ระดับแผนงานวิจัย

รายงานแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการใช้สารเคมี

Research and Development of Technology and Innovation for Reducing of Chemical Usage Project

กรมวิชาการเกษตร

หัวหน้าแผนงานวิจัย

นายพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท

Mr. Pruetthichat Punyawattoe

ปี พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการใช้สารเคมี

Research and Development of Technology and Innovation for Reducing of Chemical Usage Project

กรมวิชาการเกษตร

หัวหน้าแผนงานวิจัย

นายพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท
Mr. Pruetthichat Punyawattoe

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการใช้สารเคมี เป็นการรวบรวมโครงการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาการใช้สารเคมีเกินความจำเป็น จนเป็นสาเหตุให้เกิดการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีของศัตรูพืช โดยมีการศึกษาพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการเตือนภัยศัตรูพืชต้านทานแก่เกษตรกร และทำให้สามารถพัฒนาปรับปรุงระบบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนที่มีเหมาะสมในการจัดการปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานได้ รวมถึงการใช้สารสกัดและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือใช้ร่วมกับการใช้สารเคมี เนื่องจากสารสกัดจากธรรมชาติมีสารออกฤทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบอยู่มากมาย ซึ่งแมลงจะต้องใช้เวลานานมากในการสร้างความต้านทานต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ในสารสกัดเหล่านั้น ซึ่งจะช่วยเกษตรกรในการลดปัญหาการระบาดทำลายของศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชได้ การพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี ชีวภัณฑ์ และสารสกัดจากธรรมชาติ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีการศึกษาเทคนิคการใช้สารที่เหมาะสม ทั้งการพ่นทางใบ ตลอดจนเทคนิคการใช้สารแบบอื่น ๆ เช่น การใช้สารร่วมกับระบบการให้น้ำ การใช้สารร่วมกับระบบน้ำหยด และการฉีดสารเข้าลำต้น รวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์ในการใช้สารชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัย รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management, IPM) เป็นแนวทางการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง หลักการของ IPM เป็นการประยุกต์วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลาย ๆ วิธีมาใช้ร่วมกัน โดยที่วิธีป้องกันกำจัดโดยสารเคมีจะเป็นวิธีสุดท้ายที่นำมาใช้ ซึ่งก่อนใช้สารจะต้องมีการสำรวจตรวจนับจำนวนประชากรของศัตรูพืช ถ้าพบว่ามีปริมาณมากถึงขั้นก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ จึงมีการใช้สารป้องกันกำจัด หรืออาจนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ร่วมหรือสลับกับสารเคมี เพื่อลดปริมาณประชากรศัตรูพืชก่อนที่จะทำความเสียหายแก่ผลผลิตพืช ดังนั้น โดยทั่วไปปริมาณการใช้สารเคมีใน IPM จะน้อยกว่าปริมาณการใช้สารของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเป็นอันดับแรก และไม่คำนึงถึงปริมาณประชากรของศัตรูพืชว่ามีมากน้อยเพียงใด IPM จึงเป็นแนวทางหลัก และเป็นประเด็นสำคัญของการลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อจะได้นำเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนี้ ไปเผยแพร่และนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชรวมทั้งใช้ในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ในประเทศไทยต่อไป

เอกสารรายงานฉบับนี้เป็นการสรุปผลการดำเนินการของแผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการใช้สารเคมี ซึ่งดำเนินงานระหว่างปี 2559-2564 ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำรายงานฉบับนี้ทุกท่านและหากมีข้อผิดพลาดใด ๆ ในฐานะหัวหน้าแผนงานวิจัยต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

สารบัญ หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... 1
ผู้วิจัย 2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ 2
บทนำ..... 3
บทคัดย่อ..... 6

1. **แผนงานย่อยที่ 1** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม..... 8
   เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการประมวลผล
   ภาพถ่ายทางอากาศ
2. **แผนงานย่อยที่ 2** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม..... 20
   การป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 41
บรรณานุกรม..... 49
ภาคผนวก..... 73

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

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

ขอขอบคุณ นายพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืชที่ให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำรายงานโครงการวิจัยฉบับนี้

ขอขอบคุณ นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์ และนายจักรพงศ์ โภคพูลสมบัติ ที่ช่วยรวบรวมและจัดพิมพ์รายงาน

สุดท้ายขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กลุ่มบริหารโครงการวิจัย กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยประสานงานในด้านต่าง ๆ ให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานด้านอารักขาพืชกรรมของกรมวิชาการเกษตร และของประเทศไทยในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท Pruetthichat Punyawattoe
สิริกัญญา ขุนวิเศษ Sirikanya Khunwiset
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร Woravit Sutjaritthammajariyangkun
สุภางคนา ถิรวุธ Supangkana Thirawut
จรัญญา ปิ่นสุภา Jarunya Pinsupa
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย Phatphitcha Rujirapongchai
นลินา ไชยสิงห์ (Nalina Chaiyasing
ยุรวรรณ อนันตนมณี Yurawan anantanamanee
ปรัชญา เอกฐิน Pruchya Ekkathin
ดารุณี ปุญญพิทักษ์ Darunee Punyaphithak
นายอนุสรณ์ พงษ์มี Anusorn Pongmee
นางสาวพัชรีวรรณ จงจิตต์เมต Patchareewan Chongchitmate
นายวีรชัย สมศรี Weerachai Somsri
นางอุราพร หนูนารถ Uraporn Nounart
นายวิชัย โอภานุกุล Wichai Opanukul
นายอานนท์ สายคำฟู Arnon Saicomfu
นายณพชรกร ธไภษัชย์ Naphacharakorn Ta-Phaisach
นายวีรชัย สมศรี Weerachai Somsri
นายจิรวัสส์ เจียตระกูล Jirawat Chiatrakul
นางบุษราคัม อุดมศักดิ์ Boossaracum Udomsak
นางสาวทิพวรรณ กัณหาญาติ Tippawan Kanhayart
นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์ Suchada Supornsin
นางสาวสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ Suneerat Seemadua
สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง
Suprada Sukonthabhirom na Pattalung
ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล
Laksamee Dachanuraknukul
วิภาดา ปลอดครบุรี
Wipada Plodkornburi

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

EU	= Emission Uniformity ความสม่ำเสมอของการกระจายน้ำ
O.D.	= Optical Density ค่าการดูดกลืนแสงของตัวกลาง หรือสารละลายเมื่อมีแสงผ่าน
OECD	= Organisation for European Economic Co-operation
UAV	= Unmanned Aerial Vehicle
GPS	= Global Positioning System

กรมวิชาการเกษตร

GIS = Geographic Information System
GNDVI = Green normalized difference vegetation index
pNIR = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นใกล้ อินฟราเรด 800 nm
pR = ค่าการสะท้อนแสง ในช่วงคลื่นสีแดง 650 nm
M = ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบพืชที่ เครื่องวัดอ่านได้ จะเป็นตัวเลขดิจิตอล
Chl = ปริมาณความเข้มข้นของค่าคลอโรฟิลล์ (มีหน่วยเป็น $\mu mol\ m^{-2}$)

บทนำ

การสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรทั่วโลก มีสาเหตุใหญ่มาจากการระบาดของศัตรูพืช ได้แก่ แมลง และไรศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช รวมทั้งสัตว์ศัตรูพืช องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ประเมินความสูญเสียผลผลิตของพืชที่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ในแต่ละปีมีประมาณ 30% ของการผลิตทั่วโลก ในจำนวนนี้ 30 – 35% เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำลายของศัตรูพืช ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยส่วนใหญ่จะพึ่งการใช้สารเคมีแต่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากให้ผลรวดเร็ว สะดวก ราคาไม่แพง และที่สำคัญคือทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากไม่ถูกศัตรูพืชทำลาย อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะพวกสารเคมีสังเคราะห์อย่างฟุ่มเฟือย รวมทั้งการที่ต้องพึ่งพาการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นหลัก และการใช้อย่างไม่ถูกต้อง กลับทำให้เกิดผลกระทบในทางลบหลายประการ เช่น ปัญหาพิษภัยต่อผู้ใช้โดยตรง ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต (residue) ปัญหาการต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (resistance) และการระบาดเพิ่ม (resurgence) ของศัตรูพืช ที่มีสาเหตุมากจากศัตรูธรรมชาติที่คอยควบคุมศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำไม่เกิดการระบาดถูกทำลายไป นอกจากนี้ยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือตัวเกษตรกรเอง และยังเป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และในสถานการณ์ปัจจุบันภายใต้การค้าเสรีหลายประเทศได้กำหนดมาตรการและกฎระเบียบต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านสุขอนามัย และสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary) เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขการกีดกันทางการค้า โดยสินค้าเกษตรต้องปลอดจากศัตรูพืช และสารพิษตกค้าง

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

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชถึงแม้จะเป็นวิธีการที่ใช้ได้ง่าย สะดวก เห็นผลรวดเร็ว แต่การใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพไม่ทำให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานอย่างรวดเร็ว ไม่ก่อให้เกิดพิษภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อม ผู้ใช้จะต้องรู้จักพืชและศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพื่อที่จะได้มีการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาจาก 3 ปัจจัยหลัก คือ

1. ศัตรูพืช ชนิดและประเภทของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ รวมทั้งพฤติกรรม ลักษณะการทำลาย ช่วงระยะเวลาการระบาด และความสูญเสียที่เกิดจากการทำลาย และระยะการพัฒนาของพืชที่เสี่ยงต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และทำให้เกิดความสูญเสีย

2. สารกำจัดศัตรูพืช โดยต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของสารกำจัดศัตรูพืช ต้องมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัด เหมาะสมกับชนิดและประเภทของศัตรูพืช ส่งผลกระทบน้อยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อม โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ สูตร และอัตราการใช้ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับระยะการพัฒนาของพืช ไม่มีปัญหา

กรมวิชาการเกษตร

เรื่องความเป็นพิษกับพืช พิษตกค้างในผลผลิต และการพัฒนาความต้านทานต่อสารของศัตรูพืช โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีพิษร้ายแรงหรือร้ายแรงยิ่ง

3. หลักการพ่นสารที่ถูกต้องเหมาะสม เทคนิคการพ่น ซึ่งจะรวมถึงชนิดของเครื่องพ่นและหัวฉีด วิธีการพ่น ปริมาณและความถี่การพ่น ช่วงระยะเวลาการพ่นที่เหมาะสม เป้าหมายที่ต้องการพ่น และ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดศัตรูพืช ไม่ว่าจะเป็นสภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การใช้สารเสริมฤทธิ์ที่เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกำจัดศัตรูพืช

ในส่วนของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชโดยเฉพาะในเรื่อง การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี เพื่อนำไปสู่การลดการใช้สาร จะต้องมีการวิจัยเพื่อเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับควบคุมศัตรูพืชอย่างอย่างต่อเนื่อง เพราะศัตรูพืชทุกชนิดมีวิวัฒนาการทำให้ไม่สามารถใช้สารเคมีชนิดเดิมหรืออัตราเท่าเดิมควบคุมได้ บางชนิดสร้างความต้านทานต่อสารเคมีอย่างรวดเร็วเกษตรกรมักแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงขึ้น แต่วิธีนี้ในระยะยาวใช้ไม่ได้ผล และยิ่งทำให้เกษตรกรประสบปัญหาค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ทั้งยังทำให้เกิดการตกค้าง (residue) ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตและสภาพแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น การที่ศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นนั้นมีสาเหตุมาจากการใช้สารอย่างไม่เป็นระบบ เกษตรกรมักใช้สารชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ทำให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ต้องมีการใช้สารในปริมาณที่เพิ่มขึ้นการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) โดยต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีกลไกความต้านทานแบบเดียวกันติดต่อกัน หรือมีความต้านทานข้าม (cross resistance) รวมถึงการใช้สารชีวินทรีย์ หรือ สารสกัดจากธรรมชาติ ร่วมกับการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นวิธีการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง

อย่างไรก็ตามการที่ประเทศไทยจะพัฒนางานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นจำเป็นจะต้องศึกษางานทุกงานที่เป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะด้านเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technology) ซึ่งเป็นงานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนางานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชในการดำเนินการศึกษาและวิจัยในเรื่องของเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์พ่นสารใหม่ ตลอดจนเทคนิคที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช งานดังกล่าวนี้เป็นงานพื้นฐานเบื้องต้นของการอารักขาพืช ซึ่งมีการดำเนินการทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนและสภาพแปลงทดสอบ ในการที่จะพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัยแนะนำสู่เกษตรกรในทุกกลุ่มเป้าหมาย นอกจากการพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว การวิจัยเรื่องสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ตลอดจนสูตรของสาร ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการศึกษาเรื่องเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ คุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ ความคงทนของสารต่อสภาพแวดล้อม สูตรของสาร และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม ตลอดจนผลกระทบจากปัจจัยเหล่านี้ที่มีต่ออายุการใช้งานของหัวฉีดที่เกษตรกรใช้ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเช่น ก่อให้เกิดพิษต่อพืช การตกตะกอนและแยกชั้น การเกิดปฏิกิริยาการต้านฤทธิ์กันของสาร ตลอดจนก่อให้เกิดการสึกกร่อนของหัวฉีดซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการพ่นสาร ซึ่งงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหัวใจหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดศัตรูพืช และการศึกษาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช การศึกษาเทคนิคการใช้สารที่เหมาะสม ทั้งการพ่นทางใบ ซึ่งจะรวมถึงชนิดของเครื่องพ่นและหัวฉีด ที่เหมาะกับศัตรูพืชและชนิดของพืช ตลอดจนเทคนิคการใช้สารแบบอื่น ๆ เช่น การใช้สารร่วมกับระบบการให้น้ำ การใช้สาร

ร่วมกับระบบน้ำหยด และการฉีดสารเข้าลำต้น รวมถึงการพัฒนาเทคนิค หรือ อุปกรณ์การพ่นสารที่ดีเหมาะสมกับศัตรูพืชและสภาพของพืช การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการพ่นสาร เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการพ่นสาร และพัฒนาไปสู่การอารักขาพืชแม่นยำสูง โดยนำเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้แก่ เทคโนโลยีในการระบุพิกัด (Global Positioning System (GPS)) เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System (GIS)) เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล (Ambient Sensing และ Remote Sensing) เทคโนโลยีหรือเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticide Application Technology) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เทคโนโลยีระบบฐานข้อมูล (Database Technology) เทคโนโลยีในการตัดสินใจ (Decision Support System (DSS)) และเทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายลักษณะที่แสดงออกของพืช (Plant phenotyping) มาประกอบกันเพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือประเมินการระบาด ตลอดจนดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเกษตรกรสามารถจะปรับการใช้ทรัพยากรทั้งด้านแรงงาน ปัจจัยการผลิตที่มีอย่างจำกัด ให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่ย่อย ๆ เพื่อให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้สามารถช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร ทั้งแรงงานและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง ทำให้สามารถลดการใช้สารลงได้

ประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช เช่น สะเดา หางไหล หรือ โล่ติ๊น หนอนตายหยาก สาบเสือ ว่านน้ำ ซึ่งสามารถนำเอาส่วนที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ต้น ราก ใบ ดอก และผล มาสกัดเพื่อให้ได้สารสำคัญจากพืชนั้น ๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืชแทนสารเคมีได้ดี โดยไม่มีพิษตกค้าง เนื่องจากสารธรรมชาติส่วนใหญ่จะสลายตัวได้เร็ว นอกจากนี้สารสกัดจากพืชยังมีสารที่เป็นองค์ประกอบอยู่มากมาย ซึ่งแมลงจะต้องใช้เวลานานมากในการสร้างความต้านทานต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ในสารสกัดเหล่านั้น การควบคุมศัตรูพืชโดยการใช้สารสกัดธรรมชาติร่วมกับสารเคมี จึงเป็นอีกวิธีทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ลดการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชลง เพื่อลดปัญหาการตกค้าง ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ทราบระยะเวลาการเก็บเกี่ยว ปลอดภัยแก่เกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค

ศัตรูพืชบางชนิดเป็นศัตรูชนิดใหม่จากอดีตที่ไม่เคยมีการระบาด หรือศัตรูพืชที่มีการระบาดเป็นประจำต่อเนื่อง ซึ่งในการแก้ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชที่ไม่สามารถควบคุมด้วยวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเดี่ยว ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำเอาการป้องกันกำจัดแบบผสมผสานมาประยุกต์ใช้ โดยการรวมเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เช่น การประเมินสถานการณ์การระบาดและ และการเตือนภัยศัตรูพืช การบริหารความต้านของศัตรูพืช โดยการหมุนเวียนสารตามกลไกการออกฤทธิ์ การใช้สารสกัดจากธรรมชาติสลับกับสารเคมี การพ่นสารโดยวิธีการและอัตราที่ถูกต้อง โดยพิจารณาเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ หลายวิธีร่วมกันในการควบคุมปริมาณศัตรูพืช ไม่ให้มีมากถึงขั้นทำความเสียหายทางเศรษฐกิจ เพื่อวัตถุประสงค์ในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ไม่ทำลายสภาพแวดล้อม ซึ่งมีการดำเนินการในห้องปฏิบัติการ โรงเรือน หรือสภาพแปลงทดสอบ เป็นงานพื้นฐานเพื่อสร้างเทคโนโลยีหรือคำแนะนำอย่างเหมาะสม และขยายผลสู่เกษตรกรเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ๆ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
2. เพื่อศึกษาเทคนิคการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในการลดการใช้สารเคมีป้องกัน

กรมวิชาการเกษตร

กำจัดศัตรูพืชรวมทั้งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางมาตรฐานอากาศยานไร้คนขับสำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย ตลอดจนเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับในการการประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากศัตรูพืชที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว

3. เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และสร้างระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ และไม้ดอกไม้ประดับ

4. วิจัยและพัฒนา ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (น้อยหน่า) ผลิตภัณฑ์สูตรผสม (สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) และสารสกัดพืชด้วยนาโนเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตร

5. เพื่อศึกษาวิธีการบริหารศัตรูพืช (แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช) แบบผสมผสานในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการใช้สารเคมี เป็นการรวบรวมโครงการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งระบบ และสอดคล้องกับการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติในเรื่องของการพัฒนาไปสู่เกษตร 4.0 วัตถุประสงค์ของแผนงานได้แก่ 1) ศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ๆ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2) ศึกษาอัตราพ่นที่เหมาะสมจากการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจ และ 3) ศึกษาเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับในการประเมินสถานการณ์การระบาดและความเสียหายจากศัตรูพืช 4).เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และสร้างระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทาน 5).เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่า) ผลิตภัณฑ์สูตรผสม (สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) และสารสกัดพืชด้วยนาโนเทคโนโลยี 6) เพื่อศึกษาวิธีการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน ผลการศึกษาโดยสรุปดังนี้ 1) ได้เทคนิค อัตราพ่น และอุปกรณ์พ่นสารที่เหมาะสมในพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ และข้อมูลประสิทธิภาพของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2) ได้อัตราพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ และ 3) ได้ต้นแบบและภาพถ่ายที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์การระบาดและความเสียหายจากศัตรูพืช 4) ได้ข้อมูลชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทานระดับต่าง ๆ ทำให้ทราบชนิดสารที่เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทาน และได้ระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนหรือระบบการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทาน 5) ได้ผลิตภัณฑ์สารสกัดพืชเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังนี้ 5.1) ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่าสูตร EC 5.2) ผลิตภัณฑ์สะเดา+หางไหลนาโนอิมัลชัน 5.3) ผลิตภัณฑ์ว่านน้ำ+หางไหลนาโนอิมัลชัน และ 5.4) ได้เทคนิคการใช้สารเคมี indoxacarb ผสมผสานร่วมกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารสกัดพืช 6) ได้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานและได้วิธีการบริหารศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่ดีกว่าวิธีเกษตรกร ข้อมูลที่ได้จากแผนงานวิจัยนี้เป็นความรู้ใหม่และเป็นต้นแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืช เพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และยังสามารถใช้ในการถ่ายทอดและให้คำแนะนำเกษตรกรรวมทั้งใช้ในการกำหนดนโยบายการป้องกันกำจัดศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

This is a collection of research projects to solve the problem of pesticide use in the whole system, in line with the national strategy for development toward Agriculture 4.0. The objectives of the programme are: 1) To study new techniques and equipment for the use of substances, and factors affecting the effectiveness of pesticides. 2) To study the appropriate spray rate by unmanned aerial vehicles for pest control in economic crops. 3) To study the technique of using unmanned aerial vehicles to assess outbreaks and damage from pests. 4). To study the degree of resistance from pesticide expansion and create a pest-resistant management system. 5). To develop the finished product (annona), mixed formulation products (Neem + Derris and Calamus + Derris), and plant extracts using nanotechnology. 6) To study integrated pest management methods. The results of the study are summarised as follows: 1) Appropriate techniques, spray rates, and spraying equipment were obtained for various economic crops and the data analysed to assess the performance efficiency of mixed pesticide use through the application of enhancers and water quality. 2) Identifying an appropriate spray rate to prevent pests by unmanned aerial vehicle spraying. 3) Obtaining prototypes and photographs to analyse and assess outbreaks and damage from pests. 4) Identifying pesticide species with varying levels of resistance to indicate the type of substances farmers should reduce or avoid using to mitigate the problem of resistance. 5) Recommendations provided for the development of a management system for using circular pesticides; 5.1) Neem + Derris Nano Emulsion; 5.2) Calamus + Derris Nano Emulsion; and 5.3) Indoxacarb in combination with the finished product from plant extracts. 6) Identifying a method for pest prevention and eradication through a combination of pest management which is more effective in controlling pests than that used by farmers. The information obtained from this research plan is new knowledge and a model for highly effective pesticide prevention technologies and innovations. It can be used to address pest problems, increase efficiency, and reduce the use of pesticides. It can also be used to give advice to farmers and in the formulation of policies to mitigate the use of pesticides on important economic crops in Thailand.

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

Research and Development of Pesticide Application Technology and Image Processing for controlling and monitoring of Insect Pests by Using Unmanned Aerial Vehicle

ผู้วิจัย

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท Pruetthichat Punyawattoe
สิริกัญญา ขุนวิเศษ Sirikanya Khunwiset
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร Woravit Sutjaritthammajariyangkun
สุภางคนา ถิรวุธ Supangkana Thirawut
จรัญญา ปิ่นสุภา Jarunya Pinsupa
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย Phatphitcha Rujirapongchai
นลินา ไชยสิงห์ (Nalina Chaiyasing
ยุรวรรณ อนันตนมณี Yurawan anantanamanee
ปรัชญา เอกฐิน Pruchya Ekkathin
ดารุณี ปุญญพิทักษ์ Darunee Punyaphithak
นายอนุสรณ์ พงษ์มี Anusorn Pongmee
นางสาวพัชรีวรรณ จงจิตต์เมต Patchareewan Chongchitmate
นายวีรชัย สมศรี Weerachai Somsri
นางอุราพร หนูนารถ Uraporn Nounart
นายวิชัย โอภานุกุล Wichai Opanukul
นายอานนท์ สายคำฟู Arnon Saicomfu
นายณพชรกร ธไภษัชย์ Naphacharakorn Ta-Phaisach
นายวีรชัย สมศรี Weerachai Somsri
นายจิรวัสส์ เจียตระกูล Jirawat Chiatrakul
นางบุษราคัม อุดมศักดิ์ Boossaracum Udomsak
นางสาวทิพวรรณ กัณหาญาติ Tippawan Kanhayart
นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์ Suchada Supornsin
นางสาวสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ Suneerat Seemadua

คำหลัก: เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช, คานหัวฉีด, เครื่องแอร์บลาสท์, ระบบสปริงเกอร์, ระบบน้ำหยด, การฉีดสารเข้าลำต้น, สารเสริมประสิทธิภาพ, คุณภาพน้ำ, การผสมสาร, การอารักขาพืชแม่นยำสูง, เทคโนโลยีในการระบุพิกัด, เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ, เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล, เทคโนโลยีหรือเทคนิคการใช้สาร

กรมวิชาการเกษตร

ป้องกันกำจัดศัตรูพืช, เทคโนโลยีสารสนเทศ, เทคโนโลยีระบบ, ฐานข้อมูล, เทคโนโลยีในการตัดสินใจ, เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายลักษณะที่แสดงออกของพืช

Keywords: pesticide application technology, boom sprayer, airblast sprayer, sprinkler system, drip water system, trunk injection, Water quality, Tank mixed, Precision Crop Protection, Global Positioning System GPS), Geographic Information System (GIS), Ambient Sensing, Remote Sensing, Pesticide Application Technology, Information Technology, Database Technology, Decision Support System (DSS), Plant phenotyping

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อประยุกต์ใช้ในงานอารักขาพืชเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติสู่เกษตร 4.0 แผนงานวิจัยย่อยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ๆ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2) ศึกษาอัตราพ่นที่เหมาะสมจากการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจ และ 3) ศึกษาเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับในการประเมินสถานการณ์การระบาดและความเสียหายจากศัตรูพืช ผลการศึกษาโดยสรุปดังนี้ 1) ได้เทคนิค อัตราพ่น และอุปกรณ์พ่นสารที่เหมาะสมในพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ 2) ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3) ได้อัตราพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ และ 4) ได้ต้นแบบและภาพถ่ายที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์การระบาดและความเสียหายจากศัตรูพืช ข้อมูลที่ได้จากแผนงานวิจัยย่อยนี้เป็นความรู้ใหม่และเป็นต้นแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืช เพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และยังสามารถใช้ในการถ่ายทอดและให้คำแนะนำเกษตรกร รวมทั้งใช้ในการกำหนดนโยบายการป้องกันกำจัดศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

Abstract

The development of pesticide application techniques and aerial image processing for crop protection is important for driving the national strategy toward Agriculture 4.0. The aims of this study are as follows: 1) to examine the use of new substances and the factors affecting the efficiency of pesticides; 2) to identify the optimum spray rate by unmanned aerial vehicles for economy crops; and 3) to analyse the techniques used by unmanned aerial vehicles to assess outbreaks and damage to crops from pests. The results of the study are summarised as follows: 1) appropriate techniques, spray rates, and spraying equipment were obtained for various economic crops; 2) the efficiency of additives and water quality affecting the effectiveness of pesticides was assessed; 3) appropriate spraying rates were obtained for the prevention of pests by unmanned aerial vehicles; and 4) prototypes and photographs were analysed to assess the performance of unmanned vehicles in identifying outbreaks and pest damage.

The information obtained from this sub-research is new knowledge and provides a model for high-efficiency pest control technologies and innovations. It can be used to address pest

กรมวิชาการเกษตร

problems, increase efficiency, and reduce the use of pesticides. The results of this study can also be used to advise farmers and help in formulating policies to mitigate the use of pesticides on important economic crops in Thailand.

