รายงานแผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย

Research and Development of Biological Agents for Safety Agricultural Products

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล

Nuttima Kositcharoenkul

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย

Research and Development of Biological Agents for Safety Agricultural Products

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล
Nuttima Kositcharoenkul

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

ในแผนงานการวิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย มี 2 แผนงานย่อย มุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาของศัตรูพืชที่สำคัญ ด้วยการศึกษาคัดเลือก ผลิตขยายชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ และนำชีวภัณฑ์มาใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อทดสอบและประเมินศักยภาพของสารชีวภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรในระดับพื้นที่โดยเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการ ทำให้เกษตรกรเข้าถึงชีวภัณฑ์ได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ในการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการนำใช้ชีวภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรไปใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นการสนองนโยบายสำคัญและแนวทางการปฏิบัติงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ
คณะผู้วิจัย

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

บทนำ

1. **ชื่อแผนงานวิจัยย่อย 1**
2. **ชื่อแผนงานวิจัยย่อย 2**

บทสรุปและข้อเสนอแนะ
บรรณานุกรม
ภาคผนวก

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

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

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อยที่ 1

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อยที่ 2

บุษราคัม อุดมศักดิ์

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 และสามารถตรวจหาจำนวนองค์ประกอบในของผสม
NMR	Nuclear Magnetic Resonance หมายถึง เทคนิคการ

กรมวิชาการเกษตร

	วิเคราะห์ทางเคมีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพและการวิจัยเพื่อกำหนดเนื้อหาและความบริสุทธิ์ของตัวอย่าง
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy หมายถึงเทคนิคที่ใช้หลักการวิเคราะห์การสั่นของโมเลกุลของสารจากการได้รับพลังงานแสงอินฟราเรด
GAP	Good Agricultural Practices: GAP (มาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช)
IPM	Integrated Pest Management (การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน)

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของแผนงานวิจัย

ปัญหาในการผลิตพืชทางการเกษตรที่สำคัญคือปัญหาการเข้าทำลายของศัตรูพืชซึ่งก่อให้เกิดความเสีย หายแก่ผลผลิต และเนื่องจากการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมีเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว จึงเป็นเหตุให้เกษตรกรนิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและมีสารพิษตกค้างเป็นอันตรายกับสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากและติดต่อกันมานานทำให้เกิดปัญหาแมลงศัตรูพืชดื้อยา ทำให้เกษตรกรต้องหาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตัวใหม่เพื่อทดแทนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเดิมอยู่ตลอดเวลา ในปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้วิธีการผสมผสาน ได้แก่ การเขตกรรม การใช้วิธีกล การใช้ชีววิธีเพื่อลดการใช้สารเคมี วิธีการทางชีววิธีเป็นการใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์ในรูปแบบต่างๆ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากมีความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งเกษตรกรผู้ใช้รวมถึงผู้บริโภคและไม่ทำให้เกิดพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสภาพแวดล้อม

การดำเนินการของแผนงานวิจัย “การวิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย” นี้ประกอบด้วยงานทางด้านการสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ การสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์เพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ รวมทั้งศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสกัดจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชแล้วจึงนำมาต่อยอดขยายผลในโครงการ การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก และในปี 2562-2564 เสนอโครงการวิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันศัตรูพืชที่สำคัญของพริกแบบผสมผสาน(IPM) โดยใช้วิธีเขตกรรม วิธีกลและชีวภัณฑ์ เพื่อการผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมศัตรูพืชและมีความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและไม่มีสารตกค้างต่อผู้บริโภค นำมาสู่ผลผลิตพริกที่ปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีการทำ

กรมวิชาการเกษตร

แปลงต้นแบบเพื่อใช้เป็นแปลงเรียนรู้แก่เกษตรกร พร้อมทั้งการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพริกอย่างปลอดภัย ต่อไป สำหรับในปี 2563 ได้นำชีวภัณฑ์และเทคโนโลยีในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆจากการศึกษาในแผนบูรณาการนี้มาใช้ในการผลิตพืชปลอดภัยภายใต้โครงการเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยมีเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ต่างๆ โดยมีหน่วยงานในพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตรกับเกษตรกรมีส่วนรวมในการทดสอบ ในปี 2564 มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชอย่างปลอดภัย และเมื่อสิ้นสุดโครงการในปี 2564 จะได้สารชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพ ได้รูปแบบและเทคโนโลยีการผลิตขยายชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมาก รวมทั้งเกษตรกรสามารถนำชีวภัณฑ์ไปใช้ในพื้นที่เป็นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มมูลค่าผลผลิตเป็นสินค้าปลอดภัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อเกษตรกร

แผนงานนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาของศัตรูพืชโดยใช้ชีวภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการนำชีวภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรไปใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น และลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมวิชาการเกษตร

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชีวภัณฑ์ โดยคัดเลือกและทดสอบชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานในพื้นที่ต่างๆ เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมี ลดปัญหามลภาวะในสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความสมดุลย์และยั่งยืน

2. เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ การผลิตขยายชีวินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืชในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช และการศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อ

โรคในพืช และต้นแบบการผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง สามารถขยายผลผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์

3. เพื่อสร้างความเข้มแข็งและเพิ่มขีดความสามารถของให้กับเกษตรกร โดยการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการใช้สารชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ และสร้างความความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรพัฒนาตนเองในชุมชน

