลับ)	160	3.98 b	0.28 b
5. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง	200	3.63 b	0.59 a
6. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (วิธีการของเกษตรกรพ่น2ฝั่ง)	330	4.62 a	0.72 a
C.V.%		11.39	43.36

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.2 ปริมาณการตกค้างของละอองสีบนตัวผู้พ่นสาร ณ จุดต่าง ๆ ทั้งหมด 15 จุดที่ชุดพ่นสาร จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือน มิถุนายน ถึงกรกฎาคม 2561

กรรมวิธี	ปริมาณการตกค้างของละอองสาร (ug/cm^2)															
	หน้าแข้ง		ต้นขา		ลำตัว		หน้าอก		หัวไหล่		ปลายมือ					
	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ปาก	บนหัว	แผ่นหลัง	ค่าเฉลี่ย
1	1.04[1/]	1.00	1.28	0.83	1.07	0.56	0.77	1.02	0.95	1.14	1.39	0.81	0.65	1.32	1.44	1.02
2	0.67	1.08	0.97	1.10	0.97	0.99	0.84	0.46	1.23	1.42	1.23	0.90	0.89	1.24	1.19	1.01
3	0.70	1.19	1.10	1.25	0.67	1.37	0.75	0.95	0.92	0.89	0.79	1.28	1.31	1.38	1.12	1.05
4	1.09	1.27	1.51	1.46	1.50	1.46	1.15	1.39	1.59	1.36	1.48	0.84	0.67	1.83	1.66	1.35
5	2.90	2.15	3.11	3.10	2.96	2.61	3.32	2.78	3.70	4.02	3.11	3.39	3.29	3.29	3.31	3.13
6	2.63	3.83	2.81	4.47	3.85	4.69	2.96	3.23	5.02	4.88	5.59	8.23	4.29	5.64	4.63	4.45

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.3 จำนวนของเพลี้ยไฟจากการสุ่มนับใบอ่อน (ตัวต่อยอด) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงอ่อนของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือน มีนาคม ถึงเมษายน 2562

กรรมวิธี	spinetoram 25% WG (กรัมa.i./ไร่)	ก่อนพ่น	จำนวนของเพลี้ยไฟ (ตัว/ยอด)[1/]					
			หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 2		
			3 วัน	5 วัน	7 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
1. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่	25	11.62	2.55a[2/]	2.10a	2.49a	1.09a	1.45a	1.83b
2. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นไปกลับ)	25	11.79	2.32a	1.85a	2.23a	1.08a	1.32a	1.08a
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง	25	12.31	2.38a	2.06a	2.34a	1.17a	1.39a	1.74ab
4. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่	22.5	11.82	3.27b	3.76b	3.08a	2.14b	2.96b	2.02b
5. กรรมวิธีไม่พ่นสาร	-	12.20	7.24c	10c	8.40b	8.79c	4.66c	7.83c
C.V.%			11.44	10.28	13.99	18.24	21.99	14.93

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.4 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่น จากการพ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือน มีนาคม ถึง เมษายน 2562

กรรมวิธี	spinetoram 25% WG (กรัมa.i./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ[1/]					
		หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 2		
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
1. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่	25	63.06	77.95	68.91	86.91	67.15	75.43
2. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นไปกลับ)	25	66.85	80.86	72.49	87.17	70.65	85.73
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง	25	67.43	79.58	72.42	86.79	70.33	77.98
4. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่	22.5	53.43	61.19	62.19	74.81	34.49	73.26

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.5 จำนวนของไรแดงจากการสุ่มนับใบอ่อน (ตัวต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ในแปลงอ่อนของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึงสิงหาคม 2563

กรรมวิธี	spiromesifen 24% SC (กรัมa.i./ไร่)	จำนวนไรแดง (ตัวต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว)[1/]							
		ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสารครั้งที่ 1				หลังพ่นสารครั้งที่ 2			
			3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน
1. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นฝั่งเดียว)	14.4	31.28	0.40a[2/]	0.33a	3.25a	4.28a	0.88a	0.55a	0.38a	0.35a
2. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่น2ฝั่ง)	14.4	32.73	0.30a	0.08a	3.38a	3.95a	0.73a	0.48a	0.30a	0.15a
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง	14.4	32.90	0.63a	0.70a	3.85a	7.48ab	0.93a	0.68a	0.30a	0.65a
4. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นฝั่งเดียว)	12.96	31.25	0.78a	0.58a	5.75ab	4.60a	1.05a	0.48a	0.18a	1.20a
5. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง	12.96	33.33	0.98a	1.70a	7.38b	9.15b	0.93a	1.03a	0.70a	1.63a
6. ไม่พ่นสารกำจัดแมลง		32.85	49.85b	56.45b	29.43c	32.33c	44.75b	53.48b	20.23b	20.18b
CV (%)			15.01	12.13	19.38	25.73	32.03	48.70	19.08	38.48

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.6 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรแดงในองุ่น ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม 2563

กรรมวิธี	spiromesifen 24% SC (กรัมa.i./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ[1/]							
		หลังพ่นสารครั้งที่ 1				หลังพ่นสารครั้งที่ 2			
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน
1. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นฝั่งเดียว)	14.4	99.16	99.39	88.40	86.09	97.93	98.92	98.03	98.18
2. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่น2ฝั่ง)	14.4	99.40	99.86	88.47	87.74	98.36	99.10	98.51	99.25
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง	14.4	98.74	98.76	86.94	76.90	97.92	98.73	98.52	96.78
4. เครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่(พ่นฝั่งเดียว)	12.96	98.36	98.92	79.46	85.04	97.53	99.06	99.06	93.75
5. เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง	12.96	98.06	97.03	75.55	72.10	97.95	98.10	96.59	92.04

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.7 เปรียบเทียบเวลาในการทำงานจากกรรมวิธีการพ่นสารที่กำหนด จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร

กรรมวิธี	อัตราการพ่น (ลิตร/ไร่)	อัตราการไหล (ลิตร/นาที)	แนวพ่นสาร (เมตร)	อัตราการเดิน (เมตรต่อนาที)	เวลาพ่น/ไร่ (นาที)	เปอร์เซ็นต์ลดเวลาในการทำงานเทียบวิธีเกษตรกร	ผู้ปฏิบัติงาน (คน)
1. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast	80	12.1	3	81	6.6	91.65	1
2. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast	100	13.7	3	73	7.3	90.76	1
3. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast	120	16.4	3	73	7.3	90.76	1
4. พ่นด้วยเครื่องพ่นสาร Airblast (พ่นไปกลับ)	160	12.1	1.5	40.5	13.2	83.29	1
5. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง	200	4.18	1.5	27	48	39.24	2-3
6. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง(วิธีเกษตรกร)	330	4.18	0.75	22.29	79	-	2-3

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบทางกายภาพหาวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพ

1.1 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสีบนใบองุ่น (Table 1.4.1)

พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่ มีปริมาณการตกค้างของละอองสีบนใบองุ่นมากที่สุดเฉลี่ย 1.88 ไมโครกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่ ที่พบปริมาณการตกค้างของละอองสี 1.78 ไมโครกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง อัตราพ่น 80, 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ ที่พบการตกค้างของละอองสีเฉลี่ย 0.65, 1.23 และ 1.03 ไมโครกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร ตามลำดับ

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสี (Table 1.4.1)

การตรวจวัดการสูญเสียของละอองสีที่ตกลงบนเพลท(บนจานเพาะเชื้อ) พบปริมาณการสูญเสียของละอองสีจากทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบการตกค้างของละอองสีเฉลี่ย 0.06 - 0.16 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.3 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสีบนตัวผู้พ่นสาร (Table 1.4.2)

การตรวจวัดปริมาณการตกค้างของละอองสีที่ตกบนชุดพ่นสาร พบปริมาณของละอองสีจากกรรมวิธีการพ่นคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวงไม่แตกต่างกัน ซึ่งพบน้อยมากเนื่องจากผู้พ่นสารอยู่ด้านหน้าทิศทางการพ่น โดยพบละอองสีตกลงบนตัวผู้พ่นสารเฉลี่ย 0.34 – 1.08 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง พบปริมาณละอองสีตกลงบนตัวผู้พ่นสารเฉลี่ย 2.10 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยเฉพาะส่วนหัวและแผ่นหลังของผู้พ่นสารจะพบมากกว่าตำแหน่งอื่น

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทดสอบทางประสิทธิภาพโดยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่น (Table 1.4.3 และ 1.4.4)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ยอยู่ 4.16 – 5.23 ตัวต่อยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.96 – 1.96 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 6.32 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.96 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.98 และ 1.49 ตัวต่อยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 20% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.96 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นสูงที่สุดคือ 87 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.22 – 2.79 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 5.29 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง พบ

กรมวิชาการเกษตร

จำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.22 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.47 ตัวต่อยอด แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% และ 20% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.97 และ 2.79 ตัวต่อยอด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นสูงที่สุดคือ 81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 72 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.20 – 3.19 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 4.89 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.20 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.63 ตัวต่อยอด แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% และ 20% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 3.19 และ 2.96 ตัวต่อยอด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นสูงที่สุดคือ 75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 73 เปอร์เซ็นต์

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 แต่ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.79 – 2.36 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 6.13 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.79 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.88 และ 1.23 ตัวต่อยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 20% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.36 ตัวต่อยอด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่นสูงที่สุดคือ 88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ และลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 87 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.55 – 2.38 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 5.69 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.55 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.07 ตัวต่อยอด แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% และ 20% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.38 และ 2.30 ตัวต่อยอด ตามลำดับ เมื่อ

กรมวิชาการเกษตร

พิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นสูงที่สุดคือ 90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 84 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.33 – 3.26 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 7.97 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ พบจำนวนเพลี้ยไฟน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.33 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.63 ตัวต่อยอด แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง ที่ลดการใช้สารจากอัตราแนะนำ 10% และ 20% ที่พบจำนวนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.88 และ 3.26 ตัวต่อยอด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง และกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงที่ใช้สารจากอัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอุ่นไม่แตกต่างกันคือ 84 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.1 ปริมาณการตกค้างของละอองสีบนใบงุ่น และเพลท(สูญเสีย)โดยเทียบจากค่าเฉลี่ยของพื้นที่ จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่างๆ ในแปลงงุ่นของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือน เดือนมีนาคม ถึงเมษายน 2561

กรรมวิธี	อัตราพ่น (ลิตร/ไร่)	ปริมาณการตกค้างของละอองสาร ส่วนใบ [1/] (ug/cm^2)	ปริมาณการตกค้างของละอองสาร เพลท(บนดิน) (ug/cm2)
1. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว	80	0.65 c [2/]	0.06
2. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว	120	1.23 b	0.07
3. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว	160	1.03 bc	0.10
4. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว	200	1.88 a	0.13
5. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง	200	1.78 a	0.16
C.V.%		24.18	58.50

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.2 ปริมาณการตกค้างของละอองสีบนตัวผู้พ่นสาร ณ จุดต่าง ๆ ทั้งหมด 15 จุดที่ชุดพ่นสาร จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือน เดือนมีนาคม ถึงเมษายน 2561

กรรมวิธี	ปริมาณการตกค้างของละอองสาร [1/] (ug/cm^2)															
	หน้าแข้ง		ต้นขา		ลำตัว		หน้าอก		หัวไหล่		ปลายมือ					
	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ปาก	บนหัว	แผ่นหลัง	ค่าเฉลี่ย
1[2/]	0.12	0.20	0.17	0.40	0.18	0.21	0.13	0.28	1.11	0.92	0.27	0.31	0.12	0.26	0.47	0.34
2	0.59	0.23	1.08	0.40	0.37	0.47	1.14	1.24	2.91	0.58	0.53	0.14	0.66	0.56	0.25	0.74
3	0.17	1.07	0.40	0.15	0.37	0.16	0.79	0.30	0.22	0.31	0.35	1.22	0.37	0.42	0.27	0.44
4	0.79	0.21	0.55	0.48	0.55	0.60	0.91	1.42	2.42	2.82	0.99	1.98	0.12	1.69	0.61	1.08
5	1.06	1.45	1.68	2.25	0.69	1.19	1.66	0.88	1.75	4.50	3.06	3.53	0.33	4.26	3.26	2.10

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

[2/] กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีด จำนวน 4 หัว อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีด จำนวน 4 หัว อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีด จำนวน 4 หัว อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีด จำนวน 4 หัว อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง อัตราพ่น 200 ลิตรต่อไร่ (วิธีของเกษตรกร)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.3 จำนวนของเพลี้ยไฟจากการสุ่มนับใบอ่อน (ตัวต่อยอด) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงอ่อนของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 2562

กรรมวิธี	spinetoram 25% WG (กรัมa.i./ไร่)	ก่อนพ่น	จำนวนของเพลี้ยไฟ (ตัว/ยอด)[1/]					
			หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 2		
			3 วัน	5 วัน	7 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
1. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง	25	4.16	0.96a[2/]	1.47ab	1.20a	0.79a	0.55a	1.33a
2. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง	22.5	4.81	1.49ab	1.97b	3.19b	1.23a	2.38b	2.88b
3. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง	20	5.23	1.96b	2.79c	2.96b	2.36b	2.30b	3.26b
4. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง	25	5.09	0.98a	1.22a	1.63a	0.88a	1.07a	1.63a
5. ไม่พ่นสาร	-	4.18	6.32c	5.29d	4.89c	6.13c	5.69c	7.97c
C.V.%			22.13	17.81	18.70	23.32	22.03	17.93

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.4 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในองุ่น จากการพ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในแปลงองุ่นของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงกรกฎาคม 2562

กรรมวิธี	spinetoram 25% WG (กรัมa.i./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ[1/]					
		หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 2		
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
1. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง	25	84.67	72.10	75.37	86.98	90.21	83.18
2. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง	22.5	79.47	67.67	43.28	82.51	63.61	68.62
3. พ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง	20	75.18	57.81	51.67	69.26	67.72	67.33
4. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง	25	87.21	81.00	72.57	88.15	84.61	83.16

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง ด้วยวิธี colorimetric method

1.1 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก

การตรวจวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก พบปริมาณการตกค้างของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้งสองแบบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ โดยพบการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.14±0.15, 1.32±0.13, 1.26±0.26 และ 1.40±0.12 ไมโครกรัมต่อดอก ตามลำดับ (**Table 1.5.1**)

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสาร

การตรวจวัดการสูญเสียของละอองสาร ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนจานเพาะเชื้อ พบปริมาณการสูญเสียของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้งสองแบบเฉลี่ย 0.34±0.03 และ 0.33±0.02 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ โดยพบปริมาณการสูญเสียของละอองสารอยู่ระหว่าง 0.41±0.02 และ 0.47±0.03 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร (**Table 1.5.1**)

การทดลองทางกายภาพแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของอุปกรณ์การพ่นที่มีต่อการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก และการสูญเสียของละอองสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นด้วยคานหัวฉีด พบการตกค้างของละอองสารบนดอก ซึ่งเป็นบริเวณเป้าหมายในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายทั้ง 2 อัตรา กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีด อุปกรณ์ดังกล่าวได้มีการปรับให้หัวฉีดเสมอกับตำแหน่งของดอก อีกทั้งลักษณะการพ่นเป็นการถือหรือประคองให้คานหัวฉีดอยู่ในระดับดอกเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องขยับก้านฉีดขึ้นลงตามความสูงของช่อดอกเหมือนการพ่นด้วยก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้าย ดังนั้นเมื่อใช้สีทดลองที่อัตราเท่ากันจึงทำให้พบการตกค้างของละอองสารช่อดอกในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แม้จะใช้อัตราพ่นที่เท่ากันหรือน้อยกว่า

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการสูญเสียของละอองสารกลับพบว่าการพ่นด้วยคานหัวฉีดพบการสูญเสียที่น้อยกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากลักษณะการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายจะพ่นโดยกดหัวฉีดลงเพื่อเน้นดอก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ละอองสารบางส่วนตกลงบนพื้นที่นอกเป้าหมายซึ่งได้แก่ บนพื้นดินหรือบนโต๊ะกล้วยไม้ได้ง่าย ในขณะที่ละอองสารที่ผลิตจากการพ่นด้วยคาน เวลาพ่นจะพ่นในลักษณะขนานกับพื้น ไม่กดหัวฉีดลงพื้นเหมือนการพ่นด้วยก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ดังนั้นจึงทำให้พบการสูญเสียของละอองสารในปริมาณที่น้อยกว่า (ดำรงและคณะ, 2551 และ 2552; พฤทธิชาติ และคณะ, 2562)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

จากการทดลองพบว่าการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เทียบเท่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกันทั้ง 2 การทดลอง โดยในการทดลองที่ 1 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (**Table 1.5.2**) พบว่าก่อนการพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ 4.13±0.17– 4.43±0.46 ตัว

กรมวิชาการเกษตร

ต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.35±0.06 – 0.55±0.06, 0.28±0.05 – 0.48±0.05 และ 0.25±0.06 - 0.40±0.08 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารที่มีจำนวนของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ย 3.88±0.57, 4.18±0.43 และ 4.23±0.36 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ สำหรับในการทดลองที่ 2 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (**Table 1.5.3**) พบว่าก่อนการพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ 4.83±0.13-5.00±0.48 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.48±0.05-0.65±0.10, 0.38±0.17-0.52±0.29 และ 0.25±0.19-0.38±0.24 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ย 4.28±0.30, 3.89±0.56 และ3.95±0.44 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ

ผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกับการทดลองทางกายภาพและแสดงให้เห็นว่าความสำเร็จในการพ่นสารคือการที่ทำให้สารออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงที่พ่นกระจายตัวเพื่อให้ตกค้างในปริมาณที่เพียงพอกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การกระจายตัวที่ดีของละอองสารบนต้นพืชจะเป็นปัจจัยที่ช่วยให้การตกค้างของละอองสารบนพืชดีขึ้นจนเป็นผลให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพสูง (Olivet *et al*., 2011 และ Wise *et al*., 2009) นอกจากนี้การกระจายตัวและตกค้างของละอองสารซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการพ่นที่เหมาะสมนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในกรณีของศัตรูพืชที่มีแหล่งอาศัยอยู่ภายในทรงพุ่มและช่อดอก (Elbert *et al*., 1999 และ 2003) สำหรับการทดลองนี้การใช้ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ในอัตราแนะนำที่เท่ากันทุกกรรมวิธี แม้จะใช้อัตราพ่นที่น้อยกว่า หรือจะใช้ในอัตราที่สูง เช่นในกรณีของเกษตรกรไม่ได้ทำให้ผลของประสิทธิภาพต่างกัน โดยจะเห็นได้จากจำนวนของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทั้ง 2 การทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่

การพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยกว่าการพ่นด้วยเครื่องแรงดันน้ำสูงทั้งประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายทั้ง 2 กรรมวิธี (**Table 1.5.4**) โดยคานหัวฉีดแบบแนวตั้งใช้เวลาในการพ่นเฉลี่ย 21 นาที และคานหัวฉีดแบบลากใช้เวลาพ่นเพียง 13 นาทีต่อพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งสามารถช่วยลดเวลาในการพ่นได้มากกว่า 36 - 62% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกร อย่างไรก็ตามการปฏิบัติงานที่น้อยกว่าจำเป็นต้องมีการวางแผนและปรับระบบท่อส่งสารเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานของคานหัวฉีดดังแสดงใน **Figure 1.5.1**

Table 1.5.1 Means±SE of droplet deposition and spray run off among spray application techniques

Treatment	Spray volume (L/Rai)	Droplet deposition on orchid flower (µg/flower)	Spray run-off to the ground (µg/sq cm)
Verboom 120	120	1.14±0.15	0.34±0.03c
Trolleyboom 120	120	1.32±0.13	0.33±0.02c
HP120	120	1.26±0.26	0.41±0.02b
HP160	160	1.40±0.12	0.47±0.03a
F-test		ns	*
C.V. (%)		10.33	7.59

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

Table 1.5.2 Efficacy of spinetoram (Exalt 12 % SC) for controlling melon thrips; *Thrips palmi Karny* with different spray application techniques at Samphran district, Nakhonpathom Province, May 2019 (Trial 1)

Treatment	Rate of application (ml/rai)	Means±SE of thrips/inflorescences			
		Before Application	3 DAA[1/]	5 DAA	7 DAA
Verboom 120	120	4.28±0.22	0.50±0.08b	0.43±0.10b	0.33±0.05b
Trolleyboom 120	120	4.15±0.39	0.35±0.06b	0.28±0.05b	0.25±0.06b
HP120	120	4.43±0.46	0.55±0.06b	0.35±0.06b	0.40±0.08b
HP160	160	4.13±0.17	0.45±0.10b	0.48±0.05b	0.35±0.06b
Control	-	4.30±0.43	3.88±0.57a	4.18±0.43a	4.23±0.36a
F-test		ns	*	*	*
C.V. (%)		6.89	24.34	18.33	16.05

[1/] Day after application

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

Table 1.5.3 Efficacy of spinetoram (Exalt 12 % SC) for controlling melon thrips; *Thrips palmi* Karny with different spray application techniques at Samphran district, Nakhonpathom Province, July 2019 (Trial 2)

Treatment	Rate of application (ml/rai)	Means±SE of thrips/inflorescences			
		Before Application	3 DAA[1/]	5 DAA	7 DAA
Verboom 120	120	4.85±0.31	0.63±0.10b	0.40±0.29b	0.35±0.13b
Trolleyboom 120	120	4.88±0.15	0.48±0.05b	0.38±0.17b	0.25±0.19b
HP120	120	4.83±0.13	0.65±0.10b	0.42±0.21b	0.38±0.24b
HP160	160	4.93±0.31	0.53±0.05b	0.52±0.29b	0.32±0.21b
Control	-	5.00±0.48	4.28±0.30a	3.89±0.56a	3.95±0.44a
F-test		ns	*	*	*
C.V. (%)		5.85	12.81	32.17	26.30

[1/] Day after application

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.4 Details on application rates, swath width, real spraying time and decreasing operation time

Treatment	Application rate (l/rai)	Swath width (m)	Flow rate (l/min)[1/,2/]	Walking speed (m/min)	Real spraying time/rai (min)[3/]	Decreasing operation time (%) vs HP120	Decreasing operation time (%) vs HP160
Verboom120	120	1.0	3.2[1/]	42	21	36.3	40.0
Trolleyboom120	120	2.0	5.4[2/]	36	13	60.6	62.8
HP120	120	0.5	2.0[2/]	53	33	-	-
HP160	160	0.5	2.5[2/]	50	35	-	-

[1/] Pressure at 2 bar

[2/] Pressure at 3 bar

[3/] After adapted the sprayer line system

กรมวิชาการเกษตร

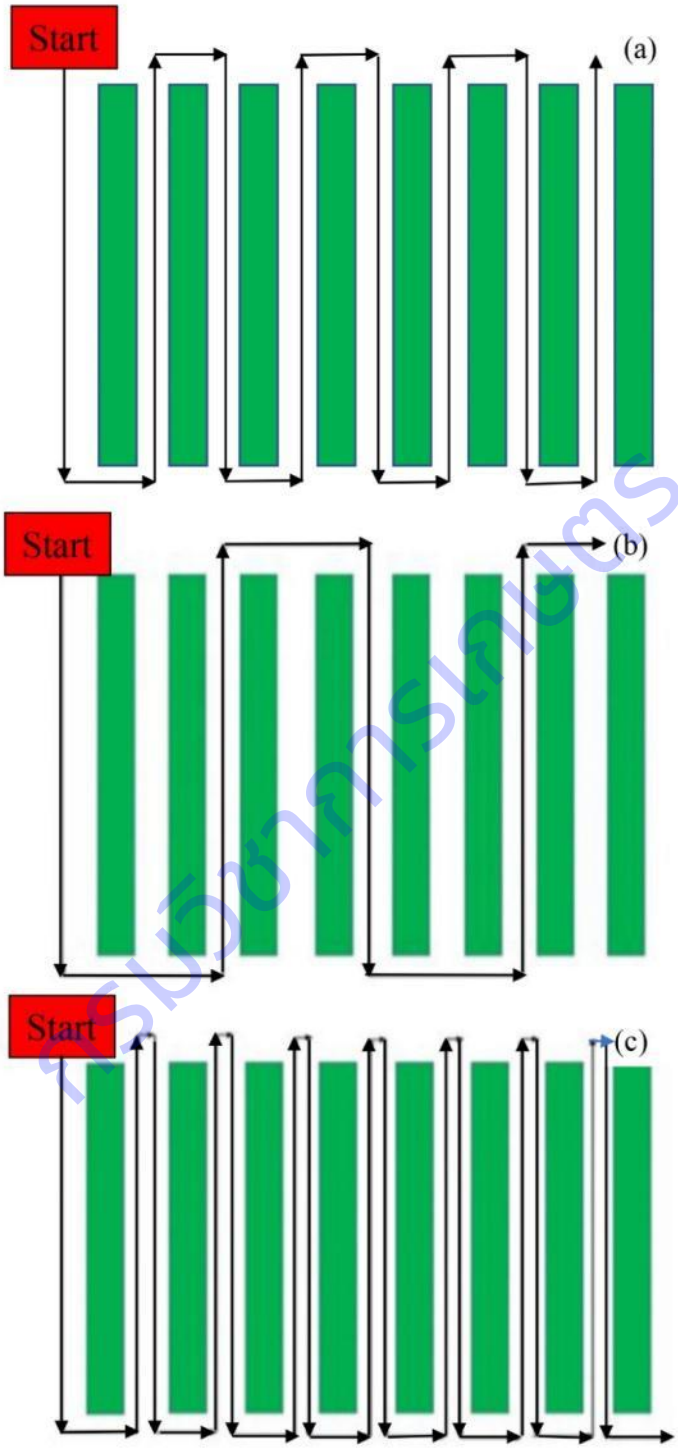


Figure 1.5.1 The swath widths used in the tests: (a) 1 m. (b) 2 m. and (c) 0.5 m

การทดลองที่ 1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

เปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก (ตารางที่ 1.6.1)

จากการพ่นสารทดลองด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักดังนี้

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 22.53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 32.63 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 24.60, 25.35 และ 27.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 3 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 53.81 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 27.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 42.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 37.56 และ 31.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 4 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 56.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 25.38 และ 26.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 28.13 เปอร์เซ็นต์

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 5 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 64.58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 21.13 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่อง

กรมวิชาการเกษตร

พ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 22.38 และ 31.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 42.63 เปอร์เซ็นต์

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 6 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 80.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 22.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 23.75 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 54.56 และ 51.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 7 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 24.00 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 78.75 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 3 กรรมวิธีข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 84.38 และ 85.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 8 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 27.90 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตรที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 44.30 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 2 กรรมวิธีข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 87.84, 86.22 และ 88.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จำนวนด้วงหมัดผัก (ตารางที่ 1.6.2)

จากการพ่นสารทดลองด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบจำนวนด้วงหมัดผักดังนี้

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 0.37 ตัว/ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.71 และ 0.65 ตัว/ต้น ตามลำดับ แต่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

กรมวิชาการเกษตร

ทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.77 และ 0.84 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.49, 0.64 และ 0.40 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.14 และ 1.52 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.50, 0.56 และ 0.43 ตัว/ต้น ตามลำดับ โดยกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.73 และ 1.61 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 5 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.00 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบด้วงหมัดผักจำนวน 0.51 และ 0.45 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.19 และ 1.27 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 6 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.25 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบด้วงหมัดผักจำนวน 0.46 และ 0.55 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.31 และ 1.22 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 7 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.39 และ 0.48 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.29 ตัว/ต้น โดย

กรมวิชาการเกษตร

ทั้ง 3 กรรมวิธีข้างต้นพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.01 และ 2.32 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 8 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.54 และ 0.61 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.25 และ 2.34 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร, กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.50 ตัว/ต้น

ผลผลิตคะน้า (ตารางที่ 1.6.3)

พบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพตลาด (Marketable yield) สูงที่สุดได้แก่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร โดยมีน้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้จำนวน 2.02 กิโลกรัม/ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกกรรมวิธี รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้จำนวน 1.33 กิโลกรัม/ตารางเมตร ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีข้างต้นมีน้ำหนักคะน้าที่สามารถจำหน่ายได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย S. carpocapsae อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่มีน้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้จำนวน 0.04 และ 0.02 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีคุณภาพตลาดได้

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.6.1 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบคะน้าที่เกิดจากด้วงหมัดผักจากการทดลองที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563

กรรมวิธี	อัตราการใช้สาร	เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบคะน้าที่เกิดจากด้วงหมัดผัก						
		หลังใช้สารครั้งที่						
		2	3	4	5	6	7	8
1. ปล่อยไส้เดือนฝอยตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	24.60 ab	27.25 a	25.38 a	42.63 b	54.56 b	84.38 c	87.84 c
2. พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	25.35 ab	42.25 b	26.13 ab	31.88 ab	51.75 b	78.75 b	86.22 c
3. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC	50 มล./ น้ำ 20 ลิตร	32.63 b	37.56 ab	25.00 a	21.13 a	22.13 a	25.00 a	44.30 b
4. กรรมวิธีเกษตรกร	-	22.53 a	31.75 ab	28.13 b	22.38 a	23.75 a	24.00 a	27.90 a
5. ไม่ใช้สาร	-	27.00 ab	53.81 c	56.25 c	64.58 c	80.10 c	85.05 c	88.56 c
C.V.%		19.5	17.3	4.3	21.6	5.5	13.5	14.8

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.6.2 จำนวนด้วงหมัดผักในคะน้าจากการทดลองที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563

กรรมวิธี	อัตราการใช้สาร	จำนวนด้วงหมัดผัก (ตัว/ต้น)						
		หลังใช้สารครั้งที่						
		2	3	4	5	6	7	8
1. ปล่อยไส้เดือนฝอยตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	0.71 ab	0.49 a	0.50 a	1.19 b	1.31 b	2.01 c	2.25 b
2. พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	0.77 b	1.14 b	0.56 ab	1.27 b	1.22 b	1.29 b	2.34 bc
3. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC	50 มล./ น้ำ 20 ลิตร	0.84 b	0.64 a	0.43 a	0.51 a	0.46 a	0.48 a	0.61 a
4. กรรมวิธีเกษตรกร	-	0.37 a	0.40 a	0.73 b	0.45 a	0.55 a	0.39 a	0.54 a
5. ไม่ใช้สาร	-	0.65 ab	1.52 b	1.61 b	2.00 c	2.25 c	2.32 c	2.50 c
C.V.%		33.9	30.8	17.9	8.4	10.9	16.3	7.8

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.6.3 เปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตคะน้าที่มีคุณภาพส่งตลาด (Marketable yield) จากพื้นที่เฉลี่ย 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย

กรรมวิธี	น้ำหนักคะน้า (กก./ตร.ม)			น้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้ (กก./ตร.ม)	น้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้ (กก./ไร่)
	A	B	C	A+B	
1. ปล่อยไส้เดือนฝอยตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์	0 b	0.02 b	0.08 b	0.02 c	32
2. พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง	0 b	0.04 b	0.07 b	0.04 c	64
3. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC	0.18 ab	1.15 a	1.56 a	1.33 b	2,128
4. กรรมวิธีเกษตรกร	0.31 a	1.71 a	1.24 a	2.02 a	3,232
5. ไม่ใช้สาร	0 b	0 b	0.02 b	0 c	0
C.V.%	55.4	45.8	36.1	29.3	-

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

การศึกษาประสิทธิภาพเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีการใช้สาร chlorantraniliprole 5.17% SC, สาร emamectin benzoate 1.92% EC และสาร cyantraniliprole 20% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด มีแนวโน้มว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อย แต่เนื่องจากพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกออ้อยในแปลงค่อนข้างน้อย และมีการระบาดไม่สม่ำเสมอจึงควรดำเนินการทดลองซ้ำอีกครั้งเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง (**ตารางที่ 1.7.1**)

ตารางที่ 1.7.1 เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนกออ้อยจากการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ ณ แปลงเกษตรกร อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมกราคม – มีนาคม 2564

กรรมวิธี	อัตราการใช้	เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนกออ้อย (%) [1/]				
		ก่อนใช้สาร	หลังใช้สาร			
			10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน
1. ใช้สาร dinotefuran 10% SL ร่วมกับระบบน้ำหยด	70 มล./ไร่	11.08	12.28 a	10.58 a	19.08 d	14.75 c
2. ใช้สาร chlorantraniliprole 5.17% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด	70 มล./ไร่	10.83	8.75 a	6.25 a	10.25 b	12.63 abc
3. ใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC ร่วมกับระบบน้ำหยด	35 มล./ไร่	9.8	11.63 a	12.25 a	8.63 ab	9.28 ab
4. ใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด	70 มล./ไร่	10.03	10.25 a	9.28 a	5.28 a	8.55 a
5. พ่นสาร deltamethrin 3% EC (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	10 มล./น้ำ 20 ลิตร	12.75	18.50 b	20.13 b	15.33 c	14.58 bc
6. ไม่ใช้สาร	-	10.63	13.58 a	9.75 a	10.50 b	11.33 abc
C.V. (%)		24.1	25.2	32.2	21.2	27.6

[1/]ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในส้มเขียวหวานโดยวิธีฉีดสารเข้าต้นจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (ตารางที่ 1.8.1)

ก่อนใช้สารทดลอง พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.19 – 3.59 ตัว/ยอด ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มหลังการใช้สารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังใช้สารทดลอง 3 วัน พบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 3.17 และ 3.20 ตัว/ยอด ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 3.69 ตัว/ยอด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 3.38, 3.45, 3.41 และ 3.59 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลอง 5 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.12 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.30 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้นที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.88, 2.34, 2.91, 2.62 และ 3.12 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลอง 7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.21 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.41 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้นที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 0.78 และ 0.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ ทั้งนี้กรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้นที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.42 และ 2.13 ตัว/ยอด ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ยมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 10 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.50 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.89 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และ กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.12, 0.90, 1.15 และ 0.93 ตัว/ยอด ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.41 ตัว/ยอด มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 15 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.50 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.73 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และ กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 0.89, 0.82, 1.09 และ 0.87 ตัว/ยอด ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.59 ตัว/ยอด มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 30 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 5.30

กรมวิชาการเกษตร

ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 0.84 และ 1.02 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.20 และ 1.15 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่กรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.82 ตัว/ยอด ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 60 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 6.83 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.18, 1.27 และ 1.39 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.10 ตัว/ยอด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.55 ตัว/ยอด สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 3.07 ตัว/ยอด ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.1 จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มจากการทดลองฉีดสารเข้าต้นส้มเขียวหวานในสภาพโรงเรือน ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2563

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล./ต้น)	จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (ตัว/ยอด)							
		ก่อนใช้สาร	หลังใช้สาร						
			3 วัน	5 วัน	7 วัน	10 วัน	15 วัน	30 วัน	60 วัน
1. imidacloprid 35% SC	4 มล.	3.45	3.38 ab	2.88 a	0.78 abc	1.12 a	0.89 a	1.20 ab	1.55 ab
2. clothianidin 16% SG	4 กรัม	3.19	3.20 a	2.34 a	0.68 ab	0.90 a	0.82 a	1.02 a	1.27 a
3. dinotefuran 10% SL	4 มล.	3.32	3.45 ab	2.91 a	1.42 c	1.15 a	1.09 a	1.72 b	2.10 b
4. emamectin benzoate 1.92% EC	4 มล.	3.48	3.41 ab	2.62 a	1.39 bc	0.93 a	0.87 a	1.15 ab	1.39 a
5. thiamethoxam 25% WG	4 กรัม	3.59	3.17 a	2.30 a	0.41 a	0.89 a	0.73 a	0.84 a	1.18 a
6. abamectin 1.8% EC	4 มล.	3.41	3.59 ab	3.12 a	2.13 d	2.41 b	2.59 b	2.82 c	3.07 c
7. ไม่ใช้สาร	-	3.55	3.69 b	4.12 b	4.21 e	4.50 c	4.82 c	5.30 d	6.83 d
C.V.%		12.3	7.8	17.6	29.2	26.1	22.8	19.9	17.6

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2

การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Study on Effect of Tank Mixed, Adjuvants and Water Quality on Pesticide Efficacy

ชื่อผู้วิจัย

จรัญญา ปิ่นสุภา (Jarunya Pinsupa)

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย (Phatphitcha Rujirapongchai)

นลินา ไชยสิงห์ (Nalina Chaiyasing)

ยุรวรรณ อนันตนมณี (Yurawan anantanamanee)

ปรัชญา เอกฐิน (Pruchya Ekkathin)

ดารุณี ปุญญพิทักษ์ (Darunee Punyaphithak)

คำหลัก: สารเสริมประสิทธิภาพ, คุณภาพน้ำ, การผสมสาร

Keywords: Adjuvant, Water quality, Tank mixed

กองวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นงานที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิต และลดอันตรายจากการใช้สารของผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในเกษตรปลอดภัย กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การผสมสารแบบ tank mixed คุณภาพน้ำและสารเสริมประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่เหมาะสม รวมทั้งศึกษาอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ โดยได้ทำการศึกษาในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ คะน้า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลองในการแนะนำสู่เกษตรกร ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยคือข้อมูลสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง ข้อมูลสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพแนะนำในการควบคุมวัชพืช ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย และมันสำปะหลัง รวมทั้งอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคใบจุดพริก ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง จะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Abstract

Research on techniques to optimise the use of pesticides is an important task since it helps to reduce production costs and potential exposure to workers from hazardous substances, in accordance with the government's policy on safe agriculture. The main objective of the project initiated by the Department of Agriculture is to examines the factors affecting the

efficacy of pesticide applications, such as tank mix, water quality, and various appropriate additives. For instance, copper nanoparticles have been found to inhibit the growth of infection. Important cash crops such as kale, maize, sugarcane, and cassava are analysed in this study, both in the laboratory and on experimental plots for potential use by farmers.

The experimental results obtained from this research project will provide important information on the relevant data on additives for the prevention and persistence of pesticides in experimental conditions. An effective pre-germinated herbicide in combination with a post-germination herbicide is essential for weed control in maize, sugarcane, and cassava, including copper nanoparticles that can inhibit the growth of chili leaf spot pathogens.

Research in these areas is key to increasing efficiency in the use of pesticides. It will help to effectively reduce the problem of agricultural loss in terms of quality and quantity due to pest infestations in Thailand.

