รายงานโครงการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Development of Management Systems for Pesticide Resistance Pests

กรมวิชาการเกษตร

ดร. สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง

Dr. Suprada Sukonthabhirom na Pattalung

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Development of Management Systems for Pesticide Resistance Pests

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

ดร. สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง

Dr. Suprada Sukonthabhirom na Pattalung

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

เกษตรกรไทยส่วนมากไม่เข้าใจวิธีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้อง จึงมักใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ทำให้เกิดปัญหาศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำการเกษตร ปัญหานี้จะทำให้เกษตรกรไม่สามารถผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพในระดับสูงในระดับที่เพียงพอ และลดศักยภาพในการผลิตสินค้าเกษตรของไทยเพื่อแข่งขันในตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

โครงการวิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ และไม้ดอกไม้ประดับ โดยมีการศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง และกุหลาบ เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน กล้วยไม้ และโรคเน่าดำในกล้วยไม้ หนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ หนอนใยผักในกะหล่ำปลี ไรสองจุดในสตรอเบอรี่ ไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ หญ้าข้าวนกในข้าว และวัชพืชในสับปะรด ผัก และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นองค์ความรู้แรกในการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานของประเทศไทย ทำให้นักวิชาการ 1) สามารถเลือกใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาความต้านทานเพิ่มให้กับเกษตรกร 2) สามารถวางแผนในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีการใช้สารแบบหมุนเวียนที่เหมาะสมให้กับเกษตรกร ผลกระทบจากโครงการนี้จะทำให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชทำได้ง่ายขึ้น และปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง การทำลายของศัตรูพืชลดลง เกษตรกรสามารถผลิตผลผลิตเกษตรมีปริมาณ คุณภาพ และมาตรฐานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความได้เปรียบและโอกาสทางการตลาดสินค้าเกษตรของไทยให้มากขึ้นทั้งภายในและต่างประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

สารบัญ หน้า

ผู้วิจัย 3

บทนำ.....4

บทคัดย่อ.....6

1. กิจกรรมที่ 1 การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์.....8
2. กิจกรรมที่ 2 การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ.....299

บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....350

เอกสารอ้างอิง.....351

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

(คณะผู้วิจัย)

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา

Srijumnun Srijuntra

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น

Somsak Siripontangmun

ธีราทัย บุญญะประภา

Theeratai Boonyaprapa

ณพชรกร ธไภษัชย์

Naphacharakorn Ta-Phaisach

จรัญญา ปิ่นสุภา

Jarunya Pinsupa

สิริชัย สาธุวิจารณ์

Sirichai Sathuvicharn

ปรัชญา เอกฐิน

Pratchaya Eakathin

วรางคนา โชติเศรษฐี

Warangkana Chotsetthi

อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล

Atcharaporn Prasertpol

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพสูงเพื่อสามารถแข่งขันในตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัญหานี้ทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชที่ไม่สามารถป้องกันกำจัดได้ ซึ่งทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความสูญเสียทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเป็นอย่างมากในแต่ละปี

การที่ศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นนั้นมีสาเหตุมาจากการใช้สารอย่างไม่เป็นระบบ เกษตรกรมักใช้สารชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ทำให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ปัญหานี้มีแนวโน้มที่จะขยายตัวเป็นวงกว้างในแหล่งปลูกพืชต่างๆของประเทศไทย ที่พบบ่อยได้แก่ ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในพริก กุหลาบและมะนาวเกิดความต้านทาน ปัญหาเพลี้ยไฟฝ้ายและโรคเน่าดำในกล้วยไม้เกิดความต้านทาน ปัญหาหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศเกิดความต้านทาน ปัญหาหนอนใยผักในพืชตระกูลกะหล่ำเกิดความต้านทาน ปัญหาไรสองจุดในสตรอเบอรี่และไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบเกิดความต้านทาน ปัญหาหญ้าข้าวนกต้านทานที่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวภาคกลาง และปัญหาวัชพืชต้านทานสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ระบาดในพื้นที่ปลูกสับปะรดและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปัญหาเหล่านี้ถ้าไม่รีบแก้ไขอาจกระทบถึงความมั่นคงทางอาหารและลดศักยภาพในการผลิตผลผลิตเกษตรที่มีคุณภาพของประเทศ

เกษตรกรมักแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงขึ้น แต่วิธีนี้ในระยะยาวใช้ไม่ได้ผล และยิ่งทำให้เกษตรกรประสบปัญหาค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ทั้งยังทำให้เกิดการตกค้าง (residue) ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตและสภาพแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ศัตรูพืชบางชนิดยังเกิดการระบาดเพิ่มมากขึ้น (resurgence) ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยยังไม่มีวิธีการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานอย่างเป็นระบบ ดังนั้นการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหานี้ขยายตัวเป็นวงกว้างในอนาคต

การสร้างหรือพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานเพื่อแนะนำเกษตรกรให้ปฏิบัตินั้นสามารถแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ในหลายประเทศ (Onstad, 2014) วิธีการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ใช้กันทั่วไปและสามารถปฏิบัติได้ง่ายที่สุดก็คือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีการนี้จะใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ภาคราชการยังขาดข้อมูลที่จำเป็นต่อการสร้างหรือพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานโดยการใช้สารแบบหมุนเวียน เนื่องจากนักวิจัยในประเทศไทยทำวิจัยด้านนี้น้อยมาก

กรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานหลักของประเทศที่ช่วยในการแก้ปัญหาให้เกษตรกรจึงได้จัดทำโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชขึ้น ผลที่

กรมวิชาการเกษตร

ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่างๆ ได้แก่ 1) ทราบชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทานสูง เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทาน 2) ทราบชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่มีความต้านทานต่ำหรือค่อนข้างต่ำเพื่อใช้ในการชะลอปัญหาความต้านทาน และ 3) สามารถสร้างระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทาน อันจะเป็นการช่วยเกษตรกรในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยได้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ และไม้ดอกไม้ประดับ

วิธีการวิจัย ทำการทดลองหาระดับความต้านทานและทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ในศัตรูพืชที่ต้านทานหลายชนิดที่ระบาดในพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลอง อีกทั้งทำการทดสอบระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานชนิดต่าง ๆ ในสภาพแปลงทดลองในหลายพื้นที่

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตผลผลิตการเกษตรที่มีคุณภาพสูงเพื่อขายในตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัญหานี้ทำให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชทำได้ยาก ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความสูญเสียทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเพิ่มมากขึ้น กรมวิชาการเกษตรได้ทำการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยจัดทำโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ และไม้ดอกไม้ประดับ โดยได้ทำการทดลองหาระดับความต้านทานและทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ในศัตรูพืชที่ต้านทานหลายชนิดที่ระบาดในพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลอง อีกทั้งทำการทดสอบระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานชนิดต่าง ๆ ในสภาพแปลงทดลองในหลายพื้นที่ ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทาน ในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง กุหลาบ ในเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน กล้วยไม้ ในหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ ในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ ในไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ ในวัชพืชที่ต้านทานในข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด และผักคะน้า ทำให้ทราบชนิดสารที่เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทาน และผลการทดลองยังได้ระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนหรือระบบการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทาน ในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง กุหลาบ ในหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ ในวัชพืชในข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด และผักคะน้า ซึ่งระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ได้จากการทดลองจะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยได้ในหลายพืช

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Pesticide resistance in pests is the significant problem in agricultural production of high-quality products for local markets and exportation. This problem causes difficulty in pest protection and increasing in crop loss in terms of quality and quantity. The Department of Agriculture has solved this problem by conducting research project to develop management systems for pesticide resistance pests. The objective of this project is to study the increasing trend of pesticide resistance in pests and develop management systems for pesticide resistance pests in food and forage crops and flowering crops. The research investigated resistance level and efficacy of pesticides in many pests that cause serious outbreak in many crops. The experiments were conducted in laboratories, glasshouses and farmer fields. The management systems for pesticide resistance pests were also tested in many field trials. The results of the experiments revealed significant data such as the type of chemical pesticides that pests showed resistance in chili thrips (in chilis, limes, mangoes and roses), in cotton thrips (in melons and orchids), in fruit worms (in tomatoes), in two-spotted spider mites (in strawberry); in kansawa spider mites (in roses) and in resistance weeds (in rice, maize, pineapple and Chinese kale). The chemical pesticides that pests showed high resistance should be omitted for using by farmers in order to reduce the development of resistance problem. The results also revealed high effective and appropriate pesticide rotation patterns or resistance management systems for solving pesticide resistance pests in chili thrips (in chilis, limes mangoes and roses) in diamondback moth (in crucifers), in two-spotted spider mite (in strawberry) and in resistance weeds (in rice, maize, pineapple and Chinese kale). The pesticide resistance management systems obtained from this research project could be used to reduce problem of qualitative and quantitative crop loss by the outbreak of pesticide resistance pests in Thailand in many crops.

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1

การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

Studies on Resistance in Plant Pests and their Resistance Management in Food and Forage Crops

ชื่อผู้วิจัย

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา

Srijumnun Srijuntra

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น

Somsak Siripontangmun

ธีราทัย บุญญะประภา

Theeratai Boonyaprapa

ณพชรกร ธไภษัชย์

Naphacharakorn Ta-Phaisach

สิริชัย สาธุวิจารณ์

Sirichai Sathuvicharn

จรัญญา ปิ่นสุภา

Jarunya Pinsupa

ปรัชญา เอกฐิน

Pratchaya Eakathin

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words)

ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดวัชพืช ระบบการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนใยผัก ไรสองจุด เพลี้ยไฟฝ้าย หญ้าข้าวนก หญ้าตีนกา วัชพืช

insecticide resistance, herbicide resistance, pesticide resistance management system, chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, diamondback moth, *Plutella xylostella*, two spotted spider mite, Tetranychus urticae, kanzawa, cotton thrips, *Thrips palmi*, barnyardgrass, *Echinochloa crusgalli*, *Eleusine indica*, weeds

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตผลผลิตการเกษตรที่มีคุณภาพสูงเพื่อขายในตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัญหานี้ทำให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชทำได้ยาก ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความสูญเสียทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเพิ่มมากขึ้น กรมวิชาการเกษตรได้ทำการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยจัดทำโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ โดยได้ทำการทดลองหาระดับความต้านทานและทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ในศัตรูพืชที่ต้านทานหลายชนิดที่ระบาดในพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลอง อีกทั้งทำการทดสอบระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานชนิดต่าง ๆ ในสภาพแปลงทดลองในหลายพื้นที่ ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทาน ในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง ในเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน ในหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ ในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ ในวัชพืชที่ต้านทานในข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด และผักคะน้า ทำให้ทราบชนิดสารที่เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทาน และผลการทดลองยังได้ระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนหรือระบบการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทาน ในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง ในหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ ในวัชพืชในข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด และผักคะน้า ซึ่งระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ได้จากการทดลองจะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยได้ในหลายพืช

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Pesticide resistance in pests is the significant problem in agricultural production of high-quality products for local markets and exportation. This problem causes difficulty in pest protection and increasing in crop loss in terms of quality and quantity. The Department of Agriculture has solved this problem by conducting research project to develop management systems for pesticide resistance pests. The objective of this project is to study the increasing trend of pesticide resistance in pests and develop management systems for pesticide resistance pests in food and forage crops. The research investigated resistance level and efficacy of pesticides in many pests that cause serious outbreak in many crops. The experiments were conducted in laboratories, glasshouses and farmer fields. The management systems for pesticide resistance pests were also tested in many field trials. The results of the experiments revealed significant data such as the type of chemical pesticides that pests showed resistance in chili thrips (in chilis, limes, and mangoes), in cotton thrips (in melons), in fruit worms (in tomatoes), in two-spotted spider mites (in strawberry) and in resistance weeds (in rice, maize, pineapple and Chinese kale). The chemical pesticides that pests showed high resistance should be omitted for using by farmers in order to reduce the development of resistance problem. The results also revealed high effective and appropriate pesticide rotation patterns or resistance management systems for solving pesticide resistance pests in chili thrips (in chilis, limes and mangoes) in diamondback moth (in crucifers), in two-spotted spider mite (in strawberry) and in resistance weeds (in rice, maize, pineapple and Chinese kale). The pesticide resistance management systems obtained from this research project could be used to reduce problem of qualitative and quantitative crop loss by the outbreak of pesticide resistance pests in Thailand in many crops.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยประสบปัญหาการระบาดทำลายของศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง วิธีการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องคือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีการจัดการนี้จะใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) โดยต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีกลไกความต้านทานแบบเดียวกันติดต่อกัน หรือมีความต้านทานข้าม (cross resistance) ซึ่งกันและกันติดต่อกัน สารที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดจึงจะช่วยลดหรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานได้ วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานในหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (Zhao et al., 2006; Vickers et al., 2001; Cameron and Walker, 2005)

การจัดการปัญหาความต้านทานของศัตรูพืชโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนมีแนวความคิดว่าจำนวนประชากรศัตรูพืชที่มีความต้านทานต่อสารชนิดใดชนิดหนึ่งจะลดลง ถ้ามีการหยุดการใช้สารชนิดนั้นๆ ทั้งนี้เนื่องจากเกิด fitness cost หรือเกิดการลดความสามารถในการแพร่พันธุ์สืบทอดลูกหลานของศัตรูพืชที่ต้านทานในสภาพที่มีการหยุดใช้สารชนิดนั้นๆ ผลดังกล่าวทำให้ประชากรศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชลดลง จึงทำให้การพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆลดลงในภาพรวม (IRAC, 2010; Denholm and Rowland, 1992)

นอกจากนี้การทราบสถานการณ์ความรุนแรงของความต้านทานในศัตรูพืชในท้องที่ต่างๆ โดยเฉพาะในท้องที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมากๆ สามารถช่วยในการลดปัญหาศัตรูพืชต้านทานได้ (Perez et al., 2000; Zhao et al., 2002; Shelton et al., 2006) เช่น ถ้าพบว่าความต้านทานต่อสารชนิดใดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และมีการแพร่กระจายมากขึ้นในหลายท้องที่ ต้องแจ้งเตือนเกษตรกรให้หยุดการใช้สารชนิดนั้นจนกว่าระดับความต้านทานต่อสารชนิดนั้นจะลดลง (Perez et al., 2000) และให้เปลี่ยนไปใช้สารชนิดอื่นแทน ก่อนที่เกษตรกรจะประสบกับความล้มเหลวในการป้องกันกำจัด การหยุดใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เริ่มมีปัญหาความต้านทานตั้งแต่ในระยะแรกๆ จะทำให้ศัตรูพืชไม่สร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆเพิ่มมากขึ้น

โครงการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการเตือนภัยศัตรูพืชต้านทานแก่เกษตรกร และทำให้สามารถพัฒนาปรับปรุงระบบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนที่มีเหมาะสมในการจัดการปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานได้ ซึ่งจะช่วยเกษตรกรในการลดปัญหาการระบาดทำลายของศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชได้

กรมวิชาการเกษตร

การทบทวนวรรณกรรม

แนวทางสมัยใหม่ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศที่พัฒนาคือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีนี้ไม่ใช่การหมุนเวียนการใช้สารเคมีแบบสุ่ม แต่เป็นการหมุนเวียนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากศัตรูพืชที่ระบาดในพื้นที่ปลูกของเกษตรกรเป็นหลักในการพิจารณา

ในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องทราบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น เพื่อนำจุดอ่อนต่าง ๆ มาวางแผนในการแก้ไขปัญหาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ถูกทาง เช่น ลักษณะความต้านทานที่เกิดขึ้น สถานการณ์ความรุนแรงของความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดในแมลงศัตรูแต่ละชนิดจากแต่ละพื้นที่ รวมทั้งพฤติกรรมหรือข้อจำกัดของเกษตรกร เพื่อสามารถเลือกชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมที่สุดและไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาน้อยเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน

การทราบข้อมูลต่าง ๆ ของความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชยังช่วยในการเตือนเกษตรกรให้เปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารที่ทำให้ศัตรูพืชมีความต้านทานเพิ่มมากขึ้น ทำนายแนวโน้มความต้านทานต่อสารชนิดต่างๆในอนาคต ซึ่งจะมีประโยชน์มากในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการจัดการเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

ปัญหาเพลี้ยไฟพริกทำลายพริกเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

เพลี้ยไฟพริก (chili thrips: *Scirtothrips dorsalis* Hood) จัดเป็นแมลงศัตรูพริกที่สำคัญชนิดหนึ่งที่พบเข้าทำลายพริกเป็นประจำ ทำให้ดอกพริกร่วง รูปทรงผลบิดงอ ผลผลิตพริกเสียคุณภาพ ซึ่งการทำลายที่เกิดขึ้นอาจรุนแรงมากหากไม่มีการป้องกันกำจัด เกษตรกรมักพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อควบคุมการระบาดทำลายของแมลงศัตรูพริก

การป้องกันความเสียหายจาก *S. dorsalis* โดยวิธีธรรมชาติมักทำได้ยาก ส่วนมากเกษตรกรมักใช้วิธีการพ่นสารฆ่าแมลงเป็นหลักเนื่องการให้ผลการป้องกันกำจัดที่รวดเร็ว ในต่างประเทศ Seal *et al*., (2006) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้คือ chlorfenapyr, spinosad และ imidacloprid ส่วนในประเทศไทยนั้น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในแปลงพริก คือ สาร prothiofos (Tokuthion 50% EC) อัตรา 20-30 มล./น้ำ 20 ลิตร, methiocarb (Mesurol 50% WP) อัตรา 20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan (Posse 20% EC), อัตรา 20-30 มล./น้ำ 20 ลิตร, imidacloprid (Confidor 100 SL) อัตรา 20-40 มล./น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate (Proclaim 1.92 %EC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร, fipronil (Ascend 5 %SC) อัตรา 10-20 มล./น้ำ 20 ลิตร แต่สารฆ่าแมลงดังกล่าวส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพลดลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก ทั้งนี้อาจเนื่องจากแมลงมีความต้านทานเพิ่มมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกน่าจะมีสาเหตุมาจากการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรเป็นไปอย่างไม่มีระบบ ขาดคำแนะนำและการบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และการบริหารศัตรูพืช รวมทั้งนักวิชาการขาดข้อมูลใหม่ๆ โดยเฉพาะประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง ข้อมูลในคำแนะนำปี 2543-2553 รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกมีเหลือเพียง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 1 เช่น carbaryl, prothiofos และ carbosulfan กลุ่ม 2 เช่น fipronil กลุ่ม 6 เช่น emamectin benzoate และกลุ่ม 4 เช่น imidacloprid เป็นต้น (นิรนาม, 2543 และ 2553) การขาดข้อมูลประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและความต้านทานเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานเพื่อแนะนำเกษตรกร

ปัจจุบันข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ๆ มีไม่เพียงพอจึงต้องทดสอบการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกเพิ่มเติม ได้แก่ กลุ่ม 5 เช่น spinosad กลุ่ม 23 เช่น spiromesifen และ กลุ่ม 28 เช่น cyantraniliprole เป็นต้น ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวช่วยให้สามารถเลือกใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องในระบบการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้ นอกจากนี้การทราบระดับความต้านทานก็จะช่วยในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารฆ่าแมลงมาใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้ อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังขาดข้อมูลดังกล่าวอยู่มาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการวิจัยเพื่อที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างระบบการจัดการความต้านทานของศัตรูพืชโดยใช้การสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพในการลดปัญหาเพลี้ยไฟพริกต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้

ปัญหาเพลี้ยไฟพริกทำลายมะนาวเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

เพลี้ยไฟพริก (chili thrips: *Scirtothrips dorsalis* Hood) จัดเป็นแมลงศัตรูพริกที่สำคัญชนิดหนึ่งที่พบเข้าทำลายมะนาวเป็นประจำ เข้าทำให้ใบอ่อน ดอก และผลอ่อนมะนาวเกิดความเสียหาย ผลผลิตมะนาวมีรอยทำลาย ซึ่งการทำลายที่เกิดขึ้นรุนแรงมากหากทำการป้องกันกำจัดไม่ทันเวลา

เกษตรกรมักป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวโดยใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลัก เนื่องจากสารฆ่าแมลงให้ผลที่รวดเร็ว สามารถลดปริมาณประชากรและความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยไฟพริกได้ทันเวลา ในต่างประเทศ Seal *et al*., (2006) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้คือ chlorfenapyr, spinosad และ imidacloprid ส่วนในประเทศไทยนั้น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว คือ สาร clothianidin (Dantosu 16%SG อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) , imidacloprid (Confidor 100 SL 10%SL อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร), acetamiprid (Molan 20%SP อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), dinotefuran (Starkle 10%WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และcarbosulfan (Posse 20%EC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร) จากการสอบถามเกษตรกรพบว่าสารฆ่าแมลงที่เกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

นิยมใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว ได้แก่ spinetoram, emamectin benzoate, abamectin, imidacloprid, thiamethoxam, fipronil และ cypermethrin

ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2552) รายงานว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกได้ดี คือ clothianidin (Dantosu 16 % WSG) อัตรา 5 กรัม, dinotefuran (Starkle 10 % WP) อัตรา 40 กรัม acetamiprid (Molan 20 % SP) อัตรา 5 กรัม และ carbosulfan (Posse 20 % EC) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ สารฆ่าแมลงที่เกษตรกรใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกมีคุณสมบัติต่างๆ เช่น สาร carbosulfan จัดเป็นสารในกลุ่ม carbamateมีคุณสมบัติด้านสัมผัสตาย และกินตายใช้ทางใบ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในฝ้าย มันฝรั่ง ข้าว ข้าวโพด ไม้ผล ผัก กาแฟ เป็นต้น เป็นสารออกฤทธิ์ที่ระบบประสาท โดยไปยับยั้งการสร้างเอนไซม์ cholinesterase (The Royal Society of Chemistry, 1999)

สารฆ่าแมลงในกลุ่ม neonicotinoid เช่น imidacloprid thiametoxam acetamiprid dinotefuran และclothianidin เป็นสารฆ่าแมลงชนิดที่มีคุณสมบัติทั้งสัมผัสตาย กินตาย และ ดูดซึม ใช้ได้ทั้งพ่นทางใบ พ่นคลุมดิน หรือใช้สารคลุกเมล็ด สารดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงปากดูด รวมทั้งพวกแมลงปากกัด เช่น ด้วง และผีเสื้อบางชนิด สารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ที่บริเวณระบบประสาทส่วนกลาง โดยจะไปขัดขวาง postsynaptic nicotinergic acetylcholine receptors (The Royal Society of Chemistry, 1999) และมีความเป็นพิษในระดับพิษปานกลาง (class II) ถึง พิษน้อย (class III) เป็นสารฆ่าแมลงที่มีความเฉพาะเจาะจงกับแมลงมากกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Anonymous, 2008)

สาร sulfoxaflor (4C) เป็นสารฆ่าแมลงตัวใหม่พัฒนาใหม่ออกฤทธิ์ที่จุดรับ nicotinic receptors (nAChRs) เช่นเดียวกับสารฆ่าแมลงในกลุ่ม neonicotinoid (4A) ได้แก่ imidacloprid dinotefuran thiametoxam clothianidin แต่มีประสิทธิภาพดีกับแมลงปากดูดได้มากชนิดกว่ารวมทั้งแมลงที่ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในกลุ่ม neonicotinoid spinosyn nereistoxin analogs (Sparks *et al*., 2013)

สาร fipronil เป็นสารฆ่าแมลงในกลุ่ม phenylpyrazoles เป็นสารฆ่าแมลงที่มีคุณสมบัติสัมผัสตาย ใช้ได้ทั้งทางใบ ดิน และคลุกเมล็ด สารจะขัดขวางสารสื่อกาบ้าและคลอไรด์ (GABA-gated chloride channel antagonist) ที่ระบบประสาท มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผัก พืชไร่ ไม้ผล และยังเป็นสารฆ่าแมลงที่ใช้ในทางสาธารณะสุขด้วย (The Royal Society of Chemistry, 1999)

สาร cyantraniliprole จัดเป็นสารในกลุ่ม diamide เป็นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึม มีฤทธิ์กว้างในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งชนิดปากกัดและปากดูดในผัก และพืชน้ำมันบางชนิด (Anonymous, 2014)

สำนักวิทยบริการฯ

สารฆ่าแมลงดังกล่าวส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพลดลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว ทั้งนี้อาจเนื่องจากเพลี้ยไฟพริกมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงเพิ่มมากขึ้น สุภราดาและคณะ (2555) รายงานว่าสารกำจัดแมลง spinetoram 12% SC, spinosad 12% SC, emamectin benzoate 1.92% SC และ fipronil 5% SC ในอัตราแนะนำพบความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในระดับต่ำและปานกลางสามารถนำมาใช้สลับในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายได้ดี

แนวทางสมัยใหม่ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศที่พัฒนาคือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีนี้ไม่ใช่การหมุนเวียนการใช้สารเคมีแบบสุ่ม แต่เป็นการหมุนเวียนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990)

กลุ่มของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ นั้นถูกจัดแบ่งโดย IRAC (International Resistance Action Committee) เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการความต้านทานสารฆ่าแมลง IRAC เป็นองค์กรนานาชาติที่จัดตั้งโดยบริษัทที่ผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่างๆ ในปี 1984 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำหน้าที่ให้คำแนะนำทางวิชาการในการรักษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ให้สามารถใช้ได้อย่างยาวนานโดยแมลงไม่เกิดความต้านทานอย่างรวดเร็ว IRAC ได้จัดแบ่งกลุ่มของสารฆ่าแมลงเป็นกลุ่มๆ มากกว่า 25 กลุ่มตามลักษณะกลไกการทำลาย (mode of action) ของสารฆ่าแมลง ซึ่งการแบ่งสารฆ่าแมลงออกเป็นกลุ่มๆ นี้ทำให้ง่ายต่อการพิจารณาเลือกใช้สารฆ่าแมลงโดยไม่ซ้ำกันในการหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อการชะลอความต้านทาน (Sparks and Nauen, 2015) ยิ่งมีการใช้สารฆ่าแมลงมากกลุ่มในการหมุนเวียนก็จะทำให้การชะลอความต้านทานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องทราบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นของสารฆ่าแมลงหลายๆ กลุ่ม เพื่อวางแผนในการแก้ไขปัญหาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ถูกทาง เช่น สถานการณ์ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดและความต้านทานที่เกิดขึ้น ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ รวมทั้งต้องทราบพฤติกรรมหรือข้อจำกัดของเกษตรกร เพื่อสามารถเลือกชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมที่สุดและมีความเป็นพิษสูง เพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว

Srijuntra *et al*. (2016) รายงานการจัดการเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ โดยการใช้รูปแบบการพ่นสารฆ่าแมลง 3 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์แบบหมุนเวียน คือการพ่นสาร spinetoram 12% SC (Group 5), emamectin benzoate 1.92% EC (Group 6) และ fipronil 5% SC (Group 2) หมุนเวียนในแต่ละเดือน โดยมีรูปแบบการหมุนเวียน 5 รูปแบบ เปรียบเทียบกับวิธีพ่นสารฆ่าแมลงของเกษตรกร และวิธีไม่พ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ทุกรูปแบบสามารถลดจำนวนประชากรเพลี้ยไฟในใบแปลงต่ำกว่ากรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยกรรมวิธีพ่นสารหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ มีต้นทุนการพ่นสารต่ำ 66-1,040 บาท/ไร่/เดือน ในขณะที่

กรรมวิธีพ่นสารหมุนเวียนของเกษตรกรมีต้นทุนต่ำที่สุดเพียง 164-226 บาท/ไร่/เดือน ซึ่งรูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายและมีความคุ้มค่าต่อการนำไปใช้ในแปลงกล้วยไม้อย่างยั่งยืนต่อไป แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังขาดข้อมูลความเป็นพิษ และประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว ทำให้ยังไม่สามารถสร้างระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการลดปัญหาการทำลายของเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัญหาเพลี้ยไฟพริกทำลายมะม่วงเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

มะม่วง *Mangifera indica* L. เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย นิยมปลูกแพร่หลายทั่วประเทศ สามารถส่งออกผลมะม่วงไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งสร้างรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก ในปีการเพาะปลูก 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วงรวมกว่า 2.3 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 3,141,950 ตัน มีปริมาณและมูลค่าการส่งออกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี สถิติการส่งออกในปี 2556 พบว่ามีปริมาณการส่งออกผลมะม่วงสดเป็นมูลค่ากว่า 2,000 ล้านบาท ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศจีน ญี่ปุ่น และมาเลเซีย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556; 2558) ปัจจุบันการส่งออกผลมะม่วงไปต่างประเทศมักเกิดปัญหาที่สำคัญมากคือ ผลมะม่วงมีผิวเสียจากรอยทำลายของเพลี้ยไฟ ซึ่งการทำลายของเพลี้ยไฟทำให้ผลมะม่วงไม่ได้คุณภาพและไม่เป็นที่ต้องการของตลาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดต่างประเทศ ในขณะนี้ยังเกษตรกรยังไม่มีวิธีการที่เหมาะสมในการลดปัญหานี้ได้

เพลี้ยไฟพริกเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมะม่วงในประเทศไทย เพลี้ยไฟมีขนาดเล็กมาก ลำตัวยาว 1-1.5 มิลลิเมตร ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณตุ่มตาใบ ยอดอ่อน ใบอ่อน ตุ่มตาดอก ช่อดอก โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วผลอ่อน ทำให้ช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วง นอกจากนี้ยังทำลายผลอ่อน ทำให้ไม่ติดผลหรือติดผลน้อย เนื่องจากผลหลุดร่วงตั้งแต่ผลยังมีขนาดเล็ก แต่ถ้าผลนั้นเจริญเติบโตต่อไปได้ เมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นจะพบว่าผิวของผลนั้นมีร่องรอยการถูกทำลายจากเพลี้ยไฟ โดยจะพบลักษณะคล้ายขี้กลากสีเทาเงิน ปรากฏบนผิวมะม่วง และถ้าผลถูกทำลายอย่างรุนแรงผิวของผลบริเวณใกล้ขั้วจะเป็นสีเทาดำ ผลผลิตต่ำและขายไม่ได้ราคา ถ้าเพลี้ยไฟเข้าทำลายมะม่วงในระยะแตกใบอ่อนจะทำให้ใบบิดเบี้ยว มีลักษณะคล้ายยอดไหม้ ขอบและปลายใบแห้งและในที่สุดใบจะร่วง ไม่แทงช่อใบหรือช่อดอก (ศิริณี 2538และ 2544; กรมวิชาการเกษตร, และ 2545 2553; สราญจิต, 2554)

เพลี้ยไฟพริกมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ตัวอ่อนมีสีเหลือง ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลปนเหลือง มีการขยายพันธุ์ทั้งแบบมีการผสมพันธุ์และแบบไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ วงชีวิตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 15 วัน เพลี้ยไฟระบาดรุนแรงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเป็นระยะเริ่มแทงช่อดอก และปริมาณจะลดลงในระยะดอกตูม จากนั้นจำนวนเพลี้ยไฟจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อดอกใกล้บานจนถึงดอกบานเต็มที่ จากนั้นจะเริ่มลดลงเมื่อเริ่มติดผล และจะพบน้อยมากเมื่อผลแก่ภายหลังฤดูกาล

กรมวิชาการเกษตร

เก็บผลมะม่วง (สราญจิต, 2554) ในบางครั้งเพลี้ยไฟอาจเกิดการระบาดได้ทั้งปีในสภาพที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง (Lewis, 1997) ในปัจจุบันปัญหาการระบาดของเพลี้ยไฟพริกในแปลงมะม่วงจัดเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากการทำลายของเพลี้ยไฟส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพของผลมะม่วงมีคุณภาพต่ำลง ไม่สามารถขายเพื่อการส่งออกได้

ข้อมูลเก่ารายงานว่าเพลี้ยไฟที่ระบาดทำลายมะม่วงมีอยู่ชนิด 9 คือ *Scirtothrips dorsalis* Hood, *Haplothrips gowdyi* (Fraklin), *Frankliniella schultzei* Trybom, *Selenothrips rubrocinctus* Giard, *Thrips coloratus* Schmutz, *Thrips hawaiiensis* (Morgan), *Thrips palmi* Karny, *Thrips parvispinus* Karny, *Thrips tabaci* Lindeman เพลี้ยไฟที่ระบาดในแปลงมะม่วงมักพบว่าเป็นสกุล *Scirtothrips* และ *Thrips* spp. (ศิริณี, 2544) โดยชนิดที่พบมากและมีความสำคัญคือ *S. dorsalis* หรือที่เรียกว่าเพลี้ยไฟพริก (ศิริณี, 2538)

เกษตรกรไทยนิยมใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ได้ผลเร็ว และใช้แรงงานน้อย สารฆ่าแมลงที่มีการแนะนำในปัจจุบันให้ใช้เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* ที่ระบาดทำลายมะม่วง คือ lambda cyhalothrin (Karate 2.5% EC) อัตรา 10 มิลลิลิตร หรือ fenpropathrin (Danitol 10%EC) อัตรา 30 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร หรือ cabaryl (Sevin 85 WP) อัตรา 60 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นเมื่อพบการระบาด ระยะใบอ่อนพ่น 1-2 ครั้ง ห่างกัน 7-10 วัน ระยะเริ่มแทงช่อดอกควรพ่นครั้งแรกก่อนดอกบาน และพ่นครั้งที่สองในระยะมะม่วงติดผลขนาด 5-10 มิลลิเมตร แต่ในกรณีที่เพลี้ยไฟมีการระบาดมากควรพ่นเสริมในระยะที่ผลมีขนาด 3-4 มิลลิเมตรด้วย (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553)

จากคำแนะนำที่เป็นทางการของกลุ่มกีฏและสัตววิทยาในปี 2553 เห็นได้ว่า สารฆ่าแมลงที่มีการแนะนำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วงนั้นออกวางตลาดมานานแล้ว และไม่มีสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ๆ นอกจากนี้สารฆ่าแมลงที่สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดมีชนิดสารหรือกลุ่มสารให้เลือกใช้น้อย และเป็นไปได้ว่าสารฆ่าแมลงได้มีการแนะนำมานานแล้วอาจที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่ไม่เหมือนเดิมในเวลาปัจจุบันนี้ ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ๆ และชนิดที่คาดว่ายังสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงได้ดี เพื่อเพิ่มชนิดสารฆ่าแมลงให้เลือกใช้ได้มากขึ้น และสามารถแนะนำเกษตรกรในการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ แบบหมุนเวียนได้

เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกของประเทศไทยเริ่มสังเกตพบว่าประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วงมีแนวโน้มลดลง จึงเกิดความกังวลเกี่ยวกับการเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงเป็นอย่างมาก เนื่องจากจำนวนชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟมะม่วงนั้นมีค่อนข้างน้อย ถ้าเพลี้ยไฟเกิดความต้านทานขึ้นต่อไปเกษตรกรอาจไม่สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงได้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ยังไม่มีข้อมูลและเอกสารทางวิชาการของหน่วยงานใดในประเทศไทยที่ยืนยันว่าความ

กรมวิชาการเกษตร

ต้านทานที่เกิดขึ้นในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงนั้นเกิดกับสารฆ่าแมลงชนิดใดบ้าง และมีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด

Chiu *et al*., 2010 ได้รายงานเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหลายๆ ชนิดต่อเพลี้ยไฟ *Scirtothrips dorsalis* ที่ทำลายมะม่วงและความต้านทานในไต้หวันว่า จากการทดลองโดยชุบใบมะม่วงในสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำแล้วให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารฆ่าแมลงที่มีพิษทำให้เพลี้ยไฟตายสูง 90.6-100% ได้แก่ methidathion 40%EC, carbofuran 44%SC, carbosulfan 48.34%EC, spinosad 2.5%SC, fenthion 50%EC, methiocarb 50%WP และ methomyl 40%SP ส่วนสารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตายปานกลาง 72.8-82.1% ได้แก่ methomyl 24%SL, malathion 50%EC และ fenvalerate+fenitrothion 30%EC และสารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายต่ำกว่า 50% ได้แก่ clothianidin 16%SG, imidacloprid 9.6%SL, dinotefuran 20%SG, phosmet+lambda-cyhalothrin 42%WP, thiamethoxam 25%SP, acetamiprid 20%SP, buprofezin 25%WP, fenitrothion 50%EC, bifenthrin 2.5%SC, buprofezin+deltamethrin 11.78%EC, cabaryl 85%WP, chlorfenapyr 10%SC, lambda-cyhalothrin 2.8%EC, lambda-cyhalothrin 2.46%CS, fipronil 4.95%SC, alpha cypermethrin 3%EW, alpha cypermethrin 3%EC, pymethozine 25%WP, bifenthrin 2.8%EC และ beta cyfluthrin 2.9%EC

ผลการทดลองของ Chiu *et al*., 2010 ชี้ให้เห็นว่าสารฆ่าแมลงส่วนใหญ่ในกลุ่ม neonicotinoids และกลุ่ม pyrethroids มีความเป็นพิษต่ำต่อเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงในไต้หวันซึ่งสาเหตุน่าจะเกิดจากเพลี้ยไฟสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงดังกล่าว นอกจากนี้ผลการทดลองนี้ยังชี้ว่าสารฆ่าแมลง methidathion 40%EC, carbofuran 44%SC, carbosulfan 48.34%EC, spinosad 2.5%SC, fenthion 50%EC, methiocarb 50%WP และ methomyl 40%SP อาจมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ในแปลงปลูกมะม่วงเป็นการค้าในประเทศไต้หวัน

ส่วนในเพลี้ยไฟชนิด *Frankliniella invasor* ที่ทำลายมะม่วงในประเทศเม็กซิโกนั้นมีรายงานว่าสารฆ่าแมลง spinosad และ alpha-cypermethrin เป็นสารที่มีพิษมากที่สุดต่อเพลี้ยไฟชนิดนี้ ในขณะที่สารฆ่าแมลงที่มีพิษน้อยกว่าคือ imidacloprid และ malathion (Infante *et al*., 2014) ซึ่ง Gao *et al*. (2012) แนะว่าการที่ไม่มีสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพให้เลือกมากนักในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *Frankliniella occidentalis* ดังนั้นจึงควรใช้สารที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นสารกลุ่ม spinosyns เช่น spinosad ควรใช้เฉพาะในช่วงที่สำคัญที่สุดและมีแมลงทำลายมากที่สุด ส่วนในช่วงที่มีประชากรเพลี้ยไฟลดลงก็ให้ใช้สารที่มีประสิทธิภาพที่ต่ำลงมาแทน

ปัญหาเพลี้ยไฟฝ้ายทำลายเมล่อนเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

เมล่อนเป็นพืชเศรษฐกิจตระกูลแตง มีถิ่นกำเนิดจากทวีปแอฟริกา เมล่อนจัดเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอม รสหวาน มีราคาค่อนข้างสูง ปัจจุบันได้รับความนิยมสูงขึ้นมากและตลาดมีความต้องการสูง ในประเทศไทยเกษตรกรหันมาสนใจปลูกเมล่อนเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่เนื่องจากเมล่อนเป็นพืชที่ต้องมีการดูแลรักษาอย่างมาก โดยเฉพาะศัตรูพืชซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการผลิต ดังนั้นการให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องจะช่วยให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตได้

เพลี้ยไฟ *Thrips palmi* Karny เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของเมล่อน ระบาดมากในช่วงฤดูแล้ง ช่วงอากาศร้อน ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน เพลี้ยไฟทำลายเมล่อนโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงที่ปลายยอดอ่อน ทำให้ยอดชะงักการเจริญเติบโต หดสั้น บิดเบี้ยว ลดผลผลิตและคุณภาพอย่างมาก

การป้องกันความเสียหายจาก *Thrips palmi* มักทำได้ยาก ส่วนมากเกษตรกรมักใช้วิธีการพ่นสารฆ่าแมลงเป็นหลักเนื่องการให้ผลการป้องกันกำจัดที่รวดเร็ว สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโม คือ carbosulfan (Posse 20% EC), อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร, methiocarb (Mesurol 50% WP) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, imidacloprid (Confidor 100 SL) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร, สาร prothiofos (Tokuthion 50% EC) อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, สาร fipronil (Ascend 5 %SC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร

จากการสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกเมล่อนพบว่าเกษตรกรมักพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟบ่อยครั้งมาก สารที่ใช้ได้แก่ แลนเนท เซพวิน อิมิดาโคลพริด ฟิโปรนิล สปินนีโทแรม โดยทั่วไปเกษตรกรจะพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทุกๆ 4 วันตั้งแต่เมล่อนยังเป็นต้นกล้า ดังนั้นเมล่อนจึงเป็นพืชที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูงมาก ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟต่อสารป้องกันกำจัด เนื่องจากเกษตรกรสังเกตว่าสารฆ่าแมลงดังกล่าวส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพลดลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย ซึ่งการแก้ปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟในเมล่อนนั้นในทางวิชาการสามารถทำได้โดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน

ปัญหาไรศัตรูพืชทำลายสตรอเบอรี่เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

มานิตาและคณะ (2554) รายงานว่า ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นศัตรูสำคัญของสตรอเบอรี่และพืชเศรษฐกิจหลายชนิดในอเมริกา ยุโรป และในประเทศแถบที่มีอากาศอบอุ่น สำหรับในประเทศไทยจะพบไรสองจุดได้เฉพาะในแถบที่ราบเชิงเขา หรือเทือกเขาซึ่งมีภูมิอากาศหนาวเย็น เช่น ดอยอินทนนท์ อ่างขาง โดยจะพบระบาดอย่างรุนแรงในแปลงสตรอเบอรี่ ที่ปลูกบนดอยและในที่ราบทางภาคเหนือของประเทศที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็นในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงรายอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรไรสองจุดดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณใต้ใบสตรอเบอรี่ ทำให้ผิวใบบริเวณที่ไรดูดทำลายอยู่มีลักษณะกร้าน ใต้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ผิวใบด้านบนเห็นเป็นจุดด่างขาวเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป เมื่อการทำลายรุนแรงขึ้น จุดด่างขาวเล็กๆจะค่อยๆแผ่ขยายติดต่อกันเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้ทั่วทั้งใบแห้งเป็นสีน้ำตาล เป็นผลให้สตรอเบอรี่หยุดชะงักการเจริญเติบโตและ

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตลดลง เมื่อประชากรของไรหนาแน่นมากจะสร้างใยสานโยงไปมาระหว่างใบและยอด เพื่อรอจังหวะให้ลมพัดพาตัวไรที่เกาะอยู่ตามเส้นใยลอยไปตกยังใบหรือยอดพืชต้นอื่นๆ ต่อไป

Ramasubramanian *et al*. (2005) รายงานว่า ไรสองจุด *T. urticae* ต้านทานต่อสารกำจัดไร dicofol, amitraz, organotins, propargite, pyrethroids, fenbutatin oxide, hexythiazox, clofentezine, abamectin, fenazaquin, fenpyroximate, pyridaben และ tebufenpyrad

การใช้สารเคมีในการฆ่าไรแดงแอฟริกันยังคงเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้ป้องกันกำจัดไรศัตรูไม้ผลเพื่อเป็นการลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น (วัฒนาและคณะ, 2539) เนื่องจากเป็นวิธีที่รวดเร็วสะดวก แต่ถ้าเกษตรกรพ่นสารเคมีมากเกินความจำเป็นไรจะสร้างความต้านทานต่อสารเคมีทำให้ต้องเพิ่มปริมาณสารเคมีที่ใช้เนื่องจากปริมาณที่เคยใช้ได้ผลไม่สามารถกำจัดไรได้ เป็นการทวีความรุนแรงของปัญหาทั้งทางด้านพิษวิทยาและเศรษฐกิจ (พาลาภ, 2535) วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้สามารถทำได้โดยการพัฒนาระบบการจัดการความต้านทานของไรศัตรูพืชต่อสารฆ่าไรชนิดต่างๆ โดยการใช้สารกำจัดไรแบบหมุนเวียน

ปัญหาหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายมะเขือเทศเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

มะเขือเทศเป็นพืชในวงศ์ Solanaceae ซึ่งเป็นพืชสกุลเดียวกับ มะเขือ พริก ยาสูบ และมันฝรั่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. ประเทศไทยมีการผลิตมะเขือเทศเพื่อบริโภคสด และแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม ทั้งภายในประเทศ และส่งออก ซึ่งในการผลิตหากจะให้ได้ปริมาณและคุณภาพนั้น ปัญหาในเรื่องแมลงศัตรูพืชคือสิ่งที่สำคัญ ซึ่งแมลงศัตรูที่สำคัญของมะเขือเทศ นั้นได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนชอนใบ เป็นต้น

สมรวยและคณะ (2553) รายงานในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว พบว่าสารฆ่าแมลง flubendiamide 20% WP, emamectin benzoate 1.92 % EC, lufenulon 5 % EC, novaluron 10 % EC และ methoxyfenozide 24 % SC อัตรา 8 กรัม, 15, 20,10 และ 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมประชากรของหนอนเจาะสมอฝ้าย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2554) ยังได้แนะนำสารเคมีในการป้องกันกำจัด เช่น อินด๊อกซาคาร์บ 15% เอสซี หรือสปิโนแซด 12% เอสซี หรือ อีมาเม็กติน เบนโซเอท 1.92% อีซี ในอัตรา 15, 20 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

หนอนเจาะสมอฝ้ายมีปัญหาในเรื่องความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เนื่องจากเกษตรกรมีการป้องกันกำจัดโดยการใช้สารเคมีเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งอย่างต่อเนื่อง และไม่ถูกวิธี ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีในหลายกลุ่ม ดังนั้นการสำรวจความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อแมลงศัตรูพืช จึงเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญที่ต้องทราบ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบการหมุนเวียนสารป้องกันกำจัดแมลง (สุภราดาและคณะ, 2554) เพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนเจาะสมอฝ้าย

กรมวิชาการเกษตร

ปัญหาหนอนใยผักทำลายผักตระกูลกะหล่ำเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

หนอนใยผัก *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) เป็นแมลงศัตรูผักตระกูลกะหล่ำที่เกษตรกรไทยระบุว่าสำคัญที่สุด เนื่องจากหนอนใยผักมีการระบาดเป็นประจำและสามารถกัดกินทำลายผักเสียหายอย่างรวดเร็วตั้งแต่ระยะต้นอ่อนขึ้นไป การป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ทำได้ยาก เกษตรกรส่วนใหญ่มักใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลักในการป้องกันกำจัด เพราะให้ผลที่รวดเร็วในการลดประชากรและการทำลายของแมลง แต่การที่เกษตรกรใช้สารฆ่าแมลงชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ทำให้แมลงชนิดนี้มีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด (วินัย, 2535; พรรณเพ็ญและคณะ, 2542; APRD, 2009; Rushtapakornchai *et al*., 1995; Zhao *et al*., 2006; Zhou *et al*., 2010) ในปัจจุบันนี้เกษตรกรต้องใช้สารฆ่าแมลงเพิ่มมากขึ้นในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักที่ต้านทาน แต่วิธีนี้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร และยิ่งทำให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจึงเป็นปัญหาสำคัญของเกษตรกร

สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักมีให้เกษตรกรเลือกไม่มาก วินัยและณัฐวัฒน์ (2538) รายงานว่าสารฆ่าแมลง abamectin , fipronil และ chlorfenapyr มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า แต่ก็มีแนวโน้มที่หนอนใยจะแสดงความต้านทาน สมศักดิ์และคณะ (2555) รายงานเพิ่มเติมว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักคือ spinosad 12%SC, tolfenpyrad 16%EC, chlorfenapyr 10%SC และ indoxacarb 15%SC

การที่มีสารฆ่าแมลงไม่กี่ชนิดที่สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้เนื่องจากว่าหนอนใยผักสร้างความต้านทานได้อย่างรวดเร็ว จากรายงานของ Byrne and Toscano (2001) และวินัยและณัฐวัฒน์ (2538) พบว่าหนอนใยผักแสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมทเมท นอกจากนี้สุภราดาและคณะฯ (2553) รายงานว่าหนอนใยผักแสดงความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลง emamectin benzoate, fipronil และ flubendiamide วิธีการแก้ปัญหาหนอนใยผักสร้างความต้านทานสามารถทำได้โดยการพัฒนาระบบการจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน

ในปัจจุบันนี้สารฆ่าแมลง spinetoram มีประสิทธิภาพสูงมากในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก และมีการนำมาใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักในพื้นที่ต่างๆ ในอนาคตเกษตรกรอาจมีความต้องการใช้สารชนิดนี้บ่อยครั้งและเป็นจำนวนมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาแมลงสร้างความต้านทานสูงขึ้นมากจนต้องเปลี่ยนไปใช้สารฆ่าแมลงชนิดอื่นๆ ดังนั้นเพื่อเป็นการรับมือกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น จึงควรทราบการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักเพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ทั้งนี้ก็เพื่อรักษาสารฆ่าแมลง spinetoram ที่มีประสิทธิภาพดีไม่ให้แมลงพัฒนาความต้านทาน ทำให้สามารถใช้ในระบบการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในหนอนใยผักได้ต่อไป

ศรีบัวการเกษตร

ปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวในประเทศไทย

ในประเทศไทยมีการใช้สารกำจัดวัชพืชในนาข้าวอย่างเข้มข้น นับตั้งแต่เกษตรกรนิยมการทำนาแบบหว่านน้ำตมในปี พ.ศ. 2520 แทนการปลูกข้าวแบบนาดำ แต่เนื่องจากการทำนาหว่านน้ำตมนั้น วัชพืชและข้าวงอกพร้อมกัน เกิดการแข่งขันของวัชพืชสูงมาก โดยเฉพาะวัชพืชใบแคบ 2 ชนิด ได้แก่หญ้าข้าวนก และหญ้าดอกขาว ซึ่งเป็นพืช C4 สามารถเจริญเติบโตได้ดีและเร็วกว่าข้าวที่เป็นพืช C3 หากการควบคุมวัชพืชไม่ได้ผลจะทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายได้สูงถึง 20-80 เปอร์เซ็นต์ สารกำจัดวัชพืชที่นิยมใช้แพร่หลายในนาหว่านน้ำตมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คือ butachlor และ propanil จนถึงปี พ.ศ. 2542 Maneechote *et al*. (1999) ได้สำรวจพื้นที่ทำนาหว่านน้ำตมในจังหวัดปทุมธานี และพบว่ามีการระบาดของหญ้าข้าวนก ประชากร PT-1 ต้านทานต่อ propanil และ butachlor โดยมีประวัติการใช้สารทั้งสองชนิดในรูปผสมสำเร็จรูปต่อเนื่อง 38 ครั้ง ซึ่งเป็นระยะเวลาประมาณ 12 ปี เพราะเป็นระบบการทำนาแบบเข้มข้นปลูกข้าวปีละ 3 ครั้ง ใน ปี พ.ศ. 2547 มีรายงานว่าพบหญ้าข้าวนก 50 ประชากรในจังหวัดปทุมธานี ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม A ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase (Maneechote, 2003)

ปัญหาหญ้าข้าวนกและหญ้าดอกขาวเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช

ในระหว่างปี 2549-2551 มีงานวิจัยร่วมกันระหว่างกรมวิชาการเกษตรและภาคเอกชนผู้จำหน่ายสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม A เพื่อศึกษาสถานการณ์การระบาดของหญ้าดอกขาวและหญ้าข้าวนกในนาข้าวเขตภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า 57 เปอร์เซ็นต์ของหญ้าดอกขาวที่สุ่มเก็บทั้งหมด 500 ประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl และมากกว่า 80 และ 45 เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อสาร cyhalofop-butyl และ profoxydim ตามลำดับ โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีที่มีการใช้สารชนิดนี้ต่อเนื่องกันมากกว่า 15 ปี ที่น่าสนใจคือหญ้าดอกขาวเหล่านั้นยังสามารถควบคุมได้ดีด้วยสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มอื่นๆ เช่น กลุ่ม C2 ยับยั้งการสังเคราะห์แสง กลุ่ม E ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO และกลุ่ม F3 ยับยั้งการสร้างแคโรทีนอยด์ (Maneechote, 2008) แต่สถานการณ์การระบาดของหญ้าข้าวนกนั้น พบหญ้าข้าวนกที่มีกลไกต้านทานแบบ multiple resistance มากถึง 5 กลไก แต่ยังโชคดีที่มีสัดส่วนในประชากรที่ทดสอบประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์จากตัวอย่างทั้งหมด 246 ประชากร หรือเพียง 5 ประชากรเท่านั้น

ในระหว่างปี พ.ศ. 2551-54 สถานการณ์การระบาดของหญ้าข้าวนกและหญ้าดอกขาวต้านทานเริ่มลดลง เนื่องจากมีการระบาดรุนแรงของข้าววัชพืช (weedy rice, *Oryza sativa* f. spontanea) เป็นพื้นที่ประมาณ 2 ล้านไร่ (จรรยา, 2552) เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืช butachlor, pretilachlor, oxadiargyl และ thiobencarb ในอัตราสูงขึ้นกว่าปกติ 2-3 เท่า เพื่อควบคุมข้าววัชพืช ทำให้การระบาดของวัชพืชทั้งสองชนิดลดลง ต่อมา เมื่อมีการใช้รถดำนาร่วมกับ

กรมวิชาการเกษตร

การใช้สารกำจัดวัชพืช ทำให้การระบาดของข้าววัชพืชเริ่มลดลง จนถึงปี พ.ศ. 2256 หญ้าข้าวนกเริ่มกลับมาระบาดในนาหว่านน้ำตมในเขตนาชลประทานทั่วประเทศ ถึงแม้ว่า มีสารกำจัดวัชพืชที่สามารถกำจัดหญ้าข้าวนกได้หลายกลุ่ม แต่กลุ่มที่จำหน่ายมากที่สุดคือกลุ่ม B ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS ได้แก่ bis-pyribac sodium, pyrazusulfuron, penoxsulam และ triafamone ซึ่งสารสองชนิดหลังเป็นสารที่เพิ่งวางจำหน่ายในท้องตลาดเมื่อปลายปี 2556

เมื่อเกิดประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานขึ้น โอกาสที่ประชากรหญ้าข้าวนกต้านทาน (resistant population) จะผสมข้ามกับประชากรอ่อนแอ (susceptible population) ทำให้เกิดการขยายตัวของประชากรต้านทานมีโอกาสสูงมากเพราะเป็นวัชพืชใบแคบที่มีการผสมข้ามโดยธรรมชาติ (Gressel, 2000) ทำให้มีโอกาสสูงที่จะเกิดการแพร่กระจายประชากรที่เป็น cross-resistance หรือ multiple resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าว นอกจากนั้น โอกาสการปนเปื้อนของเมล็ดหญ้าข้าวนกในเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งที่มีการระบาดในภาคกลางไปยังแหล่งปลูกข้าวในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น ทำให้การแพร่ระบาดเกิดขึ้นในวงกว้าง เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณการใช้สารกำจัดวัชพืชในนาข้าวเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากเกษตรกรไม่ทราบว่าหญ้าข้าวนกในแปลงต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดใดหรือกลุ่มใดบ้าง จึงเลือกใช้สารที่ไม่เหมาะสม นอกจากหญ้าข้าวนกจะไม่ตายและแข่งขันจนผลผลิตข้าวเสียหายแล้ว ยังสร้างความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวมด้วย

ในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้วัชพืชบางชนิดมีการปรับตัวและต้านทานต่อสาร ทั้งๆ ที่ก่อนหน้านั้นวัชพืชเหล่านี้อ่อนแอต่อสาร การค้นพบวัชพืชต้านทานต่อสารครั้งแรกคือ การต้านทานสารในกลุ่ม triazine (Ryan, 1970) วัชพืชอย่างน้อย 58 ชนิด ที่ต้านทานต่อสารกลุ่ม triazine (Holt *et al*., 1993) นอกจากนั้น ยังพบวัชพืชที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายชนิด

สารกำจัดวัชพืช quinclorac เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดหนึ่งที่มีการแนะนำให้ใช้ในพื้นที่ปลูกข้าวเพื่อควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้าง โดยเฉพาะหญ้าข้าวนก quinclorac (Klaus and Jacek, 2000) และพบว่าวัชพืชหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ครั้งแรกในรัฐ Arkansas (Lovelace *et al*., 2002) มีการนำเข้าสารกำจัดวัชพืช quinclorac มาใช้ในปี 1992 และในปี 1999 พบหญ้าข้าวนก (barnyard grass) ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac (Ronald *et al*., 2007)

Jason *et al*. (2007) สำรวจการใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่นาข้าวของรัฐ Arkansas พบว่ามีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก clomazone (93%) และ quinclorac (40%) และสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก propanil (55%) และ quinclorac (47%) มากกว่าสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ และพบว่าหญ้าข้าวนกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช propanil และ quinclorac

Ronald *et al.* (2007) รายงานว่าหญ้าข้าวนกเป็นวัชพืชหลักในนาข้าวของรัฐ Arkansas และ propanil เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืชในนาข้าว มีการนำมาใช้ตั้งแต่ปี 1959 จึงถึงปี 1989 และมีการใช้อย่างต่อเนื่องจึงชักนำให้เกิดหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วัชพืช propanil จึงมีการนำสารกำจัดวัชพืช thiobencarb, molinate และ pendimethalin ผสมกับ propanil ใช้หลังวัชพืชงอกในระยะแรก (early postemergence) เพื่อควบคุมหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช propanil แต่พบสารตกค้าง ทำให้มีการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช propanil แต่ก็พบว่าในปี 1999 มี ประชากรของหญ้าข้าวนกต้านทานทั้ง quinclorac และ propanil จึงมีการนำ clomazone มาใช้ในปี 2000 และมีการใช้สลับเปลี่ยนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ และมีการนำสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop และ cyhalofop ทั้ง 2 ชนิด เป็นสารกำจัดวัชพืชต่างกลุ่มที่เป็นกลุ่มที่ยับยั้งการทำงานของเอ็มไซม์ acetyl-CoA carboxylase นอกจากนั้นยังมีการนำสารกำจัดวัชพืชต่างกลุ่มคือ bispyribac, penoxsulam , imazethapyr และ imazamox (inhibitors for imidazolinone-resistant rice)มาใช้สลับเปลี่ยนในการกำจัดวัชพืชในนาข้าว และสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวใช้ในโปรแกรมในการให้เกษตรกรหมุนเวียนในการสารกำจัดวัชพืชเพื่อไม่ให้เกิดวัชพืชต้านทานสาร แต่การจัดการที่จะให้มีประสิทธิภาพ คืองานวิจัยไม่ต้องใช้สารกำจัดวัชพืช และการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่มีการแข่งขันกับหญ้าข้าวนกได้สูง

Bernal และ Valverde (2007) ได้รายงานสถานการณ์และการจัดการวัชพืชประเภทหญ้าต้านทานสารกำจัดวัชพืชในพื้นที่เขตลาตินอเมริกาพบวัชพืชที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในสกุล Echinochloa มี 3 ชนิดคือ หญ้านกสีชมพู (junglerice) พบในพื้นที่ columbia และหญ้าข้าวนก (ชนิด barnyardgrass และ gulf cockspur) พบในพื้นที่ประเทศบราซิล และยังมีการรายงานพบวัชพืชอีกหลายชนิดที่ต้านสารกำจัดวัชพืช quinclorac ได้แก่ false cleavers (*Galium spurium*) และ smooth carabagrass (*Digitaria ischaemum*)

Leylani *et al*., (2010) ศึกษาหญ้าข้าวนกทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวหว่านน้ำตม พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช butachlor อยู่ในกลุ่มchloroacetamide และ propanil อยู่ในกลุ่ม acetanilide ต้านทานสูงถึง 94% จากการสุ่มตัวอย่าง 18 ประชากร

การค้นพบวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในประเทศไทย มีรายงานวัชพืชต้านทานต่อไกลโฟเสท ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 (จรรยาและคณะ, 2543) ซึ่งพบวัชพืชต้านทาน 5 ชนิดในสวนปาล์มน้ำมัน ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* L.) หญ้าตีนกา (*Eleucine indica* L. Geartn.) หญ้ายาง (*Euphorbia geniculata*) และ หญ้าพันงูเขียว (*Stachytarpheta indica* Vahl)

ในปี 2549-2550 จรรยาและคณะ (2550) ได้สำรวจวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวระหว่างปี 2549-2551 พบว่า หญ้าดอกขาว จำนวน 188 ตัวอย่าง (populations) ต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่มที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ได้แก่ สาร fenoxaprop, cyhalofop, profoxydim สูงถึง 45-86เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทดสอบ ส่วนหญ้าข้าวนก จำนวน 53 ตัวอย่าง พบว่า ต้านทานต่อสารกลุ่มเดียวกันนี้ สูงมากถึง 96 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และยังพบอีกว่า หญ้าข้าวนก 20 ตัวอย่าง ต้านทานต่อสาร quinclorac ซึ่งเป็นสารเคมีคนละกลุ่มกับสารเคมีที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase และ ได้รายงาน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ว่า หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) เกิดความต้านทานข้าม (cross resistance) ซึ่งต้านทานสารกำจัดวัชพืชมากกว่า 1 ชนิด ซึ่งอยู่ในกลุ่มยับยั้งเอมไซม์ ACCase ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyi, clethodim และ quizalofop-p-ethyl ในประชากรหญ้าข้าวนก 52 ประชากร หรือ 74.3 เปอร์เซ็นต์ และมีประชากรอ่อนแอเพียง 18 ประชากร หรือ 25.7 เปอร์เซ็นต์ของประชากรทั้งหมด และยังพบว่าเกิดความต้านทานหลายกลไกหรือหลายกลุ่มสารกำจัดวัชพืช (multiple resistance) ได้แก่สารในกลุ่มยับยั้งเอมไซม์ ACCase กลุ่มยับยั้งเอมไซม์ ALS (bis-pyribac sodium, pyribenzoxim, penoxulam และ triafamone) กลุ่มยับยั้งการสังเคราะห์แสง (propanil) และกลุ่มยับยั้งการสร้างเซลลูโลส (quinclorac) ในประชากรหญ้าข้าวนกจำนวน 6 ประชากร ซึ่งแสดงว่าสถานการณ์หญ้าข้าวนกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวเริ่มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น(จรรยา และคณะ, 2550)

Tsuji *et al*. (2003) ได้ศึกษาลักษณะทาง สัณฐานวิทยาของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa phyllopogon*) ที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม aryloxyphenoxy propionate และ pyrimidinyloxybenzoate โดยศึกษาลักษณะ ความสูงต้น ใบธง (ความยาว ความกว้าง สีขอบใบ) ลำต้น (เส้นผ่านศูนย์ลำต้น สี) และช่อดอก (ความยาว และสี) ซึ่งพบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรของหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช(Herbicide- resistant) ใกล้เคียงกัน โดยประชากรของหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชมีขนาดของลำต้นเล็กและใบธง เล็กกว่าประชากรของหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอสารกำจัดวัชพืช และ ช่อดอกสั้นกว่าเช่นกัน เมื่อใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดกลุ่ม (cluster analysis) พบว่าประชากรของหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และแยกออกจากประชากรหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางด้าน DNA

Hall *et al*. (1995) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีระวิทยาของประชากรวัชพืช *Sinapis arvensis* L. ที่ต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Auxinic (picloram, dicamba, 2,4-D และ MCPA) โดยศึกษา ความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของต้น และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ(5,10,15,24,30 และ 35 องศาเซลเซียส) พบว่า วัชพืช *Sinapis arvensis* L.ที่ biotype ต้านทานสารกำจัดวัชพืช มีต้นเตี้ย แตกกิ่งก้านสาขาได้มาก และมีระบบรากที่สั้นกว่า วัชพืช *Sinapis arvensis* L.ที่มี biotype ที่อ่อนแอ ใบวัชพืช *Sinapis arvensis* ของ biotype ต้านทานสารกำจัดวัชพืช มีขนาดเล็ก เขียวเข็ม และมี chlorophyll มากกว่า biotype ที่อ่อนแอ ส่วนเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ระดับอุณหภูมิ 24, 30, และ 35 องศาเซลเซียส biotype ที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชมีเปอร์เซ็นต์การงอกได้สูงกว่า biotype ที่อ่อนแอ

ปัญหาหญ้าตีนกาเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช

ในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้วัชพืชบางชนิดมีการปรับตัวและต้านทานต่อสาร ทั้งๆ ที่ก่อนหน้านั้นวัชพืชเหล่านี้อ่อนแอต่อสาร การ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ค้นพบวัชพืชต้านทานต่อสารครั้งแรกคือ การต้านทานสารในกลุ่ม triazine (Ryan,1970) วัชพืชอย่างน้อย 58 ชนิด ที่ต้านทานต่อสารกลุ่ม triazine (Holt *et al*., 1993) นอกจากนั้น ยังพบวัชพืชที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายชนิด โดยเฉพาะต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

ในปี 1996 Heap และคณะ พบว่าวัชพืช *Avena fatua* ต้านสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate เป็นครั้งแรก เมื่อมีการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มนี้มากกว่า 10 ปี และยังพบอีกวัชพืชหลายชนิดที่ต้านสารกำจัดวัชพืช ในกลุ่มนี้ เช่น Italian ryegrass (Stanger and Appleby, 1989) หญ้าหางจิ้งจอก (*Setaria faberi*) (Stoltenberg and Wiederholt 1995; Heap and Morrison 1996) หญ้าตีนนก (Wiederholt and Stoltenberg 1995) และในหญ้าตีนกานั้น Marshall *et al*. (1994) พบว่าสารกำจัดวัชพืช fluazifop-p-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชอยู่ในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate เกิดการต้านทาน เช่นเดียวกับในสหรัฐอเมริกามีการรายงานว่าหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate นั้นคือ fenoxaprop-p-ethyl และ fluazifop-p-butyl ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่นิยมใช้เป็นอย่างมากในแปลงปลูก turfgrasses และ zoysiagrass (*Zoysia japonica* L.) เพื่อควบคุมหญ้าตีนกาในแปลง (Mccullough *et al*, 2016) ในประเทศบราซิลเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl, haloxyfop-R-methyl และ fluazifop-p-butyl เพื่อใช้กำจัดวัชพืชในแปลงถั่วเหลือง มากว่า 10 ปี พบว่า หญ้าตีนกา เกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว(Osuna *et al*, 2012)

ในประเทศมาเลเซียมีการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หลายชนิด ในไม้ผล และใช้ติดต่อกันมากกว่า 5 ปี พบหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืช fluazifop-p-butyl (Cha et al, 2014) ในประเทศไทย จรรยา และ คณะ (2550) รายงานว่าสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ใช้ควบคุมวัชพืชในนาข้าว พบหญ้าดอกขาว ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl และพบว่าหญ้าตีนกานั้นยังต้านทานสารกำจัดวัชพืช ไกลโฟเสท ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 จากการสำรวจเก็บชนิดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน

ปัญหาวัชพืชในสับปะรดและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยจะไม่ค่อยมีการหมุนเวียนเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นๆ เหตุดังกล่าวทำให้เกษตรกรไทยมักใช้สารควบคุมวัชพืชชนิดเดิมๆ ติดต่อกันเป็นเวลายาวนานนาน พฤติกรรมดังกล่าวสร้างความเสี่ยงสูงต่อการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย

ในปี 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกสับปะรด 0.58 ล้านไร่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 7.54 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) การปลูกพืชดังกล่าวต้องมีการดูแลรักษาเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูงตรงตามความต้องการของตลาด ศัตรูพืชที่ส่งผลต่อผลผลิตชนิดหนึ่งที่มี

กรมวิชาการเกษตร

ความสำคัญ คือ วัชพืช การจัดการวัชพืชสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แรงงานคน การใช้เครื่องจักกลทางการเกษตร และการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมมากที่สุด เนื่องจากสะดวก และประหยัดต้นทุนเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น

กลุ่มวิจัยวัชพืช (2555) ได้แนะสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในสับปะรด คือ glyphosate, paraquat, hexazinone, ametryn, atrazine, diuron, pendimethaln, sulfentrazone, bromacil และ clethodim ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่แนะนำในข้าวโพด คือ paraquat, glyfosate, acetochlor, alachlor, isoxaflutole, metolachlor, pendimethalin, 2,4-D amine, atrazine, fluroxypyr และ nicosulfuron แต่สารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในสับปะรด คือ bromacil และ diuron และสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในข้าวโพด คือ atrazine, diuron และ paraquat

การใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างแพร่หลายโดยผิดหลักปฏิบัติที่ถูกต้อง ทำให้วัชพืชหลายๆ ชนิดมีความต้านทาน Heap (2014) พบข้อมูลว่าการต้านทานสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชจำนวน 432 ฉบับที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งพบวัชพืชที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช 235 ชนิด แบ่งเป็นประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว 138 ชนิด และประเภทใบเลี้ยงคู่ 97 ชนิด วัชพืชมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช จำนวน 22 กลไก จาก 25 กลไกการออกฤทธิ์ของสารกำจัดวัชพืช และมีจำนวนสารกำจัดวัชพืชที่วัชพืชต้านทานมากถึง 155 ชนิด ซึ่งรายงานในพืชปลูก 82 ชนิด จาก 65 ประเทศทั่วโลก สารกำจัดวัชพืช 15 ลำดับแรกที่พบว่ามีวัชพืชต้านทานมากที่สุด คือ atrazine, imazethapyr, tribenuron-methyl, imazamox, chlorsulfuron, metsulfuron-methyl, simszine, fenoxaprop-P-ethyl, paraquat, bensulfuron-methyl, glyphosate, iodosulfuron-methyl-sodium, thifensulfuron-methyl, fluazifop-P-butyl และ pyroszoulfuron-ethyl

การตรวจสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเกษตรกร นักส่งเสริม และนักวิชาการ ที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วิธีการหรือสารเคมีกลุ่มใด เพื่อควบคุมวัชพืชให้ทันในฤดูปลูกที่เริ่มพบว่า สารกำจัดวัชพืชที่เคยใช้มานานกลับใช้ไม่ได้ผล หากเป็นวิธีที่รวดเร็วก็จะช่วยให้การกำจัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การทดสอบโดยใช้ PCR นั้น สามารถทำได้อย่างรวดเร็วแม่นยำแต่มีราคาแพง ดังนั้น จึงมีการคิดค้นวิธีการตรวจสอบแบบง่ายหลายวิธี เช่น Syngenta Quick Test ซึ่งแนะนำให้เกษตรกรตัดใบและรากของต้นวัชพืช ryegrass (*Lolium rigidum* L.) ที่สงสัยว่าเกิดความต้านทาน แล้วนำมาปลูกในกระถาง รอให้วัชพืชแตกใบใหม่ก่อนทดสอบด้วยการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆที่อัตราแนะนำ (Boutsalis, 2001) วิธีนี้สามารถตอบคำถามให้เกษตรกรได้ภายในระยะเวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ขึ้นกับชนิดของสารที่ทดสอบว่าออกฤทธิ์เร็วหรือช้า และมีข้อดีคือเกษตรกรสามารถส่งต้นมาทางไปรษณีย์เพื่อทดสอบได้ เนื่องจากหญ้า ryegrass มีความทนทานต่อการเคลื่อนย้าย ต่อมา Maneechote *et al*. (2005) ได้ใช้วิธี agar test ในการทดสอบความต้านทานแบบ cross-resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม A ยับยั้งเอนไซม์ ACCase โดยสามารถเปรียบเทียบผลการทดสอบในวุ้น กับการทดสอบในเรือนทดลองและในสภาพแปลงนา จากนั้น มีการนำวิธี agar test นี้ไปประเมินสถานการณ์การระบาดของหญ้าดอกขาวและ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