บทนำ

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

- ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ในปัจจุบันเกษตรกรไทยมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้นเรื่อย ๆ และคนรุ่นใหม่ไม่ต้องการเข้าสู่ภาคเกษตร จนเป็นสาเหตุให้ขาดแรงงานในการที่จะเข้ามาปฏิบัติงานในด้านนี้ หรือแม้จะสามารถหาแรงงานข้ามชาติมาทำงานด้านการเกษตรได้ก็ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เนื่องจากค่าจ้างแรงงานของแรงงานข้ามชาติเหล่านี้ในปัจจุบันก็มีอัตราค่าจ้างในอัตราเดียวกับคนในประเทศ (กรวิทย์,2558)

- ปัญหาการขาดแคลนน้ำจนเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบกับการเพาะปลูกหรือการทำกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ขาดน้ำที่มีคุณภาพในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558)

- ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น การรุกของน้ำเค็มในจังหวัดที่ใกล้ชายฝั่งจนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สุรัตน์, 2558)

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

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

- ปัญหาต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทยสูงเป็นลำดับต้นๆ ในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

- ปัญหาเกษตรกรที่ป่วยจากสาเหตุการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีอัตราที่เพิ่มขึ้นทุกปี (Ministry of Public Health, 2011)

จากสภาพปัญหา การวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น การพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัยแนะนำสู่เกษตรกรในทุกกลุ่มเป้าหมาย การวิจัยเรื่องสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ คุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมสาร การผสมสารเสริมประสิทธิภาพ ความคงทนของสารต่อสภาพแวดล้อม และการใช้สารป้องกันกำจัด

ศัตรูพืชแบบเดี่ยวและแบบผสม จึงเป็นงานวิจัยที่สำคัญและสามารถนำมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังตัวอย่างในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และญี่ปุ่น หรือแม้กระทั่งประเทศสมาชิกในประชาคมอาเซียน เช่น มาเลเซีย อินเดีย และจีน ที่ให้ความสำคัญและพัฒนางานวิจัยด้านนี้อย่างต่อเนื่อง (Zijlstra *et al*., 2011; ธีรเกียรติ์, 2558) จึงทำให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าและมีต้นทุนการใช้สารที่ต่ำกว่าการปฏิบัติของเกษตรกรถึง 30% รวมทั้งสามารถลดต้นทุนเรื่องแรงงานในการพ่นสารลงกว่า 20% (Bravo *et al*., 2003; Mairhofer *et al*., 2009)

นอกจากงานที่ได้กล่าวข้างต้น ในปัจจุบันการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการป้องกันกำจัดและประเมินสถานการณ์การระบาดของศัตรูพืช ก็เป็นอีกงานที่มีประโยชน์และเป็นที่นิยมกันมากในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศเช่นกัน สำหรับในประเทศไทยการสำรวจและการป้องกันกำจัดยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก บางครั้งเนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรบุคคลทำให้ไม่สามารถสำรวจและแจ้งเตือนได้ทันจนเป็นสาเหตุให้การระบาดเกิดขึ้นอย่างว้างขวาง นอกจากนี้การใช้แรงงานคนในการพ่นสารยังเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมประสิทธิภาพในการทำงานตลอดจนอัตราการใช้สารเหมาะสม อีกทั้งยังพบความเสี่ยงในเรื่องของการสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติอีกด้วย

งานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับการประเมินสถานการณ์การระบาดและประเมินความเสียหายแนวใหม่ที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว รวมทั้งใช้ในการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในประเทศที่จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานด้านวิชาการ สำหรับการออกกฎหมายควบคุมการปฏิบัติงาน รวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ เช่น การฝึกอบรมและออกใบอนุญาตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อป้องกันปัญหาที่จะตามมาทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพ ความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (FAO, 2018) นอกจากนี้เมื่อประเทศเพื่อนบ้านหรือประเทศคู่แข่งทางการค้านำงานด้านนี้มาใช้ในเชิงพาณิชย์ในเมื่อใด อาจทำให้ประเทศไทยจะสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน เนื่องจากต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่านั่นเอง

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวใช้ในเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร ตลอดจนใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศสู่การเกษตร 4.0 ของไทย

วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัยย่อย

1. เพื่อศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ๆ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
2. เพื่อศึกษาเทคนิคการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในการลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางมาตรฐานอากาศยานไร้คนขับสำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย ตลอดจนเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับในการการประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากศัตรูพืชที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการที่ 1 วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ศึกษาเทคนิค อุปกรณ์การใช้สารแบบใหม่ ๆ ในพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ เห็ด หน่อไม้ฝรั่ง กล้วยไม้ ส้มเขียวหวาน อ้อยและองุ่น รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การผสมสารแบบ tank mixed คุณภาพน้ำและสารเสริมประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่เหมาะสม รวมทั้งศึกษาอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ โดยได้ทำการศึกษาในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ คะน้า

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ทั้งในห้องปฏิบัติการ โรงเรือนทดลอง และแปลงทดลองในการแนะนำสู่เกษตรกร ผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ อัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับสารชีวภัณฑ์ในในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด เทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในกระเจี๊ยบเขียวและกล้วยไม้ ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ในการควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยไส้เดือนฝอย ระบบและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางระบบน้ำหยด เทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมขนาดใหญ่ในอุ่น เทคนิค และวิธีฉีดสารเข้าต้นในส้มเขียวหวาน ข้อมูลสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง ข้อมูลสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพแนะนำในการควบคุมวัชพืช ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย และมันสำปะหลัง รวมทั้งอนุภาคนาโนคอปเปอร์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคใบจุดพริก

โครงการที่ 2 โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกัน

ศึกษาหาอัตราพ่นที่เหมาะสมในในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจ 3 ชนิด ได้แก่ คะน้า หอมแบ่ง และมันสำปะหลัง ตลอดจนศึกษาเทคโนโลยีการประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากศัตรูพืชที่มีความแม่นยำและรวดเร็วจากหนอนหัวดำและแมลงดำหนามในมะพร้าว และไรแดงในมันสำปะหลัง การศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาเบื้องต้นภายในสภาพห้องปฏิบัติการ โรงเรือนและแปลงของเกษตรกร

งานวิจัยของทุกโครงการได้ดำเนินการตามมาตรฐานและระเบียบวิธีวิจัยที่ได้มาตรฐานตามสายงาน และได้ดำเนินการตามหลักสถิติ โดยผ่านการพิจารณาของนักสถิติทุกการทดลอง

ผลการวิจัย

โครงการที่ 1 วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การทดลองที่ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes biplagiatus*) ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว

จากการทดลองพบว่าอัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับไส้เดือนฝอยอยู่ที่ 80-100 ลิตรต่อไร่ ส่วนการใช้สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP สามารถใช้อัตราพ่นได้ตั้งแต่ 60 ลิตรต่อไร่ การใช้ไส้เดือนฝอยเพื่อป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า ต้องมีการพ่นไส้เดือนฝอยไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง จึงเริ่มเห็นผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด ดังนั้น เทคนิคการพ่นสาร อัตรา และระยะเวลาการพ่น จึงมีความสำคัญ เพื่อให้การนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมแมลงได้อย่างถูกต้องและประสบความสำเร็จสูงสุด

การทดลองที่ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว

การใช้เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและหัวฉีดแบบต่าง ๆ ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มที่ 29 จัดเป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวและสามารถยืดระยะเวลาในการฉีดพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้นานถึง 14 วัน ดังนั้น การที่เกษตรกรเลือกใช้ยาฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดแมลง สามารถช่วยประหยัดเวลาในการพ่นสารและช่วยลดต้นทุนในการพ่นสารได้อีกทางหนึ่ง

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่

วิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่ (Airblast) เป็นวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่ ในส่วนการทดลองด้านกายภาพมีการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรที่ใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง แต่ลดการสูญเสียของละอองสารที่ตกลงบนพื้นดิน และลดอันตรายจากผู้พ่นสารได้มากกว่า ในส่วนการทดลองด้านประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญในองุ่นให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกันทั้งการทดลองในปี2562(เพลี้ยไฟ) และการทดลองในปี2563(ไรแดง) มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับกรรมวิธีเกษตรกร แต่สามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 83-91 เปอร์เซ็นต์อีกด้วย

การทดลองที่ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน

วิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว (Boom sprayer) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน ในส่วนการทดลองด้านมีการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรที่ใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง แต่ลดการสูญเสียของละอองสารที่ตกลงบนพื้นดิน และลดอันตรายจากผู้พ่นสารได้มากกว่า

การทดลองที่ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้

การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้ของเกษตรกร) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีการตกค้างของละอองสารบนดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ การพ่นด้วยคานหัวฉีดลดการสูญเสียของละอองสารได้มากกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นทั้ง 4 วิธีด้วยการพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram (Exalt 12 % SC) ที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดสามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกรและลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง การใช้เครื่องชนิดนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความเหมาะสม และสามารถนำไปแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูกล้วยไม้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

การทดลองที่ 1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

จากกการทดลองพบว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร, กรรมวิธีพ่นสารฟิโปรนิล 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการ

กรมวิชาการเกษตร

ป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้าได้ดีกว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่

การทดลองที่ 1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

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

การทดลองที่ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน

การศึกษาประสิทธิภาพการฉีดสารกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ลำต้นส้มเขียวหวานเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*D. citri* Kuawayama) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น, clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงชนิดอื่น ๆ

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

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

การทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลงแบบผสม (tank mixtures) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ด้วยสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, Bt. Aizawai อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, Bt. kurstaki อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ผสมกันในทุกกรรมวิธีสามารถละลายได้ดี โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาตลอดจนไม่พบความเป็นพิษต่อพืชจากการผสมสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชดังกล่าว สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธีการ bioassays และสภาพแปลงทดลองนั้น พบว่าการผสมของสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชแนะนำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า

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

การทดสอบผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* L.) ในคะน้า โดยใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40

กรมวิชาการเกษตร

มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และน้ำสภาพต่าง ๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างที่ระดับ pH 4 - 9 ความเค็มที่ระดับ น้อยกว่า 0.2, 0.2-0.5, 0.5-1.5 และ มากกว่า1.5 g l^{-1} ความกระด้างที่ระดับ 50, 100, 200 และ 400 และความขุ่นของน้ำที่ระดับ ขุ่นมากและขุ่นน้อย ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธีสามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาตลอดจนไม่พบความเป็นพิษต่อพืช จากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการ bioassays และสภาพแปลงทดลองนั้น พบว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า

การทดลองที่ 2.3 ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในข้าวนาหว่านน้ำตมที่มีผลต่อหญ้าข้าวนก

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่ภาคกลาง จำนวน 150 ราย พบว่า มีเกษตรกรถึง 77.3 เปอร์เซ็นต์ ที่มีพฤติกรรมการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟฉีดพ่นในครั้งเดียวกัน โดยให้เหุตผลว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน หากไม่ผสมสารกำจัดเพลี้ยไฟจะทำให้เพลี้ยไฟระบาดรุนแรงและจัดการไม่ทัน เกษตรกรกลุ่มนี้ยังคงปฏิบัติเช่นเดิมต่อไป เนื่องจากไม่พบว่าการใช้สารแบบผสมมีผลกระทบต่อต้นข้าว และทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและเพลี้ยไฟด้อยลง

การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟยังคงมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้ในระดับดี ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นข้าว ยกเว้นกรรมวิธีการพ่นสาร propanil ซึ่งข้าวจะมีอาการใบไหม้เล็กน้อย ซึ่งเป็นอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช propanil อีกทั้งการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวมีผลทำให้จำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งหากเกษตรกรยังคงต้องการปฏิบัติเช่นเดิม จำเป็นต้องมีการจัดอบรม และให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องของการใช้สารอย่างถูกต้องปลอดภัย และต้องให้เกษตรกรเรียนรู้หลักของการผสมสารให้ถูกต้อง เนื่องจากสารแต่ละชนิดหากนำมาผสมกันอาจไม่สามารถละลายเป็นเนื้อเดียวกันได้ เช่น penoxulam + carbaryl และ penoxulam + thiacloprid เมื่อนำมาผสมกันแล้วจะเกิดเป็นตะกอนแขวนลอย และมีผลึกลอยอยู่บนผิวหน้าของสารละลาย มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพสาร

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

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และคราม ขน วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว ได้ดีที่สุด คือ s-metolachlor + glyphosate และ clomazone+ glyphosate รองลงมา ได้แก่ flumioxazin+glufosinate แต่คู่ผสมนี้ควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดีเท่าที่ควร และ คู่ผสมต่อมา flumioxazin+glyphosate คู่ผสมนี้ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนกได้ไม่ดี ฉะนั้นในการเลือกใช้เลือกใช้ควรพิจารณาชนิดวัชพืชในแปลง เพื่อการเลือกใช้สารที่เหมาะสม การพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบผสม ต้องระวังไม่ให้ละอองโดนยอดมันสำปะหลัง เพราะจะทำให้มันสำปะหลังมีอาการเป็นพิษรุนแรงและตายได้ เนื่องจากเป็นการผสมสารกำจัดวัชพืชที่ไม่เลือกทำลาย การพ่นควรกดหัวพ่นให้ต่ำ หรือ

กรมวิชาการเกษตร

ใช่หัวครอบกันละอองฟุ้ง แต่อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรสามารถพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกได้จะสามารถช่วยปัญหาวัชพืชระหว่างต้นได้ดียิ่งขึ้น

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

วิธีการที่ 1 การจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตรสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมาก เนื่องจากสาร indaziflam +sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ ที่ใช้พ่นก่อนวัชพืชงอกนั้น สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบแคบและใบกว้าง และมีระยะในการควบคุมวัชพืชได้นาน 3-4 เดือน หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ด จึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 1 ครั้ง ที่ระยะ 3 เดือน และใส่ปุ๋ยพูนโคนพร้อมกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อยที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูกซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว ทำให้วัชพืชที่งอกใหม่ไม่สามารถแข่งขันได้ จึงทำให้วิธีการนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่ถูกกว่าวิธีของเกษตรกร

วิธีการที่ 2_ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในระยะ 2 เดือนหลังปลูก เพราะสารกำจัดวัชพืช pendimethlin+acetochlor อัตรา 231+250 g ai/ไร่ สามารถกำจัดวัชพืชใบแคบได้เป็นส่วนใหญ่และมีวัชพืชใบกว้างบ้างชนิดที่ไม่สามารถควบคุมได้ หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ดจึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 2 ครั้ง ที่ระยะ 3 และ 4 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว เช่นเดียวกับวิธีของกรมวิชาการเกษตร แต่ใช้ต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่า

การทดลองที่ 2.6 ผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)

ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก โดยการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ พบว่าสารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, *Bt. aizawai*, เข้ากันได้กับสารเสริมประสิทธิภาพทุกชนิดโดยไม่เกิดการตกตะกอน เมื่อทดสอบความคงทนต่อฝนโดยใช้สาร spinetoram 12% SC เป็นตัวแทนของสารดูดซึมและ *Bt. aizawai* เป็นตัวแทนของสารที่ไม่ใช่สารดูดซึม ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิด เป็นสารที่แนะนำการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า และใช้สารเสริมประสิทธิภาพ Tension T-7 (Surfactants) เป็นตัวแทนซึ่งเกษตรกรนิยมใช้และราคาไม่แพง หลังการทำฝนเทียมแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง และไม่โดนฝน ที่ปริมาณน้ำฝน 13 (ฝนเล็กน้อย) และ 23 (ฝนปานกลาง) รวมถึงหลังการให้น้ำแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง และไม่ให้น้ำ พบว่าให้ผลสอดคล้องกันคือฝนและการให้น้ำมีผลต่อการชะล้างของสารฆ่าแมลง โดยยิ่งมีระยะปลอดฝนหรือการทิ้งระยะหลังให้น้ำนานยิ่งทำให้สารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การทดลองที่ 2.7 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergenceherbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพดอาหารสัตว์

กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช s-metrolachlor 96% EC+glufosinate 15% SLทั้ง 2 แปลงให้ผลไปในทางเดียวกันโดยไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวโพด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่น ดีกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate15% SL และ atrazine 90% WG ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ ส่วนสารกำจัดวัชพืช flumioxazine 50% WP+triclopyr 66.8% EC และ flumioxazine 50% WP+glufosinate 15% SLเป็นพิษเล็กน้อยโดยมีอาการใบไหม้ ในการทดลองที่แปลงอำเภอตากฟ้า จ นครสวรรค์ แต่ไม่พบอาการความเป็นพิษต่อข้าวโพดที่แปลง อำเภอปากช่อง จ.นครราชสีมา และมีประสิทธิภาพในการควบคุม

วัชพืชได้ดี จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นเช่นกัน ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กถึงปานกลางเท่านั้น

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

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในสับปะรด พ่นหลังปลูกสับปะรด วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ซึ่งการพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าดอกขาว หญ้าชันกาด และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ จิงจ้อ สาบม่วง และหญ้ายาง ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรดและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด

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

การศึกษาช่วงเวลาในการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก โดยการพ่นสาร diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL และ glufosinat-ammonium 15% W/V SL ระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสาร ในระยะเวลาต่างหลังปลูกมันสำปะหลัง ดำเนินการ 2 แปลงทดลอง ที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2563 - กุมภาพันธ์ 2564 และอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือน สิงหาคม 2563-มีนาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ 14 กรรมวิธี ผลการทดลอง พบว่าวิธีการพ่นแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสารในวิธี พ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช ครามขน ลูกใต้ใบ อุตพิษ และสาบม่วง ได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง หลังจากนั้นพบวัชพืชขึ้นแข่งขันเล็กน้อย แต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังเพราะทรงพุ่มมันสำปะหลังปกคลุมพื้นที่ระยะ 90 วันหลังปลูก การพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษเล็กน้อยที่ต่อมันสำปะหลังที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (15 วันหลังพ่นสาร) โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร มีอาการบิดเบี้ยวเล็กน้อย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 45 วันหลังปลูก (30 วันหลังพ่นสาร) ไม่พบอาการเป็นพิษ สำหรับวิธีอื่นที่พ่นสาร เช่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และการพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษปานกลางจนถึงรุนแรง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และทำให้พืชปลูกตาย ดังนั้น หากจำเป็นต้องการพ่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL ในระยะเวลาดังกล่าวจำเป็นต้องใส่หัวครอบและพ่นระหว่างแถวมันสำปะหลังเพื่อไม่ให้ละอองสารไปโดนต้นพืชปลูกจนก่อให้เกิดอันตรายทำให้ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและอาจทำให้พืชปลูกตายได้

การทดลองที่ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในอ้อยตอ

กรมวิชาการเกษตร

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในอ้อยตอได้ดี และไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต่ออ้อยตอ ได้แก่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone , ametryn + topramezone, diuron + ametryn อัตรา 414 + 8.4 ,480 + 8.4 และ 480+480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังอ้อยตองอก และวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ส่วนการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง indaziflam + glufosinate ammonium และ ametryn + glufosinate ammonium อัตรา 14+105, และ 480+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นระหว่างแถวอ้อยตอ และวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร ขณะพ่นสารควรใช้หัวครอบเพื่อป้องกันละอองสารปลิวไปสัมผัสกับใบอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู ผักปลาบ ลูกใต้ใบ และหญ้ายาง ได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และมีต้นทุนการจัดการวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ

การทดลองที่ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุม โรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria*

ผลการทดสอบพบว่า หลังจากฉีดพ่นครั้งที่1 อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส และ กาแลคโตส ควบคุมโรคได้ดีเท่ากันโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 22.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 44.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่2 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส ควบคุมโรคได้ดีกว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์กาแลคโตสโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 46 และ 53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 63.5 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 3 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และ กรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 57, 63 และ 63.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 4 พบว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และ กรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 66, 66.5 และ 72.5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่3 อนุภาคนาโนคอบเปอร์ทั้ง 2 ขนิด มีการควบคุมโรคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ดังนั้นแสดงว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์สามารถควบคุมโรคใบจุดพริกได้ดีในระยะเริ่มแรกที่แสดงอาการของโรค

โครงการที่ 2 โครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดและตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผลการทดสอบพบว่าอากาศยานไร้คนขับที่อัตราการพ่น 3-5 ลิตรต่อไร่ในการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้า หอมแบ่ง และมันสำปะหลัง มีศักยภาพในการนำมาใช้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จากการทดลองพบความหนาแน่นและการตกค้าง รวมถึงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไม่แตกต่างจากกรรมวิธีของเกษตรกร และเมื่อพิจารณาถึงความรวดเร็ว การประหยัดทรัพยากรน้ำในการพ่นสาร การลดต้นทุนค่าแรงงาน และการลดการปนเปื้อนของเกษตรกรจากการที่ไม่ต้องสัมผัสในขณะปฏิบัติงาน อากาศยานไร้คนขับเป็นตัวเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นคำแนะนำ เพื่อเป็นแนวทางในการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในประเทศไทย รวมทั้งเป็นข้อมูลใช้พัฒนาสู่การอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ที่สอดคล้องกับนโยบายเกษตร 4.0 ของประเทศ

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินสถานการณ์การระบาดและประเมินความเสียหายจากศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาลักษณะอาการการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลังในระดับต่าง ๆ จากภาพถ่ายในห้องปฏิบัติการ จากการทดลองปล่อยไรแดงหม่อน 20, 40, 60, 80 และ 100 ตัวต่อใบ พบว่าหลังจากปล่อยไรแดงหม่อนในมันสำปะหลัง 5 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ปล่อยไรแดงหม่อน 80 และ 100 ตัวต่อใบ ส่งผลให้ใบต้นมันสำปะหลังถูกดูดกินน้ำเลี้ยงจนตาย การประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI),Green normalized difference vegetation index (GNDVI), Red-EdgeGNDVI (REGNDVI), Red-Edge Blue NDVI (REBNDVI), Near-infrared Red-Edge NDVI (NRENDVI) และ TGI จากการวิเคราะห์ถ่ายภาพความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 หลังจากปล่อยไรแดงหม่อน หลังการปล่อย 2, 3, 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่ายังไม่สามารถแยกการทำลายของไรแดงหม่อนโดยใช้จำนวนของไรแดงหม่อนออกจากกันได้ แยกได้เพียงต้นที่ถูกทำลายกับต้นที่ไม่ถูกทำลาย เนื่องจากความรุนแรงที่ต้นมันสำปะหลังแสดงออกมานั้นไม่ขึ้นกับปัจจัยปริมาณไรแดงหม่อน แต่เมื่อประเมินความเสียหายต้นมันสำปะหลังด้วยสายตาโดยแบ่งความเสียหายเป็น 10 ระดับ พบว่ามีเพียงค่า NDVI เท่านั้นที่สามารถแยกความเสียหายแต่ละระยะออกจากกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำค่า NDVI ที่ได้ใช้ในการประเมินในสภาพแปลงด้วย UAV เปรียบเทียบกับการประเมินด้วยสายตาพบว่า วิธีประเมินด้วยสายตากับการประเมินโดยใช้ UAV ยังมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูงแต่อย่างไรก็ตามมีบางส่วนที่มีแนวโนมไปในทิศทางเดียวกัน อาจเกิดจากการซ้อนทับของใบมันสำปะหลังทำให้ภาพถ่ายจาก UAV เกิดการคลาดเคลื่อน

สำหรับการศึกษาในมะพร้าว พบว่าสัดส่วนพื้นที่ใบที่เสียหายต่อพื้นที่ใบรวมทั้งหมดของทั้งต้น (%) สามารถใช้เปรียบเทียบกับค่าการประเมินเปอร์เซ็นต์รอยทำลายที่ใบมะพร้าวด้วยสายตาได้มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อถ่ายภาพในมุมกว้างของพื้นที่สวนมะพร้าวขนาดใหญ่ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเสียหายของต้นมะพร้าวที่เกิดจากการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และเนื่องด้วยพื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทยมีความหลากหลาย เช่น ปลูกเป็นร่องสวน ปลูกในพื้นที่ราบ หรือในพื้นที่เชิงเขาภูเขา การใช้อากาศยานไร้คนขับสามารถบินเข้าทำการประเมินได้ทุกพื้นที่ บางกรณีพื้นที่เป็นร่องสวนพบปัญหาน้ำท่วมแปลงไม่สามารถเดินเข้าสำรวจภายในแปลงได้ การใช้อากาศยานไร้คนขับจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงาน

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

Research and Development of Technology and Innovation for Controlling Pests of Economic Importance

คณะผู้วิจัย

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung

ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล

Laksamee Dachanuraknukul

วิภาดา ปลอดครบุรี

Wipada Plodkornburi

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทยมีปัญหาเรื่องศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเป็นระบบแบบหมุนเวียน มีการใช้สารสกัดและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชร่วมด้วย และมีการใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1).เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และสร้างระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทาน 2).เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่า) ผลิตภัณฑ์สูตรผสม (สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) และสารสกัดพืชด้วยนาโนเทคโนโลยี 3).เพื่อศึกษาวิธีการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน มีการดำเนินการวิจัยโดย 1). ทดสอบหาความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาความต้านทานในศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ 2). ทำการผลิตสารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่า สะเดา ว่านน้ำ และหางไหล การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าผลิตภัณฑ์สูตรผสมด้วยนาโนเทคโนโลยี(สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) เพื่อควบคุมหนอนใยผัก 3). หาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPC) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญและศึกษาการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ผลการศึกษาโดยสรุป 1) ได้ข้อมูลชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ศัตรูพืชมีความต้านทานระดับต่างๆ ทำให้ทราบชนิดสารที่เกษตรกรสมควรลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้เพื่อลดปัญหาการพัฒนาความต้านทาน และได้ระบบการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนหรือระบบการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทาน 2) ได้ผลิตภัณฑ์สารสกัดพืชเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังนี้ 2.1) ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่าสูตร EC 2.2) ผลิตภัณฑ์สะเดา+หางไหลนาโนอิมัลชัน 2.3) ผลิตภัณฑ์ว่านน้ำ+หางไหลนาโนอิมัลชัน และ 2.4) ได้เทคนิคการใช้สารเคมี indoxacarb ผสมผสานร่วมกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารสกัดพืช 3) ได้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานและได้วิธีการบริหารศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่ดีกว่าวิธีเกษตรกร ข้อมูลที่ได้จากแผนงานวิจัยย่อยนี้เป็นความรู้ใหม่และเป็นต้นแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืช และยังสามารถใช้ในการถ่ายทอดและให้คำแนะนำเกษตรกรรวมทั้งใช้ในการกำหนดนโยบายการป้องกันกำจัดศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

Abstract

Pest control in Thailand has encountered problem of increasing pesticide resistance in many pests which caused increasing in pesticide usage by farmers. This problem can be solved by using pesticide rotation system, using plant extracts and natural plant products in combination with pesticides in pest control and using integrated pest control. The objective of this sub research plan was 1) To study resistance level in resistance-risk pests and develop resistance management systems. 2) To develop custard apple extract products and mixed formula products (neem + derris and calamus + derris) with nanotechnology. 3) To study integrated pest control (IPC) and integrated pest management (IPM) technology. Research methods were conducted by 1) Testing pesticide resistance and resistance management using pesticide rotation method in many pests.

2) Producing and testing annona products, mixed formulas of Neem + Derris, nanotechnology, and Calamus + Derris nanotechnology to control diamondback moth. 3) Testing the efficiency of integrated pest control and integrated pest management method for controlling important pests. The results of the study gave 1) data of pesticides that showed different level in pest resistance which can be used in selecting proper pesticides to reduce increasing of resistance problem and obtaining systems for pesticide rotation or proper pesticide management method for reducing resistance problem 2) plant extract products as 2.1) annona seed extract products EC 2.2) neem and derris nano emulsion 2.3) calamus + derris nano emulsion and 2.4) technique of using the indoxacarb in combination with the finished product from plant extracts 3) integrated pest control and management methods that showed higher efficiency than farmer control method. All data obtained from this sub research plan were advanced knowledge and prototypes of technology and innovation of highly efficient pest control which could reduce pesticide resistance problem and reduce overuse of pesticides. The information obtained can be used for technology transfer and recommendations for farmers as well as for setting policy for controlling economically important pests in Thailand.