บทนำ

ปัญหาการอารักขาพืชของประเทศไทยในปัจจุบัน นอกจากจะเกิดจากปัญหาการระบาดของศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการระบาดทำลายในพืชเศรษฐกิจก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นจำนวนมากในแต่ละปีแล้ว ปัญหาที่มีความสำคัญมากอีกปัญหาหนึ่งก็คือการหาแนวทางหรือวิธีการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมของเกษตรกรทำเนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ก็คือ “การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช” วิธีการดังกล่าวถึงแม้จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง อย่างไรก็ตามด้วยการปฏิบัติและแนวความคิดที่ไม่คำนึงถึงต้นทุนและทรัพยากรที่ใช้ที่มีอย่างจำกัด รวมทั้งการไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยในการใช้สาร จึงทำให้วิธีการดังกล่าวพบกับอุปสรรคและปัญหาที่ตามมาในหลายประเด็น ได้แก่

- ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ในปัจจุบันเกษตรกรไทยมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้นเรื่อยๆ และคนรุ่นใหม่ไม่ต้องการเข้าสู่ภาคเกษตร จนเป็นสาเหตุให้ขาดแรงงานในการที่จะเข้ามาปฏิบัติงานในด้านนี้ หรือแม้จะสามารถหาแรงงานข้ามชาติมาทำงานด้านการเกษตรได้ก็ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เนื่องจากค่าจ้างแรงงานของแรงงานข้ามชาติเหล่านี้ในปัจจุบันก็มีอัตราค่าจ้างในอัตราเดียวกับคนในประเทศ (กรวิทย์, 2558)

- ปัญหาการขาดแคลนน้ำจนเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบกับการเพาะปลูกหรือการทำกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ขาดน้ำที่มีคุณภาพในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558)

- ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น การรุกของน้ำเค็มในจังหวัดที่ใกล้ชายฝั่งจนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สุรัตน์, 2558)

- ปัญหาของเกษตรกรในประเทศขาดความรู้ในเรื่องของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องและมีการใช้สารอย่างฟุ่มเฟือย จนเป็นเหตุให้สถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งจากสถิติการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2553-2556 พบว่ามีการนำเข้าสารฆ่าแมลงเพิ่มขึ้นจาก 109,908 ตัน เป็นมูลค่า 19,182 ล้านบาท ในปี 2553 เพิ่มขึ้นเป็น 164,343 ตัน ในปี 2556 คิดเป็นมูลค่าถึง 22,044 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร, 2557)

กรมวิชาการเกษตร

- ปัญหาการขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) จนเป็นสาเหตุให้การพ่นสารไม่มีประสิทธิภาพ (ดำรงและคณะ, 2554)

- ปัญหาต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทยสูงเป็นลำดับต้นๆ ในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

- ปัญหาเกษตรกรที่ป่วยจากสาเหตุการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีอัตราที่เพิ่มขึ้นทุกปี (Ministry of Public Health, 2011)

นอกจากการพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว การวิจัยเรื่องสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ คุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ ความคงทนของสารต่อสภาพแวดล้อม และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม ตลอดจนผลกระทบจากปัจจัยเหล่านี้ที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดที่เกษตรกรใช้ ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ก่อให้เกิดพิษต่อพืช การตกตะกอนและแยกชั้น การเกิดปฏิกิริยาการต้านฤทธิ์กันของสาร ตลอดจนก่อให้เกิดการสึกกร่อนของหัวฉีดซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการพ่นสาร ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่างๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบายด้านการเกษตรของประเทศ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน รวมทั้งในอนาคตอันใกล้งานวิจัยเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ระบบนี้เป็นระบบที่นำเอาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเกษตรกรสามารถจะปรับการใช้ทรัพยากรทั้งด้านแรงงาน ปัจจัยการผลิตที่มีอย่างจำกัด ให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่ (Søgaard and Lund, 2007; Zijlstra *et al.,* 2011) จึงทำให้สามารถช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร ทั้งแรงงานและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง ซึ่งระบบนี้จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการอารักขาพืชในประเทศไทยในอนาคต

ทบทวนวรรณกรรม

1. คุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด เช่น ความต้านทานของศัตรูพืชในพื้นที่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วของลมขณะพ่น สูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นำมาใช้ ชนิดของศัตรูพืช ลักษณะทรงพุ่มของพืช ความกว้างของแนวพ่นสาร อัตราการพ่นความเร็วของการเดินพ่นที่เหมาะสม ตลอดจนสภาพน้ำที่ใช้ในการพ่นสาร Matthews (1979 และ 2000)

Shey and Tupy (1984) และ Pratt *et al*. 2003 พบว่า แคลเซียม 50 ppm ในน้ำลดประสิทธิการใช้ไกลโฟเสทที่ใช้ในข้าวสาสีที่ 0.1 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ความกระด้างของน้ำ (CaCO3) ที่ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ลดประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช velvetleaf (Abutilon theophrasti) ของ glyphosate และเมื่อเพิ่ม AMS สามารถควบคุมได้ดี

Yates (2003) รายงานว่าความกระด้างของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกำจัดวัชพืชพวกไกลโฟเสทและ 2,4 D มีประสิทธิภาพลดลง

Faircloth *et al*. (2004) รายงานว่า แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่ระดับ 40 และ 2 ppm ตามลำดับ เป็นแหล่งน้ำที่สามารถใช้ในการพ่นสารไกลโฟเสท และให้ผลในการควบคุมวัชพืชได้ดี เช่นเดียวกับการรายงานของ Nalewaja และ Matysiak (1993) การใช้น้ำกระด้าง ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายเข้าไปในส่วนของ cuticle ของใบพืชลด

Murphy (2004) รายงานว่าความเป็นกรดด่างของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยส่วนใหญ่ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำที่เหมาะสมในการผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ระหว่าง 5 - 7 นอกจากนี้น้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 6 มีผลในการกัดกร่อนหัวฉีดที่ทำด้วยเหล็ก

Pasian (2004) รายงานว่าน้ำที่มีความขุ่นเมื่อนำมาผสมสารกำจัดวัชพืชพวกไกลโฟเสท จะมีผลให้สารชนิดนี้มีประสิทธิภาพต่ำลงเนื่องจากสารจะไปจับกับอนุภาคที่แขวนลอยในน้ำ

Abouziena *et al*. (2009) และ Scroggs *et al*. (2009) รายงานว่าน้ำที่ใช้ผสมสารไกลโฟเสทที่มีธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลง และการที่เกษตรกร ได้ผสมธาตุอาหาร Manganese และ Zinc ผสมลงไปพร้อมกับการพ่นสารไกลโฟเสทเพื่อประหยัดเวลา และลดต้นทุนการผลิต มีผลทำให้ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชลดลง

2. การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ

รังสิต (2547) ให้นิยามของสารเสริมประสิทธิภาพว่า adjuvant เป็นสารที่ปรับปรุงหรือทำให้ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชดีขึ้น มีหน้าที่หลายประการ เช่น เป็นสารจับผิว เป็นสารที่ทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเคลือบติดผิว หรือช่วยทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทะลุผ่านผิวใบ เป็นต้น

Barnhart (2014) รายงานว่าสารเสริมประสิทธิภาพที่ใช้ในการเกษตรมีหลายประเภทแต่ที่นิยมใช้ในการผสมร่วมกับสารฆ่าแมลงมี 6 ประเภท ได้แก่ surfactants, crop oil concentrates, penetrators, spreader/stickers/extenders, compatibility agents และ buffer agents/acidifiers

3. ความคงทนของสารต่อสภาพแวดล้อม

ไพศาล และคณะ (2543) รายงานว่าปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ ปริมาณฝนที่ตกลงมาก่อนและหลังพ่นสาร และระบบการให้น้ำของเกษตรกร ดังนั้นในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละครั้งจะต้องเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดจากปัจจัยเหล่านี้ หรือถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ก็จำเป็นต้องเลือกสารที่มีความคงทนต่อสภาพที่ไม่เหมาะสมนี้

รังสรรค์ (2547) ให้ความหมายของฝนที่ตกในประเทศแถบโซนร้อนในย่านมรสุม แบ่งเป็นเกณฑ์ดังนี้ ฝนวัดจำนวนไม่ได้ = ฝนตกมีปริมาณน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร ฝนเล็กน้อย = ฝนตก 0.1 มิลลิเมตร ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร ฝนปานกลาง = ฝนตกปริมาณ 10.1 มิลลิเมตร ถึง 35.0 มิลลิเมตร ฝนตกหนัก = ฝนตกปริมาณ 35.1 มิลลิเมตร ถึง 90 มิลลิเมตร ฝนตกหนักมาก = ฝนตกตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

นิรนาม (2557ก) รายงานว่าการวัดปริมาณน้ำฝนใช้วัดความสูงของจำนวนฝนที่ตกลงมาจากท้องฟ้าโดยให้น้ำฝนตกลงในภาชนะโลหะ ซึ่งส่วนมากทำเป็นรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 เซนติเมตร ฝนจะตกผ่านปากกระบอกลงไปตามท่อกรวยสู่ภาชนะรองรับน้ำฝนไว้ เมื่อต้องการทราบปริมาณน้ำฝน ใช้แก้วตวงที่มีมาตราส่วนแบ่งไว้สำหรับอ่านปริมาณน้ำฝนเป็นมิลลิเมตรหรือเป็นนิ้ว

นิรนาม (2557ข) รายงานว่าช่วงเวลาการให้น้ำกล้วยไม้ที่เหมาะสมคือช่วงเช้าเวลาประมาณ 6.00 แต่ไม่เกิน 9.00 น. เพราะถ้าเกินกว่านั้น ยอดจะมีน้ำขัง เมื่อไปเจอกับอากาศที่ร้อน จะเกิดการเน่าของใบยอดและ ช่วง

กรมวิชาการเกษตร

เย็นเวลาประมาณ 16.00 - 18.00 น. และถ้าฝนตกหนัก ไม่ต้องรด แต่ถ้าฝนตกโปรยๆ ไม่หนัก ควรรดน้ำ วันเว้นวัน

Horstmeyer (2008) โดยเฉลี่ยแล้วเม็ดฝนนั้นจะมีเส้นผ่านศูนย์หรือใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกโดยมีขนาดของละอองฝนตั้งแต่ 0.5 ถึง 2 มิลลิเมตร

Wise (2010) กล่าวว่า สารในกลุ่ม neonicotinoids และ avermectins เป็นสารที่มีความคงทนต่อฝนสูงเนื่องจากเป็นสารดูดซึม สามารถดูดซึมในและตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่อพืชได้ นอกจากนี้สารเสริมประสิทธิภาพสามารถช่วยลดการสูญเสียของสารที่ถูกชะล้างจากการที่ฝนตกได้

4. การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม

กลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) แนะนำว่า หากมีการพ่นสารที่มีโพพานิลผสม ห้ามใช้สารออร์กาโนฟอสเฟตและสารคาร์บาเมท ในช่วงก่อนและหลังพ่น ประมาณ 7 วัน เพราะจะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อต้นข้าวอย่างรุนแรง

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ และคณะ (2539) ได้รายงานการใช้สารกำจัดวัชพืชซึ่งพ่นแบบหลังวัชพืชงอกในแปลงที่ไม่มีการไถเตรียมดิน พบว่าการใช้สาร dimefuron + diuron และ hexazinone + diuron อัตรา 320+240 และ 160+240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทั้งสองสูตรผสม และ bromacil อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถกำจัดวัชพืชได้ในช่วง 1 - 3 เดือนแรก และการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapyr อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด แต่ไม่ปลอดภัยต่อสับปะรดซึ่งปลูกหลังจากนั้น 1 เดือน

วิทย์ (2540) รายงานว่าการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชขององุ่น ในแต่ละครั้งของจะผสมสารกำจัดโรคและแมลงหลายชนิดทุกครั้ง นอกจากนั้นสารเคมีบางชนิดยังทำให้เกิดผลกระทบต่อองุ่น (phytotoxicity) ทุกระยะการพัฒนาเป็นเหตุให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่ง

สดใส และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารควบคุมแบบก่อนงอกในข้าวโพดหวาน คือ สาร atrazine, alachlor, pendimethalin และ isoxaflutole อัตรา 360, 240, 198 และ 7.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และการใช้ร่วมกันของสาร atrazine + alachlor, atrazine + pendimethalin, isoxaflutole + alachlor และ isoxaflutole + pendimethalin อัตรา 360+240, 360+198, 7.5+240 และ 7.5+198 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลองพบว่าสาร isoxaflutole อัตรา 7.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบคือหญ้าตีนติดและหญ้านกสีชมพูได้ดีกว่าใบกว้าง คือ ปอวัชพืช ผักยาง ผักปราบและผักโขม และเมื่อใช้ผสมกับ alachlor และ pendimethalin อัตรา 7.5+240 และ 7.5+198 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชรวมได้ดีกว่าการใช้เดี่ยวเช่นเดียวกับการใช้ atrazine + alachlor ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังพ่นสาร (92, 92 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) จนถึงระยะเก็บเกี่ยว (83, 77 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

สดใส และคณะ (2553) รายงานว่าสาร isoxaflutole, atrazine, alachlor และ pendimethalin ทุกอัตรา ทั้งใช้เดี่ยวหรือใช้ผสมกันไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตฝักดี จำนวนฝักดี จำนวนฝักเสียต่อไร่ ความสูงต้น และความสูงฝัก สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดวัชพืชในข้าวโพดได้ดี คือ อาทราซีน (atrazine) ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลาย (selective herbicide) มีลักษณะเป็นผงที่ใช้แบบพ่นก่อนงอกในขณะที่ดินชื้น จะสามารถควบคุมการงอกของเมล็ดวัชพืชทั้งใบแคบและใบกว้างได้อย่างดี แต่อาทราซีนมีผลตกค้าง (residual effect) อยู่ในดินนานถึง 4 เดือนหรือมากกว่า อาจจะมีผลกระทบต่อพืชที่ปลูกตามหลังข้าวโพด โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วและฝ้าย ดังนั้นหากจะปลูกพืชที่อ่อนแอต่ออาทราซีน จึงควรใช้สารอะลาคลอร์ (alachlor) พ่นในแปลงปลูกข้าวโพดในระยะก่อนงอกเช่นเดียวกันจะดีกว่า

สิริชัย และคณะ (2554ข) รายงานว่าสารกำจัดวัชพืช paraquat, glufosinate ammonium, triclopyr, paraquat + mesotrione/atrazine, paraquat + mesotrione, paraquat + pendimethalin และ

paraquat + pyroxasulfone พ่นที่ระยะ 60 วันหลังปลูก และความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่น

สิริชัย และคณะ (2554ค) ได้รายงานการใช้สารกำจัดวัชพืช bromacil + atrazine และ bromacil + diuron + ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และสารกำจัดวัชพืชไม่เป็นพิษต่อสับปะรด

David *et al*. (2002) ศึกษาการควบคุมวัชพืชของสาร acifluorfen, CGA 277476, chlorimuron, cloransulam-methyl, fomesafen, imazaquin และ pyrithiobac ร่วมกับการผสม glyphosate ในต้นกล้า johnsongrass, broadleaf signalgrass, pitted morningglory และ hemp sesbania. พบว่าสารกำจัดวัชพืช acifluorfen เมื่อผสมร่วมกับ glyphosate สามารถควบคุมวัชพืช pitted morningglory ได้ดี 100% เมื่อเทียบกับ glyphosate เดียว ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้ 55% เดียวกับ fomesafen ที่ประสิทธิภาพในการควบคุม pitted morningglory ได้ 98% ส่วน Chlorimuron และ pyrithiobac เมื่อผสมร่วมกับ glyphosate สามารถควบคุมวัชพืช hemp sesbania ได้ดี 99% เมื่อเทียบกับ glyphosate เดียวที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้ 45% ที่ 2 สัปดาห์หลังพ่น. CGA 277476, cloransulam-methyl, imazaquin และ pyrithiobac มีปฏิกิริยาหักล้างกันเมื่อผสมกับ glyphosate

Flint and Barrett (1989) รายงานว่าในปัจจุบันเกษตรกรจะผสมสารกำจัดวัชพืชหลายหลากชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถควบคุมวัชพืชได้มากชนิดขึ้น เป็นการประหยัดเวลา ลดค่าแรง และสะดวกในการทำงาน อย่างไรก็ตามสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ผสมร่วมกันอาจทำให้การควบคุมวัชพืชลดลง Shaw และคณะ (2002) พบว่าการใช้ glyphosate ร่วมกับ chlorimuron และ cloransulam-methyl ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุม *Ipomoea lacunosa* L. และ *Sesbania exaltata* (Raf.) Cory ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการแยกพ่นของสารแต่ละตัว นอกจากนั้นยังพบว่าการใช้ไกลโฟเสทร่วมกับ 2,4-D, bromoxynil และ dicamba มีผลต่อประสิทธิภาพของไกลโฟเสท

Hayes (1979) รายงานว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช metribuzin อัตรา 0.42 และ 0.84 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ร่วมกับการใช้สารกำจัดแมลง phorate อัตรา 2.24 - 4.48 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ เกิดความเสียหายต่อต้นถั่วเหลือง 65 - 98.8% ส่วนการใช้สาร metribuzin อัตรา 0.42 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ เพียงอย่างเดียวไม่เกิดความเสียหายต่อต้นถั่วเหลือง เช่นเดียวกันกับการใช้สาร metribuzin อัตรา 0.42 และ 0.84 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ร่วมกับสารกำจัดแมลง disulfoton 1.12 และ 2.24 อัตรา 0.42 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ เกิดความเสียหายต่อต้นถั่วเหลือง 10 - 85% ทำให้เกิดความเสียหายกับต้นถั่วเหลืองมากกว่าการใช้สารแบบเดี่ยว

Khodayari (1986) รายงานว่าการพ่นสาร carbaryl และ methomyl หลังจากพ่นสาร propanil ไปแล้ว 4 - 7 วัน พบว่า มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว และสาร carbaryl มีผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ส่วนการพ่นสาร carbaryl และ methomyl ก่อนการพ่นสาร propanil 2 วัน มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว

Robert and David (1998) ศึกษาสารกำจัดวัชพืช glyphosate ผสมกับ SAN 582 (dimethenamid) ในการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกถั่วเหลือง โดยศึกษา glyphosate ในอัตรา 560, 1120, 1680 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกแตร์ และ SAN 582 อัตรา 1,120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกแตร์ พบว่าไม่มีปฏิกิริยาหักล้างกันทุกอัตราที่มีการผสมกัน (tank-mixtures) มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดี 84 - 96% ที่ 6 สัปดาห์หลังพ่นให้ผลผลิตของถั่วเหลืองดีกว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate เดี่ยวๆ

Starke and Oliver (1998) ทำการศึกษาผสมสาร glyphosate กับ chlorimuron, fomesafen, imazethapyr และ sulfentrazone พบว่า chlorimuron และ imazethapyr มีปฏิกิริยาเสริมฤทธิ์กัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช Palmer amaranth และ velvet leaf ได้ดี แต่ fomesafen และ sulfentrazone ปฏิกิริยาหักล้างกัน (antagonism) ส่งผลให้การควบคุมวัชพืชลดลง

กรมวิชาการเกษตร

Sarah (2004) รายงานว่า ประสิทธิภาพของการควบคุมหญ้าตีนนกของสาร clethodim and sethoxydim ที่ใช่ร่วมกับสารกำจัดแมลง ได้แก่สาร esfenvalerate, indaxacarb, lambda-cyhalothrin ไม่ลดลง โดยค่าเฉลี่ยในการควบคุมหญ้าตีนนกเมื่อใช้สารกำจัดแมลงร่วมกับสาร clethodim อยู่ที่ 87% และ sethoxydim อยู่ที่ 81%

Willmott *at al*. (2013) รายงานถึงการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *Franklinella occidentalis* Pergrade และประเมินการเสริมฤทธิ์หรือการต้านฤทธิ์ของสารโดยใช้ค่า Combination index พบว่าการผสมสารฆ่าแมลง spinosad กับสารฆ่าแมลง abamectin, novaluron และ pymetrozin ให้ผลในการเสริมฤทธิ์กันคือมีความเป็นพิษสูงมากกว่าการใช้สารฆ่าแมลงเดี่ยว และพบอัตราการตายของเพลี้ยไฟจากวิธีการ bioassays มากกว่า 80% จากสารผสมเหล่านี้

5. ความทนทานของหัวฉีด

จีรนุช (2549) รายงานว่าหัวฉีดที่ทำด้วยวัสดุต่างชนิดจะมีความทนทานต่อการใช้งานที่ไม่เท่ากัน สำหรับหัวฉีดที่มีการสึกกร่อนเร็วที่สุดคือหัวฉีดที่ทำด้วยทองเหลือง ถึงแม้จะเป็นหัวฉีดที่มีราคาถูกแต่มีการสึกกร่อนเร็วกว่าหัวฉีดที่ทำด้วยเซรามิคซึ่งเป็นหัวฉีดที่มีคุณภาพสูงถึง 150 เท่า

ดำรงและคณะ (2551) รายงานว่าในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้นิยมใช้การพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวงซึ่งทำด้วยสแตนเลส โดยใช้อัตราพ่นระหว่าง 200-250 ลิตรต่อไร่

Noyes *et al*. (2006) รายงานว่าหัวฉีดที่ทำด้วยทองเหลืองจะเริ่มมีการสึกกร่อนหลังการใช้งานแล้วประมาณ 12 ชั่วโมง และควรมีการเปลี่ยนหัวฉีดทันทีเมื่อหัวฉีดมีการไหลมากกว่าเดิมประมาณ 10% นอกจากนี้ยังได้แนะนำว่าในการพ่นแต่ละครั้ง ควรใช้น้ำสะอาดในการผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเพื่อป้องกันการอุดตันและอาจทำให้หัวฉีดสึกกร่อนได้ง่าย และหลังการพ่นสารต้องทำการล้างเครื่องพ่นสารและทำความสะอาดหัวฉีดทุกครั้ง

NSW DPI (2005) รายงานว่าน้ำที่มีความเค็มไม่เพียงมีผลในการกัดกร่อนหรือก่อให้เกิดการอุดตันหัวฉีดและในบางกรณีก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 2.1 ประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบต่าง ๆ
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำ
4. สารจับใบ
5. สารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, fipronil 5% SC, tolfenpyrad 16% EC, *Bt. Aizawai*, *Bt. kurstaki* และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ และ mancozeb 80% WP และ dimethomorph 50% WP
6. กล่องเลี้ยงแมลง
7. บีกเกอร์ (Beaker)

กรมวิชาการเกษตร

8. ปิเปต (Pipette)

9. กระบอกตวง (Cylinder)

10. แท่งแก้วคนสาร

11. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

12. ถ้วยพลาสติก

การเตรียมหนอนใยผัก

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 + 2°c ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสำลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง (สุภราดา และคณะ, 2555ข) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแบบผสม ด้วยวิธีการ bioassays

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารป้องกันกำจัดโรคพืช (ปี 2560)

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor - Marer (2000) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, fipronil 5% SC, tolfenpyrad 16% EC, *Bt. aizawai*, *Bt. kurstaki* และสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้ในการทดสอบนี้ได้แก่ dimethomorph 50% WP และ mancozeb 80% WP การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสารจะทำโดยการผสมสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำ ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร และสำหรับการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแบบผสม (ตารางที่ 1) ใช้หลักการคือผสมสารทั้งสองในอัตราสูงสุดที่แนะนำ และนำมาใส่ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตรดังที่กล่าวไว้ข้างต้น จากนั้นทิ้งสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที

ตารางชื่อสามัญของสารป้องกันกำจัดโรคพืช อัตราการใช้ และการแบ่งกลุ่มตามการเข้าทำลายของสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้ในแปลงคะน้า รวมทั้งการใช้สารแบบผสม (tank mixtures) ที่ใช้ในการทดสอบ

	ชื่อสามัญ	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตร) ต่อน้ำ 20 ลิตร	กลุ่มสารตามกลไกการเข้าทำลายของ IRAC[1/] และ FRAC[2/] CODE
	สารฆ่าแมลง		
1.	spinetoram 12% SC	40	5
2.	indoxacarb 15% EC	40	22A
3.	emamectin benzoate 1.92% EC	40	6
4.	chlorfenapyr 10% SC	40	13
5.	fipronil 5% SC	80	2B
6.	tolfenpyrad 16% EC	40	21
7.	*Bt . aizawai*	100	11
8.	*Bt . kurstaki*	100	11
	สารป้องกันกำจัดโรคพืช		
1.	mancozeb 80% WP	40	

กรมวิชาการเกษตร

2.	dimethomorph 50% WP					10			
	สารฆ่าแมลงผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืช								
1.	spinetoram 12% SC	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
2.	spinetoram 12% SC	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS
3.	indoxacarb 15% EC	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
4.	indoxacarb 15% EC	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS
5.	emamectin benzoate 1.92% EC	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
6.	emamectin benzoate 1. 92% EC	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS
7.	chlorfenapyr 10% SC	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
8.	chlorfenapyr 10% SC	+	dimethomorph 50% WP	40	+	1	22A	+	MS
9.	fipronil 5% SC	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
10.	fipronil 5% SC	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS
11.	tolfenpyrad 16% EC	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
12.	tolfenpyrad 16% EC	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS
13.	*Bt . aizawai*	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
14.	*Bt . aizawai*	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS
15.	*Bt . kurstaki*	+	mancozeb 80% WP	40	+	40	5	+	MS
16.	*Bt . kurstaki*	+	dimethomorph 50% WP	40	+	10	22A	+	MS

[1/] Insecticide Resistance Action Commitee

[2/] Fungicidecide Resistance Action Commitee

[3/] MS = Multi-site contact activity

การบันทึกข้อมูล

สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลง ทำโดยนำสารฆ่าแมลงเดี่ยวและสารฆ่าแมลงแบบผสมที่ได้จากการทดลองย่อยที่ 1.1 พ่นบนต้นคะน้าในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ต้นคะน้า 10 ต้น เป็น 1 ซ้ำ พ่น 4 ซ้ำที่อัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นสารฆ่าแมลง ต้นพืชจะเก็บไว้ในเรือนทดลอง

การบันทึกข้อมูล

สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชบนต้นคะน้าในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารฆ่าแมลงและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแบบผสมด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ (tank mixtures)

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี นนทบุรี สุพรรณบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสำลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง (สุภราดา และคณะ ,2555ข) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดเดี่ยวและแบบผสมจากข้อ 1.1 ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ใช้วิธี leaf - dipping method ในการทดสอบการตายของหนอนใยผักที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลง (สุภราดาและคณะ, 2555ข) และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ผสมสารจับใบ (Tension T-7) อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร นำใบคะน้าโดยตัดส่วนยอดให้มีใบติด 2 ใบ มาจุ่มในสารฆ่าแมลงนาน 10 วินาที ส่วน control จะใช้ใบจุ่มในน้ำมาตรฐานที่ผสมกับสารจับใบเพียงอย่างเดียว นำใบที่จุ่มแล้วไปผึ่งให้แห้ง 1 - 2 ชั่วโมง แล้วนำแต่ละใบมาใส่ในถ้วยพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิดที่เจาะรูเล็ก ๆ ให้อากาศถ่ายเทได้ และรองพื้นด้วยกระดาษกรองเพื่อดูดซับความชื้น ทำการปล่อยหนอนใยผักวัย 3 ช่วงต้นจำนวน 10 ตัวลงในแต่ละถ้วย จำนวน 4 ซ้ำ(ถ้วย) นำหนอนที่ทดลองไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ปล่อยให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วทำการบันทึกการตายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าหนอนใน control มีการตายเกิน 10% จะทำการทดลองใหม่ (สุภราดาและคณะ, 2555ข)

การบันทึกข้อมูล

ทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก โดยทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง เฉพาะสารฆ่าแมลงแบบผสม (tank mixtures

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธีที่จะนำมาทดสอบในสภาพแปลงจะเลือกจากกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารด้วยวิธีการ bioassays จากในห้องปฏิบัติการและในสภาพกึ่งแปลงทดลองในตารางที่ 1 จำนวนอย่างน้อย 3 สาร โดยเลือกจากการเข้ากันได้ดีของสาร การไม่แสดงอาการการเกิดพิษ อัตราการตายที่สูงที่สุดมาเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกรและกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีในแปลงคะน้า ขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ เมื่อพบหนอนใยผักอย่างน้อย 0.3 ตัวต่อต้น พ่นสารทดลองอย่างน้อย 3 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก โดยวิธีการสุ่มตรวจนับหนอนใยผักจากต้นคะน้า 20 ต้น/แปลงย่อย ตรวจนับก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร โดยพ่นสารทุก 4 วัน บันทึกจำนวนหนอนใยผัก นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อคะน้า

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหนอนใยผักทั้งก่อนและหลังพ่นสารในแปลงทดลอง
- บันทึกผลกระทบหรือความเป็นพิษต่อพืช

เวลาและสถานที่

- ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 - เดือนกันยายน 2561
- ณ ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงคะน้าของเกษตรกร อำเภออู่ทองจังหวัดสุพรรณบุรี

การทดลองที่ 2.2 ผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ในคะน้า

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบต่างๆ
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำ

กรมวิชาการเกษตร

4. เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH meter)
5. เครื่องวัดความขุ่นของน้ำ (Turbidity Meter)
6. *เครื่องวัดความเค็ม*ของน้ำ (Salinity meter)
7. เครื่องวัดความกระด้างของน้ำ (Hardness meter)
8. สารจับใบ
9. สารฆ่าแมลงแนะนำ ได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, fipronil 5% SC, tolfenpyrad 16% EC, *Bt. Aizawai*, *Bt. kurstaki*
10. กล่องเลี้ยงแมลง
11. บีกเกอร์ (beaker)
12. ถ้วยพลาสติก
13. ปิเปต (pipette)
14. กระบอกตวง (cylinder)
15. แท่งแก้วคนสาร
16. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

การเตรียมหนอนใยผัก

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 + 2°c ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสำลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง(สุภราดา และคณะ, 2555) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่แนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ ด้วยวิธีการ bioassays

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบ

ใช้สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, fipronil 5% SC, tolfenpyrad 16% EC, *Bt. aizawai*, *Bt. kurstaki* ในอัตราแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

ตารางสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบ

	ชื่อสามัญ	อัตราการใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร	กลุ่มสาร
1.	spinetoram 12% SC	40	5
2.	indoxacarb 15% EC	40	22A
3.	emamectin benzoate 1.92% EC	40	6
4.	chlorfenapyr 10% SC	40	13

กรมวิชาการเกษตร

5.	fipronil 5% SC	80	2B
6.	tolfenpyrad 16% EC	40	21
7.	*Bt. aizawai*	100	11
8.	*Bt. kurstaki*	100	11

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์

น้ำที่จะนำมาใช้ในการทดลอง เป็นน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ กัน ดังแสดงในตาราง

ตารางพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์

คุณลักษณะน้ำ	ระดับที่ใช้ทดสอบ
ความเป็นกรด-ด่าง	6 ระดับ ได้แก่ pH 4 - pH 9
ความเค็ม	4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 0.2, 0.2-0.5, 0.5-1.5 และ มากกว่า1.5 g/l
ความกระด้าง	4 ระดับ ได้แก่ 50, 100, 200 และ 400 mg/l as $CaCO_3$
ความขุ่น	2 ระดับ ได้แก่ ขุ่นมาก น้อย

ขั้นตอนการทดลองที่ 1 การทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ (ปี 2560)

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ใช้วิธีการ Jar test (O'Connor-Marer (2000)) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร การทดสอบจะทำโดย การผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดที่แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้ากับน้ำคุณลักษณะต่าง ๆ ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร จากนั้นทิ้งสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที

การบันทึกข้อมูล

สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

ขั้นตอนการทดลองที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่างๆ (ปี 2560)

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ทำโดยการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดที่แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้ากับน้ำสภาพต่าง ๆ จากนั้นนำมาพ่นบนต้นคะน้าในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ต้นคะน้า 10 ต้น เป็น 1 ซ้ำ พ่น 4 ซ้ำ ในน้ำแต่ละแหล่งที่อัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นสารฆ่าแมลง ต้นพืชจะเก็บไว้ในเรือนทดลอง

การบันทึกข้อมูล

สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชบนต้นคะน้าในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารฆ่าแมลงและบันทึกผล

ขั้นตอนการทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ

ใช้วิธี leaf-dipping method ในการทดสอบการตายของหนอนใยผักที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลง (สุภราดาและคณะ, 2555) โดยทำการเจือจางสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำที่ผ่านการปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมทั้งด้านเคมีคือปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และความกระด้าง ตลอดจนปรับสภาพน้ำด้านกายภาพเรื่องความขุ่นโดยปล่อยให้น้ำมีการตกตะกอน เพื่อใช้เป็นน้ำมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับการนำสารฆ่าแมลงแนะนำแต่ละชนิดผสมน้ำจากแหล่งต่างๆ ผสมสารจับใบ (Tension T-7) อัตรา 5 มล./น้ำ 20 ลิตร นำใบคะน้าโดยตัด

กรมวิชาการเกษตร

ส่วนยอดให้มีใบติด 2 ใบ มาจุ่มในสารฆ่าแมลงนาน 10 วินาที ส่วน control จะใช้ใบจุ่มในน้ำมาตรฐานที่ผสมกับสารจับใบเพียงอย่างเดียว นำใบที่จุ่มแล้วไปผึ่งให้แห้ง 1-2 ชั่วโมง แล้วนำแต่ละใบมาใส่ในถ้วยพลาสติกขนาด 100 มล.ที่มีฝาปิดที่เจาะรูเล็กๆ ให้อากาศถ่ายเทได้ และรองพื้นด้วยกระดาษกรองเพื่อดูดซับความชื้น ทาการปล่อยหนอนใยผักวัย 3 ช่วงต้นจำนวน 10 ตัวลงในแต่ละถ้วย จำนวน 4 ซ้ำ(ถ้วย) นำหนอนที่ทดลองไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 + 2°c ปล่อยให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วทำการบันทึกการตายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าหนอนใน control มีการตายเกิน 10% จะทำการทดลองใหม่ (สุภราดาและคณะ, 2555)

การบันทึกข้อมูล

ทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก โดยทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

ขั้นตอนการทดลองที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพแปลงทดลอง (ปี 2561)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร โดย 6 กรรมวิธีแรกได้แก่กรรมวิธีการพ่นสารฆ่าแมลง 6 ชนิด

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยสาร spinetoram 12% SC	อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ผสมน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่ได้ปรับสภาพน้ำ
กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยสาร indoxacarb 15% EC	อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยสาร emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยสาร fipronil 5% SC	อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยสาร *Bt.Aizawai*	อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 6 พ่นด้วยสาร *Bt.kurstaki*	อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 7 พ่นด้วยสาร spinetoram 12% SC	อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ผสมน้ำที่ได้มีการปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมแล้ว
กรรมวิธีที่ 8 พ่นด้วยสาร indoxacarb 15% EC	อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 9 พ่นด้วยสาร emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 10 พ่นด้วยสาร fipronil 5% SC	อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 11 พ่นด้วยสาร *Bt.Aizawai*	อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 12 พ่นด้วยสาร *Bt.kurstaki*	อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร	
กรรมวิธีที่ 13 กรรมวิธีไม่พ่นสาร		

เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบหนอนใยผักอย่างน้อย 0.3 ตัว/ต้น พ่นสารทดลองอย่างน้อย 4-5 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก โดยวิธีการสุ่มตรวจนับหนอนใยผักจากต้นคะน้า 20 ต้น/แปลงย่อย ตรวจนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร โดยพ่นสารทุก 4 วัน บันทึกจำนวนหนอนใยผัก นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อคะน้า เปรียบเทียบต้นทุนการพ่นสาร

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหนอนใยผักทั้งก่อนและหลังพ่นสารในแปลงทดลอง
- บันทึกผลกระทบหรือความเป็นพิษต่อพืช

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 - เดือนกันยายน 2561

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.3 ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในข้าวนาหว่านน้ำตมที่มีผลต่อหญ้าข้าวนก

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ propanil 36% EC, pyrazonsulfuron-ethyl 10% WP, quinclorac 25% SC, cyhalofop-butyl 10% EC, penoxulam 2.5% OD, pyribenzoxim 5% EC และ bispyribac sodium 10% SC
2. สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ได้แก่ carbaryl 85% WP, fipronil 5% SC, thaiacloprid 24% SC
3. บีเกอร์ และแท่งคนสาร
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืช
5. กระบะพลาสติกใส่ดิน
6. ดินนา
7. เมล็ดหญ้าข้าวนก และเมล็ดข้าวสำหรับทดลอง

วิธีการ

การทดลองผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในข้าว นาหว่านน้ำตมที่มีผลต่อหญ้าข้าวนก ประกอบด้วยขั้นตอนดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 (ปี 2559)

สำรวจและเก็บข้อมูลจากการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดแมลง ของเกษตรกรในพื้นที่ภาคกลาง เพื่อเป็นข้อมูลพฤติกรรมในการใช้สารและสถานการณ์การใช้สารแบบผสมของเกษตรกรในปัจจุบัน

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารแบบผสมของเกษตรกรในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 2 (ปี 2559)

ทำการศึกษาความเข้ากันได้ของสารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดแมลง ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) ผสมสารทั้งสองในอัตราสูงสุดที่แนะนำแบบสารเดี่ยวโดยผสมสารตามกรรมวิธีลงในบีกเกอร์ (beaker) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร
- บันทึกลักษณะของเนื้อสาร เช่น การตกตะกอน การแยกชั้นของสาร สี การเกิดสารแขวนลอย เปรียบเทียบกับการผสมสารในน้ำกลั่น

ขั้นตอนที่ 3 (ปี 2560)

แบบการวิจัย

ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชทั้งหมด 9 ชนิด ผสมกับ และสารกำจัดแมลง 3 ชนิด ใช้อัตราตามคำแนะนำ โดยดำเนินการทดลองในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยวัชพืช โดยเตรียมพืชปลูกในกระบะพลาสติกขนาดประมาณ 25 x 30 เซนติเมตร ที่สามารถเก็บน้ำได้ โดยใช้ดินนาสำหรับปลูกข้าว จำนวน 144 กระบะ ทำ

กรมวิชาการเกษตร

การหว่านเมล็ดข้าวจำนวน 50 เมล็ด ต่อกระบะ และเมล็ดวัชพืช หญ้าข้าวนก จำนวน 50 เมล็ด ต่อกระบะ หลังหว่านข้าวที่ระยะ 15 วัน ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ผสมกับสารกำจัดแมลง โดยเลือกสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชในข้าวนาหว่านน้ำตมที่มีช่วงเวลาในการใช้สารหลังหว่านข้าวประมาณ 10 – 15 วัน ซึ่งในระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่เพลี้ยไฟ มีการเข้าทำลายต้นข้าวและเกษตรกรมักพ่นสารกำจัดเพลี้ยไฟในช่วงระยะเวลาเดียวกัน วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ มี 22 กรรมวิธี ดังนี้

Treatment	Herbicide	Rate (g.ai/rai)		Insecticide	Rate
1	propanil 36% EC	320	+	carbaryl 85% WP	30
2	propanil 36% EC	320	+	fipronil 5% SC	8
3	propanil 36% EC	320	+	thiacloprid 24% SC	3
4	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	4	+	carbaryl 85% WP	30
5	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	4	+	fipronil 5% SC	8
6	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	4	+	thiacloprid 24% SC	3
7	quinclorac 50% WP	120	+	carbaryl 85% WP	30
8	quinclorac 50% WP	120	+	fipronil 5% SC	8
9	quinclorac 50% WP	120	+	thiacloprid 24% SC	3
10	cyhalofop-butyl 10% EC	16	+	carbaryl 85% WP	30
11	cyhalofop-butyl 10% EC	16	+	fipronil 5% SC	8
12	cyhalofop-butyl 10% EC	16	+	thiacloprid 24% SC	3
13	penoxulam 2.5% OD	3	+	carbaryl 85% WP	30
14	penoxulam 2.5% OD	3	+	fipronil 5% SC	8
15	penoxulam 2.5% OD	3	+	thiacloprid 24% SC	3
16	pyribenzoxim 5% EC	5	+	carbaryl 85% WP	30
17	pyribenzoxim 5% EC	5	+	fipronil 5% SC	8
18	pyribenzoxim 5% EC	5	+	thiacloprid 24% SC	3
19	bispyribac sodium 10% SC	6	+	carbaryl 85% WP	30
20	bispyribac sodium 10% SC	6	+	fipronil 5% SC	8
21	bispyribac sodium 10% SC	6	+	thiacloprid 24% SC	3
22	Untreated control	-		-	-

กรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ควบคุมไม่ได้ (no control)
1 - 3 = ควบคุมได้เล็กน้อย (slightly control)
4 - 6 = ควบคุมได้ปานกลาง (moderately control)
7 - 9 = ควบคุมได้ดี (good control)
10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ (completely control)

บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังใช้สารและทำการนับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย

2. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0 -10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0	=	ไม่เป็นพิษ (normal)
1 - 3	=	เป็นพิษเล็กน้อย (slightly toxic)
4 - 6	=	เป็นพิษปานกลาง (moderately toxic)
7 - 9	=	เป็นพิษรุนแรง (severely toxic)
10	=	พืชปลูกตาย (completely killed)

บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช และบันทึกลักษณะความเป็นพิษที่เกิดขึ้นกับพืชปลูก

3. การเจริญเติบโตของพืชปลูก: จำนวนใบ ความสูงต้น การแตกกอ เป็นต้น ที่ 15, 30 และ 60 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำระดับคะแนนมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลองระหว่าง ปี 2559-2560 ณ ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือน กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ นาข้าวของเกษตรกร

การทดลองที่ 2.4 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในมันสำปะหลัง

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
2. สารกำจัดวัชพืช
3. อุปกรณ์ชั่ง ตวง และผสมสาร เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เครื่องชั่งสาร แท่งแก้ว ถังพลาสติก เป็นต้น
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสูบโยกสะพายหลัง และหัวพ่นสารแบบพัด
5. อุปกรณ์ป้องกันสาร เช่น ชุดพ่นสาร ถุงมือ หน้ากาก
6. ป้ายแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความเข้ากันได้ของสาร (ปี 2561)

ทำการศึกษาความเข้ากันได้ของสาร ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) ผสมสารทั้งสองในอัตราที่แนะนำโดยผสมสารตามกรรมวิธีลงในบีกเกอร์ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที โดยทำการผสมสารกำจัดวัชพืชแบบเดี่ยว (single herbicide) เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับสารผสม (herbicide tankmix)

การบันทึกข้อมูล

1. การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร
2. ลักษณะของเนื้อสาร เช่น การตกตะกอน การแยกชั้นของสาร สี การเกิดสารแขวนลอย เปรียบเทียบกับการผสมสารในน้ำกลั่น

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม (ปี 2561 - 2562)

กรมวิชาการเกษตร

ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกทั้งหมด 6 ชนิด ผสมกับ และสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก 3 ชนิด ใช้อัตราตามคำแนะนำ ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมันสำปะหลัง โดยทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง หัวพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบปะทะ หรือแบบพัด พ่นสารระหว่างร่องมันสำปะหลัง เมื่อมีวัชพืชขึ้นมีจำนวนใบประมาณ 3 - 5 ใบ หรือมันสำปะหลังอายุประมาณ 2 เดือน วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 20 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืช	อัตรา
กรรมวิธี 1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8
กรรมวิธี 2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192
กรรมวิธี 3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90
กรรมวิธี 4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8
กรรมวิธี 5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192
กรรมวิธี 6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90
กรรมวิธี 7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8
กรรมวิธี 8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192
กรรมวิธี 9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90
กรรมวิธี 10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8
กรรมวิธี 11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192
กรรมวิธี 12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90
กรรมวิธี 13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8
กรรมวิธี 14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192
กรรมวิธี 15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90
กรรมวิธี 16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8
กรรมวิธี 17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192
กรรมวิธี 18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90
กรรมวิธี 19	Hand weeding พร้อมวันพ่นสาร	-
กรรมวิธี 20	ไม่พ่นสาร	-

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช บันทึกความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0 -10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษ (normal)
1 - 3 = เป็นพิษเล็กน้อย (slightly toxic)
4 - 6 = เป็นพิษปานกลาง (moderately toxic)
7 - 9 = เป็นพิษรุนแรง (severely toxic)
10 = พืชปลูกตาย (completely killed)

ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ควบคุมไม่ได้ (no control)
1 - 3 = ควบคุมได้เล็กน้อย (slightly control)
4 - 6 = ควบคุมได้ปานกลาง (moderately control)
7 - 9 = ควบคุมได้ดี (good control)
10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ (completely control)

กรมวิชาการเกษตร

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร

การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช
2. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง
3. การเจริญเติบโตของพืชปลูก
4. วิเคราะห์ผลทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลองระหว่าง ปี 2559-2560 ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ แปลงปลูกมันสำปะหลังที่จังหวัดกาฬสินธุ์

การทดลองที่ 2.5 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในอ้อย

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย

อุปกรณ์

1. อ้อย พันธุ์ขอนแก่น 3
2. สารกำจัดวัชพืช alachlor 48% W/V, EC flumioxazin 50% WP, paraquat dichloride 27.6% W/V SL, glyphosate isopropylammonium 48% W/V SL, glufosinate-ammonium 15% W/V SL amicabazone 70% WG pendimethalin 33% W/V EC, hexazinone/diuron 13.2% + 46.8% WG ametryn/atrazine 35%+35% WG indaziflam 50% W/V EC, sulfentrazone 48% SC diclozulam 84% WG
3. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด (fan type)
4. อุปกรณ์ในการตวงและผสมสารกำจัดวัชพืช
5. ไม้วัดความสูงและเครื่องชั่งมาตรฐาน
6. Quadrat ขนาด 0.5X0.5 เมตร
7. ถุงสำหรับเก็บตัวอย่างวัชพืช
8. ป้ายปักแปลงทดลอง และอุปกรณ์อื่น ๆ

วิธีการ

ดำเนินการในแปลงเกษตรกร ในอำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี พ่นสารกำจัดวัชพืชในอ้อย ตามกรรมวิธี ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ บันทึกข้อมูลความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร บันทึกประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารที่ระยะ 30 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

การทดลองที่ 1 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย

ดำเนินการในแปลงเกษตรกร ในอำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี พ่นสารกำจัดวัชพืชในอ้อย ตามกรรมวิธี ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ บันทึกข้อมูลความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร บันทึกประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารที่ระยะ 30 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

กรรมวิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/ไร่)
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90

กรมวิชาการเกษตร

4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90

กรรมวิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย (ต่อ)

กรรมวิธี	**อัตรา (g ai/ไร่)**
10.hexazinone/diuron	300
11.ametryn/atrazine	350
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148
13.diclozulam	15
14.diclozulam+pendimethalin	5+231
15.diclozulam+pendimethalin	10+231
16.UTC	-

การทดลองที่ 2 ขั้นตอนที่ 2 การจัดการวัชพืชเทียบกับวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกร

นำกรรมวิธีที่ดีและมีประสิทธิภาพในการทดลองที่ 1 มาทดสอบเปรียบเทียบ ในแปลงเกษตรกร พื้นที่ 10 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน ดำเนินการทดสอบวิธีการกำจัดวัชพืชแบบผสมผสาน 2 วิธี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร

ขั้นตอนดำเนินงาน	**วิธีที่ 1 วิธีจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตร**	**วิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร**
การเตรียมดิน	ไถผาล 3 ตากดินทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นไถผาล 7 พร้อมยกร่องปลูกอ้อย	ไถผาล 3 ตากดินทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นไถผาล 7 พร้อมยกร่องปลูกอ้อย
การกำจัดวัชพืช	<u>ครั้งที่ 1</u> หลังปลูกอ้อย 7 วัน วัชพืชใบจำนวนใบ 2-3 ใบ ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก indaziflam 50% SC+sulfentrazone 48% SC อัตรา 12+148 gai/ไร่ <u>ครั้งที่ 2</u> ที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยกลบโคนและพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย <u>ครั้งที่ 2</u> ที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 112 g ai/ไร่	<u>ครั้งที่ 1</u> ที่ระยะ 2 วันหลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช pendimethlin 33% EC+acetochlor 50% EC อัตรา 231+250 g ai/ไร่ <u>ครั้งที่ 2</u> ที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยกลบโคนและพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย <u>ครั้งที่ 3</u> ที่ระยะ 3 เดือน หลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat 27.6% SL g ai/ไร่ <u>ครั้งที่ 4</u> ที่ระยะ 4 เดือน หลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 112 g ai/ไร่

กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2562 ณ แปลงเกษตรกร อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

การทดลองที่ 2.6 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.)