หญ้าข้าวนกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งเอนไซม์ ACCase ในนาข้าวในระหว่างปี พ.ศ. 2549-2551 ได้อย่างถูกต้อง (Maneechote, 2008)

การจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

วิธีในการจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชที่นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกแนะนำให้ใช้ คือวิธีการหมุนเวียนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) และต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีกลไกความต้านทานแบบเดียวกันติดต่อกัน หรือมีความต้านทานข้าม (cross-resistance) ซึ่งกันและกันติดต่อกัน สารที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดจึงจะช่วยลด หรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานได้ ดังนั้นในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการลดปัญหาความต้านทาน จึงจำเป็นต้องมีการใช้สารหลายๆ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพและมีกลไกความต้านทานต่างกัน และไม่มีความต้านทานข้ามซึ่งกันและกัน เพื่อสลับกันในแต่ละช่วงเวลาอย่างน้อยที่สุดในหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืชนั้น ๆ (Denholm, *et al*., 1977)

แนวความคิดของการบริหารจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนนั้นมีข้อสมมุติฐานที่สำคัญคือ จำนวนประชากรศัตรูพืชที่มีความต้านทานต่อสารชนิดใดชนิดหนึ่งจะลดลง ถ้ามีการหยุดการใช้สารชนิดนั้นๆ ทั้งนี้เนื่องจากเกิด fitness cost หรือเกิดการลดความสามารถในการแพร่พันธุ์สืบทอดลูกหลานของศัตรูพืชที่ต้านทานในสภาพที่มีการหยุดใช้สารชนิดนั้น ๆ ผลดังกล่าวทำให้ประชากรศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชลดลง หรือกล่าวได้ว่าความคงตัวของความต้านทานของสารลดลง ดังนั้นจึงทำให้การพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆ ลดลงในภาพรวม (IRAC, 2010; Denholm and Rowland, 1992)

วิธีในการรักษาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลายๆ กลุ่มให้มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจติดตามการสถานการณ์ของความต้านทานต่อสารชนิดนั้น ๆ ในท้องที่ต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ (Perez *et al*., 2000; Shelton *et al*., 2006) โดยเฉพาะในท้องที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมาก ๆ จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ (Zhao *et al*., 2002) ข้อมูลจากการสำรวจจะใช้เตือนเกษตรกรในพื้นที่ที่มีปัญหา เช่น ถ้าพบว่าความต้านทานต่อสารชนิดใดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และมีการแพร่กระจายมากขึ้นในหลายท้องที่ เกษตรกรควรจะหยุดการใช้สารชนิดนั้นจนกว่าระดับความต้านทานต่อสารชนิดนั้นจะลดลง (Perez *et al*., 2000) และให้เปลี่ยนไปใช้สารชนิดอื่น ๆ แทน ก่อนที่เกษตรกรจะประสบกับความล้มเหลวในการป้องกันกำจัด การหยุดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงตั้งแต่เริ่มมีปัญหาความต้านทาน จึงเป็นการชะลอไม่ให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นมากขึ้นอีก เพื่อเอาไว้ใช้ในการหมุนเวียนสารได้ในอนาคต

ดังนั้นการใช้ระบบการจัดการศัตรูพืชซึ่งมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนจึงมีความเป็นไปได้สูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย ข้อมูล

ประสิทธิภาพและระดับความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ได้จากงานวิจัยนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาและปรับปรุงระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานให้มีประสิทธิภาพสูงและสามารถแนะนำเกษตรกรให้ปฏิบัติตามได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

การทดลองที่ 1.1 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* ที่ทำลายพริก (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561)

วิธีดำเนินการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เก็บเพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยที่ระบาดในแหล่งปลูกพริกของเกษตรกรที่ตำบลพระแท่น อำเภอท่ามะกา (13° 59’ 56’’ N, 99° 48’ 36’’ E) และตำบลดอนชะเอม อำเภอท่ามะกา (13° 57’ 41’’ N, 99° 47’ 24’’ E) จังหวัดกาญจนบุรี และที่อำเภอวัดเพลง จังหวัดราชบุรี (13° 26’ 22’’ N, 99° 51’ 27’’ E) จากดอกพริก นำเพลี้ยไฟมาทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด)

การศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายพริก โดยทำการชุบใบอ่อนพริกด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำนาน 10 วินาที แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟดูดกิน สารฆ่าแมลงที่ใช้ทดลองในปี พ.ศ. 2560 คือ imidacloprid 70% WG อัตรา 8, 16 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 10, 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30, 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, abamectin 1.8% EC อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 50, 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lambda cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และในปี พ.ศ. 2561 ได้เพิ่มสารฆ่าแมลงที่ใช้ทดลองอีกหนึ่งชนิดคือ chlorfenapyr 30, 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มิลลิลิตร/ลิตรในสารทดลองด้วย ส่วนตัวควบคุม (control) ให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนพริกที่ชุบด้วยน้ำที่ผสมสารจับใบ ในแต่ละซ้ำให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนพริกในถ้วยพลาสติกปิดฝาจำนวน 10 ตัว/ถ้วย ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนพริกครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุมตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott’s formula (Abbott,

กรมวิชาการเกษตร

1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่ แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและค่า standard deviation (SD)

การศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram, emamectin benzoate, fipronil cyantraniliprole และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายพริกจากตำบลดอนชะเอม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำโดยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนพริกที่ชุบสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด จำนวน 5 ความเข้มข้นที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90% วิธีการทดลองและบันทึกผลเหมือนกับการทดลองแรก วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตาย 50% และ 90% (Lethal concentration, LC_{50} and LC_{90}) แล้วหาค่า Resistance factor (RF) (Morse และ Brawner, 1986) ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งเท่ากับค่า LC_{90} ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ หารด้วยค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ

การทดลองที่ 1.2 การจัดการสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564) (เดิมปี 2561 - 2563)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.แปลงพริกพันธุ์หัวเรือ

2. สารฆ่าแมลง ได้แก่ carbosulfan 20%EC (Posse),cyantraniliprole 10%OD (Benevia) emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 019EC), fipronil 5%SC (Ascend) imidacloprid 70%WG (Provado), spiromesifen 24%SC (Oberon 240SC), spinetoram 12%SC (Exalt)

3.เครื่องมือและอุปกรณ์สำรวจรวบรวมแมลงต่างๆเช่น ขวดดอง ถุงพลาสติก แอลกอฮอล์ พู่กัน กล่องเลี้ยงแมลง ปากคีบ แว่นขยาย

4.อุปกรณ์การตรวจนับแมลงเช่น สมุดบันทึก เครื่องนับคะแนน ปากกา

5.กล้องถ่ายรูปและกล้องจุลทรรศน์

6.ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21

แบบและวิธีการทดลอง

การทดลอง1.ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก วางแผนการทดลองแบบ Randomize complete block มี 4ซ้ำ 8กรรมวิธี

การทดลอง 1.ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก

วางแผนการทดลองแบบ Randomize complete block มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่1 พ่น chlorfenapyr 10%SC อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่2 พ่น spiromesifen 24%SC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่3 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่5 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 พ่น cyantraniliprole 10%OD อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 พ่น imidacloprid 70%WG อัตรา 10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

การทดลอง 2.ทดสอบประสิทธิภาพการสลับสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก

ทำการคัดเลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกจากการทดลอง1 มาแบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์ 5 กลุ่มเพื่อทำการพ่นสารฆ่าแมลงแบบสลับตามกรรมวิธี

กรรมวิธีที่1 รอบ 28วัน พ่น กลุ่ม1 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วันตามด้วยกลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่2 รอบ 28วัน พ่น กลุ่ม1 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วันตามด้วยกลุ่ม4 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่3 รอบ 28วัน พ่น กลุ่ม1 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วันตามด้วยกลุ่ม5 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่4 รอบ 28วัน พ่น กลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วันตามด้วยกลุ่ม4 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่5 รอบ 28วัน พ่น กลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วันตามด้วยกลุ่ม5 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่6 รอบ 28วัน พ่น กลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม4 2ครั้ง ทุก 7วันตามด้วยกลุ่ม5 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่7 พ่นสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีสุด ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่8 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่9 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

การทดลองที่1 และ2 ทำการทดสอบโดยการย้ายกล้าพริกอายุ 30วัน ปลูกในแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.6 X 0.5 เมตร หลุมละ 1ต้น จำนวน136 ต้นต่อแปลงย่อย ปฏิบัติดูแลต้นพริกให้เจริญเติบโตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เริ่มพ่นสารฯตามกรรมวิธีทดลองครั้งแรกเมื่อพบจำนวนเพลี้ยไฟพริกเฉลี่ย 5 ตัว ต่อยอด โดยตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟพริกจากการสุ่มเก็บยอดพริกยาว10 เซนติเมตร จำนวน 20 ยอด ต่อแปลงย่อย และสุ่มเก็บดอกพริกจำนวน 20 ดอก ต่อแปลงย่อย ใส่ขวดดองแอลกอฮอล์ นำตัวอย่างยอดพริกและดอกพริกล้างในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ห้องปฏิบัติการทดลอง แล้วตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟพริกใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยาย 20 เท่า ปฏิบัติการพ่นสารฯตามกรรมวิธีทดลองทุก 7 วัน ดำเนินการ

กรมวิชาการเกษตร

สุ่มเก็บตัวอย่างยอดพริกและดอกพริก ก่อนพ่นสารฯครั้งแรก1 ครั้งและ 7วันหลังพ่นสารฯทุกครั้งเพื่อตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟพริก พร้อมเก็บน้ำหนักผลพริกที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดจากต้นพริก 20 ต้นต่อแปลงย่อย และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ แปลงพริกเกษตรกรอำเภอท่าม่วงและอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

ระยะเวลา เดือนธันวาคม2562-มีนาคม 2564

การทดลองที่ 1.3 ความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ต่อสารป้องกันกำจัดแมลงในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กระปุกเลี้ยงแมลง ขนาดใหญ่และเล็ก
2. โหลผสมพันธุ์ผีเสื้อ
3. กรรไกร ปากคีบ สำลี
4. กระดาษเอนกประสงค์
5. ตะกร้าพลาสติก
6. กล้องโทรทรรศน์
7. ปิเปต และไมโครปิเปต
8. น้ำผึ้ง สารเคมี และวิตามินส่วนผสมอาหารเทียม
9. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัดและผสมสาร เช่น เครื่องชั่ง กระบอกตวง บีกเกอร์ หลอดหยด แท่งแก้ว
10. อุปกรณ์ทำอาหารเทียม เช่น เตาไฟฟ้า เครื่องปั่นละเอียด
11. อุปกรณ์ในการตรวจนับแมลง เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

สารที่ใช้ในการทดลอง

1. emamectin benzoate 1.92 % W/V EC (กลุ่ม 6)
2. indoxacarb 15% W/V SC (กลุ่ม 22A)
3. lufenuron 5% W/V EC (กลุ่ม 15)
4. lambdacyhalotrin 2.5% W/V EC (กลุ่ม 3A)
5. spinetoram 12% W/V SC (กลุ่ม 5)
6. chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม13)
7. chlorrantraniliprole 5.17% W/V SC (กลุ่ม28)

ศรีวิชาการเกษตร

วิธีการ

ทำการทดลองตามวิธีมาตรฐานของ IRAC จำนวน 4 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้หนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 3 ของรุ่นลูก F1 จำนวน 10 ตัว ที่เก็บจากแปลงมะเขือเทศอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม และอำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร ในแต่ละกรรมวิธีจะให้หนอนกินอาหารเทียมที่หยดสารกำจัดแมลงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทำการทดลองกับสารกำจัดแมลงแต่ละชนิด ชนิดละอย่างน้อย 5 ความเข้มข้นที่ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายอยู่ในช่วง 10-90% มีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้:

1. ทำการทดลองเบื้องต้น (pretest) เพื่อประมาณค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารกำจัดแมลงแต่ละชนิด ที่ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายอยู่ในช่วง 10-90% เพื่อใช้ในการทดลองถัดมา โดยเริ่มแรกจะใช้สารกำจัดแมลงที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 3, 4 เท่าของอัตราแนะนำ

2. เมื่อทราบผลการทดลองเบื้องต้นแล้ว ถัดมาจึงทำการทดลองโดยใช้ 3 ความเข้มข้นที่ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายอยู่ในช่วง 10-90% โดยที่ความเข้มข้นต่ำสุดควรมีหนอนเจาะสมอฝ้ายตายประมาณ 10% และความเข้มข้นสูงสุดควรมีหนอนเจาะสมอฝ้ายตายประมาณ 90%

3. ในแต่ละการทดลองต้องมีตัวควบคุม (control) โดยใช้น้ำกลั่น

หลังจากนั้น 24, 48 หรือ 72 ชั่วโมง แล้วแต่ชนิดสารกำจัดแมลงที่ทดลองจึงทำการตรวจนับและบันทึกเปอร์เซ็นต์ของหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ตาย โดยใช้ปลายพู่กันเขี่ยตัวหนอนเพื่อตรวจความมีชีวิต นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารกำจัดแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% (50% lethal concentration, LC_{50}) แล้วทำการหาค่า resistance ratio (RR) หรือค่า resistance factor (RF) ของสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดในหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เก็บจากแหล่งปลูกโดย

$$\text{Resistance ratio (RR)} = \frac{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของประชากรแมลงต้านทาน(ppm)}}{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของประชากรแมลงอ่อนแอ(ppm)}}$$

และนำค่า RR มาใช้เปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานได้ดังนี้

ค่า RR อยู่ระหว่าง 2-5 เท่า = ระดับของอัตราความต้านทานอยู่ในระดับปกติ
ค่า RR อยู่ระหว่าง 5-7 เท่า = ระดับของอัตราความต้านทานอยู่ในระดับทนทาน
ค่า RR อยู่ระหว่าง 7-9 เท่า = ระดับของอัตราความต้านทานอยู่ในระดับทนทานมาก
ค่า RR อยู่ระหว่าง ≥10 เท่า = ระดับของอัตราความต้านทานอยู่ในระดับต้านทาน

กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.4 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ และสารกำจัดแมลงที่ใช้ในการทดลอง

1. สารป้องกันกำจัดแมลง

1.1 emamectin benzoate 1.92 % EC (กลุ่ม 6)

1.2 indoxacarb 15% SC (กลุ่ม 22A)

1.3 lufenuron 5% EC (กลุ่ม 15)

1.4 lambdacyhalotrin 2.5% EC (กลุ่ม 3A)

1.5 spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5)

1.6 chlorfenapyr 10% SC (กลุ่ม13)

1.7 chlorantranilipol 5.17% (กลุ่ม28)

1.8 เชื้อแบคทีเรีย Bacillus thuringiensis var. kurstaki 10,600 IU/mg SC (กลุ่ม 11A *Bacillus thuriengiensis* and the insecticidial protein they produce)

1.9 เชื้อไวรัส HaNPV DOA BIO-V2

2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ

3. แว่นขยาย

4. อุปกรณ์ในการตรวจนับแมลง เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

<u>ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง (ทำการทดลองปี 2562)</u>

แบบและวิธีการทดลอง

ศึกษาในแปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี (จำนวน 2 แหล่งปลูก) โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

1. พ่นสาร indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 22A Indoxacarb)
2. พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns)
3. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins)
4. พ่นสาร lufenulon 5 % EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 15 Benzoylureas)

กรมวิชาการเกษตร

5. พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 3A Pyrethroids)
6. พ่นสาร chlorantraniliprole 5.17% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 28 Diamides)
7. พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13 Pyrroles)
8. พ่นเชื้อ Bacillus thuriengiensis subsp. *kurstaki* 10,600 IU/mg SC อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 11A Bacillus thuriengiensis and the insecticidial protein they produce)
9. พ่นเชื้อ HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
10. ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงมะเขือเทศของเกษตรกร โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.8 x 0.6 เมตร หลุมละ 1 ต้น จำนวน 77 ต้น/แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีครั้งแรก ทำการสุ่มนับจำนวนหนอนที่ต้น และผลมะเขือเทศ จากแถวกลางของแปลงย่อย จำนวน 50 ผล/แปลงย่อย เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่น้อยกว่า 5 ตัว/10 ผล โดยใช้ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง ใช้อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการตรวจนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, และ 5 วัน และ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย ทำการพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูธรรมชาติ อาการเกิดพิษต่อต้นพืช (phytotoxic) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

- การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย จำนวนศัตรูธรรมชาติ
บันทึกน้ำหนักของผลผลิต
บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด
บันทึกอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน

- สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 2 แปลง

<u>ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกมะเขือเทศ</u> (ทำการทดลองปี 2563-2564)

- แบบและวิธีการทดลอง

ทำการศึกษาในแปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรจังหวัดนครพนม (2 แปลงปลูก) โดยนำสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด ในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นหมุนเวียนแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 9 กรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 1 indoxacarb 15% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง
อัตรา15, 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 emamectin benzoate 1.92% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง
อัตรา 20, 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง
อัตรา 15, 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 indoxacarb 15% SC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง
อัตรา 15, 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 emamectin benzoate 1.92% EC2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง
อัตรา 20, 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง
อัตรา 15, 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 กรรมวิธีของเกษตรกร chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง,
BT sub.*kerstaki* 2 ครั้ง อัตรา 15, 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง
อัตรา 15, 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงมะเขือเทศของเกษตรกร โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีครั้งแรก ทำการสุ่มนับจำนวนหนอนที่ผลมะเขือเทศ จากแถวกลางของแปลงย่อย จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่น้อยกว่า 0.5 ตัว/ต้น โดยใช้ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง ใช้อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการตรวจนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ก่อนพ่นสาร และ 5 วัน หลังพ่นสาร และ 5 และ10 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย ทำการพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูธรรมชาติ อาการเกิดพิษต่อต้นพืช (phytotoxic) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

กรรมวิธีการ

- การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย จำนวนศัตรูธรรมชาติ
บันทึกจำนวนและน้ำหนักของผลผลิต
บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด
บันทึกอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน

- สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดนครพนม จำนวน 2 แปลง

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.5 รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562) (การทดลองสิ้นสุด)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกะหล่ำปลี
2. เชื้อเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* ได้แก่ Florbac FC
3. สารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC (Exalt) indoxacarb15% EC (Ammate15EC), chlorfenapyr10% SC (Rampage) tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 0192EC) fipronil 5%SC (Ascend)
4. สารจับใบ ได้แก่ Besmor
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21
6. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
7. อุปกรณ์บันทึกการตรวจนับแมลง เช่น ตารางบันทึก ปากกา เป็นต้น

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1

รอบ 1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่ 1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่ 3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่ 4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 2

รอบ 1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่ 1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่ 2

กรมวิชาการเกษตร

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่ 3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่ 4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 3

รอบ1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่ 1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่ 2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่ 3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่ 4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 4

รอบ 1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 5

รอบ 1 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่4

กรมวิชาการเกษตร

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 6

รอบ 1 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 5วัน

กรรมวิธีที่ 8 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ทุก 5วัน

กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

แปลงทดลองกะหล่ำปลีเกษตรกรในพื้นที่ 1 ไร่ ขนาดแปลงย่อย 20 ตารางเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 40เซนติเมตร ระหว่างต้น30เซนติเมตร และเริ่มปฏิบัติการทดลองตามกรรมวิธีเมื่อพบการระบาดเข้าทำลายของหนอนใยผักเฉลี่ย1ตัว/ต้น พ่นสารทดลองทุก 5วัน ตรวจนับปริมาณหนอนใยผักทุกครั้งก่อนพ่นสารทดลองจากการสุ่มตรวจนับกะหล่ำปลีจำนวน10ต้น/แปลงย่อย และเก็บน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดของกะหล่ำปลีจากการสุ่มกะหล่ำปลีในพื้นที่ 2.0 ตารางเมตรตรงกลางแปลง เมื่อกะหล่ำปลีอายุได้ 65 วันหลังย้ายกล้า และนำข้อมูลที่ทำการบันทึกไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนหนอนใยผักและน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

ระยะเวลา เดือนมกราคม 2561 – มิถุนายน 2562

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.6 การเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในพืชตระกูลกะหล่ำ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ใบอ่อนพืชตระกูลกะหล่ำ
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ปากคีบ ผ้าตาข่าย พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี ฯลฯ
4. อุปกรณ์การปลูกพืช ได้แก่ กระถางต้นไม้ ดิน ปุ๋ย พลั่วมือ ฯลฯ
5. อุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ spinetoram (Exalt 12 %W/V SC) สารจับใบ (Triton-X100) น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, beaker ฯลฯ
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
7. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
8. กล้องถ่ายรูป
9. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

เก็บหนอนใยผักจากแหล่งปลูกผักที่สำคัญต่าง ๆ ได้แก่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อ.ศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี, อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี, อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอพบพระ จังหวัดตาก และ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แต่ละแปลงเก็บหนอนไม่ต่ำกว่า 200 ตัว มาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ แยกเลี้ยงหนอนที่เก็บจากแต่ละพื้นที่ไม่ให้ปะปนกัน ใช้ใบผักตระกูลกะหล่ำเป็นอาหารจนหนอนเข้าดักแด้ นำดักแด้ใส่กรงโดยแยกแมลงจากแต่ละแหล่ง เมื่อดักแด้ออกเป็นผีเสื้อจึงปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์และวางไข่ ให้น้ำผึ้ง 10% ชุบกับสำลีเป็นอาหารแก่ผีเสื้อ ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนรุ่น F1 ปล่อยให้หนอนกินใบของต้นกล้าผักตระกูลกะหล่ำต่อมาจึงเลี้ยงหนอนโดยใช้ใบอ่อนของผักตระกูลกะหล่ำ เมื่อหนอนเข้าระยะวัย 2 ช่วงปลาย หรือวัย 3 ช่วงต้น ทำการสุ่มหนอนที่มีขนาดสม่ำเสมอกัน มีความยาวลำตัว 3-5 มิลลิเมตรมาใช้ในการทดลอง

นำหนอนใยผักจากแต่ละแหล่งมาทำการทดลองโดยวิธี leaf-dip bioassay ซึ่งประยุกต์จากวิธีของ IRAC (www.irac-online.org) และ Fahmy *et al*. 1991 โดยใช้ใบอ่อนของผักตระกูลกะหล่ำทำการตัดใบให้มีขนาด 5x5 ซ.ม. แล้วจุ่มใบกะหล่ำในสารฆ่าแมลง spinetoram ความเข้มข้นต่าง ๆ

กรมวิชาการเกษตร

อย่างน้อย 5 ความเข้มข้น โดยละลายสารฆ่าแมลงในน้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร จุ่มใบกะหล่ำนาน 10 วินาที ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติก ทำการใส่หนอนใยผักที่มีขนาดสม่ำเสมอกันจำนวน 10 ตัวลงในแต่ละถ้วย ส่วนชุดควบคุม (control) ทำการใส่หนอนในถ้วยพลาสติกที่ใส่ใบผักชุบน้ำซึ่งผสมสารจับใบ ทำการทดลอง 3-4 ซ้ำ

เช็คผลการตายของหนอนที่ 48 ชั่วโมง ถ้าพบว่าหนอนในชุดควบคุมตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่

สูตรของ Abbott :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality}}{100 - \% \text{ control mortality}} \times 100$$

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักจากสารฆ่าแมลง spinetoram ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มาวิเคราะห์ผลโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้หนอนตาย 50% (50% lethal concentration, LC_{50}) และทำการหาค่า Resistance factor (RF) โดยนำค่า LC_{50} ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักที่เก็บจากแหล่งต่าง ๆ หารด้วยค่า LC_{50} ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักจากสายพันธุ์อ่อนแอที่สุด

$$\text{Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักที่ทดสอบ}}{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักสายพันธุ์อ่อนแอที่สุด}}$$

ในกรณีที่ยังไม่พบหนอนใยผักจากสายพันธุ์อ่อนแอที่สุดจะนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90% (LC_{50} และ LC_{90}) แล้วทำการหาค่า Resistance factor (RF) เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักที่เก็บจากแต่ละแหล่งตามวิธีของ Morse and Brawner (1986)

$$\text{ค่า Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{90} \text{ ของสารฆ่าแมลงในแมลงที่เก็บจากแต่ละแหล่ง (ppm)}}{\text{ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น (ppm)}}$$

ถ้าค่า Resistance factor > 1 แสดงว่าหนอนใยผักในแหล่งนั้นมีความต้านทานต่อสาร spinetoram

นำข้อมูลค่า RF ของหนอนใยผักจากแต่ละแหล่ง และในแต่ละช่วงเวลามาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2563

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

การทดลองที่ 1.7 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอเบอรี่ (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564)

วิธีดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. ไรสองจุด *T. urticae* จากแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร และไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอ
2. สารกำจัดไรที่ใช้ทำการทดลอง pyridaben 20% WP, propargite 30% WP, fenpyriximate 5% SC, tebufenpyrad 36% EC, spiromesifen 24% SC และ abamectin 1.8% EC
3. เครื่องชั่งสาร กระบอกตวง บีกเกอร์ พู่กัน คีมคีบ น้ำกลั่น
4. ถาดพลาสติกเลี้ยงไรขนาด 25×35 ซ.ม.
5. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
6. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
7. แว่นขยาย กำลังขยาย 10 เท่า

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ความต้านทานต่อสารกำจัดไรของไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอว์เบอร์รี

เก็บรวบรวมตัวอย่างไรสองจุด *T. urticae* Koch ที่เข้าทำลายสตรอว์เบอร์รี จากแหล่งปลูกในจังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย ดังแสดงใน Table 1 นำตัวอย่างที่รวบรวมได้มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนใบถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ที่วางบนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ขนาด 25×35 ซม. ในห้องปฏิบัติการ (26±2°C, 65±2% RH และ 16L : 8D) เพาะเลี้ยงจนได้ประชากรรุ่นที่ 2 จึงนำมาใช้ในการศึกษาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่อไป

แยกทำการทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดไรแต่ละชนิดในไรสองจุดแต่ละประชากร โดยดัดแปลงจากวิธีการทดลองของ IRAC หมายเลข 004 (IRAC, 2009) โดยเตรียมสารละลายสารกำจัดไรทางการค้าชนิดต่าง ๆ ดังนี้ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A), propargite 30% WP (กลุ่มสาร 12C), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A), spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) และ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6) ด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 5 ความเข้มข้น ที่ทำให้ไรตายในช่วง 10-90 เปอร์เซ็นต์ สารกำจัดไรแต่ละความเข้มข้นผสมสารจับใบ 250 ppm และชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นผสมสารจับใบ 250 ppm ทำการทดสอบด้วยวิธีจุ่มใบถั่วเขียว ที่ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.25x 1.25 ตารางนิ้ว ในสารละลาย

กรมวิชาการเกษตร

สารกำจัดไร แต่ละความเข้มข้นเป็นเวลา 5 วินาที วางใบถั่วเขียวผิ่งบนกระดาษซับ โดยให้ด้านหน้าใบสัมผัสกับกระดาษซับรอให้แห้ง หลังจากนั้นจึงวางใบถั่วบนสำลีชุ่มน้ำในกล่องที่แบ่งเป็นช่องขนาด 5.1×5.5×2 ซม. ใส่น้ำให้สำลีเปียกอยู่เสมอเพื่อป้องกันไรสองจุดหนีออกจากใบถั่ว ใช้พู่กันเขี่ยไรสองจุดตัวเต็มวัยเพศเมียที่มีขนาดใกล้เคียงกันอายุ 3-5 วัน ลงบนใบถั่ว 20 ตัวต่อซ้ำ ทำการทดลองอย่างน้อยความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ วางกล่องใส่ไรสองจุดไว้บนชั้นเลี้ยงไรในห้องปฏิบัติการ ตรวจนับจำนวนไรสองจุดที่ตายหลังการทดลอง 72 ชั่วโมง ถ้าในกรรมวิธีควบคุม มีการตายเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำการทดลองใหม่

คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในแต่ละกรรมวิธี หากพบการตายในกรรมวิธีควบคุม จะทำการคำนวณปรับเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง (corrected mortality) ด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925) และคำนวณค่า LC_{50}, LC_{90}, Slopes และค่า 95% confidence intervals (95%CI) โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เนื่องจากไม่มีไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงคำนวณหาค่าความต้านทานของไร (Resistance factor, RF) ในแต่ละสารทดสอบตามวิธีของ Al-Antary *et al*. (2012) และ Fukami (1983)

$$RF = \frac{LC_{50} \text{ ของประชากรไรสองจุดที่ต้องการศึกษา}}{LC_{50} \text{ ของประชากรไรสองจุดที่มีค่า } LC_{50} \text{ ต่ำสุด}}$$

และนำค่า Resistance factor, RF มาจัดกลุ่มประชากรตามระดับความต้านทาน (Resistance Categories) ดังนี้

	RF <10	คือ ระดับต้านทานต่ำ (Low Resistance, LR),
	RF 11-40	คือ ระดับต้านทานปานกลาง (Moderate Resistance, MR),
	RF 41-60	คือ ระดับต้านทานสูง (High Resistance, HR)
	RF>60	คือ ระดับต้านทานสูงมาก (Very High Resistance, VHR)

ทำการเปรียบเทียบค่า LC_{90} ของไรสองจุดแต่ละประชากรกับค่าความเข้มข้นของสารตามอัตราที่แนะนำ (LC_{90}/recommended field rate; ppm) ตามวิธีของ Morse and Brawner (1986) เพื่อใช้ประเมินความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดประชากรต่าง ๆ (อัตราแนะนำของสารกำจัดไร pyridaben = 150 ppm, propargite = 450 ppm, fenpyroximate = 50 ppm, tebufenpyrad = 54 ppm, spiromesifen = 96 ppm และ abamectin = 18 ppm)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุด *T. urticae*

สถานที่ทำการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ และ แปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่ จังหวัดเชียงใหม่, จังหวัดเชียงราย, จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี พ่นสารกำจัดไรตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 fenpyroximate 5% SC	อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (21A)
กรรมวิธีที่ 2 tebufenpyrad 36% EC	อัตรา 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (21A)
กรรมวิธีที่ 3 spiromesifen 24% SC	อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (23)
กรรมวิธีที่ 4 abamectin 1.8% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (6)
กรรมวิธีที่ 5 hexythiazox 1.8% EC	อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (10A)
กรรมวิธีที่ 6 bifenazate 48% SC	อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (20D)
กรรมวิธีที่ 7 cyflumetofen 20% SC	อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (25A)
กรรมวิธีที่ 8 propargite 30% WP	อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (12C)
กรรมวิธีที่ 9 pyridaben 20% WP	อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (21A)
กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสารกำจัดไร	

ดำเนินการทดลองในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×5 เมตรจำนวน 30 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรสองจุด *T. urticae* พ่นสารทดลอง 1 ครั้ง โดยใช้น้ำ อัตรา 120 ลิตร/ไร่

ตรวจนับจำนวนไรสองจุดจากใบสตรอว์เบอร์รี 10 ใบแปลงย่อย โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน พ่นสารอย่างน้อย 1-2 ครั้ง หรือตามความเหมาะสม บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นสตรอว์เบอร์รีจากการพ่นสารทดลอง และเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่าง ๆ ไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่าง ๆ โดยวิธี DMRT

คำนวณหาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ตามสูตรของ Henderson and Tilton (1955) ดังนี้

$$\text{Percent control} = 1 - \left[\frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right] \times 100$$

T_a = Number of mites in the treatment plot after spraying

T_b = Number of mites in the treatment plot before spraying

C_b = Number of mites in the check plot before spraying

C_a = Number of mites in the check plot after spraying

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรสองจุด *T. urticae* ที่เคลื่อนไหว

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ และ แปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่ จังหวัดเชียงใหม่ หรือจังหวัดเชียงราย (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษารูปแบบการใช้สารกำจัดไรแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ในแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รี

ศึกษารูปแบบการใช้สารกำจัดไรแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ในจังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ โดยนำสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุด *T. urticae* (มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปและไม่พบความเป็นพิษต่อพืช) ในขั้นตอนที่ 2 มาพ่นแบบหมุนเวียนอย่างน้อย 3 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดไร ตามกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 **สัปดาห์ที่ 1** พ่นสาร bifenazate 48%SD (20D) 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 4 พ่นสาร cyflumethofen 20% SC (25A) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 7 พ่นสาร tebufenpyrad 30% EC (21A) 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 **สัปดาห์ที่ 1** พ่นสาร cyflumethofen 20% SC (25A) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 4 พ่นสาร spiromesifen 24% SC (23) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 7 พ่นสาร hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 8 พ่นสาร hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 **สัปดาห์ที่ 1** พ่นสาร cyflumethofen 20% SC (25A) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 4 พ่นสาร spiromesifen 24% SC (23) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 7 พ่นสาร fenpyroximate 5% SC (21A) 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 **สัปดาห์ที่ 1** พ่นสาร cyflumethofen 20% SC (25A) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 4 พ่นสาร fenpyroximate 5% SC (21A) 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 6, 7 พ่นสาร hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
สัปดาห์ที่ 8 พ่นสาร cyflumethofen 20% SC (25A) 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

ศรีวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 5 รูปแบบการใช้สารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร

สัปดาห์ที่ 1, 2, 3 พ่นสาร pyridaben 20 % WP (21A) 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

สัปดาห์ที่ 4, 5, 6 พ่นสาร propargite 30% WP (12C) 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

สัปดาห์ที่ 7, 8 พ่นสาร pyridaben 20 % WP (21A) 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสารกำจัดไร (Untreated check)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×5 เมตร เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่าง ๆ เมื่อพบการระบาดของไรสองจุด *T. urticae* โดยใช้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ไร่

ตรวจนับจำนวนไรสองจุดจากใบสตรอว์เบอร์รี 10 ใบต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ 10 เท่า ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และก่อนสารกำจัดไรทุกสัปดาห์ บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นสตรอว์เบอร์รีจากการพ่นสารทดลอง และเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรสองจุด *T. urticae* ที่เคลื่อนไหว

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ และ แปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่ จังหวัดเชียงใหม่ หรือจังหวัดเชียงราย (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

การทดลองที่ 1.8 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญและการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2561 – สิ้นสุด 2563) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สารกำจัดวัชพืช
2. ถาดเพาะ 104 หลุม (ขนาด ก×ย×ล = 36×55×4.5 เซนติเมตร)
3. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด
4. ดินปลูก

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และประเภทหลังงอก (post-emergence) ที่สำคัญในแหล่งปลูกสับปะรดของประเทศไทย (ปี 2561)

กรมวิชาการเกษตร

สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) ที่สำคัญในแหล่งปลูกสับปะรดของประเทศไทย

- **แบบและวิธีการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	กลุ่มสาร (HRAC)	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. hexazinone/diuron 60% WG	C1/C2	450
2. atrazine 80% WP	C1	320
3. ametryn 80% WP	C1	320
4. pendimethalin 33% EC	K1	198
5. diuron 80% WP	C2	320
6. untreated control	-	-

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

1. เก็บเมล็ดวัชพืช จำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 50 ประชากร รวม 100 ประชากร ได้แก่ หญ้าตีนกา และหญ้าปากควาย จากแปลงปลูกสับปะรดในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศ เช่น จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ราชบุรี เพชรบุรี พิษณุโลก ลำปาง กาญจนบุรี ชลบุรี เชียงราย อุตรดิตถ์ ตราด อุทัยธานี และฉะเชิงเทรา และเก็บเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อนำมาเป็นตัวเปรียบเทียบ (susceptible check)

2. ตากเมล็ดวัชพืชให้แห้งและทำความสะอาด

3. ทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดวัชพืช เพื่อให้ได้ตัวอย่างเมล็ดวัชพืชที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ สำหรับใช้ในการทดลอง

4. เพาะเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดในถาดเพาะ จำนวน 100 เมล็ดต่อถาด จำนวน 1 ถาดต่อซ้ำ

5. พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ในขณะที่ดินมีความชื้น โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสายพาน ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

6. นับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

7. วัดความสูง เก็บวัชพืชอบและชั่งน้ำหนักแห้ง ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

8. คำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 4 ระดับ ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population)
21-50	ประชากรต้านทาน (resistant population)
50-100	ประชากรต้านทานระดับสูง (highly resistant population)

9. คำนวณหาค่าความถี่ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{ความถี่การเกิดวัชพืชต้านทาน} = \frac{\text{จำนวนแปลงที่พบการเกิดวัชพืชต้านทาน}}{\text{จำนวนแปลงทั้งหมดที่ทำการสำรวจ}} \times 100$$

- การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย
2. ความสูงและน้ำหนักแห้งวัชพืช
3. เปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช
4. ค่าความถี่ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช

สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ที่สำคัญในแหล่งปลูกสับปะรดของประเทศไทย

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	กลุ่มสาร (HRAC)	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. bromacil 80% WP	C1	320.00
2. ametryn 80% WP	C1	320.00
3. haloxyfop-r-methyl 10.8% EC	A	12.96
4. fluazifop-p-butyl 15% EC	A	24.00
5. untreated control	-	-

กรมวิชาการเกษตร

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

1. เก็บเมล็ดวัชพืช จำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 50 ประชากร รวม 100 ประชากร ประกอบด้วย หญ้าตีนกา และหญ้าปากควาย จากแปลงปลูกสับปะรดในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศ อาทิเช่น จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ราชบุรี เพชรบุรี พิษณุโลก ลำปาง กาญจนบุรี ชลบุรี เชียงราย อุตรดิตถ์ ตราด อุทัยธานี และฉะเชิงเทรา และเก็บเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อนำมาเป็นตัวเปรียบเทียบ (susceptible check)

2. ตากเมล็ดวัชพืชให้แห้งและทำความสะอาด

3. ทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดวัชพืช เพื่อให้ได้ตัวอย่างเมล็ดวัชพืชที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ สำหรับใช้ในการทดลอง

4. เพาะเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดในถาดเพาะ จำนวน 100 เมล็ดต่อถาด จำนวน 1 ถาดต่อซ้ำ

5. พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี เมื่อวัชพืชมีจำนวนใบ 3-6 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสายพาน ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

6. นับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

7. วัดความสูง เก็บวัชพืชอบและชั่งน้ำหนักแห้ง ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

8. คำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 4 ระดับ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population)
21-50	ประชากรต้านทาน (resistant population)
50-100	ประชากรต้านทานระดับสูง (highly resistant population)

9. คำนวณหาค่าความถี่ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{ความถี่การเกิดวัชพืชต้านทาน} = \frac{\text{จำนวนแปลงที่พบการเกิดวัชพืชต้านทาน}}{\text{จำนวนแปลงทั้งหมดที่ทำการสำรวจ}} \times 100$$

- การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย
2. ความสูงและน้ำหนักแห้งวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

3. เปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช

4. ค่าความถี่ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบวิธีการจัดการวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกสับปะรด (ปี 2562 - 2563)

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 11 กรรมวิธี ได้แก่

ลำดับที่	กรรมวิธี	กลุ่มสาร (HRAC)	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1	tebuthiuron+pendimethalin ตามด้วย ametryn	C2+K1, C1	125+165, 400
2	flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	E, C1+C2	20, 400+400
3	hexaxinone/diuron ตามด้วย bromacil+diuron	C1/C2, C1+C2	600, 400+400
4	alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	K3+C2, C1	320+320, 400
5	pendimethalin+dimethanamid ตามด้วย bromacil+ametryn	K1+K3, C1+C1	165+225, 400+400
6	tebuthiuron+oxyfluorfen ตามด้วย bromacil+diuron	C2+E, C1+C2	125+24, 400+400
7	pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	K1+C2, C1+C1	165+320, 400+400
8	metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	C1, C1+C1	140, 400+400
9	bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	C1+C2, C2+C1	560+560, 400+400
10	กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังปลูก)		
11	กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช		

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

1. เลือกแปลงทดลองจากแปลงเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด ที่มีปัญหาวัชพืชได้แก้หญ้าตีนกาแลหญ้าปากควาย ต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกอย่างละ 2 แปลง (รวม 4 แปลง ทำการทดลองปีละ 2 แปลง)

2. การปลูกและดูแลรักษา ไถแปลงตากดินให้แห้ง พรวนดิน และคาดเศษวัชพืชออก เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 6×6 เมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP) สาเหตุโรคเน่าก่อนปลูก

กรมวิชาการเกษตร

3. พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี โดยแบ่งการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบ่งออกเป็นสองช่วงเวลา คือ สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) ได้แก่ tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, pendimethalin+diuron, hexaxinone/diuron, alachlor+diuron, pendimethalin+dimethenamid และ tebuthiuron+oxyfluorfen พ่นก่อนการปลูกสับปะรด และสารกำจัดวัชพืช metribuzin และ bromacil+diuron พ่นหลังจากปลูกสับปะรด และหลังจากที่สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกไม่สามารถควบคุมวัชพืช คือ มีวัชพืชเริ่มขึ้นจำนวนใบ 3-6 ใบ พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ตามกรรมวิธี ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยก ประกอบหัวพ่นแบบหัวพัด ปริมาณน้ำ 60-80 ลิตร/ไร่

4. การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร) บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
หมายเหตุ: 0 = พืชปลูกไม่แสดงอาการเป็นพิษ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช (control)

1 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 10% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
2 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 20% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
3 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 30% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
4 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 40% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
5 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 50% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
6 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 60% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
7 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 70% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
8 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 80% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
9 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 90% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
10 = พืชปลูกแสดงอาการเป็นพิษ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

5. การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่สามารถควบคุมได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร) บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
หมายเหตุ: 0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช (control)

1 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 10% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช
2 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 20% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

3 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 30% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

4 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

5 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 50% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

6 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 60% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

7 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 70% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

8 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 80% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

9 = สามารถควบคุมวัชพืชได้ 90% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

10 สามารถควบคุมวัชพืชได้ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

6. สุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช แยกชนิด นับจำนวน และชั่งน้ำหนักแห้ง วัชพืชจากทุกกรรมวิธี ๆ ละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5×0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกเป็นชนิดประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

7. วัดความสูงและขนาดทรงพุ่มของพืชปลูก โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ที่เป็นตัวแทนของสับปะรดในแต่ละกรรมวิธี บันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ที่ระยะ 30, 60, 90 และ 120 วัน หลังปลูก

- การบันทึกข้อมูล

1. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก
2. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช
3. ชนิด จำนวน และน้ำหนักแห้งวัชพืช
4. การเจริญเติบโต
5. บันทึกต้นทุนการป้องกันกำจัดวัชพืช และสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C)

สถานที่ทำการทดลอง

- แปลงเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ราชบุรี เพชรบุรี พิษณุโลก ลำปาง กาญจนบุรี ชลบุรี เชียงราย อุตรดิตถ์ ตราด อุทัยธานี และฉะเชิงเทรา และห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.9 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) กับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดวัชพืชหญ้าข้าวนก
2. สารกำจัดวัชพืช quinclorac 25% SC
3. กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

4. ถุงเก็บเมล็ด

5. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืช

6. ไม้ปักแปลง

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u>. ทดสอบระดับความต้านทานสารของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) ต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1.สุ่มเก็บเมล็ดในแนวเส้นทแยงมุม อย่างน้อย 100 กรัมต่อแปลง ส่วนเมล็ดหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมในการทดลอง (susceptible check) สุ่มเก็บเมล็ดในแปลงนาข้าวที่ไม่เคยใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac หรือแปลงปลูกพืชชนิดอื่นๆ โดยเลือกแปลงที่มีหญ้าข้าวนกกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในแปลงและมีความหนาแน่น 50-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ นำเมล็ดจากแปลงที่ได้มาตากแดดให้แห้งประมาณ 2 สัปดาห์ และเก็บเข้าตู้เย็นเพื่อทำการทดสอบ

2. ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนก มาเพาะในกระถางจนถึงระยะ 2-3 ใบ จากนั้น พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช quinclorac ที่อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์รอดตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powles, 2001) ดังนี้ คือ

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1.พิกัดแปลงที่แพร่กระจายหญ้าข้าวนกในแปลงเกษตรกร

2.จำนวนต้นหญ้าข้าวนกที่รอดตายจากการใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

กรมวิชาการเกษตร

1. ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในเรือนทดลอง โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนกในประชากรต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และเมล็ดหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac จากขั้นตอนที่ 1 มาปลูกในกระถางประชากรละ 20 กระถางมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ในแต่ละกระถางหว่าน 20 เมล็ดต่อกระถาง และถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง ดูแลรักษาให้มีการเจริญเติบโต บันทึกลักษณะทางสัณฐาน และเก็บเมล็ดรุ่นลูกทั้งประชากรที่อ่อนแอ และต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อใช้ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน

2.ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของประชากรหญ้าข้าวนกในรุ่นลูกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในสภาพแปลงเกษตรกร โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac ที่เก็บจากเรือนทดลอง มาเพาะเป็นต้นกล้าในเรือนทดลอง หลังจากนั้นหญ้าข้าวนกอายุได้ประมาณ 25 วัน ย้ายต้นกล้าหญ้าข้าวนกลงปลูกในแปลงนาข้าว โดยใช้ระยะปลูก 25x25 เซนติเมตร จำนวน 4 แถว แถวละ 10 ต้น ต่อประชากร หลังจากนั้นให้มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ จนถึงระยะหญ้าข้าวนกอายุ ประมาณ 60 วัน บันทึกลักษณะสัณฐาน

การบันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics)

ดัดแปลงจากคู่มือการเก็บข้อมูลพันธุ์ข้าวของสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร (2531) ได้แก่ สีของโคนต้น สีขอบใบ สีเกสรตัวตัวเมีย สีของรยางค์ ความยาวของรยางค์ และบันทึกภาพลักษณะช่อดอกและลักษณะของเมล็ด

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac วิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) ใช้วิธีวัดความเหมือนแบบ simple matching coefficient และจัดตัวแปรเข้ากลุ่มวิธี Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic average (UPGMA)

เวลาและสถานที่

ระหว่างปี 2560-2562 ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชและแปลงนาข้าว อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี

การทดลองที่ 1.10 พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance ในนาข้าวและการควบคุม
(ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2563) (การทดลองสิ้นสุด)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดหญ้าข้าวนก

กรมวิชาการเกษตร

2. เครื่องบันทึกพิกัด

3. ผงวุ้น

4. กระบอกเพาะเมล็ดวัชพืช

5. สารกำจัดวัชพืช

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช แบบ multiple resistance ในนาข้าว (ปี 2560 – 2561)

- แบบและวิธีการทดลอง

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง 15 จังหวัด ทำการทดลองปี 2560 – 2561
2. ทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพเรือนทดลอง ทำการทดลองปี 2560 – 2561
3. ทดสอบการควบคุมการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช แบบ multiple resistance ในนาข้าว ทำการทดลองปี 2562-2563

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ตัวอย่างเมล็ดที่ใช้ในการทดลอง

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดหญ้าข้าวนก 200 ประชากร ที่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง 15 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครนายก สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท กาญจนบุรี นครปฐม พิจิตร พิษณุโลก โดยแต่ละแปลงจะเดินสุ่มในแนวทแยงมุม เก็บอย่างน้อย 100 รวงต่อแปลง นำเมล็ดมานวดรวมกันและตากแดดให้แห้งประมาณ 15 วัน แกะเปลือกและเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการทดสอบ

2. บันทึกพิกัดแปลงประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชย้อนหลัง 5 ปีและความหนาแน่นที่ระบาด

ทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในสภาพห้องปฏิบัติการ

1. เพื่อหาอัตราที่เหมาะสมของสารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆนั้น ใช้วิธี Agar test (Maneechote *et al*., 2005) ใช้ประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอ อย่างละ 2 ประชากร จากการทดลองของ Maneechote (2008) ทดสอบกับสารกำจัดวัชพืชทั้ง 5 ชนิดในตารางข้างล่าง โดยผสมในวุ้นที่ความเข้มข้น 0.5% w/v ให้ได้เนื้อสารเข้มข้น 0, 0.5, 1X, 2X, 5X และ 10X ของอัตราแนะนำ แต่ละความเข้มข้นทำ 4 ซ้ำ เทวุ้น 50 มิลลิลิตรที่ผสมสารกำจัดวัชพืชลงใน

กรมวิชาการเกษตร

กระบอกพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร 1 กระบอกเป็น 1 ซ้ำ แต่ละซ้ำโรยเมล็ดหญ้าข้าวนก 100 เมล็ด แยกทดสอบสำหรับแต่ละประชากร หลังโรยเมล็ดปิดฝาแล้ววางไว้ในห้องที่มีแสงไฟนีออน 7 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตายในแต่ละความเข้มข้น และวัดความยาวต้นและรากในแต่ละซ้ำ ก่อนนำไปอบชั่งน้ำหนักแห้ง

ชนิดสารกำจัดวัชพืช	อัตรา g ai/rai	HARC	กลไกการเข้าทำลาย
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	A	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase
2. triafamone	8	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
3. bis-pyribac sodium	5	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
4. pyribenzoxim	8	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
5. penoxsulam	5	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS

1. นำอัตราความเข้มข้นสำหรับสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดที่สามารถแยกประชากรต้านทาน (resistant population) และประชากรอ่อนแอ (susceptible population) มาทดสอบประชากรหญ้าข้าวนก 200 ประชากรทำ 4 ซ้ำ โดยวิธี agar test นับจำนวนประชากรที่รอดตายหลังโรยเมล็ด 7 วัน ในแต่ละประชากรที่รอดตายนับจำนวนต้นที่รอดตายในแต่ละความเข้มข้น และวัดความยาวต้นและรากในแต่ละซ้ำ ก่อนนำไปอบชั่งน้ำหนักแห้ง

2. นำข้อมูลไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชทั้ง 10 ชนิด ตาม Rick and Stephen (2001) โดยที่

ประชากรที่อ่อนแอ = ไม่พบต้นรอดตาย
ประชากรที่ Developing resistance = เปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย 1-20%
ประชากรที่ Resistant = เปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย > 20%
และบันทึกจำนวนกลไกการต้านทานที่พบในแต่ละประชากร

ในสภาพเรือนทดลอง

1. ปลูกหญ้าข้าวนก 20 ต้น/ประชากร ในถาดพลาสติกบรรจุดินนา เมื่อหญ้าข้าวนกมีขนาด 2-3 ใบ พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชทั้ง 10 ชนิดที่แสดงไว้ในตาราง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ

กรมวิชาการเกษตร

ชนิดสารกำจัดวัชพืช	อัตราgai/rai	HARC	กลไกการเข้าทำลาย
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	A	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase
2. triafamone	8	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
3. bis-pyribac sodium	5	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
4. pyribenzoxim	8	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
5. penoxsulam	5	B	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS
6. propanil	320	C2	ยับยั้งการสังเคราะห์แสง
7. oxadiazon	120	E	ยับยั้งเอนไซม์ PPO
8. butachlor	160	K3	ยับยั้งการแบ่งเซล
9. quinclorac	100	L	ยับยั้งการสร้างผนังเซล
10. thiobencarb	160	N	ยับยั้งการสังเคราะห์กรดไขมัน

โดยใช้อัตราแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืช (นิรนาม, 2556) หลังพ่นสาร 15 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย โดยในการทดลองทุกครั้งจะใช้ประชากรที่อ่อนแอ ที่ได้จากการทดลองของ Maneechote (2008) เป็นตัวเปรียบเทียบ

2. นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าความถี่ในการพบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิด และการเกิด multiple resistance ในประชากรหญ้าข้าวนก และนำข้อมูลพิกัดที่สำรวจไปทำแผนที่การแพร่ระบาดของหญ้าข้าวนกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการเข้าทำลายต่างกัน 7 กลุ่ม
3. นำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

- การบันทึกข้อมูล

    1. นับจำนวนประชากรหญ้าข้าวนกที่รอดตาย นับจำนวนต้นที่รอดตาย
    2. วัดความยาวต้นและรากหญ้าข้าวนก
    3. น้ำหนักแห้งหญ้าข้าวนก

สถานที่ทำการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

1. พื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง 15 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครนายก สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท กาญจนบุรี นครปฐม พิจิตร พิษณุโลก

2. ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองของกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การควบคุมการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช แบบ multiple resistance ในนาข้าว (ปี 2562-2563)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

<u>ปีที่ 1</u> คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. เลือกแปลงทดสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรหญ้าข้าวนกที่มีกลไกต้านทานแบบ multiple resistance ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง 15 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครนายก สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง ราชบุรี ชัยนาท กาญจนบุรี นครปฐมและ พิจิตร
2. ในแต่ละแปลงทดสอบ หว่านข้าวอัตราปลูก 15กิโลกรัมต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ขนาดแปลงทกลองย่อย 4x4 เมตรดังแสดงไว้ในตาราง

กรรมวิธี	อัตรา ai/rai	กลไกการเข้าทำลาย	ระยะเวลาการใช้
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase	15วันหลังหว่านข้าว
2. cyhalofop-butyl	48	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase	15วันหลังหว่านข้าว
3. bis-pyribac sodium	5	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS	15วันหลังหว่านข้าว
4. pyribenzoxim	8	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS	15วันหลังหว่านข้าว
5. penoxsulam	5	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS	15วันหลังหว่านข้าว
6. propanil	320	ยับยั้งการสังเคราะห์แสง	7 วันหลังหว่านข้าว
7. oxadiazon	120	ยับยั้งเอนไซม์ PPO	6 วันหลังหว่านข้าว

กรมวิชาการเกษตร

8. butachlor	160	ยับยั้งการแบ่งเซล	1 วันหลังหว่านข้าว
9. butachlor/propanil	210	ยับยั้งการแบ่งเซล/สังเคราะห์แสง	15 วันหลังหว่านข้าว
10. quinclorac	100	ยับยั้งการสร้างผนังเซล	15 วันหลังหว่านข้าว
11. thiobencarb/propanil	160	ยับยั้งการสังเคราะห์กรดไขมัน/สังเคราะห์แสง	15 วันหลังหว่านข้าว
12. วิธีของเกษตรกร			

---

3. ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วัน หลังพ่น โดยให้คะแนนด้วยสายตา ระบบ 0-10 โดยที่ 0=พืชปลูกไม่เป็นพิษ 1-3=พืชปลูกเป็นพิษเล็กน้อย 4-6=พืชปลูกเป็นพิษปานกลาง 7-9=พืชปลูกเป็นพิษรุนแรง 10= พืชปลูกตาย (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร)
4. ประเมินประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมหญ้าข้าวนก ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่น โดยให้คะแนนด้วยสายตา ระบบ 0-10 โดยที่ 0=ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3=ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6=ควบคุมวัชพืชได้กลาง 7-9=ควบคุมวัชพืชได้ดี 10=ควบคุมได้ดีมาก (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร)
5. บันทึกจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งหญ้าข้าวนก โดยสุ่มนับในพื้นที่ 0.5x0.5 เมตร 4 จุด ที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ
6. หากมีการระบาดของโรคและแมลงเกินกว่าค่า economic threshold ให้ใช้วิธีการกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
7. บันทึกผลผลิตข้าวในระยะเก็บเกี่ยว พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x2 เมตร

<u>ปีที่ 2</u> ทดสอบสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแปลงขนาดใหญ่

1. เลือกกรรมวิธีที่สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกต้านทานแบบ multiple resistance ในปีที่ 1 มาทำเป็นแปลงทดสอบขนาดใหญ่ในพื้นที่ 15 จังหวัด
2. จัดประชุมเกษตรกรในชุมชน เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้องและยั่งยืน และเยี่ยมชมแปลงทดสอบ
3. ประเมินผลความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรในพื้นที่ 15 จังหวัด

กรมวิชาการเกษตร

- การบันทึกข้อมูล

1. นับจำนวนประชากรหญ้าข้าวนกที่รอดตาย นับจำนวนต้นที่รอดตาย
2. วัดความยาวต้นและรากหญ้าข้าวนก
3. น้ำหนักแห้งหญ้าข้าวนก

สถานที่ทำการทดลอง

- แปลงเกษตรกรปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง 15 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครนายก สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง ราชบุรี ชัยนาท กาญจนบุรี นครปฐม พิจิตร

การทดลองที่ 1.11 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญและการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดวัชพืช 4 ชนิด ประกอบด้วย หญ้ายาง หญ้าตีนกา หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก จากแหล่งปลูกข้าวโพด (ตารางที่ 1)
- เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ DK888
- สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ atrazine 80% WP, alachlor 48% EC, pendimethalin 33% EC, acetochlor 50% EC, paraquat dichloride 27.6% SL, glyphosate 48% SL, 2, 4-D dimethyl ammonium 84% SL, nicosulfuron 6% OD, atrazine 90% WG, glufosinate ammonium 15% SL, s-metolachlor 96% EC, flumioxazin 50% WP, saflufenacil 70% WG, isoxaflutole 75% WG, metolachlor 73% EC, cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC และ topramezone 33.6% SC
- ดินปลูก
- ถาดเพาะกล้าขนาด 104 หลุม
- กระบะพลาสติก ขนาด 20×30 เซนติเมตร
- ป้ายปักแปลง
- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer)
- หัวพ่นสารแบบพัด (fan nozzle)
- อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) ที่สำคัญในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. atrazine 80% WP	320.0
2. alachlor 48% EC	288.0
3. pendimethalin 33% EC	198.0
4. acetochlor 50% EC	200.0
5. untreated control	-

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บเมล็ดวัชพืช จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และหญ้ายาง จากแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศ และเก็บเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อนำมาเป็นตัวเปรียบเทียบ (susceptible check)

2. ตากเมล็ดวัชพืชให้แห้งและทำความสะอาด

3. เพาะเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดในกระบะเพาะ ขนาด 20×30 เซนติเมตร จำนวน 100 เมล็ดต่อกระบะ จำนวน 1 ถาดต่อซ้ำ

4. พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ในขณะที่ดินมีความชื้น โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสายพานประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

5. นับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

6. คำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร

เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรวัชพืช (x_1) = $\frac{\text{จำนวนต้นรอดของประชากร } (x_1)}{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากร control } (x_1)} \times 100$

โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 3 ระดับ ตาม Llewellyn RS, Powles SB (2001) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (susceptible population)

กรมวิชาการเกษตร

1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (resistant population)

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ที่สำคัญในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. paraquat dichloride 27.6% SL	110.4
2. glyphosate 48% SL	240.0
3. 2, 4-D dimethyl ammonium 84% SL	168.0
4. nicosulfuron 6% OD	9.6
5. untreated control	-

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บเมล็ดวัชพืช จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และหญ้ายาง จากแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศ และเก็บเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อนำมาเป็นตัวเปรียบเทียบ (susceptible check)

2. ตากเมล็ดวัชพืชให้แห้งและทำความสะอาด

3. เพาะเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดในถาดเพาะ 104 หลุม ถอนวัชพืชให้เหลือ 100 ต้นต่อถาด จำนวน 1 ถาดต่อซ้ำ

4. พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี เมื่อวัชพืชมีจำนวนใบ มากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสายพาน ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

5. นับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

6. คำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร

เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรวัชพืช (x_1) = $\frac{\text{จำนวนต้นรอดของประชากร } (x_1)}{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากร control } (x_1)} \times 100$

ศรีวิชาการเกษตร

โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 3 ระดับ ตาม Llewellyn RS, Powles SB (2001) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (resistant population)

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดสอบวิธีการจัดการวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 12 กรรมวิธี ได้แก่

No.	Treatments	Rate (g ai/rai)
1	atrazine 80% WP + alachlor 48% EC	200+240
	fb paraquat dichloride 27.6% SL	110.4
2	atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC	200+198
	fb glufosinate ammonium 15% SL	105
3	s-metolachlor 96% EC fb paraquat dichloride	192
	27.6% SL + atrazine 80% WP	110.4+320
4	flumioxazin 50% WP	10
	fb saflufenacil 70% WG	7
5	acetochlor 50% EC fb paraquat dichloride	250
	27.6% SL + atrazine 80% WP	110.4+320
6	nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG	12+270
	fb paraquat dichloride 27.6% SL +	110.4+60
	pendimethalin 33% EC	
7	isoxaflutole 75% WG	13.5
	fb glufosinate ammonium 15% SL	90
8	metolachlor 72% EC	324
	fb topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	16.8+160
9	cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC +	19.2+180
	atrazine 90% WG fb atrazine 90% WG	405
10	topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	16.8+160

กรมวิชาการเกษตร

	fb paraquat dichloride 27.6% SL	110.4
11	hand weeding	-
12	control	-

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เลือกแปลงทดลองจากแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่มีปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช

2. เตรียมพื้นที่ปลูกและแบ่งแปลงย่อยขนาด 5×8 เมตร ใช้ระยะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ให้น้ำด้วยสปริงเกอร์ กำจัดโรคและแมลง และใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

3. พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี โดยแบ่งออกเป็นสองช่วงเวลา คือ หลังปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในขณะที่ดินมีความชื้นพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) ตามกรรมวิธี และหลังจากที่สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกไม่สามารถควบคุมวัชพืช คือ มีวัชพืชเริ่มขึ้น จำนวนใบมากกว่า 5 ใบ พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ตามกรรมวิธี ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยก ประกอบหัวพ่นแบบหัวพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

4. การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

5. การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่สามารถควบคุมได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

6. สุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช แยกชนิด นับจำนวน และชั่งน้ำหนักแห้ง วัชพืชจากทุกกรรมวิธี ๆ ละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5×0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกเป็นชนิดประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า และประเภทใบกว้าง

7. วัดความสูงของพืชปลูก โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ที่เป็นตัวแทนของข้าวโพดในแต่ละกรรมวิธี บันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังปลูก

8. เก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3×3 เมตร นับจำนวนฝักและความยาวฝักข้าวโพดเฉลี่ยจาก 10 ต้น ชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ความชื้นมาตรฐาน 12 เปอร์เซ็นต์

9. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistics 7.0

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2559 – กันยายน 2562

ศรีวิชาการเกษตร

เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอตากฟ้า และอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

การทดลองที่ 1.12 ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ปีเริ่มต้น 2561 - สิ้นสุด 2562) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพสาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลงและใช้ในการทดลอง ได้แก่ ใบอ่อนและยอดอ่อนมะนาว ฯลฯ
3. อุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ สารจับใบ (Triton X-100) น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, beaker, forceps, พู่กัน ฯลฯ
4. สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ imidacloprid (Provado 70% WG), acetamiprid (Molan 20% SP), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC), emamectin benzoate (Proclaim 1.92 % EC), abamectin (Jacket 1.8% EC), fipronil (Ascend 5 % SC), lambda-cyhalothrin (Karate 2.5% CS), cyantraniliprole (10% OD) และ chlorfenapyr (Rampage 10% SC)
5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง
7. กล้องจุลทรรศน์ แว่นขยาย

วิธีการ

ทำการเก็บเพลี้ยไฟพริกจากแหล่งปลูกมะนาวของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท พื้นที่อำเภอศรีประจันต์ พื้นที่อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และพื้นที่อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ทำการเก็บเพลี้ยไฟโดยการตัดยอดและใบอ่อนมะนาวที่พบว่ามีจำนวนเพลี้ยไฟหลายตัว เก็บใส่ในถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิด แล้วนำถ้วยที่เก็บเพลี้ยไฟมาเก็บไว้ในกล่องเก็บความเย็นเพื่อขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ ทำการตรวจสอบ

กรมวิชาการเกษตร

ชนิด (species) เพลี้ยไฟเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นชนิด *Scirtothrips dorsalis* แล้วทำการแยกเอาเพลี้ยไฟที่เป็นตัวเต็มวัยเพศเมียและมีความแข็งแรงโดยสังเกตจากขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่าเพศผู้ และมีการเดินที่รวดเร็วว่องไวมาเพื่อใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dipping method (Fahmy et al., 1991; Guillen et al., 2014) โดยล้างใบอ่อนมะนาวที่งดเว้นการพ่นสารฆ่าแมลงให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วทำการนำใบอ่อนมะนาวที่ตัดเป็นชิ้นขนาด 3x3 เซนติเมตรจุ่มลงไปในสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำและที่อัตราความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ นาน 10 วินาที โดยน้ำที่ใช้ผสมสารฆ่าแมลงจะผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร นำใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มใบอ่อนมะนาวในน้ำที่ผสมสารจับใบ ทำการทดลอง 3-4 ซ้ำ โดยมีสารฆ่าแมลงที่ชุบใบมะนาว ดังนี้:

1. สาร abamectin 1.8% EC ที่อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
2. สาร abamectin 1.8% EC ที่อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
3. สาร emamectin benzoate 1.92 % EC ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
4. สาร emamectin benzoate 1.92 % EC ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
5. สาร spinetoram 12% SC ที่อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
6. สาร spinetoram 12% SC ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
7. สาร imidacloprid 70% WG ที่อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
8. สาร imidacloprid 70% WG ที่อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
9. สาร acetamiprid 70% WG ที่อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
10. สาร acetamiprid 70% WG ที่อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
11. สาร fipronil 5% SC ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2)
12. สาร fipronil 5% SC ที่อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2)
13. สาร lambda cyhalothrin 2.5% CS ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
14. สาร lambda cyhalothrin 2.5% CS ที่อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
15. สาร chlorfenapyr 10% SC ที่อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13)
16. สาร chlorfenapyr 10% SC ที่อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13)
17. สาร cyatraniliprole 10% OD ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28)
18. สาร cyatraniliprole 10% OD ที่อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28)
19. สารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร

นำชิ้นใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ และผึ่งให้แห้งแล้วไปใส่ในถ้วยพลาสติก แล้วใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยไฟตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงและเดินว่องไวใส่ลงไปในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 10

กรมวิชาการเกษตร

ตัว ปิดฝาให้สนิท นำไปไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจนับการตายของเพลี้ยไฟที่ 48 ชั่วโมงโดยใช้แว่นขยาย เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย เมื่อพบว่าแมลงในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟที่เก็บจากแหล่งปลูกมะนาวแต่ละแหล่งมาหาค่าเฉลี่ย และค่า standard deviation (SD)

ส่วนการประเมินผลของสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูง (High toxicity) มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วง และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ และสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีพิษต่ำ (Low toxicity) หรือความต้านทานสูงและสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีพิษปานกลาง (Moderate toxicity) คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้เช่นกันแต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง

ส่วนการศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวทำโดยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด จำนวน 5 ความเข้มข้นที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90% วิธีการทดลองและบันทึกผลเหมือนกับการทดลองแรก วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตาย 50% และ 90% (Lethal concentration, LC_{50} and LC_{90}) แล้วหาค่า Resistance factor (RF) (Morse and Brawner, 1986) ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งเท่ากับค่า LC_{90} ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ หารด้วยค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ ที่อัตราแนะนำ

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561-2562

กรมวิชาการเกษตร

- ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

- เก็บเพลี้ยไฟในแปลงมะนาวของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท พื้นที่อำเภอศรีประจันต์ พื้นที่อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และพื้นที่อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร

การทดลองที่ 1.13 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ปีเริ่มต้น 2561 - สิ้นสุด 2563) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารฆ่าแมลงแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง
2. อุปกรณ์สำหรับตวง และผสมสารฆ่าแมลง
3. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ
4. ป้ายแปลง, แว่นขยายชนิดสวม
5. สารป้องกันกำจัดแมลง กลุ่ม 1A : carbosulfan 20 % EC (Posse), กลุ่ม 2B : fipronil 5% SC (Ascend), กลุ่ม 3A : lambda-cyhalothrin 2.5% CS (Karate), กลุ่ม 4A : imidacloprid 70% WG (Provado), กลุ่ม 13 : chlorfenapyr 10% SC (Rampage), กลุ่ม 5 : spinetoram 12 % SC (Exalt), กลุ่ม 6 : emamectin benzoate 1.92% EC (Proclaim), กลุ่ม 6 : abamectin 1.8% EC (Jacket), กลุ่ม 28 : cyanitranilipole 10% OD (Benevia)

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว (Screening test) (ทำการทดลองปี 2561)

ทำการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกร จำนวน 2 การทดลอง ในพื้นที่ปลูกมะนาวที่ อ.ศรีประจันต์ และที่ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

1. พ่นสาร carbosulfan 20 % EC อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1A)
2. พ่นสาร fipronil 5% SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2B)
3. พ่นสาร lambda cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
4. พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
5. พ่นสาร chlorfenapyr 10 % SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13)
6. พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
7. พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
8. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
9. พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
10. พ่นสาร cyantraniliprole 10 % OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28)
11. ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

ดำเนินการทดลองในมะนาวอายุ 2-3 ปีของเกษตรกร เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อมะนาวแตกยอดอ่อนและมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้ต้นมะนาว 1 ต้น/ซ้ำ พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง เริ่มพ่นสารเมื่อพบเพลี้ยไฟอย่างน้อย 2-3 ตัว/ยอด พ่นสารทดลองอย่างน้อย 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยวิธีการสุ่มตรวจนับจากยอดมะนาว 10 ยอด/ซ้ำ ตรวจนับก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี F-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT จากนั้นนำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด(\%)} = \left[1 - \frac{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่น} \times \text{\%การทำลายในกรรมวิธีหลังพ่น}}{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่น} \times \text{\%การทำลายในกรรมวิธีก่อนพ่น}}\right] \times 100$$

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561
- แปลงมะนาว อ.ศรีประจันต์ และที่ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

ขั้นตอนที่ 2 การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ทำการทดลองปี 2562-2563)

ดำเนินการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกรที่ อ.เดิมบางนางบวช และ อ.ศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น มี 6 กรรมวิธี เลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวที่ได้จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1

กรมวิชาการเกษตร

มาพ่นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ระบาดในมะนาวตามรูปแบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่สร้างขึ้น 4 รูปแบบ (Table 1) โดยใช้อัตราการพ่นสารดังแสดงใน Table 2 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

Treatment details of insecticide rotation spraying patterns in 45-day cycle for controlling chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, on lime.

รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนในช่วง 45 วัน ในมะนาว (ประมาณ 3 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟพริก)			
1.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 7 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 7 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น cyantraniliprole (ช่วง 7 วัน)---พ่น cyantraniliprole (ช่วง 7 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น chlorfenapyr (ช่วง 7 วัน)---พ่น chlorfenapyr (ช่วง 7 วัน)
	พ่น spi--spi--cya--cya--chl--chl [ช่วงการพ่น 7--7--7--7--7--7 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—5—28—28—13--13**		
2.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)---พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)---พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)---พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)---พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)
	พ่น spi--spi--spi--chl--chl--chl—cya—cya--cya [ช่วงการพ่น 5--5--5--5---5--5—5—5---5 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—5—5--13—13—13—28—28--28**		
3.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 10 วัน)---พ่น imidacloprid (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)
	พ่น spi--imi--ema--ema--ema--fip—fip--fip [ช่วงการพ่น 10--5--5--5--5--5--5--5 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—4A—6--6—6—2B—2B—2B**		
4.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)
	พ่น spi--spi--spi--fip--fip--fip—ema—ema—ema [ช่วงการพ่น 5--5--5--5---5--5—5—5--5 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—5—5—2B—2B—2B—6—6--6**		
5.	**พ่นสารตามวิธีเกษตรกร** **ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น (abamectin + carbaryl + thiamethoxam) (ช่วง 7 วัน)---พ่น (chlorpyrifos + cypermethrin + methomyl) (ช่วง 7 วัน)	**พ่นสารตามวิธีเกษตรกร** **ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น fipronil (ช่วง 7 วัน)---พ่น abamectin + carbaryl + thiamethoxam (ช่วง 7 วัน)	**พ่นสารตามวิธีเกษตรกร** **ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น chlorpyrifos + cypermethrin + methomyl (ช่วง 7 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 7 วัน)
	พ่น (aba + car + thi)--(chf + cyp + met)—fip--(aba + car + thi)--(chf + cyp + met)—fip **[ช่วงการพ่น (7)--(7)—7---(7)—(7)—7 วัน]**		

กรมวิชาการเกษตร

	พ่นสารกลุ่ม (6 + 1A + 4A)--(1B + 3A + 1A)—2B--(6 + 1A + 4A)--(1B + 3A + 1A)—2B
6.	ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

Insecticide application rates used in rotation spraying for controlling chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, on lime.

สารฆ่าแมลง	กลุ่มสาร	อัตราการใช้
สารฆ่าแมลงที่ใช้ทดสอบการพ่นแบบหมุนเวียน		
spinetoram 12 % SC (spi)	5	20 มล./น้ำ 20 ลิตร
cyantraniliprole 10 % OD (cya)	28	40 มล./น้ำ 20 ลิตร
chlorfenapyr 10 % SC (chl)	13	30 มล./น้ำ 20 ลิตร
imidacloprid 70% WG (imi)	4A	15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
emamectin benzoate (ema)	6	20 มล./น้ำ 20 ลิตร
fipronil 5% SC (fip)	2B	40 มล./น้ำ 20 ลิตร
สารฆ่าแมลงที่ใช้ตามวิธีเกษตรกร		
abamectin 1.8% EC	6	300 มล./น้ำ 200 ลิตร
carbaryl 85% WP	1A	200 ก./น้ำ 200 ลิตร
thiamethoxam 25% WG	4A	20 ก./น้ำ 200 ลิตร
chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5%	1B + 3A	300 มล./น้ำ 200 ลิตร
methomyl 40% SP	1A	200 ก./น้ำ 200 ลิตร
fipronil 5% SC	2B	200 มล./น้ำ 200 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการทดลองในมะนาวอายุ 2-3 ปีของเกษตรกร ที่มีความสูงประมาณ 3 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 3 เมตร เริ่มดำเนินการทดลองเมื่อมะนาวแตกยอดอ่อนและมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้ต้นมะนาว 1 ต้น/ซ้ำ พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงเมื่อพบเพลี้ยไฟอย่างน้อย 2-3 ตัว/ยอด (ใบอ่อน, ช่อดอก, ผลอ่อน) ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยโดยวิธีสุ่มตรวจนับจากยอดมะนาว 10 ยอด (ใบอ่อน, ช่อดอก, ผลอ่อน) /ซ้ำ ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสารทุก ๆ 5 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบต้นทุนค่าสารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561-2563
- แปลงมะนาว อำเภอเดิมบางนางบวช และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

การทดลองที่ 1.14 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะม่วง (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2563) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพสาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลงและใช้ในการทดลอง ได้แก่ ใบอ่อนและยอดอ่อนมะม่วง ฯลฯ
3. อุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ สารจับใบ (Triton X-100) น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, beaker, forceps, พู่กัน ฯลฯ
4. สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ fipronil (Ascend 5 % SC, Group 2B), lambda-cyhalothrin (Karate 2.5 % CS, Group 3A), imidacloprid (Provado 70% WG, Group 4A), acetamiprid 20% SP (Molan 20 % SP, Group 4A), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC, Group 5), emamectin benzoate (Proclaim 1.92 % EC, Group 6), abamectin (Jacket 1.8% EC, Group 6), chlorfenapyr (Rampage 10% SC, Group 13) และ cyantraniliprole (Benevia 10% OD, Group 28)
5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
7. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

<u>การเตรียมแมลง</u> ทำการเก็บเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายใบอ่อนและช่อดอกมะม่วงในแปลงเกษตรกรโดยเก็บแบบสุ่มกระจายทั่วแปลงในแปลงมะม่วงที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร โดยตัดยอดและดอกมะม่วงที่มีเพลี้ยไฟใส่ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม. สูง 14 ซม. ปิดฝากล่องให้แน่นเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี เก็บใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็น แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เพื่อทำการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

การเตรียมสารฆ่าแมลง ในการทดลองนี้ใช้ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำ (recommended field rate) และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ ในการศึกษาผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก ทำการเตรียมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำ และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ โดยใช้น้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ผสมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. สาร fipronil 5% SC (กลุ่ม 2B) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
2. สาร lambda-cyhalothrin 2.5 % CS (กลุ่ม 3A) ที่อัตรา 20 และ 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. สาร imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 15 และ 30 ก./น้ำ 20 ลิตร
4. สาร acetamiprid 20% SP (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 20 และ 40 ก./น้ำ 20 ลิตร
5. สาร spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5) ที่อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. สาร emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
7. สาร abamectin 1.8% EC (กลุ่ม 6) ที่อัตรา 50 และ 100 มล./น้ำ 20 ลิตร
8. สาร chlorfenapyr 10% SC (กลุ่ม 13) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
9. สาร cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 28) ที่อัตรา 40 และ 80 มล./น้ำ 20 ลิตร
10. น้ำที่ผสมสารจับใบ Triton X-100 อัตรา 0.05 มล./ลิตร (control)

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dipping method (Fahmy et al., 1991; Guillen et al., 2014) โดยนำใบอ่อนมะม่วงที่ปราศจากการพ่นสารมาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้ง แล้วตัดเป็นชิ้นขนาด 2.5 x 2.5 ซม. แล้วชุบลงในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราดังกล่าว นาน 10 วินาที ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มชิ้นใบอ่อนมะม่วงในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง

การทดสอบการตายของแมลง นำใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วผึ่งจนแห้งมาใส่ในถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม. ถ้วยละ 2 ชิ้น โดยวางซ้อนกันเพื่อให้เพลี้ยไฟมีที่หลบอาศัยและดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำการเตรียมแมลงทดลองโดยนำยอดใบอ่อนและช่อดอกที่มีเพลี้ยไฟพริกทำลายที่เก็บจากแปลงมะม่วงในพื้นที่ต่าง ๆ มาเคาะให้เพลี้ยไฟร่วงลงบนกระดาษขาว A4 ใช้พู่กันขนาดเล็กค่อย ๆ เขี่ยเพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงโดยดูที่เพศเมียจะมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้และความแข็งแรงโดยดูที่ความว่องไวในการเดินบนกระดาษ แล้วทำการเขี่ยเพลี้ยไฟให้ตกมาอยู่ในถ้วยที่มีใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลง ใส่เพลี้ยไฟในแต่ละถ้วย ๆ ละ 10 ตัวซึ่งเป็น 1 ซ้ำ ปิดฝาถ้วยให้สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี ทำ 3-4 ซ้ำ แล้วแต่ปริมาณเพลี้ยไฟที่เก็บได้จากแปลงมะม่วง ปล่อยให้เพลี้ยไฟพริกดูดกินใบมะม่วงที่ชุบสารในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

กรมวิชาการเกษตร

<u>การบันทึกผลและวิเคราะห์</u> เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลงครบ 48 ชั่วโมง ทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายโดยการส่องดูด้วยแว่นขยาย เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula:

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและวิเคราะห์หาค่า standard deviation (SD) ในการทดลองนี้เพลี้ยไฟในชุดควบคุมตายน้อยกว่า 5% จึงไม่ต้องปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูง (High toxicity) มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วง และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำ (Low toxicity) และสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีความต้านทานปานกลาง หรือมีพิษปานกลาง (Moderate toxicity) คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ ซึ่งสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้เป็นบางครั้ง

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม 2562 ถึง กรกฎาคม 2563
- ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

การทดลองที่ 1.15 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564)

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกุหลาบพวง
2. สารป้องกันกำจัดแมลง

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่ม Organophosphate : profenophos 50% EC (กลุ่ม 1B)

กลุ่ม Diamide : cyanitranilipole 10% OD (กลุ่ม 28)

กลุ่ม Avermectin : abamectin 1.8% EC emamectin benzoate 1.92 %EC (กลุ่ม 6)

กลุ่ม Pyrethroid : lambda-cyhalothrin 2.5%CS (กลุ่ม 3)

กลุ่ม Neonicotinoid : imidacloprid 70%WG acetamiprid 20%SP (กลุ่ม 4)

กลุ่ม Spinosyn : spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5)

กลุ่ม Phenyl pyrazole : fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2)

กลุ่ม Pyroles : chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13)

3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง

4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง (ปี 2562)

ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 2)
กรรมวิธีที่ 2	พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5%CS อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group3)
กรรมวิธีที่ 3	พ่นสาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 ก./น้ำ20ลิตร (Group 4)
กรรมวิธีที่ 4	พ่นสาร acetamiprid 20%SP อัตรา 20 ก./น้ำ 20 ลิตร (Group 4)
กรรมวิธีที่ 5	พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 5)
กรรมวิธีที่ 6	พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 5)
กรรมวิธีที่ 7	พ่นสาร abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 6)
กรรมวิธีที่ 8	พ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 6)
กรรมวิธีที่ 9	พ่นสาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 28)
กรรมวิธีที่ 10	พ่นสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร ลิตร (Group 13)
กรรมวิธีที่ 11	ไม่พ่นสาร

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

- ดำเนินการในแปลงมะม่วงของเกษตรกร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อมะม่วง ระยะช่อดอก และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยทิ้งช่วงห่างตามการระบาดของแมลง ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจาก

กรมวิชาการเกษตร

ยอด, ช่อดอก,ผล 10 ยอด,ช่อดอก,ผลต่อต้น ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายพ่นไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) ดังนี้

$$\%\text{การป้องกันกำจัด} = \left[1 - \frac{\text{จำนวนแมลงมีชีวิตในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่นสาร} \times \text{จำนวนแมลงมีชีวิตหลังพ่น}}{\text{จำนวนแมลงในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่นสาร} \times \text{จำนวนแมลงมีชีวิตก่อนพ่นสาร}}\right] \times 100$$

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง
- บันทึกสภาพอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการทดลอง

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2561 ที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรในอำเภอศรีประจันต์และอำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทดสอบระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง (ปี 2563-2564)

ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น 6กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แบบที่ I. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (5 วัน)/ ตามด้วย chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 แบบที่ II. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย acetamiprid 20 %SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A) 3 ครั้ง (5 วัน)/ ตามด้วย abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 แบบที่ III. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย cyanitranilipole 10% OD อัตรา

กรมวิชาการเกษตร

40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 3 ครั้ง (5 วัน)/ ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) 3 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 แบบที่ IV. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5 %CS อัตรา 20 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) 3 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 วิธีพ่นสารของเกษตรกร (ทุก 5 วัน พ่นสาร emamectin benzoate 5 %WG +abamectin 1.8 %EC 12g+30cc 1 ครั้ง**/** ตามด้วย imidacloprid 70 %WG +profenofos 50 %EC 12g+30 cc 1 ครั้ง/ ตามด้วย acetamiprid 20 %SP + fipronil 5%SC 12 g+40 cc 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร (untreated)

กรมวิชาการเกษตร

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

ดำเนินการในแปลงมะม่วงของเกษตรกร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อมะม่วงอยู่ในระยะแตกช่อดอก (ระยะเดือยไก่) และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยทิ้งช่วงห่างตามการระบาดของแมลง ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มตรวจนับจากช่อดอก 10 ช่อดอกต่อต้น ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นทุก 5 วัน 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย บันทึกเปอร์เซ็นต์การทำลายบนผลมะม่วง อาการเป็นพิษต่อมะม่วง (phytotoxicity) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง
- บันทึกสภาพอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการทดลอง
- ต้นทุนการพ่นสาร

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

ระหว่างเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน 2562 และ มีนาคม-เมษายน 2564 ที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

การทดลองที่ 1.16 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายเมล่อน (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2563) (การทดลองสิ้นสุด)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ใบอ่อนเมล่อน
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ปากคีบ หลอดแก้ว หลอดพลาสติก ผ้าตาข่าย พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี กระบอกฉีดน้ำ ฯลฯ
4. อุปกรณ์การปลูกพืช ได้แก่ กระถางต้นไม้ ดิน ปุ๋ย พลั่วมือ ฯลฯ
5. อุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ lambda cyhalothrin (Karate 2.5% CS), fipronil (Ascend 5% SC), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC), emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC), abamectin (Jacket 1.8% EC), imidacloprid (Provado 70% WG), acetamiprid (Molan 20% SP), carbosulfan (Posse 20% EC) และ cyanitranilipole (Benevia 10% OD) สารจับใบ น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, petri dish, test tube, beaker ฯลฯ
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
7. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
8. กล้องถ่ายรูป
9. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำต่อเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ที่ทำลายเมล่อน

กรมวิชาการเกษตร

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายที่อยู่บริเวณใบอ่อนและดอกเมล่อนในแปลงเมล่อนของเกษตรกรที่อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยตัดยอดและดอกบานที่มีเพลี้ยไฟใส่ในกล่องพลาสติก ปิดฝากล่องให้แน่นเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี เก็บใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็น แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เพื่อทำการทดลอง

ในการศึกษาผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้าย ทำการเตรียมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำ (recommended field rate) และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ โดยใช้น้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ผสมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. สาร lambda cyhalothrin (กลุ่ม 3A) ที่อัตรา 20 และ 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
2. สาร fipronil (กลุ่ม 2B) ที่อัตรา 50 และ 100 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. สาร spinetoram (กลุ่ม 5) ที่อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. สาร emamectin benzoate (กลุ่ม 6) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
5. สาร abamectin (กลุ่ม 6) ที่อัตรา 50 และ 100 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. สาร imidacloprid (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 15 และ 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
7. สาร acetamiprid (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 20 และ 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
8. สาร cyantraniliprole (กลุ่ม 28) ที่อัตรา 40 และ 80 มล./น้ำ 20 ลิตร
9. สาร chlorfenapyr (กลุ่ม 13) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
10. น้ำซึ่งผสมสารจับใบ Triton X-100 ที่อัตรา 0.05 มล./ลิตร (control)

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dipping method (Fahmy et al., 1991; Guillen et al., 2014) โดยนำใบอ่อนเมล่อนที่ปราศจากสารฆ่าแมลงมาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้ง แล้วตัดเป็นชิ้นขนาด 2.5 x 2.5 ซม. แล้วชุบลงในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราดังกล่าว นาน 10 วินาที โดยน้ำที่ใช้ผสมสารฆ่าแมลงจะผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มชิ้นใบอ่อนเมล่อนในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง

ทำการทดสอบการตายของแมลงโดยนำใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วผึ่งจนแห้งมาใส่ในถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม. ถ้วยละ 1 ชิ้น ทำการเตรียมแมลงทดลองโดยนำยอดใบอ่อนและดอกที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายที่เก็บจากแปลงเมล่อนในพื้นที่ต่าง ๆ มาเคาะให้เพลี้ยไฟร่วงลงบนกระดาษขาว A4 ใช้พู่กันขนาดเล็กค่อย ๆ เขี่ยเพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงโดยดูที่เพศเมียจะมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้และความแข็งแรงดูที่ความว่องไวในการเดินบนกระดาษ แล้วทำการเขี่ยเพลี้ยไฟให้ตกมาอยู่ในถ้วยที่มีใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลง ใส่เพลี้ยไฟในแต่ละถ้วย ๆ ละ 10 ตัวซึ่งเป็น 1 ซ้ำ ปิดฝาถ้วยให้สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี ทำ 3-4 ซ้ำ แล้วแต่ปริมาณเพลี้ยไฟที่เก็บได้จาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร

แปลงเมล่อน ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบเมล่อนที่ชุบสารในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลงครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายโดยการส่องดูด้วยแว่นขยาย เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุมตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและวิเคราะห์หาค่า standard deviation (SD) ในการทดลองนี้เพลี้ยไฟในชุดควบคุมตายน้อยกว่า 5% จึงไม่ต้องปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย (Low resistance) หรือมีพิษสูง มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อน และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูง (High resistance) หรือมีพิษต่ำ และสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีความต้านทานปานกลาง (Moderate resistance) หรือมีพิษปานกลาง คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้เป็นบางครั้ง

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ที่ทำลายเมล่อน

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายจากแหล่งปลูกเมล่อนของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ทำการคัดแยกเอาเพลี้ยไฟที่เป็นตัวเต็มวัยและมีความแข็งแรงมาเพื่อใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองโดยชุบใบเมล่อนในสารฆ่าแมลง (Fahmy et al., 1991; Guillen et al., 2014) เตรียมใบเมล่อนโดยล้างใบให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วจุ่มใบเมล่อนในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90% ที่ละลายในน้ำกรองแบบ reversed osmosis ที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร จุ่มใบเมล่อนนาน 10 วินาที ส่วนชุดควบคุมจุ่มใบเมล่อนในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบเมล่อนไปผึ่งให้แห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติก ต่อมาเขี่ยเพลี้ย

กรมวิชาการเกษตร

ไฟใส่ในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 10 ตัว ปิดฝาถ้วยให้สนิท แล้วนำไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลง ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

เช็คผลการตายของเพลี้ยไฟที่ 48 ชั่วโมงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนอง ต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายจากสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90% (LC_{50} และ LC_{90}) แล้วทำการหาค่า Resistance factor (RF) เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งตามวิธีของ Morse และ Brawner (1986)

$$\text{ค่า Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{90} \text{ ของสารฆ่าแมลงในแมลงที่เก็บจากแต่ละแหล่ง (ppm)}}{\text{ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น (ppm)}}$$

ถ้าค่า Resistance factor > 1 แสดงว่าแมลงมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม 2562 ถึง กรกฎาคม 2563
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.17 สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ในแหล่งปลูกผักและการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564)

วิธีดำเนินการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ตรวจสอบความต้านทานของหญ้าตีนกาต่อสารกาจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate (ปี 2562-2563)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. สำรวจหญ้าตีนกาที่ระบาดในพื้นที่ปลูกผัก ได้แก่ คะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และ พริก ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคอีสาน ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน แพร่ นาน พิษณุโลก กำแพงเพชร นครสรรค์ พิจิตร ขอนแก่น ศรีสะเกษ อุบลราชธานี หนองคาย เลย นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี โดยทำการสำรวจในพื้นที่ที่คาดว่าเกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม

Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop, quizalofop-p-tefuryl) และมีการใช้สาร ต่อเนื่องกันมาอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 200 แปลง พร้อมกับทำแบบสอบถามประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช ส่วนเมล็ดหญ้าตีนกาที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ใช้เป็นตัวควบคุมในการทดลอง (susceptible check) สุ่มเก็บเมล็ดในแปลงผักที่ไม่เคยใช้สารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หรือแปลงปลูกพืชชนิดอื่นๆ โดยการเดินสุ่มเก็บในแนวเส้นทแยงมุม

2. ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยนำเมล็ดวัชพืช มาเพาะในกระถางจนถึงระยะ 3-5 ใบ จากนั้น พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ตามอัตราคำแนะนำ ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-p-butyl 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, haloxyfop-R-methyl 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop 14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, quizalofop-p-tefuryl 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์รอดตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powle, 2001) ดังนี้ คือ

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

3.ทดสอบความเป็นพิษ (dose-response assay) เพื่อศึกษาการตอบสนองของหญ้าตีนกาต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate นำเมล็ดหญ้าตีนติดที่มีความต้านทาน(Resistant population, จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2) นำมาปลูกลงในกระถางให้มีจำนวนใบ 3- 5 ใบ แล้วทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 15 30 45 60 75 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-p-butyl 30 60 90 120 และ 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ haloxyfop-R-methyl อัตรา 16.2 32.4 48.6 64.8 81 และ 97.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ propaquizafop อัตรา 14 28 42 56 70 และ 84 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ quizalofop-p-tefuryl อัตรา 15 30 45 60 75 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วัน นับจำนวนต้นตายนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร นำมาปรับหาค่า Abbott's formula (Abbott,1925) แล้วจึงมาคำนวณหาค่า LD_{50} (Streibig *et al*. 1993)

กรมวิชาการเกษตร

-การบันทึกข้อมูล

1. พิกัดแปลงประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช และความหนาแน่นของหญ้าตีนกาในแปลงเกษตรกร

2.จำนวนต้นหญ้าตีนกาที่รอดตายจากการใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

- สถานที่ดำเนินการ

แปลงเกษตรกร ที่มีการระบาดหญ้าตีนกาในเขตภาคกลาง

เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาในเรือนทดลอง (ปี 2563)

-แบบและวิธีการทดลอง

นำหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate มาทดสอบด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายของวัชพืชต่างกลุ่มกันเช่น เช่น alachlor, acetochlor, pendimetaline, metribuzin, oxyfluorfen, และ oxadiazon

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1. metribuzin 70%WP	อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 2. flumioxazin 50%WP	อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 3. oxyfluorfen 23.5%EC	อัตรา 37.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 4. oxadiazon 25%EC	อัตรา 75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 5. clomazone 48%EC	อัตรา 38.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 6. acetochlor 50%EC	อัตรา 200 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 7. butachlor 60% EC	อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 8. s-metolachlor 96% EC	อัตรา 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 9. alachlor 50%EC	อัตรา 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 10.sulfentrazone 75%WG	อัตรา 22.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 11.pendimetaline 33% EC	อัตรา 198 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 12. control	

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทดสอบเมล็ดหญ้าตีนกาที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หว่านในกระถางกระถางละ 100 เมล็ด หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประมาณ 3 วันปลูกคะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และพริก ลงในกระถาง ทำ 1 กระถาง/ซ้ำ

-การบันทึกข้อมูล

1.ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าตีนกา ที่ระยะ 15 30 วันหลังพ่นสาร และ

2. อาการเป็นพิษต่อคะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และพริก ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังปลูก

- สถานที่ดำเนินการ

เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดสอบประสิทธิสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาในแปลง (ปี 2564)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมหญ้าตีนกาได้ดีและไม่เป็นพิษต่อผัก(คะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และพริก) ในขั้นตอนที่ 3 อย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบในแปลง คะน้า และผักชี โดยเปรียบเทียบกับชนิดสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ที่มีระดับความต้านทานหญ้าตีนกามากที่สุด(ในขั้นตอนที่ 1)

-การบันทึกข้อมูล

1.ประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกาที่ระยะ 15 30 และ 40 วันหลังพ่น

2. ความเป็นพิษต่อคะน้า และผักชี ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน

3.การเจริญเติบโต ด้านความสูง และผลผลิตของคะน้า และผักชีที่ระยะเก็บเกี่ยว

- ระยะเวลาดำเนินการ

- ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564

- สถานที่ดำเนินการ

แปลงเกษตรกร ที่มีการระบาดหญ้าตีนกาในเขตภาคกลาง

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์	
พืช/ศัตรูพืชต้านทาน	**สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ**
การทดลองที่ 1.1 พริก/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟพริกในพริกมีความต้านทาน ที่ตำบลพระแท่น อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 6 ชนิด และที่อำเภอวัดเพลง จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 ชนิด
	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกในพริก (มีความต้านทานต่ำ) และสามารถนำมาใช้วางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน ที่ตำบลพระแท่น อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 3 ชนิด และที่อำเภอวัดเพลง จังหวัดราชบุรี จำนวน 5 ชนิด
การทดลองที่ 1.2 พริก/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก จำนวน 5 ชนิด
	ได้ระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกในพริก จำนวน 6 รูปแบบ
การทดลองที่ 1.3 มะเขือเทศ/หนอนเจาะสมอฝ้าย	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่หนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศมีความต้านทานที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และที่อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ชนิด
	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ (แมลงมีความต้านทานต่ำ) และสามารถนำมาสร้างระบบการใช้แบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน จำนวน 5 ชนิด
การทดลองที่ 1.4 มะเขือเทศ/หนอนเจาะสมอฝ้าย	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ จำนวน 7 ชนิด
	ได้ระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในหนอนเจาะสมอฝ้าย ในช่วงมะเขือเทศเริ่มมีการติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยว จำนวน 3 รูปแบบ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.5 กะหล่ำปลี/หนอนใยผัก	ได้ระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในหนอนใยผัก จำนวน 6 รูปแบบ
การทดลองที่ 1.6 กะหล่ำปลี/หนอนใยผัก	ทราบพื้นที่เสี่ยงที่หนอนใยผักเริ่มสร้างความต้านทานต่อสาร spinetoram จำนวน 5 แห่ง
การทดลองที่ 1.7 สตรอว์เบอร์รี่/ไรสองจุด	ทราบชนิดสารฆ่าไรที่ไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ต้านทาน จำนวน 3 ชนิด
	ทราบชนิดสารฆ่าไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ จำนวน 5 ชนิด
	ได้ระบบการใช้สารฆ่าไรแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ จำนวน 4 รูปแบบ
การทดลองที่ 1.8 สับปะรด/วัชพืช	ทราบว่าหญ้าปากควายและหญ้าตีนกาต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกในไร่สับปะรด จำนวน 5 ชนิด ทราบว่าหญ้าปากควายและหญ้าตีนกาต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกในไร่สับปะรด จำนวน 2 ชนิด
	ได้ระบบการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อจัดการวัชพืชต้านทานในไร่สับปะรด จำนวน 9 รูปแบบ
การทดลองที่ 1.9 ข้าว/หญ้าข้าวนก	ทราบว่าหญ้าข้าวนกในพื้นที่ภาคกลางส่วนใหญ่มีความต้านทานสาร quinclorac ส่วนหญ้าข้าวนกในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ไม่ต้านทานหรือต้านทานน้อยต่อสาร quinclorac
	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างกัน
การทดลองที่ 1.10 ข้าว/หญ้าข้าวนก	ทราบว่าหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance สามารถกำจัดได้ด้วยสาร oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
การทดลองที่ 1.11 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์/หญ้านกสีชมพู	พบหญ้านกสีชมพูหลายประชากรในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช atrazine, alachlor, pendimethalin, acetochlor และ paraquat dichloride
	ได้ระบบการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อจัดการวัชพืชต้านทานในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 4 รูปแบบ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.12 มะนาว/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟ (แมลงมีความต้านทานต่ำ) และสามารถนำมาใช้สร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาว ที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 4 ชนิด ที่อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท จำนวน 5 ชนิด ที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 3 ชนิด ที่อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 4 ชนิด ที่อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร จำนวน 3 ชนิด
การทดลองที่ 1.13 มะนาว/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก ในมะนาว จำนวน 5 ชนิด
	ได้ระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว จำนวน 4 รูปแบบ
การทดลองที่ 1.14 มะม่วง/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟ (แมลงมีความต้านทานต่ำ) และสามารถนำมาใช้สร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง ที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จำนวน 4 ชนิด ที่อำเภอสามชุก จำนวน 3 ชนิด ที่อำเภอเดิมบางนางบวช จำนวน 4 ชนิด ที่อำเภอวังทอง จำนวน 2 ชนิด ที่อำเภอบางคล้า จำนวน 3 ชนิด ที่อำเภอปากช่อง จำนวน 3 ชนิด ที่อำเภอศรีนคร จำนวน 6 ชนิด และอำเภอสากเหล็ก จำนวน 4 ชนิด
การทดลองที่ 1.15 มะม่วง/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะม่วง จำนวน 7 ชนิด
	ได้ระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วง จำนวน 4 รูปแบบ
การทดลองที่ 1.16 เมล่อน/เพลี้ยไฟฝ้าย	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน ที่ อ. หนองหญ้าไซ จ. สุพรรณบุรี มีความต้านทานสูง จำนวน 2 ชนิด
	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่ต่อเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนมีความต้านทานต่ำ และสามารถนำมาใช้สร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อน ที่ อ. หนองหญ้าไซ จ. สุพรรณบุรี จำนวน 4 ชนิด ที่ อ. พนมทวน จ. กาญจนบุรี จำนวน 4 ชนิด และที่ อ. ลาดบัวหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา จำนวน 3 ชนิด

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.17 ผักคะน้า/หญ้าตีนกา	ทราบว่าหญ้าตีนกาบางประชากรมีความต้านทานต่อทุกสารในกลุ่ม APPs โดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในเขตภาคกลางพบร้อยละการต้านทานมากกว่าในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
	ได้คำแนะนำระบบการจัดการหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม APPs ดังนี้ สามารถใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกได้แก่ butachlor, alachlor และ S-metolachlor อัตรา 240, 312, และ 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับ พ่นก่อนหว่านคะน้า 3 วัน หรือ ใช้สารกำจัดวัชพืช topramezone อัตรา 6.72 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นแทนการใช้สารกลุ่ม APPs หรือพ่นสลับในฤดูการปลูกถัดไป

การทดลองที่ 1.1 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* ที่ทำลายพริก

(ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561)

ในปี พ.ศ. 2560 สารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 40% ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำซึ่งเพลี้ยไฟที่ทำลายพริกน่าจะต้านทาน ที่ตำบลพระแท่น อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี คือ imidacloprid, abamectin, lambda cyhalothrin และ tolfenpyrad ส่วนที่อำเภอวัดเพลง จังหวัดราชบุรี คือ lambda cyhalothrin และ tolfenpyrad

ในปี พ.ศ. 2561 สารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 40% ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำซึ่งเพลี้ยไฟที่ทำลายพริกน่าจะต้านทาน ที่ตำบลพระแท่น อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี คือ imidacloprid และ tolfenpyrad ส่วนที่ตำบลดอนชะเอม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี คือ imidacloprid, abamectin, carbosulfan, lambda cyhalothrin, cyantraniliprole และ tolfenpyrad

ยังพบว่าสารฆ่าแมลงซึ่งทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60-70% ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟพริกจากตำบลพระแท่น อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี คือ spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr จากตำบลดอนชะเอม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี คือ spinetoram และ chlorfenapyr และจากอำเภอวัดเพลง จังหวัดราชบุรี คือ imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ carbosulfan สารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายพริกสามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในแปลงพริก

ศรีวิชัยการเกษตร

Table 1.1.1 Insecticide resistance of *Scirtothrips dorsalis* from Tambon Phra Thaen and Tambon Don Cha Em, Tha Maka district, Kanchanaburi province in year 2018

Area / Insecticide	LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	Recommended dose (ppm)	Resistance Factor [1] (RF)
Tambon Phra Thaen				
spinetoram	0.27	3.34	60.0	0.06
emamectin benzoate	11.08	112.51	28.8	3.91
fipronil	149.37	4,009.14	100.0	40.09
cyantraniliprole	404.37	5,634.80	200.0	28.17
chlorfenapyr	7.73	749.46	150.00	5.00
Tambon Don Cha Em				
spinetoram	0.20	8.90	60.0	0.15
emamectin benzoate	17.42	1,378.49	28.8	47.86
fipronil	84.95	1,031.22	100.0	10.31
cyantraniliprole	1,026.14	19,004.91	200.0	95.02

[1] Resistance factor = LC_{90} / Recommended dose

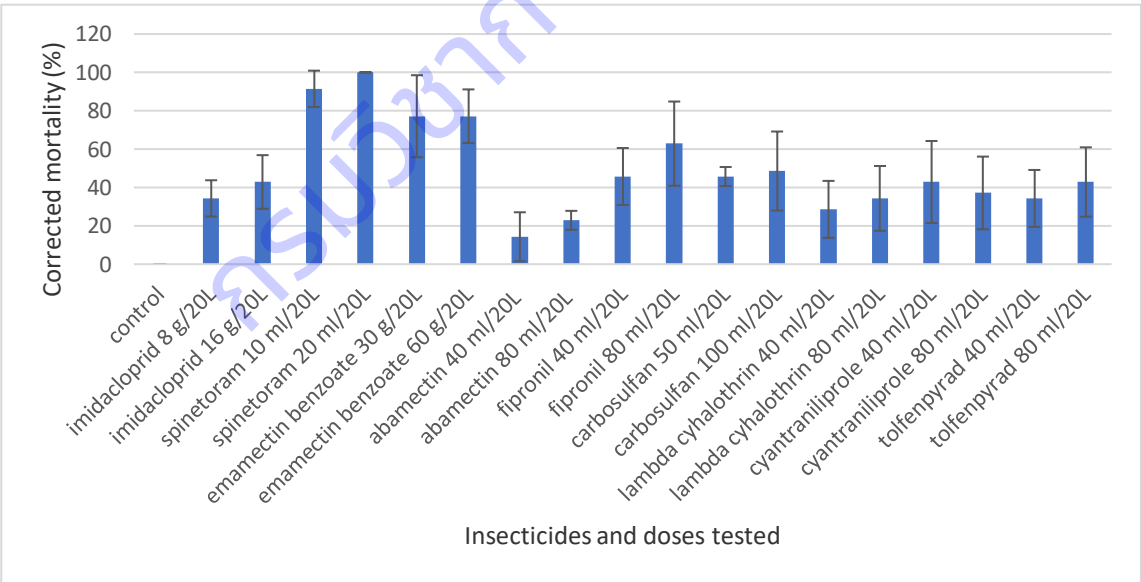

Figure 1.1.1 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* from Tambon Phra Thaen, Tha Maka district, Kanchanaburi province, fed with chilli leaves dipped with various insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2017

ศูนย์วิทยทรัพยากร

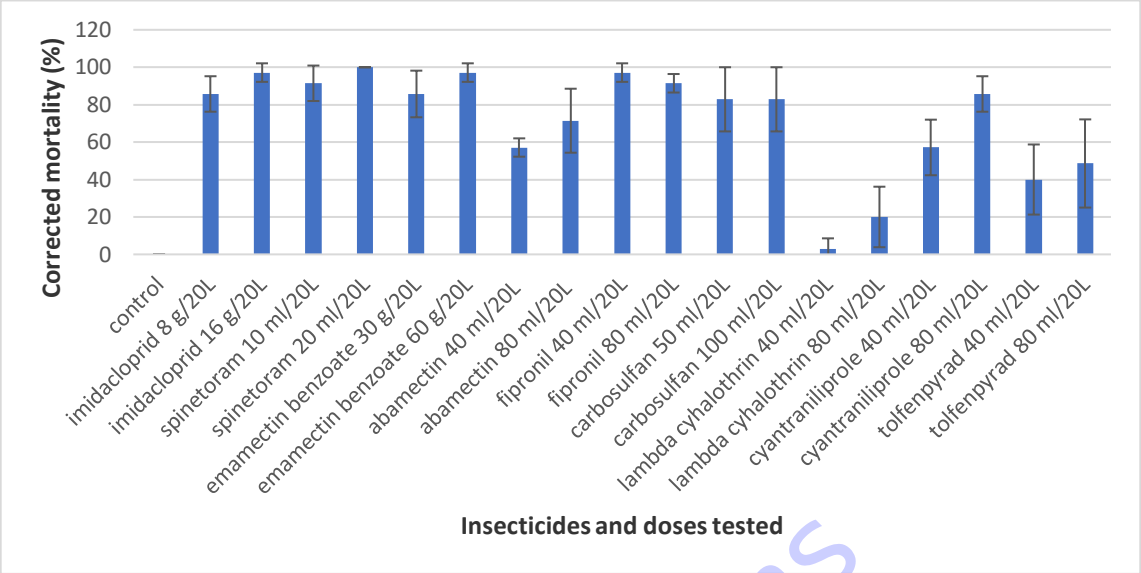

Figure 1.1.2 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* from Wat Pleng district, Ratchaburi province, fed with chilli leaves dipped with various insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2017

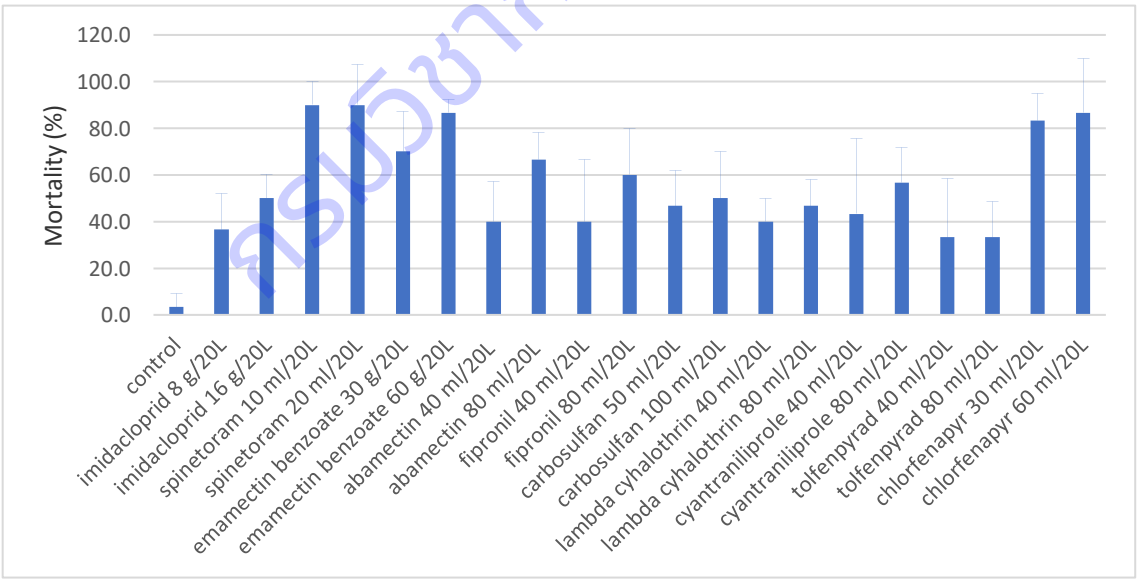

Figure 1.1.3 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* from Tambon Phra Thaen, Tha Maka district, Kanchanaburi province, fed with chili leaves dipped with various insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

สำนักวิทยบริการฯ

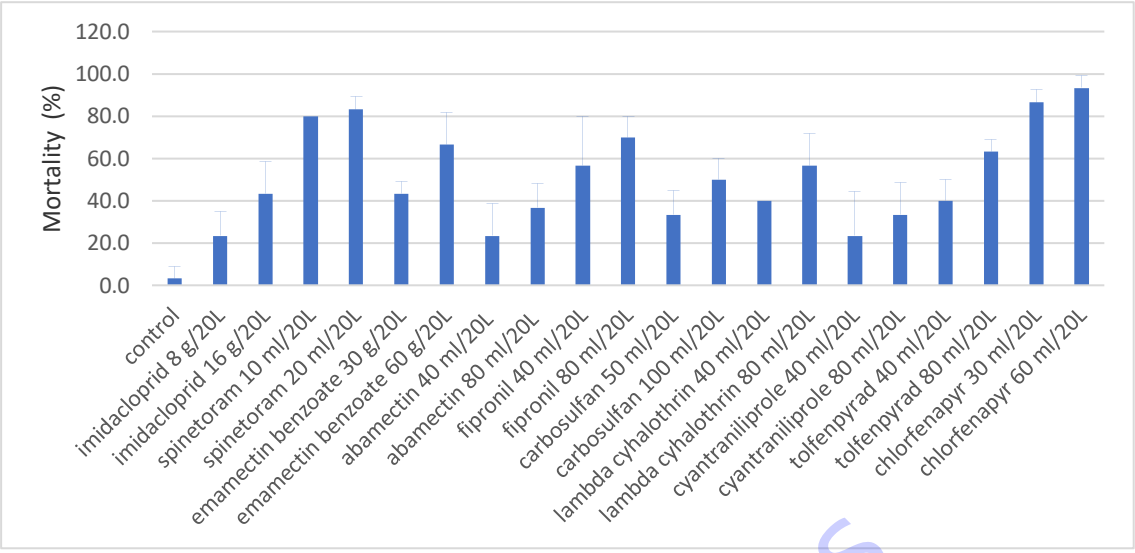

Figure 1.1.4 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* from Tambon Don Cha Em, Tha Maka district, Kanchanaburi province, fed with chili leaves dipped with various insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.2 การจัดการสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก

(ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564) (เดิมปี 2561 - 2563)

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในพริกพบว่า สารฆ่าแมลง spinetoram 12%SC และ cyantraniliprole 10%OD อัตรา 30 มิลลิลิตร และ 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกได้ดี รองลงมาคือ chlorfenapyr 10%SC fipronil 5%SC และ emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 40มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร และ 40 มิลลิลิต/น้ำ 20ลิตร ตามลำดับ

การทดลอง 2 ทดสอบประสิทธิภาพการสลับสารฆ่าแมลงกลุ่มต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก การศึกษารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารพบจำนวนเพลี้ยไฟพริกน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่า

แมลง โดยกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารพบจำนวนเพลี้ยไฟพริกในพริกแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.2.1. Average number of chilli thrips on shoot chilli before and after spraying with insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2019 – March 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20shoot[1/]					
		Before spraying	After spraying				
			1st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
1. chlorfenapyr 10%SC	40	89.8	42.0 ab	36.8 ab	34.8 b	38.8 b	29.3 ab
2.spiromesifen 24%SC	30	105.8	76.8 b	68.8 b	81.5 c	74.3 c	92.3 c
3.emamectin benzoate 1.92%EC	30	92.8	69.8 b	91.3 bc	69.8 c	52.5 bc	64.3 bc
4.fipronil 5%SC	40	101.5	73.3 b	58.5 ab	64.5 c	54.3 bc	41.8 b
5.spinetoram 12%SC	30	98.8	21.5 a	29.3 a	12.5 a	13.3 a	9.8 a
6.cyantraniliprole 10%OD	40	103.5	33.8 a	38.5 a	20.3 a	19.5 a	16.3 a
7.imidacloprid 70%WG	10	88.5	72.5 b	126.8 c	113.8 d	166.3 c	171.5 d
8.control	-	91.3	151.5 c	269.3 d	214.5 e	286.3 d	334.5 e
C.V (%)		25.4	41.7	61.2	64.7	52.4	79.3
R.E (%)		-	-	54.8	81.9	91.1	82.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.2.2. Average number of chilli thrips on flower chilli before and after spraying with insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2019 – March 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20flower[1/]					
		Before spraying	After spraying				
			1st	2nd	3rd	4th	5th
1.chlorfenapyr 10%SC	40	32.8	24.3 a	21.0 ab	19.8 b	17.8 b	14.5 ab
2.spiromesifen 24%SC	30	45.3	36.5 ab	36.8 b	41.5 c	34.3 c	52.8 c
3.emamectin benzoate 1.92%EC	30	22.5	46.3 ab	33.8 b	39.8 c	22.5 bc	24.8 b
4.fipronil 5%SC	40	31.5	33.8 a	28.8 b	34.5 c	24.3 bc	18.3 b
5.spinetoram 12%SC	30	50.3	23.5 a	8.8 a	7.5 a	3.3 a	4.8 a
6.cyantraniliprole 10%OD	40	37.3	20.8 a	11.3 a	10.3 a	9.8 a	11.3 a
7.imidacloprid 70%WG	10	41.3	52.5 b	66.8 c	78.8 d	96.8 c	109.3 d
8.control	-	30.3	79.8 c	98.5 d	114.5 e	176.3 d	202.3 e
CV(%)		34.6	48.3	57.4	54.8	72.3	59.8
R.E.(%)		-	-	67.2	61.5	69.8	72.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

กรมวิชาการเกษตร

Table **1.2.**3. Marketable yields of chili after spraying with some insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2019 – March 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 litre of water)	Marketable Yields (kg/20plants)
1. chlorfenapyr 10%SC	40	4.3 a
2. spiromesifen 24%SC	30	2.5 c
3. emamectinbenzoate 1.92%EC	30	3.1 b
4. fipronil 5%SC	40	3.4 b
5. spinetoram 12%SC	30	5.1 a
6. cyantraniliprole 10%OD	40	4.6 a
7. imidacloprid 70%WG	10	2.1 cd
8. control	-	1.3 d
CV(%)		10.4

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.2.4. Average number of chilli thrips on shoot chilli before and after spraying with insecticides at Thamaka district, Kanchanaburi province during July – August 2020 (Trail 2.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20shoot[1/]				
		Before spraying	After spraying			
			1st	2 nd	3 rd	4 th
1.chlorfenapyr 10%SC	40	119.8	81.0 ab	42.3 a	44.5 ab	38.8 a
2.spiromesifen 24%SC	30	145.5	106.3 b	78.3 b	61.8 b	74.3 b
3.emamectin benzoate 1.92%EC	30	135.8	109.5 b	79.0 b	70.3 b	77.3 b
4.fipronil 5%SC	40	101.8	94.3 ab	88.3 b	72.5 b	81.5 b
5.spinetoram 12%SC	30	108.3	51.3 a	31.8 a	19.8 a	21.8 a
6.cyantraniliprole 10%OD	40	112.5	64.8 a	53.3 a	29.5 a	34.8 a
7.imidacloprid 70%WG	10	138.8	122.3 b	133.8 c	184.3 c	162.8 c
8.control	-	113.3	177.3 c	247.5 d	284.3 d	289.5 d
CV(%)		33.9	66.8	70.1	42.4	66.8
R.E.(%)		-	-	44.5	68.7	49.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

กรมวิชาการเกษตร

Table **1.2.**5. Marketable yields of chili after spraying with some insecticides at Thamaka district, Kanchanaburi province during July – August 2020 (Trail 2.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 litre of water)	Marketable Yields (kg/20plants)
1. chlorfenapyr 10%SC	40	4.5 a
2. spiromesifen 24%SC	30	3.3 b
3. emamectinbenzoate 1.92%EC	30	3.7 ab
4. fipronil 5%SC	40	3.8 ab
5. spinetoram 12%SC	30	4.7 a
6. cyantraniliprole 10%OD	40	4.5 a
7. imidacloprid 70%WG	10	2.5 bc
8. control	-	1.6 c
CV(%)		48.7

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.2.6. Average number of chilli thrips on shoot chilli before and after spraying with insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2020 – March 2021 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20shoot[1/]					
		Before spraying	7 days after spraying				
			2 nd	4 th	6 th	8 th	10 th
1.SS/ChCh/SS/ChCh/SS	30/40/30/40/30	99.3	23.0 a	41.8 a	14.5 a	28.8 a	12.3 a
2.SS/EE/SS/EE/SS	30/3/30/300/30	105.8	31.8 a	44.5 a	20.3 a	35.3 a	20.3 a
3.SS/FF/SS/FF/SS	30/40/30/40/30	115.5	26.8 a	38.8 a	21.5 a	24.3 a	22.8 a
4.CC/ChCh/CC/ChCh/CC	40/40/40/40/40	96.8	39.3 a	41.3 a	39.8 a	42.3 a	24.3 a
5.CC/EE/CC/EE/CC	40/30/40/30/40	111.5	33.3 a	58.5 a	44.3 a	56.0 a	31.3 a
6.CC/FF/CC/FF/CC	40/40/40/40/40	118.3	24.3 a	49.8 a	36.0 a	33.5 a	19.5 a 11.8
7.spinetoram 12%SC	30	113.3	33.8 a	28.5 a	17.3 a	18.8 a	a
8.farmer		98.5	59.5 a	126.8 b	173.3 b	211.0 b	181.8 b
9.control		97.3	151.3 b	269.3 c	314.3 c	411.5 c	214.3 b
CV(%)		44.8	38.2	54.6	71.2	77.3	48.4
R.E.(%)		-	-	71.5	53.4	66.9	72.9

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Ch= chlorfenapyr 10%SC C= cyantraniliprole 10%OD E=emamectin benzoate 1.92%EC F= fipronil 5%SC S= spinetoram 12%SC

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.2.7. Average number of chilli thrips on shoot chilli before and after spraying with insecticides at Thamaka district, Kanchanaburi province during December 2020 – March 2021 (Trail 2.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20shoot[1/]					
		Before spraying	7 days after spraying				
			2 nd	4 th	6th	8th	10 th
1.SS/ChCh/SS/ChCh/SS	30/40/30/40/30	112.8	41.3 a	51.3 a	27.5 a	41.8 a	24.5 a
2.SS/EE/SS/EE/SS	30/3/30/300/30	125.3	44.3 a	64.3 a	31.3 a	38.3 a	27.8 a
3.SS/FF/SS/FF/SS	30/40/30/40/30	145.0	36.3 a	36.8 a	20.3 a	27.8 a	21.3 a
4.CC/ChCh/CC/ChCh/CC	40/40/40/40/40	106.3	51.3 a	52.3 a	32.8 a	41.3 a	34.0 a
5.CC/EE/CC/EE/CC	40/30/40/30/40	99.3	43.8 a	58.8 a	33.3 a	53.5 a	41.8 a
6.CC/FF/CC/FF/CC	40/40/40/40/40	111.8	28.3 a	44.5 a	36.8 a	35.0 a	28.5 a 20.3
7.spinetoram 12%SC	30	102.8	32.3 a	24.3 a	20.5 a	28.3 a	a
8.farmer		110.8.	68.8 a	100.3 b	213.5 b	269.8 b	288.5 b
9.control		104.5	177.5 b	237.3 c	264.8 b	388.5 c	270.8 b
C.V (%)		28.7	47.9	44.2	83.1	67.3	70.1
R.E (%)		-	-	41.5	74.2	91.3	69.8

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Ch= chlorfenapyr 10%SC C= cyantraniliprole 10%OD E=emamectin benzoate 1.92%EC F= fipronil 5%SC S= spinetoram 12%SC

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.3 ความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ต่อสารป้องกันกำจัดแมลงในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561)

จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC, indoxacarb 15% W/V EC และ lufenuron 5% W/V EC ในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำให้อัตราการตายทั้งในระยะหนอน และระยะดักแด้ของหนอนเจาะสมอฝ้ายในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี, อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี, อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี, อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม และอำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร อยู่ในช่วง 90-100% และสาร spinetoram 12% W/V SC และ chlorfenapyr 10% W/V SC ในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พื้นที่ปลูกอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี, อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม และอำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร มีอัตราการตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายอยู่ในช่วง 80-100% โดยสารที่กล่าวข้างต้นมีระดับของอัตราความต้านทานอยู่ในระดับปกติจึงเป็นสารกำจัดแมลงที่เหมาะสมจะนำไปใช้สลับหมุนเวียนกลุ่มสารเพื่อลดระดับอัตราความต้านทานได้ในทุกพื้นที่ปลูก

พื้นที่ปลูกอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี มีระดับของอัตราความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้ายจากต่อสารกำจัดแมลง lambda cyhalothrin 2.5% W/V EC อยู่ในระดับทนทานและระดับทนทานมาก ตามลำดับ ดังนั้นในพื้นที่ปลูกดังกล่าวมีแนวโน้มที่หนอนเจาะสมอฝ้ายจะมีการพัฒนาระดับความต้านทานสูงขึ้นอีก จึงควรหยุดใช้สารกำจัดแมลง lambda cyhalothrin 2.5% W/V EC จนกว่าระดับความต้านทานจะลดลง เลือกใช้สารในกลุ่มอื่น ๆ หมุนเวียนทดแทน และทำการสำรวจติดตามอัตราความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้ายต่อสารกำจัดแมลงที่ยังไม่สร้างความต้านทานอย่างต่อเนื่อง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.1 แสดงอัตราการตาย (%) ของหนอนเจาะสมอฝ้ายจากพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง 4 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Insecticide	dose (ppm)	Mortality (%)			
		24 hr.	48 hr.	72 hr.	total
emamectin benzoate 1.92% W/V EC	19.2	95	5	0	100
	38.4	100	-	-	100
	76.8	100	-	-	100
	0	0	0	2.5	2.5
lufenuron 5% W/V EC	50	5.4	5	45	48.6
	100	8.1	2.5	72.5	73
	200	5.4	12.5	67.5	81.1
	0	0	0	0	0
indoxacarb 15% W/V EC	112.5	100	-	-	100
	225	100	-	-	100
	450	100	-	-	100
	0	0	0	0	0
lambda cyhalothrin 2.5% W/V EC	25	7.5	0	2.5	10
	50	7.5	7.5	5	20
	100	17.5	22.5	27.5	67.5
	0	0	0	0	0

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.2 แสดงอัตราการตาย (%) ของหนอนเจาะสมอฝ้ายจากพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง 5 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Insecticide	dose (ppm)	Mortality (%)			
		24 hr.	48 hr.	72 hr.	total
emamectin benzoate 1.92% W/V EC	19.2	100	-	-	100
	38.4	100	-	-	100
	76.8	100	-	-	100
	0	0	0	0	0
lufenuron 5% W/V EC	50	2.5	35	0	37.5
	100	7.5	27.5	0	35
	200	10	25	0	35
	0	5	2.5	0	7.5
indoxacarb 15% W/V EC	112.5	92.5	0	0	92.5
	225	100	-	-	100
	450	95	0	0	95
	0	0	0	0	0
lambda cyhalothrin 2.5% W/V EC	25	0	10	17.5	27.5
	50	0	10	5	15
	100	0	23	22.5	45.5
	0	0	0	5	10
spinetoram 12% SC	25	50	35	0	85
	50	70	25	0	95
	100	97.5	2.5	0	100
	0	0	0	0	0

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.3 แสดงอัตราการตาย (%) ของหนอนเจาะสมอฝ้ายจากพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง 3 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Insecticide	dose (ppm)	Mortality (%)			
		24 hr.	48 hr.	72 hr.	total
emamectin benzoate 1.92% W/V EC	19.2	100	-	-	100
	38.4	100	-	-	100
	76.8	100	-	-	100
	0	0	0	0	0
lufenuron 5% W/V EC	50	0	25	70	95
	100	0	12.5	87.5	100
	200	0	100	-	100
	0	0	2.5	0	2.5
indoxacarb 15% W/V EC	112.5	0	97.5	0	97.5
	225	0	95	0	95
	450	0	100	-	100
	0	0	0	0	0

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.4 แสดงอัตราการตาย (%) ของหนอนเจาะสมอฝ้ายจากพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง 5 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Insecticide	dose (ppm)	Mortality (%)			
		24 hr.	48 hr.	72 hr.	total
lufenuron 5% W/V EC	50	0	50	5	55
	100	0	27.5	5	32.5
	200	0	57.5	0	57.5
	0	0	0	0	0
indoxacarb 15% W/V EC	112.5	100	-	-	100
	225	97.5	0	0	97.5
	450	100	-	-	100
	0	2.5	0	0	2.5
lambda cyhalothrin 2.5% W/V EC	25	10	15	0	25
	50	25	12.5	5	42.5
	100	50	20	0	70
	0	0	0	0	0
emamectin benzoate 1.92% W/V EC	19.2	95	2.5	0	97.5
	38.4	87.5	7.5	0	95
	76.8	100	0	0	100
	0	0	2.5	0	2.5
spinetoram 12% SC	25	75	5	0	80
	50	92.5	0	0	92.5
	100	100	0	0	100
	0	2.5	0	0	2.5

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.5 แสดงอัตราการตาย (%) ของหนอนเจาะสมอฝ้ายจากพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ อำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง 7 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Insecticide	dose (ppm)	Mortality (%)			
		24 hr.	48 hr.	72 hr.	total
lufenuron 5% W/V EC	50	0	5	50	55
	100	0	12.5	45	57.5
	200	0	10	50	60
	0	0	0	0	5
indoxacarb 15% W/V EC	112.5	75	20	5	100
	225	72.5	27.5	0	100
	450	95	5	0	100
	0	2.5	0	0	0
lambda cyhalothrin 2.5% W/V EC	25	25	2.5	0	27.5
	50	50	7.5	0	57.5
	100	70	12.5	7.5	90
	0	0	0	0	0
emamectin benzoate 1.92% W/V EC	19.2	67.5	25	7.5	100
	38.4	92.5	7.5	0	100
	76.8	100	0	0	100
	0	0	0	0	0
spinetoram 12% SC	25	92.5	5	0	97.5
	50	97.5	0	0	97.5
	100	100	0	0	100
	0	0	0	0	0
chlorfenapyr 10% SC	25	95	5	0	100
	50	87.5	12.5	0	100
	100	100	0	0	100
	0	0	0	0	0
chlorantraniliprole 5.17%	25	62.5	12.5	0	70
	50	72.5	2.5	0	75
	100	87.5	5	0	92.5
	0	0	0	0	0

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.3.6 แสดงอัตราการตาย (%) และระดับความรุนแรงของความต้านทาน (RR) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย ในพื้นที่ปลูกต่าง ๆ เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง lambda-cyhalothrin 2.5% W/V EC ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Location	Dose (ppm)	Mortality (%)	LC50 (ppm)	Resistance Ratio (RR)
Kanchanaburi	25	10	144	6
	50	20		
	100	67.5		
	0	0		
Nakhon phanom	25	25	79	3
	50	42.5		
	100	70		
	0	0		
Sakon Nakhon	25	27.5	39	2
	50	57.5		
	100	90		
	0	0		
Loburi	25	27.5	194	8
	50	15		
	100	45.5		
	0	10		
Petchaburi (susceptable)	25	50	23	-
	50	90		
	100	100		
	0	0		

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.4 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*
(Hübner) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2564)

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง (ทำการทดลองปี 2562)

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบระสิทธิภาพสารกำจัดแมลงที่สามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดี กับปริมาณผลผลิตมะเขือเทศที่ได้ และต้นทุนการใช้สารแต่ละกรรมวิธี จึงทำการคัดเลือกสารที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกมะเขือเทศ ดังนี้ สาร indoxacarb 15% W/V EC,
สาร lufenuron 5% W/V EC, สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC, spinetoram 12% W/V SC, สาร chlorfenapyr 10% W/V SC, สาร chlorantraniliprole 5.17% W/V SC และสารชีวภัณฑ์ *Bacillus thuriengiensis* subsp. *kurstaki* 10,600 IU/mg SC

โดยสารกำจัดแมลงที่ใช้ในแต่ละกรรมวิธี เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน เหมาะที่จะนำมาใช้ในการหมุนเวียนกลุ่มสาร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ แต่ในการเลือกสารกำจัดแมลงมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือการหมุนเวียนสารเพื่อจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของหนอนเจาะสมอฝ้าย ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ระยะของพืชที่หนอนเจาะสมอฝ้ายระบาด และปริมาณการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายในพื้นที่ปลูก เพื่อให้สามารถเลือกใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้านประสิทธิภาพของสาร และราคาต้นทุนของสารที่นำมาใช้

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกมะเขือเทศ (ทำการทดลองปี 2563-2564)

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลง พบว่า ในกรรมวิธีที่พ่นสารทุกกรรมวิธีสามารถป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดี แต่แนวโน้มของประสิทธิภาพการควบคุมหนอน และผลผลิตที่ได้จะสูงขึ้นตามราคาต้นทุน ดังนั้นการเลือกใช้สารกับหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศจึงควรคำนึงถึงความเหมาะสม ตามความจำเป็นในแต่ละช่วงของต้นมะเขือเทศ ในระยะที่ต้นเจริญเติบโตแต่ยังไม่ติดดอก หากพบการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย สามารถเลือกใช้กรรมวิธีที่ต้นทุนไม่สูงจนเกินไป แต่สามารถกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ ได้แก่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง ที่มีต้นทุนอยู่ในช่วง 340-360 บาทต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย 65% หรือ chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, *BT* sub.*kerstaki* 2 ครั้ง ที่ต้นทุนอยู่ในช่วง 420-430 บาทต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย 60% ส่วนในระยะที่มีการติดดอกและเริ่มมีการติดผลขนาดเล็ก เป็นระยะที่ต้องเข้มงวดในการดูแลเนื่องจากเป็นระยะให้ผลผลิต จึงควรใช้สารกำจัดแมลงที่กำจัดแมลงอย่างได้ผล ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง ต้นทุนอยู่

กรมวิชาการเกษตร

ในช่วง 630-650 บาทต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย 78% หรือ กรรมวิธีพ่นสาร spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง ต้นทุนอยู่ในช่วง 640-650 บาทต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย 73% หรือ emamectin benzoate 1.92% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง ต้นทุนอยู่ในช่วง 650-700 บาทต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย 84% โดยการพ่นสารในกรรมวิธีที่แนะนำนั้น คำนวณต้นทุนจากการพ่นสารในช่วง 1 วงจรชีวิต ของหนอนเจาะสมอฝ้าย อย่างไรก็ตามการเลือกใช้สารในกรรมวิธีใดต้องขึ้นอยู่กับระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงชนิดนั้นๆ และต้องมีการเลือกใช้หมุนเวียนกลุ่มสารอย่างเหมาะสม เพื่อการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพและหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่พัฒนาความต้านทานต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.1 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ก่อนและหลังพ่นสารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองที่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562

กรรมวิธี		อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายเฉลี่ย[1/] (ตัวต่อแปลงย่อย)				น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อแปลงย่อย)
			ก่อนพ่นสาร	5 วัน หลังพ่นสารครั้งที่			
				1	2	3	
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% EC	15	45.50	20.50 a	13.25 a	4.50 a	16.97 a
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	44.25	24.75 ab	15.00 ab	4.25 a	16.53 a
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	48.75	20.75 ab	11.50 a	4.00 a	15.82 a
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	47.50	31.25 bc	14.50 a	4.00 a	15.57 ab
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	50.00	38.50 c	27.00 c	9.25 bc	14.49 c
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	48.75	19.50 a	13.25 a	4.25 a	15.37 b
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	50.00	27.25 bc	17.50 b	5.25 ab	15.53 ab
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	47.75	22.00 ab	22.75 bc	8.50 bc	15.67 ab
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	50.00	31.25 bc	21.50 bc	9.50 bc	15.82 a
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	50.00	36.50 c	26.75 c	12.25 c	14.55 c
	C.V.(%)		11.7	33.6	39.7	36.4	18.9
	R.E.(%)[2/]				93.9	90.3	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยวิธี DMRT

[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองโดยวิธี Analysis of Covariance

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.2 แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวม ต้นทุนสารกำจัดแมลงที่ใช้ต่อไร่ และต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต ทำการทดลองที่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562

กรรมวิธี		อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง (%)[1/]	น้ำหนักผลผลิตรวม[2/] (กิโลกรัม)	ต้นทุนสารที่ใช้ (บาทต่อไร่)	ต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% EC	15	59.63	203.6	369.80	0.41
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	60.8	198.3	1,105.75	1.25
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	66.51	189.8	1,050.13	1.24
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	65.63	186.8	457.60	0.55
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	24.49	173.9	95.20	0.12
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	64.42	184.4	443.92	0.54
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	57.14	186.4	935.79	1.13
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	27.34	188	411.02	0.49
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	22.45	189.8	820.50	0.97
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	-	174.6	-	-

[1/] ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง (%) โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

[2/] น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมตลอดการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.3 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ก่อนและหลังพ่นสารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองที่ อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2564

กรรมวิธี		อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายเฉลี่ย[1/] (ตัวต่อแปลงย่อย)				น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อแปลงย่อย)
			ก่อนพ่นสาร	5 วัน หลังพ่นสารครั้งที่			
				1	2	3	
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% EC	15	20.0	10.3 a	4.7 a	4.3 a	21.0 ab
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	19.3	10.3 a	2.7 a	2.3 a	15.3 b
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	21.3	11.0 a	6.0 a	4.3 a	24.0 a
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	20.7	4.7 a	2.7 a	2.3 a	18.7 ab
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	18.3	10.3 a	2.7 a	5.7 a	14.7 b
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	12.7	5.0 a	4.7 a	2.3 a	25.3 a
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	18.3	10.7 a	2.7 a	1.7 a	19.3 ab
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	14.7	6.3 a	3.3 a	1.0 a	11.3 b
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	16.3	7.7 a	1.7 a	5.3 a	8.3 b
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	37.3	38.0 b	39.7 b	22.7 b	5.3 c
	C.V.(%)		26.75	50.9	42.2	59.6	12.76

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยวิธี DMRT

[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองโดยวิธี Analysis of Covariance

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.4 แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวม ต้นทุนสารกำจัดแมลงที่ใช้ต่อไร่ และต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต ทำการทดลองที่ อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2564

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง (%)[1/]	น้ำหนักผลผลิตรวม[2/] (กิโลกรัมต่อไร่)	ต้นทุนสารที่ใช้ (บาทต่อไร่)	ต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% EC	15	64.7	1,120.0	168	0.15
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	80.4	817.8	440	0.54
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	66.8	1,280.0	469	0.37
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	81.7	995.6	145	0.15
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	32.0	782.2	39	0.05
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	70.2	1,351.1	209	0.16
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	84.7	1,031.1	386	0.37
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	88.8	604.4	166	0.27
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	46.6	444.4	360	0.81
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	-	284.4	-	-

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.5 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ก่อนและหลังพ่นสารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองที่ ตำบลโคกสูง อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2564

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายเฉลี่ย (ตัวต่อแปลงย่อย)[1/]					น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อแปลงย่อย)
			ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสารครั้งที่				
				1	2	3	4	
1	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	29.0	22.3a	19.3a	13.0ab	3.3a	15.7ab
2	emamectin benzoate 1.92% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	20, 20	26.7	27.7ab	20.3a	10.7a	4.3a	18.5a
3	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	31.3	27.3ab	15.7a	11.3a	2.7a	14.7ab
4	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	27.3	23.7a	17.3a	7.7a	4.3a	13.7ab
5	emamectin benzoate 1.92% EC2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	20, 30	24.7	21.3a	22.3a	15.7ab	3.3a	12.3ab
6	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	31.3	29.7ab	23.3a	7.7a	3.7a	12.4ab
7	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, BT sub.kerstaki 2 ครั้ง	15, 100	31.3	22.3a	17.3a	9.7a	3.0a	10.3b
8	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	30.0	24.3ab	18.0a	17.3ab	7.3ab	13.1ab
9	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	37.3	38.0b	39.7b	22.7b	12.3b	7.0c
	C.V.(%)		31.25	35.66	27.13	43.32	61.82	32.01

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.6 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ก่อนและหลังพ่นสารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองที่ ตำบลโคกสว่าง อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2564

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายเฉลี่ย (ตัวต่อแปลงย่อย)[1/]					น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อแปลงย่อย)
			ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสารครั้งที่				
				1	2	3	4	
1	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	35.0	22.0abc	19.3a	11.3ab	4.0ab	11.4a
2	emamectin benzoate 1.92% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	20, 20	38.0	24.0abc	16.3a	11.3ab	2.3a	14.1a
3	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	25.7	19.0ab	17.7a	6.3ab	5.7ab	9.3ab
4	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	31.7	15.0a	21.3a	5.7a	2.7a	16.5a
5	emamectin benzoate 1.92% EC2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	20, 30	32.7	28.0abc	17.3a	12.7ab	2.0a	14.1a
6	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	38.3	27.0abc	21.0a	11.3ab	1.0a	16.8a
7	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, BT sub.kerstaki 2 ครั้ง	15, 100	35.7	25.0abc	18.3a	4.0a	5.3ab	16.0a
8	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	26.3	31.7bc	20.0a	10.0ab	4.3ab	13.4a
9	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	26.3	35.3c	44.7b	17.0b	10.3b	2.5b
	C.V.(%)		23.88	30.01	40.82	55.57	86.50	37.15

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.7 แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง และน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมต่อไร่ ทำการทดลองที่ ตำบลโคกสูง อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2564

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง(%)[1/]	น้ำหนักผลผลิตรวม (กิโลกรัม/ไร่)[2/]	ต้นทุนสารที่ใช้ (บาท/ไร่)
1	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	65.49	837	346.67
2	emamectin benzoate 1.92% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	20, 20	51.16	986	693.33
3	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	73.84	784	648.89
4	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	52.24	730	631.11
5	emamectin benzoate 1.92% EC2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	20, 30	59.48	656	977.78
6	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	64.15	661	933.33
7	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, BT sub.kerstaki 2 ครั้ง	15, 100	70.93	549	435.56
8	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	26.21	698	382.22
9	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	-	373	-

[1/] ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง (%) โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

[2/] น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมตลอดการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4.8 แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง และน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมต่อไร่ ทำการทดลองที่ ตำบลโคกสว่าง อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2564

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง(%)[1/]	น้ำหนักผลผลิตรวม (กิโลกรัม/ไร่)[2/]	ต้นทุนสารที่ใช้ (บาท/ไร่)
1	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	70.8	606	355.56
2	emamectin benzoate 1.92% EC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	20, 20	84.6	750	657.78
3	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	43.4	498	640.00
4	indoxacarb 15% EC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	78.3	878	648.89
5	emamectin benzoate 1.92% EC2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	20, 30	84.4	750	951.11
6	spinetoram 12% SC 2 ครั้ง, chlorfenapyr 10% SC 2 ครั้ง	15, 30	93.3	896	933.33
7	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, BT sub.kerstaki 2 ครั้ง	15, 100	62.1	853	426.67
8	chlorantraniliprole 5.17% SC 2 ครั้ง, lufenuron 5% EC 2 ครั้ง	15, 20	58.3	713	391.11
9	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	-	132	-

[1/] ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง (%) โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

[2/] น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมตลอดการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.5 รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562) (การทดลองสิ้นสุด)

ทำการทดลองที่แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมกราคม2560-มิถุนายน2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี คือกรรมวิธีที่1 รอบ1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่2 รอบ1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่3 รอบ1 พ่น tofenpyrad %EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5 % SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่ 1 รอบ 6 พ่นเหมือน รอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่4 รอบ1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่5 รอบ1 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1 ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่6 รอบ1 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น spinetoram

กรมวิชาการเกษตร

12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่7 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 5วัน กรรมวิธีที่8 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ทุก 5วัน กรรมวิธีที่9 ไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักและน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.1 Average number of larvae diamondback moth on cabbage before and after spraying with insecticides at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Number of larvae DBM per 10 plant[1/]									
		Beforespraying	After management (days)								
			10	15	25	30	40	45	55	60	70
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	15.8	3.3 a[1/]	1.0 a	4.5 a	1.3 a	0.3 a	2.8 a	0.3 a	1.0 a	2.0 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8	2.5 a	0.3 a	5.3 a	4.5 a	1.0 a	4.3 a	2.3 a	2.3 a	1.5 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.5	2.8 a	0.8 a	5.8 a	3.8 a	1.8 a	3.8 a	1.8 a	2.3 a	3.3 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8	3.5 a	1.8 a	5.8 a	3.5 a	2.0 a	3.5 a	1.8 a	1.8 a	1.0 a
5.CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	15.3	6.8 ab	8.3 b	11.8 bc	6.8 ab	5.3 ab	8.8 a	3.5 a	3.5 a	3.0 a
6.II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.8	5.8 ab	7.8 b	10.8 bc	2.3 a	6.3 ab	7.5 a	2.0 a	1.3 a	1.3 a
7. farmer		16.5	14.8 b	15.3 c	22.3 c	20.3 c	19.8 c	27.3 b	24.8 b	17.8 b	12.8 b
8. spinetoram 12%SC	50	20.3	3.5 a	1.3 a	0.8 a	1.0 a	0.3 a	2.0 a	0 a	0 a	0 a
9.control		16.5	19.5 c	29.5 d	37.8 d	46.8 d	58.3 d	79.5 c	83.0 c	53.3 c	41.5 c
CV (%)		37.8	44.4	41.2							
R.E. (%)		-	-	87.1	93.7	72.5	57.8	72.8	65.4	49.1	58.3

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.2 Marketable yields of cabbage after spraying with some insecticides at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Marketable Yields (kg/ $2m^2$)
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.3 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.3 ab
5. CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.8 ab
6. II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.3 b
7. farmer	50	6.3 c
8. spinetoram 12%SC	-	12.3 a
9. control		2.5 d
CV (%)		35.7

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12% SC T=tolfenpyrad 16%EC

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.3 Statistic comparison of treatment subsets of number of larvae diamondback moth between rotation patterns, farmer practice and control in cabbage at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment comparison	Time after sraying (days)								
	10	15	25	30	40	45	55	60	70
Rotation patterns VS Farmer practice	*	**	*	**	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-test ($p < 0.05$)

** indicates statistical difference by F-test ($p < 0.01$)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.4 Average number of larvae diamondback moth on cabbage before and after spraying with insecticides at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Number of larvae DBM per 10 plant[1/]									
		Before spraying	After management (days)								
			10	15	25	30	40	45	55	60	70
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.5	2.8 a[1/]	2.3 a	3.0 a	5.3 ab	2.3 a	2.8 a	1.0 a	2.0 a	3.3 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.8	2.8 a	2.8 a	4.0 a	6.8 ab	1.8 a	3.0 a	2.5 a	3.0 a	5.3 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.3	2.5 a	3.5 a	4.0 a	7.3 ab	2.8 a	2.8 a	4.0 a	4.3 a	2.0 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.5	2.0 a	3.8a	6.0 ab	7.3 ab	1.8 a	2.5 a	4.0 a	5.3 a	3.5 a
5.CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8	4.8 a	6.0 a	, 9.8 b	16.5 b	10.3 b	8.3 a	5.8 a	10.3 b	4.8 a
6.II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.3	3.8 a	5.8 a	4.8 a	6.3 ab	2.8 a	4.3 a	2.0 a	2.8 a	3.0 a
7. farmer		14.8	10.8 b	13.8 b	16.8 c	27.8 c	26.5 c	24.8 b	28.3 b	27.3 c	18.3 b
8. spinetoram 12%SC	50	15.3	5.5 a	1.3 a	1.3 a	0.3 a	1.0 a	1.5 a	0.5 a	0.3 a	0 a
9.control		13.3	16.8 c	29.5 c	39.3 d	51.5 d	66.8 d	81.3 c	95.8 c	82.5 d	50.8 c
CV(%)		21.3	36.9	56.7	85.4	77.8	83.1	69.8	57.7	85.1	70.2
R.E.(%)		-	-	77.5	69.2	52.5	67.7	52.4	61.3	52.7	43.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.5 Marketable yields of cabbage after spraying with some insecticides at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Marketable Yields (kg/ $2m^2$)
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8 ab
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.0 ab
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.5 ab
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.8 ab
5. CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	8.8 b
6. II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	8.8 b
7. farmer		5.5 c
8. spinetoram 12%SC	50	12.8 a
9.control	-	1.3 d
CV(%)		41.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5.6. Statistic comparison of treatment subsets of number of larvae diamondback moth between rotation patterns, farmer practice and control in cabbage at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment comparison	Time after sraying (days)								
	10	15	25	30	40	45	55	60	70
Rotation patterns VS Farmer practice	*	**	**	**	*	**	**	**	**
Untreated VS Treated	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-test ($p<0.05$)

** indicates statistical difference by F-test ($p<0.01$)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.6 การเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในพืชตระกูลกะหล่ำ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564)

พบว่า หนอนใยผักจากอำเภอท่ามะกา และท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอหล่มเก่า และหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เริ่มสร้างความต้านทานต่อสารชนิดนี้ โดยพบว่าความต้านทานต่อสาร spinetoram มีค่า resistance factor (RF) เกิน 1 เท่า ส่วนหนอนใยผักจากอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอพบพระ และแม่สอด จังหวัดตาก และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร spinetoram โดยมีค่า RF น้อยกว่า 1 เท่า ดังนั้นจึงควรแนะนำเกษตรกรที่ปลูกผักตระกูลกะหล่ำในพื้นที่ที่หนอนใยผักมีค่า RF เกิน 1 เท่า ให้ลดหรือหยุดการใช้สาร spinetoram ช่วงระยะเวลาหนึ่งโดยใช้สารกลุ่มอื่นแทนเพื่อป้องกันปัญหาความต้านทานต่อสารชนิดนี้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และถ้าต้องใช้สารชนิดนี้จะต้องใช้แบบหมุนเวียนเท่านั้น

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.6.1. Spinetoram resistance in diamondback moth from various locations in Thailand in year 2020-2021.