บทนำ

เกษตรกรในประเทศไทยส่วนใหญ่มักป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารเคมีแต่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากให้ผลรวดเร็ว สะดวก ประหยัดแรงงานและที่สำคัญคือทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการพึ่งพาการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นหลักและการใช้อย่างไม่ถูกต้องทำให้เกิดผลกระทบในทางลบหลายประการ เช่น ปัญหาพิษภัยต่อผู้ใช้โดยตรง ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต (residue) ปัญหาการต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (resistance) และการระบาดเพิ่ม (resurgence) ของศัตรูพืช นอกจากนี้ยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือตัวเกษตรกรเอง และยังทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

ปัญหาศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ นั้นมีสาเหตุมาจากการใช้สารอย่างไม่เป็นระบบ เกษตรกรมักใช้สารชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยยังไม่มีวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นระบบ วิธีการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานที่สามารถปฏิบัติได้ง่ายที่สุดก็คือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) วิธีการนี้จะใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ภาคราชการยังขาดข้อมูลที่จำเป็นต่อการสร้างหรือพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกร

ปัญหาเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากเกินความจำเป็นและใช้อย่างไม่ถูกต้อง ก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นการใช้สารสกัดจากธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชร่วมกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงจึงเป็นอีกทางเลือกของเกษตรกรในการลดปัญหาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากเกินความจำเป็น

นอกจากนี้การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management: IPM) ซึ่งเป็นการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะคงระดับศัตรูพืชให้ต่ำกว่าระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และก่อให้เกิดสมดุลในธรรมชาติระหว่างศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยมีการใช้ระดับเศรษฐกิจ (economic threshold: ET) มาเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการป้องกันกำจัด และมีการใช้วิธีการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมีเป็นวิธีสุดท้าย ผลจาก

กรมวิชาการเกษตร

การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานจะนำไปสู่การลดปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ลดปัญหาสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน ลดสารพิษสะสมในสิ่งแวดล้อม ลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะสร้างความต้านต่อสารกำจัดศัตรูพืช และเป็นการลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น ดังนั้นการส่งเสริมรณรงค์ให้เกษตรกรมีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

สำหรับแผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1). เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชที่มีแนวโน้มต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และสร้างระบบการจัดการปัญหาศัตรูพืชต้านทานในพืชบริโภค พืชอาหารสัตว์ และไม้ดอกไม้ประดับ

2). วิจัยและพัฒนา ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (น้อยหน่า) ผลิตภัณฑ์สูตรผสม (สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) และสารสกัดพืชด้วยนาโนเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตร

3). เพื่อศึกษาวิธีการบริหารศัตรูพืช (แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช) แบบผสมผสานในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้มีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1). ศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง และกุหลาบ เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนและกล้วยไม้ หนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ หนอนใยผักในกะหล่ำปลี ไรสองจุดในสตรอเบอรี่ ไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ หญ้าข้าวนกในข้าว และวัชพืชในสับปะรด ผัก และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2). ศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตสารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่า สะเดา ว่านน้ำ และหางไหล การ ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าผลิตภัณฑ์สูตรผสมด้วยนาโนเทคโนโลยี(สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) เพื่อควบคุมหนอนใยผักในคะน้าในระดับห้องปฏิบัติการ ระดับโรงเรือนและแปลงทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันศัตรูพืชหันมาใช้สารธรรมชาติเพื่อเป็นทางเลือกในการมุ่งไปสู่การผลิตพืชแบบระบบเกษตรปลอดภัย

3). ศึกษาเพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPC) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันทองพริก แมลงวันแตง หนูศัตรูพืช และวัชพืชในพริก รวมทั้งหาวิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชและแมลงพาหะนำโรคไวรัสของพริกโดยใช้วิธีการปลูกพืชร่วม (companion crops) และศึกษาการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ซึ่งจะดำเนินการในพืชเศรษฐกิจบางชนิดที่มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPC) พร้อมแล้ว ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะหล่ำปลี โหระพา/กะเพรา หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ พริก ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และหอมแดง เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และไม่มีปัญหาพิษตกค้างในผลผลิต

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการที่ 1 การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ศึกษาระดับความต้านทานของศัตรูพืชต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและพัฒนาระบบการจัดการปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกในพริก มะนาว มะม่วง และกุหลาบ เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนและกล้วยไม้ หนอนเจาะ

กรมวิชาการเกษตร

สมอฝ้ายในมะเขือเทศ หนอนใยผักในกะหล่ำปลี ไรสองจุดในสตรอเบอรี่ ไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบ หญ้าข้าวนกในข้าว และวัชพืชในสับปะรด ผัก และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อลดการใช้สารเคมี

ศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตสารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่า สะเดา ว่านน้ำ และหางไหล การ ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าผลิตภัณฑ์สูตรผสมด้วยนาโนเทคโนโลยี(สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล) เพื่อควบคุมหนอนใยผักในคะน้าในระดับห้องปฏิบัติการ ระดับโรงเรือนและแปลงทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันศัตรูพืชหันมาใช้สารธรรมชาติเพื่อเป็นทางเลือกในการมุ่งไปสู่การผลิตพืชแบบระบบเกษตรปลอดภัย

โครงการที่ 3 การบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

ศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPC) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันทองพริก แมลงวันแตง หนูศัตรูพืช และวัชพืชในพริก รวมทั้งหาวิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชและแมลงพาหะนำโรคไวรัสของพริกโดยใช้วิธีการปลูกพืชร่วม (companion crops) และศึกษาการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ซึ่งจะดำเนินการในพืชเศรษฐกิจบางชนิดที่มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPC) พร้อมแล้ว ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะหล่ำปลี โหระพา/กะเพรา หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ พริกข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และหอมแดง เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและไม่มีปัญหาพิษตกค้างในผลผลิต

งานวิจัยของทุกโครงการได้ดำเนินการตามมาตรฐานและระเบียบวิธีวิจัยที่ได้มาตรฐานตามสายงาน และได้ดำเนินการตามหลักสถิติ โดยผ่านการพิจารณาของนักสถิติทุกการทดลอง

ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานในภาพรวมของโครงการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถสรุปได้ดังนี้

โครงการที่ 1 การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์	
พืช/ศัตรูพืชต้านทาน	**สรุปผลการดำเนินงาน**
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

ศรีบริชาการเกษตร

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
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

กรมวิชาการเกษตร

	ได้ระบบการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อจัดการวัชพืชต้านทานในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 4 รูปแบบ
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
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

กรมวิชาการเกษตร

	topramezone อัตรา 6.72 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นแทนการใช้สารกลุ่ม APPs หรือพ่นสลับในฤดูการปลูกถัดไป
กิจกรรมที่ 2 การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ	
พืช/ศัตรูพืชต้านทาน	**สรุปผลการดำเนินงาน**
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

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อลดการใช้สารเคมี

<u>กิจกรรมที่ 1</u> วิจัยพัฒนาประสิทธิภาพของสารสกัด ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่า ผลิตภัณฑ์สูตรผสม สะเดา+หางไหลนาโนเทคโนโลยี และว่านน้ำ+หางไหลนาโนเทคโนโลยี เพื่อควบคุมศัตรูพืชผัก

การทดลองที่ 1.1 วิจัยพัฒนา ประสิทธิภาพ สารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสารกำจัดศัตรูพืชจากน้อยหน่า เพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

พัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่า เพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ศึกษาการใช้สารผสมระหว่างตัวทำละลาย สารลดแรงตึงผิวหลัก สารลดแรงตึงผิวร่วม และสารสกัดเมล็ดน้อยหน่า เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ลักษณะที่ดี มีความคงตัว ได้ผลิตภัณฑ์ 2 สูตร คือ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EC และ EW ซึ่งได้สูตรผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีที่ดี มีความคงตัว ไม่ตกตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้ กระจายตัวได้ดีและไม่ตกตะกอนเมื่อนำไปเจือ

จางด้วยน้ำ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ไปศึกษาหาความคงตัว และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EC และ EW พบว่า ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EC มีผลทำให้หนอนใยผักตาย อยู่ระหว่าง 27.5-85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EW ที่ทำให้หนอนใยผักตายเพียง 10.5-60 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EC ค่า LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 1.64 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพต่อหนอนใยผักในแปลงคะน้าเกษตรกร โดยทำแปลงทดสอบ 2 แปลง 2 สถานที่ พบว่าการพ่นสารผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EC มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ดีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการพ่นสารทดลอง *Bacillus thuringiensis* และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการกำจัดหนอนใยผัก พบว่าทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่อัตรา 50-70 ม.ล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 71.02-79.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการใช้สารทดลอง *Bacillus thuringiensis* ที่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 70.56-79.30 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเทียบผลผลิต พบว่าการให้สารทดลองผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่าสูตร EC ได้ผลผลิตใกล้เคียงกับสารทดลอง *Bacillus thuringiensis* เช่นเดียวกัน

การทดลองที่ 1.2 วิจัยพัฒนา ประสิทธิภาพ สูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสารกำจัดศัตรูพืชจากสะเดา หางไหล ด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

การวิจัยพัฒนาพืชจากสะเดา หางไหลที่มีศักยภาพ เพื่อพัฒนาเป็นสูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปจากธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรด้วยนาโนเทคโนโลยี พบว่าผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันมีความคงตัวที่ดี อัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมนาโนอิมัลชันประกอบด้วยสารสกัดสะเดาผสมหางไหลร้อยละ 60 โดยปริมาตร สารลดแรงตึงผิวผสมร้อยละ 10 โดยปริมาตร และน้ำร้อยละ 30 โดยปริมาตร มีขนาดอนุภาคระดับนาโนเฉลี่ย 79.47 นาโนเมตร ค่าศักย์ไฟฟ้าซีต้าเฉลี่ย -35 mV สามารถละลายน้ำได้ดี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.6 เมื่อทดสอบการคงสภาพโดยใช้ความร้อนเป็นตัวเร่ง ที่ 14 วัน และเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่ามีความคงสภาพ ไม่เกิดการแยกชั้น และมีคุณสมบัติทางกายภาพตรงตามคุณลักษณะสูตรนาโน emulsifiable concentrate (EC) formulation และพบว่าสารสำคัญสลายตัวตามระยะเวลาเก็บรักษาและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การทดสอบประสิทธิภาพต่อหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการพบว่า ค่า LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง ของผลิตภัณฑ์นี้มีค่าเท่ากับ 1.64 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถควบคุมหนอนใยผักที่เป็นแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ดี เมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สูตรผสม สะเดา + หางไหลนาโนอิมัลชัน ระดับแปลงทดสอบของเกษตรกร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า จำนวน 2 แหล่งปลูก ที่จังหวัดนครปฐม และจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ที่อัตรา 35-70 มิลลิลิตร/น้ำ20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า 51.4 – 77.0% ใกล้เคียงเมื่อเทียบกับ *Bacillus thuringiensis* ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 60.3 – 81.6% และเปรียบเทียบผลผลิตของทั้ง 2 แปลงการทดลอง พบว่าการใช้สารทดลองผลิตภัณฑ์สูตรผสมสะเดา + หางไหลนาโนอิมัลชัน ให้ผลผลิตคะน้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเทียบกับ *Bacillus thuringiensis*

การทดลองที่ 1.3 วิจัยพัฒนา ประสิทธิภาพ สูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสารกำจัดศัตรูพืชจากว่านน้ำ หางไหลด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชจากสารสกัดว่านน้ำผสมหางไหลในรูปนาโนอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (o/w) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ผลการศึกษาพบว่าระบบที่เหมาะสมในการเตรียมนาโนอิมัลชันที่มีลักษณะโปร่งใสและมีความคงตัวประกอบด้วยระบบที่ใช้สารสกัดว่านน้ำผสมหางไหลเป็นวัฏภาคน้ำมันร้อยละ 10 โดยปริมาตร สารลดแรงตึงผิวผสมร้อยละ 10 โดยปริมาตร และน้ำร้อยละ 80 โดยปริมาตร ซึ่งมีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 17.06 นาโนเมตร และมีค่าประจุที่ผิวต่ำกว่า -30 mV ประเมินความคงสภาพทางเคมีจากการตรวจวัดปริมาณสารสำคัญเบต้าอะซาโรนและโรติโนนในผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาพบว่านา

กองวิชาการ

โนอิมัลชันมีคุณลักษณะทางกายภาพ ความคงสภาพทางกายภาพและเคมีอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 เดือนโดยไม่เกิดการแยกชั้น และพบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการสลายตัวของสารสำคัญ ศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชันในการควบคุมหนอนใยผัก วัยที่ 2 ในระดับห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการจุ่มใบ พบว่าผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชันที่อัตรา 35 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีฤทธิ์ทำให้หนอนใยผักตายมากที่สุด 87.5 เปอร์เซนต์ และมีค่า LC_{50} ของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 64.57 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 96 ชั่วโมง การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชันต่อหนอนใยผักในคะน้า จำนวน 2 แปลง ผลการทดลองพบว่าอัตราแนะนำ 35-50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ดีเฉลี่ย 49.78-71.90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้ *Bacillus thuringiensis* subsp.*kurstaki* ที่มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 64.87-76.33 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยที่มีประโยชน์อย่างมากเนื่องจากเป็นการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นในการลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตร เป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจแก่เกษตรกรในผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กิจกรรมที่ 2 การใช้สารสกัดพืช ผลิตภัณฑ์จากพืชร่วมกับวัตถุมีพิษการเกษตร เพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 2.1 การใช้สารสกัดและผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสะเดา+หางไหล นาโนเทคโนโลยีร่วมกับสาร indoxacarb ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้สารผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสะเดา+หางไหลนาโนเทคโนโลยี(อัตรา 50 ม.ล./น้ำ 20 ลิตร)ร่วมกับสาร indoxacarb (อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ20 ลิตร) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า จากผลการทดลองทั้ง 2 แปลงพบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารเคมี indoxacarb เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักมากที่สุด 77.06-80.65% ให้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ยสูงที่สุด 1.75 – 2.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร ใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่2 พ่นสาร indoxacarb 3 ครั้งแรกและพ่นผลิตภัณฑ์สะเดา+หางไหลนาโน 1 ครั้งก่อนเก็บเกี่ยว มีประสิทธิภาพ 74.29-80.56 % และให้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ย 1.74 - 2.15 กิโลกรัม/ตารางเมตร ผลตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารเคมี indoxacarb หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย พบว่ากรรมวิธีที่พ่น indoxacarb เพียงอย่างเดียว ที่ 0 วัน มีปริมาณสาร indoxacarb ตกค้างสูงสุดเกินค่า Maximum Residue Limit (MRL) เฉลี่ย 9.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และที่ 7 วันลดลงเหลือ 0.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีอื่นๆที่ใช้สารเคมีพ่นในช่วงแรกร่วมกับพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารสกัดพืชเมื่อใกล้ระยะเก็บเกี่ยว หลังพ่นครั้งสุดท้ายที่ 7 วัน ตรวจไม่พบปริมาณสารเคมีตกค้าง indoxacarb หรือพบแต่พบในปริมาณ 0.02– 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าค่า Codex MRL ใน Broccoli ที่กำหนดค่าที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีที่พ่น indoxacarb เพียงอย่างเดียวพบปริมาณ 0.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสูงเกินค่า MRL กรรมวิธี 1-4 ที่มีการพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสะเดา+หางไหลนาโนเทคโนโลยี เมื่อเก็บเกี่ยวที่ 0 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง azadirachtin เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.45-0.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจไม่พบ rotenone และที่ 7 วัน ไม่พบปริมาณสารตกค้างทั้ง azadirachtin และ rotenone แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากพืช azadirachtin และ rotenone มีการสลายตัวได้ง่ายและรวดเร็วกว่า เมื่อถูกแสงแดดและสภาพแวดล้อมภูมิอากาศในแปลงปลูก จนตรวจไม่พบการตกค้างในผลผลิตคะน้า เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารเคมีทางการเกษตรหลังพ่นสารที่ระยะ 7 วันยังคงตรวจพบสารเคมีตกค้าง indoxacarb ในคะน้า การใช้สารเคมี indoxacarb สลับกับผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสะเดา+หางไหลนาโนเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ดีเมื่อเทียบกับการใช้สารเคมี indoxacarb เพียงอย่างเดียว และสามารถลดปริมาณสารเคมีตกค้างในผลผลิตได้

การทดลองที่ 2.2 การใช้สารสกัดและผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปว่านน้ำ+หางไหลนาโนเทคโนโลยีร่วมกับสาร indoxacarb ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า

จากผลการทดลองทั้ง 2 แปลงพิสูจน์ได้ว่า กรรมวิธีที่ใช้สารเคมี indoxacarb 15% EC (อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ20 ลิตร) เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ 1.73-2.6 กิโลกรัม/ตารางเมตร และมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักมากที่สุด 76.33-76.77% รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้สารกัดพืชผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปว่านน้ำ+หางไหลนาโนอิมัลชัน (อัตรา 50 ม.ล./น้ำ 20 ลิตร) ผสมผสานร่วมกับการใช้สารเคมี indoxacarb จะให้ผลผลิตที่มากกว่าการใช้สารสกัดพืชผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปว่านน้ำ+หางไหลนาโนเพียงอย่างเดียวและไม่ใช้สารพ่นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า ใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่2 พ่นสาร indoxacarb 3 ครั้งแรกและพ่นผลิตภัณฑ์ว่านน้ำ+หางไหล นาโน 1 ครั้ง ใกล้ระยะเก็บเกี่ยว มีประสิทธิภาพ 61.49-74.18% และให้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ย 1.64 - 2.1 กิโลกรัม/ตารางเมตร ผลตรวจสารพิษตกค้างของสารเคมี indoxacarb หลังพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ 0 วัน และระยะเก็บเกี่ยว PHI ที่ 7 วัน กรรมวิธีที่พ่น indoxacarb เพียงอย่างเดียว พบปริมาณสาร indoxacarb ตกค้างสูงเกินค่า MRL ที่ 0 วัน เฉลี่ย 8.98-10.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 7 วัน เฉลี่ย 0.71-0.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ เมื่อเทียบกับค่า Maximum Residue Limits (MRLs) ของ Codex และ Japan ใน Broccoli ที่กำหนดค่าที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์ผสมว่านน้ำ+หางไหลนาโนอิมัลชัน เพียงอย่างเดียว จนถึงระยะเก็บเกี่ยว (PHI) 7 วัน ตรวจไม่พบปริมาณสารเคมีindoxacarb ตกค้าง แต่ได้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.1 -1.54 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ และให้ผลประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 8.71-20.54% กรรมวิธีที่พ่นสาร indoxacarb 1 ครั้งผสมผสานร่วมกับพ่นผลิตภัณฑ์ว่านน้ำ+หางไหล นาโนต่ออีก 3 ครั้ง มีประสิทธิภาพ 59.22-69.14% ผลวิเคราะห์หลังพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ระยะเก็บเกี่ยว PHI ที่ 7 วัน ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง จากผลการศึกษา สรุปได้ว่าการใช้สารเคมี indoxacarb สลับกับผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปว่านน้ำ+หางไหลนาโนเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักดีกว่า เมื่อเทียบกับการใช้ผลิตภัณฑ์ผสมว่านน้ำ+หางไหลนาโนอิมัลชันเพียงอย่างเดียว และสามารถลดปริมาณสารเคมีตกค้างในผลผลิตได้

โครงการวิจัยที่ 3 การบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ
กิจกรรมที่ 1 การป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (IPC) เพื่อควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ
การทดลองที่ 1.1 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) โดยวิธีผสมผสาน

การทดสอบระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก สำหรับการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) เปรียบเทียบ 2 วิธี ระหว่างวิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีที่ 2 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร โดยการใช้เหยื่อโปรตีน อัตรา 200 มิลลิลิตร ผสมกับสารฆ่าแมลง malathion 57% W/V EC อัตรา10 มิลลิลิตร ในน้ำ 5 ลิตร ในแปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดาของเกษตรกร แปลงที่ 1 ต.หนองพลวง อ.จักราช จ.นครราชสีมา ในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2560 และแปลงที่ 2 ต.แจงงาม อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี ในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2561 จากข้อมูลแมลงวันผลไม้ที่พบในกับดักในแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 พบแมลงวันผลไม้ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) แมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* (Hendel) แมลงวันแตง *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) และแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera tau* (Walker) โดยพบจำนวนแมลงวันทองพริก *B. latifrons* มากที่สุด เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกโดยเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ระหว่างวิธีติดกับดัก 2 วิธี พบว่า การติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกทั้ง 2 วิธี

กรมวิชาการเกษตร

ของทั้ง 2 แปลง ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้การติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร เพื่อใช้เป็นคำแนะนำต่อไป

การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *B. latifrons* โดยวิธีผสมผสาน ในแปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์แขกดำของเกษตรกร โดยเปรียบเทียบ 3 วิธี วิธีที่ 1 ใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดักติดตั้งรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม วิธีที่ 2 ใช้เหยื่อพิษโปรตีนด้วยวิธีการพ่นแบบจุด (Spot Treatment) ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม และวิธีที่ 3 วิธีเกษตรกร (ไม่มีการใช้เหยื่อโปรตีนและน้ำมันปิโตรเลียม) โดยการใช้เหยื่อโปรตีน อัตรา 200 มิลลิลิตร ผสมกับสารฆ่าแมลง malathion 83% W/V EC อัตรา 10 มิลลิลิตร ในน้ำ 5 ลิตร และการใช้น้ำมันปิโตรเลียม petroleum spray oil 83.9% W/V EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในแปลงที่ 1 ต.หนองราชวัตร อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี และแปลงที่ 2 ต.หนองหญ้าไซ อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี ในเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2561 พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่พบรอยทำลายและค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนแมลงวันทองพริกที่พบในผลพริกต่อน้ำหนักพริก 1 กิโลกรัม ของทั้ง 2 แปลง เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือพบมากที่สุดในวิธีที่ 3 รองลงมาเป็นวิธีที่ 2 และพบน้อยที่สุดในวิธีที่ 1 เมื่อนำข้อมูลรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตมาหักค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้เหยื่อพิษโปรตีนและน้ำมันปิโตรเลียมเปรียบเทียบกันทั้ง 3 วิธี พบว่า ในแปลงที่ 1 มีรายได้มากที่สุดคือ วิธีที่ 1 6,321.72 บาท (ผลผลิตพริก 510 กิโลกรัม) รองลงมาเป็นวิธีที่ 2 6,266.48 บาท (ผลผลิตพริก 500 กิโลกรัม) และวิธีที่ 3 4,950 บาท (ผลผลิตพริก 375 กิโลกรัม) และสำหรับแปลงที่ 2 มีรายได้มากที่สุดคือ วิธีที่ 2 2,073.56 บาท (ผลผลิตพริก 125 กิโลกรัม) รองลงมาเป็นวิธีที่ 1 1,990.84 บาท (ผลผลิตพริก 125 กิโลกรัม) และวิธีที่ 3 1,440 บาท (ผลผลิตพริก 80 กิโลกรัม) จึงสามารถสรุปได้ว่า วิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในอัตราผสมเหยื่อโปรตีน อัตรา 200 มิลลิลิตร กับสารฆ่าแมลง malathion 83% W/V EC อัตรา 10 มิลลิลิตร ในน้ำ 5 ลิตร ในรูปแบบการติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร ช่วยลดการเข้าทำลายของแมลงวันทองพริก *B. latifrons* ได้ดี ใกล้เคียงกันกับวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนด้วยวิธีการพ่นแบบจุด (Spot Treatment) และทั้ง 2 วิธีนี้ต้องใช้ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม petroleum spray oil 83.9% W/V EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยการเน้นพ่นที่ผลพริกทุก 7 วัน จะได้ผลดีและคุ้มค่ากว่าวิธีการที่ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาการควบคุมแมลงศัตรูพริกโดยใช้วิธีการปลูกพืชร่วม (companion crops)

การศึกษาชนิดพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพืชร่วมปลูก (companion crops) เพื่อช่วยควบคุมแมลงศัตรูพริก โดยดำเนินการ 2 การทดลอง ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี แปลงที่ 1 ดำเนินการระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2559-กุมภาพันธ์ 2560 โดยปลูกพืชร่วมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับพริกพืชหลัก ทำการตรวจนับจำนวนศัตรูธรรมชาติ แมลงและไรศัตรูพืช ทุก 2 สัปดาห์ พบว่า พืชร่วมดาวเรือง กะเพรา และกระเจี๊ยบเขียว รวมทั้งพริกพืชหลัก สามารถดึงดูดศัตรูธรรมชาติได้ โดยพบแมงมุม ด้วงเต่าตัวห้ำ และมวนตัวห้ำ *Orius* sp. แต่พบในปริมาณน้อย ในแปลงที่ 2 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2561 เปรียบเทียบวิธีปลูกกะเพราร่วมกับพริกกับปลูกดาวเรืองร่วมกับพริก พบว่าพืชร่วมทั้งกะเพราและดาวเรือง สามารถดึงดูดศัตรูธรรมชาติได้ โดยกะเพราพบแมงมุม ที่กะเพราอายุ 28, 42, 56, 70 และ 84 วัน เท่ากับ 3.00, 2.00, 2.00, 5.00 และ 2.00 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ ส่วนในดาวเรือง มีจำนวนแมงมุมเท่ากับ 2.00, 1.00, 5.00, 2.00 และ 2.00 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ และในดาวเรืองยังพบมวนตัวห้ำ *Orius* sp. ที่อายุพืช 42, 56 และ 84 วัน เท่ากับ 2.00, 1.00 และ 2.00 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ แต่ในกะเพราไม่พบมวนตัวห้ำ *Orius* sp. และผลผลิตจากพืชร่วมและพริกพืชหลัก มีน้ำหนักผลผลิตพืชร่วมกะเพรา เท่ากับ 24.08 กิโลกรัมต่อ 40 ต้น และให้ผลผลิตพริกดี (พืชหลัก) เท่ากับ 3 กิโลกรัมต่อ 40 ต้น ส่วนพืชร่วมดาวเรือง มีจำนวนดอกดีขนาดใหญ่

กรมวิชาการเกษตร

เท่ากับ 254 ดอก ดอกดีขนาดเล็ก เท่ากับ 403 ดอก และให้ผลผลิตพริกดีเท่ากับ 3.78 กิโลกรัมต่อ 40 ต้น ซึ่งมีผลผลิตพริกที่มีดาวเรืองเป็นพืชร่วมให้ผลผลิตพริกมากกว่าการปลูกพริกร่วมกับกะเพรา แต่อายุเก็บเกี่ยวของดาวเรืองน้อยกว่ากะเพราและพริกพืชหลัก การจะนำไปใช้เป็นพืชร่วมควรควรวางแผนการปลูกเป็นชุดเลื่อมอายุกันเพื่อให้สอดคล้องกับอายุของพริก และเนื่องจากพริกพืชหลักเป็นพืชที่มีแมลงและไรศัตรูพืชเข้าทำลายหลายชนิดและพบการระบาดอย่างต่อเนื่อง การเลือกใช้วิธีการปลูกพืชร่วมอย่างเดียวยังไม่สามารถควบคุมศัตรูพืชได้ครอบคลุมทุกชนิด ดังเช่นแมลงวันทองพริก พบว่าผลผลิตเสียหายจากแมลงวันทองพริก อีกทั้งการปลูกพืชร่วมเพียงวิธีการเดียวยังไม่สามารถควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้พอเพียง ดังนั้นในการลดปริมาณแมลงและไรศัตรูพืชของพริกจึงควรใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน

การทดลองที่ 1.3 การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพริก

วัชพืชเป็นศัตรูพืชหลักของการผลิตพริก ที่ลดปริมาณและคุณภาพของผลผลิต วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน ต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559–ตุลาคม พ.ศ. 2561 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ใน 2 ฤดู วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย pendimethalin 264 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ร่วมกับคลุมฟางข้าวและกำจัดวัชพืชด้วยมือ alachlor 336 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ร่วมกับคลุมต้นข้าวโพดและกำจัดวัชพืชด้วยมือ คลุมแปลงด้วยฟางข้าวตามด้วย haloxyfop-P-methyl 20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ คลุมแปลงด้วยต้นข้าวโพดตามด้วย fluazifop-P-butyl 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ คลุมด้วยพลาสติกร่วมกับกำจัดวัชพืชด้วยมือ pendimethalin 264 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามด้วย haloxyfop-P-methyl 20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ alachlor 336 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามด้วย fluazifop-P-butyl 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ การกำจัดวัชพืชด้วยมือ และไม่กำจัดวัชพืช บันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ความเป็นพิษต่อพืชปลูก การเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต ต้นทุนการจัดการวัชพืช รวมทั้งตรวจสอบปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในผลผลิตพริกด้วย HPLC-MS/MS ผลการทดลอง พบว่า การควบคุมวัชพืชทุกรรมวิธี มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก ให้ผลผลิตระหว่าง 520.05-869.40 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่พบการตกค้างในผลผลิต ส่วนต้นทุนการจัดการวัชพืช พบว่า การพ่นสาร pendimethalin ตามด้วย haloxyfop-P-methyl และกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีต้นทุนต่ำสุด

การทดลองที่ 1.4 การป้องกันกำจัดหนูศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในนาข้าว

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองในท้องที่ตำบลหินปัก อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี และที่ตำบลพุคา อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี จากผลการทดลอง พบว่า

1. การใช้วิธีล้อมรั้วและติดลอบดักหนูรอบแปลงปลูกข้าวในพื้นที่เสี่ยงต่อการเข้าทำลายของหนูเพียงวิธีเดียวมีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันกำจัดหนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) หนูนาใหญ่ (*Rattus argentiventer*) หนูนาเล็ก (*Rattus losea*) และท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) ได้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระยะหลังปลูกข้าวไปจนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว

2. การใช้นกแสกควบคุมประชากรหนูในนาข้าวโดยวิธีการนำปล่อยนกแสกที่ได้จากการการเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยง ประสบความสำเร็จในระยะสั้นๆ นกแสกที่ปล่อยออกสู่ธรรมชาติถูกรถชนตายบนถนน 2 ตัว และตายโดยไม่ทราบสาเหตุอีก 2 ตัว เหยื่อที่นกแสกล่าเป็นอาหารจากการตรวจก้อนสำรอกเศษอาหาร พบว่าเป็นหนูในสกุลหนูท้องขาว (*Rattus* spp.) ทั้งหมด ซึ่งมีข้อจำกัดค่อนข้างมากในเรื่องของความสม่ำเสมอของประชากรหนูที่เป็นอาหารของนกแสกในระบบนิเวศนาข้าว เนื่องจากมีช่วงวิกฤติขาดแคลนอาหารในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูน้ำหลาก รวมทั้งนกแสกได้รับอันตรายจากอุบัติเหตุถูกรถยนต์ชนและการตายที่ยังไม่ทราบสาเหตุ

กรมวิชาการเกษตร

ปัญหาและอุปสรรค ความชุกชุมของหนูศัตรูพืชในพื้นที่ทดลองทั้งสองตำบล ไม่เกิดการระบาดและทำความเสียหายต่อพืชที่เพาะปลูกเหมือนที่เคยระบาดในช่วง 3 - 4 ปีก่อนหน้านี้ เนื่องจากในฤดูแล้งที่เป็นช่วงการทำนาปรัง ตามแผนการทดลองในพื้นที่อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี ทั้งสองปีประสบภาวะฝนแล้ง ขาดแคลนน้ำชลประทานในการทำนาปรัง เกษตรกรจึงเลื่อนการทำนาไปจนถึงช่วงปลายฤดูแล้งต่อต้นฤดูฝน ทำให้การระบาดของหนูที่เคยมีการระบาดรุนแรงในช่วงต้นฤดูการทำนาปรังลดลง และมีการล่าหนูจากชาวบ้านในพื้นที่ที่รวมกันล่าหนูด้วยวิธีล้อมตีหนูในระหว่างรถเกี่ยวนวดข้าวเกี่ยวข้าวและการดักจับด้วยกับดักของชาวบ้านที่เดินทางมาจากต่างถิ่นจำนวนมาก ทำให้ดักหนูได้น้อย และไม่เห็นความแตกต่างของความเสียหายของผลผลิตข้าวในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร

การทดลองที่ 1.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง

การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง ดำเนินการในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใช้ในรูปแบบกับดัก และการใช้ในรูปแบบพ่นเป็นจุด เพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตง ทำการเปรียบเทียบ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 ติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร วิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างจุดทุก 5 เมตร และวิธีที่ 3 ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน ดำเนินการในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ที่อำเภอหนองหญ้าไซร้ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ทั้งสองแปลง วิธีที่ 3 ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 58.75 และ 43.75% ตามลำดับ ส่วนวิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูก มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย เท่ากับ 8.38 และ 5.50% ตามลำดับ และวิธีที่ 1 ติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกมีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 6.00 และ 4.13 % ตามลำดับ ขั้นตอนที่ 2 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในมะระจีน ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีฟ้าที่บริเวณค้างของมะระต่ำกว่ายอดมะระที่ค้าง 15 เซนติเมตร ทุกระยะห่าง 5 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 15 วัน ร่วมกับการติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร ที่ ตำบลบางเลน และตำบลบางระกำ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าในแปลงวิธี IPC ของทั้งสองแปลงไม่มีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงวันแตง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงวันแตง 9 และ 7 ครั้ง ตามลำดับ จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPC พบว่า สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 21,40 และ 2,450 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 32,100 และ 36,750 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 15,240.50 และ 14,700 บาท ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 16,859.50 และ 22,050 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.90 และ 2.50 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.63 และ 2.04 ตามลำดับ

กิจกรรมที่ 2 การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

การทดลองที่ 2.1 รูปแบบเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา/กะเพรา เพื่อการส่งออกไปสหภาพยุโรป

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ที่ระดับความสูงจากยอดพืช 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกับดัก 2 เมตร และเปลี่ยนกาวใหม่ทุก 14 วัน ตลอดระยะการเจริญเติบโตของพืช รวมกับการสำรวจศัตรูพืชโดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกโหระพาที่ออกแบบไว้ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้จึงใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว พบว่าการดำเนินการครั้งที่ 1 แปลงเกษตรกร นายสมภพ ทอง

อิ่ม ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี แปลง IPM มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 10 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง จากการดำเนินการในแปลง IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 46.67% และลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 33.33% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,260 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 56,700 บาท ต้นทุนการผลิต 8,868 บาท มีกำไรสุทธิ 47,832 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (R/C) 6.39 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

การดำเนินการครั้งที่ 2 แปลงเกษตรกร นายไพฑูล อินพาเพียร ที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมแปลง IPM มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 3 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 8 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง จากการดำเนินการในแปลง IPM พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 80.00% และลดจำนวนการใช้สารกำจัดโรคพืชได้ 46.67% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,050 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 47,250 บาท ต้นทุนการผลิต 6,224 บาท มีกำไรสุทธิ 41,026 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (R/C) 7.59 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

การทดลองที่ 2.2 รูปแบบเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในผักชีฝรั่ง เพื่อการส่งออกไปสหภาพยุโรป

เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในผักชีฝรั่ง ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองผักชีฝรั่ง ของเกษตรกรที่อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2560 และอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 - กันยายน 2561 เปรียบเทียบวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) กับวิธีการของเกษตรกร (F) โดยวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน ทำการสำรวจประชากรของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกผักชีฝรั่ง สุ่ม 100 ต้น/พื้นที่ 1 งาน ทุก 7 วัน ใช้ระดับเศรษฐกิจในการพิจารณาทำการป้องกันกำจัด ส่วนวิธีการของเกษตรกร ทำการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีของเกษตรกร พบว่า ที่อำภอพุทธมณฑล ทั้งสองกรรมวิธีพบศัตรูพืช ได้แก่ แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยไฟ โรคใบไหม้/ต้นเน่า และพบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมงมุม ในกรรมวิธี IPM พบศัตรูพืชถึงระดับกำหนด ทำการพ่นสารกำจัดแมลง 9 ครั้ง น้อยกว่าวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 10 % ซึ่งวิธีเกษตรกรใช้สารกำจัดแมลง 10 ครั้ง ส่วนแปลงที่อำเภอนครชัยศรี พบว่า ในแปลงวิธี IPM พบการระบาดของเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และโรคโคนเน่า ทำการป้องกันกำจัดด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและโรคพืช จำนวน 8 ครั้ง ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 10 ครั้ง ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีผสมผสาน 20% ทั้งสองการทดลองวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานสามารถช่วยลดการใช้สารลงได้

การทดลองที่ 2.3 ทดสอบการใช้เทคโนโลยีการจัดการศัตรูหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออก

ทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีผสมผสานเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี จากการตรวจนับชนิด และจำนวนปริมาณศัตรูพืชทุก 7 วัน รวม 19 ครั้ง ทั้งในแปลงวิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกร พบแมลงศัตรูที่สำคัญของศัตรูหน่อไม้ฝรั่ง 4 ชนิด ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก เพลี้ยไฟ และพบโรคต้นไหม้ ในแปลงวิธีผสมผสานทำการใส่ไตรโคเดอร์มาผสมกับปุ๋ยคอกหลังจากพักต้น 2 สัปดาห์ และพ่นโคนต้น ทุก 7 วัน 2 ครั้ง และทำการพ่นสาร copper oxychloride 3 ครั้ง และ mancozeb 4 ครั้ง ส่วนวิธีเกษตรกรพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozebและ carbendazim รวม 10 ครั้ง วิธีผสมผสานพบแตนเบียน *Microplitis manilae* 41.86 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีการของเกษตรกรพบ 21.80 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบแบบวิธีผสมผสานสามารถลดจำนวนครั้งในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงได้ 40.45 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณลงได้อีก 65.44 เปอร์เซ็นต์ เสียค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนการผลิต 12,500 บาท/ไร่ ได้น้ำหนักผลผลิต/ไร่ 1,500 กก./ไร่ ทำให้ได้กำไรสุทธิ 31,000 บาท/ไร่ ได้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.48 ในแปลงวิธีผสมผสาน ส่วนวิธีการของเกษตรกร เสียค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนการผลิต 17500 บาท/ไร่ ได้น้ำหนักผลผลิต/ไร่ 1000 กก./ไร่ ได้กำไรสุทธิ 22,000 บาท/ไร่ ได้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.26

การทดลองที่ 2.4 การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน

การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน ทำการทดลองที่แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-สิงหาคม 2562 ทำการทดสอบในแปลงกะหล่ำปลีจากเกษตรกร 2 รายๆ ละ 2 ไร่ แปลงวิธีผสมผสาน 2 แปลง และแปลงวิธีเกษตรกร 2 แปลง พบว่า กรรมวิธีบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสานแปลงที่ 1 และ 2 มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแปลงเกษตรกรทั้ง 2 แปลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผัก แถบลายในกะหล่ำปลี และผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพส่งตลาดในแปลงผสมผสานแปลงที่ 1 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,636.3 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 40,567.625 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 3.013 และ แปลงผสมผสานแปลงที่ 2 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,356.0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,670.0 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.660 มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรแปลงที่ 1 และ 2 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 3,724.9 และ 3,513.0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,591.125 และ 26,347.50 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.953 และ 1.498 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2.5 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว

การศึกษารูปแบบเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว โดยนำเอาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งวัชพืช แมลงศัตรูพืช และโรคพืช มาใช้ป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร ณ ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี 2 ฤดูกาล ในเดือนเมษายน – มิถุนายน 2562 และเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2563 เปรียบเทียบแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM) และแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร (F) พบว่า แปลง IPM ในฤดูที่ 1 ลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชได้ 33.33 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร และลดการใช้สารเคมีได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 ฤดู ลดจำนวนครั้งในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูได้ 35.29 และ 26.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลดการใช้สารเคมีได้ 27.27 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลดจำนวนครั้งในการป้องกันกำจัดโรคได้ 14.29 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลดการใช้สารเคมีได้ 42.85 เปอร์เซ็นต์ และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,651.2 และ 1,442.99 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 29,722 และ 26,407 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 21,382 และ 20,765 บาทต่อไร่ ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 8,340 และ 5,642 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหนวยการลงทุน (B/C) 0.390 และ 0.272 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 0.020 และ -0.461 ตามลำดับ ผลผลิตถั่วฝักยาวจากการสุ่มเก็บตัวอย่างตรวจสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในแปลง IPM พบว่า ไม่พบสารเคมีตกค้างเกิน 0.01 ppm ทุกการสุ่มตัวอย่าง จากผลการทอลองนี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน IPM ควบคุมระดับศัตรูพืชถั่วฝักยาวได้ดีกว่าการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร และใช้สารเคมีน้อยกว่าวิธีการของเกษตรกร

การทดลองที่ 2.6 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ

เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ดำเนินการทดลองในแปลงมะเขือเปราะเกษตรกรเครือข่ายบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และที่อำเภอบาง

กรมวิชาการเกษตร

เลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกมะเขือเปราะทุกแถว ระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักทุก 15 วัน ตลอดระยะการเจริญเติบโตของพืช ร่วมกับการสำรวจศัตรูพืชโดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกมะเขือเปราะที่ออกแบบไว้ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจที่กำหนดให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกรที่ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าในแปลงวิธี IPC ของทั้งสองแปลงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 5 และ 6 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนแปลงวิธีเกษตรกรทั้งสองแปลงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ และหนอนเจาะผลมะเขือ เหมือนกันทั้งสองแปลง โดยแปลงวิธีเกษตรกร เกษตรกรจะทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกสัปดาห์ตามระยะเวลาที่กำหนด จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 66.67% และ 60.00% ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3,000 และ 2,975 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 105,000 และ 104,125 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 18,488 และ 17,112 บาท ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 42,282 และ 87,013 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.68 และ 6.08 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.73 และ 2.72 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2.7 การจัดการศัตรูพริกแบบผสมผสาน

ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร ที่ตำบลมดแดง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งเป็นแปลงวิธีผสมผสาน 1 แปลง และแปลงวิธีเกษตรกร 1 แปลง ทำการปลูกพริกพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท 2 ในเดือนกรกฎาคม 2562 แปลงวิธีผสมผสาน ทำการกำจัดวัชพืชหลังย้ายปลูก พ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนวัชพืชงอก ด้วยสารเพนดิเมทาลิน 800 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ แปลงผสมผสาน กำจัดหนอนกระทู้หอมและหนอนกระทู้ผักด้วยการบี้กลุ่มไข่และหนอน และพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชเมื่อศัตรูพืชเกินระดับที่กำหนด พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช จำนวน 7 ครั้ง น้อยกว่าแปลงเกษตรกรที่มีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงไรศัตรูพืช 9 ครั้ง ส่วนโรคพืชในแปลงวิธีผสมผสาน พ่นด้วยเชื้อ BS W3016 เพื่อป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 4 ครั้ง เนื่องจากสภาพอากาศมีฝนตกและร้อนอบอ้าว โรคใบจุด และโรคเน่าเปียกพบเพียง 2 ต้น จึงตัดแต่งส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง ส่วนแปลงวิธีของเกษตรกร พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 3 ครั้ง เพื่อกำจัดโรคใบจุด โรคเน่าเปียก และโรคแอนแทรคโนส พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 2 ครั้ง แปลงผสมผสานลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช น้อยกว่าแปลงวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 22.22 ส่วนการป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวนครั้งในการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชไม่แตกต่างกัน แต่วิธีของเกษตรกรพบอาการของโรคใบจุด เน่าเปียก และแอนแทรคโนส ในขณะที่แปลงวิธีผสมผสานไม่พบการระบาดของโรคแอนแทรคโนส ส่วนในปีที่ 2 ดำเนินการทดลองที่ ตำบลบางงาม อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี พบว่าวิธีผสมผสานพบแมลงศัตรูพืชเกินระดับกำหนด ทำการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยอ่อน และไรขาวพริก จำนวน 8 ครั้ง ในขณะที่วิธีของเกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 10 ครั้ง แปลงวิธีผสมผสานลดการใช้สารฯคิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนการป้องกันกำจัดโรคพืช วิธีผสมผสาน พ่นสารป้องกันกำจัดโรคเน่าเปียก จำนวน 3 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พ่นสารป้องกันกำจัดโรคเน่าเปียก จำนวน 8 ครั้ง แปลงวิธีผสมผสานลดการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชคิดเป็น ร้อยละ 37.50 แต่ไม่สามารถเก็บข้อมูลผลผลิตได้

การทดลองที่ 2.8 การบริหารศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน

การบริหารศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญของข้าวโพดหวาน และลดการใช้สารเคมี ทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพ และปลอดภัย เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่าง เดือนธันวาคม 2561

ถึง เดือนมีนาคม 2562 และ ระหว่าง เดือนเมษายน 2563 ถึง เดือนกรกฎาคม 2563 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสานและแปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีเกษตรกร ทำการทดลองโดยตรวจนับศัตรูที่เข้าทำลายข้าวโพดหวานทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ข้าวโพดหวาน อายุ 7 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว ปี 2562 พบว่าในแปลงผสมผสาน ได้ผลผลิต 2,288 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 6,340 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.8 ในแปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 2,457 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 6,550 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.88 ในแปลงผสมผสานและแปลงเกษตรกร ไม่พบสารพิษตกค้างในผลผลิตข้าวโพดหวาน การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน ทำให้ลดการใช้และปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยลดการใช้สารฆ่าแมลง 25% และลดการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช 100% ปี 2563 พบว่า ในแปลงผสมผสานได้ผลผลิต 1,855 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 5,811 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.92 ในแปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 1,680 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 5,734 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.76 การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน ทำให้มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง โดยลดการใช้สารฆ่าแมลง 66.67% และลดการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช 100% จากการทดลอง ปี 2562 - 2563 พบว่า การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) ระหว่าง 0.92-1.8 ลดการใช้สารฆ่าแมลง 25-66.67% และลดการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช 100% ส่วนในแปลงเกษตรกร มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) ระหว่าง 0.76-1.88

การทดลองที่ 2.9 การบริหารศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีผสมผสาน

การบริหารศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีผสมผสาน เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญของถั่วเขียว และลดการใช้สารเคมี ทำให้ได้ผลผลิตถั่วเขียวที่มีคุณภาพ และปลอดภัย เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลนายม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่าง เดือนธันวาคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2563 และ ระหว่าง เดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือนมีนาคม 2564 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีผสมผสานและแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีเกษตรกร ทำการทดลองโดยตรวจนับศัตรูที่เข้าทำลายถั่วเขียวทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ถั่วเขียว อายุ 7 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว ปี 2563 พบว่า ในแปลงผสมผสาน ได้ผลผลิต 124.6 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 3,122.8 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.04 ส่วนในแปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 84 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,568 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.85 ปี 2564 พบว่า ในแปลงผสมผสาน ได้ผลผลิต 158.8 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 3,428.4 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.34 ส่วนในแปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 65.8 กิโลกรัมต่อไร่มีต้นทุนการผลิต 2,747.2 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.69 จากการทดลอง ปี 2563 และ ปี 2564 พบว่า การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีผสมผสาน ได้ผลผลิต และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) สูงกว่า การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีเกษตรกร

การทดลองที่ 2.10 การบริหารศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน

การบริหารศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลือง และลดการใช้สารเคมี ทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองที่มีคุณภาพ และปลอดภัย เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ระหว่าง เดือนธันวาคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2563 และ ระหว่าง เดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือนมีนาคม 2564 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสานและแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีเกษตรกร ทำการทดลองโดยตรวจนับศัตรูที่เข้าทำลายถั่วเหลืองทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ถั่วเหลือง อายุ 7 วัน จนถึงเก็บ

กรมวิชาการเกษตร

เกี่ยว ปี 2563 พบว่า ในแปลงผสมผสาน ได้ผลผลิต 246 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,345 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.1 ส่วนในแปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 189 กิโลกรัมต่อไร่มีต้นทุนการผลิต 2,305 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.64 ปี 2564 พบว่า ในแปลงผสมผสาน ได้ผลผลิต 289.38 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,851 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.03 ส่วนในแปลงเกษตรกร ได้ผลผลิต 244.15 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,981.6 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.64 จากการทดลอง ปี 2563 และ ปี 2564 พบว่า การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน ได้ผลผลิต และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) สูงกว่า การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีเกษตรกร แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสานทำให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง

การทดลองที่ 2.11 การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน

ดำเนินการทดลองในแปลงของเกตรกร ที่ ต. ทุ่งทอง และ ต.วังขนาย อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2564 เปรียบเทียบระหว่าง 2 วิธี คือ วิธีป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน และวิธีป้องกันกำจัดของเกษตรกร แปลง ต.ทุ่งทอง หลังปลูกหอมแดงขณะดินมีความชื้น พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxadiazon 25%EC ใช้อัตรา 300-400 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 75-80 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 15-20 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 งาน จำนวน 1 ครั้ง สุ่มตรวจนับแมลงศัตรูพืชทุก 5 วัน แปลงวิธีผสมผสานพบการระบาดของหนอนกระทู้หอม หนอนแมลงวันชอนใบ ทำการพ่นสารป้องกันกำจัด รวมทั้งทั้งสิ้นจำนวน 7 ครั้ง ส่วนในแปลงวิธีเกษตรกร พ่นกำจัดหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวันชอนใบจำนวน 8 ครั้ง ส่วนแปลงทดลองที่ ต.วังขนาย หลังปลูกหอมแดงขณะดินมีความชื้น พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5%EC ใช้อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 40-50 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 15-20 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 งาน จำนวน 1 ครั้ง สุ่มตรวจนับแมลงศัตรูพืชทุก 5 วัน แปลงวิธีผสมผสานพบการระบาดของหนอนกระทู้หอม หนอนแมลงวันชอนใบและพบโรคหอมเลื้อยร่วมกับหนอนกระทู้หอม ทำการป้องกันกำจัดด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 5 ครั้ง ส่วนในแปลงวิธีเกษตรกร พ่นกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบ หนอนกระทู้หอมด้วยสาร โรคโรคหอมเลื้อย จำนวน 6 ครั้ง ทั้งสองสถานที่ทดลองพบว่าแปลงวิธีเกษตรกรลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ 12.5% และ 16.67% ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. แผนงานย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

โครงการที่ 1 วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การทดลองที่ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes biplagiatus*) ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว

จากการทดลองพบว่าอัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับไส้เดือนฝอยอยู่ที่ 80-100 ลิตรต่อไร่ และต้องพ่นไส้เดือนฝอยไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง จึงเริ่มเห็นผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด

การทดลองที่ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว

การใช้เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและหัวฉีดแบบต่าง ๆ ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวและสามารถยืดระยะเวลาในการฉีดพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้นานถึง 14 วัน

การทดลองที่ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่

วิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงลมขนาดใหญ่ (Airblast) เป็นวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่ โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟและไรแดงไม่แตกต่างกับกรรมวิธีเกษตรกร แต่สามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 83-91 เปอร์เซ็นต์อีกด้วย

การทดลองที่ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน

วิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดประกอบหัวฉีดกรวยกลวง จำนวน 4 หัว (Boom sprayer) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน ในส่วนการทดลองด้านมีการตกค้างของละอองสารบนใบองุ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรที่ใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง แต่ลดการสูญเสียของละอองสารที่ตกลงบนพื้นดิน และลดอันตรายจากผู้พ่นสารได้มากกว่า

การทดลองที่ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้

การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ และสามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกรและลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร

การทดลองที่ 1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

การพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้าได้ดีกว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

วิธีการใช้สาร chlorantraniliprole 5.17% SC, สาร emamectin benzoate 1.92% EC และสาร cyantraniliprole 20% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด มีแนวโน้มว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อย แต่เนื่องจากพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกออ้อยในแปลงค่อนข้างน้อย และมีการระบาดไม่สม่ำเสมอจึงควรดำเนินการทดลองซ้ำอีกครั้งเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน

การศึกษาประสิทธิภาพการฉีดสารกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ลำต้นส้มเขียวหวานเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*D. citri* Kuawayama) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น, clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงชนิดอื่น ๆ

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

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

สารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, Bt. Aizawai อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, Bt. kurstaki อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถละลายได้ดี โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา และไม่พบความเป็นพิษต่อพืช โดยการผสมของสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชแนะนำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำ

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

การทดสอบผลของสภาพน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *(Plutella xylostella* L.) ในคะน้า โดยใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และน้ำสภาพต่าง ๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างที่ระดับ pH 4 - 9 ความเค็มที่ระดับ น้อยกว่า 0.2, 0.2-0.5, 0.5-1.5 และ มากกว่า1.5 g l^{-1} ความกระด้างที่ระดับ 50, 100, 200 และ 400 และความขุ่นของน้ำที่ระดับ ขุ่นมากและขุ่นน้อย ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธีสามารถละลายได้ดีในน้ำทุกคุณลักษณะ โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาตลอดจนไม่พบความเป็นพิษต่อพืช จากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในสภาพน้ำที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการ bioassays และสภาพแปลงทดลองนั้น พบว่าสภาพน้ำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำ

การทดลองที่ 2.3 ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในข้าวนาหว่านน้ำตมที่มีผลต่อหญ้าข้าวนก

เกษตรกรถึง 77.3 เปอร์เซ็นต์ ที่มีพฤติกรรมการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟฉีดพ่นในครั้งเดียวกัน โดยให้เหุตผลว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวเป็นการลดต้นทุนในการผลิตและประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน หากไม่ผสมสารกำจัดเพลี้ยไฟจะทำให้เพลี้ยไฟระบาดรุนแรงและจัดการไม่ทัน เกษตรกรกลุ่มนี้ยังคงปฏิบัติเช่นเดิมต่อไป เนื่องจากไม่พบว่าการใช้สารแบบผสมมีผลกระทบต่อต้นข้าว และทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและเพลี้ยไฟด้อยลง

การใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟยังคงมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้ในระดับดี ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นข้าว ยกเว้นกรรมวิธีการพ่นสาร propanil ซึ่งข้าวจะมีอาการใบไหม้เล็กน้อย ซึ่งเป็นอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช propanil อีกทั้งการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกับสารกำจัดเพลี้ยไฟในนาข้าวมีผลทำให้จำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งหากเกษตรกรยังคงต้องการปฏิบัติเช่นเดิม จำเป็นต้องมีการจัดอบรม และให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องของการใช้สารอย่างถูกต้องปลอดภัย และต้องให้เกษตรกรเรียนรู้หลักของการผสมสารให้ถูกต้อง

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

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว ได้ดีที่สุด คือ s-metolachlor + glyphosate และ clomazone+ glyphosate รองลงมา ได้แก่ flumioxazin+glufosinate แต่คู่ผสมนี้ควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดีเท่าที่ควร และ คู่ผสมต่อมา flumioxazin+glyphosate คู่ผสมนี้ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนกได้ไม่ดี

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

วิธีการที่ 1 การจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตรสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมาก เนื่องจากสาร indaziflam +sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ ที่ใช้พ่นก่อนวัชพืชงอกนั้น สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบแคบและใบกว้าง และมีระยะในการควบคุมวัชพืชได้นาน 3-4 เดือน หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ด จึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 1 ครั้ง ที่ระยะ 3 เดือน และใส่ปุ๋ยพูนโคนพร้อมกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อยที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูกซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว ทำให้วัชพืชที่งอกใหม่ไม่สามารถแข่งขันได้ จึงทำให้วิธีการนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่ถูกกว่าวิธีของเกษตรกร

วิธีการที่ 2_ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในระยะ 2 เดือนหลังปลูก เพราะสารกำจัดวัชพืช pendimethlin+acetochlor อัตรา 231+250 g ai/ไร่ สามารถกำจัดวัชพืชใบแคบได้เป็นส่วนใหญ่และมีวัชพืชใบกว้างบ้างชนิดที่ไม่สามารถควบคุมได้ หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ดจึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 2 ครั้ง ที่ระยะ 3 และ 4 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว เช่นเดียวกับวิธีของกรมวิชาการเกษตร แต่ใช้ต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่า

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.6 ผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)

สารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, *Bt. aizawai*, เข้ากันได้กับสารเสริมประสิทธิภาพทุกชนิดโดยไม่เกิดการตกตะกอน เมื่อทดสอบความคงทนต่อฝนโดยใช้สาร spinetoram 12% SC เป็นตัวแทนของสารดูดซึมและ *Bt. aizawai* เป็นตัวแทนของสารที่ไม่ใช่สารดูดซึม ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิด เป็นสารที่แนะนำการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า และใช้สารเสริมประสิทธิภาพ Tension T-7 (Surfactants) เป็นตัวแทนซึ่งเกษตรกรนิยมใช้และราคาไม่แพง หลังการทำฝนเทียมแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง และไม่โดนฝน ที่ปริมาณน้ำฝน 13 (ฝนเล็กน้อย) และ 23 (ฝนปานกลาง) รวมถึงหลังการให้น้ำแล้ว 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง และไม่ให้น้ำ พบว่าให้ผลสอดคล้องกันคือฝนและการให้น้ำมีผลต่อการชะล้างของสารฆ่าแมลง โดยยิ่งมีระยะปลอดฝนหรือการทิ้งระยะหลังให้น้ำนานยิ่งทำให้สารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การทดลองที่ 2.7 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergenceherbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพดอาหารสัตว์

การพ่นสารกำจัดวัชพืช s-metrolachlor 96% EC+glufosinate 15% SLไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวโพด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่น ดีกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate15% SL และ atrazine 90% WG ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ ส่วนสารกำจัดวัชพืช flumioxazine 50% WP+triclopyr 66.8% EC และ flumioxazine 50% WP+glufosinate 15% SLเป็นพิษเล็กน้อยโดยมีอาการใบไหม้ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นเช่นกัน ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กถึงปานกลางเท่านั้น

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

การพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าดอกขาว หญ้าชันกาด และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ จิงจ้อ สาบม่วง และหญ้ายาง ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรดและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด

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

การศึกษาช่วงเวลาในการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก โดยการพ่นสาร diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL และ glufosinat-ammonium 15% W/V SL ระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสาร พบว่าวิธีการพ่นแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสารในวิธี พ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช ครามขน ลูกใต้ใบ อุตพิษ และสาบม่วง ได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง หลังจากนั้นพบวัชพืชขึ้นแข่งขันเล็กน้อย แต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังเพราะทรงพุ่มมันสำปะหลังปกคลุมพื้นที่ระยะ 90 วันหลังปลูก การพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษเล็กน้อยที่ต่อมันสำปะหลังที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (15 วันหลังพ่นสาร) โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร มีอาการบิดเบี้ยวเล็กน้อย เมื่อเทียบ

กรมวิชาการเกษตร

กับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 45 วันหลังปลูก (30 วันหลังพ่นสาร) ไม่พบอาการเป็นพิษ สำหรับวิธีอื่นที่พ่นสาร เช่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และการพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษปานกลางจนถึงรุนแรง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และทำให้พืชปลูกตาย

การทดลองที่ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในอ้อยตอ

การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone , ametryn + topramezone, diuron + ametryn อัตรา 414 + 8.4 ,480 + 8.4 และ 480+480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังอ้อยตองอก และวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ส่วนการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง indaziflam + glufosinate ammonium และ ametryn + glufosinate ammonium อัตรา 14+105, และ 480+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นระหว่างแถวอ้อยตอ และวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร โดยใช้หัวครอบเพื่อป้องกันละอองสารปลิวไปสัมผัสกับใบอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู ผักปลาบ ลูกใต้ใบ และหญ้ายาง ได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และมีต้นทุนการจัดการวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ

การทดลองที่ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพอนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุม โรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria*

การฉีดพ่นครั้งที่ 1 อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส และ กาแลคโตส ควบคุมโรคได้ดีเท่ากันโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 22.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 44.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 2 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส ควบคุมโรคได้ดีกว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์กาแลคโตสโดยมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 46 และ 53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงจองโรค 63.5 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 3 พบว่า อนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และ กรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 57, 63 และ 63.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่ 4 พบว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์มอลโทส กาแลคโตส และ กรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 66, 66.5 และ 72.5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าหลังจากการฉีดพ่นครั้งที่3 อนุภาคนาโนคอบเปอร์ทั้ง 2 ขนิด มีการควบคุมโรคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP ดังนั้นแสดงว่าอนุภาคนาโนคอปเปอร์สามารถควบคุมโรคใบจุดพริกได้ดีในระยะเริ่มแรกที่แสดงอาการของโรค

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดและตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดสอบพบว่าอากาศยานไร้คนขับที่อัตราการพ่น 3-5 ลิตรต่อไร่ในการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้า หอมแบ่ง และมันสำปะหลัง มีศักยภาพในการนำมาใช้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จากการทดลองพบความหนาแน่นและการตกค้าง รวมถึงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไม่แตกต่างจากกรรมวิธีของเกษตรกร และเมื่อพิจารณาถึงความรวดเร็ว การประหยัดทรัพยากรน้ำในการพ่นสาร การลดต้นทุนค่าแรงงาน และการลดการปนเปื้อนของเกษตรกรจากการที่ไม่ต้องสัมผัสในขณะปฏิบัติงาน อากาศยานไร้คนขับเป็นตัวเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นคำแนะนำ เพื่อเป็นแนวทางในการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในประเทศไทย รวมทั้งเป็นข้อมูลใช้พัฒนาสู่การอารักขาพืชแม่นยำสูง (Precision Crop Protection) ที่สอดคล้องกับนโยบายเกษตร 4.0 ของประเทศ