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. หัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำ
4. เครื่อง patternator
5. สารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ สารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ(Anionic Surfactants: น้ำยาล้างจาน) และสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุ Nonionic Surfactants ซึ่งได้แก่สารเกาะติดใบ (spreader/stickers :Tension T-7) และสารกลุ่มซิลิโคน(silicone-based sprays : Stillwet)
6. สารฆ่าแมลงแนะนำ ได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, *Bt. Aizawai*
7. กล่องเลี้ยงแมลง
8. บีกเกอร์ (beaker)
9. ถ้วยพลาสติก
10. ปิเปต (pipette)
11. กระบอกตวง (cylinder)
12. แท่งแก้วคนสาร
13. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

วิธีการ

การเตรียมหนอนใยผัก

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี นนทบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 + 2°c ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสาลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง (สุภราดา และคณะ, 2555) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่แนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการ bioassays

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบ

ใช้สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, *Bt. Aizawai* ในอัตราแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

สารเสริมประสิทธิภาพที่ใช้ในการทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

ส่วนสารเสริมประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ทดสอบจะทำการเลือกสารเสริมประสิทธิภาพ 3 ประเภท ได้แก่ 1.สารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ(Anionic Surfactants: น้ำยาล้างจาน) และสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุ Nonionic Surfactants ซึ่งได้แก่สารเกาะติดใบ(spreader/stickers :Tension T-7) และสารกลุ่มซิลิโคน(silicone-based sprays : Stillwet)

แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor - Marer (2000) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, *Bt. aizawai*, ส่วนสารเสริมประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ทดสอบจะทำการเลือกสารเสริมประสิทธิภาพสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ(Anionic Surfactants: น้ำยาล้างจาน) และสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุ Nonionic Surfactants ซึ่งได้แก่สารเกาะติดใบ(spreader/stickers :Tension T-7 สารกลุ่มซิลิโคน(silicone-based sprays : Stillwet)

การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสารจะทำโดยการผสมสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำ ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตร 500 มิลลิลิตร และสำหรับการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแบบผสม (Table 1) ใช้หลักการคือผสมสารทั้งสองในอัตราที่แนะนำ และนำมาใส่ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตรดังที่กล่าวไว้ข้างต้น จากนั้นทิ้งสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลง ทำโดยนำสารฆ่าแมลงเดี่ยว 5 ชนิด และสารฆ่าแมลงที่ผสมสารเสริมประสิทธิภาพ 3 ชนิด ที่ได้จากการทดลองย่อยที่ 1.1 พ่นบนต้นคะน้าในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ต้นคะน้า 10 ต้น เป็น 1 ซ้ำ พ่น 4 ซ้ำที่อัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นสารฆ่าแมลง ต้นพืชจะเก็บไว้ในเรือนทดลอง สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชของคะน้าในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารฆ่าแมลงและบันทึกผล

3. **การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแบบผสมด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ**

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี นนทบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. capitata L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสำลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง (สุภราดา และคณะ, 2555) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดเดียวและแบบผสมจากข้อ 1.1 ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ใช้วิธี leaf - dipping method ในการทดสอบการตายของหนอนใยผักที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลง (สุภราดาและคณะ, 2555) โดยทำการเจือจางสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำที่ผ่านการปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม ผสมสารเสริมประสิทธิภาพตามกรรมวิธี นำใบคะน้า มาจุ่มในสารฆ่าแมลงนาน 10 วินาที ส่วน control จะใช้ใบจุ่มในน้ำมาตรฐานที่ผสมกับสารจับใบเพียงอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

เดียว นำใบที่จุ่มแล้วไปผึ่งให้แห้ง 30 นาที- 1 ชั่วโมง นำสำลีชุบน้ำพันบริเวณก้านคะน้าและห่อด้วยกระดาษฟรอยด์ เพื่อป้องกันไม่ให้ใบคะน้าเหี่ยว แล้วนำแต่ละใบมาใส่ในถ้วยพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิดที่เจาะรูเล็กๆ ให้อากาศถ่ายเทได้ และรองพื้นด้วยกระดาษกรองเพื่อดูดซับความชื้น ทำการปล่อยหนอนใยผักวัย 3 ช่วงต้น จำนวน 10 ตัวลงในแต่ละถ้วย จำนวน 4 ซ้ำ(ถ้วย) นำหนอนที่ทดลองไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ปล่อยให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วทำการบันทึกการตายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าหนอนใน control มีการตายเกิน 10% จะทำการทดลองใหม่ (สุภราดาและคณะ, 2555) ทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก โดยในกรณีที่หนอนใยผักในชุดควบคุมมีการตายจะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (95% Confidence intervals, 95% CI)

4 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อความคงทนต่อฝนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.))

ทำการทดลองกึ่งแปลงทดลองโยปลูกต้นคะน้าในกระถาง กระถางละ 1 ต้น นำสารฆ่าแมลงที่ผสมสารเสริมประสิทธิภาพมาพ่นลงบนต้นคะน้า จากนั้นทำฝนเทียม โดยการจำลองสถานการณ์ฝนตก 2 สถานการณ์ ดังนี้

ฝนเล็กน้อย = ฝนตก 0.1 มิลลิเมตร ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร (13 มิลลิเมตร)

ฝนปานกลาง = ฝนตกปริมาณ 10.1 มิลลิเมตร ถึง 35.0 มิลลิเมตร (26 มิลลิเมตร)

การทำฝนเทียมจะประยุกต์ใช้เครื่อง patternator โดยละอองฝนจะผลิตจากหัวฉีดที่ติดตั้งบนเครื่องดังกล่าว หัวฉีดที่จะนำมาผลิตละอองสารนั้น จะเป็นหัวฉีดที่ผลิตขนาดละอองสารได้ใกล้เคียงกับละอองฝนจริงคือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.5 ถึง 2 มิลลิเมตร หลังการทำฝนเทียมจากนั้นทิ้งไว้1 ชั่วโมงให้แห้ง (J Richard M Thacker, 1999) แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ดังการทดลองที่ 3 จากนั้นเก็บตัวอย่างใบคะน้าหลังการทำฝนเทียมแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการพ่นสารฆ่าแมลงแล้วไม่สัมผัสฝนที่เวลาเดียวกัน แล้วทำการบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักที่ 72 ชั่วโมง

5 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อความคงทนหลังการให้น้ำของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.))

ทำการทดสอบเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 5 จากนั้นทำการให้น้ำโดยใช้ระบบสปริงเกอร์และระยะเวลาการให้น้ำที่เกษตรกรซึ่งใช้เวลา 15 นาที ใช้หลังการให้น้ำเก็บใบคะน้ามาผึ่งให้แห้งแล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays จากนั้นเก็บตัวอย่างใบคะน้าหลังการให้น้ำแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชม. ตามลำดับ เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการพ่นสารฆ่าแมลงแล้วไม่มีการให้น้ำในที่เวลาเดียวกัน แล้วทำการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก

การบันทึกข้อมูล

- การเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ
- ความเป็นพิษต่อพืช
- เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ
- เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักประสิทธิภาพของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อความคงทนต่อฝนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

กรมวิชาการเกษตร

- เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักประสิทธิภาพของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อความคงทนหลังการให้นน้ำของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในข้าวโพดอาหารสัตว์

ดำเนินการทดลอง 2 แปลง ที่ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

อุปกรณ์

1. เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
2. เมล็ดวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู่ หญ้ายาง ผักโขม และแห้วหมู
3. กระบะ
4. ป้ายชื่อหน่วยการทดลอง
5. ถังพ่นสาร
6. สารกำจัดวัชพืช atrazine 90% WG, ametryn 50% SC, acetochlor 50% EC, S-metolachlor 96% EC และ flumioxazin 50% WP, 2,4-D 84% SL, triclopyr 66.8% EC, fluazifop-P-butyl 15% EC และ glufosinate 15% SL

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช atrazine, ametryn, acetochlor, s-metolachlor และ flumioxazin อัตรา 360, 280, 240 และ 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมร่วมกับ 2,4-D, triclopyr, fluazifop-P-butyl และ glufosinate อัตรา 168, 66.8, 24 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

แบบการวิจัย (Research Design)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 21 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. atrazine+2,4-D	360+168
2. atrazine+triclopyr	360+66.8
3. atrazine+fluazifop-P-butyl	360+24
4. atrazine+glufosinate	360+90
5. ametryn+2,4-D	280+168
6. ametryn+triclopyr	280+66.8
7. ametryn+fluazifop-P-butyl	280+24
8. ametryn+glufosinate	280+90
9. acetochlor+2,4-D	240+168
10. acetochlor+triclopyr	240+66.8

กรมวิชาการเกษตร

11. acetochlor+fluazifop-P-butyl	240+24
12. acetochlor+glufosinate	240+90
13. S-metolachlor+2,4-D	240+168
14. S-metolachlor+triclopyr	240+66.8
15. S-metolachlor+fluazifop-P-butyl	240+24
16. S-metolachlor+glufosinate	240+90
17. flumioxazin+2,4-D	15+168
18. flumioxazin+triclopyr	15+66.8
19. flumioxazin+fluazifop-P-butyl	15+24
20. flumioxazin+glufosinate	15+90
21. ไม่พ่นสาร	

วิธีปฏิบัติในการวิจัย

1.1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองลงในกระบะขนาด 30x50 ซม. ในแต่ละกระบะปลูกข้าวโพด 25 ต้น หลังจากนั้นทำการถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระบะ หลังจากปลูกข้าวโพดประมาณ 20 วัน พ่นสารตามกรรมวิธีการทดลองโดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกข้อมูล

1. ประเมินความเป็นพิษต่อต้นข้าวโพด ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่น โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ (กลุ่มวิจัยวัชพืช 2554) ดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษ
1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย
4-6 = เป็นพิษปานกลาง
7-9 = เป็นพิษรุนแรง
10 = พืชปลูกตาย

2. วัดความสูงและเก็บน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ระยะ 30 วันหลังพ่น
   - วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความสูง น้ำหนักสดของต้นข้าวโพด
   - สถานที่ทำการทดลอง เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช

1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ลงในกระบะขนาด 30x50 ซม. ในแต่ละกระบะปลูกวัชพืชหลัก โดยส่วนใหญ่เป็นวัชพืชที่พบในแปลงข้าวโพด ได้แก่ หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (Linn.) Gard et Hubb) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) โดยนำเมล็ดวัชพืชอย่างละ 50 เมล็ด (ทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดวัชพืชในจานแก้วก่อนนำมาทดลอง) ปลูกลงในกระบะทดลองชนิดละจำนวน 63 กระบะ ให้น้ำตามปกติ หลังจากวัชพืชงอกประมาณ 20 วัน หรือวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพในการควบคุม ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่น โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ (กลุ่มวิจัยวัชพืช 2554) ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

0 = ควบคุมไม่ได้
1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย
4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง
7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี
10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์

2. เก็บน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่น คำนวณหาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (%)

$$\text{Weed Control efficiency (\%)} = \frac{\text{Dry weight of weeds in control - dry weight of treatment plot}}{\text{Dry weight of weeds in control}} \times 100$$

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ น้ำหนักแห้งของวัชพืช
- สถานที่ทำการทดลอง เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพไร่

โดยนำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดพ่นคลุมทับบนต้นข้าวโพด และนำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีแต่เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดพ่นระหว่างแถวข้าวโพด เปรียบเทียบกับการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine 90% WG อัตรา 405 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

แบบการวิจัย (Research Design)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	พ่นที่ระยะ
1. atrazine+triclopyr	360+66.8	15-20 หลังปลูก หรือ วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
2. atrazine+glufosinate	360+90	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
3. ametryn+2,4-D	280+168	15-20 หลังปลูก หรือ วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
4. ametryn+glufosinate	280+90	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
5. S-metolachlor+glufosinate	240+90	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
6. flumioxazin+2,4-D	15+168	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
7. flumioxazin+triclopyr	15+66.8	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
8. flumioxazin+glufosinate	15+90	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ

กรมวิชาการเกษตร

9. glufosinate	90	พ่นระหว่างแถว วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
10. atrazine	405	15-20 หลังปลูก หรือ วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ
11. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	-	
12. ไม่กำจัดวัชพืช	-	

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

เตรียมแปลงโดย ไถ 2 ครั้ง แล้วยกร่องก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมเตรียมดินและแต่งหน้าด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกโดยใช้แจ็ป จำนวน 8 แถวต่อแปลงย่อย ระยะปลูก 75x25 ซม.จำนวน 1 ต้นต่อหลุม แถวยาว 5 เมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะ 20 วันหลังจากปลูกข้าวโพด หรือวัชพืชโดยส่วนใหญ่มีจำนวนใบ 3-5 ใบ ใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกข้อมูล

1. ประเมินความเป็นพิษ และประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร
2. น้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร
3. การเจริญเติบโต ความสูงที่ระย 30 วัน และที่ระยะเก็บเกี่ยว
4. ผลผลิตของข้าวโพด ที่ระยะเก็บเกี่ยว

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ความสูงต้น ความยาวฝัก และผลผลิต

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม-เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2564 แปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา

การทดลองที่ 2.8 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในสับปะรด

อุปกรณ์

1. หน่อสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย
2. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง
3. สารกำจัดวัชพืช
4. Quatdrat ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร
5. ป้าย
6. สมุดบันทึกข้อมูล

วิธีการ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence) ร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence) ในสับปะรด

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 20 กรรมวิธี ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 acetochlor 50% EC + ametryn 80% WP	400+480
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin 50% WP + ametryn 80% WP	20+ 480
กรรมวิธีที่ 3 indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80% WP	12+480
กรรมวิธีที่ 4 saflufenacil 70% WG + ametryn 80% WP	5+480
กรรมวิธีที่ 5 diuron 80% WG + ametryn 80% WP	400+480
กรรมวิธีที่ 6 pendimethalin 33% EC + ametryn 80% WP	264 + 480
กรรมวิธีที่ 7 acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL	400+28.8
กรรมวิธีที่ 8 flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL	20+ 28.8
กรรมวิธีที่ 9 indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL	12+ 28.8
กรรมวิธีที่ 10 saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL	5 + 28.8
กรรมวิธีที่ 11 diuron 80% WG + imazapic 24% SL	400 + 28.8
กรรมวิธีที่ 12 pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264 + 28.8
กรรมวิธีที่ 13 pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC	264+8.4
กรรมวิธีที่ 14 acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC	400+8.4
กรรมวิธีที่ 15 flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC	20+ 8.4
กรรมวิธีที่ 16 indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC	12+ 8.4
กรรมวิธีที่ 17 saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC	5 + 8.
กรรมวิธีที่ 18 diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC	400 + 8.4
กรรมวิธีที่ 19 ไม่กำจัดวัชพืช	-
กรรมวิธีที่ 20 กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-

เมื่อสับปะรดมีการเจริญเติบโตที่คงที่แล้ว และวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-20 ด้วยเครื่องพ่นแบบสะพายหลัง หัวพ่นรูปพัด (Fan type) ใช้ปริมาตรน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 20 กำจัดวัชพืชด้วยมือ 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร และเก็บเกี่ยวผลผลิตสับปะรดที่อายุ 90 วันหลังพ่นสาร

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร โดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย
0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย

การบันทึกข้อมูล

1. คะแนนความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด
2. การเจริญเติบโตของพืชปลูก: การเจริญเติบโต ด้านความสูง และความกว้างทรงพุ่ม ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ร่วมกับประเภทหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในสภาพไร่ (ปี 2564)

เลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อสับปะรดในขั้นตอนที่ 1 จำนน 10 กรรมวิธี มาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชในสภาพไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี จำนวน 4 ซ้ำ มี 13 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 - 10 เป็นกรรมวิธีในขั้นตอนที่ 1

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 11 พ่นสาร bromacil + diuron 40%+40% WG อัตรา 400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (วิธีเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 12 กำจัดวัชพืชด้วยมือ

กรรมวิธีที่ 13 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีเตรียมแปลง โดยไถเตรียมพื้นที่เพื่อทำการปลูกสับปะรด แปลงย่อยขนาด 6 x 6 เมตร ปลูกสับปะรดในแปลงย่อยโดยปลูกเป็นแถวคู่ ระยะระหว่างแถว 60 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียแบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา fosetyl-aluminium 80% WP สาเหตุของโรคเน่าก่อนปลูก

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-11 หลังปลูกสับปะรดและหลังวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 2-3 ใบ ด้วยเครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด (Fan type) ใช้ปริมาตรน้ำ 80 ลิตรต่อ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังปลูกสับปะรด 30 วัน สูตร 15-0-0 ครั้งที่ 2 หลังปลูกสับปะรด 60 วัน สูตร 16-16-16 และกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทุก 1 เดือน

ทำการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้
โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร โดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้
โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย

สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยจำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

การบันทึกข้อมูล

1. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก
2. ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช
3. การเจริญเติบโตของพืชปลูก ได้แก่ การเจริญเติบโต ด้านความสูง และความกว้างทรงพุ่ม
4. เก็บเกี่ยวผลผลิต ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 4×4 เมตร
5. ต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่าง เดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

การทดลองที่ 2.9 ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (paraquat, glyphosate และ glufosinate-ammonium) ในมันสำปะหลัง

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง 60, เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 72
2. สารทดสอบ diquat dibromide 37.3% W/V SL

กรมวิชาการเกษตร

glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL
glufosinate-ammonium 15% W/V SL

3. เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด
4. กรอบสี่เหลี่ยม ขนาด 0.5×0.5 เมตร
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. ปุ๋ยสูตร 15-15-15
7. ไม้ปักแปลง และป้ายแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete Block Design มี 14 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธี	อัตรา g ai/ไร่	อัตรา มล./ไร่	ระยะเวลาพ่นสาร (วันหลังปลูก)
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	15 และ 45
2. glyphosate-isoproplyammonium 48%W/V Sl	240.0	500	15 และ 45
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	15 และ 45
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	30 และ 60
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	500	30 และ 60
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	30 และ 60
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	15 และ 75
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	500	15 และ 75
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	15 และ 75
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	30 และ 90
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	500	30 และ 90
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	30 และ 90
13. กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	-	30, 60 และ 90
14. ไม่กำจัดวัชพืช	-	-	-

แปลงทดลองที่ 1 จังหวัดนครสวรรค์ แปลงทดลองที่ 2 จังหวัดนครราชสีมา

การบันทึกผลการทดลอง

1. ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช: สุ่มตัวอย่าง จำแนกชนิดและนับจำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชในพื้นที่ 2 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5 × 0.5 เมตร ที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง (ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี) และคำนวณความหนาแน่นของวัชพืชแต่ละชนิด

กรมวิชาการเกษตร

2. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0	=	ควบคุมไม่ได้	(no control)
1-3	=	ควบคุมได้เล็กน้อย	(slightly control)
4-6	=	ควบคุมได้ปานกลาง	(moderately control)
7-9	=	ควบคุมได้ดี	(good control)
10	=	ควบคุมได้สมบูรณ์	(completely control)

บันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ที่ระยะ 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง โดยจำแนกวัชพืชเป็นชนิด และประเภทใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

3. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0	=	ไม่เป็นพิษ	(normal)
1-3	=	เป็นพิษเล็กน้อย	(slightly toxic)
4-6	=	เป็นพิษปานกลาง	(moderately toxic)
7-9	=	เป็นพิษรุนแรง	(severely toxic)
10	=	พืชปลูกตาย	(completely killed)

บันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ที่ระยะ 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง

4. จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช: สุ่มเก็บตัวอย่าง จำแนกชนิดและประเภทวัชพืช บันทึกจำนวนและน้ำหนักแห้งจากทุกกรรมวิธีๆ ละ 2 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5 × 0.5 เมตร ที่ระยะ ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยจำแนกเป็นชนิด และประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

5. การเจริญเติบโตของพืชปลูก: วัดความสูงโดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ที่เป็นตัวแทนของมันสำปะหลังในแต่ละกรรมวิธี บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และระยะเก็บเกี่ยว

6. ผลผลิตของพืชปลูก: สุ่มเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลังที่เป็นตัวแทนของแต่ละกรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน โดยชั่งน้ำหนักสดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ และวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

การดำเนินการทดลองในสภาพไร่

เตรียมแปลงปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อยของแต่ละกรรมวิธี 1 เมตร ระหว่างซ้ำ 2 เมตร ขนาดของแปลงย่อย 8x5 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และยกร่อง จากนั้นปลูกมันสำปะหลัง โดยการปักท่อนพันธุ์ขนาดยาว 25 เซนติเมตร ปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้งฉากกับพื้นดิน ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร ใช้เชือกฟางล้อมรอบแปลงย่อยและทางเดินระหว่างแปลงย่อยให้ชัดเจน ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดเพื่อให้ดินมีความชื้น รอให้วัชพืชงอกขึ้นมามีจำนวนใบ 3-5 ใบ (ประมาณ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง) จึงพ่นสารกำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสารแปลงทดลองจังหวัดนครสวรรค์ และนครราชสีมา ตามกรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 7, 8, 9 ที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 4, 5, 6, 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13 ที่ระยะ 30 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 ที่ระยะ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 4, 5, 6 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13 ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 7, 8, 9 ที่ระยะ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13 ที่ระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง วัดความสูงต้นมันสำปะหลังและนับจำนวนกิ่งที่

กรมวิชาการเกษตร

สามารถตัดไปขยายพันธุ์ได้ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยสุ่มเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลังที่เป็นตัวแทนแต่ละกรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน หลังปลูก และชั่งเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4×4 เมตร และวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

ตารางปฏิบัติงาน งานทดลองศึกษาช่วงเวลาใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

แปลงทดลองที่ 1 อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 14 Treatment 3 Repplication plot size 5x8 เมตร

วันที่	กิจกรรม	หมายเหตุ
18 พ.ค. 63	ปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	วันปลูก
2 มิ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3, 7, 8, 9	15 วันหลังปลูก
17 มิ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6, 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	30 วันหลังปลูก
2 ก.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3	45 วันหลังปลูก
17 ก.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	60 วันหลังปลูก
1 ส.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 7, 8, 9	75 วันหลังปลูก
16 ส.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	90 วันหลังปลูก

กรมวิชาการเกษตร

แปลงทดลองที่ 2 อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCB 14 Treatment 3 Repplication plot size 5x8 เมตร

วันที่	กิจกรรม	หมายเหตุ
24 ส.ค. 63	ปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	วันปลูก
9 ก.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3, 7, 8, 9	15 วันหลังปลูก
24 ก.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6, 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	30 วันหลังปลูก
9 ต.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3	45 วันหลังปลูก
24 ต.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	60 วันหลังปลูก
9 พ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 7, 8, 9	75 วันหลังปลูก

24 พ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	90 วันหลังปลูก

การบันทึกผลการทดลอง

1. สุ่มตัวอย่างวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยสุ่ม 2 จุด ๆ ละ 0.5 X 0.5 เมตร ที่ระยะ 30, 60, 90 และ วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำแนกชนิด และนับจำนวนต้นวัชพืช และคำนวณความหนาแน่นของวัชพืชเป็นเปอร์เซ็นต์

2. บันทึกประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ดังนี้

0	=	ควบคุมไม่ได้	(no control)
1-3	=	ควบคุมได้เล็กน้อย	(slightly control)
4-6	=	ควบคุมได้ปานกลาง	(moderately control)
7-9	=	ควบคุมได้ดี	(good control)
10	=	ควบคุมได้สมบูรณ์	(completely control)

3. บันทึกความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมันสำปะหลังที่ 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ดังนี้

0	=	ไม่เป็นพิษ	(normal)
1-3	=	เป็นพิษเล็กน้อย	(slightly toxic)
4-6	=	เป็นพิษปานกลาง	(moderately toxic)
7-9	=	เป็นพิษรุนแรง	(severely toxic)
10	=	พืชปลูกตาย	(completely killed)

4. บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักวัชพืชแห้ง: โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากทุกกรรมวิธีๆ ละ 2 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5 × 0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละครั้ง โดยจำแนกเป็นชนิดและวัชพืชประเภทใบแคบ ประเภทใบกว้าง

5. การเจริญเติบโตของพืชปลูก : วัดความสูง และจำนวนกิ่ง โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น เป็นตัวแทนของมันสำปะหลัง ในแต่ละกรรมวิธี บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 30, 60, 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลังและก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต

6. ผลผลิตของพืชปลูก : สุ่มเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลังที่เป็นตัวแทนแต่ละกรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน หลังปลูก และชั่งเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4×4 เมตร

การทดลองที่ 2.10 การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในอ้อยตอ

อุปกรณ์

1. แปลงอ้อยตอพันธุ์ K84-200
2. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบพัด (Fan type)
3. ป้ายแสดงกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

4. เครื่องชั่งตวงสารเคมี
5. กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 เมตร
6. สารกำจัดวัชพืช
7. ปุ๋ยเคมี

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ มี 15 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตราการใช้	
	กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่	กรัม,มล.ผลิตภัณฑ์ต่อไร่
1. atrazine 90% WG + topramezone 33.6% SC	414 + 8.4	460+25
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	600+25
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	600+25
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	414 + 480	460+600
5. indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP	14+480	28+600
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	480+480	600+600
7. indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG	14+17.5	28+25
8. imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.5	120+25
9. indaziflam 50%SC + paraquate dichloride 27.6% SL	14+110.4	28+400
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	480+110.4	600+400
11. indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	28+700
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	480+105	600+700
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+28.8	800+120
14. hand weeding	-	-
15. control	-	-

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยหลังจากเก็บเกี่ยวอ้อย ทำการถากตออ้อยและให้น้ำทุก 7 วัน และใส่ปุ๋ย โดยแบ่งแปลงย่อยขนาด 7.5X8 เมตร จำนวน 60 แปลงย่อย โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร เมื่ออ้อยตองอกประมาณ 2 เดือน และวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ทดลอง ระหว่างแถวอ้อย โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบพัด (Fan type) ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ในกรรมวิธีกำจัดวัชพืช ทำการกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

- **<u>ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช</u>**: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

- **<u>ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก</u>**: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาม ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย

กรมวิชาการเกษตร

บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

- **<u>สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช</u>** : จากทุก ๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยจำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า และประเภทใบกว้าง

การบันทึกข้อมูล

1) คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก
2) ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช
3) การเจริญเติบโตของพืชปลูก: ความสูงต้น การแตกกอ ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร
4) บันทึกผลผลิตเป็นน้ำหนักสดต้นอ้อยที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร คำนวณน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อไร่
5) บันทึกต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี
6) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ความสูง และผลผลิต และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เวลาและสถานที่

- แปลงทดลองที่ 1 ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน 2562
- แปลงทดลองที่ 2 ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน พ.ศ. 2562
- สถานที่ แปลงอ้อยตอของเกษตรกร อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี (จำนวน 2 แปลง ทดลอง)

การทดลองที่ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria*

1. การเตรียมอนุภาคนาโนคอปเปอร์

1.1 เตรียมอนุภาคนาโนคอปเปอร์ โดยวิธี chemical reduction method ดัดแปลงจากวิธีของ Oluwafemi *et al* (2013) และ หาความเข้มข้นของ $CuSO_4.5H_2O$ ความเข้มข้นของน้ำตาลชนิดต่างๆ และอัตราส่วนระหว่าง $CuSO_4.5H_2O$ และน้ำตาลที่เหมาะสมในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนคอปเปอร์

1.2 การศึกษาโครงสร้างและลักษณะทางกายภาพ นำสารละลายที่ได้ไป ศึกษาโครงสร้าง ลักษณะและขนาดของอนุภาคนาโนคอปเปอร์ โดยการตรวจสอบสมบัติทางเคมีด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร (UV-vis Spectrophotometer) ตรวจสอบลักษณะสัณฐานของอนุภาคนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด Scanning Electron Microscopy (SEM), Transmission electron microscopy (TEM) วิเคราะห์สารประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Energy Dispersive Spectrometer (EDX) และการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ X–Ray Diffractometer (XRD)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xac) ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบประสิทธิภาพของอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการยับยั้งเชื้อ Xac ด้วยวิธี agar well diffusion assay โดยเลี้ยงเชื้อ Xac แล้วเจือจางเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย ให้มีความเข้มข้น ประมาณ 10^8 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร จากนั้นดูด เซลล์สารแขวนลอยของเชื้อ Xac ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมลงในหลอดอาหาร NGA ที่มีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เททับลงบนจานอาหาร NGA ที่แข็งตัวดีแล้ว ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวและผิวหน้าแห้ง จึงทำการเจาะหลุมในแต่ละจาน จานละ 5 หลุม จากนั้นดูด

กรมวิชาการเกษตร

สารละลายอนุภาคนาโนคอปเปอร์แต่ละความเข้มข้น หยดลงในหลุม หลุมละ 50 ไมโครลิตร หลุมตรงกลางหยดน้ำกลั่นนึ่ง เป็นตัวเปรียบเทียบ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ จึงวัดเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณใส

3. การทดสอบประสิทธิภาพอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xac) ในระดับโรงเรือน (ปี 2563)

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ต้น ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยอนุภาคนาโนคอปเปอร์ ชนิดที่ 1
กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยอนุภาคนาโนคอปเปอร์ ชนิดที่ 2
กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยอนุภาคนาโนคอปเปอร์ ชนิดที่ 3
กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยสารเคมีคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP
กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ
กรรมวิธีที่ 6 ไม่ปลูกเชื้อและพ่นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

3.1 เตรียมเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* โดยเลี้ยงเชื้อบนอาหาร NGA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำเชื้อมาละลายในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับเชื้อให้มีความเข้มข้นประมาณ 10^8 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร

3.2 ปลูกเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* ด้วยการพ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อ Xac พ่นบนใบพริกที่มีอายุประมาณ 40-50 วัน จำนวน 4 กระถางต่อซ้ำ และใช้น้ำกรองนึ่งฆ่าเชื้อเป็นการทดลองควบคุม เก็บต้นพริกที่ปลูกเชื้อในถุงพลาสติกพ่นน้ำให้ความชื้น 24 ชั่วโมง จากนั้นนำออกจากถุงพลาสติก วางไว้ในเรือนทดลอง

3.3 ทดสอบความสามารถของอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุมโรคใบจุดแบคทีเรียของพริกในโรงเรือนทดลอง ตามกรรมวิธี ซึ่งพ่นอนุภาคนาโนคอปเปอร์ ทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง

บันทึกผลการทดลอง ตรวจผลโดยนับอาการใบจุด หรือใบไหม้บนใบพริก ประเมินจากระดับความรุนแรงของโรคโดยแบ่งความรุนแรงของโรค ดังนี้

ระดับ 0 = ไม่เกิดโรคใบจุด
ระดับ 1 = เกิดโรคใบจุด 1-10% ของพื้นที่ใบ
ระดับ 2 = เกิดโรคใบจุด 11-20% ของพื้นที่ใบ
ระดับ 3 = เกิดโรคใบจุด 21-30% ของพื้นที่ใบ
ระดับ 4 = เกิดโรคใบจุด 31-40% ของพื้นที่ใบ
ระดับ 5 = เกิดโรคใบจุดมากกว่า 50% ของพื้นที่ใบ

นำผลการประเมินที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของโรค ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นการเกิดโรค} = \frac{\text{ผลรวมของการเป็นโรคแต่ละระดับ}}{\text{จำนวนต้นที่สุ่มxระดับสูงสุดของการเกิดโรค}} \times 100$$

วางแผนการทดลองแบบ CRD

4. การทดสอบประสิทธิภาพของนาโนคอปเปอร์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* ในสภาพแปลงทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

นำอนุภาคนาโนคอปเปอร์ จำนวน 2 ชนิด ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv *vesicatoria* ในโรงเรือนทดลองมาทดสอบการยับยั้งโรคใบจุดในสภาพแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 กรรม วิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วย อนุภาคนาโนคอปเปอร์ ชนิดที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วย อนุภาคนาโนคอปเปอร์ ชนิดที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วย สารเคมี สารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77%

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยเชื้อ Xantho(Control+) อย่างเดียว

กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยน้ าเปล่า (Control -)

4.1 เตรียมแปลงพริก 20 แปลงย่อย ขนาด 2x5 เมตร ย้ายกล้าพริกพันธุ์ ซุปเปอร์ฮอท อายุประมาณ 30 วัน ลงปลูกในแปลงเป็นแถวคู่ ระยะห่างระหว่างแถว 0.5 เมตร ระหว่างต้น 0. 5 x 0.5 เมตร

4.2 เตรียมเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* โดยเลี้ยงเชื้อบนอาหาร NGA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำเชื้อมาละลายในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับเชื้อให้มีความเข้มข้นประมาณ 10^8 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร

4.3 ปลูกเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* ด้วยการพ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อ พ่นบนใบพริกหลังจากย้ายปลูก 40-45 วัน และใช้น้ำกรองนึ่งฆ่าเชื้อเป็นการทดลองควบคุม

4.4 พ่นอนุภาคนาโนคอปเปอร์ จำนวน 2 ชนิด สารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP และ น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ตามกรรมวิธีดังกล่าว ทำการพ่นทุกๆ 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง สังเกตอาการ และประเมินความรุนแรงของการเกิดโรค นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

บันทึกผลการทดลอง ตรวจผลโดยนับอาการใบจุด หรือใบไหม้บนใบพริก ประเมินจากระดับความรุนแรงของโรคโดยแบ่งความรุนแรงของโรค ดังนี้

ระดับ 0 = ไม่เกิดโรคใบจุด

ระดับ 1 = เกิดโรคใบจุด 1-10% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 2 = เกิดโรคใบจุด 11-20% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 3 = เกิดโรคใบจุด 21-30% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 4 = เกิดโรคใบจุด 31-40% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 5 = เกิดโรคใบจุดมากกว่า 50% ของพื้นที่ใบ

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 2.1 ประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารป้องกันกำจัดโรคพืช

การทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้วิธีการ Jar test โดยใช้การแยกชั้นด้วยสายตา ซึ่งเป็นการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพ โดยผสมสารในบีกเกอร์แก้ว ทิ้งสารฆ่าแมลงกับโรคพืชที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่า spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร,

กรมวิชาการเกษตร

fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ dimethomorph 50% WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และmancozeb 80% WP อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถละลายได้ดีในน้ำ ไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

เมื่อทำการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงเดี่ยวและสารฆ่าแมลงแบบผสม พบว่าไม่พบความเป็นพิษต่อคะน้าที่เกิดจากสารฆ่าแมลงแบบเดี่ยวและสารฆ่าแมลงแบบผสม

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแบบผสมด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ (Table 2.1.1)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

1. สาร spinetoram 12% SC

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง spinetoram 12% SC และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 87.5 – 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สารที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

2. สาร indoxacarb 15% SC

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง indoxacarb 15% SC และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 37.5 – 55.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สารที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

3. สาร emamectin benzoate 1.92% EC

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 67.5 – 85.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สารที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

4. สาร chlorfenapyr 10% SC

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% SC และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.5 – 27.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สารที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

5. สาร fipronil 5% SC

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง fipronil 5% SC และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.5 – 42.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สารที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

6. สาร tolfenpyrad 16% EC

กรมวิชาการเกษตร

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง tolfenpyrad 16% EC และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.5 – 7.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

7. สาร *Bt. Aizawai*

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง *Bt. Aizawai* และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 32.5 – 37.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

8. สาร *Bt. Kurstaki*

การผสมสารป้องกันกำจัดแมลง *Bt. Kurstaki* และโรคพืช mancozeb 80% WP หรือ dimethomorph 50% WP พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 32.5 – 37.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง (Table 2.1.2)

ก่อนการพ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 0.90 – 2.32 ตัวต่อต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงวิเคราะห์สถิติแบบ covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารที่มีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 0.58 – 1.43 ตัวต่อต้น ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร *Bt. Kurstaki* + mancozeb 80% WP อัตรา 100+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 1.90 ตัวต่อต้น มีปริมาณหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกรรมกรรมวิธีไม่พ่นสาร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธิพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีปริมาณหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.58 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP อัตรา 40+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC+ dimethomorph 50% WP อัตรา 40+10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.92 และ 0.70 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 0.10 – 0.43 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 0.78 ตัวต่อต้น

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร emamectin benzoate1 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP อัตรา 40+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ *Bt. Kurstaki* + mancozeb 80% WP อัตรา 100+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.47, 0.22 และ 0.25 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.50 ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นสารอื่นมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.03 – 0.47 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 0.18 - 0.68 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.20 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP อัตรา 40+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Kurstaki* + mancozeb 80% WP อัตรา 100+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

spinetoram 12% SC+ dimethomorph 50% WP อัตรา 40+10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92% EC + dimethomorph 50% WP อัตรา 40+10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.20, 0.37, 0.18, 0.32,0.18 และ 0.40 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP อัตรา 40+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Kurstaki* + mancozeb 80% WP อัตรา 100 + 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 1.92% EC + dimethomorph 50% WP อัตรา 40+10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.03, 1.25 และ 1.07 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.43 ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นสารอื่นมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC+ dimethomorph 50% WP อัตรา 40+10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.22 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC+ mancozeb 80% WP อัตรา 40 + 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ย 0.25, 0.40 และ 0.37 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง

จากการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลองสรุปได้ว่าสารฆ่าแมลงแบบผสมโดยผสมระหว่างสารฆ่าแมลงกับสารป้องกันกำจัดโรคพืชไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด ที่ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC emamectin benzoate 1.92% EC และ *Bt. Kurstaki* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ จึงคัดเลือกสารทั้ง 3 ชนิด มาทดสอบในแปลงทดลอง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกันคือ สารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยผลการทดลองสอดคล้องกับ สุภราดาและคณะ (2555ข) ที่ทดสอบความผันแปรของความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกต่าง ๆ พบว่าสาร spinosad, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ปัจจุบันสาร spinosad ไม่มีจำหน่ายในประเทศไทยจึงทำให้สาร spinetoram ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 5 เช่นเดียวกับสาร spinosad (IRAC, 2018) เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงสุด

อย่างไรก็ตามก่อนการตัดสินใจใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม จำเป็นต้องทราบถึงข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ การเกิดความเป็นพิษต่อพืช การเข้ากันได้ของสารทางกายภาพ (การตกตะกอนหรือการแยกชั้น) ตลอดจนเมื่อผสมสารเข้าด้วยกันแล้วเกิดการเสริมฤทธิ์หรือการต้านฤทธิ์กันของสาร (antagonism) ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวจะมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพราะถ้าสารที่นำมาผสมเข้ากันไม่ได้หรือก่อให้เกิดพิษต่อพืชแล้ว จะทำให้ผลผลิตเสียหายและเพิ่มต้นทุนการผลิต วัตถุประสงค์ของการใช้สารผสมคือเพื่อประหยัดเวลาในการพ่นสารซึ่งถือเป็นต้นทุนการผลิตอย่างหนึ่ง แต่ถ้าเกษตรกรไม่มีความเข้าใจในการใช้สารผสม โดยมีการนำสารที่อาจจะเป็นสารชนิดเดียวกันหรือเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาผสมกัน นอกจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองแล้วยังจะทำให้แมลงต้านทานการลดความต้านทานนั้นทำโดยจะต้องหยุดใช้สารฆ่าแมลงชนิดและกลุ่มที่เป็นปัญหาโดยทันที และต้องลดความถี่ในการใช้สารฆ่าแมลงแบบซ้ำ ๆ ลงโดยใช้วิธีการสลับสับเปลี่ยนหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงโดยใช้กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน (สุภราดา, 2555ก)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.1.1 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with insecticides tank mixtures under laboratory conditions

Treatment		Mortality of diamondback moth[1/ 2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. spinetoram 12% SC		55.0 a	92.5 a	95.0 a
	+mancozeb 80% WP	32.5 b	70.0 b	87.5 a
	+dimethomorph 50% WP	35.0 b	90.0 a	100.0 a
	Control	0.0 c	2.5 c	2.5 b
C.V.%		33.7	15.4	11.8
2. indoxacarb 15% EC		7.5 a	12.5 ab	45.0 a
	+mancozeb 80% WP	0.0 a	10.0 ab	55.0 a
	+dimethomorph 50% WP	0.0 a	15.0 a	37.5 a
	Control	0.0 a	2.5 b	2.5 b
C.V.%		86.2	49.4	15.3
3. emamectin benzoate 1.92% EC		12.5 a	62.5 a	85.0 a
	+mancozeb 80% WP	0.0 b	42.5 a	67.5 a
	+dimethomorph 50% WP	7.5 ab	45.0 a	72.5 a
	Control	0.0 b	2.5 b	2.5 b
C.V.%		75.3	15.9	12.1
4. chlorfenapyr 10% SC		7.5 a	12.5 ab	22.5 a
	+mancozeb 80% WP	2.5 a	20.0 a	27.5 a
	+dimethomorph 50% WP	0.0 a	5.0 b	17.5 a
	Control	0.0 a	2.5 b	2.5 b
C.V.%		90.5	53.2	31.4
5. fipronil 5% SC		2.8 a	25.0 a	30.0 a
	+mancozeb 80% WP	0.0 a	17.5 a	42.5 a
	+dimethomorph 50% WP	2.5 a	20.0 a	27.5 a
	Control	0.0 a	2.5 b	2.5 b
C.V.%		89.0	33.5	36.6
6. tolfenpyrad 16% EC		2.5 a	5.0 a	7.5 a
	+mancozeb 80% WP	0.0 a	5.0 a	5.0 a
	+dimethomorph 50% WP	0.0 a	2.5 a	2.5 a

กรมวิชาการเกษตร

	Control	0.0	a	2.5	a	2.5	a
C.V.%		72.8		82.4		72.5	
7. Bt . aizawai		15.0	a	32.5	a	35.0	a
	+mancozeb 80% WP	2.5	ab	27.5	a	32.5	a
	+dimethomorph 50% WP	5.0	ab	17.5	a	37.5	a
	Control	0.0	b	2.5	b	2.5	b
C.V.%		81.3		34.6		24.6	
8. Bt . kurstaki		30.0	a	60.0	a	77.5	a
	+mancozeb 80% WP	7.5	ab	80.0	a	85.0	a
	+dimethomorph 50% WP	15.0	ab	62.5	a	82.5	a
	Control	0.0	b	2.5	b	2.5	b
C.V.%		70.1		14.7		12.7	

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.1.2 Efficacy of recommended with insecticides tank mixtures for controlling diamondback moth; *Plutella xylostella* L. at U Thong District, Suphan Buri Province, January - February 2018

Treatment	Application rate (g,ml/20 l of water)	Before app.	Average number of Diamondback moth (insect/plant) After app.[1/]									
			1st[2/]		2nd		3th		4th		5th	
T1 spinetoram 12% SC	40	1.07 ab	0.58	a	0.10	a	0.03	a	0.20	a	0.25	a
T2 emamectin benzoate 1.92% EC	40	0.90 a	1.27	bcd	0.30	a	0.47	ab	0.68	c	0.73	bc
T3 *Bt. Kurstaki*	100	1.93 abc	1.28	bcd	0.42	a	0.20	a	0.37	ab	0.40	ab
T4 spinetoram 12% SC + mancozeb 80% WP	40+40	1.52 abc	0.92	abc	0.17	a	0.05	a	0.18	a	0.37	ab
T5 emamectin benzoate 1.92% EC + mancozeb 80% WP	40+40	1.70 abc	1.37	cd	0.22	a	0.22	ab	0.60	bc	1.03	cde
T6 *Bt. Kurstaki* + mancozeb 80% WP	100+40	2.18 bc	1.90	de	0.32	a	0.25	ab	0.32	a	1.25	de
T7 spinetoram 12% SC + dimethomorph 50% WP	40+10	1.67 abc	0.70	ab	0.13	a	0.12	a	0.18	a	0.22	a
T8 emamectin benzoate 1.92% EC + dimethomorph 50% WP	40+10	2.03 abc	1.28	bcd	0.35	a	0.20	a	0.40	ab	1.07	cde
T9 *Bt. Kurstaki* + dimethomorph 50% WP	100+10	1.50 abc	1.43	cd	0.43	a	0.33	a	0.68	c	0.92	cd
T10 control		2.32 c	2.32	e	0.78	b	0.50	b	1.20	d	1.43	e
C.V.%		35.6	26.4		59.5		83.3		27.7		31.9	
R.E. %		-	76.9		78.1		84.2		49.7		64.7	

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

[2/] Day after application

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.2 ผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ในคะน้า

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ

การทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงกับน้ำคุณลักษณะต่างๆ ใช้วิธีการ Jar test โดยใช้การแยกชั้นด้วยสายตา ซึ่งเป็นการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพ โดยผสมสารในบีกเกอร์แก้ว ทิ้งสารฆ่าแมลงกับโรคพืชที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่าสาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ ได้แก่ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำ ความกระด้าง และความขุ่นของน้ำที่แตกต่างกัน และไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาหลังการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้ากับน้ำทุกคุณลักษณะ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงแนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ

เมื่อทำการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงที่แนะนำกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ พบว่าไม่พบความเป็นพิษต่อต้นคะน้าที่เกิดจากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ (Table 2.2.1-2.2.8)

1. สาร spinetoram 12% SC (Table 2.2.1)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 97.5 – 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 87.5 - 97.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 92.5 - 97.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 92.5 และ 97.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35.0 – 65.0 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีใช้สาร พบว่ากรรมวิธีที่สภาพน้ำมีความกระด้างระดับ 200 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมากที่สุดเฉลี่ย 65.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่สภาพน้ำมีความกระด้างระดับ 400 mg/l as $CaCO_3$ ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 55.0 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมี

กรมวิชาการเกษตร

นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่สภาพน้ำมีความกระด้างระดับ 50 และ 100 mg/l as $CaCO_3$ ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 42.5 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 35.0 และ 42.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

2. สาร indoxacarb 15% SC (Table 2.2.2)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.0 – 42.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 40.0 – 50.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

3. สาร emamectin benzoate 1.92% EC (Table 2.2.3)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.5 – 80.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 70.0 – 95.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 87.5 - 92.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 92.5 และ 95.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

4. สาร chlorfenapyr 10% SC (Table 2.2.4)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.5 – 27.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระหว่างกรรมวิธี

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ 0.5 g l-1-1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมากที่สุดเฉลี่ย 37.5 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนกรรมวิธีอื่นซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 0 – 15.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.0 - 22.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 15.0 และ 22.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

5. สาร fipronil 5% SC (Table 2.2.5)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 กรรมวิธี pH 5 และ pH 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยมากที่สุดมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH 6 และกรรมวิธีไม่ใช้สาร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 12.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.0 – 35.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.5 – 27.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระหว่างกรรมวิธี

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 50.0 และ 55.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