กรมวิชาการเกษตร

3. วิธีการวิจัย

กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงของแผนงานย่อยภายใต้แผนงาน

เนื่องจากปัญหาเรื่องการระบาดของศัตรูพืชมากขึ้น การวินิจฉัยศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและได้ผลเร็ว แต่มักเกิดปัญหาศัตรูพืชดื้อยาตามมาในภายหลัง ทำให้เกษตรกรต้องหาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตัวใหม่เพื่อทดแทนสารเดิมอยู่ตลอดเวลา การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจเกิดปัญหาพิษตกค้างในพืช และอาจเกิดการสะสมของสารพิษในดินหรือแหล่งน้ำ ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้รวมทั้งผู้บริโภค ดังนั้นกรอบแนวความคิดของแผนงาน “การวิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย” เพื่อให้ได้ชนิดของชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพใช้ในการควบคุมศัตรูเพิ่มมากขึ้น ลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรและผู้บริโภคมีสุขภาพที่ปลอดภัย สภาพแวดล้อม ลดการเกิดพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงใน และเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร โดยประกอบด้วยงานทางด้านการสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ การสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์เพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ รวมทั้งศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสกัดจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชแล้วจึงนำมาต่อยอดขยายผลในโครงการ การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก และในปี 2563 เสนอโครงการวิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันศัตรูพืชที่สำคัญของพริกแบบผสมผสาน(IPM) เพื่อการผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เนื่องจากปัญหาการใช้สารเคมีในพื้นที่ปลูกพริกในภาคใต้ตอนบนที่ปริมารมากทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงควรค้นหาทางเลือกอื่นๆ ในการป้องกันกำจัดโรคในพริก โดยพบว่าการป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน (IPM) เป็นทางเลือกหนึ่ง ในการควบคุมโดยทางธรรมชาติ มี

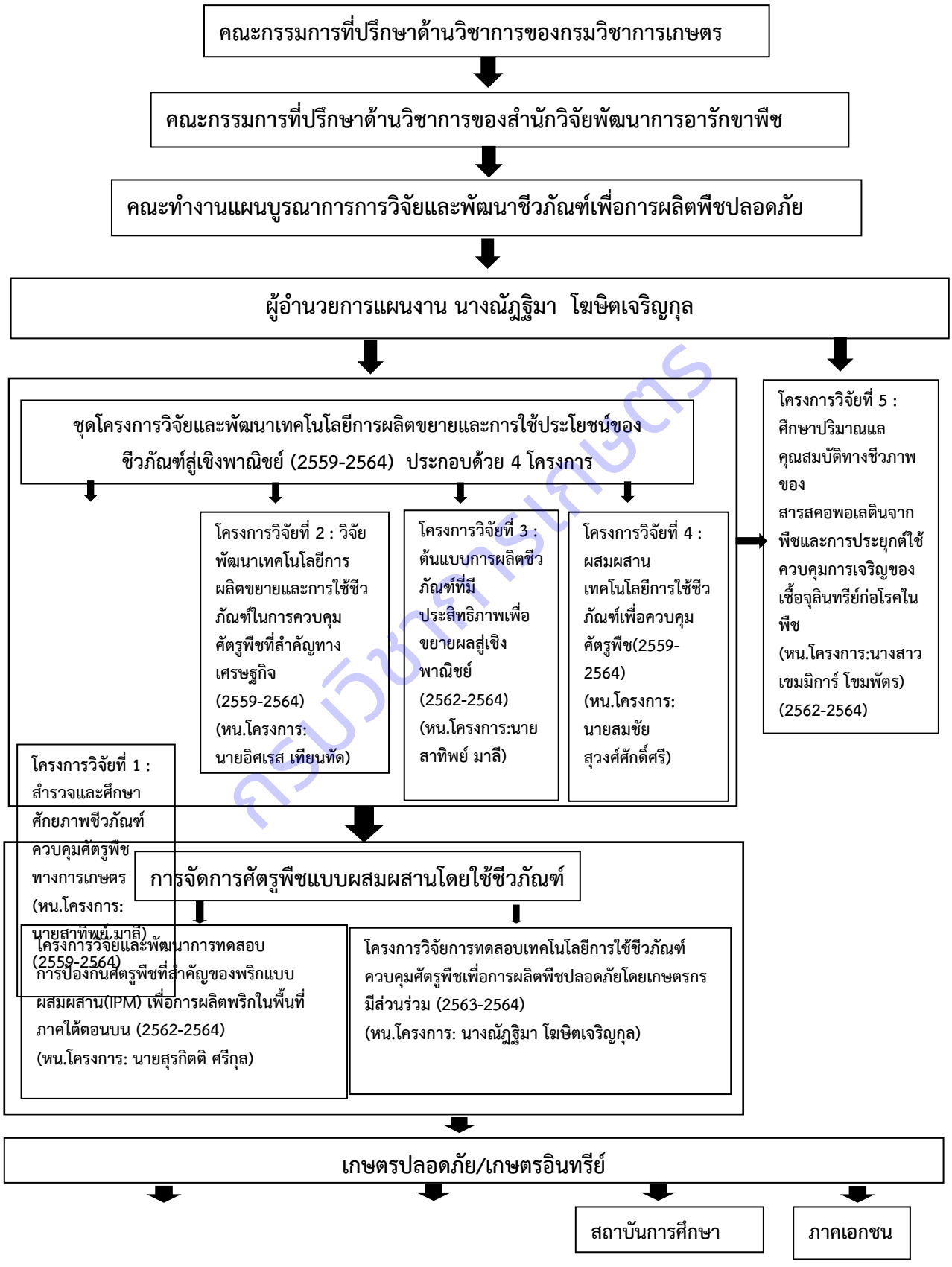
กรมวิชาการเกษตร

ความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและไม่มีสารตกค้างต่อผู้บริโภค จึงเห็นควรให้มีการใช้การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน (IPM) ในการผลิตพริกโดยใช้ชีวภัณฑ์ ซึ่งจะนำมาสู่ผลผลิตพริกที่ปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีการทำแปลงต้นแบบเพื่อใช้เป็นแปลงเรียนรู้แก่เกษตรกร พร้อมทั้งการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพริกอย่างปลอดภัยต่อไป

สำหรับในปี 2564 ได้นำชีวภัณฑ์และเทคโนโลยีในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆจากการศึกษาในแผนบูรณาการนี้มาใช้ในการผลิตพืชปลอดภัยภายใต้โครงการเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยมีเกษตรกรมีส่วนร่วม โดยมีหน่วยงานในพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตรกับเกษตรกรรมีส่วนรวมในการทดสอบพร้อมทั้งการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชอย่างปลอดภัยต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ความเชื่อมโยงของแผนงานย่อยภายใต้แผนงาน



เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร	นักวิชาการ/หน่วยงานราชการ

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1
วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

