รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

Research and Development on Mass Production Technology and Utilization of Biological Control Agents to Commercial Scale

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์

Saowanit popoonsak

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

Research and Development on Mass Production Technology and Utilization of Biological Control Agents to Commercial Scale

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์

Saowanit popoonsak

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

รายงานผลการวิจัยสิ้นสุดของแผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ตั้งแต่ปี 2559-2564 ประกอบด้วยโครงการวิจัย 5 โครงการ จำนวนการทดลองทั้งหมด 107 การทดลอง การดำเนินงานในโครงการเกี่ยวข้องกับการสำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ต่างๆ รวมถึง ฟีโรโมน และสารสกัด ที่มีประโยชน์ในการใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร การพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช การศึกษาต้นแบบในการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชสำหรับขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ การจัดทำแปลงต้นแบบชีวภัณฑ์สำหรับเป็นโมเดลเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช ตลอดจนการศึกษาสารสำคัญที่สกัดได้จากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช เป้าหมายของแผนงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแก้ปัญหาศัตรูพืช ลดการใช้สารเคมี ทำให้เกิดความสมดุลย์และยั่งยืน ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพลดการตกค้างของสารพิษซึ่งจะนำไปสู่การผลิตพืชอย่างปลอดภัยและเป็นการลดต้นทุนให้เกษตรกร นอกจากนี้ยังเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยีสำหรับถ่ายทอดให้กลุ่มเกษตรกรหรือบริษัทที่สนใจนำไปผลิตใช้ในเชิงพาณิชย์ องค์ความรู้ที่ได้จากแผนงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถเลือกและประยุกต์ใช้ชีวภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชในพื้นที่ ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการควบคุมศัตรูพืช และเกิดความยั่งยืนของการพัฒนาและการนำไปใช้ต่อไป

คณะผู้ดำเนินการหวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ และเป็นองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อเข้าสู่ระบบการผลิตพืชปลอดภัย หรือเพื่อการผลิตพืชผลทางการเกษตรตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) ต่อไปในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	iii
ผู้วิจัย	iv
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	v
บทนำ	1
บทคัดย่อ	4
1. โครงการวิจัย 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร	6
2. โครงการวิจัย 2 วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในการควบคุม	29
3. โครงการวิจัย 3 โครงการต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์	58
4. โครงการวิจัย 4 การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช	73
5. โครงการวิจัย 5 ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช	92
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	112

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยย่อยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือจากนักวิจัย หัวหน้าการทดลอง ผู้เข้าร่วมโครงการทุกท่าน รวมทั้งหัวหน้าโครงการที่เสียสละเวลาในการรวบรวมการทดลองในกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งงานให้ทันตามกำหนดเวลา นอกจากนี้ขอขอบคุณบุคลากร และเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่เป็นกำลังสำคัญช่วยในการรับ-ส่งนักวิชาการเพื่อการปฏิบัติงานในพื้นที่ และช่วยเหลือระหว่างทำการทดลองในพื้นที่ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ผู้ประสานงานในส่วนภูมิภาคที่ประจำอยู่ที่ศูนย์วิจัยต่างๆในพื้นที่ที่ทำการทดลอง รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่ให้ความร่วมมือในทำงานวิจัยในพื้นที่ ทำให้สามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลงานวิจัยซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ และคณะกรรมการที่ปรึกษาทุกท่าน ที่ช่วยเสนอแนะปรับแก้ไขงานวิจัยต่างๆ ระหว่างที่ทำการทดลอง จนได้ผลงานวิจัยที่สมบูรณ์เพื่อการเผยแพร่ต่อไปในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์
อิศเรส เทียนทัด
เขมมิการ์ โขมพัตร
สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี
ประภัสสร เชยคำแหง
เมธาสิทธิ์ คนการ
ภัททิรา ศาตร์วงษ์
วินิภา ชาลีคาร
นงนุช ช่างสี
สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต
สุวิมล วงศ์พลัง
ยุทธนา แสงโชติ
วิชาญ วรรธนะไกวัล
ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์
อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข
ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล
บุษราคัม อุดมศักดิ์
อนุสรณ์ พงษ์มี
อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล
ณพชรกร ธไภษัชย์
วีระชัย สมศรี
เพ็ญลักษณ์ ชูดี
นันทนา โพธิ์สุข
สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
มะลิดา ชูรินทร์
วราภรณ์ อุดมดี
เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์
ปิยาณี หนูกาฬ
สมเกียรติ กล้าแข็ง
บุษราคัม อุดมศักดิ์
วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร

สาทิพย์ มาลี
ภัทรพร สรรพณุเคราะห์
รจนา ไวยเจริญ
พีระวรรณ พัฒนวิภาส
ทัศนาพร ทัศคร
สุรีย์พร บัวอาจ
แสนชัย คำหล้า
วีรกรณ์ แสงไสย์
กาญจนา ศรีไม้
มะโนรัตน์ สุดสงวน
ดารุณี ปุญญพิทักษ์
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย
อัณศยา พรมมา
อทิติยา แก้วประดิษฐ์
ดาราพร รินทะรักษ์
วิไลวรรณ เวชยันต์
นันทนัช พินศรี
บุษราคัม อุดมศักดิ์
ไตรเดช ข่ายทอง
ธารทิพย ภาสบุตร
ทิพวรรณ กันหาญาติ
รุ่งนภา ทองเครื่ง
ปราสาททอง พรหมเกิด
สรัญญา ช่วงพิมพ์
สาวิตรี เขมวงศ์
ปริยากร ฤทธิสุนทร
อภิญญา สุราวุธ
นพวรรณ นิลสุวรรณ
ธารทิพย์ ภาสบุตร
ทิพวรรณ กันหาญาติ
มะโนรัตน์ สุดสงวน

กรมวิชาการเกษตร

เยาวภา สุขพรมา กาญจนา ศรีไม้

ฐิติกร พรหมบรรจง

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

PIB/ml.	polyhedral inclusion body per milliliter
Spores/ml.	Spores per milliliter
v/v	volume per volume
IJs	Infective Juveniles
ppm	Part Per Million หมายถึง หนึ่งส่วนในล้านส่วน
PVP	polyvinyl pyrrolidone
$K_2Cr_2O_7$	Potassium dichromate
DPPH	อนุมูลอิสระชนิด 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
LC_{50}	50% lethal concentration หมายถึง ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่ง (50 เปอร์เซ็นต์)
EC	emulsifiable concentrate หมายถึง สารผสมเข้มข้น สารออกฤทธิ์ละลายอยู่ในตัวทำละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ต้องผสมน้ำก่อนพ่น เมื่อผสมน้ำมีลักษณะขาวขุ่น
SC	suspension concentrate หมายถึง สารผสมแขวนลอยในสภาพคงที่ สารออกฤทธิ์อาจไม่ละลายในน้ำมันหรือในน้ำ เมื่อผสมน้ำได้สารละลายสีขาวขุ่น
WP	wettable powder หมายถึง สารผสมชนิดผง ต้องผสมน้ำก่อนพ่น
WG	water dispersible granules หมายถึง สารผสมชนิดเม็ด ต้องผสมน้ำก่อนพ่น
HPLC	High Performance Liquid Chromatography หมายถึง เทคนิคที่ใช้ในการแยกสารผสมที่อยู่ในสภาวะของเหลว ซึ่งอาศัยความแตกต่างของอัตราการเคลื่อนที่ของสารประกอบที่ผ่านไปในคอลัมน์(เฟสที่อยู่กับที่) โดยการชะหรือการพาของเฟสเคลื่อนที่
TLC	Thin Layer Chromatography หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบสารที่รวดเร็ว สะดวก และราคาไม่แพง นิยมใช้ในการตรวจการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสารระหว่างกระบวนการแยกสารในขั้นตอนต่างๆ ใช้ในการยืนยันชนิดของสาร และสามารถตรวจหาจำนวองค์ประกอบในของผสม
NMR	Nuclear Magnetic Resonance หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพและการวิจัยเพื่อกำหนดเนื้อหาและความบริสุทธิ์ของตัวอย่าง
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy หมายถึง เทคนิคที่ใช้หลักการวิเคราะห์การสั่นของโมเลกุลของสารจากการได้รับพลังงานแสงอินฟราเรด

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของแผนงานย่อย

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรประกอบด้วยการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน จุลินทรีย์ รวมทั้งฟีโรโมนและสารสกัดจากธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืช การผลิตขยาย การเพาะเลี้ยงศัตรูธรรมชาติเป็นปริมาณมาก และนำปล่อยเพื่อควบคุมศัตรูพืชนั้นหากประสบผลสำเร็จจะส่งผลในการควบคุมศัตรูพืชในระยะยาว เกิดการควบคุมที่ยั่งยืนสามารถนำไปใช้ร่วมกับการควบคุมศัตรูพืชวิธีอื่นๆได้อย่างเหมาะสม เป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิตและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การนำชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้อง สำรวจ ศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานจากศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ทั้งที่มีอยู่ในประเทศหรือชนิดใหม่ๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งในพื้นที่การระบาดของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืชและสามารถนำมาผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก สามารถพัฒนาให้มีรูปแบบการผลิตที่เป็นระบบสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เป็นงานวิจัยที่ต้องเร่งวิจัยอย่างครบวงจร เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป บางครั้งศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่ในธรรมชาติอาจมีในปริมาณที่ไม่มากพอที่จะควบคุมศัตรูพืชที่ระบาดอยู่ในแปลง จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติและปล่อยเพิ่มเข้าในแปลงปลูกพืช เพื่อให้เห็นผลในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การผลิตขยายชีวภัณฑ์และการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพถือเป็นกระบวนการที่สำคัญและเป็นหัวใจของการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี ซึ่งต้องศึกษาถึงเทคนิคการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติให้ได้ปริมาณมาก ทั้งด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา ศักยภาพในการเป็นชีวภัณฑ์ ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช วิธีการที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ การควบคุมคุณภาพ รูปแบบของชีวภัณฑ์ สภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการปล่อยศัตรูธรรมชาติ การนำไปใช้ในแปลงปลูก ควรทราบอัตราและวิธีการนำไปใช้ที่ถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรักษาคุณภาพชีวินทรีย์ที่ผลิตขยายได้และนำไปใช้ได้สะดวก เพื่อให้สามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดทำต้นแบบการผลิตชีวินทรีย์ เผยแพร่วิธีการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ นำไปผลิตขยายเพื่อการควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือการขยายผลผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการเข้าถึงแหล่งชีวินทรีย์ที่มีคุณภาพต่อไป

นอกจากนี้การขยายผลและการถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรก็นับเป็นเรื่องที่สำคัญ การสร้างความรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อให้เกิดการยอมรับในหมู่เกษตรกรมากขึ้น โดยจัดทำเป็นแปลงต้นแบบสาธิตใช้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน และจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตามชนิดของศัตรูพืชที่ระบาดในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืช ตลอดฤดูการผลิต เพื่อประเมินศักยภาพของศัตรูธรรมชาติเหล่านี้เปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการ การทำงานในรูปแบบบูรณาการให้เกษตรกรและนักวิชาการเข้ามาแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกันทำให้ทราบปัญหาและความต้องการของเกษตรกร ให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้และการ

กรมวิชาการเกษตร

ยอมรับเทคโนโลยีมากขึ้น ทราบข้อเท็จจริง จุดแข็ง จุดอ่อนของการใช้ชีวินทรีย์กำจัดศัตรูพืชได้อย่างถูกต้องจะช่วยลดการใช้สารเคมีได้อย่างยั่งยืนต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของแผนงานย่อย

1. เพื่อสำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงฟีโรโมนและสารสกัดที่มีประโยชน์ในการใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช

3. เพื่อศึกษาต้นแบบในการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชสำหรับขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

4. เพื่อศึกษาจัดทำแปลงต้นแบบสำหรับเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้สนใจหรือเจ้าหน้าที่ทางการเกษตรได้นำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช

5. ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

วิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยนี้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีงบประมาณ 2559 – 2564 ประกอบด้วย 5 โครงการ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 1 : สำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวินทรีย์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช (2559-2564)

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช (2559-2564)

โครงการวิจัยที่ 2 : วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในการควบคุม

กิจกรรมที่ 1 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช (2559-2564)

กิจกรรมที่ 2 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช (2559-2564)

โครงการวิจัยที่ 3 : โครงการต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

- ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)
- ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)
- ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)
- ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาตเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2563-2564)

โครงการวิจัยที่ 4 : การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

- การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในกระเจี๊ยบเขียว (2562-2564)
- ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง (*Neonothopanus nambi* Speg.) ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงพริก (2562-2564)

โครงการวิจัยที่ 5 : ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

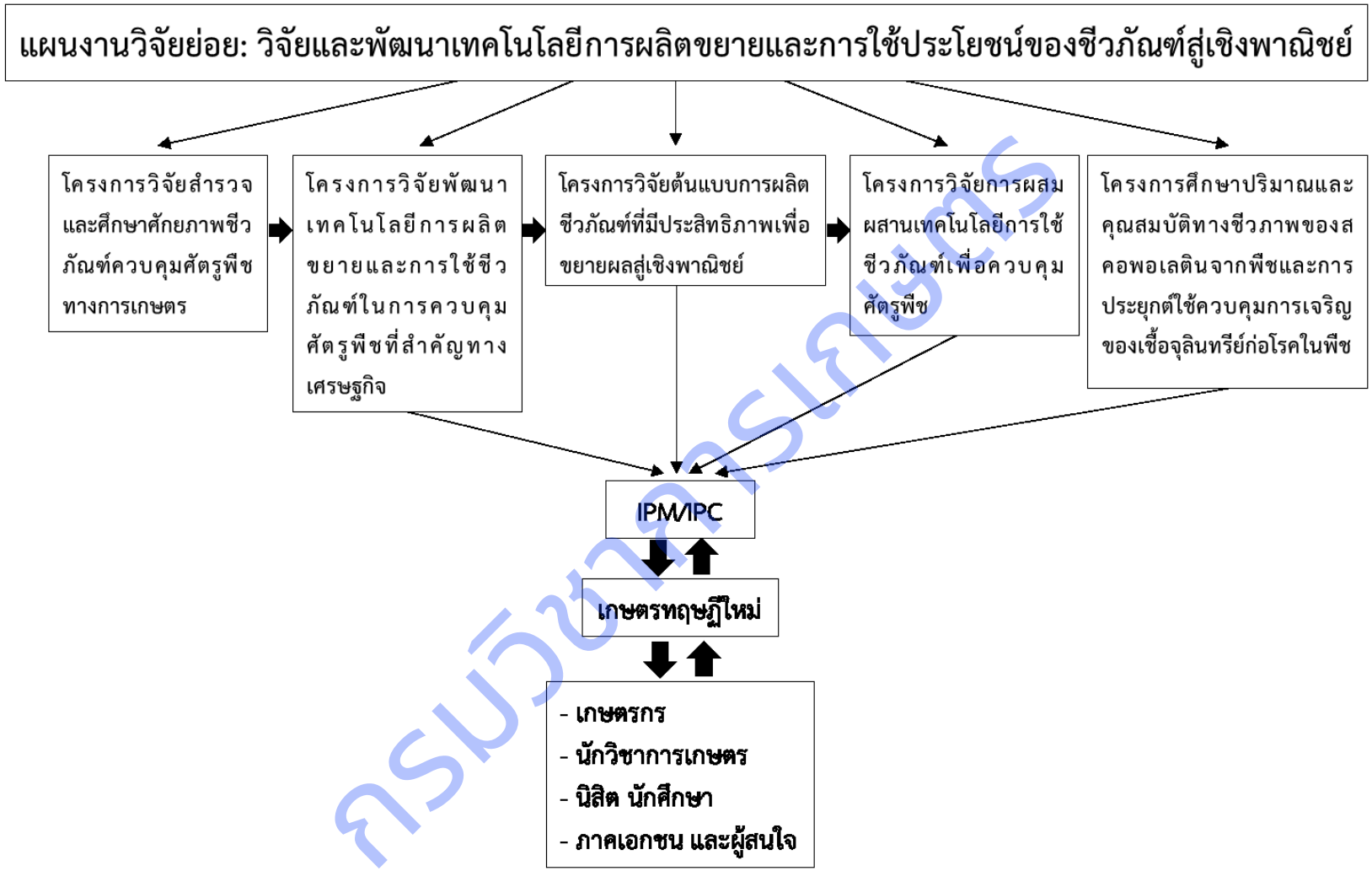
กิจกรรมที่ 1 การสกัดสารสคอพอเลตินและทำสารให้บริสุทธิ์ (2562-2563)

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสคอพอเลติน (2563)

กิจกรรมที่ 3 การประยุกต์ใช้สารสคอพอเลตินเพื่อควบคุมโรคในพืชเศรษฐกิจบางชนิด (2564)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1 แผนผังแผนงานวิจัยย่อย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นวิธีที่สะดวกและได้ผลเร็ว แต่การใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน อาจเกิดปัญหาแมลงศัตรูพืชดื้อยา เกิดพิษตกค้างในพืช การสะสมของสารพิษในดินหรือแหล่งน้ำ ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้รวมทั้งผู้บริโภค แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ดำเนินการตั้งแต่ปี 2559-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจรวบรวมและคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพต่างๆ รวมถึง ฟีโรโมน และสารสกัดที่มีประโยชน์ในการใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรมาศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช การศึกษาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชสำหรับขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ การจัดทำแปลงต้นแบบสำหรับเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช ตลอดจนการศึกษาสารสกัดจากพืชและการประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ผลการสำรวจและเก็บรวบรวมชีวภัณฑ์ คัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพ หาวิธีผลิตขยาย และการทดสอบประสิทธิภาพทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพไร่ ได้ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชจำนวน 31 ไอโซเลท และได้วิธีการควบคุมวัชพืชโดยใช้พืชและสารสกัดจากพืช จำนวน 2 วิธี การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ จำนวน 7 กลุ่ม ได้แก่ แมลงห้ำ แมลงเบียน ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ และเห็ดเรืองแสง โดยพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยง การเพิ่มปริมาณ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ การทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกชนิด และวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในพืชจำนวน 20 ชนิด ทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ สภาพโรงเรือนทดลอง จนถึงสภาพไร่ เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ เป็นแนวทางนำมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการผลิตขยายและใช้ประโยชน์จำนวน 25 ชนิด เพื่อควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 20 ชนิด และได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการผลิตขยายและใช้ควบคุมโรคพืชจำนวน 5 ไอโซเลท เพื่อควบคุมโรคพืช 8 โรค การศึกษาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ สามารถสร้างต้นแบบเพื่อผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากและมีความต่อเนื่องได้ จำนวน 5 ต้นแบบ ได้แก่ ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาต ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาต ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล และต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวน การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก ทำแปลงทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร ใช้การควบคุมโดยชีววิธีเมื่อพบการระบาดของศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในวิธีการควบคุมแบบผสมผสาน เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน สามารถแก้ปัญหาโรคและแมลง สามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และช่วยลดต้นทุนการผลิต การศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช บ่งชี้ว่าสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอบ้านมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่าจัดอนุมูลอิสระและชักนำความต้านทานในพืช และยังช่วยลดระดับความรุนแรง

กรมวิชาการเกษตร

ของโรคในพืชทดสอบได้ จึงมีความน่าสนใจ เนื่องจากช่วยเพิ่มมูลค่าของพืชท้องถิ่นที่หาง่าย และราคาไม่แพง การส่งเสริมให้ใช้สารสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอบ้าน จึงเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรไทยในอนาคต

Abstracts

Using chemical insecticide to control insect pest is a convenient and speedy method, however, using it continuously can cause insect resistance, pesticide residue in plants, accumulation of toxins in soil and water resource. In additional it is harmful to both farmers and consumers. The objective of this research, Research and Development on Mass Production Technology and Utilization of Biological Control Agents to Commercial Scale starting from 2016 to 2021, was to seek and collect potential biological control agents (BCA) including pheromone and extract; to study and develop mass production technology and use these selected BCA to control agricultural pest; to initiate a pilot plant of the effective BCA to commercial scale; to establish demonstrated fields to introduce BCA to farmers interesting in apply them into their dispersal area; and to study the plant extract and its applications on plant pathogenic microorganisms control. After seeking and collecting potential BCA both in laboratory and land field, 34 species of BCA, with insect mite and animal control ability, were discovered. Also, 31 isolates of plant disease controls were discovered. Two weed control methods using plants and its extract were found. The output of the research and development on mass production and the implementation of biological agents to control economic pests was studied in 7 BCA groups including predatory insect, parasite insect, predatory mites, predatory snail, insect and vertebrate pathogenic microorganisms, pathogenic bacteria, and bioluminescent mushrooms. These BCA were developed in rearing methods, productivity, packaging, efficacy and application test methods in 20 plant species. Twenty-five species of high potential BCA were tested in laboratory, green house, and land field, proved to have capability to control 20 agricultural pest species, which were insect, mite, and animal pests. Moreover, five isolates of high potential antagonistic microorganisms were capable of controlling 8 plant pathogen species. The pilot plant of the effective BCA to commercial scale created 5 BCA production prototypes, which are assassin bug, predatory stink bug, green lacewings, brown earwigs and ring-legged earwig. An

กรมวิชาการเกษตร

integrated application technology of BCA worked well in asparagus, oil palm, green okra and chili plantations. BCA method shows better result in controlling agricultural pest when compared with today farmer method at spread out rate an economic threshold. Farmers attended in this research are pleased to use the integrated application technology of BCA because they can solve plant pathogen/insect pest problems, which promote value added production and cost reduction. Lastly, the output of the study on the quantity and biological properties of plant scopoletin extract from Noni Indian mulberry plant was that it could control plant pathogenic microorganisms. It can inhibit fungal growth, eliminate antioxidant and introduce resistance to plants. Furthermore, the scopoletin extract can reduce plant pathogen violence, which is interesting because it gives value-adding to an available cheap domestic plant. This scopoletin extract from Noni Indian mulberry plant must be promoted and become one of the alternatives for farmers in the future.

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 1

สำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

Survey and Potential Study of Biological Agents to Control Agricultural Pests

ชื่อผู้วิจัย (คณะผู้วิจัย)

สาทิพย์ มาลี Satip Malee

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ Saowanit Popoonsak

ประภัสสร เชยคำแหง Prapassorn Choeikamheng

รจนา ไวยเจริญ Rojana Waijaroen

ภัทรพร สรรพณุเคราะห์ Phattaraporn Sappanukroh

เมธาสิทธิ์ คนการ Maythasith Konkarn

ภัททิรา ศาตร์วงษ์ Pattira Satwong

วินิภา ชาลีคาร Winipa ChaLeecan

นงนุช ช่างสี Nongnuch Changsee

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต Suchonwat Wongwilikhit

สุวิมล วงศ์พลัง Suwimon Wongphalung

ยุทธนา แสงโชติ Yutthana Sangchote

วิชาญ วรรธนะไกวัล Vichan Watthanakaiwan

ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ Natthiya Karnchananitiphat

อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข Apinan Iamsuwansuk

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล Suphakorn Wongruengpibool

บุษราคัม อุดมศักดิ์ Boossaracum U-domsak

พีระวรรณ พัฒนวิภาส Peerawan Patanavipar

ทัศนาพร ทัศคร Tassanaporn Tassakorn

สุรีย์พร บัวอาจ Sureeporn Bua-art

แสนชัย คำหล้า Saenchai Khamlar

วีรกรณ์ แสงไสย์ Weerakorn Saengsai

กาญจนา ศรีไม้ Kanchana Srimai

มะโนรัตน์ สุดสงวน Manorat sudsanguan

ดารุณี ปุญญพิทักษ์ Darunee Punyapitak

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย Phatphitcha Rujirapongchai

อัณศยา พรมมา Ansaya Promma

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ

การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี ชีวภัณฑ์ ศัตรูธรรมชาติ การค้นหา การสำรวจ การคัดเลือก ตัวห้ำ ตัวเบียน, เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ มวนตาโต แมลงช้างปีกใส บั่วตัวห้ำ ด้วงเต่าลายหยัก หอยตัวห้ำ ราสาเหตุโรคแมลง ค็อคซิเดียโปรโตซัว ราเอนโดไฟท์ เห็ดเรืองแสง สารสกัดธรรมชาติจากพืช การควบคุมวัชพืช ศักยภาพการควบคุมวัชพืช, ถั่วบราซิล คลุมดิน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน หอยศัตรูพืช หอยน้ำศัตรูพืช ยาฆ่าหอย สัตว์อาศัยสุดท้าย หนูหริ่ง หนูพุก หนูท้องขาว โรคยางไหล ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ไส้เดือนฝอยรากโพรง ไส้เดือนฝอยรากปม โรคเน่าดำ โรคราน้ำค้าง โรคราแป้ง โรคส้ม โรคกรีนนิ่ง พืชตระกูลแตง มันฝรั่ง กล้วยไม้ ผักกาดขาวปลี พลู

Key words

Biological control, biological control agents, natural enemies, survey, selection, screening, predator, parasitoids, antoagonist, Big eyed bug, *Chrysoperla sinica*, *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla rufirabris*, Lady beetle, predator snail, Insect fungi, *Coccidia protozoa*, fungal endophytes, luminescent mushroom, Natural extract of Plants, Weed control, Potential for weed control, Pinto peanut, Cover crop, mealy bug, aphids, *Aphis* sp., pest snail, aquatic pest snail, Definitive host, Mus spp., *Bandicota* spp., *Rattus* spp., Gummy Stem Blight, Radopholus, rootknot nematode, downy mildew, powdery mildew, citrus disease, greening, Cucumber, patato, orchid, Huanglongbing, antibiotic, molluscicide, *Clea* sp., cucurbits, fungi, Rodent, Bio- rodenticide, Black Rot Disease, Peronospora parasitica, milk, Oidium, *Didymella bryoniae*, *Piper betle*

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2564 ที่ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช มีศักยภาพในการผลิตขยายเป็นปริมาณมาก และสามารถพัฒนาเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการวิจัยมุ่งเน้น สำรวจ รวบรวม คัดเลือก ประเมินศักยภาพในการทำลายศัตรูพืชของชีวภัณฑ์ ได้แก่ แมลงเบียน แมลงและไรตัวห้ำ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง สัตว์ และไรศัตรูพืช เชื้อปฏิปักษ์ของโรคพืช และพืชแข่งขันในการควบคุมวัชพืช เพื่อนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี รวมทั้งสิ้น 35 การทดลอง ประกอบด้วยจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 21 การทดลอง กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช จำนวน 12 การทดลอง และกิจกรรมที่ 3 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช จำนวน 2 การทดลอง ผลการศึกษาพบชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ดังนี้ตัวห้ำตัวเบียนที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 11 ชนิด เชื้อราโรค

แมลงมีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 5 ไอโซเลท ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมเพลี้ยแป้ง จำนวน 1 ชนิด ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 17 ชนิด สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช ได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชจำนวน 31 ไอโซเลท สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช พบว่า วิธีการควบคุมวัชพืชจำนวน 2 วิธี คือใช้ถั่วบราซิลเป็นพืชคลุมดินและสารสกัดจากพลู

Abstracts

The survey and potential study of biological agents to control agricultural pests project has been conducted between October 2015 to September 2021 at the Plant Protection Research Development Office Laboratory, Department of Agriculture. This project aims to select biological agents with potential to control insect pests, animal pests, plant diseases, and weeds. The selected biological agents are able to produce in large quantities and can be developed into a product that suitable for controlling pests effectively. The research focuses on surveying, collecting, selecting, and assessing the infestation potential of biological agents, including parasite, predators, insect animals and mites Pathogenic microorganisms, Antagonistic Microorganisms, and competitive crops for weed controls as biological controls of pests. A total of 35 experiments consisted of 3 activities as Activity 1, to Survey and study the potential of biological agents to control insect, mites and animals pest (21 experiments); Activity 2, to survey and study the potential of biological agents to control plant diseases (12 experiments); and Activity 3, to Survey and study the potential of biological agents to control weeds (2 experiments). The results showed that among 34 products, they were 11 species of parasite, predators and 5 isolates of entomopathogenic fungi for controlling pests. Moreover, one species of entomopathogenic nematode was isolated for controlling mealybugs. Seventeen biological agents were isolated with potential for controlling animals pests. Survey and study of biological agent potential for plant disease control obtained a total of 31 isolates of Antagonistic Microorganisms. Survey and study of biological agents for weed control revealed two methods of weed controls by using Pinto peanut as ground cover crop and betel vine extracts.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ศัตรูพืชเป็นปัญหาที่สำคัญในการเกษตรที่สร้างความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ เกษตรกรมักใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จนเกิดปัญหาการดื้อยาของศัตรูพืช ทำให้มีผลกระทบต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และการตกค้างของสารเคมีในผลผลิต ส่งผลถึงการส่งออกพืชผลเกษตร ก่อให้เกิดปัญหาการกีดกันทางการค้าภายใต้กรอบทางการค้าขององค์การการค้าโลกว่าด้วยเรื่องสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช

แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช เป็นปัญหาที่สำคัญในภาคการเกษตร ที่สร้างความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง นอกจากก่อให้เกิดความสูญเสียของผลผลิตแล้ว ยังทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ โดยการจัดการศัตรูพืชเหล่านั้น เกษตรกรมักเลือกวิธีใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และมีการใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม สูงเกินค่าที่กำหนด ปริมาณการใช้มากขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดปัญหาการดื้อยาของศัตรูพืช ทำให้มีผลกระทบต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และการตกค้างของสารเคมีในผลิตผลตามมา ส่งผลถึงการส่งออกพืชผลเกษตร ก่อให้เกิดปัญหาการกีดกันทางการค้าภายใต้กรอบทางการค้าขององค์การการค้าโลกว่าด้วยเรื่องสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ในปัจจุบันเกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนได้ตระหนักถึงพิษภัยดังกล่าว ทุกฝ่ายจึงหันมาให้ความสนใจการใช้ชีวินทรีย์ ในการควบคุมศัตรูพืชเพื่อลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในระดับที่ปลอดภัย ได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาจนได้ชีวินทรีย์หลายชนิดที่ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

“การควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี” จึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร องค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบด้วยการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ (Biological Control Agents) ได้แก่ ตัวเบียน ตัวห้ำ จุลินทรีย์ และสารจากธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืช การผลิตขยายและเพาะเลี้ยงศัตรูธรรมชาติเป็นปริมาณมาก และนำปล่อยเพื่อควบคุมศัตรูพืช หากประสบผลสำเร็จ จะให้ผลในการควบคุมศัตรูพืชในระยะยาวและยั่งยืน หรืออาจใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ที่เหมาะสม จะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศอีกด้วย การนำชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นต้อง สำรวจ ศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ทั้งที่มีอยู่ในประเทศ หรือชนิดใหม่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งในพื้นที่การระบาดของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ชีวินทรีย์ชนิดใหม่ๆ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป

การนำชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นต้อง สำรวจ ศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานจากศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ทั้งที่มีอยู่ในประเทศ หรือชนิดใหม่ๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งในพื้นที่การระบาดของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืชและสามารถนำมาผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก สามารถพัฒนาให้มีรูปแบบการผลิตที่เป็นระบบที่สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เป็นงานวิจัยที่ต้องเร่งวิจัยอย่างครบวงจร เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป

แมลงห้ำและแมลงเบียน

แมลงเบียน หรือแตนเบียน (parasitoids) เป็นแมลงขนาดเล็ก จัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera เช่นเดียวกับ ผึ้ง มด ต่อ และแตนชนิดอื่นๆ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก และมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย แตนเบียนกลุ่มที่มีความหลากหลายสูงสุดจัดอยู่ใน Superfamily Ichneumonoidea ซึ่งแบ่งออกเป็น

กรมวิชาการเกษตร

2 วงศ์ใหญ่ๆ คือ วงศ์ Ichneumonidae และ Braconidae แตนเบียนใน 2 วงศ์นี้จัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยช่วยควบคุมประชากรของแมลงในระบบนิเวศบนบกต่างๆ มีลักษณะสำคัญ คือ มีช่วงหนึ่งของชีวิตอาศัยอยู่ในแมลงอาศัย แต่ตัวเต็มวัยมักพบอยู่เป็นอิสระ และต้องการแมลงอาศัยเพียงตัวเดียวในการเจริญเติบโต ส่วนใหญ่มักมีขนาดเล็กกว่าแมลงอาศัย (Yazdani and Agarwal, 1997) ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่อยู่บนหรือใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ หรือตัวเหยื่อที่โตเต็มวัยขึ้นอยู่กับชนิดของตัวเบียนนั้นๆ หลังจากนั้นเมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน ซึ่งตัวอ่อนของแมลงเบียนจะใช้ร่างกายของเหยื่อเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและเป็นอาหารไปพร้อมกัน แต่เมื่อเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้ว อาหารของตัวเต็มวัยมักจะแตกต่างกับอาหารของตัวอ่อน เช่น น้ำหวานจากดอกไม้ เหยื่อของแมลงเบียนมีทั้งที่เป็นแมลงด้วยกันเอง หรือสัตว์ชนิดอื่นๆ

แมลงห้ำ (Predators) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอย่างอิสระ ไม่ต้องอาสัยอยู่ภายในเหยื่อ (prey) ด้วยการกินเหยื่อหรือศัตรูพืช โดยทั่วไปตัวห้ำจะกินเหยื่อได้หลายชนิด กินได้ทุกวัยและต่างชนิดกัน นอกจากนี้ตัวห้ำอีกหลายชนิดสามารถหาอาหารเสริมได้จากพืช เช่น น้ำหวานดอกไม้ เกสรดอกไม้ โดยไม่ได้ก่อความเสียหายแก่พืช แมลงห้ำส่วนมากจะกินเหยื่อในระยะตัวอ่อนในจำนวนมากๆ เพื่อให้เจริญเติบโต (รัตนา, 2544ก; Frank and Slosser, 1996)

จุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช

เชื้อราโรคแมลง (entomopathogenic fungi) เป็นเชื้อราที่พบโดยทั่วไปในสภาพธรรมชาติ พบมากในเศษซากพืชและดิน เชื้อราโรคแมลงส่วนมากอยู่ใน order Entomophthorales และ order Hypocreales โดยทั่วไปการเข้าทำลายเชื้อราแมลงใน order Hypocreales สามารถเข้าทำลายแมลงอาศัยได้หลากหลายชนิด ในขณะเดียวกัน order Entomopththorales จะมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าในการเข้าทำลายแมลง เชื้อราโรคแมลงมีมากกว่า 100 species มีความสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่นแมลงในกลุ่ม Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera และ Hymenoptera (Lezama-Gutiérrez, 2000; Kershaw *et al*., 1999; Rosa *et al.,* 2000) และในปัจุบันได้มีการนำมาผลิตเป็นรูปการค้าแพร่หลาย เช่น *Beauveria bassiana* ควบคุมผีเสื้อทำลายสน หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิด *Metarhizium anisopliae* ควบคุมเพลี้ยต่างๆ รวมทั้งด้วงแรดมะพร้าว และด้วงต่างๆ *Hirsutella thompsoni* ควบคุมไรสนิมส้ม *Verticillium lecanii* ควบคุมเพลี้ยอ่อนและแมลงหวี่ขาว

สำหรับงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร มลิวัลย์ และสุรพล (2525) พบว่าสามารถนำเชื้อราโรคแมลงมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด ได้แก่ ด้วงแรดมะพร้าว มอดเจาะผลกาแฟ และมวนโกโก้ (เสาวนิตย์ และคณะ, 2548)

การใช้ไวรัสเป็นสารชีวินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดได้แพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งบางชนิดได้มีการผลิตเป็นการค้า (Entwisetle, 1998) สำหรับในประเทศไทย นับแต่ปี พ.ศ. 2510 มีรายงานการศึกษาวิจัยโรคไวรัส NPV สาเหตุโรคของแมลง ในกลุ่ม Nucleopolyhedrovirus หรือชื่อเดิม Nuclear polohedrosis viruses หรือ NPV จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนเจาะสมอฝ้าย (HaNPV) ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนกระทู้หอม (SeNPV) ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนกระทู้ผัก (SlNPV) และไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนคืบกะหล่ำ (TnNPV) ซึ่งหนอนเหล่านี้เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญมักทำลายผลผลิตของเกษตรกรอยู่เสมอ เนื่องจากมีพืชอาหารที่สมบูรณ์ตลอดปี (อุทัย, 2544)

สารสกัดจากพืชควบคุมแมลงศัตรูพืช

สวบชการเกษตร

อำนวย (ม.ป.ป.) รายงานว่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ทำการทดสอบพืชหลายชนิดเพื่อค้นคว้าหาว่าพืชชนิดใดมีสารที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงได้บ้าง จากผลการทดลอง ตั้งแต่ พ.ศ. 2522 มาจนถึงปัจจุบัน มีพืชที่ผ่านการทดลองในรูปแบบต่างๆ กันถึง 231 ชนิด ได้ผลดังนี้ คือ พืชที่มีพิษต่อเพลี้ยอ่อน 18 ชนิด พืชที่มีพิษต่อหนอนกระทู้ 9 ชนิด พืชที่มีพิษต่อแมลงวัน 4 ชนิด พืชที่มีพิษต่อแมลงวันทอง 18 ชนิด พืชที่มีสารดึงดูดแมลงวันทอง 23 ชนิด พืชที่ไล่แมลงวันทอง 14 ชนิด กลไกลการป้องกันกำจัดแมลงของสารสกัดจากพืชแบ่งได้ตามลักษณะการทำงานเป็นพวกใหญ่ๆ ได้แก่ เป็นสารไล่แมลง (repellant) สารล่อแมลง (attractant) สารยับยั้งการกิน (antifeedant) สารยับยั้งการเจริญเติบโตและรบกวนระบบหายใจของแมลงโดยจะขัดขวางการส่งผ่านอิเลคตรอนในไมโตคอนเดีย (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.)

จุลินทรีย์ควบคุมสัตวศัตรูพืช

การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การใช้ศัตรูธรรมชาติและวิธีทางไบโอเทคนิค ในการควบคุมหอยศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของหอยทากบก ได้แก่ ผู้ล่า เชื้อก่อโรค และปรสิต ผู้ล่าที่สำคัญได้แก่ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมลงในอันดับ Diptera หอยนักล่า ตะขาบ กิ้งกือ โรคที่พบในหอยเกิดจากโปรโตซัว ราและแบคทีเรีย สำหรับปรสิตที่สำคัญ ได้แก่ หนอนตัวกลม หนอนตัวแบน lung worm ด้วงดิน สปอโรซัว และตัวอ่อนของหิ่งห้อย (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012; Barker, 2004)

เชื้อก่อโรคในหอย มีรายงานดังต่อไปนี้ เชื้อราเข้าทำลายไข่หอย เช่น *Pachonia chlamydosporium* เข้าทำลายไข่ของ *Deroceras reticulatum* และ *Arthrobotry s*sp. เข้าทำลายไข่ของ *Arion circumscriptus* กลุ่ม Microsporidia ที่มีรายงาน ได้แก่ *Steinhausia* sp. สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย *Partula turgida* และ *Microsporidium novacastriensis* สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย *D. reticulatum* กลุ่มแบคทีเรียที่มีรายงานว่าก่อโรคในหอยได้แก่ *Aeromonas hydrophila* ทำให้เกิดโรค leucodermia ในหอยและทากเชื้อ *Bacillus pinottii* และ *Vibrio parahaemolyticus* ก่อให้เกิดโรคในหอยน้ำ *Biomphalaria glabrata* ในประเทศไทย Chobchuenchom and Bhumiratana (2003) ได้ทำการแยกเชื้อก่อโรคของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculate* พบว่าแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescens* และ *P. aeruginosa* ทำให้หอยเชอรี่ตายอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง

การควบคุมหนูศัตรูพืช Schneider (1875) พบว่าโปรโตซัวสกุล Eimeria เป็นค็อคซิเดียโปรโตซัว อยู่ในวงศ์ (family) Eimeriidae เป็นโปรโตซัวที่ต้องการสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว (monoxenous host หรือ homoxenous coccidian) ปัจจุบันพบมากกว่า 1,300 สปีชีส์ และมีมากกว่า 400 สปีชีส์ ที่มีหนูเป็นสัตว์อาศัย (Upton *et al*., 1992) ตลอดวงจรชีวิตมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction หรือ gamogony) และมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction หรือ merogony) ดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณทางเดินอาหาร (intestinal parasite) ของสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว (Macova, 2013) และถูกขับออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกพร้อมมูลของสัตว์อาศัย (Berto *et al*., 2009) พร้อมที่จะเข้าสู่สัตว์อาศัยตัวใหม่ต่อไป โอโอซีสต์ (oocyst) ของ *Eimeria* spp.โดยทั่วไป 1 โอโอซีสต์จะมี 4 สปอร์โรซีสต์ (sporocysts) ซึ่งแต่ละสปอร์โรซีสต์ที่พบ

กรมวิชาการเกษตร

จะมี 2 สปอร์โรซอยต์ (sporozoites) โดยที่โอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล Eimeria นั้น สามารถทนทานต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมของสิ่งแวดล้อมได้ อีกทั้งเนื่องจากโปรโตซัวสกุลนี้มีความจำเพาะเจาะจงต่อสัตว์อาศัย (highly host-specific organism) (Joyner, 1982; Zhao and Duszynski, 2001)

ไส้เดือนฝอยในสกุล Rhabditidae จัดเป็นไส้เดือนฝอยกลุ่มที่เป็นปรสิตของสัตว์มีอยู่ 17 สกุล สกุลที่มีการรายงานว่าเป็นปรสิตของหอยได้แก่สกุล Phasmarhabditis และสกุล Rhabditis ได้มีการทดสอบว่าไส้เดือนฝอย *Phasmarhabditis hermaphrodita* มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยทาก *Deroceras reticulatum* ในห้องปฏิบัติการ โดยทำให้หอยตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 5 วัน (Wilson *et al*., 1993) สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย วิยะดา (2548) ได้แยกไส้เดือนฝอย *Rhabditis sp.* ออกจากทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ (*Achatina fulica*) ซึ่งสามารถพบได้ในหอยเดื่อ (*Hemiplecta distincta*) และทาก (*Parmarion* sp.) ต่อมาในปี 2553 ปราสาททองและคณะ ได้นำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. มาทดสอบการกำจัดหอยซัคซีเนียในสวนกล้วยไม้ พบว่าทำให้หอยตายตั้งแต่ 38-46 เปอร์เซ็นต์ หลังวันที่ 4 ในการทดสอบ

<u>การควบคุมโรคพืช</u>

เชื้อสาเหตุโรคยางไหล (Gummy Stem Blight) มีรายงานว่า เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm. เชื้อรานี่สามารถเข้าทำลายพืชได้ 2 ระยะ คือ ในระยะที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual stage) จะเกิดจากเชื้อสาเหตุ *D. bryoniae* โดยเชื้อราจะมีการสร้าง perithecia ที่มี ascospores อยู่ภายในถุง ascus แต่ถ้าเป็นในระยะที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual stage) ก็จะเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phoma cucurbitacearum* Sacc. ซึ่งถ้าเป็นเชื้อราในระยะนี้จะสังเกตพบว่า เชื้อราจะมีการสร้าง pycnidia สีดำเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วบริเวณแผลและ pycnidia นี้สามารถสร้าง conidia ที่ไม่มี septate หรือมี septate เพียงอันเดียว

โรครากปมของพริก เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ไส้เดือนฝอยแพร่พันธุ์ได้ง่ายจึงเพิ่มปริมาณเชื้อในดินได้สูง ทำให้ความเสียหายของโรครากปมมีความรุนแรง (นุชนารถ, 2550) ลักษณะอาการของโรครากปมเมื่อถอนต้นพริกจะพบรากเป็นปุ่มปมสาเหตุจากไส้เดือนฝอยดูดกินน้ำเลี้ยงของพืชบริเวณท่อน้ำท่ออาหาร มีผลทำให้เซลล์ของพืชบริเวณที่ถูกทำลายแบ่งตัวผิดปกติเกิดเซลล์ขนาดใหญ่ ไปปิดกั้นทางเดินน้ำและแร่ธาตุอาหารจากรากไปเลี้ยงลำต้นส่วนเหนือดิน ทำให้พริกแสดงอาการเหี่ยวเฉา แคระแกร็น ทรุดโทรมหรือแห้งตายในที่สุด (สรศักดิ์ และคณะ, 2552)

เชื้อ *Streptomyces* spp. เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Streptomycetacea เป็นแบคทีเรียแกรมบวกมีลักษณะคล้ายเชื้อราอาศัยอยู่ทั่วไปในดินปุ๋ยหมักน้ำละอองฝุ่นอากาศเมื่อเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งจะสร้างเส้นใยอาหารฝังลงในอาหารเลี้ยงเชื้อและสร้างเส้นใยอากาศ ผลิตสาร geosmin มีกลิ่นคล้ายกลิ่นดิน *Streptomyces* spp. (Williams *et al*., 1989) *Streptomyces* spp. สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายชนิดได้แก่ สารต่อต้านแบคทีเรีย เช่น ampicillin, penicillin-N ซึ่งมีโครงสร้างเป็นวง β-lactamring ที่มีคุณสมบัติยับยั้งการสร้างเปบติโดไกลแคนที่ผนังเซลล์แบคทีเรีย oleandomycin เป็นสารพวก macrolide ผลิตโดย *S. antibioticus* (Swan *et al*., 1994) ซึ่งจะจับกับไรโบโซมและยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน สารต่อต้านเชื้อรา เช่น candicidin เป็นสารพวก polyene macrolide ผลิตโดย *S. griseus* (Lechevalier *et al*., 1953) มีฤทธิ์ต่อผนังเซลล์ของเชื้อรา nystatin มีโครงสร้างเป็น polyene มีสมบัติฆ่าเชื้อราได้หลายชนิด polyoxin มีโครงสร้างเป็น nucleoside มีผลต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสร้างผนังเซลล์เชื้อรา anthracycline นอกจากเป็นสารต่อต้านเชื้อรายังเป็นสารต่อต้านมะเร็งด้วยโดยมีคุณสมบัติยับยั้งเอนไซม์ topoisomerase II ในเชื้อราทำให้ไม่สามารถเกิดการจำลองดีเอ็นเอได้นอกจากสารปฏิชีวนะแล้ว *Streptomyces* spp. ยังสร้างสารต่อต้านมะเร็ง เช่น bleomycin เป็นสารพวก glycopeptide ผลิตโดย *S. verticillus* (Umezawa *et al*.,1966) มีผลทำให้สายดีเอ็นเอขาด limocrocin ยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase ของไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคสารปฏิชีวนะที่สร้างโดยเชื้อ *Streptomyces* spp. ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด *Streptomyces* spp. สามารถสร้างสารที่ออกฤทธิ์เป็นสารฆ่าแมลง ได้แก่ nikkomycin เป็นสารพวก nucleoside ผลิตโดย *S. tendae* (Muller *et al*., 1981) มีผลต่อการสังเคราะห์ไคตินและสารในกลุ่ม macrolide เช่น avermectin ซึ่งมีผลยับยั้งการลอกคราบของแมลงและยังพบสารฆ่าวัชพืช เช่น bialaphos เป็นสารพวกเปบไทด์ผลิตโดย *S. hygroscopicus* มีผลต่อเอนไซม์ glutamine synthetase (Tachibana and Kaneko, 1988)

เชื้อ *Bacillus* spp. แบคทีเรียในจีนัส *Bacillus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปแท่งและสร้าง endospore สามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้เป็นจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งที่นำมาใช้ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธีเนื่องจากมีการสร้างสารทุติยภูมิมายับยั้งเชื้อก่อโรคพืชได้เช่น *B. subtilis* และ *B. amyloliquefaciens* สร้างสาร iturin A ซึ่งเป็นสารกลุ่ม heptapeptides เชื่อมด้วย β-amino fatty acid โดยออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราได้ในวงกว้างและให้ผลเทียบเท่ากับสารกำจัดเชื้อราที่จำหน่ายเป็นการค้าโดยใช้ควบคุมเชื้อราก่อโรคพืชหลายชนิด เช่น *Alternaria citri*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium crustosum* เป็นต้น (Arrebola *et al*., 2010)

ด้านการจัดการโรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ธิติยา และคณะ (2555) ได้ศึกษาการจัดการโรครากโพรงของหน้าวัว โดยการปลูกเชื้อไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ซึ่งใช้หลากหลายวิธีการในการจัดการเช่นการใช้สารเคมี (abamectin และ fipronil) การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ (*Paecilomyces lilacinus* และ *Trichoderma harzianum*) และใช้ในน้ำอุ่น 55 องศาเซลเซียส ซึ่งทุกกรรมวิธีสามารถลดจำนวนของไส้เดือนฝอยได้แต่ไม่สามารถทำให้ไส้เดือนฝอยหมดไปได้ อาจจะเนื่องจากไส้เดือนฝอยชนิดนี้อาศัยอยู่ในรากพืช ดูดกินอาหาร และสามารถเจริญเติบโตครบวงชีวิตภายในรากพืช การใช้ปัจจัยภายนอกอื่นมาจัดการกับไส้เดือนฝอยกลุ่มนี้จึงยากแก่การกำจัดไส้เดือนฝอยชนิดนี้ให้หมดไปซึ่งการใช้ราเอนโดไฟท์ซึ่งอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อพืชในการควบคุมน่าจะเป็นแนวทางการจัดการที่ดีกว่า