6. สาร tolfenpyrad 16% EC (Table 2.2.6)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 กรรมวิธี pH 8 และ pH 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยมากที่สุดมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 17.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระหว่างกรรมวิธี

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 7.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระหว่างกรรมวิธี

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 17.5 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

7. สาร *Bt. Aizawai* (Table 2.2.7)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 กรรมวิธี pH 8 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมากที่สุดเฉลี่ย 27.5 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และกรรมวิธีอื่นยกเว้น pH 8 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l พบว่าความเค็มที่ระดับ > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมากที่สุดเฉลี่ย 65.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับความเค็มที่ระดับ <0.2 และ 0.2 - 1-0.5 g/l ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 42.5 และ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ความเค็มระดับ 0.5 -1-1.5 g/l และกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 30.0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.5 – 62.5 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพบว่าที่น้ำกระด้างที่ 50 และ 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมากที่สุดเฉลี่ย 47.5 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับที่น้ำกระด้าง 100 mg/l as $CaCO_3$ ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 42.5 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับน้ำกระด้าง 200 mg/l as $CaCO_3$ ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 17.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 42.5 และ 50.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

8. สาร *Bt. Kurstaki* (Table 2.2.8)

หลังทำการทดสอบพบอัตราการตายของหนอนใยผักใกล้เคียงกันในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังได้รับสาร 72 ชั่วโมง โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักดังนี้

สภาพน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างในระดับ pH 4 – 9 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 85.0 - 97.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความเค็มในระดับ <0.2 - > 1.5 g/l มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 92.5 – 100.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 5.0 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความกระด้างในระดับ 50 - 400 mg/l as $CaCO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 82.5 - 97.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

สภาพน้ำที่มีความขุ่นในระดับขุ่นน้อย และ ขุ่นมาก มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 97.5 และ 82.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่ากรรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเฉลี่ย 2.5 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำในสภาพแปลงทดลอง (Table 2.2.9)

ก่อนการพ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณหนอนใยผัก 0.47 – 0.67 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร emamectin benzoate1 1.92% EC (1) อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร spinetoram 12% SC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ *Bt. kurstaki* (2) อัตรา 100 มิ

ลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผัก 0.43, 0.35, 0.32 และ 0.32 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งมีหนอนใยผัก 0.90 ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีอื่นมีหนอนใยผักไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารยกเว้น กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% SC (2) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งมีหนอนใยผัก 0.82 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรมีหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% SC (1) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate1 1.92% EC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC (2) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีหนอนใยผัก 0.45, 0.47 และ 0.68 ตัวต่อต้น ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.03 – 0.32 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีหนอนใยผัก 0.72 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรมีหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.03 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (1) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92% EC (1) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. kurstaki* (1) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร indoxacarb 15% SC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ *Bt. Aizawai* (2) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.17, 0.18, 0.05, 0.13 และ 0.08 ตัวต่อต้นตามลำดับ และน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีหนอนใยผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.13 – 0.50 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีหนอนใยผัก 0.68 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรมีหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.13 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (1) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Aizawai* (1) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. kurstaki* (1) อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร indoxacarb 15% SC (2) อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Aizawai* (2) อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. kurstaki* (2) อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.18, 0.18, 0.15, 0.30, 0.18 และ 0.23 ตัวต่อต้นตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารอื่น

หลังพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร indoxacarb 15% SC (1) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92% EC (1) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC (1) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.15, 1.13 และ 1.33 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.57 ตัวต่อต้น กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% SC (2) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 2.17 ตัวต่อต้น มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วนกรรมวิธีพ่นสารอื่นมีหนอนใยผักเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (2) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.42 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC (1) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. Aizawai* (1) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Bt. kurstaki* (1) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ *Bt. Aizawai* (2) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.58, 0.73, 0.53 และ 0.78 ตัวต่อต้น ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารอื่น

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

ไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง

จากการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลองสรุปได้ว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำ แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อสารฆ่าแมลงแนะนำแต่อาจจะส่งผลกระทบในด้านอื่น ๆ เช่น กรณีการนำน้ำที่เป็นด่างมาใช้อาจเกิดผลกระทบในกรณีที่เกษตรกรน้ำสารฆ่าแมลงมาผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น สารแคปแทน (captan 50% WP) ที่พบว่าเมื่อน้ำมาผสมน้ำที่มีค่าความเป็นด่างสูง (pH ≥ 8) จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไปเพียง 10 นาที (Pasian, 2004 และ พฤทธิชาติและคณะ, 2560) หรือน้ำเค็มทำให้เกิดเกลือสะสมในดินบริเวณรากพืช เมื่อมีปริมาณมากขึ้นทำให้พืชไม่สามารถดึงน้ำจากดินได้ตามปกติ เมื่อมีปริมาณมากขึ้นทำให้พืชไม่สามารถดึงน้ำจากดินได้ตามปกติ ทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง มีอาการคล้ายพืชขาดน้ำเช่น ใบเหี่ยว สีเขียวเข้มขึ้น ใบหนาขึ้น สังเกตได้ชัดในระยะต้นอ่อน (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป.) โดยคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทานแบ่งตามระบบของสหรัฐอเมริกาเป็น 4 ระดับ ได้แก่ น้ำคุณภาพดี (มีเกลือเล็กน้อย) คือ <0.2 g/l ใช้สำหรับชลประทานได้กับพืชทุกชนิด น้ำคุณภาพปานกลาง คือ 0.2 – 0.5 g/l มีผลกับพืชไม่ทนเค็ม ใช้กับพืชทนเค็มปานกลาง หรือดินที่มีการระบายได้ดี น้ำคุณภาพต่ำ (มีเกลือมาก) คือ 0.5 - 1.5 g/l ใช้กับพืชทนเค็ม ต้องดูแลระมัดระวังการระบายน้ำไม่ให้เกลือสะสมในดิน และไม่เหมาะสมที่จะใช้ในดินที่มีข้อจำกัดของการระบายน้ำ และน้ำคุณภาพต่ำมาก คือ >1.5 มีผลกับพืชทั่วไป ไม่เหมาะจะนำมาใช้เพื่อการชลประทาน (USSL, 1954) NSW DPI (2005) รายงานว่าน้ำที่มีความเค็มไม่เพียงมีผลในการกัดกร่อนหรือก่อให้เกิดการอุดตันหัวฉีดและในบางกรณีก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช Yates (2003) รายงานว่าความกระด้างของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกำจัดวัชพืชพวกไกลโฟเสทและ 2,4 D มีประสิทธิภาพลดลง หรือในเรื่องความขุ่นของน้ำ Pasian (2004) รายงานว่าน้ำที่มีความขุ่นเมื่อนำมาผสมสารกำจัดวัชพืชพวกไกลโฟเสท จะมีผลให้สารชนิดนี้มีประสิทธิภาพต่ำลงเนื่องจากสารจะไปจับกับอนุภาคที่แขวนลอยในน้ำ แต่ถึงแม้ว่าความขุ่นของน้ำจะไม่มีผลกับประสิทธิสารฆ่าแมลง แต่จะก่อให้เกิดการอุดตันในหัวฉีดในขณะพ่นสาร

เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ พบว่าสารฆ่าแมลงspinetoram 12% SC มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองความผันแปรของความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพที่สมควรนำมาใช้ในการหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกัน ในท้องที่อำเภอท่าม่วง ได้แก่ spinosad, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ในท้องที่อำเภอไทรน้อย ได้แก่ spinosad, fipronil, *Bt. aizawai* และ *Bt. Kurstaki* ในท้องที่อำเภอบางบัวทอง ได้แก่ spinosad ในท้องที่อำเภอศรีประจันต์ ได้แก่ *Bt. aizawai* และ *Bt. Kurstaki* (สุภราดาและคณะ, 2555) ซึ่งสาร spinetoram จัดอยู่ในกลุ่มที่ 5 ตามการจัดกลุ่มสารตามกลไกการเข้าท้าลาย (Mode of action) ของ IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) (IRAC, 2018) เช่นเดียวกับ สาร Spinosad ซึ่งปัจจุบันไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย และพบว่า สาร chlorfenapyr, และ tolfenpyrad มีประสิทธิภาพต่ำในการกำจัดหนอนใยผักในการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงได้ตัดสารทั้งสองชนิดออกเมื่อทำการทดลองในแปลงทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุภราดาและคณะ (2553) ที่พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษต่ำต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูก อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี คือ indoxacarb, chlorfenapyr, และ tolfenpyrad ซึ่งมีค่า LC 50 อยู่ในช่วง 27.5 - 79.2, 18.5 - 33.0 และ 21.2 - 145 mg(AI)/liter ตามลำดับ พรรณเพ็ญและคณะ (2544) พบว่าหนอนใยผักสายพันธุ์ไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี มีอัตราความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง fipronil สูงขึ้นจาก 36.6 เท่าในปี 2542 เป็น 138.3 เท่า ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องหยุดพักการใช้สาร

เหล่านี้ชั่วคราวจนกว่าระดับความเป็นพิษจะสูงขึ้นอีกครั้ง แต่อย่างไรก็ตามในการเลือกใช้สารฆ่าแมลงนั้นควรคำนึงถึงทั้งเรื่องของประสิทธิภาพของสารและต้นทุนในการพ่นสาร รวมถึงควรทราบในเรื่องความต้านทานสารฆ่าแมลงและมีการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงซึ่งสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดจะต้องพ่นให้ครบวงจรชีวิตของแมลงแล้วจึงเปลี่ยนไปใช้อีกชนิดหนึ่ง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและลดการต้านทาน

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.1 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with spinetoram 12% SC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]					
		24 hrs.		48 hrs.		72 hrs.	
1. Acid-Base	pH4	80.0	a	95.0	a	97.5	a
	pH5	65.0	bc	95.0	a	100.0	a
	pH6	62.5	bc	97.5	a	100.0	a
	pH7	62.5	bc	100.0	a	100.0	a
	pH8	70.0	ab	92.5	a	100.0	a
	pH9	55.0	c	97.5	a	100.0	a
	Control	0.0	d	0.0	b	2.5	b
C.V.%		7.8		3.8		5.6	
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	52.5	a	77.5	a	92.5	a
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	20.0	b	90.0	a	97.5	a
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	60.0	a	87.5	a	97.5	a
	> 1.5 g l^{-1}	42.5	a	75.0	a	87.5	a
	Control	0.0	c	2.5	b	5.0	b
C.V.%		26.1		11.8		9.5	
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	57.5	a	70.0	b	92.5	a
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	62.5	a	70.0	b	92.5	a
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	62.5	a	90.0	ab	97.5	a
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	55.0	a	97.5	a	97.5	a
	Control	2.5	b	2.5	c	2.5	b
C.V.%		19.1		12.3		7.9	
4. Turbidity	less	30.0		85.0		95.0	
	more	50.0		92.5		92.5	
	Control	2.5		2.5		2.5	

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.2 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with indoxacarb 15% SC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]					
		24 hrs.		48 hrs.		72 hrs.	
1. Acid-Base	pH4	2.5		2.5	bc	35.0	a
	pH5	7.5		17.5	a	42.5	a
	pH6	0		7.5	abc	27.5	a
	pH7	10.0		17.5	ab	42.5	a
	pH8	0		0	c	25.0	a
	pH9	0		5.0	abc	27.5	a
	Control	0		0	c	2.5	b
C.V.%		95.7		77.2		36.2	
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	2.5		12.5	ab	47.5	a
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	12.5		17.5	ab	42.5	a
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	2.5		12.5	ab	40.0	a
	> 1.5 g l^{-1}	7.5		22.5	a	50.0	a
	Control	0		2.5	b	5.0	b
C.V.%		84.4		59.4		20.8	
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	2.5		15.0		42.5	bc
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0		12.5		35.0	c
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0		15.0		65.0	a
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	2.5		10.0		55.0	ab
	Control	2.5		2.5		2.5	d
C.V.%		90.3		71.4		16.4	
4. Turbidity	less	2.5		30.0		35.0	
	more	22.5		25.0		42.5	
	Control	2.5		2.5		2.5	

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.3 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with emamectin benzoate 1.92% EC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]					
		24 hrs.		48 hrs.		72 hrs.	
1. Acid-Base	pH4	20.0	ab	45.0	ab	77.5	a
	pH5	35.0	a	22.5	b	80.0	a
	pH6	15.0	ab	45.0	ab	72.5	a
	pH7	15.0	ab	52.5	a	77.5	a
	pH8	2.5	b	52.5	a	65.0	a
	pH9	12.5	ab	42.5	ab	62.5	a
	Control	0	b	0	c	2.5	b
C.V.%		55.5		23.0		12.0	
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	5.0	ab	62.5	a	85.0	a
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	2.5	ab	55.0	a	95.0	a
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	5.0	ab	50.0	a	70.0	a
	> 1.5 g l^{-1}	15.0	a	65.0	a	95.0	a
	Control	0	b	2.5	b	5.0	b
C.V.%		80.3		21.5		16.9	
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	30.0	a	90.0	a	92.5	a
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	15.0	ab	77.5	a	92.5	a
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	7.5	b	40.0	b	87.5	a
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	b	52.5	b	87.5	a
	Control	2.5	b	2.5	c	2.5	b
C.V.%		68.8		13.9		11.0	
4. Turbidity	less	20.0		70.0		95.0	
	more	20.0		85.0		92.5	
	Control	2.5		2.5		2.5	

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.4 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with chlorfenapyr 10% SC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH4	15.0	20.0	22.5
	pH5	7.5	7.5	7.5
	pH6	0	5.0	10.0
	pH7	5.0	10.0	15.0
	pH8	7.5	15.0	27.5
	pH9	10.0	12.5	15.0
	Control	0	0	2.5
C.V.%		101.7	88.5	81.1
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	0	2.5 b	2.5 bc
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	0	0 b	0 c
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	5.0	22.5 a	37.5 a
	> 1.5 g l^{-1}	5.0	7.5 b	15.0 b
	Control	0	2.5 b	5.0 bc
C.V.%		76.2	66.7	54.3
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	0 b	20.0
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	2.5 ab	5.0
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	2.5 ab	15.0
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	7.5 a	22.5
	Control	2.5	2.5 ab	2.5
C.V.%		67.9	77.2	67.7
4. Turbidity	less	10.0	12.5	15.0
	more	5.0	15.0	22.5
	Control	2.5	2.5	2.5

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.5 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with fipronil 5% SC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]					
		24 hrs.		48 hrs.		72 hrs.	
1. Acid-Base	pH4	2.5		12.5	abc	30.0	ab
	pH5	7.5		30.0	a	47.5	a
	pH6	0		7.5	abc	12.5	bc
	pH7	0		2.5	bc	30.0	ab
	pH8	0		12.5	abc	32.5	ab
	pH9	25.0		27.5	ab	55.0	a
	Control	0		0	c	2.5	c
C.V.%		116.0		70.8		45.9	
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	7.5		17.5		25.0	ab
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	2.5		0.0		20.0	ab
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	0.0		7.5		30.0	a
	> 1.5 g l^{-1}	5.0		10.0		35.0	a
	Control	0.0		2.5		5.0	b
C.V.%		86.5		86.0		37.1	
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	2.5		2.5		15.0	
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0		5.0		7.5	
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	7.5		10.0		20.0	
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0		0		5.0	
	Control	2.5		2.5		2.5	
C.V.%		91.6		99.9		81.2	
4. Turbidity	less	15.0		25.0		50.0	
	more	10.0		30.0		55.0	
	Control	2.5		2.5		2.5	

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.6 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with tolfenpyrad 16% EC under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH4	0 b	2.5 bc	10.0 bc
	pH5	2.5 b	2.5 bc	7.5 bc
	pH6	2.5 b	7.5 bc	12.5 abc
	pH7	0 b	0 c	2.5 c
	pH8	15.0 a	22.5 a	25.0 a
	pH9	7.5 b	12.5 ab	15.0 ab
	Control	0 b	0 c	2.5 c
C.V.%		65.5	61.9	54.3
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	0	0	0 b
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	2.5	2.5	17.5 a
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	0.0	2.5	2.5 b
	> 1.5 g l^{-1}	2.5	10.0	10.0 ab
	Control	0	2.5	5.0 ab
C.V.%		83.4	94.7	65.1
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0.0	2.5	5.0
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	2.5	2.5	2.5
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	0	0
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	0	2.5	7.5
	Control	2.5	2.5	2.5
C.V.%		83.4	93.3	98.6
4. Turbidity	less	7.5	20.0	20.0
	more	7.5	15.0	17.5
	Control	2.5	2.5	2.5

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.7 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with *Bt. Aizawai* under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. Acid-Base	pH4	0 a	0 b	7.5 ab
	pH5	5.0 a	10.0 ab	10.0 ab
	pH6	0 a	2.5 ab	15.0 ab
	pH7	0 a	7.5 ab	10.0 ab
	pH8	7.5 a	20.0 a	27.5 a
	pH9	12.5 a	12.5 ab	20.0 ab
	Control	0 a	0 b	2.5 b
C.V.%		101.3	81.2	63.5
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	2.5 a	25.0 ab	42.5 ab
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	7.5 a	45.0 a	52.5 ab
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	12.5 a	20.0 b	30.0 b
	> 1.5 g l^{-1}	12.5 a	20.0 ab	65.0 a
	Control	0 a	2.5 c	5.0 c
C.V.%		85.6	35.6	30.2
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	10.0 a	37.5 a	47.5 a
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	2.5 a	25.0 ab	42.5 ab
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	5.0 a	10.0 bc	17.5 b
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	12.5 a	22.5 ab	62.5 a
	Control	2.5 a	2.5 c	2.5 c
C.V.%		82.3	46.3	27.8
4. Turbidity	less	15.0	25.0	42.5
	more	22.5	32.5	50.0
	Control	2.5	2.5	2.5

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.8 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated with *Bt. kurstaki* under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]					
		24 hrs.		48 hrs.		72 hrs.	
1. Acid-Base	pH4	20.0	a	72.5	a	90.0	a
	pH5	30.0	a	72.5	a	97.5	a
	pH6	20.0	a	47.5	a	87.5	a
	pH7	25.0	a	80.0	a	92.5	a
	pH8	12.5	ab	62.5	a	85.0	a
	pH9	15.0	ab	65.0	a	90.0	a
	Control	0	b	0	b	2.5	b
C.V.%		53.8		19.6		8.6	
2. Salinity	<0.2 g l^{-1}	15.0	bc	85.0	a	95.0	a
	0.2 g l-1-0.5 g l^{-1}	5.0	cd	80.0	a	95.0	a
	0.5 g l-1-1.5 g l^{-1}	50.0	a	80.0	a	92.5	a
	> 1.5 g l^{-1}	30.0	ab	95.0	a	100.0	a
	Control	0	d	2.5	b	5.0	b
C.V.%		36.7		12.8		10.3	
3. Hard and soft water	50 mg l^{-1} as $CaCO_3$	65.0	a	95.0	a	95.0	a
	100 mg l^{-1} as $CaCO_3$	27.5	b	92.5	a	97.5	a
	200 mg l^{-1} as $CaCO_3$	20.0	bc	77.5	ab	82.5	a
	400 mg l^{-1} as $CaCO_3$	12.5	bc	60.0	b	90.0	a
	Control	2.5	c	2.5	c	2.5	b
C.V.%		41.3		16.5		15.8	
4. Turbidity	less	35.0		90.0		97.5	
	more	20.0		75.0		82.5	
	Control	2.5		2.5		2.5	

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

[2/] Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.9 Efficacy of recommended insecticides for controlling diamondback moth; *Plutella xylostella* L. with different water qualities at U Thong District, Suphan Buri Province, February - March 2018

Treatment	Application rate (g,ml/ 20 l of water)	Before app.	Average number of Diamondback moth (insect/plant) After app.[3/]									
			1st[4/]		2nd		3th		4th		5th	
T1 spinetoram 12% SC (1)[1/]	40	0.60	0.65	abc	0.18	ab	0.17	abcd	0.18	ab	0.58	abc
T2 indoxacarb 15% EC (1)	40	0.53	0.78	bc	0.25	ab	0.28	d	0.40	cd	1.15	def
T3 emamectin benzoate 1.92% EC (1)	40	0.67	0.43	ab	0.30	ab	0.18	abcd	0.38	cd	1.33	ef
T4 fipronil 5% SC (1)	80	0.58	0.60	abc	0.45	bc	0.27	e	0.40	cd	1.83	gh
T5 *Bt. Aizawai* (1)	100	0.47	0.65	abc	0.42	abc	0.22	bcd	0.18	ab	0.73	abcd
T6 *Bt. Kurstaki* (1)	100	0.53	0.50	abc	0.33	ab	0.05	ab	0.15	ab	0.53	ab
T7 spinetoram 12% SC (2)[2/]	40	0.62	0.35	a	0.10	a	0.03	a	0.13	a	0.42	a
T8 indoxacarb 15% EC (2)	40	0.48	0.63	abc	0.28	ab	0.13	abcd	0.30	abc	0.97	bcde
T9 emamectin benzoate 1.92% EC (2)	40	0.72	0.70	abc	0.47	bc	0.25	cd	0.33	bcd	0.88	bcde
T10 fipronil 5% SC (2)	80	0.53	0.70	abc	0.68	cd	0.32	e	0.50	d	2.17	h
T11 *Bt. Aizawai* (2)	100	0.43	0.32	a	0.20	ab	0.08	abc	0.18	ab	0.78	abcd
T12 *Bt. Kurstaki* (2)	100	0.58	0.32	a	0.38	abc	0.25	cd	0.23	abc	0.98	cde
T13 control		0.53	0.90	c	0.82	d	0.72	f	0.68	e	1.57	fg
C.V.%		30.0	36.8		46.5		37.2		33.8		23.0	
R.E. %		-	95.5		93.2		94.5		93.3		100.8	

[1/] Mixing with water under field conditions (Acid-Base pH = 5, Salinity = 1.0 g l^{-1} and Hard and soft water = 115 mg l-1 as $CaCO_3$)

[2/] Mixing with water under standard for kale (Acid-Base pH = 6, Salinity = 0.2 g l-1 and Hard and soft water = 75 mg l-1 as CaCO3)

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

[4/] Day after application

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.3 ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในข้าวนาหว่านน้ำตมที่มีผลต่อหญ้าข้าวนก

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกข้าวในจังหวัดนครนายกจำนวน 34 รายและปทุมธานีจำนวน 36 ราย และสุพรรณบุรีจำนวน 80 ราย รวมทั้งสิ้น 150 ราย พบว่า เกษตรกรจำนวน 116 ราย คิดเป็น 77.3 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรทั้งหมด มีพฤติกรรมในการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟ และเกษตรกรจำนวน 34 ราย คิดเป็น 22.6 เปอร์เซ็นต์ไม่ใช้สารกำจัดวัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟ (Table 48) จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟ ทำให้ทราบว่า เกษตรกรมีพฤติกรรมการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟมาไม่น้อยกว่า 5 ปี และจะยังคงปฏิบัติเช่นเดิม เนื่องจากยังไม่พบว่าการใช้สารแบบผสมมีผลกระทบต่อต้นข้าว และทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและเพลี้ยไฟด้อยลง นอกจากนี้เรื่องของต้นทุนในการฉีดพ่นเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรยังคงใช้สารแบบผสมต่อไป จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์สามารถแบ่งเหตุผลของเกษตรกรได้ 2 ข้อด้วยกัน ดังนี้ 1. เกษตรกรจำนวน 102 ราย คิดเป็น 87.9 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนเกษตรกรที่มีการใช้สารผสม ให้เหตุผลว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน ข้อที่ 2. เกษตรกรจำนวน 14 ราย คิดเป็น 12.1 เปอร์เซ็นต์ ให้เหตุผลว่า หากไม่ผสมสารกำจัดเพลี้ยไฟจะทำให้เพลี้ยไฟระบาดรุนแรงและจัดการไม่ทัน **(Table 2.3.1-2.3.3)**

ทำการศึกษาความเข้ากันได้ของสารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดแมลง ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) ผสมสารทั้งสองในอัตราสูงสุดที่แนะนำแบบสารเดี่ยวโดยผสมสารตามกรรมวิธีลงในบีกเกอร์ (beaker) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที พบว่า penoxulam + carbaryl และ penoxulam + thiacloprid เมื่อนำมาผสมกันแล้วจะเกิดเป็นตะกอนแขวนลอย และมีผลึกลอยอยู่บนผิวหน้าของสารละลาย เมื่อผสมและตั้งทิ้งไว้ 15 นาที **(Table 2.3.4)**

หลังจากทำการทดสอบความเข้ากันได้ของสารคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชและสารกำจัดเพลี้ยไฟในห้องปฏิบัติการแล้ว ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของสารคู่ผสมในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าข้าวนก และทดสอบความเป็นพิษต่อพืชปลูก พบว่า สารคู่ผสมทุกคู่ผสม มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีหลังพ่นสารที่ระยะ 7-15 วัน ไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นข้าว ยกเว้นสารกำจัดวัชพืช propanil 36% EC +carbaryl 85% WP มีความเป็นพิษต่อต้นข้าวรุนแรง คะแนนที่ได้จากการประเมินความเป็นพิษอยู่ที่ 7 คะแนน ส่วน propanil 36% EC + fipronil 5% SC และ propanil 36% EC + thiacloprid 24% SC มีอาการเป็นพิษปานกลาง คะแนนที่ได้จากการประเมินความเป็นพิษอยู่ที่ 4 และ 5 คะแนนตามลำดับ ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ระยะ 15 และ 30 วัน พบว่า สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟทุกคู่ผสม มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้ในระดับปานกลางถึงดี **(Table 2.3.5)**

นอกจากนี้ได้ทำการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าว โดยทำการทดลองในนาข้าวของเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 จำนวน 1 แปลงทดลอง โดยทำการสุ่มนับจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟก่อนทำการพ่นสาร โดยสุ่มซ้ำละ 40 ต้น เมื่อข้าวอายุ 10 วันหลังหว่าน พบ จำนวนตัวอ่อนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 4.9 ตัวต่อต้น และตัวเต็มวัยเฉลี่ย 7.2 ตัวต่อต้น ทำการพ่นสารตามกรรมวิธี ที่ระยะ 12 วันหลังหว่านข้าว จากนั้น ทำการสุ่มนับจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ ที่ระยะ 7 และ 14 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟมีจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร โดยพบว่า ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.3-2.0 และ 0.1-0.2 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารมีจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟเฉลี่ย 22.3 และ 8.8 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ที่

กรมวิชาการเกษตร

ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.3-1.0 และ 0.0 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารมีจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟเฉลี่ย 31.3 และ 7.7 ตัวต่อต้น ตามลำดับ จากผลการทดลองทำให้ทราบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวยังคงมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ดีกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่มีพฤติกรรมในการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟ ฉีดพ่นในครั้งเดียวกัน ว่าการใช้สารแบบผสมไม่มีผลกระทบต่อต้นข้าว และทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและเพลี้ยไฟด้อยลง เกษตรกรจึงยังคงปฏิบัติเช่นเดิมต่อไป **(Table 2.3.6 and 2.3.7)**

Table 2.3.1 Number of farmers there apply are herbicide and insecticide mixture in paddy field

Practice	Number of farmer	%
Apply herbicide and insecticide mixture	116	77.3
Non- apply herbicide and insecticide mixture	34	22.6
Total	150	100.0

Table 2.3.2 Farmer reason for apply herbicide and insecticide mixture in paddy field

The farmer reason for apply	Number of Farmer	%
1. Reduce cost and timesaving	102	87.9
2. Protection	14	12.1
Total	116	100.0
The farmer reason for non-apply		
1. Never done and Cumbersome	12	35.3
2. Not found a Thrips. in paddy field	16	47.1
3. Don’t have a money to buy the insecticide	6	17.6
Total	34	100.0

Table 2.3.3 Stage of rice are farmers applied the herbicide and insecticide mixture in paddy field

Stage of rice (Day after sowing)	Number of Farmer	%
0-4	4	3.4
5-7	49	42.3
8-15	63	54.3
Total	116	100.0

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.3.4 Miscibility testing of herbicide and insecticide mixture

	Herbicide		Insecticide	Miscibility		Remark
				miscible	immiscible	
1	propanil 36% EC	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
2	propanil 36% EC	+	fipronil 5% SC	✓	-	
3	propanil 36% EC	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
4	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
5	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	fipronil 5% SC	✓	-	
6	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
7	quinclorac 50% WP	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
8	quinclorac 50% WP	+	fipronil 5% SC	✓	-	
9	quinclorac 50% WP	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
10	cyhalofop-butyl 10% EC	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
11	cyhalofop-butyl 10% EC	+	fipronil 5% SC	✓	-	
12	cyhalofop-butyl 10% EC	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
13	penoxulam 2.5% OD	+	carbaryl 85% WP	-	✓	Suspension
14	penoxulam 2.5% OD	+	fipronil 5% SC	✓	-	
15	penoxulam 2.5% OD	+	thiacloprid 24% SC	-	✓	Precipitate
16	pyribenzoxim 5% EC	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
17	pyribenzoxim 5% EC	+	fipronil 5% SC	✓	-	
18	pyribenzoxim 5% EC	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
19	bispyribac sodium 10% SC	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
20	bispyribac sodium 10% SC	+	fipronil 5% SC	✓	-	
21	bispyribac sodium 10% SC	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
22	butachlor 60% EC	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
23	butachlor 60% EC	+	fipronil 5% SC	✓	-	
24	butachlor 60% EC	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
25	pretilachlor 30% EC	+	carbaryl 85% WP	✓	-	
26	pretilachlor 30% EC	+	fipronil 5% SC	✓	-	
27	pretilachlor 30% EC	+	thiacloprid 24% SC	✓	-	
28	Untreated			-	-	

Table 2.3.5 Phytoxic and Efficacy of herbicide and insecticide mixture for control *Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv. At 15 and 30 after application in green house condition

Treatment	Herbicide		Insecticide	Phytotoxic 15 DAA	Efficacy	
					15 DAA	30 DAA
1	propanil 36% EC	+	carbaryl 85% WP	7	10	8
2	propanil 36% EC	+	fipronil 5% SC	4	10	8
3	propanil 36% EC	+	thiacloprid 24% SC	5	10	8
4	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	carbaryl 85% WP	0	6	5
5	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	fipronil 5% SC	0	5	4

กรมวิชาการเกษตร

Treatment	Herbicide		Insecticide	Phytotoxic 15 DAA	Efficacy	
					15 DAA	30 DAA
6	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	thiacloprid 24% SC	0	5	4
7	quinclorac 50% WP	+	carbaryl 85% WP	0	9	7
8	quinclorac 50% WP	+	fipronil 5% SC	0	9	7
9	quinclorac 50% WP	+	thiacloprid 24% SC	0	8	7
10	cyhalofop-butyl 10% EC	+	carbaryl 85% WP	1	7	6
11	cyhalofop-butyl 10% EC	+	fipronil 5% SC	0	7	7
12	cyhalofop-butyl 10% EC	+	thiacloprid 24% SC	0	8	7
13	penoxulam 2.5% OD	+	carbaryl 85% WP	1	5	3
14	penoxulam 2.5% OD	+	fipronil 5% SC	1	6	6
15	penoxulam 2.5% OD	+	thiacloprid 24% SC	2	6	6
16	pyribenzoxim 5% EC	+	carbaryl 85% WP	0	6	5
17	pyribenzoxim 5% EC	+	fipronil 5% SC	2	7	6
18	pyribenzoxim 5% EC	+	thiacloprid 24% SC	1	6	6
19	bispyribac sodium 10% SC	+	carbaryl 85% WP	0	6	5
20	bispyribac sodium 10% SC	+	fipronil 5% SC	0	5	4
21	bispyribac sodium 10% SC	+	thiacloprid 24% SC	0	5	5
22	Untreated Control			0	0	0

Remark

DAA = Day After Application

Phytotoxic

0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic,
10 = completely kill

Efficacy

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control
10 = completely control

Table 2.3.6 Number of Thrips. at juveniles stage before and after application in paddy field

Treatment	Herbicide		Insecticide	Number of Thrips. before application (No./plant)	Number of Thrips. after application (No./plant)	
					7 DAA	14 DAA
1	propanil 36% EC	+	carbaryl 85% WP	4.9^{ns}	0.3 a	0.3 a
2	propanil 36% EC	+	fipronil 5% SC	4.6	1.0 a	0.3 a
3	propanil 36% EC	+	thiacloprid 24% SC	5.2	0.7 a	0.7 a
4	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	carbaryl 85% WP	4.8	0.3 a	0.0 a
5	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	fipronil 5% SC	4.8	1.0 a	0.7 a
6	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	thiacloprid 24% SC	4.9	1.7 a	0.3 a
7	quinclorac 50% WP	+	carbaryl 85% WP	5.2	2.0 a	0.7 a
8	quinclorac 50% WP	+	fipronil 5% SC	4.9	1.3 a	0.7 a
9	quinclorac 50% WP	+	thiacloprid 24% SC	4.9	1.3 a	1.0 a

กรมวิชาการเกษตร

Treatment	Herbicide		Insecticide	Number of Thrips. before application (No./plant)	Number of Thrips. after application (No./plant)	
					7 DAA	14 DAA
10	cyhalofop-butyl 10% EC	+	carbaryl 85% WP	4.7	1.7 a	0.3 a
11	cyhalofop-butyl 10% EC	+	fipronil 5% SC	4.6	1.7 a	0.0 a
12	cyhalofop-butyl 10% EC	+	thiacloprid 24% SC	5.2	1.3 a	0.7 a
13	penoxulam 2.5% OD	+	carbaryl 85% WP	4.8	2.0 a	0.3 a
14	penoxulam 2.5% OD	+	fipronil 5% SC	4.7	1.3 a	0.7 a
15	penoxulam 2.5% OD	+	thiacloprid 24% SC	5.1	0.3 a	0.7 a
16	pyribenzoxim 5% EC	+	carbaryl 85% WP	4.8	1.3 a	1.0 a
17	pyribenzoxim 5% EC	+	fipronil 5% SC	4.7	1.3 a	1.0 a
18	pyribenzoxim 5% EC	+	thiacloprid 24% SC	5.0	1.0 a	0.0 a
19	bispyribac sodium 10% SC	+	carbaryl 85% WP	4.6	1.7 a	0.7 a
20	bispyribac sodium 10% SC	+	fipronil 5% SC	5.0	1.3 a	0.7 a
21	bispyribac sodium 10% SC	+	thiacloprid 24% SC	5.1	1.7 a	0.7 a
22	Untreated Control	-	-	4.8	22.3 b	31.3 b
	C.V.%			8.69	55.48	114.17

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test

Table 2.3.7 Number of Thrips. at adult stage before and after application in paddy field

Treatment	Herbicide		Insecticide	Number of Thrips. before application (No./plant)	Number of Thrips. after application (No./plant)	
					7 DAA	14 DAA
1	propanil 36% EC	+	carbaryl 85% WP	8.0[ns]	0.2 a[1/]	0.0 a[1/]
2	propanil 36% EC	+	fipronil 5% SC	7.4	0.2 a	0.0 a
3	propanil 36% EC	+	thiacloprid 24% SC	6.5	0.1 a	0.0 a
4	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	carbaryl 85% WP	7.3	0.1 a	0.0 a
5	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	fipronil 5% SC	6.2	0.1 a	0.0 a
6	pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	+	thiacloprid 24% SC	7.1	0.1 a	0.0 a
7	quinclorac 50% WP	+	carbaryl 85% WP	7.2	0.1 a	0.0 a
8	quinclorac 50% WP	+	fipronil 5% SC	6.3	0.2 a	0.0 a
9	quinclorac 50% WP	+	thiacloprid 24% SC	6.8	0.1 a	0.0 a
10	cyhalofop-butyl 10% EC	+	carbaryl 85% WP	7.8	0.1 a	0.0 a
11	cyhalofop-butyl 10% EC	+	fipronil 5% SC	7.0	0.2 a	0.0 a
12	cyhalofop-butyl 10% EC	+	thiacloprid 24% SC	7.7	0.2 a	0.0 a
13	penoxulam 2.5% OD	+	carbaryl 85% WP	6.5	0.1 a	0.0 a
14	penoxulam 2.5% OD	+	fipronil 5% SC	7.9	0.1 a	0.0 a
15	penoxulam 2.5% OD	+	thiacloprid 24% SC	6.6	0.2 a	0.0 a
16	pyribenzoxim 5% EC	+	carbaryl 85% WP	6.9	0.1 a	0.0 a
17	pyribenzoxim 5% EC	+	fipronil 5% SC	6.8	0.1 a	0.0 a

กรมวิชาการเกษตร

Treatment	Herbicide		Insecticide	Number of Thrips. before application (No./plant)	Number of Thrips. after application (No./plant)	
					7 DAA	14 DAA
18	pyribenzoxim 5% EC	+	thiacloprid 24% SC	7.2	0.2 a	0.0 a
19	bispyribac sodium 10% SC	+	carbaryl 85% WP	7.7	0.1 a	0.0 a
20	bispyribac sodium 10% SC	+	fipronil 5% SC	6.4	0.1 a	0.0 a
21	bispyribac sodium 10% SC	+	thiacloprid 24% SC	7.8	0.1 a	0.0 a
22	Untreated Control	-	-	8.1	8.8 b	5.3 b
C.V.%				17.20	70.90	131.49

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test

การทดลองที่ 2.4 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในมันสำปะหลัง

การทดสอบความเข้ากันได้ทางกายภาพของสารคู่ผสม

ผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี มีความเข้ากันได้ทางกายภาพอยู่ในระดับดี ไม่พบการตกตะกอน การแขวนลอย และการแยกชั้นของสารกำจัดวัชพืชเมื่อผสมกันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที ยกเว้นสาร diuron +paraquat ,diuron +glyphosate และ diuron +glufosinate ซึ่งเมื่อทำการผสมสารตั้งทิ้งไว้ พบว่าเกิดเป็นตะกอนสีขาวนอนก้น (Figure 1) ซึ่งเป็นตะกอนของสารกำจัดวัชพืช diuron ที่ทำละลายได้ไม่ดี **(Table 2.4.1)**

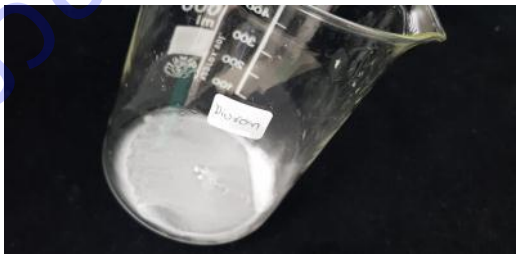


Figure 2.4.1 ลักษณะของตะกอนสาร diuron 80% WP หลังตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2561

ชนิดและความหนาแน่นวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชนิดวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังการพ่นสาร พบวัชพืชจำนวน 162.2 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก จำนวน 10 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 6.2 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน จำนวน 108.3 และ 11.6 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็น 66.8 และ 7.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกหนวดแมว จำนวน 32.3 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 19.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **(Table 2.4.2)**

กรมวิชาการเกษตร

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า diuron 80% WP +glyphosate และ diuron +glufosinate มีความเป็นพิษต่อมันสำปะหลังในระดับปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 4-6 คะแนน โดยมันสำปะหลังแสดงอาการที่บริเวณใบล่าง เนื่องจากเป็นส่วนที่สัมผัสละอองสารโดยตรง ใบล่างมีอาการใบเหลือง ขอบใบและปลายใบมีสีขาวเหลือง ขอบใบไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาล แต่ส่วนยอดของมันสำปะหลังไม่มีอาการผิดปกติ ยอดที่แตกใหม่ไม่มีอาการเป็นพิษ เช่นเดียวกับ isoxaflutole +glyphosate มีอาการเป็นพิษต่อมันสำปะหลังปานกลาง คะแนนจากการประเมิน 6 คะแนน โดยอาการเป็นพิษทำให้ใบมันสำปะหลังผิดรูป ใบมีขนาดเล็กเป็นริ้วคล้ายนิ้วมือ และมีลักษณะแผ่นใบด่างเป็นสีเหลือง และอาการดังกล่าวยังปรากฏถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ในบริเวณส่วนยอดที่แตกใหม่ไม่แสดงอาการ สามารถเจริญเติบโตได้ปกติ **(Figure 2.4.2)** ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ มีความเป็นพิษในระดับปานกลางถึงเล็กน้อย **(Table 2.4.3)**

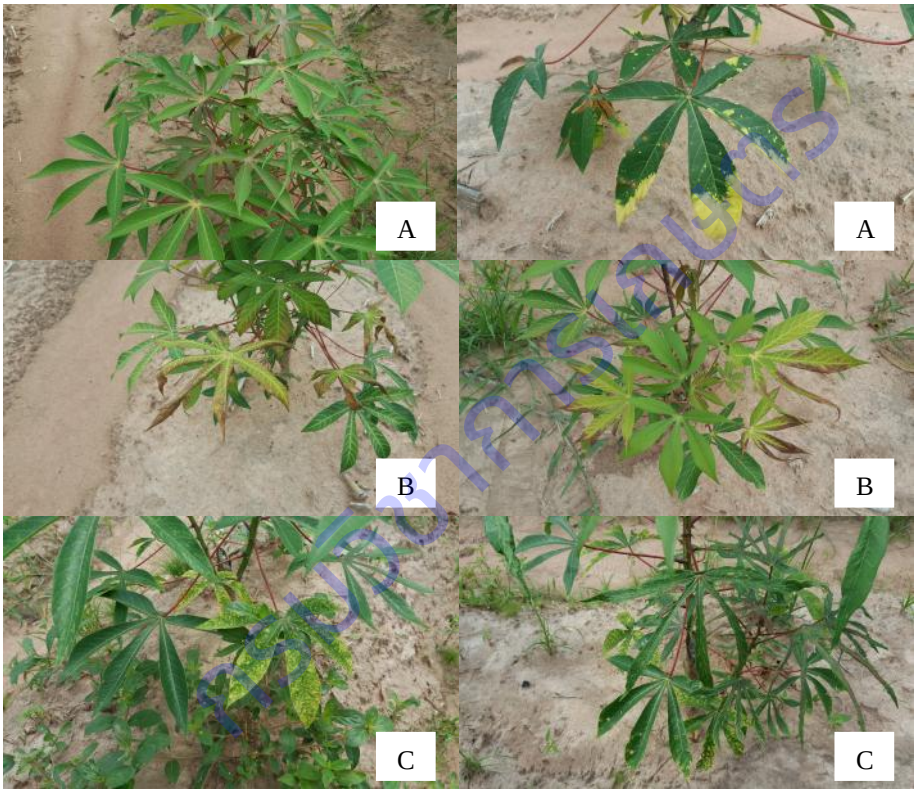


Figure 2.4.2 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (A) diuron 80% WP +glyphosate 48% SL (B) diuron 80% WP +glufosinate 15% SL(C) isoxaflutole 75%WG +glyphosate 48% SL

การประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

จากการประเมินประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบคู่ผสม พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชอยู่ในระดับดี มีคะแนนอยู่ระหว่าง 7-9 คะแนน ส่วนที่ระยะ 60 วัน ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชลดลงเล็กน้อยแต่ยังคงอยู่ในระดับปานกลางถึงดี มีคะแนนจากการประเมิน อยู่ระหว่าง 6-8 คะแนน ยกเว้นคู่ผสม acetochlor+paraquat และacetochlor+glyphosate ที่สามารถควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย มีคะแนนอยู่ 1-3 คะแนน ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ทำให้ต้นมัน

สำปะหลังไม่สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้สมบูรณ์ มีคะแนน 10 คะแนน ทุกระยะการประเมิน **(Table 2.4.4)**

น้ำหนักแห้งวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม พบว่า acetochlor+glyphosate, acetochlor+glufosinate, diuron+glufosinate, s-metolachlor+glyphosate, clomazone +glyphosate, clomazone+glufosinate, flumioxazin+glufosinate, isoxaflutole +paraquat, isoxaflutole+glyphosate มีน้ำหนักแห้ง หญ้าตีนนก สาบม่วง คราม ขน กกหนวดแมว อยู่ระหว่าง 0.2-3.3, 0.0-24.1, 0.0-20.0 และ 0.3-7.9 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ที่ 14.8, 48.7, 28.0 และ9.6 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ **(Table 2.4.5)**

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ทำการสุ่มวัดความสูงของต้นมันสำปะหลังในแต่ละกรรมวิธี โดยทำการสุ่มวัดความสูงกรรมวิธีละ 15 ต้น พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม มีความสูงของต้นมันสำปะหลัง อยู่ระหว่าง 74.6-88.6 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี acetochlor+paraquat, acetochlor+glyphosate และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีความสูงต้นอยู่ระหว่าง 65.0-69.6 เซนติเมตร **(Table 2.4.6)**