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

คณะผู้วิจัย

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์
สาทิพย์ มาลี
อิศเรส เทียนทัด
ภัทรพร สรรพณุเคราะห์
เขมมิการ์ โขมพัตร
ประภัสสร เชยคำแหง
ทัศนาพร ทัศคร
สุรีย์พร บัวอาจ
ภัททิรา ศาตร์วงษ์
แสนชัย คำหล้า
วินิภา ชาลีคาร
วีรกรณ์ แสงไสย์
นงนุช ช่างสี
กาญจนา ศรีไม้
สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต
มะโนรัตน์ สุดสงวน
สุวิมล วงศ์พลัง
ดารุณี ปุญญพิทักษ์
ยุทธนา แสงโชติ
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย
วิชาญ วรรธนะไกวัล
อัณศยา พรมมา
ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์

กรมวิชาการเกษตร

อทิติยา แก้วประดิษฐ์
อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข
ดาราพร รินทะรักษ์
ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล
วิไลวรรณ เวชยันต์
บุษราคัม อุดมศักดิ์
นันทนัช พินศรี
อนุสรณ์ พงษ์มี
บุษราคัม อุดมศักดิ์
อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล
ไตรเดช ข่ายทอง
ณพชรกร ธไภษัชย์
ธารทิพย ภาสบุตร
วีระชัย สมศรี
ทิพวรรณ กันหาญาติ
เพ็ญลักษณ์ ชูดี
รุ่งนภา ทองเครั็ง
นันทนา โพธิ์สุข
ปราสาททอง พรหมเกิด
สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
สรัญญา ช่วงพิมพ์
มะลิดา ชูรินทร์
สาวิตรี เขมวงศ์
วราภรณ์ อุดมดี
ปริยากร ฤทธิสุนทร
เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์
อภิญญา สุราวุธ
ปิยาณี หนูกาฬ
นพวรรณ นิลสุวรรณ
สมเกียรติ กล้าแข็ง
ธารทิพย์ ภาสบุตร
บุษราคัม อุดมศักดิ์
ทิพวรรณ กันหาญาติ
วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร
มะโนรัตน์ สุดสงวน
เยาวภา สุขพรมา

กรมวิทยาศาสตร์

กาญจนา ศรีไม้
ฐิติกร พรหมบรรจง

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี ชีวภัณฑ์ ศัตรูธรรมชาติ การคัดเลือก ตัวห้ำ ตัวเบียน เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ บั่วตัวห้ำ ราสาเหตุโรคแมลง ค็อคซิเดีย โปรโตซัว สารสกัดธรรมชาติจากพืช ศัตรูธรรมชาติ แมลงศัตรูธรรมชาติ แตนเบียน แตนเบียนดักแด้ แตนเบียนท้องถิ่น แตนเบียนหนอนแมลงวันผลไม้ ด้วงเต่าตัวห้ำ ด้วงเต่าสตีธอรัส ตัวห้ำ ผีเสื้อตัวห้ำ มวนเขียวดูดไข่ มวนตัวห้ำ มวนตาโต มวนพิฆาต แมลงช้างปีกใส ไรตัวห้ำ บีที นิวคลีโอโพลีฮีโดรไวรัส เอ็น พี วี เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เชื้อราบิวเวอร์เรีย ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง หอยตัวห้ำ โปรโตซัวกำจัดหนู สปอร์โรซีสต์ สารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เห็ดเรืองแสง การผลิตขยายชีวภัณฑ์ ฟีโรโมนหนอนใยผัก หอยน่ำตัวห้ำ แมลงหางหนีบ ความต้านทานในพืช สารชักนำความต้านทาน

Key words Biological control, biological control agents, natural enemies, screening, predator, parasitoids, antoagonist, Insect fungi, Coccidia protozoa, Natural extract of Plants, green lacewing, *Spalgis epius* (Westwood), big eyed bug, ladybeetle, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Nucleopolyhedrovirus*, NPV, SlNPV, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema glaseri*, *Steinernema minutum*, *Steinernema riobrave*, *Steinernema siamkayai*, *Steinernema* spp., bio-rodenticide, *Sarcocystis singaporensis*, sporocyst, coccidia protozoa, luminescent mushroom, mass cultures, mass production, mass rearing, utilization, plant defense, elicitor

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นวิธีที่สะดวกและได้ผลเร็ว แต่การใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจเกิดปัญหาแมลงศัตรูพืชดื้อยา เกิดพิษตกค้างในพืช การสะสมของสารพิษในดินหรือแหล่งน้ำ ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้รวมทั้งผู้บริโภค แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ดำเนินการตั้งแต่ปี 2559-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจรวบรวมและคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพต่างๆ รวมถึง ฟีโรโมน และสารสกัดที่มีประโยชน์ในการใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรมาศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช การศึกษาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชสำหรับขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ การจัดทำแปลงต้นแบบสำหรับเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช ตลอดจนการศึกษาสารสกัดจากพืชและการประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ผลการสำรวจ และเก็บรวบรวมชีวภัณฑ์ 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 การทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกชนิดและวิธีการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในพืช จำนวน 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 ต้นแบบการ

ผลิตมวนเพชฌฆาต ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาต ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล และต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวน การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก ทำแปลงทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร ใช้การควบคุมโดยชีววิธีเมื่อพบการระบาดของศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในวิธีการควบคุมแบบผสมผสาน เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน สามารถแก้ปัญหาโรคและแมลง สามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิตและช่วยลดต้นทุนการผลิต การศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช บ่งชี้ว่าสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอบ้านมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา กำจัดอนุมูลอิสระและชักนำความต้านทานในพืช และยังช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคในพืชทดสอบได้ จึงมีความน่าสนใจ เนื่องจากช่วยเพิ่มมูลค่าของพืชท้องถิ่นที่หาง่าย และราคาไม่แพง การส่งเสริมให้ใช้สารสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอบ้าน จึงเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรไทยในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

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 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

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของแผนงานย่อย

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

การนำชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้อง สำรวจศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานจากศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ 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 สามารถจัดทำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ต้นแบบการผลิตชีวินทรีย์ เผยแพร่วิธีการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ นำไปผลิตขยายเพื่อการควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือการขยายผลผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการเข้าถึงแหล่งชีวินทรีย์ที่มีคุณภาพต่อไป