<u>การควบคุมวัชพืช</u>

คมสัน และคณะ (2557) ได้รายงานการใช้ถั่วซีรูเลียม (*Calopogonium caeruleum*) จำนวน 1, 2, 3 และ 4 ต้นต่อตารางเมตร ควบคุมหญ้าคา พบว่า จำนวนต้นซีรูเลียมตั้งแต่ 2, 3 และ 4 ต้น/ตารางเมตร หลังปลูกซีรูเลียมได้ 5 เดือน สามารถคลุมพื้นที่ได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบจำนวนต้นของหญ้าคาน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ได้ปลูกถั่วซีรูเลียม

Anonymous (2014) ได้รายงานการปลูกหรือการขยายพันธุ์ของถั่วบราซิลมี 3 วิธี ได้แก่ วิธีแรก การใช้เมล็ด 4-5 กรัม/ตารางเมตร เมล็ดจะงอกภายใน 10-14 วัน และจะกระจายคลุมพื้นที่ได้ภายใน 2-5 เดือน วิธีที่ 2 การใช้ลำต้นถั่วบราซิล ความยาว 10-20 เซนติเมตร ฝังกลบดินลึก 3-5 เซนติเมตร รากจะงอกจากข้อลำต้นภายใน 2-4 สัปดาห์ และกระจายเต็มพื้นที่ 2-5 เดือน และวิธีที่ 3 การใช้ไหลบนดิน (stolon) ความยาว 20-30 เซนติเมตร ฝังกลบดินลึก 1-2 เซนติเมตร จะกระจายเต็มที่ 2-5 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช มีศักยภาพในการผลิตขยายเป็นปริมาณมาก และสามารถพัฒนาเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ขอบเขตการศึกษา

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. งานวิจัยที่ดำเนินงานในรูปแบบสำรวจ รวบรวมชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพที่สามารถนำใช้ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช จากธรรมชาติ พื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช

2. ประเมินศักยภาพและประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืช ศักยภาพในการเลี้ยงหรือผลิตขยายให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชต่อไป

3. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน: ชีววิทยา นิเวศวิทยา ของชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช

ภาพที่ 2 แผนผังแนวทางการปฏิบัติงานสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

4. สมมุติฐาน

จากนโยบายอารักขาพืชของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่มุ่งเน้นหาสิ่งทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อลดปัญหาของพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ตลอดจนตกค้างในผลผลิตทาง

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การเกษตรที่ผลิตเพื่อการส่งออก สิ่งที่นำมาทดแทนสารเคมีนั้นจะต้องไม่เพิ่มต้นทุนการผลิต เป็นวิธีการที่เกษตรกรยอมรับและสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชวิธีการอื่นๆได้

การควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี เป็นวิธีการที่นำชีวภัณฑ์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาพัฒนาเพื่อใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีในการเกษตรได้ สร้างความปลอดภัยต่อผลผลิตทางการเกษตร ผู้บริโภค ตลอดจนตัวของเกษตรกร อีกทั้งยังใช้ในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการได้อีกด้วย

โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรนี้อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ยึดแนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการอารักขาพืช และคำนึงถึงความสำคัญของศัตรูธรรมชาติชนิดต่าง ๆ การใช้ประโยชน์จากตัวห้ำตัวเบียน จุลินทรีย์ควบคุมแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืช สารจากธรรมชาติ และพืชแข่งขันที่มีประโยชน์ในการควบคุมวัชพืช โดยสำรวจและศึกษาประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช หรือพัฒนาชีวภัณฑ์ที่มีข้อมูลพื้นฐานในห้องปฏิบัติการมาบ้างแล้ว ดำเนินการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทั้งด้านชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและชีวินทรีย์ รวมทั้งการประเมินประสิทธิภาพและศักยภาพของชีวภัณฑ์และคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นแนวทางในการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และเป็นแนวทางในการผลิตขยายชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้ได้ปริมาณมาก และนำไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ เพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชเพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวินทรีย์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

ประกอบด้วย 21 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 สำรวจและประเมินประสิทธิภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (2559-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis*

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินศักยภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* ในห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาชีววิทยาและศักยภาพของแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla* spp. (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาของแมลงช้างปีกใส 3 ชนิด *C. sinica, C. carnea* และ *C. rufirabris*

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการกินไข่ผีเสื้อข้าวสารของแมลงช้างปีกใส *C. sinica, C. carnea* และ *C. rufirabris*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาชนิด ชีววิทยาและศักยภาพการห้ำของมวนตาโตชนิดต่างๆ (2559-2561) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจและรวบรวมชนิดของมวนตาโตชนิดต่างๆ ในเขตภาคกลาง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาชีววิทยาและชนิดแมลงอาหารของมวนตาโต

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความสามารถในการกินแมลงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินศักยภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืชในเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.4 สำรวจ คัดเลือก และศึกษาประสิทธิภาพของด้วงเต่าตัวห้ำในแปลงผัก (2559-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจ รวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงปลูกผัก

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาชีววิทยาด้วงเต่าตัวห้ำ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาศักยภาพของด้วงเต่าตัวห้ำในห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.5 ศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำ *Aphis craccivora* (Koch) (2559-2560) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบและคัดเลือกราเขียว *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มล. จำนวน 7 ไอโซเลท ที่มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบศักยภาพราสาเหตุโรคแมลงชนิดต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำในเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.6 สำรวจและศึกษาศักยภาพหอยน้ำสกุล *Clea* ในการเป็นตัวห้ำหอยน้ำศัตรูพืช (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจ เก็บตัวอย่าง จากธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาศักยภาพในการเป็นตัวห้ำหอยน้ำศัตรูพืช ในสภาพห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.7 การสำรวจและคัดเลือกเชื้อราสกุล *Aspergillus* ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2559-2560) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างดินและหอยจากธรรมชาต

ขั้นตอนที่ 2 การคัดแยกเชื้อราสกุล *Aspergillus* และทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การระบุชนิดเชื้อราสกุล *Aspergillus*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.8 การคัดแยกและศึกษาศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชของโปรโตซัวสกุล Isospora (Apicomplexa: Eimeriidae) จากหนูศัตรูพืชสกุล Rattus และ Mus ที่พบในประเทศไทย (2560-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 คัดแยกและจำแนกชนิดค็อคซิเดียโปรโตซัวกลุ่ม Homoxenous life cycle จากหนูตามธรรมชาติ

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความรุนแรงในการก่อโรคและความจำเพาะเจาะจง ของเชื้อต่อหนูสกุลต่างๆ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.9 ศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) (2560-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบและคัดเลือกราเขียว *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มล. จำนวน 7 ไอโซเลท ที่มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบศักยภาพราสาเหตุโรคแมลงชนิดต่างๆ ควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.10 การศึกษาศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*) (2560-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างและแยกเชื้อราโรคแมลง

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราสาเหตุโรคแมลงสายพันธุ์ในประเทศไทยที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.11 ศักยภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. (2560-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 4 ชนิดในการควบคุมเพลี้ยแป้ง

ขั้นตอนที่ 2 ผลของสารจับใบต่อประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายเพลี้ยแป้ง โดยคัดเลือกชนิดของไส้เดือนฝอยที่มีศักยภาพดีที่สุดจากการทดลองขั้นตอนที่ 1 จำนวน 2 ชนิด

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบศักยภาพในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.12 ศึกษาชนิดและศักยภาพของแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในเพลี้ยอ่อนสกุล *Aphis* (Homoptera: Aphididae) ในพื้นที่ปลูกผักภาคกลาง (2561-2562) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างเพลี้ยอ่อนและแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในแปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงปลูกพืชจากแหล่งปลูกผักภาคกลาง

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาศักยภาพของแตนเบียนเพลี้ยอ่อน

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.13 การคัดเลือกอนุภาคไวรัส เอ็น พี วี ที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (2561-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไวรัส NPV ที่มีศักยภาพในเซลล์หนอนใยผักเพาะเลี้ยง

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบสายพันธุ์ผลิตภัณฑ์ไวรัสที่ผลิตจากเซลล์เพาะเลี้ยง

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพผลึกไวรัส NPV กับหนอนใยผัก

ศรีวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.14 การคัดแยกชนิดและทดสอบศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* (Apicomplexa: Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916)) เพื่อผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู (2561-2563) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างอย่างหนูนาใหญ่หรือมูลของหนูนาใหญ่ในธรรมชาติ บริเวณที่นาของเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 2 การคัดแยกและจำแนกชนิดโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธีทางสัณฐานวิทยา

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อในการก่อโรคกับหนูทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การจำแนกชนิดโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธีทางชีวโมเลกุล

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.15 ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการควบคุมเพลี้ยแป้ง (2562-2564) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจ รวบรวมบั่วตัวห้ำจากแปลงปลูกพืช

ขั้นตอนที่ 2 เลี้ยงขยายเพลี้ยแป้งบนฟักทองเพื่อใช้เป็นเหยื่ออาหารของบั่วตัวห้ำ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาชีววิทยาของบั่วตัวห้ำ

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาศักยภาพของบั่วตัวห้ำควบคุมเพลี้ยแป้งในห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.16 การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิดเพื่อป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) เพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในพืชผัก (2562-2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมตัวอย่างของสารสกัดจากพืช

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชในการควบคุมเพลี้ยแป้ง และเพลี้ยอ่อนในสภาพห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.17 ศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium* spp. และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธ์อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*) (2562-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างดิน แมลงที่เป็นโรค และแยกเชื้อราโรคแมลง

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราที่มีศักยภาพในการควบคุมมอดเจาะกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเกิดโรคของเชื้อราบนมอดเจาะผลกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.18 ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในแหล่งปลูกภาคกลาง (2562-2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชนิดแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินศักยภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.19 การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย Streptomyces ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2562-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างดินและหอย

ขั้นตอนที่ 2 การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียและทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การระบุชนิดและยืนยันผลด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยา ชีวเคมี และอณูชีววิทยา

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.20 การคัดเลือกชนิดและทดสอบศักยภาพของไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2563-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างดินและหอย วัดความกว้าง และความยาวเปลือก

ขั้นตอนที่ 2 การคัดแยกไส้เดือนฝอย รวมทั้งทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการเก็บรักษา

ขั้นตอนที่ 3 การระบุชนิดและยืนยันผลด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.21 การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ *Oscillatoriaceae* ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2563-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างสาหร่ายและหอยศัตรูพืชจากธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 การคัดแยกสาหร่าย รวมทั้งทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการเก็บรักษา

ขั้นตอนที่ 3 การระบุชนิดและยืนยันผลด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยา และอณูชีววิทยา

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช ประกอบด้วย 12 การทดลอง

การทดลองที่ 2.1 การคัดเลือกและทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Didymella bryoniae* สาเหตุโรคยางไหลในพืชตระกูลแตง (2559-2560) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การแยกเชื้อราปฏิปักษ์ จากเก็บตัวอย่างต้นพืชตระกูลแตง ที่แสดงอาการเป็นโรค และต้นที่ปกติ จากแหล่งปลูกที่สำคัญ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *D. bryoniae* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *D. bryoniae* ในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.2 การควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* (Butl.) โดยใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* (2559-2560) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสารสกัดออกฤทธิ์จากเชื้อเห็ดเรืองแสง *N. nambi*

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. palmivora* บนใบกล้วยไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรคเน่าดำของกล้วยไม้ในสภาพโรงเรือน

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.3 ทดสอบศักยภาพของน้ำนมเจือจางในการควบคุมโรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงสาเหตุจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* (2559) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบศักยภาพของน้ำนมชนิดต่างๆ เจือจาง เปรียบเทียบกับสารกำจัดโรคพืชในการควบคุมโรคราน้ำค้างในแตงกวา สาเหตุจากเชื้อรา *P. cubensis*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.4 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าส้มและกิ่งตอนส้ม (2560-2562) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าส้ม

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในกิ่งตอนส้ม

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.5 การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุม เชื้อรา *Fusarium moniliforme* สาเหตุโรคต้นเน่าของข้าวโพด (2560-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการป้องกันกำจัดเชื้อรา *F. moniliforme* โดยชีววิธีในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *F. moniliforme* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *F. moniliforme* บนข้าวโพดในสภาพโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.6 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า (2561-2562) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างดินและคะน้าเพื่อแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ และเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเน่าดำ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas campestris* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมี

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคเน่าดำของคะน้าในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.7 การคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในต้นพริก (2561-2562) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างดินและการแยกเชื้อแบคทีเรีย

ขั้นตอนที่ 2 การระบุชนิดของเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ที่ผ่านการคัดเลือกด้วยวิธีการทางทางสัณฐานวิทยา ฟิสิกส์ และชีวเคมี

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยสลายเชิงกึ่งปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. รวมทั้งทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อต่อการฟักไข่ของไส้เดือนฝอยและการชักนำภูมิต้านทานไส้เดือนฝอยรากปมในพริก

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ Peroxidase, Polyphenoloxidase และ Phenylammonialyase

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.8 การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก (2562-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมและจำแนกชนิดเชื้อราปฏิปักษ์จากดิน

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บตัวอย่างโรคเหี่ยวของพริกและแยกเชื้อรา *F. oxysporum*

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบศักยภาพของราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. oxysporum* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum* ในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.9 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria* (2562-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจโรค แยกเชื้อสาเหตุโรค และแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรียของพริกในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3. ทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรียของพริกในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.10 การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ (2562-2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพเชื้อ *Bacillus* spp. ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ *Bacillus* spp. 5 ไอโซเลท ในการควบคุมโรคเน่าคอดิน และโรคลำต้นเน่าในมะเขือเทศ สาเหตุจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* ในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.11 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (Powdery mildew) พืชตระกูลแตง (2562-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมและเก็บตัวอย่างใบแตงที่เป็นโรคมาแยกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 การแยกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพ และวิธีการเก็บรักษาเชื้อราสาเหตุโรคไว้กับต้นพืช

ขั้นตอนที่ 3 การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.12 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว (2562-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากใบและผลมะนาว

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. axonopodis* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวในโรงเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ด้วยวิธีการทางชีวเคมี และฟิสิกส์

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กิจกรรมที่ 3 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 3.1 ศักยภาพของถั่วบราซิล (pinto peanut, *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.) คลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืชในสับปะรด (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วบราซิลในดินทราย กิ่งปักชำ และเมล็ด

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาศักยภาพในการควบคุมวัชพืชในสับปะรด

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 3.2 ประสิทธิภาพสารสกัดพลู (*Piper betle*L.) เพื่อควบคุมวัชพืช (2559-2560) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเลือกส่วนของพลูที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกตัวทำละลายสำหรับสกัดพลูที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพลูในการยับยั้งการเจริญของวัชพืชในสภาพห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 4 ความเข้มข้นและระยะเวลาในการใช้ รวมทั้งทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพลูควบคุมวัชพืชในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)อภิปรายผล (Discussion)

กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

ตัวห้ำตัวเบียนควบคุมแมลงศัตรูพืช

ทดสอบศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* พบว่า แตนเบียน *Aenasius arizonensis* (Girault) สามารถเบียนเพลี้ยแป้งได้ใน 55.62 เปอร์เซ็นต์ หลังปล่อยแตนเบียน 14 วัน และ แตนเบียนออกเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 30.55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนศักยภาพของตัวห้ำในการกินเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* พบว่า ตัวเต็มวัยด้วงเต่าลายหยักและมวนตาโตมีศักยภาพในการกินเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* ได้มากที่สุดเฉลี่ย 3.28 ตัวต่อวัน ด้วงเต่าสีส้ม กินได้เฉลี่ย 2.90 ตัวต่อวัน ส่วนด้วงเต่าลายนีฟัสเป็นด้วงขนาดเล็กสามารถกินเพลี้ยแป้งได้ 1.61 ตัวต่อวัน

กรมวิชาการเกษตร

แตนเบียน *Aenasius arizonensis*

แตนเบียน *Aenasius arizonensis*

ด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus*

มวนตาโต *Geocoris sp.*

ด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor)*

ด้วงเต่าลายนีฟัส *Nephus ryuguus*

ภาพที่ 3 แมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง

ศึกษาวงจรชีวิตและศักยภาพในการกินไข่ผีเสื้อข้าวสาร ของแมลงช้างปีกใส 3 ชนิด *C. sinica, C. carnea* และ *C. rufirabris* พบว่า แมลงช้างปีกใส *C. sinica* มีวงจรชีวิตสั้นที่สุด 38-56 วัน แมลงช้างปีกใส *C. rufirabris* มีระยะตัวอ่อนที่นานที่สุด 13.5±1.5 วัน และแมลงช้างปีกใส *C. carnea* กินไข่ผีเสื้อข้าวสารมากที่สุด 1,097±247 ฟอง

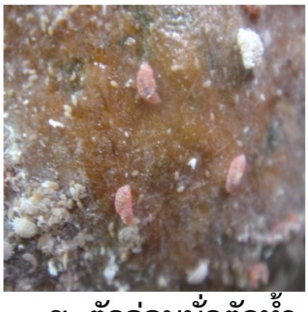
ศึกษาชีววิทยาและศักยภาพการห้ำของมวนตาโตพบว่า ตัวเต็มวัยเพศผู้มีสีของส่วนหัวเป็นสีเหลืองอ่อน ส่วนเพศเมียมีสีส้มเข้มกว่าเพศผู้ และมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่บริเวณยอดอ่อนของต้นพืชที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ระยะไข่ประมาณ 7 วัน เมื่อฟักออกจากไข่ จะพัฒนาเป็นตัวอ่อนจำนวน 5 วัย ใช้เวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 28.16 วัน และตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 28.41 วัน ตัวเต็มวัยของมวนตาโตสามารถกินไข่ผีเสื้อข้าวสารได้สูงสุดวันละ 180 ฟองต่อตัว มวนตาโตสามารถกินเพลี้ยไฟพริกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถกินไข่และแมลงขนาดเล็กได้หลายชนิด เช่น ไรแดงหม่อน

ศึกษาศักยภาพของด้วงเต่าตัวห้ำในแปลงผัก พบว่า ด้วงเต่ามีวงจรชีวิตยาวนานประมาณ 3 เดือน โดยระยะไข่ 2-3 วัน ตัวอ่อนมีลำตัวสีดำ มีแต้มสีต่างๆ แตกต่างกันตามชนิดของด้วงเต่า ตัวอ่อนด้วงเต่าแต่ละวัยมีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่มีขนาดแตกต่างกัน ระยะดักแด้ประมาณ 7-9 วัน ตัวเต็มวัยมีสีสันและลวดลายแตกต่างกันตามชนิดของด้วงเต่าด้วงเต่าสีส้ม 1 ตัว สามารถกินไรแดงหม่อนเป็นอาหารได้มากกว่า 200 ตัวต่อวัน ประสิทธิภาพในการกินไข่ผีเสื้อข้าวสารของด้วงเต่าสีส้ม พบว่าด้วงเต่าสีส้มสามารถกินไข่ผีเสื้อข้าวสารได้มากกว่า 150 ฟองต่อวัน

การศึกษาวงจรชีวิตของบั่วตัวห้ำกินเพลี้ยแป้ง *Dicrodiplosis* sp. จากไข่ถึงตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 22-27 วัน ระยะไข่ 2-3 วัน ระยะหนอน 10-11 วัน ระยะดักแด้ 7-9 วัน และตัวเต็มวัย 3-4 วัน ตามลำดับ ระยะหนอนอาศัยอยู่ใต้กลุ่มไข่เพลี้ยแป้ง สามารถกินเพลี้ยแป้งได้ทุกระยะ ตลอดวงจรชีวิตของตัวหนอนบั่วตัวห้ำ 1 ตัว สามารถกินไข่เพลี้ยแป้งได้เฉลี่ย 1,596.9 ฟอง สามารถกินเพลี้ยแป้งตัวเต็มวัยได้เฉลี่ยถึง 880.6 ตัว

กรมวิชาการเกษตร

ก. ไข่



ข. ตัวอ่อนบั่วตัวห้ำ

ค. ตัวอ่อนบั่ว

ภาพที่ 4 บั่วตัวห้ำ *Dicrodiplosis* sp.

สำรวจแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในแปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงปลูกพืชทั่วไป พบแตนเบียนชนิด *Aphelinus abdominalis* เบียนเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) และพบแตนเบียนชนิด *Aphidius ervi* เบียนเพลี้ยอ่อนผัก (*Lipaphis erysimi* Kalt) โดยการทดสอบศักยภาพแตน *A. abdominalis* ต่อเพลี้ยอ่อน ในอัตรา 1:10 มีศักยภาพในการเบียนมากที่สุด 82.50 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการออกเป็นตัวเต็มวัยที่ 85.74 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ 2:1

ภาพที่ 5 แตนเบียนเพลี้ยอ่อน *Aphidius ervi* และ *Aphelinus abdominalis*

สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผักในพื้นที่ปลูกผักเขตภาคกลางพบ พบหนอนใยผักถูกเบียนจากแตนเบียนแตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae*. 19.54 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 6 แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae*.

กรมวิชาการเกษตร

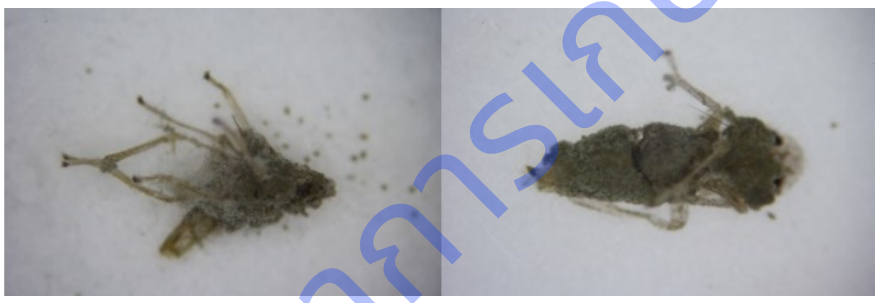
เชื้อราโรคแมลงควบคุมแมลงศัตรูพืช

ศึกษาศักยภาพเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายพบว่า เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 และ DOA-M9 มีศักยภาพในการเข้าทำลายเพลี้ยจักจั่นในสภาพไร่

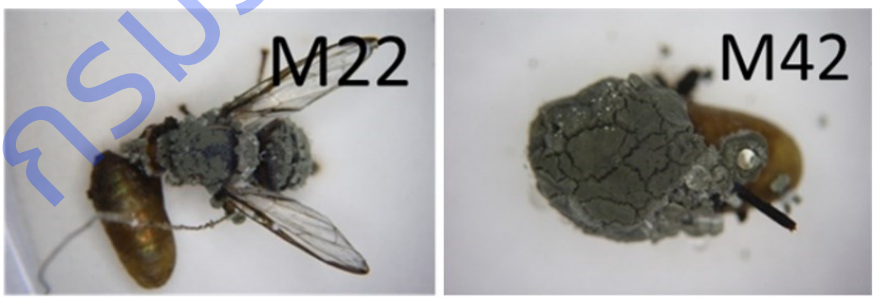
ทดสอบความรุนแรงของเชื้อราโรคแมลงในการเกิดโรคกับแมลงวันผลไม้พบว่า เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M22 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีความรุนแรงในการเกิดโรคกับตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ ส่วนเชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M42 มีความรุนแรงในการเกิดโรคกับดักแด้แมลงวันผลไม้

ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงในการเข้าทำลายมอดเจาะกาแฟในห้องปฏิบัติการ พบว่า *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B18 มีประสิทธิภาพเข้าทำลายมอดเจาะกาแฟสูงสุด 95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 เท่ากับ 87.50 เปอร์เซ็นต์ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M145 เท่ากับ 72.50 เปอร์เซ็นต์ และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B19 เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำ *Aphis craccivora* (Koch) ดีที่สุด



ภาพที่ 7 เพลี้ยจักจั่นติดเชื้อราเขียว *M. anisopliae*



ภาพที่ 8 แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *M. anisopliae*

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 9 มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อรา *M. anisopliae* และเชื้อรา *B. bassianna*

<u>ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมศัตรูพืช</u>

ศึกษาศักยภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. พบว่า ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. ในสภาพโรงเรือนทดลองดีที่สุด

<u>ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหอยศัตรูพืช</u>

สำรวจพบหอยตัวห้ำ *Clea helena* โดยพฤติกรรมการกินอาหารของหอยตัวห้ำ *Clea helena* เวลาออกล่าเหยื่อเป็นอาหารจะชูงวงขนาดใหญ่ (1st proboscis) ซึ่งยื่นออกมาจากปากเปิดเปลือกในการค้นหาหอยน้ำที่เป็นอาหาร เมื่อพบเหยื่ออาหารจะใช้แผ่นเท้า (foot) คืบคลานและคลุมบนเปลือกของเหยื่อ จากนั้นจะใช้งวงอันที่ 2 (2nd proboscis) ซึ่งเป็นอวัยวะในช่องปากยื่นเข้าไปในเปลือกเหยื่อและดูดกินเนื้อเยื่อภายในเปลือก และสามารถกินหอยน้ำศัตรูพืช *Physella* sp., *Indoplanorbis* sp. และ *Radix* sp. เฉลี่ย 17±6.46, 8.50±2.6 และ 2.6±1.95 ตัวต่อสัปดาห์

ภาพที่ 10 หอยตัวห้ำ *Clea Helena*

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราในการฆ่าหอยในห้องปฏิบัติการ พบเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าหอย (>90 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ LO03 I1 และ RC1-33-UN02 เชื้อราที่มีประสิทธิภาพปานกลางในการฆ่าหอย (50-89 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ CH1-72-AS05 CR1-61-AS01 UNK01-Air CH1-62 และ CR1-61-AS02

กรมวิชาการเกษตร

สำรวจและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces* ที่มีประสิทธิภาพทำให้หอยศัตรูพืชตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพห้องปฏิบัติการได้ ภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ FRY-04*, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05

คักเลือกไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ที่มีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ Kan01, PCB1, PCB2, PCB3, PCB4, PCB5 และ PCB6

คัดเลือกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท HMLB05 OTCK04 และ SMSP06 ที่มีแนวโน้มมีศักยภาพสูงในการกำจัดศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ หอยอำพัน และหอยเจดีย์ใหญ่

<u>ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนูศัตรูพืช</u>

คัดแยกเชื้อโปรโตซัวกำจัดหนูพบเชื้อที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 1 ไอโซเลท คือ Ra.Uthai05 จากลักษณะสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุล พบว่าเป็นโปรโตซัว *Eimeria ferrisi*

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

คัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Didymella bryoniae* สาเหตุการเกิดโรคยางไหลในพืชตระกูลแตงในสภาพโรงเรือนได้ดี จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท TC59-05, TC59-07, TC59-26, TC59-16 และ TC59-19

การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาในการพ่นสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* พบว่าการพ่นสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงทุก 3 วัน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *P. palmivora* ดีกว่าหลังการพ่นสารทุก 5 วัน

ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *F. moniliforme* สาเหตุโรคต้นเน่าของข้าวโพดในสภาพไร่ พบว่าแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ 16W5 และ 19W5 มีแนวโน้มในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* สาเหตุโรคเน่าดำของคะน้า พบว่า แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B10 และ BS-2 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำได้เช่นเดียวกับการใช้สารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77 เปอร์เซ็นต์ WP

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการฟักไข่ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า เชื้อ *Bacillus* spp. ไอโซเลท B37 คือ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B43 คือ *Bacillus subtilis* และ ไอโซเลท B45 คือ *Bacillus amyloliquefaciens* ส่วนเชื้อ *Streptomyces* spp. ไอโซเลท S8 คือ *Streptomyces canus* ไอโซเลท S13 คือ *Streptomyces diastaticus* และไอโซเลท S33 คือ *Streptomyces albus* จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในพริกในสภาพเรือนทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ cell suspension *Bacillus* ไอโซเลท B45 ส่งเสริมการเจริญเติบโตกับพริกได้ดีที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบศักยภาพเชื้อราปฏิปักษ์การควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporium* ในโรงเรือนทดลอง พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท 21 และ 24 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่น้อยที่สุด 25.00 และ 32.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริก ที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria* โดยการฉีดพ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อบาซิลัสทั้ง 3 ไอโซเลท พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ไอโซเลทสกลนคร (BS24) ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริกได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ไอโซเลทตาก (BS19) ส่วน ไอโซเลทกาญจนบุรี (BS3) ควบคุมโรคใบจุดได้น้อยที่สุด

การคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ พบว่ากรรมวิธีที่ราดด้วยชีวภัณฑ์ BS 19W12 19W32 และ19W33 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ราดด้วยสาร metalaxyl 25 เปอร์เซ็นต์ WP

คัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคราแป้งในแตงไมล่อนในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า ไอโซเลทที่สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีที่สุด มี 4 ไอโซเลท คือ DPD 3, DPD 24, DPD 5 และ DPD 22

การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพของในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท B10 B22 B27 BS-5 และ 2G10 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. axonopodis* pv. *Citri*

กิจกรรมที่ 3 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช

การศึกษาศักยภาพการปลูกถั่วบราซิลคลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืชในสับปะรด พบว่าที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูกถั่วบราซิลสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และการใช้ต้นถั่วบราซิลจำนวน 6 และ 5 ต้นต่อตารางเมตร มีเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ของถั่วบราซิลสูงที่สุด 93 และ 83 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดจากพลูและระยะเวลาในการใช้เพื่อควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง พบว่า สารสกัดพลูมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ พ่นสารเมื่อพืชทดสอบมีใบ 2-3 ใบ พบว่า สารสกัดพลูอัตรา 20 กรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักโขมหนามได้ 100 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากผลการวิจัยโครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร สามารถคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช รวม 70 ชนิด จำแนกเป็น

ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ดังนี้

ตัวห้ำตัวเบียนที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ แตนเบียน *Aenasius arizonensis* (Girault), แตนเบียน *Aphelinus abdominalis,* แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae* ด้วง

สำนักวิชาการเกษตร

เต่าลายหยัก ด้วงเต่าลายนีฟัส มวนตาโต ด้วงเต่าสีส้ม บั่วตัวห้ำ *Dicrodiplosis* sp แมลงช้างปีกใส *C. sinica* แมลงช้างปีกใส *C. carnea* และ แมลงช้างปีกใส *C. rufirabris*

เชื้อราโรคแมลงที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในสภาพไร่ เชื้อ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M22 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพควบคุมตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ และ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M42 มีศักยภาพควบคุมดักแด้แมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ เชื้อ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B18 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพสูงควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ และ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยอ่อนดำในสภาพไร่

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. ในสภาพโรงเรือน จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Steinernama. carpocapsae*

ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 17 ชนิด ได้แก่ หอยตัวห้ำ *Clea helena* เชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าหอย (>90 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ LO03 I1 และ RC1-33-UN02 แบคทีเรีย *Streptomyces* ที่มีประสิทธิภาพทำให้หอยศัตรูพืชตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ FRY-04, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05 ไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ที่มีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ Kan01, PCB1, PCB2, PCB3, PCB4, PCB5 และ PCB6 และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีแนวโน้มมีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ HMLB05, OTCK04 และ SMSP06 และพบโปรโตซัว *Eimeria ferrisi* ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 1 ไอโซเลท คือ Ra.Uthai05

ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืช จำนวน 31 ไอโซเลท ดังนี้

เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Didymella bryoniae* สาเหตุการเกิดโรคยางไหลในพืชตระกูลแตงในสภาพโรงเรือนได้ดี จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท TC59-05, TC59-07, TC59-26, TC59-16 และ TC59-19

สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงมีประสิทธิภาพควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* ได้ดี จำนวน 1 ชนิด ได้แก่สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี

แบคทีเรียปฏิปักษ์มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *F. moniliforme* สาเหตุโรคต้นเน่าของข้าวโพดในสภาพไร่ได้ดีที่สุดจำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ 16W5 และ 19W5

แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* สาเหตุโรคเน่าดำของคะน้า จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ B10 และ BS-2

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการฟักไข่ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่พบว่า เชื้อ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B37, *Bacillus subtilis*

กรมวิชาการเกษตร

ไอโซเลท B43, *Bacillus amyloliquefaciens* ไอโซเลท B45, เชื้อ *Streptomyces canus* ไอโซเลท S8, *Streptomyces*

เชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริกจำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท 21 และ 24

แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริก จากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria* จำนวน 1 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ไอโซเลทสกลนคร (BS24)

แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ จำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ 19W12, 19W32 และ 19W33

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมโรคราแป้งของแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือน จำนวน 4 ไอโซเลท คือ DPD 3, DPD 24, DPD 5 และ DPD 22

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพของในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท B10, B22, B27, BS-5 และ 2G10

ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมวัชพืช จำนวน 2 ชนิด ดังนี้

ศักยภาพการปลูกถั่วบราซิลคลุมดินจำนวน 6 และ 5 ต้นต่อตารางเมตร เพื่อควบคุมวัชพืชในสับปะรด ในระยะ 3 เดือนหลังปลูก สามารถคลุมพื้นที่ของถั่วบราซิลสูงที่สุด 93 และ 83 เปอร์เซ็นต์

สารสกัดพลูมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ โดยสารสกัดพลูอัตรา 20 กรัม มีประสิทธิภาพควบคุมผักโขมหนามระยะที่มีใบ 2-3 ใบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพโรงเรือนทดลอง

อย่างไรก็ตามชีวภัณฑ์ที่ผ่านการศึกษาคัดเลือกจากโครงการวิจัยนี้นั้น จะต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาต่อยอดทั้งในด้านการเพาะเลี้ยงให้มีปริมาณมาก การผลิตขยายจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่างๆ ให้มีปริมาณมาก การทดสอบประสิทธิภาพควบคุมศัตรูพืชในสภาพไร่ วิธีการนำไปใช้ พัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้เป็นชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช วัชพืช แมลงและสัตว์ศัตรูพืช เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 2

วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

Research and Development on Mass Production and the Implementation of Biological Control Agents to Control Economic Pests

ชื่อผู้วิจัย (คณะผู้วิจัย)

อิศเรส เทียนทัด Itsares Tiantad
เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ Saowanit Popoonsak
ประภัสสร เชยคำแหง Prapassorn Choeikamheng
สาทิพย์ มาลี Satip Malee
อทิติยา แก้วประดิษฐ์ Athitiya Kaewpadit
ดาราพร รินทะรักษ์ Daraporn Rintarak
วิชาญ วรรธนะไกวัล Vichan Watthanakaiwan
วิไลวรรณ เวชยันต์ Wilaiwan Weschayan
นันทนัช พินศรี Nantanat Pinsri
สุวิมล วงศ์พลัง Suvimon Wongpalang
สิริกัญญา ขุนวิเศษ Sirikanya Khunwiset
พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ Patchareewan Chongchitmate
ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ Nattatinee Sirimachan
เมธาสิทธิ์ คนการ Methasit Konkarn
อนุสรณ์ พงษ์มี Anusorn Pongmee
อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล Atcharaporn Prasertpol
ณพชรกร ธไภษัชย์ Napacharakorn Tapaisat
วีระชัย สมศรี Weerachai Somsri
ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ Pattaraporn Sappanukroa
นงนุช ช่างสี Nongnuch Changsri
บุษราคัม อุดมศักดิ์ Boossaracum U-domsak
ไตรเดช ข่ายทอง Tridate Khaithong
ธารทิพย ภาสบุตร Tharntip Bhasabutra
ทิพวรรณ กันหาญาติ Tippawan Kanhayart
รุ่งนภา ทองเครง Rungnapha Thongkreng
สุรีย์พร บัวอาจ Sureeporn Bua-art
กาญจนา ศรีไม้ Kanchana Srimai

กรมวิชาการเกษตร

เพ็ญลักษณ์ ชูดี Penluk Chudee
นันทนา โพธิ์สุข Nantana Posuk

คำสำคัญ

แมลงเบียน แมลงห้ำ ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลง ไรศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เห็ดเรืองแสง มะพร้าว มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพดหวาน หอมหัวใหญ่ หอมแบ่ง คะน้า มันเทศ เห็ด กระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง พริก บัว กล้วยไม้ องุ่น เมล่อน เผือก มันฝรั่ง สตรอเบอรี่ ทุเรียน หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนห่อใบข้าว แมลงนูนหลวง ด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ด้วงหมัดผัก ด้วงเจาะเห็ด ด้วงงวงมันเทศ แมลงวันผลไม้ ไรแดง หอยศัตรูพืช หนูศัตรูพืช โรคแอนแทรคโนสพริก โรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ โรคใบจุดสีน้ำตาลกล้วยไม้ โรคเน่าดำกล้วยไม้ โรครากปมในพริก โรครากปมในมันฝรั่ง โรคเหี่ยวในมันฝรั่ง โรครากเน่าและโคนเน่าทุเรียน

Key words

insect parasites, insect predators, predatory mites, predatory snails, insect pathogens and animal pathogen, antagonistic bacteria, luminescent mushroom, coconut, cassava, rice, sweet corn, onion, multiply onion, chinese kale, sweet potato, mushroom, okra, asparagus, chili, lotus, orchid, grape, melon, taro, potato, strawberry, durian, coconut black head worm, american bollworm, beet armyworm, common cutworm, rice leaffolder, white grub, coconut rhinoceros beetle, mealybug, thrips, aphids, brown planthopper, flea beetle, mushroom borer, sweet potato weevil, fruit flies, red mites, pests snails, rodent pests, anthracnose of pepper, orchid brown rot, orchid brown spot disease, black rot diseases of orchid, root knot disease in peppers, wilt and root-knot nematode in potatoes, durian stem and root rot disease

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยย่อยวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ปี 2559-2564 สถานที่ดำเนินงานวิจัยในห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี ตาก สุราษฎร์ธานีและยะลา โดยดำเนินงานครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย คือ การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ จำนวน 7 กลุ่ม ได้แก่ แมลงเบียนจำนวน 3 ชนิด แมลงห้ำจำนวน 8 ชนิด ไรตัวห้ำจำนวน 2 ชนิด หอยตัวห้ำ

จำนวน 2 ชนิด จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 5 ชนิด เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 4 ไอโซเลท และเห็ดเรืองแสง โดยเป็นการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยง การเพิ่มปริมาณ และทดสอบประสิทธิภาพ คัดเลือกชนิด รูปแบบบรรจุภัณฑ์ และวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ เพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในพืช จำนวน 20 ชนิด ได้แก่ มะพร้าว มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพดหวาน หอมหัวใหญ่ หอมแบ่ง คะน้า มันเทศ เห็ด กระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง พริก บัว กล้วยไม้ องุ่น เมล่อน เผือก มันฝรั่ง สตรอเบอรี่ และทุเรียน โดยทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ สภาพโรงเรือนทดลอง จนถึงสภาพไร่นา เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ เป็นแนวทางนำมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ สำหรับนำมาใช้ควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 18 ชนิด ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนห่อใบข้าว แมลงนูนหลวง ด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ด้วงหมัดผัก ด้วงเจาะเห็ด ด้วงงวงมันเทศ และแมลงวันผลไม้ ไรและสัตว์ศัตรูพืช ได้แก่ ไรแดง หอยศัตรูพืชและหนูศัตรูพืช และสำหรับควบคุมโรคพืช จำนวน 8 โรค ได้แก่ โรคแอนแทรคโนสพริก โรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ โรคใบจุดสีน้ำตาลกล้วยไม้ โรคเน่าดำกล้วยไม้ โรครากปมในพริก โรครากปมในมันฝรั่ง โรคเหี่ยวในมันฝรั่งและโรครากเน่าและโคนเน่าทุเรียน เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถนำไปใช้เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายช่วยลดอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ลดความสามารถในการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของศัตรูพืช ลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการเพิ่มศักยภาพของศัตรูธรรมชาติในสิ่งแวดล้อม

Abstracts

The Project of Research and Development on Mass Production and the Implementation of Biological Control Agents to Control Economic Pests is under the sub-plan of Research and Development on Mass Production Technology and Utilization of Biological Control Agents to Commercial Scale, Research and Development of Biological Agents for Safety Agricultural Products. Research period from 2016 to 2021. Place of research in the laboratory of Plant protection research and development office and Kanchanaburi Agricultural research and development center. and in the plantations of farmers in Kanchanaburi, Suphan Buri, Tak, Surat Thani and Yala provinces. which covers work according to the objectives of the research project, namely, research and development of production technology, expansion and use of bio-based products in 7 groups, insect parasites, insect predators, predatory mites, predatory snails, insect pathogens and animal pathogen, antagonistic bacteria and luminescent mushroom by the development of culture methods volume increase and testing the efficiency, selecting the type of packaging and how to use bio-agents For the control of 20 economically important pests in plants, namely coconut, cassava, rice, sweet corn, onion, multiply onion, chinese kale, sweet potato, mushroom, okra, asparagus, chili, lotus, orchid, grape, melon, taro,

กรมวิชาการเกษตร

potato, strawberry and durian. Tested both in the laboratory experimental house conditions until the condition of the farm in order to get a form that can be used conveniently and efficiently It is a guideline to develop into different types of bio-agents for controlling insects, mites and 18 species of pests, including coconut black head worm, american bollworm, beet armyworm, common cutworm, rice leaffolder, white grub, coconut rhinoceros beetle, mealybug, thrips, aphids, brown planthopper, flea beetle, mushroom borer, sweet potato weevil and fruit flies. Mites and pests include red mites, pests snails and rodent pests. and for the control of 8 plant diseases, including anthracnose of pepper, orchid brown rot, orchid brown spot disease, black rot diseases of orchid, root knot disease in peppers, wilt and root-knot nematode in potatoes and durian stem and root rot disease. To be another alternative that can be used to reduce or replace the use of chemical pesticides effectively with the goal of reducing the harm from the use of pesticides for farmers. Reduces the pest's ability to create resistance to pesticides. Reduce the problem of environmental impact and to increase the potential of natural enemies in the environment.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ยึดแนวทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ เพื่อการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจโดยชีววิธี โดยคำนึงถึงความสำคัญของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ เพื่อการใช้ประโยชน์ จาก แมลงเบียน แมลงห้ำ ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เชื้อแบคทีเรียปรสิต และเชื้อเห็ดเรืองแสง

การควบคุมโดยชีววิธี เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ เพื่อลดความหนาแน่นประชากรของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง มีการใช้มาแล้วประมาณ 200 ปี และมีการใช้ในการจัดการศัตรูพืชอย่างกว้างขวางมากขึ้นอีกทั้งได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการจัดการศัตรูพืชที่มีความปลอดภัยมากที่สุดต่อสภาพแวดล้อม และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าที่สุด หากเปรียบเทียบกับการป้องกันกำจัดโดยสารเคมี โดยพิจารณาจาก จำนวนของสิ่งทดลอง อัตราการประสบความสำเร็จ (success ratio) ค่าใช้จ่ายและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สัดส่วนกำไร/ต้นทุน (benefit/cost ratio) ความเสี่ยงต่อการสร้างความต้านทาน (risk of resistance) ความเฉพาะเจาะจง (specificity) และผลร้ายข้างเคียง (harmful side-effects) **ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น ยังคงมีศัตรูธรรมชาติอีกมากมายที่รอให้ค้นหา และการค้นพบชีวภัณฑ์ตัวใหม่ๆ และนำมาวิจัยและพัฒนาจนได้เป็นชีวภัณฑ์ เพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น มีอัตราความสำเร็จสูงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการควบคุมศัตรูพืชโดยสารเคมี** การควบคุมศัตรูพืชโดยสารเคมี อัตราความสำเร็จลดลงจาก 1:50,000 ในปี 1995 เป็น 1:140,000 ในปี 2008 ขณะที่ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมา แต่สำหรับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้นคิดเป็นแค่ส่วนหนึ่งเท่านั้น และระยะเวลาในการพัฒนาใช้เวลาประมาณ 10 ปีเท่ากัน ในเรื่องของสัดส่วนกำไร/ต้นทุน หากเป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบคลาสสิกหรือการปลดปล่อยแบบเพาะเลี้ยง (inoculative release) จะสูงกว่าการควบคุมโดยสารเคมี แต่ถ้าเป็นการควบคุมโดยชีววิธีแบบเพิ่มพูน (augmentative biological control) ซึ่งเป็นการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติแล้วนำไปใช้ควบคุม จะใกล้เคียงกัน แต่หากคิดถึงมูลค่าทางอ้อมที่เกิดจากผลกระทบของสารเคมี เช่น ผลต่อสภาพแวดล้อม และสุขภาพของผู้บริโภคแล้ว การควบคุมโดยชีววิธีแบบเพิ่มพูนจะให้ผลตอบแทนสูงกว่า ซึ่งในการควบคุมโดยชีววิธีนั้น ความเสี่ยงต่อการสร้างความต้านทานต่ำหรือเกือบจะไม่มี ขณะที่การควบคุมโดยสารเคมีมีอัตราเสี่ยงการสร้างความต้านทานสูง นอกจากนี้การควบคุมโดยชีววิธียังมีความเฉพาะเจาะจง และไม่ค่อยมีผลร้ายข้างเคียง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของชีวภัณฑ์ ปัจจุบันหลายประเทศในประชาคมยุโรปตั้งเป้าหมายที่จะแทนที่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมีในการจัดการศัตรูพืช โดยชีวภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิตขยายเพื่อใช้ในการควบคุมโดยชีววิธีอาจจะเป็นชนิดที่มีอยู่ในประเทศหรือจากต่างประเทศ (indigenous or exotic)

การควบคุมโดยชีววิธีเป็นวิธีการที่ใช้ประโยชน์ของปรากฏการณ์ธรรมชาติด้วยการให้ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชนั้น ๆ ควบคุมศัตรูพืช วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติหรือศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดด้วย ดังแสดงในรูปที่ 1 มีวิถีทางพื้นฐาน 3 ประการ ดังนี้

1. การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ

กรมวิชาการเกษตร

2. การเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติให้มากขึ้น

3. การนำเข้าศัตรูธรรมชาติชนิดใหม่ เพื่อช่วยในการควบคุมศัตรูพืช

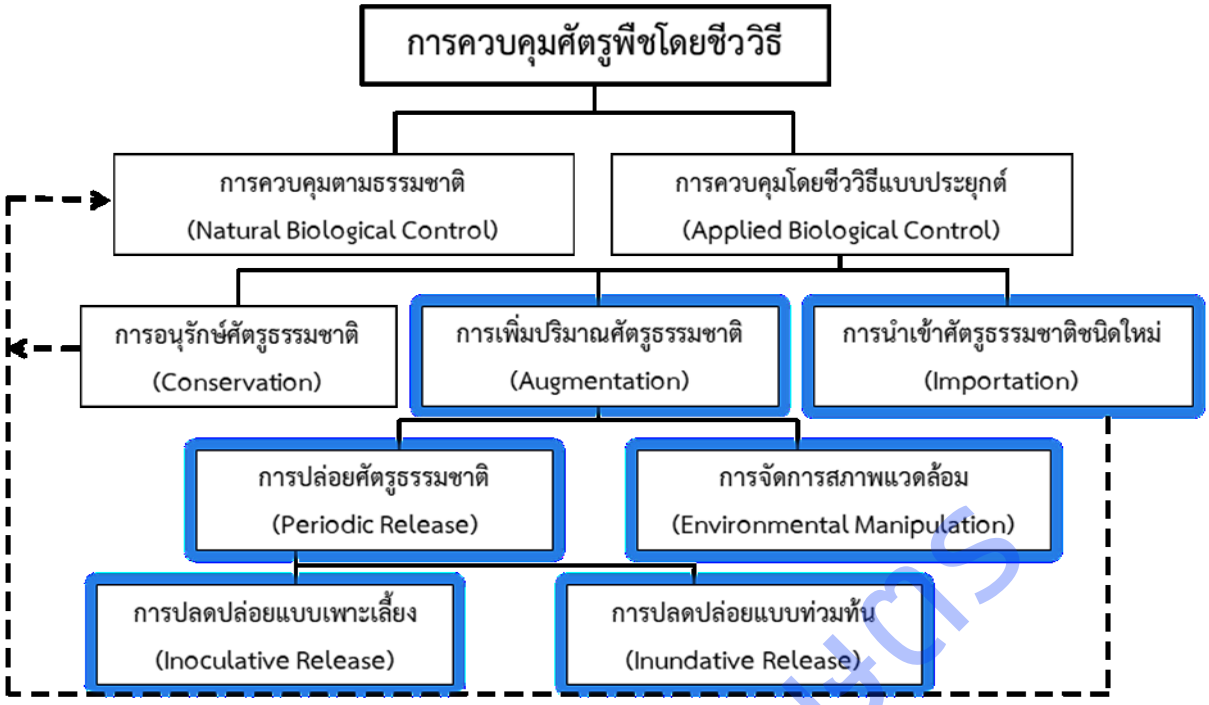
อนึ่งวิธีการควบคุมโดยชีววิธี โดยการเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติให้มากขึ้นนั้น ทำได้โดยการนำชีวภัณฑ์ที่มีอยู่ในธรรมชาติและพบว่ามีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช หรือการนำเข้าศัตรูธรรมชาติจากต่างประเทศ นำมาประยุกต์ใช้ควบคุมศัตรูพืช โดยการผลิตขยายชีวภัณฑ์นั้นๆ ในห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำไปปลดปล่อย หรือฉีดพ่นในสภาพแปลง ซึ่งต้องมีรูปแบบการผลิตที่เป็นระบบที่สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ต้องทราบถึงประสิทธิภาพ อัตราการใช้ และเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรักษาคุณภาพชีวภัณฑ์ที่ผลิตขยายได้ และนำไปใช้ได้สะดวก ซึ่งในการจะนำชีวภัณฑ์ไปใช้ควบคุมศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีขบวนการที่สำคัญ 2 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การผลิตขยายชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมาก ซึ่งจะต้องมีต้นทุน แรงงาน สถานที่ และขบวนการผลิตขยายเป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งอาจสามารถดำเนินการได้โดยผ่านขบวนการ การผลิตที่ได้มาตรฐาน การใช้เครื่องจักรกลประสิทธิภาพการผลิต การควบคุมคุณภาพให้ถูกต้องตามหลักสุขอนามัย และการป้องกันการปนเปื้อน

2. การนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพแปลงปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การปล่อยเพียงเล็กน้อยเมื่อให้ชีวภัณฑ์ตั้งรกราก (establishment) ขึ้นเองในธรรมชาติ เรียกว่า การปล่อยแบบเพาะเลี้ยง (inoculative release) หรือวิธีการปล่อยไปเป็นปริมาณมากเพื่อให้ไปควบคุมศัตรูพืชในขณะนั้นๆ เรียกว่า การปล่อยแบบท่วมท้น (inundative release)

ทั้งนี้ในประเทศไทยนั้น ระบบนิเวศมีความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติ กำลังรอการค้นพบ และนำมาใช้ประโยชน์ด้านการจัดการศัตรูพืชจาก ศัตรูธรรมชาติพวกจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ และไส้เดือนฝอยจะเป็นแกนนำของความก้าวหน้าของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน รวมทั้งศัตรูธรรมชาติ พวกตัวเบียน ตัวห้ำ ซึ่งจะก่อให้เกิดการยอมรับในวงกว้าง รูปแบบการจัดการศัตรูพืชที่ใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นหลักที่เป็นรูปธรรมควรมีมากขึ้นในอนาคต เพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากกระแสความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการอาหารที่ปลอดภัยจากสารพิษ และสาธารณชนที่ห่วงใยเรื่องสิ่งแวดล้อม ดังนั้นกระแสการต่อต้านการใช้สารเคมีจะรุนแรงขึ้น การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานก็จะเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งควรต้องใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นองค์ประกอบหลักในการแก้ไขปัญหา ศัตรูพืชที่ทำลายผลผลิตทางการเกษตร ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง พิษตกค้างของสารฆ่าแมลงในผลผลิตที่ใช้บริโภคและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยลดการใช้สารฆ่าแมลงและลดมูลค่าการนำเข้าของสารกำจัดแมลง ดังนั้นความพยายามในการควบคุมศัตรู พืชโดยชีววิธีจึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยของโครงการนี้ ซึ่งเกี่ยวกับการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวินทรย์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ จะมีส่วนสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ใช้ เข้าถึงชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป อีกทั้งยังสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจถึงประโยชน์ และการใช้ชีวภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะเป็นแนวทางในการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 11 การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี

ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจต่างๆ เช่น มะพร้าว มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพดหวาน หอมหัวใหญ่ หอมแบ่ง คะน้า มันเทศ เห็ด กระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง พริก บัว กล้วยไม้ อ่งุน ฝรั่ง เผือก มันฝรั่ง สตรอเบอรี่ และทุเรียน อันเนื่องจาก แมลงศัตรูพืช เช่น หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนห่อใบข้าว แมลงนูนหลวง ด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ด้วงหมัดผัก ด้วงเจาะเห็ด ด้วงงวงมันเทศ และแมลงวันผลไม้ ไรและสัตว์ศัตรูพืช เช่น ไรแมงมุม หอยทากศัตรูพืช หนูท้องขาว และหนูพุก และสำหรับควบคุมโรคพืช เช่น โรคแอนแทรคโนสพริก โรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ โรคใบจุดสีน้ำตาลกล้วยไม้ โรคเน่าดำกล้วยไม้ โรครากปมในพริก โรครากปมในฝรั่ง โรคเหี่ยวและโรครากปมในมันฝรั่ง และโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียน ก่อให้เกิดความเสียหายในวงกว้าง ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยของโครงการนี้ ซึ่งเกี่ยวกับการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวินทรย์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจจะมีส่วนสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ใช้ เข้าถึงชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป อีกทั้งยังสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจถึงประโยชน์ และการใช้ชีวภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะเป็นแนวทางในการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อไป

2. วัตุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีในการผลิตขยายชีวภัณฑ์ให้ได้ทั้งปริมาณมากและมีคุณภาพ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช และโรคพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลง ไรและสัตว์ศัตรูพืช และโรคพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

3. ขอบเขตการวิจัย

ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย คือ การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ อย่างน้อย 8 กลุ่ม ได้แก่ แมลงเบียน แมลงห้ำ ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เชื้อแบคทีเรียปรสิต และเห็ดเรืองแสง โดยเป็นการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยง การเพิ่มปริมาณและทดสอบประสิทธิภาพ คัดเลือกชนิด รูปแบบบรรจุภัณฑ์ และวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ เพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในพืช โดยทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ สภาพโรงเรือนทดลอง จนถึงสภาพไร่ นา เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ เป็นแนวทางนำมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ

4. สมมุติฐาน

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยย่อย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ยึดแนวทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ เพื่อการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจโดยชีววิธี โดยคำนึงถึงความสำคัญของศัตรูธรรมชาติชนิดต่าง ๆ เพื่อการใช้ประโยชน์จาก แมลงเบียน แมลงห้ำ ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เชื้อแบคทีเรียปรสิต และเชื้อเห็ดเรืองแสง ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยของโครงการนี้ ซึ่งเกี่ยวกับการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวินทรย์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ จะมีส่วนสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ใช้ เข้าถึงชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป อีกทั้งยังสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจถึงประโยชน์ และการใช้ชีวภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะเป็นแนวทางในการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ประกอบด้วย 2 กิจกรรม จำนวน 57 การทดลอง ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

ประกอบด้วย 45 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายแตนเบียน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยา ของแตนเบียน *Goniozus nephantidis* ด้วยการเพาะเลี้ยงในแมลงอาศัยหนอนหัวดำมะพร้าว และหนอนผีเสื้อข้าวสาร

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาแตนเบียนที่อุณหภูมิ อัตราการบรรจุที่เหมาะสม พร้อมทั้งทดสอบประสิทธิภาพแตนเบียนก่อนนำไปใช้ประโยชน์

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.2 การพัฒนาเทคนิคการผลิตขยายแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ผลของชนิดเหยื่ออาหารต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ของแมลงช้างปีกใส *P. ramburi*

ขั้นตอนที่ 2 จำนวนตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ที่เหมาะสมต่อภาชนะการผลิต

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพการกินเหยื่อ และการเลี้ยงขยายผีเสื้อตัวห้ำ *Spalgis epius* (Westwood) (2559-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงผีเสื้อตัวห้ำ *S. epius* เป็นปริมาณมาก

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาศักยภาพการกินของผีเสื้อตัวห้ำ *S. epius*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.4 การชะลอการพัฒนาหนอนนกเพื่อใช้เลี้ยงขยายแมลงศัตรูธรรมชาติ (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1 การชะลอการพัฒนาของหนอนนก

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพหนอนนกและดักแด้หนอนนก

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.5 การใช้มวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักข้าวโพดในข้าวโพดหวาน (2559-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาตที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนเจาะฝักข้าวโพด

ขั้นตอนที่ 2 การใช้มวนเพชฌฆาตเปรียบเทียบการการใช้สารฆ่าแมลงในการควบคุมหนอนเจาะฝักข้าวโพด

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในข้าวโพดหวานที่มีต่อมวนเพชฌฆาต

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงเกษตรกร จ.ชลบุรี หรือ กาญจนบุรี

การทดลองที่ 1.6 วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter เป็นปริมาณมาก และการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål) (2559-2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* เป็นปริมาณมาก

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการปล่อยมวนเขียวดูดไข่เพื่อควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าว

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกข้าว จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท หรือกาญจนบุรี

การทดลองที่ 1.7 การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) (2559-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัจจัยการวางไข่ของมวนตัวห้ำ *C. exiguous*

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนของมวนตัวห้ำ *C. exiguus*

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการปลดปล่อยมวนตัวห้ำ *C. exiguus* เพื่อควบคุมศัตรูพืช

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.8 การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp. ควบคุมเพลี้ยไฟ (2559-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาและเทคนิคการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ

ขั้นตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของไรตัวห้ำในการควบคุมเพลี้ยไฟในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟพริกในสภาพแปลงปลูก

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.9 การผลิตขยายและการใช้หอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ควบคุมหอยทากศัตรูพืช โดยชีววิธี (2559-2562) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความชอบกินหอยทากศัตรูพืชของหอยตัวห้ำในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.10 การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในการควบคุมหนอนห่อใบข้าว *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee (2559-2560) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมหนอนห่อใบข้าวในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมหนอนห่อใบข้าวในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.11 การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในหอมหัวใหญ่ (2559-2560) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราการใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในหอมหัวใหญ่ในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.12 การใช้ไวรัส NPV ร่วมกับสารฆ่าแมลงบางกลุ่มในการควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) ในองุ่น (2559-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ กับหนอนกระทู้หอม

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ กับหนอนกระทู้หอมหลังได้รับไวรัส SeNPV

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ที่ผสมด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.13 การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema riobrave* ควบคุมด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuata* (Stephens)) ในคะน้า (2559-2562) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* การควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตรอดของไส้เดือนฝอย *S. riobrave*

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* เมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน (Heat Shock treatment)

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.13 การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema riobrave* ควบคุมด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuata* (Stephens)) ในคะน้า (2559-2562) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* การควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตรอดของไส้เดือนฝอย *S. riobrave*

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* เมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน (Heat Shock treatment)

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.14 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema riobrave* ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศ *Cylas formicarius* (2559-2563) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ *S. riobrave* ในการเข้าทำลายด้วงงวงมันเทศ ระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อการมีชีวิตรอดของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการเข้าทำลายด้วงงวงมันเทศในสภาพโรงเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.15 ประสิทธิภาพของของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Steinernema ในการควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* (2559-2563) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกชนิดของไส้เดือนฝอย Steinernema ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย Steinernema ที่เหมาะสมในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบอัตราการใช้ไส้เดือนฝอย Steinernema ควบคุมด้วงเจาะเห็ดในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอย Steinernema ควบคุมด้วงเจาะเห็ดในโรงเพาะเห็ดของเกษตรกร

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.16 ศึกษาและพัฒนาวิธีการเก็บรักษาสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ของ *Sarcocystis singaporensis* โดยใช้ Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาสำหรับผลิตเป็นเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู (2559-2561) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของสปอร์โรซีสต์และเปอร์เซ็นต์การตายของหนูทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.17 การเพาะขยายเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยสูตรอาหารต่างๆ (2560-2562) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาคุณสมบัติอาหารเพื่อใช้ในการเลี้ยงเชื้อ *Bacillus thuringiensis*

ขั้นตอนที่ 2 วิธีเพาะขยายแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* จากสูตรอาหารชนิดต่างต่างๆ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus thuringiensis* ที่เจริญในสูตรอาหารต่างๆ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงพืชที่มีการระบาดของหนอนผีเสื้อศัตรูพืชที่สำคัญ

การทดลองที่ 1.18 ประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Steinernema ชนิดต่าง ๆ ในการกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืช (2560-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เลี้ยงขยายหนอนผีเสื้อศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาระดับความเป็นพิษไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสกุล Steinernema ชนิดต่างๆ ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.19 การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง (2560-2561) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวงในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกบัวของเกษตรกร จังหวัดอ่างทอง และนครปฐม

การทดลองที่ 1.20 เทคนิคการพ่นเชื้อแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* Hübner ในหน่อไม้ฝรั่ง โดยการใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* (2560-2561) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเทคนิคในการพ่นเชื้อ *Bacillus thuringiensis* ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* Hübner ในหน่อไม้ฝรั่ง

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร จ. กาญจนบุรี จ. สุพรรณบุรี หรือ จ. นครปฐม

การทดลองที่ 1.21 เทคนิคการพ่นเชื้อแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* Hübner ในกระเจี๊ยบเขียวโดยการใช้เชื้อไวรัส NPV (2560-2561) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเทคนิคในการพ่นเชื้อไวรัส NPV ในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* Hübner ในกระเจี๊ยบเขียว

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี หรือนครปฐม

การทดลองที่ 1.22 การพัฒนาวิธีการผลิตขยายแตนเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) ควบคุมแมลงวันผลไม้ (2560-2561) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมแมลงอาศัย และแตนเบียน *D. longicaudata*

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาแมลงอาศัยที่เหมาะสมของแตนเบียน *D. longicaudata*

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาระยะหนอนแมลงวันผลไม้ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *D. longicaudata*

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาระยะเวลาการเบียนหนอนแมลงวันผลไม้ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง แตนเบียน *D. longicaudata*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกผลไม้ และแปลงปลูกพริกของเกษตรกรในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 1.23 การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera:Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า (2561-2563) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมและประเมินประสิทธิภาพแตนเบียนดักแด้จากในธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ในห้องปฏิบัติการและที่อุณหภูมิห้อง

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาการเก็บรักษาแตนเบียนดักแด้ที่อุณหภูมิต่างๆ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.24 ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ที่เหมาะสมเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ (2561-2562) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกบรรจุภัณฑ์เพื่อนำมวนพิฆาตไปใช้ประโยชน์

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาจำนวนมวนพิฆาตที่เหมาะสมต่อบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้มวนพิฆาตมีชีวิตยาวนานที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความอยู่รอดของมวนพิฆาตในบรรจุภัณฑ์

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.25 ศึกษาวิธีการนำด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง (2561-2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการนำด้วงเต่า Cryptolaemus montrouzieri Mulsant ไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการนำด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในสภาพแปลงปลูกมันสำปะหลัง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกมันสำปะหลัง จังหวัด นครราชสีมา และชลบุรี

การทดลองที่ 1.26 ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช (2561-2564) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาของด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus*

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสตีธอรัส*S.pauperculus*

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของด้วงเต่าสตีธอรัส*S.pauperculus*ในการควบคุมไรแดงหม่อน *T. truncatus* ในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อด้วงเต่าสตีธอรัส *S.pauperculus*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.27 การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว (2561-2562) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *Aizawai, Metarhizium anisopliae* และ ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าวในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกมะพร้าวของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนหัวดำ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดปทุมธานี

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.28 การศึกษาระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช (2561-2562) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมไวรัส NPV

ขั้นตอนที่ 2 หาช่วงความเข้มข้นที่ทำให้หนอนตาย 10-90 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาและหาค่า LC_{50}

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.29 การทดลองศึกษาอัตราการใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้หอมในหอมแบ่งด้วยวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย (2561-2562) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของอัตราการใช้ไวรัส SeNPV และอัตราพ่นต่างๆ ในการควบคุมหนอนกระทู้หอมในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้หอมในสภาพไร่ระหว่างวิธีพ่นสารแบบน้ำน้อยและวิธีพ่นสารแบบน้ำมาก

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกหอมแบ่งในสภาพไร่ของเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรีและอุตรดิตถ์

การทดลองที่ 1.30 การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก(*Spodoptera litura* (Fabricius)) ในเผือก (2561-2562) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของอัตราการใช้ไวรัส SeNPV และอัตราพ่นต่างๆ ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในแปลงเผือก

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกเผือกในสภาพไร่ของเกษตรกรในจังหวัดนครปฐมและจังหวัดกาญจนบุรี

การทดลองที่ 1.31 ศึกษารูปแบบการเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่าย (2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

ขั้นตอนที่ 2 วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายที่เหมาะสม

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.32 วิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่ (2561-2562) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกรจังหวัดชุมพร

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.33 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* Fabricius ในมันสำปะหลัง (2561-2562) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบศักยภาพในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบศักยภาพในโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.34 การศึกษาการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยอ่อนสกุล *Aphidius* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) (2562-2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาและศักยภาพของแตนเบียนเพลี้ยอ่อน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในสภาพห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ (28±2 องศาเซลเซียส) และในสภาพห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี และปทุมธานี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี

การทดลองที่ 1.35 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) (2562-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแตนเบียนโกนิโอซัส นีแฟนติดีส

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแตนเบียนบราคอน

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.36 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis*โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (HÜbner) ในหอมแบ่ง (2562-2563) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (HÜbner) ในหอมแบ่ง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.37 การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea*(stephens) ควบคุมเพลี้ยอ่อน *Aphis*sp. ในสตรอเบอรี่ (2562-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เลี้ยงขยายแมลงช้างปีกใส *C. carnea*

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้แมลงช้างปีกใส *C. carnea*ที่เหมาะสมในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 ใช้อัตราแมลงช้างปีกใส *C. carnea*ที่เหมาะสม (จากขั้นตอนที่ 2) ไปทดสอบในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.38 การผลิตขยายและการใช้มวนตาโต*Geocorisochropterus* Fieber เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อน (2562-2564) แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมมวนตาโต *Geocoris ochropterus* Fieber จากแปลงเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 2 เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตาโต *Geocoris ochropterus* Fieber ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและทดสอบสูตรและชนิดของอาหารที่สามารถเพาะเลี้ยงมวนตาโต *Geocoris ochropterus* Fieber ได้ครบวงจรชีวิต

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาวงจรชีวิตและประสิทธิภาพในการห้ำเพลี้ยอ่อนของมวนตาโต *Geocoris ochropterus* Fieber ที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม

ขั้นตอนที่ 5 ประสิทธิภาพของมวนตาโต *Geocoris ochropterus* Fieber ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในสภาพโรงเรือนทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.39 ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* (2563-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชและวัชพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และในแปลงพืชที่มีการระบาดของแมลง

การทดลองที่ 1.40 ทดสอบประสิทธิภาพในการใช้เชื้อแบคทีเรียบีทีร่วมกับการใช้กับดักฟีโรโมนหนอนใยผักในการควบคุมหนอนใยผักในคะน้า (2563 –2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ใช้กับดักฟีโรโมนหนอนใยผักร่วมกับการป้องกันกำจัดหนอนใยผักวิธีอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 2 ป้องกันกำจัดหนอนใยผักวิธีต่างๆ (ไม่ใช้กับดักฟีโรโมนร่วม)

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกคะน้าในสภาพไร่ของเกษตรกรในจังหวัดราชบุรีและกาญจนบุรี

การทดลองที่ 1.41 ศึกษากระบวนการทำแห้งเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด (2563 –2564) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเลี้ยงขยายหัวเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อใช้เป็น stock culture

ขั้นตอนที่ 2 การเลี้ยงขยายเชื้อบนข้าวโพดบดหยาบในปริมาณมากเพื่อใช้ในงานทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบปริมาณการงอกของเชื้อรา (CFU)

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์กับหนอนด้วงแรดในสภาพห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.42 การใช้เชื้อราเมตาไรเซียมป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในการผลิตคะน้า (2563-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายที่เหมาะสม

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 1.43 การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว (2563-2564) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในสภาพไร่

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี

การทดลองที่ 1.44 การเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea* เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืช (2563-2564) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเพาะเลี้ยงหอยน้ำศัตรูพืช (ใช้สำหรับเป็นอาหารหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea*)

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษา การเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea*

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราที่เหมาะสม เพื่อผลิตขยายหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea* ให้ได้ปริมาณมาก

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาอัตราการปล่อยหอยตัวห้ำในสภาพแปลงทดลอง โดยปฏิบัติดังนี้

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงไม้น้ำ จังหวัดนครราชสีมา

การทดลองที่ 1.45 การใช้มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ไรตัวห้ำ *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Arachnida: Phytoseiidae) และไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acari: Phytoseiidae) ในการควบคุมศัตรูเมล่อนในสภาพโรงเรือน (2563-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมศัตรูธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง 3 ชนิด

ขั้นตอนที่ 2 การใช้มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ไรตัวห้ำ *A. swirskii* และไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมศัตรูเมล่อนในสภาพโรงเรือน

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกรผู้ปลูกเมล่อน จังหวัดกรุงเทพ นครปฐม และสุพรรณบุรี

กิจกรรมที่ 2 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช ประกอบด้วย 12 กรทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 2.1 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก (2559-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริก *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ในระดับแปลงปลูก

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรี

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* (2559-2560) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ในระดับแปลงปลูก

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกร จ.กาญจนบุรี

การทดลองที่ 2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้สาเหตุจากแบคทีเรีย *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* (2559-2560) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* บนกล้วยไม้

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงกล้วยไม้

การทดลองที่ 2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดน้ำตาลของกล้วยไม้สาเหตุจากแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae* (2559-2560) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae* บนกล้วยไม้

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แปลงปลูกกล้วยไม้จังหวัดนนทบุรี นครปฐม หรือกาญจนบุรี

การทดลองที่ 2.5 การผลิตขยายและการใช้แบคทีเรีย *Pasteuria penetrans* ไอโซเลตไทยในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* (2559-2561) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* และแบคทีเรีย *P. penetrans*

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *P. penetrans* ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*

ขั้นตอนที่ 3 การเพิ่มปริมาณสปอร์ของ *P. penetrans* ในมะเขือเทศ

ขั้นตอนที่ 4 การควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* โดยใช้แบคทีเรีย *P. penetrans* ร่วมกับสารเคมี และเมล็ดสะเดาบด

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.6 การใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในพริก (2559-2561) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบอัตราการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงในแปลงเพาะกล้าพริก

ขั้นตอนที่ 2 วิธีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงควบคุมโรครากปมในแปลงปลูกพริก

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ หรือหนองคาย

การทดลองที่ 2.7 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* ต่อการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในมันฝรั่ง (2559-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบอัตราการใช้เห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรครากปมของมันฝรั่งในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบรูปแบบการใช้เห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรครากปมของมันฝรั่งในสภาพแปลง

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบระยะเวลาการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม

กรมวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกร อำเภอพบพระ จังหวัดตาก หรือเชียงใหม่ ลำปาง และเลย

การทดลองที่ 2.8 การพัฒนาชีวภัณฑ์*Bacillus subtilis*และวิธีการใช้เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย (2561-2564) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการทนความร้อนของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis*

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis*ในสภาพอุณหภูมิต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์สำหรับใช้เคลือบหัวพันธุ์มันฝรั่งก่อนปลูก

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้และอัตราการใช้ที่เหมาะสมในการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรียในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

ขั้นตอนที่ 6 ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้และอัตรการใช้ที่เหมาะสมในการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรียในสภาพแปลงทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองที่ 2.9 การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก (2562-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตสารชีวภัณฑ์เอ็นโดสปอร์แบคทีเรีย *B.subtilis* ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาวิธีการนำสารชีวภัณฑ์มาใช้ป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริก

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.10 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* แบบผงเพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *Cattleyae* (2562-2564) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ *Bacillus subtilis*

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวัสดุรองรับเชื้อ *Bacillus subtilis* BVS-37 ที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis*BVS-37 ในผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบวิธีการใช้และประสิทธิภาพสูตรผงในสภาพเรือนปลูกพืชทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.11 การพัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ต่อการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ (2562-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 รูปแบบการผลิตสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในรูปแบบที่พัฒนาในการควบคุมโรคเน่าดำในแปลงกล้วยไม้

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2.12 ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง*Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในการควบคุมโรครากเน่าและผลเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler (2562-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบรูปแบบการใช้เห็ดเรืองแสงควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพสวน

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกร อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอธารโต จังหวัดยะลา

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

กิจกรรมที่ 1 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายแตนเบียนโกนิโอซัส *G. nephantidis* ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* พบว่าแตนเบียนพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากการเลี้ยงขยายด้วยหนอนหัวดำมะพร้าว สามารถให้ลูกรุ่นที่ 1 เบียนแมลงอาศัยติดต่อกันได้มากกว่า 6 ครั้ง ทั้งในหนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสาร

การพัฒนาเทคนิคการผลิตขยายแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* พบว่าการเลี้ยงแมลงช้างปีกใสด้วยเพลี้ยแป้งสีชมพู *P. manihoti* จะได้ดักแด้และตัวเต็มวัยมากที่สุด รองลงมาเป็นเพลี้ยแป้งแจ็คเบียดส์ *P. jackbeardsleyi* และเพลี้ยแป้งลาย *F. virgata*

ศึกษาประสิทธิภาพการกินเหยื่อและการเลี้ยงขยายผีเสื้อตัวห้ำ *S. epius* พบว่าสามารถใช้เพลี้ยแป้งลายในการเลี้ยงขยายโดยใช้ฟักทองเป็นพืชอาหารของเพลี้ยแป้ง

การศึกษาการชะลอพัฒนาการของหนอนนกเพื่อใช้เลี้ยงขยายแมลงศัตรูธรรมชาติ พบว่าการเก็บหนอนในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 10±0.5 องศาเซลเซียส และเลี้ยงในอุณหภูมิห้องประมาณ 50 วัน โดยการเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 5 วัน/อุณหภูมิห้อง 1 วัน หนอนนกเข้าดักแด้ได้มากที่สุด

การใช้มวนเพณฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักข้าวโพดในข้าวโพดหวาน พบว่าการใช้มวนเพณฆาตอัตรา 1 ตัวต่อข้าวโพด 1 ต้น มีประสิทธิภาพในการควยคุมหนอนเจาะฝักข้าวโพดได้ดีใกล้เคียงกับการใช้ fipronil 5 เปอร์เซ็นต์ EC

วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* เป็นปริมาณมาก และการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens* พบว่ามวนเขียวดูดไข่สามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้เมื่อเลี้ยงด้วยไข่ผีเสื้อข้าวสาร รองลงมา คือไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และไข่แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* การทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และอุปกรณ์การเลี้ยงที่เหมาะสม พบว่าการใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์เท่ากัน มวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงผ้าตาข่ายมีจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากกว่ามวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงพลาสติก

การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *C. exiguus* พบว่าเลี้ยงด้วยไข่ผีเสื้อข้าวสาร ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (Ro) เท่ากับ 11.88 เท่า สูงกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยละอองเกสรต้นธูปฤาษี ที่ค่า Ro สูงเพียง 0.790 เท่า การทดสอบวัสดุสำหรับการวางไข่ พบว่ามวนตัวห้ำจะวางไข่บนกระดาษเช็ดมือสูงที่สุด อุณหภูมิที่มีการวางและการฟักไข่ได้มากที่สุดคืออุณหภูมิห้องปฏิบัติการที่ 27±1 องศาเซลเซียส การศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำกินเพลี้ยไฟฝ้ายในสภาพโรงเรือน พบว่ามวนตัวห้ำระยะตัวเต็มวัยเพศเมียและระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 สามารถกินเพลี้ยไฟฝ้ายได้ไม่แตกต่างกัน

การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp. ควบคุมเพลี้ยไฟ พบว่าเมื่อใช้ตัวอ่อนเพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* ไข่ผีเสื้อข้าวสาร และเกสรต้นธูปฤาษี *T. angustifolia* เป็นอาหาร พบว่า ไข่ผีเสื้อข้าวสารมีความเหมาะสมในการใช้เลี้ยงไรตัวห้ำมากที่สุด โดยใช้อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ เท่ากับ 20.02 เท่า ชั่วอายุของกลุ่ม (Tc) เท่ากับ 14.99 วัน อัตราการเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (rc) เท่ากับ 0.19 เท่า และอัตราการเพิ่มแท้จริง (λ) เท่ากับ 1.22 เท่า ซึ่งมากกว่าการใช้ตัวอ่อนเพลี้ยไฟพริก และเกสรต้นธูปฤาษีเลี้ยงในทุกชุดข้อมูล ศึกษาอัตราการปล่อยไรตัวห้ำ *A. swirskii* พบว่าการปล่อยไร 4 ตัว สามารถกินเพลี้ยไฟฝ้าย 20 ตัว บนต้นมะเขือเปราะได้หมดใน 3 วัน การใช้ไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* บนต้นมะเขือเปราะในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่าการปล่อยไรตัวห้ำ 30 ตัว

กรมวิชาการเกษตร

หลังทดลอง 14 วัน สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟลงได้โดยไม่แตกต่างกับการพ่นสาร spinetoram หลังทำการทดลอง 21 วัน พบว่าการปล่อยไรตัวห้ำ 10, 20 และ 30 ตัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram

การผลิตขยายและใช้หอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี พบว่าหอยตัวห้ำทุกชนิดมีศักยภาพในการกินหอยและไข่หอยที่มีขนาดใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย เฉลี่ยสัปดาห์ละ 2-3 ตัว โดยพบว่าหอยนักล่าสยาม *P. siamensis* มีศักยภาพมากที่สุด สามารถกินหอยดักดานขนาดเล็กได้ 1-1.5 ตัวต่อวัน การศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสม พบว่าการใช้หอยดักดาน จำนวน 20 ตัว ร่วมกับอาหารสูตร B (อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต เท่ากับ 2:1:1) จำนวน 10 กรัม ทำให้หอยนักล่าสยามสามารถขยายพันธุ์และวางไข่ได้ดีที่สุด

การใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในการควบคุมหนอนห่อใบข้าว *C. medinalis* ในห้องปฏิบัติการ พบว่าการใช้เชื้อแบคทีเรีย Bta และ Btk อัตรา 40, 60 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนห่อใบข้าวตายอยู่ระหว่าง 92.5-100 เปอร์เซ็นต์

การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในหอมหัวใหญ่ พบว่าไวรัส SlNPV อัตรา 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผักไม่แตกต่างทางสถิติกับ emamectin benzoate 2 เปอร์เซ็นต์ EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

การใช้ไวรัส NPV ร่วมกับสารฆ่าแมลงบางกลุ่มในการควบคุมหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ในองุ่น พบว่า SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อ 20 ลิตร, chorantaniliprole 5.17 เปอร์เซ็นต์ EC 20 มิลลิลิตรต่อ 20 ลิตร, indoxacarp 15 เปอร์เซ็นต์ SC 30 มิลลิลิตรต่อ 20 ลิตร และ spinetoram 12 เปอร์เซ็นต์ SC 10 มิลลิลิตรต่อ 20 ลิตร สามารถทำให้หนอนตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วัน การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดๆ และอัตราการใช้ต่างๆ กับหนอนกระทู้หอมหลังได้รับไวรัส SeNPV ในอัตรา 30, 20 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าหนอนกระทู้หอมจะมีการตายเร็วขึ้นและเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นเมื่อหนอนได้รับไวรัส NPV ก่อนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วได้รับสารฆ่าแมลงตามหลัง การศึกษาประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ที่ผสมด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ พบว่าในทุกชนิดของสารฆ่าแมลงที่นำมาทดสอบ เมื่อผสมกับไวรัส NPV จะทำให้หนอนตายเร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* ควบคุมด้วงหมัดผัก *P. sinuata* ในคะน้า พบว่ากรรมวิธีราดหรือพ่น *S. riobrave* อัตรา 2,000 ตัวต่อน้ำ 1 มิลลิลิตร ทุก 7 วัน เมื่อพืชอายุ 5 วัน หรือเมื่อพืชอายุ 20 วัน มีน้ำหนักผลผลิตคะน้ามากกว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* ควบคุมด้วงงวงมันเทศ *C. formicarius* พบว่า *S. riobrave* อัตรา 100-800 ตัว สามารถเข้าทำลายตัวเต็มวัยด้วงงวงมันเทศได้เท่ากับ 72.5-95.5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง ในสภาพห้องปฏิบัติการเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงมันเทศเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นและระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดย *S. riobrave* อัตรา 800 ตัว ทำให้ด้วงงวงมันเทศตาย 32.5, 82.5 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพของของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Steinernema ควบคุมด้วงเจาะเห็ด *C. biplagiatus* พบว่า *S. riobrave* และ *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดสูงกว่า *S. glaseri* การใช้ *S. riobravae* อัตรา 250-4,000 ตัว มีประสิทธิภาพเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนและระยะดักแด้ *S. carpocapsae* อัตรา 250-4,000 ตัว มีประสิทธิภาพสูงในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะตัวเต็มวัยในสภาพห้องปฏิบัติการ

การพัฒนาวิธีการเก็บรักษาสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ของ *S. singaporensis* พบว่าการใช้ potassium dichromate ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน และ 1 ปี สปอร์โรซีสต์สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษามากกว่า 2 ปีขึ้นไป ไม่สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ในทุกกรรมวิธี ในขณะที่การมีชีวิตของสปอร์โรซีสต์ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน, 1 ปี, 1 ปี 6 เดือน, 2 ปี, 2 ปี 6 เดือน และ 3 ปี เท่ากับ 93.04, 74.63, 68.53, 55.60, 33.67 และ 17.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเพาะขยายเชื้อแบคทีเรีย Bt ควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยสูตรอาหารต่างๆ พบว่ามีสูตรอาหารเพียง 3 สูตร คือ สูตรซุปก้อนสูตรหมู+ธาตุอาหารเสริมของพืช สูตรซุปก้อนสูตรไก่+ธาตุอาหารเสริมของพืช และสูตรซุปก้อนสูตรเนื้อ+ธาตุอาหารเสริมของพืช สามารถเพาะเลี้ยงได้และมีจำนวนโคโลนีปริมาณใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐานที่เพาะเลี้ยงด้วย Nutrient Broth แต่เชื้อที่ได้มีประสิทธิภาพต่ำกว่า *B. thuringiensis* ที่เพาะเลี้ยงด้วยวิธีมาตรฐานเมื่อทำการทดสอบกับบหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม และหนอนกระทู้ผักในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาอัตราไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสกุล Steinernema สายพันธุ์ต่างๆ ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae, S. riobrave, S. glaseri, S. siamkayai* และ *S. minutum* มีค่า LC_{50} ต่อหนอนกินรังผึ้ง เท่ากับ 2.25, 13.68, 6.48, 306.55 และ 16.90 IJs ต่อหนอน 1 ตัว ตามลำดับ ค่า LC_{50} ต่อหนอนกระทู้หอม เท่ากับ 3.99, 0.73, 30.32, 122.68 และ 77.652 IJs ต่อหนอน 1 ตัว ตามลำดับ ค่า LC_{50} ต่อหนอนกระทู้ผัก เท่ากับ 3.70, 1.51, 17.03, 60.40 และ 113.60 IJs ต่อหนอน 1 ตัว ตามลำดับ ค่า LC_{50} ต่อหนอนเจาะสมอฝ้าย เท่ากับ 3.76, 3.21, 181.49, 146.92 และ 309.73 IJs ต่อหนอน 1 ตัว ตามลำดับ ค่า LC_{50} ต่อหนอนใยผัก เท่ากับ 15.47, 1.33, 568.85, 134.30 และ 71.91 IJs ต่อหนอน 1 ตัว ตามลำดับ ระดับความเป็นพิษของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง จำนวน 5 สายพันธุ์ดังกล่าวข้างต้นต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช 5 ชนิด คือ หนอนกินรังผึ้ง หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนใยผัก พบว่า *S. carpocapsae, S. riobrave, S. glaseri*, และ *S. minutum* มีระดับความเป็นพิษสูงต่อหนอนกินรังผึ้งและสูงกว่า *S. siamkayai* ส่วน *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* มีระดับความเป็นพิษสูงต่อหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย และ *S. riobrave* มีระดับความเป็นพิษต่อหนอนใยผักสูงกว่าไส้เดือนฝอยสายพันธุ์อื่นด้วย

การใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt และไวรัส NPV ควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง พบว่าการใช้ Bt สายพันธุ์ kurstaki และ aizawai อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และไวรัส NPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวงในสภาพไร่ การทดสอบเครื่องพ่นสารที่เหมาะสม ได้แก่ เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันสามารถใช้ควบคุมหนอนกระทู้ผักในแปลงบัวหลวงได้

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาเทคนิคการพ่นสารแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่ง โดยใช้เชื้อ Bt พบว่า กรรมวิธีพ่นเชื้อ Bt แบบน้ำน้อย ใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่งได้ดีไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นเชื้อ Bt แบบน้ำมาก การใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจะพ่นด้วย Xentari (Bt สายพันธุ์ aizawai) 35,000 DBMU ต่อ mg อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ โดยพ่นทุก 4 วัน

เทคนิคการพ่นสารแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้เชื้อไวรัส NPV พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อแบบน้ำน้อย โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวได้ดีไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีพ่นเชื้อแบบน้ำมาก การใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อจะพ่นด้วยเชื้อไวรัส NPV ของกรมวิชาการเกษตร อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ พ่นเชื้อทุก 4 วัน

การพัฒนาวิธีการผลิตขยายแตนเบียน *D. longicaudata* ควบคุมแมลงวันผลไม้ พบว่าแตนเบียนในธรรมชาติมีปริมาณน้อย บางส่วนตายก่อนที่จะวางไข่ในหนอนแมลงวันผลไม้ ไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้มีปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ จึงไม่สามารถดำเนินการทดลองในขั้นตอนต่อไปได้

การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวชนิดท้องถิ่นและนำเข้า จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *B. nephantidis* และ *Brachymeria* sp. ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±2 เปอร์เซ็นต์ และที่อุณหภูมิห้อง 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 55±2 เปอร์เซ็นต์ พบว่า *B. nephantidis* มีจำนวนแตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ยสูง ส่วนการเพาะเลี้ยง *Brachymeria* sp. พบว่าสามารถเพาะเลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการและอุณหภูมิห้องปกติ มีจำนวนแตนเบียนรุ่นลูกไม่แตกต่างกันทางสถิติ *B. nephantidis* เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ให้จำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 73.67±6.43 ตัว การเก็บรักษา *Brachymeria* sp. ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน ให้จำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 84.00±6.24 ตัว

การศึกษาจำนวนมวนพิฆาตที่เหมาะสมต่อบรรจุภัณฑ์และปัจจัยที่มีผลต่อความอยู่รอดของมวนพิฆาตในบรรจุภัณฑ์ พบว่าถ้วยพลาสติกใสขนาด 6 ออนซ์ ไม่ใส่ปัจจัยเสริมใดๆ สามารถใส่มวนพิฆาตวัย 3 จำนวน 75 ตัว จะมีอัตราการอยู่รอดสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้นานถึง 5 วัน หากบรรจุมวนพิฆาตวัย 3 จำนวน 100 ตัว โดยใส่สำลีชุบน้ำ มวนพิฆาตจะมีอัตราการอยู่รอดสูงเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ ได้นานถึง 5 วันเช่นกัน

ศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง พบว่าหลังจากปล่อยด้วงเต่าเป็นเวลา 1, 2 และ 3 สัปดาห์ จำนวนเพลี้ยแป้งบนต้นมันสำปะหลังที่ปล่อยด้วงเต่าและไม่ปล่อย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.70, 95.25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* พบว่าด้วงเต่าสตีธอรัสเมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อนจะทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวมากที่สุด การปล่อยด้วงเต่าสตีธอรัส 10 ตัวต่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* 100 ตัว (1:10) จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย Bt (kurstaki) สายพันธุ์การค้า มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว 93.06 และ 84.62

กรมวิชาการเกษตร

เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นด้วยแบคทีเรีย Bt (aizawai) สายพันธุ์การค้า มีประสิทธิภาพ 76.97 และ 52.21 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร (DOA-M3) มีประสิทธิภาพ 16.63 และ 70.89 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นด้วยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงมีประสิทธิภาพ 51.87 และ 79.47 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช พบว่าค่า LC_{50} ของเชื้อ SeNPV ต่อหนอนกระทู้หอมมีค่า $5.53x10^5$ PIBs ต่อ ml ค่า LC_{50} ของเชื้อ HaNPV ต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายมีค่า $7.59x10^5$ PIBs ต่อ ml และค่า LC_{50} ของเชื้อ SlNPV ต่อหนอนกระทู้ผักมีค่า $1.52x10^6$ PIBs ต่อ ml

ศึกษาอัตราการใช้ไวรัส NPV ควบคุมหนอนกระทู้หอมในหอมแบ่งด้วยวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย พบว่าการใช้ SeNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อไร่ อัตราพ่น 40 ลิตรต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในหอมแบ่งได้ดีที่สุด

การใช้ไวรัส NPV ควบคุมหนอนกระทู้ผักในเผือก พบว่าการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก เทียบเท่า emamectin benzoate 1.92 เปอร์เซ็นต์ EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยการใช้ให้ผลดีในช่วง 7 วันแรกหลังพบการเข้าทำลายหรือช่วงที่หนอนกระทู้ผักมีขนาดเล็ก หากพบการระบาดในเผือกมากควรเปลี่ยนการพ่นจากทุก 7 วัน เป็นทุก 3-4 วัน

ศึกษารูปแบบการเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่าย จากผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง พบว่าข้าวสารหุงมีความน่าสนใจเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น โดยให้จำนวนโคนิเดียทั้ง 3 ครั้งอยู่ที่ $2.25x10^8$, $3.8x10^8$ และ $4x10^8$ โคนิเดียต่อมล. ตามลำดับ และมีปริมาณการงอกเชื้อที่ $8.65x10^7$, $4.03x10^8$ และ $1.64x10^8$ cfu ต่อมล. ตามลำดับ เป็นวิธีการที่ง่ายสำหรับแนะนำเกษตรกร ถือเป็นทางเลือกให้เกษตรกรเพื่อใช้ผลิตขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอย่างง่ายได้ต่อไป

วิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดมะพร้าวในสภาพไร่ ผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง พบการติดเชื้อของหนอนด้วงแรดในสภาพธรรมชาติน้อย เมื่อนำหนอนจากกองกับดักแต่ละกรรมวิธีมาตรวจเชื้อแฝง พบว่าทุกกรรมวิธีที่เก็บมาติดเชื้อราเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการ

ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมแมลงนูนหลวงในมันสำปะหลังในห้องปฏิบัติการ พบว่า *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ได้ 66.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ 7 วันหลังการทดลอง การทดลองในโรงเรือนทดลอง พบว่าที่ 21 วันหลังการทดลอง ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* อัตรา $5x10^8$ IJs ต่อตารางเมตร มีประสิทธิภาพในควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงได้ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลงฟิโพรนิล (fipronil)

การศึกษาการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยอ่อน พบว่าในสภาพห้องที่ควบคุมอุณหภูมิมีศักยภาพในการเบียนเพลี้ยอ่อนและมีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้มากกว่าการเพาะเลี้ยงขยายในสภาพห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเบียน 71.00 และ 33.20 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย 58.99 และ 39.44 เปอร์เซ็นต์ ตัวเต็มวัยมีอายุ 6-8 วัน และ 5-6 วัน ตามลำดับ

ผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว พบว่า abamectin ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียนโกนิโอซัสหลังจากเคลือบสารไปแล้ว 1 วัน สาร chlorantraniliprole,

กรมวิชาการเกษตร

flubendiamide, lufenuron และ emamectin benzoate ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียนโกนิโอซัส ดังนั้น สามารถปล่อยแตนเบียนโกนิโอซัสได้หลังจากพ่นสารในแปลงแล้วเป็นเวลา 7 วันขึ้นไป สาร thiamethoxam, imidacloprid และ lambdacyhalothrin มีความเป็นพิษน้อย-ปานกลาง แต่ chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin มีความเป็นพิษร้ายแรงทำให้แตนเบียนโกนิโอซัส ตาย 100 เปอร์เซ็นต์หลังจากเคลือบสารทิ้งไว้ 1-14 วัน การทดสอบกับแตนเบียนบราคอน *Bracon* sp. พบว่า emamectin benzoate และ abamectin ไม่มีความเป็นพิษหลังจากเคลือบสารไปแล้ว 1-7 วัน สาร chlorantraniliprole และ flubendiamide ไม่มีความเป็นพิษเมื่อเคลือบสารทิ้งไว้ 1-14 วัน สาร thiamethoxam, imidacloprid, lambdacyhalothrin และ lufenuron มีความเป็นพิษน้อย-ปานกลาง สาร chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin มีความเป็นพิษร้ายแรงทำให้แตนเบียนบราคอนตาย 100 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบกับแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *T. confusum* พบว่า flubendiamide, lufenuron, emamectin benzoate และ abamectin มีความเป็นพิษน้อยหลังจากเคลือบสารไปแล้ว 7-14 วัน สาร thiamethoxam, imidacloprid, chlorpyrifos, carbaryl, lambdacyhalothrin, chlorantraniliprole และ cypermethrin มีความเป็นพิษร้ายแรงทำให้แตนเบียนไข่ตาย 100 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพของเชื้อ Bt ของกรมวิชาการเกษตรโดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในหอมแบ่ง พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ Bt (Xentari) แบบน้ำมาก การใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง ประกอบหัวฉีดแบบปรับท้ายและแบบพัด อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมได้ดี

การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส *C. carnea* ควบคุมเพลี้ยอ่อน *Aphis* sp. ในสตรอเบอรี่ พบว่าการปล่อย อัตรา 15 ตัว/ต้น ปริมาณเพลี้ยอ่อนจะเริ่มลดปริมาณการระบาดลง ในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ส่วนการปล่อยอัตรา 25 ตัว/ต้น จะเริ่มลดปริมาณการระบาดลง ในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้นไป

ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* พบว่ามีสารเคมี 6 ชนิด คือ สาร cypermetrin 35 เปอร์เซ็นต์ EC, lamdacyhalothrin 2.5 เปอร์เซ็นต์ CS, chlorfenapyr 10 เปอร์เซ็นต์ SC และ diflubenzuron 25 เปอร์เซ็นต์ WP มีผลมาก สาร fenpyroximate 5 เปอร์เซ็นต์ SC, pyridaben 20 เปอร์เซ็นต์ WP พบว่าสารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิตรอดต่อการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้ง

การทดสอบประสิทธิภาพในการใช้เชื้อ Bt ร่วมกับการใช้กับดักฟีโรโมนหนอนใยผักควบคุมหนอนใยผักในคะน้า พบว่าการใช้ Bt สายพันธุ์ kurstaki อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12 เปอร์เซ็นต์ W/P SC อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถลดปริมาณหนอนใยผักในแปลงคะน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการใช้กับดักฟีโรโมนสามารถดักจับผีเสื้อหนอนใยผักได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากใช้กับดักฟีโรโมนร่วมกับการป้องกันกำจัดแบบอื่นๆ จะสามารถลดจำนวนหนอนใยผักที่เข้าทำลายคะน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การพัฒนารูปแบบการผลิตเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด พบว่าวิธีการอบทำให้ความชื้นลดลงมากกว่า โดยการอบลดความชื้นของชีวภัณฑ์อัดเม็ดได้ที่ 1.91, 2.64 และ 1.39 เปอร์เซ็นต์ การตากสามารถลดความชื้นของชีวภัณฑ์อัดเม็ดได้ที่ 4.77, 3.63 และ 3.32 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนด้วงแรด

กรมวิชาการเกษตร

มะพร้าวทั้ง 2 กรรมวิธี พบว่าควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าไฟฟ้าพบว่าการทำแห้งโดยการตากในห้องปิด (ปลอดเชื้อ) มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีการอบชีวภัณฑ์ถึง 7 เท่า

การใช้เชื้อราเมตาไรเซียมในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในการผลิตคะน้า พบว่าในรอบการผลิตที่ 1 กรรมวิธีที่ 3 พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 0.065 ตัว แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ ผลผลิตรวมและผลผลิตตกเกรดของคะน้าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในรอบการผลิตที่ 2 พบว่ากรรมวิธีที่ 4 5 และ 6 พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 0.200, 0.223 และ 0.193 ตัว ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ ผลผลิตรวมและผลผลิตตกเกรดของคะน้าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว พบว่าหลังการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม DOA-M8 ทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มได้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวได้คุณภาพ ระหว่าง 903.5-1,510.3 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าการใช้น้ำเปล่าซึ่งให้ผลผลิตระหว่าง 809.1-1,409.9 กิโลกรัมต่อไร่

ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล Clea เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี พบว่ากรรมวิธีที่ให้อาหารเป็นหอยศัตรูพืชสกุล Physella (ขนาด 0.4 เซนติเมตร) จำนวน 20 ตัว เป็นกรรมวิธีที่หอยน้ำตัวห้ำสกุล Clea ชอบกินมากที่สุด การผลิตขยายหอยน้ำตัวห้ำสกุล Clea ที่เหมาะสม พบว่าที่อุณหภูมิ 29±3 องศาเซลเซียส ระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกหอยฟักออกจากไข่ (eclosion time) เท่ากับ 42 วัน

การใช้มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ไรตัวห้ำ *A. swirskii* และไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมศัตรูเมล่อนในสภาพโรงเรือน โดยศึกษาเปรียบเทียบ จำนวน 2 โรงเรือน ได้แก่ โรงเรือนที่ 1 ไม่ปล่อยศัตรูธรรมชาติ และโรงเรือนที่ 2 ปล่อยศัตรูธรรมชาติ พบว่ามีศัตรูพืชที่สำคัญคือเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* โดยปล่อยมวนตัวห้ำในโรงเรือนที่ 2 จำนวน 24,000 ตัว/ฤดูปลูก สามารถลดจำนวนประชากรของเพลี้ยไฟถั่วลิสง C. phaseoli ได้มากกว่าโรงเรือนที่ไม่ได้ปล่อยมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลผลิต พบว่าโรงเรือนที่ปล่อยศัตรูพืชมีผลผลิต 1,320 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าโรงเรือนที่ไม่ปล่อยศัตรูพืชได้ผลผลิตเพียง 850 กิโลกรัม