Location District, Province	Month / year	LC_{50} [1/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	LC_{90} [3/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	Recommended dose (ppm)	RF [4/]
Tha Maka, Kanchanaburi	January 2020	40.5	29.6 – 54.5	349	227 – 638	180	1.94
Tha Maka, Kanchanaburi	April 2021	14.0	9.36 -21.4	368	179 – 1,081	180	2.04
Tha Muang, Kanchanaburi	December 2020	16.0	7.78 – 26.6	298	145 – 1,144	180	1.66
Tha Muang, Kanchanaburi	April 2021	23.6	16.3 – 35.1	379	197 – 1,019	180	2.11
Lom Kao, Phetchabun	August 2020	13.9	9.08 – 19.5	187	118 - 371	180	1.04
Lom Kao, Phetchabun	December 2020	28.9	22.1 – 38.4	247	158 - 464	180	1.37
Lom Sak, Phetchabun	December 2020	5.05	1.95 – 10.4	96.1	32.6 – 2,248	180	0.53
Lom Sak, Phetchabun	April 2021	4.96	2.88 – 8.87	193	69.1 – 1,247	180	1.07
Khao Kho, Phetchabun	December 2020	6.08	4.06 – 8.61	127	74.4 - 276	180	0.71
Phop Phra, Tak	December 2020	14.1	11.1 -18.3	75.5	50.5 - 138	180	0.42
Mae Sot, Tak	April 2021	6.45	4.98 – 8.33	66.5	44.8 - 111	180	0.37
Pak Chong, Nakhon Ratchasima	August 2020	16.5	11.2 – 22.7	178	115 - 337	180	0.99
Pak Chong, Nakhon Ratchasima	July 2021	10.0	7.28 – 13.6	88.1	56.8 – 162.7	180	0.49
Chiang Dao Chiang Mai	March 2021	24.9	14.6 – 46.5	366.3	153 – 1,647	180	2.04

[1/] Lethal concentration at 50%

[2/] 95% confidence interval

[3/] Lethal concentration at 90%

[4/] Resistance Factor = (LC_{90}/Recommended dose)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.7 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอเบอรี่ (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564)

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไรpyridaben, propargite, fenpyroximate, tebufenpyrad, spiromesifen และ abamectin ในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี ผลการทดลองพบว่า ประชากรไรสองจุดในพื้นที่จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรแตกต่างกัน โดยประชากรไรจากอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีค่าความต้านทานสูงมากต่อสารกำจัดไร pyridaben (RF = 74.48 เท่า) และ propargite (RF = 81.71 เท่า) ส่วนไรสองจุดจากตำบลสะเมิงใต้ อำเภอ
สะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) มีค่าความต้านทานสูง ต่อสารกำจัดไร spiromesifen (RF = 56.36 เท่า) ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมประชากรไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้สารที่ไรมีความต้านทานสูงในพื้นที่ดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไร fenpyroximate, tebufenpyrad, spiromesifen, abamectin, hexythiazox, bifenazate, cyflumetofen, propargite และ pyridaben ในการป้องกันกำจัดไรสองจุด ในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดไร bifenazate, cyflumetofen, tebufenpyrad และ spiromesifen มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ยาวนาน 21 วัน สารกำจัดไร fenpyroximate มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ยาวนาน 14 วัน ขณะที่สารกำจัดไร abamectin, hexythiazox, propargite และ pyridaben มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร
กำจัดไร ที่สามารถป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีได้ยาวนาน 21 วัน สารกำจัดไร cyflumetofen มีต้นทุนถูกที่สุดเท่ากับ 228 บาทต่อไร่ ในขณะที่สารกำจัดไร fenpyroximate มีต้นทุนการใช้สารอยู่ที่ 96 บาทต่อไร่ แต่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพียง 14 วัน

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษารูปแบบการใช้สารกำจัดไรแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ในแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รี พบว่า รูปแบบการใช้สารกำจัดไรแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ (รูปแบบที่ 1, 2, 3 และ 4) สามารถควบคุมจำนวนประชากรไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีให้อยู่ในระดับต่ำได้ดีกว่ารูปแบบการใช้สารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการใช้สารกำจัดไรในแต่ละรูปแบบการหมุนเวียนฯ พบว่า รูปแบบการหมุนเวียนฯ รูปแบบที่ 4 มีต้นทุนการใช้สารอยู่ที่ 420 บาท (ทำการฉีดพ่นจำนวน 5 ครั้ง) ถูกกว่ารูปแบบการใช้สารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่มีต้นทุนอยู่ที่ 502.8 บาท (ทำการฉีดพ่นสารจำนวน 8 ครั้ง)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.1 Population and collected locations of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on strawberry in Thailand

No.	Population	Location	Province	GPS
1	NAN-AN	Ai Nalai, Wiang Sa District	Nan	N 18.537414, E 100.667619
2	CMI-MR	Mae Raem, Mae Rim District	Chiang Mai	N 18.936497, E 98.815307
3	CMI-ST1	Samoeng Tai, Samoeng District	Chiang Mai	N 18.862169, E 98.704434
4	CMI-ST2	Samoeng Tai, Samoeng District	Chiang Mai	N 18.854997, E 98.752465
5	CMI-BL1	Ban Luang, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.545733, E 98.518091
6	CMI-BL2	Ban Luang, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.543997, E 98.517866
7	CMI-KP	Khuang Pao, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.440788, E 98.678559
8	PNB-TS	Thung Samo, Khao Kho District	Phetchabun	N 16.689481, E 100.991876
9	LEI-NS	Na Sao, Chiang Khan District	Loei	N 17.804685, E 101.674583
10	CRI-PP	Pong Pha, Mae Sai District	Chiang Rai	N 20.373800, E 99.882259

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.2 Toxicity of pyridaben 20% WP against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)		LC_{90} (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	39.12	(14.01-109.27)	1,384.93	(495.88-3,867.92)	0.83 (±0.23)	1.00	9.23	LR
CMI-MR	2,913.56	(531.57-15969.53)	930,352.20	(169,738.27-5,099,352.11)	0.51 (±0.37)	74.48	6,202.35	VHR
CMI-ST1	206.18	(52.19-814.47)	33,072.46	(8,372.10-13,046.69)	0.59 (±0.30)	5.27	220.48	LR
CMI-ST2	280.02	(107.25-731.12)	8,644.58	(3,310.88-22,570.65)	0.87 (±0.21)	7.16	57.63	LR
CMI-BL1	445.85	(180.02-1104.22)	11,721.59	(4,732.88-29,030.03)	0.93 (±0.20)	11.40	78.14	MR
CMI-BL2	288.64	(91.20-913.53)	18,667.76	(5,898.23-59,083.06)	0.71 (±0.26)	7.38	124.45	LR
CMI-KP	857.79	(176.38-4171.69)	242,777.60	(49,920.09-1,180,706.38)	0.53 (±0.35)	21.93	1,618.52	MR
PNB-TS	325.56	(161.03-658.22)	3,637.88	(1,799.34-7,355.00)	1.22 (±0.16)	8.32	24.25	LR
LEI-NS	79.21	(35.54-176.58)	1,331.48	(597.29-2,968.12)	1.05 (±0.18)	2.02	8.88	LR
CRI-PP	270.74	(90.27-812.04)	14,285.07	(4,762.74-42,845.78)	0.75 (±0.24)	6.92	95.23	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]LC_{90} / Recommended field rate of pyridaben 20% WP (150 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.3 Toxicity of propargite 30% WP against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)	LC_{90} (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	255.31 (144.5.-451.01)	1,793.69 (1,015.39-3,168.56)	1.55 (±0.13)	10.31	3.99	MR
CMI-MR	2,023.91 (957.01-4,280.22)	21,705.33 (10,263.42-45,902.95)	1.24 (±0.17)	81.71	48.23	VHR
CMI-ST1	405.49 (270.15-608.64)	1,461.63 (973.78-2,193.89)	2.31 (±0.09)	16.37	3.25	MR
CMI-ST2	228.77 (128.66-406.77)	1,579.14 (888.09-2,807.90)	1.54 (±0.13)	9.24	3.51	LR
CMI-BL1	490.63 (290.75-827.92)	2,983.01 (1,767.76-5,033.66)	1.67 (±0.12)	19.81	6.63	MR
CMI-BL2	371.36 (228.20-604.32)	1,959.77 (1,204.29-3,189.18)	1.83 (±0.11)	14.99	4.36	MR
CMI-KP	24.77 (3.67-167.26)	18,220.43 (2,697.71-12,3061.31)	0.45 (±0.42)	1.00	40.49	LR
PNB-TS	338.08 (172.45-662.79)	3,751.84 (1,913.75-7,355.33)	1.26 (±0.15)	13.65	8.34	MR
LEI-NS	938.36 (358.67-2,455.00)	28,907.48 (11,049.18-75,629.37)	0.86 (±0.21)	37.88	64.24	MR
CRI-PP	356.58 (191.83-662.82)	3,385.28 (1,821.20-6,292.62)	1.38 (±0.14)	14.40	7.52	MR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of propargite 30% WP (450 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.4 Toxicity of fenpyroximate 5% SC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)	LC_{90} (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	33.97 (15.26-75.63)	611.10 (274.50-1,360.41)	1.04 (±0.18)	1.00	12.22	LR
CMI-MR	39.58 (26.30-59.57)	144.64 (96.11-217.67)	2.31 (±0.09)	1.17	2.89	LR
CMI-ST1	261.76 (81.77-837.93)	14,547.41 (4,544.47-46,568.09)	0.73 (±0.26)	7.71	290.95	LR
CMI-ST2	706.19 (124.75-3997.68)	282,610.72 (49,923.08-1,599,837.64)	0.49 (±0.38)	20.79	5,652.21	MR
CMI-BL1	497.86 (95.62-2592.14)	153,534.53 (29,488.66-799,386.94)	0.51 (±0.37)	14.66	3,070.69	MR
CMI-BL2	263.83 (112.89-616.66)	4,070.50 (1,741.52-9,514.12)	1.08 (±0.19)	7.77	81.41	LR
CMI-KP	95.64 (47.76-191.51)	1,069.62 (534.17-2,141.81)	1.23 (±0.15)	2.82	21.39	LR
PNB-TS	38.19 (12.24-119.17)	2,393.26 (766.89-7,468.80)	0.72 (±0.25)	1.12	47.87	LR
LEI-NS	209.44 (35.06-1251.20)	133,668.65 (22,374.35-798,562.08)	0.46 (±0.40)	6.17	2,673.37	LR
CRI-PP	110.02 (31.90-379.42)	9,783.09 (2,861.80-33,443.60)	0.66 (±0.28)	3.24	195.66	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of fenpyroximate 5% SC (50 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.5 Toxicity of tebufenpyrad 36% EC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)	LC_{90} (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	50.36 (27.85-91.06)	395.42 (218.67-715.03)	1.44 (±0.13)	18.18	7.32	MR
CMI-MR	9.41 (4.74-18.69)	66.65 (33.56-132.37)	1.52 (±0.15)	3.40	1.23	LR
CMI-ST1	20.32 (11.49-35.91)	130.56 (73.86-230.78)	1.63 (±0.13)	7.34	2.42	LR
CMI-ST2	18.03 (7.44-43.68)	385.06 (158.92-933.02)	0.97 (±0.20)	6.51	7.13	LR
CMI-BL1	71.25 (41.34-122.78)	455.34 (264.23-784.67)	1.60 (±0.21)	25.72	8.43	MR
CMI-BL2	48.28 (27.06-86.15)	357.57 (200.38-638.06)	1.48 (±0.13)	17.43	6.62	MR
CMI-KP	9.03 (3.45-23.63)	206.24 (78.77-540.04)	0.94 (±0.21)	3.26	3.82	LR
PNB-TS	2.77 (0.82-9.29)	102.43 (30.50-343.99)	0.82 (±0.27)	1.00	1.90	LR
LEI-NS	4.66 (1.83-11.90)	71.85 (28.16-183.33)	1.10 (±0.21)	1.68	1.33	LR
CRI-PP	14.4 (7.38-28.07)	121.08 (62.10-236.10)	1.40 (±0.15)	5.20	2.24	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of tebufenpyrad 36% EC (54 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.6 Toxicity of spiromesifen 24% SC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)		LC_{90} (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	1,214.02	(454.63-3,659.50)	28,559.73	(10,066.345-81,028.21)	0.96 (±0.23)	35.35	297.50	MR
CMI-MR	412.25	(133.39-1,274.10)	21,260.42	(6,879.03-65,707.66)	0.75 (±0.25)	12.00	221.46	MR
CMI-ST1	1,935.36	(321.10-11,664.80)	847,641.24	(140,636.01-5,108,902.57)	0.48 (±0.40)	56.36	8,829.60	HR
CMI-ST2	178.36	(97.30-326.94)	1,393.06	(7,593.96-2,553.58)	1.44 (±0.13)	5.19	14.51	LR
CMI-BL1	323.63	(139.41-749.58)	5,709.25	(2,462.17-13,238.56)	1.03 (±0.19)	9.42	59.47	LR
CMI-BL2	34.34	(14.77-79.86)	660.73	(284.15-1,536.37)	1.01 (±0.19)	1.00	6.88	LR
CMI-KP	140.11	(41.78-469.79)	11,306.93	(3,372.06-37,913.53)	0.67 (±0.27)	4.08	117.78	LR
PNB-TS	202.50	(115.30-355.63)	1,386.88	(789.68-2,435.71)	1.60 (±0.13)	5.90	14.45	LR
LEI-NS	315.78	(116.42-856.55)	10,855.00	(4,001.89-29,443.80)	0.85 (±0.22)	9.20	113.07	LR
CRI-PP	241.71	(137.11-426.10)	1,518.55	(861.41-2,677.000)	1.62 (±0.13)	7.04	15.82	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of spiromesifen 24% SC (96 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistanc

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.7 Toxicity of abamectin 1.8% EC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)	LC_{90} (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	23.59 (10.70-51.97)	426.07 (193.35-938.86)	1.05 (±0.18)	2.01	23.67	LR
CMI-MR	11.76 (3.71-37.24)	763.43 (241.06-2,417.78)	0.70 (±0.26)	1.00	42.41	LR
CMI-ST1	188.36 (59.80-593.34)	7,914.73 (2,512.63-24,931.21)	0.8 (±0.25)	16.02	439.71	MR
CMI-ST2	44.34 (21.50-91.45)	542.86 (263.20-1,119.67)	1.20 (±0.16)	3.77	30.16	LR
CMI-BL1	12.38 (6.56-23.36)	114.51 (60.69-216.07)	1.34 (±0.14)	1.05	6.36	LR
CMI-BL2	71.36 (12.82-397.27)	35,712.90 (6,414.70-198,826.27)	0.48 (±0.38)	6.07	1,984.05	LR
CMI-KP	146.91 (51.01-423.11)	7,380.35 (2,562.54-21,256.08)	0.85 (±0.23)	12.49	410.02	MR
PNB-TS	35.98 (15.58-83.08)	695.20 (301.07-1,605.31)	1.00 (±0.19)	3.06	38.62	LR
LEI-NS	42.46 (15.63-115.38)	1,493.14 (549.54-4,056.96)	0.83 (±0.22)	3.61	82.95	LR
CRI-PP	12.06 (5.85-24.88)	155.44 (75.36-320.62)	1.16 (±0.16)	1.03	8.64	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of abamectin 1.8% EC (18 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.8 Comparative of average number of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf treated with acaricides at different intervals at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Avg. number of two-spotted mite (mites/leaf)[1/]							
		Before treated	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	31.23	8.40 a	8.23 bc	7.20 abc	7.80 ab	6.20 d	7.37 c	17.03 d
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	31.23	5.70 a	4.83 ab	4.37 ab	4.77 ab	4.30 c	4.80 b	5.17 c
spiromesifen 24 % SC (23)	8	30.67	18.63 b	10.60 cd	6.97 abc	4.73 ab	4.30 c	5.07 bc	5.57 c
abamectin 1.8% EC (6)	20	29.17	24.80 bcd	15.23 e	15.30 cd	14.70 bc	16.30 f	20.90 e	25.40 e
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	30.27	22.67 bc	13.67 de	11.60 bc	12.27 bc	12.50 e	13.17 d	22.93 e
bifenazate 48% SC (20D)	5	30.30	3.77 a	1.50 a	1.13 a	0.40 a	0.53 a	0.40 a	0.53 a
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	31.73	7.60 a	1.63 a	3.43 ab	4.70 ab	3.07 b	3.03 b	4.13 b
propargite 30% WP (12C)	30	30.07	24.37 bcd	21.37 f	21.37 de	21.93 cd	22.47 g	26.20 f	27.47 ef
pyridaben 20 % WP (21A)	15	31.17	26.43 cd	24.00 f	25.23 ef	25.07 de	27.17 gh	27.80 f	30.97 fg
untreated check	-	30.23	30.87 d	31.53 g	31.57 f	32.40 e	33.33 h	31.67 g	34.70 g
CV (%)		20.1	22.2	1.75	35.2	40.5	6.1	10.0	3.8
R.E. (%)		-	44.6	70.1	23.9	23.9	60.6	8.7	8.3

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

Table 1.7.9 Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf

กรมวิชาการเกษตร

at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite						
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	73.66	74.73	77.92	76.70	81.99	77.47	52.49
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	82.13	85.17	86.60	85.75	87.51	85.33	85.58
spiromesifen 24 % SC (23)	8	40.52	66.86	78.24	85.61	87.28	84.22	84.18
abamectin 1.8% EC (6)	20	16.74	49.94	49.78	52.98	49.32	31.61	24.14
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	26.66	56.70	63.30	62.18	62.55	58.47	34.01
bifenazate 48% SC (20D)	5	87.82	95.25	96.43	98.77	98.41	98.74	98.46
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	76.54	95.07	89.65	86.18	91.22	90.88	88.66
propargite 30% WP (12C)	30	20.64	31.86	31.95	31.95	32.22	16.83	20.41
pyridaben 20 % WP (21A)	15	16.96	26.18	22.49	24.96	20.94	14.87	13.44

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.10 Comparative of average number of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock*)* on strawberry leaf treated with acaricides at different intervals at Tambon Pong Yang, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Avg. number of two-spotted mite (mites/leaf)[1/]							
		Before treated	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	27.13	9.73 c	9.20 d	8.50 d	9.67 c	8.17 e	10.10 c	21.90 d
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	22.20	6.97 b	5.10 c	4.37 bc	4.33 b	5.03 c	5.03 b	6.53 bc
spiromesifen 24 % SC (23)	8	26.10	14.13 d	9.27 d	6.20 cd	4.33 b	6.13 d	7.13 b	7.33 c
abamectin 1.8% EC (6)	20	26.70	20.73 e	14.23 e	15.97 e	17.93 e	20.60 f	25.27 e	27.90 e
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	27.40	19.50 e	13.23 e	13.37 e	15.83 d	18.83 f	21.53 d	23.27 d
bifenazate 48% SC (20D)	5	26.60	2.13 a	1.30 a	0.90 a	0.83 a	0.80 a	0.77 a	1.37 a
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	27.13	6.20 b	2.27 b	2.17 ab	1.83 a	1.43 b	2.10 a	4.67 bc
propargite 30% WP (12C)	30	27.60	23.10 f	20.40 f	21.80 f	24.03 f	25.90 g	28.43 f	29.73 ef
pyridaben 20 % WP (21A)	15	26.27	24.03 f	22.77 f	23.30 f	26.77 g	28.40 gh	31.73 g	30.13 f
untreated check	-	26.33	27.30 g	29.00 g	31.63 g	34.20 h	33.07 h	36.83 h	34.57 g
CV (%)		7.2	8.5	3.1	12.3	7.5	3.7	9.5	6.3
R.E. (%)		-	96.4	11.5	4.2	11.8	4.5	3.8	7.7

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

Table 1.7.11 Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf at Tambon Pong Yang, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020

กรมวิชาการเกษตร

Treatments	Rate of Application (ml.g./20 L of water)	Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite						
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	65.41	69.21	73.92	72.56	76.02	73.39	38.52
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	74.34	82.33	86.12	87.28	84.71	86.27	81.02
spiromesifen 24 % SC (23)	8	47.79	67.75	80.23	87.23	81.30	80.47	78.61
abamectin 1.8% EC (6)	20	25.12	51.61	50.21	48.30	38.57	32.34	20.41
hexythiazox 1.8% EC (10A)	40	31.36	56.16	59.38	55.52	45.28	43.83	35.32
bifenazate 48% SC (20D)	5	92.28	95.56	97.18	97.60	97.61	97.93	96.08
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	77.96	92.40	93.34	94.81	97.07	94.47	86.89
propargite 30% WP (12C)	30	19.28	32.89	34.25	32.97	25.29	26.36	17.96
pyridaben 20 % WP (21A)	15	11.78	21.30	26.17	21.55	13.93	13.65	12.64

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.12 Estimated costs of acaricides application for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry

Acaricides	IRAC mode of action classification	Rate of Application (ml, g./20 L of water)	Contents (ml., g.)	Cost (Baht)	Cost per ml., g.(Baht)	Cost per water 20 liter	Cost per rai (Baht)*
fenpyroximate 5% SC	21A	20	1000	800	0.8	16	96
tebufenpyrad 36% EC	21A	3	1000	3800	3.8	76	456
spiromesifen 24 % SC (23)	23	8	500	1400	2.8	56	336
abamectin 1.8% EC (6)	6	20	1000	450	0.45	9	54
hexythiazox 1.8% EC (10A)	10A	40	1000	400	0.4	8	48
bifenazate 48% SC (20D)	20D	5	1000	5500	5.5	110	660
cyflumetofen 20% SC (25A)	25A	8	1000	1900	1.9	38	228
propargite 30% WP (12C)	12C	30	1000	480	0.48	9.6	57.6
pyridaben 20 % WP (21A)	21A	15	1000	550	0.55	11	66

*Calculated by 8000 strawberry plants per rai, acaricides application rate 120 liter per rai

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7.13 Comparative of average number of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf treated with different acaricides rotation pattern at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, February-April 2021

Acaricide rotation pattern	Avg. number of two-spotted mite (mites/leaf)[1/]

	Before treated	1 WAT[2/]	2 WAT	3 WAT	4 WAT	5 WAT	6 WAT	7 WAT	8 WAT
Acaricide rotation pattern 1[3/]	25.35	0.70 a	0.83 a	0.45 a	0.43 a	0.58 a	0.53 a	0.23 a	0.28 a
Acaricide rotation pattern 2[4/]	24.40	1.13 a	1.35 a	2.23 a	0.70 a	0.83 a	0.90 a	0.33 a	0.33 a
Acaricide rotation pattern 3[5/]	25.90	1.25 a	1.33 a	2.35 a	0.85 a	0.88 a	0.95 a	0.35 a	0.38 a
Acaricide rotation pattern 4[6/]	26.70	1.08 a	1.28 a	2.28 a	1.03 a	0.85 a	0.45 a	0.38 a	0.28 a
Farmer practice [7/]	26.80	23.33 b	28.58 b	26.88 b	24.50 b	21.80 b	22.23 b	26.00 b	32.18 b
Untreated check	24.50	37.15 c	41.73 c	45.20 c	37.93 c	32.83 c	35.73 c	49.35 c	54.50 c
C.V. (%)	14.2	11.1	25.4	21.8	12.3	6.5	27.7	27.5	20.5
Rotate patterns VS Farmer practice	-	**	**	**	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated	-	**	**	**	**	**	**	**	**

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

2/ WAT = Week after treated

3/ W1: bifenazate 48% SD (20D) 5ml/20 liter, W4: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W7: tebufenpyrad 30% EC (21A) 3 ml/ 20 liter

4/ W1: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W4: spiromesifen 24% SC (23) 8 ml/ 20 liter, W7,8: hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 cc/ 20 liter

5/ W1: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W4: spiromesifen 24% SC (23) 8 ml/ 20 liter, W7: fenpyroximate 5% SC (21A) 20 cc/ 20 liter

6/ W1: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W4: fenpyroximate 5% SC (21A) 20 cc/ 20 liter, W6,7: hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 cc/ 20 liter, W8: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter

7/ W1,2,3: pyridaben 20 % WP (21A) 15g/20 liter, W4,5,6: propargite 30% WP (12C) 30g/ 20 liter, W7,8: pyridaben 20 % WP (21A) 15g/20 liter

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01)

ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

Table 1.7.14 Comparative of average number of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf treated with different acaricides rotation pattern at Tambon Pong Yang, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, February-April 2021

Acaricide rotation pattern	Avg. number of two-spotted mite (mites/leaf)[1/]

rsdsummsnus

	Before treated	1 WAT[2/]	2 WAT	3 WAT	4 WAT	5 WAT	6 WAT	7 WAT	8 WAT
Acaricide rotation pattern 1[3/]	21.15	0.53 a	0.58 a	0.50 a	0.38 a	0.43 a	0.58 a	0.20 a	0.10 a
Acaricide rotation pattern 2[4/]	20.10	1.05 a	1.13 a	1.78 b	0.55 a	0.55 a	0.85 a	0.48 a	0.18 a
Acaricide rotation pattern 3[5/]	19.50	0.93 a	1.05 a	1.50 ab	0.53 a	0.53 a	0.83 a	0.45 a	0.35 a
Acaricide rotation pattern 4[6/]	20.63	1.00 a	1.10 a	1.50 ab	1.05 a	1.05 a	0.75 a	0.40 a	0.20 a
Farmer practice [7/]	21.23	20.50 b	25.80 b	27.55 c	25.83 b	25.83 b	25.18 b	31.63 b	37.30 b
Untreated check	19.45	27.50 c	31.03 c	35.95 d	34.00 c	34.00 c	33.20 c	47.98 c	49.73 c
C.V. (%)	7.3	13.7	4.8	6.6	7.8	7.7	14.3	13.1	8.4
Rotate patterns VS Farmer practice	-	**	**	**	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated	-	**	**	**	**	**	**	**	**

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

2/ WAT = Week after treated

3/ W1: bifenazate 48% SD (20D) 5ml/20 liter, W4: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W7: tebufenpyrad 30% EC (21A) 3 ml/ 20 liter

4/ W1: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W4: spiromesifen 24% SC (23) 8 ml/ 20 liter, W7,8: hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 cc/ 20 liter

5/ W1: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W4: spiromesifen 24% SC (23) 8 ml/ 20 liter, W7: fenpyroximate 5% SC (21A) 20 cc/ 20 liter

6/ W1: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter, W4: fenpyroximate 5% SC (21A) 20 cc/ 20 liter, W6,7: hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 cc/ 20 liter, W8: cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter

7/ W1,2,3: pyridaben 20 % WP (21A) 15g/20 liter, W4,5,6: propargite 30% WP (12C) 30g/ 20 liter, W7,8: pyridaben 20 % WP (21A) 15g/20 liter

* indicates statistical difference by F-Test ($p<0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p<0.01$)

ns indicates non-significance by F-Test ($p>0.05$)

Table 1.7.15 Estimated costs of acaricides rotation pattern for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry

rsu.ac.th

Acaricide rotation pattern	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7	Week 8	cost per rotation pattern (Baht)	Cost per rai (Baht)[1/]
1	bi[2/]			cy[3/]			te[4/]		224	1344
2	cy			sp[5/]			hx[6/]	hx	110	660
3	cy			sp			fe[7/]		110	660
4	cy			fe		hx	hx	cy	70	420
farmer practice	py[8/]	py	py	po[9/]	po	po	py	py	83.8	502.8

[1/] Calculated by 8000 strawberry plants per rai, acaricides application rate 120 liter per rai

[2/] bi = bifenazate 48%SD (20D) 5ml/20 liter (110 Baht)

[3/] cy = cyflumethofen 20% SC (25A) 8ml/20 liter (38 Bath)

[4/] te = tebufenpyrad 30% EC (21A) 3 ml/ 20 liter (76 Baht)

[5/] sp = spiromesifen 24% SC (23) 8 ml/ 20 liter (56 Baht)

[6/] hx = hexythiazox 1.8% EC (10A) 40 cc/ 20 liter (8 Baht)

[7/] fe = fenpyroximate 5% SC (21A) 20 cc/ 20 liter (16 Baht)

[8/] py = pyridaben 20 % WP (21A) 15g/20 liter (11 Baht)

[9/] po = propargite 30% WP (12C) 30g/ 20 liter (9.6 Bah

กรมวิชาการเกษตร

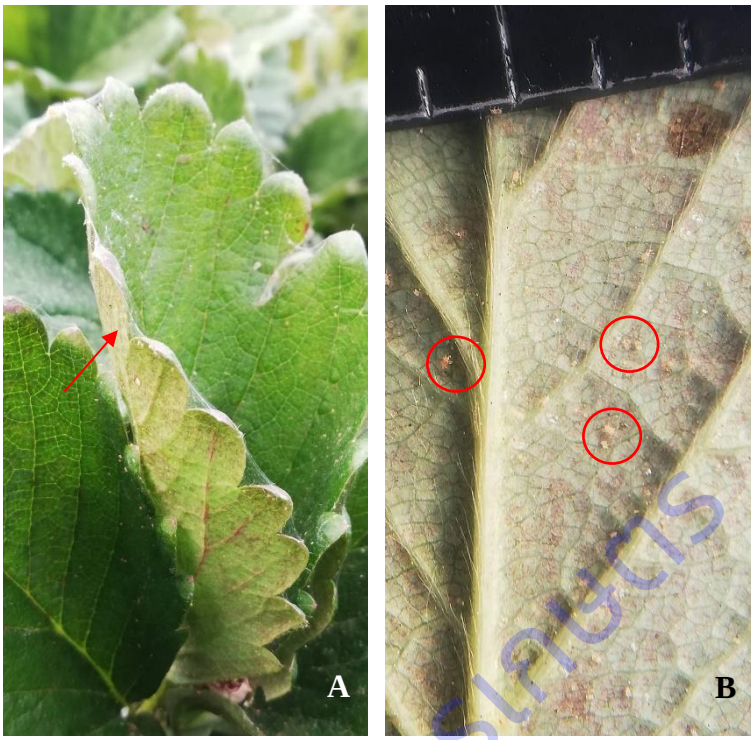

Figure 1.7.1 Strawberry field was infected by two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province

(A) Two-spooted mite created web on strawberry leaves

(B) Two-spooted mite on underside of strawberry leaves under 10X hand lens

ศูนย์วิทยทรัพยากร

การทดลองที่ 1.8 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญ และ
การจัดการ (ปีเริ่มต้น 2561 – สิ้นสุด 2563)

พบหญ้าปากควายและหญ้าตีนกา มีความถี่ของการเกิดการต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ได้แก่ hexazinone/diuron, atrazine, ametryn, pendimethalin และ diuron อยู่ระหว่าง 47.83-100.00 และ 47.83-100.00 เปอร์เซ็นต์

พบหญ้าปากควายและหญ้าตีนกา มีความถี่ของการเกิดการต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก bromacil และ ametryn อยู่ระหว่าง 82.61-95.65 และ 78.26-86.96 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบความถี่ของการเกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืช haloxyfop-R-methyl และ fluazifop-P-butyl

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen+pendimethalin อัตรา 24+165 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย ametryn อัตรา 400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย bromacil+diuron อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช indaziflam อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย bromacil+diuron อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช alachlor+diuron อัตรา 320+320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย bromacil อัตรา 400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topramezone+atrazine อัตรา 5.6+15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย bromacil+ametryn อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pendimethalin+diuron อัตรา 165+320 ตามด้วย bromacil+atrazine อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช metribuzin อัตรา 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย bromacil+atrazine อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย diuron+ametryn อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+atrazine อัตรา 250+360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย bromacil+diuron อัตรา 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) หญ้าตีนนก (*Digitaria sacchariflora* (Nees) Henrard) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) และผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) ได้ดีถึงสมบูรณ์ ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก ส่งผลให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตที่ดี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.1 ตำแหน่งที่เก็บเมล็ดวัชพืชจากแปลงสับปะรดในพื้นที่ต่างๆ

CODE	Location (GPS)		ที่ตั้ง
	°N	°E	
หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE			
DCTAE 01	11 46 57	99 46 46	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
DCTAE 02	11 47 4	99 46 23	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
DCTAE 03	11 45 46	99 40 54	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
DCTAE 04	11 45 52	99 42 39	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
DCTAE 05	11 45 20	99 44 9	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
DCTAE 06	13 33 18	99 16 25	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 07	13 31 12	99 21 34	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 08	13 31 6	99 21 31	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 09	13 31 13	99 21 46	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 10	13 29 48	99 23 37	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 11	13 30 9	99 23 33	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 12	13 28 30	99 24 50	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 13	13 28 52	99 25 5	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 14	13 28 32	99 24 47	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 15	13 32 53	99 20 5	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
DCTAE 16	13 29 58	99 25 10	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 17	13 26 50	99 26 9	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 18	13 27 20	99 24 39	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 19	13 27 16	99 24 34	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 20	13 22 58	99 25 50	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 21	13 23 4	99 25 42	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
DCTAE 22	12 36 13	99 46 27	อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์
DCTAE 23	12 35 36	99 47 2	อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.1 ตำแหน่งที่เก็บเมล็ดวัชพืชจากแปลงสับปะรดในพื้นที่ต่างๆ (ต่อ)

CODE	Location (GPS)		ที่ตั้ง
	°N	°E	
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN			
ELUIN 01	11 46 57	99 46 46	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
ELUIN 02	11 47 4	99 46 23	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
ELUIN 03	11 45 46	99 40 54	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
ELUIN 04	11 45 52	99 42 39	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
ELUIN 05	11 45 20	99 44 9	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
ELUIN 06	13 33 18	99 16 25	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 07	13 31 12	99 21 34	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 08	13 31 6	99 21 31	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 09	13 31 13	99 21 46	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 10	13 29 48	99 23 37	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 11	13 30 9	99 23 33	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 12	13 28 30	99 24 50	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 13	13 28 52	99 25 5	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 14	13 28 32	99 24 47	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 15	13 32 53	99 20 5	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
ELUIN 16	13 29 58	99 25 10	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 17	13 26 50	99 26 9	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 18	13 27 20	99 24 39	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 19	13 27 16	99 24 34	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 20	13 22 58	99 25 50	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 21	13 23 4	99 25 42	อ.บ้านคา จ.ราชบุรี
ELUIN 22	12 36 13	99 46 27	อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์
ELUIN 23	12 35 36	99 47 2	อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.2 จำนวนต้นหญ้าปากควายที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		DCTAE 01	DCTAE 02	DCTAE 03	DCTAE 04	DCTAE 05	DCTAE 06	DCTAE 07	DCTAE 08	DCTAE 09	DCTAE 10	DCTAE 11	DCTAE 12
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	3	2	0	7	5	6	0	3	5	0	8	11
2. atrazine 80% WP	320	2	7	2	3	0	4	2	0	0	2	3	5
3. ametryn 80% WP	320	2	11	0	9	13	12	9	5	3	7	8	12
4. pendimethalin 33% EC	198	0	2	3	0	3	0	1	0	5	2	0	2
5. diuron 80% WP	320	7	4	8	6	6	14	9	11	8	10	6	12
6. untreated control	-	85	72	90	75	84	91	76	80	82	92	87	88

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

ตารางที่ 1.8.2 จำนวนต้นหญ้าปากควายที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		DCTAE 13	DCTAE 14	DCTAE 15	DCTAE 16	DCTAE 17	DCTAE 18	DCTAE 19	DCTAE 20	DCTAE 21	DCTAE 22	DCTAE 23	susceptible check
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	1	0	0	3	5	0	2	2	0	11	5	0
2. atrazine 80% WP	320	3	4	6	11	7	2	5	0	7	13	8	0
3. ametryn 80% WP	320	8	16	14	18	6	11	9	2	5	9	10	0
4. pendimethalin 33% EC	198	0	0	2	0	0	0	3	0	1	0	2	0
5. diuron 80% WP	320	3	6	7	9	3	5	5	11	4	14	8	0
6. untreated control	-	75	93	96	72	85	80	91	79	68	94	82	85

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.3 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าปากควายหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		DCTAE 01	DCTAE 02	DCTAE 03	DCTAE 04	DCTAE 05	DCTAE 06	DCTAE 07	DCTAE 08	DCTAE 09	DCTAE 10	DCTAE 11	DCTAE 12
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	3.53	2.78	0.00	9.33	5.95	6.59	0.00	3.75	6.10	0.00	9.20	12.50
2. atrazine 80% WP	320	2.35	9.72	2.22	4.00	0.00	4.40	2.63	0.00	0.00	2.17	3.45	5.68
3. ametryn 80% WP	320	2.35	15.28	0.00	12.00	15.48	13.19	11.84	6.25	3.66	7.61	9.20	13.64
4. pendimethalin 33% EC	198	0.00	2.78	3.33	0.00	3.57	0.00	1.32	0.00	6.10	2.17	0.00	2.27
5. diuron 80% WP	320	8.24	5.56	8.89	8.00	7.14	15.38	11.84	13.75	9.76	10.87	6.90	13.64
6. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

ตารางที่ 1.8.3 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าปากควายหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		DCTAE 13	DCTAE 14	DCTAE 15	DCTAE 16	DCTAE 17	DCTAE 18	DCTAE 19	DCTAE 20	DCTAE 21	DCTAE 22	DCTAE 23	susceptible check
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	1.33	0.00	0.00	4.17	5.88	0.00	2.20	2.53	0.00	11.70	6.10	0.00
2. atrazine 80% WP	320	4.00	4.30	6.25	15.28	8.24	2.50	5.49	0.00	10.29	13.83	9.76	0.00
3. ametryn 80% WP	320	10.67	17.20	14.58	25.00	7.06	13.75	9.89	2.53	7.35	9.57	12.20	0.00
4. pendimethalin 33% EC	198	0.00	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00	1.47	0.00	2.44	0.00
5. diuron 80% WP	320	4.00	6.45	7.29	12.50	3.53	6.25	5.49	13.92	5.88	14.89	9.76	0.00
6. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.4 จำนวนต้นหญ้าตีนกาที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		ELUIN 01	ELUIN 02	ELUIN 03	ELUIN 04	ELUIN 05	ELUIN 06	ELUIN 07	ELUIN 08	ELUIN 09	ELUIN 10	ELUIN 11	ELUIN 12
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	2	0	1	3	2	3	2	0	0	0	1	2
2. atrazine 80% WP	320	2	5	3	2	7	3	9	2	4	7	6	2
3. ametryn 80% WP	320	10	8	6	9	11	7	12	13	7	0	5	3
4. pendimethalin 33% EC	198	3	0	5	11	0	6	0	8	0	0	0	1
5. diuron 80% WP	320	11	9	7	14	3	11	10	8	3	2	7	8
6. untreated control	-	89	92	95	88	85	90	83	82	78	81	89	92

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

ตารางที่ 1.8.4 จำนวนต้นหญ้าตีนกาที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		ELUIN 13	ELUIN 14	ELUIN 15	ELUIN 16	ELUIN 17	ELUIN 18	ELUIN 19	ELUIN 20	ELUIN 21	ELUIN 22	ELUIN 23	susceptible check
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	0	0	1	1	4	6	2	2	2	5	1	0
2. atrazine 80% WP	320	3	1	1	3	1	5	7	7	2	3	7	0
3. ametryn 80% WP	320	1	9	6	8	7	6	1	6	4	5	4	0
4. pendimethalin 33% EC	198	0	5	4	0	2	1	0	0	0	2	0	0
5. diuron 80% WP	320	3	4	8	5	9	9	2	6	8	4	5	0
6. untreated control	-	87	86	93	88	93	91	89	92	97	95	89	92

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.5 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าตีนกาหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		ELUIN 01	ELUIN 02	ELUIN 03	ELUIN 04	ELUIN 05	ELUIN 06	ELUIN 07	ELUIN 08	ELUIN 09	ELUIN 10	ELUIN 11	ELUIN 12
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	2.25	0.00	1.05	3.41	2.35	3.33	2.41	0.00	0.00	0.00	1.12	2.17
2. atrazine 80% WP	320	2.25	5.43	3.16	2.27	8.24	3.33	10.84	2.44	5.13	8.64	6.74	2.17
3. ametryn 80% WP	320	11.24	8.70	6.32	10.23	12.94	7.78	14.46	15.85	8.97	0.00	5.62	3.26
4. pendimethalin 33% EC	198	3.37	0.00	5.26	12.50	0.00	6.67	0.00	9.76	0.00	0.00	0.00	1.09
5. diuron 80% WP	320	12.36	9.78	7.37	15.91	3.53	12.22	12.05	9.76	3.85	2.47	7.87	8.70
6. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

ตารางที่ 1.8.5 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าตีนกาหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		ELUIN 13	ELUIN 14	ELUIN 15	ELUIN 16	ELUIN 17	ELUIN 18	ELUIN 19	ELUIN 20	ELUIN 21	ELUIN 22	ELUIN 23	susceptible check
1. hexazinone/diuron 60% WG	450	0.00	0.00	1.08	1.14	4.30	6.59	2.25	2.17	2.06	5.26	1.12	0.00
2. atrazine 80% WP	320	3.45	1.16	1.08	3.41	1.08	5.49	7.87	7.61	2.06	3.16	7.87	0.00
3. ametryn 80% WP	320	1.15	10.47	6.45	0.09	7.53	6.59	1.12	6.52	4.12	5.26	4.49	0.00
4. pendimethalin 33% EC	198	0.00	5.81	4.30	0.00	2.15	1.10	0.00	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00
5. diuron 80% WP	320	3.45	4.65	8.60	5.68	9.68	9.89	2.25	6.52	8.25	4.21	5.62	0.00
6. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.6 จำนวนต้นหญ้าปากควายที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		DCTAE 01	DCTAE 02	DCTAE 03	DCTAE 04	DCTAE 05	DCTAE 06	DCTAE 07	DCTAE 08	DCTAE 09	DCTAE 10	DCTAE 11	DCTAE 12
1. bromacil 80% WP	320.00	12	9	0	22	11	9	18	11	22	18	15	6
2. ametryn 80% WP	320.00	8	5	0	3	4	11	7	15	9	11	8	5
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. untreated control	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

ตารางที่ 1.8.6 จำนวนต้นหญ้าปากควายที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		DCTAE 13	DCTAE 14	DCTAE 15	DCTAE 16	DCTAE 17	DCTAE 18	DCTAE 19	DCTAE 20	DCTAE 21	DCTAE 22	DCTAE 23	susceptible check
1. bromacil 80% WP	320.00	12	26	17	16	9	3	12	19	20	12	17	0
2. ametryn 80% WP	320.00	0	8	6	7	5	0	8	7	12	5	0	0
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. untreated control	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.7 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าปากควายหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		DCTAE 01	DCTAE 02	DCTAE 03	DCTAE 04	DCTAE 05	DCTAE 06	DCTAE 07	DCTAE 08	DCTAE 09	DCTAE 10	DCTAE 11	DCTAE 12
1. bromacil 80% WP	320.00	12.00	9.00	0.00	22.00	11.00	9.00	18.00	11.00	22.00	18.00	15.00	6.00
2. ametryn 80% WP	320.00	8.00	5.00	0.00	3.00	4.00	11.00	7.00	15.00	9.00	11.00	8.00	5.00
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

ตารางที่ 1.8.7 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าปากควายหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		DCTAE 13	DCTAE 14	DCTAE 15	DCTAE 16	DCTA E 17	DCTA E 18	DCTAE 19	DCTAE 20	DCTAE 21	DCTAE 22	DCTA E 23	susceptible check
1. bromacil 80% WP	320.00	12.00	26.00	17.00	16.00	9.00	3.00	12.00	19.00	20.00	12.00	17.00	0.00
2. ametryn 80% WP	320.00	0.00	8.00	6.00	7.00	5.00	0.00	8.00	7.00	12.00	5.00	0.00	0.00
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); DCTAE

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.8 จำนวนต้นหญ้าตีนกาที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		ELUIN 01	ELUIN 02	ELUIN 03	ELUIN 04	ELUIN 05	ELUIN 06	ELUIN 07	ELUIN 08	ELUIN 09	ELUIN 10	ELUIN 11	ELUIN 12
1. bromacil 80% WP	320.00	18	22	23	7	15	0	8	0	14	17	22	22
2. ametryn 80% WP	320.00	3	5	0	0	1	0	5	0	6	8	6	12
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. untreated control	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

ตารางที่ 1.8.8 จำนวนต้นหญ้าตีนกาที่เหลือหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	จำนวนต้นวัชพืช (ต้น)											
		ELUIN 13	ELUIN 14	ELUIN 15	ELUIN 16	ELUIN 17	ELUIN 18	ELUIN 19	ELUIN 20	ELUIN 21	ELUIN 22	ELUIN 23	susceptible check
1. bromacil 80% WP	320.00	8	0	11	11	9	24	22	15	16	25	18	0
2. ametryn 80% WP	320.00	7	0	5	8	12	9	3	9	7	11	13	0
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. untreated control	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.9 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าตีนการหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		ELUIN 01	ELUIN 02	ELUIN 03	ELUIN 04	ELUIN 05	ELUIN 06	ELUIN 07	ELUIN 08	ELUIN 09	ELUIN 10	ELUIN 11	ELUIN 12
1. bromacil 80% WP	320.00	18.00	22.00	23.00	7.00	15.00	0.00	8.00	0.00	14.00	17.00	22.00	22.00
2. ametryn 80% WP	320.00	3.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	0.00	6.00	8.00	6.00	12.00
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

ตารางที่ 1.8.9 เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าตีนการหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสาร (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (g ai/rai)	เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)											
		ELUIN 13	ELUIN 14	ELUIN 15	ELUIN 16	ELUIN 17	ELUIN 18	ELUIN 19	ELUIN 20	ELUIN 21	ELUIN 22	ELUIN 23	susceptible check
1. bromacil 80% WP	320.00	8.00	0.00	11.00	11.00	9.00	24.00	22.00	15.00	16.00	25.00	18.00	0.00
2. ametryn 80% WP	320.00	7.00	0.00	5.00	8.00	12.00	9.00	3.00	9.00	7.00	11.00	13.00	0.00
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. untreated control	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELUIN

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.10 ความถี่ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก

สารกำจัดวัชพืช	ความถี่ (เปอร์เซ็นต์)	
	หญ้าปากควาย	หญ้าตีนกา
1. hexazinone/diuron 60% WG	69.57	73.91
2. atrazine 80% WP	82.61	100.00
3. ametryn 80% WP	95.65	95.65
4. pendimethalin 33% EC	47.83	47.83
5. diuron 80% WP	100.00	100.00

ตารางที่ 1.8.11 ความถี่ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ความถี่ (เปอร์เซ็นต์)	
	หญ้าปากควาย	หญ้าตีนกา
1. bromacil 80% WP	95.65	86.96
2. ametryn 80% WP	82.61	78.26
3. haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	0.00	0.00
4. fluazifop-P-butyl 15% EC	0.00	0.00

ตารางที่ 1.8.12 ชนิดและจำนวนวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก แปลงทดลอง อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชนิดวัชพืช	จำนวน (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)	60	33.52
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	35	19.55
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	15	8.38
หญ้าตีนนก (*Digitaria sacchariflora* (Nees) Henrard)	23	12.85
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.)	35	19.55
ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.)	11	6.15
รวม	179	100.00

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.13 ชนิดและจำนวนวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก แปลงทดลอง อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชนิดวัชพืช	จำนวน (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)	12	5.97
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	30	14.93
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	38	18.91
หญ้าตีนนก (*Digitaria sacchariflora* (Nees) Henrard)	75	37.31
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.)	22	10.95
หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.)	11	4.98
ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.)	14	6.97
รวม	201	100.00

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.14 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	ความเป็นพิษ					
		อ.สามร้อยยอด			อ.ปราณบุรี		
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	0	0	0	0	0	0
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	4	3	1	4	3	1
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	2	1	0	2	1	0
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	0	0	0	0	0	0
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	0	0	0	0	0	0
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	0	0	0	0	0	0
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	0	0	0	0	0	0
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	1	1	0	1	1	0
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	0	0	0	0	0	0
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	0	0	0	0	0
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0	0	0	0

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

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.15 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม ของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม					
		อ.สามร้อยยอด			อ.ปราณบุรี		
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	10	10	9	10	10	9
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	10	10	8	10	10	8
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	10	10	10	10	10	10
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	10	10	10	10	10	10
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	10	10	10	10	10	10
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	10	10	9	10	10	8
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	10	10	10	10	10	10
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	10	10	10	10	10	10
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	10	10	10	10	10	10
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	10	10	10	10	10	10
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ: 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.16 น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม (กรัม/ตารางเมตร)					
		อ.สามร้อยยอด			อ.ปราณบุรี		
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	0.00 a [1/]	0.00 a	14.00 b	0.00 a	0.00 a	18.75 b
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	0.00 a	0.00 a	18.75 b	0.00 a	0.00 a	17.25 b
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	0.00 a	0.00 a	16.25 b	0.00 a	0.00 a	19.50 b
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
ไม่กำจัดวัชพืช	-	103.75 b	168.75 b	297.00 c	129.50 b	208.75 b	335.50 c
C.V. %		52.81	16.78	23.21	29.31	47.64	28.39

[1/] ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.17 ชนิดและจำนวนวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก แปลงทดลอง อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชนิดวัชพืช	จำนวน (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)	53	25.24
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	40	19.05
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	12	5.71
หญ้าตีนนก (*Digitaria sacchariflora* (Nees) Henrard)	50	23.81
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.)	45	21.43
ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.)	10	4.76
รวม	210	100.00

ตารางที่ 1.8.18 ชนิดและจำนวนวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก แปลงทดลอง อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชนิดวัชพืช	จำนวน (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)	15	6.70
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	45	20.09
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	35	15.63
หญ้าตีนนก (*Digitaria sacchariflora* (Nees) Henrard)	80	35.71
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.)	35	15.63
ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.)	14	6.25
รวม	224	100.00

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.19 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	ความเป็นพิษ			
		อ.สามร้อยยอด		อ.ปราณบุรี	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	1	0	1	0
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	2	0	2	0
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	2	0	2	0
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	2	0	2	0
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	2	0	2	0
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	2	0	2	0
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	2	0	2	0
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	1	0	1	0
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	2	0	2	0
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	0	0	0
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0	0

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

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.20 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม ของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม			
		อ.สามร้อยยอด		อ.ปราณบุรี	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	10	9	10	9
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	10	10	10	10
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	10	10	10	10
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	10	10	10	10
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	10	10	10	10
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	10	10	10	10
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	10	10	10	10
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	10	9	10	9
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	10	10	10	10
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	10	10	10	10
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0	0

หมายเหตุ: 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.21 น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม (กรัม/ตารางเมตร)			
		อ.สามร้อยยอด		อ.ปราณบุรี	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	0.00 a[1/]	56.25 c	0.00 a	27.75 b
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	0.00 a	23.75 b	0.00 a	19.25 b
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
ไม่กำจัดวัชพืช	-	398.75 b	438.75 d	408.75 b	427.50 c
C.V. %		35.99	20.93	23.97	18.97

[1/] ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.8.22 ความสูงสับปะรด ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)			
		อ.สามร้อยยอด		อ.ปราณบุรี	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
oxyfluorfen+pendimethalin ตามด้วย ametryn	24+165, 400	50.75 abc[1/]	55.25 a	45.25 a	49.75 ab
flumioxazin ตามด้วย bromacil+diuron	20, 400+400	45.50 e	52.50 bc	42.25 c	46.75 c
indaziflam ตามด้วย bromacil+diuron	12, 400+400	47.25 d	52.00 c	43.25 bc	48.00 bc
alachlor+diuron ตามด้วย bromacil	320+320, 400	51.00 abc	56.25 a	45.00 ab	50.00 a
topramezone+atrazine ตามด้วย bromacil+ametryn	5.6+15, 400+400	49.25 c	54.50 abc	45.25 a	50.00 a
pendimethalin+diuron ตามด้วย bromacil+atrazine	165+320, 400+400	49.75 bc	55.00 ab	45.50 a	50.75 a
metribuzin ตามด้วย bromacil+atrazine	140, 400+400	50.75 abc	55.50 a	44.75 ab	49.75 ab
bromacil+diuron ตามด้วย diuron+ametryn	400+400, 400+400	51.25 ab	56.00 a	45.75 a	50.75 a
acetochlor+atrazine ตามด้วย bromacil+diuron	250+360, 400+400	51.00 abc	56.00 a	45.50 a	50.25 a
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	51.75 a	56.75 a	45.50 a	51.00 a
ไม่กำจัดวัชพืช	-	51.25 ab	57.25 a	45.50 a	50.75 a
C.V. %		2.34	3.05	2.82	2.45

[1/] ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.9 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) กับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562)

พบว่า ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลาง ส่วนใหญ่มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ส่วนประชากรข้าวนกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประชากรหญ้าข้าวนกโดยส่วนใหญ่มีระดับความต้านทานอยู่ในระดับอ่อนแอจนถึงระดับกำลังพัฒนา ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างกัน

Table 1.9.1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
1	Pong	Pong	Phayao	0
2	Nam Pua	Wiang Sa	Nan	0
3	Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	0
4	Thung Si	Rong Kwang	Phrae	0
5	Mae Lai	Muang phrae	Phrae	0
6	Sungmen	Sungmen	Phrae	0
7	Pa Sao	Muang Auttaradit	Uttaradit	0
8	Ban Ko	Muang Auttaradit	Uttaradit	0
9	Ban Dara	Phichai	Uttaradit	0
10	Ban Kaeng	Tron	Uttaradit	0
11	Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	0
12	Yang Noi	Kosum Phisai	Maha Sarakham	0
13	Ku Thong	Chiang Yun	Maha Sarakham	0
14	Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	0
15	Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	0
16	Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	0
17	Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	21
18	Bua Ban	Yang Talat	Kalasin	0

กรมวิชาการเกษตร

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
	Khao Phra			
19	Non	Yang Talat	Kalasin	23
20	Lup	Muang Kalasin	Kalasin	0
21	Huai Pho	Muang Kalasin	Kalasin	13
22	Lup	Muang Kalasin	Kalasin	0
23	Huai Pho	Muang Kalasin	Kalasin	0
24	Kamalasai	Kamalasai	Kalasin	0
25	Dong Ling	Kamalasai	Kalasin	0

Table 1.9.1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
26	Dong Ling	Kamalasai	Kalasin	21
27	Lak Mueang	Kamalasai	Kalasin	0
28	Thanya	Kamalasai	Kalasin	0
29	Thanya	Kamalasai	Kalasin	0
30	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
31	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
32	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
33	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
34	Changhan	Changhan	Roi Et	0
35	Changhan	Changhan	Roi Et	0
36	Klang	Sela Phum	Roi Et	0
37	Dong Sing	Changhan	Roi Et	0
38	Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	0
39	Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	0
40	Sa Du	Suwan Phum	Roi Et	0
41	Nong Bua Khok	Lum Plaimat	Buri Ram	17

ศูนย์วิทยทรัพยากร

42	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	15
43	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	0
44	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	0
45	Mak Khiap	Muang Sisaket	Si Sa Ket	10
46	Nong Lan	Tha Maka	Kanchanaburi	58
47	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	58
48	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	77
49	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	73
50	Don Ko Ka	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	81

Table 1.9.1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
51	Sing To Thong	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	73
52	Mon Thong	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	85
53	Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	98
54	Bang Khla	Bang Khla	Chachoengsao	88
55	Mueang Kao	Phanom Sarakham	Chachoengsao	85
56	Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	100
57	Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	100
58	Phai Cha Lueat	Sri Mahosoit	Prachin Buri	90
59	Khu Lamphan	Sri Mahosoit	Prachin Buri	90
60	Bang Decha	Muang Prachinburi	Prachin Buri	88
61	Mai Khet	Muang Prachinburi	Prachin Buri	90
62	Khok Mai Lai	Muang Prachinburi	Prachin Buri	77
63	Ban Sang	Ban Srang	Prachin Buri	75
64	Ban Sang	Ban Sang	Prachin Buri	81
65	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	67
66	Bang Toe	Ban Sang	Prachin Buri	71

กรมวิชาการเกษตร

67	Bang Rakam	Bang Rakam	Phitsanulok	69
68	Bueng Kok	Bang Rakam	Phitsanulok	81
69	Ma Tum	Phom Phiram	Phitsanulok	75
70	Tha Pho	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	83
71	Phai Kho Don	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	96
72	Bang Krathum	Bang Krathum	Phitsanulok	68
73	Khok Salut	Bang Krathum	Phitsanulok	78
74	Tha Thong	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	96
75	Tha Pho	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	70

Table 1.9.1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
76	Tha Thong	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	65
77	Ban Rai	Lat Yao	Nakhon Sawan	50
78	Sa Kaeo	Lat Yao	Nakhon Sawan	81
79	Mae Le	Mae Wong	Nakhon Sawan	69
80	Nong Krot	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	71
81	Mae Wong	Mae Wong	Nakhon Sawan	71
82	Ban Suan	Muang Sukhothai	Sukhothai	73
83	Ban Faek	Kong Kai Lat	Sukhothai	71
84	Ban Suan	Muang Sukhothai	Sukhothai	69
85	Ko Ta Liang	Si Samrong	Sukhothai	90
86	Si Nakhon	Si Nakhon	Sukhothai	0
87	Tha Phutsa	Khlong khlung	Kamphaeng Phet	81

กรมวิชาการเกษตร

		Khanu		
88	Khong Phai	Woralaksaburi	Kamphaeng Phet	85
		Muang Kampaeng		
89	Thammarong	Phet	Kamphaeng Phet	88
		Muang Kampaeng		
90	Nakhon Chum	Phet	Kamphaeng Phet	58
		Muang Kampaeng		
91	Sa Kaeo	Phet	Kamphaeng Phet	73
92	Tha Phutsa	Khlong khlung	Kamphaeng Phet	60
93	Huai Pong	Kok Sumrong	Lop Buri	73
94	Pho Kao Ton	Muang Lopburi	Lop Buri	75
95	Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	98
96	Ngiu Rai	Muang Lopburi	Lop Buri	73
97	Di Lang	Phatthana Nikom	Lop Buri	71
98	Ko Kaeo	Kok Sumrong	Lop Buri	83
99	Phon Thong	Ban Mi	Lop Buri	73

Table 1.9.1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
100	Hin Pak	Ban Mi	Lop Buri	69
101	Nong Krabian	Ban Mi	Lop Buri	73
102	Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	98
103	Muang Ngam	Sao Hai	Saraburi	79
104	Nong Chorakhe	NongKhae	Saraburi	94
105	Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	100
106	Nong Mu	Wihan Daeng	Saraburi	96
107	Muang Ngam	Sao Hai	Saraburi	75
108	Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	100
109	Wat Khok	Manorom	Chai Nat	75

กรมวิชาการเกษตร

110	Taluk	Sanphaya	Chai Nat	60
111	Nang Lue	Muang Chainat	Chai Nat	96
112	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	78
113	Nong Chang	Nong Chang	Uthai Thani	83
114	Huai Rop	Nong Kha Yang	Uthai Thani	83
115	Nong Chang	Nong Chang	Uthai Thani	86
116	Khao Kwangthong	Nong Chang	Uthai Thani	61
117	Ban Pho	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	83
118	Makham Lom	Bang Pa Ma	Suphan Buri	89
119	Wang Nam Yen	Bang Pa Ma	Suphan Buri	86
120	Sa Kaeo	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	65
121	Kra Chan	U Thong	Suphan Buri	63
122	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri	80
123	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	55
124	Bang Len	Song Phi Nong	Suphan Buri	71
125	Noen Phraprang	Song Phi Nong	Suphan Buri	68

Table 1.9.1 Percentage of survival of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
126	Mot Daeng	Si Prachan	Suphan Buri	73
127	Bang Kung	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	96
128	Sawaeng Ha	Saweangha	Ang Thong	58
129	Chaiyo	Chai Yo	Ang Thong	87
130	Tawarad	Chai Yo	Ang Thong	73
131	Ongkharak	Pho Thong	Ang Thong	63
132	Bang Phlap	Pho Thong	Ang Thong	65
133	Tha Chang	Wiset Chaicharn	Ang Thong	63
134	Tha Chang	Wiset Chaicharn	Ang Thong	53
135	Samngam	Don Tum	Nakhon Pathom	17

กรมวิชาการเกษตร

136	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	84
137	Laem Bua	Nakhon Chaisi	Nakhon Pathom	84
138	Bang Luang	Bang Len	Nakhon Pathom	63
139	Wang Nam Khiao	Kam Paeng Saen	Nakhon Pathom	96
140	Samngam	Don Tum	Nakhon Pathom	32
141	Lum Lukka	Lum Lukka	Pathum Thani	78
142	Phra Achan	Ongkhalak	Nakhon Nayok	71
143	Sisa Krabue	Ongkhalak	Nakhon Nayok	81
144	Bang Luk Suea	Ongkhalak	Nakhon Nayok	90
		Muang Nakhon		
145	Phrommani	Nayok	Nakhon Nayok	73
146	Bang O	Banna	Nakhon Nayok	78
147	Bang O	Banna	Nakhon Nayok	75
148	Thong Lang	Banna	Nakhon Nayok	87
148	Thong Lang	Banna	Nakhon Nayok	87
		Muang Nakhon		
149	Tha Chang	Nayok	Nakhon Nayok	70
		Muang Nakhon		
150	Dong Lakhon	Nayok	Nakhon Nayok	73

Table 1.9.1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
151	Si Chula	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	82
152	Khlong Yai	Ongkhalak	Nakhon Nayok	97
153	Khlong Yai	Ongkhalak	Nakhon Nayok	71
154	Chao Chet	Sena	Phra Nakhon Si Ayutthaya	75
155	Tha Din Daeng	Phak Hai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	68

156	Bang Luang Dot	Bang Ban	Phra Nakhon Si Ayutthaya	70
157	Ban Mai	Ban Phreak	Phra Nakhon Si Ayutthaya	65
158	Nakhon Luang	Nakhon Luang	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90
159	Nam Tao	Bang Ban	Phra Nakhon Si Ayutthaya	100
160	Thanu	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	83
161	Ban Hip	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	96
162	Sam Bandit	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90
163	Khlong Suan Phlu	Phra Nakhon Si Ayudhya	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.9.2 Culm color, leaf margin color, awn color, stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv)(Parent)

Sub-district	District	Province	morphology				
			culm color	leaf margin color	awn color	stigma color	lenght of awn
Resistant bamyardgrass population							
1. Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	green	green	green	purple	short
2. Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	green	green	purple, green	light purple	short
3. Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	green	green	Purple	light purple	short
4.Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	green	green	Green	light purple	short
5.Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	green	green	green, purple	light purple	short
6.Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	green	green	green	light purple	short
7.Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	green	green	green	purple	short
8.Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	green	green	green	light purple	lenght
Susceptible bamyardgrass population							
9. Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	green	red	purple	light purple	lenght
10.Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	purple	red	purple	purple	lenght
11.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	red	purple	purple	lenght
12.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	green	purple	purple	lenght
13.Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	purple	red	purple	Light purple	lenght
14.Dong Sing	Changhan	Roi Et	purple	red	purple	White, purple	lenght
15.Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	purple	red	purple	purple	lenght

สำนักวิชาการเกษตร

Table 1.9.3 culm color, leaf margin color, awn color, stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) (F_1, first filial)

Sub-district	District	Province	Morphology				
			culm color	leaf margin color	awn color	stigma color	lenght of awn
Resistant bamyardgrass population							
1. Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	green	green	green	purple	short
2. Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	green	green	purple, green	light purple	short
3. Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	green	green	purple	light purple	short
4.Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	green	green	green	light purple	short
5.Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	green	green	green, purple	light purple	short
6.Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	green	green	green	light purple	short
7.Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	green	green	green	purple	short
8.Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	green	green	green	light purple	lenght
Susceptible bamyardgrass population							
9. Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	green	red	purple	light purple	lenght
10.Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	purple	red	purple	purple	lenght
11.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	red	purple	purple	lenght
12.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	green	purple	purple	lenght
13.Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	purple	red	purple	Light purple	lenght
14.Dong Sing	Changhan	Roi Et	purple	red	purple	White, purple	lenght
15.Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	purple	red	purple	purple	lenght

กรมวิชาการเกษตร

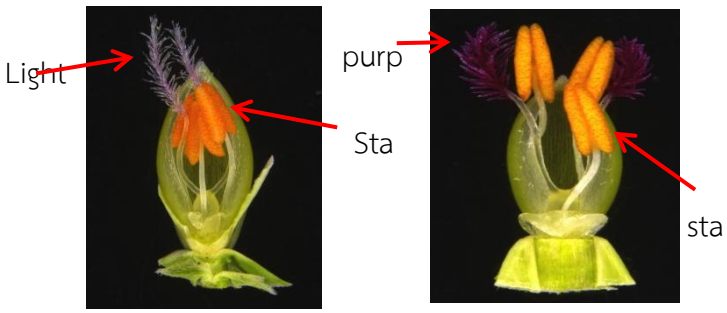

Figure 1.9.1 Stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv)

Figure 1.9.2 Inflorescence (panicle)

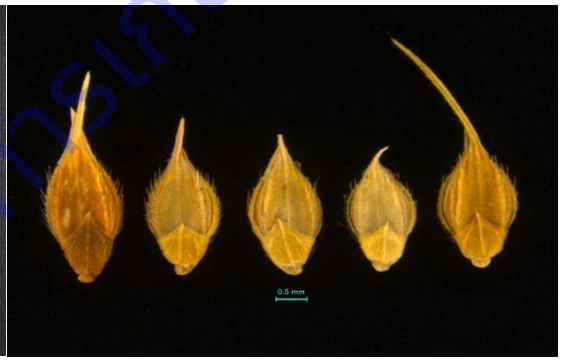

Figure 1.9.3 seed (caryops)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

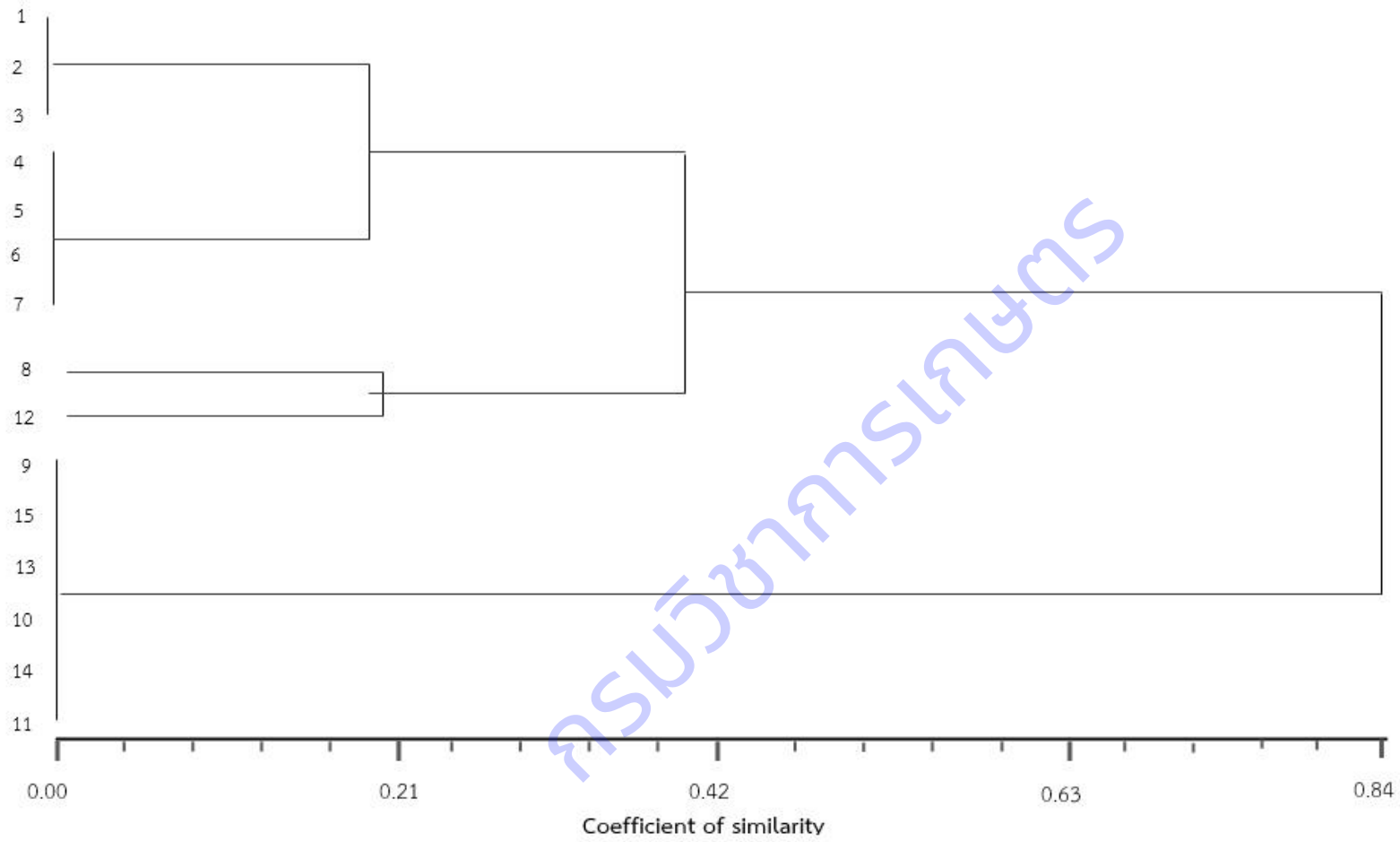

Figure 1.9.4 Dendrogram of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) cluster by morpholog

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.10 พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแmultiple resistance ในนาข้าวและการควบคุม (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2563)

ได้มีการสำรวจนาข้าวที่ประสบปัญหาการระบาดของหญ้าข้าวนก และหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์การดื้อต่อสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวที่มีรูปแบบการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ บิวทาคลอร์ (ตัวยับยั้งการแบ่งเซลล์), ฟีน็อกซาโพร - พี - เอทิล (ACCase inhibitor), โพรพานิล (ตัวยับยั้ง PSII), ควินคลอแรค (ตัวยับยั้งเซลลูโลส) และออกซาเดียซอน (สารยับยั้ง PPO), และได้ทดลองพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazone ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในการทดลองปี 2562 ในแปลงเกษตรกร อำเภอท่าช้างจังหวัด สิงห์บุรี และอำเภอเขาสามสิบหาบ จังหวัดกาญจนบุรี เทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกรทดลอง ผลการทดลองพบประชากรหญ้าข้าวนกแสดงความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS ที่ นอกจากนี้ประชากรยังแสดงความต้านทานต่อยา fenoxaprop-P-ethyl และ quinclorac อย่างไรก็ตามประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารดังกล่าว ถูกควบคุมได้ด้วยสารกำจัดวัชพืช oxadiazon

สารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นที่ระยะ 4-7 วันหลังหว่านข้าว มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทุกชนิดได้ดี ใช้ในกรณีพบประชากรหญ้าข้าวนก ที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance และข้อระวังในการใช้สารดังกล่าว คือ พื้นที่นาข้าวต้องมีความสม่ำเสมอ ไม่เป็นพื้นที่ลุ่มๆ ดอนๆ เนื่องจากสารดังกล่าวมีความเป็นพิษต่อต้นข้าวในระดับปานกลาง หากพ่นโดยไม่ระมัดระวัง ซึ่งอาจเกิดจากการใช้อัตราไม่ถูกต้อง ระวังเวลาการพ่นไม่ถูกต้อง และพื้นที่นาข้าวไม่สม่ำเสมอ อาจทำให้ข้าวตายได้ การใช้สารกำจัดวัชพืชโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารจะทำให้หญ้าข้าวนกเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชน้อยลง วิธีการที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำไปเป็นเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้องและยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.1 Herbicide and mode of action in experimental Tha Chang District, Singburi Province.