นอกจากนี้การขยายผลและการถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรก็นับเป็นเรื่องที่สำคัญ การสร้างความรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อให้เกิดการยอมรับในหมู่เกษตรกรมากขึ้น โดยจัดทำเป็นแปลงต้นแบบสาธิตใช้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน และจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตามชนิดของศัตรูพืชที่ระบาดในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชตลอดฤดูการผลิต เพื่อประเมินศักยภาพของศัตรูธรรมชาติเหล่านี้เปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการ การทำงานในรูปแบบบูรณาการให้เกษตรกรและนักวิชาการเข้ามาแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกันทำให้ทราบปัญหาและความต้องการของเกษตรกร ให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้และการยอมรับเทคโนโลยีมากขึ้น ทราบข้อเท็จจริง จุดแข็ง จุดอ่อนของการใช้ชีวินทรีย์กำจัดศัตรูพืชได้อย่างถูกต้องจะช่วยลดการใช้สารเคมีได้อย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของแผนงานย่อย

1. เพื่อสำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงฟีโรโมนและสารสกัดที่มีประโยชน์ในการใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร
2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช
3. เพื่อศึกษาต้นแบบในการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชสำหรับขยายผลสู่เชิงพาณิชย์
4. เพื่อศึกษาจัดทำแปลงต้นแบบสำหรับเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้สนใจหรือเจ้าหน้าที่ทางการเกษตรได้นำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืช
5. ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

กรมวิชาการเกษตร

ขอบเขตของแผนงานย่อย

สำรวจ รวบรวม คัดเลือกชีวภัณฑ์รวมถึงฟีโรโมนและสารสกัดที่มีศักยภาพในการควบคุม แมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช จากธรรมชาติ พื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่ทีมีการระบาดของศัตรูพืช ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เช่น ชีววิทยา นิเวศวิทยา ของชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช รวมทั้งประเมินศักยภาพและประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืช ศักยภาพในการเลี้ยงหรือผลิตขยายเพื่อนำไปพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ อย่างน้อย 8 กลุ่ม ได้แก่ แมลงเบียน แมลงห้ำ ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เชื้อแบคทีเรียปรสิต 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 ฝรั่ง เผือก มันฝรั่ง สตรอเบอรี่ และทุเรียน โดยทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ สภาพโรงเรือนทดลอง จนถึงสภาพไร่ นา เป็นแนวทางนำมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ สำหรับนำมาใช้ควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 19 ชนิด ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนห่อใบข้าว แมลงนูนหลวง ด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ด้วงหมัดผัก ด้วงเจาะเห็ด ด้วงงวงมันเทศ แมลงวันผลไม้ ไรแมงมุม หอยทากศัตรูพืช หนูท้องขาว และหนูพุก และควบคุมโรคพืช จำนวน 9 โรค ได้แก่ โรคแอนแทรคโนสพริก โรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้ โรคใบจุดสีน้ำตาลกล้วยไม้ โรคเน่าดำกล้วยไม้ โรครากปมในพริก โรครากปมในฝรั่ง โรคเหี่ยวและโรครากปมในมันฝรั่ง และโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียน และสารสกัด จำนวน 1 ชนิด

จากนั้นจะคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพ และมีความพร้อมในการผลิตเป็นต้นแบบ เพื่อการพัฒนาระบบการผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมแมลงศัตรูพืช โรคพืชโดยศึกษาขบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ การ

พัฒนาสูตรผสมต่างๆ ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนของขบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ เช่น สูตรอาหาร อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม ตลอดจนการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เพื่อความคงทน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมใช้ เพื่อสะดวกต่อเกษตรกรที่จะนำไปใช้ในแปลงปลูกพืช รวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตชีวภัณฑ์

สุดท้ายจะเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีที่เหมาะสม โดยการสังเคราะห์การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีตามชนิดของแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิดในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน พริก และกระเจี๊ยบเขียวโดยมีการสำรวจเก็บข้อมูลเบื้องต้น การทำแปลงทดสอบเพื่อสังเคราะห์เทคโนโลยี การประเมินผลโครงการและประชุมเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไป

สมมติฐานของแผนงานย่อย

แผนงานวิจัยนี้เป็นการศึกษารวบรวมชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อราไส้เดือนฝอย โปรตัวซัว หรือศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำตัวเบียน เชื้อปฏิปักษ์ สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมถึงฟีโรโมน และสารสกัด ฯลฯ ที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืช รวมถึงการใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์ที่ได้จากการสำรวจเก็บรวบรวมแต่ยังไม่ได้ทำการทดสอบศักยภาพกับศัตรูพืชนำมาทดสอบหาศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆ โดยมีเป้าหมายในการลดการใช้สารเคมี เน้นการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางชีววิธีและการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานตามแนวทางเกษตรทฤษฎีใหม่ เมื่อได้ชีวินทรีย์ที่มีศักยภาพแล้วขั้นตอนต่อไปจะศึกษาถึงวิธีการเลี้ยงผลิตขยายชีวินทรีย์ต่างๆ เหล่านั้นเพื่อให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของศัตรูพืชจริง โดยเน้นการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงการเพิ่มปริมาณและการคัดเลือกเพื่อทดสอบประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ มะพร้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพดหวาน ข้าว หอมหัวใหญ่ องุ่น คะน้า มันเทศ เห็ด พริก กล้วยไม้ และมันฝรั่ง โดยทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ สภาพโรงเรือนทดลอง จนถึงสภาพไร่