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินสถานการณ์การระบาดและประเมินความเสียหายจากศัตรูพืช

การศึกษาลักษณะอาการการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลังในระดับต่าง ๆ จากภาพถ่ายในห้องปฏิบัติการ จากการทดลองปล่อยไรแดงหม่อน 20, 40, 60, 80 และ 100 ตัวต่อใบ พบว่าหลังจากปล่อยไรแดงหม่อนในมันสำปะหลัง 5 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ปล่อยไรแดงหม่อน 80 และ 100 ตัวต่อใบ ส่งผลให้ใบต้นมันสำปะหลังถูกดูดกินน้ำเลี้ยงจนตาย การประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI),Green normalized difference vegetation index (GNDVI), Red-EdgeGNDVI (REGNDVI), Red-Edge Blue NDVI (REBNDVI), Near-infrared Red-Edge NDVI (NRENDVI) และ TGI จากการวิเคราะห์ถ่ายภาพความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 หลังจากปล่อยไรแดงหม่อน หลังการปล่อย 2, 3, 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่ายังไม่สามารถแยกการทำลายของไรแดงหม่อนโดยใช้จำนวนของไรแดงหม่อนออกจากกันได้ แยกได้เพียงต้นที่ถูกทำลายกับต้นที่ไม่ถูกทำลาย เนื่องจากความรุนแรงที่ต้นมันสำปะหลังแสดงออกมานั้นไม่ขึ้นกับปัจจัยปริมาณไรแดงหม่อน แต่เมื่อประเมินความเสียหายต้นมันสำปะหลังด้วยสายตาโดยแบ่งความเสียหายเป็น 10 ระดับ พบว่ามีเพียงค่า NDVI เท่านั้นที่สามารถแยกความเสียหายแต่ละระยะออกจากกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำค่า NDVI ที่ได้ใช้ในการประเมินในสภาพแปลงด้วย UAV เปรียบเทียบกับการประเมินด้วยสายตาพบว่า วิธีประเมินด้วยสายตากับการประเมินโดยใช้ UAV ยังมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูงแต่อย่างไรก็ตามมีบางส่วนที่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน อาจเกิดจากการซ้อนทับของใบมันสำปะหลังทำให้ภาพถ่ายจาก UAV เกิดการคลาดเคลื่อน

สำหรับการศึกษาในมะพร้าว พบว่าสัดส่วนพื้นที่ใบที่เสียหายต่อพื้นที่ใบรวมทั้งหมดของทั้งต้น (%) สามารถใช้เปรียบเทียบกับค่าการประเมินเปอร์เซ็นต์รอยทำลายที่ใบมะพร้าวด้วยสายตาได้มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อถ่ายภาพในมุมกว้างของพื้นที่สวนมะพร้าวขนาดใหญ่ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเสียหายของต้นมะพร้าวที่เกิดจากการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และเนื่องด้วยพื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทยมีความหลากหลาย เช่น ปลูกเป็นร่องสวน ปลูกในพื้นที่ราบ หรือในพื้นที่เชิงเขาภูเขา การใช้อากาศยานไร้คนขับสามารถบินเข้าทำการประเมินได้ทุกพื้นที่ บางกรณีพื้นที่เป็นร่องสวนพบปัญหาน้ำท่วมแปลงไม่สามารถเดินเข้าสำรวจภายในแปลงได้ การใช้อากาศยานไร้คนขับจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงาน

ข้อเสนอแนะ

นักวิชาการผู้ปฏิบัติงานวิจัยในระยะต่อไปควรต้องดำเนินการขยายผลในพืชและศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ รวมทั้งมีการบูรณาการกับหน่วยงานอื่นที่มีความรู้ในด้านต่าง ๆ ในการพัฒนางานให้มีความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้นักวิจัยจำเป็นต้องศึกษาศาสตร์แขนงอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนางานให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นในอนาคต

แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ
โครงการที่ 1 การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

จากการศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์ และในไม้ดอกไม้ประดับทำให้ได้คำแนะนำและระบบการจัดการความต้านทานเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. เพลี้ยไฟพริกในพริกต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
2. หนอนเจาะสมอฝ้ายที่ทำลายมะเขือเทศต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
3 หนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
4 เพลี้ยไฟพริกในมะนาวต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
5 เพลี้ยไฟพริกในมะม่วงต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
6 เพลี้ยไฟฝ้ายในเมล่อนต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
7 ไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี่ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
8 วัชพืช (หญ้าปากควายและหญ้าตีนกา) ในสับปะรดต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
9 วัชพืช (ข้าวหญ้านก) ในข้าวต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
10 วัชพืชในผัก (หญ้าตีนกา) ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
11 วัชพืช (หญ้านกสีชมพู) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
12 เพลี้ยไฟพริกในกุหลาบต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
13 เพลี้ยไฟฝ้ายในกล้วยไม้ต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช
14 ไรแมงมุมคันซาวาในกุหลาบต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช

ข้อเสนอแนะ

นักวิชาการผู้ปฏิบัติงานวิจัยในระยะต่อไปควรต้องดำเนินการขยายผลการใช้ระบบการจัดการความต้านทานศัตรูพืชเพื่อลดปัญหาความต้านทาน โดยแนะนำส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่เกษตรกรหลาย ๆ ช่องทาง เช่น ทาง social media เอกสารวิชาการ และการฝึกอบรม เพื่อให้เกษตรกรมีความเข้าใจระบบการจัดการความต้านทานศัตรูพืช และมีการดำเนินการจัดการความต้านทานของศัตรูพืชโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนให้แพร่หลายมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ปัญหาความต้านทานในศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ลดลง

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อลดการใช้สารเคมี

จากการวิจัยพัฒนาประสิทธิภาพของสารสกัด ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยหน่า ผลิตภัณฑ์สูตรผสมสะเดา+หางไหลนาโนเทคโนโลยี และว่านน้ำ+หางไหลนาโนเทคโนโลยี เพื่อควบคุมศัตรูพืชผัก และการใช้สารสกัดพืชผลิตภัณฑ์จากพืชร่วมกับวัตถุมีพิษการเกษตร เพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรทำให้ได้

1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่าสูตร Emulsifiable Concentrate (EC) มีความเสถียรและความคงตัวที่ดีตามมาตรฐาน อัตราแนะนำ 50-70 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ดีเฉลี่ย 71.02-79.49 เปอร์เซ็นต์

2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์สะเดา+หางไหลนาโนอิมัลชัน อัตราแนะนำ 50-70 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ดีเฉลี่ย 51.4 – 77.0 เปอร์เซ็นต์

3. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ว่านน้ำ+หางไหลนาโนอิมัลชัน มีขนาดอนุภาคนาโนอิมัลชัน อัตราแนะนำ 35-50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ดีเฉลี่ย 49.78-71.90 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

4. สามารถใช้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปผสมนาโนเทคโนโลยี สะเดา+หางไหล และว่านน้ำ+หางไหล ผสมผสานร่วมกับการใช้สารเคมี indoxacarb 15% EC โดยหลังพ่นสารทุกครั้งในทุกกรรมวิธีปริมาณหนอนใยผักต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ (ค่า ET 0.3 ตัว/ต้น) และไม่เกิดความเป็นพิษ (phytotoxicity) แก่ใบคะน้า

ข้อเสนอแนะ

1. นำไปทดสอบขยายผลให้แก่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกผักคะน้าตามภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การผลิตผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอิมัลชัน

2. สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอิมัลชันได้ เนื่องจากใช้งานได้ง่าย สะดวก และสามารถเพิ่มความเสถียรของสารสกัดพืชที่มีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยการผลิตทางเลือกในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม เกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค ลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตเกษตร ที่นำไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน

3. เทคนิคการใช้สารเคมีผสมผสานร่วมกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารสกัดพืช แนะนำให้ใช้สารเคมีพ่นหากมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชอย่างรุนแรงในช่วงเริ่มต้นการปลูก แต่เมื่อใกล้ถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตแนะนำให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดพืช เนื่องจากสารออกฤทธิ์จากพืชมีข้อดีคือสลายตัวได้ง่าย และปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมีทางการเกษตร ลดการสะสมของสารพิษและไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้สารเคมีการเกษตรที่เป็นอันตราย

โครงการที่ 3 วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

จากการศึกษาการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทำให้ได้

1. วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPC) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันทองพริก แมลงวันแตง หนูศัตรูข้าว และวัชพืชในพริก รวมทั้งได้ชนิดพืชร่วมปลูกที่เหมาะสมในการปลูกร่วมกับพริกเพื่อช่วยดึงดูดศัตรูธรรมชาติมาช่วยในควบคุมแมลงศัตรูพริก

2. วิธีการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ โหระพา/กะเพรา ผักชีฝรั่ง หน่อไม้ฝรั่ง กะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ พริก ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และหอมแดง

ข้อเสนอแนะ

นำผลงานวิจัยภายใต้โครงการไปถ่ายทอดความรู้โดยจัดฝึกอบรมให้แก่นักวิชาการ กลุ่มเกษตรกรการผลิตพืชในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP)/กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตพืชผักส่งออก/เกษตรกรผู้ปลูกทั่วไป และผู้ที่เกี่ยวข้องไปปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หรือนักวิชาการนำไปศึกษาต่อยอด/ขยายผลเพิ่มเติมในชนิดศัตรูพืชและชนิดพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ เพื่อควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เท่าที่จำเป็น นำไปสู่การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดปัญหาสารพิษตกค้าง ปัญหาศัตรูพืชติดไปกับผลผลิต ช่วยลดการกีดกันทางการค้าและผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

โครงการที่ 1 วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 95- 96.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 47- 48.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช. สำนักวิจัย-พัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 36 - 37.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554. กลุ่มวิจัยวัชพืชสำนักวิจัย-พัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 149 หน้า.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร *วารสารกรมวิชา-การเกษตร*. กรุงเทพฯ ปีที่ 14 ฉบับที่ 1.

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี สุพัตรา ชาวกงจักร์ ปรัชญา เอกฐิน เบญจมาศ คำสืบ อนุชา เหลาเคน นาฏญา โสภา จารุณี ติสวัสดิ์ และ จรัญญา ปิ่นสุภา. 2558. การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานเพื่อลดต้นทุนการผลิตมัน*สำปะหลัง. ใน : เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 จังหวัดเชียงราย*.หน้า 75-84

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี โสภิศ ใจปาละ วันทนา เลิศศิริวรกุล จารุณี ตีสวัสดิ์ อภิชาติ เมืองซอง สุพัตรา ชาวกงจักร์ และ ลักขณา ร่มเย็น. 2556 การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในมันสำปะหลัง. ในผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เล่มที่ 1 หน้า 90-96.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552: เอกสารสถิติการเกษตร มีนาคม 256. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 232 น.

จีรนุช เอกอำนวย. 2549. หัวฉีดที่ใช้ในการเกษตร. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จอมสุรางค์ ดวงสนธิ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บูรณพานิชพันธุ์ และจิราพร ตยุติวุฒิกุล. 2550. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน. 5 (1): 20-29.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด *ใน:* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2550. การควบคุมโรคโคนเน่า รากเน่าของทุเรียน ด้วยเทคนิคโรคพืช มก.และสาร m-Dkp. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://it.doa.go.th/durian/detail.php?id=186 (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2554)

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. *การทำไร่อ้อยยุคใหม่*. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงาน-คณะกรรมการ อ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการ-อารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ นงพร กิจบำรุง จักรพงศ์ พิริยพล ศรีสุดา โท้ทอง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ อุราพร ใจเพ็ชร ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย สมรวย รุ่งรัตนวารี และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. 97 หน้า.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ทวีศักดิ์ ชโยภาส และจิราภรณ์ ทองพันธ์. 2544. ตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรียของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี. น. 1-12. *ใน* เอกสารวิชาการรายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2544. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 585 หน้า.

พวงผกา คมสัน. 2541. มาตรการของสหภาพยุโรปในการนำเข้าดอกกล้วยไม้จากไทย. หน้า 1 - 3. *ใน:* เอกสารการประชุมสัมมนาเรื่อง “กล้วยไม้ส่งออก...ปัญหาและแนวทางแก้ไข” 14 พฤษภาคม 2541 ณ. คอนเวนชั่นฮอลล์ โรงแรมรามาการ์เด้น กรุงเทพฯ.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ และ สนธยา สำเภาทอง. 2562. ประสิทธิภาพของเครื่อง cold fogger ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้. แก่นเกษตร 47 (5) : 891-900.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการการจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. กรมวิชาการ-เกษตร กรุงเทพฯ

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช : พื้นฐานและวิธีการใช้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 467 หน้า.

วัชรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า. กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 172 หน้า.

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2551. ราวิทยาเบื้องต้น. จามจุรีโปรดักท์. กรุงเทพฯ. 351 หน้า.

วิทย์ นามเรืองศรี บุษบง มนัสมั่นคง. 2540. เอกสารวิชาการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 122- 136.

ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม. 2557. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์. http://civil.eng.nu.ac.th/ceCentre/envService01_02.php

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา กรกต ดำรักษ์ พวงผกา อ่างมณี ธีราทัย บุญญะประภา. 2560 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 128-140. ใน: รายงานความก้าวหน้า ปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีสุดา โท้ทอง. 2554. ศัตรูกล้วยไม้. เกษตรก้าวหน้า. 24: 44-54

ศรุต สุทธิอารมณ์. 2554. เอกสารวิชาการแมลงศัตรูไม้ผล. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 103- 113.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อุราพร หนูนารถ สมรวย รวมชัยอภิกุล และศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

สุชาติ วิจิตรานนท์, แสงมณี ชิงดวง และเตือนใจ บุญหลง. 2545. โรคไม้ผล. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพฯ 120 หน้า.

สุทธิชัย สมสุข และวัชรี สมสุข. 2543. ผลของความชื้นในดินต่อการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* spp. วารสารกีฏและสัตววิทยา 22(3): 228-240.

สุเทพ สหายา ประภัสสรา พิมพ์พันธุ์ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วะนิดา สุขประเสริฐ วีระสิงห์ แสงวรรณ ยงยุทธ ไผ่แก้ว พวงผกา อ่างมณี วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สุภางคนา ถิรวุธ สุชาดา สุพรศิลป์ นลินา พรมเกษา สรรชัย เพชรธรรมรส และ สิริวิภา พลตรี. การแก้ไขปัญหาหนอนหัวดำมะพร้าวโดยวิธีฉีดสารเข้าต้น หน้า 67 – 84. ใน . ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2556 กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท อุราพร หนูนารถ และจีรนุช เอกอำนวย. 2553. ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก (diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)) จากพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 แห่ง หน้า 503-516.ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2553 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงพกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554ก. ความผันแปรของความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก (diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)) จากพื้นที่ปลูกต่างๆ หน้า 888-895.ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงพกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554ข. กลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก (diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)). หน้า 896-903.ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1 .สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2556. ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี. หน้า 36-37.ใน: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 11 ณ โรงแรมเซ็นทาราแอนด์คอนเวนชั่นเซนเตอร์ จังหวัดขอนแก่น 26-29 พฤศจิกายน 2556.

อวบ สารถ้อย. 2540. เทคโนโลยีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 247 หน้า.

Amit J. Jhala, Analiza H. M. Ramirez, and Megh Singh . 2013. Tank mixing saflufenacil, glufosinate, and indaziflam improved burndown and residual weed control. *Weed Technology:* 27:422–429

Arthropod Pesticide Resistance Database. [APRD] 2009. Arthropod pesticide resistance database. http://www.pesticideresistance.org/

Austerweil, M., A. Gamliel, B. Steiner, Y. Riven and V. Zilberg. 2000. Approaches to evaluating the performance of air-assisted pesticide application equipment in greenhouses. Asp. Appl. Biol. 57:391-398

Brabham C., L. Lei, Y. Gu, S.J. Barrett and M.S. DeBolt. 2014. Indaziflam herbicidal action: a potent cellulose biosynthesis inhibitor. *Plant Physio*. 166 p.

กรมวิชาการเกษตร

Buitendag, C. H.and G. J. Bronkhorst. 1980. Injection of insecticides into tree trunks - a possible new method for the control of citrus pests?. Citrus and Subtropical Fruit Journal No. 556: 5-7.

Devine, M., S.O. Duke and C. Fedtke. 1993. *Inhibition of amino acid biosynthesis*. In: Physiology of herbicide action. p. 251-294.

Dobson, H. and W. King. 2002. Pesticide application: Mastering and monitoring. P. 95- 114. *In:* I. F. Grant and C. C. D. Tingle. Ecological monitoring methods for the assessment of pesticide impact in the tropics. Natural Resources Institute, Chatham, UK.

Doll, J.D. and Piedrahita, W.C. 1973. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. In Proceedings of the 3rd International Symposium International Society for Tropical Root Crops. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973. pp. 399-405.

Ebert, T. A., R. A. J. Taylor, R. A. Downer and F. R. Hall. 1999. Deposition structure and efficacy :Interaction between deposit size, toxicant concentration, and deposition number. Pestic. Sci. 55:783-792.

Ebert, T. A., R. C. Derksen, R. A. Downer and C. R. Krause. 2003. Comparing greenhouse sprayers: the dose-transfer process. Pest Manag. Sci. 60:507-513.

Ekbom, B., and A. K. Kuusk. 2005. Jordloppor i våroljeväxter. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 45J. Swedish University of Agricultural Sciences,Uppsala, Sweden.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis, third ed. Cambridge University Press, London.

Glazer, I. and E.E. Lewis. 2000. Bioassays for entomopathogenic nematode, pp. 229-247. *In* A. Navon and K.R.S. Ascher (eds.). Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CAB International. London.

Gobbin, D., Jermini, M., Loskill, B., Pertot, I., Raynal, M., and Gessler, C. 2005. The importance of *Plasmopara viticola* secondary inoculums to epidemics of grapevine downy mildew. *Plant Pathol.* 54:522-534.

Grosman, D.M., S.R.Clavke and W.W.Upton. 2009. Efficacy of Two Systemic Insecticides Injection into Loblolly Pine for Protection Against Southern Pine Bark Beetle (Coleoptera : Curculionidae). J. Econ. Entomol. 120(3):1062-41069.

He, L.S., K.H. Ong, C.P.Yik, Y.K. Fong and H.J.A. Chan. 2005. Chemical control of hispid beetles (*Brontispa longissima*) on palms. Singapore J.Pri.Ind. Vol.32 (80):80-92.

Henderson. C. F. and E. W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. J. Econ. Entomol. 48:157-161

Hermosilla, J. S., V. J. Rincón, F. Páez, F. Agüera, and M. Fernández. 2012. Comparative spray deposits by manually pulled trolley sprayer and a spray gun in greenhouse tomato crops. Crop Prot. 31: 119 – 124.

IRAC. 2018. IRAC Mode of action classification V 8.2 (Online). Available. http://www.irac.online.org. (February 22, 2019).

Jenkins, S.F., Jr. and T.C. Wehner. 1983. A system for the measurement of foliar diseases in cucumbers. Cucurbit Genet. Coop. Rpt. 6:10-12. Cited by Call, A.D. 2011. Studies on Resistance to Downy Mildew in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Caused by *Pseudoperonospora cubensis*. Master Degree Thesis. North Carolina State University. 191p.

Kanagaratnam, P. and Pinto, J.L.J.G. 1985. Effect of monocrotophos on the leaf eating caterpillar *Opisina arenosella* Walker, when injected into the Trunk of the coconut palm. [Online]. Available: http://www.sljol.info/sljol/index.php/COCOS /article/viewFile/816/784 (สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2555)

Khosro Khodayari, J. Roy, JR. Smith and N. Philip Tugwell. 1986. Interaction of Propanil and Selected Insecticide on Rice (Oryza sativa). Weed Science.34:800-803.

Klein, M. G., 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pest. , pp. 195-210. In: Gaugler, R.A., and Kaya, H.K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press.

Kung, S.P., R. Gaugler and H.K. Kaya. 1990. Influence of soil pH and oxygen on persistence of *Steinernema* spp. J. Nematol. 22(4) : 440-445.

Lalancette, N., Ellis, M. A., and Madden, L.V. 1988. Development of an infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on American Grape based on temperature and duration of leaf wetness. *Phytopathology* 78:794-800.

Lara, J. C.,C. Dolinski, E. F. de Sousa, and R. F. Daher. 2008. Effect of Mini-Sprinkler Irrigation System on *Heterorhabditis baujardi* LPP7 (Nematoda : Heterorhabditidae) Infective Juvinile. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). : 433-437.

LeOra Software. 1997. POLO-PC: probit and Logit Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.

Matthews, G. A. 2000. Pesticide Application Method 3rd edition. Blackwell Science. 432 pp.

Matthews, G.A., R. Bateman and P. Miller. 2014. Pesticide Application methods 4th edition. Wiley- Blackwell Science.

MA Xiao-yan, Wu Han-wen, JIANG Wi-li, Ma Ya-jie and MA yan. 2016. Weed and insect contro; affected by mixing insecticides with glyphosate in cotton. Integrative Agriculture 2016, 15(2): 373-380.

Noyes, R. T., H. W. Downs, J. B. Solie and R. W. Whitney. 2010. Selecting nozzles for low pressure ground sprayers. [Online]. Available from : http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2164/BAE-121web.pdf. (January 8, 2014).

NSW DPI. Farm water quality and treatment. Agfact AC. 2, 9th edition, April 2005. http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0013/164101/farm-water-quality.pdf

Nuyttens, D., S. Windey, and B. Sonck. 2004. Optimization of a vertical spray boom for greenhouse spray applications. Biosyst. Eng. 89: 417 - 423

Olivet, J.J., L. Val and G. Usera. 2011. Distribution and effectiveness of pesticide application with a cold fogger on pepper plants cultured in a greenhouse. Crop prot. 30:977-985.

กรมวิชาการเกษตร

Osborne, L.S., E.R. Duke, T.J. Weissling, J.E. Pena and D.W. Armstrong. 2014. A serius new pest is causing significant problems for Dendrobium and Hibiscus Growers. http://mrec.ifas.ufl.edu/lso/pestalrt/midgefin1.htm. Accessed 3 Jan 2018.

Pasian, C. 2004. Spray Solution pH. The Ohio State University Extension, Ohio Floriculture. http://floriculture.osu.edu/archive/apr04/SpraySolutionPH.html

Poiner, G.O. and G.M. Thomas 1965. A new bacterium, *Achromobacter nematophilus*sp. NOV (Achromobacteriaceae : Eubacteriales) associated with a nematode. International bulletin of bacteriological nomenclatureand taxonomy Vol. 15: 4, 249-252.

Püntener, W. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3rd Ed. Plant Protection Division, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 pp.

R. M. HAYES, K. V. Yeargan, W. W. Witt, and H. G. Raney. 1979. Interaction of selected InsecticideHerbicide Combination on soybean (Glycine max). Weed Sci.27:51-54

Sánchez-Hermosilla, J. Víctor J. Rincón , Francisco Páez a, Milagros Fernández 2012. Comparative spray deposits by manually pulled trolley sprayer and a spray gun in greenhouse tomato crops. Crop Prot. 31, 119-124.

Sarah H. Lancaster, David L. Jordan, Alan C. York, John W. Wilcut, David W. Monks and Rick L. Brandenburg 2004. Interactions of Clethodim and Sethoxydim with Selected Agrichemicals Applied to Peanut. Weed Sci.19:456-461.

Shivashankar, T., Annadurai, R. S., Srinivas, M., Preethi, G., Sharada, T. B., Paramashivappa, R., Srinivasa Rao, A., Prabhu, K. S., Ramadoss, C. S., Veeresh, G. K. & Subba Rao, P. V. 2000. Control of coconut black-headed caterpillar (*Opisina arenosella* Walker) by systemic application of 'Soluneem' – A new water-soluble neem insecticide formulation. [Online]. Available: http://www. ias.ac.in/currsci/jan252000/articles7.htm (สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2555)

Smitey, D. R. 2011. Emamectin benzoate trunk injection as diagnostic tool. http://msue.anr.msu.edu/news/emamectin_benzoate_trunk_injections_as_a_diagnostic_tool (สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2555)

Smitey, D.R, J.J.Doccola and D.L.Cox. 2010. Multiple year Protection of Ash Trees from Emerald Ash Borer with a Single Trunk Injection of Emamectin benzoate and Single year Protection with an imidacloprid Basal Drench. Arboriculture and Urban Forestry. 36(5): 206-211.

University of Hertfordshire. 2019. International union of pure and applied chemistry. [Online]. Available From: https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/461.htm. [accessed 27 February 2020]

US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Handbook No.60, Washington DC.

VarcaL.M. and L.E. Fabro. 2008. Residual effect of pesticide applied against *Brontispa longissima* in coconut. PCARRD Highlights:86-87.

กรมวิชาการเกษตร

Weed science society of America. 2007. Herbicide handbook Ninth Edition 2007.810 E.10th Street Lawrence, KS 660044-8897 U.S.A. 458P.

Willmott, A. R.A. Cloyd and K.Y. Zhu. 2013. Efficacy of Pesticide Mixtures Against the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Under Laboratory and Greenhouse Conditions. J. Econ. Entomol 106(1): 247-256.

Wise, J., C. Jenkins, P. E., Schilder, A. M. C. Isaacs and R. G. Sundin. 2009. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. Crop Prot. 29:378 - 385.

Yates, R. 2003. Water Quality Effects Pesticide Effectiveness. The Griffin Gazette spring issue. http://www.griffins.com/gazette/2003_spring/spring_2003_tech_tips.html

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดและตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ

กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. 2558. PRECISION FARMING/SMART FARM. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/i-sense/precision_farming.html (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2558).

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร นลินา ไชยสิงห์ และสุชาดา สุพรศิลป์. 2562. ประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) สำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างในข้าว. วารสารวิชาการ-เกษตร. 37(1): 27-36.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. มันสำปะหลัง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/view/1/TH-TH (สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2564).

Bravo, C., D. Moshou, J. West, A. McCartney and H. Ramon. 2003. Early disease detection in wheat fields using spectral reflectance. *Biosyst. Engng*. 84: 137-145.

Christensen, S., H. T. Søgaard, P. Kudsk, M. Nørremark, I. Lund and E. S. Nadimi. 2009. Site-specific weed control technologies. Weed Res. 49: 233-241.

Gerhards, R. and H. Oebel. 2006. Practical experiences with a system for site specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. *Weed Res*. 46: 55-70.

Harden, J. and Taylor, M. 1992. Droplet spectrum description and measurement. *In*: Harden, J. (Ed), Pesticide application and safety manual for specialist technical training in Thailand. The center for pesticide application and safety, The University of Queensland, Gatton, Australia, pp. 48-58.

กรมวิชาการเกษตร

Herrmann, I., Berenstein, M., Paz-Kagan, T., Sada, A., 2017. Spectral assessment of two-spotted spider mite damage level in the leave of greenhouse-grown pepper and bean. *Biosystems Engineering* 57, 72-85.

Qin, W.C., Qiu, B.J., Xue, X.Y., Chen, C., Xu, Z.F. and Zhou, Q.Q. 2016. Droplet deposition and control effect of insecticides sprayed with an unmanned aerial vehicle against plant hoppers. *Crop Prot.* 85: 79-88.

Qin, W.C., Xue, X.Y, Zhang, S.M., Gu, W. and Wang B.K. 2018. Droplet deposition and efficiency of fungicides sprayed with small UAV against wheat powdery mildew. *Int. J. Agric & Biol. Eng*. 11(2): 27-32.

Mairhofer, J., K. Roppert and P. Ertl. 2009. Microfluidic systems for pathogen sensing: a review. *Sensors* 9: 4804-4823.

Miller, D.R., Stoughton, T.E., Steinke, W. E., Huddleston, E.W. and Ross, J.B. 2018. Atmospheric stability effects on pesticide drift from an irrigated orchard. [Online]. Available from: http://www.prairieswine.com/pdf/2983.pdf (23 October 2018).

Min, M., Lee, W. S., 2005. Determination of significant wavelengths and prediction of nitrogen content for citrus. T. ASAE 48, 455-461.

OECD. 1997. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Environmental Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No 9. OCDE/GD (97) 148, OECD, Paris, France. 57 pp.

Perez-Priego, O., Zarco-Tejade, P. J., Miller, J. R., Sepulcre-Canto, G., Fereres, E., 2005. Detection of water stress in orchard trees with a high-resolution spectrometer through chlorophyll fluorescence in-filling of the O-2-A band. IEEE Trans. Geosci. *Remote Sens*. 43, 2860-2869.

Samseemoung, G. P., Soni, H. P. W. Jayasuriya and V. M. Salokhe. 2012. Application of low altitude remote sensing (LARS) platform for monitoring crop growth and weed infestation in a soybean plantation. *Precision Agric*. 13:611–627.

Sepulcre-Canto, G., Perez-Priego, O., Miller, J. R., Morales, A., Berjon, A., Aquera, J., 2004.

Hyperspectral indices and model simulation for chlorophyll estimation in open-canopy tree crops. *Remote Sens. Environ*. 90, 463-476.