Herbicide	Rate ai/rai	Mode of action	Timing
13. fenoxaprop-P-ethyl	24	ACCase inhibitor	15 DAS
14. cyhalofop-butyl	48	ACCase inhibitor	15 DAS
15. bispyribac-sodium	5	ALS inhibitor	15 DAS
16. pyribenzoxim	8	ALS inhibitor	15 DAS
17. penoxsulam	5	ALS inhibitor	15 DAS
18. propanil	320	Photosynthesis inhibitor	15 DAS
19. oxadiazon	120	PPO inhibitor	4-6 DAS
20. butachlor	160	Mitosis inhibitor	0-4 DAS
21. butachlor/propanil	210	Mitosis / Photosynthesis inhibitor	15 DAS
22. quinclorac	100	Cellulose inhibitor	15 DAS
23. thiobencarb/propanil	160	Mitosis / Photosynthesis inhibitor	15 DAS
24. UTC		-	-

Table 1.10.2 Number of weed/square meter in untreated check at 30 days after application at Tha Chang District, Singburi Province.

Species of weed	weed/square meter	%
Grass		
(*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.)	66.6	56.4
broadleaves		
(*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.)	27.0	22.9
Sedge		
(*Cyperus difformis* L.)	24.5	20.7
Total	118.1	100.0

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.3 Toxicity of herbicides Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate rai/rai	Toxicity of herbicides [1/]	
		7 DAA [2/]	15 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	1	0
2. cyhalofop-butyl	48	0	0
3. bispyribac-sodium	5	0	0
4. pyribenzoxim	8	0	0
5. penoxsulam	5	0	0
6. propanil	320	1	0
7. oxadiazon	120	6	3
8. butachlor	160	0	0
9. butachlor/propanil	210	1	0
10. quinclorac	100	0	0
11. thiobencarb/propanil	160	1	0
12. UTC		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 1.10.4 Efficacy of weed control Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate rai/rai	Efficacy of weed control [1/]	
		30 DAA [2/]	60 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	9	6
2. cyhalofop-butyl	48	9	6
3. bispyribac-sodium	5	8	5
4. pyribenzoxim	8	8	6
5. penoxsulam	5	8	5
6. propanil	320	9	7
7. oxadiazon	120	10	9
8. butachlor	160	7	3
9. butachlor/propanil	210	10	7
10. quinclorac	100	8	4
11. thiobencarb/propanil	160	10	8
12. UTC		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 1.10.5 Efficacy of weed control at 30 days after allocation at Tha Chang District, Singburi Province.

	Treatment	Rate rai/rai	Efficacy of weed control at 30 days after allocation [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	9	7	7
2.	cyhalofop-butyl	48	9	7	7
3.	bispyribac-sodium	5	8	6	6
4.	pyribenzoxim	8	8	7	7
5.	penoxsulam	5	8	6	6
6.	propanil	320	9	8	8
7.	oxadiazon	120	10	10	10
8.	butachlor	160	7	7	10
9.	butachlor/propanil	210	10	8	8
10.	quinclorac	100	8	5	6
11.	thiobencarb/propanil	160	10	9	9
12.	UTC		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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.6 Efficacy of weed control at 60 days after allocation at Tha Chang District, Singburi Province.

	Treatment	Rate rai/rai	Efficacy of weed control at 60 days after allocation [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	6	5	5
2.	cyhalofop-butyl	48	6	5	5
3.	bispyribac-sodium	5	5	4	4
4.	pyribenzoxim	8	6	5	5
5.	penoxsulam	5	5	5	5
6.	propanil	320	7	6	6
7.	oxadiazon	120	9	8	8
8.	butachlor	160	3	5	5
9.	butachlor/propanil	210	7	6	6
10.	quinclorac	100	4	4	4
11.	thiobencarb/propanil	160	8	7	7
12.	UTC		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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.7 Number of weed and Dry weight at 30 days after allocation at Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate ai/rai	Number of weed [1/] /square meters			Dry weight [1/] /square meters		
		Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Echinochloa crus-galli*	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.fenoxaprop-P-ethyl	24	13 b	8 b	6 b	1.2 b	0.6 ab	0.6 ab
2.cyhalofop-butyl	48	13 b	8 b	6 b	1.0 b	0.6 ab	0.6 ab
3.bispyribac-sodium	5	13 b	6 ab	4 b	0.9 b	0.5 ab	0.5 ab
4.pyribenzoxim	8	15 b	8 b	6 b	1.3 b	0.6 ab	0.6 ab
5.penoxsulam	5	13 b	8 b	6 b	1.2 b	0.6 ab	0.6 ab
6.propanil	320	10 ab	9 b	7 b	0.8 ab	0.8 ab	0.7 ab
7.oxadiazon	120	4 a	2 a	2 a	0.3 a	0.2 a	0.1 a
8.butachlor	160	23 c	8 b	6 b	2.2 b	0.6 ab	0.6 ab
9.butachlor/propanil	210	10 ab	3 a	7 b	1.2 b	0.8 ab	0.8 ab
10.quinclorac	100	18 b	6 ab	6 b	1.2 b	0.5 ab	0.5 ab
11.thiobencarb/propanil	160	5 a	2 a	2 a	0.4 a	0.3 a	0.2 a
12.UTC		66.6 c	27.0 c	24.5 c	31.2 c	14.8 c	12.2 c
C.V.		13.5	12.6	8.7	10.1	11.2	13

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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.8 Yield and yield component of DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate ai/rai	Height (cm.)			Number of rice/ square meters	Yield kilograms/rai
		30	60	Harvest		
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	29.7 b	58.7 b	84.7 b	229.0[/ns]	765.0 b
2. cyhalofop-butyl	48	29.8 b	57.8 b	85.6 b	230.0	782.5 b
3. bispyribac-sodium	5	30.0 b	57.0 b	84.8 b	231.3	795.0 b
4. pyribenzoxim	8	30.4 b	58.7 b	83.2 b	228.1	780.0 b
5. penoxsulam	5	30.4 b	55.6 b	84.7 b	229.0	765.0 b
6. propanil	320	29.7 b	56.0 b	85.0 b	228.4	782.5 b
7. oxadiazon	120	33.0 a	62.7 a	89.9 a	225.1	995.0 a
8. butachlor	160	30.1 b	57.5 b	84.0 b	230.1	780.0 b
9. butachlor/propanil	210	31.3 b	61.7 a	88.8 a	228.1	965.0 a
10. quinclorac	100	29.8 b	55.3 b	84.7 b	230.0	780.0 b
11. thiobencarb/propanil	160	32.9 a	62.0 a	88.8 a	227.8	975.0 a
12. UTC		26.7 c	52.3 c	82.2 c	220.4	388.7 c
C.V.		14.7	17.7	16.6	13.3	18.9

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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.9 Number of weed/square meter in untreated check at 30 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Species of weed	weed/square meter	%
Grass		
(*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.)	96.2	51.8
(*Leptochloa chinensis* (L.) Nees)	47.0	25.3
Sedge		
(*Cyperus difformis* L.)	42.5	22.9
Total	185.7	100.0

Table 1.10.10 Toxicity of herbicides Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Rate ai/rai	Toxicity of herbicides [1/]	
		7 DAA [2/]	15 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	0	0
2. cyhalofop-butyl	48	0	0
3. bispyribac-sodium	5	0	0
4. pyribenzoxim	8	0	0
5. penoxsulam	5	0	0
6. propanil	320	1	0
7. oxadiazon	120	5	3
8. butachlor	160	0	0
9. butachlor/propanil	210	1	0
10. quinclorac	100	0	0
11. thiobencarb/propanil	160	1	0
12. UTC		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 1.10.11 Efficacy of weed control at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Rate ai/rai	Efficacy of weed control [1/]	
		30 DAA [2/]	60 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	8	6
2. cyhalofop-butyl	48	8	6
3. bispyribac-sodium	5	8	5
4. pyribenzoxim	8	7	6
5. penoxsulam	5	7	5
6. propanil	320	7	7
7. oxadiazon	120	10	9
8. butachlor	160	8	3
9. butachlor/propanil	210	9	7
10. quinclorac	100	6	4
11. thiobencarb/propanil	160	10	8
12. UTC		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 1.10.12 Efficacy of weed control at 30 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

	Treatment	Rate ai/rai	Efficacy of weed control at 30 days after application [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	9	8	7
2.	cyhalofop-butyl	48	9	8	7
3.	bispyribac-sodium	5	8	6	6
4.	pyribenzoxim	8	8	7	7
5.	penoxsulam	5	8	6	6
6.	propanil	320	9	8	8
7.	oxadiazon	120	10	10	10
8.	butachlor	160	7	7	10
9.	butachlor/propanil	210	10	8	8
10.	quinclorac	100	8	5	6
11.	thiobencarb/propanil	160	10	9	9
12.	UTC		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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.13 Efficacy of weed control at 60 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment		Rate ai/rai	Efficacy of weed control at 60 days after application [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	6	5	5
2.	cyhalofop-butyl	48	6	5	5
3.	bispyribac-sodium	5	5	4	4
4.	pyribenzoxim	8	6	5	5
5.	penoxsulam	5	5	5	5
6.	propanil	320	7	6	6
7.	oxadiazon	120	9	8	8
8.	butachlor	160	3	5	5
9.	butachlor/propanil	210	7	6	6
10.	quinclorac	100	4	4	4
11.	thiobencarb/propanil	160	8	7	7
12.	UTC		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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.14 Number of weed/square meters and Dry weight/square meters at 30 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Rate ai/rai	Number of weed/square meters			Dry weight/square meters		
		Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Cyperus difformis*	*Echinochloa crus-galli*	*Leptochloa chinensis*	*Cyperus difformis*
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	19.3 b	12.2 b	9.0 b	23.3 b	10.2 b	4.0 b
2. cyhalofop-butyl	48	21.7 b	18.0 bc	8.6 b	25.7 b	12.0 bc	4.6 b
3. bispyribac-sodium	5	14.5 ab	16.2 b	3.4 a	18.5 ab	11.0 b	1.4 a
4. pyribenzoxim	8	15 ab	18.2 bc	4.6 a	19 ab	13.2 bc	1.5 a
5. penoxsulam	5	13.3 ab	21.7 c	4.6 a	13.3 ab	17.7 c	1.6 a
6. propanil	320	17.0 b	9.0 ab	7.0 b	17.0 b	7.0 ab	3.0 b
7. oxadiazon	120	2.7 a	3.3 a	3.2 a	2.7 a	1.7 a	1.2 a
8. butachlor	160	13.6 ab	8 ab	6.0 b	13.6 ab	4.0 ab	2.0 b
9. butachlor/propanil	210	4.7 a	5.3 a	7.0 b	4.7 a	2.3 a	2.5 b
10. quinclorac	100	14.6 b	26.0 c	6.0 b	14.6 b	18.0 c	2.0 b
11. thiobencarb/propanil	160	5.1 a	4.2 a	3.2 a	5.1 a	1.8 a	1.2 a
12. UTC	-	96.2 c	47.0 d	42.5 c	41.2 c	34.5 d	32.5 c
C.V.		13.5	12.6	8.7	10.1	11.2	13

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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.15 Yield and yield component in paddy field at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Height (cm.)	Number of rice/ square meters			Yield kilograms /rai	Treatment
		30 DAA	60 DAA	Harvest		
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	22.7[/ns]	48.5 b	74.0 b	219.0[/ns]	790.2 b
2. cyhalofop-butyl	48	22.8	47.8 b	75.6 b	220.0	772.0 b
3. bispyribac-sodium	5	28.0	47.0 b	74.8 b	221.3	768.0 b
4. pyribenzoxim	8	28.6	48.7 b	73.2 b	218.1	760.3 b
5. penoxsulam	5	27.5	45.6 b	74.7 b	209.0	759.9 b
6. propanil	320	25.7	46.0 b	75.0 b	218.4	782.5b
7. oxadiazon	120	28.0	52.7 a	79.9 a	215.1	987.3 a
8. butachlor	160	26.1	47.5 b	74.0 b	220.1	780.0b
9. butachlor/propanil	210	27.3	51.7 a	78.8 a	218.1	955.7 a
10. quinclorac	100	29.8	45.3 b	74.7 b	210.0	756.4 b
11. thiobencarb/propanil	160	27.9	52.0 a	78.8 a	217.8	970.5 a
12. UTC		26.7	42.3 c	64.2 c	200.4	400.7 c
C.V.		18.9	21.7	16.6	13.0	23.9

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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.16 Weed management of DOA compare farmer practice in paddy field condition.

Timing	Tha Chang District, Singburi Province		Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province	
	DOA practice [2/]	farmer practice	DOA practice	farmer practice
2 DAS [1/]	oxadiazone 25% EC rate 80 g ai/rai	-	oxadiazone 25% EC rate 80 g ai/rai	-
15 DAS	-	bispyribac-sodium 10% WP rate 50 g ai/rai	-	butachlor+propanil 35%+35% EC rate 210 g ai/rai
30 DAS	-	-	-	-
45 DAS	-	fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC rate 8.28 g ai/rai	-	fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC rate 8.28 g ai/rai
60 DAS		Hand weeding	-	Hand weeding

[1/] DAS = Days after Sowing

[2/] DOA = Department of agriculture

Table 1.10.1 7 Toxicity of herbicides DOA compare farmer practice in paddy field condition.

Timing	Tha Chang District, Singburi Province [1/]		Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province	
	DOA practice [2/]	farmer practice	DOA practice	farmer practice
15 DAA [3/]	4	1	5	2
30 DAA	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/] DOA = Department of agriculture

[3/] DAA = Days after application

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.18 Efficacy of weed control in DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/]			
	Days after application [2/]			
	15	30	60	90
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	9	7	10	9

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 1.10.19 Efficacy of weed control by species at 15 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 15 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	9	9	10	10

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 1.10.20 Efficacy of weed control by species at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 30 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	7	7	10	10

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.2 1 Efficacy of weed control by species at 60 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 60 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	9	9	10	10

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 1.10.2 2 Efficacy of weed control by species at 90 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 90 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	7	7	10	10

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.2 3 Number of weed/square meters at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Number of weed/square meters			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA	0.0 a[1/]	5.0 a	3.5 a	2.5 a
farmer practice	4.5 ab	7.3 a	16.3 b	14.7 b
C.V.%	15.3	16.8	36.5	40.2

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

Table 1.10.24 Dry weight of weed/ square meters at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District,Singburi Province.

Treatment	Dry weight/square meters			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA	0.0 a[1/]	4.3 a	0.9 a	0.8 a
farmer practice	3.5 a	5.5 a	1.4 b	1.3 b
C.V.%	16.7	11.3	27.7	34.2

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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.2 5 Yield and yield component of DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Height (cm.)			Number of rice/ square meters	Yield kilograms/rai
	30 DAA	60 DAA	Harvest		
DOA	25.7 a[1/]	65.7 a	89.3 a	211.0 a	12,200 a
farmer practice	24.6 a	60.3 ab	77.2 b	221.0 a	787 b
C.V.%	5.2	3.1	4.4	4.8	6.5

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

Table 1.10.2 6 Efficacy of weed control DOA compare farmer practice in paddy field condition

Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/]			
	Days after application [2/]			
	15	30	60	90
DOA [3/]	10	9	9	8
farmer practice	10	9	9	7

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.27 Efficacy of weed control at 15 day after application DOA compare farmer practice

in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 15 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	10	10	10	10
farmer practice	10	10	10	10

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 1.10.28 Efficacy of weed control at 30 day after application DOA compare farmer practice

in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 30 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	7	7	10	10

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.29 Efficacy of weed control at 60 day after application DOA compare farmer practice

in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 60 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	9	9	9	9
farmer practice	9	9	9	8

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 1.10.30 Efficacy of weed control at 90 day after application DOA compare farmer practice

in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 90 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	8	8	8	8
farmer practice	8	8	8	7

[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

[3/] DOA = Department of agriculture

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.31 Number of weed/square meters at 30 days after application DOA compare farmer

practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Number of weed/square meters			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA	1.2 a[1/]	7.0 a	3.2 a	5.5 a
farmer practice	5.5 ab	7.3 a	6.3 ab	21.7 b
C.V.%	16.5	10.8	26.3	30.2

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

Table 1.10.32 Dry weight of weed/ square meters at 30 days after application DOA compare farmer

practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Dry weight/square meters			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA	0.3 a[1/]	5.0 a	1.2 a	1.2 a
farmer practice	4.3 ab	4.7 a	2.3 ab	5.6 b
C.V.%	21.5	11.7	22.2	26.5

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

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.10.3 3 Yield and yield component of DOA compare farmer practice in paddy field

condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Height (cm.)			Number of rice/ square meters	Yield kilograms/rai
	30 DAA	60 DAA	Harvest		
DOA	29.7 a[1/]	75.7 a	98.3 a	201.0 a	11,300 a
farmer practice	28.6 a	67.3 a	87.2 b	212.0 a	880 b
C.V.%	4.2	2.1	2.4	3.0	4.5

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

กรมวิชาการเกษตร

Figure 1.10.1 Paddy field at Tha Chang District, Singburi Province before herbicide treatment

Figure 1.10.2 Oxadiazone 25% W/V EC treatment at 4 days after planning at Tha Chang District, Singburi Province

กรมวิชาการเกษตร

Figure 1.10.3 Toxicity of oxadiazone 25% W/V EC at 7 after planning at Tha Chang District,

Singburi Province

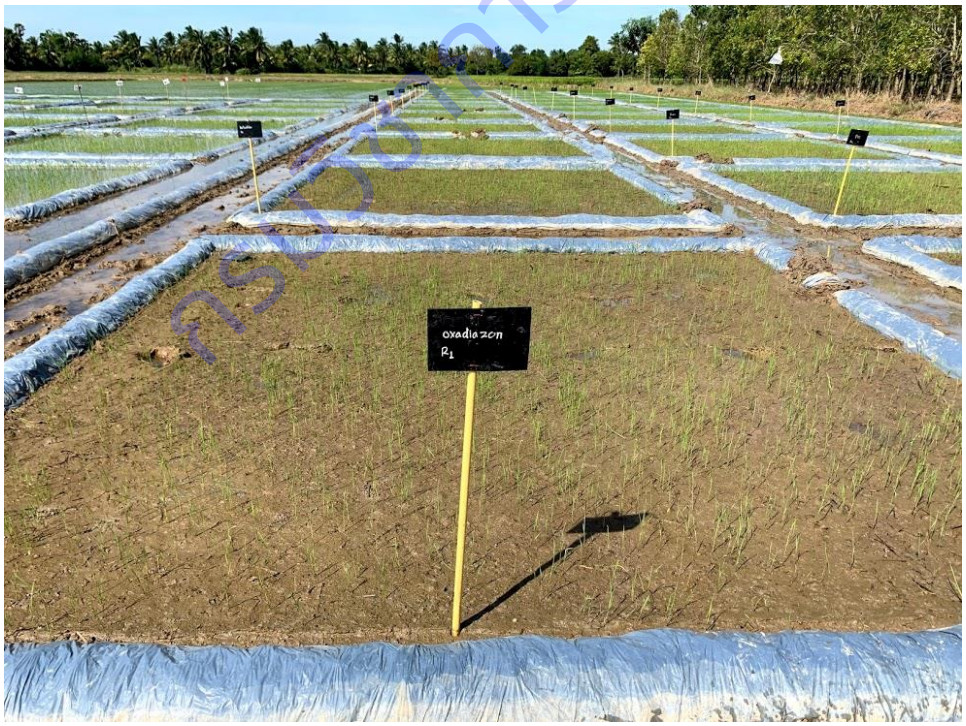

Figure 1.10.4 Oxadiazone 25% W/V EC at 7 after planning at Tha Chang District, Singburi Province

Figure 1.10.5 Oxadiazone 25% W/V EC at 15 after planning at Tha Chang District, Singburi Province

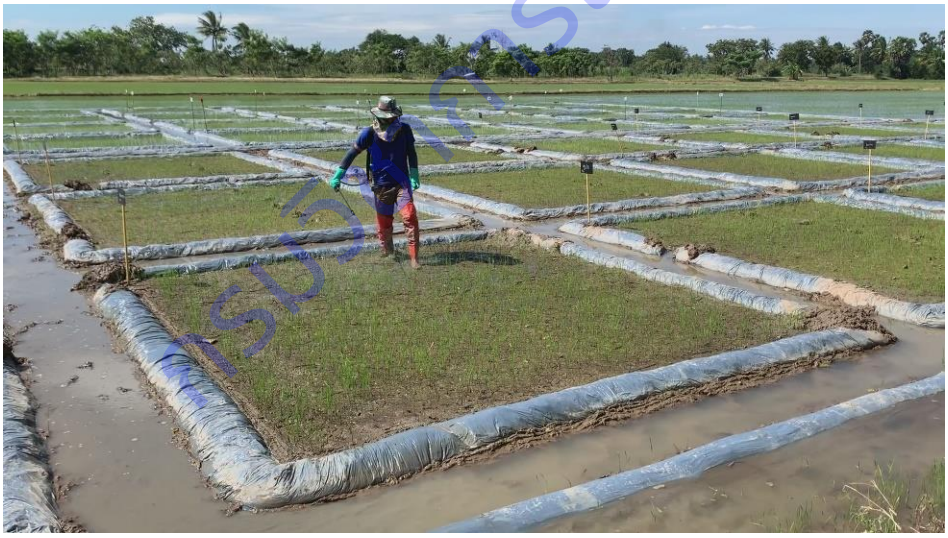

Figure 1.10.6 Paddy field at Tha Chang District, Singburi Province before post emergence at 15 days after planning

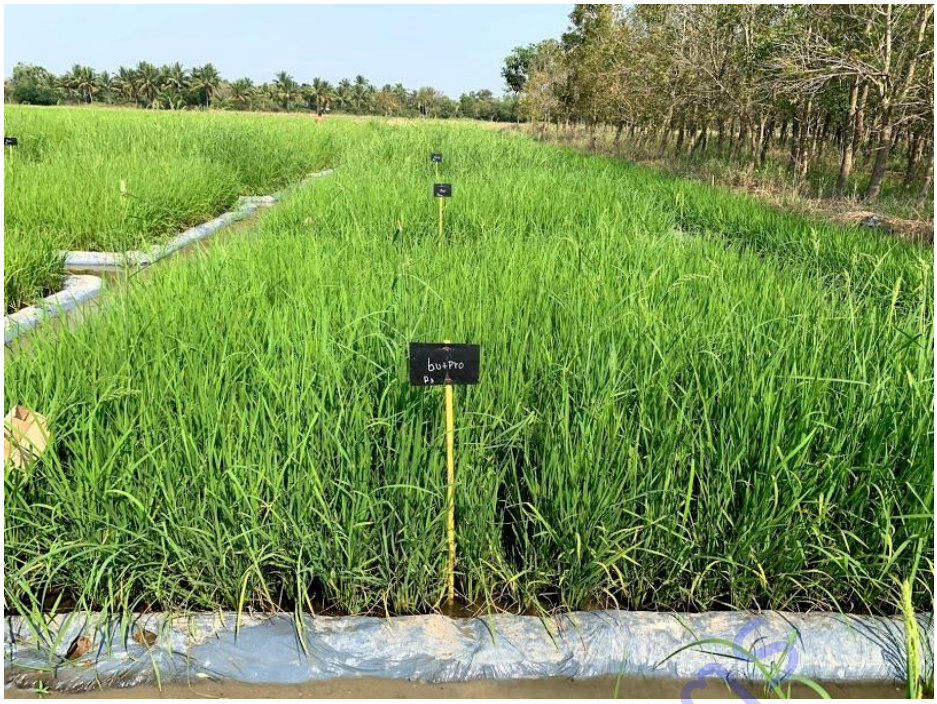

Figure 1.10.7 butachlor+propanil 35%+35% W/V EC at 40 days after planning Tha Chang District, Singburi Province

Figure 1.10.8 propanil 36% W/V EC at 40 days after planning Tha Chang District, Singburi Province

Figure 1.10.9 penoxulam 24% W/V SL Tha Chang District, Singburi Province

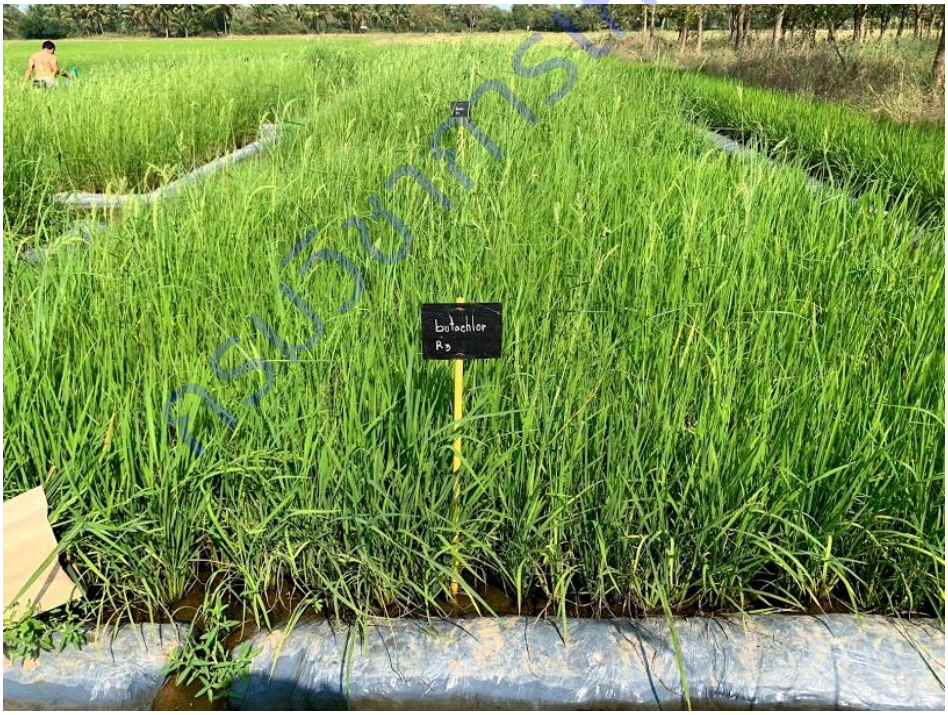

Figure 1.10.10 butachlor 60% EC Tha Chang District, Singburi Province

Figure 1.10.11 fenoxaprop W/V 6.9% EC Tha Chang District, Singburi Province

Figure 1.10.12 cyhalofop 10% W/V EC Tha Chang District, Singburi Province

Figure 1.10.13 pyribenxozim 5% W/V EC Tha Chang District, Singburi Province

การทดลองที่ 1.11 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ และการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562)

พบหญ้านกสีชมพู กำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช atrazine, alachlor, pendimethalin และ acetochlor จำนวน 22, 6, 2 และ 8 ประชากร ตามลำดับ พบหญ้าตีนนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช atrazine จำนวน 1 ประชากร และกำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช atrazine และ alachlor จำนวน 4 และ 3 ประชากรตามลำดับ แต่ไม่พบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pendimethalin และ acetochlor และพบหญ้าตีนกา กำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช atrazine, alachlor, pendimethalin และ acetochlor จำนวน 8, 8, 4 และ 2 ประชากร ตามลำดับ ส่วนหญ้ายาง ยังไม่สามารถสรุปได้ว่ากำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชหรือต้านทานสารกำจัดวัชพืช

พบหญ้านกสีชมพู จำนวน 16 ประชากร กำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช paraquat dichloride ส่วนหญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และหญ้ายาง สามารถควบคุมได้สมบูรณ์ และไม่พบความต้านทานของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ nicosulfuron ต่อหญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และหญ้ายาง

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช s-metolachlor 96% EC อัตรา 192 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP อัตรา 110.4+320 กรัมสารออก

กรมวิชาการเกษตร

ฤทธิ์ต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor 50% EC อัตรา 250 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP อัตรา 110.4+320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG อัตรา 12+270 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC อัตรา 110.4+60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช metolachlor 72% EC อัตรา 324 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP อัตรา 16.8+160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมหญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้ายาง ได้สมบูรณ์ ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก ส่งผลให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ดี

ตารางที่ 1.11.1 ตำแหน่งที่เก็บเมล็ดวัชพืชจากแปลงข้าวโพดในพื้นที่ต่างๆ

CODE	Location (GPS)		ที่ตั้ง
	°N	°E	
หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link.); ECHCO			
ECHCO 01	17.1475	100.3241	อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก
ECHCO 02	17.0571	100.3485	อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก
ECHCO 03	16.0594	100.6286	อ.ทับคล้อ จ.พิจิตร
ECHCO 04	15.3511	100.5326	อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
ECHCO 05	15.8573	100.7699	อ.หนองบัว จ.นครสวรรค์
ECHCO 06	14.0034	99.6967	อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
ECHCO 07	15.4400	99.5713	อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี
ECHCO 08	14.8767	100.8612	อ.เมือง จ.ลพบุรี
ECHCO 09	14.7998	100.7976	อ.เมือง จ.ลพบุรี
ECHCO 10	14.8847	100.8746	อ.เมือง จ.ลพบุรี
ECHCO 11	14.8063	101.2860	อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี
ECHCO 12	14.5209	101.5111	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
ECHCO 13	14.0314	99.4921	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี
ECHCO 14	14.0043	99.6800	อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
ECHCO 15	13°57’4’’	99°46’1’’	อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
ECHCO 16	14°15’10’’	99°49’11’’	อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี
ECHCO 17	14°46’21’’	100°48’59’’	อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี
ECHCO 18	14°52’37’’	100°52’27’’	อ.เมือง จ.ลพบุรี

กรมวิชาการเกษตร

ECHCO 19	15°25’53’’	100°55’3’’	อ.โคกเจริญ จ.ลพบุรี
ECHCO 20	15°37’49’’	101°3’38’’	อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
ECHCO 21	15°40’59’’	101°1’47	อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
ECHCO 22	15°51’56’’	100°51’18’’	อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์
ECHCO 23	15°54’38	100°51’12’’	อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์
ECHCO 24	16°1’28’’	100°51’51’’	อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์
ECHCO 25	16°0’31’’	100°51’28’’	อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์
หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler.); DIGCI			
DIGCI 01	17.1472	100.3237	อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก
DIGCI 02	17.0564	100.3484	อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก
DIGCI 03	15.3567	100.5367	อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
DIGCI 04	14.0036	99.6964	อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
DIGCI 05	14.7732	100.8003	อ.พระพุทธบาท จ.ลพบุรี
DIGCI 06	15°24’23’’	100°30’47’’	อ.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์

ตารางที่ 1.11.1 ตำแหน่งที่เก็บเมล็ดวัชพืชจากแปลงข้าวโพดในพื้นที่ต่างๆ (ต่อ)

CODE	Location (GPS)		ที่ตั้ง
	°N	°E	
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.); ELEIN			
ELEIN 01	14.7998	100.7981	อ.เมือง จ.ลพบุรี
ELEIN 02	14.7599	101.3203	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
ELEIN 03	14.5202	101.5109	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
ELEIN 04	14.3930	101.7964	อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา
ELEIN 05	14.0323	99.5028	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี
ELEIN 06	13°57’4’’	99°46’1’’	อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
ELEIN 07	14°14’51’’	99°49’17’’	อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี
ELEIN 08	14°46’27’’	100°48’59’’	อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี
ELEIN 09	16°27’1’’	98°44’9’’	อ.พบพระ จ.ตาก
ELEIN 10	16°26’29’’	98°44’37’’	อ.พบพระ จ.ตาก
ELEIN 11	16°26’26	98°44’37’’	อ.พบพระ จ.ตาก

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ELEIN 12	16°23’41’’	48°47’39’’	อ.พบพระ จ.ตาก
ELEIN 13	16°5’7’	99°22’9’’	อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร
หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.); EUPHE			
EUPHE 01	16.0599	100.6288	อ.ทับคล้อ จ.พิจิตร
EUPHE 02	15.2567	100.4904	อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์
EUPHE 03	15.3569	100.5367	อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
EUPHE 04	15.8554	100.7699	อ.หนองบัว จ.นครสวรรค์
EUPHE 05	15.8548	100.7697	อ.หนองบัว จ.นครสวรรค์
EUPHE 06	14.0035	99.6962	อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
EUPHE 07	15.5574	99.7434	อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี
EUPHE 08	14.6548	100.7787	อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี
EUPHE 09	15.0542	100.8528	อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี
EUPHE 10	14.8774	101.0080	อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี
EUPHE 11	14.7956	101.0264	อ.แก่งคอย จ.สระบุรี
EUPHE 12	14.8847	100.8744	อ.เมือง จ.ลพบุรี
EUPHE 13	14.7448	101.3475	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
EUPHE 14	14.8065	101.2873	อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี
EUPHE 15	14.9479	101.2706	อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี
EUPHE 16	15.0724	101.2212	อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี
EUPHE 17	15.1039	101.3646	อ.ลำสนธิ จ.ลพบุรี
EUPHE 18	14.5213	101.5112	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
EUPHE 19	14.4845	101.6137	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ตารางที่ 1.11.1 ตำแหน่งที่เก็บเมล็ดวัชพืชจากแปลงข้าวโพดในพื้นที่ต่างๆ (ต่อ)

CODE	Location (GPS)		ที่ตั้ง
	°N	°E	
EUPHE 20	14.8292	101.7892	อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา
EUPHE 21	15.3047	100.4555	อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
EUPHE 22	14.0326	99.5030	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี
EUPHE 23	13.9958	99.8114	อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
EUPHE 24	14.0315	99.4918	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี

กรมวิชาการเกษตร

EUPHE 25	14.0339	99.4975	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี
EUPHE 26	13.9539	99.7693	อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
EUPHE 27	14°1’0’’	99°46’58’’	อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
EUPHE 28	13°56’5’’	99°27’3’’	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี
EUPHE 29	14°26’15’’	99°52’7’’	อ.อู่ทอง จ.กาญจนบุรี
EUPHE 30	14°46’21’’	100°48’59’’	อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี
EUPHE 31	14°49’29’’	100°52’58’’	อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี
EUPHE 32	14°46’37’’	100°51’55’’	อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี
EUPHE 33	14°52’37’’	100°52’27’’	อ.เมือง จ.ลพบุรี
EUPHE 34	15°25’47’’	100°52’26’’	อ.โคกเจริญ จ.ลพบุรี
EUPHE 35	15°38’52’’	101°4’18’’	อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
EUPHE 36	16°2’1’’	100°51’17’’	อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์
EUPHE 37	16°0’33’’	100°51’25’’	อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์
EUPHE 38	15°39’32’’	100°59’40’’	อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
EUPHE 39	15°33’1’’	101°3’4’’	อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
EUPHE 40	15°25’14’’	100°33’38’’	อ.ไพศาลี จ.นครสวรรค์
EUPHE 41	15°24’54’’	100°36’1’’	อ.ไพศาลี จ.นครสวรรค์
EUPHE 42	15°24’4’’	100°32’39	อ.ไพศาลี จ.นครสวรรค์
EUPHE 43	15°24’23’’	100°30’47’’	อ.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
EUPHE 44	15°47’3’’	99°34’19’’	อ.แม่วงศ์ จ.นครสวรรค์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.2 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2560

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control
ECHCO 01	5.25	0.50	0.00	1.25	95.00	5.53	0.53	0.00	1.32	100.00
ECHCO 02	2.25	0.00	0.00	0.00	85.25	2.64	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 03	15.25	0.00	1.25	1.25	92.50	16.49	0.00	1.35	1.35	100.00
ECHCO 04	17.50	0.00	0.00	0.00	85.75	20.41	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 05	11.25	1.25	0.00	0.00	87.00	12.93	1.44	0.00	0.00	100.00
ECHCO 06	10.00	0.00	0.00	0.00	90.25	11.08	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 07	0.00	0.00	0.00	0.75	86.50	0.00	0.00	0.00	0.87	100.00
ECHCO 08	2.25	0.00	0.00	0.00	92.75	2.43	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 09	1.75	0.00	0.00	0.00	94.50	1.85	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 10	13.25	0.00	0.00	2.25	97.00	13.66	0.00	0.00	2.32	100.00
ECHCO 11	2.25	1.25	0.00	0.00	89.25	2.52	1.40	0.00	0.00	100.00
ECHCO 12	15.50	0.00	0.00	0.00	86.25	17.97	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 13	8.50	0.00	0.00	0.75	89.75	9.47	0.00	0.00	0.84	100.00
ECHCO 14	7.75	0.00	0.00	0.00	92.50	8.38	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 15	6.25	2.72	0.00	0.00	93.00	6.72	2.92	0.00	0.00	100.00
ECHCO 16	9.50	0.00	0.00	1.25	94.50	10.05	0.00	0.00	1.32	100.00
ECHCO 17	0.00	0.00	0.00	0.00	93.25	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

กรมวิชาการเกษตร

ECHCO 18	11.25	0.00	0.00	0.00	97.75	11.51	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 19	3.75	2.25	0.75	0.00	89.50	4.19	2.51	0.84	0.00	100.00

ตารางที่ 1.11.2 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2560 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control
ECHCO 20	6.75	0.00	0.00	0.00	79.50	8.49	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 21	9.25	0.00	0.00	0.75	84.50	10.95	0.00	0.00	0.89	100.00
ECHCO 22	0.00	0.00	0.00	0.00	83.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
ECHCO 23	6.50	0.00	0.00	2.00	93.75	6.93	0.00	0.00	2.13	100.00
ECHCO 24	3.75	1.50	0.00	0.00	87.50	4.29	1.71	0.00	0.00	100.00
ECHCO 25	9.00	0.00	0.00	0.00	92.75	9.70	0.00	0.00	0.00	100.00
susceptible check	0.00	0.00	0.00	0.00	92.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
DIGCI 01	12.50	0.75	0.00	0.00	95.75	13.05	0.78	0.00	0.00	100.00
DIGCI 02	11.75	1.25	0.00	0.00	97.00	12.11	1.29	0.00	0.00	100.00
DIGCI 03	8.25	0.00	0.00	0.00	87.75	9.40	0.00	0.00	0.00	100.00

กรมวิชาการเกษตร

DIGCI 04	18.75	0.00	0.00	0.00	95.50	19.63	0.00	0.00	0.00	100.00
DIGCI 05	20.00	1.50	0.00	0.00	85.50	23.39	1.75	0.00	0.00	100.00
DIGCI 06	0.00	0.00	0.00	0.00	79.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
susceptible check	0.00	0.00	0.00	0.00	89.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

ตารางที่ 1.11.2 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2560 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control
ELEIN 01	3.50	2.25	0.00	0.00	79.50	4.40	2.83	0.00	0.00	100.00
ELEIN 02	1.25	0.00	0.00	0.00	83.25	1.50	0.00	0.00	0.00	100.00
ELEIN 03	0.00	0.00	0.00	0.00	85.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
ELEIN 04	11.00	2.25	1.25	0.25	92.50	11.89	2.43	1.35	0.27	100.00
ELEIN 05	6.25	3.50	0.75	0.00	83.50	7.49	4.19	0.90	0.00	100.00
ELEIN 06	0.00	0.00	0.00	0.00	92.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
ELEIN 07	0.00	0.75	0.00	0.00	78.00	0.00	0.96	0.00	0.00	100.00
ELEIN 08	4.50	1.00	2.00	0.00	85.25	5.28	1.17	2.35	0.00	100.00

กรมวิชาการเกษตร

ELEIN 09	0.00	0.00	0.00	0.00	79.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
ELEIN 10	10.25	1.25	1.75	1.25	91.25	11.23	1.37	1.92	1.37	100.00
ELEIN 11	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
ELEIN 12	3.75	1.25	0.00	0.00	83.00	4.52	1.51	0.00	0.00	100.00
ELEIN 13	2.75	0.25	0.00	0.00	94.00	2.93	0.27	0.00	0.00	100.00
susceptible check	0.00	0.00	0.00	0.00	83.25	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

ตารางที่ 1.11.2 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2560 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control	atrazine 80% WP	alachlor 48% EC	pendimethalin 33% EC	acetochlor 50% EC	untreated control
EUPHE 01	27.00	41.75	64.50	30.75	75.00	36.00	55.67	86.00	41.00	100.00
EUPHE 02	30.75	42.75	72.75	33.00	78.25	39.30	54.63	92.97	42.17	100.00
EUPHE 03	38.50	54.50	77.25	55.00	91.25	42.19	59.73	84.66	60.27	100.00
EUPHE 04	29.75	35.25	46.75	20.50	79.00	37.66	44.62	59.18	25.95	100.00
EUPHE 05	28.00	37.50	55.25	28.50	74.75	37.46	50.17	73.91	38.13	100.00
EUPHE 06	26.50	39.75	67.00	33.50	80.00	33.13	49.69	83.75	41.88	100.00
EUPHE 07	33.75	49.50	74.00	55.50	91.25	36.99	54.25	81.10	60.82	100.00

กรมวิชาการเกษตร

EUPHE 08	28.00	31.25	44.00	44.50	78.00	35.90	40.06	56.41	57.05	100.00
EUPHE 09	35.50	39.75	52.75	36.50	84.50	42.01	47.04	62.43	43.20	100.00
EUPHE 10	38.25	49.50	65.00	50.00	87.75	43.59	56.41	74.07	56.98	100.00
EUPHE 11	22.75	38.25	42.75	25.50	82.50	27.58	46.36	51.82	30.91	100.00
EUPHE 12	26.00	35.50	43.25	21.50	44.25	58.76	80.23	97.74	48.59	100.00
EUPHE 13	22.50	41.75	57.00	35.50	82.00	27.44	50.91	69.51	43.29	100.00
EUPHE 14	33.00	50.00	69.00	50.00	92.00	35.87	54.35	75.00	54.35	100.00
EUPHE 15	30.75	42.50	62.75	40.00	88.50	34.75	48.02	70.90	45.20	100.00
EUPHE 16	30.50	34.00	42.50	36.50	80.50	37.89	42.24	52.80	45.34	100.00
EUPHE 17	38.25	47.50	56.00	48.00	85.75	44.61	55.39	65.31	55.98	100.00
EUPHE 18	21.75	38.25	32.75	35.50	85.50	25.44	44.74	38.30	41.52	100.00
EUPHE 19	28.00	39.50	38.25	20.50	74.25	37.71	53.20	51.52	27.61	100.00

ตารางที่ 1.11.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2561

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control
ECHCO 01	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 02	2	0	100	0	100	2	0	100	0	100
ECHCO 03	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100

กรมวิชาการเกษตร

ECHCO 04	5	0	100	0	100	5	0	100	0	100
ECHCO 05	9	0	100	0	100	9	0	100	0	100
ECHCO 06	3	0	100	0	100	3	0	100	0	100
ECHCO 07	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 08	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 09	7	0	100	0	100	7	0	100	0	100
ECHCO 10	11	0	100	0	100	11	0	100	0	100
ECHCO 11	3	0	100	0	100	3	0	100	0	100
ECHCO 12	4	0	100	0	100	4	0	100	0	100
ECHCO 13	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 14	6	0	100	0	100	6	0	100	0	100
ECHCO 15	8	0	100	0	100	8	0	100	0	100
ECHCO 16	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 17	2	0	100	0	100	2	0	100	0	100
ECHCO 18	2	0	100	0	100	2	0	100	0	100
ECHCO 19	4	0	100	0	100	4	0	100	0	100

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2561 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control
ECHCO 20	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 21	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 22	3	0	100	0	100	3	0	100	0	100
ECHCO 23	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
ECHCO 24	9	0	100	0	100	9	0	100	0	100
ECHCO 25	4	0	100	0	100	4	0	100	0	100
susceptible check	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
DIGCI 01	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
DIGCI 02	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
DIGCI 03	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
DIGCI 04	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
DIGCI 05	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
DIGCI 06	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100

กรมวิชาการเกษตร

susceptible check	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100

ตารางที่ 1.11.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2561 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control
ELEIN 01	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 02	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 03	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 04	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 05	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 06	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 07	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 08	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 09	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 10	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

กรมวิชาการเกษตร

ELEIN 11	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 12	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
ELEIN 13	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
susceptible check	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

ตารางที่ 1.11.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2561 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control
EUPHE 01	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 02	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 03	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 04	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 05	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 06	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 07	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 08	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 09	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

กรมวิชาการเกษตร

EUPHE 10	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 11	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 12	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 13	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 14	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 15	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 16	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 17	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 18	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 19	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

ตารางที่ 1.11.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2561 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control
EUPHE 20	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 21	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 22	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 23	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 24	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

กรมวิชาการเกษตร

EUPHE 25	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 26	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 27	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 28	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 29	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 30	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 31	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 32	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 33	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 34	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 35	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 36	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 37	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 38	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

ตารางที่ 1.11.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก และเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร ปี 2561 (ต่อ)

วัชพืช (code)	จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช (ต้น)					เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร (เปอร์เซ็นต์)				
	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control	paraquat 27.6% SL	glyphosate 48% SL	2, 4-D 84% SL	nicosulfuron 6% OD	untreated control

กรมวิชาการเกษตร

EUPHE 39	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 40	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 41	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 42	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 43	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
EUPHE 44	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
susceptible check	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.4 ชนิดและจำนวนวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ชนิด	จำนวน (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	28	26.92
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	35	33.61
หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link)	16	15.38
หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.)	25	24.00
รวม	104	100.00

ตารางที่ 1.11.5 ชนิดและจำนวนวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก แปลงทดลอง อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

ชนิด	จำนวน (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	18	13.53
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	48	36.09
หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link)	12	9.02
หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.)	55	41.31
รวม	133	100.00

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.6 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (early post-emergence) ต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความเป็นพิษ		
		7 วัน	15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	0	0	0
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	0	0	0
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	0	0	0
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	0	0	0
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	0	0	0
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	0	0	0
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	2	0	0
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	0	0	0
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	1	0	0
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	0	0	0
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	0	0
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0

หมายเหตุ : ความเป็นพิษ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.7 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (early post-emergence) ต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความเป็นพิษ		
		7 วัน	15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	0	0	0
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	0	0	0
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	0	0	0
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	0	0	0
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	0	0	0
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	0	0	0
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	4	0	0
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	0	0	0
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	1	0	0
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	0	0	0
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	0	0
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0

หมายเหตุ : ความเป็นพิษ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.8 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (early post-emergence) จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม	
		15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	10	9
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	10	9
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	10	9
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	10	9
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	9	8
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	10	9
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	10	9
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	9	8
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	10	9
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	10	9
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	10
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช 0 = ไม่สามารถควบคุมได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.9 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (early post-emergence) จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม	
		15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	10	9
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	10	9
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	10	9
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	10	9
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	10	9
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	10	9
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	10	9
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	10	9
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	10	9
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	10	9
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	10
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช 0 = ไม่สามารถควบคุมได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.10 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนหลังงอก (post-emergence) จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความเป็นพิษ		
		7 วัน	15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	3	2	1
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	2	1	0
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	3	2	1
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	0	0	0
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	3	2	1
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	3	2	1
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	2	1	0
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	0	0	0
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	0	0	0
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	3	2	1
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	0	0
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0

หมายเหตุ : ความเป็นพิษ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.11 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนหลังงอก (post-emergence) จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความเป็นพิษ		
		7 วัน	15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	3	2	1
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	2	1	0
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	3	2	1
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	0	0	0
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	3	2	1
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	3	2	1
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	2	1	0
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	0	0	0
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	0	0	0
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	3	2	1
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	0	0
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0

หมายเหตุ : ความเป็นพิษ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.12 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม	
		15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	10	8
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	10	8
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	10	10
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	7	6
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	10	10
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	10	10
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	10	8
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	10	10
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	9	8
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	10	8
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	10
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช 0 = ไม่สามารถควบคุมได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.13 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร แปลงทดลอง อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม	
		15 วัน	30 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	10	8
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	10	8
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	10	10
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	7	6
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	10	10
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	10	10
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	10	8
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	10	10
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	9	8
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	10	8
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0	10
ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช 0 = ไม่สามารถควบคุมได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.14 น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (early post-emergence) แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า และอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม (กรัม/ตารางเมตร)	
		อ.ตากฟ้า	อ.ตาคลี
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	5.50 b	4.50 a
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	6.00 b	5.00 a
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	4.50 b	4.00 a
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	5.50 b	4.75 a
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	8.50 b	5.50 a
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	4.75 b	4.50 a
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	4.50 b	4.75 a
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	8.75 b	4.75 a
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	5.25 b	5.00 a
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	4.50 b	4.50 a
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0.00 a	0.00 a
ไม่กำจัดวัชพืช	-	105.00 c	89.25 b
C.V. (%)		22.27	41.66

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.15 น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence) แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า และอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวม (กรัม/ตารางเมตร)	
		อ.ตากฟ้า	อ.ตาคลี
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	21.75 b	15.00 ab
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	22.75 b	14.25 ab
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	0.00 a	0.00 a
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	39.75 c	26.25 b
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	0.00 a	0.00 a
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	0.00 a	0.00 a
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	21.00 b	14.75 ab
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	0.00 a	0.00 a
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	23.75 b	15.00 ab
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	20.75 b	15.00 ab
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	0.00 a	0.00 a
ไม่กำจัดวัชพืช	-	213.00 c	147.00 c
C.V. (%)		29.09	68.82

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.16 ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังปลูก แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า และอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)			
		อ.ตากฟ้า		อ.ตาคลี	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	65.50	177.25	57.25	174.00
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	66.00	178.00	58.25	174.75
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	65.75	177.00	56.50	174.75
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	64.00	177.25	56.75	174.75
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	64.00	172.50	56.75	173.75
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	67.50	172.50	56.25	173.00
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	68.50	179.00	56.00	175.00
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	64.25	173.25	57.25	173.50
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	68.25	173.50	57.00	173.00
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	65.00	173.50	56.25	172.75
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	65.75	178.50	56.25	176.25
ไม่กำจัดวัชพืช	-	68.25	177.25	58.75	175.25
C.V. (%)		6.72	2.31	4.28	1.26

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.11.17 ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แปลงทดลอง อำเภอตากฟ้า และอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	
		อ.ตากฟ้า	อ.ตาคลี
atrazine 80% WP + alachlor 48% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	200+240/110.4	791.25 a	808.75 a
atrazine 80% WP + pendimethalin 33% EC ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	200+198/105	788.75 a	810.00 a
s-metolachlor 96% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	192/110.4+320	782.50 a	800.00 a
flumioxazin 50% WP ตามด้วย saflufenacil 70% WG	10/7	785.75 a	800.75 a
acetochlor 50% EC ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + atrazine 80% WP	250/110.4+320	777.00 a	795.50 a
nicosulfuron 6% OD + atrazine 90% WG ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL + pendimethalin 33% EC	12+270/110.4+60	782.50 a	818.50 a
isoxaflutole 75% WG ตามด้วย glufosinate ammonium 15% SL	13.5/90	770.00 a	797.50 a
metolachlor 72% EC ตามด้วย topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP	324/16.8+160	779.25 a	796.75 a
cyprosulfamide/isoxaflutole 48% SC + atrazine 90% WG ตามด้วย atrazine 90% WG	19.2+180/405	769.75 a	802.50 a
topramezone 33.6% SC + atrazine 80% WP ตามด้วย paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+160/110.4	770.25 a	795.25 a
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	802.50 a	819.25 a
ไม่กำจัดวัชพืช	-	442.50 b	440.00 b
C.V. (%)		2.61	2.00

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.12 ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ปีเริ่มต้น 2561 - สิ้นสุด 2562)

สารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงโดยทำให้เพลี้ยไฟตายที่ทำลายมะนาวตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ และสมควรนำไปใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาวและลดปัญหาความต้านทาน ที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท คือ สาร fipronil, imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr

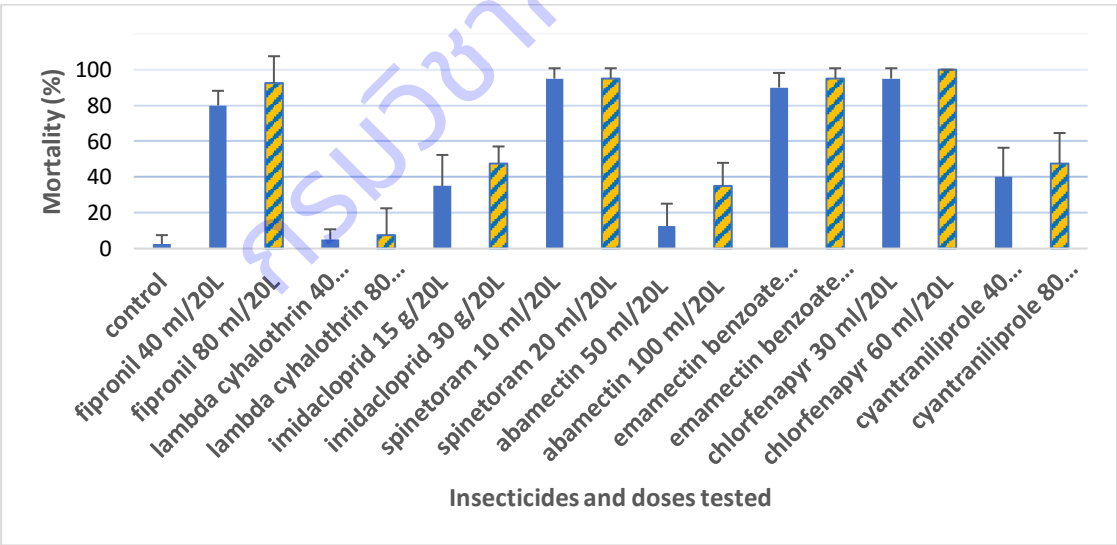

Figure 1.12.1 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Mueang Kamphaeng Phet district, Kamphaeng Phet province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

กรมวิชาการเกษตร

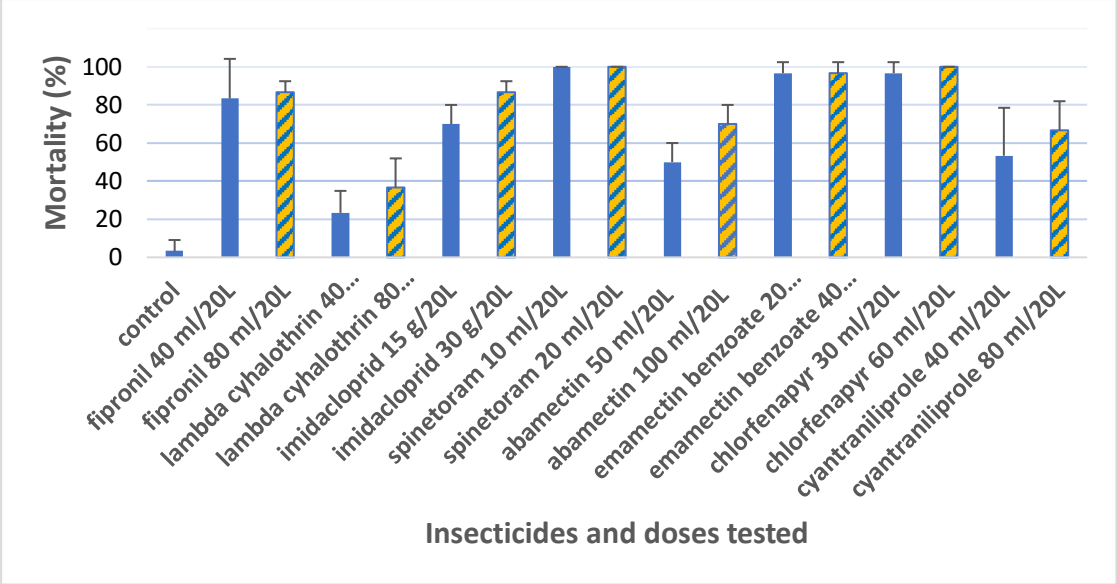

Figure 1.12.2 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Mueang Chai Nat district, Chai Nat province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

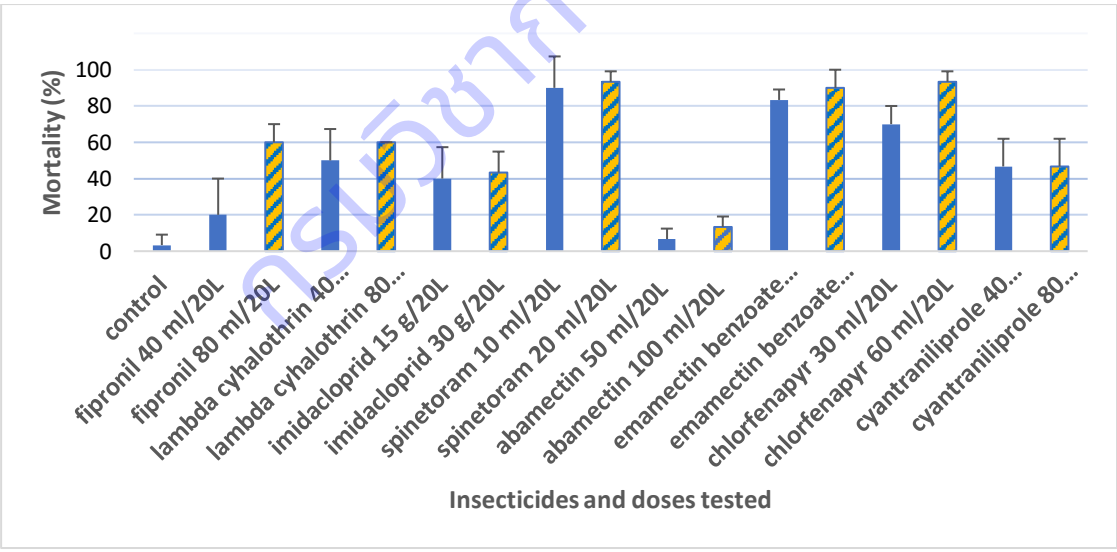

Figure 1.12.3 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Si Prachan district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

กรมวิชาการเกษตร

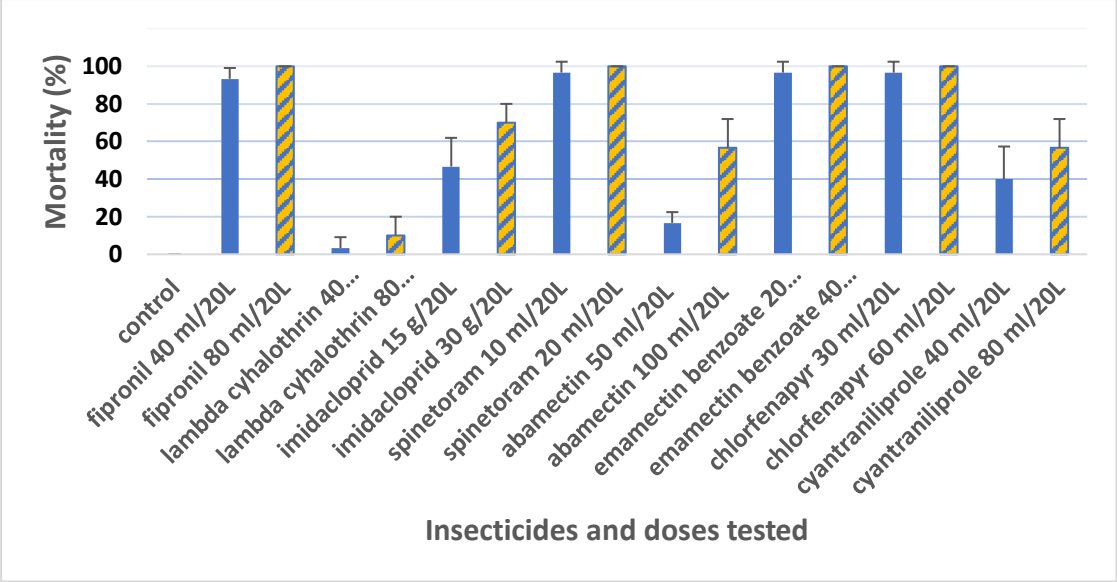

Figure 1.12.4 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

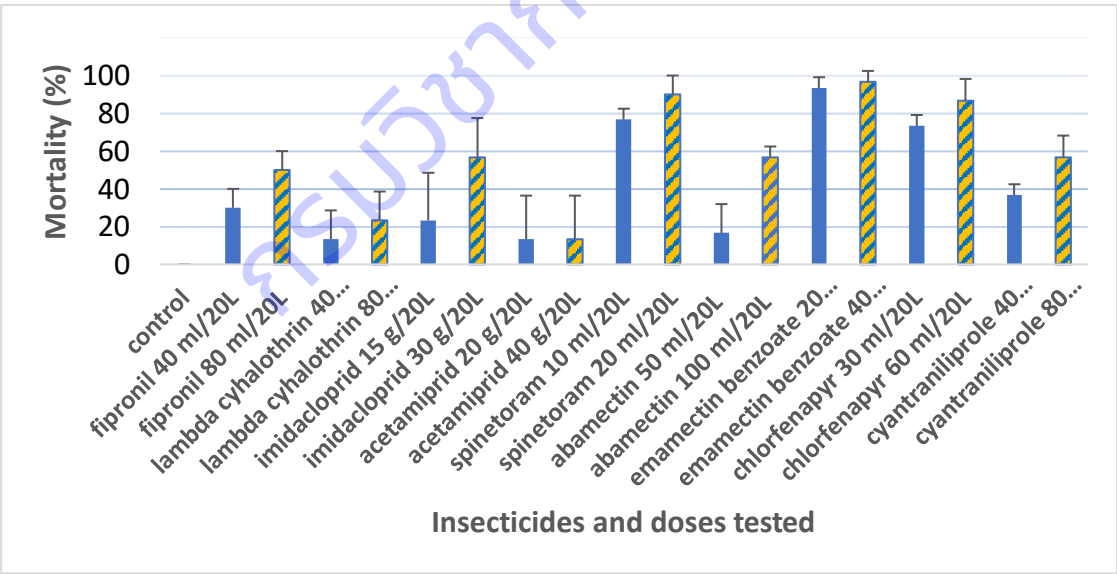

Figure 1.12.5 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Pho Thale district, Phichit province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

ศรีนวิชาการเกษตร

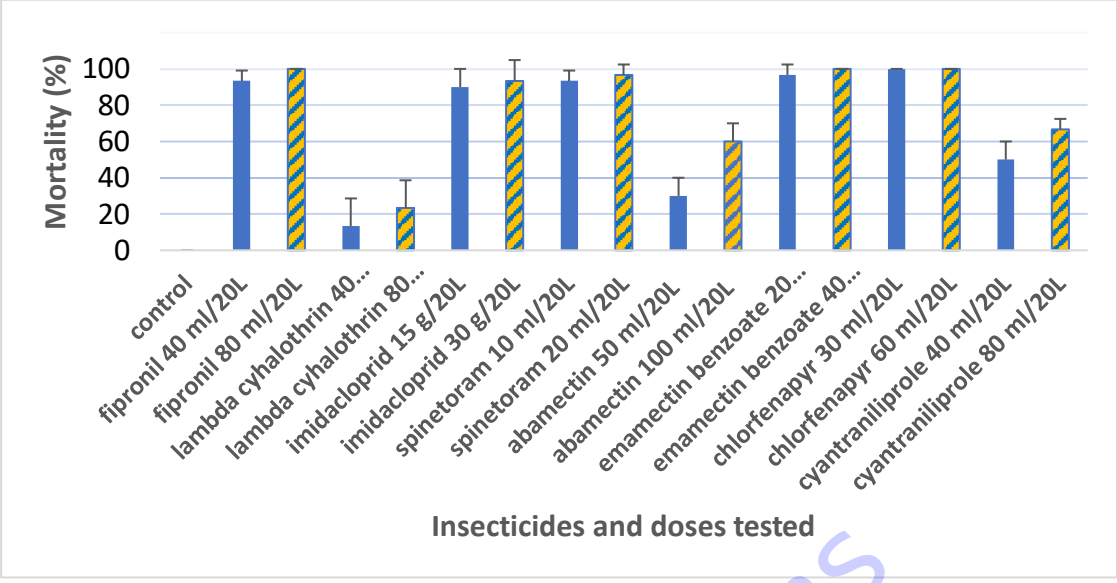

Figure 1.12.6 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.12.1 Insecticides which were appropriate for using in rotation spraying and insecticides which should be excluded for spraying to solve insecticide resistance problem in chili thrips damaging lime in each area in year 2018-2019

Province	District	Insecticides (group of insecticide) be used in insecticide rotation spraying	Insecticides (group of insecticide) be excluded in insecticide rotation spraying
Kamphaeng Phet	Mueang Kamphaeng Phet (Year 2018)	High toxicity : fipronil (Group 2B) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A) abamectin (Group 6)
Chai Nat	Mueang Chai Nat (Year 2018)	High toxicity : fipronil (Group 2B) imidacloprid (Group 4A) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : abamectin (Group 6) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.12.1 Insecticides which were appropriate for using in rotation spraying and insecticides which should be excluded for spraying to solve insecticide resistance problem in chili thrips damaging lime in each area in year 2018-2019 (Continued)

Province	District	Insecticides (group of insecticide) be used in insecticide rotation spraying	Insecticides (group of insecticide) be excluded in insecticide rotation spraying
Suphan Buri	Si Prachan (Year 2018)	High toxicity : spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : fipronil (Group 2B) lambda-cyhalothrin (Group 3A) imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : abamectin (Group 6)
Suphan Buri	Doem Bang Nang Buat (Year 2018)	High toxicity : fipronil (Group 2B) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A) abamectin (Group 6)
Pichit	Pho Thale (Year 2019)	High toxicity : spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : fipronil (Group 2B) imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A) acetamiprid (Group 4A) abamectin (Group 6)
Suphan Buri	Doem Bang Nang Buat (Year 2019)	High toxicity : fipronil (Group 2B) imidacloprid (Group 4A) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : abamectin (Group 6) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 1.12.2. Insecticide resistance of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Mueang Kamphaeng Phet district, Kamphaeng Phet province; Si Prachan district and Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province in year 2018

District / Insecticide	LC_{50} (95% CI) [1] (ppm)	LC_{90} (95% CI) (ppm)	Recommended dose (ppm)	Resistance factor[2]
Mueang Kamphaeng Phet				
spinetoram	0.033 (0-0.166)	152 (16.1-265,695)	60.0	2.53
emamectin benzoate	0.151 (0.078-0.253)	1.66 (0.900-4.44)	19.2	0.086
Si Prachan				
spinetoram	0.168 (0.092-0.324)	2.76 (1.04-22.9)	60.0	0.046
emamectin benzoate	0.953 (0.532-1.89)	15.8 (5.89-118)	19.2	0.821
fipronil	60.5 (40.8-82.3)	234 (148-694)	100	2.34
chlorfenapyr	24.2 (9.65-55.9)	452 (154-4,834)	150	3.01
Doem Bang Nang Buat				
spinetoram	0.012 (0.002-0.026)	0.207 (0.104-0.828)	60.0	0.003
emamectin benzoate	0.086 (0.053-0.164)	1.04 (0.415-7.20)	19.2	0.054
fipronil	1.64 (0.806-2.86)	29.2 (12.8-155)	100	0.292
chlorfenapyr	3.09 (1.52-6.41)	17.4 (7.94-101)	150	0.116

[1] 95% confidence intervals

[2] Resistance factor = LC_{90} / Recommended dose

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.13 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ปีเริ่มต้น 2561 - สิ้นสุด 2563)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในแปลงเกษตรกรที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ผลการทดลองชี้ว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว ได้แก่ 1). สารกลุ่มที่ 5 คือสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร 2). สารกลุ่มที่ 6 คือสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร 3). สารกลุ่มที่ 13 คือสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร 4). สารกลุ่มที่ 4A คือสาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 กรัม./น้ำ 20 ลิตร 5). สารกลุ่มที่ 28 คือสาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร

ส่วนการทดสอบรูปแบบการใช้สารแบบหมุนเวียน 4 รูปแบบในแปลงมะนาวโดยใช้สารที่มีประสิทธิภาพเป็นหลักในการหมุนเวียน ทำการพ่นสารตามรูปแบบต่าง ๆ และนับจำนวนเพลี้ยไฟทุก 5 วัน ผลการทดลองชี้ว่ารูปแบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่ทดสอบทุกรูปแบบให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รูปแบบการพ่นสาร spinetoram 1 ครั้ง ตามด้วย imidacloprid 1 ครั้ง ตามด้วย emamectin benzoate 3 ครั้ง ตามด้วย fipronil 3 ครั้ง สามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟให้มีระดับต่ำ 1.7-8.0 ตัว/ยอด และ 0.2-1.9 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรที่ควบคุมเพลี้ยไฟได้เพียง 3.6-15.6 ตัว/ยอด และ 0.8-4.0 ตัว/ยอด โดยรูปแบบดังกล่าวมีต้นทุนค่าสารฆ่าแมลงโดยเฉลี่ยน้อยกว่ารูปแบบอื่นคือ 13.4 บาท/ต้น/ช่วงการพ่น 15 วัน ดังนั้นจึงสามารถใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.1 Effect of spraying insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Si Prachan District, Suphan Buri Province, during Febuary - March 2018.