จากการทดลองแปลงที่ 1 จากการพิจารณาข้อมูลความเป็นพิษต่อมันสำปะหลัง ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดวัชพืช น้ำหนักแห้งวัชพืชและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง พบว่า คู่ผสม flumioxazin+paraquat, flumioxazin+glufosinate, acetochlor+glufosinate, clomazone +glyphosate, clomazone+glufosinate และ s-metolachlor+glyphosate มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหญ้าตีนนก สาบม่วง คราม ขน และกกหนวดแมว พบความเป็นพิษค่อนข้างน้อย-ไม่พบความเป็นพิษต่อมันสำปะหลัง

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2562

ชนิดและความหนาแน่นวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวน และชนิดวัชพืชในแปลงที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 155.4 ต้น ต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย และหญ้าตีนนก จำนวน 3.5 และ 13.5 ต้นต้น ต่อตารางเมตร คิดเป็น 2.3 และ 8.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และคราม ขน จำนวน 93 และ 9.2 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็น 59.8 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ แห้วหมู และกกหนวดแมว จำนวน 11.7 และ 24.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 7.5 และ 15.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **(Table 2.4.7)**

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า diuron +paraquat, diuron +glyphosate , diuron +glufosinate มีความเป็นพิษต่อมันสำปะหลังในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 3-6 คะแนน โดยมันสำปะหลังแสดงอาการที่บริเวณใบล่าง มีอาการใบเหลือง ขอบใบและปลายใบมีสีขาวเหลือง ขอบใบไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาล แต่ส่วนยอดของมันสำปะหลังไม่มีอาการผิดปกติ ยอดที่แตกใหม่ไม่มีอาการเป็นพิษ เช่นเดียวกับแปลงที่ 1 และยังพบความเป็นพิษของ isoxaflutole +paraquat ,isoxaflutole +glyphosate และ isoxaflutole +glufosinate ซึ่งมีอาการเป็นพิษต่อมันสำปะหลังปานกลาง คะแนนจากการประเมิน 4-6 คะแนน โดยอาการเป็นพิษทำให้แผ่นใบเหลืองแสดงอาการเฉพาะใบล่าง อาการเป็นพิษของ

กรมวิชาการเกษตร

isoxaflutole +glyphosate ทำให้ใบมันสำปะหลังมีอาการผิดรูปใบมีขนาดเล็กเป็นริ้วคล้ายนิ้วมือ และอาการดังกล่าวยังปรากฏถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ในบริเวณส่วนยอดที่แตกใหม่ไม่แสดงอาการ สามารถเจริญเติบโตได้ปกติ **(Figure 2.4.3)** ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อย **(Table 2.4.8)**

Figure 2.4.3 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม isoxaflutole 75%WG

การประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมในระดับปานกลางถึงดี มีคะแนนจากหารประเมิน 5-8 คะแนน ยกเว้น acetochlor +paraquat, acetochlor +glyphosate และ flumioxazin+paraquat ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียงเล็กน้อย มีคะแนนจากการประเมิน 3 คะแนน ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในทุกกรรมวิธี จะลดลงเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับปานกลางถึงดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และในขณะนั้นต้นมันสำปะหลังจะมีอายุประมาณ 3-4 เดือน ซึ่งแตกพุ่มชิดชนกันระหว่างร่อง ช่วยลดปัญหาวัชพืชได้ ยกเว้น acetochlor +paraquat, acetochlor +glyphosate และ flumioxazin+paraquat ที่ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ตั้งแต่ช่วงแรก ทำให้ต้นมันสำปะหลังไม่สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้สมบูรณ์ มีคะแนน 10 คะแนน ทุกระยะการประเมิน **(Table 2.4.9)**

น้ำหนักแห้งวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม acetochlor +glyphosate, diuron +paraquat, diuron+glufosinate, s-metolachlor+glyphosate, clomazone+paraquat, clomazone+glyphosate และ isoxaflutole+paraquat มีหนักแห้งวัชพืช ได้แก่ หญ้าปากควาย ตีนนก สาบม่วง แห้วหมู และกกหนวดแมว อยู่ระหว่าง 0.0-9.4, 0.1-9.5, 0.1-13.8, 0.0-7.8 และ1.5-4.7 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 7.8-40.6 กรัมต่อตารางเมตร **(Table 2.4.10)**

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ทำการสุ่มวัดความสูงของต้นมันสำปะหลังในแต่ละกรรมวิธี โดยทำการสุ่มวัดความสูงกรรมวิธีละ 15 ต้น พบว่า flumioxazin +glyphosate, flumioxazin +glufosinate, isoxaflutole +glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีความสูงต้นมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติมีความสูงอยู่ระหว่าง 152.7-161.7 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ทุกกรรมวิธีที่ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชมีความสูงต้นมากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีความสูงต้นมันสำปะหลัง 88.7 เซนติเมตร **(Table 2.4.11)**

จากการทดลองแปลงที่ 1 จากการพิจารณาข้อมูลความเป็นพิษต่อมันสำปะหลัง ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดวัชพืช น้ำหนักแห้งวัชพืชและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง พบว่า คู่ผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

flumioxazin+glufosinate, clomazone+glyphosate, clomazone+glufosinate และ s-metolachlor +glyphosate มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัด หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก สาบม่วง ครามขน หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว และพบความเป็นพิษต่อมันสำปะหลังหรือเป็นพิษเล็กน้อยต่อมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังได้แสดงข้อมูลต้นทุน และจำนวนวัชพืชหลังการใช้สารไว้ใน Table **2.4.12-2.4.14**

Table 2.4.1 Miscibility testing of Pre-emergence and Post-emergence Herbicide Mixtures

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Miscibility		Remark
			miscible	mmiscible	
1	cetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	00+82.8	✓	-	
2	cetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	00+192	✓	-	
3	cetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	00+90	✓	-	
4	iuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	20+82.8	-	✓	sediment
5	iuron 80% WP +glyphosate 48% SL	20+192	-	✓	sediment
6	iuron 80% WP +glufosinate 15% SL	20+90	-	✓	sediment
7	-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	53.6+82.8	✓	-	
8	-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	53.6+192	✓	-	
9	-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	53.6+90	✓	-	
10	lomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	6.8+82.8	✓	-	
11	lomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	6.8+192	✓	-	
12	lomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	6.8+90	✓	-	
13	umioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	0+82.8	✓	-	
14	umioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	0+192	✓	-	
15	umioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	0+90	✓	-	
16	oxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	+82.8	✓	-	
17	oxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	+192	✓	-	
18	oxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	+90	✓	-	

Table 2.4.2 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application during April –July 2018

Weed species	Number (plant/m^2)	Density of weed (%)
<u>Grass weeds</u>		
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	10	6.2
<u>Broadleaved weed</u>		
Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	108.3	66.8
Indigofera hirsuta L.	11.6	7.2
<u>Sedge</u>		
Bulbostylis barbata (Rottb.) *C.B.Clarke*	32.2	19.9
Total	162.2	100.0

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.4.3 Phytotoxicity of herbicides at 15 and 30 days after application in cassava field during April –July 2018

Treatment	Herbicide	Rate (ait/rai)	Phytotoxic 15 DAA	Phytotoxic 30 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	2	1
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	0	0
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0	0
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	4	2
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	6	5
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	6	4
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	2	1
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	1	1
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	3	2
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	0	0
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	2	2
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	1	1
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	1	0
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	1	0
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	1	0
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	3	2
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	6	3
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	4	2
19	Hand weeding	-	0	0
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

*Phytotoxicity : 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9= severely toxic 10= plant death

Table 2.4.4 Herbicide efficiency at 30 and 60 days after application in cassava field during April –July 2018

Treatment	Herbicide	Rate (product/rai)	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	3	1
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	3	1
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	8	6
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	9	6
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	9	7
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	8	7
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	7	6
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	7	7
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	8	7

กรมวิชาการเกษตร

10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	9	7
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	8	7
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	9	7
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	7	6
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	9	8
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	9	7
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	6	5
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	7	6
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	7	6
19	Hand weeding	-	10	10
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

* Herbicide efficiency: 0=no control 1-3= slightly control 4-6= moderately control 7-9= good control 10= completely control

Table 2.4.5 Dry weight of weeds at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Dry weight (plant/m^2)			
			Digi	*Prax*	*Indi*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	5.6 ab[1/]	25.3 ab	29.5 c	3.5 ab
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	0.5 a	12.4 b	20.0 b	5.1 b
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0.6 a	2.6 ab	0.0 a	7.9 b
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	4.0 ab	4.8 ab	0.2 a	0.1 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	29.0 v	5.9 ab	0.3 a	2.3 ab
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	2.6 a	0.0 a	0.1 a	4.6 b
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	29.0 c	15.8 b	0.1 a	11.6 c
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.2 a	0.6 a	10.5 b	2.0 ab
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	11.4 b	8.6 ab	0.1 a	2.5 ab
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	4.4 ab	5.2 ab	2.5 a	1.8 ab
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	1.2 a	18.4 b	1.6 a	2.4 ab
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.6 a	4.3 ab	19.9 b	2.4 ab
13	flumioxazin 50% WP +paraquat	10+82.8	2.7 a	24.1 b	0.1 a	4.0 ab

ศรีษะกรีนกรุ๊ป

	27.6% SL					
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	26.7 c	1.0 a	0.0 a	0.2 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	3.3 a	3.5 ab	0.3 a	4.4 b
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	1.6 a	6.5 ab	1.3 a	3.6 ab
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	3.0 a	7.6 ab	0.0 a	0.3 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	2.4 a	0.0 a	0.0 a	10.3 c
19	Hand weeding		0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control		14.8 b	48.7 c	28.0 c	9.6 c
	C.V.%		175.8	121.95	189.5	97.6

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Digi =Digitaria sanguinalis (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke*

Table 2.4.6 The height of cassava in each treatment at 30 days after application during April –July 2018

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Height of cassava at 30 DAA (cm.)
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	69.6 c
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	67.0 c
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	75.6 b
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	79.6 ab
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	78.6 ab
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	74.6 b
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	82.6 ab
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	79.3 ab
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	88.0 a
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	80.0 ab
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	82.0 ab
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	88.6 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	87.3 a
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	82.6 ab
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	87.6 a
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6%	9+82.8	86.0 a

กรมวิชาการเกษตร

	SL		
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	82.0 ab
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	77.0 b
19	Hand weeding	-	81.0 ab
20	Untreated control	-	65.0 c
	C.V.%		9.18

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 2.4.7 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application during May – September 2019

Weed species	Number (plant/m^2)	Density of weed (%)
Grass weeds		
Dactyloctenium aegypium (L.) Beauv	3.5	2.3
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	13.5	8.7
Broadleaved weed		
Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	93.0	59.8
Indigofera hirsuta L.	9.25	5.9
Sedge		
Cyperus rotundus	11.7	7.5
Bulbostylis barbata (Rottb.) *C.B.Clarke*	24.5	15.8
Total	155.4	100.0

Table 2.4.8 Phytotoxicity of herbicides at 15 and 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Phytotoxic	
			15 DAA	30 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	1	0
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	1	1
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	1	0
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	5	3
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	6	4
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	3	3
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	1	0
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	1	1
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	0	0
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1	0
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	1	0

กรมวิชาการเกษตร

12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0	0
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	2	0
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	2	0
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	1	0
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	5	4
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	6	5
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	5	4
19	Hand weeding	-	0	0
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

*Phytotoxicity : 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9= severely toxic 10= plant death

Table 2.4.9 Herbicide efficiency at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	3	4
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	3	6
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	5	5
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	7	6
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	6	6
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	8	7
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	6	5
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	7	6
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	7	6
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	5	5
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	7	6
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	8	7
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	3	3
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	8	7
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	8	7
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	7	6
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	8	7
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	7	7
19	Hand weeding	-	10	10
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

* Herbicide efficiency: 0=no control 1-3= slightly control 4-6= moderately control 7-9= good control 10= completely control

สงวนลิขสิทธิ์

Table 2.4.10 Dry weight of weeds at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
			Dac	*Digi*	*Prax*	*Indi*	*Cyp*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	8.2 b[1/]	24.2 c	10.1 a	2.5 a	0.6 a	2.6 ab
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	9.4 b	0.3 a	13.0 a	0.1 a	0.5 a	4.3 ab
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	1.4 ab	31.5 c	2.9 a	7.0 b	4.8 ab	6.2 b
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	0.5 a	9.5 b	3.6 a	0.1 a	1.3 a	1.9 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	1.5 a	21.7 c	4.5 a	1.2 a	0.2 a	1.8 a
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	2.4 ab	3.3 ab	1.6 a	0.0 a	0.0 a	4.7 b
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	0.0 a	21.7 c	12.1 a	1.8 a	0.1 a	8.7 b
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.2 a	0.1 a	2.2 a	7.8 b	0.0 a	1.5 a
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	2.7 ab	8.6 b	6.7 a	2.0 a	3.5 ab	4.4 ab
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1.9 ab	3.3 ab	3.9 a	1.9 a	0.6 a	1.8 a
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	0.0 a	0.9 a	13.8 a	1.2 a	0.6 a	1.9 a
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.0 a	0.1 a	3.3 a	14.9 c	0.5 a	1.8 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	0.0 a	1.6 a	12.2 a	28.5 c	2.6 a	2.7 ab
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	0.0 a	20.0 c	0.7 a	0.0 a	0.8 a	0.1 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	0.8 a	12.2 b	3.6 a	0.2 a	3.0 ab	3.3 ab
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	0.0 a	1.7 a	4.8 a	1.0 a	2.7 a	2.7 ab
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	0.0 a	0.4 a	15.0 a	0.3 a	4.5 ab	0.1 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	0.0 a	1.8 a	0.1 a	0.0 a	0.6 a	9.5 c
19	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control	-	10.7 c	26.1 c	40.6 b	25.0 c	7.8 b	9.5 c
	C.V.%		193.4	185.2	127.7	198.3.	197.9	114.96

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Dac =Dactyloctenium aegypium (L.) Beauv, *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Cyp = Cyperus rotundus, Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke*

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.4.11 The height of cassava in each treatment at 30 days after application during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Height of cassava at 30 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	116.7 d[1/]
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	123.0 bc
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	137.7 ab
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	127.7 b
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	122.3 bc
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	146.0 ab
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	131.3 b
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	122.7 bc
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	129.7 b
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	119.0 c
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	130.0 b
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	142.7 ab
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	129.0 b
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	152.7 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	153.0 a
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	132.3 b
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	135.3 b
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	161.7 a
19	Hand weeding	-	151.7 a
20	Untreated control	-	88.7 e
	C.V.%		5.81

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 2.4.12 Summary of weed control cost (baht/rai) in recommendation treatments

Treatment	Cost of weed management (baht/rai)	%
s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	368	79.5[1/]
clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	418	76.7
flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	630	65.0
flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	398	77.7
Hoe weeding 2 times	1,800	100
(300 baht/person use 3 people/rai)		

[1/]Percentage of reduction cost when compared with farmer practices using hoe weeding at 30 and 60 days after planting

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.4.13 Number of weed at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)			
			Digi	*Prax*	*Indi*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	1.0 a[1/]	35.0 a	12.5 b	4.0 a
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	0.6 a	13.0 a	7.3 b	4.0 a
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0.6 a	6.0 a	0.0 a	4.0 a
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	1.0 a	5.0 a	1.3 ab	0.3 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	2.3 a	10.3 a	0.3 a	1.3 a
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	0.6 a	0.0 a	0.3 a	2.6 a
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	3.0 a	12.3 a	0.6 a	5.3 a
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.3 a	4.0 a	1.3 ab	1.0 a
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	2.3 a	9.6 a	0.3 a	2.6 a
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1.3 a	10.6 a	1.3 ab	1.6 a
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	1.6 a	26.6 a	4.0 ab	1.3 a
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.3 a	5.3 a	2.0 ab	3.6 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	2.0 a	32.0 a	0.3 a	5.0 a
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	4.0 ab	6.0 a	0.0 a	1.3 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	2.0 a	7.3 a	0.3 a	4.6 a
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	1.0 a	10.0 a	0.6 a	4.0 a
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	2.6 a	29.0 a	0.3 a	1.0 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	1.6 a	0.0 a	0.0 a	12.0 b
19	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control	-	10.0 b	108.3 b	11.6 b	32.3 c
	C.V.%		109.9	143.1	200.4	72.9

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Digi =*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Prax*= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi*= *Indigofera hirsuta* L., *Bulb*=*Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke.*

Table 2.4.14 Number of weeds at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)					
			Dac	*Digi*	*Prax*	*Indi*	*Cyp*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	2.3 b[1/]	7.0 b	15.5 a	8.0 b	0.7 a	8.3 b
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	4.3 c	6.0 b	14.0 a	8.5 b	1.2 a	7.4 b
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0.7 a	7.0 b	8.5 a	0.5 a	2.2 a	3.2 ab
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	0.0 a	2.7 a	3.7 a	2.0 a	0.7 a	0.7 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	1.2 ab	2.7 a	7.2 a	0.2 a	0.7 a	0.5 a
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	1.7 ab	0.7 a	1.0 a	0.2 a	0.0 a	3.2 ab
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	0.0 a	2.2 a	10.0 a	0.7 a	0.2 a	4.0 ab
8	s-metolachlor 96% EC	153.6+192	0.2 a	0.2 a	8.5 a	1.0 a	0.0 a	0.7 a

กรมวิทยาศาสตร์

	+glyphosate 48% SL							
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	0.5 a	2.0 a	18.5 a	0.5 a	1.7 a	4.2 ab
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1.2 ab	7.0 b	8.0 a	7.4 b	0.2 a	2.0 a
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	0.0 a	1.2 a	20.0 a	3.5 a	0.5 a	1.5 a
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.0 a	0.2 a	4.2 a	1.5 a	2.5 a	2.7 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	0.0 a	1.5 a	29.2 a	1.2 a	0.2 a	3.5 ab
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	0.0 a	3.0 ab	4.0 a	0.0 a	5.2 ab	1.0 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	0.2 a	2.7 a	8.5 a	0.2 a	16.5 b	3.5 ab
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	0.0 a	1.0 a	7.5 a	0.5 a	12.5 ab	3.0 a
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	0.0 a	2.0 a	29.7 a	0.5 a	10.2 ab	0.7 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	0.0 a	1.2 a	1.0 a	0.0 a	2.0 a	9.7 b
19	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control	-	3.5 c	13.5 c	93.0 b	9.2 b	18.5 b	24.5 c
	C.V.%		181.9	121.2	144.0	198.0	195.5	121.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Dac =Dactyloctenium aegypium (L.) Beauv, *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Cyp = Cyperus rotundus, Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke*

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.5 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในอ้อย

ผลการทดลอง (Table 2.5.1-2.5.11 และ Fig 2.5.1-2.5.7)

ขั้นตอนที่ 1 โดยทุกกรรมวิธีที่ผสมสาร paraquat, glyphosate 48% และ glufosinate-ammonium เป็นพิษต่ออ้อยเล็กน้อยที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และอ้อยสามารถเจริญเติบโตเป็นปกติและไม่พบอาการเป็นพิษที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สำหรับกรรมวิธีที่พ่นสาร indaziflam +sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ pendimethalin + imazapic+paraquat อัตรา 231+24+138 g ai/ไร่, pendimethalin + imazapic + glyphosate อัตรา 231+24+240 g ai/ไร่, pendimethalin + imazapic + glufosinate อัตรา 231+24+90 g ai/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น ผักเบี้ยหิน ปอวัชพืช วัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าดอกขาวเล็ก และหญ้าตีนนกได้ดี ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารในแปลงอำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยอ้อยมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 วิธีที่ 1 วิธีจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตร หลังปลูกอ้อย 7-10 วัน วัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก indaziflam+sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/

ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้นานถึง 3 เดือน และหลังจากนั้น ใส่ปุ๋ยกลบโคนอ้อย และพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 138 g ai/ไร่ ต้นทุนในการกำจัดวัชพืช 815 บาทต่อไร่ เปรียบเทียบกับ วิธีที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีของเกษตรกร ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก pendimethlin+acetochlor อัตรา 231+250 g ai/ไร่ สามารถคุมวัชพืชได้เพียง 2 เดือน และหลังจากนั้นพบวัชพืชประเภทใบกว้างขึ้นเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย และใส่ปุ๋ยกลบโคน และมีการพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 138 g ai/ไร่ จำนวน 2 ครั้งที่ 3 และ 4 เดือนหลังปลูกอ้อย มีต้นทุนในการกำจัดวัชพืช 1,420 บาทต่อไร่ ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1

การเจริญเติบโตของอ้อย

พบว่า วิธีการที่ 1 สามารถกำจัดวัชพืชได้ดีตั้งแต่ระยะ 3-4 เดือนหลังปลูกซึ่งเป็นระยะวิกฤตของอ้อยที่จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต จึงทำให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดี มีความสูงเฉลี่ย 91.0 เซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 2 นั้น ไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ในช่วงดังกล่าว ทำให้ ความสูงของอ้อยอยู่ที่ 74.0 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.1 Efficiency of pre and post emergence in sugarcane at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Day after application			
		30	60	90	120
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	9	6	5	2
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	9	6	5	2
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	9	5	5	2
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	9	5	4	2
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	8	7	5	4
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	8	5	4	3
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	9	7	6	4
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	9	8	7	5
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	9	8	7	5
10.hexazinone/diuron	300	8	6	4	2
11.ametryn/atrazine	350	9	6	3	2
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	9	8	7	5
13.diclozulam	15	5	3	3	1
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	5	2	2	2
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	6	3	2	2
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.2 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 30 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	7	7	7	8
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	6	7	8	7
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	7	6	6	8
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	7	6	9	9
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	7	7	9	9
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	7	8	9	9
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	9	9	9	9
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	9	9	9	9
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	9	9	9	9
10.hexazinone/diuron	300	9	8	9	9
11.ametryn/atrazine	350	5	6	5	5
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	9	10	10	9
13.diclozulam	15	5	4	5	3
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	4	3	5	4
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	5	4	5	3
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.3 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 60 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	6	6	6	7
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	5	6	7	6
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	6	5	5	7
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	6	5	8	8
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	6	6	8	8
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	6	7	8	8
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	9	9	9	9
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	8	8	8	8
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	8	8	8	8
10.hexazinone/diuron	300	8	7	8	8
11.ametryn/atrazine	350	4	5	4	4
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	9	9	9	9
13.diclozulam	15	4	3	4	2
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	3	2	4	3
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	4	3	4	2
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.4 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 90 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	4	4	4	5
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	3	4	5	4
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	4	3	3	5
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	4	3	6	6
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	4	4	6	6
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	4	5	6	6
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	7	8	8	7
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	6	6	6	6
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	6	6	6	6
10.hexazinone/diuron	300	6	5	6	6
11.ametryn/atrazine	350	2	3	2	2
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	8	8	8	8
13.diclozulam	15	2	1	2	0
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	1	0	2	1
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	2	1	2	0
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.5 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 120 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	2	2	2	3
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	1	2	3	2
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	2	1	1	3
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	2	1	4	4
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	2	2	4	4
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	2	3	4	4
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	6	7	7	6
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	4	4	4	4
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	4	4	4	4
10.hexazinone/diuron	300	4	3	4	4
11.ametryn/atrazine	350	0	1	0	0
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	7	7	6	7
13.diclozulam	15	0	0	0	0
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	0	0	0	0
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	0	0	0	0
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.6 Effect of pre and post emergence herbicide to weed density at 40 days after application at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Weed density/m^2			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	5.5 b	4.7 b	4.6 b	4.3 b
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	6.4 b	5.3 b	3.9 b	6.0 b
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	4.3 b	7.2 b	6.7 b	4.0 b
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	4.7 b	6.0 b	0.3 a	0.4 a
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	4.4 b	4.0 b	0.6 a	0.4 a
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	5.0 b	3.7 b	0.4 a	0.3 a
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	0.2 a	0.6 a	0.7 a	0.6 a
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	0.4 a	0.7 a	0.6 a	0.8 a
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	0.3 a	0.4 a	0.4 a	0.5 a
10.hexazinone/diuron	300	1.4 ab	2.3 ab	1.3 ab	2.0 ab
11.ametryn/atrazine	350	8.5 b	6.7 b	9.6 c	10.3 c
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	0.1 a	0.0 a	0.0 a	0.2 a
13.diclozulam	15	9.5 c	9.7 c	10.6 c	14.3 c
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	11.5 c	12.7 c	10.6 c	13.4 c
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	9.5 c	9.7 c	10.6 c	14.3 c
16.UTC	-	19.5 d	18.7 d	21.2 d	23.4 d
C.V.%		87.5	65.2	55.6	34.7

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.7 Effect of pre and post emergence herbicide application to dry wight at 40 days after application at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Dry wight (g/m^2)			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	0.6 b[1/]	0.4 b	0.3 b	0.2 b
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	0.7 b	0.3 b	0.4 b	0.4 b
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	0.5 b	0.2 b	0.3 b	0.3 b
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	0.7 b	0.4 b	0.05 a	0.03 a
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	0.4 b	0.6 b	0.07 a	0.06 a
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	0.4 b	0.5 b	0.07 a	0.06 a
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	0.04 a	0.3 a	0.09 a	0.04 a
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	0.02 a	0.04 a	0.06 a	0.06 a
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	0.01 a	0.03 a	0.04 a	0.03 a
10.hexazinone/diuron	300	1.1 c	1.3 c	0.9 b	0.9 b
11.ametryn/atrazine	350	2.6 c	5.4 d	3.3 c	2.2 c
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	0.01 a	0.0 a	0.0 a	0.01 a
13.diclozulam	15	3.6 c	4.4 d	4.3 c	3.2 c
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	2.5 c	3.9 d	2.3 c	1.2 c
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	3.6 c	4.4 d	4.3 c	3.2 c
16.UTC	-	10.7 d	13.3 e	15.5 d	13.5 d
C.V.%		56.7	45.5	50.0	35.8

[1/]Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.8 Yield and Yield component of sugarcane at 30, 60, และ 90 after pre and post emergence herbicide application at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Plant height (cm.)			Millable cane (stalk/tiller)		
		30	60	90	30	60	90
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	81.6 b[1/]	114.7 a	174.6 a	1.6 a	3.7 a	4.3 a
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	102.4 a	115.3 a	173.9 a	1.7 a	3.7 a	4.4 a
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	102.9 a	117.2 a	176.7 a	1.5 a	3.9 a	4.3 a
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	101.8 a	116.0 a	167.3 a	1.7 a	3.6 a	4.5 a
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	102.7 a	114.0 a	167.6 a	1.4 a	3.6 a	4.7 a
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	102.1 a	113.7 a	174.4 a	1.4 a	3.7 a	4.7 a
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	98.8 b	110.6 a	172.7 a	1.4 a	3.2 a	4.9 a
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	91.4 b	110.7 a	170.6 a	1.2 a	3.0 a	4.6 a
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	88.6 b	110.4 a	170.4 a	1.1 a	3.1 a	4.4 a
10.hexazinone/diuron	300	102.4 a	121.3 a	169.3 a	1.1 a	3.7 a	4.4 a
11.ametryn/atrazine	350	101.8 a	106.7 b	169.6 a	1.6 a	3.6 a	4.3 a
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	102.7 a	110.0 a	160.0 a	1.1 a	3.6 a	4.4 a
13.diclozulam	15	72.1 c	119.7 a	140.6 b	1.6 a	3.7 a	4.3 a
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	71.4 c	102.7 b	150.6 b	1.5 a	3.1 a	4.3 a
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	81.6 b	109.7 a	140.6 b	1.6 a	3.7 a	4.3 a
16.UTC	-	72.4 c	98.7 c	121.2 c	1.7 a	2.7 a	2.5 b
C.V.%		52.9	65.2	55.6	56.7	45.5	50.0

[1/]Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.9 Efficiency of weed control from DOA method compare framer practice in sugarcane at 15, 30, 60, 90, 120 and 150 days after application in sugarcane at Kanjanaburi province

Days after application	Efficiency to weed control [1/]	
	DOA[2/]	framer practice
15	10	10
30	9	7
60	9	6
90	9	9
120	8	8
150	8	8

[1/] Efficiency to weed control by visual rating 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DOA = Department of agriculture

Table 2.5.10 Effect of of weed control from DOA method compare framer practice to yield and yield component of sugarcane at Kanjanaburi province

Treatment	Plant height (cm)			Millable cane (stalk/tiller)			Yield (tone/rai) 12 Month	Price of production (Bath/rai)
	1 Month	2 Month	6 Month	1 Month	2 Month	6 Month		
DOA	12.4 a[1/]	91.0 a	191.0 a	1.7 a	2.5 a	4.8 a	12.4 a	10,664 a
framer practice	14.7 a	74.0 ab	174.0 a	1.5 a	2.3 a	4.2 a	7.2 b	6,192 b
C.V.%	44.6	37.8	37.7	8.7	5.6	6.5	15.6	-

[1/]Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2.5.11 Cost of weed control from DOA method compare framer practice at Kanjanaburi province

Treatment	DOA[1/] (Bath/rai)	framer practice (Bath/rai)
Herbicide	415	800
Mechanical	400	620
Cost (Bath/rai)	815	1,420

[1/] DOA = Department of agriculture

กรมวิชาการเกษตร

Figure 2.5.1 indaziflam 50% SC+sulfentrazone 48% SC rate 12+148 g ai/rai at 60 day after application in Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 2.5.2 pendimethalin 33% EC+imazapic 24% SL +paraquat 27.6% SL rate 231+24+138g ai/rai at 60 day after application in Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 2.5.3 ametryn/atrazine 35%+35% WG rate 350 g ai/rai at 60 day after application Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 2.5.4 Untreated control at 60 day after application Experiment 1 at Kanjanaburi province

กรมวิชาการเกษตร

Figure 2.5.5 indaziflam 50% SC+sulfentrazone 48% SC rate 12+148 g ai/rai at 60 day after application in Experiment 2 at Kanjanaburi province

Figure 2.5.6 ametryn/atrazine 35%+35% WG rate 350 g ai/rai at 60 day after application Experiment 2 at Kanjanaburi province

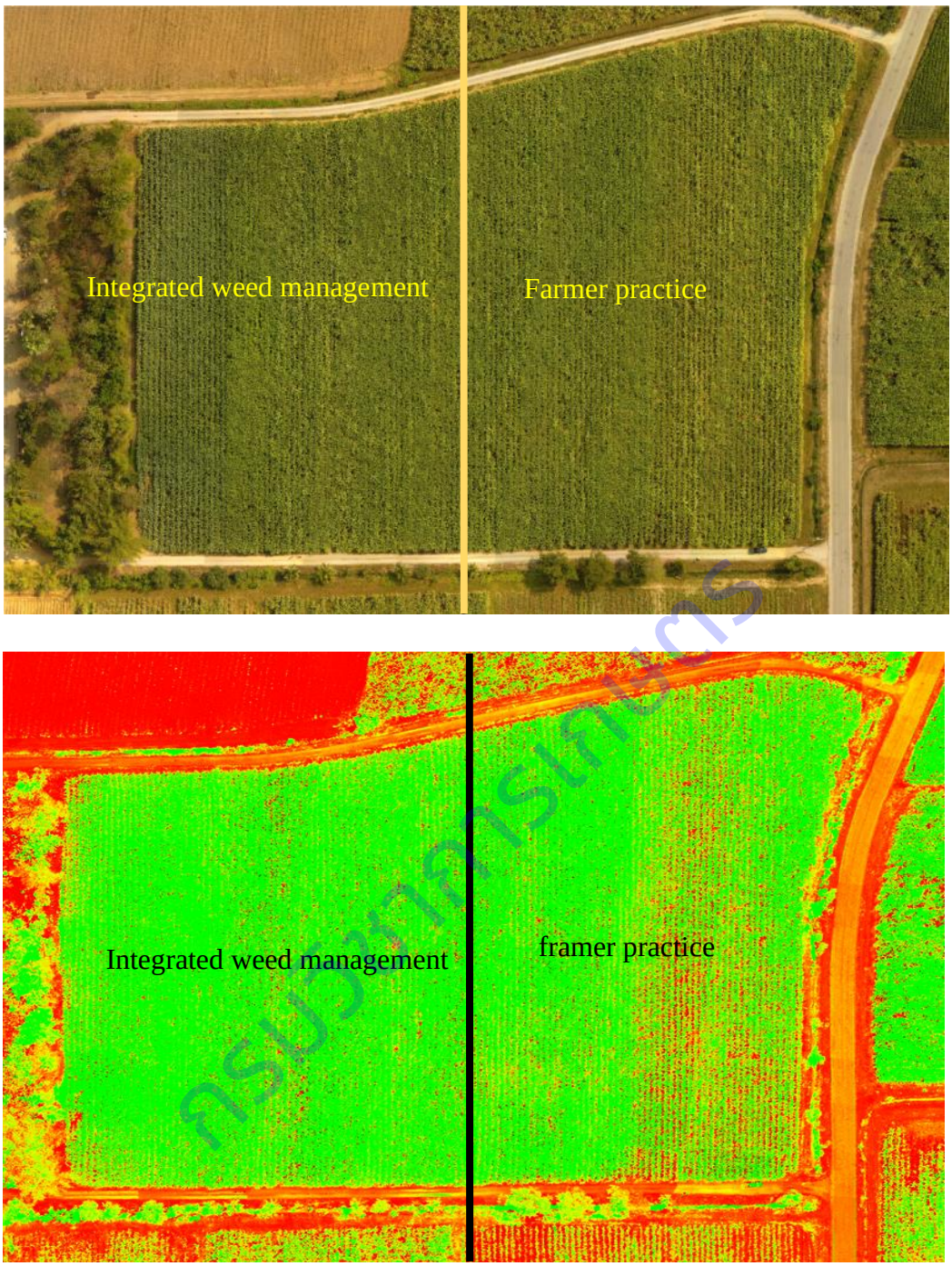


Figure 2.5.7 The normalized difference vegetation index (NDVI) of integrated weed management compare framer practice to predict yield and Yield component of sugarcane at harvested

การทดลองที่ 2.6 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.)

การเลี้ยงขยายหนอนใยผัก

- ทำการสำรวจและเก็บหนอนใยผักจากแปลงเกษตรกร นำมาเลี้ยงขยายเพื่อใช้ในการทดลองโดยทำการสำรวจแปลงเกษตรกรที่อำเภอท่าม่วงจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอไทรน้อยจังหวัดนนทบุรี

1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ

- การทดสอบใช้วิธีการ Jar test โดยใช้การแยกชั้นด้วยสายตา ซึ่งเป็นการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพ โดยผสมสารในบีกเกอร์แก้ว ทิ้งสารฆ่าแมลงกับสารเสริมประสิทธิภาพที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่า spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ สารเสริมประสิทธิภาพสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ (Anionic Surfactants: น้ำยาล้างจาน) และสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุ Nonionic Surfactants ซึ่งได้แก่สารเกาะติดใบ(spreader/stickers :Tension T-7 สารกลุ่มซิลิโคน (silicone-based sprays : Stillwet) พบว่าผลการทดลองพบว่าสารเสริมประสิทธิภาพทุกชนิดสามารถผสมเข้ากันได้ดีกับสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธี โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา

2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

เมื่อทำการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงและสารเสริมประสิทธิภาพ พบว่าไม่พบความเป็นพิษต่อคะน้าที่เกิดจากสารฆ่าแมลงและสารเสริมประสิทธิภาพในทุกกรรมวิธี

3 การทดสองด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ (Table 2.6.1)

การทดสอบผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ในคะน้า ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงของเกษตรกรอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับสารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ สารเสริมประสิทธิภาพสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ(Anionic Surfactants: น้ำยาล้างจาน) และสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุ Nonionic Surfactants ซึ่งได้แก่สารเกาะติดใบ(spreader/stickers :Tension T-7 สารกลุ่มซิลิโคน(silicone-based sprays : Stillwet) (Table 76) ผลการทดลองพบว่า จากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับสารเสริมประสิทธิภาพชนิดต่าง ๆ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกับสารเสริมประสิทธิภาพต่าง ๆ ด้วยวิธีการ bioassays พบว่าสารเสริมประสิทธิภาพที่ทดลองทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้าในห้องปฏิบัติการ

4 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อความคงทนต่อฝนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.)) (Table 2.6.2)

การทดลองแบบกึ่งแปลงทดลองเลือกใช้สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นตัวแทนของสารประเภทดูดซึม และสาร *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งไม่ใช่สารดูดซึม อีกทั้งยังเป็นสารชีวภัณฑ์ เป็นตัวแทนของสารที่ใช้ทดลองในสภาพกึ่งแปลงทดลอง (คำแนะนำสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช 2564) และเลือกสารเสริมประสิทธิภาพ Tension T-7 อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งจากการทดลองพบว่า หลังการพ่นด้วยสารฆ่าแมลงทดลองแล้วไม่ได้ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักสูงที่สุด และยิ่งมีระยะปลอดฝนนานขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมีมากขึ้น

5 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อความคงทนหลังการให้น้ำของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.)) (Table 2.6.3)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองแบบกึ่งแปลงทดลองเลือกใช้สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นตัวแทนของสารประเภทดูดซึม และสาร *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งไม่ใช่สารดูดซึม อีกทั้งยังเป็นสารชีวภัณฑ์ เป็นตัวแทนของสารที่ใช้ทดลองในสภาพกึ่งแปลงทดลอง (คำแนะนำสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช 2564) และเลือกสารเสริมประสิทธิภาพ Tension T-7 อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เช่นเดียวกับการทดลองการทนต่อฝน ซึ่งจากการทดลองพบว่า หลังการพ่นด้วยสารฆ่าแมลงทดลองแล้วไม่ได้ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบการให้น้ำหลังพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC ผสมด้วยสารเสริมประสิทธิภาพ Tension T-7 ยิ่งมีการเว้นระยะก่อนให้น้ำนานยิ่งทำให้สารมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการทดลองการทนต่อฝน

ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองความคงทนของปริมาณน้ำฝนของสารฆ่าแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวในแปลงเชอร์รี่ ของ Ignatius P.Andika ; 2019 ที่พบว่า spinetoram และ cyantraniliprole ในปริมาณน้ำฝน 12.7 และ 25.4 มิลลิเมตร มีเปอร์เซ็นต์การตายของตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำฝน 0 มิลลิเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารตกค้าง phosmet และ spinetoram มีความไวต่อการชะล้างมากที่สุด และ acetamiprid ได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำฝนจำลองน้อยที่สุด และการทดลองผลของสารเสริมประสิทธิภาพ 6 ชนิด ได้แก่ Agral, Bond, Codacide Oil, Li 700, Silwet L-77, and Headland Guard ต่อความคงทนของฝนของสาร Chlorpyrifos โดยหลังจากพ่นสารแล้วให้สัมผัสกับปริมาณน้ำฝนลำลองเป็นเวลา 10, 20 หรือ 30 นาที ผลการวิจัยพบว่า 'Bond' และ 'Headland Guard' สารเสริมที่ทำจากยางธรรมชาติทำให้เกิดการทนฝนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับสารเสริมประสิทธิภาพชนิดอื่นๆ ที่วิเคราะห์ไม่มีนัยสำคัญหรือไม่สามารถสรุปได้ (J Richard M Thacker, 1999)

Table 2.6.1 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated under laboratory conditions

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/,2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. spinetoram 12% SC	spreader/stickers	80.0	95.0	97.5
	silicone-based sprays	65.0	95.0	100.0
	Dishwashing liquid	62.5	97.5	100.0
	Control	0.0	0.0	2.5
2. indoxacarb 15% SC	spreader/stickers	2.5	10.5	42.5
	silicone-based sprays	0	15.0	27.5
	Dishwashing liquid	1.0	17.5	32.5
	Control	0.0	2.5	2.5
3. emamectin benzoate 1.92% EC	spreader/stickers	15.0	27.5	52.5
	silicone-based sprays	12.5	30.0	61.5
	Dishwashing liquid	15.5	20.0	47.5
	Control	0	2.5	2.5

ศรีวิชาการเกษตร

4. *Bt. Aizawai*	spreader/stickers	0	15.0	45.0
	silicone-based sprays	10.0	22.5	42.5
	Dishwashing liquid	5.5	12.5	50.0
	Control	0	2.5	2.5

1/ Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT
2/ Data were transformed to square root X+0.5 before analyzed

Table 2.6.2 Mortality of diamondback moth after sprayed with insecticide and exposed to rain at different times after spraying.

Treatment	Insecticides + Adjuvants	Mortality of diamondback moth	
2 hr	spinetoram+spreader/stickers	52.5	ab 1/
4 hr	spinetoram+spreader/stickers	57.5	ab
8 hr	spinetoram+spreader/stickers	37.5	b
9 hr	spinetoram+spreader/stickers	57.5	ab
no rain	spinetoram+spreader/stickers	75	a
Control	spinetoram+spreader/stickers	2.5	c
	C.V.%	28.1	
2 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	50	ab
4 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	45	ab
8 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	40	b
9 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	60	ab
no rain	Bt. Aizawai+spreader/stickers	50	a
Control	Bt. Aizawai+spreader/stickers	2.5	c
	C.V.%	28.4	

1/ Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.6.3 Mortality of diamondback moth after sprayed with insecticide and exposed to watering the sprinkler system at different times after spraying.