สำนักวิชาการเกษตร

นา เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวก ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนและมีประสิทธิภาพสูงสุด หลังจากที่ได้ทำการคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพของชีวินทรีย์ในระดับแปลงปลูกจนได้สายพันธุ์ที่ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมศัตรูพืชแล้ว จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขบวนการผลิตชีวภัณฑ์โดยนำชีวินทรีย์ที่มีศักยภาพสูงมาพัฒนาการผลิตสำหรับเป็นต้นแบบศึกษาข้อมูลพื้นฐานและประยุกต์ทั้งชีววิทยานิเวศวิทยาของทั้งศัตรูพืชและชีวินทรีย์ศึกษาขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ การพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติ ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในขบวนการผลิต ได้แก่ อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม ตลอดจนการเก็บรักษา รวมทั้งการประเมินประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ โดยในแผนงานนี้จะได้ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์อย่างน้อย 3 ต้นแบบ การดำเนินการในขั้นสุดท้ายจะทำเป็นแปลงต้นแบบในการสาธิตและการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชสู่เกษตรกร โดยจะรวบรวมชีวินทรีย์หรือชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช ทั้งที่ผลิตเองและที่มีวางจำหน่ายอยู่แล้วมาใช้ในแปลงต้นแบบ เพื่อเป็นตัวอย่างสาธิตให้เกษตรกรสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงโดยวิธีผสมผสานแก่เกษตรกรและนักวิชาการ ผู้สนใจ โดยจะเริ่มศึกษาในพืชอย่างน้อย 3 ชนิด ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก ด้วยการนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีมาใช้แทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้อยู่เดิม โดยใช้ตัวห้ำตัวเบียนและจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตามชนิดของศัตรูพืชที่ระบาดในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชตลอดฤดูการผลิต เพื่อประเมินศักยภาพของศัตรูธรรมชาติเหล่านี้เปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการ เพื่อจะได้นำไปพัฒนาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีอย่างยั่งยืนให้แก่เกษตรกรต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ประเด็นวิจัย

การนำชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นต้อง สำรวจ ศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานจากศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ทั้งที่มีอยู่ในประเทศ หรือชนิดใหม่ๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งในพื้นที่การระบาดของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช และสามารถนำมาผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก สามารถพัฒนาให้มีรูปแบบการผลิตที่เป็นระบบ สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เป็นงานวิจัยที่ต้องเร่งวิจัยอย่างครบวงจร เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป บางครั้งศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่ในธรรมชาติอาจมีในปริมาณที่ไม่มากพอที่จะควบคุมศัตรูพืชที่ระบาดอยู่ในแปลง จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติและปล่อยเพิ่มเข้าในแปลงปลูกพืช เพื่อให้เห็นผลในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กระบวนการผลิตขยายชีวภัณฑ์และการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพถือเป็นกระบวนการที่สำคัญ และเป็นหัวใจของการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี ซึ่งต้องศึกษาวิจัยถึงเทคนิคการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติให้ได้ปริมาณมาก จำเป็นต้องศึกษาทั้งด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา ศักยภาพในการเป็นชีวภัณฑ์ ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช วิธีการที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงหรือเพิ่มปริมาณ การควบคุมคุณภาพ รูปแบบของชีวภัณฑ์ สภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการปล่อยศัตรูธรรมชาติ การนำไปใช้ในสภาพแปลงปลูก ควรทราบอัตราและวิธีการนำไปใช้ที่ถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรักษาคุณภาพชีวินทรีย์ที่ผลิตขยายได้และนำไปใช้ได้สะดวก เพื่อให้สามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดทำต้นแบบการผลิตชีวินทรีย์ เผยแพร่วิธีการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพให้แก่กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจ นำไปผลิตขยายเพื่อการควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการเข้าถึงแหล่งชีวินทรีย์ที่มีคุณภาพต่อไป

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา

ศรีวิชัยการเกษตร

แปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงปลูกพืชของเกษตรกร ในจังหวัดกระบี่ นนทบุรี ปทุมธานี เพชรบุรี ระยอง สิงห์บุรี สุพรรณบุรี นครสวรรค์ อ่างทอง ชัยนาท กาญจนบุรี ราชบุรี นครนายก เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย หนองคาย สกลนคร นครพนม สงขลา พัทลุง ตรัง

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด ธันวาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

แผนงานวิจัยย่อยนี้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีงบประมาณ 2559 – 2564 ประกอบด้วย 5 โครงการ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 1 : สำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวินทรีย์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

- ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการควบคุมเพลี้ยแป้ง (2562-2564)
- การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิดเพื่อป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisiatabaci* (Gennadius)) เพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในพืชผัก (2562-2563)
- ศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium* spp. และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธุ์อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*) (2562-2563)
- ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในแหล่งปลูกภาคกลาง (2562-2563)
- การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย Streptomyces ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2562-2563)
- การคัดเลือกชนิดและทดสอบศักยภาพของไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2563-2564)
- การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ *Oscillatoriaceae* ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช (2563-2564)

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

- การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก (2562-2564)
- การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria* (2562-2563)
- การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ (2562-2563)
- การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (Powdery mildew) พืชตระกูลแตง (2562-2564)

กรมวิชาการเกษตร

- การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว (2562-2564)

โครงการวิจัยที่ 2 : วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในการควบคุม

<u>กิจกรรมที่ 1 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช</u>

- วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter เป็นปริมาณมาก และการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål) (2559-2563)
- การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp. ควบคุมเพลี้ยไฟ (2559-2563)
- การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า (2561-2563)
- ศึกษาวิธีการนำด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง (2561-2563)
- ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช (2561-2564)
- การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยอ่อน (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) (2562-2563)
- ผลกระทบของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (2562-2563)
- ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตรโดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) ในหอมแบ่ง (2562-2563)
- การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* (Stephens) ควบคุมเพลี้ยอ่อน *Aphis* sp. ในสตรอเบอรี่ (2562-2564)
- การผลิตขยายและการใช้มวนตาโต *Geocaris ochropterus* Fieber เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อน (2562-2564)
- ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema sp.* (2563-2564)
- ทดสอบประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียบีทีร่วมกับการใช้กับดักฟีโรโมนหนอนใยผักในการควบคุมหนอนใยผักในคะน้า (2563-2564)

กรมวิชาการเกษตร

- การพัฒนารูปแบบการผลิตเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด (2563-2564)