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/shoot[1/]							
		Before app.	After 1st application (days)			After 2nd application (days)			
			3	5	7	3	5	7	10
carbosulfan 20% EC	60	4.46	1.97 abc	4.90 ab	4.17 a	1.34 a	5.37 de	12.44	2.61
fipronil 5% SC	40	5.17	2.37 bc	4.77 ab	5.80 a	1.14 a	4.78 cd	5.85	2.13
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	4.13	1.87 abc	3.83 ab	4.50 a	1.08 a	4.64 cd	10.48	7.10
imidacloprid 70% WG	15	4.23	1.23 ab	4.00 ab	4.00 a	1.17 a	3.38 a-d	8.00	5.47
chlorfenapyr 10% SC	30	4.03	1.67 ab	4.10 ab	3.80 a	1.29 a	3.88 bcd	6.76	4.79
spinetoram 12% SC	10	5.17	1.47 ab	3.83 ab	4.53 a	0.70 a	1.95 ab	5.08	1.99
spinetoram 12% SC	20	4.57	1.00 a	2.97 a	3.93 a	0.89 a	1.75 a	11.03	5.77
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	5.40	2.00 abc	4.30 ab	4.67 a	0.94 a	4.69 cd	8.68	3.42
abamectin 1.8% EC	50	5.00	3.03 c	5.33 b	5.43 a	1.25 a	3.75 a-d	7.84	1.59
cyanitranilipole 10% OD	40	4.23	1.73 abc	4.67 ab	3.47 a	0.99 a	2.56 abc	6.72	2.25
Untreated control	-	5.03	5.43 d	8.93 c	9.50 b	4.70 b	7.82 e	11.13	5.47
CV (%)		18.4	32.2	23.5	33.9	30.1	33.0	54.1	74.5
R.E. [2/] (%)		-	-	-	-	11.4.6	95.4	92.1	88.8

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

[2/] Relative efficiency

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.2 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Si Prachan District, Suphan Buri Province, during Febuary - March 2018.

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	Efficacy percentage (%)						
		After 1st application (days)			After 2nd application (days)			
		3	5	7	3	5	7	10
carbosulfan 20% EC	60	59.08	38.12	50.50	67.85	22.55	-26.05	46.19
fipronil 5% SC	40	57.54	48.03	40.60	76.40	40.53	48.86	62.11
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	58.06	47.76	42.31	72.01	27.73	-14.68	-58.08
imidacloprid 70% WG	15	73.06	46.74	49.93	70.40	48.60	14.53	-18.91
chlorfenapyr 10% SC	30	61.61	42.69	50.07	65.74	38.07	24.19	-9.30
spinetoram 12% SC	10	73.66	58.27	53.61	85.51	75.74	55.59	64.60
spinetoram 12% SC	20	79.73	63.39	54.47	79.16	75.37	-9.08	-16.10
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	65.69	55.15	54.21	81.37	44.13	27.36	41.76
abamectin 1.8% EC	50	43.86	39.96	42.50	73.24	51.76	29.14	70.76
cyanitranilipole 10% OD	40	62.11	37.81	56.57	74.95	61.07	28.20	51.09

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.3 Effect of spraying insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Doem Bang Nang Buat District, Suphan Buri Province, during May - June 2018.

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/shoot[1/]								
		Before application	After 1st application (days)			After 2nd application (days)				
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
carbosulfan 20% EC	60	3.27 ab	0.70 a	1.13 cd	2.68 e	0.89 b	1.56 cd	1.16 a	2.56 cde	4.83 bc	4.48 b
fipronil 5% SC	40	3.03 a	0.71 a	1.10 cd	2.42 de	0.42 ab	1.27 bcd	1.63 a	1.63 a-d	4.03 bc	4.24 b
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	3.40 ab	0.36 a	1.26 cd	2.34 de	0.92 b	1.84 d	1.68 a	3.54 e	4.51 bc	5.04 b
imidacloprid 70% WG	15	3.10 a	0.70 a	0.75 bc	1.76 b-e	0.37 ab	0.88 b	0.96 a	1.39 abc	3.17 ab	4.12 b
chlorfenapyr 10% SC	30	3.23 a	0.23 a	0.39 ab	1.06 ab	0.36 ab	1.30 bcd	1.22 a	2.29 b-e	3.34 abc	3.88 b
spinetoram 12% SC	10	3.27 ab	0.13 a	0.30 ab	0.39 a	0.09 a	0.30 a	1.17 a	0.57 a	2.08 a	2.39 a
spinetoram 12% SC	20	3.20 a	0.36 a	0.10 a	1.15 abc	0.50 ab	0.20 a	0.56 a	0.67 a	3.38 abc	2.22 a
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	3.20 a	0.43 a	0.63 bc	1.75 b-e	0.32 ab	1.00 bc	1.07 a	2.28 b-e	4.25 bc	5.12 b
abamectin 1.8% EC	50	3.20 a	0.62 a	1.56 d	2.20 cde	0.71 ab	1.80 d	1.51 a	2.90 de	5.05 c	4.19 b
cyanitranilipole 10% OD	40	3.67 b	0.69 a	0.20 ab	1.43 bcd	0.20 ab	1.09 bc	0.67 a	1.05 ab	3.73 bc	4.16 b
Untreated control	-	3.40 ab	3.91 b	3.96 d	5.60 f	5.86 c	5.70 e	5.26 b	5.46 f	8.85 d	9.01 c
CV (%)		6.8	85.9	37.6	27.8	42.5	20.8	40.5	32.3	22.1	15.2
R.E.[2/] (%)		-	130	88.0	98.4	75.1	59.7	72.9	61.1	60.4	69.3

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

[2/] Relative efficiency

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.4 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Doem Bang Nang Buat District, Suphan Buri Province, during May - June 2018.

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	Efficacy percentage (%)								
		After 1st application (days)			After 2nd application (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
carbosulfan 20% EC	60	81.39	70.33	50.24	84.21	71.54	77.07	51.25	43.25	43.30
fipronil 5% SC	40	79.62	68.83	51.51	91.96	75.00	65.23	66.50	48.90	47.19
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	90.79	68.18	58.21	84.30	67.72	68.06	35.16	49.04	44.06
imidacloprid 70% WG	15	80.36	79.23	65.53	93.07	83.07	79.98	72.08	60.71	49.85
chlorfenapyr 10% SC	30	93.81	82.99	80.08	93.53	75.99	75.59	55.85	60.27	54.67
spinetoram 12% SC	10	96.54	92.12	92.76	98.40	94.53	76.87	89.15	75.56	72.88
spinetoram 12% SC	20	90.22	97.32	78.18	90.93	96.27	88.69	86.96	60.29	73.82
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	88.32	83.10	66.80	94.20	81.36	78.39	55.63	48.98	39.62
abamectin 1.8% EC	50	83.15	58.14	58.26	87.13	66.45	69.50	43.57	39.37	50.59
cyanitranilipole 10% OD	40	83.65	95.32	76.34	96.84	82.28	88.20	82.18	60.95	57.23

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.5 Effect of rotation spraying patterns of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Doem Bang Nang Buat District, Suphan Buri Province, during March - June 2019.

Insecticide rotation pattern	No. of thrips/shoot[1/] at 5-day interval after the first spraying (Days)										
	Before spray	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T1: spi–spi–cya–cya-chl–chl[2/]	9.7	8.0 a	6.7 a	3.1 a	7.2 ab	8.0 ab	3.5 ab	2.2 a	3.9 a	1.9 a	4.0 ab
T2: spi-spi-spi-chl-chl-chl-cya-cya-cya	9.6	7.0 a	7.8 a	6.2 b	6.8 ab	6.7 ab	2.2 a	1.5 a	3.6 a	1.7 a	3.2 a
T3: spi-imi-ema-ema-ema-fip-fip-fip	9.8	8.0 a	9.0 a	3.7 a	5.5 a	5.8 a	2.7 a	1.7 a	4.3 a	3.1 ab	5.6 b
T4: spi-spi-spi–fip-fip-fip-ema-ema-ema	9.6	6.8 a	8.1 a	5.1 ab	7.6 b	9.0 bc	4.0 ab	1.8 a	2.4 a	2.3 ab	3.3 a
T5: Farmer's spraying practice	8.0	6.1 a	9.1 a	7.0 b	15.6 c	10.9 c	5.2 b	3.6 b	9.6 b	3.6 b	11.6 c
T6: Untreated control	9.8	14.2 b	13.5 b	11.3 c	17.0 c	18.0 d	10.6 c	6.2 c	10.8 b	7.7 c	18.2 d
F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
(T1-T4) vs (T5)	ns	ns	ns	*	**	**	*	**	**	*	**
(T1-T5) vs (T6)	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	14.6	22.3	21.3	26.7	20.1 [3/]	18.2	27.7	32.5 [3/]	31.0 [3/]	40.3 [3/]	40.3 [3/]

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

[2/] See Table 1 and Table 2 for details of each treatment and application rates

[3/] Log (x+1) transformation

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05); ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01); ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.6 Effect of rotation spraying patterns of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Si Prachan District, Suphan Buri Province, during June - August 2020.

Insecticide rotation pattern	No. of thrips/shoot[1/] at 5-day interval after the first spraying (Days)										
	Before spray	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T1: spi–spi–cya–cya-chl–chl[2/]	4.1	0.2 a	1.2 a	1.2 b	1.0 b	0.5 a	0.6 a	0.6 a	0.8 a	0.1 a	0.3 a
T2: spi-spi-spi-chl-chl-chl-cya-cya-cya	4.2	0.1 a	1.0 a	0.8 ab	0.4 ab	0.7 a	1.6 bc	1.1 b	1.1 a	0.8 a	1.0 b
T3: spi-imi-ema-ema-ema-fip-fip-fip	4.4	0.2 a	1.4 a	0.8 ab	0.9 ab	0.9 a	1.1 ab	1.5 b	1.5 a	1.9 b	1.2 b
T4: spi-spi-spi–fip-fip-fip-ema-ema-ema	4.2	0.1 a	1.0 a	0.2 a	0.3 a	0.6 a	0.6 a	0.3 a	0.7 a	0.2 a	0.4 a
T5: Farmer's spraying practice	4.4	0.8 b	2.0 b	2.3 c	2.4 c	1.8 b	2.4 c	2.9 c	3.2 b	4.0 c	3.0 c
T6: Untreated control	4.4	3.4 c	5.2 c	5.1 d	5.7 d	4.9 c	4.6 d	4.9 d	4.3 c	4.8 d	5.0 d
F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
(T1-T4) vs (T5)	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
(T1-T5) vs (T6)	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	5.8	27.4	26.9 [4/]	23.5	38.2 [4/]	22.1	43.4 [4/]	17.5	35.2	25.9	16.8
		[3/]									

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

[2/] See Table 1 and Table 2 for details of each treatment and application rates

[3/] Arcsine transformation

[4/] Log (x+1) transformation

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05); ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01); ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.13.7 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice in 45-day cycle period and average with range number of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood on lime shoot in 45-day period at Doem Bang Nang Buat District and Si Prachan District, Suphan Buri Province.

Insecticide rotation pattern	Cost of insecticides[1/] Baht/plant/cycle of (45-day period)	Average cost of insecticides[1/] Baht/plant/life cycle period of thrips (15-day period)	Average and range No. of thrips /shoot in 45-day period of rotation spraying at Doem Bang Nang Buat District in year 2019	Average and range No. of thrips/shoot in 45-day period of rotation spraying at Si Prachan District in year 2020
T1: spi–spi–cya–cya-chl–chl[2/]	81.8	27.3	4.85 (1.9-8.0)	0.65 (0.1-1.2)
T2: spi-spi-spi-chl-chl-chl-cya-cya-cya	122.7	40.9	4.67 (1.5-7.8)	0.86 (0.1-1.6)
T3: spi-imi-ema-ema-ema-fip-fip-fip	40.2	13.4	4.94 (1.7-8.0)	1.14 (0.2-1.9)
T4: spi-spi-spi–fip-fip-fip-ema-ema-ema	57.5	19.2	5.04 (1.8-9.0)	0.44 (0.1-1.0)
T5: Farmer's spraying practice	18.0	6.0	8.23 (3.6-15.6)	2.48 (0.8-4.0)
T6: Untreated control	0.0	0.0	12.75 (6.2-18.2)	4.79 (3.4-5.7)

[1/] Price of product on July 2020 and spray volume: 2.5 liters/plant (Lime plant: average 3-m in height and 3-m in diameter)

[2/] See Table 1 and Table 2 for details of each treatment and application rates

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.14 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะม่วง (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2563)

ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานน้อยและทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี คือสาร fip, spi, ema, chl อำเภอสามชุก คือสาร fip, spi, ema อำเภอเดิมบางนางบวช คือสาร fip, spi, ema, chl อำเภอวังทอง คือสาร ema, chl อำเภอบางคล้า คือสาร fip, ema, chl อำเภอปากช่อง คือสาร spi, ema, chl อำเภอศรีนคร คือสาร fip, spi, ema, aba, chl, cya และอำเภอสากเหล็ก คือสาร fip, spi, ema, chl ข้อมูลที่ได้ทำให้สามารถเลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

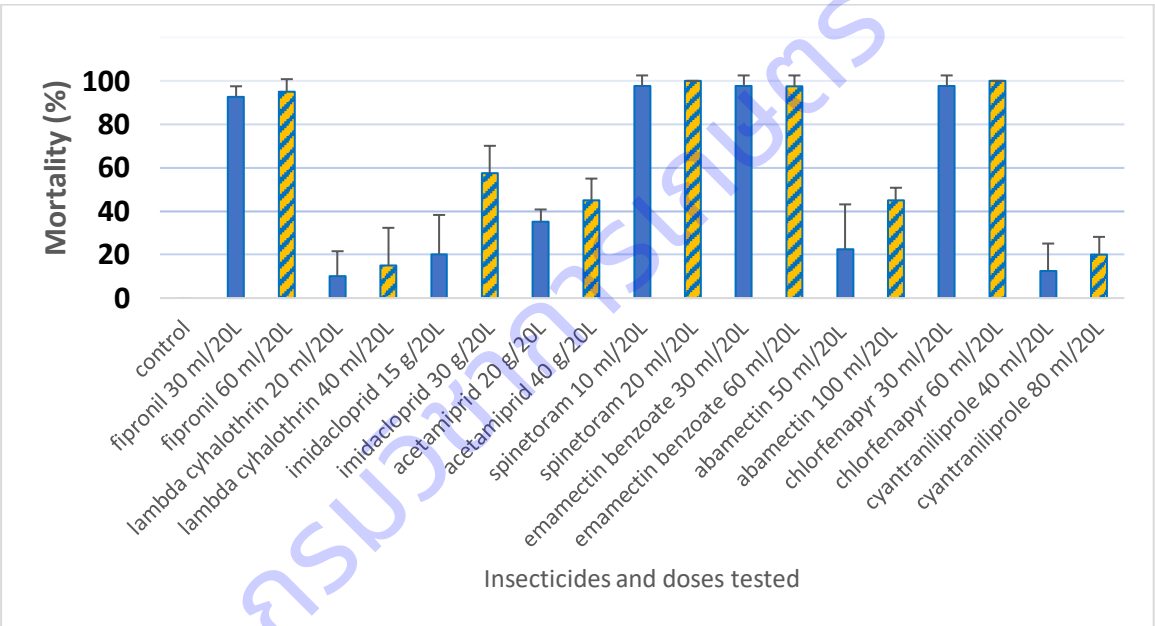

Figure 1.14.1 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Mueang Suphan Buri district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

กรมวิชาการเกษตร

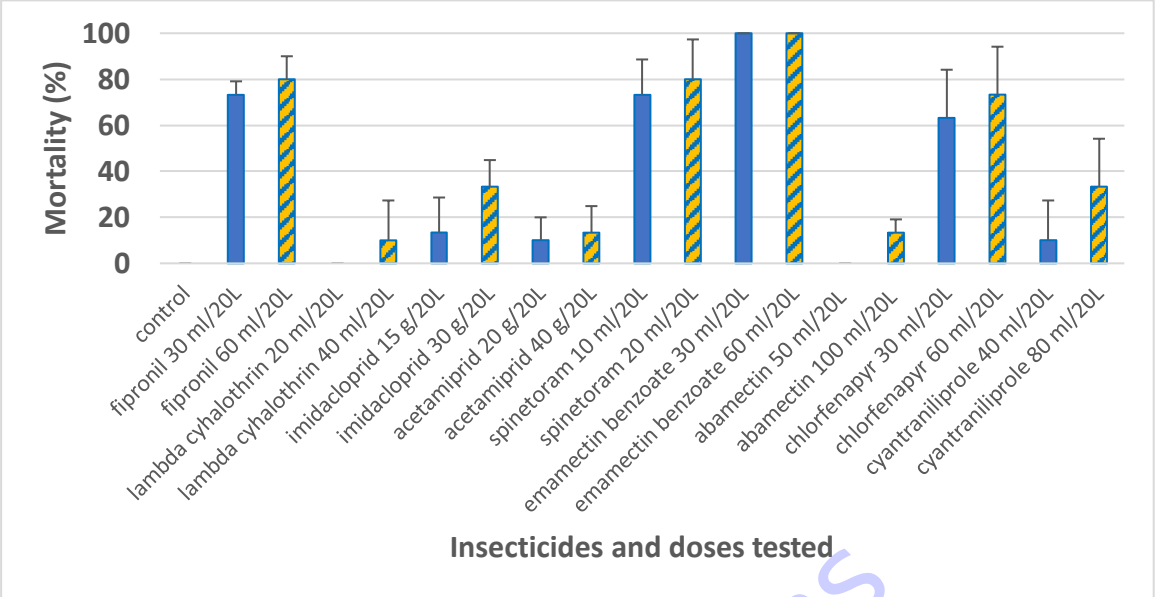

Figure 1.14.2 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Sam Chuk district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

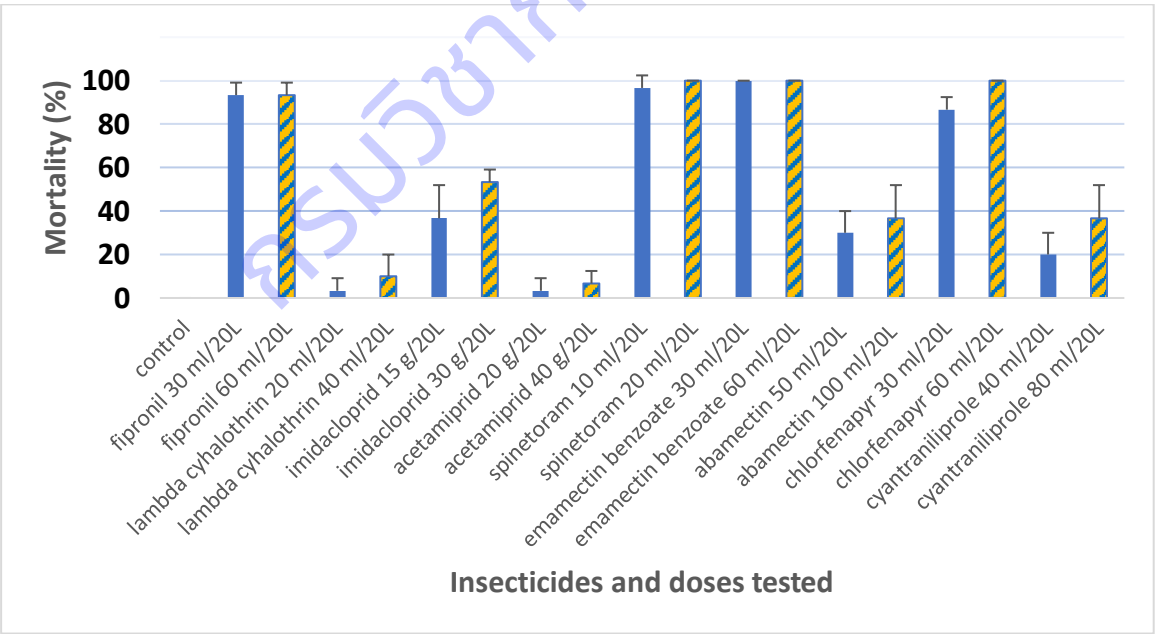

Figure 1.14.3 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

ศรีบัวทารกษตร

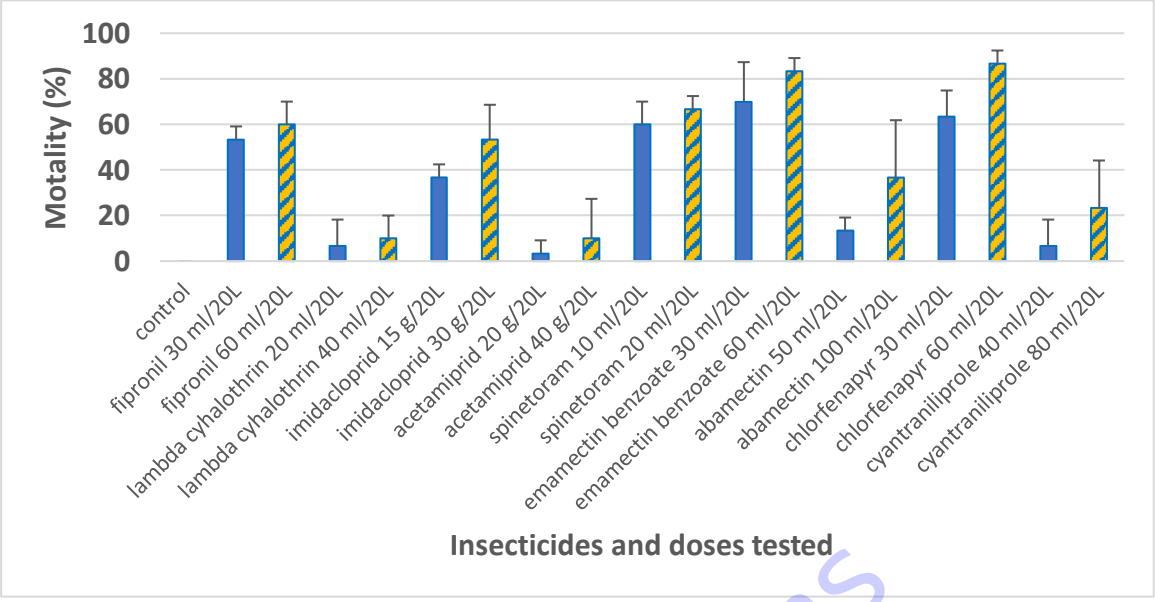

Figure 1.14.4 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Wang Thong district, Phitsanulok province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

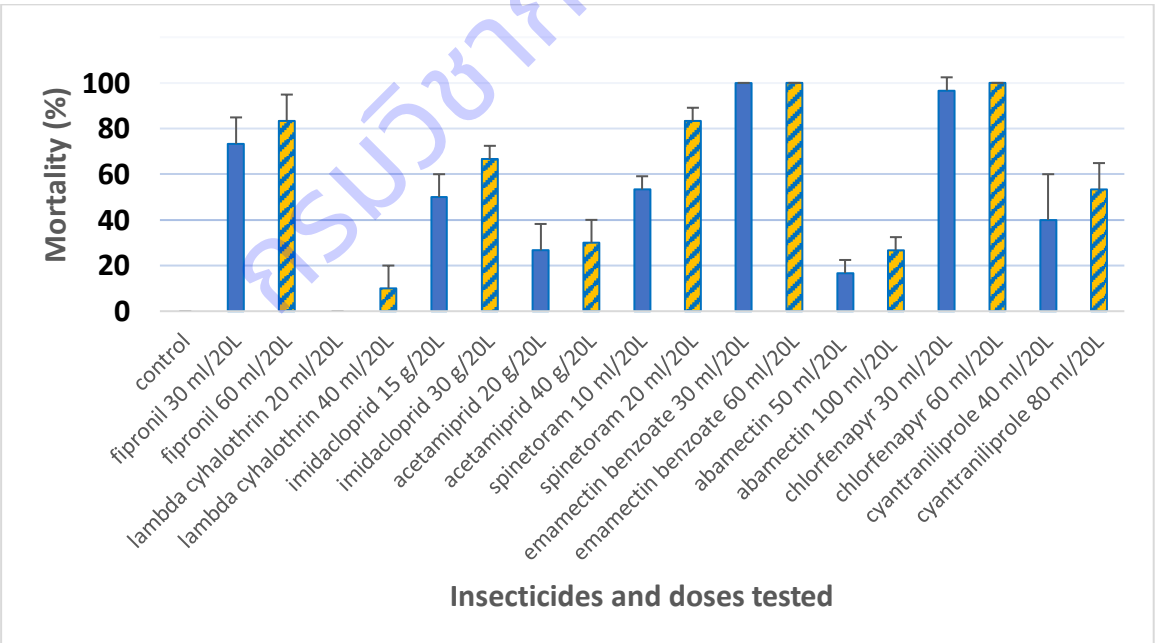

Figure 1.14.5 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Bang Khla district, Chachoensao province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2- fold of recommended dose in year 2019.

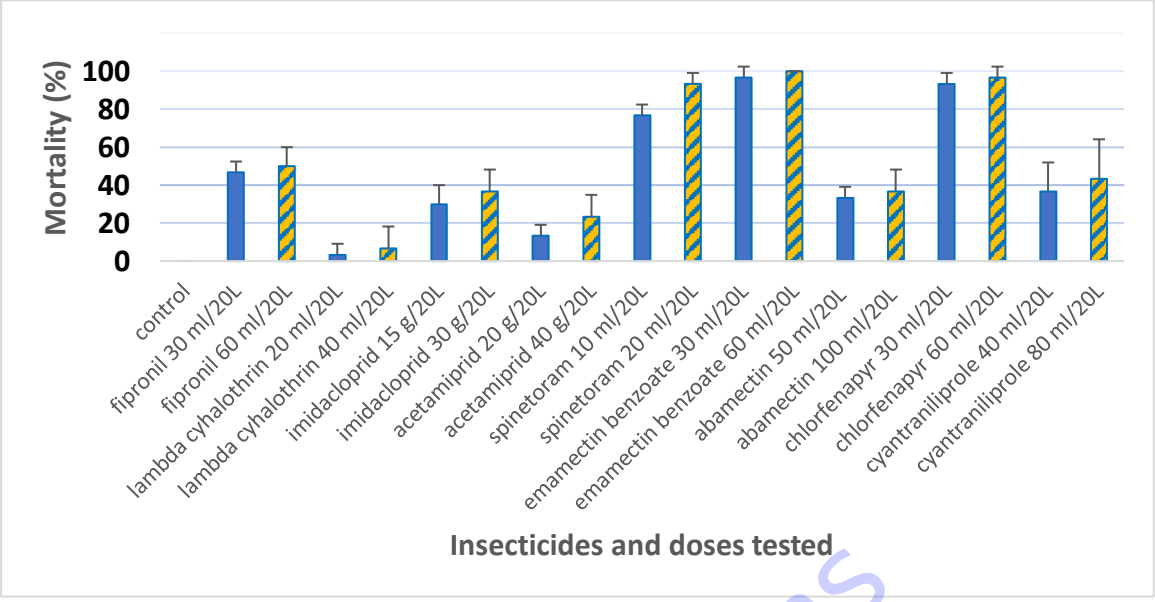

Figure 1.14.6 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

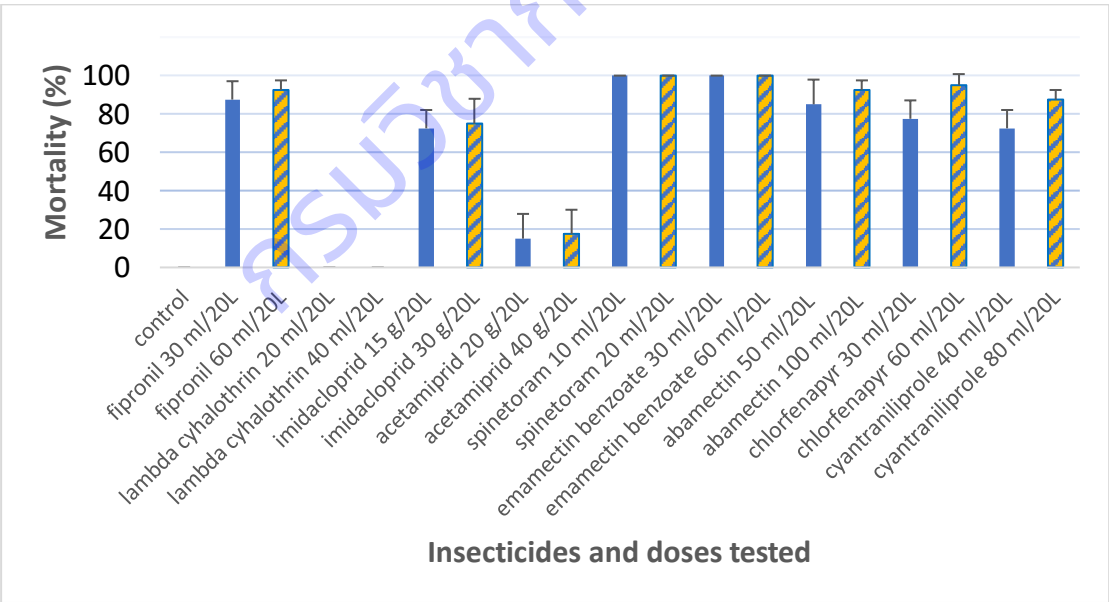

Figure 1.14.7 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis,* damaging mango plantation in Si Nakhon district; Sukhothai province, fed with mango leaves dipped with various insecticides at recommended dose and at double dose of recommended dose in year 2020.

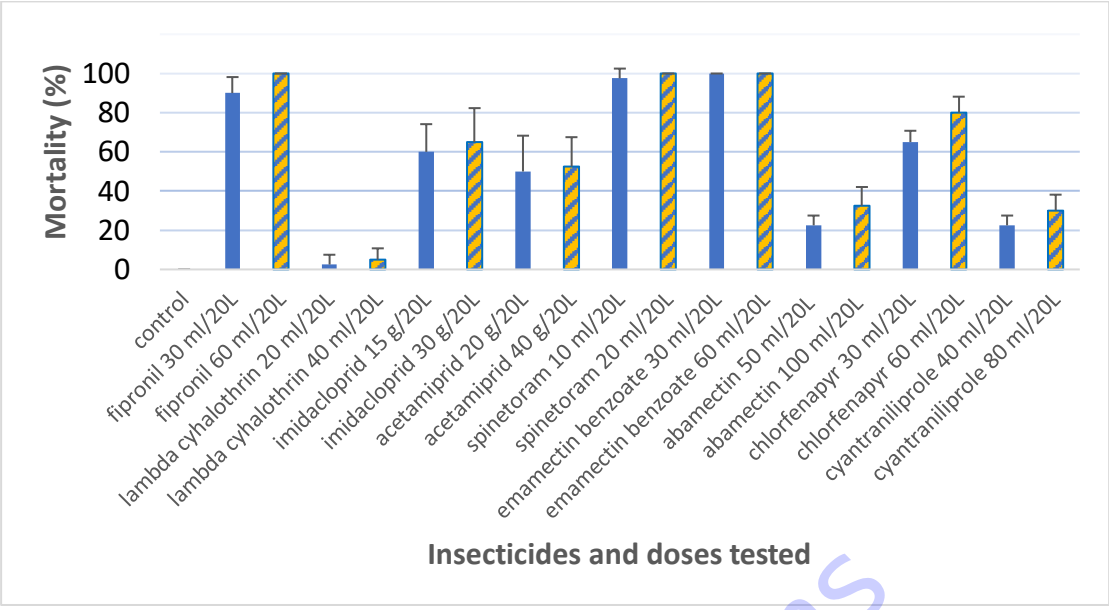

Figure 1.14.8 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis,* damaging mango plantation in Sak Lek district; Phichit province, fed with mango leaves dipped with various insecticides at recommended dose and at double dose of recommended dose in year 2020.

ตารางที่ 1.14.1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562-2563

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
สุพรรณบุรี	เมืองสุพรรณบุรี	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)

ศรีษชาการเกษตร

ตารางที่ 1.14.1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562-2563 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
สุพรรณบุรี	สามชุก	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> chlorfenapyr (กลุ่ม 13)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)
สุพรรณบุรี	เดิมบางนางบวช	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)
พิษณุโลก	วังทอง	<u>สารที่มีพิษสูง</u> emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) imidacloprid (กลุ่ม 4A) spinetoram (กลุ่ม 5)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)
ฉะเชิงเทรา	บางคล้า	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) spinetoram (กลุ่ม 5) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) abamectin (กลุ่ม 6)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.14.1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ในปี พ.ศ. 2562-2563 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
นครราชสีมา	ปากช่อง	<u>สารที่มีพิษสูง</u> spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) imidacloprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)
สุโขทัย	ศรีนคร	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) abamectin (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) cyantraniliprole (กลุ่ม 28) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)
พิจิตร	สากเหล็ก	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.15 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564)

ผลการทดลองพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง คือ สารในกลุ่มกลไกการออกฤทธ์ที่ 6 spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-80% นาน 3-10 วัน รองลงมาคือสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) acetamiprid 20% SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 50-70 % นาน 3-5 วัน ซึ่งประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดค่อนข้างแปรปรวนขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในแต่ละแปลง

ผลการทดลองระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รูปแบบที่ 1-4 สามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยไฟพริกให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี ทั้งในปี 2562 และ 2564 ตลอดช่วงระยะแตกช่อดอก 0.35-6.24 และ 0.23-10.03 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟพริก 0.35-11.15 และ 0.40-12.20 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟพริก 0.35-11.15 และ 0.23-12.20 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ไฟ 1.30-15.58 และ 1.32-19.65 ตัว/ช่อดอก ซึ่งเมื่อนำมาออกแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนการออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก 4 รูปแบบ พบว่า ทุกรูปแบบการหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกร โดยที่รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟพริก พ่นสาร spinetoram 12 % SC (5) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ตามด้วย abamectin 1.8 %EC (6) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5 %CS (3A) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง มีต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงต่อรอบวงชีวิตถูกที่สุด 553.60 บาท/ครั้ง/ไร่ ต่ำกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรที่มีต้นทุนการพ่นสาร 662.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต รองลงมา คือ รูปแบบที่ II ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟพริก พ่นสาร spinetoram 12 % SC (กลุ่ม 5) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ตามด้วย acetamiprid 20 %SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ /20 ลิตร (กลุ่ม 4A) 3 ครั้ง ตามด้วย abamectin (กลุ่ม 6) 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง มีต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงต่อรอบวงชีวิต 664.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ใกล้เคียงกับวิธีพ่นสารของเกษตรกร การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์แบบที่ IV และ II นี้ สามารถนำไปเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งจะช่วยในการลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกและมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงในระยะยอดอ่อน ช่อดอก และผลอ่อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณตามที่ตลาดต้องการ

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.1 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Si prachan district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/inflorescence[1/]						
		Before appl.	After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)		
			3	5	7	3	5	7
fipronil 5%SC	30	16.21	8.51 cd	15.78 ab	14.85 ab	8.86 ab	13.02 a	18.25 ab
Lambda-cyhalothrin 2.5%CS	20	14.95	8.18 cd	12.81 ab	11.38 a	11.57 b	12.34 a	17.16 ab
imidacloprid 70%WG	15	17.36	6.42 abc	18.16 b	19.12 bc	12.13 b	12.72 a	19.64 b
acetamiprid 20%SP	20	24.51	7.12 bcd	18.97 b	11.23 a	9.44 b	13.33 a	16.15 ab
spinetoram 12% SC	10	16.66	4.71 ab	15.27 ab	14.00 ab	8.33 ab	9.73 a	14.97 ab
spinetoram 12% SC	20	15.87	3.99 a	9.54 a	10.56 a	5.03 a	10.06 a	13.98 a
abamectin 1.8 %EC	50	25.49	9.45 cd	17.52 b	11.07 a	10.10 b	13.16 a	15.19 ab
emamectin benzoate 1.92%EC	30	14.29	6.55 abc	15.79 ab	10.65 a	8.24 ab	11.71 a	16.18 ab
cyanitranilipole 10% OD	40	17.49	9.88 cd	13.31 ab	15.07 ab	11.09 b	12.61 a	17.39 ab
chlorfenapyr 10%SC	30	23.11	11.28 d	17.99 b	13.74 ab	10.39 b	11.48 a	16.62 ab
untreated	-	26.01	23.15 e	29.91 c	25.14 c	24.15 c	21.92 b	27.42 c
C.V.(%)		38.7	26.9	27.6	20.3	30.9	16.2	14.3
RE. (%)[2/]		-	-	-	-	73.7	86.6	74.2

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

[2/] Relative efficiency

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.2 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Si prachan district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	%Control					
		After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)		
		3	5	7	3	5	7
fipronil 5%SC	30	41	15	5	41	5	-7
Lambda-cyhalothrin 2.5%CS	20	39	25	21	17	2	-9
imidacloprid 70%WG	15	58	9	-14	25	13	-7
acetamiprid 20%SP	20	67	33	53	59	35	38
spinetoram 12% SC	10	68	20	13	46	31	14
spinetoram 12% SC	20	75	48	31	66	25	16
abamectin 1.8 %EC	50	58	40	55	57	39	43
emamectin benzoate 1.92%EC	30	49	4	23	38	3	-7
cyanitranilipole 10% OD	40	37	34	11	32	14	6
chlorfenapyr 10%SC	30	45	32	39	52	41	32

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.3 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Samchok district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	Before appl.	No. of thrips/inflorescence[1/]								
			After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)					
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
fipronil 5%SC	30	8.86	6.42d	8.28cd	12.81abc	7.58bc	9.30b	9.90b	11.02bc	13.02b	10.99b
Lambda-cyhalothrin 2.5%CS	20	9.59	6.84d	9.23d	14.78c	6.60bc	9.78b	9.03b	9.03abc	12.33b	9.79ab
imidacloprid 70%WG	15	9.47	4.64bcd	7.08cd	12.53abc	7.01bc	8.56b	8.68b	12.21c	13.05b	11.68b
acetamiprid 20%SP	20	10.73	5.55cd	7.32cd	14.31bc	7.14bc	8.80b	8.54b	10.63bc	12.07b	10.15b
spinetoram 12% SC	10	10.31	3.59ab	4.95ab	9.79a	7.12bc	7.59ab	6.30ab	10.66bc	10.33ab	9.60ab
spinetoram 12% SC	20	10.23	2.50a	4.21a	9.06a	4.48a	5.98a	5.09a	6.84a	8.27a	8.17a
abamectin 1.8 %EC	50	10.26	4.58bcd	6.37bc	11.66abc	8.32c	9.82b	9.21b	8.40ab	11.32ab	11.01b
emamectin benzoate 1.92%EC	30	9.73	6.50d	7.23cd	10.67abc	7.35bc	8.41b	8.02b	10.18bc	10.89ab	10.34b
cyanitranilipole 10% OD	40	10.99	4.13bc	8.81cd	10.07ab	5.93b	8.56b	9.37b	9.20abc	10.84ab	11.70b
chlorfenapyr 10%SC	30	10.70	5.74cd	8.04cd	12.58abc	5.97b	7.91ab	9.19b	10.36bc	11.48ab	10.69b
untreated	-	10.87	21.16e	21.69e	22.86d	23.86d	22.83c	22.29c	25.91d	26.54c	22.77c
C.V.(%)		19.0	18.6	16.6	18.2	20.2	14.4	19.5	16.8	18.5	10.0
RE. (%)[2/]		-	-	-	-	77.3	74.7	75.9	74.7	74.8	75.7

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

[2/] Relative efficiency

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.4 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Samchok district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/inflorescence								
		After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
fipronil 5%SC	30	63	52	31	61	50	46	48	40	41
Lambda-cyhalothrin 2.5%CS	20	63	52	27	69	52	54	61	47	51
imidacloprid 70%WG	15	75	63	37	66	57	55	46	44	41
acetamiprid 20%SP	20	73	66	37	70	61	61	58	54	55
spinetoram 12% SC	10	72	76	55	69	65	70	57	59	55
spinetoram 12% SC	20	87	79	58	80	72	76	72	67	62
abamectin 1.8 %EC	50	77	69	46	63	54	56	66	55	49
emamectin benzoate 1.92%EC	30	66	63	48	66	59	60	56	54	49
cyanitranilipole 10% OD	40	81	67	56	75	63	58	65	60	49
chlorfenapyr 10%SC	30	72	62	44	75	65	58	59	56	52

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in inflorescence stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, September-November 2019.

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/ inflorescence					
		Before appl.	After 1st (days)				
			5	10	15	20	25
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	0.50 a	0.55 b	0.35 a	0.70 a	0.43 a	1.05 bc
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	0.68 ab	0.63 b	0.43 a	0.95 a	0.35 a	0.63 a
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	0.65 ab	0.55 b	0.50 a	0.83 a	0.38 a	0.83 ab
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	0.50 a	0.35 a	0.35 a	0.88 a	0.48 a	1.33 c
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	0.58 ab	0.63 b	0.35 a	1.80 b	0.93 b	1.33 c
Untreated	-	0.85 b	1.30 c	2.40 b	3.28 c	2.60 c	3.95 d
C.V. (%)		28.8	18.2	29.6	28.7	17.1	15.7
R.E.(%) 2/		-	82.3	42.8	23.8	36.8	11.7
Rotate patterns VS Farmer practice		-	ns	ns	**	**	*
Untreated VS Treated		-	**	**	**	**	**

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT 2/ Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01) ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid lambda = lambda-cyhalothrin, fipro = fopronil, profe = prefenofos

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in inflorescence stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, September-November 2019**.** (cont.)

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/ inflorescence After 1st (days)				
		30	35	40	45	50
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	1.58 a	4.10 ab	1.75 a	5.50 a	3.95 a
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	2.03 ab	3.03 a	1.75 a	5.60 a	4.54 a
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	2.28 bc	5.13 ab	1.73 a	6.23 a	3.61 a
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	2.18 bc	3.28 a	1.80 a	5.45 a	6.24 a
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	2.70 c	7.18 b	2.35 b	6.75 a	11.15 b
Untreated	-	4.63 d	11.55 c	4.43 c	14.33 b	15.58 b
C.V. (%)		13.2	35.8	11.4	32.5	34.7
R.E.(%) 2/		13.6	27.9	52.3	24.0	69.0
Rotate patterns VS Farmer practice		**	*	**	ns	**
Untreated VS Treated		**	**	**	**	**

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT 2/ Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01) ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid lambda = lambda-cyhalothrin, fipro = fopronil, profe = prefenofos

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in inflorescence stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, March-April 2021.

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/ inflorescence					
		Before appl.	After 1st (days)				
			5	10	15	20	25
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	0.97	0.42 a	0.30 a	0.33 a	0.78 a	1.15 a
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	0.65	0.23 a	0.48 a	0.25 a	1.48 ab	1.45 a
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	0.88	0.40 a	0.38 a	0.48 a	1.30 ab	0.88 a
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	0.80	0.38 a	0.28 a	0.35 a	0.95 a	0.60 a
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40- 12+40	1.13	0.40 a	0.48 a	0.45 a	2.00 b	1.50 a
Untreated	-	1.32	2.33 b	2.75 b	3.00 b	5.13 c	5.48 b
C.V. (%)	-	36.3	28.4	20.9	45.1	25.8	37.4
R.E.(%) 2/	-	-	88.0	30.1	19.3	37.7	42.7
Rotate patterns VS Farmer practice	-	-	ns	ns	ns	**	ns
Untreated VS Treated	-	-	**	**	**	**	**

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT 2/ Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01) ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid

lambda = lambda-cyhalothrin, fipro = fopronil, profe = prefenofos

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in inflorescence stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, March-April 2021. (cont.)

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/ inflorescence After 1st (days)				
		30	35	40	45	50
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	10.03 ab	1.90 a	1.43 a	1.45 a	0.68 a
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	6.28 a	2.25 a	1.80 ab	1.95 ab	1.08 b
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	6.60 a	2.65 a	2.45 b	2.03 b	1.43 b
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	7.25 a	2.53 a	2.03 ab	1.70 ab	1.08 b
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	12.20 bc	5.20 b	3.95 c	3.50 c	3.10 c
Untreated	-	19.65 c	8.15 c	6.33 d	6.03 d	5.43 d
C.V. (%)		30.0	21.2	16.3	13.0	15.3
R.E.(%) 2/		55.9	67.0	37.7	35.6	25.3
Rotate patterns VS Farmer practice		*	**	**	**	**
Untreated VS Treated		**	**	**	**	**

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT 2/ Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01) ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid lambda = lambda-cyhalothrin fipro = fopronil , profe = prefenofos

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.15.7 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice for controlling population of chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on mango

Insecticide rotation pattern	Rate of insecticide application (ml./20 liters of water)	Cost[1/] (baht/rai[2/])	Average cost/ life cycle[3/] (baht/time/rai[2/])
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	2,971.20	990.40
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	1,992.00	664.00
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan- / lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	3,406.80	1,135.60
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	1,660.80	553.60
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 -12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	1,986.00	662.00

[1/]price of product on Febuary 2021

[2/] spray volume: 80 liters/rai (80 tree/rai)

[3/] average cost per life cycle of chilli thrips 14 day

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid lambda = lambda-cyhalothrin, profe = profenofos

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.16 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายเมล่อน (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2563)

ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยและทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจาก อ. หนองหญ้าไซ คือสาร spinetoram, emamectin benzoate, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟจาก อ. พนมทวน คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟจาก อ. ลาดบัวหลวง คือสาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ดังนั้นสารที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยดังกล่าวสามารถนำไปใช้แบบหมุนเวียนได้ และพบว่าเพลี้ยไฟจากอำเภอหนองหญ้าไซ ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate และ chlorfenapyr (RF = 0.20 และ 0.85) แต่เริ่มสร้างความต้านทานเล็กน้อยต่อสาร spinetoram (RF = 1.15) และสร้างความต้านทานปานกลางต่อสาร fipronil (RF = 18.0) และเพลี้ยไฟสร้างความต้านทานสูงต่อสาร abamectin และ imidacloprid (RF = 56.24 และ 37.91) จึงสมควรงดใช้สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้าย

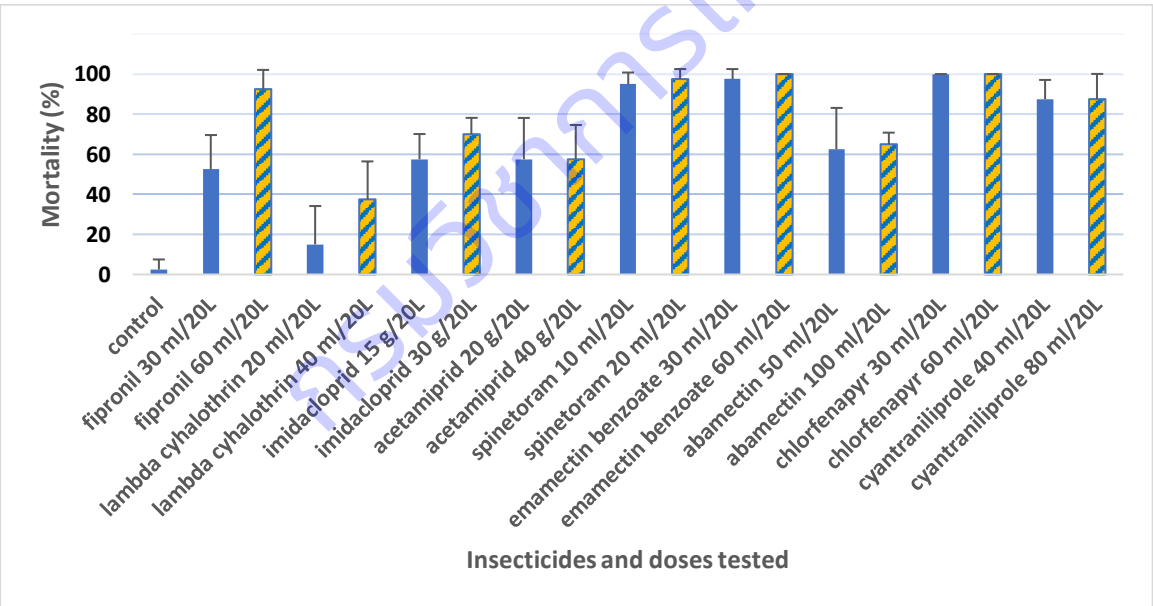

Figure 1.16.1 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Nong Ya Sai district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

กรมวิชาการเกษตร

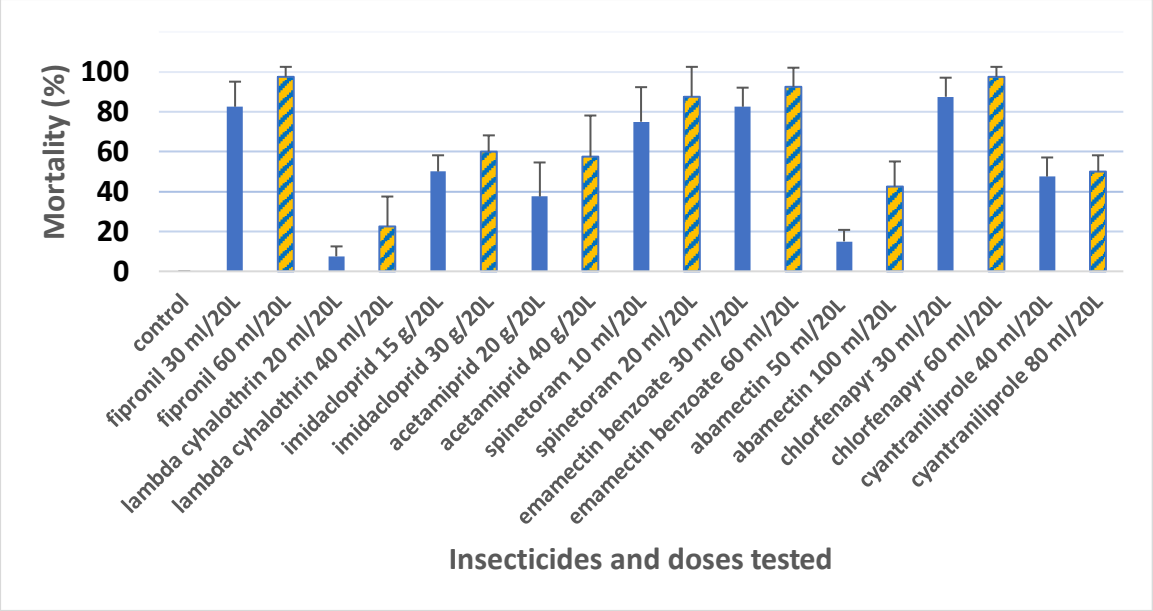

Figure 1.16.2 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Phanom Thuan district, Kanchanaburi province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

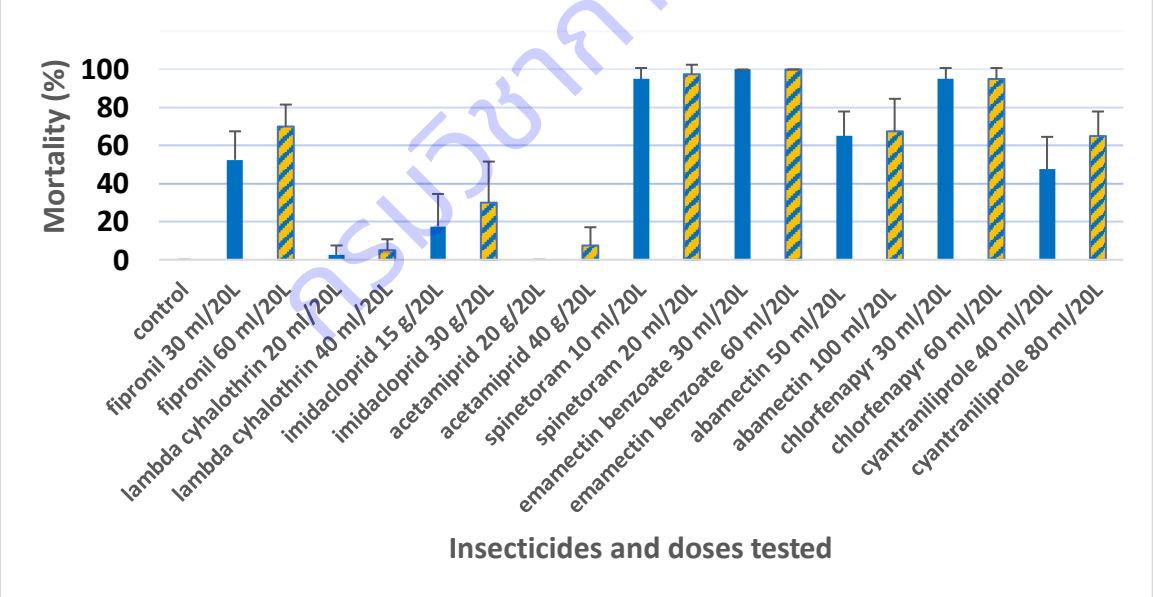

Figure 1.16.3 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Lat Bua Luang district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.16.1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
สุพรรณบุรี	หนองหญ้าไซ	สารที่มีพิษสูง spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) cyantraniliprole (กลุ่ม 28) สารที่มีพิษปานกลาง fipronil (กลุ่ม 2B) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6)	สารที่มีพิษต่ำ lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A)

ตารางที่ 1.16.1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
กาญจนบุรี	พนมทวน	สารที่มีพิษสูง fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) สารที่มีพิษปานกลาง imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	สารที่มีพิษต่ำ lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) abamectin (กลุ่ม 6)
พระนครศรีอยุธยา	ลาดบัวหลวง	สารที่มีพิษสูง spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) สารที่มีพิษปานกลาง fipronil (กลุ่ม 2B) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	สารที่มีพิษต่ำ lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.16.2 Insecticide resistance in *Thrips palmi* damaging melon plantation in Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province in year 2020.

Insecticide	LC_{50} [1/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	LC_{90} [3/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	Recommended dose (ppm)	RF [4/]
spinetoram	4.73	2.88 - 7.53	69.0	36.6 - 176	60.0	1.15
emamectin benzoate	0.878	0.375 – 1.85	5.73	2.55 – 33.8	28.8	0.20
abamectin	142	90.9 - 281	2,530	875 – 26,512	45	56.24
imidacloprid	123	13.4 - 265	19,905	3,690 – 29,080,078	525	37.91
fipronil	338	235 - 594	2,246	1,081 – 8,964	125	18.00
chloefenapyr	10.7	6.02 – 17.1	127	69.8 - 325	150	0.85

[1/] Lethal concentration at 50%

[2/] 95% confidence interval

[3/] Lethal concentration at 90%

[4/] Resistance Factor = (LC_{90}/Recommended dose)

การทดลองที่ 1.17 สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ในแหล่งปลูกผักและการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2562 - สิ้นสุด 2564)

จากการสำรวจประชากรหญ้าตีนกาในแปลงปลูกผักจำนวน 100 ประชากร จาก 20 จังหวัด ในพื้นที่เขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หญ้าตีนกาบางประชากรมีความต้านทานต่อทุกสารในกลุ่ม APPs โดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในเขตภาคกลางพบร้อยละการต้านทานมากกว่าในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และหญ้าตีนกาต้านทาน fluazifop-P-butyl มากกว่าสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นในกลุ่ม APPs

การจัดการหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม APPs สามารถใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกได้แก่ butachlor, alachlor และ S-metolachlor อัตรา 240, 312, และ 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับ พ่นก่อนหว่านคะน้า 3 วัน หรือ ใช้สารกำจัดวัชพืช topramezone อัตรา 6.72 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นแทนการใช้สารกลุ่ม APPs หรือพ่นสลับในฤดูการปลูกถัดไป สามารถใช้ในแปลงปลูกคะน้า โดยไม่กระทบต่อการให้ผลผลิตของคะน้า

กรมวิชาการเกษตร

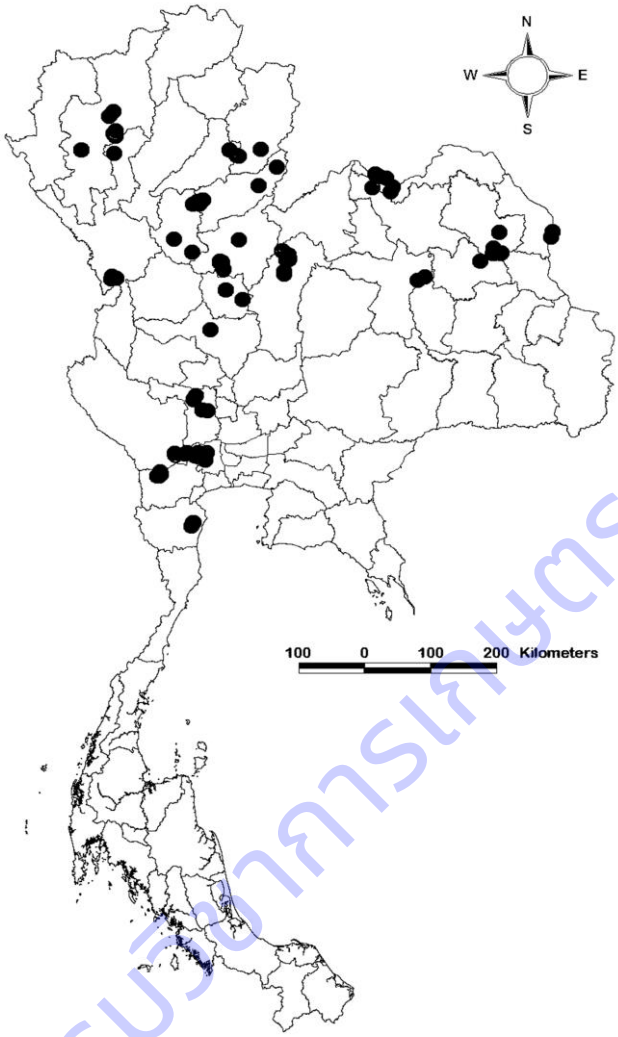

Figure 1.17.1 Sampling locations of goosegrass populations that found in field and vegetable crops of Thailand in 2018 (Provinces by regions: North= Chiang Mai, Lamphun, Phrae, Uttaradit, Sukhothai, Phitsanulok, Nakhon Sawan, Phichit, and Phetchabun; Central= Suphan Buri, Nakhon Pathom, Ratchaburi, Kanchanaburi, and Phetchaburi; Northeast=Sakon Nakhon, Khon Kaen, Kalasin, and Nong Khai)

กรมวิชาการเกษตร

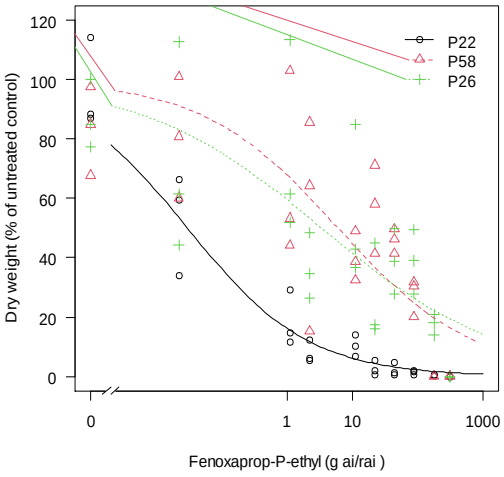

Figure 2A

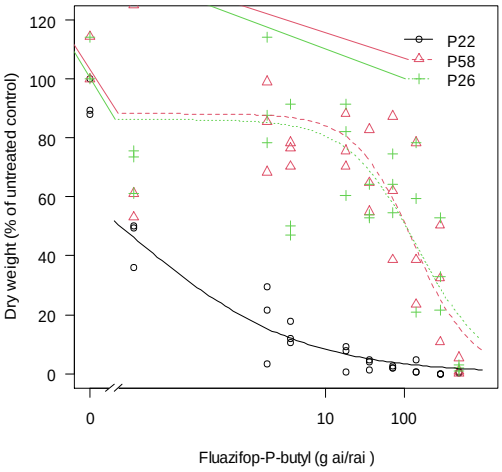

Figure 2B

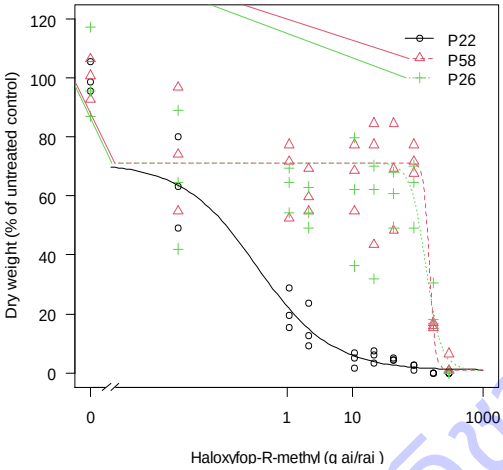

Figure 2C

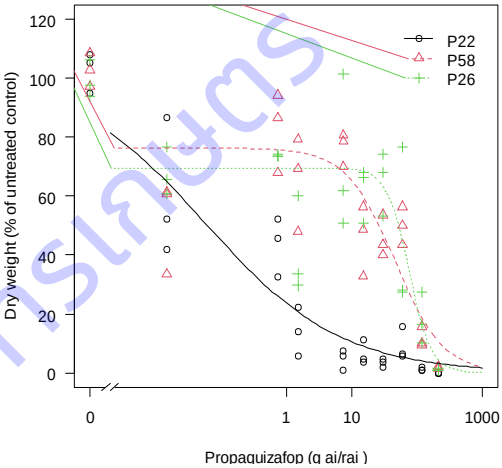

Figure 2D

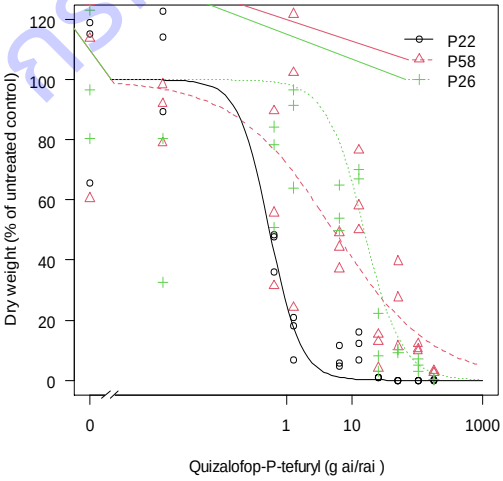

Figure 2E

Figure 1.17.2 Shoot biomass of aryloxyphenoxy-propionate resistant (P26 and P58) and susceptible (P22) goosegrass populations after treated by (A) fenoxaprop-P-ethyl, (B) fluazifop-P-butyl, (C) haloxyfop-R-methyl, (D) propaquizafop, and (E) quizalofop-P-tefuryl

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.1 Goosegrass populations and global position system that were collected in 2019, in observed province.

Population	Province[a]	Region[b]	Crop	Coordinates	
				Longitude.	Latitude.
P1	CMI	N	Onion	18.5686	98.8483
P2	CMI	N	Onion	18.6066	98.8217
P3	CMI	N	Onion	18.613	98.8339
P4	CMI	N	Onion	18.643	98.8467
P5	CMI	N	Sayote	18.8522	98.7566
P6	CMI	N	Kale	18.9163	98.8216
P7	CMI	N	Pumpkin	18.3689	98.3775
P8	CMI	N	Tomato	18.3685	98.3779
P9	Nan	N	Kale	18.2846	100.4982
P10	Nan	N	Corn	18.2862	100.4991
P11	Nan	N	Onion Flower Stem	18.2785	100.5207
P12	Nan	N	Onion Flower Stem	18.3793	100.826
P13	LPN	N	Garlic	18.3119	98.8275
P14	PRE	N	Nappa Cabbage	18.3693	100.3915
P15	UTT	N	Green onion	17.8534	100.7932
P16	UTT	N	Kale	17.6437	100.0271
P17	UTT	N	Green onion	17.5833	99.9024
P18	UTT	N	Green onion	17.6408	100.0383
P19	UTT	N	Chili	18.1132	101.0387
P20	UTT	N	Green onion	17.5861	99.988
P21	UTT	N	Green onion	17.0756	99.6399
P22	UTT	N	Green Shallot	17.0684	100.5211
P23	UTT	N	Green Shallot	17.6258	99.9565
P24	STI	N	Chili	16.8844	99.8883
P25	PLK	N	Kale	16.7539	100.2633
P26	PLK	N	Kale	16.7407	100.2791
P27	PLK	N	Kale	16.7443	100.2895
P28	PLK	N	Kale	16.74	100.2796

กรมวิชาการเกษตร

Population	Province[a]	Region[b]	Crop	Coordinates	
				Longitude.	Latitude.
P29	PLK	N	Kale	16.7447	100.2869
P30	PLK	N	Kale	16.738	100.2897
P31	PLK	N	Kale	16.7385	100.2897
P32	PLK	N	Kale	16.7371	100.2748
P33	PLK	N	Chili	16.6394	100.3152
P34	PLK	N	Kale	16.7335	100.295

Table 1.17.1

(Continued)

Population	Province[a]	Region[b]	Crop	Coordinates	
				Longitude.	Latitude.
P35	PLK	N	Kale	16.7408	100.2649
P36	NSN	N	Sawtooth Coriander	18.7611	100.1369
P37	PCT	N	Cucumber	16.3416	100.3445
P38	PCT	N	Melon	16.2033	100.5773
P39	PCT	N	Acacia	16.3411	100.3473
P40	PNB	N	Cabbage	16.8507	101.1888
P41	PNB	N	Chili	16.851	101.1962
P42	PNB	N	Cabbage	16.8507	101.1988
P43	PNB	N	Cabbage	16.902	101.1062
P44	PNB	N	Cabbage	16.908	101.1175
P45	PNB	N	Garlic	16.5904	101.1361
P46	PNB	N	Hot Pepper	16.6115	101.1367
P47	PNB	N	Thai eggplant	16.779	101.1662
P48	PNB	N	Yard long bean	16.7908	101.2107
P49	PNB	N	Cucumber	16.7752	101.198
P50	PNB	N	Chili	16.5716	101.1384
P51	Tak	N	Chinese radish	16.5019	98.7854
P52	Tak	N	Potato	16.5394	98.7985
P53	Tak	N	Chili, Pepper	16.5136	98.8574

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.1

(Continued)

Population	Province[a]	Region[b]	Crop	Coordinates	
				Longitude.	Latitude.
P54	SPB	C	Yard long bean	14.8106	99.9414
P55	SPB	C	Cucumber	14.7665	99.9116
P56	SPB	C	Cucumber	14.7549	99.9086
P57	SPB	C	Chili, Pepper	14.5976	100.0996
P58	SPB	C	Yard long bean	14.6087	100.0303
P59	NPT	C	Chili	13.9889	99.9675
P60	NPT	C	Chili	13.9706	99.979
P61	NPT	C	Holy Basil	13.9405	99.9317
P62	NPT	C	Taro	13.9442	99.9302
P63	NPT	C	Sweet Basil	13.9547	99.9848
P64	NPT	C	Lemon Grass	19.921	100.0842
P65	NPT	C	Holy Basil	13.8831	100.0686
P66	NPT	C	Swamp Morning Glory	17.1819	104.7962
P67	NPT	C	Bok Choy	17.1082	104.7689
P68	RBR	C	Chili	13.683	99.4577
P69	RBR	C	Chili	13.6757	99.4578
P70	RBR	C	Baby corn	13.6694	99.4427
P71	RBR	C	Baby corn	13.6508	99.4418
P72	RBR	C	Yard long bean	13.649	99.4165
P73	RBR	C	Baby corn	13.7127	99.4498
P74	KRI	C	Baby corn	13.9692	99.7856
P75	KRI	C	Baby corn	13.9854	99.8158
P76	KRI	C	Thai eggplant	13.9647	99.6574
P77	KRI	C	Kale	13.9641	99.6615
P78	KRI	C	Kale	13.9503	99.6591
P79	KRI	C	Kale	13.983	99.65
P80	PBI	C	Acacia	12.9783	99.9042
P81	PBI	C	Acacia	12.9643	99.9037
P82	PBI	C	Gumbo	12.9777	99.9074

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.1

(Continued)

Population	Province[a]	Region[b]	Crop	Coordinates	
				Longitude.	Latitude.
P83	PBI	C	Yardlong bean	12.9219	99.8831
P84	PBI	C	Yardlong bean, Kale	10.6039	99.2679
P85	SNK	NE	Chili	16.881	104.1008
P86	SNK	NE	Chili	16.8746	104.0236
P87	SNK	NE	Coriander	16.8697	103.9976
P88	SNK	NE	Chili	16.8664	103.9747
P89	SNK	NE	Chili	16.9451	103.9838
P90	SNK	NE	Chili	17.1703	104.063
P91	SNK	NE	Chili	16.8704	104.083
P92	KKN	NE	Kale	16.4793	102.9518
P93	KKN	NE	Kale	16.5282	103.0588
P94	KSN	NE	Smooth loofah	16.7586	103.8063
P95	NKI	NE	Yardlong bean	17.759	102.5853
P96	NKI	NE	Chili	17.8278	102.6193
P97	NKI	NE	Chili	17.8177	102.336
P98	NKI	NE	Chili	17.9601	102.5311
P99	NKI	NE	Chili	18.0147	102.3805
P100	NKI	NE	Chili	107.9769	102.4378

[a] Province code: CMI=Chiang Mai, LPN=Lamphun, PRE= Phrae, UTT=Uttaradit, STI=Sukhothai, PLK=Phitsanulok, NSN=Nakhon Sawan, PCT=Phichit, PNB=Phetchabun, SPB=Suphan Buri, NPT=Nakhon Pathom, RBR=Ratchaburi, KRI=Kanchanaburi, PBI=Phetchaburi, SNK=Sakon Nakhon, KKN=Khon Kaen, KSN=Kalasin, NKI=Nong Khai

[b] Region divided by the four-region system, code: N=North, C=Central, NE=Northeast

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.2 Percentage of survival and resistance level (susceptible, S; developing resistance, D; resistant, R) of goosegrass populations after herbicide application.