Treatment	Insecticides + Adjuvants	Mortality of diamondback moth	
		Light Rain	Moderate Rain
2 hr	spinetoram+spreader/stickers	4.75 b	35 b
4 hr	spinetoram+spreader/stickers	4.25 bc	35 b
8 hr	spinetoram+spreader/stickers	3.25 c	40 b
9 hr	spinetoram+spreader/stickers	6.25 a	50 ab
no rain	spinetoram+spreader/stickers	6.75 a	65 a
Control	spinetoram+spreader/stickers	0 d	2.5 c
	C.V.%	19	32.4
2 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	4.25 b	27.5 b
4 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	5.25 ab	32.5 b
8 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	4.5 b	30 b
9 hr	Bt. Aizawai+spreader/stickers	4.5 b	37.5 b
no rain	Bt. Aizawai+spreader/stickers	6 a	55 a
Control	Bt. Aizawai+spreader/stickers	0 c	0 c
	C.V.%	18.6	27

[1/] Means (from 4 replications) followed by a common letter are not significantly different at 95% by DMRT

การทดลองที่ 2.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในข้าวโพดอาหารสัตว์

การทดลองในสภาพเรือนทดลอง

ความเป็นพิษต่อข้าวโพด

กรมวิชาการเกษตร

การใช้สาร atrazine+2,4-D, atrazine+triclopyr, S-metolachlor+2,4-D, S-metolachlor +triclopyr ไม่เป็นพิษต่อข้าวโพด ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืช ametryn+2,4-D และ ametryn+triclopyr เป็นพิษเล็กน้อย หลังจากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ และสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีอื่นเป็นพิษต่อข้าวโพด โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช atrazine+fluazifop-P-butyl, ametryn+fluazifop-P-butyl, S-metolachlor+fluazifop-P-butyl, flumioxazin+fluazifop-P-butyl และ flumioxazin+ glufosinate ทำให้ต้นข้าวโพดตาย **(Table 2.7.1)**

เมื่อเก็บข้อมูลทางด้านความสูง และน้ำหนักสดของข้าวโพด พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชโดยส่วนใหญ่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อข้าวโพด ยกเว้นการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine+fluazifop-P-butyl, ametryn+fluazifop-P-butyl, ametryn+glufosinate, acetochlor+fluazifop-P-butyl, S-metolachlor+ fluazifop-P-butyl และ S-metolachlor+glufosinate ผลกระทบต่อความสูง และน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร **(Table 2.7.2)**

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

จากการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช **(Table 2.7.3)** พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine+triclopyr, ametryn+2,4-D, flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+triclopyr และ flumioxazin+glufosinate ควบคุมวัชพืช หญ้ายาง หญ้าตีนติด และหญ้านกสีชมพู ได้อย่างสมบรูณ์ (วัชพืชตายทั้งหมด) ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ จากการนำน้ำหนักแห้งของวัชพืชมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช **(Table 2.7.4)** รองลงมาคือ สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate, S-metolachlor+glufosinate และ ametryn+glufosinate โดยให้ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ 90-99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองได้คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดพ่นคลุมทับบนข้าวโพด ได้แก่ atrazine+triclopyr และ ametryn+2,4-D ที่ไม่เป็นพิษต่อข้าวโพดพ่นคลุมทับบนต้นข้าวโพด และสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+triclopyr, flumioxazin+ glufosinate, atrazine+glufosinate, S-metolachlor+glufosinate, และ ametryn+glufosinate พ่นระหว่างแถวข้าวโพด เนื่องจากเป็นพิษต่อต้นข้าวโพดไปทดสอบในสภาพแปลง

การทดลองในสภาพแปลง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพดด้วยสายตา ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน **(Table 2.7.5)** โดยสารกำจัดวัชพืช ametryn+2,4-D เป็นพิษรุนแรงต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จนถึงระยะ 15 วันหลังพ่นสาร โดยใบและต้นข้าวโพดแสดงอาการไหม้อย่างรุนแรง จากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ แต่ต้นเตี้ย แคระแกร็น ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ได้แก่ atrazine+triclopyr, atrazine+glufosinate, ametryn+glufosinate, flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+ triclopyr, flumioxazin+glufosinate, และสารเปรียบเทียบ glufosinate เป็นพิษเล็กน้อยมีอาการใบไหม้ และพบว่า สารกำจัดวัชพืช ametryn+glufosinate, flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+triclopyr และ flumioxazin+glufosinate พบอาการเป็นพิษเล็กน้อย แสดงอาการปลายใบไหม้ ที่แปลงทดลองจังหวัดนครสวรรค์ อาจเนื่องจากในขณะที่พ่นสารมีละอองสารไปสัมผัสกับต้นหรือใบข้าวโพด ซึ่งสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวใช้พ่นระหว่างแถว หากพ่นไม่ระวังจะเกิดความเป็นพิษต่อต้นข้าวโพด เช่นเดียวกับสารเปรียบเทียบ glufosinate ส่วน S-

กรมวิชาการเกษตร

metolachlor+glufosinate ไม่พบอาการเป็นพิษ ขณะพ่นมีความระมัดระวังไม่ให้ละอองสัมผัสใบและต้นข้าวโพด สอดคล้องกับการทดลองของ ธนัชสัณห์ และมณฑิตา (2563) พบว่า triclopyr อัตรา 67.2 และ 89.6 g ai/ไร่ เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดเล็กน้อย (3 คะแนน) เช่นเดียวกับ สิริชัย และคณะ (2556) พบว่า triclopyr อัตรา 150 g ai/ไร่ และ glufosinate อัตรา 105 g ai/ไร่ เป็นพิษเล็กน้อยต่อข้าวโพดที่ระยะ 15 วันหลังพ่น หลังจากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ ยังพบว่าการทดลองของ สราวุธ และคณะ (2564) ใช้สารกำจัดวัชพืช ametryn (400 g ai/ไร่) ที่ระยะ 30 วันหลังปลูก ไม่เป็นพิษต่อข้าวโพด และการทดลองของ Mehmeti et al. (2012) ที่ใช้สารกำจัดวัชพืช 2,4-D ในรูปที่แตกต่างกัน ไม่มีความเป็นพิษกับข้าวโพด รวมทั้งการทดลองของ Moinuddin et al. (2018) ใช้ atrazine ในอัตราต่าง ๆ (160, 320, 640 g ai/ไร่) ไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวโพดเช่นกัน อาจเนื่องจากช่วงระยะเวลาการใช้สารที่อายุข้าวโพดแตกต่างกัน

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองจังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดนครราชสีมา **(Table 2.7.6)** มีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง วัชพืชที่พบที่แปลงจังหวัดนครสวรรค์ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้าปากควาย (Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.) หญ้าหางนกยูงใหญ่ [*Acrachne racemosa* (B.Heyne ex Roth) Ohwi)] ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ความหนาแน่นของวัชพืช 44.6, 23.2, 5.2, 7.2, 6.6 และ 14 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนแปลงจังหวัดนครราชสีมา พบวัชพืช ได้แก่ หญ้าโขย่ง (*Rottboellia cochinchinensis* Lour. W. Clayton) และ หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ความหนาแน่น 75 และ 85 ต้นต่อตารางเมตร ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน **(Table 2.7.7)** โดยสาร S-metolachlor+ glufosinate พ่นระหว่างแถวข้าวโพด มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และยังพบว่าประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของสาร atrazine+glufosinate และ ametryn+glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นที่แปลงจังหวัดนครสวรรค์ แต่แปลงจังหวัดนครราชสีมามีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ส่วนสาร flumioxazin+triclopyr และ flumioxazin+glufosinate มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่แปลงจังหวัดนครสวรรค์ได้ปานกลาง แต่แปลงทดลองที่จังหวัดนครราชสีมามีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร อาจเนื่องจากชนิดและปริมาณวัชพืชที่พบทั้ง 2 แปลงแตกต่างกัน มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช และจะเห็นได้ว่าสารกำจัดวัชพืช S-metolachlor+glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี สอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืช (Table 86) ที่พบในแปลงทดลองจังหวัดนครสวรรค์ จากการใช้สารกำจัดวัชพืช S-metolachlor+glufosinate มีน้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ รองจากการกำจัดวัชพืชใช้แรงงาน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สาร atrazine+glufosinate และ ametryn+glufosinate เช่นเดียวกับแปลงทดลองจังหวัดนครราชสีมาการใช้สารกำจัดวัชพืช S-metolachlor+glufosinate ให้น้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำ รองจากการกำจัดวัชพืชใช้แรงงาน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการใช้สาร atrazine+glufosinate และ ametryn+glufosinate จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบผสม (tank mixture) ได้แก่ atrazine+glufosinate, S-metolachlor + glufosinate และ flumioxazine+glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบเดียว เช่น การใช้สาร atrazine และ glufosinate ซึ่งเป็นสารเปรียบเทียบในการทดลอง สอดคล้องกับการทดลองของ Giraldeli et al. (2019) พบว่า การใช้ atrazine + mesotrione (240+26.88 g ai/ไร่), atrazine + nicosulfuron (240+8 g ai/ไร่) atrazine + tembotrione (240+16.13 g ai/ไร่) มีประสิทธิภาพควบคุม

วัชพืชในแปลงข้าวโพดได้มากกว่า 80 % จนถึงระยะ 42 วันหลังพ่นสาร ดีกว่าใช้ atrazine, mesotrione, nicosulfuron และ tembotrione แบบเดียว และการทดลองของ สราวุธ และคณะ (2564) แสดงให้เห็นว่า nicosulfuron และ pendimethalin ใช้ที่ระยะหลังปลูกข้าวโพด 1 วัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี แต่จำเป็นต้องมีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) เพื่อกำจัดวัชพืชไม่ให้กระทบต่อผลผลิตของข้าวโพด และเช่นเดียวกับการทดลองของ Gurung et al. (2019) ที่พบว่าถึงแม้จะใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืช (pre-emergence herbicide) 2 ชนิดผสมร่วมกันคือ atrazine + pendimethalin (120+80 g ai/ไร่) หากใช้ 2,4-D (240 g ai/ไร่) พ่นที่ระยะ 35 วันหลังปลูกข้าวโพด จะมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึง 90 วันหลังปลูก

ความสูงและผลผลิตของข้าวโพด

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แปลงจังหวัดนครสวรรค์ มีความแตกต่างทางสถิติ **(Table 2.7.8)** โดยจะเห็นว่าการใช้สาร ametryn+2,4-D ให้ความสูง 18.0 ซม. ต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ ที่ให้ความสูงอยู่ระหว่าง 30.1-46.6 ซม. แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืชซึ่งให้ความสูง 15.8 ซม. และที่ระยะเก็บเกี่ยว ยังพบว่า ametryn+2,4-D ให้ความสูงของต้นข้าวโพด 151.2 ซม. ต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ โดยให้ความสูงอยู่ระหว่าง 176.1-193.0 ซม. แต่ให้ความสูงของต้นข้าวโพดสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืชซึ่งให้ความสูง 115.3 ซม. ส่วนแปลงทดลองที่จังหวัดนครราชสีมา ให้ความสูงต้นข้าวโพดที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้สาร ametryn+2,4-D ให้ความสูง 11.3 ซม. ต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานและการไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งให้ความสูงอยู่ระหว่าง 18.9-23.6 ซม เช่นเดียวกับที่ระยะเก็บเกี่ยวความสูงของต้นข้าวโพดของการใช้สาร ametryn+2,4-D ให้ความสูง 175.4 ซม.ต่ำกว่าการใช้สารชนิดอื่น ที่ให้ความสูงอยู่ระหว่าง 193.1-202.8 ซม แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งให้ความสูง 134.1 ซม ส่วนการให้ผลผลิตนั้นพบว่า แปลงจังหวัดนครสวรรค์ กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานให้ผลผลิตสูงสุด คือ 739 กก/ไร่ รองลงมาการใช้ S-metrolachlor+glufosinate, ametryn+glufosinate, atrazine+glufosinate ให้ผลผลิต 700.9, 698.6 และ 645.3 กก/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตมากกว่าสารเปรียบเทียบ glufosinate และ atrazine ที่ให้ผลผลิต 629.3 และ 595.5 ตามลำดับ เช่นเดียวกับแปลงจังหวัดนครราชสีมา การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานให้ผลผลิต 962.7 กก/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นการใช้ ametryn+2,4-D และแตกต่างทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืชที่ให้ผลผลิต 330.3 กก/ไร่ รองลงมาการใช้ S-metrolachlor+glufosinate และ atrazine+glufosinate ให้ผลผลิต 755.0 และ 754.3 กก/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าสารเปรียบเทียบ glufosinate และ atrazine ที่ให้ผลผลิต 741.7 และ 595.5 กก/ไร่ ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช S-metolachlor+glufosinate ให้ผลผลิตข้าวโพดทั้ง 2 แปลง สูงกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น และไม่แตกต่างทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน สอดคล้องกับการทดลองของ Giraldeli et al. (2019) การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบผสม เช่น atrazine+mesotrione, atrazine+nicosulfuron และ atrazine+tembotrione ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้แรงงานแต่แตกต่างทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืช **(Table 2.7.9 and 2.7.10)**

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.1 Effect of herbicides on phytotoxicity of maize at 15 and 30 days after application

Treatment	Rate(g ai/rai)	15 DAA	30 DAA
atrazine+2,4-D	360+168	0	0
atrazine+triclopyr	360+66.8	0	0
atrazine+fluazifop-P-butyl	360+24	7	10
atrazine+glufosinate	360+90	6	5
ametryn+2,4-D	280+168	2	0
ametryn+triclopyr	280+66.8	2	0
ametryn+fluazifop-P-butyl	280+24	6	10
ametryn+glufosinate	280+90	5	3
acetochlor+2,4-D	240+168	1	0
acetochlor+triclopyr	240+66.8	2	2
acetochlor+fluazifop-P-butyl	240+24	3	3
acetochlor+glufosinate	240+90	6	4
s-metolachlor+2,4-D	240+168	0	0
s-metolachlor+triclopyr	240+66.8	0	0
s-metolachlor+fluazifop-P-butyl	240+24	6	10
s-metolachlor+glufosinate	240+90	3	3
flumioxazin+2,4-D	15+168	3	3
flumioxazin+triclopyr	15+66.8	8	6
flumioxazin+fluazifop-P-butyl	15+24	10	10
flumioxazin+glufosinate	15+90	10	10
control	-	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 =completely killed

[2/] DAA = Days after application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.2 Effect of herbicide on growth of maize in green house

Treatment	Rate (g ai/rai)	Height (cm)	Fresh weight (g)
atrazine+2,4-D	360+168	22.7 a	33.8 a
atrazine+triclopyr	360+66.8	19.7 ab	18.1 abcd
atrazine+fluazifop-P-butyl	360+24	8.7 de	1.3 e
atrazine+glufosinate	360+90	16.5 ab	12.0 bcde
ametryn+2,4-D	280+168	14.6 bcd	21.5 abc
ametryn+triclopyr	280+66.8	17.4 ab	20.6 abc
ametryn+fluazifop-P-butyl	280+24	7 e	3.5 de
ametryn+glufosinate	280+90	9.8 cde	6.3 cde
acetochlor+2,4-D	240+168	18.8 ab	18.4 abcd
acetochlor+triclopyr	240+66.8	19.8 ab	19.7 abcd
acetochlor+fluazifop-P-butyl	240+24	9.9 cde	4.7 cde
acetochlor+glufosinate	240+90	18.2 ab	25.4 ab
s-metolachlor+2,4-D	240+168	19.5 ab	20.8 abc
s-metolachlor+triclopyr	240+66.8	20.5 ab	20.2 abcd
s-metolachlor+fluazifop-P-butyl	240+24	5.7 e	0.6 e
s-metolachlor+glufosinate	240+90	15.3 bc	9.3 bcde
flumioxazin+2,4-D	15+168	18.2 ab	13.7 bcde
flumioxazin+triclopyr	15+66.8	16.2 ab	10.3 bcde
flumioxazin+fluazifop-P-butyl	15+24	0 f	0 e
flumioxazin+glufosinate	15+90	0 f	0 e
control	-	22.7 a	32.8 a
C.V.%		23.2	42.3

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.3 Efficacy of herbicides on weed control in maize at 15 and 30 days after application

Treatment	Rate (g ai/rai)	15 DAA			30 DAA		
		EUPHE	BRARE	ECHCO	EUPHE	BRARE	ECHCO
atrazine+2,4-D	360+168	6	4	3	4	2	2
atrazine+triclopyr	360+66.8	10	10	10	10	10	10
atrazine+fluazifop-P-butyl	360+24	6	6	6	5	5	5
atrazine+glufosinate	360+90	7	10	10	6	10	10
ametryn+2,4-D	280+168	10	10	10	10	10	10
ametryn+triclopyr	280+66.8	6	6	6	5	5	5
ametryn+fluazifop-P-butyl	280+24	6	10	10	6	10	10
ametryn+glufosinate	280+90	7	10	8	7	10	8
acetochlor+2,4-D	240+168	5	4	4	4	3	3
acetochlor+triclopyr	240+66.8	2	2	2	1	1	1
acetochlor+fluazifop-P-butyl	240+24	3	3	3	1	1	1
acetochlor+glufosinate	240+90	5	6	10	4	5	10
S-metolachlor+2,4-D	240+168	1	1	1	0	0	0
S-metolachlor+triclopyr	240+66.8	3	1	1	1	0	0
S-metolachlor+fluazifop-P-butyl	240+24	5	10	10	4	10	10
S-metolachlor+glufosinate	240+90	7	10	8	6	10	8
flumioxazin+2,4-D	15+168	10	10	10	10	10	10
flumioxazin+triclopyr	15+66.8	10	10	10	10	10	10
flumioxazin+fluazifop-P-butyl	15+24	6	10	10	5	10	10
flumioxazin+glufosinate	15+90	10	10	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10 0= no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control control, 7- 9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days After Application

[3/] Euphe = *Euphorbia heterophylla* L., Brare = *Brachiaria reptans* (Linn.) Gard et Hubb, ECHCO = *Echinochloa colona* (L.) Link.

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.4 Effect of herbicides on weed control efficiency (%) at 30 days after application

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed Control efficiency (%)			
		EUPHE	BRARE	ECHCO	Total
atrazine+2,4-D	360+168	65	32	18	22
atrazine+triclopyr	360+66.8	100	100	100	100
atrazine+fluazifop-P-butyl	360+24	-13	54	17	10
atrazine+glufosinate	360+90	98	100	100	99
ametryn+2,4-D	280+168	100	100	100	100
ametryn+triclopyr	280+66.8	-19	50	26	8
ametryn+fluazifop-P-butyl	280+24	76	99	98	87
ametryn+glufosinate	280+90	81	100	100	90
acetochlor+2,4-D	240+168	48	10	16	32
acetochlor+triclopyr	240+66.8	-76	67	28	-18
acetochlor+fluazifop-P-butyl	240+24	-36	76	40	8
acetochlor+glufosinate	240+90	56	62	100	71
S-metolachlor+2,4-D	240+168	17	100	100	56
S-metolachlor+triclopyr	240+66.8	32	100	100	64
S-metolachlor+fluazifop-P-butyl	240+24	22	100	95	57
S-metolachlor+glufosinate	240+90	96	100	100	98
flumioxazin+2,4-D	15+168	100	100	100	100
flumioxazin+triclopyr	15+66.8	100	100	100	100
flumioxazin+fluazifop-P-butyl	15+24	80	100	100	89
flumioxazin+glufosinate	15+90	100	100	100	100
control	-	0	0	0	0

Euphe = *Euphorbia heterophylla* L., Brare = *Brachiaria reptans* (Linn.) Gard et Hubb,
ECHCO = *Echinochloa colona* (L.) Link.

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.5 Effect of herbicides on phytotoxicity of maize at 7, 15 and 30 days after application in January-May 2021

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]					
		Nakhon Sawan			Nakhon Ratchasima		
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA
1. atrazine+triclopyr	60+66.8	3	2	0	3	2	0
2.atrazine+glufosinate	360+90	4	3	0	3	2	0
3.ametryn+2, 4-D	280+168	9	8	6	8	7	5
4.ametryn+glufosinate	280+90	2	1	0	0	0	0
5.s-metrolachlor+glufosinate	240+90	0	0	0	0	0	0
6.flumioxazine+2, 4-D	15+168	2	2	0	0	0	0
7.flumioxazine+triclopyr	15+66.8	2	1	0	0	0	0
8.flumioxazine+glufosinate	15+90	2	1	0	0	0	0
9.glufosinate	90	2	2	0	2	1	0
10.atrazine	405	0	0	0	0	0	0
11.Hand weeding	-	0	0	0	0	0	0
12.Weedy check	-	0	0	0	0	0	0

1/ Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9=severely toxic 10=completely killed

2/ DAA = Days After Application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.6 Types and number of weed of the non-treated plots in January-May 2021

Type	Nakhon Sawan		Nakhon Ratchasima	
	Number of plant/m^2	(%)	Number of plant/m^2	(%)
Grasses				
-Echinochloa colona (L.) Link	44.6	44.2		
-Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	23.2	23.1		
-Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	5.2	5.2		
Acrachne racemosa (B.Heyne ex Roth) Ohwi]	7.2	7.1		
Rottboellia cochinchinensis Lour. W. Clayton			75	46.9
Broadleaves				
-Trianthema portulacastrum L	6.6	6.5		
-Euphorbia heterophylla L	14	13.9	85	53.1
Total	100.8	100	160	100

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.7 Efficacy of herbicides at 15 and 30 days after application in January-May 2021

กรรมวิธี	Rate (g ai/rai)	Weed control[1/]			
		Nakhon Sawan		Nakhon Ratchasima	
		15 DAA	30 DAA	15 DAA	30 DAA
atrazine+triclopyr	60+66.8	6	5	6	2
atrazine+glufosinate	360+90	9	8	10	5
ametryn+2, 4-D	280+168	6	6	9	3
ametryn+glufosinate	280+90	7	7	10	6
S-metrolachlor+glufosinate	240+90	8	7	10	8
flumioxazine+2, 4-D	15+168	3	2	7	4
flumioxazine+triclopyr	15+66.8	7	6	8	8
flumioxazine+glufosinate	15+90	7	6	10	9
glufosinate	90	6	4	8	5
atrazine	405	4	3	3	2
Hand weeding	-	10	10	0	7
Weedy check	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10 0= no control, 1-3= slightly control, 4-6=moderately control, 7-9= good control, 10=completely control

[2/] DAA=Days After Application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.8 Dry weight of weed at 30 days after application in in January-May 2021

Treatment	Rate g(ai)/rai	Dry weight (g/m^2)	
		Nakhon Sawan	Nakhon Ratchasima
atrazine+triclopyr	360 + 66.8	80.6 de	38.5 bcd
atrazine+glufosinate	360 + 90	27.2 ab	55.9 de
ametryn+2,4-D	280 + 168	55.4 bcd	61.4 de
ametryn+glufosinate	280 + 90	26.2 ab	47.4 cde
S-metolachlor+glufosinate	230.4 + 90	25.8 ab	15.0 b
flumioxazin+2,4-D	15 + 168	136.4 e	18.5 bc
flumioxazin+triclopyr	15 + 66.8	48.6 bc	21.9 bcd
flumioxazin+glufosinate	15 + 90	49.6 bc	23.5 bcd
glufosinate	90	35.8 b	42.8 bcde
atrazine	405	73 cd	84.3 e
Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a
Weedy	-	194.6 f	221.8 f
C.V.%		46.3	42.3

1/ Means in the same column followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.9 Effect of herbicides on plant height and yield of maize in January-May 2021

Treatments	Rates (g ai/rai)	Nakhon Sawan			Nakhon Ratchasima		
		Plant height (cm)		Yield (kg/rai)	Plant height (cm)		Yield (kg/rai)
		30 DAA[1/]	Harvest		30 DAA	Harvest	
atrazine +triclopyr	360+66.8	31.5 c[2/]	189.8 ab	555.5 bc	23.6 [ns]	202.8 a	705.7 ab
atrazine +glufosinate	360+90	46.6 a	193.0 a	645.3 abc	22.0	194.6 ab	751.3 ab
ametryn+2, 4-D	280+168	18.0 d	151.2 b	230.0 d	11.3	175.4 b	437.7 bc
ametryn +glufosinate	280+90	41.8 abc	199.1 a	698.6 ab	19.2	188.1 ab	734.0 ab
S-metolachlor +glufosinate	240+90	45.8 ab	180.7 ab	700.9 ab	21.2	193.8 ab	755.0 ab
flumioxazine +2, 4-D	15+168	33.5 c	185.8 ab	501.3 c	20.9	187.9 ab	696.3 ab
flumioxazine +triclopyr	15+66.8	39.0 bc	181.4 ab	514.6 c	19.4	189.5 ab	745.3 ab
flumioxazine +glufosinate	15+90	38.0 bc	188.3 ab	608.0 abc	24.4	195.8 ab	754.7 ab
glufosinate	90	41.0 abc	186.9 ab	629.3 abc	34.1	194.4 ab	741.7 ab
atrazine	405	30.1 c	186.1 ab	595.5 abc	19.8	194.9 ab	680.7 ab
Hand weeding	-	37.1 c	196.0 a	739.5 a	18.9	193.4 ab	962.7 a
Weedy check	-	15.8 d	115.3 c	223.1 d	19.4	134.1 c	330.3 c
F-test		*	*	*	ns	*	*
C.V.%		13.1	6.3	11.7	28.9	5.4	25.2

[1/] DAA= days after application [2/] Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by DMRT at P≤ 0.05, ns and * = nonsignificant and significant at P≤ 0.05, respectively

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.7.10 Effect of herbicides on growth and yield of maize in Maize and Sorghum Research Centre, Nakhon Ratchasima province, January-May 2021

Treatments	Rate (g ai/rai)	Plant height		Ear length (cm)	Number of ear (ear/plant)	Yield (kg/rai)
		30 DAA (cm)	Harvest Day (cm)			
atrazine+triclopyr	60+66.8	23.6	202.8 a	16.0 ab	0.9 a	1705.7 ab
atrazine+glufosinate	360+90	22.0	194.6 ab	15.6 ab	1.0 a	1751.3 ab
ametryn+2, 4-D	280+168	11.3	175.4 b	14.5 b	0.8 a	1437.7 bc
ametryn+glufosinate	280+90	19.2	188.1 ab	14.9 b	1.0 a	1734.0 ab
S-metrolachlor+glufosinate	240+90	21.2	193.8 ab	16.0 ab	1.0 a	1755.0 ab
flumioxazine+2, 4-D	15+168	20.9	187.9 ab	16.5 a	0.9 a	1696.3 ab
flumioxazine+triclopyr	15+66.8	19.4	189.5 ab	15.9 ab	1.0 a	1745.3 ab
flumioxazine+glufosinate	15+90	24.4	195.8 ab	16.0 ab	1.0 a	1754.7 ab
glufosinate	90	34.1	194.4 ab	15.3 ab	1.0 a	1741.7 ab
atrazine	405	19.8	194.9 ab	16.1 ab	0.9 a	1680.7 ab
Hand weeding	-	18.9	193.4 ab	16.0 ab	1.0 a	1962.7 a
Weedy check	-	19.4	184.1 ab	14.8 b	0.7 b	1330.3 c
C.V.%		28.9	5.4	4.3	4.4	25.2

1/ Means in the same column followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.8 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในสับปะรด

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พบว่าที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรด และที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC และdiuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรด ในขณะที่กรรมวิธีที่พ่นสาร flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP และ saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP มีอาการใบเป็นจุดสีน้ำตาลที่ปลายใบและปลายยอดเล็กน้อย ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรงโดยการพ่นสารตามกรรมวิธีข้างต้นส่งผลกระทบต่อใบและยอดสับปะรดที่สัมผัสสาร โดยทำให้ใบและยอดมีอาการช้ำ ใบไหม้และแห้งแต่ไม่ทำให้ต้นสับปะรดตายซึ่งอาการดังกล่าวยังคงพบที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร **(Table 2.8.1)**

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC และ diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช เนื่องจากให้น้ำและใส่ปุ๋ย สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ในขณะที่การพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลาง โดยมีผลทำให้บริเวณยอดสับปะรดมีอาการไหม้และแห้ง ส่วนของใบที่สัมผัสสารเป็นจุดสีน้ำตาล และแห้งบางใบแต่ไม่ทำให้สับปะรดตาย **(Table 2.8.2)**

ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC , flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC, diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC และ pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ในขณะที่การพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง โดยต้นสับปะรดเริ่มมี

กรมวิชาการเกษตร

อาการยืนต้นตาย ใบที่สัมผัสสารแห้งเป็นสีน้ำตาล ในขณะที่บางต้นหยุดการเจริญเติบโตไม่มีการพัฒนาของยอด เนื่องจากความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช **(Table 2.8.3)**

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.8.1 Effect of herbicides on phytotoxicity of pineapple at 7, 15 and 30 days after application herbicides in Pran Buri District Prachuap Khiri Khan province, 2020

Treatment	Rate	phytotoxicity Rating [1/]			
	g ai/rai	7 DDA	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1. acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP	400+480	0	2	2	1
2. flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP	20+ 480	0	2	4	2
3. indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP	12+480	0	2	0	0
4. saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP	5+480	0	1	3	3
5. diuron 80% WG + ametryn 80 % WP	400 + 480	0	0	0	0
6. pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP	264 + 480	0	0	0	0
7. acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL	400+28.8	0	4	6	6
8. flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL	20+ 28.8	0	4	6	6
9. indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL	12+ 28.8	0	3	5	5
10. saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL	5 + 28.8	0	3	4	4
11. diuron 80% WG + imazapic 24% SL	400 + 28.8	0	4	6	6
12. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264 + 28.8	0	4	5	5
13. acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC	400+8.4	0	0	0	0
14. flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC	20+ 8.4	0	2	0	0
15. indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC	12+ 8.4	0	0	0	0
16. saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC	5 + 8.4	0	0	0	0
17. diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC	400 + 8.4	0	0	0	0
18. pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC	264+8.4	0	0	0	0
19. control	-	0	0	0	0

[1/]Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

[2/]DAA= days after application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.8.2 Efficacy of herbicides at 15, 30, 60 and 90 days after application on pineapple in Pran Buri District Prachuap Khiri Khan province, 2021

Treatment	Rate	Visual weed control [1]			
	g ai/rai	15 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1. acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP	400+480	10	9	9	8
2. flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP	20+ 480	10	10	9	8
3. indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP	12+480	10	9	7	6
4. saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP	5+480	9	8	7	6
5. diuron 80% WG + ametryn 80 % WP	400 + 480	10	10	9	8
6. pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP	264 + 480	9	8	7	6
7. acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL	400+28.8	10	7	5	5
8. flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL	20+ 28.8	8	7	6	7
9. indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL	12+ 28.8	9	8	6	6
10. saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL	5 + 28.8	9	8	6	6
11. diuron 80% WG + imazapic 24% SL	400 + 28.8	10	8	7	7
12. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264 + 28.8	8	7	6	6
13. acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC	400+8.4	8	9	7	5
14. flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC	20+ 8.4	7	7	7	6
15. indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC	12+ 8.4	8	8	6	5
16. saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC	5 + 8.4	8	7	6	5
17. diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC	400 + 8.4	8	7	5	6
18. pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC	264+8.4	7	7	5	5
19. hand weeding	-	10	10	10	10
19. control	-	0	0	0	0

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control 10 = completely control

[2/]DAA= days after application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.8.3 Number of weed and dry weight of weed at 60 days after application herbicide tank-mix on pineapple in Pran Buri District Prachuap Khiri Khan province, 2021

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed/ m^2	Dry weight (g/m^2)
1. acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP	400+480	2.5 a	1.2 a
2. flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP	20+ 480	7.0 a	4.5 a
3. indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP	12+480	9.0 a	12.3 a
4. saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP	5+480	4.5 a	1.7 a
5. diuron 80% WG + ametryn 80 % WP	400 + 480	2.5 a	1.1 a
6. pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP	264 + 480	28.5 b	45.5 b
7. acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL	400+28.8	42.5 bc	65.5 bc
8. flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL	20+ 28.8	32.3 b	55.4 b
9. indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL	12+ 28.8	56.5 c	98.7 c
10. saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL	5 + 28.8	33.3 b	62.2 bc
11. diuron 80% WG + imazapic 24% SL	400 + 28.8	23.4 b	43.3 b
12. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264 + 28.8	17.5 ab	39.6 b
13. acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC	400+8.4	15.5 ab	28.7 ab
14. flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC	20+ 8.4	55.5 c	87.7 c
15. indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC	12+ 8.4	67.5 c	95.5 c
16. saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC	5 + 8.4	63.5 c	101.5 d
17. diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC	400 + 8.4	45.5 bc	77.6 bc
18. pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC	264+8.4	59.6 c	78.7 bc
19. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a
20. control	-	256.5 d	323.5 d
C.V. (%)		64.4	55.0

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control 10 = completely control

[2/]DAA= days after application

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.9 ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (paraquat, glyphosate และ glufosinate-ammonium) ในมันสำปะหลัง

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พ่นสารกำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสาร

จำนวนต้นและความหนาแน่นของวัชพืชแต่ละชนิดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชก่อนพ่นสารในทุกกรรมวิธีที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พบจำนวนต้นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด มีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 69.7-102.3 และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้ายาง ลูกใต้ใบ ปอวัชพืช อุตพิด อยู่ระหว่าง 16.7-29.0, 3.7-6.7, 3.3-8.0, 1.0-3.0 ต้นต่อตารางเมตร **(ตารางที่ 2.9.1)**

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 30, 45, 60, 75, 90, 105 วันหลังปลูก diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก พบว่า เป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังปานกลางถึงรุนแรง 6-10 คะแนน โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ แสดงอาการไหม้และต้นตาย มันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ แสดงอาการใบบิดเบี้ยวใบเล็กลีบและต้นตาย ส่วนมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก มันสำปะหลังเป็นพิษเล็กน้อย 1-2 คะแนน โดยใบที่สัมผัสสารบิดเบี้ยวเล็กน้อย แต่มันสำปะหลังที่สัมผัสสารในกรรมวิธีที่ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก ใบมันสำปะหลังแสดงอาการเหลืองไหม้และต้นตาย **(ตารางที่ 2.9.2)**

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมในระดับดี 7-10 คะแนนในทุกระยะการประเมิน เนื่องจากเริ่มพ่นสารที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตรจากผิวดิน จึงมีการควบคุมวัชพืชได้ดีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2554) ส่วนกรรมวิธีที่พ่น

กรมวิชาการเกษตร

สารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 45-90 วันหลังปลูกวัชพืชมีขนาดใหญ่ความสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในกรรมวิธีดังกล่าวจึงไม่ดีเท่าที่ควร **(ตารางที่ 2.9.3)**

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแต่ละชนิด

ที่ระยะ 30 หลังปลูก กรรมวิธีที่ diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก ควบคุมวัชพืชทุกชนิดได้ดี และมีประสิทธิภาพลดลงที่ระยะ 45 วันหลังปลูก ระยะ 60 วันหลังปลูก กรรมวิธีที่ diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก ควบคุมวัชพืชทุกชนิดได้เล็กน้อยถึงปานกลางและมีประสิทธิภาพลดลงอีกที่ระยะ 75 วันหลังปลูก เนื่องจากวัชพืชมีขนาดใหญ่และมีความสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร ที่ระยะ 90, 105 และ 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลังทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลง แต่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก ยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีเนื่องจาก สามารถควบคุมวัชพืชได้ตั้งแต่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบเพียง 3-5 ใบ เมื่อต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตใบปกคลุมพื้นที่ทำให้วัชพืชที่งอกขึ้นมาภายหลังไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี วิธีนี้จึงมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมวัชพืชแบบพ่นหลังวัชพืชงอก **(ตารางที่ 2.9.4-2.9.10)**

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต

จากการสุ่มนับจำนวนต้นเพื่อนำไปหาน้ำหนักแห้งวัชพืชโดยสุ่มที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก พบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีอื่นๆที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้ายาง ลูกใต้ใบ ปอวัชพืช และอุตพิษ น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีอื่นๆที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช เช่นเดียวกัน **(ตารางที่ 2.9.11-2.9.12)**

การวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังที่ ระยะ 8 เดือนหลังปลูกมันสำปะหลัง

การวัดความสูงต้น จำนวนกิ่งมันสำปะหลัง ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิต พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก มีความสูงต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ แต่แตกต่างและมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ ที่พ่นสารต้นมันสำปะหลังเกิดอาการเป็นพิษและตายไม่สามารถวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตได้ **(ตารางที่ 2.9.13)**

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา พ่นสารกำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลัง

จำนวนต้นและความหนาแน่นของวัชพืชแต่ละชนิดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชก่อนพ่นสารในทุกกรรมวิธีที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พบจำนวนต้นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก และหญ้าปากควาย มีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 54.0-95.1, 9.7-26.7 และ 9.0-26.0 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และหญ้ายาง อยู่ระหว่าง 11.7-20.0, 9.0-13.4 ต้นต่อตารางเมตร **(ตารางที่ 2.9.14)**

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 30, 45, 60, 75, 90, 105 วันหลังปลูก diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก เป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังรุนแรง 7-10 คะแนน โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ แสดงอาการไหม้ใบเหี่ยวแห้งและต้นตายต้นตาย มันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ แสดงอาการใบเล็กลีบและต้นตาย ส่วนมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก มันสำปะหลังเป็นพิษเล็กน้อย 1-2 คะแนน โดยใบที่สัมผัสสารบิดเบี้ยวเล็กน้อย แต่มันสำปะหลังที่สัมผัสสารในกรรมวิธีที่ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก ใบมันสำปะหลังแสดงอาการเหลืองไหม้และต้นตาย เช่นเดียวกับแปลงทดลองที่ 1 **(ตารางที่ 2.9.15)**

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม

ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมในระดับปานกลางถึงดี 5-9 คะแนนถึงระยะ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง ที่ระยะ 60-120 วันหลังปลูกมันสำปะลัง กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก ยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในระดับดี นอกจากคบคุมวัชพืชได้ได้เพราะวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตรแล้ว ต้นมันสำปะหลังยังมีการเจริญเติบโตดี ไม่เป็นพิษเนื่องมาจากการพ่นสารกำจัดวัชพืชทำให้ใบมันสำปะหลังปกคลุมพื้นที่จนวัชพืชไม่สามารถขึ้นแข่งขันได้ **(ตารางที่ 2.9.16)**

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแต่ละชนิด

ที่ระยะ 30 หลังปลูก กรรมวิธีที่ diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ

กรมวิชาการเกษตร

75 วันหลังปลูก ควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง หญ้ายาง ได้ดีถึงสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพลดลงที่ระยะ 60 วันหลังปลูก ระยะ กรรมวิธีที่ diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูก, diqaut dichloride 37.3% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก, glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูก ควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง หญ้ายาง ได้ปานกลาง เนื่องจากวัชพืชมีขนาดใหญ่และมีความสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร ที่ระยะ 90, 105 และ 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลังทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลง เนื่องจากต้นมันสำปะหลังตายเจากการพ่นสารกำจัดวัชพืช แต่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก ยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีเนื่องจาก สามารถควบคุมวัชพืชได้ตั้งแต่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบเพียง 3-5 ใบ เมื่อต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตใบปกคลุมพื้นที่ทำให้วัชพืชที่งอกขึ้นมาภายหลังไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี **(ตารางที่ 2.9.17-2.9.23)**

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต

จากการสุ่มนับจำนวนต้นเพื่อนำไปหาน้ำหนักแห้งวัชพืชโดยสุ่มที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก พบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง หญ้ายาง น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีอื่น ๆ ที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช **(ตารางที่ 2.9.24-2.9.25)**

การวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังที่ ระยะ 8 เดือนหลังปลูกมันสำปะหลัง

การวัดความสูงต้น จำนวนกิ่งมันสำปะหลัง ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิต พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium 15% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูก มีความสูงต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ แต่แตกต่างและมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนกรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสารต้นมันสำปะหลังเกิดอาการเป็นพิษและตายไม่สามารถวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตได้ เช่นเดียวกับการทดลองในแปลงที่ 1 **(ตารางที่ 2.9.26)**

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.1 Number of weeds by species/square meter berfore herbicide application at Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate g ai/rai	Timing of application (Days after planting)	BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	TYPTR	Total
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	80.8	23.7	6.0	4.0	1.0	115.5
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	86.7	17.0	3.7	7.3	2.3	117.0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	84.0	25.3	6.7	8.0	2.0	126.0
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	81.3	29.0	4.7	4.2	2.0	121.2
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	73.1	16.7	5.7	6.7	2.0	104.2
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	70.6	21.0	6.3	5.7	1.7	105.3
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	82.7	16.7	3.7	3.3	1.7	108.1
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	102.3	19.3	4.0	6.0	2.0	133.6
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	90.2	21.0	5.0	4.0	1.7	121.9
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	95.3	18.0	2.7	5.1	2.0	123.1
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	70.6	19.0	5.0	6.2	2.0	102.8
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	82.7	18.3	4.7	7.3	1.7	114.7
13. handweeding	-	30, 60, 90	77.5	23.0	4.3	6.8	1.3	112.9
14. Untreated Check	-	-	69.7	22.3	5.0	3.3	3.0	103.3
Total			1147.5	290.3	67.5	77.9	26.4	1,609.6

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)
COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.2 Toxicity of diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL on cassava Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate g ai/rai	Timing of application (Days after planting)	Toxicity (DAP)						
			30	45	60	75	90	105	120
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	6	10	10	10	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	8	10	10	10	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	3	0	0	0	0	0	0
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	10	10	10	10	10	10
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	10	10	10	10	10	10
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	10	10	10	10	10	10
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	7	10	10	10	10	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	6	10	10	10	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	2	1	0	0	5	6	6
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	10	10	10	10	10	10
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	10	10	10	10	10	10
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	10	10	10	10	10	10
13. handweeding	-	30, 60, 90	0	0	0	0	0	0	0
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0	0

0 = Normal 1-3 = Slightly toxic 4-6 = Morderately toxic 7-9 = Severely toxic 10 = Completely killed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.3 Efficiency of weed control after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL SL in cassava Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

	Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control (Days after planting)						
				30	45	60	75	90	105	120
1.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	8	5	9	6	3	5	0
2.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	8	6	10	6	4	7	0
3.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	6	10	8	7	9	7
4.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	9	6	7	0	0	0
5.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	9	5	7	0	4	0
6.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	9	6	4	0	3	0
7.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	8	5	0	4	5	0	1
8.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	8	5	0	4	5	0	1
9.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	8	6	0	4	5	0	1
10.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	9	6	1	1	7	3
11.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	9	5	1	1	7	3
12.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	8	5	1	1	7	3
13.	handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10	10
14.	Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.4 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 30 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	8	9	8	8	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	8	10	8	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	9	7	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	8	9	8	10	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	8	9	6	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	8	9	7	10	10	10
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	0	0	0	0	0
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.5 Efficiency of weed control by species after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 45 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	5	5	8	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	6	7	7	7	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	6	4	9	3	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	9	9	6	5	10	10
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	9	10	9	10	10	10
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	9	8	10	10	10	10
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	5	4	7	5	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	5	3	7	8	7	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	6	3	6	2	10	10
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	9	8	10	6	10	10
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	9	10	5	10	10	10
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	8	9	9	9	10	10
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.6 Efficiency of weed control by species after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 60 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	9	10	8	10	10	7
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	9	10	10	10	10	7
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	1	6	7	7	7	6
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	9	5	10	6	6	6
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	1	8	7	7	7	7
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	0	0	0	0	0	0
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	7	8	5	5	5
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	9	5	10	5	5	5
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	3	7	8	5	4	5
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.7 Efficiency of weed control by species after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 75 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	1	2	6	7	7	7
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	3	3	6	8	8	8
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	9	7	5	7	7	7
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	9	6	8	7	8	7
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	4	5	3	7	7	7
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	5	7	2	4	7	7
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	6	8	7	8	8	7
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	6	8	6	7	7	7
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	1	5	7	7	6	6
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	6	6	5	6	6	6
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	2	4	6	7	6	6
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.8 Efficiency of weed control by species after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 90 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	3	2	6	7	7	7
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	2	1	7	7	7	7
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	1	3	0	3	3	3
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	3	1	3	3	3	3
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	1	3	3	3	3	3
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	6	2	2	7	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	7	7	8	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	6	5	7	10	10	10
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	2	3	3	3	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	4	4	3	3	3	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	2	4	4	7	7	7
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.9 Efficiency of weed control by species after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 105 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	2	2	0	3	3	3
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	1	2	1	3	3	3
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	2	1	2	3	3	3
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	8	8	10	10	10	9
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	9	9	10	10	10	9
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	9	9	9	10	10	10
13. handweeding	-	30, 60, 90	0	0	0	0	0	0
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.10 Efficiency of weed control by species after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 120 days after planting Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control					
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	INDTI	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0	0	1	2	3	3
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0	0	1	3	3	3
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	0	0	2	3	3	3
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	3	4	0	2	3	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	5	5	4	4	3	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	5	5	2	4	4	3
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.11 Number of weeds by species/square meter after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at harvested Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Number of weeds/square meter				
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	15 b	2.7 a	0.0 a	0.0 a	0.7 ab
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	22 b	4.0 a	0.0 a	0.0 a	1.7 ab
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	6.0 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a	1.0 bc
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	27.3 b	17.3 bc	8.0 c	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	33.3 c	27.3 c	1.3 ab	0.0 a	0.0 a
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	21.0 bc	25.7 c	6.0 ab	0.0 a	0.0 a
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	23.3 bc	3.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	25.7 bc	7.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	37.0 c	4.3 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	20.7 bc	15.0 b	3.3 abc	2.0 a	0.0 a
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	25 bc	15.3 b	3.3 abc	0.0 a	0.0 a
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	16.3 b	13.0 b	6.7 ab	2.7 a	0.0 a
13. handweeding	-	30, 60, 90	1.7 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
14. Untreated Check	-	-	33.3 c	18.7 b	8.3 c	3.0 a	2.7 c
C.V. %			20.3	121.4	75.0	82.5	91.1

Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

*BRARE = (*Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.)

TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.12 Dry wight of weeds by species/square meter after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at harvested Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Dry wight of weeds /square meter				
			BRARE	EUPHE	PHYAM	COROL	TYPTR
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	27.8 b	5.0 a	0.0 a	0.0 a	1.3 a
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	40.7 b	7.4 a	0.0 a	0.0 a	3.1 ab
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	11.1 a	7.4 a	0.0 a	0.0 a	1.9 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	50.5 b	32.0 b	14.8 c	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	61.6 c	50.5 c	2.4 a	0.0 a	0.0 a
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	38.9 bc	47.5 c	11.1 b	0.0 a	0.0 a
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	43.1 bc	5.6 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	47.5 bc	13.5 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	68.5 c	8.0 a	0.6 a	0.0 a	0.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	38.3 bc	27.8 a	6.1 ab	3.7 ab	0.0 a
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	46.3 bc	28.3 a	6.1 ab	0.0 a	0.0 a
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	30.2 b	24.1 a	12.4 b	5.0 a	0.0 a
13. handweeding	-	30, 60, 90	3.1 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
14. Untreated Check	-	-	61.6 c	34.6 b	15.4 c	5.6 b	5.0 b
C.V. %			27.8	95.0	110.0	100.0	91.3

Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

*BRARE = *(Brachiarai retans* Linn. Gaard et Hubb.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

COROL = (*Corchorus olitorius* L.) PHYAM = (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.)

TYPTR = (*Typhonium trilobatum* (L.) Schott)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.13 Growth and yield of cassava at harvested Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing	Hight (days after planting)				
			30	60	90	120	harvested
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	32.3 a	57.8 a	105.6 a	112.3 a	144.6 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	21.7 a	35.5 a	80.6 a	109.8 a	110.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
13. handweeding	-	30, 60, 90	41.2 a	66.8 a	112.3 a	130.0 a	148.6 a
14. Untreated Check	-	-	20.0 ab	27.5 ab	45.6 ab	88.7 ab	95.6 ab
C.V.%			17.8	25.5	36.8	24.5	40.8

[1/] Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.13 Growth and yield of cassava at harvested Takpha district in Nakhon Sawan province. May 2020-Febury 2021 (Cont.)