Sepulcre-Canto, G., Zarco-Tejada, P. J., Jimenez-Munoz, J. C., Sobrino, J. A., Soriano, M. A., Fereres, E., Vega, V., Pastor, M., 2007. Mornitoring yield and fruit quality parameters in open-canopy tree crop under water stress implications for ASTER. *Remote Sens. Environ*. 107, 455-470.

Suarez, L., Zarco-Tejada, P. J., Sepulcre-Canto, G., Perez-Priego, O., Miller, J. R., Jimenez-Munoz, J. C., Sobrino, J., 2008. Assessing canopy PRI for water stress detection with diurnal airborne imagery. *Remote Sens. Environ*. 112, 560-575.

Punyawattoe, P. 2019. Operator exposure to spray deposits using various application techniques in paddy fields. J. Health Res. 33(5): 375-385.

Xinyu, X., Kang, T., Weicai, Q., Yubin, L., Huihui, Z. 2014. Drift and deposition of ultra-low altitude and low volume application in paddy field. Int J Agric Biol Eng. 7: 23–28

Xue, X.Y., Liang, J. and Fu, X.M. 2008. Prospect of aviation plant protection in China. Chin. Agric. Mech. 5: 72-74.

Ye, X. J., Sakai, K., Manago, M., Asada, S., Sasao, A., 2007. Prediction of citrus yield from airborne hyperspectral imagery. *Precis. Agric*. 8, 111-125.

Zijlstra, C., I. Lund, A. F. Justesen, M. Nicolaisen, P. K. Jensen, V. Bianciotto, K. Posta, R. Balestrini, A. Przetakiewicz, E. Czembor and J. van de Zande. 2011. Combining novel monitoring tools and precision application technologies for integrated high-tech crop protection in the future (a discussion document). *Pest Manag Sci*. 67: 616-625.

โครงการที่ 3 การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร. 2542. มาตรฐานกล้วยไม้ของประเทศไทยและการผลิตกล้วยไม้อย่างถูกต้องและเหมาะสม. ศูนย์ผลักดันสินค้าเกษตรเพื่อการสงออก, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 40 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมะม่วง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 301 หน้า.

กรมสงเสริมการเกษตร. 2544. ทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้เพื่อการสงออกปี 2544. กลุมไม้ดอกไม้ประดับ, 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.

นิรนาม. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร. หน้า 108-109.

กรมวิชาการเกษตร

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 เรื่องเต็ม การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาพืช. กรุงเทพฯ, หน้า 480-487 .

เพชรี เซ่งซิ้ม ศรีสุดา โท้ทอง ศิริณี พูนไชยศรี ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และสมรวย รุ่งรัตนวารี. 2541. ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบ. หน้า 353. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 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. การประชุมทางวิชาการในโอกาสประชุมใหญ่สามัญประจำปี 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. ในผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วิมลวรรณ โชติวงศ์, วนาพร วงนิคง และ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย, *Thrips palmi* (Karny) และผลกระทบต่อแมงมุมศัตรูธรรมชาติในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 75-90. ใน: รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

แห่งชาติ 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. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี.การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช "ศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี "ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา-พืช. กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท และอุราพร หนูนารถ. 2553. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช“ อารักขาพืชไทยสู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 42-47.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท 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/).

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.

Byrne, F.J. and N.C. Tascano. 2001. Levels of organolphosphorus and carbarmate 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.

กรมวิชาการเกษตร

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.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis, 3 rd Edition. Cambridge University Press, UK.

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.

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.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

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.

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. Julianoa, M. C., Casimerob and Rick L. 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.

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.

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.

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.

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.

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.

กรมวิชาการเกษตร

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.

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 merganser* 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.

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อลดการใช้สารเคมี

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา.2553. เอกสารวิชาการคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ.

กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอก และไม้ประดับ. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 97 หน้า.

ธิติยาภรณ์ อุดมศิลป์ พรรณีกา อัตตนนท์ ภัควรินทร์ ศานติธีรโรจน์ และเสาวภาค สุขประเสริฐ. 2559. วิจัยประสิทธิภาพของสารสกัดจากน้อยหน่าในการควบคุมหนอนใยผัก. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2559 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.กรมวิชาการเกษตร.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่างๆ, น. 1-15. ใน เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

ภัควรินทร์ ศานติธีรโรจน์ พรรณีกา อัตตนนท์ ณัฐพร ฉันทศักดา. 2558 วิจัยคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สูตรผสมรวมพืช ว่านน้ำ สะเดาและหางไหล ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รายงานผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2558 เล่ม 2. กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.193-199.

ภัควรินทร์ ศานติธีรโรจน์ พรรณีกา อัตตนนท์ และณัฐพร ฉันทศักดา. 2559. วิจัยหากลุ่มสารสำคัญในสารสกัดน้อยหน่าที่มีฤทธิ์ในการควบคุมหนอนใยผัก. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2559 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.กรมวิชาการเกษตร.

มัณฑนา มิลน์ สุรพล วิเศษสรรค์ สมรวย อภิธรรมรวมกุลและเสริม สีมา. 2548. การใช้ผลิตภัณฑ์สารสกัดหางไหลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกล้วย. รายงานผลปฏิบัติงานประจำปีงประมาณ 2548. เล่ม1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางหารเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.221-232

รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา อิสริยะ สืบพันธุ์ดี วิทยา ลีลากุด และ เศรษฐพงศ์ นุ้ยเมือง 2553. การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์สะเดา รายงานผลปฏิบัติงานประจำปีงประมาณ 2553. เล่ม1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 223-227.

รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา เสริม สีมา สมบัติ แผนดี อิสริยะ สืบพันธุ์ดี และ อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ 2553. การวิจัยสูตรผลิตภัณฑ์สารสกัดหนอนตายหยากและว่านน้ำเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช รายงานผลปฏิบัติงานประจำปีงประมาณ 2553. เล่ม1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 209-218.

ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล ศศิมา มั่งนิมิตร์ และวิทยา บัวศรี. 2556. วิจัยปริมาณสารพิษอินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb)ในคะน้าเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ครั้งที่1 และ2. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2556 สปผ. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร หน้า 67-74.

ธิติยาภรณ์ ประยูรมหิศร ธนิตา ค่ำอำนวย พรรณีกา อัตตนนท์ และวิทยา บัวศรี. 2556. การใช้ผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติร่วมกับ cypermethrinในคะน้า. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2555. สานักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร หน้า 212-220

กรมวิชาการเกษตร

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2555.ประสิทธิภาพแบคทีเรียและสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักหนอนกระทู้ผักและหนอนเจาะยอดกะหล่ำและผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติในพริก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555.สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.หน้า1069-1079

เสริม สีมา ถวิล จอมเมือง และสมบัติ แผนดี. 2548. การใช้หางไหลและน้ำมันปิโตรเลียมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในพริก รายงานผลปฏิบัติงานประจำปีงประมาณ 2548. เล่ม1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางหารเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 211-220.

อุดมพร และสมบัติ .2560. การศึกษาศักยภาพของสารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่าเครือต่ออัตราการตายของเพลี้ยแป้ง *Firrisiavirgata*Cockerell. การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 8 “ทรัพยากรไทย: ศักยภาพมากล้นมีให้เห็นภาคนิทัศน์ หน้า 611-617.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ, พรรณีกา อัตตนนท์, 2548. เอกสารวิชาการ สะเดาและการนำไปใช้ประโยชน์ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 256 - 267.

Al-Lawati, H.T., K.M. Azam and M.L. Deadman. 2002. Insecticidal and repellent properties of subtropical plant extracts against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis*. Agricultural science 7(1): 37-45.

Allen LV, Popovuch NG, Ansel HC. Ansel’s Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 8th ed. Baltimore: Liipincott Williams & Wilkins, 2005.

Andrade E.Z.A., Maria das Graças B.Z., José G.S.M., Heinz F., Friedhelm M., 2001. Chemical Characterization of the Fruit of *Annona squamosa* L. Occurring in the Amazon, Journal of Food Composition and Analysis, 14, 227-232.

APRD. Arthropod Pesticide Resistance Database. 2009. Arthropod pesticide resistance database. [Online] Available from : http://www.pesticideresistance.org/.

Bao Y., Yueming J., John S., Feng C., Muhammad A., Extraction and pharmacological properties of bioactive compounds from longan (*Dimocarpus longan*Lour.) fruit - A review, Food Research International, 44 (2011) 1837–1842

Bravo-Osuna, I. , Schmitz , T. , Bernkop-Schnurch, A.Vauthier, C.&Ponchel, G. 2006. Elaboration and characterization of thiolated chitosan-coated acrylic nanoparticles. International journal of pharmaceutics., 316 ,170-175

Byrne,F.J. and N.C. Tascano. 2001. Levels of organolphosphorus and carbarmate insecticide resistance conferred by insensitive acetylcholinesterase in the beet armyworm. Review of Agricultural Entomology. 89(2):187.

Chang. P.R. , Jian. R. ,Yu, J. and Ma , X. 2010. Fabrication and characterization of chitosan nanoparticles/plasticized-starch composites. Food Chemistry, 120. 736-740.

Deuter, P.L. 1989. The development of an insecticide resistance strategy for the Lockyer Valley. Acta Horticulturae247: 55-62

กรมวิชาการเกษตร

Epino, P.B. and Chang, F. (1993). Insecticidal activity of *Annona squamosa* (L.) seed extracts against the mediterratnean fruit fly, *Ceratitis capitate* (Wiedenmann) (Diptera:Tephritidae). Philippine Entomologist, v. 9(2):228-238.

European Food Safety Authority. 2012. EFSA Journal 2012;10(7):2833. Reasoned opinion on the modification of the existing MRLs for indoxacarb in various crops1, European Food Safety Authority2, European Food Safety Authortity (EFSA) , Parma. Italy. P1-33.

European Union report on pesticide residues in food. 2015 [online] https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2017.4791

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis (3rd edition). Cambridge University Press, Cambridge, UK

Galus, S., and Kadzińska, J. 2015. Food applications of emulsion-based edible films and coatings. Trends in Food Science & Technology. 45(2):273–283.

Isman, M.B. 1997. Bioinsecticides *Pesticides Outlook* Vol. 8(5):32-38.

Jafari, S., He, Y., & Bhandari, B. (2007). Production of sub-micron emulsions by ultrasound and microfluidization techniques. Journal of Food Engineering, 82(4),478-488.

Klaus,W. 1995.Biologically Active Ingredients. *In*: The Neem Tree Source of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes :Schmutterer, H. Ed., VCH VerlaggesellschaftmbH, Weinheim, Germany, pp. 372-373.

Khalequzzaman, M and Sultana, S. (2006). Insecticidal activity of *Annona squamosa* L. seed extracts against the red flour beetle, *Tribolium castsnrum*(Herbst). *J Biol-Sci.,* 14:107-112.

Leatemia, J.A. and Isman, M.B. (2004). Insecticidal activity of crude seed extracts of *Annona* spp., *Lansium domesticum* and *Sandoricum koetjape* against Lepidopteran Larvae. *Phytoparasitica* 32(1):30-37.

L. Wang X. Li, G.Zhang, J. Dong, J. Eastoe. 2007. Oil-in-water nano emulsions for pesticide formulations. J. Colloid Interface Sci., 314 : 230-235.

McClements, D. J., and Rao, J. 2011. Food-Grade Nano emulsions: Formulation, Fabrication, Properties, Performance, Biological Fate, and Potential Toxicity. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 51(4): 285–330.

Moore, R.H. 1943. derris culture in Puerto Rico. Puerto Rico (Mayaguez) Agr. Expt. sta. Cir.24:17.

Perazzo, A., Preziosi, V., and Guido, S. 2015. Phase inversion emulsification: Current understanding and applications. Advances in Colloid and Interface Science.222: 581–599.

RAFF Food and Feed Safety Alerts. 2018 [Online] https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=searchResultList

RaoN.S., Sharma K. and Sharma R.K. 2005. Anti-feedant and growth inhibitory effects of seed extracts of custard apple, *Annona squamosa* against Khapra beetle, *Trogoderma granarium*, Journal of Agricultural Technology, 1(1) : 43-54.

Rodríguez, J., Martín, M. J., Ruiz, M. A., and Clares, B. 2016. Current encapsulation strategies for bioactive oils: From alimentary to pharmaceutical perspectives. Food Research

International. 83: 41–59

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 RT and Tabashnik BE. 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.

Tadros, T., Izquierdo, P., Esquena, J., and Solans, C. 2004. Formation and stability of nano emulsions. Advances in Colloid and Interface Science. 108–109: 303–318.

White, D.G. 1945. Propagating Derris by cuttings. Agr. In the Americas 5:154-156.

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.

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 diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad, indoxacarb, and emamectin benzoate. J. Econ. Entomol. 99, 176-181.

Zhou L., J. Huang, H. Xu. 2010. Monitoring resistance of field populations ofdiamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: A ten-year case study. Crop Protection 30 (3): 272-278.

โครงการวิจัยที่ 5 การบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

กมล เลิศรัตน์. อรสา ดิสถาพร สุขาดา เตชะวงค์เสถียร และวีระ ภาคอุทัย. 2544. รายงานการประมวลองค์ความรู้เรื่องผักในประเทศ สถานภาพของการผลิต การตลาด และการวิจัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ 190 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวาน. สุวัฒน์ รวยอารีย์, เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ และปรีชา วังศิลาบัตร. 2544. ระดับเศรษฐกิจและการพยากรณ์การระบาดของแมลงศัตรูพืช, หน้า 16-36. *ใน*: รายงานผลการดำเนินงาน การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานครั้ง ที่ 4. 29-31 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมรีเจนท์ชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คู่มือโรคผัก. กลุ่มวิจัยโรคพืชการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 153 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร (รต.) กรมส่งเสริมการเกษตร.ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร แหล่งที่มา URL

กรมวิชาการเกษตร

http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/veget/ถั่วฝักยาว.pdf. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2521.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 97 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2551. เอกสารวิชาการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 295 หน้า.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. โรคผักและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 153 หน้า.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2554. แมลงศัตรูไม้ผล. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 151 หน้า.

กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

ไฉน ยอดเพชร.2542. พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี. 195 หน้า.

เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธ์, ไพศาล รัตนเสถียร, อัจฉรา หวังอาษา และวรจิต ผาภูมิ. 2548. แมลงศัตรูของพืชผักสวนครัวส่งออกบางชนิดและการป้องกันกำจัด. 175-189. *ใน*: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 2-4 พฤศจิกายน 2548, เชียงใหม่.

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 26 หน้า. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. เอกสารวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา และเตือนใจ บุญ-หลง. 2545. โรคข้าวโพดและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 69 หน้า.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และคณะ . 2540. การสำรวจการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูหน่อไม้ฝรั่งในเอกสารการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 257-262.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และคณะ .2541. ทดสอบป้องกันกำจัดศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 36 – 52. *ใน*: งานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2541. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข พิมลพร นันทะ และ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2544. การป้องกันกำจัดศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 270-283. *ใน:* รายงานผลการดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พิมลพร นันทะ และคณะ. 2544. ทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 130 – 131. *ใน*: กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พิมลพร นันทะ และคณะ. 2545. ทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีผสมผสาน. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

วัชรา ชุณหวงศ์, อรนุช กองกาญจนะ และอรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2543. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน, หน้า 219-230. *ใน* : รายงานผลการดำเนินงาน การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานครั้ง ที่ 3. 29-31 สิงหาคม 2543 ณ โรงแรมโนโวเทล ริมเพรีสอร์ท จังหวัดระยอง.

วัชรา ชุณหวงศ์ วันชัย ถนอมทรัพย์ และพัชราพร หนูวิสัย. 2547. แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวโพดฝักสดและการป้องกันกำจัด, หน้า 93-124. *ใน* : เอกสารวิชาการ ข้าวโพดฝักสด. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2538 การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักในคะน้า. หน้า 102-114. *ใน*: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2538. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วรางคณา โชติเศรษฐี. ทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันก าจัดโรคพืชใบจุดของถั่วฝักยาวสาเหตุจากเชื้อ *Pseudocercospora cruenta* Sacc. หน้า 1760 – 1764. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2560 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู. 2548. โรคผักและการป้องกันกำจัด หน้า 14 - 20 *ใน:* คู่มือโรคและแมลงศัตรูผัก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8. กรมวิชาการเกษตร. หาดใหญ่. สงขลา.

วิภาดา ปลอดครบุรี สัญญาณี ศรีคชา เกรียงไกร จำเริญมา และอัมพร วิโนทัย. 2552. การศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ ศัตรูธรรมชาติ และฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในแหล่งปลูกพริก. หน้า 15-24 *ใน*: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9 วันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2552 ณ โรงแรมสุณีย์ แกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี.

วิภาดา ปลอดครบุรี สัญญาณี ศรีคชา ศรุต สุทธิอารมณ์ และเกรียงไกร จำเริญมา. 2556. การใช้เหยื่อพิษโปรตีนเพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในพริก. วารสารกีฏและสัตววิทยา 31(1): 17-28.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2547. ข้าวโพดหวาน, หน้า 41-59. *ใน* : เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2559. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด. *ใน:* เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ดและไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น,สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง และธีราทัย บุญญะประภา. 2555.ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช "ศัตรูพืชหมดปัญหา เมื่ออารักขาถูกวิธี " ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ และศรีสุดา โท้ทอง. 2539. การศึกษาการใช้สารฆ่าแมลงและสารสกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาว. หน้า 98 - 110. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2539 กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สมศักดิ์ ศิริพลตั่งมั่น. 2552. ประสิทธิภาพสารสกัดสะเดา น้ำมันปิโตรเลียม และสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ และผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในพริก. วารสารกีฏและสัตววิทยา 27(1): 3-13.

สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง , สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น , พฤฒิชาติ ปุณวัฒโน และ อุราพร หนูนารถ .2553. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. หน้า 42 – 47. *ใน:* การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช “ อารักขาพืชไทย สู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สัญญาณี ศรีคชา. 2557. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. หน้า 139-151. *ใน*: แมลงศัตรูไม้ผล กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดครบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. 2551. การศึกษาชีววิทยาแมลงวันทองมะเขือ, *Bactrocera latifrons* (Hendel). วารสารกีฏและสัตววิทยา 26(1): 3-10.

สัญญาณี ศรีชา สุเทพ สหายา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และพวงผกา อ่างมณี. 2555. คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป.

สุวัฒน์ รวยอารีย์ และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2540. ศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 43-51. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2540. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. พืชอาหารของแมลงวันทองชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเล้า ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2529. หน้า 1-15.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ข้าวโพดหวาน : เนื้อที่เพาะปลูก เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รวมทั้งประเทศ ปี 2561. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/sweet%20corn61.pdf สืบค้นวันที่ 26 พฤศจิกายน 2562.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2557. คู่มือศัตรูพริก. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 87 หน้า.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2562. หนอนกระทู้ fall armyworm. เอกสารเผยแพร่ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2550. สถิติการส่งออกผักสด ปี 2549. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 173 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. หอมแดง: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2562. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/shallot%2062%20(1).pdf. (25 เมษายน 2564).

ศรีสุข พูนผลกุล.2554. สารป้องกันกำจัดโรคพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. นนทบุรี. 101 น.

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2563. หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall Armyworm). http://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=1332. สืบค้นวันที่ 8 มีนาคม 2563.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะและ พรรณีกา อัตตนนท์. 2548. สะเดาและการนำไปใช้ประโยชน์. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยทางการผลิตสารธรรมชาติ. กรมวิชาการเกษตร. 206 หน้า.

อรนุช กองกาญจนะ และวัชรา ชุณหวงศ์. 2540. แมลงศัตรูข้าวโพดและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

Anastassiades, M.; Lehotay, S.J.; Stajnbaher, D.; Schenck F.J., Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce. *J. AOAC. Intl.* 2003, *86*, 412-431.

Byrne, F.J. and N.C. Tascano. 2001. Levels of organolphosphorus and carbarmate insecticide resistance conferred by insensitive acetycholinesterase in the beet armyworm. Review of Agricultural Entomology. 89(2):187.

กรมวิชาการเกษตร

Ciampolini, M.,A. Capella., I. Farnesi. and G., Mozzo.2000. *Hellula undalis*, a dangerous phytophage of rocket. Review of Agricultural Entomology 89 (11) : 1334.

FRAC. 2019. Mode of Action of Fungicides. (online) Available. http://www.frac.info/resistance-overview/mechanisms-of-fungicide-resistance. Accessed on 15/12/2020

IRAC. 2020. Insecticide resistance action committee: Resistance management for sustainable agriculture and improve public health. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org. Accessed on 11/10/2020.

IRAC. 2020. Insecticide resistance action committee: Resistance management for sustainable agriculture and improve public health. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org Accessed on 11/02/2020.

Iriart, J.,Y.Bel.,M.D. Ferandis, R. Andrew., J. Murillo, J. Ferre. And P. Caballero. 1998. Environmental distribution and diversity of *Bacillus thuringiensis* in Spain. Systematic and Applied Microbiology. 21(1) :97-106.

Kandoria, J.L., S. Gurdeep. and S. Labh. 2000. Efficacy of different formulation of *Bacillus thuringiensis* Berliner against diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linn.) under field conditions. Insect Enveronment. 6(2) : 84-85.

Monnerat, R.G., D. Bordat M.C. Branco and F.H. Franca. 2001. Effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner and chemical insecticides on *Plutella xylostella* (L.) and its parasitoids. Review of Agricultural Entomology. 89(10): 1181.

Pedigo, L.P. 1989. Economic decision levels for pest populations. Pp. 243-270. *In* Entomology and Pest management. Mac Millan Publ. Co. NY.

Plant Health Australia. 2018. The Australian Handbook for the Identification of Fruit Flies. Version 3.1. Plant Health Australia. Canberra, ACT. 162 p.

Polboon, P. 1965. A Host List of the Insect of Thailand. Department of Agriculture, Royal Thai Government and the United States Operations Mission, Bangkok, Thailand. 149 p.

Vargas, R.I., J.C. Piñero, and L. Leblanc. 2015. An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific Region. Insects. 6: 297–318.

ภาคผนวก ก

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง

แผนงานย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

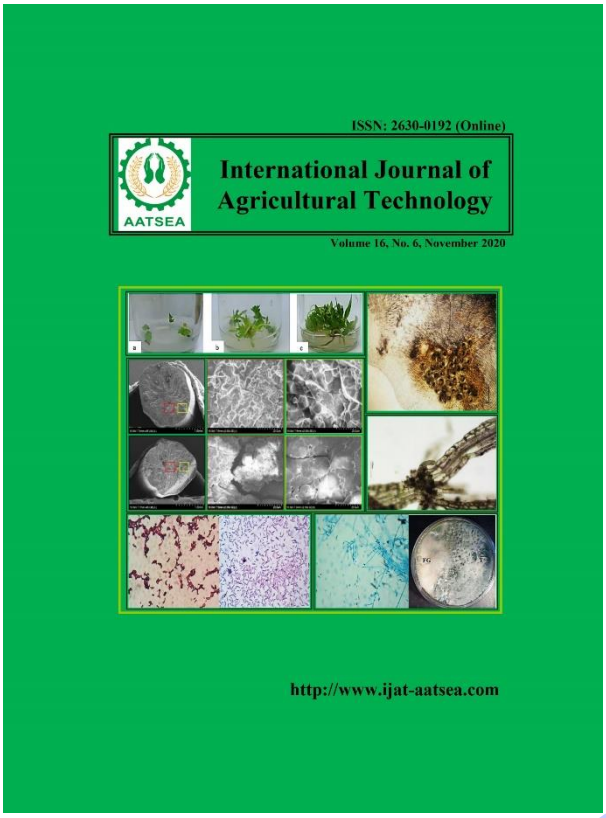
โครงการที่ 1 วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.doa.go.th/psco/wp-content/uploads/2020/06/pdf

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://drive.google.com/file/d/1uH4_Lj8mt65PFnysrcnIz-G7pMSRR4pK/view?fbclid=IwAR1RIgudMcjcJr3K5a8Y-SCfO05UaH6xAZG7hcleKqjlBjmqb8gYXg73VSc

กรมวิชาการเกษตร



International Journal of Agricultural Technology 2020 Vol. 16(6):1493-1504
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 2630-0192 (Online)

Efficacy, technical parameters and costs of applying insecticide using boom sprayers vs spray lances for controlling melon thrips in orchid nurseries in Thailand

Sampaothong, S.[1] and Punyawattoe, P. [2*]

[1]Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand; [2]The Pesticide Application Research Team, Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok, 10900, Thailand.

Sampaothong, S. and Punyawattoe, P. (2020). Efficacy, technical parameters and costs of applying insecticide using boom sprayers vs spray lances for controlling melon thrips in orchid nurseries in Thailand. International Journal of Agricultural Technology 16(6):1493-1504.

Abstract The application of a vertical boom sprayer and a self-propelled vertical boom sprayer gave similarly effective-control melon thrips when compared with a spray lance technique as a conventional sprayer in both field trials. In addition, the technical parameters (spray volume, spraying time spent, amount of insecticide and surfactant) and cost analysis for applying insecticide showed that the boom sprayers was reduced spray volume by 22.2±1.9% to 25.5±3.7%, spraying time spent by 40.2±1.5% to 63.9±1.8%, amount of insecticide and surfactant by 21.7±3.7% to 25.4±3.7%, and operational costs by 27.0±1.7% to 52.9±5.5% when compared with the spray lance. It revealed that the appropriate technique could increase spray application efficiency and achieve the real cost savings for orchid growers.