Population	Percentage of Survival					Resistance Level				
	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz
P1	40	12	3	20	3	R	D	D	D	D
P2	23	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P3	30	3	0	0	0	R	D	S	S	S
P4	20	0	0	0	0	D	S	S	S	S
P5	17	3	0	10	0	D	D	S	D	S
P6	50	10	3	13	4	R	D	D	D	D
P7	37	0	3	0	0	R	S	D	S	S
P8	53	20	33	37	20	R	D	R	R	D
P9	19	0	0	7	0	D	S	S	D	S
P10	53	0	0	0	7	R	S	S	S	D
P11	30	0	0	17	0	R	S	S	D	S
P12	20	30	17	0	0	D	R	D	S	S
P13	59	7	3	0	3	R	D	D	S	D
P14	23	4	0	7	0	R	D	S	D	S
P15	10	0	0	0	0	D	S	S	S	S
P16	38	10	0	30	3	R	D	S	R	D
P17	57	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P18	97	83	93	23	14	R	R	R	R	D
P19	17	0	0	0	3	D	S	S	S	D
P20	13	0	0	0	0	D	S	S	S	S
P21	40	0	0	3	0	R	S	S	D	S
P22	0	0	0	0	0	S	S	S	S	S
P23	77	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P24	47	33	17	17	13	R	R	D	D	D
P25	87	57	55	40	45	R	R	R	R	R
P26	87	93	73	77	70	R	R	R	R	R
P27	83	93	83	87	60	R	R	R	R	R

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.2 (Continued)

Population	Percentage of Survival					Resistance Level				
	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz
P28	48	0	7	7	7	R	S	D	D	D
P29	43	7	13	0	7	R	D	D	S	D
P30	30	23	47	27	33	R	R	R	R	R
P31	73	83	87	80	90	R	R	R	R	R
P32	77	23	17	7	30	R	R	D	D	R
P33	47	13	25	23	10	R	D	R	R	D
P34	80	80	70	87	87	R	R	R	R	R
P35	83	17	10	50	27	R	D	D	R	R
P36	23	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P37	53	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P38	23	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P39	66	0	0	0	3	R	S	S	S	D
P40	13	3	0	3	0	D	D	S	D	S
P41	23	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P42	39	27	3	7	23	R	R	D	D	R
P43	50	4	0	0	0	R	D	S	S	S
P44	23	0	0	0	7	R	S	S	S	D
P45	0	0	0	0	14	S	S	S	S	D
P46	50	20	10	3	10	R	D	D	D	D
P47	20	0	0	3	3	D	S	S	D	D
P48	17	0	3	0	10	D	S	D	S	D
P49	37	17	7	3	3	R	D	D	D	D
P50	20	3	0	0	0	D	D	S	S	S
P51	37	3	10	10	7	R	D	D	D	D
P52	41	11	10	3	13	R	D	D	D	D
P53	43	40	53	50	20	R	R	R	R	D
P54	27	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P55	14	13	0	0	0	D	D	S	S	S
P56	47	0	0	0	0	R	S	S	S	S

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 1.17.2 (Continued)

Population	Percentage of Survival					Resistance Level				
	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz
P57	57	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P58	100	87	80	70	93	R	R	R	R	R
P59	57	63	73	83	90	R	R	R	R	R
P60	7	33	3	0	0	D	R	D	S	S
P61	97	0	0	7	0	R	S	S	D	S
P62	97	93	60	53	63	R	R	R	R	R
P63	27	0	30	0	0	R	S	R	S	S
P64	63	0	27	0	7	R	S	R	S	D
P65	100	90	60	100	97	R	R	R	R	R
P66	20	0	0	3	0	D	S	S	D	S
P67	17	0	0	0	0	D	S	S	S	S
P68	97	83	66	90	80	R	R	R	R	R
P69	43	13	13	3	13	R	D	D	D	D
P70	40	37	40	20	39	R	R	R	D	R
P71	73	0	30	0	0	R	S	R	S	S
P72	93	90	60	83	93	R	R	R	R	R
P73	80	57	20	23	33	R	R	D	R	R
P74	30	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P75	57	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P76	67	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P77	80	17	0	0	0	R	D	S	S	S
P78	63	13	13	0	3	R	D	D	S	D
P79	53	3	0	0	0	R	D	S	S	S
P80	100	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P81	67	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P82	100	0	3	0	0	R	S	D	S	S
P83	97	83	90	90	80	R	R	R	R	R
P84	100	97	100	100	100	R	R	R	R	R
P85	43	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P86	13	0	3	0	0	D	S	D	S	S

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 1.17.2 (Continued)

Population	Percentage of Survival					Resistance Level				
	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz	Feno	Flua	Halo	Prop	Quiz
P87	30	7	0	0	7	R	D	S	S	D
P88	63	33	7	20	27	R	R	D	D	R
P89	47	13	7	7	10	R	D	D	D	D
P90	23	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P91	33	0	0	0	0	R	S	S	S	S
P92	17	0	0	0	0	D	S	S	S	S
P93	20	0	0	0	0	D	S	S	S	S
P94	23	0	0	30	0	R	S	S	R	S
P95	13	0	10	3	0	D	S	D	D	S
P96	63	60	39	57	70	R	R	R	R	R
P97	14	0	23	0	0	D	S	R	S	S
P98	10	3	0	3	3	D	D	S	D	D
P99	77	79	46	67	30	R	R	R	R	R
P100	90	33	27	62	37	R	R	R	R	R

Feno = fenoxaprop-P-ethyl, Flua=fluazifop-P-butyl, Halo=haloxyfop-R-methyl, Prop=propaquizafop, Quiz= quizalofop-P-tefuryl

Table 1.17.3 Resistance level of goosegrass populations to aryloxyphenoxy-propionate herbicides

Herbicides	Application rate (g ai/rai)	Susceptible[a]	Developing resistant	Resistant
		Population (%)[b]		
fenoxaprop-P-ethyl	22.08	2	21	77
fluazifop-P-butyl	36.00	47	26	27
haloxyfop-R-methyl	21.60	49	25	26
propaquizafop	15.00	50	25	25
quizalofop-P-tefuryl	12.80	49	28	23

[a] Level of herbicide resistance: 0% survival = susceptible population; 1-20% survival = developing resistant population; >20% survival = resistant population (Llewellyn and Powles, 2001)

[b] Percent of 100 goosegrass populations for each herbicide

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.4 Level of resistant goosegrass populations to aryloxyphenoxy-propionate herbicides grouped by region

Herbicides	Application rate (g ai/rai)	Susceptible[a]			Developing resistant			Resistant		
		North	Central	Northeast	North	Central	Northeast	North	Central	Northeast
		Population (%)[b]								
fenoxaprop-P-ethyl	22.08	3.8	0	0	20.8	6.9	44.4	75.4	93.1	55.6
fluazifop-P-butyl	36.00	43.4	44.8	61.1	34.0	17.2	16.7	22.6	38	22.2
haloxyfop-R-methyl	21.60	51.0	41.4	55.6	30.2	17.2	22.2	18.8	41.4	22.2
propaquizafop	15.00	45.3	58.6	50.0	32.1	10.4	27.8	22.6	31	22.2
quizalofop-P-tefuryl	12.80	41.5	55.2	61.1	41.5	10.3	16.7	17	34.5	22.2

[a] Level of herbicide resistance: 0% survival = susceptible population; 1-20% survival = developing resistant population; >20% survival = resistant population (Llewellyn and Powles, 2001)

[b] Percent of goosegrass populations in each region: North (N=53), Central (N=31), and Northeast (N=16) for each herbicide

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.5 GR_{50} values (g.ai/rai) and resistance ratios for resistant (P26 and P58) and susceptible (S from P22) goosegrass populations to aryloxyphenoxy-propionate herbicides.

Herbicide	Population	GR_{50}	(SE)[a]	Resistance ratio (R:S)
fenoxaprop-P-ethyl	P26	3.36	(2.06)	112.00
	P58	6.05	(2.92)	201.67
	S	0.03	(0.02)	
fluazifop-P-butyl	P26	146.42	(53.07)	3660.50
	P58	133.85	(38.45)	3346.25
	S	0.036	(0.038)	
haloxyfop-R-methyl	P26	134.33	(20.82)	383.80
	P58	152.28	(48.32)	435.09
	S	0.35	(0.25)	
propaquizafop	P26	75.15	(13.87)	1252.50
	P58	45.43	(13.62)	757.17
	S	0.06	(0.05)	
quizalofop-P-tefuryl	P26	15.45	(5.93)	28.09
	P58	5.20	(2.41)	9.45
	S	0.55	(0.23)	

[a] Standard errors for estimated GR_{50} values are in parenthesis.

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.6 Efficacy of pre-emergence herbicides on Goosegrass control at 30 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed control[a]	WCE(%)[b]	WI(%)[c]
metribuzin	70	10	100	100
flumioxazin	5	10	100	100
oxyfluorfen	35.25	7	79	72
oxadiazon	75	10	100	100
acetochlor	200	10	100	100
butachlor	240	10	100	100
S-metolachlor	96	10	100	100
alachlor	312	10	100	100
sulfentrazone	22.4	10	100	100
pendimetalin	214.5	10	100	100
control		0	0	0

[a] 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 [b] WCE =Weed control efficiency (%) [c] WI=Weed control index (%)

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.7 Effect of pre-emergence herbicides on phytotoxicity of Kale *(Brassica alboglabra)*

at 30 days after germination in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating[a]		
		7 DAG[b]	15 DAG	30 DAG
metribuzin	70	10	10	10
flumioxazin	5	10	10	10
oxyfluorfen	35.25	3	0	0
oxadiazon	75	6	5	3
acetochlor	200	5	4	1
butachlor	240	0	0	0
S-metolachlor	96	0	0	0
alachlor	312	0	0	0
sulfentrazone	22.4	10	10	10
pendimethalin	214.5	4	4	2
Weed-free[c]	-	0	0	0
control	-	0	0	0

[a] Phytotoxicity rating was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 =completely killed, [b] DAG=Days After Germination, [c] Weed-free with means no goosegrass growing compete with kale

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.8 Efficacy of pre-emergence herbicides on the growth of Kale *(Brassica alboglabra)* in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Plant Number [b]	Fresh weight[c] (g/plant)
metribuzin	70	0 c[a]	0 c
flumioxazin	5	0 c	0 c
oxyfluorfen	35.25	42 a	11.5 a
oxadiazon	75	10 b	7.1 b
acetochlor	200	16 b	7.9 b
butachlor	240	50 a	12.5 a
S-metolachlor	96	34 ab	10.6 a
alachlor	312	42 a	11.2 a
sulfentrazone	22.4	0 c	0 c
pendimetalin	214.5	20 b	7.6 b
Weed-free[d]	-	50 a	11.4 a
control	-	50 a	6.8 b
CV(%)		49.3	12.1

[a] Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[b] Plant Numbers were collected 30 days after application

[c] Fresh weight were collected at 50 days old kale

[d] Weed-free with means no goosegrass growing compete with kale

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.9 Efficacy of post-emergence herbicides on Goosegrass control at 30 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed control[a]	WCE(%)[b]	WI(%)[c]
topramezone	6.72	8	81	77
amicarbazone	140	10	100	100
propanil	320	6	57	56
fluazifop-P-butyl	36	2	15	10
control		0	0	0

[a] 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, [b] WCE =Weed control efficiency (%), [c] WI=Weed control index (%)

Table 1.17.10 Effect of post-emergence herbicides on phytotoxicity of Kale *(Brassica alboglabra)* at 7 15 and 30 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating[a]		
		7 DAA[b]	15 DAA	30 DAA
topramezone	6.72	2	2	0
amicarbazone	140	10	10	10
propanil	320	7	5	3
fluazifop-P-butyl	36	0	0	0
Weed-free[c]	-	0	0	0
control		0	0	0

[a] Phytotoxicity rating was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 =completely killed

[b] DAA=Day After Application

[c] Weed-free with means no goosegrass growing compete with kale

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.11 Efficacy of post-emergence herbicides on growth of Kale *(Brassica alboglabra)* in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Plant Number [b]	Fresh weight[c] (g/plant)
topramezone	6.72	50 a [a]	12.2 a
amicarbazone	140	0 b	0 c
propanil	320	50 a	6.2 b
fluazifop-P-butyl	36	50 a	8.8 b
Weed-free[d]	-	50 a	14.5 a
control	-	50 a	7.4 b
CV(%)		12.3	27.6

[a] Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[b] Plant Numbers were collected 30 days after application

[c] Fresh weight were collected at 50 days old kale

[d] Weed-free with means no goosegrass growing compete with kale

กรมวิชาการเกษตร

Figure 1.17.3 Leaf strapping and marginal necrosis caused by oxyfluorfen on Kale *(Brassica alboglabra)*

Figure 1.17.4 Bleaching caused by topramezone on Kale *(Brassica alboglabra)*

Table 1.17.12 Effect of herbicides on phytotoxicity of Kale *(Brassica alboglabra)* in October-December 2020 and March-May 2021

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [a]					
		2020			2021		
		7 DAG [b]	15 DAG	30 DAG	7 DAG	15 DAG	30 DAG
butachlor	240	0	0	0	0	0	0
alachlor	312	0	0	0	0	0	0
S -metolachlor	96	0	0	0	0	0	0
oxyfluorfen	35.25	3	0	0	2	0	0
topramezone	6.72	6	3	0	4	1	0
fluazifop-P-butyl	36	0	0	0	0	0	0
hand weeding	-	0	0	0	0	0	0
weedy	-	0	0	0	0	0	0

[a] Phytotoxicity rating was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately

7-9 = severely toxic 10 =completely killed

[b] DAA=Days After Germination

Table 1.17.13 Efficacy of post-emergence herbicides on Goosegrass control at 15 and 30 days after application in October-December 2020 and March-May 2021

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed control [a]			
		2020		2021	
		15 DAA[b]	30 DAA	15 DAA	30 DAA
butachlor	240	10	9	10	10
alachlor	312	10	10	10	10
S -metolachlor	96	10	10	10	10
oxyfluorfen	35.25	10	9	10	10
topramezone	6.72	8	9	8	9
fluazifop-P-butyl	36	0	0	0	0
hand weeding	-	10	10	10	10
weedy	-	0	0	0	0

[a] 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

[b] DAA=Days After Application

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.14 Dry weight of weed at 30 days after application in October-December 2020 and March-May 2021

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight of goodgrass (g)/m^2	
		2020	2021
butachlor	240	0.00 a	0.00 a
alachlor	312	0.00 a	0.00 a
S-metolachlor	96	0.00 a	0.00 a
oxyfluorfen	35.25	0.59 a	0.80 a
topramezone	6.72	0.19 a	0.48 a
fluazifop-P-butyl	36	34.67 b	60.67 b
hand weeding	-	0.00 a	0.00 a
weedy	-	52.67 b	66.67 b
cv		67.5	79.1

Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.17.15 Efficacy of herbicides on growth and yield of Kale *(Brassica alboglabra)* in October-December 2020 and March-May 2021

Treatment	Rate (g ai/rai)	2020			2021		
		Density [b] (no.of plants/m^2)	Leaf/plant [c] (no.)	Yield [c] (kg/rai)	Density (no.of plants/m^2)	leaf/plant (no.)	Yield (kg/rai)
butachlor	240	82.7 a	4.8 ab	1,080.2 a	53.3 a[a]	4.9 ab	1,013.3 a
alachlor	312	73.3 ab	4.7 ab	1,040.0 a	55.6 a	4.8 ab	926.7 a
S-metolachlor	96	80.7 a	4.8 ab	1,080.0 a	60.3 a	4.7 ab	966.7 a
oxyfluorfen	35.25	57.3 bc	4.3 b	453.3 b	39.0 b	4.2 b	640.0 b
topramezone	6.72	87.7 a	5.0 ab	1,200.0 a	50.0 a	4.7 ab	1,026.7 a
fluazifop-P-butyl	36	48.4 c	5.0 ab	413.3 b	55.7 a	4.8 ab	392.3 c
hand weeding	-	80.0 a	5.5 a	1,053.3 a	60.4 a	5.1 a	1,033.3 a
weedy	-	76.7 ab	4.6 ab	113.3 c	52.7 a	4.8 ab	216.2 c
CV(%)		6.2	5.1	47.1	36.5	6.7	49.1

[a] Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

[b] Density (no of plants/m^2) were collected at 30 days after application

[c] Leaf per plant and Yield were collected at 50 days old kale

กรมวิชาการเกษตร

อภิปรายผล (Discussion)

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำการเกษตร ปัญหานี้จะทำให้เกษตรกรไม่สามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่สามารถผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพในระดับสูง และลดความสามารถในการผลิตสินค้าเกษตรเพื่อแข่งขันในตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

การสร้างหรือพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานเพื่อแนะนำเกษตรกรให้ปฏิบัตินั้นสามารถแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างได้ผล (Onstad, 2014) โดยระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ใช้กันทั่วไปและสามารถปฏิบัติได้ง่ายที่สุดก็คือการใช้สารแบบหมุนเวียน (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990)

ระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนสามารถปฏิบัติได้ง่าย วิธีนี้จะต้องมีการเลือกใช้ชนิดสารหรือชนิดกลุ่มสารที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการพ่นแบบหมุนเวียนในแต่ละช่วงอายุขัยของแมลงศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ การใช้สารแบบหมุนเวียนมีการแนะนำให้ใช้แล้วในต่างประเทศ เช่น ในเพลี้ยไฟพริก (Seal and Kumar 2010; Aristizábal et al., 2017; Kumar et al., 2017) ในหนอนเจาะสมอฝ้าย (Brust, 2008) ในหนอนใยผัก (Mau and Gusukuma-Minuto, 2001) ในไรสองจุด (Flexner, et al., 1995) ในเพลี้ยไฟฝ้าย (Seal, 2005) ในไรแมงมุมคันซาวา (Motoyama and Dauterman, 1992) แต่ในประเทศไทยยังขาดข้อมูลเพื่อให้คำแนะนำระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนที่เหมาะสมกับศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ต่าง ๆ

กรมวิชาการเกษตรได้ทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชให้กับเกษตรกร โดยมีการเก็บข้อมูลความต้านทานของศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อสร้างระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทาน ที่มีการใช้สารกลุ่มต่าง ๆ แบบหมุนเวียนที่เหมาะสมในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง และกุหลาบ เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน กล้วยไม้ และโรคเน่าดำในกล้วยไม้ หนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ หนอนใยผักในกะหล่ำปลี ไรสองจุดในสตรอเบอรี่ ไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ หญ้าข้าวนกในข้าว และวัชพืชในสับปะรด ผัก และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองที่ได้จากโครงการชี้ว่าวิธีการแก้ไขปัญหาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์โดยระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีการใช้ข้อมูลความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารชนิดต่าง ๆ ประกอบสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในพริกต้านทาน หนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำต้านทาน เพลี้ยไฟพริกในมะนาวต้านทาน เพลี้ยไฟพริกในมะม่วงต้านทาน ไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ต้านทาน โดยพบว่าระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนสามารถลดการทำลายของศัตรูพืชต้านทานได้ (ข้อมูลในผลการทดลองที่ 1.1, 1.2, 1.5, 1.6, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, และ 1.7)

ผลการทดลองยังทำให้สามารถสร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีการใช้ข้อมูลความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารชนิดต่าง ๆ ประกอบเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานได้ในหนอนเจาะสมอฝ้ายต้านทานที่ทำลายมะเขือเทศ เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนต้านทาน (ข้อมูลในผลการทดลองที่ 1.3, 1.4, และ 1.16) ส่วนการแก้ปัญหาความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชในข้าว สับปะรด ผัก และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ก็สามารถหาวิธีจัดการที่เหมาะสมโดยมีการเลือกใช้สารที่วัชพืชไม่สร้างความต้านทานมาใช้แทนสารที่วัชพืชต้านทานแบบหมุนเวียนได้ (ข้อมูลในผลการทดลองที่ 1.8, 1.9, 1.10 และ 1.11)

อย่างไรก็ตามการนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้ในแต่ละพื้นที่บางครั้งอาจจำเป็นต้องมีการสังเกตและประเมินผลในการป้องกันกำจัดที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าผลที่ได้ไม่เป็นที่น่าพอใจก็อาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนบางชนิดสารหรือบางกลุ่มสารให้เหมาะสมอีกครั้ง เนื่องจากความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ต่าง ๆ อาจมีความแตกต่างมากน้อยแตกต่างกัน ทำให้ชนิดสารหรือชนิดกลุ่มสารที่เหมาะสมที่ใช้อาจแตกต่างกันบ้าง

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

จากการศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์ทำให้สามารถสรุปผลการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชดังนี้

1.1 ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในพริกต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกในพริกเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกในพริกเพื่อใช้แบบหมุนเวียน

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก

- ได้ระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในพริกมีความต้านทาน

1.2 ปัญหาหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ทำลายมะเขือเทศต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ทำลายมะเขือเทศเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ทำลายมะเขือเทศเพื่อใช้แบบหมุนเวียน

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ทำลายมะเขือเทศ

- ได้รูปแบบการใช้สารที่มีประสิทธิภาพในช่วงมะเขือเทศเริ่มติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวเพื่อการแก้ปัญหาหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ทำลายมะเขือเทศมีความต้านทาน

1.3 ปัญหาหนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำ

- ได้รูปแบบการใช้สารที่มีประสิทธิภาพแบบหมุนเวียนเพื่อการแก้ปัญหาหนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำมีความต้านทาน

1.4 ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในมะนาวต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกในมะนาวเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกในมะนาวเพื่อใช้แบบหมุนเวียน

- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว

- ได้ระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในมะนาวมีความต้านทาน

กรมวิชาการเกษตร

1.5 ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในมะม่วงต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกในมะม่วงเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน
- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกในมะม่วงเพื่อใช้แบบหมุนเวียน
- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะม่วง
- ได้ระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในมะม่วงมีความต้านทาน

1.6 ปัญหาเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน
- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนเพื่อใช้แบบหมุนเวียน

1.7 ปัญหาไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่เพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน
- ทราบชนิดสารฆ่าไรที่มีความเป็นพิษสูงต่อไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่เพื่อใช้แบบหมุนเวียน
- ทราบชนิดสารฆ่าไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่
- ได้ระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่มีความต้านทาน

1.8 ปัญหาวัชพืช (หญ้าปากควายและหญ้าตีนกา) ในสับปะรดต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ทราบชนิดของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและหลังงอกในไร่สับปะรดที่หญ้าปากควายและหญ้าตีนกาต้านทานเพื่อวางแผนการใช้สารเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน
- ได้ระบบการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อจัดการวัชพืชต้านทานในไร่สับปะรด

1.9 ปัญหาวัชพืช (ข้าวหญ้านก) ในข้าวต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

กรมวิชาการเกษตร

- ทราบว่าหญ้าข้าวนกในพื้นที่ภาคกลางส่วนใหญ่มีความต้านทานสาร quinclorac ส่วนหญ้าข้าวนกในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ไม่ต้านทานหรือต้านทานน้อยต่อสาร quinclorac เพื่อวางแผนการใช้สารเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

- ทราบว่าหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance สามารถกำจัดได้ด้วยสาร oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

1.10 ปัญหาวัชพืชในผัก (หญ้าตีนกา) ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้คำแนะนำระบบการจัดการหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม APPs โดยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกได้แก่ butachlor, alachlor และ S-metolachlor อัตรา 240, 312, และ 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับ พ่นก่อนหว่านคะน้า 3 วัน หรือ ใช้สารกำจัดวัชพืช topramezone อัตรา 6.72 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นแทนการใช้สารกลุ่ม APPs หรือพ่นสลับในฤดูการปลูกถัดไป

1.11 ปัญหาวัชพืช (หญ้านกสีชมพู) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- พบหญ้านกสีชมพูหลายประชากรในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กำลังพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช atrazine, alachlor, pendimethalin, acetochlor และ paraquat dichloride เพื่อใช้วางแผนการใช้สารเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

- ได้ระบบการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อจัดการวัชพืชต้านทานในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้อเสนอแนะ

นักวิชาการผู้ปฏิบัติงานวิจัยในระยะต่อไปควรต้องดำเนินการขยายผลการใช้ระบบการจัดการความต้านทานศัตรูพืชเพื่อลดปัญหาความต้านทาน โดยแนะนำส่งเสริมและให้ความรู้แก่เกษตรกรหลาย ๆ ช่องทาง เช่น ทาง social media เพื่อให้เกษตรกรมีการดำเนินการจัดการความต้านทานของศัตรูพืชให้แพร่หลายมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2.....

การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

Studies on Plant Pest Resistance and their Resistance Management in Ornamental Crops

ชื่อผู้วิจัย

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา

Srijumnun Srijuntra

อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล

Atcharaporn Prasertphon

วรางคนา โชติเศรษฐี

Warangkana Chotsetthi

คำสำคัญ (Key words)

ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช ระบบการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก ไรแมงมุมคันซาวา เพลี้ยไฟฝ้าย โรคเน่าดำของกล้วยไม้

Insecticide resistance, fungicide resistance, pesticide resistance management system, chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai*, cotton thrips, *Thrips palmi*, *Phytophthora palmivora*,

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตผลผลิตการเกษตรที่มีคุณภาพสูงเพื่อขายในตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัญหานี้ทำให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชทำได้ยาก ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความสูญเสียทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเพิ่มมากขึ้น กรมวิชาการเกษตรได้ทำการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยจัดทำโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในไม้ดอกไม้ประดับ โดยได้ทำการทดลองหาระดับความต้านทานและทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ในศัตรูพืชที่ต้านทานที่ระบาดในพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลอง อีกทั้งทำการทดสอบระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานชนิดต่าง ๆ ในสภาพแปลงทดลอง ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทาน ในเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ ในเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ ในไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ ทำให้ทราบชนิดสารที่เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทาน และผลการทดลองยังได้ระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนหรือระบบการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานในกุหลาบ ซึ่งระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ได้จากการทดลองจะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยได้

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Pesticide resistance in pests is the significant problem in agricultural production of high-quality products for local markets and exportation. This problem causes difficulty in pest protection and increasing in crop loss in terms of quality and quantity. The Department of Agriculture has solved this problem by conducting research project to develop management systems for pesticide resistance pests. The objective of this project is to study the increasing trend of pesticide resistance in pests and develop management systems for pesticide resistance pests in ornamental crops. The research investigated resistance level and efficacy of pesticides in pests that cause serious outbreak. The experiments were conducted in laboratories, glasshouses and farmer fields. The management systems for pesticide resistance pests were also tested in many field trials. The results of the experiments revealed significant data such as the type of chemical pesticides that pests showed resistance in chili thrips (in roses), in cotton thrips (in orchids), in kanzawa spider mites (in roses). The chemical pesticides that pests showed high resistance should be omitted for using by farmers to reduce the development of resistance problem. The results also revealed high effective and appropriate pesticide rotation patterns or resistance management systems for solving pesticide resistance pests in chili thrips (in roses). The pesticide resistance management systems obtained from this research project could be used to reduce problem of qualitative and quantitative crop loss by the outbreak of pesticide resistance pests in Thailand.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยประสบปัญหาการระบาดทำลายของศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง วิธีการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องคือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีการจัดการนี้จะใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) โดยต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีกลไกความต้านทานแบบเดียวกันติดต่อกัน หรือมีความต้านทานข้าม (cross resistance) ซึ่งกันและกันติดต่อกัน สารที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดจึงจะช่วยลดหรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานได้ วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานในหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (Zhao et al., 2006; Vickers et al., 2001; Cameron and Walker, 2005)

การจัดการปัญหาความต้านทานของศัตรูพืชโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนมีแนวความคิดว่าจำนวนประชากรศัตรูพืชที่มีความต้านทานต่อสารชนิดใดชนิดหนึ่งจะลดลง ถ้ามีการหยุดการใช้สารชนิดนั้นๆ ทั้งนี้เนื่องจากเกิด fitness cost หรือเกิดการลดความสามารถในการแพร่พันธุ์สืบทอดลูกหลานของศัตรูพืชที่ต้านทานในสภาพที่มีการหยุดใช้สารชนิดนั้นๆ ผลดังกล่าวทำให้ประชากรศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชลดลง จึงทำให้การพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆลดลงในภาพรวม (IRAC, 2010; Denholm and Rowland, 1992)

นอกจากนี้การทราบสถานการณ์ความรุนแรงของความต้านทานในศัตรูพืชในท้องที่ต่างๆ โดยเฉพาะในท้องที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมากๆ สามารถช่วยในการลดปัญหาศัตรูพืชต้านทานได้ (Perez et al., 2000; Zhao et al., 2002; Shelton et al., 2006) เช่น ถ้าพบว่าความต้านทานต่อสารชนิดใดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และมีการแพร่กระจายมากขึ้นในหลายท้องที่ ต้องแจ้งเตือนเกษตรกรให้หยุดการใช้สารชนิดนั้นจนกว่าระดับความต้านทานต่อสารชนิดนั้นจะลดลง (Perez et al., 2000) และให้เปลี่ยนไปใช้สารชนิดอื่นแทน ก่อนที่เกษตรกรจะประสบกับความล้มเหลวในการป้องกันกำจัด การหยุดใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เริ่มมีปัญหาความต้านทานตั้งแต่ในระยะแรกๆ จะทำให้ศัตรูพืชไม่สร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆเพิ่มมากขึ้น

โครงการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการเตือนภัยศัตรูพืชต้านทานแก่เกษตรกร และทำให้สามารถพัฒนาปรับปรุงระบบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนที่มีเหมาะสมในการจัดการปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานได้ ซึ่งจะช่วยเกษตรกรในการลดปัญหาการระบาดทำลายของศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชได้

กรมวิชาการเกษตร

การทบทวนวรรณกรรม

แนวทางสมัยใหม่ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศที่พัฒนาคือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีนี้ไม่ใช่การหมุนเวียนการใช้สารเคมีแบบสุ่ม แต่เป็นการหมุนเวียนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากศัตรูพืชที่ระบาดในพื้นที่ปลูกของเกษตรกรเป็นหลักในการพิจารณา

ในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องทราบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น เพื่อนำจุดอ่อนต่าง ๆ มาวางแผนในการแก้ไขปัญหาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ถูกทาง เช่น ลักษณะความต้านทานที่เกิดขึ้น สถานการณ์ความรุนแรงของความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดในแมลงศัตรูแต่ละชนิดจากแต่ละพื้นที่ รวมทั้งพฤติกรรมหรือข้อจำกัดของเกษตรกร เพื่อสามารถเลือกชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมที่สุดและไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาน้อยเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน

การทราบข้อมูลต่าง ๆ ของความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชยังช่วยในการเตือนเกษตรกรให้เปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารที่ทำให้ศัตรูพืชมีความต้านทานเพิ่มมากขึ้น ทำนายแนวโน้มความต้านทานต่อสารชนิดต่างๆในอนาคต ซึ่งจะมีประโยชน์มากในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการจัดการเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

ปัญหาเพลี้ยไฟพริกทำลายกุหลาบเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

เพลี้ยไฟเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งในกุหลาบ เพลี้ยไฟที่สามารถทำลายกุหลาบมีถึง 7 ชนิด ได้แก่ *Scirtothrips dorsalis* Hood, *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Microcephalothrips abdominalis* Crawford, *Thrips coloratus* Schmutz, *Thrips hawaiiensis* (Morgan) *Thrips palmi* Karny , *Thrips tabaci* Lindeman แต่ชนิดที่สำคัญและพบการทำลายในกุหลาบมากที่สุดคือ ชนิด *S. dorsalis* ในพื้นที่ปลูกกุหลาบภาคกลางพบเพลี้ยไฟชนิดนี้เพียงชนิดเดียว ส่วนในพื้นที่ปลูกกุหลาบที่ อ. พบพระ จ. ตาก พบมักเพลี้ยไฟชนิดนี้ระบาดเป็นประจำตลอดทั้งปี

เกษตรกรส่วนมากใช้สารฆ่าแมลงหลายชนิดในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบ เพชรีและคณะ (2541) ได้รายงานประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบ พบว่า สารที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ คือ formetanate 25%SP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ chlorphenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร รองลงมาได้แก่ fipronil 5%SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร carbosulfan 20%|EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร imidacloprid 10%SL อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และ cypermethrin/phosalone 28.75%EC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ส่วนสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัด

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis*) ในกุหลาบ คือ สาร imidacloprid (Confidor 100SL 10%SL) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan (Posse 20%EC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร

ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2556) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบ คือ สารฆ่าแมลงในกลุ่ม spinosyns คือ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 75-95 % สามารถควบคุมเพลี้ยไฟได้นาน 7 วัน มีต้นทุนการพ่นสาร 576 บาท/ไร่ (ที่อัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่) ส่วนสารในกลุ่ม phenyl pyrazole คือ fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดี ในบางแหล่งปลูกแสดงผลในการป้องกันกำจัดได้ดีถึง 78-98% สามารถควบคุมเพลี้ยไฟได้นาน 7 วัน มีต้นทุนการพ่นสาร 288 บาท/ไร่

สารฆ่าแมลงกลุ่ม Neonicotenoid, Avermectin และ Organo-phosphates ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (ศรีจำนรรจ์ และคณะ, 2556) ซึ่งน่าเกิดจากเกษตรกรใช้สารฆ่าแมลงเป็นปริมาณมากเนื่องจากกุหลาบเป็นพืชที่ไม่ได้บริโภค ทำให้เกิดกระบวนการคัดเลือก (natural selection) เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายๆ กลุ่ม และเพลี้ยไฟที่มีความต้านทานสูงที่ถูกคัดเลือกในแหล่งปลูกกุหลาบชนิดต่างๆ ทั้งกุหลาบตัดดอก และกุหลาบพวงซึ่งนำมาร้อยพวงมาลัย สามารถแพร่กระจายไปยังพืชชนิดอื่นๆ ทำให้เกิดการขยายตัวของปัญหาเพลี้ยไฟที่มีความต้านทานสูงเป็นบริเวณที่กว้างออกไปเรื่อยๆ โดยในภาคกลางแหล่งปลูกกุหลาบพวงจะเป็นแหล่งแพร่กระจายเพลี้ยไฟที่มีความต้านทานสูงไปยังพืชอื่นๆ และในภาคตะวันตกแหล่งปลูกกุหลาบตัดดอกจะเป็นแหล่งแพร่กระจายเพลี้ยไฟที่มีความต้านทานสูงไปยังพืชอื่นๆ ดังนั้นการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกในแหล่งปลูกกุหลาบชนิดต่างๆ ในแต่ละแหล่งจะเป็นวิธีการช่วยแก้ปัญหาการขยายตัวของปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกได้

การทราบข้อมูลประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายกุหลาบจะช่วยในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารฆ่าแมลงมาใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน ดังนั้นจึงควรดำเนินการวิจัยเพื่อทราบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆ และระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่ทำลายกุหลาบเพื่อสร้างระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานเพื่อแนะนำเกษตรกร

ปัญหาเพลี้ยไฟฝ้ายทำลายกล้วยไม้เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่พบบ่อยในสวนกล้วยไม้ในประเทศไทย เพลี้ยไฟฝ้ายเป็นแมลงขนาดเล็กมาก ตัวเมียสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ วางไข่ในเนื้อเยื่อพืช ระยะตัวอ่อนมี 2 ระยะ ส่วนระยะดักแด้แบ่งเป็นระยะ propupa และ pupa เพลี้ยไฟฝ้ายเข้าดักแด้ตามรอยแตกดิน เศษพืช วัสดุปลูก ระยะตัวเต็มวัยจะมีปีก

เพลี้ยไฟฝ้ายในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยทำความเสียหายต่อพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซล (Cannon *et al*., 2007) เพลี้ยไฟฝ้ายดูดกินน้ำเลี้ยงกล้วยไม้ที่บริเวณปลายช่อดอกอ่อนๆ และกลีบดอก ทำให้ดอกเป็นรอยด่างซีด นอกจากนี้เพลี้ยไฟฝ้ายยังสามารถเป็นพาหะถ่ายทอดเชื้อไวรัสพืช

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ได้อย่างน้อย 6 ชนิด (Jones, 2005) เช่น เชื้อ alien tospovirus (Moritz *et al*., 2004) เกษตรกรมักป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้โดยใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลัก เนื่องจากสารฆ่าแมลงให้ผลที่รวดเร็ว สามารถลดปริมาณประชากรและความเสียหายที่เกิดจากเพลี้ยไฟฝ้ายได้ทันเวลา แต่ในปัจจุบันนี้เกิดปัญหาสารเคมีที่ใช้ฆ่าเพลี้ยไฟฝ้ายมีประสิทธิภาพลดลงเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากแมลงชนิดนี้มีการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายๆ ชนิด

ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่ทำลายกล้วยไม้มีความสำคัญต่อการส่งออกกล้วยไม้ของประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากกล้วยไม้เป็นไม้ตัดดอกที่มีปริมาณการส่งไปขายยังต่างประเทศมากที่สุด เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ส่งออกไปยังประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกาส่วนใหญ่มีปัญหาในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ เนื่องจากแมลงมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลง ทำให้สารเคมีฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพลดลง จึงอาจทำให้มีแมลงชนิดนี้ติดไปกับดอกกล้วยไม้ที่ส่งออก

เนื่องจากเพลี้ยไฟชนิดนี้ได้ถูกระบุไว้ใน Annex IAI ของ EC Plant Health Directive (2000/29/EC) ว่าเป็นแมลงกักกัน และจะต้องถูกกำจัดให้หมดสิ้นเมื่อถูกตรวจพบในสหภาพยุโรป (Cannon *et al*., 2007) นอกจากนี้เพลี้ยไฟฝ้ายนี้ยังเป็นแมลงกักกันของประเทศสหรัฐอเมริกาอีกด้วย เพราะว่าที่สหรัฐอเมริกามีแมลงชนิดนี้เฉพาะที่มลรัฐ Hawaii และ Florida เท่านั้นแต่ไม่พบในมลรัฐอื่นๆ (Hata *et al*., 1991; 1993) ดังนั้น การดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด และลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้จึงเป็นงานที่จำเป็น

ในปัจจุบันนี้สารฆ่าแมลง spinetoram มีประสิทธิภาพสูงมากในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ และมีการนำมาใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ในพื้นที่ต่างๆ ในอนาคตเกษตรกรอาจมีความต้องการใช้สารชนิดนี้บ่อยครั้งและเป็นจำนวนมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาแมลงสร้างความต้านทานสูงขึ้นมากจนต้องเปลี่ยนไปใช้สารฆ่าแมลงชนิดอื่นๆ ดังนั้นเพื่อเป็นการรับมือกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น จึงควรทราบการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในเพลี้ยไฟฝ้ายเพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ทั้งนี้ก็เพื่อรักษาสารฆ่าแมลง spinetoram ที่มีประสิทธิภาพดีไม่ให้แมลงพัฒนาความต้านทาน ทำให้สามารถใช้ประโยชน์ของสารนี้ได้ต่อไปในระบบการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้

ปัญหาไรศัตรูพืชทำลายกุหลาบเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

ศัตรูสำคัญของกุหลาบที่สำคัญคือ ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida (วัฒนาและคณะ, 2530) นอกจากนั้นยังพบว่าเป็นศัตรูของฝ้ายและพืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิด ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรชนิดนี้ ชอบดูดทำลายอยู่บริเวณใต้ใบ โดยจะสร้างใยขึ้นปกคลุมผิวใบบริเวณ

ที่ไรอาศัยอยู่รวมกัน กุหลาบที่ถูกไรดูดทำลาย ระยะแรกจะมีรอยประสีขาวเป็นจุดเล็กๆ ปรากฏขึ้นที่บริเวณหน้าใบ ต่อมาจุดประสีขาวนี้จะค่อยๆแผ่ขยายออกเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้กุหลาบทั้งใบมีอาการขาวซีด ใบจะค่อยๆเหลือง และแห้งหลุดร่วงไป ถ้าการทำลายรุนแรงและต่อเนื่อง จะมีผลทำให้กุหลาบทั้งต้นทิ้งใบ และแห้งตาย เหลือแต่กิ่ง เมื่อถึงระยะนี้ไรจะไต่ขึ้นไปรวมกันแน่นอยู่ตรงบริเวณยอด และปลายกิ่ง พร้อมกับสร้างเส้นใยทิ้งตัวลงมา เพื่อรอเวลาให้ลมพลัดปลิวไปตกยังพืชอาศัยต้นใหม่ต่อไป

ในประเทศไทยยังพบไรแมงมุมคันชาวาทำลาย มะละกอ สตรอเบอรี่ ท้อ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ละหุ่ง กระเทียม แตงไทย ถั่วฝักยาว มะเขือ แกลดิโอลัส ดาวเรือง โป๊ยเซียน ไฮเดรนเยีย ข้าว (มานิตาและคณะ, 2554) Mizutani *et al*. (1988) ยังรายงานว่า ในประเทศญี่ปุ่นไรแมงมุมคันชาวา *T. kanzawai* เป็นศัตรูสำคัญของต้นชา และต้านทานต่อสารกำจัดไร cyhexatin, spirodiclofen และ spiromesifen (Ullah *et al*., 2011)

การใช้สารเคมีในการฆ่าไรแดงแอฟริกันยังคงเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้ป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชเพื่อเป็นการลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น (วัฒนาและคณะ, 2539) เนื่องจากเป็นวิธีที่รวดเร็ว สะดวก แต่ถ้าเกษตรกรพ่นสารเคมีมากเกินความจำเป็นไรจะสร้างความต้านทานต่อสารเคมีทำให้ต้องเพิ่มปริมาณสารเคมีที่ใช้เนื่องจากปริมาณที่เคยใช้ได้ผลไม่สามารถกำจัดไรได้ เป็นการทวีความรุนแรงของปัญหาทั้งทางด้านพิษวิทยาและเศรษฐกิจ (พาลาภ, 2535) วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้สามารถทำได้โดยการพัฒนาระบบการจัดการความต้านทานของไรศัตรูพืชต่อสารฆ่าไรชนิดต่างๆ โดยการใช้สารกำจัดไรแบบหมุนเวียน

ปัญหาโรคเนาดำทำลายกล้วยไม้เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

กลวยไมเปนพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากเปนพืชที่มีการสงออกทั้งในรูปของดอกกลวยไมและตนกลวยไมโดยมีมูลคาการสงออกปละประมาณ 1,500 ลานบาท คิดเปนรอยละ 90 ของมูลค่าการสงออกไมดอกไมประดับ (ศูนยสารสนเทศการเกษตร, 2544) ตลาดสงออกที่สำคัญ ไดแก ญี่ปุน สหรัฐอเมริกา อิตาลี เนเธอรแลนด และไตหวัน กลวยไมที่เกษตรกรนิยมปลูกมีหลายสกุล เชน กลวยไมลูกผสมสกุลหวาย ม็อคคารา ออนซิเดียม แวนดา แอสโคเซนดา อะแรนดา และคัทลียา ซึ่งแหลงปลูกที่สำคัญคือ จังหวัดนครปฐม กรุงเทพฯ สมุทรสาคร นนทบุรี ราชบุรี อยุธยา ปทุมธานี ชลบุรี และสุพรรณบุรี (กรมสงเสริมการเกษตร, 2544)

ปจจุบันการปลูกเลี้ยงกลวยไมยังมีปญหาในดานเทคโนโลยีการผลิต และการจัดการผลิตในสวนที่ถูก

ตอง ซึ่งปญหาดานโรคพืชมีผลทำใหผลผลิตกลวยไมต่ำและไมไดมาตรฐาน (กรมวิชาการเกษตร, 2542) โดยเฉพาะโรคเนาดำของกลวยไม้ที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phytophthora palmivora* (Butl.) ที่ระบาดทำความเสียหายใหกับกลวยไมได้หลายสกุล และเกิดไดกับทุกสวนของกลวยไมตั้งแต่ ราก ใบ ยอด และดอก อาการของโรคที่พบคือ จะเกิดจุดกลม ชุมน้ำสีน้ำตาลออนจนถึงสีน้ำตาลเขม จากนั้น

กรมวิชาการเกษตร

แผลจะลุกลามขยายทำให้ใบเนา ถ้าอาการรุนแรงจะเขาทำลายสวนยอด และลำตนทำให้เกิดอาการยอดเนาดำ (นิยมรัฐ, 2544) เกิดในกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย สกุลแวนด้า ที เอ็ม เอ แวนด้าไซเดียนา อะแรนคริสติน อะแรนดาอรา แคทลียา ม็อคคารา (อมรรัตน์, 2556) พบทุกแหล่งปลูกกล้วยไม้ โดยเฉพาะช่วงที่อากาศเย็น และมีความชื้นสูง สภาพที่เหมาะสมของเชื้อราคือ ช่วงฤดูหนาว อุณหภูมิเฉลี่ย 25-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และแสงแดดต่ำกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน โรคระบาดโดยสปอร์ของเชื้อราติดไปกับดิน น้ำฝน หรือน้ำระหว่างการให้น้ำ (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2553)

สารเคมีเมทาแลกซิล (metalaxyl) เป็นสารเคมีที่มีการใช้อย่างกว้างขวางในการควบคุมเชื้อราที่อยู่ใน Class Oomycetes เช่น Phytophthora, Pythium และ Bremia เป็นต้น โดยผลของการใช้สารเคมีจะไปยับยั้งการสร้างสปอร์และการเจริญเส้นใยของเชื้อราในพืชอาศัย นอกจากนี้ยังมีผลต่อการงอกของสปอร์และซูโอสปอร์ (zoospore) ด้วย (Lee *et al*., 1999) การออกฤทธิ์ของสารเคมีเมทาแลกซิลต่อเชื้อราจะมีการออกฤทธิ์โดยยับยั้งบริเวณที่มีการสังเคราะห์ rRNA โดยเข้ารบกวนกิจกรรมของ RNA polymerase I-template complex ซึ่งการออกฤทธิ์ดังกล่าวของสารเคมีอาจทำให้ เชื้อรามีการปรับตัวจนทำให้ เกิดความต้านทานต่อสารเคมีขึ้นได้

ในกล้วยไม้นั้นโรคเน่าดำเกิดจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* มีความเสี่ยงมากที่จะเกิดความต้านทานกับสารเคมีเมตาแลคซิลขึ้นได้เนื่องจากเกษตรกรใช้บ่อย ดังนั้นจึงสมควรศึกษาวิจัยเชิงรุกเพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาความต้านทานของโรคนี้

การจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

วิธีในการจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชที่นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกแนะนำให้ใช้ คือวิธีการหมุนเวียนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) และต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีกลไกความต้านทานแบบเดียวกันติดต่อกัน หรือมีความต้านทานข้าม (cross-resistance) ซึ่งกันและกันติดต่อกัน สารที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดจึงจะช่วยลด หรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานได้ ดังนั้นในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการลดปัญหาความต้านทาน จึงจำเป็นต้องมีการใช้สารหลายๆ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพและมีกลไกความต้านทานต่างกัน และไม่มีความต้านทานข้ามซึ่งกันและกัน เพื่อสลับกันในแต่ละช่วงเวลาอย่างน้อยที่สุดในหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืชนั้น ๆ (Denholm, *et al*., 1977)

แนวความคิดของการบริหารจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนนั้นมีข้อสมมุติฐานที่สำคัญคือ จำนวนประชากรศัตรูพืชที่มีความต้านทานต่อสารชนิดใดชนิดหนึ่งจะลดลง ถ้ามีการหยุดการใช้สารชนิดนั้นๆ ทั้งนี้เนื่องจากเกิด fitness cost หรือเกิดการลดความสามารถในการแพร่พันธุ์สืบทอดลูกหลานของศัตรูพืชที่ต้านทานในสภาพที่มีการหยุดใช้สารชนิดนั้น ๆ ผลดังกล่าวทำให้ประชากรศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชลดลง หรือกล่าวได้ว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ความคงตัวของความต้านทานของสารลดลง ดังนั้นจึงทำให้การพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นๆ ลดลงในภาพรวม (IRAC, 2010; Denholm and Rowland, 1992)

วิธีในการรักษาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลายๆ กลุ่มให้มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจติดตามการสถานการณ์ของความต้านทานต่อสารชนิดนั้น ๆ ในท้องที่ต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ (Perez *et al*., 2000; Shelton *et al*., 2006) โดยเฉพาะในท้องที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมาก ๆ จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ (Zhao *et al*., 2002) ข้อมูลจากการสำรวจจะใช้เตือนเกษตรกรในพื้นที่ที่มีปัญหา เช่น ถ้าพบว่าความต้านทานต่อสารชนิดใดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และมีการแพร่กระจายมากขึ้นในหลายท้องที่ เกษตรกรควรจะหยุดการใช้สารชนิดนั้นจนกว่าระดับความต้านทานต่อสารชนิดนั้นจะลดลง (Perez *et al*., 2000) และให้เปลี่ยนไปใช้สารชนิดอื่น ๆ แทน ก่อนที่เกษตรกรจะประสบกับความล้มเหลวในการป้องกันกำจัด การหยุดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงตั้งแต่เริ่มมีปัญหาความต้านทาน จึงเป็นการชะลอไม่ให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นมากขึ้นอีก เพื่อเอาไว้ใช้ในการหมุนเวียนสารได้ในอนาคต

ดังนั้นการใช้ระบบการจัดการศัตรูพืชซึ่งมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนจึงมีความเป็นไปได้สูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย ข้อมูลประสิทธิภาพและระดับความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ได้จากงานวิจัยนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาและปรับปรุงระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานให้มีประสิทธิภาพสูงและสามารถแนะนำเกษตรกรให้ปฏิบัติตามได้

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>กิจกรรมที่ 2</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

การทดลองที่ 2.1 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* ที่ทำลายกุหลาบพวงในแหล่งปลูกภาคกลาง (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561)

วิธีดำเนินการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เก็บเพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยที่ระบาดในแหล่งปลูกกุหลาบพวงของเกษตรกรในอำเภอเมืองนครปฐม (13° 53’ 15’’ N, 99° 56’ 54’’ E) และอำเภอกำแพงแสน (13° 55’ 38’’ N, 100° 2’ 0’’ E) จังหวัดนครปฐม โดยใช้ที่ดูด (aspirators) นำเพลี้ยไฟมาทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 ± 2° C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด)

การศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบพวง โดยทำการชุบใบอ่อนและกลีบกุหลาบด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ นาน 10 วินาที แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟดูดกิน สารฆ่าแมลงที่ใช้ทดลองในปี พ.ศ. 2560 คือ imidacloprid 70% WG อัตรา 8, 16 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 10, 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30, 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, abamectin 1.8% EC อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 50, 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lambda cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และในปี พ.ศ. 2561 ได้เพิ่มสารฆ่าแมลงที่ใช้ทดลองอีกสองชนิดคือ chlorfenapyr 30, 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรและ dichlorvos 30, 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มิลลิลิตร/ลิตรในสารทดลองด้วย ส่วนตัวควบคุม (control) ให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนและกลีบกุหลาบที่ชุบด้วยน้ำที่ผสมสารจับใบในแต่ละซ้ำให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนและกลีบกุหลาบในถ้วยพลาสติกปิดฝาจำนวน 10 ตัว/ถ้วย ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนและกลีบกุหลาบครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุมตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott’s formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่ แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและค่า standard deviation (SD)

การศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบพวงจากอำเภอเมืองนครปฐม และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ทำโดยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนและกลีบกุหลาบที่ชุบสารฆ่าแมลงแต่ละ

กรมวิชาการเกษตร

ชนิด จำนวน 5 ความเข้มข้นที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90% วิธีการทดลองและบันทึกผลเหมือนกับการทดลองแรก วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตาย 50% และ 90% (Lethal concentration, LC_{50} and LC_{90}) แล้วหาค่า Resistance factor (RF) (Morse และ Brawner, 1986) ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งเท่ากับค่า LC_{90} ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ หารด้วยค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ ที่อัตราแนะนำ

การทดลองที่ 2.2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง (ปีเริ่มต้น 2561 – สิ้นสุด 2563)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกุหลาบพวง
2. สารป้องกันกำจัดแมลง

   กลุ่ม Diamide : cyanitranilipole 10% OD (กลุ่ม 28)

   กลุ่ม Avermectin : abamectin 1.8% EC emamectin benzoate 1.92 %EC(กลุ่ม 6)

   กลุ่ม Oganophosphat : dichlorvos 50%EC (กลุ่ม 1)

   กลุ่ม Pyrethroid : lambdacyhalothrin 2.5%CS (กลุ่ม 3)

   กลุ่ม Spinosyn : spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5)

   กลุ่ม Phenyl pyrazole : fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2)

   กลุ่ม Pyroles : chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13)
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง
4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ (Screening test) (ปี 2561)

ศึกษาในแปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร จังหวัดกรุงเทพฯ นครปฐม หรือสุพรรณบุรี (1 แปลงทดลอง) โดยใช้แปลงย่อยขนาดไม่ต่ำกว่า 15 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

1. แบบการวิจัย (Research Design) RCBD 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสาร

2. ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ดำเนินการในแปลงกุหลาบพวงอายุประมาณ 1 ปี โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยทิ้งช่วงห่างตามการระบาดของแมลง หรือตามความเหมาะสม ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มตรวยนับจากยอดอ่อน 10 ยอดต่อแปลงย่อย ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายพ่นไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด(\%)} = \left[1 - \frac{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่น x \%การทำลายในกรรมวิธีหลังพ่น}}{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่น x \%การทำลายในกรรมวิธีก่อนพ่น}}\right] \times 100$$

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ จำนวนศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง

สถานที่ทำการทดลอง

- แปลงกุหลาบของเกษตรกร จังหวัด อ.เมือง จ. นครปฐม (2 การทดลอง)

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก, *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง (ปี 2562-2563)

กรมวิชาการเกษตร

นำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและไม่เกิดความเป็นพิษต่อพืชในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นหมุนเวียนแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 ทุกรอบวงชีวิต รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 3 พ่นสารcyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง (ทุก5 วัน)รอบที่ 3 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 วิธีพ่นสารของเกษตรกร (ทุก 5 วัน พ่นด้วยสารผสม buprofezin อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 10%SL อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามด้วย สารผสม fipronil 5%SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

pyridaben20%SC อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามด้วย spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 5 มล./น้ำ 20 ลิตร)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร (untreated)

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการในแปลงกุหลาบที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2-3 ตัวต่อใบ โดยใช้อัตราพ่น 120-140 ลิตร/ไร่ เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการตรวจนับเพลี้ยไฟจากยอดอ่อนจำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย และสุ่มตัดดอกระยะส่งตลาด จำนวน 10 ดอก/แปลงย่อย นำมานับจำนวนเพลี้ยไฟที่มีชีวิต ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อกล้วยไม้ (phytotoxicity) เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

- การบันทึกข้อมูล
  - บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ จำนวนศัตรูธรรมชาติ
  - บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง
  - ต้นทุนการพ่นสาร
- สถานที่ทำการทดลอง
  - แปลงกุหลาบพวง จังหวัด นครปฐม หรือ สุพรรณบุรี (2 แหล่งปลูก หรือ 2 ฤดูกาล)

การทดลองที่ 2.3 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida ในกุหลาบ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไรแมงมุมคันซาวา *T. Kanzawai*
2. ใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่ว
3. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
4. อุปกรณ์ทำการทดลอง เช่น พู่กัน คีมคีบ (forceps) สำลี กระดาษทิชชู่
5. กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา
6. สารป้องกันกำจัดไร pyridaben, fenbutatin oxide, amitraz, fenpyroximate, spiromesifen, tebufenpyrad และ cyflumetofen (Table 1)

กรมวิชาการเกษตร

7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

<u>งานที่ 1</u> ความต้านทานสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ (ปี 2560)

วางแผนการทดลอง CRD 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ

1. pyridaben 20 % WP อัตรา 15 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 21A)
2. fenbutatin oxide 50 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 12B)
3. amitraz 20 % EC อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 19)
4. fenpyroximate 5 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 21A)
5. spiromesifen 24 % SC อัตรา 8 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 23)
6. tebufenpyrad 36 % EC อัตรา 3 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 21A)
7. cyflumetofen 20 % W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 25A)
8. น้ำกลั่น (control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำไรแมงมุมคันซาวาจากแหล่งปลูกกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย มาเลี้ยงบนใบถั่วบนสำลีที่ชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ขนาด 25 x 35 เซนติเมตร ในห้องปฏิบัติการ ที่ควบคุมอุณหภูมิ และให้แสงฟลูออเรสเซนต์ 8 ชั่วโมงต่อวัน เตรียมสารละลายสารป้องกันกำจัดไร pyridaben, fenbutatin oxide, amitraz, fenpyroximate, spiromesifen, tebufenpyrad และ cyflumetofen ตามอัตราแนะนำ ตัดใบถั่วเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร จุ่มในสารละลายสารป้องกันกำจัดไรเป็นเวลา 5 วินาที วางใบบนกระดาษซับที่ชุ่มน้ำในจานรองโดยให้ด้านหน้าใบสัมผัสกับกระดาษซับ เมื่อใบแห้งทำการเขี่ยตัวเต็มวัยเพศเมียของไรแมงมุมคันซาวาของทุกพื้นที่ด้วยพู่กันจำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ สำหรับ control จุ่มใบด้วยน้ำกลั่น ตรวจนับจำนวนไรที่ตายหลังการทดลอง 48 ชั่วโมง ไรที่สามารถเดินได้อย่างน้อยเท่ากับความยาวของลำตัวเมื่อถูกสัมผัสด้วยพู่กันถือว่ายังมีชีวิตอยู่ (Knight *et al.,* 1990) และไรที่ไม่สามารถเดินได้ภายหลังการสัมผัสถือว่าตาย (Welty *et al.,* 1988) ถ้ามีการตายใน control ต้องปรับเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้สูตรของ Abbott (Abbott, 1925) และถ้าใน control มีการตายเกินกว่า 20 % จะต้องทำการทดลองซ้ำเพื่อกำจัดสาเหตุแห่งการตาย (Anonymous, 1969) บันทึกจำนวนไรที่ตายหลังได้รับสาร 48 ชั่วโมง

<u>งานที่ 2</u> การจัดการสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ

ขั้นตอนที่ 1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกร (ปี 2561)

กรมวิชาการเกษตร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี คือ

1. เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 50 % SC อัตรา 20 มล. / น้ำ 20 ลิตร (12B)
2. อะมิทราซ (amitraz) 20 % W/V EC อัตรา 40 มล. / น้ำ 20 ลิตร (19)
3. สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24 % SC อัตรา 8 มล. / น้ำ 20 ลิตร (23)
4. เฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) 5 % SC อัตรา 20 มล. / น้ำ 20 ลิตร (21A)
5. ไพริมิดิเฟน (pyrimidifen) 10.4 % W/V EC อัตรา 6 มล. / น้ำ 20 ลิตร (21A)
6. ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) 36 % EC อัตรา 3มล. / น้ำ 20 ลิตร (21A)
7. ไบฟีนาเซท (bifenazate) 48 % W/V SC อัตรา 5 มล. / น้ำ 20 ลิตร (UN)
8. ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) 20 % W/V SC อัตรา 15 มล. / น้ำ 20 ลิตร (25A)
9. ไพริดาเบน(pyridaben) 20 % WP อัตรา 15 กรัม / น้ำ 20 ลิตร (สารเปรียบเทียฐูป (21A)
10. ไม่พ่นสารกำจัดไร

ดำเนินการทดลองในแปลงกุหลาบของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×10 เมตร จำนวน 30 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรแมงมุมคันซาวา พ่นสารทดลอง 1 ครั้ง โดยใช้น้ำ อัตรา 120 ลิตร/ไร่

การบันทึกข้อมูล

ตรวจนับจำนวนไรแมงมุมคันซาวาจากใบกุหลาบ 10 ใบต่อซ้ำ โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นกุหลาบจากการพ่นสารทดลองและเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆโดยวิธี DMRT

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ตามสูตรของ Henderson and Tilton (1955) ดังนี้

$$\text{Corrected percent} = 1 - \left[\frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right] \times 100$$

T_a = Number of insects in the treatment after spraying

T_b = Number of insects in the treatment before spraying

กรมวิชาการเกษตร

C_b = Number of insects in the treatment check before spraying

C_a = Number of insects in the treatment check after spraying

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี และตาก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารกำจัดไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกร (ปี 2562)

คัดเลือกสารที่มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดมากกว่าหรือเท่ากับ 75 % ในแต่ละกลุ่มสารจากขั้นตอนที่ 1 โดยจะหมุนเวียนสารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่นของไร (window strategy) วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ

1. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม B จำนวน 2 ครั้ง
2. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม C จำนวน 2 ครั้ง
3. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม B จำนวน 1 ครั้ง และสารในกลุ่ม C จำนวน 1 ครั้ง
4. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม C จำนวน 1 ครั้ง และสารในกลุ่ม B จำนวน 1 ครั้ง
5. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม B จำนวน 2 ครั้งสลับกับสารในกลุ่ม C จำนวน 2 ครั้ง
6. พ่นสารตามวิธีของเกษตรกร
7. ไม่พ่นสารกำจัดไร

ดำเนินการทดลองในแปลงกุหลาบของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×10 เมตร จำนวน 21 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรแมงมุมคันซาวา โดยใช้น้ำ อัตรา 120 ลิตร/ไร่

การบันทึกข้อมูล

ตรวจนับจำนวนไรแมงมุมคันซาวาจากใบกุหลาบ 10 ใบต่อซ้ำ โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นกุหลาบจากการพ่นสารทดลองและเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆโดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ตามสูตรของ Henderson and Tilton (1955) ดังนี้

$$\text{Corrected percent} = 1 - \left[\frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right] \times 100$$

T_a = Number of insects in the treatment after spraying

T_b = Number of insects in the treatment before spraying

C_b = Number of insects in the treatment check before spraying

C_a = Number of insects in the treatment check after spraying

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี และตาก

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรในจังหวัดตาก นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี

การทดลองที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* ที่ทำลายกล้วยไม้ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2563)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ดอกกล้วยไม้
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ปากคีบ หลอดแก้ว หลอดพลาสติก ผ้าตาข่าย พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี กระบอกฉีดน้ำ ฯลฯ
4. อุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ spinetoram (Exalt 12 %W/V SC) และ emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) สารจับใบ น้ำ

กรมวิชาการเกษตร

กรองแบบ reversed osmosis, micropipette, petri dish, test tube, beaker ฯลฯ

5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
7. กล้องถ่ายรูป
8. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

เก็บเพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยที่ระบาดในสวนกล้วยไม้ dendrobium ส่งออกในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี (13° 51’ 29’’ N, 100° 18’ 51’’ E) อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี (14° 2’ 36’’ N, 100° 21’ 20’’ E) และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม (13° 51’ 15’’ N, 99° 58’ 18’’ E) โดยใช้ที่ดูด (aspirators) นำเพลี้ยไฟมาทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 ± 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 % ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด)

ทำการทดลองโดยชุบกลีบดอกกล้วยไม้ด้วยสาร spinetoram และ emamectin benzoate ที่ละลายในน้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร จำนวน 5 ความเข้มข้น นาน 10 วินาที โดยความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลองสามารถทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90 % ส่วนตัวควบคุม (control) ชุบกลีบดอกกล้วยไม้ด้วยน้ำที่ผสมสารจับใบ นำไปผึ่งจนสารแห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติกแล้วใส่เพลี้ยไฟลงไปในแต่ละถ้วยเพื่อให้ดูดกินกลีบดอกกล้วยไม้ที่ชุบสารจำนวน 10 ตัว/ถ้วย ปิดฝาถ้วยให้สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี ในแต่ละซ้ำให้ ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินกลีบดอกกล้วยไม้ครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุมตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott’s formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott’s formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายจากสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90% (LC_{50} และ LC_{90}) แล้วทำการหาค่า Resistance factor (RF) เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งตามวิธีของ Morse และ Brawner (1986)

$$\text{ค่า Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{90} \text{ ของสารฆ่าแมลงในแมลงที่เก็บจากแต่ละแหล่ง (ppm)}}{\text{ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น (ppm)}}$$

ถ้าค่า Resistance factor > 1 แสดงว่าแมลงมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ

ศรีวิชัยการพิมพ์

เวลาและสถานที่

ทำการทดลองในช่วงปี พ.ศ. 2562-2563 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และสวนกล้วยไม้ของเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดนครปฐม

การทดลองที่ 2.5 ความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าดำของกล้วยไม้ต่อสารเคมีเมทาแลกซิลและการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561) (เดิมปี 2560 - 2562)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างโรคพืช เช่น ถุงพลาสติก ยางรัด กระดาษ
2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น จานอาหารเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อ
3. สารเคมี metalaxyl 25 % WP, mancozeb 80% WP, propamocarb hydrochloride 72.2% SL, fosetyl-aluminium 80% WP, etridiazole 24 % EC
4. อุปกรณ์เก็บข้อมูล เช่น กระดาษ ปากกา กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่1</u> ความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าดำของกล้วยไม้ต่อสารเคมี metalaxyl ในห้องปฏิบัติการ (2560)

วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 ซ้ำ 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 1,000 ppm

กรรมวิธีที่ 2 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 1,500 ppm

กรรมวิธีที่ 3 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 2,000 ppm

กรรมวิธีที่ 4 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 2,500 ppm

กรรมวิธีที่ 5 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 3,000 ppm

กรรมวิธีที่ 6 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 3,500 ppm

กรรมวิธีที่ 7 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 4,000 ppm

กรรมวิธีที่ 8 ไม่ผสมสารเคมี metalaxyl เป็นตัวเปรียบเทียบ

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างโรคเน่าดำของกล้วยไม้ สาเหตุจากเชื้อรา P. *palmivora* จากแหล่งปลูก จ.กรุงเทพ-มหานคร จ.นครปฐม จ.ราชบุรี จ.สมุทรสาคร จำนวนอย่างน้อย 2 แห่งของแต่ละจังหวัด เก็บและแยกเชื้อในวันเดียวกัน โดยตัดบริเวณรอยต่อเนื้อเยื่อที่เป็นโรคกับเนื้อเยื่อปกติ เป็นชิ้นส่วนขนาด 2x2 มิลลิเมตร ตัวอย่างละ 15-20 ชิ้น เลี้ยงบนอาหารวุ้นมันฝรั่งผสม BRNAP ซึ่งเป็นอาหาร

กรมวิชาการเกษตร

เลี้ยงเชื้อเฉพาะ เพาะเชื้อในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ตัดขอบโคโลนีของเส้นใยที่เจริญออกมาจากชิ้นเนื้อเยื่อ เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะอีกครั้ง แล้วจึงนำเส้นใยเชื้อที่งอกเลี้ยงบนอาหารวุ้นแครอท แยกเก็บเชื้อบริสุทธิ์แต่ละตัวอย่างในหลอดทดลอง เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป (อมรรัตน์, 2556)

2. เตรียมเชื้อรา จาก stock เลี้ยงให้เชื้อเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้ออาหารวุ้นแครอทจนอายุ 5 วัน เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

3. เตรียมสารเคมี metalaxyl ตามคำแนะนำอัตรา 30-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรคือความเข้มข้น 1,500, 2,000และ2,500 ppm ปราณีและคณะ (2557) ได้ทำการทดสอบ metalaxyl ความเข้มข้น 2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความเข้มข้น 4,000 ppm เป็นอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำ

4. ทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโต ของเชื้อรา โดยวิธี poison food technique นำสาร metalaxyl ความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับอาหารวุ้นมันฝรั่งที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นวางชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยของเชื้อรา โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรเจาะวุ้นตรงปลายเส้นใยของเชื้อราที่เลี้ยงไว้ จำนวน 1 ชิ้น วางกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วางที่อุณหภูมิ ห้อง จนเชื้อราในกรรมวิธีเปรียบเทียบเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

-การบันทึกข้อมูล

1. วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง หาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยใช้สูตร

$$L = 100 - \left[\frac{\text{ขนาดเสนผาศูนยกลางของเชื้อราในจานที่มีสาร}}{\text{ขนาดเสนผาศูนยกลางของเชื้อราในจานควบคุม}} \times 100\right]$$

2. ทำการเก็บเชื้อราที่แสดงความต้านทานต่อสารเคมี metalaxyl ใน stock แล้วนำมาวางบนสารเคมีซ้ำอีก 2 ครั้งเพื่อยืนยันว่าเชื้อสามารถเจริญบนอาหารที่ผสมสารเคมีได้จริง

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

<u>ขั้นตอนที่2</u> ทดสอบความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าดำของกล้วยไม้ต่อสารเคมี metalaxyl ในโรงเรือนทดลอง (2561)

-แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 ซ้ำ 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 1,000 ppm

กรรมวิธีที่ 2 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 1,500 ppm

กรรมวิธีที่ 3 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 2,000 ppm

กรรมวิธีที่ 4 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 2,500 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร

กรรมวิธีที่ 5 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 3,000 ppm

กรรมวิธีที่ 6 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 3,500 ppm

กรรมวิธีที่ 7 metalaxyl 25 % WP ความเข้มข้น 4,000 ppm

กรรมวิธีที่ 8 พ่นน้ำเปล่า

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เตรียมเชื้อราที่แสดงความต้านทานต่อสารเคมี metalaxyl จาก stock เลี้ยงให้เชื้อเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้ออาหารวุ้นแครอทจนอายุ 5 วัน เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

2. เตรียมสารเคมี metalaxyl ความเข้มข้นต่าง ๆ

3. ทดสอบโดยวางชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยของเชื้อรา ด้วยวิธี mycerial disc ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะวุ้นตรงปลายเส้นใยของเชื้อรา จำนวน 1 ชิ้น วางกลางใบกล้วยไม้ที่ทำแผลไว้ จำนวน 5 ใบต่อต้น นับจากยอด ปิดด้วยสำลีชุบน้ำ คลุมด้วยพลาสติกใสเพื่อให้ความชื้น บ่มไว้ 48 ชั่วโมง จากนั้นเอาถุงออก นำชิ้นวุ้นออกจากแผล ทำการฉีดพ่นสารเคมี ทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง

-การบันทึกข้อมูล

วัดขนาดแผลกว้างยาว ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561

แปลงเกษตรกรในแหล่งปลูก จ.กรุงเทพมหานคร จ.นครปฐม จ.ราชบุรี จ.สมุทรสาคร

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

<u>กิจกรรมที่ 2</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ	
พืช/ศัตรูพืชต้านทาน	**สรุปผลการดำเนินงานที่ได้จากโครงการ**
การทดลองที่ 2.1 กุหลาบ/เพลี้ยไฟพริก	ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบ (แมลงมีความต้านทานต่ำ) สามารถนำมาสร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อจัดการความต้านทาน ที่อำเภอเมืองนครปฐม จำนวน 6 ชนิด และที่อำเภอกำแพงแสน จำนวน 3 ชนิด
การทดลองที่ 2.2 กุหลาบ/เพลี้ยไฟพริก	ได้ระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อจัดการความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบที่มีประสิทธิภาพและมีต้นทุนถูกที่สุด จำนวน 1 รูปแบบ
การทดลองที่ 2.3 กุหลาบ/ไรแมงมุมคันซาวา	ทราบชนิดสารฆ่าไรที่ไรแมงมุมคันซาวาที่ทำลายกุหลาบมีความต้านทาน จำนวน 3 ชนิด
	ทราบชนิดสารฆ่าไรที่มีความเป็นพิษสูงต่อไรแมงมุมคันซาวาที่ทำลายกุหลาบ (ไรแมงมุมคันซาวา) มีความต้านทานต่ำ) สามารถนำมาสร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อจัดการความต้านทาน จำนวน 4 ชนิด
การทดลองที่ 2.4 กล้วยไม้/เพลี้ยไฟฝ้าย	ทราบว่าสารฆ่าแมลง spinetoram มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ (แมลงมีความต้านทานต่ำ) ที่ อ. บางใหญ่ จ. นนทบุรี และ อ. เมืองนครปฐม จ. นครปฐม แต่เพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานสูงที่ อ. ลาดหลุมแก้ว จ. ปทุมธานี ส่วนสารฆ่าแมลง emamectin benzoate มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ (แมลงมีความต้านทานต่ำ) ที่ อ. บางใหญ่ จ. นนทบุรี และ อ. ลาดหลุมแก้ว จ. ปทุมธานี แต่เพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานสูงที่ อ. เมืองนครปฐม จ. นครปฐม
การทดลองที่ 2.5 กล้วยไม้/โรคเน่าดำ	โรคเน่าดำยังไม่มีความต้านทานต่อสาร metalaxyl 25 % WP
	การพ่น metalaxyl 25% WP ในความเข้มข้น 2,000 ppm มีประสิทธิภาพในยับยั้งการระบาดของโรคเน่าดำได้