กิจกรรมที่ 2 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ Bs ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33 เพื่อควบคุมเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก พัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ Bs สูตรแข็ง รูปผงละลายน้ำ 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ใช้ทัลคัม ซีโอไลท์ แคลเซียมคาร์บอเนต Kaolin (ดินขาว) และภูไมท์ซัลเฟต พบว่าสูตรที่ 1 ที่ใช้ทัลคัมมีปริมาณเอ็นโดสปอร์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์สูงสุดคือ $1.7x10^8$ spores ต่อ ml เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน สูตรที่ใช้ทัลคัมและเกาลินยังคงมีปริมาณเอ็นโดสปอร์สูงที่สุดเท่ากับ 10^7 spores/ml เมื่อเก็บไว้ 14 เดือน ทุกสูตรมีปริมาณเอ็นโดสปอร์ลดลงเหลือเพียง 10^5 spores/ml การเก็บในตู้เย็นพบว่าปริมาณเอ็นโดสปอร์ในทุกสูตรจะคงที่จนถึงเดือนที่ 6 และเริ่มลดลงหลังเก็บเป็นเวลา 8 เดือน เมื่อเก็บถึง 14 เดือน จะลดลงเหลือเพียง 10^3-10^5 spores/ml ทดสอบการละลายในน้ำธรรมดา พบว่าสูตรเกาลินมีการละลายดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ สูตรทัลคัมและสูตรแคลเซียมคาร์บอเนต การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ในแปลงปลูกที่ อ.ท่ามะกา และ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี พบว่าที่

กรมวิชาการเกษตร

อ.ท่ามะกา หลังพ่นชีวภัณฑ์ Bs 3 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์ สูตรเหลว (T1-T4) และสาร mancozeb มีการเกิดโรคระหว่าง 29.25-48.86 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่ากับกรรมวิธีที่ไม่พ่นชีวภัณฑ์ Bs ซึ่งมีการเกิดโรคเท่ากับ 89.25 และ 86.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูตรผง (T5-T7) พบว่าชีวภัณฑ์ Bs 20W16 สูตรที่ใช้ทัลคัมเป็นสารพา (T5) มีการเกิดโรคต่ำสุดและไม่แตกต่างทางสถิติกับสาร mancozeb ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองแปลงที่ 2 ที่ อ.ท่าม่วง พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นชีวภัณฑ์ Bs และพ่น สาร mancozeb มีการเกิดโรคระหว่าง 8.12-15.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่ากรรมวิธีที่ไม่พ่นชีวภัณฑ์ Bs มีการเกิดโรคเท่ากับ 48.00 และ 49.75 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย Bs ควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *C. capsici* พบว่ากรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอยของ Bs สายพันธุ์ B23 และ 20W16 สามารถป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกได้ เมื่อนำแบคทีเรีย Bs สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มาทำเป็นผงเชื้อแล้วนำกลับมาทดสอบพบว่าการพ่นสารละลายผงเชื้อ Bs สายพันธุ์ B23 อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสได้ระดับเดียวกับการพ่นสารละลายผงเชื้อ Bs สายพันธุ์ 20W16

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้สาเหตุจากแบคทีเรีย *B. gladioli* pv. *gladioli* พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ BS5, BS23 และ BS40 สามารถควบคุมเชื้อ *B. gladioli* pv. *gladioli* ได้ดีมีระดับความรุนแรงของโรคแตกต่างจากกรรมวิธีพ่นด้วยน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ BS5, BS23 และ BS40 ที่คัดเลือกได้สามารถควบคุมโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่สามารถควบคุมโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นแนวทางการศึกษาการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นต่อไป คือพ่นเพื่อป้องกันการเกิดโรคหรือใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์หลายไอโซเลทร่วมกัน

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคใบจุดน้ำตาลของกล้วยไม้สาเหตุจากแบคทีเรีย *A. avenae* subsp. *cattleyae* พบว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท BVR-37 มีค่าดัชนีการเกิดโรคน้อยที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกๆ กรรมวิธี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท BVB-2, BVS-43, สารเคมี thiram 80 เปอร์เซ็นต์ WG อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

การผลิตขยายและการใช้แบคทีเรีย *P. penetrans* ไอโซเลทไทยควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* การทดสอบการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม จ.ตาก ของแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลต ในกระถางทดลองโดยการคลุกดินด้วยสปอร์อัตรา 3,000, 10,000 และ 100,000 สปอร์ต่อดิน 1 กรัม พบว่า *P. penetrans* ไอโซเลทมันฝรั่งอัตรา 100,000 สปอร์ต่อดิน 1 กรัม มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดประชากรไส้เดือนฝอยรากปม และลดการสร้างกลุ่มไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมบนรากมะเขือเทศ การทดสอบการใช้ *P. penetrans* ร่วมกับสารเคมีด้วยวิธีการเคลือบเมล็ด การใช้ polyvinyl pyrrolidone (PVP-K90) เป็นสารเคลือบไม่สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ การควบคุมโรคโดยใช้สปอร์ของแบคทีเรียเพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับเมล็ดสะเดาบดสามารถลดจำนวนประชากรไส้เดือนฝอยรากปมในดินได้ แต่ไม่สามารถลดระดับความรุนแรงของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง *N. nimbi* ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในพริก ทดสอบอัตราการใช้ 10, 20, 30 และ 40 กรัมต่อตารางเมตร พบว่า ทุกอัตราสามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม การใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงควบคุมโรครากปมของพริกในแปลงของเกษตรกร จำนวน 2 แปลง ที่ อ.ม่วงสามสิบ จ.อุบลราชธานี และ อ.ขามสะแกแสง จ.นครราชสีมา เมื่อพริกอายุ 90 วัน พบว่าการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัมต่อต้น และปลูกปอเทืองร่วมกับการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัมต่อต้น มีประสิทธิภาพควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม การใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัมต่อต้น ส่งผลให้พริกมีความสูงมากที่สุดในแปลงที่ 1 ส่วนแปลงที่ 2 พบการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัมต่อต้น และปลูกปอเทืองร่วมกับการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรือง พริกมีความสูงไม่แตกต่างกัน

การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงต่อการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในมันฝรั่ง ทดสอบการใช้อัตรา 10, 20, 30, 40 และ 45 กรัมต่อต้น พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อเห็ดเรืองแสงรองก้นหลุมก่อนปลูกมีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมและลดการเกิดหูดได้ดี การทดสอบวิธีการใช้เห็ดเรืองแสงควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในสภาพไร่ที่สถานีทดลองพืชสวนพบพระ พบว่าการใช้เชื้อเห็ดเรืองแสงรองก้นหลุมก่อนปลูก อัตรา 40 กรัมต่อต้น และวิธีผสมเชื้อเห็ดเรืองแสงพร้อมกับปุ๋ยรองพื้น สูตร 15-15-15 อัตรา 0.22 : 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม ลดการเกิดหูดของหัวมันฝรั่ง เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายและลดจำนวนตัวอ่อนระยะที่ 2 (J2) ของไส้เดือนฝอยรากปมในดินได้ดีที่สุด

การพัฒนาชีวภัณฑ์ Bs และวิธีการใช้เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย พบว่ากรรมวิธีการใช้ Kaolin+amino acid เป็นสารพามีความเหมาะสม ได้ปริมาณเชื้อ $4.5x10^{12}$ โคโลนีต่อกรัม เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 12 เดือน ละลายน้ำได้ดีและสามารถละลายในสารเคลือบชนิดต่างๆ ได้ดี polyvinyl pyrrolidone (PVP) 360,000 ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถเคลือบสารชีวภัณฑ์บนหัวพันธุ์มันฝรั่งได้ค่อนข้างดี การใช้หัวมันฝรั่งที่เคลือบด้วยชีวภัณฑ์+โรยด้วยชีวภัณฑ์แบบผงทุกสัปดาห์หลังปลูก อัตรา 3.0 กรัมต่อต้น มีจำนวนหัวมันฝรั่งเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 15 หัวต่อต้น และมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวเท่ากับ 23.09 กรัมต่อหัว การใช้หัวมันฝรั่งที่เคลือบด้วยชีวภัณฑ์+รดด้วยสารละลายชีวภัณฑ์ทุกสัปดาห์หลังปลูกอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีจำนวนหัวมันฝรั่งเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 15 หัวต่อต้น และมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวเท่ากับ 22.03 กรัมต่อหัว ทั้ง 2 กรรมวิธีสามารถเก็บผลผลิตมันฝรั่งปริมาณมากที่สุด กรรมวิธีที่ใช้หัวมันฝรั่งที่เคลือบด้วยชีวภัณฑ์+รดด้วยสารละลายชีวภัณฑ์ทุกสัปดาห์หลังปลูก อัตราที่ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค เท่ากับ 21.50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งเฉลี่ยต่อแปลงย่อยสูงสุดได้น้ำหนักเฉลี่ย 15.80 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย

การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ Bs ไอโซเลท 20W16 และ 20W33 ควบคุมเชื้อรา *C. loeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก พบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อและบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส Bs 20W33 สามารถสร้างเอ็นโดสปอร์ได้ปริมาณสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ $1.15x10^{10}$ spores/ml การเลี้ยงเชื้อและบ่มเชื้อบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 100, 150 และ 200 รอบ/นาที พบว่าสร้างเอ็นโดสปอร์ไม่แตกต่างกันคือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10^{10} spores/ml การบ่มเชื้อเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน พบว่าการสร้างเอ็นโดสปอร์มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเท่ากับ 10^{9} spores/ml การเติมแอมโมเนียมไนเตรทลงในอาหารเหลว พบว่าที่อัตรา 1.5 กรัมต่ออาหารเหลว 1 ลิตร แบคทีเรีย Bs สร้างเอ็นโดสปอร์สูงสุด เท่ากับ $1.37 x10^{10}$ spores/ml การศึกษาการเก็บรักษา พบว่า

กรมวิชาการเกษตร

สามารถเก็บได้ในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ (27± 2 องศาเซลเซียส) และไม่ควรเก็บเกิน 6 เดือน หลีกเลี่ยงการเก็บในสภาพอุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส การเติม acetic acid หรือ benzoic acid+ propionic acid ลงในชีวภัณฑ์สูตรเหลว สามารถเก็บรักษาปริมาณเอ็นโดสปอร์ได้ถึง 12 เดือน การนำชีวภัณฑ์เอ็นโดสปอร์ Bs 20W33 พ่นในแปลงปลูก สามารถนำชีวภัณฑ์ผสมน้ำธรรมดาตามอัตราที่กำหนดแล้วพ่นได้ทันทีโดยไม่จำเป็นต้องผสมน้ำอุ่นหรือผสมน้ำแล้วแช่ทิ้งไว้เนื่องจากให้ผลประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคไม่แตกต่างกัน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ Bs แบบผงควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *A. avenae* subsp. *Cattleyae* ทดสอบเลี้ยงเชื้อ Bs ไอโซเลท BVR-37 ลงในสูตรอาหารเหลวจำนวน 5 สูตร พบว่าเมื่อเขย่าเป็นเวลา 3 วัน มีปริมาณของเชื้อ Bs BVR-37 เพิ่มมากที่สุดในสูตรอาหารเหลว CW และ TSB เท่ากับ $2.18x10^9$ และ $1.8x10^9$ cfu/ml เมื่อนำเชื้อ Bs BVR-37 มาผสมลงในสารพา 2 ชนิด ได้แก่ ทาลคัม และเกาลิน ได้ชีวภัณฑ์สูตรผงจำนวน 8 สูตร เมื่อนำมาละลายน้ำ พบว่าชีวภัณฑ์สูตรเกาลินไม่เกิดการตกตะกอนและละลายน้ำได้ดีกว่าชีวภัณฑ์สูตรทาลคัม ทดสอบความมีชีวิตรอดในชีวภัณฑ์เป็นเวลา 15 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ประชากรของเชื้อ Bs BVR-37 คงเหลือเท่ากับ 10^7 cfu/ml ในขณะที่ชีวภัณฑ์ที่เก็บไว้อุณหภูมิห้อง มีประชากรของเชื้อเหลือเพียง 107^4 cfu/ml การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ Bs BVR-37 ควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้พันธุ์แวนด้าในสภาพโรงเรือนปลูกพืช พบว่าพ่นด้วยชีวภัณฑ์อัตรา 120 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดเท่ากับ 31.03 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคสูงสุดเท่ากับ 39.10 เปอร์เซ็นต์

การพัฒนารูปแบบการผลิตและใช้สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีต่อการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดของแผลในกรรมวิธีพ่นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ+กรดโพรพิโอนิค 0.20 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีพ่นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพไม่เติมสารกันเสีย ไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารเคมี metalaxyl+mancozeb 8+64 เปอร์เซ็นต์ WP อัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่จะแตกต่างจากกรรมวิธีเปรียบเทียบพ่นน้ำเปล่า

ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง สิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและผลเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. palmivora* แปลงที่ 1 ณ อ.ไชยา จ. สุราษฎร์ธานี แปลงที่ 2 ณ อ.ธารโต จ. ยะลา พบว่าการใช้ culture filtrate ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ผสมสีฝุ่น อัตรา 1:1 มีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้สีฝุ่นเพียงอย่างเดียว กรรมวิธีการใช้สารเคมีและกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้น้ำเปล่าซึ่งให้ผลสอดคล้องกันทั้ง 2 แปลง

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

กิจกรรมที่ 1 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชนั้น ได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีในการผลิตขยายชีวภัณฑ์ให้ได้ทั้งปริมาณมากและมีคุณภาพ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน จุลินทรีย์กำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนเจาะฝักข้าวโพด แมลงนูนหลวง ด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นฝ้าย ด้วงงวงมันเทศ ด้วงเจาะเห็ด ไรศัตรูพืช หอยศัตรูพืช ในส่วนของแมลงเบียนนั้นได้มีการ

กรมวิชาการเกษตร

พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายแตนเบียน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) โดยใช้หนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสารเป็นแมลงอาศัย ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวแตนเบียน *B. nephantidis* และแตนเบียน *Brachymeria* sp. โดยใช้ดักแด้แมลงอาศัย 3 ชนิด ศึกษาการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยอ่อนพบว่าในสภาพห้องที่ควบคุมอุณหภูมิมีศักยภาพในการเบียนเพลี้ยอ่อนและมีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้มากกว่าการเพาะเลี้ยงขยายในสภาพห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ ในส่วนของตัวห้ำได้มีการพัฒนาเทคนิคการผลิตขยายแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* ผีเสื้อตัวห้ำ *Spalgis epius* มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* ด้วงเต่าสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* มวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp. ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล Clea เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืชและหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ควบคุมหอยทากศัตรูพืช ในส่วนของการศึกษาการผลิตขยายจุลินทรีย์กำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชนั้น ได้มีการศึกษารูปแบบการเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่ายและการเพาะขยายเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ด้วยสูตรอาหารต่างๆ โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และได้มีการพัฒนารูปแบบการผลิตเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ดเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนการผลิต นอกจากนี้พัฒนาวิธีการเก็บรักษาสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ของ *Sarcocystis singaporensis* โดยใช้ Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาสำหรับผลิตเป็นเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู

ในด้านการศึกษาประสิทธิภาพและวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ในการควบคุมแมลง ไรและสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจนั้น ในส่วนของตัวห้ำพบว่าการใช้มวนเพชฌฆาตอัตรา 1 ตัวต่อข้าวโพด 1 ต้น มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะฝักข้าวโพดได้ สามารถใช้มวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง ใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* (stephens) ควบคุมเพลี้ยอ่อนในสตรอเบอรี่ ใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp. ควบคุมเพลี้ยไฟ และสามารถใช้ใช้มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius ไรตัวห้ำ *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot และไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ในการควบคุมศัตรูเมล่อนในสภาพโรงเรือนได้ และในส่วนของการนำชีวภัณฑ์จุลินทรีย์ไปใช้นั้น พบว่าเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สามารถใช้ในการควบคุมหนอนห่อใบข้าว หนอนหัวดำ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม ในพืชต่างๆได้ดีและสามารถใช้ร่วมกับฟีโรโมนในการควบคุมหนอนใยผักได้ ไวรัส NPV สามารถใช้ควบคุมหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้ายที่เข้าทำลายในพืชต่างๆได้ และสามารถใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลงชนิดอื่นๆได้ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสามารถนำมาใช้ในการควบคุมด้วงหมัดผัก ด้วงงวงมันเทศ ด้วงเจาะเห็ด แมลงนูนหลวง และพบว่าสารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิตรอดต่อการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้ง ส่วนการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม DOA-M8 ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวและด้วงหมัดผักในคะน้าพบว่าการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม DOA-M8 ยังไม่สามารถควบคุมด้วงหมัดผักและเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในสภาพไร่ได้

จากศึกษาการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชนั้น ทำให้ได้เทคโนโลยีในการผลิตขยายและการใช้ศัตรูธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ทางเศรษฐกิจ ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว เพลี้ยแป้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน ด้วงแรดมะพร้าว หนอนหัวดำมะพร้าว ไรศัตรูพืช หอยทากศัตรูพืช หอยทากศัตรูพืช หนูท้องขาว หนูหริ่ง และหนูพุก ทราบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ศัตรูธรรมชาติและเชื้อจุลินทรีย์ ตลอดจนเทคนิคการพ่นเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนเจาะฝักข้าวโพด เพลี้ยอ่อน หนอนห่อใบข้าว หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก ด้วงหมัดผัก ด้วงงวงมันเทศ ด้วงเจาะเห็ด ด้วงแรดมะพร้าว แมลงนูนหลวง และเพลี้ยแป้ง ได้ชีวภัณฑ์ (Bio-agents) ที่มีประสิทธิภาพ สามารถถ่ายทอดให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร หน่วยงานต่าง ๆ และเอกชนนำไปผลิตและใช้ประโยชน์ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี อันเป็นแนวทางในการลดการใช้ หรือสามารถทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรได้ ซึ่งจะนำไปสู่การลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดพิษตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตและสภาพแวดล้อม และปลอดภัยต่อตัวเกษตรกรและผู้บริโภค

กิจกรรมที่ 2 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืชนั้น เชื้อแบคทีเรีย Bs สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *C. capsica* ใช้ในการควบคุมโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้สาเหตุจากแบคทีเรีย *B. gladioli* pv. *Gladioli* และใช้ในการควบคุมโรคใบจุดน้ำตาลของกล้วยไม้ สาเหตุจากแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae* ส่วนเชื้อเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nimbi* สามารถใช้ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในพริกและมันฝรั่งได้ นอกจากนี้การใช้สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี สามารถใช้ควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ และโรคราคเน่าและผลเน่าของทุเรียนได้และการใช้แบคทีเรีย *Pasteuria penetrans* ไอโซเลตไทยสามารถใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ได้โดยใช้อัตรา 100,000 สปอร์ต่อดิน 1 กรัม

ในด้านการผลิตขยายนั้นได้มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 และ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletrotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก โดยพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ Bs ให้อยู่ในรูปผงละลายน้ำ และได้ศึกษาวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โดยไม่จำเป็นต้องเก็บในตู้เย็น แต่ต้องเก็บในสภาพอุณหภูมิสูงไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส การเติม acetic acid หรือ benzoic acid + propionic acid ลงในชีวภัณฑ์สูตรเหลว สามารถเก็บรักษาปริมาณเอ็นโดสปอร์ได้ถึง 12 เดือน การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และวิธีการใช้เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย พบว่ากรรมวิธีการใช้ Kaolin + amino acid เป็นสารตัวพามีความเหมาะสม สามารถเก็บรักษาได้นาน คุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี และสามารถละลายในสารเคลือบชนิดต่างๆ ได้ดี ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์และอัตราการใช้ที่เหมาะสมในแปลงทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ใช้หัวมันฝรั่งที่เคลือบด้วยชีวภัณฑ์+รดด้วยสารละลายชีวภัณฑ์ทุกสัปดาห์หลังปลูก ที่อัตรา 50กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งได้ดี

จากศึกษาการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืชนั้น ทำให้ได้เทคโนโลยีในการผลิตขยายและการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ และเห็ดเรืองแสง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการควบคุมโรคพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ โรคแอนแทรคโนสพริก โรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ โรคใบจุดสีน้ำตาลกล้วยไม้ โรคเน่าดำ

กรมวิชาการเกษตร

กล้วยไม้ โรครากปม ไส้เดือนฝอยรากปม โรคเหี่ยวของมันฝรั่ง และโรครากเน่าและผลเน่าทุเรียน นอกจากนี้ยังได้ชีวภัณฑ์ (Bio-agents) ที่มีประสิทธิภาพ สามารถถ่ายทอดให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร หน่วยงานต่าง ๆ และเอกชนนำไปผลิตและใช้ประโยชน์ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี อันเป็นแนวทางในการลดการใช้ หรือสามารถทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรได้ ส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งจะนำไปสู่การลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดพิษตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตและสภาพแวดล้อม และปลอดภัยต่อตัวเกษตรกรและผู้บริโภค

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 3

ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

Pilot plant of the effective biological control agents to commercial scale

ชื่อผู้วิจัย (คณะผู้วิจัย)

สาทิพย์ มาลี Satip Malee

ประภัสสร เชยคำแหง Prapassorn Choeikamheng

นันทนัช พินศรี Nantanat Pinsri

ภัทรพร สรรพณุเคราะห์ Phattaraporn Sappanukroh

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี Somchai Suwongsaksri

คำสำคัญ

ชีวภัณฑ์ รูปแบบการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติอย่างเป็นระบบ มวนเพชฌฆาต มวนพิฆาต แมลงช้างปีกใส แมลงหางหนีบ

Key words

biological control agents, natural enemy mass rearing system, Assassin bug, Predatory stink bug, Green lacewing, Earwig

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564 ที่ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดระบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้มีความต่อเนื่องเพื่อควบคุมศัตรูพืช และจัดทำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน และสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ จำนวน 4 การทดลอง ได้แก่ การวิจัยต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาต การวิจัยต้นแบบการผลิตมวนพิฆาต การวิจัยต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส การวิจัยต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลและแมลงหางหนีบขาวงแหวน ผลการวิจัยพบว่าสามารถสร้างต้นแบบเพื่อผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากและมีความต่อเนื่องได้จำนวน 5 ต้นแบบ ได้แก่ ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาตสามารถผลิตได้เฉลี่ย 3,840 ตัวต่อเดือน มีต้นทุนผลิตตัวละ 3.24 บาท ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาตผลิตได้ 3,631 ตัวต่อเดือน มีต้นทุกผลิตตัวละ 3.39 บาท ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใสผลิตได้ 3,120 ตัวต่อเดือน มีต้นทุนการผลิตตัวละ 4.42 บาท และต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลมีต้นทุนการผลิตพ่อแม่พันธุ์ตัวละ 3.37 และต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนมีต้นทุนการผลิตพ่อแม่พันธุ์ตัวละ 1.04 บาท

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The research project of pilot plant of the effective biological control agents to commercial scale has been conducted between October 2018 to September 2021 at the Plant Protection Research Development Office Laboratory, Department of Agriculture. This project aims to organize an effective system of simultaneous bio-production to control pests and to produce a prototype bio-product for controlling pests effectively and sustainably and to be able to expand the production of bio-products for commercialization in 4 experiments. Four experiments are consisted of the research on the prototype production of Assassin bug, the research on the prototype production of Predatory Stink bugs, the research on the prototype production of Green lacewing, the research on the prototype production of Brown earwig and Ring-legged earwig. The results revealed 5 simultaneous bio-production prototypes in large-scale. First, the prototype production of Assassin bug was able to produce in average of 3,840 Assassin bugs per month. The production costs were 3.24 baht per Assassin bug. Second, the prototype production of Predatory Stink bugs was able to produce in average of 3,631 Predatory Stink bugs per month. The production costs were 3.39 baht per Predatory Stink bug. Third, the prototype production of Green lacewing was able to produce in average of 3,120 Green lacewings per month. The production costs were 4.42 baht per Green lacewing. Forth, the prototype production of Brown earwig was able to produce breeders with production costs of 3.37 baht per Brown earwig. Fifth, the prototype production of Ring-legged earwig was able to produce breeders with production costs of 1.04 baht per Ring-legged earwig.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

1. ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

“การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี” เป็นทางเลือกที่สำคัญวิธีการหนึ่งในการจัดการศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน องค์ประกอบการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ประการสำคัญประกอบด้วยการอนุรักษ์ชีวินทรีย์ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติไว้ให้มากที่สุดเพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติ นอกจากนั้นยังสามารถทำได้โดยการเพาะเลี้ยงและผลิตขยายชีวินทรีย์ให้ได้ปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยตรง หรือใช้ร่วมกันกับสารเคมีหรือวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ที่เหมาะสม จะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ชีวินทรีย์ชนิดต่างๆ เหล่านี้นับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในเวลาที่เหมาะสม จะสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หากบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมีที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ รวมทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรธรรมชาติด้วย

การนำชีวินทรีย์ชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์นั้นที่ต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาชีวินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติทั้งในประเทศ หรือชนิดใหม่ๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ พบว่ามีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช จะต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพ อัตราการใช้ เวลาที่เหมาะสม การนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่ ความสามารถที่จะนำมาผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก ตลอดจนมีรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรักษาคุณภาพชีวินทรีย์ที่ผลิตได้ และนำไปใช้ได้สะดวก และเป็นงานวิจัยที่ต้องเร่งวิจัยอย่างครบวงจร เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชีวินทรีย์ที่ดีมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้ดี

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี จะประสบความสำเร็จในการควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องศึกษารูปแบบการผลิตที่เป็นระบบที่สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตชีวภัณฑ์ให้มีคุณภาพและมีปริมาณมากเพียงพอต่อการใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงที สามารถจัดทำต้นแบบการผลิตชีวินทรีย์ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้สาธิต เผยแพร่วิธีการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นปริมาณมาก ให้แก่หน่วยงาน องค์กร กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจนำไปผลิตขยายเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

จากนโยบายอารักขาพืชของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่มุ่งเน้นหาสิ่งทดแทนสารเคมี เพื่อลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในระบบการผลิตในภาคเกษตรนั้น การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชโดยชีววิธีจัดเป็นวิธีการป้องกันกำจัดในแนวทางเกษตรธรรมชาติที่ยั่งยืน โดยคำนึงถึงความสำคัญของแมลงศัตรูธรรมชาติ การใช้ประโยชน์จากแมลงห้ำ แมลงเบียน ตลอดจนการคัดเลือกจุลินทรีย์ในธรรมชาติมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ป้องกันศัตรูพืช

มวนเพชฌฆาต (assassin bug) (Hemiptera: Reduviidae) หลายชนิดเป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนศัตรูพืช สามารถอดอาหารได้เป็นเวลานานเมื่อไม่มีเหยื่อ มีอุปนิสัยขยันและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจในการทำลายแมลงศัตรูพืช Slater และ Baranowski (1978) กล่าวว่ามวนเพชฌฆาตสามารถเจริญเติบโตอยู่ได้ทั้งในพืชสวนและพืชไร่ และสามารถฆ่าแมลงทั้งที่มีขนาดเล็กและกลาง ได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่นไข่ และหนอนของด้วงที่ทำลายหน่อไม้ฝรั่ง รวมทั้งแมลงศัตรูป่าไม้ โดย Sahayaraj (2002) กล่าวว่า มวนเพชฌฆาต (*Rhynocoris marginatus* (F.)) สามารถเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ดีด้วยหนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* Stainton โดยสามารถกินหนอนผีเสื้อข้าวสารได้วันละ 8 ตัว/มวน 1 ตัว Sahayaraj *et al*. (2002) กล่าวว่ามวนเพชฌฆาตเลี้ยงขยายปริมาณได้ด้วยหนอนผีเสื้อข้าวสาร สามารถฆ่าแมลงศัตรูพืชได้เกือบ 25 ชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย และได้นำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในแปลงถั่วเหลือง สำหรับในประเทศไทย รัตนาและคณะ (2548) รายงานว่ามวนเพชฌฆาตสกุล *Sycanus* ที่พบมากในประเทศไทยมี 3 สกุล คือ *Sycanus versicolor* Dohrn., *Sycanus collaris* Fabricius และ *Sycanus croceovittatus* Dohrn. ซึ่งเป็นมวนตัวห้ำที่ทำลายหนอนศัตรูพืชได้หลายชนิด สามารถพบได้ทั่วไป สำหรับ *Sycanus versicolor* Dohrn เป็นชนิดที่พบบ่อยและพบมากกว่าอีก 2 ชนิด การผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากเพื่อใช้เป็นชีวะภัณฑ์สามารถทำได้ง่ายและง่ายกว่ามวนพิฆาต รวมทั้งต้นทุนการผลิตต่ำยังกว่ามวนพิฆาต แต่ประสิทธิภาพในการทำลายหนอนไม่สูงเท่ามวนพิฆาต ดังนั้นมวนเพชฌฆาตจึงเป็นแมลงห้ำอีกชนิดหนึ่งที่มีประสิทธิภาพน่าสนใจในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการนำมาช่วยควบคุมหนอนศัตรูพืช ได้แก่ หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นต้น ซึ่งกำลังมีปัญหาการระบาดในกระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และกะหล่ำ ฯลฯ

รัตนา และอุราพร (2554) รายงานว่าการปล่อยมวนเพชฌฆาต *Sycannus versicolor* Dohrn. ควบคุมแมลงศัตรูในหน่อไม้ฝรั่งอัตรา 3 ตัวต่อกอ ร่วมกับการพ่น xentari อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถลดจำนวนหนอนกระทู้หอมลงจากก่อนการทดลองได้มากที่สุด 94.96 เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้หอมสูงที่สุด 84.64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง atabron โดยเริ่มทำการทดลองเมื่อมีหนอนระบาดเกินระดับเศรษฐกิจคือ 1 ตัวต่อกอ

รัตนา (2544ข) รายงานว่า การผลิตมวนเพชฌฆาตโดยใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหารในกล่องพลาสติก โดยการเลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 1-2 จำนวน 600 ตัวต่อกล่อง ใช้ดักแด้หนอนนกจำนวน 100 ดักแด้ต่อกล่องต่อสัปดาห์ เป็นอาหาร การเลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 จำนวน 150 ตัวต่อกล่อง ใช้ดักแด้หนอนนกจำนวน 400 ตัวต่อกล่องต่อสัปดาห์ เป็นอาหาร และการเลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวเต็มวัย จำนวน 40 คู่ ใช้หนอนนกจำนวน 320 ตัวต่อกล่องต่อสัปดาห์

กรมวิชาการเกษตร

รัตนา และสาทิพย์ (2555) รายงานว่า หนอนนกมีระยะไข่ ระยะหนอน (1-13 วัย) และระยะดักแด้ มีอายุเฉลี่ย 10.0±1.7 วัน, 107.6±19.2 วัน และ 7.52±0.8 วัน ตามลำดับ ระยะไข่-หนอนมีอายุเฉลี่ย 112.8±21.7 วัน ระยะหนอนและดักแด้มีจำนวนการตายเฉลี่ย 2.0±0.5 และ 5.2±2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเลี้ยงตัวเต็มวัยโดยใส่สำลีชุบน้ำพอหมาดทำให้ระยะตัวเต็มวัยของหนอนนกมีอายุนานขึ้นคือ 69.2±16.7วัน (36 - 90 วัน) และทำให้สามารถวางไข่ได้มากขึ้นเฉลี่ย 123.0±31.4 ฟองต่อตัวเมีย 1 ตัว และทำให้ตลอดชีวิต (ไข่-ตัวเต็มวัยตาย) ของหนอนนกมีอายุนานขึ้นเฉลี่ย 188.0±25.6 วัน ตัวเต็มวัยเริ่มวางไข่เมื่ออายุ 7-10 วัน มีระยะวางไข่นาน 55-60 วัน ขนาดความยาวหนอนสมบูรณ์ที่เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงมวนตัวห้ำ (หนอนมีอายุ 70 วันเป็นต้นไป) คือ 2.6±0.13 เซนติเมตร (2.4-2.8 เซนติเมตร) มีน้ำหนัก 0.114 กรัมต่อตัว ดักแด้ที่มีขนาดใหญ่และสมบรูณ์มีน้ำหนัก 0.096 กรัมต่อตัว หรือดักแด้หนัก 1,000 กรัม มีจำนวน 10,450 ตัว

การผลิตขยายมวนพิฆาต

มวนพิฆาต Stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติประเภทแมลงห้ำ โดยมีพฤติกรรมเป็นตัวห้ำทั้งในระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัย ทั้งเพศผู้และเพศเมีย สามารถทำลายศัตรูพืชในระยะหนอนได้หลายชนิด โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อต่างๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพสวน และสภาพไร่ สำหรับประเทศไทยพบมวนพิฆาตในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ

รัตนา (2551) รายงานว่า การผลิตขยายมวนพิฆาต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

1. การผลิตขยายเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต
    1.1 การผลิตขยายหนอนกระทู้ผักด้วยอาหารเทียม
    1.2 การผลิตขยายหนอนนกด้วยอาหารไก่สำเร็จรูป
2. การผลิตขยายมวนพิฆาต
    2.1 การผลิตขยายมวนพิฆาต ตัวอ่อนระยะ 2-3 โดยใช้ดักแด้หนอนนก
    2.2 การผลิตขยายมวนพิฆาต ตัวอ่อนระยะ 3-5 และตัวเต็มวัย โดยใช้หนอนกระทู้ผัก

รัตนา (2544ก) รายงานว่ามวนพิฆาตมีปากแบบแทงดูดพับเก็บไว้ใต้อก แต่เมื่อพบเหยื่อจะตวัดออกมาด้านหน้าเข้าจู่โจมเหยื่อทันที โดยใช้ปากที่มีลักษณะคล้ายเข็มแทงเข้าไปในลำตัวเหยื่อแล้วปล่อยสารพิษ ทำให้เหยื่อเป็นอัมพาตไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ จากนั้นจึงดูดกินของเหลวภายในตัวเหยื่อจนแห้งตายแล้วจึงไปหาเหยื่อตัวใหม่ต่อไป

มวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 2-5 จำนวน 1 ตัว สามารถทำลายหนอนได้เฉลี่ย 80 ตัว ตัวเต็มวัยสามารถทำลายหนอนได้เฉลี่ย 130 ตัว และตลอดชีวิตสามารถทำลายหนอนประมาณ 180-260 ตัว เฉลี่ย 5-7 ตัวต่อวัน

การปล่อยตัวอ่อนมวนพิฆาตวัย 3-4 เพื่อควบคุมหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้ายในหน่อไม้ฝรั่ง หรือถั่วฝักยาว จะทำการปล่อยจำนวน 3,200 ตัวต่อไร่ต่อครั้ง มีต้นทุนในการผลิต 432 บาทต่อครั้ง และในองุ่นจะปล่อยมวนพิฆาตจำนวน 2,400 ตัวต่อไร่ต่อครั้ง มีต้นทุนในการผลิตมวน 324 บาทต่อครั้ง ควบคุมและลดปริมาณหนอนศัตรูพืชได้ 80-90 เปอร์เซ็นต์

แมลงช้างปีกใส (Green Lawings) (Neroptera: Chrysopidae) เป็นตัวห้ำชนิดหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสามารถทำลายเหยื่อซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น ไข่และตัวอ่อนของผีเสื้อบางชนิด เพลี้ยอ่อน ไรแมงมุม

กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยจักจั่น ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว และศัตรูพืชอีกหลายชนิดที่ลำตัวอ่อนนุ่ม จึงทำให้แมลงช้างปีกใสเป็นแมลงห้ำที่ได้รับความสนใจทั่วโลก

สำหรับประเทศไทย ศิริวรรณ และคณะ (2547) ได้สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติในเขตภาคกลาง พบแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla* sp. และแมลงช้างปีกสีน้ำตาล *Hemerobius* sp. นอกจากนี้ อรพรรณ และคณะ (2547) สำรวจพบ แมลงช้างปีกใส *Mallada* sp. Walker. เป็นชนิดที่พบมากที่สุด ในประเทศไทยมีการใช้แมลงช้างปีกใสในการควบคุมศัตรูพืชกันน้อยมาก พิมลพร (2545) รายงานว่าแมลงช้างปีกใส เป็นแมลงห้ำทั่วไปกินอาหารได้หลายชนิดเหยื่อที่ชอบมากที่สุดคือเพลี้ยอ่อน แมลงช้าง 1 ตัวสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ 100-600 ตัว แมลงช้างปีกใสมีประโยชน์มากในการนำไปปล่อยในสภาพโรงเรือน เช่น ควบคุมเพลี้ยอ่อนบนกุหลาบ และในถั่วลันเตาสามารถลดการระบาดได้ดี ดังนั้นเพื่อการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หรือภายใต้ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การนำแมลงช้างปีกใสไปใช้มีความจำเป็นมากขึ้น

แมลงหางหนีบสีน้ำตาล *Proreus simulans* Stallen มีความสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงเพาะปลูกต่างๆ โดยเฉพาะในข้าวโพด พบว่าสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนของด้วงกุหลาบ และไข่แมลงชนิดต่างๆ โดยเฉพาะหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ที่ทำลายอยู่ภายในลำต้น ที่ยากต่อการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมี แต่แมลงหางหนีบกลับมีความสามารถในการเสาะหาเหยื่อตามซอกมุมต่างๆ ได้ดี โดยใช้อวัยวะที่มีลักษณะเป็นคีมใช้สำหรับหนีบจับเหยื่อตรงปลายสุดของส่วนท้อง (วัชรา และคณะ, 2519) จากรายงานของ Morallo and Punzalan (2006) ได้นำแมลงหางหนีบชนิดสีดำ *Euborellia annulipes* (Lucas) ไปใช้ควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis* (Guenee) พบว่าแมลงหางหนีบสามารถควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดให้มีปริมาณต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ นอกจากนี้ วัชรา และอรนุช (2542) ได้ทดสอบนำแมลงหางหนีบไปปล่อยในแปลงข้าวโพดหวานที่มีสภาพเป็นร่องสวน พบว่าแมลงหางหนีบสามารถปรับตัวได้ดีและสามารถขยายพันธุ์ได้ดี

ข้าวโพดหวาน เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง มีการเพาะปลูกมากในเขตภาคกลาง ปัญหาแมลงศัตรูข้าวโพดที่สำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาแก่การปลูกข้าวโพดหวาน ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด เพลี้ยอ่อนข้าวโพด และเพลี้ยไฟ ซึ่งบุญเนือง และคณะ (2548) รายงานว่าตัวหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดจะเจาะเข้าทำลายส่วนยอด ช่อดอกและลำต้น ทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต ลำต้นหักล้มง่าย คุณภาพฝักเสีย การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดที่ให้ผลในระยะยาวคือ การใช้แตนเบียนไข่ และแมลงหางหนีบ การปล่อยแมลงหางหนีบร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน 1 ครั้ง เมื่อพบปริมาณเพลี้ยอ่อนสูงถึงระดับเศรษฐกิจทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากแปลงที่ปล่อยตามธรรมชาติ 87 เปอร์เซ็นต์ (วัชรา, 2544) นอกจากนั้น ทัศนีย์ และคณะ (2548) รายงานว่าการปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* Stallen ร่วมกับแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. จำนวน 2 ครั้ง ได้ผลกำไรดีที่สุด 4,199 บาทต่อไร่ หรือมากกว่าแปลงควบคุม 3.3 เท่า ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยใช้แมลงศัตรูธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างดี และเนื่องจากข้าวโพดหวานมีความต้องการจากตลาดค่อนข้างสูง มีการปลูกทั่วไปในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คุณภาพของ

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงในอนาคตโดยเฉพาะการใช้สารเคมีอย่างไม่ระมัดระวัง ซึ่งอาจก่อให้เกิดพิษตกค้างในผลผลิต

อ้อย เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศ ปัญหาสำคัญในการผลิตอ้อยที่สำคัญได้แก่ หนอนกออ้อยซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของอ้อย เข้าทำลายทั้งในระยะอ้อยแตกกอและระยะอ้อยเป็นลำ หนอนกออ้อยที่พบในประเทศไทยมี 6 ชนิด คือ หนอนกอลายจุดเล็ก *Chilo infascatellus* Snellen หนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* Walker หนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* Walker หนอนกอลายแถบแดง *Chilo sacchariphagus* stramineelus (Caradja) หนอนกออ้อยทั้ง 4 ชนิด เข้าทำลายในระยะอ้อยแตกกอมากกว่าในระยะอ้อยเป็นลำ หนอนกออ้อยอีก 2 ชนิด คือ หนอนกอลายใหญ่ *Chilo sacchariphagus* Bojer และหนอนกอลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* Hampson เข้าทำลายในระยะอ้อยเป็นลำมากกว่าในระยะอ้อยแตกกอ (ณัฐกฤต, 2544) การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี เป็นการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น แตนเบียนไข่ แตนเบียนหนอน และ แมลงหางหนีบ เป็นต้น

นุชรีย์ และคณะ (2543) สุ่มตรวจการระบาดของหนอนกออ้อย พบว่าพื้นที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลรวมเกษตรอุตสาหกรรมพบลำอ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 1.11- 42.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สูญเสียผลผลิตน้ำหนักสด 7.5-1,146.5 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียงพบลำอ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 1.12-45.26 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สูญเสียผลผลิตน้ำหนักสด 0.18-2,132.4 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลมิตรภูเขียวพบลำอ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 1.44-38.46 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สูญเสียผลผลิตน้ำหนักสด 5.6-553.8 กิโลกรัมต่อไร่

มีรายงานว่าอ้อยจะมีการสูญเสียน้ำหนัก 1 เปอร์เซ็นต์ จากการที่หนอนกอเข้าทำลายอ้อยจำนวน 1 ปล้อง และการที่อ้อยถูกหนอนกอเข้าทำลายในระยะที่เป็นลำ ทำให้ค่าความหวานลดลง 7 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตลดลง 30-50 เปอร์เซ็นต์ (โอชา และคณะ, 2535)

แมลงหางหนีบที่พบในไร่อ้อย มี 3 ชนิด แมลงหางหนีบสีดำ *Euborellia annulipes* (Lucas) แมลงหนีบสีน้ำตาล *Proreus simulans* Stallen แมลงหางหนีบสีเทา *Cranopygia vitticollis* (stal) พฤติกรรมการห้ำที่ดุร้าย เคลื่อนไหวว่องไว เข้าทำลายเหยื่อโดยใช้แพนหางหนีบเหยื่อจนตาย จากนั้นจะกัดกินเหยื่อเป็นอาหารแต่ในกรณีที่เหยื่อมีขนาดเล็ก เช่น กลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกออ้อย หรือเพลี้ยอ่อน และแมลงขนาดเล็กที่มีลำตัวอ่อนนุ่มชนิดต่างๆ จะทำการกัดกินโดยตรง ไม่ใช้แพนหางหนีบเหยื่อ การใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมการระบาดของหนอนกออ้อยเป็นวิธีการที่ง่ายแก่การปฏิบัติเกษตรกรสามารถเลี้ยงขยายนำไปปล่อยในไร่ของตนเองได้ เป็นการลดการใช้สารเคมี ทำให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดความสมดุลในธรรมชาติ (ณัฐกฤต, 2548)

จากการศึกษาของวัชรา และอรนุช (2542) พบว่าการใช้แมลงหางหนีบ *P. simulans* อัตรา 0.25-1 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดให้ต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 43.12-49.62 เปอร์เซนต์ แต่ถ้ามีการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจจำเป็นต้องใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานโดยใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 86.72 เปอร์เซนต์ สามารถลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงได้ 75.00-83.33 เปอร์เซ็นต์ และสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้แมลงหางหนีบได้ โดยการสำรวจแมลงศัตรูอ้อยก่อนปล่อยแมลงหางหนีบ 1 วัน และหลังปล่อย 15 วัน เมื่อพบแมลงศัตรูอ้อยให้ปล่อยแมลงหางหนีบในอัตรา 500 ตัวต่อไร่ และ

กรมวิชาการเกษตร

ปลดปล่อยแมลงหางหนีบเพื่อควบคุมศัตรูพืชได้ทุกวัย อัตราการปล่อย 100 ตัวต่อไร่ ประมาณ 1-2 ครั้ง โดยปล่อยใกล้ๆ กออ้อย และหาฟางหรือหญ้าที่ชื้นคลุมหางหนีบ เพื่อป้องกันความร้อน และให้แมลงหางหนีบปรับตัวในสภาพไร่ได้ก่อน เป็นเทคนิคการปล่อยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (ณัฐกฤต และสุพจน์ , 2550)

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อจัดระบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้มีความต่อเนื่องเพื่อควบคุมศัตรูพืช

2. เพื่อจัดทำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน และสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์

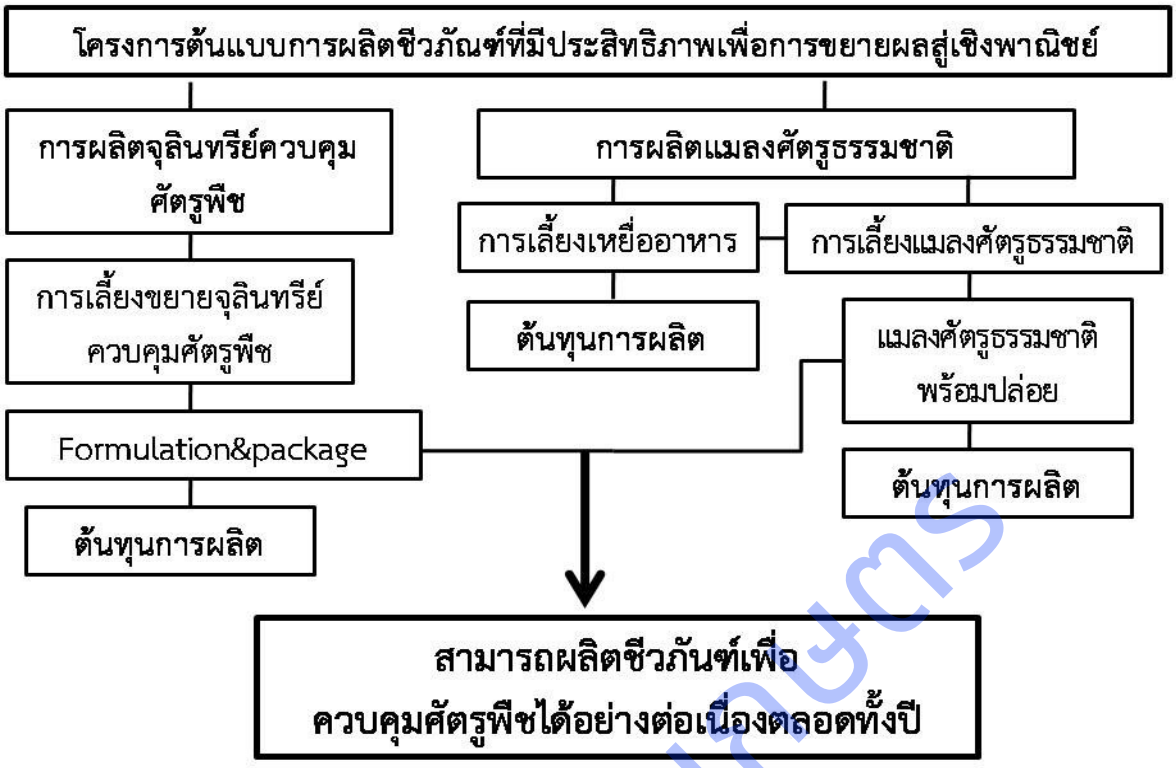
3. ขอบเขตการศึกษา

1. จัดทำระบบการผลิตเหยื่ออาหารเพื่อการเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติ

2. จัดทำระบบการผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมแมลงศัตรูพืช โรคพืชโดยศึกษาขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ การพัฒนาสูตรผสมต่างๆ ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนของขบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ เช่น สูตรอาหาร อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม ตลอดจนการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เพื่อความคงทน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้ข้อมูลขบวนการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพ เพื่อใช้เป็นต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ และ/หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมใช้ เพื่อสะดวกต่อการที่เกษตรกรจะสามารถนำไปใช้ในแปลงปลูกพืช

3. การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตชีวภัณฑ์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 12 แผนผังต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์เพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการนี้ประกอบด้วย 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ต้นแบบผลิตมวนเพชฌฆาตอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)

แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมพ่อแม่พันธุ์มวนเพชฌฆาตและพ่อแม่พันธุ์หนอนนกที่แข็งแรง

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำระบบการผลิตหนอนนกเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนเพชฌฆาต

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการระบบผลิตมวนเพชฌฆาตให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2 ต้นแบบผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)

แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแมลงช้างปีกใสและเหยื่ออาหาร โดยวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ คุณภาพ รวมทั้งต้นทุนและระยะเวลาการผลิต

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวม แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* และเพลี้ยแป้งจากธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการระบบการเลี้ยงเพลี้ยแป้งเพื่อใช้เลี้ยงแมลงช้างปีกใส

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการระบบการผลิตแมลงช้างปีกใสให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง (2563-2564)

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 3 ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แข็งแรง

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 4 ต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2563-2564)

แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายมวนพิฆาตและเหยื่ออาหาร โดยวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ คุณภาพ รวมทั้งต้นทุนและระยะเวลาการผลิต

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมพ่อแม่พันธุ์มวนพิฆาตที่แข็งแรง

ขั้นตอนที่ 2 จัดระบบการผลิตหนอนแว็กซ์และหนอนนกเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการระบบผลิตมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

สถานที่ทำการวิจัย: กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2562-2564 ได้ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ จำนวน 4 ต้นแบบ ได้แก่

การทดลองที่ 1 ต้นแบบผลิตมวนเพชฌฆาตอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาต ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ระบบการเลี้ยงหนอนนก *Tenebrio molitor* L. เพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนเพชฌฆาต

1. นำดักแด้หนอนนกที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์จำนวน 50 กรัม ใส่ลงในถาดพลาสติก 1 ถาด จำนวนที่เริ่มผลิตต่อถาดเป็นจำนวนที่เหมาะสมทำให้จำนวนหนอนและดักแด้ที่ผลิตได้มีปริมาณที่พอเหมาะที่ทำให้หนอนและดักแด้ทุกตัวมีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เมื่อดักแด้มีอายุ 8 วัน จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