Keywords Spray boom, spray volume, spraying time spent, insecticide usage, Dendrobium

Introduction

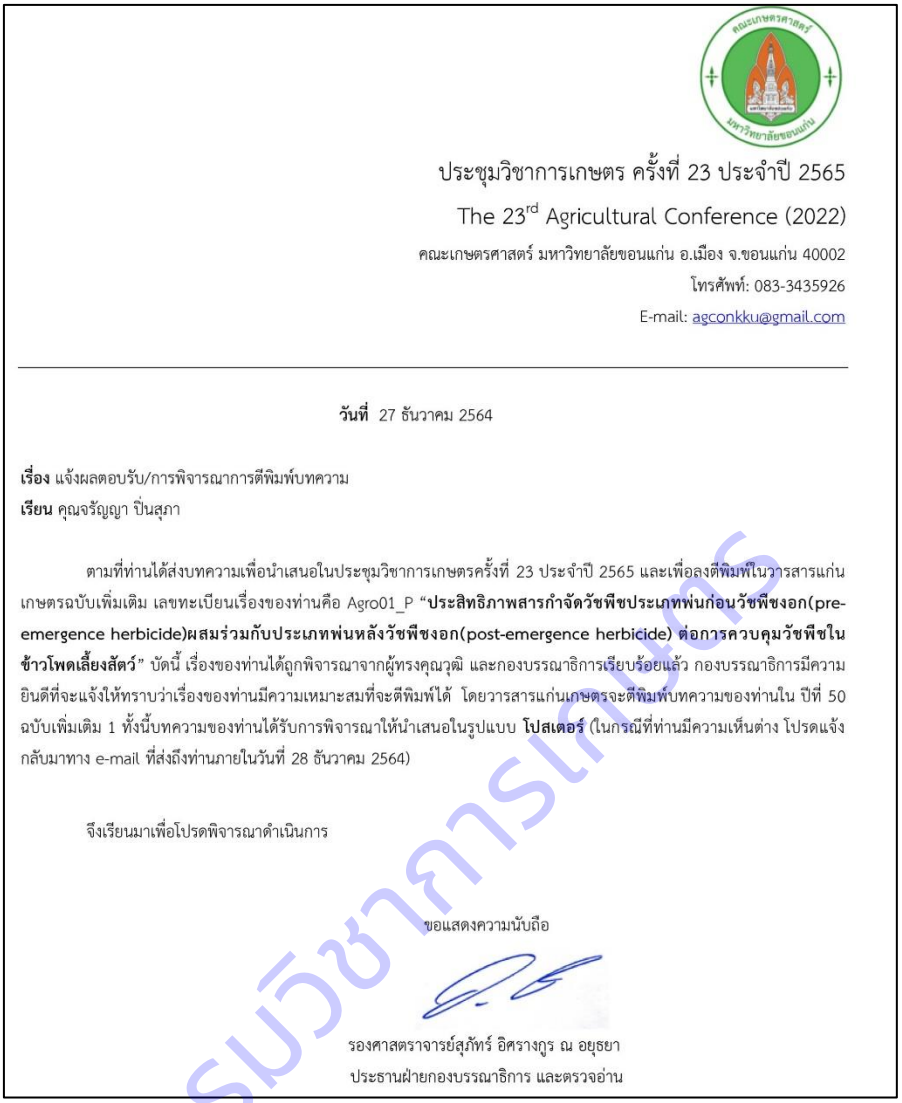
Dendrobium hybrids are the main orchid plants grown commercially for cut flowers and potted plants in Thailand. In 2018, a total of 25,054 tons, (worth 66 million US dollars) were exported to Japan, America, Italy, Hong Kong, China and Taiwan (Office of Agricultural Economics, 2019) Melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae), is the primary insect pest that commonly limits the economic production of Dendrobium hybrids in orchid nurseries (Kajita *et al*., 1992; Poonchaisri, 2001). As many as 74% of blooms are attacked by thrips when no insecticide is applied (Kienmeesuk and Tothong, 2000). Upon export, thrips infestation leads to rejection by quarantine inspectors (Department of Agriculture, 2007; Anonymous, 2009). A recent

* **Corresponding Author:** Punyawattoe, P.; **Email:** pruetthichat@yahoo.com

กรมวิชาการเกษตร

ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร International Journal of Agricultural Technology

http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v16_n6_2020_November/15_IJAT_16(6)_2020_Sampaothong,%20S..pdf



ประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 23 ประจำปี 2565

The 23rd Agricultural Conference (2022)

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 083-3435926

E-mail: agconkku@gmail.com

วันที่ 27 ธันวาคม 2564

เรื่อง แจ้งผลตอบรับ/การพิจารณาการตีพิมพ์บทความ

เรียน คุณจรัญญา ปิ่นสุภา

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเพื่อนำเสนอในประชุมวิชาการเกษตรครั้งที่ 23 ประจำปี 2565 และเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารแก่นเกษตรฉบับเพิ่มเติม เลขทะเบียนเรื่องของท่านคือ Agro01_P **"ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก(pre-emergence herbicide)ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก(post-emergence herbicide) ต่อการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์"** บัดนี้ เรื่องของท่านได้ถูกพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และกองบรรณาธิการเรียบร้อยแล้ว กองบรรณาธิการมีความยินดีที่จะแจ้งให้ทราบว่าเรื่องของท่านมีความเหมาะสมที่จะตีพิมพ์ได้ โดยวารสารแก่นเกษตรจะตีพิมพ์บทความของท่านใน ปีที่ 50 ฉบับเพิ่มเติม 1 ทั้งนี้บทความของท่านได้รับการพิจารณาให้นำเสนอในรูปแบบ **โปสเตอร์** (ในกรณีที่ท่านมีความเห็นต่าง โปรดแจ้งกลับมาทาง e-mail ที่ส่งถึงท่านภายในวันที่ 28 ธันวาคม 2564)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

ขอแสดงความนับถือ

รองศาสตราจารย์สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา

ประธานฝ่ายกองบรรณาธิการ และตรวจอ่าน

กรมวิชาการเกษตร

ผลงานตีพิมพ์ในวารสารแก่นเกษตร 1 เรื่อง

วารสารแก่นเกษตรปีที่ 50 ฉบับเพิ่มเติม 1 (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

ภาคผนวก ข

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง

แผนงานย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดและตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.doa.go.th/psco/wp-content/uploads/2020/06/pdf

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://drive.google.com/file/d/1uH4_Lj8mt65PFnysrcnIz-G7pMSRR4pK/view?fbclid=IwAR1RIgudMcjcJr3K5a8Y-SCfO05UaH6xAZG7hcleKqjlBjmqb8gYXg73VSc

กรมวิชาการเกษตร

การฝึกอบรม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Image Processing และ UAV ทางการเกษตร

https://anyflip.com/bookcase/ydmpm?fbclid=IwAR2_ZFi9cNvKr4IaJyqcs7TnorRbXiNJ17mWYmYTYoLVrYgvsCpkjywCAyk

https://www.youtube.com/watch?v=IUQBUVVtiPU

การอบรมเชิงปฏิบัติการ นักเกษตรยุคใหม่ ฝึกบินโดรนสู่การเป็นอัจฉริยะ

https://www.facebook.com/1777496355810833/posts/3508937019333416/?sfnsn=mo

การอบรมโดรนทางการเกษตร

https://fb.watch/c6vG9SS3nO/

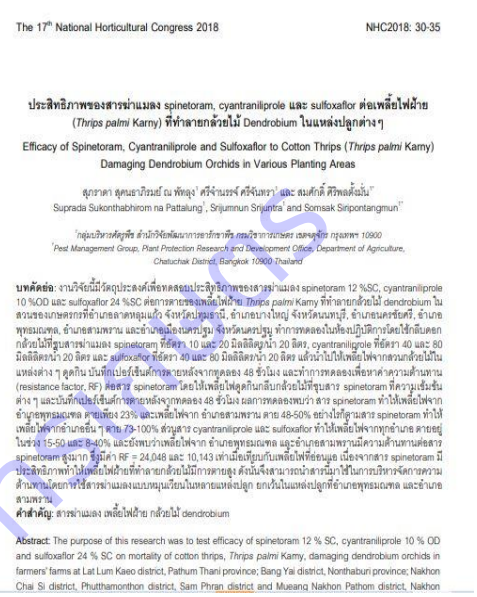
https://www.facebook.com/209771979200772/videos/3715216314083

ภาคผนวก ค

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง

แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

โครงการที่ 1 การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



The 17th National Horticultural Congress 2018 NHC2018: 30-35

ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง spinetoram, cyantraniliprole และ sulfoxaflor ต่อเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายกล้วยไม้ Dendrobium ในแหล่งปลูกต่างๆ

Efficacy of Spinetoram, Cyantraniliprole and Sulfoxaflor to Cotton Thrips (*Thrips palmi* Karny) Damaging Dendrobium Orchids in Various Planting Areas

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง[1] ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา[1] และ สมศักดิ์ ศิริพงศ์มั่น[1]*

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung[1], Srijumnun Srijuntra[1] and Somsak Siripontangmun[1]*

[1]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เฉลิมพระเกียรติ กรุงเทพฯ 10900

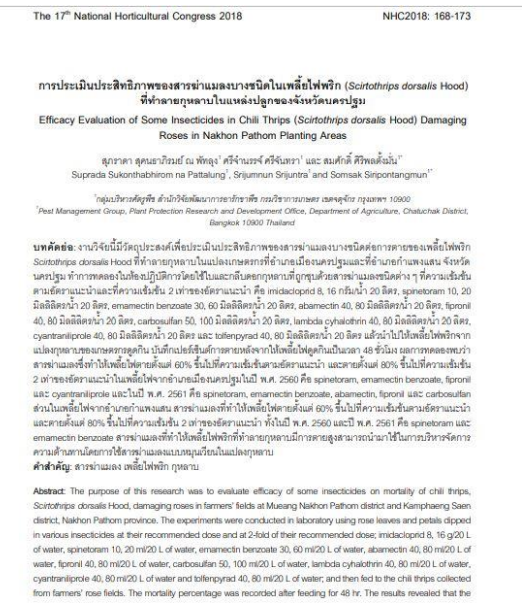
[1]Pest Management Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak District, Bangkok 10900 Thailand

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง spinetoram 12 %SC, cyantraniliprole 10 %OD และ sulfoxaflor 24 %SC ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายกล้วยไม้ dendrobium ในสวนของเกษตรกรที่อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี, อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี, อำเภอเมืองนครชัยศรี, อำเภอพุทธมณฑล, อำเภอสามพราน และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธีการจุ่มกล้วยไม้ที่รูปสารฆ่าแมลง spinetoram ที่อัตรา 10 และ 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole ที่อัตรา 40 และ 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ sulfoxaflor ที่อัตรา 40 และ 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟจากสวนกล้วยไม้ในแหล่งต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากทดลอง 48 ชั่วโมง และทำการทดลองเพื่อหาค่าความต้านทาน (resistance factor, RF) ต่อสาร spinetoram โดยให้เพลี้ยไฟดูดกินกลีบกล้วยไม้ที่ชุบสาร spinetoram ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากทดลอง 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสาร spinetoram ทำให้เพลี้ยไฟจากอำเภอพุทธมณฑล ตายเพียง 23% และเพลี้ยไฟจาก อำเภอสามพราน ตาย 48-50% อย่างไรก็ตามสาร spinetoram ทำให้เพลี้ยไฟจากอำเภออื่น ๆ ตาย 73-100% ส่วนสาร cyantraniliprole และ sulfoxaflor ทำให้เพลี้ยไฟจากทุกอำเภอ ตายอยู่ในช่วง 15-50 และ 8-40% และยังพบว่าเพลี้ยไฟจาก อำเภอพุทธมณฑล และอำเภอสามพรานมีความต้านทานต่อสาร spinetoram สูงมาก ซึ่งมีค่า RF = 24,048 และ 10,143 เท่าเมื่อเทียบกับเพลี้ยไฟที่อ่อนแอ เนื่องจากสาร spinetoram มีประสิทธิภาพทำให้เพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้มีการตายสูง ดังนั้นจึงสามารถนำสารนี้มาใช้ในการบริหารจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในหลายแหล่งปลูก ยกเว้นในแหล่งปลูกที่อำเภอพุทธมณฑล และอำเภอสามพราน

คำสำคัญ: สารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟฝ้าย กล้วยไม้ dendrobium

Abstract: The purpose of this research was to test efficacy of spinetoram 12 % SC, cyantraniliprole 10 % OD and sulfoxaflor 24 % SC on mortality of cotton thrips, *Thrips palmi* Karny, damaging dendrobium orchids in farmers' farms at Lat Lum Kaeo district, Pathum Thani province; Bang Yai district, Nonthaburi province; Nakhon Chai Si district, Phutthamonthon district, Sam Phran district and Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.agri.cmu.ac.th/smart_academic/files/Infopage/361_0.pdf



The 17th National Horticultural Congress 2018 NHC2018: 168-173

การประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดในเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ที่ทำลายกุหลาบในแหล่งปลูกของจังหวัดนครปฐม

Efficacy Evaluation of Some Insecticides in Chili Thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) Damaging Roses in Nakhon Pathom Planting Areas

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง[1] ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา[1] และ สมศักดิ์ ศิริพงศ์มั่น[1]*

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung[1], Srijumnun Srijuntra[1] and Somsak Siripontangmun[1]*

[1]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เฉลิมพระเกียรติ กรุงเทพฯ 10900

[1]Pest Management Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak District, Bangkok 10900 Thailand

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายกุหลาบในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเมืองนครปฐมและที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ใบและกลีบดอกกุหลาบที่ถูกชุบด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ คือ imidacloprid 8, 16 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 10, 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 30, 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, abamectin 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 50, 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lambda cyhalothrin 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ tolfenpyrad 40, 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟพริกจากแปลงกุหลาบของเกษตรกรดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแลงซึ่งทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60% ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80% ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 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% ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80% ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทั้งในปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2561 คือ spinetoram และ emamectin benzoate สารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟพริกที่ทำลายกุหลาบมีการตายสูงสามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในแปลงกุหลาบ

คำสำคัญ: สารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก กุหลาบ

Abstract: The purpose of this research was to evaluate efficacy of some insecticides on mortality of chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, damaging roses in farmers' fields at Mueang Nakhon Pathom district and Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province. The experiments were conducted in laboratory using rose leaves and petals dipped in various insecticides at their recommended dose and at 2-fold of their recommended dose; imidacloprid 8, 16 g/20 L of water, spinetoram 10, 20 ml/20 L of water, emamectin benzoate 30, 60 ml/20 L of water, abamectin 40, 80 ml/20 L of water, fipronil 40, 80 ml/20 L of water, carbosulfan 50, 100 ml/20 L of water, lambda cyhalothrin 40, 80 ml/20 L of water, cyantraniliprole 40, 80 ml/20 L of water and tolfenpyrad 40, 80 ml/20 L of water; and then fed to the chili thrips collected from farmers' rose fields. The mortality percentage was recorded after feeding for 48 hr. The results revealed that the

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.agri.cmu.ac.th/smart_academic/files/Infopage/361_0.pdf

ผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ที่ทำลายมะม่วงในแหล่งปลูกสำคัญ

Effect of Various Insecticides on Mortality of Chili Thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) damaging Mangoes in Major Planting Areas

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และ สมศักดิ์ สิริพงศ์ตั้งมั่น

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung Srijumnun Srijuntra and Somsak Siripontangmun

บทคัดย่อ

ข้อมูลการตายของแมลงเมื่อได้รับสารฆ่าแมลงทำให้ทราบเบื้องต้นว่าสารฆ่าแมลงชนิดใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน จึงทำการทดลองเพื่อทราบผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ที่ทำลายมะม่วงในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และ อำเภอบ่ากอ จังหวัดนครราชสีมา ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ใบต่อนมะม่วงชุบด้วยสาร fipronil 5% SC, lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC, chlorfenapyr 10% SC และ cyantraniliprole 10% OD โดยชุบสารแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟพริกที่เก็บจากแปลงมะม่วงในแหล่งต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินใบต่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสารที่ทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก และอำเภอบางคล้า คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และในเพลี้ยไฟจากอำเภอวังทอง และอำเภอบ่ากอ คือสาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ข้อมูลที่ได้ช่วยในการเลือกสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมเพื่อใช้ในระบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละแหล่งปลูก

คำสำคัญ : พันธุ์มะม่วง ความต้านทานสารฆ่าแมลง ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง การหมุนเวียนสารฆ่าแมลง

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://issuu.com/ppc14th/docs/1-495

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟเมล่อน (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายกล้วยไม้ในห้องปฏิบัติการ

Efficacy Testing of Various Insecticides on Mortality of Melon Thrips (*Thrips palmi* Karny) Damaging Orchids in Laboratory

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และ สมศักดิ์ สิริพงศ์ตั้งมั่น

Suprada Sukonthabhirom na Pattalung Srijumnun Srijuntra and Somsak Siripontangmun

บทคัดย่อ

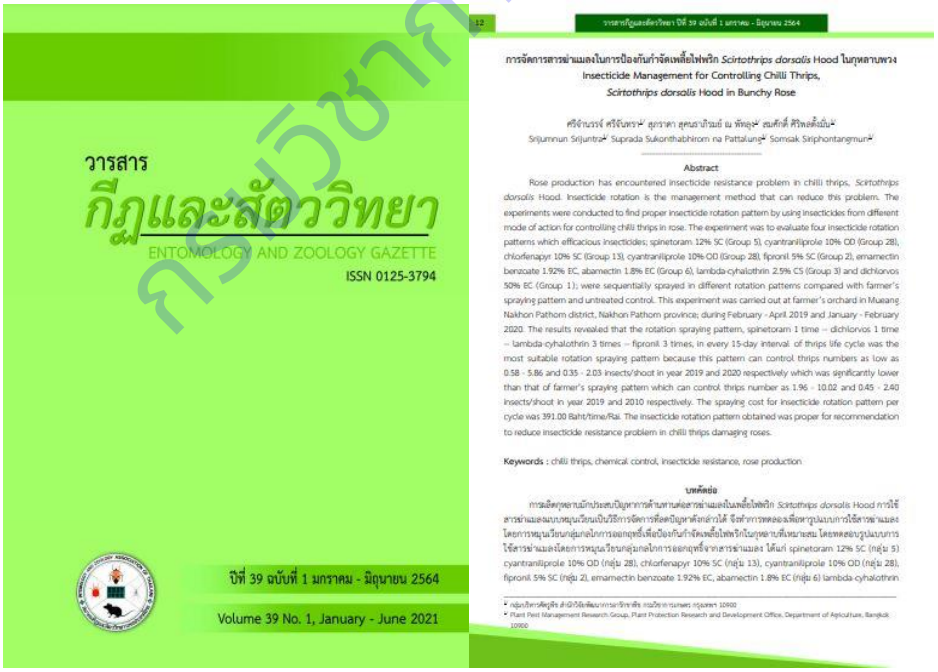
การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นว่าสารชนิดใดเหมาะสมที่จะใช้แบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน จึงทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟเมล่อน (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายกล้วยไม้ในแปลงเกษตรกรที่อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอนครชัยศรี อำเภอพุทธมณฑล อำเภอสามพราน และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ดอกกล้วยไม้ชุบสาร spinetoram 12% SC, cyantraniliprole 10% OD, sulfoxaflor 24% SC, imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP, abamectin 1.8% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, carbosulfan 20% EC, fipronil 5% SC, chlorfenapyr 10% SC และ tolfenpyrad 16% EC โดยชุบสารที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้นของเท่าของอัตราแนะนำแล้วให้เพลี้ยไฟที่เก็บจากที่ต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสารที่ทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่อัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่สองเท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจำแนกเบื้องต้นคือ spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟอำเภอบางใหญ่คือ spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟอำเภอนครชัยศรีคือ spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟอำเภอพุทธมณฑลคือ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟอำเภอสามพรานคือ emamectin benzoate และ carbosulfan ในเพลี้ยไฟอำเภอเมืองนครปฐมคือ spinetoram, fipronil และ chlorfenapyr ข้อมูลที่ได้ทำให้สามารถเลือกสารฆ่าแมลงเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนในแต่ละพื้นที่เพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟเมล่อนที่ทำลายกล้วยไม้

คำสำคัญ : ศัตรูกล้วยไม้ ความต้านทานสารฆ่าแมลง ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง การหมุนเวียนสารฆ่าแมลง

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://issuu.com/ppc14th/docs/1-495

ศูนย์วิทยทรัพยากร

เอกสารเผยแพร่ใน website: http://www.ezathai.org/wp-content/uploads/2022/03/Entomol.Zool_.Gaz_.381-2-P1



เอกสารเผยแพร่ใน website: http://www.ezathai.org/wp-content/uploads/2022/03/Entomol.Zool_.Gaz_.391-P2

กองวิชาการเกษตร

วารสาร
วิชาการเกษตร
THAI AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL ISSN : 0125-8389
ปีที่ 39 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2564

สารบัญ

บทบรรณาธิการ 231
ธนวิศิ คงเส้า
ผลงานวิจัย
• ผลของการให้น้ำแร่ริมและอัตราปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินเหนียว จังหวัดนครสวรรค์ 232
ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ดาวรุ่ง คงเที่ยน กาวิดา จงเจือกลาง วาสนา วันดี
• การปรับแต่งกรรมวิธีของปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสสำหรับการตรวจสอบและจำแนกดัดแปลงพันธุกรรมในห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก 248
ปิยนุช ศรชัย เมธิรวี บุญทองดี ฐิติรัตน์ อัศวมงคลศิริ วีระศักดิ์ พิทักษ์ถนอมศาร ปิยะรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์
• การพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดข้าวเหลื่องแบบติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 260
วุฒิพล จันทร์สระคู วรรธนะ สมนึก ภิรมย์ แดงเพียง เอกภาพ ป้านภูมิ
มงคล คุ้มเย็น ลิขิตพงศ์ ศรีสว่างวงศ์
• การเจริญเติบโตและการวิเคราะห์วงเดอร์ฟุลพรินต์ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ในสภาพอาศัยน้ำฝน 273
กุสุมา รอดแล้วพาล วลัยพร ศะศิประภา อานนท์ มลิพันธ์ จิณณจรี หาญเสวยสุข
• การประเมินศักยภาพผลผลิตของพันธุ์ข้าวเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเชียงใหม่ 284
ไสลิต โยปาละ จงรักษ์ พันธ์โยธา พิมล ภาวดี
• การค้นหาสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ของหญ้าดีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) ในประเทศไทย 293
จริญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จันตากุล เทอดพงษ์ มหาวงศ์ เอกรัตน์ ธนูทอง ปรัชญา เอกฐิน
ยุรวรรณ อนันตนมณี สุพรรณิกา อินต๊ะบันท์
• Estimation of Genetic Parameters, Heritability, Genetic Advance and Heterosis in Sugarcane Families 306
Udomsak Duanmeesuk Catteya Chutteang Prakit Somta Prasert Chatwachirawong
• ผลของปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 319
สุริมล กลศึก เกริกชัย ธนรักษ์ ศิริลักษณ์ แก้วสุรชิต นิศารัตน์ หวันดุล
บทความ
• พิธีกรรมทำขวัญข้าวกับวิถีเกษตรกรรมที่เปลี่ยนไป 330
ณฐิลากานต์ พยัคฆา กิติศักดิ์ ทองมีทิพย์

Online ISSN : 2773-9317

การค้นหาสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ของหญ้าดีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) ในประเทศไทย
Resistance of Goosegrass (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) to Aryloxyphenoxy-propionate Herbicides in Thailand

จริญญา ปิ่นสุภา[1*] อุษณีย์ จันตากุล[2] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[3] เอกรัตน์ ธนูทอง[2] ปรัชญา เอกฐิน[2]
ยุรวรรณ อนันตนมณี[2] สุพรรณิกา อินต๊ะบันท์[3]
Jarunya Pinsupa[1*] Aussanee Chindakul[2] Terdpong Mahawong[3] Akekarat Tanutong[2]
Pruchaya Ekatin[3] Yurawan Anantanamanee[2] Suphannika Intanon[3]

Received 11 Jun. 2021/Revised2 Aug. 2021 Accepted 4 Aug. 2021

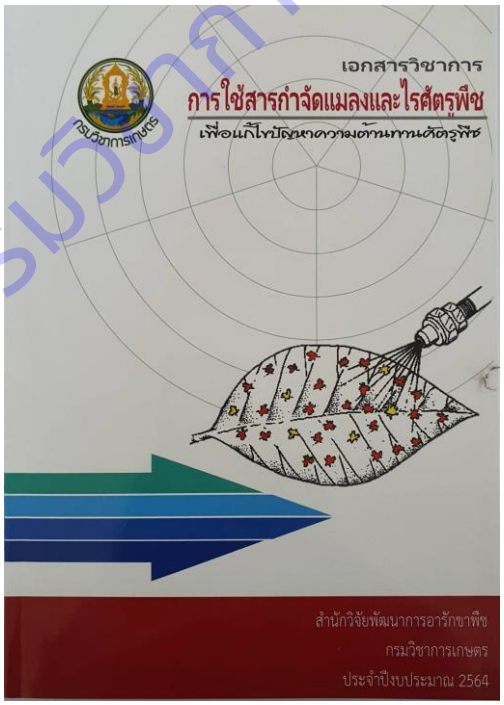
ABSTRACT

Goosegrass (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) becomes a problematic weed in many cropping systems and some goosegrass populations have been reported to be resistant to aryloxyphenoxy-propionate herbicides (APH). This study aimed to test whether 100 goosegrass populations collected from 100 vegetable fields in Thailand in 2018 were resistant to APH. fenoxaprop-P-ethyl, fluazifop-P-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop, and quizalofop-P-tefuryl, and to evaluate resistant level in some populations using whole-plant dose-response assays. The study was carried out in greenhouse of Weed Science group from January to October, 2019. Results revealed that some goosegrass populations were resistant to all five tested APH. There were 77% of populations resistant to fenoxaprop- P-ethyl, followed by fluazifop-P-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop, and quizalofop-P-terfuryl at 27%, 26%, 25% and 23%, respectively. When divided by regions, the resistant populations were found greater in the central region than in the north and northeast. The GR_{50} values for fluazifop-P-butyl in resistant populations (GR_{50} of P58 =133.85±38.45 and GR_{50} of P26 =146.42±53.07) were more than 3,660.50 and 3,346.25 times greater than for the S population (GR_{50} = 0.04±0.04), respectively. The highest resistant level to fluazifop-P-butyl compared to other tested APH. Aryloxyphenoxy-propionate herbicides would have least potential use to control goosegrass in vegetable fields in the future if these resistant populations spreads widely.

Keywords: Goosegrass, post-emergence weed control, vegetable crops, herbicide resistant weed, aryloxyphenoxy propionate herbicides

[1] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
[2] Weed Science and Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok
[3] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok
* **Corresponding author: pinsupa.j@gmail.com**

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://li01.tci-thaijo.org/index.php/thaiagriculturalresearch/article/view/251134/173647



เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.doa.go.th/plprotect/?page_id=3086

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.doa.go.th/psco/wp-content/uploads/2020/06/pdf

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://drive.google.com/file/d/1uH4_Lj8mt65PFnysrcnIz-G7pMSRR4pK/view?fbclid=IwAR1RIgudMcjcJr3K5a8Y-SCfO05UaH6xAZG7hcleKqjlBjmqb8gYXg73VSc

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ง

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง

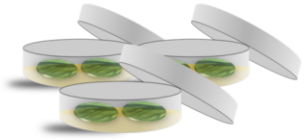
แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อลดการใช้สารเคมี

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.2 วิจัยพัฒนา ประสิทธิภาพ สูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสารกำจัดศัตรูพืชจากสะเดา หางไหล ด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (2563-2564)

ขนาดอนุภาค 79.47 นาโนเมตร
Zeta-Potential -35 mV



ทดสอบฤทธิ์ต่อหนอนใยผัก
Lab

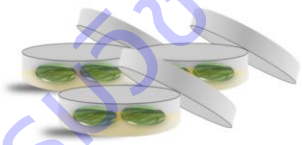
ค่า LC_{50}(96ชั่วโมง) = 1.64 มิลลิกรัม/ลิตร

ทดสอบฤทธิ์ต่อหนอนใยผัก
แปลงเกษตรกร

อัตราแนะนำ 50-70 มล./น้ำ20ลิตร

การทดลองที่ 1.3 วิจัยพัฒนา ประสิทธิภาพ สูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสารกำจัดศัตรูพืชจากว่านน้ำ หางไหล ด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (2563-2564)

ขนาดอนุภาค 17.06 นาโนเมตร
Zeta-Potential < -30 mV



ทดสอบฤทธิ์ต่อหนอนใยผัก
Lab

ค่า LC_{50}(96ชั่วโมง) = 64.57 มิลลิกรัม/ลิตร

ทดสอบฤทธิ์ต่อหนอนใยผัก
แปลงเกษตรกร

อัตราแนะนำ 35-50 มล./น้ำ20ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

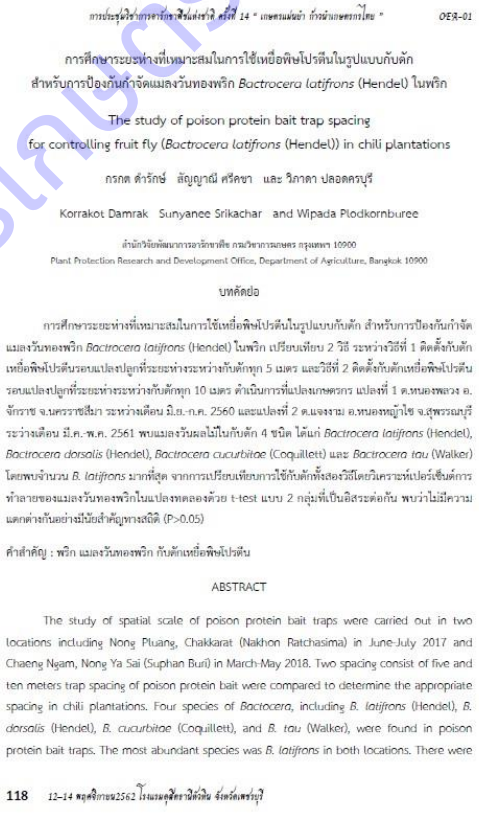
เพิ่มเติมข้อมูลเอกสารวิชาการของหน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก จ

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง

แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

โครงการที่ 3 การบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ



การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 " เกษตรแม่นยำ ก้าวนำเกษตรไทย " OER-01

การศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก
สำหรับการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) ในพริก

The study of poison protein bait trap spacing
for controlling fruit fly (*Bactrocera latifrons* (Hendel)) in chili plantations

กรกต ดำรักษ์ สัญญาณี ศรีคชา และ วิภาดา ปลอดครบุรี

Korrakot Damrak Sunyanee Srikachar and Wipada Plodkornburee

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

การศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก สำหรับการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) ในพริก เปรียบเทียบ 2 วิธี ระหว่างวิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีที่ 2 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร แปลงที่ 1 ต.หนองพลวง อ.จักราช จ.นครราชสีมา ระหว่างเดือน มิ.ย.-ก.ค. 2560 และแปลงที่ 2 ต.แจงงาม อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี ระว่างเดือน มี.ค.-พ.ค. 2561 พบแมลงวันผลไม้ในกับดัก 4 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera latifrons* (Hendel), *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) และ *Bactrocera tau* (Walker) โดยพบจำนวน *B. latifrons* มากที่สุด จากการเปรียบเทียบการใช้กับดักทั้งสองวิธีโดยวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกในแปลงทดลองด้วย t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

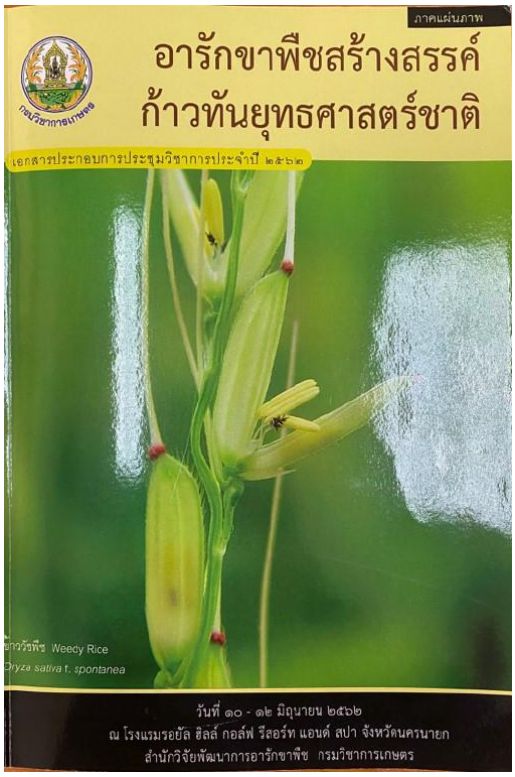
คำสำคัญ : พริก แมลงวันทองพริก กับดักเหยื่อพิษโปรตีน

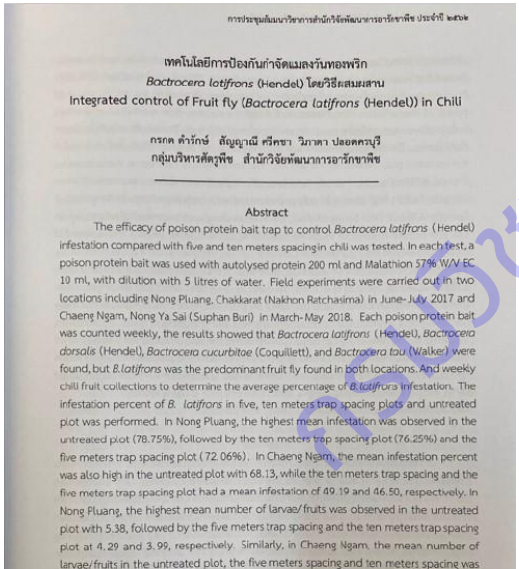
ABSTRACT

The study of spatial scale of poison protein bait traps were carried out in two locations including Nong Pluang, Chakkarat (Nakhon Ratchasima) in June-July 2017 and Chaeng Nyam, Nong Ya Sai (Suphan Buri) in March-May 2018. Two spacing consist of five and ten meters trap spacing of poison protein bait were compared to determine the appropriate spacing in chili plantations. Four species of *Bactocera*, including *B. latifrons* (Hendel), *B. dorsalis* (Hendel), *B. cucurbitae* (Coquillett), and *B. tau* (Walker), were found in poison protein bait traps. The most abundant species was *B. latifrons* in both locations. There were

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://issuu.com/ppc14th/docs/1-495





การประชุมสัมมนาวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี ๒๕๖๑

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก
Bactrocera latifrons (Hendel) โดยวิธีผสมผสาน
Integrated control of Fruit fly (*Bactrocera latifrons* (Hendel)) in Chili

กรกต คำรักษ์ สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดครบุรี
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The efficacy of poison protein bait trap to control *Bactrocera latifrons* (Hendel) infestation compared with five and ten meters spacing in chili was tested. In each test, a poison protein bait was used with autolysed protein 200 ml and Malathion 57% W/V EC 10 ml, with dilution with 5 litres of water. Field experiments were carried out in two locations including Nong Pluang, Chakkarat (Nakhon Ratchasima) in June-July 2017 and Chaeng Ngam, Nong Ya Sai (Suphan Buri) in March-May 2018. Each poison protein bait was counted weekly, the results showed that *Bactrocera latifrons* (Hendel), *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), and *Bactrocera tau* (Walker) were found, but *B.latifrons* was the predominant fruit fly found in both locations. And weekly chili fruit collections to determine the average percentage of *B.latifrons* infestation. The infestation percent of *B. latifrons* in five, ten meters trap spacing plots and untreated plot was performed. In Nong Pluang, the highest mean infestation was observed in the untreated plot (78.75%), followed by the ten meters trap spacing plot (76.25%) and the five meters trap spacing plot (72.06%). In Chaeng Ngam, the mean infestation percent was also high in the untreated plot with 68.13, while the ten meters trap spacing and the five meters trap spacing plot had a mean infestation of 49.19 and 46.50, respectively. In Nong Pluang, the highest number of larvae/fruits was observed in the untreated plot with 5.38, followed by the five meters trap spacing and the ten meters trap spacing plot at 4.29 and 3.99, respectively. Similarly, in Chaeng Ngam, the mean number of larvae/fruits in the untreated plot, the five meters spacing and ten meters spacing was at 5.56, 1.71 and 1.70, respectively. A t-test was used to determine if there is a significant difference between the means of two groups between five meters trap spacing and ten meters trap spacing. The result showed that there was no statistically significant differences in the two methods; therefore, the ten meters trap spacing was selected to further test on integrated control of *B. latifrons* in chili.