- การใช้เชื้อราเมตาไรเซียมในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในการผลิตคะน้า (2563-2564)

- การใช้เชื้อราบิวเวอร์เรียในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจั๊กจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว (2563-2564)

- ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea* เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี (2563-2564)

- การใช้มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ไรตัวห้ำ *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Arachnida: Phytoseiidae) และไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acari: Phytoseiidae) ในการควบคุมศัตรูเมล่อนในสภาพโรงเรือน (2564-2564)

กิจกรรมที่ 2 การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

- การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 และวิธีการใช้ เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย (2561-2564)

- การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลต 20W16 และ/หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletrotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก (2562-2564)

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* แบบผงเพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp.*cattleyae* (2562-2564)

- การพัฒนารูปแบบการผลิตและทดสอบสารออกฤทธิ์ Aurisin A จากเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* Speg. ในการควบคุมโรคเน่าดำ *Phytophthora palmivora* (Butl.) ในกล้วยไม้ (2562-2563)

- การทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* Speg. ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler (2562-2564)

- การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์บาซิลลัสในการควบคุมโรคใบจุดผักสลัด สาเหตุจากเชื้อรา Cercospora lactucae-sativae (2564-2564)

โครงการวิจัยที่ 3 : โครงการต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

- ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)

- ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)

- ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2562-2564)

- ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาตเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (2563-2564)

โครงการวิจัยที่ 4 : การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

- การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน (2561-2563)

- การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในกระเจี๊ยบเขียว (2562-2564)

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

โครงการวิจัยที่ 5 : ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

กิจกรรมที่ 1 การสกัดสารสคอพอเลตินและทำสารให้บริสุทธิ์

- ศึกษาวิธีสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารสคอพอเลตินในพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นภาคใต้ตอนล่าง (2562-2563)

- การทำบริสุทธิ์สารสคอพอเลตินและตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ (2562-2563)

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสคอพอเลติน

- ศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด (antimicrobial property) (2563)

- การศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant property) (2563)

- การศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารชักนำความต้านทานโรคในพืช (elicitor) (2563)

กิจกรรมที่ 3 การประยุกต์ใช้สารสคอพอเลตินเพื่อควบคุมโรคในพืชเศรษฐกิจบางชนิด

- การควบคุมโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงด้วยสารสคอพอเลตินในห้องปฏิบัติการ (2564)

- การใช้สารสคอพอเลตินควบคุมการเกิดโรคใบจุดในคะน้าในเรือนทดลอง (2564)

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)อภิปรายผล (Discussion)

โครงการวิจัยที่ 1 : สำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

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* ด้วงเต่าลายหยัก 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 และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำ

เงินที่มีแนวโน้มมีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 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* 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. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริกจากแบคทีเรีย *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

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการควบคุมโรคราแป้งของแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือน 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 ต้น/ตารางเมตร 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

โครงการวิจัยที่ 2 : วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจในการควบคุม

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 ในส่วนของแมลงเบียนนั้นได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายแตนเบียน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) โดยใช้หนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสารเป็นแมลงอาศัย ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้หนอนหัว

สำนักวิชาการเกษตร

ดำมะพร้าวแตนเบียน *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 ในส่วนของการศึกษาการผลิตขยายจุลินทรีย์กำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชนั้นได้มีการศึกษารูปแบบการเพาะเลี้ยงเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมพร้อมใช้อย่างง่ายและการเพาะขยายเชื้อแบคทีเรีย *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 ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจั๊กจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวและด้วงหมัดผักในคะน้าพบว่าการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม DOA-M8 ยังไม่สามารถควบคุมด้วงหมัดผักและเพลี้ยจั๊กจั่นฝ้ายในสภาพไร่ได้

จากศึกษาการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชนั้น ทำให้ได้เทคโนโลยีในการผลิตขยายและการใช้ศัตรูธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 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* ไอโซเลตไทยสามารถใช้ในการควบคุม

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร

โครงการวิจัยที่ 3 : โครงการต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

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

การพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ในระยะต่อไปนั้น ควรมุ่งเน้นไปในด้านการลดต้นทุนการผลิตโดยหาวัสดุทดแทน หรือนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงหรือชีวภัณฑ์เพื่อพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอในการผลิตหรือต่อยอดไปเป็นฟาร์มเลี้ยงแมลง การวิจัยด้านการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยผลตอบแทน จุดคุ้มทุน และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาต้นแบบที่สามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ในที่สุด

โครงการวิจัยที่ 4 : การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช

การผสมผสานเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง ได้ทำการศึกษาปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่โครงการ เพื่อให้ทราบถึงความรู้เกี่ยวกับการควบคุมศัตรู พืชโดยชีววิธีของเกษตรกร ทัศนคติในการใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรู พืชของเกษตรกร การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรูพืชของเกษตรกร ปัจจัยที่

เกี่ยวข้องกับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี 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

การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีในหน่อไม้ฝรั่ง ผลการทดลองตลอดการศึกษาพบว่า ทุกแปลงในโครงการมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชไม่แตกต่างกัน โดยพบการระบาดเพลี้ยไฟตลอดฤดูกาลผลิต และพบศัตรูพืชบางชนิดได้แก่ แมลงหวี่ขาว และหนอนบางชนิดในปริมาณต่ำ ได้แก่ หนอนกระทู้หอมและหนอนบุ้งปกขาว เมื่อสิ้นสุดโครงการพบว่าแปลงสาธิตจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่ากว่าแปลงเกษตรกร และมีผลกำไรจากการดำเนินการต่ำกว่าแปลงเกษตรกรเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาค่าผลตอบแทนการลงทุน (BCR) ของการผลิตหน่อไม้ฝรั่งของโครงการ พบว่าแปลงสาธิตมีค่าผลตอบแทนการลงทุนสูงกว่าแปลงเกษตรกร 3.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยปกติ

ต้นทุนการใช้ชีวภัณฑ์มักจะมีต้นทุนที่สูง 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 แมลงศัตรูพบด้วงแรดเข้าทำลายโคน