2. โรยอาหารไก่ลงในถาด 50 กรัม เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน จะเริ่มวางไข่ติดบนพื้นถาดโดยมีเศษอาหารปกคลุม ปล่อยไว้จนตัวเต็มวัยตายหมด และไข่ฟักเป็นหนอนขนาดเล็ก

3. ใช้ตะแกรงร่อนหนอนออกจากอาหาร ใส่ลงถาดใบใหม่เติมอาหารไก่ หนัก 50 กรัมต่อถาด ให้อาหารเสริม เช่น ฟักทอง แตงกวา หรือเศษผักต่างๆ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4. หนอนนกตั้งแต่วัย 1-13 เลี้ยงด้วยอาหารไก่ เมื่ออาหารในถาดถูกกินจนป่นจะเติมอาหารตามความเหมาะสม เมื่อหนอนนกลอกคราบครั้งสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นดักแด้ อาหารจะถูกกินจนป่นเกือบหมด

5. เมื่อหนอนมีอายุประมาณ 100 วัน จะลอกคราบเป็นดักแด้

6. เก็บดักแด้ที่ได้เพื่อใช้เลี้ยงมวนพิฆาต

7. ดักแด้บางส่วนทำการเลี้ยงต่อ ดักแด้จะฟักเป็นตัวเต็มวัย เพื่อการผลิตหนอนนกรอบถัดไป

8. การทำความสะอาดถาดเลี้ยงหนอน อาจใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมา และใช้ตะแกรงร่อนเศษอาหารที่ป่นและมูลหนอนออกทิ้งทุก 30 วัน จนถึงหนอนอายุ 90 วัน และหลังจากนี้ทุก 10 วัน จะใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมาเพื่อสะดวกในการเก็บดักแด้

ส่วนที่ 2 ระบบผลิตมวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dorhn. ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

1. เลี้ยงมวนเพชฌฆาตพ่อแม่พันธุ์จำนวน 50 คู่ ในกล่องพลาสติก ใช้สำลีขนาดพอประมาณชุบน้ำพอหมาดวางบนจานรองพลาสติก และให้หนอนนกเป็นอาหาร มวนพิฆาตเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 14 วัน เก็บไข่สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง แยกไข่มวนเพชฌฆาตใส่กล่องพลาสติกเพื่อรอการฟัก

2. ไข่ของมวนเพชฌฆาตจะฟักภายใน 14-16 วัน เลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 1-2 จำนวน 600 ตัวต่อกล่อง ให้น้ำเปล่าและดักแด้หนอนนกเป็นอาหารของมวนเพชฌฆาตวัย 1-2

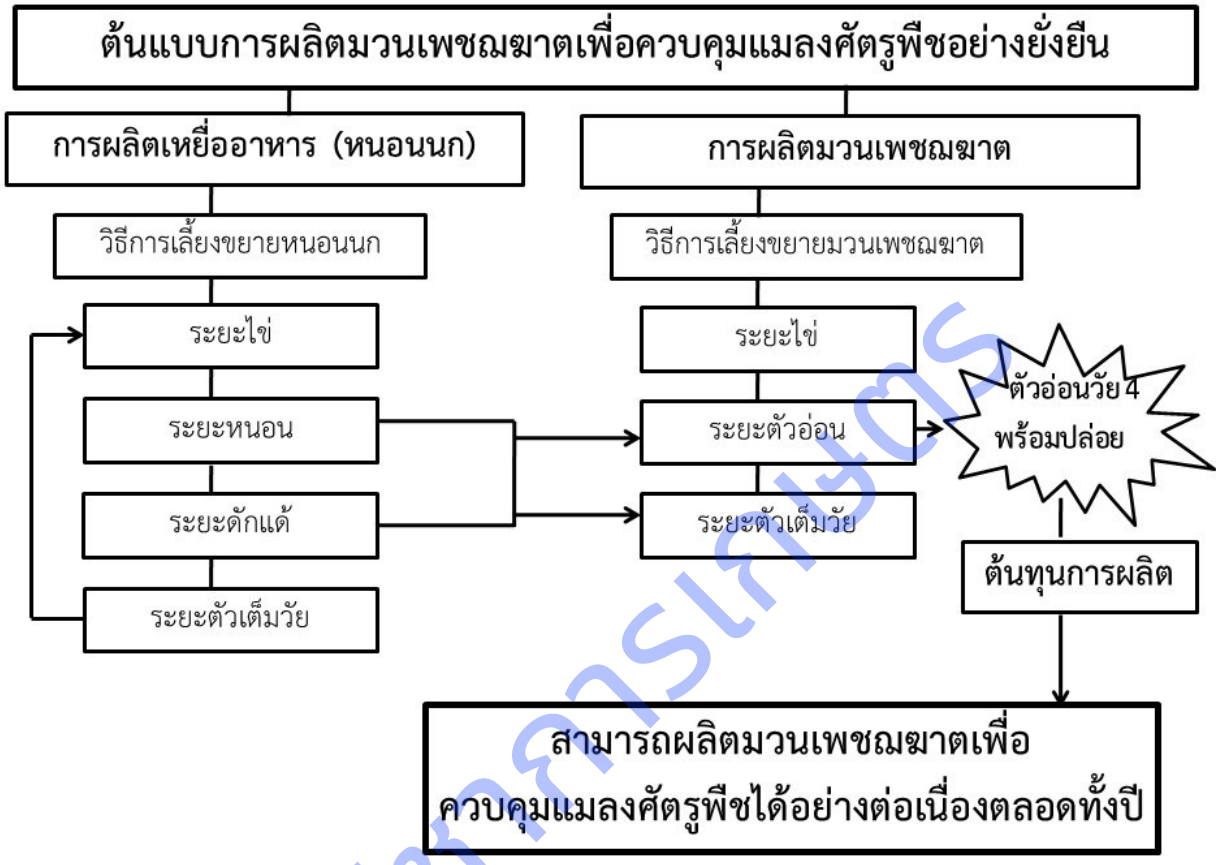
3. เลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 แยกเลี้ยงกล่องละ 150 ตัว โดยให้หนอนนกหรือดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร เก็บซากหนอนตายทำความสะอาดกล่องเลี้ยงหรือเปลี่ยนกล่องเลี้ยงอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. แบ่งมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 4-5 ไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช บางส่วนเลี้ยงต่อเป็นตัวเต็มวัยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

ระบบนี้สามารถเลี้ยงขยายได้ปริมาณมากอย่างต่อเนื่องทุกเดือน เลี้ยงขยายพ่อแม่พันธุ์มวนเพชฌฆาตเดือนละอย่างน้อย 4 กล่อง สามารถเลี้ยงขยายมวนเพชฌฆาตได้ 46,080 ตัวต่อปี หรือเฉลี่ย 3,840 ตัวต่อเดือน โดยมี

กรมวิชาการเกษตร

ต้นทุนการเลี้ยงขยายประกอบด้วยค่าแรงงาน ค่าวัสดุคงทน ได้แก่ กล่องเลี้ยงแมลง อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ถาดเลี้ยงหนอนนก และวัสดุสิ้นเปลืองได้แก่ อาหารไก่ สำลี ฟักทอง น้ำ รังไข่กระดาษ จำนวน 149,100 บาทต่อปี ดังนั้น ต้นทุนการผลิตมวนเพชฌฆาต 1 ตัว เท่ากับ 3.24 บาท



ภาพที่ 13 แผนผังต้นแบบการผลิตขยายมวนเพชฌฆาต

การทดลองที่ 2 ต้นแบบผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส เริ่มจากการผลิตอาหารแมลงช้างปีกใส คือ เพลี้ยแป้งใน 1 เดือน ต้องทำการผลิตเพลี้ยแป้ง 2 รอบ ให้ห่างกัน 14 วัน เพื่อเป็นอาหารของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส และต้องเริ่มผลิตเพลี้ยแป้งก่อนทำการผลิตแมลงช้างปีกใส อย่างน้อย 1 เดือน ใน 1 รุ่นของการผลิตแมลงช้างปีกใสจะใช้เพลี้ยแป้งบนฟักทอง 60 ลูก เก็บเป็น stock Culture จำวน 24 ลูก ใช้เลี้ยงแมลงช้างปีกใส 20 ลูก และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายแต่ละรอบการผลิตเพลี้ยแป้ง อีกประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ เริ่มเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส ในกล่องเลี้ยงขนาด 35x45x12 เซนติเมตร และใช้พ่อแม่พันธุ์ 400 ตัว (เพศผู้ 100 : เพศเมีย 300) สามารถผลิตตัวอ่อนได้ 5 กล่องต่อรุ่นที่มีปริมาณตัวอ่อนใกล้เคียงกันในแต่ละกล่อง และหลังจากนั้นควรเปลี่ยนพ่อแม่พันธุ์แมลงช้างปีกใสชุดใหม่ ในรอบการผลิตตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2563 ถึง พฤษภาคม 2564 สามารถผลิตตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสได้เฉลี่ย 3,120.44 ตัวต่อเดือน ต้นทุนในการผลิต ต่อเดือน มี 3 ต้นทุน คือ ต้นทุนการผลิตเหยื่ออาหาร (3,850 บาท) ต้นทุนการเลี้ยง

กรมวิชาการเกษตร

พ่อแม่พันธุ์ (stock Culture) (2,015 บาท) และต้นทุนในการเลี้ยงพันธุ์ขยาย (7,935 บาท) ดังนั้นต้นทุนในการผลิตแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* จากต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส 1 ตัว เท่ากับ 4.42 บาท

ภาพที่ 14 แผนผังต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

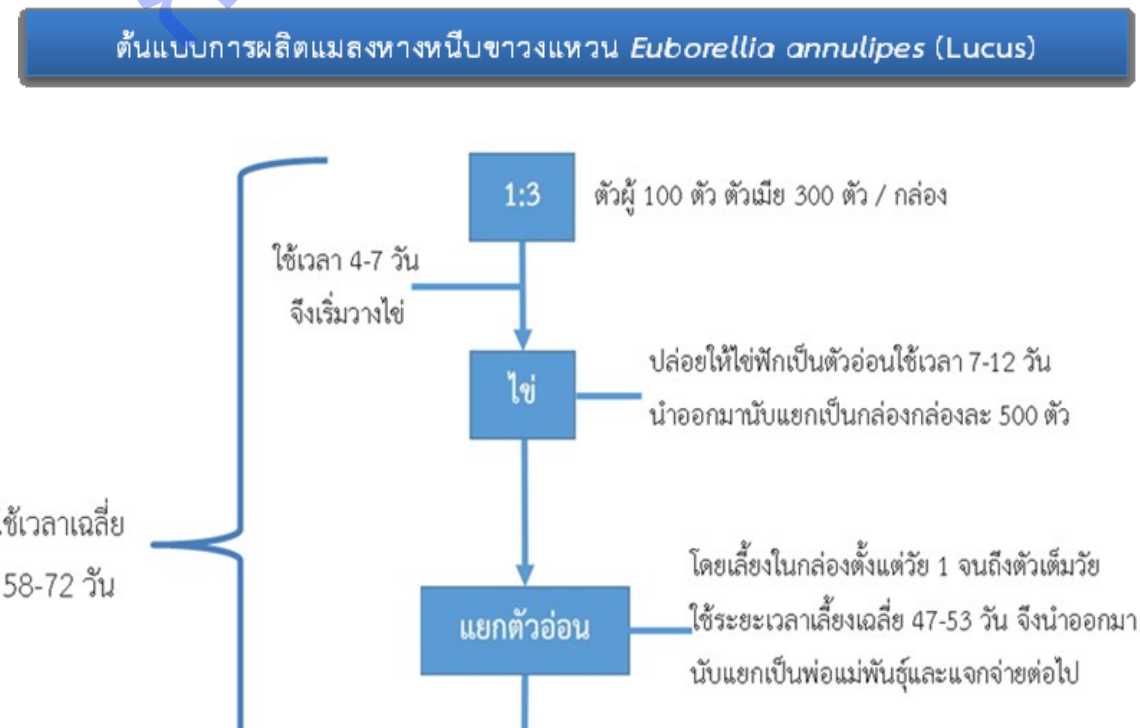
การศึกษาต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบทั้ง 2 ชนิด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอน 1 การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ แมลงหางหนีบขาวงแหวนได้สายพันธุ์ที่เก็บจากแปลงอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ เก็บข้อมูลจากเพศเมียจำนวน 10 ตัว พบปริมาณของกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ 32.1 ฟองต่อกลุ่ม จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก 84.70 ตัวต่อกลุ่ม ขนาดของแพนหาง (forceps) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาว 1.6 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาว 1.97 มิลลิเมตร ระยะเวลาการเจริญเติบโตเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 88.4-95.2 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 89.2-97.4 วัน และน้ำหนักตัวเพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0276 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0452 กรัม ในส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาลได้สายพันธุ์ที่เก็บจากแปลงข้าวโพด จังหวัดนครราชสีมา เก็บข้อมูลจากเพศเมียจำนวน 10 ตัว พบปริมาณของกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 32.1 ฟองต่อกลุ่ม และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 84.70 ตัวต่อกลุ่ม ขนาดของแพนหาง (forceps) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาว 3.1 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาว 4 มิลลิเมตร ระยะเวลาการเจริญเติบโตเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 89.5-95.8 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 90.2-92.8 วัน และน้ำหนักตัวเพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0220 กรัมและเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0621 กรัม นำมาพ่อแม่พันธุ์ที่ได้เพาะเลี้ยงเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 การเพาะเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์

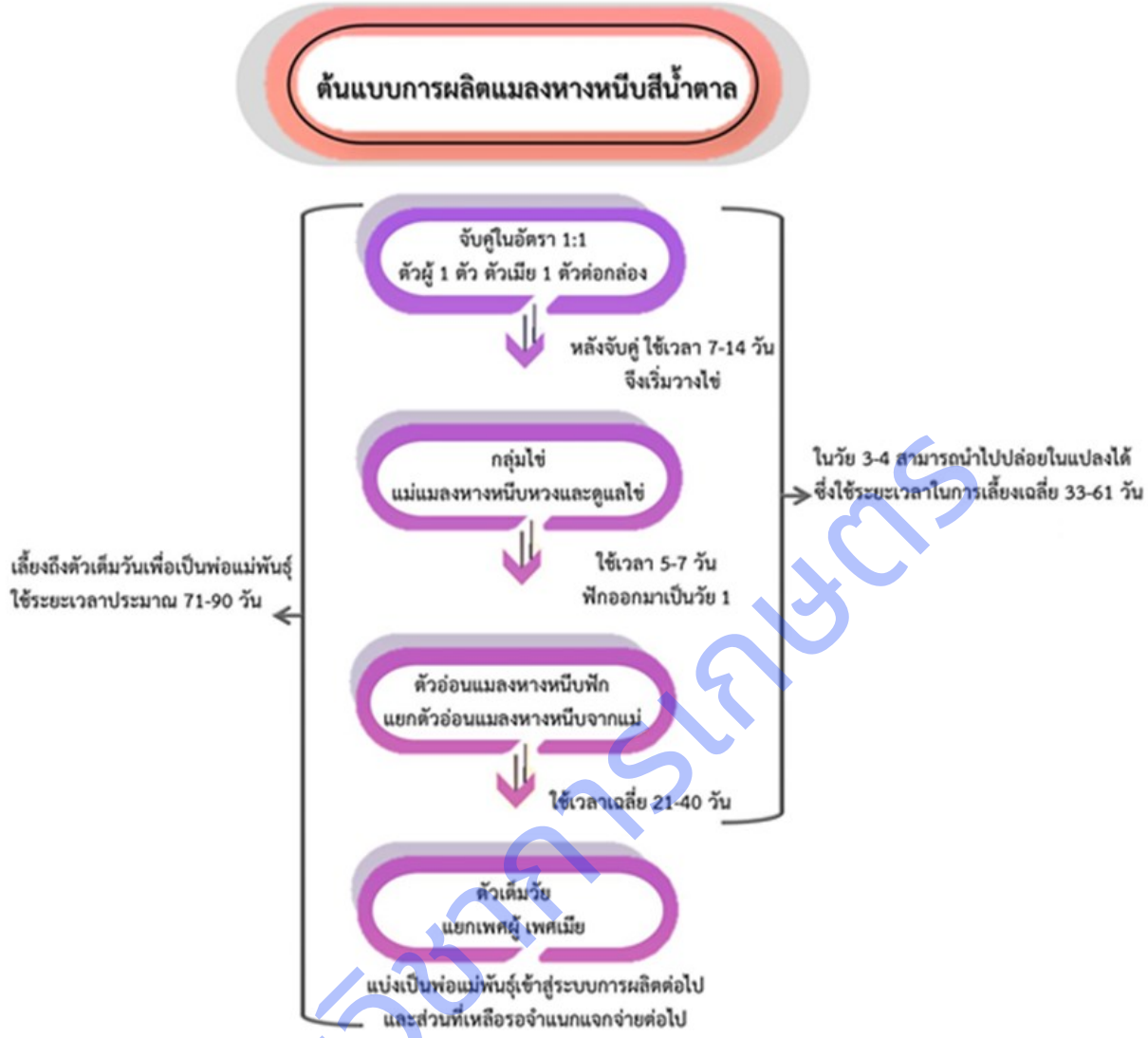
ส่วนที่ 2 การผลิตแมลงหางหนีบ ใน 1 รอบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนใช้เวลาประมาณ 60-70 วัน เปลี่ยนอาหารแมวทั้งหมด 20-25 ครั้ง เพาะเลี้ยงในกล่องมีตัวผู้ 100 ตัว ตัวเมีย 300 ตัว ได้กลุ่มไข่ประมาณเฉลี่ย 25 กลุ่มต่อกล่อง กล่องได้ตัวอ่อนเฉลี่ยต่ำสุด 1,150 ตัวต่อกล่อง และสูงสุดเฉลี่ย 3,055 ตัวต่อกล่อง มีต้นทุนตัวละ 4.17 บาท และใน 1 รอบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้เวลาประมาณ 80-90 วัน เปลี่ยนอาหารแมวเฉลี่ย 20-23 ครั้ง เปลี่ยนใบมะพร้าวเฉลี่ย 30-33 ครั้ง ไข่ 1 กลุ่ม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 46-47 ฟอง ฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 42 ตัวต่อกล่อง มีต้นทุนตัวละ 13.51 บาท



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 15 แผนผังต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวแหวน

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 16 แผนผังต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

การทดลองที่ 4 ต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาต ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ระบบการเลี้ยงหนอนนกเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต

1. นำดักแด้หนอนนกที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์จำนวน 50 กรัม ใส่ลงในถาดพลาสติก 1 ถาด จำนวนที่เริ่มผลิตต่อถาดเป็นจำนวนที่เหมาะสมที่ทำให้จำนวนหนอนและดักแด้ที่ผลิตได้มีปริมาณที่พอเหมาะที่ทำให้หนอนและดักแด้ทุกตัวมีขนาดใหญ่และสมบรูณ์ เมื่อดักแด้มีอายุ 8 วัน จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

กรมวิชาการเกษตร

2. โรยอาหารไก่ลงในถาด 50 กรัม เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน จะเริ่มวางไข่ติดบนพื้นถาดโดยมีเศษอาหารปกคลุม ปล่อยไว้จนตัวเต็มวัยตายหมด และไข่ฟักเป็นหนอนขนาดเล็ก

3. ใช้ตะแกรงร่อนหนอนออกจากอาหาร ใส่ลงถาดใบใหม่เติมอาหารไก่ หนัก 50 กรัม/ถาด ให้อาหารเสริม เช่น ฟักทอง แตงกวา หรือเศษผักต่างๆ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4. หนอนนกตั้งแต่วัย 1-13 เลี้ยงด้วยอาหารไก่ เมื่ออาหารในถาดถูกกินจนป่นจะเติมอาหารตามความเหมาะสม เมื่อหนอนนกลอกคราบครั้งสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นดักแด้ อาหารจะถูกกินจนป่นเกือบหมด

5. เมื่อหนอนมีอายุประมาณ 100 วัน จะลอกคราบเป็นดักแด้

6. เก็บดักแด้ที่ได้เพื่อใช้เลี้ยงมวนพิฆาต

7. ดักแด้บางส่วนนำมาเลี้ยงต่อ ดักแด้จะฟักเป็นตัวเต็มวัย เพื่อการผลิตหนอนนกรอบถัดไป

8. การทำความสะอาดถาดเลี้ยงหนอน อาจใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมา และใช้ตะแกรงร่อนเศษอาหารที่ป่นและมูลหนอนออกทิ้งทุก 30 วัน จนถึงหนอนอายุ 90 วัน และหลังจากนี้ทุก 10 วัน จะใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมาเพื่อสะดวกในการเก็บดักแด้

ส่วนที่ 2 การเพาะเลี้ยงมวนพิฆาต

1. เลี้ยงมวนพิฆาตพ่อแม่พันธุ์จำนวน 50 คู่ ในกล่องพลาสติก ใช้สำลีขนาดพอประมาณชุบน้ำพอหมาด วางบนจานรองพลาสติก และให้หนอนนกเป็นอาหาร มวนพิฆาตจะเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัย 7 วัน เก็บไข่สัปดาห์ละ 2 ครั้ง แยกไข่มวนพิฆาตใส่กล่องพลาสติกเพื่อรอการฟัก

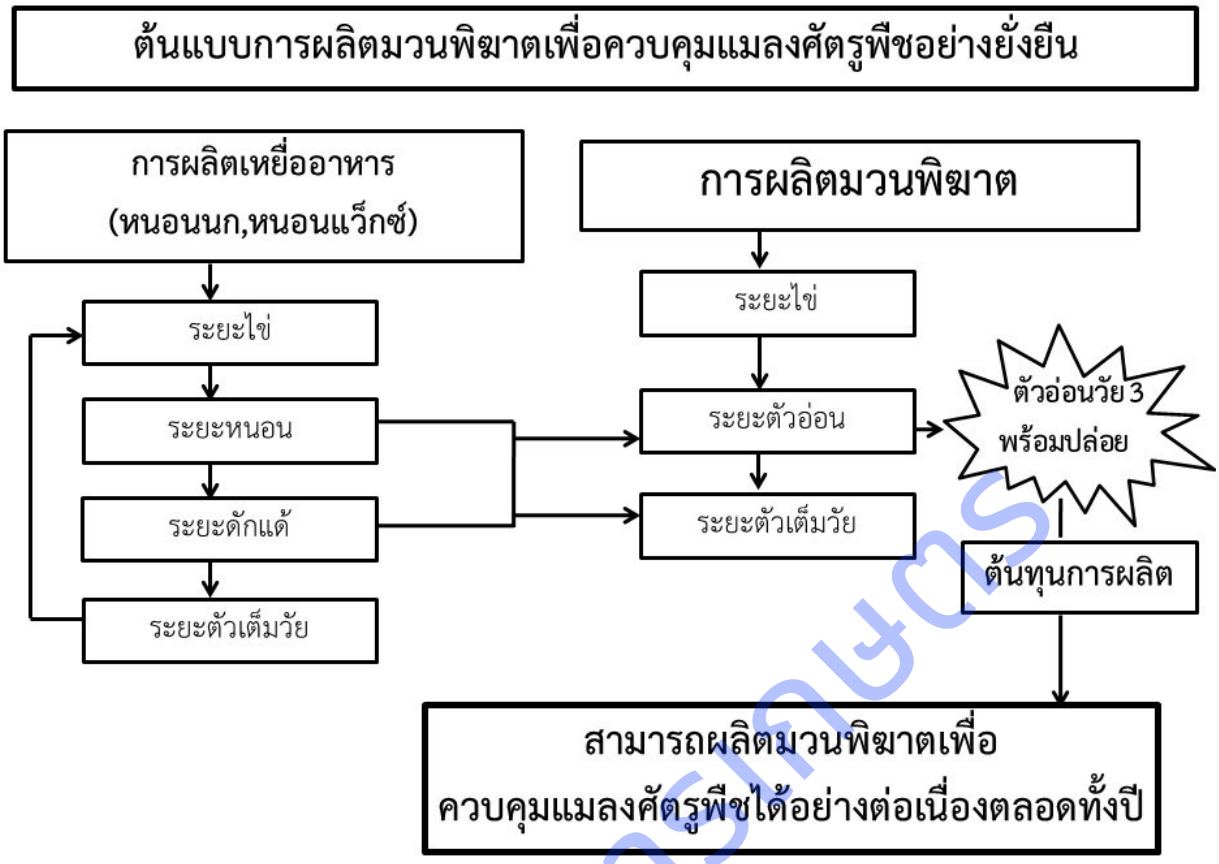
2. ไข่ของมวนพิฆาตจะฟักภายใน 6-7 วัน ให้น้ำเปล่าและดักแด้หนอนนกเป็นอาหารของมวนพิฆาตวัย 1-2

3. เลี้ยงมวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 แยกเลี้ยงกล่องละ 150 ตัว โดยให้หนอนนกเป็นอาหาร เก็บซากหนอนตายทำความสะอาดกล่องเลี้ยงหรือเปลี่ยนกล่องเลี้ยงอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. แบ่งตัวอ่อนวัย 3-4 ไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช บางส่วนเลี้ยงต่อเป็นตัวเต็มวัยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

ทดสอบระบบการผลิตมวนพิฆาตให้สามารถเลี้ยงขยายได้ปริมาณมากอย่างต่อเนื่องทุกเดือน เดือนละ 4 กล่อง อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 50:50 ตัวต่อกล่อง สามารถผลิตขยายได้เฉลี่ย 3,631 ตัวต่อเดือน หรือ 43,572 ตัวต่อปี ต้นทุนการผลิตมวนพิฆาต 1 ตัว เท่ากับ 3.39 บาท

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 17 แผนผังต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาต

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากผลการดำเนินงานสามารถสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ 4 ชนิด ได้แก่ ชีวภัณฑ์มวนเพชฌฆาตและมวนพิฆาตเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมหนอนศัตรูพืช ชีวภัณฑ์แมลงช้างปีกใสเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในกลุ่มเพลี้ย เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน ส่วนชีวภัณฑ์แมลงหางหนีบขาวแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมไข่ของแมลงศัตรูพืชหรือแมลงขนาดเล็กได้ดี ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดนี้ สามารถผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ได้ตลอดทั้งปี พร้อมทั้งข้อมูลต้นทุนการผลิต ค่าวัสดุต่างๆ รวมทั้งค่าแรงการดำเนินงานในกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ของต้นแบบทั้ง 4 ต้นแบบ ซึ่งต้นทุนดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถปรับหรือประยุกต์ให้เข้ากับแต่ละพื้นที่ เช่น ค่าวัสดุที่ใช้ หรือค่าแรงงานซึ่งหากสามารถปรับลดลงได้ก็จะสามารถปรับลดต้นทุนการผลิตลงได้อีก และสามารถนำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์นี้ไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับช่วงเวลาและปริมาณการปลูกพืช รวมไปถึงช่วงเวลาการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เองจะช่วยทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง สามารถลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดปริมาณการนำเข้าสารเคมีทางการเกษตร อีกทั้งสามารถใช้ได้ในระบบการปลูกพืชแบบเกษตรอินทรีย์ สร้างความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค และสามารถขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

การพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ในระยะต่อไปนั้น ควรมุ่งเน้นไปในด้านการลดต้นทุนการผลิตโดยหาวัสดุทดแทน หรือนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงหรือชีวภัณฑ์เพื่อพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอในการผลิตหรือต่อยอดไปเป็นฟาร์มเลี้ยงแมลง การวิจัยด้านการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยผลตอบแทน จุดคุ้มทุน และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาต้นแบบที่สามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ในที่สุด

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

ปัญหาการระบาดของโควิท-19 ระหว่างปี 2563-2564 ทำให้บางช่วงเกิดปัญหาการขาดวัสดุที่ใช้ในการเลี้ยง เช่น ฟักทอง อีกทั้งภาครัฐได้กำหนดมาตรการควบคุมโรคโดยห้ามเดินทางข้ามจังหวัด ทำให้การเดินทางไปเก็บรวบรวมแมลงจากธรรมชาติเพื่อพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ให้มีความแข็งแรงอยู่เสมอไม่สามารถทำได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 4

การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

Integrated Application Technology of Biological Control Agent

ชื่อผู้วิจัย (คณะผู้วิจัย)

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี Somchai Suwongsaksri

ปราสาททอง พรหมเกิด Prasartthong Plomkert

ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ Phattaraporn Sappanukroh

นันทนัช พินศรี Nantanat Pinsri

สาทิพย์ มาลี Satip Malee

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ Saowanit Popoonsak

รจนา ไวยเจริญ Rojana Waijaroen

ประภัสสร เชยกำแหง Prapassorn Choeikamhaeng

ทัศนาพร ทัศคร Tassanaporn Tassadorn

อิสเรส เทียนทัด Isares Teantad

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น Somsak Siriphontankmun

มะลิดา ชูรินทร์ Malida Churin

วราภรณ์ อุดมดี Waraporn Udomdee

เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์ Greangsak Hamarit

ปิยาณี หนูกาฬ Piyanee Nhookarn

สมเกียรติ กล้าแข็ง Somkiet Krakhaeng

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ

การควบคุมโดยชีววิธีแบบผสมผสาน หน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว พริก แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม แมลงห้ำ มวนพิฆาต มวนเพชฌฆาต ผีเสื้อข้าวสาร มวนตัวห้ำ แมลงเบียน แมลงเบียนภายใน แมลงเบียนภายนอก แตนเบียนไข่ จุลินทรีย์กำจัดแมลง ไวรัส เอ็นพีวี แบคทีเรียบีที เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม น้ำสบู่กำจัดแมลง ไส้เดือนฝอย หนอนหน้าแมว หนอนกระทิง หนูพุกใหญ่ หนูป่ามาเลย์ หนูนาใหญ่ เห็ดเรืองแสง ไส้เดือนฝอยรากปม

Key words

Biological control Synthesis, Asparagus, Oil palm, Okra, Chili, *Bemisia tabaci* (Gennadius), Aleyrodidae, *Thrips tabaci* (Linderman), *Spodoptera exigua* (Hübner), *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Spodoptera litura* (Fabricius), Predators, assassin bug, *Rhynocoris marginatus* (F.),

Corcyra cephalonica, Orius spp., Parasites, endoparasitoids, Ectoparasitoids, Trichogramma, Entomopathogen, Nucleopolyhedrovirus, *Bacillus thuringiensis*, *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin, Insecticidal soap, *Steinernema, Heterorhabditid, S. carpocapsae*, *Darna furva* Wileman, Limacodidae, *Darna sordida* Snellen, Limacodidae, *Bandicota indica*, *Rattus tiomanicus*, *Rattus argentiventer*, Luminous mushrooms, *Meloidogyne incognita* Chitwood

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2558-ธันวาคม 2564 ในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี ชุมพร อุบลราชธานี และหนองบัวลำภู โดยทำการศึกษาปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่โครงการด้วยแบบสอบถาม เพื่อให้ทราบถึงความรู้เกี่ยวกับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ทัศนคติในการใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรูพืช การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรูพืช ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกร ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จากนั้นทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก โดยทำแปลงทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร โดยในแปลงหน่อไม้ฝรั่งพบการระบาดเพลี้ยไฟตลอดฤดูกาลผลิต และพบแมลงศัตรูพืชบางชนิดในปริมาณต่ำได้แก่ แมลงหวี่ขาว หนอนกระทู้หอม และหนอนบุ้งปกขาว แปลงปาล์มน้ำมันพบหนูท้องขาวกินผลปาล์ม หนูพุกกัดโคนต้นในปาล์มเล็ก ด้วงแรดเข้าทำลายโคนทางปาล์ม หนอนปลอกเล็กกินใบปาล์ม พบโรคโคนเน่าและมีเห็ดขึ้น แปลงกระเจี๊ยบเขียวพบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย รองลงมาคือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม หนอนชอนใบ และไรแดง แปลงพริกพบโรครากปมซึ่งเกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม ดำเนินการควบคุมโดยชีววิธีเมื่อพบการระบาดของศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ เช่น ฉีดพ่นด้วยน้ำสบู่ ฉีดพ่นเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* กำจัดแมลงปากดูด วางเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู ใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากปมในพริก เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในวิธีการควบคุมโดยชีววิธีแบบผสมผสานและส่งเสริมให้เกษตรกรมีส่วนร่วม เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาโรค แมลง สามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิต ผลผลิตบางชนิด เช่น หน่อไม้ฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียว สามารถส่งไปขายยังต่างประเทศได้ โดยสามารถผ่านขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์สารตกค้างจากบริษัทผู้รับซื้อและส่งออกซึ่งมีความเข้มงวดอย่างมาก ในพริกสามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวได้นานขึ้น ซึ่งจากเดิมเกษตรกรเก็บผลผลิตได้ 3 เดือน จำนวน 10-12 ครั้ง แต่หลังใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี สามารถเก็บผลผลิตได้นานถึง 6 เดือน เป็นจำนวน 20 ครั้ง เนื่องจากการเกิดโรคลดลง ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้การใช้สารชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืชยังเป็นการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าสีส้ม ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงก้นกระดก แตนเบียนต่างๆ ผลการสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของเกษตรกรเมื่อสิ้นสุดโครง พบว่าเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงมีความเข้าใจและพึงพอใจในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีในระดับมาก คิดว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีจะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้น ช่วยในการลดต้นทุนการผลิต โดยเกษตรกรมีข้อเสนอแนะให้ขยายเวลาของโครงการออกไป เพิ่มงานวิจัยชีวภัณฑ์ให้หลากหลายชนิดครอบคลุมศัตรูพืชที่เพิ่มขึ้น เพิ่มช่องทางการเข้าถึงชีวภัณฑ์ เพราะการเข้าถึงชีวภัณฑ์ค่อนข้างจำกัด หาซื้อยาก และพัฒนารูปแบบของชีวภัณฑ์ให้ใช้ง่าย สามารถผลิตได้เองไม่ซับซ้อน เกษตรกรต้องการคำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี และต้องการทราบช่องทางการติดต่อหน่วยงานภาครัฐที่จำหน่ายสารชีวินทรีย์ ต้องการให้มีการอบรมวิธีผลิตสารชีวินทรีย์หรือต่อเชื้อ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Integrated Application Technology of Biological Control Agent for control pest of asparagus, oil palm, okra and chili, experiment conducted between October 2015-December 2021 at Nakhon Pathom, Ratchaburi, Kanchanaburi, Chumphon, Ubon Ratchatani and Nong Bua Lumphu Province. Studied on the social and economic factors of farmers with questionnaires to know the knowledge of biological control of farmer attitude in using biocontrol, farmers' crops practice on the use of biological control for controlling pest. Field crops factors related to pest control with Biological control including problems and suggestions of farmers. Using simple sampling methods. Biological control pest of asparagus, oil palm, okra and chili was conducted on farmer crop. In asparagus plots found thrips outbreak throughout the production season and found some types of worms in low quantities, including whitefly, beet armyworm and leaf eating caterpillar. In oil palm plots, *Rattus rattus* were found eating palm fruit, *Bandicota* sp. bites the base of a young palm tree. The Asiatic rhinoceros beetle destroys the roots of the palm, bagworm eat palm leaves. Root rot disease and mushrooms were found. In Okra plots, found cotton leafhoppers, thrips, mealybugs, and cotton bollworms, aphids, beet armyworm, leaf miner and red mites. In pepper plots found root knot disease caused by root-knot nematodes. Biological control is carried out when pest infestations exceed economic levels such as spraying with insecticidal soap, *Metarhizium anisopliae* for control sucking insects. Used protozoa bait to control rats. Usage technology of luminescent mushrooms to control root-knot nematode in chili. The results of opinions and satisfaction survey of the farmers who participated in this project showed that the participants of the project had a good understanding of the biological control by a high level. Farmers think that using biological control to protect produce from insect pest, will increase the value of produce. Some produce such as asparagus, okra can be sent to abroad. Through the process of pesticide residual analysis from the purchaser and exporter company. In chili the method could prolong the harvesting time, from the beginning, famer treatment could be productive for 3 months, the number of harvesting 10-12 times. After using bioproduct for control root-knot nematode could be kept up to 6 months, the number of harvesting 20 times due to the reduction of disease incidence. In addition, the use of biological agents to conserve natural enemies such as lady beetle, rove beetles, parasitic wasps, etc. The results of the survey of farmer's opinions and satisfaction at the end of the project, it was found that the farmers who participated in the project had a high level of understanding and satisfaction with biological pest control. They think that biological control will increase the price of the product, reduce production costs and think that biological control is effective in the sustainable control of pests. The farmers have suggested as follows, want to extend

the project time. Add a variety of biopharmaceutical research to cover increased pests should increase access to biopharmaceuticals because access to bioproduct is relatively limited, difficult to find, and the development of bioproduct type is easy to use and easily to produce itself can produce itself with not complicated. In summary, farmers want to receiving knowledge, demonstrations and training about biological control from relevant government sector.

บทนำ (Introduction)

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอีกวิธีหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากมีความปลอดภัยสูงทั้งต่อเกษตรกร และผู้บริโภคผลิตผลทางการเกษตร รวมถึงไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นการนำสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน จุลินทรีย์กำจัดแมลงต่างๆ มาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช แต่การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น เห็นผลช้า ผลผลิตอาจมีเสียหายบ้างเนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งในการแสดงประสิทธิผล ต่างกับสารฆ่าแมลงที่ออกฤทธิ์เร็วและหาได้ง่ายกว่า จึงทำให้เกษตรนำไปใช้ในวงจำกัด แต่ในความเป็นจริงแล้ว เมื่อพิจารณาในระยะยาว การนำวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีไปใช้อย่างต่อเนื่องแล้ว จะช่วยให้เกษตรกรได้รับผลประโยชน์ที่มากกว่า โดยการประยุกต์ใช้ด้วยหลักการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานแล้ว จะช่วยให้การกำจัดแมลงศัตรูพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ช่วยลดต้นทุนที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลงที่มีราคาสูงและพิษตกค้างได้เป็นอย่างดี

หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus) และ **กระเจี๊ยบเขียว (Okra)** เป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดของไทย สามารถปลูกได้ทั่วไป มีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่แหล่งผลิตส่วนใหญ่ทั้งสองพืชจะอยู่ในภาคกลางเป็นหลัก ได้แก่ จังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี พืชทั้งสองชนิดนอกจากจะผลิตเพื่อบริโภคในประเทศแล้วยังเป็นพืชส่งออกที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ดังนั้นเรื่องคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะปัญหาเรื่องพิษตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เนื่องจากพืชทั้งสองชนิดมีแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายหลายชนิด ดังนั้นการดูแลรักษาผลผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แมลงศัตรูพืชที่พบได้แก่ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนกระทู้ผัก เป็นต้น (ปิยะรัตน์และคณะ, 2542)

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของไทย พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยที่ปลูกในระยะที่ 2 (พ.ศ. 2525-2545) ซึ่งเป็นช่วงที่มีการขยายพื้นที่ปลูกมากที่สุดของการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548) ซึ่งจะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่ของประเทศกำลังจะครบรอบการโค่นปาล์มเก่าเพื่อปลูกปาล์มใหม่ทดแทนปาล์มเก่าจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งพบว่าเกษตรกรรายใหญ่จะปลูกปาล์มทดแทนโดยใช้ระบบปลูกตามคำแนะนำในคู่มือของ ASEAN Secretariat (2003) คือ ระบบการปลูกปาล์มทดแทนในสวนปาล์มเก่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ระบบโค่นต้นปาล์มเก่าออก 2 แถว เว้นไว้ 2 แถว ต้นปาล์มที่โค่นลงจะสับทิ้งกองไว้ในแปลงโดยไม่มีการเผา แต่ปลูกต้นกล้าใหม่ทั้งแปลง เมื่อต้นปาล์มปลูกใหม่มีอายุครบ 3 ปี จึงโค่นต้นปาล์มที่เหลือออกและสับทิ้ง ตามวิธีการปฏิบัติในคู่มือการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนปาล์มเก่าโดยไม่มีการ

กรมวิชาการเกษตร

เผา (The Zero Burning Technique-Replanting of Plantation Crops to Oil Palm) (ASEAN Secretariat, 2003) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของหนูป่ามาเลย์และหนูพุกใหญ่มาก และปลูกเป็นแปลงในลักษณะพืชเดี่ยว ทำให้พบการระบาดของศัตรูพืชหลายชนิด ได้แก่ ได้แก่ หนอนหน้าแมว, หนอนเขากระทิง หนอนหอยหลังเต่า หนอนหอยมะพร้าว หนอนร่านหลังดำขาว หนอนปลอก และด้วงแรด เป็นต้น

พริก (*Capsicum annuum* L.) เป็นพืชผักในวงศ์ Solanaceae ที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีทั่วทุกภาคของประเทศไทย และยังปลูกได้ตลอดทั้งปี แหล่งปลูกพริกที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจังหวัดที่มีแหล่งปลูกพริกมาก ได้แก่ นครราชสีมา อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ชัยภูมิ เชียงใหม่ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ เลย และกาญจนบุรี (ศศิธร, 2545) ในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 474,717 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 333,672 ตัน มีการส่งออกทั้งในรูปผลสด และแปรรูป คิดเป็นมูลค่ากว่า 900 ล้านบาทต่อปี (วรรณภา และคณะ, 2550) ปัญหาด้านโรคพืชที่สำคัญของพริก คือ โรครากปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita* Chitwood) ซึ่งส่งผลกระทบต่อพริกทั้งด้านปริมาณและคุณภาพเป็นอย่างมาก (ยุวดีและคณะ, 2550) ในปี พ.ศ. 2550 จังหวัดอุบลราชธานีประสบปัญหาการแพร่ระบาดของโรครากปมพริก พื้นที่การปลูกพริกของจังหวัดอุบลราชธานีและพื้นที่ใกล้เคียงกว่า 1,629 ไร่ เป็นสาเหตุทำให้พริกมีผลผลิตและคุณภาพลดลงตั้งแต่ร้อยละ 50-100 คิดเป็นมูลค่าความเสียหาย 50-80 ล้านบาท ทำให้เกิดความเสียหายมากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4, 2550) การป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปมมีหลายวิธี เช่น การไถพรวน การไขน้ำท่วม การปลูกพืชหมุนเวียน (จรัสและคณะ, 2534) การใช้อินทรียวัตถุ การใช้พันธุ์ต้านทาน และการใช้สารเคมีเป็นต้น ซึ่งการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยโดยการใช้สารเคมีนั้น เป็นวิธีที่มีการลงทุนสูง และสารเคมีเหล่านี้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ที่ขาดความรู้และความระมัดระวัง ทำให้มีสารพิษตกค้างเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และสภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นการนำวิธีการอื่นที่ปลอดภัยและประหยัดค่าใช้จ่ายมาใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม จึงเป็นแนวทางที่ควรให้ความสำคัญ การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่มีการศึกษาและนำมาใช้กันมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต และไม่ทำลายสภาพแวดล้อม

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาของศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจต่างๆ ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียว และปาล์มน้ำมัน รวมถึงการใช้การใช้เห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรครากปมที่เกิดจาก *M. incognita* ในแปลงพริก ด้วยการนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีมาใช้แทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้อยู่เดิม โดยใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน และจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆตามชนิดของศัตรูพืชที่ระบาดในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชตลอดฤดูการผลิต เพื่อประเมินศักยภาพของศัตรูธรรมชาติเหล่านี้เปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการ เพื่อจะได้นำไปพัฒนาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีอย่างยั่งยืนให้แก่เกษตรกรต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีชนิดต่างๆ ในพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน พริก และกระเจี๊ยบเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงโดยชีววิธีแก่เกษตรกร

3. ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีที่เหมาะสมตามชนิดของแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิดในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก โดยมีการสำรวจ เก็บข้อมูลเบื้องต้น การทำแปลงทดสอบเพื่อผสมผสานเทคโนโลยี การประเมินผลโครงการและประชุมเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีที่เหมาะสม

4. สมมุติฐาน

การสังเคราะห์งานวิจัย (Research synthesis) เป็นระเบียบวิธีการศึกษาหาข้อเท็จจริงเพื่อตอบปัญหาวิจัย โดยจะรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ และนำเสนอข้อมูลสรุปอย่างมีระบบเพื่อให้ได้ข้อสรุปเพื่อตอบปัญหาของการวิจัย (นงลักษณ์และสุวิมล, 2541) ดังนั้นการสังเคราะห์งานวิจัยจะเกี่ยวข้องกับความพยายามที่ค้นหาความสอดคล้องและพิจารณาความเปลี่ยนแปลงหรือความแตกต่างของผลการศึกษาในการศึกษาที่คล้ายกัน จุดประสงค์ของการสังเคราะห์การวิจัย คือพยายามที่จะบูรณาการงานวิจัยให้สามารถที่จะสรุปอ้างอิงได้

การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นวิธีที่นำเอาสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาใช้ในป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยอาศัยหลักสมดุลย์ของธรรมชาติที่มีการควบคุมกันเองตามธรรมชาติ ได้แก่ แมลงห้ำ แมลงเบียน จุลินทรีย์ปฏิปักษ์และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่อแมลง ปัจจุบันมีการค้นคว้าวิจัยนำสิ่งที่มีประโยชน์เหล่านี้มาใช้กันอย่างกว้างขวาง ในต่างประเทศมีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่ายเช่นเดียวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช แต่ในประเทศไทยมีการนำมาใช้และผลิตจำหน่ายในวงจำกัด เนื่องจากเกษตรกรอาจไม่เชื่อมั่นในประสิทธิภาพ และขาดความรู้ความเข้าใจถึงผลดีผลเสียระหว่างสารเคมีกับชีวผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพราะการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยสารเคมี เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมานาน เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงและออกฤทธิ์เร็ว แต่สารเคมีเหล่านี้ส่วนใหญ่มีราคาสูงและนำเข้ามาจากต่างประเทศ และยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขอนามัยของเกษตรกรที่เป็นผู้ใช้ และผู้บริโภคพืชผลทางการเกษตร ดังนั้นการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่นอกจากสามารถแก้ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชแล้วยังมีต้นทุนและความปลอดภัยสูงกว่าในระยะยาว

การศึกษานี้จึงได้นำศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ที่มีการค้นคว้าวิจัยอยู่แล้วมาใช้ควบคุมศัตรูพืชที่พบในพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน พริก และกระเจี๊ยบเขียว เพื่อทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการยอมรับในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี และประเมินศักยภาพของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจะช่วยให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีถูกนำมาใช้เต็มรูปแบบ นอกจากจะช่วยให้นักวิจัยและเกษตรกรได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและ

กรมวิชาการเกษตร

กันแล้ว ยังเป็นการทำงานแบบบูรณาการที่จะทำให้ทราบข้อเท็จจริง จุดแข็งและจุดอ่อนของการใช้ชีวินทรีย์กำจัดศัตรูพืชได้อย่างถูกต้องต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการนี้ประกอบด้วย 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง (2559-2561) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจสภาวะการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากที่ทราบปัญหาของแมลงศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่งในขั้นตอนที่ 1 จึงได้นำปัญหามาสังเคราะห์ แล้วทำแปลงทดสอบผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงโดยชีววิธี

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลโครงการและประชุมเกษตรกรเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและแลกเปลี่ยนข้อมูล

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงเกษตรกรจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี

การทดลองที่ 2 การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน (2561-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน และเก็บข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 2 การทำแปลงทดสอบโดยคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 10 ราย เพื่อสังเคราะห์เทคโนโลยีแปลงละ 10 ไร่ จำนวน 10 แปลง

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลโครงการและประชุมเกษตรกรเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและแลกเปลี่ยนข้อมูล

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงเกษตรกรจังหวัดชุมพร

การทดลองที่ 3 การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในกระเจี๊ยบเขียว (2562-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจสภาวะการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกร จำนวน 62 ราย

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากที่ทราบปัญหาของแมลงศัตรูพืชในกระเจี๊ยบเขียวในขั้นตอนที่ 1 จึงได้นำปัญหามาสังเคราะห์ แล้วทำแปลงทดสอบเพื่อสังเคราะห์เทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงโดยชีววิธี คัดเลือกเกษตรกรจากข้อ 1 จำนวน 5 ราย เพื่อสังเคราะห์เทคโนโลยีแปลงละ 0.5-1 ไร่ จำนวน 2 แปลง

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลโครงการและประชุมเกษตรกรเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและแลกเปลี่ยนข้อมูล

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงเกษตรกรจังหวัดนครปฐม และกาญจนบุรี

การทดลองที่ 4 ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง (*Neonothopanus nambi* Speg.) ควบคุมโรคราก่อปมในแปลงพริก (2562-2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรคราก่อปมในแปลงพริกในเขตพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและหนองบัวลำภู

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลโครงการและประชุมเกษตรกรเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและแลกเปลี่ยนข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 จัดอบรมการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงพริก

กรมวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย: แปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี และหนองบัวลำภู