Three methods including ten meters trap spacing of poison protein bait with petroleum spray oil (M1), spot treatment of poison protein bait with petroleum spray oil (M2), and untreated (Farmer) were conducted in two locations: Nong Ratchawat, Nong Ya Sai (Suphan Buri) and Nong Ya Sai, Nong Ya Sai (Suphan Buri) to test the effectiveness of

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) โดยวิธีผสมผสาน
Integrated control of Fruit fly (*Bactrocera latifrons* (Hendel)) in Chili

กรกต คำรักษ์ สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดครบุรี
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

เรื่องย่อ

การทดสอบระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก เปรียบเทียบ 2 วิธี ระหว่างวิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีที่ 2 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร โดยใช้เหยื่อโปรตีน 200 มิลลิลิตร malathion 57% W/V EC 10 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 5 ลิตร ดำเนินการในแปลงเกษตรกร ต.หนองสาหร่า อ.จักราช จ.นครราชสีมา ในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2560 และที่ ต.แจงงาม อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี ในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2561 พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันทองพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) แมลงวันแตง *Bactrocera dorsalis* (Hendel) แมลงวันแตง *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) และแมลงวันหอมโพ่ยบิก *Bactrocera tau* (Walker) โดยพบแมลงวันทองพริก *B. latifrons* มากที่สุดในทั้ง 2 แปลง จากการประเมินประชากรเพื่อหาค่าเฉลี่ยของแมลงวันทองพริกในแปลงปลูกทั้ง 2 แปลง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกในวิธีที่ได้มีการติดกับดักกาวกาวิธีที่ติดกับดักวิธีที่ 2 และวิธีที่ 1 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงวันที่พบในแตรพริกพบว่า ในวิธีที่ไม่มีติดกับดักมีจำนวนแมลงมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงวันทองพริกด้วยค่าสถิติ t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ระหว่างวิธีติดกับดักทั้ง 2 วิธี พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงใช้การติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร เป็นค่าแนะนำต่อไป

การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *B. latifrons* โดยวิธีผสมผสาน ในแปลงปลูกพริกโดยเปรียบเทียบ 3 วิธี วิธีที่ 1 ใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดักติดตั้งรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม วิธีที่ 2 ใช้เหยื่อพิษโปรตีนด้วยวิธีการพ่นแบบจุด (Spot Treatment) ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม และวิธีที่ 3 วิธีเกษตรกรดำเนินการในแปลงเกษตรกรที่ ต.หนองราชวัตร อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี และที่ ต.หนองหญ้าไข่ อ.หนองหญ้าไข่ จ.สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2561 พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่พบรอยทำลายและค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนแมลงวันทองพริกต่อน้ำหนักพริก 1 กิโลกรัม ของทั้ง 2 แปลง เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ วิธีที่ 3 วิธีเกษตรกรพบมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีที่ 2 และพบน้อยที่สุดในวิธีที่ 1 ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาใช้จากการจำหน่ายและเปิดมาหักค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้เหยื่อพิษโปรตีนและน้ำมันปิโตรเลียม เปรียบเทียบกันทั้ง 3 วิธี พบว่า ในแปลงที่ 1 วิธีที่ 1 มีรายได้มากที่สุดรองลงมาเป็นวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ ส่วนแปลงที่ 2 วิธีที่ 2 มีรายได้มากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ จึงสรุปการใช้งานวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบการติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร ช่วยลดการเข้าทำลายของแมลงวันทองพริก *B. latifrons* ได้ดีโดยใช้ร่วมกับการใช้เหยื่อพิษโปรตีนด้วยวิธีการพ่นแบบจุด และทั้ง 2 วิธีนี้ต้องใช้ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม จะได้ผลดีและคุ้มค่าว่าวิธีการที่ไม่ใช้น้ำมันปิโตรเลียมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม

คำนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญมีการปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศไทย และมีศักยภาพในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การปลูกพริกมักพบแมลงวันทองพริก (Solanum fruit fly; *Bactrocera latifrons* (Hendel)) (หนึ่งฤทัยและสัตวิชา, 2544) เข้าทำลายตลอดช่วงแก่เก็บเกี่ยวตั้งแต่ระยะเข้าช่อจนถึงพริกสุก สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตเป็นจำนวนมาก (วิภาดา และคณะ, 2552) การใช้เหยื่อโปรตีนยี่ห้อ Nu-lure อัตรา 200 มิลลิลิตร ผสมสาร malathion 57% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร ในน้ำ 5 ลิตร พ่นเป็นจุดทุกต้นรอบแปลงและพ่นแปลงแถวต้นระยะห่างกันแถวละ 5 เมตร ทุกปลายสัปดาห์ สามารถลดการเข้าทำลายจากแมลงวันทองพริกได้ (วิภาดา และคณะ, 2556) และการใช้น้ำมันปิโตรเลียม 83.9% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นพ่นเพื่อแต่งพริกสุก 7 วัน ก็มีผลดีแต่ควรพ่นร่วมกับการกำจัดในการช่วยควบคุมแมลงวันทองพริกได้ (ชลศักดิ์, 2552) แต่การปฏิเปลี่ยนในผลผลิตที่ส่งออกยังคงเป็นปัญหา และถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ทางการค้า ดังนั้นจึงได้นำวิธีการป้องกันกำจัดแบบต่างๆ มาใช้ร่วมกัน เพื่อหาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริกแบบผสมผสาน ที่จำสอดคล้องได้มีประสิทธิภาพสูงสุดและปลอดภัยจากปัญหาการพิษตกค้าง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐานการส่งออก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

แปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์ปิงปิงสแตนพันธุ์แหลม, เหยื่อโปรตีนแหนบ-ไฟ (Sans-Fly), สารฆ่าแมง malathion 57% W/V EC (มาลิลูส 57), malathion 83% W/V EC (สวรรยอล 83) และน้ำมันปิโตรเลียม petroleum spray oil 83.9% W/V EC (เลสล เซ็นเทรต 99), กับดักติดแมลงจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ขนาดความยาวรวม 11 ซม. สูง 6.5 ซม., ถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ซม. สูง 3 ซม., แผ่นรีบกรองกันกัก, กระดิ่งแมลง, กล่องอื่นเมลง, อาหารสำหรับเลี้ยงแลงวันทองพริก ตัวเต็มวัย, กล้องสเตอริโอไมโครสโคป, เครื่องผสมวุ้นเบอร์ลูกระพาดพลัง

วิธีการ

1. ทดสอบระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก สำหรับการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *B. latifrons*

- ดำเนินการในแปลงปลูกพริกเกษตรกร จำนวน 2 แปลง โดยทดสอบระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก 2 วิธี 10 ฟ้า 2 วิธี เปรียบเทียบระหว่างวิธีโดยใช้ t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน

วิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร

วิธีที่ 2 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร

- การใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก ผสมเหยื่อโปรตีนแหนบ-ไฟ อัตรา 200 มิลลิลิตร กับสารฆ่าแมง malathion 57% W/V EC (มาลิลูส 57) อัตรา 10 มิลลิลิตร ในน้ำ 5 ลิตร เทใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นจำนวน 40 มิลลิลิตร โดยใส่ด้วยสิ่งช่วยให้เหยื่อพิษโปรตีนตัวอยู่ในถ้วยพลาสติก จากนั้นใส่ในกับดักที่ทำจากกระบอกพลาสติกเจาะรูโดยรอบ และใส่แผ่นฟิวเจอร์ยองรังปิดฝาปิดกับด้านบน ใช้ลวดดัดตัวกับดักให้รัดไม่ถึกแน่น แล้วติดตั้งกับแปลงปลูกที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นดิน (Figure 1) ในแปลงพริกระยะเริ่มเก็บเกี่ยวจนถึงช่วงเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งจะเปลี่ยนเหยื่อพิษโปรตีนใหม่ทุกสัปดาห์

- เก็บข้อมูลแมลงวันทองพริกในกับดักทุกสัปดาห์ (Figure 2) และสุ่มเก็บผลพริกในระยะที่พริกเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นแดงจนถึงผลสีดำสุดสำหรับทุกสัปดาห์ครั้งละ 20 ผลต่อแปลงย่อย แล้วนำมาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ บันทึกจำนวนหนอนที่พบและจำนวนผลพริกที่พบรอยทำลาย วิเคราะห์ผลทางสถิติเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกโดยเฉลี่ยด้วยการใช้ t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ระหว่างวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 และประเมินการทำลายของแมลงวันทองพริกโดยใช้ข้อมูลการทำลาย

Figure 1 Poison protein bait trap installation

Figure 2 Poison protein bait trap

2. ทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *B. latifrons* โดยวิธีผสมผสาน

- ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกพริกของเกษตรกร จำนวน 2 แปลง แต่ละแปลงทำการทดสอบเปรียบเทียบ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดักติดตั้งรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร และเปลี่ยนเหยื่อพิษใหม่ทุกสัปดาห์ ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม petroleum spray oil 83.9% W/V EC (เลสล เซ็นเทรต 99) อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยเป็นพ่นเพื่อแต่งพริกสุก 7 วัน

วิธีที่ 2 ใช้เหยื่อพิษโปรตีนพ่นแบบจุด (Spot Treatment) ในแปลงปลูก โดยพ่นเหยื่อพิษโปรตีนเจือจางตามอัตราส่วนที่แนะนำจุดละ 5 เมตร ห่างกันทุกสัปดาห์ ร่วมกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม โดยใช้อัตราเหมือนกับวิธีที่ 1

วิธีที่ 3 วิธีเกษตรกร ปฏิบัติและดูแลรักษาแปลงปลูกตามวิธีของเกษตรกร ไม่มีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนและน้ำมันปิโตรเลียม

- สุ่มเก็บผลพริกในระยะเก็บเกี่ยวทุกสัปดาห์ๆ ละ 200 ผล บันทึกน้ำหนักแล้วนำมาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ บันทึกจำนวนผลพริกที่พบรอยทำลายและจำนวนหนอนที่พบ วิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบการทำลายและจำนวนหนอนที่พบต่อน้ำหนักพริก 1 กิโลกรัม บันทึกค่าใช้จ่ายและจำนวนครั้งในการใช้เหยื่อพิษโปรตีน น้ำมันปิโตรเลียม และน้ำหนักผลผลิตที่เก็บเกี่ยวและรายได้จากการขายผลผลิตในแต่ละครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

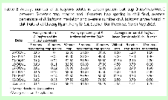
แปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์ปิงแดง ของเกษตรกร แปลงที่ 1 ต.หนองหสาว อ.จักราช จ.นครราชสีมา และแปลงที่ 2 ต.แจงงาม อ.หนองหญ้าไข่ จ.สุพรรณบุรี

แปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์เชอกำหอมสวยหวาน แปลงที่ 3 ต.หนองราชวัตร อ.หนองหญ้าไข่ จ.สุพรรณบุรี และแปลงที่ 2 ต.หนองหญ้าไข่ อ.หนองหญ้าไข่ จ.สุพรรณบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

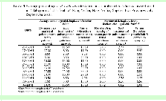
1. ทดสอบระยะห่างที่เหมาะสมในการใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก สำหรับการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *B. latifrons*

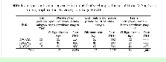
จากการทดลองในแปลงที่ 1 ขนาดพื้นที่ 2.5 ไร่ (มิถุนายน-กรกฎาคม 2560) พบแมลงวันผลไม้ติดในกับดัก 3 ชนิด คือ *B. latifrons, B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* โดยพบจำนวนเฉลี่ยแมลงวันทองพริกมากที่สุดในวิธีที่ 1 จำนวน 0.40 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ เมื่อเปรียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกในวิธีที่ 1 ตามลำดับ (Table 1) ส่วนแปลงที่ 2 ขนาดพื้นที่ 2 ไร่ (มีนาคม-พฤษภาคม 2561) พบแมลงวันผลไม้ติดในกับดัก 4 ชนิด คือ *B. latifrons, B. dorsalis, B. cucurbitae* และ *B. tau* และพบจำนวนเฉลี่ยแมลงวันทองพริกมากที่สุดในวิธีที่ 2 จำนวน 0.18 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ เมื่อเปรียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกมากที่สุดในวิธีที่ 2 รองลงมาเป็นวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ (Table 2) เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกด้วย t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ระหว่างวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งในแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 นอกจากนี้ วิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงวันทองพริกน้อยกว่าวิธีที่ไม่ติดตั้งกับดัก ดังนั้น จึงเลือกใช้การติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 10 เมตร เป็นคำแนะนำต่อไป

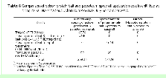


2. ทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันทองพริก *B. latifrons* โดยวิธีผสมผสาน

ผลการทดสอบเทคโนโลยีในแปลงที่ 1 ขนาดพื้นที่ 1.5 ไร่ และแปลงที่ 2 ขนาดพื้นที่ 1 ไร่ (กรกฎาคม-กันยายน 2561) พบว่า ในแปลงที่ 1 วิธีที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ ผลพริกพืชรอยทำลายเฉลี่ยมากที่สุด (Table 3) เช่นเดียวกับในแปลงที่ 2 (Table 4) และเมื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทำลายต่อน้ำหนักพริก 1 กิโลกรัม พบว่า ในแปลงที่ 1 วิธีที่ 3 พบมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีที่ 2 และวิธีที่ 1 ตามลำดับ (Table 3) เช่นเดียวกับในแปลงที่ 2 (Table 4) และให้เห็นว่า วิธีที่ 1 ช่วยลดการเข้าทำลายจากแมลงวันทองพริก *B. latifrons* ได้ดีโดยให้เห็นกับวิธีที่ 2 ซึ่งทั้ง 2 วิธี ให้ผลดีกว่าวิธีของเกษตรกร โดยผลการทดลองครั้งนี้ยืนยันสอดคล้องกับรายงานของ วิภาดา และ คณะ (2556) นอกจากนี้เกษตรกรทั้ง 2 แปลง ได้เก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อจำหน่ายและหน้าร้านตามความต้องการของผู้ซื้อ โดยแปลงที่ 1 มีการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายผลผลิต 4 ครั้ง ให้น้ำหนักผลผลิตในวิธีที่ 1 มากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ (Table 5) สำหรับแปลงที่ 2 มีการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายผลผลิต 3 ครั้ง โดยน้ำหนักผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในวิธีที่ 1 เท่ากับกับในวิธีที่ 2 รองลงมาเป็นวิธีที่ 3 ตามลำดับ (Table 6) เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้เหยื่อพิษโปรตีนและน้ำมันปิโตรเลียมทั้ง 2 แปลง พบว่า แปลงที่ 1 ในวิธีที่ 1 มีค่าใช้จ่ายมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีที่ 2 ส่วนวิธีที่ 3 ไม่มีค่าใช้จ่าย (Table 7) เช่นเดียวกับในแปลงที่ 2 (Table 8) เมื่อนำรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตมาหักค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้เหยื่อพิษโปรตีนและน้ำมันปิโตรเลียม เปรียบเทียบกันทั้ง 3 วิธี พบว่า แปลงที่ 1 วิธีที่มีรายได้มากที่สุดคือ วิธีที่ 1 6,321.72 บาท ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับวิธีที่ 2 6,266.48 บาท ส่วนวิธีที่ 3 มีรายได้มากที่สุดคือ วิธีที่ 1 4,950 บาท ตามลำดับ และแปลงที่ 2 วิธีที่มีรายได้มากที่สุดคือ วิธีที่ 2 2,073.56 บาท รองลงมาเป็นวิธีที่ 1 1,990.84 บาท และวิธีที่ 3 1,440 บาท ตามลำดับ







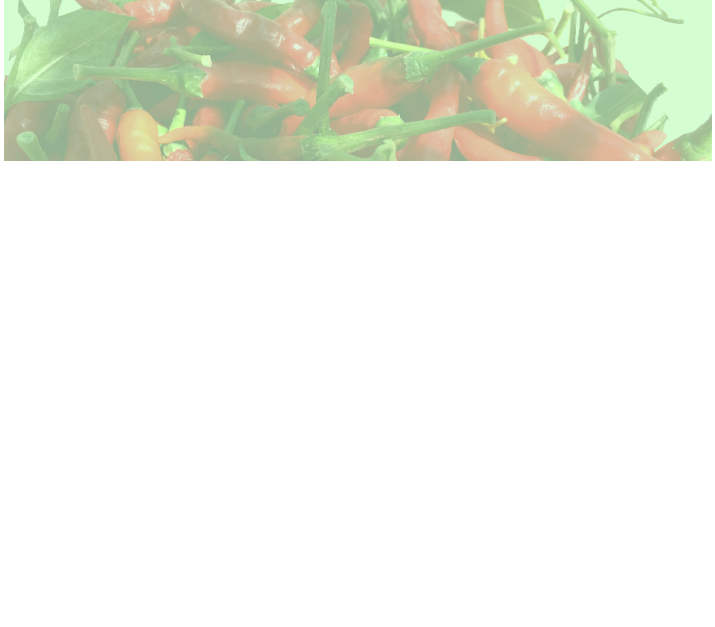
เอกสารอ้างอิง

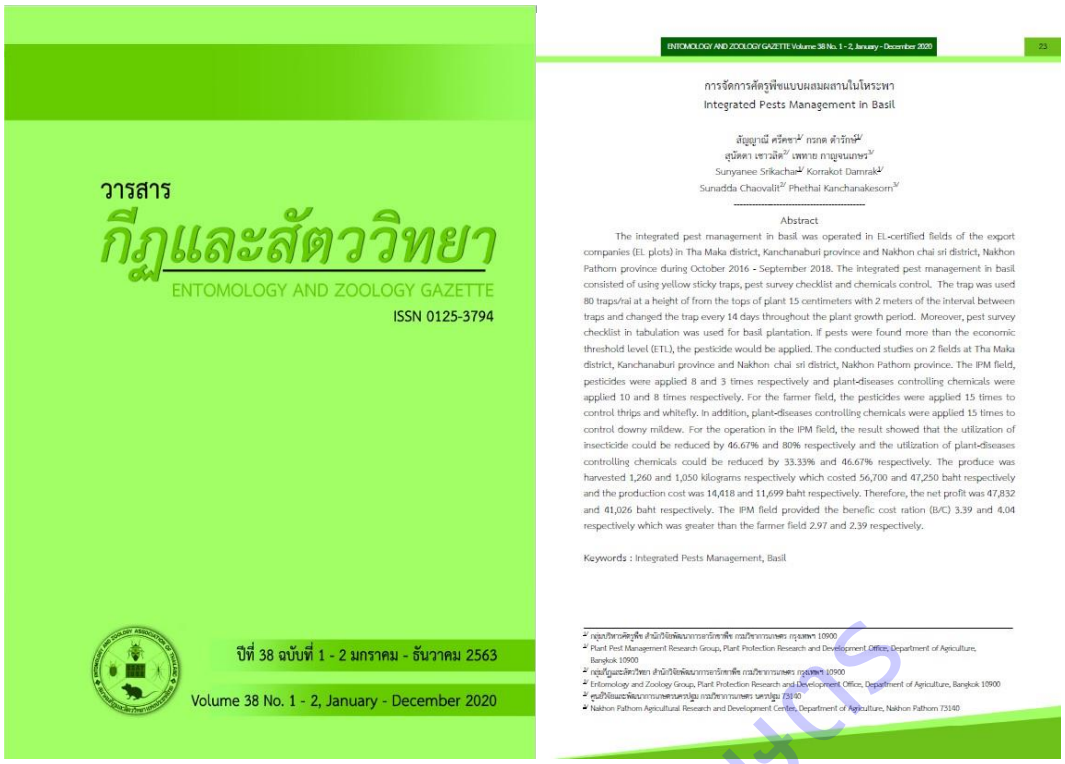
กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

วิภาดา ปลอดครบุรี สัญญาณี ศรีคชา เชิดชัย โกจำปัญญา และอัมพร วีไมยัง. 2552. การศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ ศัตรูธรรมชาติ และกลุ่มการระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในแหล่งปลูกพริก. หน้า 15-24 ใน การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9 วันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2552 ณ โรงแรมภูมิมิ แกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี.

วิภาดา ปลอดครบุรี สัญญาณี ศรีคชา สรุต ศุขอิทธิกรณ์ และเกรียงไกร จำนัญมา. 2556. การใช้เหยื่อพิษโปรตีนเพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในพริก. วารสารกีฏและสัตววิทยา 31(1): 17-28.

คมสัทธ์ ศิริพงศ์ตั้งนิ. 2552. ประสิทธิภาพสารสกัดละเอียดจากน้ำมันปิโตรเลียม และสารฆ่าแมงในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ มะเขือเทศราษฎร์ในพริก. วารสารกีฏและสัตววิทยา 27(1): 3-13.





วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE
ISSN 0125-3794

ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 - 2 มกราคม - ธันวาคม 2563
Volume 38 No. 1 - 2, January - December 2020

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในโหระพา
Integrated Pests Management in Basil

สัญญาณี ศรีคชา[1] กรกต ดำรักษ์[1]
สุนัดดา เชาวลิต[1] เพทาย กาญจนเกษร[1]
Sunyanee Srikacha[1] Korrakot Damrak[1]
Sunadda Chaovalit[1] Phethai Kanchanakesorn[1]

Abstract

The integrated pest management in basil was operated in EL-certified fields of the export companies (EL plots) in Tha Maka district, Kanchanaburi province and Nakhon chai sri district, Nakhon Pathom province during October 2016 - September 2018. The integrated pest management in basil consisted of using yellow sticky traps, pest survey checklist and chemicals control. The trap was used 80 traps/rai at a height of from the tops of plant 15 centimeters with 2 meters of the interval between traps and changed the trap every 14 days throughout the plant growth period. Moreover, pest survey checklist in tabulation was used for basil plantation. If pests were found more than the economic threshold level (ETL), the pesticide would be applied. The conducted studies on 2 fields at Tha Maka district, Kanchanaburi province and Nakhon chai sri district, Nakhon Pathom province. The IPM field, pesticides were applied 8 and 3 times respectively and plant-diseases controlling chemicals were applied 10 and 8 times respectively. For the farmer field, the pesticides were applied 15 times to control thrips and whitefly. In addition, plant-diseases controlling chemicals were applied 15 times to control downy mildew. For the operation in the IPM field, the result showed that the utilization of insecticide could be reduced by 46.67% and 80% respectively and the utilization of plant-diseases controlling chemicals could be reduced by 33.33% and 46.67% respectively. The produce was harvested 1,260 and 1,050 kilograms respectively which costed 56,700 and 47,250 baht respectively and the production cost was 14,418 and 11,699 baht respectively. Therefore, the net profit was 47,832 and 41,026 baht respectively. The IPM field provided the benefic cost ration (B/C) 3.39 and 4.04 respectively which was greater than the farmer field 2.97 and 2.39 respectively.

Keywords : Integrated Pests Management, Basil

[1] กลุ่มปริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[1] Plant Pest Management Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[2] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[2] Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม กรมวิชาการเกษตร นครปฐม 73140
[3] Nakhon Pathom Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Nakhon Pathom 73140

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ใน website:
http://www.ezathai.org/wp-content/uploads/2021/02/Entomol.Zool_.Gaz_.381-2.pdf

วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE
ISSN 0125-3794

ปีที่ 39 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2564
Volume 39 No. 2, July - December 2021

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ
Integrated Insect Pests Control (IPC) in Eggplant

สัญญาณี ศรีคชา[1] กรกต ดำรักษ์[1] หทัยภัทร เจษฎารมย์[1]
Sunyanee Srikacha[1] Korrakot Damrak[1] Hataipat Jessadarom[1]

Abstract

Field trials were carried out to evaluate different integrated insect pest control (IPC) practices and to compare these with farmer practices for pest management on eggplant. The IPC field trials were conducted in the Establish Lists (EL) certified fields of the export companies for The European Union (EU) at two locations: Mueang District, Ratchaburi Province (Location 1) and Bang Len District, Nakhon Pathom Province (Location 2) between October 2018 and September 2020. Yellow sticky traps were used in every row at an interval of three meters throughout the eggplant growth stages. Pest survey checklist was used to record the events. Insecticides were applied if number of insect pests exceeded the economic threshold level (ETL). Insecticides were applied five times at location 1 and six times at location 2 for the IPC fields. Whereas, in the farmer fields, insecticides were applied 15 times every week without evaluation of insect infestation to control insect pests including thrips, whiteflies and eggplant fruit borers. The results showed that when using IPC practices spraying of insecticide in the field trials was reduced by 66.7% at location 1 and 60% at location 2. The eggplant yield at IPC field location 1 was 3,000 kilograms and the value of the product was 105,000 Baht. While, at location 2, the yield was 2,975 kilograms and the value of the product was 104,125 Baht. The production costs were 18,488 and 17,112 Baht for the IPC field location 1 and 2, respectively. The net profit from IPC field location 1 was 86,512 Baht and location 2 was 87,013 Baht. The benefit cost ratio (B/C) at IPC field location 1 was 5.68 and at IPC location 2 was 6.08 which was greater than the farmer fields (2.73 and 2.72 location 1 and 2, respectively). Therefore, IPC practices proved to be quite effective in lowering production costs, obtaining high eggplant yields and creating a more sustainable agroecosystem.

Keywords : integrated pests control (IPC), insect pests, eggplants

[1] กลุ่มปริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[1] Plant Pest Management Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

เอกสารเผยแพร่ใน website:
http://www.ezathai.org/wp-content/uploads/2022/02/Entomol.Zool_.Gaz_.392.pdf

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ใน website: https://www.doa.go.th/th/?year-end=%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B3%E0%B8%88

กรมวิชาการเกษตร