Treatment	Rate gai/rai	Timing	Branch of cassava (days after planting)					Yield (tone/rai)	(%) starch
			30	60	90	120	harvested		
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	1.0 b	1.2 b	1.8 b	2.0 b	2.0 b	4.4 a	25.6 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b c	0.0 b
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	1.0 a	1.0 a	1.8 a	1.8 a	1.8 a	2.4 b	26.5 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
13. handweeding	-	30, 60, 90	1.0 a	1.7 a	1.8 a	2.0 a	2.0 a	4.8 a	26.5 a
14. Untreated Check	-	-	1.0 a	1.0 ab	1.0 ab	1.0 ab	1.0 ab	1.5 ab	27.0 a
C.V.%			5.6	4.5	3.6	3.6	2.0	5.0	11.2

[1/] Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

กรมวิทยาศาสตร์

Table 2.9.14 Number of weeds by species/square meter berfore herbicide application at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate g ai/rai	Timing of application (Days after planting)	ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE	Total
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	57.0	19.3	10.0	20.0	7.3	113.6
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	76.3	13.7	14.7	15.3	7.3	127.3
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	73.3	26.7	17.0	19.3	7.7	144
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	79.0	15.0	18.0	16.3	8.9	137.2
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	80.3	16.7	20.7	17.7	8.7	144.1
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	44.6	12.0	18.0	17.3	9.0	100.9
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	54.0	13.3	13.0	15.3	9.7	105.3
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	95.1	18.0	10.7	15.0	10.1	148.9
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	84.2	12.0	9.0	11.7	10.9	127.8
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	80.3	15.7	24.0	17.0	13.4	150.4
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	44.6	10.7	17.0	18.0	10.7	101
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	54.0	9.7	26.0	16.7	9.7	116.1
13. handweeding	-	30, 60, 90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14. Untreated Check	-	-	44.7	19.3	21.0	17.7	14.7	117.4
Total			867.4	202.1	219.1	217.3	128.1	1,634

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)
PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.15 Efficiency of weed control after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL SL in cassava at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

	Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control (Days after planting)						
				30	45	60	75	90	105	120
1.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	8	5	9	6	3	5	0
2.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	8	6	10	6	4	7	0
3.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	9	6	10	8	7	9	7
4.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	9	6	7	0	0	0
5.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	9	5	7	0	4	0
6.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	9	6	4	0	3	0
7.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	8	5	0	4	5	0	1
8.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	8	5	0	4	5	0	1
9.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	8	6	0	4	5	0	1
10.	diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	9	6	1	1	7	3
11.	glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	9	5	1	1	7	3
12.	glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	8	5	1	1	7	3
13.	handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10	10	10
14.	Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.16 Toxicity of diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL on cassava at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate g ai/rai	Timing of application (Days after planting)	Toxicity (DAP)						
			30	45	60	75	90	105	120
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	7	8	10	10	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	8	9	10	10	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	2	1	0	0	0	0	0
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	10	10	10	10	10	10
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	10	10	10	10	10	10
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	10	10	10	10	10	10
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	7	8	8	8	10	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	8	8	8	8	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	2	8	0	0	6	6	6
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	10	8	8	10	10	10
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	10	8	8	10	10	10
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	10	10	10	10	10	10
13. handweeding	-	30, 60, 90	0	0	0	0	0	0	0
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0	0	0

0 = Normal 1-3 = Slightly toxic 4-6 = Morderately toxic 7-9 = Severely toxic 10 = Completely killed

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.17 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 30 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	10	8	8	10	9
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	10	8	8	10	7
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	10	10	10	10	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	9	9	9	10	9
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	9	9	9	10	8
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	10	10	9	10	8
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	0	0	0	0
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.18 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 45 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	8	7	7	9	8
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	8	7	7	9	6
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	8	8	7	9	6
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	9	9	9	9	9
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	9	9	9	9	9
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	10	9	9	9	9
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	7	7	7	8	8
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	8	7	7	8	7
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	8	7	8	9	7
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	10	9	8	9	9
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	9	8	8	9	9
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	9	8	9	9	9
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.19 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 60 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	10	10	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	10	10	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	7	6	5	6	6
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	7	6	5	6	6
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	7	7	6	6	6
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	4	4	3	3	4
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	5	4	3	3	4
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	6	5	6	6	5
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	3	4	4	5	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	3	4	4	5	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	3	5	4	5	4
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.20 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 75 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	5	6	7	5	5
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	5	6	6	6	6
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	10	9	10	10	9
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	10	10	10	10	9
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	9	9	10	10	9
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	9	9	9	9	9
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	5	5	5	5	4
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	0	0	0	0
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.21 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 90 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	8	8	8	8	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	6	5	6	7	6
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	5	5	6	7	6
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	5	5	5	6	6
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	7	7	7	8	8
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	7	7	7	8	8
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	8	8	8	7	7
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	0	0	0	0
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.22 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 105 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	7	8	8	8	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	5	6	6	6	6
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	5	6	5	6	4
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	5	5	5	6	4
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	4	4	5	6	5
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.23 Efficiency of weed control by specise after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at 120 days after planting at Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Efficiency of weed control				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	7	7	8	8	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	5	5	5	5	4
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0	0	0	0	0
13. handweeding	-	30, 60, 90	10	10	10	10	10
14. Untreated Check	-	-	0	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)

PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.24 Number of weeds by species/square meter after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at harvested Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Number of weeds/square meter				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	49.3 d	10.3 b	8.3 b	4.0 ab	0.0 a
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	31.3 c	15.3 b	12.3 b	1.0 a	0.0 a
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	3.3 a	1.3 a	1.3 a	0.0 a	0.0 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	23.3 c	5.3 a	1.0 a	6.0 a	0.3 a
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	20.3 c	11.3 b	1.0 a	1.7 a	0.0 a
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	25.3 c	7.3 ab	0.0 a	1.7 a	0.0 a
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	18.3 bc	2.7 a	1.3 a	2.7 a	2.7 a
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	25.3 c	7.3 ab	3.3 ab	1.7 a	0.0 a
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	11.3 b	5.3 a	3.3 ab	5.3 ab	1.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	25.0 c	3.3 a	4.7 ab	0.0 a	0.0 a
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	35.0 c	1.0 a	1.0 a	0.0 a	0.0 a
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	34.7 c	17.0 b	1.0 a	0.0 a	0.0 a
13. handweeding	-	30, 60, 90	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
14. Untreated Check	-	-	56.3 d	25.3 c	7.7 b	13.0 c	4.3 ab
C.V. %			20.3	25.6	35.7	26.7	40.0

Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)
PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.25 Dry wight of weeds by species/square meter after diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL application at harvested Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing of application (Days after planting)	Dry wight of weeds /square meter				
			ELEIN	BRARA	DACAE	PRACL	EUPHE
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	88.7 de	18.5 bc	14.9 bc	7.2 b	0.0 a
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	56.3 c	27.5 c	22.1 c	1.8 a	0.0 a
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	5.9 a	2.3 a	2.3 a	0.0 a	0.0 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	41.9 c	9.5 b	1.8 b	10.8	0.5 a
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	36.5 bc	20.3 b	1.8 b	3.1 a	0.0 a
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	45.5 c	13.1 b	0.0 a	3.1 a	0.0 a
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	32.9 bc	4.9 a	2.3 a	4.9 a	4.9 b
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	45.5 c	13.1 b	5.9 b	3.1 a	0.0 a
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	20.3 b	9.5 b	5.9 b	9.5 b	1.8 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	45.0 c	5.9 a	8.5 b	0.0 a	0.0 a
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	63.0 d	1.8 a	1.8 a	0.0 a	0.0 a
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	62.5 d	30.6 c	1.8 a	0.0 a	0.0 a
13. handweeding	-	30, 60, 90	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
14. Untreated Check	-	-	101.3 e	45.5 d	11.7 bc	11.4 b	5.7 b
C.V. %			27.8	40.5	30.2	28.8	26.0

Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

*ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn.) BRARA = (*Brachiaria ramosa* (L.) Stapf.) DACAE = (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)P.Beauv.)
PRACL = (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) EUPHE = (*Euphorbia heterophylla* Linn.)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.26 Growth and yield of cassava at harvested Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021

Treatment	Rate gai/rai	Timing	Hight (days after planting)				
			30	60	90	120	harvested
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	32.3 a	57.8 a	105.6 a	112.3 a	144.6 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	21.7 a	35.5 a	80.6 a	109.8 a	110.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
13. handweeding	-	30, 60, 90	41.2 a	66.8 a	112.3 a	130.0 a	148.6 a
14. Untreated Check	-	-	20.0	27.5	45.6	88.7	95.6
C.V.%			35.5	113.6	177.0	232.4	121.4

[1/] Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.9.26 Growth and yield of cassava at harvested Pakthongchai district in Nakhon Ratchasima during August 2020-March 2021(Cont.)

Treatment	Rate gai/rai	Timing	Branch of cassava (days after planting)					Yield (tone/rai)	(%) starch
			30	60	90	120	harvested		
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 45	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 45	1.0 b	1.2 b	1.8 b	2.0 b	2.0 b	4.4 a	25.6 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b c	0.0 b
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 60	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15, 75	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15, 75	1.0 a	1.0 a	1.8 a	1.8 a	1.8 a	2.4 b	26.5 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30, 90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
13. handweeding	-	30, 60, 90	1.0 a	1.7 a	1.8 a	2.0 a	2.0 a	4.8 a	26.5 a
14. Untreated Check	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	27.0
C.V.%			5.6	4.5	3.2	4.0	2.0	1.4	1.6

[1/] Means within column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level of confidence by DMRT

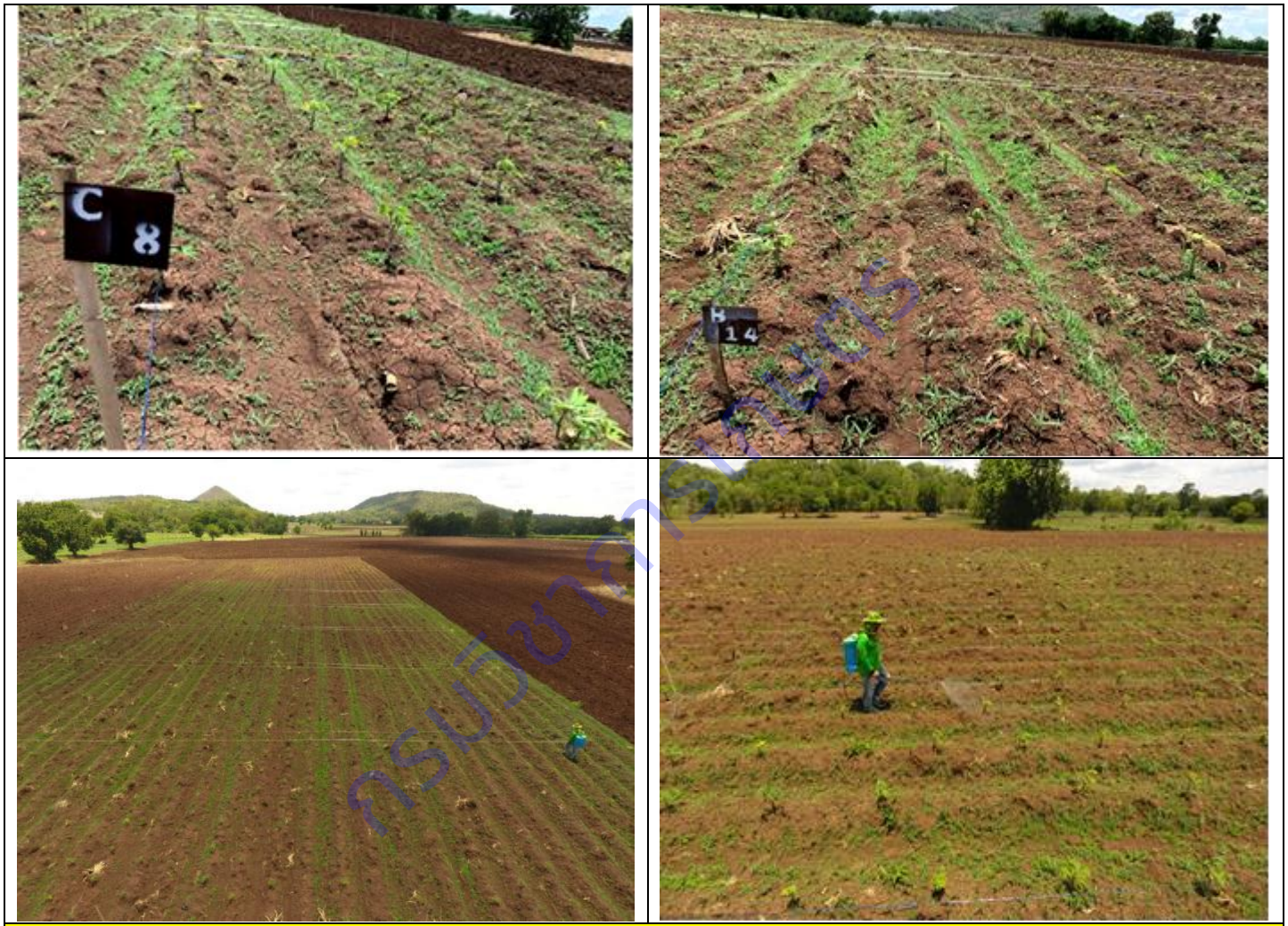
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.9.1 ระยะวัชพืชก่อนดำเนินการพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังตามกรรมวิธี ที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

อุตพิด *Typhonium trilobatum* (L.) Schott	หญ้ายาง *Euphorbia heterophylla* L.	หญ้าตีนนก *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.

หญ้าตีนติด *Brachiaria reptans* (Linn.) Gard et Hubb	ปอวัชพืช *Corchorus aestuans* L.

ภาพที่ 2.9.2 ชนิดวัชพืชที่พบก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช ตามกรรมวิธีมันสำปะหลัง แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์



ภาพที่ 2.9.3 สภาพแปลงที่ระยะ 15 วันหลังปลูก (วันพ่นสาร) แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ 2.9.4 อาการเป็นพิษที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสาร glyphosate ในมันสำปะหลัง โดยใบมันสำปะหลังมีอาการลีบเล็ก (ภาพซ้าย) อาการเป็นพิษ ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสาร diquat ใบมันสำปะหลังแสดงอาการไหม้ (ภาพกลาง) อาการเป็นพิษ ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร glufosinate ammonium มันสำปะหลังใบบิดเบี้ยวเล็กน้อยและต้นเตี้ย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ (ภาพขวา) แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ 2.9.5 แสดงการเปรียบเทียบความเป็นพิษ หลังพ่นสารทั้ง 3 ชนิด โดยมีกรรมวิธี hand weeding เป็นวิธีเปรียบเทียบ
แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

diquat

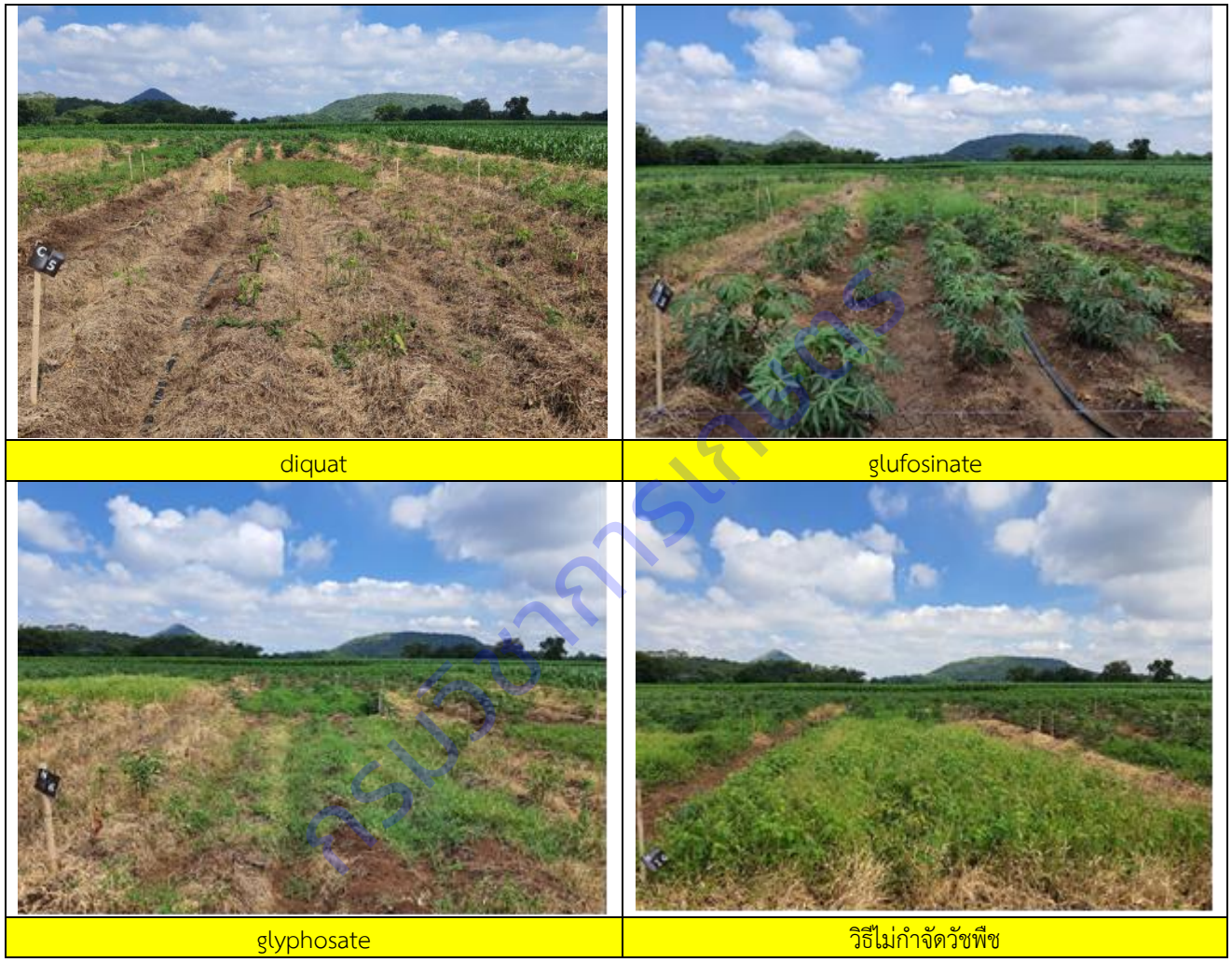
glufosinate

glyphosate

วิธีไม่กำจัดวัชพืช

ภาพที่ 2.9.6 ระยะ 15 วันหลังพ่นสารทั้ง 3 ชนิด (30 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง) โดยวิธีพ่นสาร diquat และ glyphosate ทำให้ต้นมันสำปะหลังแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

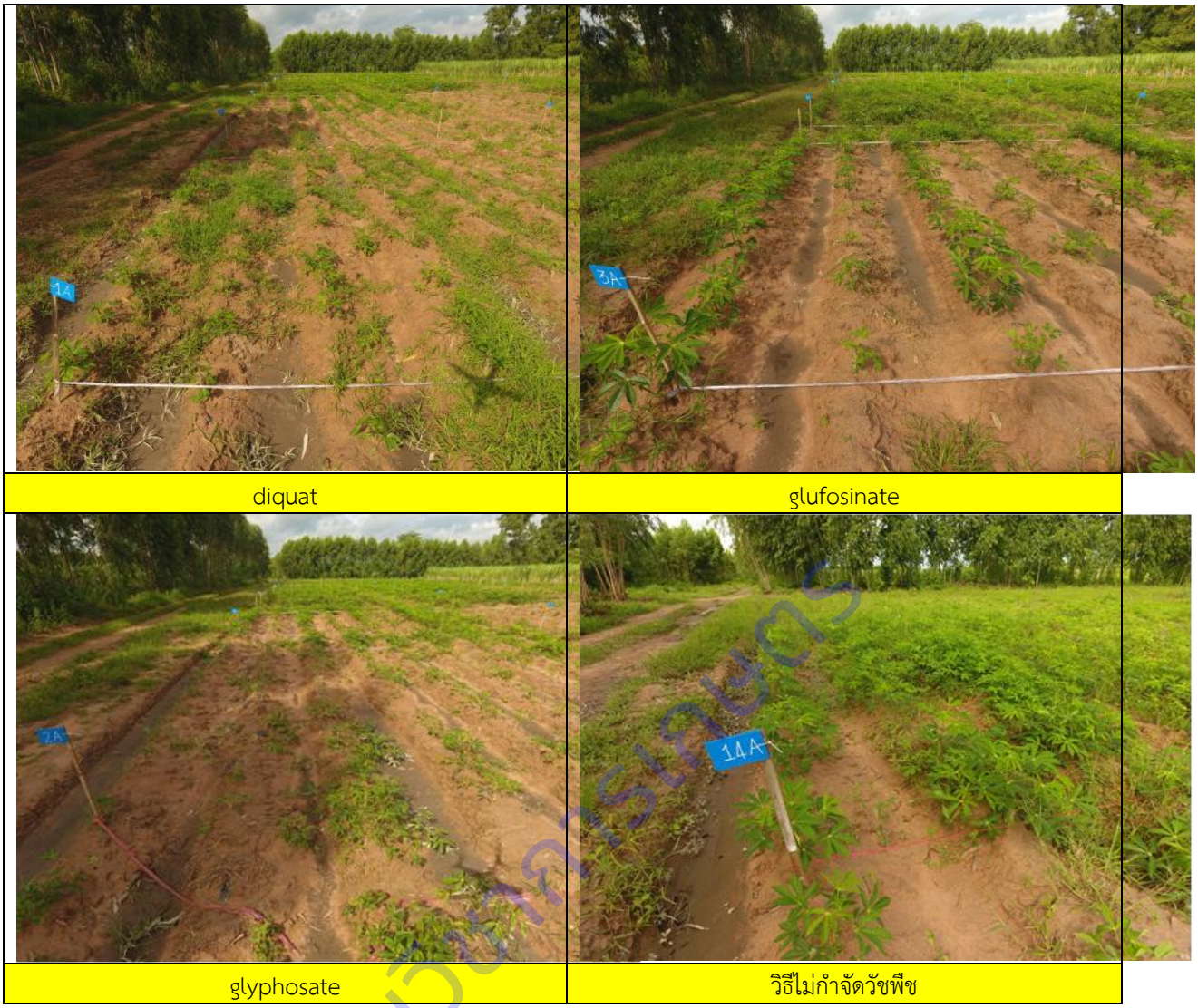
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.9.7 ระยะ 45 วันหลังพ่นสารทั้ง 3 ชนิด (60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง) โดยวิธีพ่นสาร diquat และ glyphosate ทำให้ต้นมันสำปะหลังตาย แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ภาพที่ 2.9.8 เก็บผลผลิตมันสำปะหลังที่ระยะ 8 เดือนหลังปลูก ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

กรมวิชาการเกษตร



diquat	glufosinate
glyphosate	วิธีไม่กำจัดวัชพืช

ภาพที่ 2.9.9 ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารทั้ง 3 ชนิด (45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง) โดยวิธีพ่นสาร diquat และ glyphosate ทำให้ต้นมันสำปะหลังตาย แปลงทดลองที่ 2 อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาพที่ 2.9.10 ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารทั้ง 3 ชนิด (75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง) โดยวิธีพ่นสาร diquat และ glyphosate ทำให้ต้นมันสำปะหลังตาย แปลงทดลองที่ 2 อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาพที่ 2.9.11เก็บผลผลิตมันสำปะหลังที่ระยะ 8 เดือนหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.9.12 น้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังที่ระยะ 8 เดือนหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.10 การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในอ้อยตอ

พบว่าการพ่นสาร bromacil 80% WP + saflufenacil 70% WG เป็นพิษรุนแรงต่ออ้อยตอ และการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, indaziflam + ametryn, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium, diuron + topramezone, indaziflam + paraquat dichloride มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสาร indaziflam + paraquate dichloride, ametryn + paraquate dichloride, ametryn + glufosinate ammonium และ indaziflam + glufosinate ammonium พบความเป็นพิษต่ออ้อยโดยมากบริเวณใบล่างที่สัมผัสกับละอองสาร และพบความเป็นพิษบริเวณปลายยอด ในอ้อยตอที่มีต้นขนาดเล็กโดยมีผลทำให้ปลายใบที่สัมผัสสารมีอาการใบไหม้และแห้งซึ่งอาการดังกล่าวจะเห็นชัดเจนเมื่ออ้อยมีอายุ 15 วันหลังพ่นสาร และอาการดังกล่าวยังคงพบที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร **(Table 2.10.1)**

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองมีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง โดยแบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าปากควาย(*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน(*Trianthema portulacastrum* L.) และปอวัชพืช (*Corchorus aestuans* L.) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, diuron + topramezone, ametryn + topramezone, indaziflam + ametryn, diuron + ametryn, indaziflam + paraquat dichloride, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium และ pendimethalin + imazapic มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง ได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + ametryn, indaziflam + ametryn, indaziflam + saflufenacil และ imazapic + saflufenacil มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลางที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, diuron + ametryn, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังพ่นสาร แต่จะเห็นได้ว่าถึงแม้สารคู่ผสมระหว่าง ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี แต่มีความเป็นพิษต่ออ้อยซึ่งอาการดังกล่าวยังคงพบที่บริเวณปลายใบล่างของอ้อยที่สัมผัสกับละอองสาร ขณะที่การใช้สารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, diuron + ametryn ไม่เป็นพิษต่ออ้อยและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี (Table 3) สอดคล้องกับจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบในแปลงทดลองน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + ametryn, indaziflam + ametryn, indaziflam + saflufenacil และ imazapic + saflufenacil น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช **(Table 2.10.2)**

การเจริญเติบโตและผลผลิต

<u>ความสูงของอ้อย</u>

กรมวิชาการเกษตร

การสุ่มวัดความสูงของอ้อยที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง ametryn + topramezone, diuron + topramezone, indaziflam + ametryn, diuron + ametryn, indaziflam + saflufenacil, imazapic + saflufenacil, indaziflam + glufosinate ammonium, ametryn + glufosinate ammonium และ pendimethalin + imazapic มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ในขณะที่ระยะ 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง ametryn + topramezone กับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนการแตกกอของอ้อย พบว่าการพ่นสาร atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC, ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC, indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL, ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีการแตกกอของอ้อยน้อยที่สุดเนื่องจากวัชพืชมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย **(Table 2.10.3)**

<u>ผลผลิตต่อไร่</u>

ผลผลิตอ้อยตอจากการชั่งน้ำหนักสดอ้อยที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, diuron + ametryn, indaziflam + glufosinate ammonium, ametryn + glufosinate ammonium และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักสดออ้อยระหว่าง 8,949-9,796 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับ atrazine + ametryn, indaziflam + saflufenacil, imazapic + saflufenacil, indaziflam + paraquate dichloride, ametryn + paraquate dichloride, pendimethalin + imazapic และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักสดอ้อย 1,651-4,264 กิโลกรัมต่อไร่ **(Table 2.10.4)**

<u>ต้นทุนการจัดการวัชพืช</u>

เมื่อพิจารณาต้นทุนการกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช จะเห็นได้ว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) มีต้นทุนการจัดการวัชพืชมากที่สุด เฉลี่ยไร่ละ 2,700 บาท (ค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท/วัน/8 ชั่วโมง) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารกำจัดวัชพืชและเมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดร่วมกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone , ametryn + topramezone, indaziflam + glufosinate ammonium, ametryn + glufosinate ammonium มีต้นทุนการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยระหว่าง 372+595 บาทต่อไร่ ซึ่งมีต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) การลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชลงนั้น หมายถึงกำไรสุทธิที่เกษตรกรจะได้รับเพิ่มขึ้นจากวิธีการเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติมา และการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ **(Table 2.10.5)**

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.10.1 Types and number of weed at 30 days after application in non-treated plots, Amphoe Don chedi, suphan -buri province in May – September 2020

Type of weed	Weed density	
	number of weed /m^2	%
- *Echinochloa colona* (L.) Link	78.0	23.6
- *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.	99.7	30.1
- *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler	50.5	15.2
- *Trianthema portulacastrum* L.	39.0	11.8
- *Corchorus aestuans* L.	64.0	19.3
total	331.2	100.0

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.10.2 Effect of herbicides on phytotoxicity of Ratoon cane at 15, 30 and 60 days after application hebicides in May – September 2020

Treatments	Rate (g ai/rai)	phytotoxicity Rating		
		15 DDA[2/]	30 DDA	60 DDA
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	414 + 8.4	0[1/]	0	0
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	0	0	0
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	0	1	0
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	17.5 + 480	0	1	0
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	14+480	0	0	0
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	16.8+480	2	1	0
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	14+17.5	0	0	0
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.5	0	0	0
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	14+110.4	6	6	3
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	480+110.4	4	5	3
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	4	2	1
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	480+105	4	3	1
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	0	0	0
14. hand weeding	-	0	0	0
15. weedy check	-	0	0	0

[1/]Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

[2/]DAA = days after application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.10.3 Efficacy of tank-mix herbicides for overall weed control at 15, 30, 60 and 90 days after application in Ratoon cane., Amphoe Nong Ya Sai, suphanburi province in May – September 2020

Treatments	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for overall weed control[1/]			
		15 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	414 + 8.4	9	8	8	7
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	10	8	6	6
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	9	9	8	8
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	17.5 + 480	9	7	6	5
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	14+480	9	8	6	6
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	16.8+480	10	8	7	6
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	14+17.5	6	6	5	4
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.5	6	6	5	4
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	14+110.4	9	6	6	5
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	480+110.4	8	7	6	5
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	10	9	8	8
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	480+105	10	9	8	7
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	8	7	6	5
14. hand weeding	-	10	10	10	10
15. weedy check	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = days after application

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.10.4 Efficacy of tank-mix herbicides for number and dry weight of weed at 30 days after application in Ratoon cane, Amphoe Nong Ya Sai, suphanburi province in May – September 2020

Treatments	number of weed (plant/m^2)					Dry weight of weed (g/m^2)				
	ECHNO	DACAE	DIGPO	CORAE	TRIPO	ECHNO	DACAE	DIGPO	CORAE	TRIPO
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	1.5 a	5.3 a	1.3 a	1.5 a	2.5 a	4.3 ab	6.0 a	8.7 ab		
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	5.3 a	22.0 ab	1.0 a	3.0 a	23.5 b	2.1 a	8.5 a	0.2 a	1.2 a	3.4 a
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	8.0 a	1.3 a	0.0 a	1.5 a	2.3 a	11.2 a	1.9 a	0.0 a	0.8 a	0.6 a
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	26.5 ab	48.7 b	8.0 ab	26.5 b	16.3 ab	59.4 b	63.6 b	16.5 b	38.6 ab	38.8 b
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	8.3 a	3.0 a	5.0 a	2.0 a	0.0 a	7.2 a	4.0 a	5.5 a	2.5 a	0.0 a
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	0.0 a	2.7 a	5.0 a	5.5 a	0.0 a	0.0 a	8.5 a	3.2 a	6.1 a	0.0 a
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	53.5 bc	58.3 b	19.5 b	20.0 b	42.9 bc	78.8 c	88.5 b	37.8 bc	59.5 b	70.9 c
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	36.5 b	71.3 bc	23.0 b	22.5 b	29.0 b	62.5 bc	130.9 c	59.4 c	43.5 b	36.0 b
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	3.2 a	4.5 a	2.3 a	3.5 a	12.9 a	2.2 a	2.1 a	0.1 a	1.0 a	1.5 a
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	2.0 a	1.3 a	5.5 a	1.5 a	8.0 a	0.0 a	0.2 a	2.8 a	0.1 a	3.9 a
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	2.3 a	2.7 a	1.5 a	5.5 a	2.5 a	1.4 a	1.3 a	0.5 a	2.5 a	1.1 a
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	2.0 a	2.0 a	1.5 a	4.3 a	1.7 a	1.1 a	1.8 a	0.3 a	2.1 a	3.1 a
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	40.5 b	46.5 b	15.5 ab	29.5 bc	12.5 a	67.5 bc	62.9 b	43.5 bc	15.5 ab	10.5 a
14. hand weeding	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
15. weedy check	78.0 c	99.7 c	50.5 c	39.0 c	64.0 c	112.5 d	143.5 c	60.5 c	76.6 c	101.6 d
C.V. (%)	48.9	82.3	51.5	90.8	58.9	67.4	64.1	47.6	58.6	67.5

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Echinochloa colona (L.) Link.), *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Digitaria sanguinalis* (L.). Scop, *Trianthema portulacastrum* L., *Corchorus aestuans* L.

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.10.5 Effect of tank-mix herbicide for Growth (height) in Ratoon cane., Amphoe Nong Ya Sai, suphan -buri province in May – September 2020

Treatments	plant height (cm)			Tillering (millable cane)		
	30 DDA	60 DDA	90 DDA	30 DDA	60 DDA	90 DDA
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	68.0 bc	170.2 ab	237.1 ab	4.3 ab	6.0 a	8.7 ab
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	75.0 b	177.2 ab	249.7 ab	4.1 b	6.4 a	7.7 ab
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	80.0 ab	187.3 a	252.0 a	4.9 ab	6.2 a	8.9 ab
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	48.3 c	170.9 ab	243.5 ab	4.8 ab	5.6 ab	6.3 bc
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	68.0 bc	177.3 ab	235.7 ab	3.5 c	6.8 a	8.0 ab
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	67.7 bc	169.9 ab	248.5 ab	4.0 ab	5.0 b	7.0 b
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	60.0 bc	146.3 bc	204.6 bc	4.2 ab	5.0 b	6.3 bc
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	71.0 b	122.5 c	210.6 bc	4.0 b	4.9 bc	6.0 bc
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	51.3 c	143.3 bc	219.2 bc	3.9 c	4.4 c	5.3 c
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	56.3 c	143.1 bc	222.6 bc	5.0 ab	5.5 b	7.0 b
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	71.7 b	170.7 ab	278.2 a	4.5 ab	6.0 a	9.0 a
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	83.7 ab	168.7 ab	278.1 a	4.5 ab	6.3 a	8.5 ab
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	67.6 bc	156.5 bc	240.0 b	3.6 c	4.6 bc	5.8 c
14. hand weeding	90.3 a	189.6 a	271 .0 a	5.5 a	7.3 a	9.3 a
15. weedy check	45.0 c	118.2 c	177.1 c	2.5 c	3.6 c	5.0 c
C.V. (%)	61.3 c	14.8	15.5	5.4	3.0	11.2

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria*

ผลการทดสอบพบว่า หลังจากฉีดพ่นครั้งที่1 อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส และ กาแลคโตส ควบคุมโรคได้ดีเท่ากันโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 22.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 44.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่2 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส ควบคุมโรคได้ดีกว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์กาแลคโตสโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 46 และ 53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 63.5 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 3 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 57, 63 และ 63.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 4 พบว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 66, 66.5 และ 72.5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่3 อนุภาคนาโนคอบเปอร์ทั้ง 2 ขนิด มีการควบคุมโรคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ดังนั้นแสดงว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์สามารถควบคุมโรคใบจุดพริกได้ดีในระยะเริ่มแรกที่แสดงอาการของโรค

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กิจกรรมที่ 1วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การทดลองที่ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes biplagiatus*) ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว

จากการทดลองพบว่าอัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับไส้เดือนฝอยอยู่ที่ 80-100 ลิตรต่อไร่ ส่วนการใช้สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP สามารถใช้อัตราพ่นได้ตั้งแต่ 60 ลิตรต่อไร่ การใช้ไส้เดือนฝอยเพื่อป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า ต้องมีการพ่นไส้เดือนฝอยไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง จึงเริ่มเห็นผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด ดังนั้น เทคนิคการพ่นสาร อัตรา และระยะเวลาการพ่น จึงมีความสำคัญ เพื่อให้การนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมแมลงได้อย่างถูกต้องและประสบความสำเร็จสูงสุด

การทดลองที่ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว

การใช้เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและหัวฉีดแบบต่างๆ ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มที่ 29 จัดเป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวและสามารถยืดระยะเวลาในการฉีดพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้นานถึง 14 วัน ดังนั้น การที่เกษตรกรเลือกใช้ยาฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดแมลง สามารถช่วยประหยัดเวลาในการพ่นสารและช่วยลดต้นทุนในการพ่นสารได้อีกทางหนึ่ง

การทดลองที่ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่

วิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่ (Airblast) เป็นวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่ ในส่วนการทดลองด้านกายภาพมีการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรที่ใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง

แต่ลดการสูญเสียของละอองสารที่ตกลงบนพื้นดิน และลดอันตรายจากผู้พ่นสารได้มากกว่า ในส่วนการทดลองด้านประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญในองุ่นให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกันทั้งการทดลองในปี2562(เพลี้ยไฟ) และการทดลองในปี2563(ไรแดง) มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับกรรมวิธีเกษตรกร แต่สามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 83-91 เปอร์เซ็นต์อีกด้วย

การทดลองที่ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน

วิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว (Boom sprayer) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน ในส่วนการทดลองด้านมีการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรที่ใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง แต่ลดการสูญเสียของละอองสารที่ตกลงบนพื้นดิน และลดอันตรายจากผู้พ่นสารได้มากกว่า

การทดลองที่ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้

การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้ของเกษตรกร) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีการตกค้างของละอองสารบนดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ การพ่นด้วยคานหัวฉีดลดการสูญเสียของละอองสารได้มากกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นทั้ง 4 วิธีด้วยการพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram (Exalt 12 % SC) ที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดสามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกรและลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง การใช้เครื่องชนิดนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความเหมาะสม และสามารถนำไปแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูกล้วยไม้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

การทดลองที่ 1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

จากกการทดลองพบว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร, กรรมวิธีพ่นสารฟิโปรนิล 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้าได้ดีกว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

การศึกษาประสิทธิภาพเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีการใช้สาร chlorantraniliprole 5.17% SC, สาร emamectin benzoate 1.92% EC และสาร cyantraniliprole 20% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด มีแนวโน้มว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อย แต่เนื่องจากพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกออ้อยในแปลงค่อนข้างน้อย และมีการระบาดไม่สม่ำเสมอจึงควรดำเนินการทดลองซ้ำอีกครั้งเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน

การศึกษาประสิทธิภาพการฉีดสารกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ลำต้นส้มเขียวหวานเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*D. citri* Kuawayama) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น, clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงชนิดอื่น ๆ

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การทดลองที่ 2.1 ประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)

การทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ด้วยสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, Bt. Aizawai อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, Bt. kurstaki อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ผสมกันในทุกกรรมวิธีสามารถละลายได้ดี โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา ตลอดจนไม่พบความเป็นพิษต่อพืชจากการผสมสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชดังกล่าว สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธีการ bioassays และสภาพแปลงทดลองนั้นพบว่าการผสมของสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชแนะนำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า

การทดลองที่ 2.2 ผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและอายุการใช้งานของหัวฉีดที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ในคะน้า

การทดสอบผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* L.) ในคะน้า โดยใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร,

กรมวิชาการเกษตร

fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และน้ำสภาพต่าง ๆ ได้แก่ความเป็นกรด-ด่างที่ระดับ pH 4 - 9 ความเค็มที่ระดับ น้อยกว่า 0.2, 0.2-0.5, 0.5-1.5 และ มากกว่า1.5 g l^{-1} ความกระด้างที่ระดับ 50, 100, 200 และ 400 และความขุ่นของน้ำที่ระดับ ขุ่นมาก และขุ่นน้อย ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธีสามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาตลอดจนไม่พบความเป็นพิษต่อพืช จากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการ bioassays และสภาพแปลงทดลองนั้น พบว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า

การทดลองที่ 2.3 ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในข้าวนาหว่านน้ำตมที่มีผลต่อหญ้าข้าวนก

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่ภาคกลาง จำนวน 150 ราย พบว่า มีเกษตรกรถึง 77.3 เปอร์เซ็นต์ ที่มีพฤติกรรมการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟฉีดพ่นในครั้งเดียวกัน โดยให้เหุตผลว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน หากไม่ผสมสารกำจัดเพลี้ยไฟจะทำให้เพลี้ยไฟระบาดรุนแรงและจัดการไม่ทัน เกษตกรกลุ่มนี้ยังคงปฏิบัติเช่นเดิมต่อไป เนื่องจากไม่พบว่าการใช้สารแบบผสมมีผลกระทบต่อต้นข้าว และทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและเพลี้ยไฟด้อยลง

การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟยังคงมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้ในระดับดี ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นข้าว ยกเว้นกรรมวิธีการพ่นสาร propanil ซึ่งข้าวจะมีอาการใบไหม้เล็กน้อย ซึ่งเป็นอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช propanil อีกทั้งการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวมีผลทำให้จำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งหากเกษตรกรยังคงต้องการปฏิบัติเช่นเดิม จำเป็นต้องมีการจัดอบรม และให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องของการใช้สารอย่างถูกต้องปลอดภัย และต้องให้เกษตรกรเรียนรู้หลักของการผสมสารให้ถูกต้อง เนื่องจากสารแต่ละชนิดหากนำมาผสมกันอาจไม่สามารถละลายเป็นเนื้อเดียวกันได้ เช่น penoxulam + carbaryl และ penoxulam + thiacloprid เมื่อนำมาผสมกันแล้วจะเกิดเป็นตะกอนแขวนลอย และมีผลึกลอยอยู่บนผิวหน้าของสารละลาย มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพสาร

การทดลองที่ 2.4 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในมันสำปะหลัง

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว ได้ดีที่สุด คือ s-metolachlor + glyphosate และ clomazone+ glyphosate รองลงมา ได้แก่ flumioxazin+glufosinate แต่คู่ผสมนี้ควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดีเท่าที่ควร และ คู่ผสมต่อมา flumioxazin+glyphosate คู่ผสมนี้ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนกได้ไม่ดี ฉะนั้นในการเลือกใช้เลือกใช้ควรพิจารณาชนิดวัชพืชในแปลงเพื่อการเลือกใช้สารที่เหมาะสม การพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบผสม ต้องระวังไม่ให้ละอองโดนยอดมันสำปะหลัง เพราะจะทำให้มันสำปะหลังมีอาการเป็นพิษรุนแรงและตายได้ เนื่องจากเป็นการผสมสารกำจัดวัชพืชที่ไม่เลือกทำลาย การพ่นควรกดหัวพ่นให้ต่ำ หรือใช่หัวครอบกันละอองฟุ้ง แต่อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรสามารถพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกได้จะสามารถช่วยปัญหาวัชพืชระหว่างต้นได้ดียิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.5 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในอ้อย

วิธีการที่ 1 การจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตรสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมาก เนื่องจากสาร indaziflam +sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ ที่ใช้พ่นก่อนวัชพืชงอกนั้น สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบแคบและใบกว้าง และมีระยะในการควบคุมวัชพืชได้นาน 3-4 เดือน หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ดจึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 1 ครั้ง ที่ระยะ 3 เดือน และใส่ปุ๋ยพูนโคนพร้อมกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อยที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูกซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว ทำให้วัชพืชที่งอกใหม่ไม่สามารถแข่งขันได้ จึงทำให้วิธีการนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่ถูกกว่าวิธีของเกษตรกร

วิธีการที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในระยะ 2 เดือนหลังปลูก เพราะสารกำจัดวัชพืช pendimethlin+acetochlor อัตรา 231+250 g ai/ไร่ สามารถกำจัดวัชพืชใบแคบได้เป็นส่วนใหญ่ และมีวัชพืชใบกว้างบ้างชนิดที่ไม่สามารถควบคุมได้ หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ดจึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 2 ครั้ง ที่ระยะ 3 และ 4 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว เช่นเดียวกับวิธีของกรมวิชาการเกษตร แต่ใช้ต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่า

การทดลองที่ 2.6 ผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)

ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก โดยการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ พบว่าสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, *Bt. aizawai*, เข้ากันได้กับสารเสริมประสิทธิภาพทุกชนิดโดยไม่เกิดการตกตะกอน เมื่อทดสอบความคงทนต่อฝนโดยใช้สาร spinetoram 12% SC เป็นตัวแทนของสารดูดซึมและ *Bt. aizawai* เป็นตัวแทนของสารที่ไม่ใช่สารดูดซึม ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิด เป็นสารที่แนะนำการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า และใช้สารเสริมประสิทธิภาพ Tension T-7 (Surfactants) เป็นตัวแทนซึ่งเกษตรกรนิยมใช้และราคาไม่แพง หลังการทำฝนเทียมแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง และไม่โดนฝน ที่ปริมาณน้ำฝน 13 (ฝนเล็กน้อย) และ 23 (ฝนปานกลาง) รวมถึงหลังการให้น้ำแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง และไม่ให้น้ำ พบว่าให้ผลสอดคล้องกันคือฝนและการให้น้ำมีผลต่อการชะล้างของสารฆ่าแมลง โดยยิ่งมีระยะปลอดฝนหรือการทิ้งระยะหลังให้น้ำนานยิ่งทำให้สารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การทดลองที่ 2.7 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergenceherbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพดอาหารสัตว์

กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช s-metrolachlor 96% EC+glufosinate 15% SLทั้ง 2 แปลงให้ผลไปในทางเดียวกันโดยไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวโพด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่น ดีกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate15% SL และ atrazine 90% WG ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ ส่วนสารกำจัดวัชพืช flumioxazine 50% WP+triclopyr 66.8% EC และ flumioxazine 50% WP+glufosinate 15% SLเป็นพิษเล็กน้อยโดยมีอาการใบไหม้ ในการทดลองที่แปลงอำเภอตากฟ้า จ นครสวรรค์ แต่ไม่พบอาการความเป็นพิษต่อข้าวโพดที่แปลง อำเภอปากช่อง จ.นครราชสีมา และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นเช่นกัน ส่วนกรรมวิธีอื่นๆเป็นพิษต่อต้นข้าวโพดและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กถึงปานกลางเท่านั้น

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.8 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence herbicide) ในสับปะรด

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในสับปะรด พ่นหลังปลูกสับปะรด วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ซึ่งการพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าดอกขาว หญ้าชันกาด และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ จิงจ้อ สาบม่วง และหญ้ายาง ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรดและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด

การทดลองที่ 2.9 ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (paraquat, glyphosate และ glufosinate-ammonium) ในมันสำปะหลัง

การศึกษาช่วงเวลาในการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก โดยการพ่นสาร diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL และ glufosinat-ammonium 15% W/V SL ระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสาร ในระยะเวลาต่างหลังปลูกมันสำปะหลัง ดำเนินการ 2 แปลงทดลอง ***ที่***อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2563 -กุมภาพันธ์ 2564 และอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือน สิงหาคม 2563-มีนาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ 14 กรรมวิธี ผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสารในวิธี พ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช คราม ขน ลูกใต้ใบ อุตพิษ และสาบม่วง ได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง หลังจากนั้นพบวัชพืชขึ้นแข่งขันเล็กน้อย แต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังเพราะทรงพุ่มมันสำปะหลังปกคลุมพื้นที่ระยะ 90 วันหลังปลูก การพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษเล็กน้อยที่ต่อมันสำปะหลังที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (15 วันหลังพ่นสาร) โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร มีอาการบิดเบี้ยวเล็กน้อย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 45 วันหลังปลูก (30 วันหลังพ่นสาร) ไม่พบอาการเป็นพิษ สำหรับวิธีอื่นที่พ่นสาร เช่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และการพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษปานกลางจนถึงรุนแรง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และทำให้พืชปลูกตาย ดังนั้นหากจำเป็นต้องการพ่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL ในระยะเวลาดังกล่าวจำเป็นต้องใส่หัวครอบและพ่นระหว่างแถวมันสำปะหลังเพื่อไม่ให้ละอองสารไปโดนต้นพืชปลูกจนก่อให้เกิดอันตรายทำให้ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และอาจทำให้พืชปลูกตายได้

การทดลองที่ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในอ้อยตอ

กรมวิชาการเกษตร

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในอ้อยตอได้ดี และไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต่ออ้อยตอ ได้แก่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone , ametryn + topramezone, diuron + ametryn อัตรา 414 + 8.4 ,480 + 8.4 และ 480+480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังอ้อยตองอก และวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ส่วนการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง indaziflam + glufosinate ammonium และ ametryn + glufosinate ammonium อัตรา 14+105, และ 480+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นระหว่างแถวอ้อยตอ และวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร ขณะพ่นสารควรใช้หัวครอบเพื่อป้องกันละอองสารปลิวไปสัมผัสกับใบอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู ผักปลาบ ลูกใต้ใบ และหญ้ายาง ได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และมีต้นทุนการจัดการวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ

การทดลองที่ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria*

ผลการทดสอบพบว่า หลังจากฉีดพ่นครั้งที่1 อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส และ กาแลคโตส ควบคุมโรคได้ดีเท่ากันโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 22.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 44.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่2 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส ควบคุมโรคได้ดีกว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์กาแลคโตสโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 46 และ 53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 63.5 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 3 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 57, 63 และ 63.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 4 พบว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 66, 66.5 และ 72.5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่3 อนุภาคนาโนคอบเปอร์ทั้ง 2 ขนิด มีการควบคุมโรคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ดังนั้นแสดงว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์สามารถควบคุมโรคใบจุดพริกได้ดีในระยะเริ่มแรกที่แสดงอาการของโรค

ข้อเสนอแนะ

นักวิชาการผู้ปฏิบัติงานวิจัยในระยะต่อไปควรต้องดำเนินการขยายผลในพืชและศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ รวมทั้งมีการบูรณาการกับหน่วยงานอื่นที่มีความรู้ในด้านต่าง ๆ ในการพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้นักวิจัยจำเป็นต้องศึกษาศาสตร์แขนงอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนางานให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.moac.go.th/download/roadmap58/15-PlanMOAC2015.pdf (สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2558).