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

โครงการนี้ประกอบด้วย 4 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง

สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่จังหวัดนครปฐม และกาญจนบุรี ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จังหวัดละ 25 ราย รวมเป็น 50 ราย เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่จังหวัดนครปฐม และจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 52 เพศชายร้อยละ 48 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 51 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมาเป็นผู้มีอายุ 41-50, 31-40 และน้อยกว่า 30 ปี ตามลำดับ คิดเป็น 32, 22 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4.6 คน เกษตรกรจะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก โดยใช้แรงงานในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเฉลี่ย 2.6 คน รายได้ส่วนใหญ่มาจากผลผลิตจากหน่อไม้ฝรั่งและพืชผลทางการเกษตรอื่นๆ เช่น พืชผักต่างๆ เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในกลุ่มต่างๆ ได้แก่ กลุ่มสหกรณ์/ธกส. และกลุ่มเกษตรกรต่างๆ โดยมีแหล่งเงินทุนจาก ธกส. และแหล่งเงินกู้อื่นๆ ในปีที่ผ่านมาเคยได้รับความรู้จากการบรรยาย สาธิต และฝึกอบรมเรื่องที่เกี่ยวกับหน่อไม้ฝรั่งเฉลี่ย 1.8 ครั้ง โดยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกหน่อไม้ฝรั่งจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรของรัฐ เจ้าหน้าที่บริษัทเอกชน เอกสารเผยแพร่ และเพื่อนบ้านตามลำดับ ที่ตั้งแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งในโครงการอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี ลักษณะการถือครองที่ดินส่วนใหญ่มีเอกสารสิทธิ์เป็น นส.3 ก และประวัติการใช้ประโยชน์พื้นที่ก่อนปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ปลูกแทนพืชผัก ที่นา และหน่อไม้ฝรั่ง ลักษณะสภาพพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่ราบ ซึ่งมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้หน่อไม้ฝรั่งพันธุ์แคลิฟอร์เนีย พันธุ์ไฮบริดอิมพีเรียล (Hybrid Imperial) และพันธุ์บร็อคอิมพรู๊ฟ (Brock's improved) และเกือบ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ไม่สามารถระบุชนิดของพันธุ์ที่ใช้ปลูก แหล่งที่มาของพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งได้จากขยายพันธุ์เอง หรือจากแหล่งเชื่อถือได้จากหน่วยงานของรัฐและเกษตรกรด้วยกัน พื้นที่เพาะปลูกหน่อไม้ฝรั่งเฉลี่ยครอบครัวละ 2 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีในระดับปานกลาง เนื่องจากขาดการฝึกอบรมและการเข้าถึงแหล่งข้อมูล วิธีที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้คือการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ยกเว้นเกษตรกรในกลุ่มที่ผลิตส่งบริษัทผู้ส่งออก เช่น ธานียาม่า ซึ่งมีการจำกัดการใช้สารเคมีอย่างเข้มงวด การใส่ปุ๋ยหน่อไม้ฝรั่งโดยพิจารณาจากอายุหน่อไม้ฝรั่ง สำหรับแมลงศัตรูหน่อไม้ที่สำคัญเรียงตามลำดับได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และหนอนกระทู้หอม เกษตรกรมีความเข้าใจการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีในระดับปานกลาง เคยนำวิธีป้องป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมาใช้ในแปลงของตนเองในระดับปานกลาง การได้รับความรู้เกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจาก

กรมวิชาการเกษตร

หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในระดับปานกลางถึงมาก และคิดว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้นในระดับปานกลาง การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตในระดับมาก การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืนในระดับปานกลางถึงมากที่สุด ผลผลิตจากการปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชชีววิธีดีกว่าวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างเดียวในระดับปานกลาง และโครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีสอดคล้องตามความต้องการและความคาดหวังของเกษตรกรในระดับปานกลาง โดยสรุปเกษตรกรมีความพึงพอใจในการดำเนินงานตามโครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีของภาครัฐในระดับปานกลาง

ทำการทดสอบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีในแปลงเกษตรกรที่ จำนวน 5 ราย ดังนี้

แปลงที่ 1 นายงาม เจ๊กพันธ์ 66/2 ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

แปลงที่ 2 นายอุดม สุขทรัพย์ 45 ม.9 ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

แปลงที่ 3 นางพิมพ์อัปสร จันทร์ฉาย 43/2 ม.5 ตำบลม่วงชุม อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่ 4 นางยุพา ล่องลอย 10 ม.7 ตำบลเขาน้อย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่ 5 นายคมสัน เชื้อวู้หลิม 9/5 ม.7 ตำบลเขาน้อย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีในแปลงเกษตรกรระหว่างเดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2559 โดยในแต่ละแปลงแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ส่วนละ 1 ไร่ แปลงส่วนแรกเกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งด้วยวิธีตนเอง ส่วนที่เหลือดำเนินการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ผลการสำรวจตรวจนับแมลงพบแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว หนอนกระทู้หอม พบว่าแปลงทั้ง 2 ประเภท มีการระบาดของแมลงศัตรูพืชคล้ายคลึงกัน พบการระบาดของเพลี้ยไฟเป็นส่วนใหญ่ มีการระบาดของเพลี้ยไฟเกินระดับเศรษฐกิจเฉลี่ยมากกว่า 3 ครั้งตลอดฤดู รองลงคือ หนอนกระทู้หอมที่มีการระบาดเกินระดับเศรษฐกิจ 1-2 ครั้ง และพบแมลงศัตรูพืชอื่นๆ แต่ระบาดไม่รุนแรง ได้แก่ หนอนบุ้งปกขาว หนอนคืบ และเพลี้ยจักจั่น นอกจากนี้แปลงของเกษตรกรทุกรายแสดงอาการของโรคต้นไหม้อย่างชัดเจนในระดับที่แตกต่างกันไป การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งตลอดช่วงการศึกษาพบว่า ในแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีเฉลี่ย 10.60 ครั้ง ชนิดของสารเคมีที่ใช้ได้แก่สารเคมีกำจัดโรคต้นไหม้ ได้แก่สาร Carbendazim ใช้ในระยะพักต้น และสารกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนกระทู้หอม ได้แก่สาร Fipronil, Imidacloprid, Chlorfluazuron และน้ำสมุนไพรหมักกำจัดแมลง ส่วนแปลงสาธิตมีจำนวนครั้งการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย 7.40 ครั้งตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ซึ่งมีจำนวนครั้งการใช้สารกำจัดศัตรูพืชต่ำกว่าแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเอง โดยสารเคมีที่ใช้ได้แก่ สารกำจัดโรคพืช Carbendazim และ Azoxystrobin ในระยะพักต้น และกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนกระทู้หอม จะใช้แตนเบียนไข่ (*Trichogramma* sp.) มวนพิฆาต (*Sycanus versicolor* Dorhn) และแบคทีเรีย บีที ซึ่งสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ไม่แตกต่างจากการป้องกันกำจัดแมลงโดยสารเคมีกำจัดแมลง แต่สำหรับการควบคุมโรคต้นไหม้ยังมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดโรคพืช เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโรคต้นไหม้เป็นปัญหาที่สำคัญใน

กรมวิชาการเกษตร

ขณะนั้น แปลงเกษตรกรในพื้นที่ข้างเคียงเกิดความเสียหายจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ และมีหลายแปลงที่ทยอยเลิกปลูกไปโดยปริยาย

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งทุกแปลงในช่วงเก็บผลผลิตระหว่าง 12-14 สัปดาห์ พบว่าแปลงเกษตรกรส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงสาธิต โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 218.70, 241.00, 682.90, 706.80 และ 94.50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงสาธิตได้ผลผลิตเฉลี่ย 165.60, 264.10, 608.20, 662.60 และ 102.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีน้ำหนักมาตรฐานที่สูงกว่าแปลงสาธิตเช่นเดียวกัน โดยแปลงเกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้มาตรฐานเท่ากับ 153.50, 170.20, 547.70, 282.80 และ 43.50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงสาธิตได้ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้มาตรฐานเท่ากับ 114.10, 196.70, 483.50, 264.00 และ 35.84 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากผลผลิตที่ได้พบว่า ผลผลิตมีความแตกต่างกันมากในแต่ละแปลง ซึ่งเกี่ยวข้องกับพันธุ์หน่อไม้ที่ใช้ปลูก รวมถึงการดูแลรักษาแปลงของเกษตรกรแต่ละราย ประการสำคัญปัญหาจากการระบาดของโรคต้นไหม้ก็เป็นปัญหาต่อผลผลิตที่ได้อย่างมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมมีข้อสังเกตได้ว่า แปลงในโครงการทุกแปลงพบการระบาดของโรคต้นไหม้ทุกแปลง ส่วนใหญ่มีการระบาดของโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ โดยเฉพาะในแปลงที่ 1, 2 และ 4 ส่งผลกระทบต่อผลผลิตอย่างชัดเจน ได้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าแปลงที่ 3 และ 4 ที่มีระดับความรุนแรงของโรคต้นไหม้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ในแต่ละแปลงของเกษตรกรทั้งแปลงสาธิตและแปลงเกษตรกรมีระดับของโรคไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการใช้สารเคมีควบคุมโรคในระยะพักต้นไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการใช้สารเคมีกำจัดโรคในระยะต้นไหม้มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการควบคุมโรค และเมื่อพิจารณามูลค่าผลผลิตทั้งหมดซึ่งเป็นผลรวมจากมูลค่าผลผลิตที่ได้มาตรฐานกับผลผลิตที่ตกเกรด โดยแปลงสาธิตได้มูลค่าผลผลิตรวมเท่ากับ 12,285.90, 16,382.20, 33,431.90, 39,014.30 และ 7,581.60 บาทต่อไร่ และแปลงเกษตรกรได้มูลค่าผลผลิตรวมเท่ากับ 11,314.90, 11,948.10, 36,979.00, 43,805.00 และ 7,131.60 จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อไร่ซึ่งพิจารณาจากค่าสารเคมีกำจัดแมลง สารเคมีกำจัดโรคพืช ค่าจ้างพ่นสารเคมีและค่าปุ๋ย พบว่าแปลงสาธิตมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 7,788.00, 7,154.00, 7,070.00, 9,114.00 และ 5,778.00 บาทต่อไร่ ส่วนแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 6,655.00, 7,114.00, 7,927.50, 8,218.00 และ 5,284.00 บาทต่อไร่ เมื่อนำค่าใช้จ่ายนี้ไปหักจากมูลค่าผลผลิตรวม พบว่าแปลงสาธิตมีรายสุทธิ 4,497.90, 9,228.20, 26,361.90, 29,900.30 และ 1,803.60 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 1.57, 2.28, 4.72, 4.28 และ 1.31 ตามลำดับ ส่วนแปลงเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 4,659.90, 4,834.10, 29,051.50, 35,587.00 และ 1,847.60 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 1.70, 1.67, 4.66, 5.33 และ 1.35 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะพบว่า แปลงเกษตรกรมีผลตอบแทนการลงทุนที่สูงกว่าผลตอบแทนการลงทุนในแปลงสาธิต 3 แปลง คือ แปลงที่ 1, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1.70, 5.33 และ 1.35 ตามลำดับ โดยแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 1.57, 4.28 และ 1.31 ตามลำดับ ในแปลงที่ 2 และ 3 ให้ผลตอบแทนการลงทุน 2.28 และ 4.72 ส่วนแปลงเกษตรกรให้ผลตอบแทนการลงทุนที่ต่ำกว่าเท่ากับ 1.67 และ 4.66 ตามลำดับ จากการศึกษานี้จะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 1.00 ซึ่งแสดงว่าคุ้มค่าการลงทุน แต่มีข้อสังเกตว่าในแปลงที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลผลิตที่ต่ำ เช่นในเกษตรกรรายที่ 1, 2 และ 5 มีค่าผลตอบแทนการลงทุนต่ำทั้ง 2 วิธี แต่เมื่อระดับความรุนแรงของโรคต้นไหม้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตก็สูงขึ้นอย่างชัดเจน ในเกษตรกรรายที่ 3 และ 4

กรมวิชาการเกษตร

มีค่าผลตอบแทนการลงทุนสูงเกิน 4.00 ทั้ง 2 วิธี แต่เนื่องจากสภาพของแปลงแต่ละแปลงค่อนข้างมีความแตกต่างกันพอสมควรทั้งสภาพแปลง พันธุ์ที่ใช้ปลูก ตลอดจนปัญหาโรคต้นไหม้ที่พบทุกแปลง ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อผลผลิตที่ได้ในแต่ละแปลง ทำให้การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนค่อนข้างแตกต่างกันในแต่แปลงและแต่ละวิธีปฏิบัติ เมื่อพิจารณาในภาพรวมมีข้อสังเกตได้ว่า แปลงในโครงการพบการระบาดของโรคต้นไหม้ทุกแปลง ส่วนใหญ่มีการระบาดของโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในแปลงที่ 1, 2 และ 4 ส่งผลกระทบต่อผลผลิตอย่างชัดเจน ได้ผลผลิตต่ำกว่าแปลงที่ 3 และ 4 ที่มีระดับความรุนแรงของโรคต้นไหม้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ในแต่ละแปลงของเกษตรกรทั้งแปลงผสมผสานเทคโนโลยีและแปลงเกษตรกรมีระดับของโรคไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการใช้สารเคมีควบคุมโรคในระยะพักต้นไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการใช้สารเคมีกำจัดโรคในระยะต้นไหม้มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการควบคุมโรค

ในปี 2560 ดำเนินการศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีเปรียบเทียบกับวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ขนาดแปลง 1 ไร่เท่ากันทั้ง 2 วิธี มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 4 ราย โดยเริ่มด้วยการเตรียมความพร้อมของแปลงในช่วงพักต้นที่ใช้เวลาพักต้นเป็นเวลา 1 เดือน พร้อมควบคุมโรคต้นไหม้ที่ยังคงเป็นปัญหาสำคัญอยู่ โดยแปลงสาธิตฉีดพ่นสารเคมีกำจัดโรคพืช Carbendazim 50 เปอร์เซ็นต์ SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้งจำนวน 2 ครั้ง สลับกับพ่น Azoxystrobin 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง ในระยะพักต้น และพ่นด้วยเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในระหว่างเก็บเกี่ยวทุกสัปดาห์ ส่วน**แปลงเกษตรกร**ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรดำเนินการเองได้ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดโรคพืช Carbendazim 50 เปอร์เซ็นต์ SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้งจำนวน 2 ครั้ง หรือพ่นด้วย Azoxystrobin 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้งอย่างใดอย่างหนึ่ง ในระยะพักต้น และมีการพ่นในระยะเก็บเกี่ยวถ้าพบการระบาดรุนแรงเพิ่มขึ้น สุ่มตรวจนับแมลงทุกสัปดาห์ในแปลงสาธิตและแปลงเกษตรกร จำนวนแปลงละ 100 ต้นต่อไร่ เมื่อพบแมลงศัตรูพืชระบาด ให้กำจัดแมลงตามชนิดของศัตรูพืชตามแผนที่กำหนด ส่วนแปลงเกษตรกรจะเป็นผู้ดำเนินการเองตามที่เคยปฏิบัติอยู่เดิม มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 4 ราย ดังนี้

แปลงที่ 6 นางสุรีย์ เจ๊กพันธ์ 45 ม.11 ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

แปลงที่ 7 นายพงษ์ศักดิ์ ทองสวัสดิ์ 58 ม.6 ตำบลกรับใหญ่ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

แปลงที่ 8 นายกิตติ สอนศรง 9/5 ม.9 ตำบลท่ามะกา อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่ 9 นายณัฐวัฒน์ ประสานไทย 57 ม.9 ตำบลท่ามะกา อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งในแปลงเกษตรกร ผลการสำรวจตรวจนับแมลงพบแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว หนอนกระทู้หอม โดยพบการระบาดของเพลี้ยไฟเป็นส่วนใหญ่ มีการระบาดของเพลี้ยไฟเกินระดับเศรษฐกิจเฉลี่ย 3 ครั้งตลอดฤดู รองลงมาคือ หนอนกระทู้หอมที่มีการระบาดเกินระดับเศรษฐกิจ 1-2 ครั้ง และไข่หนอนกระทู้หอมในปริมาณต่ำพบระบาดในบางแปลง และเกินระดับเศรษฐกิจเพียงบางครั้ง นอกจากนี้ยังพบแมลงศัตรูพืชชนิดอื่น ได้แก่ แมลงหวี่ขาว และหนอนเจาะสมอฝ้าย เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งทุกแปลงในช่วงเก็บผลผลิตระหว่าง 10-13 สัปดาห์ พบว่า มี 2 ราย ได้แก่ แปลงที่ 6 และ7 ในแปลงสาธิตให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงที่เกษตรกรดำเนินการด้วยตนเอง มีผลผลิตเฉลี่ย 264.10 และ 202.60 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่เกษตรกรดำเนินการด้วยตนเองได้ผลผลิตเฉลี่ย 160.20 และ

กรมวิชาการเกษตร

176.50 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนเกษตรกรอีก 2 ราย ได้แก่ แปลงที่ 8 และ 9 ได้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากขาดการดูแลอย่างสม่ำเสมอ และมีปัญหาการระบาดของโรคต้นไหม้ค่อนข้างรุนแรง โดยผลผลิตในแปลงที่เกษตรกรดำเนินการด้วยตนเองให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงสาธิต มีผลผลิตในแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองเฉลี่ย 30.20 และ 12.00 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงสาธิตให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 20.60 และ 10.40 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ผลผลิตมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละแปลง เกิดจากการดูแลรักษาแปลงของเกษตรกรในแต่ละราย ประการสำคัญปัญหาจากการระบาดของโรคต้นไหม้เป็นปัญหาสำคัญ ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมมีข้อสังเกตได้ว่า แปลงในโครงการพบการระบาดของโรคต้นไหม้ก่อนเริ่มโครงการทุกแปลง ส่วนใหญ่มีการระบาดของโรคประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในปีนี้ในแปลงสาธิตจึงได้กำหนดให้มีการพ่นสารเคมีควบคุมโรคต้นไหม้ในระยะพักต้น และพ่นด้วยเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในระหว่างเก็บเกี่ยวทุกสัปดาห์ ซึ่งแปลงสาธิตในแปลงที่ 6 และ 7 มีการดูแลและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด สามารถควบคุมโรคต้นไหม้ไม่ให้แพร่กระจายสร้างความเสียหายกับพืชเพิ่มขึ้น ได้ผลผลิตในแปลงสาธิตสูงกว่าแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองอย่างชัดเจน ส่วน 2 แปลงที่เหลือคือ แปลงที่ 8 และ 9 มีการระบาดของโรคค่อนข้างรุนแรงทั้งแปลงสาธิตและแปลงเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรขาดการดูแลและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ จะเห็นได้ว่ามีผลผลิตค่อนข้างต่ำ ดังนั้นนอกเหนือจากการควบคุมแมลงศัตรูพืชให้ได้ผลแล้ว การใช้เชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. พ่นอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาเก็บเกี่ยวจะสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคต้นไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตามปกติ เมื่อพิจารณามูลค่าผลผลิตทั้งหมดซึ่งเป็นผลรวมจากมูลค่าผลผลิตที่ได้มาตรฐานกับผลผลิตที่ตกเกรด โดยแปลงสาธิตได้มูลค่าผลผลิตรวมเท่ากับ 14,081.20, 10,241.10, 1,002.60 และ 1,329.70 บาทต่อไร่ และแปลงเกษตรกรได้มูลค่าผลผลิตรวมเท่ากับ 7,928.70, 8,764.30, 1,264.00 และ 444.10 บาทต่อไร่

จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อไร่ซึ่งพิจารณาจากค่าสารเคมีกำจัดแมลง สารเคมีกำจัดโรคพืช ค่าจ้างพ่นสารเคมีและค่าปุ๋ย พบว่าแปลงสาธิตมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 5,058.00, 4,178.00, 2,550.00 และ 2,200.00 บาทต่อไร่ ส่วนแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4,421.00, 6,375.00, 2,340.00 และ 1,967.00 บาทต่อไร่ตามลำดับ เมื่อนำค่าใช้จ่ายนี้ไปหักจากมูลค่าผลผลิตรวม พบว่าแปลงสาธิตมีรายสุทธิ 9,023.20, 6,063.10, -1,547.40 และ -870.30 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 2.78, 2.45, 0.39 และ 0.60 ตามลำดับ ส่วนแปลงเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 3,507.70, 2,389.30, -1,078.50 และ -1,523.40 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 1.79, 1.37, 0.53 และ 0.23 ตามลำดับ จากค่าผลตอบแทนการลงทุนจะเห็นว่ามี 2 แปลงที่ได้ผลตอบแทนการลงทุนที่คุ้มค่าการลงทุน คือแปลงที่ 6 และ 7 มีค่าผลตอบแทนการลงทุนที่ในแปลงสาธิตสูงกว่าแปลงที่เกษตรกรปฏิบัติเอง เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถควบคุมเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และโรคต้นไหม้ในแปลงที่ดำเนินการด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีผลผลิตต่ำและมูลค่าผลผลิตที่น้อยกว่า ส่วนในกรณี 2 แปลงที่เหลือ ได้แก่ แปลงที่ 8 และ 9 ที่ไม่สามารถควบคุมโรคและแมลงได้ทั้งในแปลงสาธิตและแปลงที่เกษตรกรปฏิบัติตามวิธีของตนเอง เนื่องจากเกษตรกรขาดการดูแลและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ ทำให้พบการระบาดของแมลงปากดูดเช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และโรคต้นไหม้ระบาดอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

รุนแรงก่อความเสียหายอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อผลผลิตอย่างชัดเจน ทำให้มีรายได้สุทธิติดลบในทุกแปลงที่ดำเนินการ

ในปี 2561 มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 4 ราย โดยเริ่มด้วยการเตรียมความพร้อมของแปลงในช่วงพักต้นเช่นเดียวกับปี 2560 เป็นเวลา 1 เดือน แต่เพิ่มเติมการควบคุมโรคต้นไหม้ที่ยังคงเป็นปัญหาสำคัญ โดยทั้งแปลงสาธิตและแปลงเกษตรกรให้ฉีดพ่นด้วยเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ตั้งแต่ระยะพักต้นจนถึงเก็บเกี่ยวทุกสัปดาห์ เนื่องจากปี 2560 ที่ผ่านมาพบว่าแปลงที่ใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. ฉีดพ่นสามารถควบคุมการระบาดของโรคต้นไหม้ไม่ให้แพร่กระจายมากขึ้นและระดับความรุนแรงของโรคต้นไหม้ค่อนข้างต่ำกว่าแปลงที่ไม่ได้ใช้ ส่วนการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่ง ให้แยกปฏิบัติตามประเภทของแปลง โดยสุ่มตรวจนับแมลงทุกสัปดาห์ในแปลงสาธิตและแปลงเกษตรกร จำนวนแปลงละ 100 ต้นต่อไร่ เมื่อพบแมลงศัตรูพืชระบาดให้กำจัดแมลงตามชนิดของศัตรูพืชตามแผนที่กำหนด ส่วนแปลงเกษตรกร เกษตรกรจะเป็นผู้ดำเนินการเองตามที่เคยปฏิบัติอยู่เดิม แต่เนื่องจากแปลงเกษตรกรในเขตจังหวัดนครปฐมมีไม่พียงพอ จึงได้ดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มเติมในเขตจังหวัดราชบุรีซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการดังนี้

แปลงที่ 10 นางสาวสุภัตรา เรืองอุไร 7/2 ม.8 ตำบลนครชุม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

แปลงที่ 11 นายมานพ อินทรปัญญา 56 ม.7 ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

แปลงที่ 12 นางสมใจ พวงมะเดื่อ 99/2 ม.3 ตำบลเขาน้อย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่ 13 นางกฐิน เอมบาง 26 ม. 6 ตำบลเขาน้อย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลการสำรวจตรวจนับแมลงพบแมลงศัตรูพืชหลายชนิดได้แก่ เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้หอม และแมลงหวี่ขาว โดยแปลงสาธิตมีการระบาดของเพลี้ยไฟสูงกว่าระดับเศรษฐกิจเฉลี่ย 3.75 ครั้งตลอดฤดู สูงกว่าแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองที่พบการระบาดเฉลี่ย 3.00 ครั้งตลอดฤดู แต่พบการระบาดของหนอนกระทู้หอมในแปลงสาธิตสูงกว่าระดับเศรษฐกิจเฉลี่ยเพียง 0.50 ครั้งต่อฤดู ต่ำกว่าแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองที่พบการระบาดเฉลี่ย 0.75 ครั้งตลอดฤดู ส่วนแมลงหวี่ขาวพบทั่วไปในทุกแปลงที่ดำเนินการแต่อยู่ในระดับที่ไม่รุนแรง เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งทุกแปลงในช่วงเก็บผลผลิตระหว่าง 10-13 สัปดาห์ พบว่า แปลงที่เกษตรกรดำเนินการด้วยตนเองมีผลผลผลิตสูงกว่าแปลงสาธิตทุกแปลง ได้ผลผลิตเฉลี่ย 695.20, 403.05, 701.40 และ 252.80 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงสาธิตได้ผลผลิตเฉลี่ย 676.10, 401.50, 621.80 และ 246.00 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ โดยแปลงสาธิตได้ผลผลิตที่มีน้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ยระหว่าง 136.00-481.30 กิโลกรัม และมีผลผลิตตกเกรดมีน้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 112.20-491.00 กิโลกรัม ส่วนแปลงเกษตรได้ผลผลิตที่มีน้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ยระหว่าง 140.60-350.70 กิโลกรัม และมีผลผลิตตกเกรดมีน้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 112.20-491.00 กิโลกรัม เมื่อพิจารณามูลค่าผลผลิตทั้งหมดซึ่งเป็นผลรวมจากมูลค่าผลผลิตที่ได้มาตรฐานกับผลผลิตที่ตกเกรด โดยแปลงสาธิตได้มูลค่าผลผลิตรวมเท่ากับ 27,751.22, 17,390.00, 19,845.30 และ 11,222.00 บาทต่อไร่ และแปลงเกษตรกรได้มูลค่าผลผลิตรวมเท่ากับ 29,968.60, 18,046.70, 22,599.80 และ 11,677.80 ตามลำดับ การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อไร่ซึ่งพิจารณาจากค่าสารเคมีกำจัดแมลง สารเคมีกำจัดโรคพืช ค่าจ้างพ่นสารเคมีและค่าปุ๋ย พบว่าแปลงสาธิตมีค่าใช้จ่าย 8,605.00, 7,085.00, 8,029.00 และ 5,645.00 บาทต่อไร่ ส่วนแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 9,237.00, 7,448.00, 6,779.00 และ 6,945.00 บาทต่อไร่ตามลำดับ เมื่อนำ

กรมวิชาการเกษตร

ค่าใช้จ่ายนี้ไปหักจากมูลค่าผลผลิตรวม พบว่าแปลงสาธิตมีรายสุทธิ 19,146.22, 7,085.00, 11,816.30 และ 5,577.00 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 3.22, 2.45, 2.47 และ 1.98 ตามลำดับ ส่วนแปลงเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 20,731.60, 10,598.70, 15,820.80 และ 4,732.80 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 3.24, 2.42, 3.33 และ 1.68 ตามลำดับ จากค่าผลตอบแทนการลงทุนพบว่ามี 2 รายที่แปลงสาธิตให้ผลตอบแทนการลงทุนสูงกว่าแปลงที่เกษตรกรปฏิบัติ ได้แก่เกษตรกรรายที่ 11 และ 13 มีค่าผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 2.45 และ 1.98 ส่วนแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองมีค่าผลตอบแทนการลงทุน 2.42 และ 1.68 ตามลำดับ และอีก 2 ราย ได้แก่เกษตรกรรายที่ 10 และ 12 ได้ผลตอบแทนการลงทุนในแปลงที่เกษตรกรปฏิบัติด้วยตนเองมีค่าสูงกว่าแปลงสาธิต มีค่าเท่ากับ 3.24 และ 3.33 ส่วนแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุน 3.22 และ 2.47 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าหลังจากที่นำเชื้อราปฏิปักษ์ไตรโคเดอร์มามาควบคุมกำจัดโรคต้นไหม้ พบว่าระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทั้งในแปลงสาธิตและแปลงเกษตรกร ลดความเสียหายต่อต้นหน่อไม้ฝรั่งและยังช่วยให้ผลผลิตดีขึ้น มีค่าผลตอบแทนการลงทุนใกล้เคียงกันทั้ง 2 วิธีปฏิบัติ และค่าผลตอบแทนการลงทุนนี้ยังมีค่าสูงขึ้นกว่าผลตอบแทนการลงทุนในปี 2560

ผลการศึกษาเมื่อสิ้นสุดโครงการ พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรีและกาญจนบุรี มีต้นทุนการผลิตในแปลงสาธิตเฉลี่ย 6,173.38 บาทต่อไร่ น้อยกว่าต้นทุนการผลิตในแปลงที่เกษตรกรดำเนินการเองที่มีต้นทุนเฉลี่ย 6,208.69 บาทต่อไร่ คิดเป็น 0.57 เปอร์เซ็นต์ มีผลกำไรเฉลี่ยในแปลงสาธิตเท่ากับ 9,852.62 บาทต่อไร่ แต่มีผลกำไรเฉลี่ยน้อยกว่าแปลงที่เกษตรกรดำเนินการ 2.40 เปอร์เซ็นต์ มีผลกำไรเฉลี่ยเท่ากับ 10,089.14 บาทต่อไร่ และค่าผลตอบแทนการลงทุนพบว่า แปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนเฉลี่ย 2.34 สูงกว่าแปลงเกษตรกรที่ดำเนินการเองเล็กน้อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 คิดเป็น 3.85 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาในภาพรวมเมื่อสิ้นสุดโครงการ จะเห็นว่าแปลงสาธิตจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่ากว่าแปลงเกษตรกรและมีผลกำไรจากการดำเนินการต่ำกว่าแปลงเกษตรกรเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาค่าผลตอบแทนการลงทุน (BCR) ของการผลิตหน่อไม้ฝรั่งของโครงการ พบว่าแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนสูงกว่าแปลงเกษตรกร 3.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยปกติต้นทุนการใช้ชีวภัณฑ์มักจะมีต้นทุนที่สูง เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูงกว่าการใช้สารเคมี แต่เนื่องจากสภาพการระบาดของศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่งค่อนข้างรุนแรงทั้งปัญหาจากแมลงศัตรูพืชที่กำจัดได้ยากและโรคต้นไหม้ที่ระบาดต่อเนื่องมาโดยตลอด การใช้สารเคมีจึงจำเป็นต้องใช้มากกว่าแปลงสาธิตเนื่องจากศัตรูพืชเหล่านี้มีความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ค่อนข้างมาก และประการสำคัญการเลือกใช้สารเคมีกำจัดแมลงค่อนข้างจำกัด ต้องใช้เฉพาะสารเคมีที่บริษัทกำหนดไว้เท่านั้น ดังนั้นถึงแม้สารชีวภัณฑ์จะมีความเฉพาะเจาะจงต่อศัตรูพืชแต่ก็มีประสิทธิภาพเพียงพอเมื่อนำมาใช้ให้ตรงกับศัตรูพืชเป้าหมาย สามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ค่อนข้างต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่ามีแปลงเกษตรกรมีการฉีดพ่นสารเคมีเฉลี่ยสูงถึง 9.07 ครั้ง ส่วนแปลงสาธิตมีการใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยเพียง 6.62 ครั้ง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงมีการกำจัดศัตรูพืชที่น้อยกว่าการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีของเกษตรกร นอกจากนี้ค่าผลตอบแทนการลงทุนในการศึกษานี้แม้จะอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก โดยแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนเฉลี่ย 2.34 สูงกว่าแปลงเกษตรกรที่ดำเนินการด้วยตนเองที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 แต่ก็ใกล้เคียงกับการศึกษาการทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีผสมผสานโดยปิยรัตน์และคณะ (2541) ซึ่งมีค่าผลตอบแทนการลงทุนในแปลงผสมผสานที่ดำเนินการตามคำแนะนำ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ของกรมวิชาการเกษตรโดยใช้สารเคมีกำจัดแมลงร่วมกับสารชีวภัณฑ์กำจัดแมลงศัตรูพืชตามการระบาดด้วยการใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นตัวตัดสินใจในการฉีดพ่นสาร มีค่าผลตอบแทนการลงทุนเฉลี่ยระหว่าง 2.38-3.13 ส่วนวิธีเกษตรค่าผลตอบแทนการลงทุนเฉลี่ยเพียง 2.30 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีสามารถนำมาปฏิบัติได้ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ผลผลิตยังมีความปลอดภัยสูงกว่า และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคและบริษัทส่งออกได้เป็นอย่างดี

ผลการสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเมื่อสิ้นสุดโครง พบว่า เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงมีความเข้าใจการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีในระดับมาก เกษตรกรคิดจะว่านำวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมาใช้ในแปลงในระดับปานกลาง เกษตรกรคิดว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้นในระดับปานกลาง การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตในระดับมาก การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืนในระดับมาก ผลผลิตจากการปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชชีววิธีดีกว่าวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างเดียวในระดับมากที่สุด โครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีสอดคล้องตามความต้องการและความคาดหวังของเกษตรกรในระดับมาก โดยสรุปเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดในการดำเนินงานตามโครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีของภาครัฐในระดับมาก ความพึงพอใจรวมของเกษตรเมื่อสิ้นสุดโครงการอยู่ในระดับมาก โดยที่ผลสำรวจก่อนเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีข้อคิดเห็นและรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้ การรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ การผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร เกษตรกรจำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ที่เข้าร่วมโครงการได้รับความรู้การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งจากภาครัฐ แต่ไม่รอบด้าน เนื่องจากเกษตรกรหลายรายขาดความรู้ความเข้าใจในการนำศัตรูธรรมชาติไปกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่ง นอกจากนี้เกษตรกรบางส่วนเคยได้รับการฝึกอบรมการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อไตรโครเดอร์มา แต่หลังจากการฝึกอบรมเกษตรกรก็ไม่ได้นำมาปฏิบัติต่อ เนื่องจากไม่สะดวกในการหาเชื้อมาเพาะขยาย และหลายครั้งเมื่อเพาะขยายเชื้อเองแล้วเกิดการปนเปื้อนหรือเชื้อด้อยประสิทธิภาพลง เป็นต้น เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่าผลผลิตจากการเข้าร่วมโครงการไม่แตกต่างจากวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ แต่ผลผลิตสามารถนำส่งบริษัทผู้ส่งออกได้ตลอดการเก็บเกี่ยว แตกต่างจากผลผลิตที่ได้จากวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติที่ต้องมีการพักการส่งออกเป็นบางครั้งเนื่องจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรมีความเห็นว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีวิธีสามารถลดต้นทุนการผลิตหน่อไม้ฝรั่งได้ โดยเฉพาะชีวผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรสามารถเพาะขยายหรือผลิตใช้ด้วยตนเองจะช่วยให้ลดการพึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีราคาแพง และยังมีปัญหาเรื่องพิษตกค้างบนผลผลิต แต่ชีวผลิตภัณฑ์หลายชนิดไม่สะดวกและค่อนข้างซับซ้อนในการผลิตใช้เอง เช่น แตนเบียนไข่ *Trichrogramma* sp. หรือการใช้แบคทีเรีย บีที สำหรับกำจัดหนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ ซึ่งไม่สามารถเพาะขยายเชื้อได้เอง จึงจำเป็นต้องซื้อจากบริษัทผู้จำหน่ายเป็นการค้า ทำให้มีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต ราคาผลผลิตของทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากราคาขายเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จากบริษัทผู้ส่งออก แต่การใช้ชีววิธีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งผลผลิตที่ได้สามารถส่งขายได้ตลอดฤดูกาล แต่แปลงเกษตรกรเมื่อมีการใช้

กรมวิชาการเกษตร

สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช บริษัทผู้ส่งออกจะรับซื้อในราคาที่ต่ำกว่าราคาที่กำหนดไว้ ผลผลิตนี้จะแยกไปจำหน่ายตลาดภายในประเทศ จนถึงระยะปลอดภัย เกษตรกรจึงจะสามารถส่งออกได้ตามปกติ

การทดลองที่ 2 การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน

ในปี 2561-2562 ได้สอบถามปัญหาศัตรูปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอสวี และอำเภอประทิว จังหวัดชุมพร จำนวน 50 ราย พบว่าเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกปาล์มรายละ 6-30 ไร่ อายุปาล์มน้ำมัน 3-25 ปี ศัตรูปาล์มน้ำมันที่พบได้แก่ หนูท้องขาวกินผลปาล์ม และหนูพุกกัดโคนต้นในปาล์มเล็ก แมลงศัตรูพบด้วงแรดเข้าทำลายโคนทาง โดยเจาะโคนทางเป็นรูและมีทางหักพับ หนอนปลอกเล็กกินใบปาล์ม โรคปาล์มพบโรคโคนเน่าและมีเห็ดขึ้น เกษตรกรต้องการทราบวิธีป้องกันกำจัด และได้กำหนดแปลงทดลองจำนวน 8 แปลง แบ่งเป็นแปลงผสมผสานเทคโนโลยีจำนวน 4 แปลง เปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกรจำนวน 4 แปลง ผลการสำรวจทั้ง 8 แปลง ด้วยการประเมินประชากรหนูในแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบหนูกินเหยื่ออาหาร 15.00, 12.10, 7.30 และ 42.50 เปอร์เซ็นต์ และแปลงเกษตรกรพบหนูกินเหยื่ออาหาร 40.00, 62.80, 75.60 และ 66.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แปลงผสมผสานเทคโนโลยีได้วางเหยื่อโปรโตซัว 1 ครั้ง นับความเสียหายผลปาล์มที่ถูกกัดใหม่ 3.20, 2.80, 1.70 และ 6.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แปลงเกษตรกรนับความเสียหายผลปาล์มที่ถูกกัดใหม่ 18.60, 9.10, 28.10 และ 12.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนแมลงในแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์ม 0.00, 0.70, 0.00 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแปลงเกษตรกรพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์ม 1.20, 0.40, 1.10 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในปี 2563 ได้สำรวจศัตรูปาล์มน้ำมันและกำหนดแปลงทดลองเพิ่มอีก 8 แปลง เป็นแปลงผสมผสานเทคโนโลยีและแปลงเกษตรกรอย่างละ 4 แปลง ที่อำเภอประทิว จังหวัดชุมพร และได้ประเมินประชากรหนูและด้วงแรด พบว่าแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบหนูกินเหยื่อ 24.00, 32.00, 29.60 และ 30.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และแปลงเกษตรกรพบหนูกินเหยื่อ 43.00, 38.00, 37.40 และ 41.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พบความเสียหายของผลปาล์มในแปลงผสมผสานเทคโนโลยี 1.30, 3.10, 2.80 และ 2.40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในแปลงเกษตรกร 3.20, 2.60, 4.15 และ 4.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแมลงพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์มในแปลงผสมผสานเทคโนโลยี 0.38, 0.65, 0.78 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในแปลงเกษตรกร 0.16, 0.63, 0.86 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีการระบาดของหนู จึงวางเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูและจับตัวหนอนด้วงแรดมาทำลาย ประเมินประชากรของหนูและแมลง ทำการป้องกันกำจัดศัตรูปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 3 การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในกระเจี๊ยบเขียว

จากการสำรวจข้อมูลของเกษตรกรที่เพาะปลูกกระเจี๊ยบเขียวในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี โดยสอบถามข้อมูลเบื้องต้น เช่น พื้นที่ปลูก ระยะเวลาในการปลูก การเก็บเกี่ยว สายพันธุ์ ปัญหาที่พบ แมลงศัตรูพืช วิธีการจัดการศัตรูพืช ราคา สถานที่จำหน่ายผลผลิต เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดทำแบบสอบถาม และติดต่อกลุ่มเกษตรกร เพื่อเตรียมแจกจ่ายแบบสอบถามให้กับเกษตรกรจำนวน 62 ราย จากการสำรวจข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงร้อยละ 75.81 เพศชาย 24.19 เปอร์เซ็นต์ มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี 3.23 เปอร์เซ็นต์ อายุ 31-40 ปี 16.13 เปอร์เซ็นต์ อายุ 41-50 ปี

กรมวิชาการเกษตร

35.48 เปอร์เซ็นต์ และอายุ 51 ปีขึ้นไป 45.16 เปอร์เซ็นต์ จบการศึกษาระดับประถมศึกษา 74.19 เปอร์เซ็นต์ ระดับมัธยมศึกษา 22.58 เปอร์เซ็นต์ ระดับปวช./ปวส. 1.61 เปอร์เซ็นต์ และระดับปริญญาตรี 1.61 เปอร์เซ็นต์ มีสมาชิกในครอบครัวที่เพาะปลูกกระเจี๊ยบเขียว 1-7 คน เกษตรกรบางรายมีการจ้างแรงงานเป็นครั้งคราว เกษตรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวเป็นสมาชิกของกลุ่มสหกรณ์หรือธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรจำนวน 26 ราย เป็นสมาชิกของกลุ่มเกษตรกรจำนวน 25 ราย แหล่งเงินทุนในการปลูกกระเจี๊ยบเขียวจากเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร 32.26 เปอร์เซ็นต์ ยืมเงินญาติพี่น้อง 24.19 เปอร์เซ็นต์ เงินทุนส่วนตัว 22.58 เปอร์เซ็นต์ กู้เงินจากกองทุนหมู่บ้าน 9.68 เปอร์เซ็นต์ กู้เงินจากสหกรณ์การเกษตร 6.45 เปอร์เซ็นต์ และกู้เงินจากพ่อค้าท้องถิ่น 4.48 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านมาเกษตรกรเคยได้รับความรู้จากการบรรยาย สาธิต และฝึกอบรมเกี่ยวกับการปลูกกระเจี๊ยบเขียวจำนวน 0-10 ครั้ง โดยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกกระเจี๊ยบเขียวจากเจ้าหน้าที่บริษัทเอกชนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ญาติพี่น้องหรือเพื่อนบ้าน เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรของรัฐ และบางส่วนได้รับข้อมูลจากวิทยุ โทรทัศน์ และเอกสารเผยแพร่ การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ก่อนปลูกกระเจี๊ยบเขียวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก บางแปลงมีการปลูกพืชชนิดอื่นๆ เช่น อ้อย ข้าวโพด ไม้ผล ที่นา และบางแปลงเป็นป่าหรือพื้นที่รกร้าง พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวที่ใช้ ได้แก่ Dwarf Green, Belle, GKRA 068, กรีนโกรเวอร์ โดยส่วนใหญ่บริษัทที่รับซื้อกระเจี๊ยบเขียวจะเป็นผู้จัดหาเมล็ดพันธุ์มาขายให้กับเกษตรกร เนื่องจากคุณสมบัติของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่ได้จะตรงกับความต้องการ เช่น สี ขนาดผล เกษตรกรส่วนใหญ่ขายผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้กับบริษัทรับซื้อซึ่งส่งออกไปขายในต่างประเทศ แมลงศัตรูที่สำคัญของกระเจี๊ยบเขียวได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย รองลงมาคือเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม และไรแดง ตามลำดับ การป้องกันกำจัดแมลงส่วนใหญ่ฉีดพ่นสารเคมีที่บริษัทรับซื้อแนะนำหรืออนุญาตให้ใช้เนื่องจากผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวต้องผ่านการตรวจสารพิษตกค้างก่อนส่งออก หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่สามารถขายผลผลิตให้กับทางบริษัทได้ ทัศนคติของเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในด้านความเข้าใจในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวโดยชีววิธี การนำวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวโดยชีววิธีไปใช้ในแปลงปลูก การได้รับความรู้เกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวโดยชีววิธีจากหน่วยงานราชการ การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีจะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้น ช่วยลดต้นทุนการผลิต และโครงการนี้สอดคล้องตามความต้องการและความคาดหวังของเกษตรกรในระดับปานกลาง เกษตรกรมีข้อเสนอแนะให้ภาครัฐมีการแนะนำวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวโดยชีววิธีเพื่อลดต้นทุนการผลิต ร่วมมือกับผู้ประกอบการหาสารที่มีประสิทธิภาพและไม่เป็นอันตรายกับผู้บริโภค เกษตรกรต้องการคำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวโดยชีววิธีและต้องการทราบช่องทางการติดต่อหน่วยงานภาครัฐที่จำหน่ายสารชีวินทรีย์ ต้องการให้มีการอบรมวิธีผลิตสารชีวินทรีย์หรือต่อเชื้อ เพื่อนำไปใช้ในกรกำจัดแมลง ต้องการคำแนะนำในการปลูกกระเจี๊ยบเขียวจากภาครัฐ ต้องการให้ภาครัฐช่วยเหลือให้ราคาผลผลิตสูงขึ้น ทำแปลงทดลองโดยปลูกกระเจี๊ยบเขียวในจังหวัดนครปฐม โดยเป็นแปลงเกษตรกรขนาด 0.5 ไร่ จำนวน 5 แปลง และเป็นแปลงผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในกระเจี๊ยบเขียวแบบผสมผสานขนาด 0.5 ไร่ จำนวน 5 แปลง เนื่องจากเกษตรกรต้องรอเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวจากบริษัทธานียาม่า เพื่อปลูกในช่วงเวลาที่บริษัทกำหนด เนื่องจากเป็นการปลูกกระเจี๊ยบเขียวเพื่อส่งออก เมื่อทำการสำรวจและควบคุมประชากรแมลงโดยใช้กับดักกาวเหนียวสีฟ้า พบเพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไฟ ผีเสื้อ แมลงวัน เพลี้ยกระโดด เป็นต้น และพบศัตรู

กรมวิชาการเกษตร

ธรรมชาติหลายชนิด เช่น ด้วงเต่าสีส้ม แมลงหางหนีบ แมลงช้างปีกใส ด้วงก้นกระดก แตนเบียนขนาดเล็ก เมื่อตรวจนับประชากรแมลงที่ลงทำลายต้นกระเจี๊ยบเขียวพบหนอนชอนใบ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่นฝ้าย แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้ง หนอนกระทู้ผัก โดยแมลงศัตรูที่สำคัญของกระเจี๊ยบเขียวได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย รองลงมาคือเพลี้ยแมลงหวี่ขาว ซึ่งสามารถเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสในกระเจี๊ยบเขียวได้ เมื่อพบการระบาดเกินระดับเศรษฐกิจและฉีดพ่นด้วยน้ำสบู่อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมตัวอ่อนของเพลี้ยจักจั่น และควบคุมแมลงหวี่ขาวได้ การฉีดพ่นเชื้อรา *M. anisopliae* สามารถลดประชากรของเพลี้ยจักจั่นทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ แต่ต้องพ่นในช่วงเย็นหลัง 16.00 น. สภาพแปลงต้องมีความชื้นสูงด้วยการรดน้ำ หรือฉีดพ่นน้ำเพิ่มความชื้นก่อนพ่นเชื้อรา การใช้สารชีวภัณฑ์ในการฉีดพ่นกระเจี๊ยบเขียวในระยะเก็บเกี่ยวมีความปลอดภัย ฝักกระเจี๊ยบเขียวถูกนำไปตรวจสารพิษตกค้างก่อนส่งออก ไม่พบการตกค้างของสารพิษ สามารถส่งออกได้ตามปกติ เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใช้สารชีวภัณฑ์ นอกจากนี้พบหนอนเจาะยอด และหนอนเจาะฝักกระเจี๊ยบเขียวต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจจึงไม่ดำเนินการป้องกันกำจัด แต่มีการตรวจนับประชากรแมลงทุกสัปดาห์เพื่อติดตามการระบาด นอกจากนี้พบศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าสีส้ม ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงก้นกระดก เป็นต้น รวมถึงส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการคลุกเมล็ดก่อนปลูก หรือฉีดพ่นในระยะต้นอ่อนเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวในกระเจี๊ยบเขียวซึ่งเป็นโรคที่มีความสำคัญในพื้นที่ปลูกกระเจี๊ยบเขียว เกษตรกรไม่สามารถปลูกกระเจี๊ยบเขียวในพื้นที่ปลูกเดิมได้ ต้องย้ายพื้นที่ปลูกกระเจี๊ยบขียวในฤดูกาลใหม่ หลังจากทำแปลงสาธิตและให้ข้อมูลการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว มีความเข้าใจในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรต้องการให้หน่วยงานราชการจัดหา หรือแนะนำวิธีการป้องกันกำจัดแมลงหรือโรคพืชแต่ละชนิด ต้องการชีวภัณฑ์หรือสารกำจัดศัตรูพืช เช่น เชื้อรา *M. anisopliae* เชื้อราไตรโคเดอร์มา น้ำสบู่ รวมถึงต้องการการวินิจฉัยโรค แมลง และวิธีการป้องกันกำจัดที่ถูกต้อง ต้องการให้มีการส่งเสริมหรืออบรมการใช้ การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ชีวภัณฑ์เพื่อให้มีชีวภัณฑ์ใช้อย่างต่อเนื่อง

การทดลองที่ 4 ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง (*Neonothopanus nambi* Speg.) ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงพริก

การจัดอบรมบรรยายและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* ควบคุมโรครากปมในแปลงพริก ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกพริกในอำเภอสำโรง และอำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 25 ราย เมื่อวันที่ 9 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ณ ที่ทำการวิสาหกิจชุมเกษตรอินทรีย์ตำบลนาคาย อำเภอตาลสุม จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าก่อนถ่ายทอดความรู้ คะแนนก่อนอบรมเฉลี่ย 5.8 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็น 38.7 เปอร์เซ็นต์ และหลังการถ่ายทอดความรู้ เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น เห็นได้จากคะแนนหลังอบรมเฉลี่ย 12.3 คิดเป็น 82.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะถ่ายทอดความรู้ทั้งในภาคบรรยายและปฏิบัติ เกษตรกรให้ความสนใจซักถามข้อมูล รวมทั้งปัญหาหรือข้อสงสัย เพื่อนำคำตอบไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตจริงเกษตรกรนอกจากจะมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของโรครากปมพริกที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม การผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในเพื่อใช้ได้เอง และยังเป็นการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการป้องกันกำจัดโรคพืชและช่วยลดต้นทุนในการผลิตพืชได้อีกด้วย การยอมรับเทคโนโลยี พบว่าเกษตรกรได้รับความรู้