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.1 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* ที่ทำลายกุหลาบพวงในแหล่งปลูกภาคกลาง (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561)

พบว่าสารฆ่าแมลงซึ่งทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 และ 80% ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองนครปฐมในปี พ.ศ. 2560 คือ spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ cyantraniliprole และในปี พ.ศ. 2561 คือ spinetoram, emamectin benzoate, abamectin, fipronil และ carbosulfan ส่วนในเพลี้ยไฟจากอำเภอกำแพงแสน สารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 และ 80% ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในปี พ.ศ. 2560 คือ spinetoram และ emamectin benzoate และปี พ.ศ. 2561 คือ spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบสามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในแปลงกุหลาบ และควรงดใช้สารฆ่าแมลง imidacloprid, lambda cyhalothrin และ dichlorvos เนื่องจากเพลี้ยไฟพริกมีความต้านทาน

Table 2.1.1. Insecticide resistance of *Scirtothrips dorsalis* damaging rose from Mueang Nakhon Pathom district and Kanphaeng Saen district, Nakhon Pathom province in year 2018

District / Insecticide	LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	Recommended dose (ppm)	Resistance factor[1]
Mueang Nakhon Pathom				
spinetoram	2.08	35.38	60.0	0.59
emamectin benzoate	0.73	6.77	28.8	0.24
fipronil	197.34	361.16	100.0	3.61
cyantraniliprole	243.87	8,515.56	200.0	42.58
Kamphaeng Saen				
spinetoram	4.20	440.66	60.0	7.34
emamectin benzoate	0.80	8.31	28.8	0.29
fipronil	110.37	1,333.88	100.0	13.34
cyantraniliprole	723.80	28,679.40	200.0	143.40

[1] Resistance factor = LC_{90} / Recommended dose

กรมวิชาการเกษตร

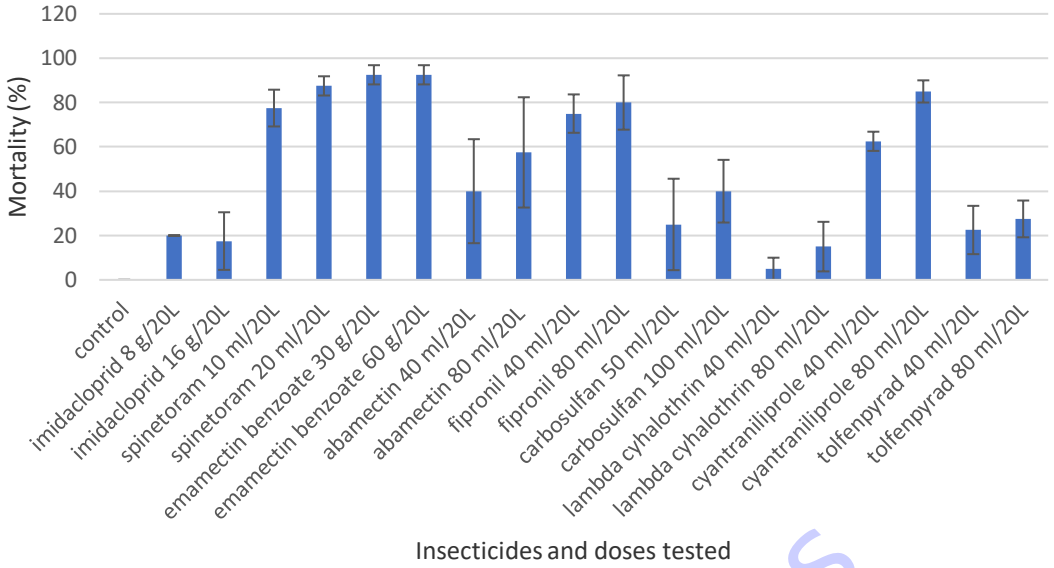

Figure 2.1.1 Toxicity of various insecticides at their recommended dose and 2-fold of recommended dose on *Scirtothrips dorsalis* damaging rose from Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province in year 2017

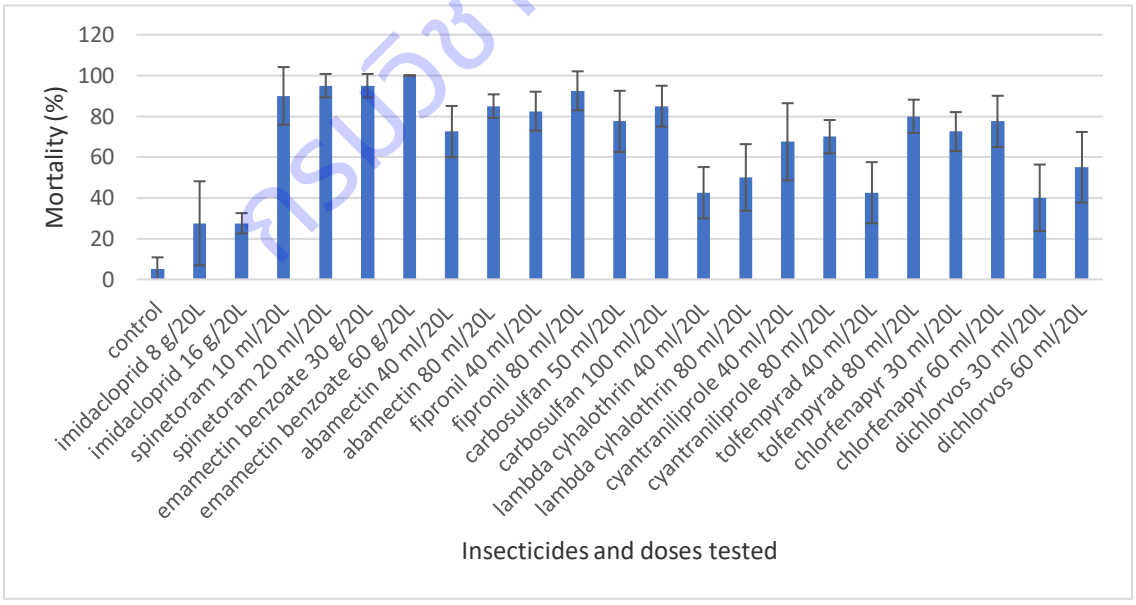

Figure 2.1.2 Toxicity of various insecticides at their recommended dose and 2-fold of recommended dose on *Scirtothrips dorsalis* damaging rose from Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province in year 2018

กรมวิชาการเกษตร

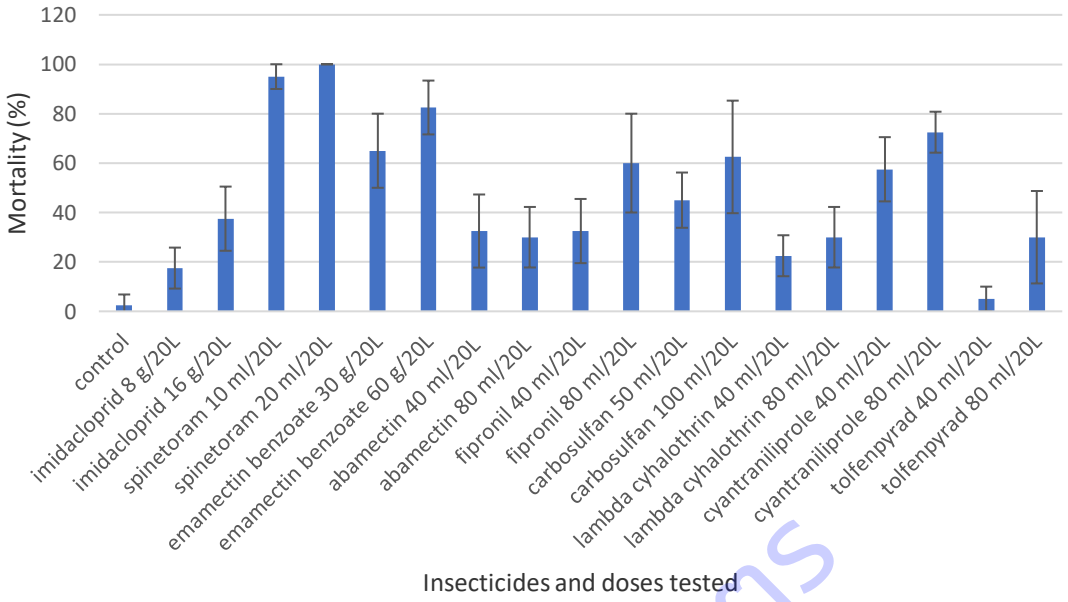

Figure 2.1.3 Toxicity of various insecticides at their recommended dose and 2-fold of recommended dose on *Scirtothrips dorsalis* damaging rose from Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province in year 2017

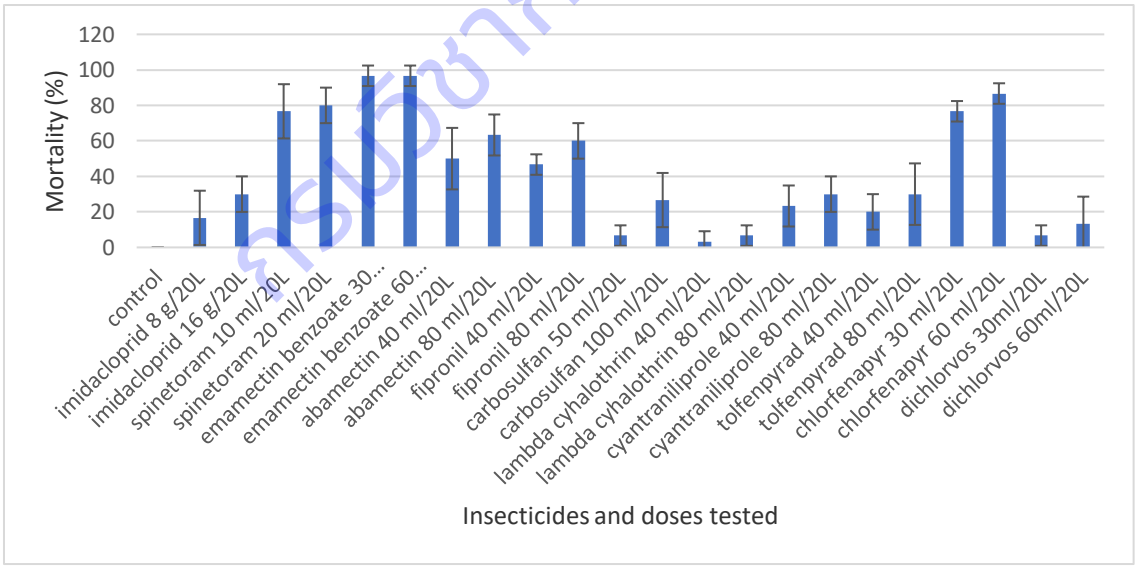

Figure 2.1.4 Toxicity of various insecticides at their recommended dose and 2-fold of recommended dose on *Scirtothrips dorsalis* damaging rose from Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province in year 2018

ศูนย์วิทยทรัพยากร

การทดลองที่ 2.2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง (ปีเริ่มต้น 2561 – สิ้นสุด 2563)

สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง ได้แก่ กลุ่มที่ 5 สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 และ 20มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 10-12 วัน กลุ่มที่ 28 สาร cyantra-nilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 5-10 วัน กลุ่มที่ 13 สาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 5-7 วัน กลุ่มที่ 2 สาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-80% นาน 5-10 วัน ส่วน abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20 ลิตร (กลุ่ม 6) emamectin benzoate 1.92 %EC dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) และ lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 65-90% นาน 5 วัน ซึ่งเมื่อนำมาออกแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนการออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก 4 รูปแบบ พบว่า รูปแบบการหมุนเวียนฯ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรและมีต้นทุนถูกที่สุด คือ รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้งทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์แบบที่ IV นี้ สามารถนำไปเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบซึ่งจะช่วยในการลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกุหลาบ

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.1 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District,Nakhon Pathom Province, Febuary-March 2018.

Treatment	Rate of application (ml/ 20 l of water)	No. thrips/shoot									
		Before app.	After 1st app. (days)			After 2nd app. (days)					
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	5.97 ab[1/]	0.90 a	1.06 b	1.94 b	0.70 abc	0.53 abc	0.90 cd	0.98 a	2.43 ab	4.86 a
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	5.24 a	1.09 ab	0.92 ab	1.62 ab	0.91 bc	0.96 de	0.76 bcd	0.77 a	2.93 b	5.13 a
dichlorvos 50%EC	30	6.10 b	1.53 b	1.18 b	2.11 b	1.13 c	0.97 de	0.56 bc	1.08 a	2.75 b	5.11 a
cyanitranilipole 10% OD	40	5.60 ab	1.18 ab	0.82 ab	2.17 b	0.56 ab	0.36 ab	0.53 bc	0.90 a	2.83 b	5.03 a
chlorfenapyr 10%SC	30	5.57 ab	1.43 ab	0.88 ab	2.13 b	0.76 abc	0.47 ab	0.52 bc	1.18 a	2.90 b	4.29 a
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	5.67 ab	1.63 b	0.92 ab	1.95 b	0.91 bc	1.10 e	1.10 d	2.13 b	3.22 b	5.49 a
spinetoram 12% SC	20	5.23 a	1.45 b	1.26 b	1.02 a	0.33 a	0.23 a	0.16 a	0.84 a	1.79 a	4.49 a
fipronil 5%SC	30	5.83 ab	1.16 ab	0.99 ab	2.20 b	0.53 ab	0.86 cde	0.36 ab	0.99 a	2.82 b	5.06 a
spinetoram 12% SC	10	5.70 ab	1.42 ab	0.53 a	1.77 b	0.67 abc	0.65 bcd	0.49 abc	0.66 a	2.25 ab	4.15 a
Untreated	-	6.17 b	4.86 c	4.94 c	5.45 c	5.58 d	4.69 f	5.05 e	3.63 c	5.59 c	7.99 b
CV (%)		7.4	18.8	22.3	20.2	28.3	22.0	27.1	34.7	18.7	18.1
R.E. (%)[2/]		-	90.3	100.9	99.7	50.8	52.1	51.9	52.9	50.7	57.4

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

[2/] Relative efficiency

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.2 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, Febuary-March 2018.

Treatment	Rate of application (ml/ 20 l of water)	Efficacy percentage								
		After 1st app. (days)			After 2nd app. (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	81	78	63	87	88	82	72	55	37
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	77	78	65	81	76	82	75	38	24
dichlorvos 50%EC	30	68	76	61	80	79	89	70	50	35
cyanitranilipole 10% OD	40	73	82	56	89	92	88	73	44	31
chlorfenapyr 10%SC	30	67	80	57	85	89	89	64	43	41
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	64	80	61	82	74	76.	36	37	25
spinetoram 12% SC	20	65	70	78	93	94	96	73	62	34
fipronil 5%SC	30	75	79	57	90	81	62	71	47	33
spinetoram 12% SC	10	68	88	65	87	85	90	80	56	44

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.3 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, May 2018.

Treatment	Rate of application (ml/ 20 l of water)	No. thrips/shoot									
		Before app.	After 1st app. (days)			After 2nd app. (days)					
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	4.50	1.43 a	1.40 b	2.10 bcd	1.81 cd	1.23 abc	3.19 bc	3.53 a	3.44 c	4.79 bc
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	4.31	1.07 a	1.33 b	2.23 bcd	1.71 cd	1.23 abc	3.02 b	3.15 a	2.35 b	4.03 ab
dichlorvos 50%EC	30	4.37	0.80 a	1.50 b	2.40 cd	1.37 a-d	1.43 bc	3.13 bc	3.59 a	2.82 bc	3.85 ab
cyanitranilipole 10% OD	40	4.77	0.50 a	1.43 b	1.80 bc	1.07 ab	1.10 abc	3.16 bc	3.27 a	2.33 b	3.87 ab
chlorfenapyr 10%SC	30	4.63	1.27 a	1.33 b	2.57 d	1.58 bcd	0.99 a	3.27 bc	3.23 a	2.40 b	4.02 ab
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	4.23	1.30 a	1.20 b	2.33 bcd	1.90 d	1.49 c	3.56 c	3.56 a	2.89 bc	4.33 ab
spinetoram 12% SC	20	4.63	0.57 a	0.83 a	1.73 b	1.19 abc	0.99 a	2.79 b	3.02 a	1.42 a	3.99 ab
fipronil 5%SC	30	4.36	0.73 a	1.23 b	1.80 bc	1.26 a-d	1.33 abc	3.22 bc	3.56 a	2.53 b	3.69 ab
spinetoram 12% SC	10	4.73	0.50 a	0.83 a	0.80 a	0.83 a	1.03 ab	2.36 a	3.03 a	1.62 a	3.14 a
Untreated	-	4.80	3.47 b	4.63 c	5.00 e	5.30 e	4.80 d	5.36 d	5.63 b	5.50 d	6.33 c
CV (%)		8.8	43.9	12.9	14.5	20.3	13.4	8.1	21.1	16.3	19.1
R.E. (%)[2/]		-	-	-	-	42.4	38.8	41.1	38.1	38.9	38.4

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

[2/] Relative efficiency

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.4 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, May 2018.

Treatment	Rate of application (ml/ 20 l of water)	Efficacy percentage								
		After 1st app. (days)			After 2nd app. (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	56	68	55	64	73	37	33	33	19
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	66	68	50	64	71	37	38	52	29
dichlorvos 50%EC	30	75	64	47	72	67	36	30	44	33
cyanitranilipole 10% OD	40	86	69	64	80	77	41	42	57	38
chlorfenapyr 10%SC	30	62	70	47	69	79	37	41	55	34
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	57	71	47	59	65	25	28	41	22
spinetoram 12% SC	20	83	81	64	77	79	47	44	73	35
fipronil 5%SC	30	77	71	60	74	70	34	30	49	36
spinetoram 12% SC	10	85	82	84	84	78	55	45	70	50

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February- April 2019.

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Before app.	Average No. of thrips / inflorescences After the first spraying (days)						
			5	10	15	20	25	30	35
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr-chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	11.00b[1/]	5.63a	3.57b	0.59a	0.62a	0.37a	0.39a	2.00a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate-lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	9.80ab	6.34a	3.31ab	0.54a	0.42a	0.60a	0.68a	2.11a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil / abamectin- abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	9.48ab	6.99a	2.80a	0.68a	0.62a	0.39a	0.54a	1.84a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin-lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	9.45a	5.86a	3.24ab	0.65a	0.76a	0.57a	0.74a	2.26a
Farmer practice	-	9.88ab	6.29a	4.45c	1.56b	1.16b	1.39b	0.80a	3.29b
Unteated	-	9.48ab	10.02b	9.92d	6.80c	5.89c	3.47c	4.54b	5.50c
CV (%)		10.9	14.3	13.4	28.3	16.6	25.3	23.8	16.9
R.E.(%)[2/]		-	10.7.3	87.1	85.5	83.2	82.6	88.9	84.5
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	**	**	**	**	ns	**
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**

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

[2/] Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01) ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February- April 2019 (Continue)

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences After the first spraying (days)		
		40	45	50
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	1.11ab	1.14 a	1.86 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate- lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	1.42 bc	1.00 a	1.26 a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin- abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	0.87 a	1.19 a	1.73 a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin- lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	1.44 bc	1.68 ab	1.26 a
Farmer practice	-	1.72 c	2.11 b	1.96 a
Unteated	-	6.83 d	4.23 c	4.52 b
CV (%)		19.1	31.6	22.3
R.E.(%) [2/]		29.2	15.8	44.0
All rotation patterns VS Farmer practice		*	*	ns
Untreated VS treatment		**	**	**

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

[2/] Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p<0.05$)

** indicates highly statistical difference by F-Test ($p<0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p>0.05$)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, January-February 2020.

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Before app.	Average No. of thrips / inflorescences						
			After the first spraying (days)						
			5	10	15	20	25	30	35
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	5.28	0.25 a	0.88 ab	1.58 a	0.90 a	0.68 a	0.55 a	0.90 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate-lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	5.35	0.40 a	0.88 ab	1.93 a	0.63 a	0.75 a	0.83 ab	0.85 a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin- abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	5.35	0.23 a	0.85 a	1.60 a	0.70 a	0.48 a	0.30 a	0.55 a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin-lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	5.13	0.35 a	0.95 ab	2.03 a	0.55 a	0.38 a	1.15 b	0.93 a
Farmer practice (buprofezin+ abamectin+ imidacloprid/ fipronil+pyridaben/spinetoram)	-	5.38	0.45 a	1.53 b	1.90 a	0.48 a	0.70 a	2.23 c	1.75 b
Unteated	-	5.13	4.40 b	3.53 c	3.70 b	4.40 b	4.23 b	4.43 d	4.13 c
CV (%)		9.7	18.0	28.8	25.5	38.1	22.6	22.3	20.2
R.E.(%)		-	-	8.4	35.8	61.3	33.4	18.1	19.5
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	*	ns	ns	ns	**	**
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**

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

[2/] Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p<0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p<0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p>0.05$)

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, January-February 2020. (Continue)

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences After the first spraying (days)		
		40	45	50
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	0.75 a	0.05 a	0.73 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate- lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	0.68 a	0.05 a	0.85 a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin- abamectin-abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	0.53 a	0.18 a	0.53 a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin- lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	0.73 a	0.35 a	1.05 a
Farmer practice (buprofezin+ abamectin+ imidacloprid/ fipronil+pyridaben/spinetoram)	-	1.50 b	1.18 b	2.40 b
Unteated	-	4.25 c	3.93 c	4.53 c
CV (%)		26.5	32.9	27.1
R.E.(%)		60.6	29.9	9.7
All rotation patterns VS Farmer practice		**	**	**
Untreated VS treatment		**	**	**

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.2.7 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice or controlling population of chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose.

Insecticide rotation pattern	Rate of insecticide application (ml./20 liters of water)	Cost[1/] (baht/rai[2/])	Average cost/ life cycle[3/] (baht/time/rai[2/])
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	3,492	1,164
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate-lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	2,205	735
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin-abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	1,350	450
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin-lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	1,173	391
Farmer practice (buprofezin+ abamectin+ imidacloprid/ fipronil+pyridaben/ spinetoram)	10+30+20 /10+15 / 5	327	109

[1/]price of product on July 2020

[2/] spray volume: 120 liters/rai

[3/] average cost per life cycle of chilli thrips 14 day

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.3 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida ในกุหลาบ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2562)

เปอร์เซ็นต์การตายของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ต่อสารป้องกันกำจัดไรชนิดต่างๆที่อัตราแนะนำ พบว่า สารป้องกันกำจัดไร pyridaben และ cyflumetofen มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาจากทุกพื้นที่ 90-100% สารป้องกันกำจัดไรที่ให้ผลรองลงมาและสามารถฆ่าไรได้มากกว่า 85% ขึ้นไปในบางพื้นที่ คือ amitraz และ tebufenpyrad ส่วนสารป้องกันกำจัดไรชนิดอื่น คือ fenpyroximate, spiromesifen และ fenbutatin oxide สามารถฆ่าไรได้ประมาณ 20-80% เท่านั้น ซึ่งผลการทดลองนี้ ทำให้ทราบสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบการหมุนเวียนสารในแปลงกุหลาบในแต่ละพื้นที่ ดังนี้ ต. ช่องแคบ อ. พบพระ จ. ตาก (Tak 1) ได้แก่ pyridaben (21A), amitraz (19) และ cyflumetofen (25A) ต. รวมไทยพัฒนา อ. พบพระ จ. ตาก (Tak 2) ได้แก่ pyridaben (21A), cyflumetofen (25A) และ tebufenpyrad (21A) ต. สมเด็จเจริญ อ. หนองปรือ จ. กาญจนบุรี (Kanchanaburi) ได้แก่ pyridaben (21A), cyflumetofen (25A), amitraz (19) และ tebufenpyrad (21A) ต. โพรงมะเดื่อ อ. เมือง จ. นครปฐม (Nakhon Pathom) ได้แก่ pyridaben (21A) และ cyflumetofen (25A) ต. วังน้ำซับ อ. ศรีประจันต์ จ. สุพรรณบุรี (Suphan Buri) ได้แก่ pyridaben (21A), tebufenpyrad (21A), cyflumetofen (25A), amitraz (19) และ fenbutatin oxide (12B) โดยใช้หลักการหมุนเวียนการใช้สารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่นของไรแมงมุมคันซาวา เพื่อลดปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดไร รวมไปถึงสามารถวางแผนจัดการความต้านทานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

Figure 2.3.1 *Tetranychus kanzawai* Kishida samples found on rose field and mass rearing

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

in laboratory.

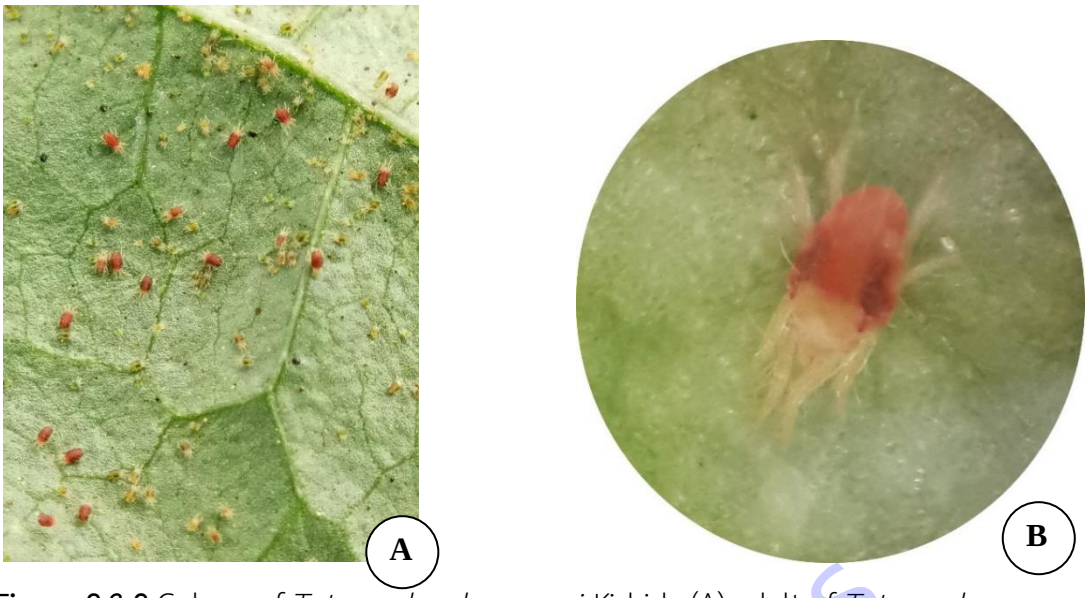

Figure 2.3.2 Colony of *Tetranychus kanzawai* Kishida (A) adult of *Tetranychus kanzawai* Kishida (B)

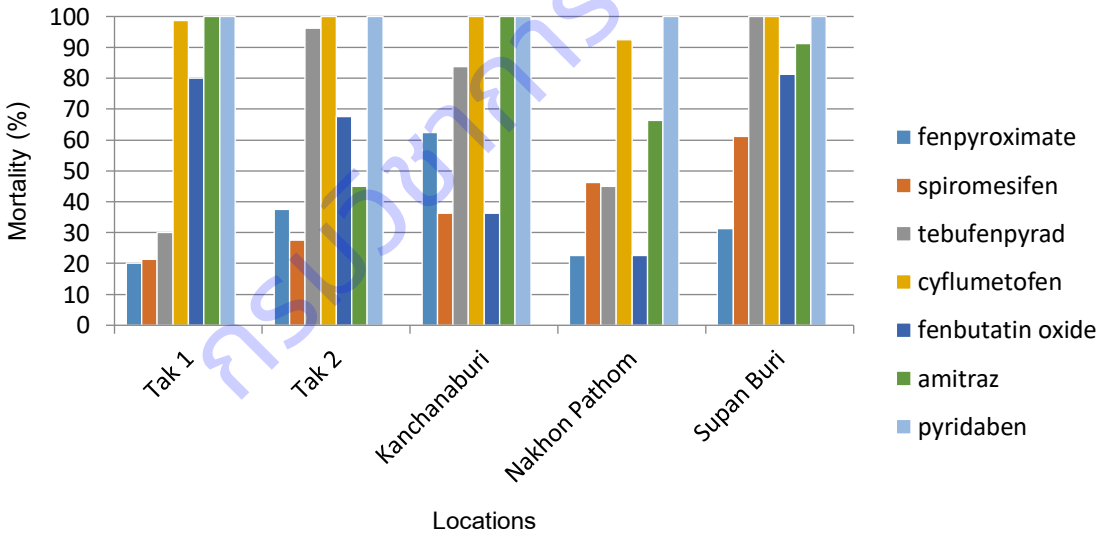

Figure2.3.3 The mortality percentage of *T. kanzawai* at recommened dose from label of

each acaricides

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Table 2.3.1 Acaricides recommended for the control of mites in Thailand with their field recommended dose from labels

Common name	Trade name	Field recommended dose/20 Liter of water
fenpyroximate	Ortus 5% SC	20 g
amitraz	Mitac 20% EC	40 ml
spiromesifen	Oberon 24 % SC	8 ml
tebufenpyrad	Kyra 36 % EC	3 ml
cyflumetofen	Danisaraba 20 % SC	15 ml
pyridaben	Sanmite 20 % WP	15 ml
fenbutatin oxide	Torque 50% W/V SC	20 ml

Table 2.3.2 The population of *T. kanzawai* from famer's rose orchards

D/M/Y	Locations	Average number of *T. kanzawai* (mites/leaf)	Note
Dec. 17	Maesot district Phop Phra district, Tak province	7-8	Heavy rain
Feb. 18	Maesot district Phop Phra district, Tak province	8-9	Heavy rain
Feb.- May. 18	Mueang district, Nakhon Pathom province	3-4	Rain
Jun. – Sep. 18	Mueang district, Nakhon Pathom province	mite-inoculated	Rain
1 Nov. 18	Maesot district Phop Phra district, Tak province	3-4	Rain
6 Jan. 19	Maesot district Phop Phra district, Tak province	2-3	Rain
6 Feb. 19	Phanom Thuan district,Nong Prue district, Kanchanaburi province	-	Field was cancelled

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.3.2 The population of *T. kanzawai* from famer's rose orchards (continue)

D/M/Y	Locations	Average number of *T. kanzawai* (mites/leaf)	Note
7 Feb. 19	Maesot district Phop Phra district, Tak province	4-5	
8 Feb. 19	Mueang district, Nakhon Pathom province	1-2	
21 Feb. 19	Nong Yasai district, Si Prachan district, Suphan Buri province	-	Field was cancelled
13 Mar. 19	Mueang district, Ratchaburi province	2-3	
17 Apr. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	7-8	
30 Apr. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	3-4	Rain
17 May. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	mite-inoculated	
27 May. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	4-5	Rain

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* ที่ทำลายกล้วยไม้ (ปีเริ่มต้น 2562 – สิ้นสุด 2563)

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate มีผลต่อการปรับเปลี่ยนความถี่และอัตราสารที่ใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน สาร spinetoram มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอเมืองนครปฐม ซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำมาก (RF = 0.012 และ 0.003) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่สาร spinetoram กลับมีพิษค่อนข้างน้อยต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอลาดหลุมแก้ว (RF = 98.0) จึงไม่ควรใช้สารนี้พ่นแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว ส่วนสาร emamectin benzoate มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอลาดหลุมแก้ว ซึ่งมีค่าความต้านทานค่อนข้างต่ำ (RF = 0.983 และ 1.41) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่ไม่ควรใช้สารนี้พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟจาก อำเภอเมืองนครปฐม เพราะอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80) ส่วนการทดลองในปีถัดมาก็ยังยืนยันว่าเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร spinetoram และสาร emamectin benzoate

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.4.1 Toxicity of spinetoram and emamectin benzoate insecticide in *Thrips palmi* damaging orchids in Bang Yai district, Nonthaburi province; Lat Lum Kaew district, Pathum Thani province and Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province in year 2019.

District / Insecticide	LC_{50} (95% CI) [1] (ppm)	LC_{90} (95% CI) (ppm)	Recommended dose (ppm)	Resistance factor[2] (RF)
Bang Yai				
spinetoram	0.113 (0.075-0.169)	0.697 (0.410-1.65)	60.0	0.012
emamectin benzoate	6.70 (4.60-8.85)	28.3 (18.9-63.6)	28.8	0.983
Lat Lum Kaew				
spinetoram	236 (76.2-512)	5,878 (1,667-849,045)	60.0	98.0
emamectin benzoate	8.20 (6.19-10.7)	40.6 (27.4-74.6)	28.8	1.41
Mueang Nakhon Pathom				
spinetoram	0.055 (0.025-0.088)	0.158 (0.096-0.909)	60.0	0.003
emamectin benzoate	26.0 (19.4-33.7)	167 (113-304)	28.8	5.80

[1] 95% confidence intervals [2] Resistance factor = LC_{90} / Recommended dose

Table 2.4.2 Toxicity of spinetoram and emamectin benzoate against *Thrips palmi* damaging Dendrobium orchids from Bang Yai district, Nonthaburi Province in year 2019-2020.

Year/Insecticide	LC_{50} [1/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	LC_{90} [3/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	Recommended dose (ppm)	RF [4/]
Year 2019						
spinetoram	0.113	0.075-0.169	0.697	0.410-1.65	60.0	0.012
emamectin benzoate	6.70	4.60-8.85	28.3	18.9-63.6	28.8	0.983
Year 2020						
spinetoram	0.176	0.054-0.542	1.45	0.490-109	60.0	0.024
emamectin benzoate	10.0	7.77-12.8	33.0	23.1-62.9	28.8	1.146

[1/] Lethal concentration at 50%

[2/] 95% confidence interval

[3/] Lethal concentration at 90%

[4/] Resistance Factor = (LC_{90}/Recommended dose)

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.5 ความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคเน่าดำของกล้วยไม้ต่อสารเคมีเมทาแลกซิลและการจัดการ (ปีเริ่มต้น 2560 – สิ้นสุด 2561) (เดิมปี 2560 - 2562)

การทดสอบความต้านทานโรคเน่าดำของกล้วยไม้ต่อสารเคมี metalaxyl 25 % WP ในโรงเรือนทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดแผลในกรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารอยู่ระหว่าง 0.41-1.64 ซม. ขณะที่กรรมวิธีควบคุมค่าเฉลี่ยของขนาดแผลอยู่ที่ 4.11 ซม. จากการทดลองในครั้งนี้สรุปได้ว่า โรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา P. *palmivora* ของกล้วยไม้ม็อคคาร่า พันธุ์คาลิปโซ่ ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร metalaxyl 25 % WP คำแนะนำในการฉีดพ่น metalaxyl 25% WP ในกล้วยไม้ ในความเข้มข้น 2,000 ppm ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรยังมีประสิทธิภาพในยับยั้งการระบาดของโรคเน่าดำได้

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.1 Percentage of inhibited zone in poison food to *Phytophthora palmivora* 10 isolate (RAT1-1 - RAT1-10) in Ratchaburi Province, November 2017

Treatment	ppm	Percentage of inhibited zone									
		RAT1-1	RAT1-2	RAT1-3	RAT1-4	RAT1-5	RAT1-6	RAT1-7	RAT1-8	RAT1-9	RAT1-10
1. metalaxyl 25 % WP	1,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2. metalaxyl 25 % WP	1,500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3. metalaxyl 25 % WP	2,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4. metalaxyl 25 % WP	2,500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5. metalaxyl 25 % WP	3,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6. metalaxyl 25 % WP	3,500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7. metalaxyl 25 % WP	4,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8. water	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.5.2 Mean of lesions of *Phytophthora palmivora* to metalaxyl in green house, February-March 2017

Treatment	ppm	Mean of lesions (cm.)			
		Before app.			After app.(days)
		1	2	3	7
1. metalaxyl 25 % WP	1,000	0.30	0.66a	1.14ab	0.90a
2. metalaxyl 25 % WP	1,500	0.25	0.68a	0.88a	0.84a
3. metalaxyl 25 % WP	2,000	0.24	0.57a	0.65a	0.66a
4. metalaxyl 25 % WP	2,500	0.28	0.59a	0.59a	0.62a
5. metalaxyl 25 % WP	3,000	0.24	0.51a	0.47a	0.63a
6. metalaxyl 25 % WP	3,500	0.25	0.45a	0.45a	0.64a
7. metalaxyl 25 % WP	4,000	0.26	0.41a	0.40a	0.60a
8. water	0	0.29	1.21b	2.31b	2.17b
CV (%)	-	74.10	52.90	179.30	181.90
RE (%)	-	-	-	92.4	106.30

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

กรมวิชาการเกษตร

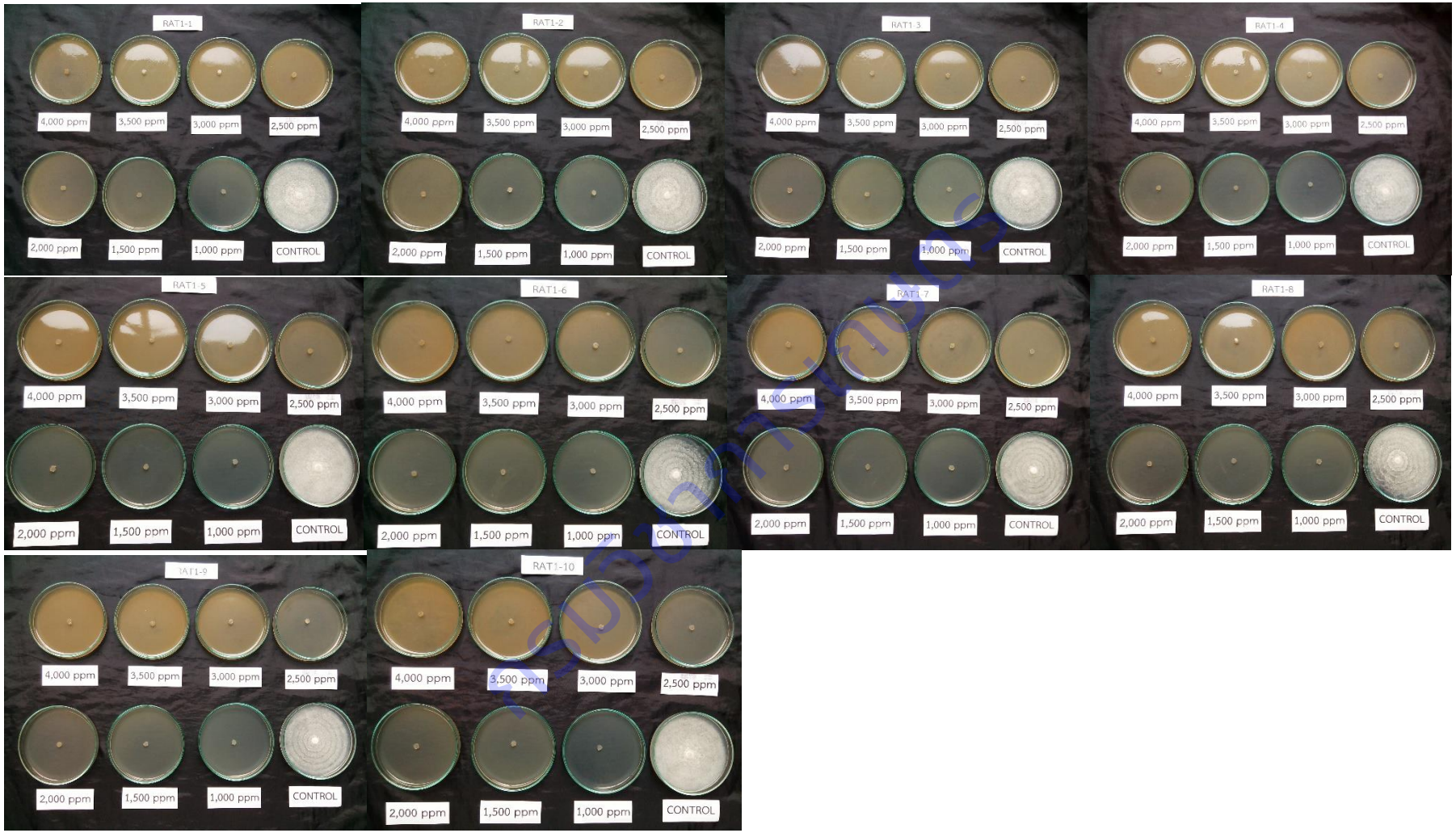

Figure 2.5.1 Isolate RAT1-1 - RAT1-10 to poison food of metalaxyl 25 % WP

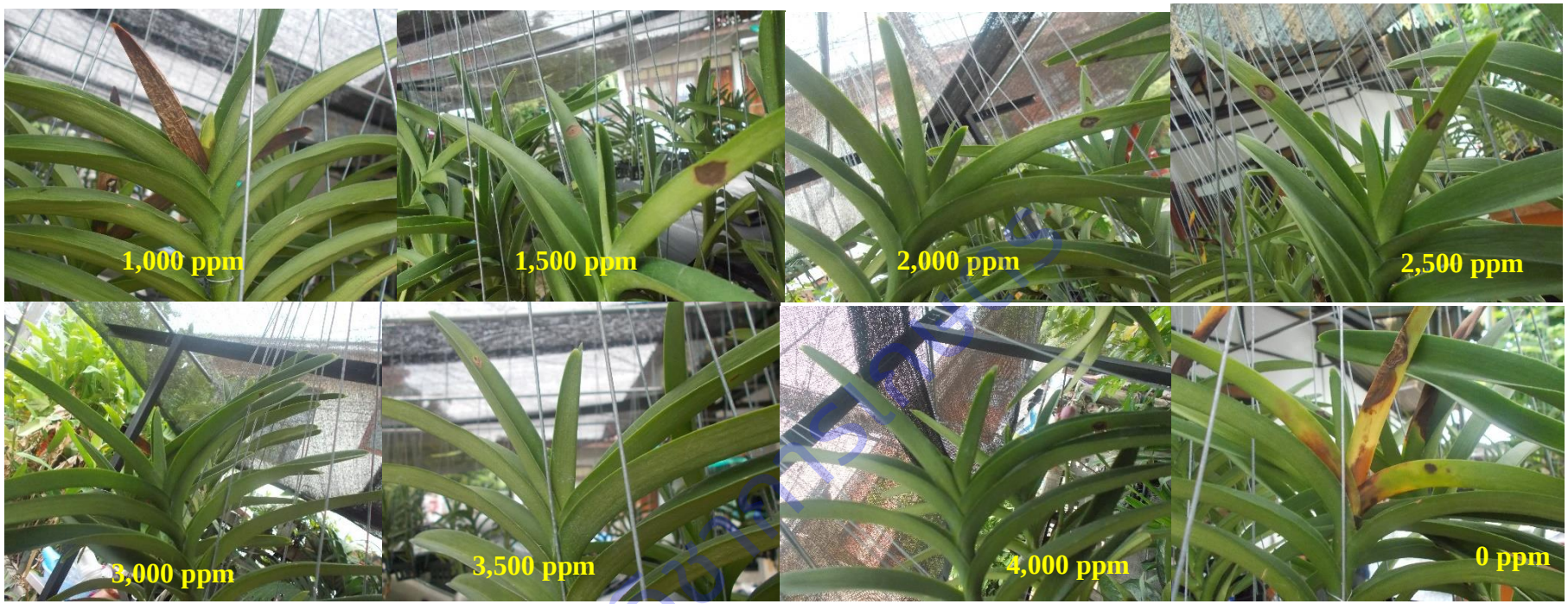

Figure 2.5.2 Isolate RAT1-1 - RAT1-10 to poison food of metalaxyl 25 % WP

อภิปรายผล (Discussion)

ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำการเกษตร ปัญหานี้จะทำให้เกษตรกรไม่สามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่สามารถผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพในระดับสูง และลดความสามารถในการผลิตสินค้าเกษตรเพื่อแข่งขันในตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

การสร้างหรือพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานเพื่อแนะนำเกษตรกรให้ปฏิบัตินั้นสามารถแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างได้ผล (Onstad, 2014) โดยระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ใช้กันทั่วไปและสามารถปฏิบัติได้ง่ายที่สุดก็คือการใช้สารแบบหมุนเวียน (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990)

ระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนสามารถปฏิบัติได้ง่าย วิธีนี้จะต้องมีการเลือกใช้ชนิดสารหรือชนิดกลุ่มสารที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการพ่นแบบหมุนเวียนในแต่ละช่วงอายุขัยของแมลงศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ การใช้สารแบบหมุนเวียนมีการแนะนำให้ใช้แล้วในต่างประเทศ เช่น ในเพลี้ยไฟพริก (Seal and Kumar 2010; Aristizábal et al., 2017; Kumar et al., 2017) ในหนอนเจาะสมอฝ้าย (Brust, 2008) ในหนอนใยผัก (Mau and Gusukuma-Minuto, 2001) ในไรสองจุด (Flexner, et al., 1995) ในเพลี้ยไฟฝ้าย (Seal, 2005) ในไรแมงมุมคันซาวา (Motoyama and Dauterman, 1992) แต่ในประเทศไทยยังขาดข้อมูลเพื่อให้คำแนะนำระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนที่เหมาะสมกับศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ต่าง ๆ

กรมวิชาการเกษตรได้ทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชให้กับเกษตรกร โดยมีการเก็บข้อมูลความต้านทานของศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อสร้างระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานที่มีการใช้สารกลุ่มต่าง ๆ แบบหมุนเวียนที่เหมาะสมในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง และกุหลาบ เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน กล้วยไม้ และโรคเน่าดำในกล้วยไม้ หนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ หนอนใยผักในกะหล่ำปลี ไรสองจุดในสตรอเบอรี่ ไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ หญ้าข้าวนกในข้าว และวัชพืชในสับปะรด ผัก และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองที่ได้จากโครงการยังชี้ว่าวิธีการแก้ไขปัญหาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับโดยระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีการใช้ข้อมูลความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารชนิดต่าง ๆ ประกอบสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบต้านทาน โดยพบว่าระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนสามารถลดการทำลายของศัตรูพืชต้านทานได้ (ข้อมูลในผลการทดลองที่ 2.1, และ 2.2)

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองยังทำให้สามารถสร้างระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีการใช้ข้อมูลความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารชนิดต่าง ๆ ประกอบเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานได้ในไรแมงมุมคันซาวาที่ทำลายกุหลาบ (ข้อมูลในผลการทดลองที่ 2.3) และช่วยในการเลือกใช้สารฆ่าเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ (ข้อมูลในผลการทดลองที่ 2.4)

การนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้ในแต่ละพื้นที่บางครั้งอาจจำเป็นต้องมีการสังเกตและประเมินผลในการป้องกันกำจัดที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าผลที่ได้ไม่เป็นที่น่าพอใจก็อาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนบางชนิดสารหรือบางกลุ่มสารให้เหมาะสมอีกครั้ง เนื่องจากความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ต่าง ๆ อาจมีความแตกต่างมากน้อยแตกต่างกัน ทำให้ชนิดสารหรือชนิดกลุ่มสารที่เหมาะสมที่ใช้อาจแตกต่างกันบ้าง

ผลที่ได้จากโครงการการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนี้ทำให้กรมวิชาการเกษตรมีคำแนะนำและวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดที่กำลังเกิดขึ้นในประเทศไทย และยังมีคำแนะนำแก่เกษตรกรเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ง่ายขึ้นเนื่องจากศัตรูพืชมีความต้านทานลดลง และผลิตผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทยมีคุณภาพและปริมาณสูงขึ้นเนื่องจากศัตรูพืชมีการทำลายลดลง

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

<u>กิจกรรมที่ 2</u> การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

จากการศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับทำให้สามารถสรุปผลการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชดังนี้

2.1 ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน
- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบเพื่อใช้แบบหมุนเวียน
- ทราบชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ

กรมวิชาการเกษตร

- ได้ระบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบมีความต้านทาน

2.2 ปัญหาเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้เพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

2.3 ปัญหาไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ได้ข้อมูลความต้านทานของไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน

- ทราบชนิดสารฆ่าไรที่มีความเป็นพิษสูงต่อไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบเพื่อใช้แบบหมุนเวียน

2.4 ปัญหาโรคเน่าดำในกกล้วยไม้ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการวิจัยทำให้

- ทราบชนิดสารกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคเน่าดำในกกล้วยไม้

ข้อเสนอแนะ

นักวิชาการผู้ปฏิบัติงานวิจัยในระยะต่อไปควรต้องดำเนินการขยายผลการใช้ระบบการจัดการความต้านทานศัตรูพืชเพื่อลดปัญหาความต้านทาน โดยแนะนำส่งเสริมและให้ความรู้แก่เกษตรกรหลาย ๆ ช่องทาง เช่น ทาง social media เพื่อให้เกษตรกรมีการดำเนินการจัดการความต้านทานของศัตรูพืชให้แพร่หลายมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพสูงเพื่อสามารถแข่งขันในตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัญหานี้ก่อให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชที่ไม่สามารถป้องกันกำจัดได้ ซึ่งทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความสูญเสียทั้งด้านคุณภาพและปริมาณอย่างมากในแต่ละปี กรมวิชาการเกษตรได้ทำการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยทำการวิจัยเพื่อหาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ และพัฒนาระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ และไม้ดอกไม้ประดับ ผลการวิจัยได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทานระดับต่าง ๆ ในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง กุหลาบ ในเพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อน กล้วยไม้ ในหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ ในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ ในไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ ในวัชพืชที่ต้านทานในข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด และผักคะน้า ทำให้ทราบชนิดสารที่เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทานเพื่อเตือนเกษตรกร และผลการทดลองยังได้ระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนหรือระบบการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทาน ในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง กุหลาบ ในหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ในไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ ในวัชพืชในข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด และผักคะน้า ซึ่งระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่ได้จากการทดลองจะช่วยในการลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเกษตรทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยได้ในหลายพืช ผลการวิจัยที่ได้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการกำหนดนโยบายการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร โดยรณรงค์ให้เกษตรกรใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธีและมีการใช้สารแบบหมุนเวียนอย่างถูกต้องเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาการเกิดศัตรูพืชต้านทานในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2542. มาตรฐานกล้วยไมของประเทศไทยและการผลิตกลวยไมอยางถูกตอง และเหมาะสม. ศูนย์ผลักดันสินคาเกษตรเพื่อการสงออก, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 40 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมะม่วง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 301 หน้า.

กรมสงเสริมการเกษตร. 2544. ทะเบียนเกษตรกรผูปลูกกลวยไมเพื่อการสงออกปี 2544. กลุมไมดอกไมประดับ, กองสงเสริมพืชสวน, กรมสงเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 655 น.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 303หน้า.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2553. โรคไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 163 น.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 149น.

จรรยา มณีโชติ อัศวิน โนทะยะ และ ประทีป กระแสสินธุ์. 2543. วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทในสวนปาล์มน้ำมัน. วิทยาสารสมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย 1:23-29.

จรรยา มณีโชติ. 2550. การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจการระบาดของวัชพืชในนาข้าวเขตภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานวิชาการประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จรรยา มณีโชติ. 2552. ข้าววัชพืช: ปัญหาและการจัดการ. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ฮั่วน้ำพริ้นติ้ง จำกัด 36 หน้า.

นิรนาม. 2543. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 119-120.

กรมวิชาการเกษตร

นิรนาม. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร. หน้า 108-109.

นิยมรัฐ ไตรศรี. 2544. คูมือโรคไมดอกไมประดับและการปองกันกำจัด. กลุมงานวิจัยโรคพืชผักไมดอกและไมประดับ, กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 90 น.

พาลาภ สิงหเสนี. 2535. พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้และสิ่งแวดล้อม. ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 147 หน้า.

พิภัทร เจียมพิริยะกุล, จิรพรรณ โสภี และฐาปนี เมฆหมอก. 2554. การจำแนกความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora infestans* ต่อสารเคมีเมทาแล็กซิลด้วยเทคนิคอาหารพิษโดยใช้ corn agar ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาพืช. กรุงเทพฯ, หน้า 480-487 .

เพชรี เซ่งซิ้ม ศรีสุดา โท้ทอง ศิริณี พูนไชยศรี ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และสมรวย รุ่งรัตนวารี. 2541. ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบ. หน้า 353. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่างๆ, น. 1-15. ใน เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

มานิตา คงชื่นสิน, พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2554. ไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ, น. 49-50. ใน ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15, 25-29 กรกฎาคม 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2535. แมลงศัตรูกะหล่ำและแนวทางการบริหาร. น. 142-157 ใน แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2538 การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักในคะน้า. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2538. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 102-114.

วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์, มานิตา คงชื่นสิน และนวลศรี วงษ์ศิริ. 2530. ลักษณะทางอนุกรมวิธานและชีววิทยาของไรศัตรูกุหลาบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการใน

กรมวิชาการเกษตร

โอกาสประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2530. สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย (วันที่ 16-17 กรกฎาคม 2530) บางเขน กรุงเทพมหานคร.149 น.

วัฒนา จารณศรี, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์, มานิตา คงชื่นสิน และฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์. 2539. ชนิดและปริมาณไรในสวนส้มโอที่ใช้หลักการบริหารศัตรูพืชและสวนส้มโอของเกษตรกร. ว.กีฏ. สัตว.18(4) : 213-225.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, บุษบง มนัสมั่นคง และศรุต สุทธิอารมณ์. 2552. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสกัดธรรมชาติกับแมลงศัตรูที่สำคัญในส้มเขียวหวาน. หน้า 47-86. ใน: ผลงานวิจัยประจำปี 2551 เล่มที่ 1 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล, อัจฉรา หวังอาษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. ใน ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วิมลวรรณ โชติวงศ์, วนาพร วงนิคง และ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย, *Thrips palmi* (Karny) และผลกระทบต่อแมงมุมศัตรูธรรมชาติในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 75-90. ใน: รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11.26-28 พฤศจิกายน 2556 โรงแรมเซ็นทารา แอนด์คอนเวนชันเซนเตอร์ จังหวัดขอนแก่น.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2544. สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมไทยกับต่างประเทศปี 2544. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สมรวย รวมชัยอภิกุล อุราพร หนูนารถ และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, 2553, รายงานความก้าวหน้า การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) ในกระเจี๊ยบเขียว, [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล. ฐานข้อมูลผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร http://it.doa.go.th/refs (17 มิถุนายน, 2554)

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2554. ชนิดของพืชผักและแมลงศัตรูที่ทำลายพืชผักตระกูลกะหล่ำ. หน้า 2-50. ใน : เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และ ธีราทัย บุญญะประภา. 2555. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติใน

ศรีวิชาการเกษตร

กะหล่ำปลี.การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช"ศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี" ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, พฤทธิชาติ ปุณวัฒโน และอุราพร หนูนารถ. 2553. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช“ อารักขาพืชไทยสู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 42-47.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พฤทธิชาติ ปุณวัฒโท อุราพร หนูนารถ และจีรนุช เอกอำนวย, 2554, ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก, *Plutella xylostella* (Linneaus), จากพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 แห่ง, เอกสารวิชาการ รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, หน้า 425-434.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง,สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น,พวงผกา อ่างมณี,วนาพร วงษ์นิคง. 2555. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips, *Thrips palmi* Karny). หน้า 904-910. ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2554 เล่มที่ 2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556.ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577, 27 กรกฎาคม 2558.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 213 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. มะนาว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/lemon.pdf (24 พฤศจิกายน 2558).

สำนักงานงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มาhttp://www.oae.go.th, 27 กรกฎาคม 2558.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนาการป้องกันกาจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 น.

กรมวิชาการเกษตร

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 74 น.

ศิริณี พูนไชยศรี. 2538. ชีววิทยาของเพลี้ยไฟศัตรูมะม่วง *Scirtothrips dorsalis* Hood. ว. กีฏและสัตววิทยา. 17 (3): 160-165.

ศิริณี พูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ Terebrantia. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพฯ. 75 หน้า.

สราญจิต ไกรฤกษ์. 2554. แมลงศัตรูมะม่วง. หน้า 52-54. ใน: แมลงศัตรูไม้ผล. เกรียงไกร จำเริญมา และคณะ (บรรณาธิการ). เอกสารวิชาการ กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการรอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 150 หน้า.

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2556. เอกสารวิชาการ พืชที่เป็นโรคไฟทอปธอรา. กองแผนงานและวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 182 น.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Anonymous. 2008. Neonicotinoids. (online) Available. http://en.wikipedia.org/Neonocotinoids (October 8, 2008)

Anonymous. 2014. Cyantraniliprole. (online) Available. http://www.mda.state.mn.us (March 23, 2016)

[APRD] Arthropod Pesticide Resistance Database. 2009. Arthropod pesticide resistance database. (http://www.pesticideresistance.org/).

Aristizábal, L. F., Y. Chen, R. H. Cherry, R. D.Cave and S. P. Arthurs. 2017. Efficacy of biorational insecticides against chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae), infesting roses under nursery conditions. Journal of Applied Entomology. 141(4): 274-284.

Bernal E. and Valverde. 2007. Status and Managenment of Grass-Weed Herbicides Resistance in Latin America. Weed Technol 21:310-323.

Boutsalis, P. 2001. Syngenta Quick-Test: A rapid whole-plant test for herbicide resistance. Weed Technology 15: 257-263.

Brust, G. E. 2008. Insect pests of tomato. Maryland Cooperative Extension, University of Maryland. 13 p.

Byrne, F.J. and N.C. Tascano. 2001. Levels of organolphosphorus and carbarmate

กรมวิชาการเกษตร

insecticide resistance conferred by insensitive acetycholinesterase in the beet armyworm. Review of Agricultural Entomology. 89(2):187.

Cameron P.J. and G.P. Walker. 2005. Diamondback moth resistance management and prevention strategy, Pages 49-54. In: Pesticide Resistance: Prevention and Management Strategies 2005. N.A. Martin, R.M. Beresford and K.C. Harrington (eds.) Published by the New Zealand Plant Protection Society Inc. Hastings, New Zealand.

Cannon, R.J.C., L. Matthews, D.W. Collins, E. Agallou, P.W. Bartlett, K.F.A. Walters, A. Macleod, D.D. Slawson and A. Gaunt. 2007. Eradication of an invasive alien pest, *Thrips palmi*. Crop Protection 26: 1303-1314.

Cha T.S., M.G. Najiha., I.B. Sahid, T.S. Chuah 2014. Molecular basis for resistance to ACCase-inhibiting fluazifop in Eleusine indica form Malaysia. Pest Biochem Physiol 111:7-13

Chiu, Y-C, F-C.Lin, H-T.Shih, and C-L. Wang. 2010. Toxicity of insecticides to *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on mango. J. Taiwan Agric. Res. 59(2): 134-141.

Denholm, I, A.R. Horowitz, M. Cahill and I. Ishaaya. 1977. Management of Resistance to Novel Insecticides, I. Ishaaya and D. Degheele (eds.). In Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanisms and Application. Springer

Denholm I, and M.W. Rowland. 1992. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: Theory and Practice. Annual Review of Entomol, 37: 91–112.

Deuter, P.L. 1989. The development of an insecticide resistance strategy for the Lockyer Valley. Acta Horticulturae 247: 55-62.

Espinosa, P.J., P. Bielza, J. Contreras and A. Lacasa. 2002. Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (south-east Spain). Pest Manag. Sci. 58: 967-971.

Fahmy, A.R., N. Sinchaisri and T. Miyata. 1991. Development of chlorfluazuron resistance and pattern of cross-resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pestic. Sci. 16: 665-672.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis, 3 rd Edition. Cambridge University Press, UK.

Flexner, J. L., P. H. Westigard, R. Hilton and B. A. Croft. 1995. Experimental evaluation of resistance management for twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on southern Oregon pear: 1987–1993. Journal of Economic Entomology. 88(6): 1517-1524.

Gao, Y., Z. Lei and S.R. Reitz. 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. Pest Manag. Sci. 68: 1111-1121.

Gressel, J. 2000. More Non-target Site Herbicide Cross-resistance in *Echinochloa* spp. in Rice. Resistant Pest Management 11: 6-7.

Guillen, J., M. Navarro, and P. Bielza. 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 107(3): 1239-1244.

Hall J.C. and Romano M. L. 1995. Morphological and Physiological Difference between the Auxinic Herbicide – Susceptible (S) and –Resistant(R) Wild Mustard (Sinapis arvensis L.) Biotypes. Pestic. Biochem. Physiol. 52, 137-148

Hata, T.Y., A.H. Hara and J.D. Hanson. 1991. Feeding preference of melon thrips on orchids in Hawaii. Hort Sci. 26: 1294-1295.

Hata, T.Y., A.H. Hara, B.K.S. Hu, R.T. Kaneko and V.L. Tenbrink. 1993. Field sprays and insecticidal dips after harvest for pest management of *Franklinella occidentalis* and Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae) on orchids.J. Econ. Entomol. 86: 1483-1489.

Heap, I. 2014. International Survey of Herbicide-Resistant Weeds. www.weedscience.org, Accessed June 16, 2014.

Heap, I. M. and I. N. Morrison. 1996. Resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in green foxtail. Weed Sci. 44:25-30

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48(2): 157-161.

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Holt, J.S., S.B. Powls, D.R. Liljegren and J.A.M. Holtum. 1993. Cross-resistance to herbicides in annual ryegrass (*Lolium rigidium*). Plant Physiol. 95:1036-1043.

Infante, F., J. de Leon, J. Valle-Mora and J.E. Funderburk. 2014. Toxicity of insecticides to *Frankliniella invasor* (Thysanoptera: Thripidae) under laboratory conditions. Florida Entomologist. 97(2): 626-630.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). 2010. Prevention and Management of Insecticide Resistance. In: Vectors of Public Health Importance. Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2nd ed. 2010. http://www.irac-online.org/resources-2/document-library/

Jason K. N., N. R. Burgos, R. C. Scott and K. L. Smith. 2007. Weed Technol. 21: 832-839.

Jones, D.R. 2005. Plant viruses transmitted by thrips. Eur. Z. Plant Pathol. 113: 119-157.

Klaus G. and K. Jacek. 2000. The Mechanism of Quinclorac Selectivity in Grasses. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357599924616. [Online]. Available: June 8, 2014.

Kumar, V., G. Kakkar, D. R. Seal, C. L. McKenzie and L. S. Osborne. 2017. Evaluation of insecticides for curative, preventive, and rotational use on *Scirtothrips dorsalis* South Asia 1 (Thysanoptera: Thripidae). Florida Entomologist. 100(3): 634-646.

Lee, T.Y., E. Mizubuti and W.E. Fry. 1999. Genetics of metalaxyl resistance in *Phytophthora infestans*. Fungal Genet. Biol. 26: 118-130.

Lewis, T. 1997. Thrips as Crop Pests. CAB International. UK at the University Press: Cambridge. 701 p.

Leylani M. M. Julianoa, C. Casimerob and L. Rick. 2010. Multiple herbicide resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in direct-seeded rice. International Journal of Pest Management in the Philippines.Vol.56:299-307

Lovelace, M. L., R. E. Talbert, B. W. Skulman and E. F. Scherder. 2002. Evaluation of physiological responses in quinclorac-resistance and susceptible barnyardgrass. Proc South. Weed Sci. Soc. 55:114.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Maneechote, C., S. Samanwong, X.Q. Zhang and S.B. Powles. 2005. Resistance to ACCase-inhibiting herbicides in sprangletop (Leptochloa chinensis). Weed Science 53: 290-295.

Maneechote, C. 2003. *Echinochloa* control in rice: case study in Thailand. In Chapter 3, *Echinochloa* Control in Rice. Ed., K.U. Kim and R. Labrada. Kyungpook National University. 9-16.

Maneechote, C. 2008. Situation of herbicide-resistant weeds in two grass species: *Echinochloa crusgalli* and *Leptochloa chienesis*. Annual report, 124 pp.

Maneechote, C., K. Roedrew and P. Krasaesindhu. 1999. Propanil and butachlor resistance in barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.). Proceedings of 17th Asian Pacific Weed Science Society Conference. November 1999, Bangkok.

Marshall, G., R. C. Kirkwood, and G. E. Leach. 1994. Comparative studies on graminicide-resistant and susceptible biotypes of Eleusine indica. Weed Res. 34:177-185.

Mau, R. F. and L. Gusukuma-Minuto. 2001. Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), resistance management in Hawaii. pp. 26-29. *In* The management of diamondback moth and other crucifer pests: Proceedings of the 4th International Workshop.

Mccullough P.E., Y Jialin. Paul L. Raymer and Zhengbeng C. 2016. First Report of Accase- Resistant Goosegrass (Eleusine indica) in the United States

Mizutani, A., K. Fusaharu, O. Katsuaki, I. Takeo and Y. Hayashi. 1988. Inheritance of resistance to Cyhexatin in the Kanzawa Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). Appl. Ent. Zool. 23 (3): 251-255.

Moritz, G., S. Kumm and L. Mound. 2004. Tospovirus transmission depends on thrips ontogeny. Virus Res. 100: 143-149.

Morse, J.G. and O.L. Brawner. 1986. Toxicity of pesticides to *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management. J. Econ. Entomol. 79: 565-570.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Motoyama, N. and W. C. Dauterman. 1992. Strategy for insecticide resistance management approach to IPM. Korean Journal of Applied Entomology. 31(3): 314-327.

Onstad, D.W. 2014. Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction, 2 nd Edition. Academic Press, Amsterdam. 538 p.

Osuna, M.D, I.C. Goulart, G.R. Vidal, R.A. Kalsing, A. Ruiz Santaella, and J.P De Prado. 2012. Resistance to ACCase inhibitors in Eleusine indica from Brazil involves a target site mutation. Planta daninha 30. 675-681.

Perez, C.J., P. Alvarado, C. Narvaez, F. Miranda, L. Hernandez, H. Vanegas, A. Hruska and A.M. Shelton. 2000. Assessment of insecticide resistance in five insect pests attacking field and vegetable crops in Nicaragua. J. Econ. Entomol. 93(6): 1779-1787.

Ramasubramanian, T., K. Ramaraju and A. Regupathy. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)-global scenario. Journal of Entomology. 2(1): 33-39.

Ronald, E.T. and N.R. Burgos. 2007. History and Management of Herbicide-Resistant Barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas Rice.Weed Technol. 21: 324-331.

Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? Pestic. Sci. 26: 423-441.

Roush, R.T. and J.C. Daly. 1990. The role of population genetics research in resistance research and management, In Pesticide Resistance in Arthropods, ed. by Roush R.T. and Tabashnik B.E. Chapman and Hall, New York, NY, pp. 97–152.

Rushtapakornchai W., P. Keinmesuk, A. Vattanatankum, T. Miyata and T. Saito. 1995. Field experiment for candidate insecticides to the diamondback moth, pp. 77-95. In Management of Brown Planthopper and Resistance of Diamondback Moth. Nagoya University Cooperation Press. Nagoya. Japan.

Ryan. G.F. 1970. Resistance of common grounsel to simazine and atrazine. Weed Sci. 18:614- 616.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Seal, D. R. 2005. Management of melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) using various chemicals. pp. 119-124. *In* Proceedings of the Florida State Horticultural Society Vol. 118.

Seal, D.R., M. Ciomperlik, M.L. Richards and W. Klassen. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticide against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. Crop Prot. 25: 949-955.

Seal, D. R. and V. Kumar. 2010. Biological response of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), to various regimes of chemical and biorational insecticides. Crop Protection. 29(11): 1241-1247.

Shelton, A.M., J.-Z. Zhao, B.A. Nault, J. Plate, F.R. Musser, and E. Larentzaki. 2006. Patterns of insecticide resistance in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion field in New York. 2006. J. Econ. Entomol. 99(5): 1798-1804.

Sparks T. C., G.B. Watson, M.R. Loso, C. Geng, J.M. Babcock and J.D.Thomas. 2013. Sulfoxaflor and the sulfoxamine insecticides : Chemistry, mode of action and basis for efficacy on resisitant insects. pp. 1-7. In : Pesticide Biochemistry and Physiology (107).

Sparks T.C. and R. Nauen. 2015. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance. Pestic. Biochem. Physiol. 121: 122-128.

Srijuntra, S., S. Sukonthabhirom na Pattalung, W. Chotwong, W. Wongnikong and W. Sudjaritthammajariyangkool 2016. Evaluation of insecticide rotation patterns for controlling *Thrips palmi* Karny population in Dendrobium orchid farms in Thailand. p.98. Conference Abstract. The 12th Asia Pacific Orchid Conference, March 19th-22nd, Impact forum Exhibition and convention center, Muang thong thani, Bangkok, Thailand.

Stanger, C. E. and A. P. Appleby. 1989. Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) accessions tolerant to diclofop. Weed Sci. 37:350-352.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Stoltenberg, D. E. and R. J. Wiederholt. 1995. Giant foxtail (*Setaria faberi*) resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides. Weed Sci. 43:527-535.

The Royal Society of Chemistry. 1999. Metabolic Pathways of Agrochemicals Part 2 Insecticides and Fungicides. (Eds. Roberts,T.R. and Hutson, D.H.) MPG Books Ltd, UK. 1,472 pp.

Tsuji R, Fischer A. J., Yoshino M., Roel A., Hill J.E. and Yamasue Y. 2003. Herbicide-resistant late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*): similarity in morphological and amplified fragment length polymorphism traits.

Ullah, M. S., D. Moriya, M. Kongchuensin, P. Konvipasruang and T. Gotoh. 2011. Comparative toxicity of acaricides to *Tetranychus mergaser* Boudreaux and *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology. vol 37(6). 535-543.

Vickers, R., N; Endersby and P. Ridland. 2001. Australia leads the way in the fight against the diamondback moth. Pestic. Outlook 12: 185–187.

Zhao, J.-Z., Y.-X. Li, H.L. Collins, L. Gusukuma-Minuto, R.F.L. Mau, G.D. Thompson and A.M. Shelton. 2002. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. J. Econ. Entomol. 95(2): 430-436

Zhao, J.-Z., H.L. Collins, Y.-X. Li, R.F.L. Mau, G.D. Thompson, M. Hertlein, J.T. Andaloro, R. Boykin and A.M. Shelton. 2006. Monitoring of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad, indoxacarb, and emamectin benzoate. J. Econ. Entomol. 99(1): 176-181.

Zhou L., J. Huang and H. Xu. 2010. Monitoring resistance of field populations of diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: A ten-year case study. Crop Protection 30 (3): 272-278.

กรมวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก

แยกออกเป็นของแต่ละกิจกรรม ให้ลำดับภาคผนวกเป็นตัวอักษร ก,ข,ค,.....

กรมวิชาการเกษตร