กรวิทย์ ตันศร. 2558.แรงงานกับการเปลี่ยนแปลงของภาคการเกษตรไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/NorthEastern/DocLib_Research/04-Labor%20with%20Agri%20Changing.pdf(สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน2558).

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ ฉัตรไชย ศฤงฆไพบูรณ์ และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2554. แมลงไรศัตรูเห็ดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตรกรุงเทพฯ. 80 หน้า.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 14-18.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 17-18.

กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 36 - 37.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์และเสริมศิริ คงแสงดาว.2539. บทบาทของสารกำจัดวัชพืชใช้ก่อนปลูกที่มีต่อการควบคุมวัชพืชและการเจริญเติบโตของสับปะรดซึ่งปลูกโดยไม่มีการเตรียมดิน.วารสารวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตรกรุงเทพฯ: 14(1)

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร วารสารกรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ; ปีที่ 14 ฉบับที่ 1.

จรรยา มณีโชติ ปรัชญา เอกฐิน ยุรวรรณ อนันตนมณี จรัญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุวิจารณ์ สุพัตรา ชาวกงจักร์ ศันสนีย์ จำจด ชัชวิทย์ ถนอมถิ่น สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ สันติไมตรี ก้อนคำดี สุรกิตติ ศรีกุล และ ชนินทร์ ขันตยกุล. 2558. บทบาทของสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายต่อการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจ 6 ชนิดของประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 จังหวัดเชียงราย

จริยา จันทรไพแสง และวินัย รัชตปกรณชัย. 2541. ใชบีที (BT) กำจัดแมลงศัตรูพืช. เอกสารประกอบนิทรรศการ งานเกษตรแฟร ระหวางวันที่ 31 มกราคม - 7 กุมภาพันธ 2541 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร, กรุงเทพฯ. 9 หน้า.

จีรนุช เอกอำนวย ดำรง เวชกิจ อำพล แก้วทอง สรรชัย เพชรธรรมรส และไพศาล รัตนเสถียร. 2546. ศึกษาประสิทธิภาพวิธีการพ่นสารแบบ HV และ LV ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้า. นิทรรศการแผ่นภาพ ***ใน:*** หนึ่งทศวรรษแห่งการอารักขาพืชในประเทศไทย. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5 หน้า 97.

จีรนุช เอกอำนวย. 2549. หัวฉีดที่ใช้ในการเกษตร. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จอมสุรางค์ ดวงสนธิ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บูรณพานิชพันธุ์ และจิราพร ตยุติวุฒิกุล. 2550. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน. 5(1): 20 - 29.

ชำนาญ พิทักษ์โอชา ประจวบเหมาะ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2539. การสำรวจการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูอ้อย. หน้า 277 - 279. ***ใน:*** ประชุมสัมมนาเรื่อง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 2. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ดำรง เวชกิจ ชาเยศ สุวรรณพงศ์ อำพล แก้วทอง และสมบูรณ์ ทองสกุล. 2532. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2532. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 154 หน้า.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย และพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท. 2554. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technique). เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชกรมวิชาการเกษตร. 181 หน้า.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และสมรวย รวมชัยอภิกุล. 2551. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 182 -200.

ทศพล พรพรหม. 2545. สารกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลาย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 27 หน้า.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ และ มณฑิตา วะชู. 2563. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชบางชนิดต่อการควบคุมแห้วหมู และความเป็นพิษต่อข้าวโพด. เกษตรนเรศวร. 17(1): 48-57.

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2550. การควบคุมโรคโคนเน่า รากเน่าของทุเรียน ด้วยเทคนิคโรคพืช มก.และสาร m-Dkp. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://it.doa.go.th/durian/detail.php?id=186 (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2554).

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. 2558.PRECISION FARMING/SMART FARM. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/i-sense/precision_farming.html (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2558).

นิพนธ์ วิสารธานนท์. 2542. โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์หลักสูตร “หมอพืช-ไม้ผล” ฉบับที่ 1. บริษัท เจ ฟิล์ม โปรเซส จำกัด. กรุงเทพฯ. 172 หน้า.

นิรนาม. 2554ก. คู่มือตรวจแมลงและไรศัตรูผัก. กองกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

นิรนาม. 2554ข. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149หน้า.

นิรนาม. 2557ก. ฝน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://th.wikipedia.org/wiki/ฝน (สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2557).

นิรนาม. 2557ข. การให้น้ำกล้วยไม้. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.orchidsiam.com/ (สืบค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2557).

กรมวิชาการเกษตร

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. หน้า 241 - 255. ***ใน:*** การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2544. แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยากรมวิชาการเกษตรกรุงเทพฯ. 97 หน้า.

ณัฐพันธุ์ ศุภกา. 2553. Nanobiotechnology ในอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/TN212B_p32-34.pdf

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ นงพร กิจบำรุง จักรพงศ์ พิริยพล ศรีสุดา โท้ทอง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ อุราพร ใจเพ็ชร ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย สมรวย รุ่งรัตนวารี และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. เอกสารวิชาการแมลงศัตรูผัก. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. 97 หน้า.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข อุทัย เกตุนุติ อัจฉรา ตันติโชดก ลัดดาวัลย์ งามวงศ์ธรรม อุราพร ใจเพ็ชร ไพศาล รัตนเสถียร ศิริณี พูนไชยศรี และเครือพันธุ์ กิติปกรณ์. 2540. ทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูกระเจี๊ยบเขียวแบบผสมผสาน. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2540. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. หน้า 177 - 196.

วัชรี สมสุข. 2544. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. หน้า 209 - 244. ***ใน:*** การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พวงผกาคมสัน. 2541. มาตรการของสหภาพยุโรปในการนำเข้าดอกกล้วยไม้จากไทย. หน้า 1 - 3. ***ใน:*** เอกสารการประชุมสัมมนาเรื่อง “กล้วยไม้ส่งออก...ปัญหาและแนวทางแก้ไข” 14 พฤษภาคม 2541 ณคอนเวนชั่นฮอลล์โรงแรมรามาการ์เด้นกรุงเทพฯ.

ไพศาล รัตนเสถียร ปิยรัตน์ เขียนมีสุข สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ศรีสุดา โท้ทอง ศิริณี พูนไชยศรี ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย บุษรา จันทร์แก้วมณี และสมรวย รุ่งรัตนาวารี. 2543. เพลี้ยไฟฝ้ายศัตรูกล้วยไม้. หน้า 525 - 540. ***ใน***: เอกสารวิชาการ การประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตรครั้งที่ 12 ประจำปี 2543. 28 - 31 มีนาคม 2543 พัทยา ชลบุรี.

ไพศาล รัตนเสถียร ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย สมบูรณ์ ทองสกุล ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ และสมชาย อามีน. 2543. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 177 หน้า.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2553. ศึกษาเทคนิคการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูเห็ด. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 15 หน้า.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ทวีศักดิ์ ชโยภาส และจิราภรณ์ ทองพันธ์. 2544. ตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรียของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี. หน้า. 1 - 12. ***ใน:*** เอกสารวิชาการรายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2544. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง อุราพรหนูนารถ ปิยรัตน์ เขียนมีสุข อัจฉรา ตันติโชดก พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สุเทพ สหายา และอิสเรศ เทียนทัด. 2552. เทคโนโลยีการจัดการควบคุมหนอนใยผักและหนอนกระทู้หอมในพืชตระกูลกะหล่ำ. หน้า 21 -

กรมวิชาการเกษตร

39. ***ใน:***โครงการวิจัยระดับดีที่ได้รับการสนับสนุนเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตรปี 2552. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มารศรี วงศ์อนันทรัพย์. 2556. กล้วยไม้ตัดดอก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.agriman.doae.go.th/home/news/Year%202013/022_Orchid.pdf. (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557).

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 347 หน้า.

รังสรรค์ อาภาคัพภะกุล. 2547. อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น**.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.266 หน้า.

วัชรี สมสุข วินัย รัชตปกรณ์ชัย และพิมลพร นันทะ. 2534. การใช้ไส้เดือนฝอย Steinernema carpocapsae (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 13: 183 - 188.

วิทย์ นามเรืองศรี สมชาย อามีน กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์ ทองปูน ประทุมรุ่ง กิติศักดิ์ ลัมพชวา วิรัตน์ แจ่มกระจ่าง และสมบูรณ์ ทองสกุล. 2529. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบ HV, LV และ ULV. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2529. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 127 - 152.

วิทย์ นามเรืองศรี และบุษบง มนัสมั่นคง. 2540. เอกสารวิชาการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 122 - 136.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2533. การป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 12: 4 - 10.

วิไลวรรณ เวชยันต์ และสาทิพย์ มาลี. 2553. ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอย Steinernema และ Heterorhabditid. หน้า 928 - 936. ***ใน:*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา วิมลวรรณ โชติวงศ์ วนาพร วงษ์นิคง และวรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย, *Thrips palmi* (Karny) และผลกระทบต่อแมงมุมศัตรูธรรมชาติในกล้วยไม้สกุลหวาย. ***ใน***: เรื่องเต็มการประชุมอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 11. วันที่ 26 - 28 พฤศจิกายน 2556. ณ. โรงแรมเซนทารา จ. ขอนแก่น. หน้า 75 - 90.

ศรุต สุทธิอารมณ์. 2554. เอกสารวิชาการแมลงศัตรูไม้ผล. กลุ่มบริหารศัตรูพืชสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 103 - 113.

ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม. 2557. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://civil.eng.nu.ac.th/ceCentre/envService01_02.php(สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2557).

สรัญญา อมโร. 2542. การทดสอบพันธุ์พริกต้านทานดรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidage) Dye. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 23 หน้า.

สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, ประกายรัตน์ โภคาเดช, อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช, สดใส ช่างสลัก และจุฑามาศ ร่มแก้ว. 2564. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกร่วมกับหลังงอกที่มีต่อการควบคุมวัชพืชในข้าวโพด. แก่นเกษตร. 49(4): 903-914.

สิริชัย สาธุวิจารณ์, ศิวิไล ลาภบรรจบ, สุพัตรา ชาวกงจักร์, นิมิต วงศ์สุวรรณ และจรรยา มณีโชติ. 2556. ทดสอบประสิทธิภาพในการ

กรมวิชาการเกษตร

ควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. น. 167-181. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สดใส ช่างสลัก รังสิต สุวรรณเขตนิคม และสมชัย ลิ่มอรุณ. 2550. การควบคุมวัชพืชหลังงอกด้วยสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวาน ปี 2552. หน้า 342 - 356. ***ใน***: การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4. วันที่ 17 - 19 มิถุนายน 2553 ณ โรงแรมลพบุรีอินน์ รีสอร์ท จังหวัดลพบุรี.

สดใส ช่างสลัก, ทศพล พรพรหม, นรุณ วรามิตร, รังสิต สุวรรณมรรคา และสมชัย ลิ่มอรุณ. 2552. การควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2550. น. 351-360. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 สาขาพืช 17-20 มีนาคม 2552. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สดใส ช่างสลัก รังสิต สุวรรณมรรคา สมชาย โพธิสาร และสมชัย ลิ่มอรุณ. 2553. การควบคุมวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชในไร่ข้าวโพดเกษตรกร ปี 2552. หน้า 368 - 376. ***ใน***: การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4. วันที่ 17 - 19 มิถุนายน 2553 ณ โรงแรมลพบุรีอินน์ รีสอร์ท จังหวัดลพบุรี.

สดใส ช่างสลัก สมชัย ลิ่มอรุณ และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2546. ประสิทธิภาพของ Dimethenamid ควบคุมวัชพืชในไร่เกษตรกร. หน้า 1013 - 1018. ***ใน***: เรื่องเต็มการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 6 “หนึ่งทศวรรษแห่งการอารักขาพืชในประเทศไทย”. วันที่ 24 - 27 พฤศจิกายน 2546 ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชาออคิด จังหวัดขอนแก่น.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2558. บันทึกเหตุการณ์ภัยแล้งปี 2556/2557. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.thaiwater.net/current/drought57/drought57.html (สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2558).

สมชาย อามีน ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ สมภพ สถิโรภาส จันนี นิลเพ็ชร์ และสมบูรณ์ ทองสกุล. 2531. เปรียบเทียบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงบางชนิดในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยด้วยวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2531. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 28 - 33.

สมรวย รวมชัยอภิกุล ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ศรีสุดา โท้ทอง ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย ประภัสสร สกูลหรั่ง. 2544. การศึกษาชีวประวัติและรูปแบบการแพร่กระจายของบั่วกล้วยไม้. รายงานวิจัยฉบับเต็มปี 2544. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมรวย รวมชัยอภิกุล อุราพร หนูนารถ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ปิยรัตน์ เขียนมีสุข. 2550. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 220 - 232.

สมรวย รวมชัยอภิกุล อุราพร หนูนารถ ทวีศักดิ์ ชโยภาส. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงบั่วกล้วยไม้. 2553. เอกสารวิชาการรายงานผลงานวิจัยฉบับเต็มประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. หน้า 154 - 159.

กรมวิชาการเกษตร

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อุราพร หนูนารถ สมรวย รวมชัยอภิกุล และศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

สิริชัย สาธุวิจารณ์, ศิวิไล ลาภบรรจบ, จรรยา มณีโชติ และ วนิดา ธารวิล. 2554ก. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก(pre-emergence) ในข้าวโพดอาหารสัตว์. ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 149 - 156.

สิริชัย สาธุวิจารณ์, ศิวิไล ลาภบรรจบ, จรรยา มณีโชติ และ วนิดา ธารวิล. 2554ข. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก(post-emergence) ในข้าวโพดอาหารสัตว์. ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 139 - 148.

สิริชัย สาธุวิจารณ์, มัลลิกา นวลแก้ว, จรรยา มณีโชติ และ วนิดา ธารวิล. 2554ค. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และหลังงอก (post-emergence) ในสับปะรด. ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 149 - 156.

สิริชัย สาธุวิจารณ์, สุพัตรา ชาวกงจักร์, นิมิต วงศ์สุวรรณ, จรรยา มณีโชติ และตรียนัย ตุงคะเสน. 2558. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชประเภทหลังงอก (post-emergence) ในอ้อยปลูกใหม่ และอ้อยตอ.ผลงานวิจัยประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 21-53.

สุชาติ วิจิตรานนท์ แสงมณี ชิงดวง และเตือนใจ บุญหลง. 2545. โรคไม้ผล. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพฯ. 120 หน้า.

สุรัตน์ อัตตะ. 2558. ชาวสวนกล้วยไม้กับปัญหาน้ำเค็ม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.komchadluek.net/detail/20150106/198859.html (สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2558).

สุเทพ สหายา ประภัสสรา พิมพ์พันธุ์ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วะนิดา สุขประเสริฐ วีระสิงห์ แสงวรรณ ยงยุทธ ไผ่แก้ว พวงผกา อ่างมณี วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สุภางคนา ถิรวุธ สุชาดา สุพรศิลป์ นลินา พรมเกษา สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. การแก้ไขปัญหาหนอนหัวดำมะพร้าวโดยวิธีฉีดสารเข้าต้น หน้า 67-84. ***ใน:***ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2556 กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงผกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny). หน้า 904 - 910. ***ใน:***ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงพกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554. กลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก (Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)). หน้า 896 - 903. ***ใน:*** รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงผกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny). หน้า 904 - 910. ***ใน:***ผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุงสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงพกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2555. กลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก (Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)) หน้า 1223 - 1231.***ใน:*** รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2556. ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี. หน้า 36 - 37. ***ใน:*** การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 11. ณ โรงแรมเซ็นทาราแอนด์คอนเวนชั่นเซนเตอร์ จังหวัดขอนแก่น 26 - 29 พฤศจิกายน 2556.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร. 2557. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายปี 2557. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2553 - 2556. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา:http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=146 (สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2558).

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตรคำแนะนาการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2547 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการการจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555. วช. กับการพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://pr.nrct.go.th/home/news-nrct/447-prnews-23-03-2555-1.html. (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2557).

อุราพร หนูนารถ ผองเพ็ญ จิตอารียรัตน ศิริชัย กัลปยาณรัตน สมชาย ธนสินธยกุล และเกรียงไกร จำเริญมา. 2554. ชีววิทยาของดวงเจาะเห็ด (*Cyllodes biplagiatus*) แมลงศัตรูเห็ดนางฟาภูฏานในช่วงเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 (3 พิเศษ): 185 - 187.

อุราพร หนูนารถ ปิยรัตน์ เขียนมีสุข สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และสัจจะ ประสงทรัพย์. 2547. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2547. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. หน้า 1 - 9.

อรพรรณ วิเศษสังข์. 2552. คู่มือการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช. กลุ่มวิจัยโรคพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ.

อวบ สารถ้อย. 2540. เทคโนโลยีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 247 หน้า.

โอชา ประจวบเหมาะ ชำนาญ พิทักษ์ และรจนา สุรการ. 2535. แมลงศัตรูอ้อยและการบริหาร. ***ใน:*** แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 97 - 100.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 256 - 267.

กรมวิชาการเกษตร

Abouziena, H. F., R. A. Elmergawi, S. Sharma, A. A. Omar and M. Singh. 2009. Zinc antagonizes glyphosate efficacy on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Weed Sci. 57: 16 - 20.

Anonymous. 1 9 9 8 . Pesticide Application Manual 2 nd edition. Department of Primary Industries. 154 pp.

Anonymous. 2005. Glyphosate technical fact sheet. [Online]. Available from:http://npic.orst.edu/factsheets/ glyphotech.html (April 7, 2012).

Anonymous. 2007. Water quality affects herbicide efficacy. [Online]. Available from: http://oregonstate.edu. (April 7, 2012).

Arthropod Pesticide Resistance Database. [APRD] 2009. Arthropod pesticide resistance Database. [Online]. Available from: http://www.pesticideresistance.org. (May 7, 2013).

Baird, D. D., R. P. Upchurch, W. B. Homesley and J. E. Ranz. 1971. Introduction of a new broad spectrum post emergence herbicide class with utility for herbaceous perennial weed control. Pages 64 - 68. ***In*:** Proceedings of the 26th North Central Weed Control Conference. Champaign.

Barnhart, S. 2014. Agricultural spray adjuvant technology. [Online]. Available from:http://www.agronomy.org/ 07-adjuvant-puzzle-barnnhar (June 17, 2014).

Barrios, J.R. 1973. Weed control in cassava. *In* Proceedings of the 3rd International Symposium International Society for Tropical Root Crops. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973. pp. 406-411.

Bravo, C., D. Moshou, J. West, A. McCartney and H. Ramon. 2003. Early disease detection inwheat fields using spectral reflectance. Biosyst. Engng. 84: 137-145.

Buitendag, C. H. and G. J. Bronkhorst. 1980. Injection of insecticides into tree trunks - a possible new method for the control of citrus pests?. Citrus Subtrop. Fruit J. 556: 5 - 7.

Chowdappa, P. and Gowda S. 2013. Nanotechnology in crop protection: Status and scope. Pest Management in Horticultural Ecosystems. 19 (2). 131-151.

Christensen, S., H. T. Søgaard, P. Kudsk, M. Nørremark, I. Lund and E. S. Nadimi *et al*. 2009. Site-specific weed control technologies. Weed Res. 49: 233 - 241.

Chuachin, S., T. Wangkahart, S. P. Wani, T. J. Rego and P. Pathak. 2012. Simple and Effective Integrated Pest Management Technique for Vegetables in Northeast Thailand. ***In*:** Community Watershed Management for Sustainable Intensification in Northeast Thailand. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, Andhra Pradesh, India, pp. 132 - 142.

Cunningham, G. P. and J. Harden. 1999. Sprayers to reduce spray volumes in mature citrus trees. Crop Prot. 18: 275 - 281.

Darroudi, M., Ahmad. M. B., Abdullah, A. H. and Ibrahim, N. A. 2011. Green synthesis and characterization of gelatin-based and sugar-reduced silver nanoparticles. International Journal of Nanomedicine. 6:569–574.

กรมวิทยาศาสตร์

David, R. S. and J. C. Arnold. 2002. Weed control from herbicide combinations with glyphosate. Weed Technol. 16: 1 - 6.

Doll, J.D. and W.C. Piedrahita. 1973. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. *In* Proceedings of the 3rd International Symposium for Tropical Root Crops. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973. pp. 399-405.

Faircloth, W. H., C. D. Monks, M. G. Patterson, G. R. Wehtje, D. R. Delaney and J. C. Sanders. 2004. Cotton and weed response to glyphosate applied with sulfur-containing additives. Weed Technol. 18: 404 - 411.

Felsot, A., J. Ruppert and R. Evans, 2002. Application of new generation systemic insecticides through drip irrigation systems: case study with imidacloprid. Research & Extension Regional Water Quality Conference. pp. 1 - 3.

Finney, D. J. 1971. Probit analysis. 3rd edition. Cambridge University Press, London.

Flint, J. L. and M. Barrett. 1989. Interactions of glyphosate with 2,4-D and dicamba. On field bindweed (*Convolvulus arvensis*). Weed Sci. 37: 12 - 18.

Galletti, A. M. R., Antonettia, C., Marraccib, M., Piccinelli, F. and Tellini, B. Novel. 2013. Microwave-synthesis of Cu nanoparticles in the absence of any stabilizing agent and their antibacterial and antistatic applications. Applied Surface Science. 280: 610– 618.

Gerhards, R. and H. Oebel. 2006. Practical experiences with a system for site specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. Weed Res. 46: 55 - 70.

Ghidiu, G. M. 2009. Control of insect pests of eggplant with insecticides applied through a drip irrigation system under black plastic. Vegetable Entomology Research Results, Rutgers University Cooperative Extension Bulletin. 104R: 8 - 11.

Ghidiu, G. M. 2012. Insectigation in vegetable crops: the application of insecticides through a drip, or trickle, irrigation system, pp. 173 - 190. **In:** M. L. Larramendy and S. Soloneski (eds.), Integrated pest management and pest control: current and future tactics. In Tech Press, Rijeka, Croatia.

Giraldeli A. L., S. S. Gustavo, F. M. S. Andre, A. G. Giovani, R. M. Lucas, and V. F. Ricardo. 2019 Efficacy and selectivity of alternative herbicides to glyphosate on maize. Rev. Ceres, Viçosa. 66(4): 279-286.

Glazer, I. and E. E. Lewis. 2000. Bioassays for entomopathogenic nematode, pp. 229 - 247. ***In*:** A. Navon and K. R. S. Ascher (eds.). Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CAB International. London.

Gobbin, D., Jermini, M., Loskill, B., Pertot, I., Raynal, M., and Gessler, C. 2005. The importance of *Plasmopara viticola* secondary inoculums to epidemics of grapevine downy mildew. *Plant Pathol.* 54:522-534.

กรมวิชาการเกษตร

Gogos A, Knauer K, Bucheli TD. 2012. Nanomaterials in plant protection and fertilization: current state, foreseen applications, and research priorities. J Agric Food Chem. 60 : (39). 9781–92. http://dx.doi.org/10.1021/jf302154y.

Grosman, D. M., S. R. Clarke and W. W. Upton. 2009. Efficacy of two systemic insecticidesinjection into loblolly pine for protection against southern pine bark beetle (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 120(3): 1062 - 1069.

Gurung P., S. Dhakal, S. Marahatta, and J.B. Adhikari. 2019. Effect of spacing and weed management practices in winter maize in rampur, chitwan. Journal of Agriculture and Forestry University. (3): 77-84.

Hara, A. H. 2014. Crop knowledge master: *Contarinia maculipennis*. [Online]. Available from:http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/bloss_midgei.html. (May 3, 2014).

Hayes, R. M., K. V. Yeargan, W. W. Witt and H. G. Raney. 1979. Interaction of selected Insecticide-Herbicide Combination on soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 27: 51 - 54.

He, L. S., K. H. Ong, C. P. Yik, Y. K. Fong and H. .J. A. Chan. 2005. Chemical control of hispid beetles (*Brontispa longissima*) on palms. Singapore J. Pri. Ind. 32(80): 80 - 92.

Henderson, C. F. and E. W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. J. Econ. Entomol. 48: 157 - 161.

Hermosilla, J. S., V. J. Rincón, F. Páez, F. Agüera, and M. Fernández. 2012. Comparative spraydeposits by manually pulled trolley sprayer and a spray gun in greenhouse tomato crops. Crop Prot. 31: 119 - 124.

Horstmeyer, S. L.2008. Typical Raindrop Sizes**.** [Online]. Available from: http://www.shorstmeyer.com/wxfaqs/float/ rdtable.html (May 5, 2014).

Huang, H. and Yang, X. 2004. Synthesis of polysaccharide-stabilized gold and silver nanoparticles: a green method. Carbohydrate Research. 339 : 2627–2631.

Ignatius P. Andika, Christine Vandervoort and John C. Wise. 2019. Rainfastness of Insecticides Used to Control Spotted-Wing Drosophila in Tart Cherry Production. Insects. 2019 Jul; 10(7): 203.

IRAC. 2012. IRAC Mode of action classification V 7.2.[Online]. Available from: http://www.irac. online.org. (March 1, 2013).

IRAC. 2018. IRAC Mode of action classification V 8.2 (Online). Available. http://www.irac.online.org. (February 22, 2019).

J Richard M Thacker, Roderick D F Young.1999. The effects of six adjuvants on the rainfastness of chlorpyrifos formulated as an emulsifiable concentrate. Pest Management Science.Volume55, Issue2 .February 1999.Pages 198-200

Jenkins, S.F., Jr. and T.C. Wehner. 1983. A system for the measurement of foliar diseases in cucumbers. Cucurbit Genet. Coop. Rpt. 6:10-12. Cited by Call, A.D. 2011. Studies on Resistance to Downy Mildew in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Caused by

Pseudoperonospora cubensis. Master Degree Thesis. North Carolina State University. 191p.

Kanagaratnam, P. and J. L. J. G. Pinto. 1985. Effect of monocrotophos on the leaf eating caterpillar *Opisina arenosella* Walker, when injected into the Trunk of the coconut palm. [Online]. Available from: http://www.sljol.info/sljol/index.php/COCOS/article/viewFile/816/784. (April19,2014).

Kerns, D. L. and J. C. Palumbo. 1995. Using Admire on desert vegetable crops. IPM Series No. 5, University of Arizona Cooperative Extension Publication No. 195017. [Online]. Available from: http://cals.arizona.edu/crops/ vegetables/insects/wf/admire.html (June 10, 2554)

Khosro, K., R. J. Smith and N. Philip Tugwell 1986. Interaction of propanil and selected insecticide on rice (*Oryza sativa*). Weed Sci. 34: 800 - 803.

King, W. J., D. Wechakit and D. N. Smith. 1996. Reduced volume spray application on durian, mango and tangerine in Thailand. NRI Technical report, UK.

Klein, M. G., 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pest, pp. 195 - 210. ***In*:** Gaugler, R. A., and Kaya, H .K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press.

Kung, S. P., R. Gaugler and H. K. Kaya. 1990. Influence of soil pH and oxygen on persistence of *Steinernema* spp. J. Nematol. 22(4): 440 - 445.

Kurnik, V., Gabersek V., Lesnik M. and Kurnik M. 2011. Comparison of efficacy of contact and systemic acting copper formulations for control of apple scab (Venturia inaequalis Cooke). Agriculture. 8(2): 23-30.

Lahm, G. P., T. M. Stevenson, T. P. Selby, J. H. Freudenberger, D. Cordova, L. Flexner, C. A. Bellin, C. M. Dubas, B. K. Smith and K. A. Hughes *et al*. 2007. Rynaxypyr: a new insecticidal anthranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. Bioorg. Med. Chem. Lett. 17: 6274 - 6279.

Lalancette, N., Ellis, M. A., and Madden, L.V. 1988. Development of an infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on American Grape based on temperature and duration of leaf wetness. *Phytopathology* 78:794-800.

Lara, J. C., C. Dolinski, E. F. de Sousa and R. F. Daher. 2008. Effect of mini-sprinkler irrigation system on *Heterorhabditis baujardi* LPP7 (Nematoda: Heterorhabditidae) Infective Juvinile. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.) : 433 - 437.

Lee, A. W., P. C. H. Millar and J. D. Power. 2000. The application of pesticide sprays to tomato crops. Ann. Appl. Biol. 57: 383 - 390.

Lee, W. S., D. C. Slaughter and D. K. Giles. 1999. Robotic weed control system for tomatoes. Precis. Agr. 1: 95 - 113.

LeOra Software. 1997. POLO-PC: Probit and Logit Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.Liu, J. C., Qin, G. W., Raveendran, P. and Kushima, Y. 2006. Facile “Green” Synthesis

Characterization and Catalytic Function of β-D-Glucose-Stabilized Au Nanocrystals. Chem.- Eur. J. 12 : 2132–2138.

Mairhofer, J., K. Roppert and P. Ertl. 2009. Microfluidic systems for pathogen sensing: a review. Sensors 9: 4804 - 4823.

Malcolm D., S. O. Duke and C. Fedtke. 1993. Physiology of herbicide action. United States of America. 441 pp.

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

Matthews, G. A. 1979. Pesticide Application Methods. 2nd edition. Longman, London. 334 pp.

Mehmeti A., A. Demaj, I. Demelezi, and H. Rudari. 2012. Effect of post-emergence herbicides on weeds and yield of maize. Pakistan Journal of Weed Science Research. 18: 27-37.

Meyers, A. 2006. Introduction to late-season fruit rot. **In:** Viticulture Notes. Wolf, T. K. (ed.) Vineyard and Winery Information Series: 21(2): March - April 2006.

Ministry of Public Health. 2011. Pesticide poisoning. Annual epidemiological surveillance report, Bangkok, Thailand.

Moinuddin G., R. Kundu, S. Jash, A. Sarkar, and C. Soren 2018. Efficacy of atrazine herbicide for maize weed control in new alluvial zone of west bengal. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 6(4): 707-716.

Mondal, K.K. 2009. Suppression of common bacterial blight in mungbean by phylloplane resident *Pseudomonas fluorescens strain* MBPF-01 alone and in combination with nanocopper. Indian Phytopathol. 62 : 445–448.

Mondal, K.K., Bhar, L.M. and Mani,C. 2010. Combined efficacy *of Pseudomonas fluorescens* strain MBPF-01 and nanocopper against bacterial leaf blight in rice. Indian Phytopath.63: 266-268.

Mondal. K.and K. Mani. C. 2012. Investigation of the antibacterial properties of nanocopper against *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae*, the incitan of pomegranate bacterial blight. Ann. Microbiol. 62:889–893.

Monteiro, L., Mariano, R. d. L. R. and Souto-Maior, A. M. 2005. Antagonism of *Bacillus* spp. against *Xanthomonas campestris* pv. *campestris.* Brazilian Archives of Biology and Technology. 48 (1) : 23-29.

Mueller, T. C., C. L. Main, M. A. Thompson and L. E. Steckel. 2006. Comparison of glyphosate salts (isopropylamine, diammonium, and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weeds. Weed Technol. 20: 164 - 171.

Murphy, G. 2004. Water pH and its Effect on Pesticides. Ministry of Agriculture and Food Ontario, Canada. [Online]. Available from: http://www.gov.on.cn/OMFRA/english/crops/hort/news/grower/2004/ 08gn04a1.html (December 26, 2013).

Nalewaja, J. D. and R. Matysiak. 1993. Influence of diammonium sulfate and other salts on glyphosate phytotoxicity. Pestic. Sci. 38: 77 - 84.

กรมวิชาการเกษตร

Nnemeka, I., Sule, M., Friday, A. Philbus, D., Godwin, E-U., Shola, O., Moses, O., and Rufus, S. A. 2014. Rapid Synthesis of Silver Nano Particles Capped In Starch and its Anti - Mold Activity. International Journal of Innovation and Scientific Research. 9 (1) : 16-25.

Noyes, R. T., H. W. Downs, J. B. Solie and R. W. Whitney. 2010. Selecting nozzles for low pressure ground sprayers. [Online]. Available from: http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2164/BAE-121web.pdf. (January 8, 2014).

NSW DPI. 2005. Farm Water Quality and Treatment. Agfact AC.2, 9th edition. [Online]. Available from: http://dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0013/164101/farm-water-quality.pdf. (February 10, 2014).

Nuyttens, D., P. Braekman, S. Windey and B. Sonck. 2009. Potential dermal exposure affected by greenhouse spray application technique. Pest Manag. Sci. 65: 781 - 790.

Nuyttens, D., S. Windey, and B. Sonck. 2004. Optimization of a vertical spray boom for greenhouse spray applications. Biosyst. Eng. 89: 417 - 423.

OECD. (The Organization for Economic Co-operation and Development). 1997. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Environmental Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No 9 OCDE/GD(97)148y,OECD, Paris, France.

Oerke, E. C. and H. W. Dehne. 2004. Safeguarding production - losses in major crops and the role of crop protection. Crop Prot. 23: 275 - 285.

Oluwafemi, O. S., Lucwaba,Y., Gura, A., Masabeya, M., Ncapayi, V., Olujimi, O.O., Songca, S.P. 2013. A facile completely 'green' size tunable synthesis of maltose-reduced silver nanoparticles without the use of any accelerator. Colloids and Surfaces B:Biointerfaces. 102 : 718–723.

Osborne L. S., E. R. Duke, T. J. Weissling, J. E. Pena and D. W. Armstrong. 2014. A serious new pest is causing significant problems for Dendrobium and Hibiscus growers. [Online]. Available from:http://mrec.ifas. ufl.edu/lso/pestalrt/midgefin1.html (March 10, 2014).

Pasian, C. 2004. Spray Solution pH. The Ohio State University Extension, Ohio Floriculture.[Online].Available from:http://floriculture.osu.edu/archive/apr04/SpraySolutionPH.Html (March 5, 2013).

Poiner, G. O. and G. M. Thomas. 1965. A new bacterium, *Achromobacter nematophilus*sp. NOV (Achromobacteriaceae : Eubacteriales) associated with a nematode. Int. B. Bact. Nomencl. T. 15(4): 249 - 252.

Posta, R. Balestrini, A. Przetakiewicz, E. Czembor and J.van de Zande. 2011. Combining novel monitoring tools and precision application technologies for integrated high-tech crop protection in the future (a discussion document). Pest Manag Sci. 67: 616-625.

Pratt, D., J. J. Kells and D. Penner. 2003. Substitutes for ammonium sulfate as additives for glyphosate and glufosinate. Weed Technol. 17: 576 - 581.

Puntener, W. 1992. Manual for trials in plant protection. 3rd edition. Plant Protection Divission, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 pp.

Raveendran, P., Fu, J. and Wallen, S. L. 2003. Completely “green” synthesis and stabilization of metal nanoparticles. Journal of the American Chemical Society. 125 (46) : 13940–13941.

Robert, S., R. S. David and B. William. 1998. Glyphosate tank mixtures with SAN 582 for burndown or postemergence application in glyphosate-tolerant soybean (*Glycinemax*.) Weed Technol. 12: 23 - 26.

Sánchez-Hermosilla, J. Víctor J. Rincón , Francisco Páez a, Milagros Fernández 2012. Comparative spray deposits by manually pulled trolley sprayer and a spray gun in greenhouse tomato crops. Crop Prot. 31, 119-124.

Sarah, H. L., D. L. Jordan, A. C. York, J. W. Wilcut, D. W. Monks and R. L. Brandenburg. 2004. Interactions of clethodim and sethoxydim with selected agrichemicals applied to peanut. Weed Sci. 19: 456 - 461.

Schuster, D. J., A. Shurtleff and S. Kalb. 2009. Management of armyworms and leafminers on fresh market tomatoes, fall 2007. Arthropod Manag. Tests. 34: E79.

Scot, A. S. 2007. Herbicide handbook. Weed Science Society of America. 458 p.

Scroggs, D. M., D. K. Miller, A. M. Stewart, B. R. Leonard, J. L. Griffin and D. C. Blovin. 2009. Weed response to foliar co-applications of glyphosate and zinc sulfate. Weed Technol. 23: 171 - 174.

Sharon, M., Choudhary, A. K. and Kumar, R. 2010. Nanotechnology in agriculture diseases and food safety. Journal of Phytology. 2(4): 83–92.

Shaw, D. R. and J. C. Arnold. 2002. Weed control from herbicide combinations withglyphosate. Weed Technol. 16: 1 - 6.

Shey, P. J. and D. R. Tupy. 1984. Reversal of cation-induced reduction in glyphosate activity with EDTA. Weed Sci. 32: 802 - 806.

Shivashankar, T., R. S. Annadurai, M. Srinivas, G. Preethi, T. B. Sharada, R. Paramashivappa, R. A. Srinivasa, K. S. Prabhu, C. S. Ramadoss, G. K. Veeresh and P. V. Subba Rao. 2000. Control of coconut black-headed caterpillar (*Opisina arenosella* Walker) by systemic application of ‘Soluneem’– A new water-soluble neem insecticide formulation. [Online]. Available from: http://www.ias.ac.in/currsci/jan252000/ articles7.html.(May 16, 2012).

Smitey, D. R., J. J. Doccola and D. L. Cox. 2010. Multiple year protection of ash trees fromemerald ash borer with a single trunk injection of emamectin benzoate and single year protection with an imidacloprid basal drench. Arboric. Urban For. 36(5): 206 -211.

Smitey, D.R. 2011. Emamectin benzoate trunk injection as diagnostic tool. [Online]. Available from: http://msue.anr.msu.

edu/news/emamectin_benzoate_trunk_injections_as_a_diagnostic_tool. (September 1 4 , 2012).

Søgaard, H. T. and I. Lund. 2007. Application accuracy of a machine vision controlled robotic micro-dosing system. Biosyst. Engng. 96: 315 - 322.

Starke, R. J. and L. R. Oliver. 1998. Interaction of glyphosate with chlorimuron, fomesafen, imazethapyr, and sulfentrazone. [Online]. Available from: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US20130 2904193. (April 7, 2012).

Subramaniam, V. and P. E. Hoggard. 1988. Metal complexes of glyphosate. J. Agric. FoodChem. 336: 1326 -1332.

Umer, A., Naveed, S., and Ramzan, N. Selection of a suitable method for the synthesis of copper nanoparticles. 2012. NANO: Brief Reports and Reviews. 7 (5) : 1230005 (18 pages).

Varca, L. M. and L. E. Fabro. 2008. Residual effect of pesticide applied against *Brontispa longissima* in coconut. PCARRD Highlights: 86 - 87.

Willmott, A., R. A. Cloyd and K. Y. Zhu. 2013. Efficacy of pesticide mixtures against the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) under laboratory and greenhouse conditions. J. Econ. Entomol. 106(1): 247 - 256.

Wise, J. 2010. Rainfast characteristics of insecticides. Crop Advisory Team Alert: 2 - 4. Michigan State University. [Online]. Available from: http://msue.anr.msu.edu/news/rainfast_characteristics_of_ insecticides. (April 17, 2013).

Wise, J.C., Jenkins, P.E., Schilder, A.M.C., Isaacs, R., Sundin, G., 2009. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. Crop Protect 29, 378–385.

Xiong, J., Wang, Y., Xue, Q and Wu, X. 2011. Synthesis of highly stable dispersions of nanosized copper particles using L-ascorbic acid. Green Chem. 13, 900–904.

Yates, R. 2003. Water quality effects pesticide effectiveness. The Griffin Gazette Spring Issue.[Online]. Available from: http://www.griffins.com/gazette/2003_spring/spring_2003_tech_tips.html. (October 17, 2012).

Zaina, N. M., Stapleya, A.G.F. and Shamaaa, G. 2014. Green synthesis of silver and copper nanoparticles using ascorbic acidand chitosan for antimicrobial applications. Carbohydrate Polymers. 112 : 195–202.

Zijlstra, C., I. Lund, A. F. .Justesen, M. Nicolaisen, P. K. .Jensen, V. Bianciotto, K.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

กรมวิชาการเกษตร