กรมวิชาการเกษตร

ในเรื่องการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี 35.7 เปอร์เซ็นต์ ด้านการนำความรู้ไปปฏิบัติ พบว่า เกษตรกรนำความรู้ไปปฏิบัติ เรื่องการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี 39.3 เปอร์เซ็นต์ การจัดอบรมการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงพริก ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกพริกในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู เมื่อวันที่ 16 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ณ กองทุนหมู่บ้านวังทอง ตำบลบ้านพร้าว อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู มีจำนวนเกษตรกรทั้งสิ้น 25 ราย ผู้เข้ารับการฝึกอบรม 100 เปอร์เซ็นต์ มีความคิดเห็นว่าสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีไปใช้ควบคุมโรครากปมในแปลงของตนเอง และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงเองได้ ทั้งนี้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร พบว่า 100 เปอร์เซ็นต์ มีความพึงพอใจและยอมรับในระดับมากที่สุด ต่อการบรรยายในหลักสูตร ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับชีวภัณฑ์และการควบคุมโรครากปมพริกด้วยชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี และการฝึกปฏิบัติการผลิตขยายชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง ได้ทำการศึกษาปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่โครงการ เพื่อให้ทราบถึงความรู้เกี่ยวกับการควบคุมศัตรู พืชโดยชีววิธีของเกษตรกร ทัศนคติในการใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรู พืชของเกษตรกร การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรูพืชของเกษตรกร ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี และปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกร ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 50 ราย จากแบบสอบถามพบว่า เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ยมากกว่า 50 ปีขึ้นไป การศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา มีสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4.6 คน การใช้แรงงานในหน่อไม้ฝรั่งเฉลี่ย 2.6 คน รายได้ส่วนใหญ่มาจากผลผลิตจากหน่อไม้ฝรั่งและพืชผลทางการเกษตรอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในกลุ่มต่างๆ ได้แก่ กลุ่มสหกรณ์/ธกส. กลุ่มเกษตรกร โดยมีแหล่งเงินทุนจาก ธกส. และแหล่งเงินกู้อื่นๆ ในปีที่ผ่านมาเคยได้รับความรู้จากการบรรยาย สาธิต และฝึกอบรมเรื่องที่เกี่ยวกับหน่อไม้ฝรั่งเฉลี่ย 1.8 ครั้ง เคยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกหน่อไม้ฝรั่งจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรของรัฐ เจ้าหน้าที่บริษัทเอกชน เอกสารเผยแพร่ และเพื่อนบ้านตามลำดับ ความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งต่อวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีอย่างไร พบว่าเกษตรกรมีความเข้าใจการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เคยนำวิธีป้องป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมาใช้ในแปลงในระดับปานกลาง การได้รับความรู้เกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในระดับปานกลางถึงมาก โดยเกษตรกรคิดว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้น ช่วยลดต้นทุนการผลิต และคิดว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน ผลผลิตจากการปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชชีววิธีดีกว่าวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างเดียว โดยโครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีสอดคล้องตามความต้องการและความคาดหวังของเกษตรกร โดยสรุปเกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับปานกลางต่อการดำเนินงานตามโครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีของภาครัฐ

ระบบการวิจัย

การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง ผลการทดลองตลอดการศึกษา พบว่า ทุกแปลงในโครงการมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชไม่แตกต่างกัน โดยพบการระบาดเพลี้ยไฟตลอดฤดูกาลผลิต และพบศัตรูพืชบางชนิดได้แก่ แมลงหวี่ขาว และหนอนบางชนิด ในปริมาณต่ำ ได้แก่ หนอนกระทู้หอมและหนอนบุ้งปกขาว เมื่อสิ้นสุดโครงการ พบว่าแปลงสาธิตจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่ากว่าแปลงเกษตรกร และมีผลกำไรจากการดำเนินการต่ำกว่าแปลงเกษตรกรเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาค่าผลตอบแทนการลงทุน (BCR) ของการผลิตหน่อไม้ฝรั่งของโครงการ พบว่าแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนสูงกว่าแปลงเกษตรกร 3.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยปกติต้นทุนการใช้ชีวภัณฑ์มักจะมีต้นทุนที่สูง เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูงกว่าการใช้สารเคมี แต่เนื่องจากสภาพการระบาดของศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่งค่อนข้างรุนแรงทั้งปัญหาจากแมลงศัตรูพืชที่กำจัดได้ค่อนข้างยากเนื่องจากมีการระบาดตลอดเวลาและโรคต้นไหม้ที่ระบาดต่อเนื่องอย่างรุนแรง การใช้สารเคมีจึงจำเป็นต้องใช้มากกว่าแปลงสาธิต โดยพบว่ามีการฉีดพ่นสารเคมีเฉลี่ย 9.07 ครั้ง ส่วนแปลงสาธิตมีการใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยเพียง 6.62 ครั้ง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงมีการดำเนินการกำจัดศัตรูพืชที่น้อยกว่าการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีของเกษตรกร โดยแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนเฉลี่ย 2.34 สูงกว่าแปลงเกษตรกรที่ดำเนินการด้วยตนเองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25

ผลการสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเมื่อสิ้นสุดโครงการ พบว่า เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการมีความเข้าใจการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีในระดับมาก เกษตรกรคิดจะว่านำวิธีป้องป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมาใช้ในแปลงในระดับปานกลาง เกษตรกรคิดว่าการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้นในระดับปานกลาง การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีจะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตในระดับมาก การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืนในระดับมาก ผลผลิตจากการปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชชีววิธีดีกว่าวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างเดียวในระดับมากที่สุด โครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีสอดคล้องตามความต้องการและความคาดหวังของเกษตรกรในระดับมาก โดยสรุปเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดในการดำเนินงานตามโครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีของภาครัฐในระดับมาก ความพึงพอใจรวมของเกษตรเมื่อสิ้นสุดโครงการอยู่ในระดับมาก โดยที่ผลสำรวจก่อนเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับปานกลาง โดยเกษตรกรมีข้อเสนอแนะดังนี้ เกษตรกรต้องการให้ขยายเวลาของโครงการออกไป เพิ่มงานวิจัยชีวภัณฑ์ให้หลากหลายชนิดครอบคลุมศัตรูพืชที่เพิ่มขึ้น ควรเพิ่มช่องทางการเข้าถึงชีวภัณฑ์ เพราะการเข้าถึงชีวภัณฑ์ค่อนข้างจำกัด หาซื้อยาก และพัฒนารูปแบบของชีวภัณฑ์ให้ใช้ง่าย สามารถผลิตได้เองไม่ซับซ้อน

ปาล์มน้ำมัน ปัญหาศัตรูปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอสวี และอำเภอประทิว จังหวัดชุมพร จำนวน 50 ราย โดยเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกปาล์มรายละ 6-30 ไร่ อายุปาล์มน้ำมัน 3-25 ปี ศัตรูปาล์มน้ำมันที่พบได้แก่ หนูท้องขาวกินผลปาล์ม และหนูพุกกัดโคนต้นในปาล์มเล็ก แมลงศัตรูพบด้วงแรดเข้าทำลายโคนทาง โดยเจาะโคนทางเป็นรูและมีทางหักพับ หนอนปลอกเล็กกินใบปาล์ม โรคปาล์มพบโรคโคนเน่าและมีเห็ดขึ้น เกษตรกรต้องการทราบวิธีป้องกันกำจัด เมื่อทำแปลงผสมผสานเทคโนโลยีจำนวน 8 แปลง เปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกรจำนวน 8 แปลง การประเมินประชากรหนูในแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบหนูกินเหยื่ออาหาร 15.0, 12.1, 7.3, 42.5, 24, 32,

กรมวิชาการเกษตร

29.6 และ 30.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแปลงเกษตรกรพบหนูกินเหยื่ออาหาร 40.0, 62.8, 75.6, 66.0, 43, 38, 37.4 และ 41.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แปลงผสมผสานเทคโนโลยีวางเหยื่อโปรโตซัว 1 ครั้ง นับความเสียหายผลปาล์มที่ถูกกัดใหม่ 3.2, 2.8, 1.7, 6.2, 1.3, 3.1, 2.8 และ 2.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แปลงเกษตรกรนับความเสียหายผลปาล์มที่ถูกกัดใหม่ 18.6, 9.1, 28.1, 12.8, 3.2, 2.6, 4.15 และ 4.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแมลงในแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์ม 0.0, 0.7, 0.0, 1.0, 0.38, 0.65, 0.78 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแปลงเกษตรกรพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์ม 1.2, 0.4, 1.1, 0.0, 0.16, 0.63, 0.86 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบความเสียหายของผลปาล์มในแปลงผสมผสานเทคโนโลยี 1.3, 3.1, 2.8 และ 2.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

กระเจี๊ยบเขียว เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี จำนวน 62 ราย มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ก่อนปลูกกระเจี๊ยบเขียวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก บางแปลงมีการปลูกพืชชนิดอื่นๆ เช่น อ้อย ข้าวโพด ไม้ผล ที่นา และบางแปลงเป็นป่าหรือพื้นที่รกร้าง พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวที่ใช้ ได้แก่ Dwarf Green, Belle, GKRA 068 กรีนโกรเวอร์ แมลงศัตรูที่สำคัญของกระเจี๊ยบเขียวได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย รองลงมาคือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม และไรแดง ตามลำดับ การป้องกันกำจัดแมลงส่วนใหญ่ฉีดพ่นสารเคมีที่บริษัทรับซื้อแนะนำหรืออนุญาตให้ใช้เนื่องจากผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวต้องผ่านการตรวจสารพิษตกค้างก่อนส่งออก การสำรวจแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวพบการระบาดของแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง หนอนเจาะยอด ฉีดพ่นน้ำสบู่และเชื้อรา *M. anisopliae* เมื่อพบการระบาดของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ พบว่าสามารถลดจำนวนแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาวได้ นอกจากนี้พบศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าสีส้ม ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงก้นกระดก เป็นต้น รวมถึงส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการคลุกเมล็ดก่อนปลูก หรือฉีดพ่นในระยะต้นอ่อนเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวในกระเจี๊ยบเขียว หลังจากทำแปลงสาธิตและให้ข้อมูลการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวมีความเข้าใจในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรต้องการให้หน่วยงานราชการจัดหา หรือแนะนำวิธีการป้องกันกำจัดแมลงหรือโรคพืชแต่ละชนิด ต้องการชีวภัณฑ์หรือสารกำจัดศัตรูพืช เช่น เชื้อรา *M. anisopliae* เชื้อราไตรโคเดอร์มา น้ำสบู่ ต้องการให้มีการส่งเสริมหรืออบรมการใช้การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ชีวภัณฑ์เพื่อให้มีชีวภัณฑ์ใช้อย่างต่อเนื่อง

พริก สรุปผลการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงพริก จำนวน 50 ราย ในพื้นที่ปลูกพริก จังหวัดอุบลราชธานี และหนองบัวลำภู เกษตรกรได้รับองค์ความรู้การผลิตขยายและใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากปมพริกได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีไปใช้ควบคุมโรครากปมในแปลงของตนเอง และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากปมในพริก สามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวพริกได้นานขึ้น ซึ่งจากเดิมเกษตรกรเก็บผลิตได้ 3 เดือน จำนวน 10-12 ครั้ง แต่หลังใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี สามารถเก็บผลิตได้ถึง 6 เดือน จำนวน 20 ครั้ง เนื่องจากการเกิดโรคลดลง ส่งผลให้สามารถเก็บพริกได้นานขึ้นเป็นเท่าตัว ส่งผลให้ผลผลิตที่

กรมวิชาการเกษตร

ได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย คิดเป็นร้อยละ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการใช้ชีวภัณฑ์แบบผสมผสานกับเทคโนโลยีอื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตร เช่น ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 5

ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

Study on the Quantity and Biological Properties of Plant Scopoletin and its Application in the Control of Plant Pathogenic Microorganisms

ชื่อผู้วิจัย (คณะผู้วิจัย)

เขมมิการ์ โขมพัตร Khemmikar Khompatara
สรัญญา ช่วงพิมพ์ Saranya Choungpim
สาวิตรี เขมวงศ์ Sawitri Khemvong
ปริยากร ฤทธิสุนทร Pariyakorn Ritthisoonthorn
อภิญญา สุราวุธ Apinya Surawoot
นพวรรณ นิลสุวรรณ Noppawan Nilsuwan
ธารทิพย์ ภาสบุตร Tharntip Bhasabutra
ทิพวรรณ กันหาญาติ Tippawan Kanhayart
มะโนรัตน์ สุดสงวน Manorat Sudsanguan
กาญจนา ศรีไม้ Kanchana Srimai
บุษราคัม อุดมศักดิ์ Boossaracum U-domsak
วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร Wimonwan Wattanawichit
เยาวภา สุขพรมา Yaowapa Sukpondma
ฐิติกร พรหมบรรจง Thitikorn Prombanchong

คำสำคัญ

สคอพอเลติน, ไฟโตอเล็กซิน, ยอบ้าน, ความต้านทานในพืช, สารชักนำความต้านทาน

Key words

scopoletin, phytoalexin, *Morinda citrifolia* L., plant defense, elicitor

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

สคอพอเลตินเป็นสารพฤษเคมีที่พบในพืชบางชนิดได้ถูกสกัดและนำมาทดสอบปรับใช้ส่งเสริมกระบวนการผลิตพืชครั้งแรกในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย จากการสำรวจพืชในท้องถิ่นจำนวน 18 ชนิด พบยอบ้าน (Morinda citrifolia L.; noni) มีปริมาณสารสคอพอเลตินสูงที่สุดเฉลี่ย 393.27±165.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักผลแห้ง การสกัดและแยกสารสคอพอเลตินจากผลยอบ้าน ด้วยวิธี maceration ด้วย ethanol โครมาโตกราฟีแบบคอลัมน์ด้วยซิลิกาเจล ชะด้วยส่วนผสมของเอทิลอะซิเตท และเฮกเซน (0-60 เปอร์เซ็นต์ v/v) ต่อด้วย 2 เปอร์เซ็นต์เมทานอลในไดคลอโรมีเทน สารที่แยกได้เป็นผลึกสีเหลือง การตรวจสอบด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) ยูวีสเปกตรัม Nuclear Magnetic Resonance (^{1}H NMR และ ^{13}C-NMR) และวิธี Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) เปรียบเทียบกับสคอพอเลตินมาตรฐาน พบว่าสารประกอบที่แยกออกมาเป็นสารประกอบเดียวกันหรือสารประกอบที่แยกได้คือ สคอพอเลติน ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสคอพอเลติน พบว่า 1) ที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถต้านการเจริญของเชื้อรา 7 ชนิด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งมากกว่า 50 แต่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้เล็กน้อย 2) มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยผลการสอบ เปรียบเทียบกับกรดแอสคอบิก ให้ค่า lc50 (DPPH) 0.6 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และ 3) เป็นสารชักนำความต้านทาน (elicitor) โดยสามารถกระตุ้นแอคติวิตี้ของเอนไซม์และการสะสมโมเลกุลส่งสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิต้านทานในต้นยาสูบ ได้แก่ เอนไซม์ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส เอนไซม์กลูคาเนสเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส กรดซาลิซิลิก และ กรดแอบไซซิกการนำสารสคอพอเลตินมาประยุกต์ใช้ควบคุมโรคพืช พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm ช่วยลดความเสียหายจากโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงและโรคใบจุดในคะน้าได้ โดยมีผลใกล้เคียงกับการใช้สารชีวภัณฑ์หรือสารเคมีภัณฑ์

ผลจากงานวิจัยนี้บ่งชี้ว่าสคอพอเลตินที่สกัดจากผลยอบ้านมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา, กำจัดอนุมูลอิสระและชักนำความต้านทานของพืช นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคในพืชทดสอบได้ **ดังนั้นสคอพอเลตินจึงเป็นตัวเลือกที่มีแนวโน้มน่าสนใจสำหรับนำมาสกัดนำสารพฤกษเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงจากพืชท้องถิ่นต้นทุนต่ำไปใช้สนับสนุนกระบวนการผลิตทางการเกษตรให้กับเกษตรกรไทยในอนาคต**

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Scopoletin, a phytochemical found in some plants, was first extracted and applied to promote plant production in the lower southern region of Thailand. A survey of 18 local plants found that yor banyan (*Morinda citrifolia* L.; noni) had the highest scopoletin content, on average 393.27+ 165.42 mg/kg of dried fruit weight. Scopoletin was extracted from noni fruit by maceration method using ethanol. Column chromatography with silica gel was extracted by elute with a mixture of ethyl acetate and hexane (0-60% v/ v) followed by 2 percent methanol in dichloromethane. The isolated substance is yellow crystals. The Thin Layer Chromatography (TLC), UV spectra, Nuclear Magnetic Resonance (1H NMR and 13C-NMR) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) methods were compared with standard scopoletin. The bioactivity of scopoletin is as follows: 1) at a concentration of 1000 ppm. it was resistant to the growth of 7 fungi with a percentage inhibition greater than 50, however it inhibited a small percentage of bacteria; 2) It has free radical scavenging potential. Test results compared with ascorbic acid gave lc50 (DPPH) of 0.6 and 0.01 mg/mL, respectively. 3) It is an elicitor that can stimulate the activity of enzymes and the accumulation of immune signaling molecules in tobacco plants, such as phenylalanine ammonium lyase (PAL), glucanase (GLU), peroxidase (POD), salicylic acid (SA) and abscisic acid (ABA). The use of scopoletin to control plant diseases found that 1,000 ppm scopoletin reduces anthracnose damage in mangoes. and leaf spot disease in kale. The results are similar to the use of biological agents or chemicals.

The result of this project indicates that scopoletin is a promising alternative agent that inhibits fungal growth, eliminates free radicals and induces plant resistance. It also reduced the degree of disease severity in the test plants. **Therefore, it can be seen that scopoletin is a promising option for extracting high-performance phytochemicals from low-cost local plants to support agricultural production for Thai farmers in the future.**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

บทนำ (Introduction)

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในกระบวนการผลิตทางการเกษตร ปัญหาโรคพืช ทั้งที่เกิดจากแบคทีเรีย เชื้อรา หรือแม้กระทั่งไวรัส นับเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ผลิตอยู่เสมอ สำหรับในพื้นที่ภาคใต้ ปัญหาโรคพืชที่พบบ่อยครั้ง เช่น การเกิดโรคใบร่วงในยางพาราจากเชื้อไฟทอปธอร่า (*Phytophthora* spp.) โรคเหี่ยวในกล้วยหินจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* โรคเหี่ยวในต้นสับปะรดจากเชื้อ *Closterovirus* เป็นต้น ซึ่งปัญหาจากโรคพืชดังกล่าวล้วนสร้างความเสียหายต่อคุณภาพของผลผลิตทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ สำหรับในปัจจุบันเมื่อพบว่ามีการระบาดของโรคเกิดขึ้น ทางเลือกของเกษตรกรในการแก้ปัญหายังคงมุ่งไปยังการเลือกใช้สารเคมีสังเคราะห์ซึ่งต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อความปลอดภัยเกษตรกรผู้ใช้สารเคมีนั้นๆ โดยตรง รวมไปถึงการตกค้างของสารเคมีในผลผลิต ซึ่งนำไปสู่ความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังถูกหยิบยกมาเป็นประเด็นด้านอาหารปลอดภัยเพื่อใช้พิจารณาในการตกลงซื้อขายสินค้า

ปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐได้เข้ามามีส่วนในการควบคุมดูแลคุณภาพสินค้าเกษตรโดยสนับสนุนให้เกษตรกรผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) และได้เร่งส่งเสริมนโยบายเพิ่มการทำเกษตรอินทรีย์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีความปลอดภัยปราศจากสารเคมีปนเปื้อน โดยได้กำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์เกษตรอินทรีย์แห่งชาติ มีเป้าหมายที่จะเพิ่มพื้นที่เกษตรอินทรีย์ เพิ่มสัดส่วนตลาดในประเทศ ตลาดส่งออกเป็น 40:60 และยกระดับกลุ่มเกษตรอินทรีย์วิถีพื้นบ้านเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อรองรับแนวทางการผลิตพืชดังกล่าวข้างต้น ภายใต้สภาวะที่การเกิดโรคพืชยังคงพบอยู่เสมอจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิจัยเพื่อให้ได้สารชีวภัณฑ์ (biocontrol) สำหรับเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรนำไปปรับใช้แก้ปัญหาโรคพืชแทนการใช้สารเคมี ทั้งนี้ปัจจุบันสารชีวภัณฑ์สำหรับใช้ป้องกันโรคพืชได้มีการผลิตเชิงการค้าโดยภาคเอกชน แต่ยังคงมีตัวเลือกไม่มากนักและส่วนใหญ่จะเป็นการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma harzianum*) เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทีลิส (*Bacillus subtilis*) เชื้อรากลิโอคลาเดียมไวเรน (*Gliocladium virens*) เชื้อแบคทีเรีย สเตรปโตมัยซีส (*Streptomyces* sp.) ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางด้านจุลชีววิทยาในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในแปลงต่อไปได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สคอพอเลติน เป็นสารทุติยภูมิที่มีมวลโมเลกุลต่ำ จุดเดือดสูง มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ภายใต้สภาวะที่ถูกกระตุ้นทั้งจากตัวกระตุ้นแบบชีวภาพและทางกายภาพ พืชสามารถสร้างสารชนิดนี้เพิ่มขึ้นมาได้อีกในปริมาณมาก โดยอาจพบได้ในบริเวณชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ลำต้น ราก ใบ และผล อย่างไรก็ตาม สารนี้ถูกสร้างขึ้นในพืชเพียงบางชนิด โดยจุดเด่นของสารชนิดนี้คือการมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobial) รวมทั้งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ปัจจุบันจึงได้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในทางการแพทย์ อย่างไรก็ตามการศึกษาและนำสคอพอเลตินมาใช้ประโยชน์ในเชิงการเกษตรเพื่อป้องกันหรือลดระดับความรุนแรงจากการถูกเชื้อรุกรานสำหรับประเทศไทยยังคงมีข้อมูลน้อย

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาวิธีการนำสารสคอพอเลตินจากพืชที่พบในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างรวมถึงอาจพบได้ในพื้นที่อื่นๆทั่วประเทศมาศึกษา ตั้งแต่กระบวนการสกัดสาร การตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานที่จำเป็นของสารชนิดนี้เพื่อเป็นข้อมูลสู่การนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ คุณสมบัติการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และการใช้เป็นสารชักนำความต้านทานในพืช (elicitor) เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในทางการเกษตร เช่น การผลิตสารสกัดที่มีปริมาณสคอพอเลตินสูงมาใช้ป้องกันกำจัดโรคในพืชเศรษฐกิจบางชนิดลดความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตรอันมีสาเหตุจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค เพื่อทดแทนหรือลดปริมาณการใช้สารเคมี ทั้งนี้องค์ความรู้จากคุณสมบัติของสารสคอพอเลตินที่สกัดได้จากพืชท้องถิ่นที่หาได้ง่าย และผลจากการนำไปทดสอบประยุกต์ใช้กับงานด้านการเกษตร ยังนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นในการใช้เป็นพืชวัตถุดิบเพื่อการสกัดสารสคอพอเลตินสู่การใช้ประโยชน์ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในอีกทางหนึ่งด้วย

จากปัญหาการเกิดโรคพืชในกระบวนการผลิตทางการเกษตร ส่งผลให้มีการใช้สารเคมีเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวและส่งผลกระทบต่อเนื่องมายังสุขภาพของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค แนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยภาครัฐจึงมุ่งควบคุมกระบวนการผลิตทั้งการควบคุมผ่านระบบการเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และ การผลิตพืชอินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชอินทรีย์ได้ถูกกำหนดให้เป็นยุทธศาสตร์ระดับประเทศ คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ พ.ศ. 2560-2564 ซึ่งเป็นแผนฉบับที่ 2 หลังจากที่แผน 1 สิ้นสุดไปตั้งแต่ปี 2554 โดยในแผนใหม่นี้ ตั้งวิสัยทัศน์ให้ "ประเทศไทยเป็นผู้นำในระดับภูมิภาคด้านการผลิต การบริโภค การค้าสินค้าและการบริการเกษตรอินทรีย์ ที่มีความยั่งยืนและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล"โดยมีเป้าหมายที่จะเพิ่มพื้นที่เกษตรอินทรีย์ให้เป็น 600,000 ไร่ในปี 2564 และมีเกษตรกรที่ทำเกษตรอินทรีย์ไม่น้อยกว่า 30,000 ราย รวมทั้งเพิ่มสัดส่วนตลาดในประเทศ-ตลาดส่งออกเป็น 40:60 และยกระดับกลุ่มเกษตรอินทรีย์วิถีพื้นบ้านเพิ่มขึ้น (http://www.greennet.or.th/news/1907; accessed 6/23/17) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการปรับเปลี่ยนเป็นการผลิตพืชผักอินทรีย์ โดยณัชชาและดุสิต, 2556 ได้รายงานว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้เกี่ยวกับการห้ามใช้ปุ๋ยเคมีและใช้สารเคมีใดๆในระบบการผลิตพืชทั้งเกษตรกรยังเลือกที่จะใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืช ดังนั้นการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นต้องถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หลักการจัดการระบบนิเวศการใช้สารชีวภัณฑ์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์

1. สารชีวภัณฑ์เพื่อการแก้ปัญหาโรคพืชในปัจจุบัน ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสารชีวภัณฑ์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาโรคพืชเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีโดยนักวิจัยจากหลายหน่วยงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการนำเชื้อจุลินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

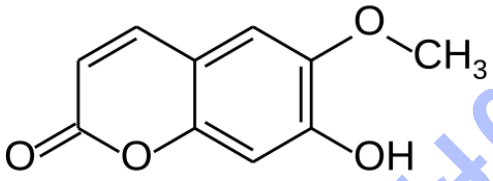
ที่มีคุณสมบัติในการเติบโตเพิ่มจำนวนได้เร็วกว่าเชื้อก่อโรคพืช หรือมีคุณสมบัติในการชักนำให้พืชสามารถสร้างภูมิคุ้มกันในตัวเอง หรือส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรงทำให้สามารถทนต่อการถูกเชื้อก่อโรคเข้าทำลาย เช่น การพัฒนาการผลิตชีวภัณฑ์ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. velezensis* เพื่อเป็นทางเลือกเพิ่มเติมซึ่งจากการวิจัยของมานะ และคณะ (2556) พบว่าสูตรชีวภัณฑ์ *B. velezensis* รูปแบบของเหลวแขวนตะกอนเข้มข้นสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายที่รากพืชของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าที่ปรากฏในระบบปลูกและยังพบว่าการฉีดพ่นชีวภัณฑ์มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพืชด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามในกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ดังกล่าวผู้วิจัยได้ระบุถึงปัญหาในแง่ต้นทุนของการผลิตชีวภัณฑ์ดังกล่าวโดยมีราคาที่ค่อนข้างสูงซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการนำไปใช้โดยเกษตรกรผู้ปลูกพืช หรือ การใช้ *B. subtilis* ซึ่งสามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้ถึง 65-70 ชนิดโดยสารที่ผลิตขึ้นสามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ได้แก่ iturin A, surfactin, bacilysin, fengymycin, bacliomycin, albolutin, bacilli และ fungistatin รวมทั้งยังสามารถผลิตเอนไซม์ chitinase และ β-1,3 glucanaseซึ่งมีผลต่อการชักนำภูมิต้านทานพืชได้หรือการใช้ *Pseudomonas* spp.ซึ่งสามารถผลิตสารปฏิชีวนะที่ยับยั้งเชื้อโรคพืชได้ดีคือ pyoluteorin, 2,4-diacetylphluoroglucinol (DAPG), siderophore, pyrrolnitrin, phenazine-1-carboxylic acid (PCA), antharanilic acid, phenazine-1-carboxamide (PCN) และviscosinamide (พันศักดิ์ และคณะ 2558) นอกจากนี้ชีวภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้อย่างแพร่หลายได้แก่เชื้อ *Trichoderma* spp. ได้ถูกนำมาทดสอบโดย จินันทนา และสุมาฬี ในปี 2558 โดยนำชีวภัณฑ์ชนิดผง (wettable powder) ของเชื้อรา *T. virens*และ *T. harzianum* มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคของข้าว ซึ่งพบว่า การพ่นด้วยชีวภัณฑ์เชื้อราให้ผลดีเทียบเท่าหรือดีกว่าการพ่นด้วยสารเคมีกำจัดรา mancozeb นอกจากนี้ในเชิงการค้าพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายเพื่อการป้องกันกำจัดโรคพืชมักเป็นสารในกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในกลุ่มเชื้อรา *Trichoderma spp.* เชื้อจุลินทรีย์ *B. subtilis* เชื้อรากลิโอคลาเดียม ไวเรน (*Gliocladium virens*) เชื้อแบคทีเรียสเตรปโตมัยซีส (*Streptomyces* sp.) (http://www.kasetkawna.com/product; accessed 6.23.17) หรือ สารสกัดจากพืช เช่น ข่า ว่านน้ำ ใบบัวบก และว่านหางจระเข้ (http://www.nanagarden.com; access 6.23.17)

2. สารไฟโตอเล็กซิน (Phytoalexin) เป็นสารปฏิชีวนะที่พืชสร้างขึ้น มีความเป็นพิษต่อเชื้อโรค จึงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ มีมวลโมเลกุลต่ำ ผลิตโดยพืชเพื่อตอบสนองต่อการกระตุ้นจากเชื้อโรคหรืออิลิซิเตอร์ต่างๆทั้ง biotic และ abiotic สารไฟโตอเล็กซินเป็นสารที่มีคุณสมบัติเฉพาะ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช แต่ไม่เจาะจงกับเชื้อโรคชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยถูกกล่าวถึงครั้งแรกเมื่อปี 1940 โดย Müller and Börger ซึ่งต่อมาได้มีการศึกษาและพบว่าไฟโตอเล็กซินยังมีคุณสมบัติยับยั้งแบคทีเรีย รา รวมทั้งไวรัส จึงนับเป็นสารพิษจากพืชที่มีการแสดงความเป็นพิษครอบคลุมในวงกว้างทั้งในกลุ่มโปรคาริโอทและยูคาริโอทอย่างไรก็ตามมีการรายงานว่าไฟโตอเล็กซินมีความเป็นพิษน้อยกว่าสารเคมีกำจัดเชื้อรา การศึกษาเกี่ยวกับสารชนิดนี้ในช่วงต้นหลังจากการค้นพบมุ่งไปยังพืชในวงศ์ Leguminaceae หรือ Fabaceae และวงศ์ Solanaceae ซึ่งในยุคต่อมาได้มีการศึกษาเพิ่มในอีกหลายวงศ์ เช่น Vitaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Orchidaceae, และ Ginkgoaceae (Jeandet *et al.,* 2014) สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเฉพาะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช อัตราการเกิดไฟโตอเล็กซินขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืช และเกิดในเซลล์พืชที่มีชีวิตเท่านั้น การสังเคราะห์ไฟโตอเล็กซินในพืชทุกชนิดอาศัยวิถีของ

กรมวิชาการเกษตร

shikimate, acetate-malonateและ acetate-mevalonate ซึ่งเป็นวิถีเมแทบอลิซึมแบบทุติยภูมิ (Kuc, 1995) ไฟโตอเล็กซินมีหลายชนิด บางชนิดอาจมีผลให้พืชเกิดปฏิกิริยา hypersensitive และบางชนิดมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคพืช สารเหล่านี้ปกติจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยในเซลล์พืช แต่เมื่อพืชเกิดสภาวะเครียดจะมีการผลิตสารชนิดนี้เพิ่มมากขึ้น (นันทา และจีระภา, 2551)

3. สคอพอเลติน (Scopoletin) เป็นสารทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อการกระตุ้นทั้งตัวกระตุ้นชีวภาพ เช่น เชื้อจุลินทรีย์ หรือ ตัวกระตุ้นกายภาพ เช่น การเกิดบาดแผล หรือการได้รับรังสีบางชนิด สคอพอเลตินมีขนาดโมเลกุล 192.17 กรัมต่อโมล และจุดหลอมเหลวที่ 204 องศาเซลเซียส โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 โครงสร้างของสคอพอเลติน

สคอพอเลตินจัดอยู่ในกลุ่มไฟโตอเล็กซินที่มีการรายงานการพบในพืชหลายชนิด เช่น พืชในตระกูลผักบุ้ง *(Convolvulus microphyllus)* พืชตระกูลยาสูบ *(Nicotiana benthamiana)* ยางพารา (*Hevea brasiliensis)* มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum*) ผักคราดหัวแหวน *(Spilanthes acmella* Murr.) ยอ *(Morinda citrifolia* Linnaeus) มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta*) และทานตะวัน (*Helianthus annuus*) โดย Gutierrez *et al.,* (1995) ได้นำใบของทานตะวันมาศึกษากระบวนการสะสมของสคอพอเลติน พบว่าสามารถเหนี่ยวนำกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่ออกซิไดซ์สคอพอเลตินให้เป็นสารประกอบที่มีสีและไม่ละลายน้ำ หลังการกระตุ้นใบด้วย $CuCl_2$ หรือน้ำตาลซูโครส โดยเห็นการเรืองแสงเกิดขึ้นภายใต้แสง UV ในขณะที่กระตุ้นด้วย salicylic acid, dichloroisonicotinic acid หรือ glutathione ไม่เกิดการเรืองแสง การสร้างสารประกอบนี้ในพืชจะขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่มากระตุ้นและอายุของเนื้อเยื่อพืช ในยางพารามีการศึกษาปริมาณของสคอพอเลตินเพื่อใช้ในการบ่งบอกระดับความต้านทานโรคของพันธุ์ยางชนิดต่างๆได้ โดยพันธุ์ยางที่อ่อนแอจะผลิตสคอพอเลตินได้น้อยกว่าพันธุ์ต้านทาน (Churngchow and Rattarasarn, 2001) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Khompatara, 2017 พบว่าในสภาวะปกติใบยางพาราชำถุงพันธุ์ RRIM600 สามารถตรวจพบสคอพอเลตินได้ที่ระดับ 0.2-0.4 มิลลิกรัม จากใบยางสด 1 กิโลกรัม

3.1 คุณสมบัติของสารสคอพอเลติน

Tegos *et al.* (2002) ได้รายงานว่าสคอพอเลตินมีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยยับยั้งกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแกรมลบ ต่อมา Rigane *et al*. (2013) ได้รายงานถึงคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียโดยใช้สารสกัดด้วยเมทานอลจากใบและดอกของต้น *Calendula officinalis* ซึ่งมีสารสคอพอเลตินเป็นส่วนประกอบ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 3 ชนิดและเชื้อราอีก 2 ชนิด โดยได้ชี้ว่าผลที่ได้สามารถนำไปใช้ใน

กรมวิชาการเกษตร

เชิงอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตสาร bioactive จากพืชได้ และในปีเดียวกันนี้ Acharya *et al.* (2013) ได้รายงานถึงคุณสมบัติของสคอพอเลตินในการยังยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhi* ได้นอกจากคุณสมบัติด้านการเป็นสาร antimicrobial แล้ว สคอพอเลตินยังได้รับการรายงานถึงคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยสคอพอเลตินที่สกัดจาก *Sinomonium acutum* สามารถกำจัดอนุมูล superoxide anion ในปฏิกิริยา xanthine/xanthine oxidase (Shaw *et al.,* 2003) นอกจากนี้ Malik *et al.* (2011) ได้รายงานว่าสคอพอเลตินสามารถนำมาใช้กำจัดอนุมูลอิสระชนิด 1, 1-diphenyl-2-picrul-hydrazil free radical (DPPH), อนุมูลไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และอนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์ได้ โดยผู้วิจัยชี้ว่าสคอพอเลตินควบคุมอนุมูลอิสระได้โดยผ่านทางกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การขนส่งกรดไขมันสายยาวในไมโตคอนเดรีย เป็นต้น ทั้งนี้สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีความสำคัญคือเป็นสารที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชั่น เช่น กระบวนการเกิดสนิมของเหล็ก การเกิดสีน้ำตาลในผลไม้ (เช่นในแอปเปิ้ล) หรือการทำให้น้ำมันพืชเหม็นหืน หรือกระบวนการออกซิเดชั่นที่เกิดในร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ เช่น การย่อยสลายโปรตีนและไขมันจากอาหารที่กินเข้าไป มลพิษทางอากาศ การหายใจควันบุหรี่ หรือรังสียูวี ปัจจัยเหล่านี้ล้วนทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นซึ่งสร้างความเสียหายได้ทั้งในพืชและในร่างกายมนุษย์ จึงได้มีการศึกษาหาสารที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งต่างๆ สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ทั้งทางด้านการเกษตร ด้านเภสัชกรรม รวมไปถึงด้านการแพทย์

จากประโยชน์อันหลากหลายของสารสคอพอเลตินตามที่ได้เคยมีการรายงานก่อนนี้ ทั้งในด้านการนำไปปรับใช้เพื่อการต้านเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด ตลอดจนต้านอนุมูลอิสระ บ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญและคุณค่าของสารคอพอเลติน อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการศึกษาสคอพอเลตินในพืชมักมีดำเนินการเฉพาะพืชที่นักวิจัยสนใจทีละชนิดเป็นส่วนใหญ่ แต่ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบปริมาณสคอพอเลตินในพืชหลากหลายชนิดเพื่อคัดเลือกพืชที่มีศักยภาพสู่การนำไปใช้ประโยชน์ยังไม่พบการรายงาน การศึกษาปริมาณสารชนิดนี้ในพืชท้องถิ่นหลากหลายชนิด เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปประกอบการพิจารณาคัดเลือกวัตถุดิบต้นทุนต่ำสำหรับสกัดสารสคอพอเลติน ตลอดไปถึงการศึกษาวิธีการสกัดแยกสารสคอพอเลตินออกจากพืชที่คัดเลือกได้ นับเป็นก้าวแรกของงานวิจัยภายใต้แนวทางการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของพืชท้องถิ่น ทั้งยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชนั้นๆ อันเป็นการเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

กรมวิชาการเกษตร

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการและอัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัด เปรียบเทียบปริมาณสารสคอพอเลตินจากชิ้นส่วนพืชได้แก่ ราก ใบ หัว และเมล็ด ในลองกอง ยางพารา ยอบ้าน ผักกาดนกเขา และมันสำปะหลังและทำบริสุทธิ์สารเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และการใช้เป็นตัวชักนำความต้านทานต่อโรคในพืชเศรษฐกิจ

3. เพื่อทดสอบประยุกต์ใช้คุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินให้เกิดประโยชน์ในทางการเกษตร โดยใช้ป้องกันกำจัดโรคพืชในพืชเศรษฐกิจบางชนิด

3. ขอบเขตของโครงการ

งานวิจัยนี้เป็นการนำความรู้ทางด้านเคมี ชีวเคมี และโรคพืช มาปรับใช้ในการสกัดสารสคอพอเลติน (Scopoletin) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่พบในพืช โดยในการวิจัยนี้จะเน้นศึกษาวิธีการและอัตราส่วนการสกัดที่เหมาะสมต่อการนำไปปรับใช้ในแปลงโดยเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกร การหาปริมาณสคอพอเลตินในพืชบางชนิดที่หาได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างหรือภาคอื่นๆ ได้แก่ ลองกอง, ยางพารา, ยอบ้าน, ผักกาดนกเขา และมันสำปะหลัง เพื่อเป็นข้อมูลทางเลือกสำหรับนำไปใช้ในการเลือกวัตถุดิบสำหรับการผลิตสารชีวภัณฑ์ต้านเชื้อก่อโรคพืช ตลอดจนเตรียมสารสคอพอเลตินบริสุทธิ์ สำหรับศึกษาคุณสมบัติทางชีวภาพ ได้แก่การต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ทั้งแบคทีเรียและราโดยคัดเลือกมาจากเชื้อก่อโรคที่มักพบได้บ่อยและก่อให้เกิดปัญหาในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และการใช้เพื่อชักนำความต้านทานโรคในพืช โดยใช้ต้นยาสูบซึ่งเป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นเป็นตัวแทนสำหรับทดสอบ โดยทำการตรวจสอบสัญญาณบ่งชี้ความต้านทานในพืช ได้แก่ สาร secondary metabolites เช่น กรดซาลิซิลิก กรดแอบซิซิก สารประกอบฟีนอลิก เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการป้องกันตนเองในพืช ได้แก่ ฟินิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส เปอร์ออกซิเดส ลิพ็อกซี่จีเนส สำหรับนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรทั้งเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีต่อไปหลังจากนั้นนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้โดยศึกษาประสิทธิภาพของสารสคอพอเลตินในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชเศรษฐกิจบางชนิดทั้งที่ก่อโรคในต้นหรือในผลผลิต

4. สมมติฐาน

การศึกษาวิธีการนำสารออกฤทธิ์ที่มีศักยภาพภายในพืชมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในทางการเกษตร เป็นการนำองค์ความรู้ที่ผ่านการวิจัยจากหลากหลายสาขาวิชามาประมวลและปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อวงการเกษตรจะเป็นการสร้างแนวทางนำไปสู่การพัฒนาต่อยอดงานวิจัยได้ เช่น การผลิตชีวภัณฑ์เพื่อยับยั้งโรคพืช ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่จะรองรับการทำเกษตรอินทรีย์ การเผยแพร่แนวทางผลิตสารป้องกันโรคพืชสำหรับให้เกษตรกรสามารถผลิตได้ด้วยตนเองเพื่อการใช้ในแปลงอันเป็นการลดต้นทุนการผลิต รวมไปถึงการนำพืชที่มีศักยภาพไปเพิ่มมูลค่าด้วยการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตสารสำคัญนำไปใช้ต่อยอดงานวิจัยเชิงบูรณาการในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป เช่น การผลิตฟิล์มเคลือบรักษาสภาพผลผลิตทางการเกษตร การผลิตเครื่องสำอางเพื่อลดริ้วรอย

จากคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ การผลิตเครื่องสำอางรักษาสิว อันเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรในการเพิ่มทางเลือกการสร้างรายได้โดยการผลิตวัตถุดิบเพื่อรองรับงานวิจัยในเชิงประยุกต์ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสกัดสารสคอพอเลตินและทำสารให้บริสุทธิ์ ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาวิธีสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารสคอพอเลตินในพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นภาคใต้ตอนล่าง (2562-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ โดยเก็บพืชที่พบได้ง่ายในท้องถิ่นภาคใต้ตอนล่าง

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์สคอพอเลตินเชิงคุณภาพด้วยเทคนิค TLC (Thin-Layer Chromatography)

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณสคอพอเลตินเชิงปริมาณด้วยเทคนิค HPLC (High-Pressure Liquid chromatography) เพื่อคัดเลือกพืชที่มีศักยภาพสำหรับการจัดทำฐานข้อมูลสู่การใช้ประโยชน์

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตร กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8

การทดลองที่ 2 การทำบริสุทธิ์สารสคอพอเลตินและตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ (2562-2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สกัดสารสคอพอเลตินบริสุทธิ์จากผลยอแห้ง

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบสารสกัดด้วยเทคนิค TLC

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์โครงสร้างสารสกัดด้วยเทคนิค NMR และวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชั่นด้วยเทคนิค FTIR

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสคอพอเลติน ประกอบด้วย 3 การทดลอง

การทดลองที่ 3 ศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด (antimicrobial property) (2563) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 แยกเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มราและแบคทีเรีย

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์กับสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบแนวโน้มในการปรับใช้สารสคอพอเลตินในการลดระดับความรุนแรงของการเกิดโรคในห้องปฏิบัติการ

สวบวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตร กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8

การทดลองที่ 4 การศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant property) (2563) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8

การทดลองที่ 5 การศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารชักนำความต้านทานโรคในพืช (elicitor property) (2563) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมต้นยาสูบเพื่อทดสอบสารสคอพอเลติน

ขั้นตอนที่ 2 การสกัดและวิเคราะห์ใบเพื่อวัดปริมาณสารชีวโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในระบบการต้านทานของต้นยาสูบ

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8

กิจกรรมที่ 3 การประยุกต์ใช้สารสคอพอเลตินเพื่อควบคุมโรคในพืชเศรษฐกิจบางชนิด ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 6 การควบคุมโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงด้วยสารสคอพอเลตินในห้องปฏิบัติการ (2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมสารสคอพอเลตินจากผลยอบ้าน

ขั้นตอนที่ 2 แยกเชื้อบริสุทธิ์จากมะม่วงที่เป็นโรคแอนแทรคโนส

ขั้นตอนที่ 3 การใช้สารสกัดสคอพอเลตินเพื่อลดระดับความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสในมะม่วง

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8 และอาคารปฏิบัติการผลิตและขยายชีวภัณฑ์ภาคใต้ตอนล่าง ศวพ.สงขลา

การทดลองที่ 7 การใช้สารสคอพอเลตินควบคุมการเกิดโรคใบจุดในคะน้าในเรือนทดลอง (2564) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมสารสคอพอเลตินจากผลยอบ้าน

ขั้นตอนที่ 2 แยกเชื้อบริสุทธิ์จากคะน้าที่เป็นโรคใบจุด

ขั้นตอนที่ 3 การใช้สารสกัดสคอพอเลตินเพื่อลดระดับความรุนแรงของโรคใบจุดในคะน้า

กรมวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์และสารพิษจากจุลินทรีย์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.8 และอาคารปฏิบัติการผลิตและขยายชีวภัณฑ์ภาคใต้ตอนล่าง ศวพ.สงขลา

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

โครงการนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสกัดสารสคอพอเลตินและทำสารให้บริสุทธิ์ ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาวิธีสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารสคอพอเลตินในพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นภาคใต้ตอนล่าง

การศึกษาปริมาณสารสคอพอเลติน (scopoletin; scp) ในพืชท้องถิ่นในพื้นภาคใต้ตอนล่าง ครอบคลุมพื้นที่ จ.สงขลา พัทลุง ตรัง นราธิวาส ปัตตานี สตูล นครศรีธรรมราช และชุมพร จำนวน 18 ชนิด ได้แก่ ขี้กา คล้า เคี่ยม ดาหลา ทุเรียนเทศ เนียงนก ผักกาดนกเขา ผักบุ้งน้ำ พาโหม ฟักข้าว มะเดื่อ มะม่วงหิมพานต์ มันสำปะหลัง ยอบ้าน ยอป่า ลองกอง ลังแข และ ยางพารา โดยใช้ส่วนใบ ผล ราก และเปลือกขึ้นอยู่กับชนิดพืชนั้น ใช้เทคนิค Thin-layer chromatography (TLC) และทำการแยกด้วยระบบ เมทานอล:น้ำ อัตราส่วน 75:25 (v/v)

ผลการวิเคราะห์สคอพอเลตินเชิงคุณภาพในพืชท้องถิ่นชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิค TLC

จากการประเมินเชิงคุณภาพด้วยเทคนิค TLC โดยใช้สารสกัดจากพืชชนิดต่างๆที่ความเข้มข้นการสกัดเท่ากัน และใช้สารสคอพอเลตินที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในการเปรียบเทียบ สามารถจำแนกได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 มีสคอพอเลตินในระดับสูง ได้แก่ ยอบ้าน (ผล)

กลุ่มที่ 2 มีสคอพอเลตินในระดับปานกลาง ได้แก่ ลองกอง (ใบ) ยอป่า (ใบ) และผักบุ้งน้ำ (ต้น)

กลุ่มที่ 3 มีสคอพอเลตินในระดับน้อยหรือไม่พบ ได้แก่ เคี่ยม (ใบ และเปลือก) เนียงนก (เมล็ด และเปลือกผล) ทุเรียนเทศ (ใบ, เนื้อผล และเมล็ด) ฟักข้าว (เนื้อผล และเมล็ด) ขี้กา (เมล็ด และเนื้อผล) คล้า (ใบ, ต้น และราก) มะม่วงหิมพานต์ (เนื้อผล) ลังแข (เนื้อผล) มะเดื่อ (ผล) ผักกาดนกเขา (ใบ และราก) ยางพารา (ใบบนต้นและใบร่วง) ดาหลา (ก้านใบ) ยอป่า (ผล) ลองกอง (เมล็ด) มันสำปะหลัง (หัว) ยอบ้าน (ใบ) พาโหม (ใบ) มันสำปะหลัง (ใบ) และลองกอง (เปลือกผล)

ผลการวิเคราะห์สคอพอเลตินในพืชท้องถิ่นชนิดต่างๆด้วยเทคนิค High-Pressure Liquid Chromatography (HPLC) เพื่อคัดเลือกพืชที่มีศักยภาพสำหรับการจัดทำฐานข้อมูลสู่การใช้ประโยชน์

การประเมินพืชท้องถิ่นทั้ง 18 ชนิด ด้วยเทคนิค HPLC พบว่าให้ผลไปในทิศทางเดียวกับการประเมินเบื้องต้นด้วยวิธี TLC โดยผลยอบ้านมีปริมาณสารสคอพอเลตินสูงที่สุด

จากการเก็บรวบรวมผลยอบ้านในพื้นที่ต่างๆ จำนวน 21 พื้นที่ ครอบคลุม จ.สงขลา ตรัง และพัทลุง พบว่ามีปริมาณสคอพอเลตินอยู่ในช่วง 190.44-785.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 393.27$\pm$165.42 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

การทดลองที่ 2 การทำบริสุทธิ์สารสคอพอเลตินและตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

การสกัดสารสคอพอเลตินบริสุทธิ์จากผลยอบ้านด้วยเทคนิค Column chromatography โดยนำสารสกัดหยาบเมทานอลจากผลยอมาแยกผ่านคอลัมน์ซิลิกา 2 ครั้ง โดยครั้งแรกชะด้วย 0-60 เปอร์เซ็นต์ เอทิลอะซิเตทในเฮกเซน และ แยกครั้งที่ 2 โดยชะด้วย 2 เปอร์เซ็นต์ เมทานอลในไดคลอโรมีเทน

กรมวิชาการเกษตร

ผลการตรวจสอบหมู่ฟังก์ชั่นของสารที่สกัดได้โดยเทคนิค FTIR เปรียบเทียบกับสเปกตรัมของสารสคอพอเลตินมาตรฐาน โดยพบว่าสารที่สกัดได้และสารสคอพอเลตินมาตรฐาน ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล และหมู่คาร์บอนิลของเอสเทอร์

จากการตรวจสอบหมู่ฟังก์ชั่นของสารที่สกัดได้จากผลยอบ้านโดยเทคนิค FTIR เปรียบเทียบกับโครมาโทแกรมของสารสคอพอเลตินมาตรฐาน พบว่ามีความคล้ายคลึงกับสารมาตรฐาน 94.82 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วย TLC, UV-spectrum scanning และ NMR จึงยืนยันได้ว่าสารที่สกัดได้ คือ สคอพอเลติน

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสคอพอเลติน

<u>การทดลองที่ 3</u> การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในการใช้ต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

ผลการศึกษาฤทธิ์ของสารสคอพอเลตินที่สกัดจากผลยอบ้านต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคพืชบางชนิดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยทดสอบกับเชื้อราจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ *Fusarium* sp.(2 ชนิด), *Alternaria* sp. (1 ชนิด), *Curvularia* sp. (2 ชนิด), *Sclerotium* sp. (1 ชนิด), *Colletotrichum* sp. (1 ชนิด), *Pestalotiopsis* sp. (1 ชนิด) และ *Tricoderma* sp. (1 ชนิด)

พบว่าให้ค่าการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรคพืชที่ระดับ 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จำนวน 8 ชนิด ยกเว้นเชื้อ *Pestalotiosis* จากยางพารา ระดับความเข้มข้นของสคอพอเลตินที่ใช้ทดสอบสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จำนวน 7 ชนิด โดยพบว่ามีเชื้อจำนวน 5 ชนิด ที่สคอพอเลตินความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งได้ดีกว่าการใช้สารเคมีเกษตรแมนโคเซป

ผลการทดสอบฤทธิ์ของสารสคอพอเลตินในการต้านเชื้อแบคทีเรียจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ *Ralstonia solanacearum* (1 ชนิด), *Pectobacterium* sp. (5 ชนิด), *Bacillus thuringiensis* (1 ชนิด), *Staphylococcus aureous* (1 ชนิด), *Salmonella* spp. (1 ชนิด) และ *Escherichia coli* (1 ชนิด) โดยใช้สารปฏิชีวนะ streptomycin ที่ระดับความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็น positive control

พบว่าสารสคอพอเลตินที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีผลยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้เล็กน้อยเมื่อเทียบกับยาปฏิชีวนะ Streptomycin และไม่มีผลยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* ซึ่งผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าสคอพอเลตินให้ผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่าแบคทีเรีย

จากผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้คัดเลือกเชื้อราจำนวน 2 ชนิด มาทดสอบกับพืชจริงโดยทำการทดสอบแบบ detached leaf กับใบคะน้าด้วยเชื้อรา *Alternaria* sp. และทดสอบแบบ detached fruit กับผลมะม่วงด้วยเชื้อรา *Colletotrichum* sp.