ทาง โดยเจาะโคนทางเป็นรูและมีทางหักพับ หนอนปลอกเล็กกินใบปาล์ม โรคปาล์มพบโรคโคนเน่าและมีเห็ดขึ้น เกษตรกรต้องการทราบวิธีป้องกันกำจัด เมื่อทำแปลงผสมผสานเทคโนโลยีจำนวน 8 แปลง เปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกรจำนวน 8 แปลง การประเมินประชากรหนูในแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบหนูกินเหยื่ออาหาร 15.0 12.1 7.3 42.5 24 32 29.6 และ 30.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และแปลงเกษตรกรพบหนูกินเหยื่ออาหาร 40.0 62.8 75.6 66.0 43 38 37.4 และ 41.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แปลงผสมผสานเทคโนโลยีวางเหยื่อโปรโตซัว 1 ครั้ง นับความเสียหายผลปาล์มที่ถูกกัดใหม่ 3.2 2.8 1.7 6.2 1.3 3.1 2.8 และ 2.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แปลงเกษตรกรนับความเสียหายผลปาล์มที่ถูกกัดใหม่ 18.6 9.1 28.1 12.8 3.2 2.6 4.15 และ 4.84 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนแมลงในแปลงผสมผสานเทคโนโลยีพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์ม 0.0 0.7 0.0 1.0 0.38 0.65 0.78 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และแปลงเกษตรกรพบรอยด้วงแรดทำลายทางปาล์ม 1.2 0.4 1.1 0.0 0.16 0.63 0.86 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ 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 หลังจากทำแปลงสาธิตและให้ข้อมูลการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวมีความเข้าใจในการป้องกันกำจัด

ศัตรูพืชโดยชีววิธีเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรต้องการให้หน่วยงานราชการจัดหาหรือแนะนำวิธีการป้องกันกำจัดแมลงหรือโรคพืชแต่ละชนิด ต้องการชีวภัณฑ์หรือสารกำจัดศัตรูพืช เช่น เชื้อรา *M. anisopliae* เชื้อราไตรโคเดอร์มา น้ำสบู่ ต้องการให้มีการส่งเสริมหรืออบรมการใช้ การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ชีวภัณฑ์เพื่อให้มีชีวภัณฑ์ใช้อย่างต่อเนื่อง

พริก สรุปผลการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงพริก จำนวน 50 ราย ในพื้นที่ปลูกพริก จังหวัดอุบลราชธานี และหนองบัวลำภู เกษตรกรได้รับองค์ความรู้การผลิตขยายและใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรคราก่ปมพริกได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีไปใช้ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงของตนเอง และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรคราก่ปมในพริก สามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวพริกได้นานขึ้น ซึ่งจากเดิมเกษตรกรเก็บผลิตได้ 3 เดือน จำนวน 10-12 ครั้ง แต่หลังใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี สามารถเก็บผลิตได้ถึง 6 เดือน จำนวน 20 ครั้ง เนื่องจากการเกิดโรคลดลง ส่งผลให้สามารถเก็บพริกได้นานขึ้นเป็นเท่าตัว ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย คิดเป็นร้อยละ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการใช้ชีวภัณฑ์แบบผสมผสานกับเทคโนโลยีอื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตร เช่น ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น

โครงการวิจัยที่ 5 : ศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสคอพอเลตินจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช

ผลจากการศึกษาพืชท้องถิ่นในงานวิจัยนี้ บ่งชี้ว่าผลยอบ้านซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างและพื้นที่อื่นๆที่วประเทศ เป็นพืชที่มีศักยภาพสูงสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อสกัดสารสคอพอเลตินสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ ในด้านการเกษตร การแพทย์ หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง จากการตรวจสอบราคาในปี 2564 พบว่าสารสคอพอเลตินบริสุทธิ์ (purity $\geq$ 99.99%) ขนาดบรรจุ 100 มิลลิกรัม มีราคาจำหน่ายในตลาดประมาณ 1 หมื่นบาท การใช้ประโยชน์จากการสกัดสารสำคัญเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการการเพิ่มมูลค่าให้กับยอต่อไปในอนาคตและอาจเป็นแนวทางสู่การพัฒนาพืชชนิดอื่นๆต่อไป

นอกจากนี้เทคนิค TLC ที่ได้มีการปรับใช้ในงานวิจัยนี้สามารถใช้วิเคราะห์ชิ้นส่วนพืชได้หลายชนิดพร้อมกันทั้งส่วนใบ ราก และผล ซึ่งการใช้

เทคนิคดังกล่าวให้ผลสอดคล้องเป็นไปในทางเดียวกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยเทคนิค 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 รวมทั้งควรมีการนำไปทดลอบใช้จริงในสภาพแปลงตามธรรมชาติก่อนการนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ต่อไป

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

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 และชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 17 ชนิด ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืช จำนวน 31 ไอโซเลท และชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมวัชพืช จำนวน 2 ชนิด

ชีวภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาคัดเลือกจากโครงการวิจัยนี้เป็นชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงและสัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาต่อยอดทั้งในด้านการเพาะเลี้ยง และการผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ ตลอดจนการพัฒนารูปแบบของชีวภัณฑ์เพื่อการนำไปใช้ได้สะดวกและเหมาะสม หรือเพื่อเป็นต้นแบบในการขยายสู่เชิงพาณิชย์

2. โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

ผลการศึกษาวิจัยในชีวภัณฑ์ จำนวน 7 กลุ่ม ได้แก่ แมลงห้ำ แมลงเบียน ไรตัวห้ำ หอยตัวห้ำ จุลินทรีย์ศัตรูแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อแบคทีเรีย ปฏิปักษ์ 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 ชีวภัณฑ์และวิธีการผลิตขยายและการนำชีวภัณฑ์ที่ได้มาใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาเพื่อการปรับใช้ชีวภัณฑ์แต่ละชนิดให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้การศึกษา

รูปแบบการผลิตที่เป็นระบบและสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง โดยสามารถถ่ายทอดรูปแบบการผลิตให้เกษตรกรเพื่อผลิตใช้ได้เอง หรือการถ่ายทอดให้ภาคเอกชนนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์จะสร้างความมั่นใจให้เกษตรกรในการเลือกใช้ชีวภัณฑ์ในระบบปลูกพืชมากขึ้น