จากการทดสอบแบบ detached leaf ซึ่งเป็นการจำลองการติดเชื้อก่อโรคใบจุด โดยใช้สารสคอพอเลตินความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ppm มาใช้ในการทดสอบ พบว่าสคอพอเลตินที่ความเข้มข้น 10 ppm ช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคลงได้ ชุดทดสอบที่ใช้สารสคอพอเลติน 100 และ 1,000 ppm ซึ่งสามารถควบคุมได้ไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมีแมนโคเซป นอกจากนี้ยังพบว่าใบคะน้าปกติที่ได้รับเฉพาะสารสคอพอเลตินความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ppm ไม่พบอาการผิดปกติใดๆเกิดขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

จากการทดสอบแบบ detached fruit ซึ่งเป็นการจำลองการติดเชื้อก่อโรคแอนแทรกโนส และใช้สารสคอพอเลตินความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ppm มาทดสอบควบคุม พบว่าการใช้สคอพอเลตินทุกความเข้มข้นสามารถช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคได้ โดยมีค่า DI-score อยู่ในช่วง 2.01-2.34 ซึ่งผลดังกล่าวไม่แตกต่างจากการใช้กรดซาลิซิลิกในการควบคุมความรุนแรงของโรค

ผลจากการประเมินเบื้องต้นในการใช้สคอพอเลตินควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และทดสอบกับพืชจริง บ่งชี้ว่าสารสคอพอเลตินมีแนวโน้มที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางการเกษตรโดยใช้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคโดยตรง (direct inhibition) โดยเฉพาะเชื้อรา นอกจากนี้ยังอาจใช้เป็นสารชักนำความต้านทานในพืชได้

<u>การทดลองที่ 4</u> การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติในการเป็นสารการกำจัดอนุมูลอิสระชนิด DPPH

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินที่สกัดและทำบริสุทธิ์จากผลยอบ้าน โดยศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นที่ใช้ในการกำจัดอนุมูลอิสระชนิด 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่าสารสคอพอเลตินที่ระดับความเข้มข้น 0.60 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ให้ค่า Inhibitory concentration (IC_{50}) หรือค่าความเข้มข้นที่สามารถกำจัดอนุมูล DPPH ให้ลดลงได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สารสกัดเอทานอลจากผลยอ และกรดแอสคอบิก ให้ค่า IC_{50} เป็น 2.82 และ 0.01 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

สคอพอเลตินจากผลยอมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ได้สูง พืชท้องถิ่นภาคใต้ที่มีแนวโน้มในการนำมาใช้ประโยชน์ในการช่วยต้านอนุมูลอิสระได้ เช่น ทุเรียนเทศ ยางพารา ลังแข ผักบุ้งน้ำ คล้า เป็นต้น ซึ่งพืชเหล่านี้ล้วนมีต้นทุนการผลิตต่ำหากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยอาศัยคุณสมบัติที่มีอยู่จะสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นอีกทางหนึ่งด้วย

<u>การทดลองที่ 5</u> การทดสอบคุณสมบัติในการใช้สารสคอพอเลตินเป็นสารชักนำความต้านทานในใบยาสูบ

การวิเคราะห์แอคติวิตี้ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดความต้านทานในพืช จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เอนไซม์กลูคาเนสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบป้องกันตนเองในพืช เอนไซม์ฟินิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในวิถี phenylpropanoid เป็นวิถีที่มีการสร้างสารทุติยภูมิชนิดต่างๆเพื่อสร้างควาแข็งแรงให้แก่พืช และเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่กำจัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ช่วยลดความเป็นพิษให้แก่พืช โดย infiltrate สคอพอเลตินความเข้มข้น 100, 500 และ 1,000 ไมโครโมลาร์ เข้าในใบยาสูบที่ปลูกในสภาพธรรมชาติและใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม พบว่าที่เวลา 24 ชั่วโมงหลังได้รับทรีตสาร มีการเพิ่มแอคติวิตี้ของเอนไซม์กลูคาเนสขึ้นในใบที่ได้รับสคอพอเลตินทุกความเข้มข้น และที่เวลา 120 ชั่วโมง หลังทรีตสารพบการเพิ่มแอคติวิตี้ของเอนไซม์กลูคาเนสอีกครั้งในใบที่ได้รับสคอพอเลตินทุกความเข้มข้นโดยระดับแอคติวิตี้มีความแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับแอคติวิตี้ของเอนไซม์ฟินิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอสในใบยาสูบ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในใบยาสูบที่ได้รับการ infiltrate ด้วยสคอพอเลตินความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ สารสคอพอเลตินสามารถกระตุ้นแอคติวิตี้ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ โดยเห็นได้จากความเข้มข้นของแถบสีที่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการกระตุ้น เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งแตกต่างจากชุด control อย่างชัดเจน โดยพบการเพิ่มดังกล่าวที่เวลา 120 ชั่วโมงหลังทรีตสาร

สงขลานครินทร์

ผลการกระตุ้นการสะสมสารทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิต้านทานพืช พบว่าสคอพอเลตินที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครโมลาร์ ให้ผลกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของกรดซาลิซิลิกซึ่งเป็นโมเลกุลส่งสัญญาณหลักในระบบภูมิต้านทานพืชแบบ systemic acquired resistance (SAR) ภายในเวลา 12 ชั่วโมงแรกของการทรีตสาร กรดแอบไซซิกซึ่งเป็นโมเลกุลส่งสัญญาณในระบบ ไม่ตอบสนองต่อการกระตุ้นในช่วงแรก แต่กลับพบปริมาณกรดแอบไซซิกสูงขึ้นอย่างชัดเจนในชั่วโมงที่ 48 และ 120 ซึ่งแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการทำงานของกรดซาลิซิลิกมีลักษณะควบคุมสวนทางกับการทำงานของกรดแอบไซซิก

การตรวจสอบความเป็นพิษของสารสคอพอเลตินต่อใบยาสูบดำเนินการหลังจากทำการ infiltrate สารสคอพอเลติน ความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ไมโครโมลาร์ ลงบนแผ่นใบบนต้นยาสูบเปรียบเทียบกับการ infiltrate ด้วยน้ำกลั่น นำใบยาสูบที่ผ่านการทรีตสารเป็นเวลา 120 ชั่วโมง มาตรวจสภาพใบพบว่าไม่มีการตายของเซลล์เกิดขึ้นบนแผ่นใบทุกชุดทดสอบ

กิจกรรมที่ 3 การประยุกต์ใช้สารสคอพอเลตินเพื่อควบคุมโรคในพืชเศรษฐกิจบางชนิด

การทดลองที่ 6 การควบคุมโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงด้วยสารสคอพอเลตินในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประยุกต์ใช้สารสคอพอเลตินที่ความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ในการช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงซึ่งถูกปลูกเชื้อก่อนการทดสอบสาร พบว่าสามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ แต่ที่ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีความเหมาะสมที่สุด โดยสามารถลดระดับความรุนแรงไม่แตกต่างจากกรดซาลิซิลิกความเข้มข้น 1,000 ppm ที่เป็นตัวควบคุม พบมีระดับค่า Disease Index Score (DI-score) อยู่ในช่วง 61-63

การทดลองที่ 7 การใช้สารสคอพอเลตินควบคุมการเกิดโรคใบจุดในคะน้าในเรือนทดลอง

การทดสอบประยุกต์ใช้สารสคอพอเลตินที่ความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคใบจุดในคะน้าได้

จากผลการทดลองพบว่าการใช้กรดซาลิซิลิกให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า Disease Index Score (DI-score) แตกต่างจากต้นคะน้าในกลุ่มที่ได้รับการปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน ขณะที่การใช้สคอพอเลติน 1,000 ppm หรือบาซิลลัส ซับทิลิส 50 กรัม/20 ลิตร หรือแมนโคเซป 50 กรัม/20 ลิตร ให้ค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่าแต่ยังคงแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับต้นคะน้าที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว ผลการทดลองนี้บ่งชี้ถึงการปรับใช้สารสคอพอเลตินในรูปแบบสารที่ใช้ช่วยบรรเทาความรุนแรงเมื่อเกิดปัญหาโรคพืชขึ้น ซึ่งถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถสกัดออกมาได้จากพืชวัตถุดิบที่หาได้ง่ายและต้นทุนวัตถุดิบไม่สูงมาก

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ผลจากการศึกษาพืชท้องถิ่นในงานวิจัยนี้ บ่งชี้ว่าผลยอบ้านซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างและพื้นที่อื่นๆทั่วประเทศ เป็นพืชที่มีศักยภาพสูงสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อสกัดสารสคอพอเลติน สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ ในด้านการเกษตร การแพทย์ หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง จากการตรวจสอบราคาในปี 2564 พบว่าสารสคอพอเลตินบริสุทธิ์ (purity $\geq$ 99.99%) ขนาดบรรจุ 100 มิลลิกรัม มีราคาจำหน่าย

สวนวิทยาศาสตร์

ในตลาดประมาณ 1 หมื่นบาท การใช้ประโยชน์จากการสกัดสารสำคัญเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการการเพิ่มมูลค่าให้กับยอต่อไปในอนาคตและอาจเป็นแนวทางสู่การพัฒนาพืชชนิดอื่นๆต่อไป

นอกจากนี้เทคนิค TLC ที่ได้มีการปรับใช้ในงานวิจัยนี้สามารถใช้วิเคราะห์ชิ้นส่วนพืชได้หลายชนิดพร้อมกันทั้งส่วนใบ ราก และผล ซึ่งการใช้เทคนิคดังกล่าวให้ผลสอดคล้องเป็นไปในทางเดียวกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยเทคนิค HPLC เทคนิค TLC ยังมีข้อดีคือต้นทุนการวิเคราะห์ค่อนข้างต่ำ วิธีการไม่ยุ่งยากยาก ไม่ต้องใช้เครื่องมือที่มีความซับซ้อน มีข้อจำกัดในความละเอียดการวิเคราะห์ไม่เทียบเท่าการวิเคราะห์ด้วย HPLC แต่สามารถนำเทคนิคนี้ไปปรับใช้ รองรับการศึกษาเชิงสำรวจ หรือเพื่อการประเมินเชิงคุณภาพของสารสคอพอเลตินในพืชหรือผลิตภัณฑ์จากพืชได้ต่อไปในอนาคต

ผลจากงานวิจัยภายใต้กิจกรรมนี้พบว่าสคอพอเลตินที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคได้ถึง 7 ชนิดได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ สคอพอเลตินไม่เหมาะสมกับการใช้ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเนื่องจากต้องใช้ความเข้มข้นระดับ 5,000 ppm มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สคอพอเลตินสามารถชักนำโมเลกุลสัญญาณหลายชนิดซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับระบบภูมิต้านทานในพืช เช่นการชักนำให้มีการสะสมของกรดซาลิซิลิก กรดแอสคอร์บิก และการกระตุ้นให้เอนไซม์มีแอคติวิตี้เพิ่มขึ้น บ่งชี้ถึงการมีคุณสมบัติเป็นสาร elicitor ดังนั้นสคอพอเลตินจึงเป็นสารทางเลือกที่ดีสำหรับการนำไปศึกษาต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติต่างๆของสารชนิดนี้ต่อไป

ในภาพรวมของกิจกรรมที่ 3 มีเป้าหมายเพื่อการทดสอบประยุกต์นำสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยผลการดำเนินการทดสอบใช้สคอพอเลตินช่วยลดระดับความรุนแรงให้กับพืชที่ติดโรค ได้แก่ มะม่วงที่ได้รับเชื้อ Colletotrichum และ คะน้าที่ได้รับเชื้อ Alternaria ซึ่งผลการทดลองให้ผลเชิงบวก โดยพบว่าสคอพอเลตินสามารถนำมาช่วยลดความเสียหายให้กับคะน้าและมะม่วงที่ได้รับเชื้อทั้ง 2 ชนิดที่ทดสอบได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากการทดสอบในงานวิจัยนี้มีระยะเวลาเพียง 1 ปี จึงสามารถดำเนินการได้เพียงในระดับห้องปฏิบัติการและโรงเรือนซึ่งสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมที่อาจรบกวนการทดสอบได้ ดังนั้นก่อนการนำไปปรับใช้จริงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาทั้งในส่วนของรูปแบบของสารสคอพอเลตินที่เหมาะสมกับการใช้งานจริง รวมทั้งควรมีการนำไปทดลองใช้จริงในสภาพแปลงตามธรรมชาติก่อนการนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัยย่อย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ เริ่มตั้งแต่ปี 2559-2564 ประกอบด้วยโครงการวิจัย 5 โครงการ

1. โครงการสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

ผลการวิจัยสามารถคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช รวม 70 ชนิด จำแนกเป็น ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียนจำนวน 11 ชนิด เชื้อราสาเหตุโรคแมลงจำนวน 5 ไอโซเลท ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจำนวน 1 ชนิด และชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 17 ชนิด ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืช จำนวน 31 ไอโซเลท และชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมวัชพืช จำนวน 2 ชนิด

ชีวภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาคัดเลือกจากโครงการวิจัยนี้เป็นชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงและสัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาต่อยอดทั้งในด้านการเพาะเลี้ยงและการผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ ตลอดจนการพัฒนารูปแบบของชีวภัณฑ์เพื่อการนำไปใช้ได้สะดวกและเหมาะสม หรือเพื่อเป็นต้นแบบในการขยายสู่เชิงพาณิชย์

2. โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

ผลการศึกษาวิจัยในชีวภัณฑ์ จำนวน 7 กลุ่ม ได้แก่ แมลงห้ำ แมลงเบียน ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ และเห็ดเรืองแสง โดยพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยง การเพิ่มปริมาณ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ การทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกชนิด และวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในพืชจำนวน 20 ชนิด ทั้งในห้องปฏิบัติการ สภาพโรงเรือนทดลอง จนถึงสภาพไร่ เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ เป็นแนวทางนำมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการผลิตขยายและใช้ควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 24 ชนิด เพื่อควบคุมศัตรูพืช 19 ชนิด และได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการผลิตขยายและใช้ควบคุมโรคพืชจำนวน 6 ไอโซเลท เพื่อควบคุมโรคพืช 8 โรค

ชีวภัณฑ์และข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ทั้งวิธีการผลิตขยายและการนำชีวภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่ได้มาใช้ประโยชน์ เป็นงานวิจัยและพัฒนาที่ต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานของตัวชีวภัณฑ์ จำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาอย่างจริงจังทั้งด้าน ชีววิทยา นิเวศวิทยา เพื่อการปรับใช้ชีวภัณฑ์แต่ละชนิดให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้การศึกษารูปแบบการผลิตที่เป็นระบบและสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง โดยสามารถถ่ายทอดรูปแบบการผลิตให้เกษตรกรเพื่อผลิตใช้ได้เอง หรือการถ่ายทอดให้ภาคเอกชนนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์จะสร้างความมั่นใจให้เกษตรกรในการเลือกใช้ชีวภัณฑ์ในระบบปลูกพืชมากขึ้น

3. โครงการต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

ผลการดำเนินงานสามารถสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ได้ 5 ต้นแบบ ได้แก่ ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์มวนเพชฌฆาต และต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์มวนพิฆาตซึ่งเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมหนอนศัตรูพืช ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์แมลงช้างปีกใสเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในกลุ่มเพลี้ยต่างๆ ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน ส่วน

สวบิชาการเกษตร

ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์แมลงหางหนีบขาวแหวน และต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์แมลงหางหนีบสีน้ำตาลเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมไข่ของแมลงศัตรูพืชหรือแมลงขนาดเล็กได้ดี ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิดนี้ สามารถผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากได้อย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ได้ตลอดทั้งปี พร้อมทั้งได้ข้อมูลต้นทุนการผลิต ค่าวัสดุต่างๆ รวมทั้งค่าแรงการดำเนินงานในกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ของต้นแบบทั้ง 5 ต้นแบบ ซึ่งต้นทุนดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้น ที่สามารถปรับหรือประยุกต์ให้เข้ากับแต่ละพื้นที่ เช่น ค่าวัสดุที่ใช้ หรือค่าแรงงานซึ่งหากสามารถปรับลดลงได้ก็จะสามารถปรับลดต้นทุนการผลิตลงได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถนำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์นี้ไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับช่วงเวลาและปริมาณการปลูกพืช รวมไปถึงช่วงเวลาการระบาดของศัตรูพืช การที่เกษตรกรสามารถผลิตชีวภัณฑ์ใช้ได้เอง จะช่วยทำให้ต้นทุนการผลิตพืชลดลง เนื่องจากสามารถลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ในระยะต่อไปนั้น ควรมุ่งเน้นไปในด้านการลดต้นทุนการผลิตโดยหาวัสดุทดแทน หรือนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงหรือชีวภัณฑ์เพื่อพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอในการผลิตหรือต่อยอดไปเป็นฟาร์มเลี้ยงแมลง การวิจัยด้านการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยผลตอบแทน จุดคุ้มทุน และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาต้นแบบที่สามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ในที่สุด

4. โครงการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

การผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก ผลการดำเนินงาน พบว่า

หน่อไม้ฝรั่ง พบการระบาดของเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว หนอนกระทู้หอม และหนอนบุ้งปกขาว โดยใช้แตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp., มวนพิฆาต *Sycanus versicolor* Dorhn และแบคทีเรีย บีที กำจัดเพลี้ยไฟและหนอนกระทู้หอม โรคหน่อไม้ฝรั่งที่สำคัญคือโรคต้นไหม้ยังมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดโรคพืช Carbendazim และ Azoxystrobin และการใช้เชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. พ่นอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาเก็บเกี่ยวจะสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคต้นไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกรมีความเข้าใจและพึงพอใจในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งโดยชีววิธีเนื่องจากช่วยเพิ่มราคาผลผลิตให้ดีขึ้น ลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรมีข้อเสนอแนะให้ขยายเวลาของโครงการออกไป เพิ่มงานวิจัยชีวภัณฑ์ให้หลากหลายชนิดครอบคลุมศัตรูพืชที่เพิ่มขึ้น ควรเพิ่มช่องทางการเข้าถึงชีวภัณฑ์ เพราะการเข้าถึงชีวภัณฑ์ค่อนข้างจำกัด หาซื้อยาก และพัฒนารูปแบบของชีวภัณฑ์ให้ใช้ง่าย สามารถผลิตได้เองไม่ซับซ้อน

ปาล์มน้ำมัน ศัตรูปาล์มน้ำมันที่พบได้แก่ หนูท้องขาวกินผลปาล์ม และหนูพุกกัดโคนต้นในปาล์มเล็ก แมลงศัตรูพบด้วงแรดเข้าทำลายโคนทาง โดยเจาะโคนทางเป็นรูและมีทางหักพับ หนอนปลอกเล็กกินใบปาล์ม โรคปาล์มพบโรคโคนเน่าและมีเห็ดขึ้น มีการระบาดของหนู จึงวางเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู และจับตัวหนอนด้วงแรดมาทำลาย

กระเจี๊ยบเขียว การสำรวจแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวพบการระบาดของแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง หนอนเจาะยอด ทำการป้องกันกำจัดโดยฉีดพ่นน้ำสบู่และเชื้อรา *M. anisopliae* พบว่าสามารถลดจำนวนแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาวได้

กรมวิชาการเกษตร

นอกจากนี้พบศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าสีส้ม ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงก้นกระดก เป็นต้น รวมถึงส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการคลุกเมล็ด หรือฉีดพ่นในระยะต้นอ่อนเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวในกระเจี๊ยบเขียว เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวมีความเข้าใจในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเพิ่มมากขึ้น ต้องการให้หน่วยงานราชการจัดหาชีวภัณฑ์หรือสารกำจัดศัตรูพืช เช่น เชื้อรา *M. anisopliae* เชื้อราไตรโคเดอร์มา น้ำสบู่ ต้องการให้มีการส่งเสริมหรืออบรมการใช้ การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ชีวภัณฑ์เพื่อให้มีชีวภัณฑ์ใช้อย่างต่อเนื่อง

พริก การใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* ควบคุมโรครากปมในแปลงพริก จำนวน 50 ราย ในพื้นที่ปลูกพริก จังหวัดอุบลราชธานี และหนองบัวลำภู เกษตรกรได้รับองค์ความรู้การผลิตขยายและใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากปมพริกได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีไปใช้ควบคุมโรครากปมในแปลงของตนเอง และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากปมในพริก สามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวพริกได้นานขึ้น มีการใช้ชีวภัณฑ์แบบผสมผสานกับเทคโนโลยีอื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตร เช่น ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น

หลังการดำเนินงาน พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในวิธีการควบคุมโดยชีววิธีแบบผสมผสาน และการส่งเสริมให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน สามารถแก้ปัญหาโรค แมลง สามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิต ช่วยในการลดต้นทุนการผลิต

5. โครงการศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

ผลการดำเนินงาน จากการสำรวจพืชท้องถิ่นภาคใต้ตอนล่างจำนวน 18 ชนิดพืช พบยอบ้านมีปริมาณสารสคอพอเลตินสูงที่สุดเฉลี่ย 393.27$\pm$ 165.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักผลแห้ง การสกัดและแยกสารสคอพอเลตินจากผลยอบ้าน ด้วยวิธี maceration ด้วย ethanol โครมาโตกราฟีแบบคอลัมน์ด้วยซิลิกาเจล ชะด้วยส่วนผสมของเอทิลอะซิเตท และเฮกเซน (0-60% v/v) ต่อด้วย 2 เปอร์เซ็นต์เมทานอลในไดคลอโรมีเทน สารที่แยกได้เป็นผลึกสีเหลือง การตรวจสอบด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) ยูวีสเปกตรัม Nuclear Magnetic Resonance (^{1}H NMR และ ^{13}C-NMR) และวิธี Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) เปรียบเทียบกับสคอพอเลตินมาตรฐาน พบว่า สารประกอบที่แยกออกมาเป็นสารประกอบเดียวกันหรือสารประกอบที่แยกได้คือ สคอพอเลติน ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสคอพอเลติน พบว่า 1) ที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถต้านการเจริญของเชื้อรา 7 ชนิด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งมากกว่า 50 แต่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้เล็กน้อย 2) มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยผลการสอบ เปรียบเทียบกับกรดแอสคอบิก ให้ค่า lc50 (DPPH) 0.6 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และ 3) เป็นสารชักนำความต้านทาน (elicitor) โดยสามารถกระตุ้นแอคติวิตี้ของเอนไซม์และการสะสมโมเลกุลส่งสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิต้านทานในต้นยาสูบ ได้แก่ เอนไซม์ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส เอนไซม์กลูคาเนสเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส กรดซาลิซิลิก และ กรดแอบไซซิกการนำสารสคอพอเลตินมาประยุกต์ใช้ควบคุมโรคพืช พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm ช่วยลดความเสียหายจากโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงและโรคใบจุดในคะน้าได้ โดยมีผลใกล้เคียงกับการใช้สารชีวภัณฑ์หรือสารเคมีภัณฑ์

กรมวิชาการเกษตร

การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยดำเนินการโดยจัดทำเอกสารตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้ (ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจัดเตรียม manuscript) การต่อยอดงานวิจัย โดยนำเทคนิคการตรวจสอบสารสคอพอเลตินไปปรับใช้ในการตรวจสอบผลการชักนำความต้านทานในพืชเบื้องต้น การประสานงานทดสอบการใช้สารสคอพอเลตินในแปลงเกษตรกรเพื่อประเมินประสิทธิภาพการป้องกันหรือลดความรุนแรงของโรคในพืชผักหรือไม้ดอกไม้ประดับโดยมีแปลงเกษตรกรในพื้นที่อ.หาดใหญ่ จ.สงขลาเป็นแปลงทดสอบ นอกจากนี้สำหรับการดำเนินงานต่อยอดจากโครงการ อาจพิจารณาในประเด็นการใช้ประโยชน์จากการแยกสารสคอพอเลตินออกมาจากผลยอเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์สำหรับประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ เช่น การผลิตฟิล์มเก็บรักษาผลไม้ที่ผสมสารสคอพอเลตินโดยอาศัยคุณสมบัติการมีฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชั่นรวมทั้งมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้หลากหลายชนิดจึงมีแนวโน้มว่าน่าจะสามารถช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ได้นานขึ้น และสำหรับการใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรอาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนการปรับรูปแบบการใช้งานให้เหมาะสม เช่น การใช้ในลักษณะสารบริสุทธิ์ การใช้ในลักษณะเป็นสารสกัดหยาบ รูปแบบ formulation ที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่นการใช้เพื่อลดระดับความรุนแรงหลังพืชติดเชื้อ หรือการใช้เป็นสาร elicitor เพื่อชักนำความต้านทานให้พืชทนต่อการบุกรุก ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงเป็นเพียงก้าวแรกที่สามารถนำไปพัฒนาศึกษาในก้าวต่อๆไปได้อีกหลากเส้นทางต่อไป

ทั้งนี้ผลลัพท์จากงานวิจัยนี้ได้ต่อยอดสู่การสร้างงานวิจัยการใช้สารสกัดจากผลยอในการชักนำความต้านทานของพืช รวมทั้งเทคนิคการวิเคราะห์สคอพอเลตินด้วย TLC จะถูกนำไปใช้ในการประเมินเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์สัญญาณการต้านทานโรตในพืชทดสอบต่อไป ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของการทดลองภายใต้โครงการ”วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช” ปี 65-67)

ผลของแผนงานวิจัยย่อยในภาพรวม (output)

ได้ชีวภัณฑ์และสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆ ได้วิธีการเลี้ยง และการผลิตขยายชีวภัณฑ์ในปริมาณมาก รวมทั้งวิธีการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ในการควบคุมศัตรูพืชทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ ได้ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ สามารถผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ได้ตลอดทั้งปี รวมทั้งได้ข้อมูลต้นทุนการผลิตซึ่งต้นทุนดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถปรับหรือประยุกต์ใช้ให้เข้ากับแต่ละพื้นที่ สามารถนำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์นี้ไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับช่วงเวลาและปริมาณการปลูกพืช รวมไปถึงช่วงเวลาการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง หรือถ่ายทอดต้นแบบการผลิตขยายชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ได้รูปแบบหรือโมเดลในการจัดทำแปลงต้นแบบชีวภัณฑ์เพื่อการขยายผลในแปลงเกษตรกร และได้สารสกัดสคอพอเลตินที่สกัดจากผลยอซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นที่หาง่ายและราคาไม่แพง โดยสารที่สกัดได้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา กำจัดอนุมูลอิสระและชักนำความต้านทานในพืช ช่วยลดระดับความรุนแรงของโรค การส่งเสริมให้ใช้สารสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอบ้าน จึงช่วยเพิ่มมูลค่าของพืชท้องถิ่น และเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรไทยในอนาคต

Outcome

กรมวิชาการเกษตร

- นำข้อมูลเบื้องต้นทั้งหมดที่ได้มาจัดทำเอกสารตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้เป็นเอกสารวิชาการของหน่วยงาน เอกสารเรื่องเต็มงานวิจัยของหน่วยงาน (ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจัดเตรียมเอกสารเพื่อเผยแพร่งานวิจัยของหน่วยงาน) ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการเกษตร วารสารกีฏวิทยา การจัดทำแผ่นพับข้อมูลงานวิจัย สามารถนำข้อมูลองค์ความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และนักวิชาการในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรทั้งส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค เพื่อเป็นทางเลือกในวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อลดการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชในพื้นที่ สามารถเข้าสู่ระบบการผลิตพืชปลอดภัย หรือเพื่อการผลิตพืชผลทางการเกษตรตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP)

- สามารถขยายผลหรือถ่ายทอดข้อมูลองค์ความรู้ไปสู่ผู้ประกอบการ จำนวน 2 ราย เพื่อการพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ ได้แก่ การถ่ายทอดกรรมวิธีการผลิตเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด ให้บริษัท อินโนฟาร์มไบโอเทค จำกัด โดยทำสัญญาเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2561 และ การถ่ายทอดกรรมวิธีการผลิตเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ BS-DOA 24 ให้บริษัท ทีเอบี อินโนเวชั่น จำกัด โดยทำสัญญาเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2562

- สามารถจดอนุสิทธิบัตรในนามกรมวิชาการเกษตร จำนวน 1 เรื่อง คือ อนุสิทธิบัตรชีวภัณฑ์ราเขียวเมตาไรเซียม โดยมีสิ่งประดิษฐ์คือ “สูตรชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ดและกรรมวิธีการผลิต” ได้รับการจดอนุสิทธิบัตรเลขที่ 16907 เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2563

ผลกระทบ (Impact)

เกษตรกร นักวิชาการเกษตรทั้งส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค รวมทั้งผู้สนใจ สามารถนำเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ไปใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี หรือลดการใช้สารเคมีมากเกินความจำเป็น ทำให้ลดต้นทุนในการผลิตเนื่องจากการซื้อสารเคมี และลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตและสภาพแวดล้อม ทำให้มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้ และผู้บริโภค รวมทั้งสภาพแวดล้อม

องค์ความรู้ที่ได้จากแผนงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถเลือกและประยุกต์ใช้ชีวภัณฑ์ต่างๆ ให้เหมาะสมและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการควบคุมศัตรูพืช เกษตรกรสามารถประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชในพื้นที่ เป้าหมายของแผนงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแก้ปัญหาศัตรูพืช ลดการใช้สารเคมี ทำให้เกิดความสมดุลย์และยั่งยืน ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ลดการตกค้างของสารพิษซึ่งจะนำไปสู่การผลิตพืชอย่างปลอดภัยและเป็นการลดต้นทุนให้เกษตรกร นอกจากนี้ยังเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยีสำหรับถ่ายทอดให้กลุ่มเกษตรกรหรือบริษัทที่สนใจนำไปผลิตใช้ในเชิงพาณิชย์เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของการพัฒนและการนำไปใช้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป. *สมุนไพรกำจัดศัตรูพืช.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http//www.agriqua.doae.go.th/organic/input/herbal.pdf. (20 กุมภาพันธ์ 2560)

คมสัน นครศรี ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และนงลักษณ์ ปั้นลาย. 2557. *การศึกษาประสิทธิภาพของถั่วคาโลโปโกเนียมซีรูเลียมต่อการควบคุมหญ้าคา.* กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. (ไม่ได้ตีพิมพ์)

จรัส ชื่นราม มนตรี เอี่ยมวิมังสา และสมควร คีรีวัลย์. 2534. การป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood ศัตรูพริกโดยวิธีการปลูกพืชหมุนเวียน. *วารสารวิชาการเกษตร.* 9(2): 88-92.

ชำนาญ พิทักษ์. 2542. หนอนกอเจาะต้นอ้อย. *วารสารกีฏและสัตววิทยา.* 21(3): 203-206.

จินันทนา จอมดวง และสุมาฬี พรหมรุกชาติ. 2558. *การใช้ชีวภัณฑ์ทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดโรคเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนในการผลิตข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารเสริมสุขภาพ.* รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

นันทา เชิงเชาว์ และจีระภา ชัยวงศ์. 2551. *เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เกี่ยวข้องกับการสร้างลิกนินและการสลายสคอพอลิตินในใบและเซลล์แขวนลอยยางพาราที่ถูกกระตุ้นโดยเชื้อรา Phytophthora palmivora*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 328 หน้า.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม, หน้า 241-255. *ใน : การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2548. *การวิจัยเทคโนโลยีการใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมหนอนกออ้อย.* สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และสุพจน์ กิตติบุญญา. 2550. *การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี (แมลงหางหนีบ).* รายงานผลวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 7 หน้า.

ธิติยา สารพัฒน์ ไตรเดช ขายทอง และมนตรี เอี่ยมวิมังสา. 2555. *การจัดการโรครากโพรงของหน้าวัว.* รายงานวิจัยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ปี 2554 กรมวิชาการเกษตร.

มานะ กาญจนมณีเสถียร อัจฉรา เพ็งหนู ฤดีกร วิวัฒนปฐพี และวานิด รอดเนียม. 2556. *การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อควบคุมโรคพืชที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์.* รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทัศนีย์ แจ่มจรรยา นุชรีย์ ศิริ และจิราภรณ์ เสวะนา. 2548. การใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อการควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด, หน้า 151-169. *ใน : รายงานวิจัยประจำปี 2548.* ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมวิชาการเกษตร

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2550. *การควบคุมโรครากปมในพริก.* กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตร และสหกรณ์: กรุงเทพฯ.

นุชรีย์ ศิริ วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ ทัศนีย์ แจ่มจรรยา พิศาล ศิริธร และธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. *รายงานวิจัยโครงการการประเมินความเสียหายของอ้อยจากการทำลายของแมลงและโรค.* ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

บุญเนือง ดวงบุปผา ทัศนีย์ แจ่มจรรยา วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ นุชรีย์ ศิริ และยุพา หาญบุญทรง. 2548. แมลงศัตรูข้าวโพดและการป้องกันกำจัด, หน้า 25-26. *ใน* : *การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 7* วันที่ 2-4 พฤศจิกายน 2548, ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่.

ปราสาททอง พรหมเกิด ชมพูนุท จรรยาเพศ กรแก้ว เสือสะอาด สาทิพย์ มาลี วิไลวรรณ เวชยันต์ ปิยาณี หนูกาฬ และดาราพร รินทะรักษ์. 2553. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. ควบคุมหอยทากซัคซิเนีย (*Succinea chrysis*) ในสวนกล้วยไม้, หน้า 2481-2490. *ใน :* รายงานผลงานวิจัยประจำปีของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร:

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ นงพร กิจบำรุง จักรพงศ์ พิริยพล ศรีสุดา โท้ทอง สมศักดิ์ ศิริพลตั่งมั่น ลัดดาวัลย์ อินทรสังข์ อุราพร ใจเพ็ชร ศรีจำนรร์ พิชิตสุวรรณชัย สมรวย รุ่งรัตนวารี และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. *แมลงศัตรูผัก.* กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 97 หน้า

พันศักดิ์ จิตสว่าง วิลาวรรณ์ เชื้อบุญ และดุสิต อธินุวัฒน์. 2558. เทคโนโลยีการจัดการโรคพืชในระบบการผลิตข้าวอินทรีย์. *Thai Journal of Science and Technology*. 4: 272–285.

พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และสุรพล ตรุยานนท์. 2525. ศึกษาการพัฒนาการผลิตเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* เพื่อใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าว, หน้า 1-6. *ใน : รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2525*. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ยุวดี ชูประภาวรรณ วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ อนันต์ หิรัญสาลี และนิวัฒ เสนาะเมือง. 2550. การประเมินประสิทธิภาพเชื้อราในดินต่อการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม Meloidogyne incognita สาเหตุโรครากปมพริก. *วารสารแก่นเกษตร.* 35(2): 189-195.

รัตนา นชะพงษ์. 2544ก. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ, หน้า 87-110. *ใน : การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์. 2544ข. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ, หน้า 22-35. ใน: เอกสารประกอบการอบรม “แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด” ครั้งที่ 11 วันที่ 19-30 มีนาคม 2544. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

รัตนา นชะพงษ์. 2551. มวนพิฆาต, หน้า 27-42. *ใน : เอกสารวิชาการเทคโนโลยีการใช้ชีวินทรีย์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร.* ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์ และสาทิพย์ มาลี. 2555. ศูนย์ต้นแบบการผลิตขยายมวนเพชฌฆาตเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช. *ใน : ผลการวิจัยประจำปี 2555.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์ และอุราพร หนูนารถ. 2554. การใช้มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn. ควบคุมแมลงศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง. *ใน : ผลการวิจัยประจำปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ พรรณเพ็ญ ชโยภาส สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2548. อนุกรมวิธานมวนในสกุล *Sycanus* และ *Polytoxus* วงศ์ Reduviidae และการเก็บรักษา, หน้า 53-69. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วิยะดา สีหะบุตร. 2548. หนอนตัวกลมในทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ (Achatina fulica) ในประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน. 3(1): 37-41.

วรรณภา เสนาดี อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และรุจินี สันติกุล. 2550. พริกพืชผักเศรษฐกิจชุบชีวิตชาวสวนไทย. วารสารเคหการเกษตร. 31(12): 73-80.

วัชรา ชุณหวงศ์. 2544. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 284–302. *ใน : เทคโนโลยีทางเลือก สำหรับ “ไอ พี เอ็ม”.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัชรา ชุณหวงศ์ และอรนุช กองกาญจะ. 2542. การบริหารแมลงศัตรูข้าวโพดหวานในแหล่งปลูกอำเภอดำเนินสะดวก. *ว.กีฏ.สัตว.* 21(2): 92-107.

วัชรา ชุณหวงศ์ โอชา ประจวบเหมาะ ปัญญา ปุญญถาวร และบุญสม เมฆสองสี. 2519. บทบาทชีวประวัติแมลงหางหนีบ. 28 หน้า. *ใน : รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2519*. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4. 2550. *การควบคุมเมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน.* กรมวิชาการเกษตร.

สรศักดิ์ มณีขาว และคณะ. 2552. การทดสอบระบบการปลูกพืชเพื่อแก้ปัญหาโรครากปมพริกที่เกิดจากไส้เดือนฝอยในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*ตอนล่าง. ใน : เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5* วันที่ 2-4 กรกฎาคม 2552 ณ โรงแรมอุบลอินเตอร์เนชั่นแนล.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2548. การวิจัยและพัฒนาการผลิตและใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร. หน้า 543-565. *ใน : รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548 เล่ม 1*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง. 2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย. *ใน : รายงานผลงานประชุมวิชาการประจำปี 2547*. ศูนย์ควบคุมศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

โดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ประจำปี 2547 วันที่ 22-25 มิถุนายน 2547 โรงแรมโนโวเทล โคราเลีย ริมเพ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง.

อำนวย อิศรางกูร ณ อยุธยา. ม.ป.ป. *การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมแมลงศัตรูพืช*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. http//www.Eto.ku.ac.th/newento/e-book/plant/r-plant/rplant2.pdf. (8 กุมภาพันธ์ 2560)

อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV, หน้า 141-177. *ใน : เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อการเกษตรยั่งยืน*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

อรพรรณ เกินรักษา. 2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในเขตภาคกลางของประเทศไทย.

โอชา ประจวบเหมาะ ชำนาญ พิทักษ์ และรจนา สุรการ. 2535. แมลงศัตรูอ้อยและการบริหาร. หน้า 97-100. *ใน : แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร.* กรมวิชาเกษตร.

Acharya, D., B. Bogati and P. Risal,. 2013. Scopoletin reduces intracellular survival of Salmonella typhi within U937 human macrophage cell line in vitro. *Sky Journal of Microbiology Research*. 1(6): 47-51.

Anonymous. 2014. *Perennial peanut*. (Online). Available. http://www.ctahr.hawaii.edu/sustainag/CoverCrops/perennial_peanut.asp. (June 3, 2014)

Arrebola, E., R. Jacobs and L. Korsten. 2010. Iturin A is the principal inhibitor in the biocontrol activity of Bacillus amyloliquefaciens PPCB004 against postharvest fungal pathogens. *J. Appl. Microbiol.* 108(2): 386-395.

ASEAN Secretariat. 2003. The Zero Burning Technique-Replanting of Plantation Crops to Oil Palm. The Guidelines for the Implementation of the ASEAN Policy on Zero Burning. ASEAN Secretariat. Jakarta. 30 p.

Barker, G. M. 2004. Natural Enemies of Terrestrial Molluscs. CABI publishing. 640 p.

Berto, B.P., H.R. Luz, W. Flausino, I. Ferreira and C.W. Lopes. 2009. New species of Eimeria Schneider, 1875 and Isospora Schneider, 1881 (Apicomplex: Eimeriidae) from the shortcrested flycatcher Myiarchus ferox (Gmelin) (Passeriformes: Tyrannidae) in South America. *Systematic of parasitology*. 74: 75-80.

Chobchuenchom, W. and A. Bhumiratana. 2003. Isolation and Characterization of Pathogens Attacking Pomacea canaliculata. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 19: 903-906.

Churngchow, N. and M. Rattarasarn, 2001. Biosynthesis of scopoletin in *Heveabrasiliensis* leaves inoculated with *Phytophthorapalmivora*. *Journal of plant physiology*. 158: 875–882.

กรมวิชาการเกษตร

Entwisetle, P.F. 1998. A world survey of virus control of insect pests, pp 186-201. *In* : F.R. Hunter-Fujita, P.F. Entewistle, H.F. Evans and N.E. Crook, eds. *Insect viruses and pest management*. John Wiley & Sons Ltd, England.

Frank, W.A. and J.E. Slosser, 1996. An Illustrated Guide To The Predaceous Insects of the Northern Texas Rolling Plains. Texas Agricultural Experiment Station. 27 p.

Jeandet, P., C. Hébrard, M-A Deville, S. Cordelier, S. Dorey, A. Aziz and J. Crouzet. 2014. Deciphering the role of phytoalexins in plant-microorganism interactions and human health. *Molecules*. 19: 18033–18056.

Joyner, L.P. 1982. Host and site specificity in the coccidia: a perspective 1. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 28(2):243-244.

Kershaw, M.J., E. Moorhouse, R. Bateman, S.E. Reynolds and A.K. Charnley. 1999. The role of destruxins in the pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for three species of insect. *J. Invertebr. Pathol.* 74: 213–223.

Kuc, J. 1995. Phytoalexins, stress metabolism, and disease resistance in plants. *Annual review of phytopathology.* 33: 275–297.

Lechevalier, H., R.F. Acker, C.T. Corke, C.M. Haenseler and S.A. Waksman. 1953. Candicidin a new antifungal antibiotic. *Mycologia*. 45: 155-171.

Lezama-Gutiérrez, R., A. Trujilo-De la Luz, J. Molina-Ochoa, O. Rebolledo-Dominguez, A.R. Pescador, M. López-Edwards and M. Aluja. 2000. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): Laboratory and Field Trials. *J. Econ. Entomol.* 93: 1080-1084.

Macova, A. 2013. Systemstics of Apicomplexa parasites and coevolution with definitive and intermediate hosts. Master thesis faculty of science. University of South Bohemia.

Malik, A., A. Kushnoor, V. Saini, S. Singhal, S. Kumar and Y.C. Yadav. 2011. In vitro antioxidant properties of Scopoletin. *J. Chem. Pharm. Res.* 3(3): 659-665.

Morallo, R.B. and G.E. Punzalan. 2006. Augmentative Releases of the Predatory Earwig, Euborellia annulipesLucas (Dermaptera: Labiduridae), for the Management of the Asian CornBorer, Ostrinia furnacalis (Guenee). *The Philippine agricultural scientistissn*. 89(3): 195-211.

Muller, K.O. and H. Borger. 1940. Experimentelle Untersuchungen über die Phytophthora - Resistenz der Kartoffel. Reichsasnstalt. Landw Forstw. Berlin. 43 p.

Muller, H., R. Further, H. Zahner and D.M. Rast. 1981. Effect of nikkomycin Z, nikkomycin X and polyoxin A on chitosomal chitin synthetase. *Microbiol*. 130: 195–197.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Rigane, G., S.B. Younes, H. Ghazghazi and R.B. Salem. 2013. Investigation into the biological activities and chemical composition of *Calendula officinalis* L. growing in Tunisia. *International Food Research Journal*. 20: 3001–3007.

Rosa, W. DE LA, R. Alatorre, J.F. Barrera and C. Toriello. 2000. Effect of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. *J. Econ. Entomol.* 93: 1409-1414.

Sahayaraj, K. and P. Sathiamoorthi. 2002. Influence of different diets of *Corcyra cephalonica* on life history of a reduviid predator *Rhynocoris marginatus*. (Online). Available. http//www.agr.hr/jeca/issues/jcea3-1/jcea31_8.html. (March 8, 2007).

Sallam, A. and N. El-Wakeil. 2012. Biological and Ecological Studies on Land Snails and Their Control, pp. 413-444. *In* : S. Soloneski, ed. Integrated Pest Management and Pest Control – Current and Future Tactics. InTech.

Shaw, C.Y., C.H.Chen, C.C. Shu, C.C. Chen and Y.C. Tsai. 2003. Antioxidant properties of scopoletin isolated from Sinomonium acutum. *Phytother Res*. 17(7): 823-825.

Slater, J.A. and R.M. Baranowski. 1978. How to know the true Bugs. (Online). Available. http//www.ojibway.ca/bugs.asp. (March 8, 2007).

Swan, D.G., A.M. Rodriguez, C. Vilches, C. Mendez and J.A. Salas.1994. Characterisation of a Streptomyces antibioticusgene encoding a type I polyketide synthase which has an unusual coding sequence. *Mol. Gen.Genet.* 242: 358–362.

Tachibana, M. and A. Kaneko. 1988. Retinal bipolar cells receive negative feedback input fromGABAergicamacrine cells. *Visual Neuroscience*. 1: 297-305.

Tegos, G., F.R. Stermitz, O. Lomovskaya and K. Lewis. 2002. Multidrug pump inhibitors uncover remarkable activity of plant antimicrobials. *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 46: 3133–3141.

Umezawa, H., K. Maeda, T. Takeuchi and Y. Okami. 1966. New antibiotics, bleomycin A and B. *J. Antibiot*. 19: 200-209.

Upton, S.J., C.T. McAllister, D.B. Brillhart, D.W. Duszynski and C.W. wash. 1992. Cross-transmission studies with Eimeria arizonensis-like oocysts (Apicomplexa) in new world rodents of the genera Baiomys, Neotoma, Onychomys, Peromyscus and Reithrodontomys (Muridae). *Journal of Parasitology*. 78: 406-413.

Williams, S.T., M. Goodfellow and G. Alderson. 1989. Genus Streptomyces Waksman and Henrici 1943, 339AL, pp. 2452-2492. *In* : S.T. Williams, M.E. Sharpe and J.G. Holt, eds. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams and Wilkins, Baltimore.

Wilson, M.J. 2012. Chapter XIII Pathogens and Parasites of *Terrestrial Molluscs*, pp. 427-439. *In* : L. Lacey, ed. *Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (Second Edition)*. Elsevier.

Wilson, M.J., D.M. Glen and S.K. George. 1993. The rhabditid nematode Phasmarhabditis hermaphrodita as a potential biological control agent for slugs. *Biocontrol Science and Technology*. 3(4): 503-511.

Yazdani, S.S. and M.L. Agarwal. 1997. Elements of insect ecology. Narosa Publishing House. New Delhi. 210 p.

Zhao, X. and D.W. Duszynski. 2001. Phylogenetic relationships among rodent Eimeria species determined by plastid ORF470 and nuclear 18S rDNA sequences. *International Journal for Parasitology*. 31: 715-719.

กรมวิชาการเกษตร