3. โครงการต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

ผลการดำเนินงานสามารถสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ได้ 5 ต้นแบบ ได้แก่ ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์มวนเพชฌฆาต และต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์มวนพิฆาตซึ่งเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมหนอนศัตรูพืช ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์แมลงช้างปีกใสเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในกลุ่มเพลี้ยต่างๆ ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน ส่วนต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์แมลงหางหนีบขาวงแหวน 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

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 รองลงมาคือเพลี้ยไฟ 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 โดยเกษตรกรมีข้อเสนอแนะให้ขยายเวลาของโครงการ

ออกไป เพิ่มงานวิจัยชีวภัณฑ์ให้หลากหลายชนิดครอบคลุมศัตรูพืชที่เพิ่มขึ้น เพิ่มช่องทางการเข้าถึงชีวภัณฑ์ เพราะการเข้าถึงชีวภัณฑ์ค่อนข้างจำกัด หาซื้อยาก และพัฒนารูปแบบของชีวภัณฑ์ให้ใช้ง่าย สามารถผลิตได้เองไม่ซับซ้อน เกษตรกรต้องการคำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี และต้องการทราบช่องทางการติดต่อหน่วยงานภาครัฐที่จำหน่ายสารชีวินทรีย์ ต้องการให้มีการอบรมวิธีผลิตสารชีวินทรีย์หรือต่อเชื้อ

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) ยูวี สเปกตรัม 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 โดยผลการสอบเปรียบเทียบกับกรดแอสคอบิก ให้ค่า Ic50 (DPPH) 0.6 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และ 3) เป็นสารชักนำความต้านทาน (elicitor) โดยสามารถกระตุ้นแอคติวิตี้ของเอนไซม์และการสะสมโมเลกุลส่งสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิต้านทานในต้นยาสูบ ได้แก่ เอนไซม์ฟินิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส เอนไซม์กลูคาเนสเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส กรดซาลิซิลิกและ กรดแอบไซซิกการนำสารสคอพอเลตินมาประยุกต์ใช้ควบคุมโรคพืช พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm ช่วยลดความเสียหายจากโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงและโรคใบจุดในคะน้าได้ โดยมีผลใกล้เคียงกับการใช้สารชีวภัณฑ์หรือสารเคมีภัณฑ์

การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยดำเนินการโดยจัดทำเอกสารตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้ (ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจัดเตรียม manuscript) การต่อยอดงานวิจัย โดยนำเทคนิคการตรวจสอบสารสคอพอเลตินไปปรับใช้ในการ

ตรวจสอบผลการชักนำความต้านทานในพืชเบื้องต้น การประสานงานทดสอบการใช้สารสคอพอเลตินในแปลงเกษตรกรเพื่อประเมินประสิทธิภาพการป้องกันหรือลดความรุนแรงของโรคในพืชผักหรือไม้ดอกไม้ประดับโดยมีแปลงเกษตรกรในพื้นที่อ.หาดใหญ่ จ.สงขลาเป็นแปลงทดสอบ นอกจากนี้สำหรับการดำเนินงานต่อยอดจากโครงการ อาจพิจารณาในประเด็นการใช้ประโยชน์จากการแยกสารสคอพอเลตินออกมาจากผลยอเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์สำหรับประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ เช่น การผลิตฟิล์มเก็บรักษาผลไม้ที่ผสมสารสคอพอเลตินโดยอาศัยคุณสมบัติการมีฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชั่น รวมทั้งมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้หลากหลายชนิดจึงมีแนวโน้มว่าน่าจะสามารถช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ได้นานขึ้น 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 รวมทั้งวิธีการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ในการควบคุมศัตรูพืชทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพไร่ ได้ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ สามารถผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ได้ตลอดทั้งปี รวมทั้งได้ข้อมูลต้นทุนการผลิตซึ่งต้นทุนดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถปรับหรือประยุกต์ใช้ให้เข้ากับแต่ละพื้นที่ สามารถนำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์นี้ไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับช่วงเวลาและปริมาณการปลูกพืช รวมไปถึงช่วงเวลาการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง หรือถ่ายทอดต้นแบบการผลิตขยายชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ได้รูปแบบหรือโมเดลในการ

จัดทำแปลงต้นแบบชีวภัณฑ์เพื่อการขยายผลในแปลงเกษตรกร และได้สารสกัดสคอพอเลตินที่สกัดจากผลยอซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นที่หาง่ายและราคาไม่แพง โดยสารที่สกัดได้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา กำจัดอนุมูลอิสระและชักนำความต้านทานในพืช ช่วยลดระดับความรุนแรงของโรค การส่งเสริมให้ใช้สารสคอพอเลตินที่สกัดได้จากผลยอบ้าน จึงช่วยเพิ่มมูลค่าของพืชท้องถิ่น และเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรไทยในอนาคต

Outcome

- นำข้อมูลเบื้องต้นทั้งหมดที่ได้มาจัดทำเอกสารตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้เป็นเอกสารวิชาการของหน่วยงาน เอกสารเรื่องเต็มงานวิจัยของหน่วยงาน (ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจัดเตรียมเอกสารเพื่อเผยแพร่งานวิจัยของหน่วยงาน) ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการเกษตร วารสารกีฏวิทยา การจัดทำแผ่นพับข้อมูลงานวิจัย

สามารถนำข้อมูลองค์ความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และนักวิชาการในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เพื่อเป็นทางเลือกในวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อลดการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชในพื้นที่ สามารถเข้าสู่ระบบการผลิตพืชปลอดภัย หรือเพื่อการผลิตพืชผลทางการเกษตรตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP)

- สามารถขยายผลหรือถ่ายทอดข้อมูลองค์ความรู้ไปสู่ผู้ประกอบการจำนวน 2 ราย เพื่อการพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ ได้แก่ การถ่ายทอดกรรมวิธีการผลิตเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด ให้บริษัท อินโนฟาร์ม ไบโอเทค 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 และลดปัญหาการ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ตกค้างของสารเคมีในผลผลิตและสภาพแวดล้อม ทำให้มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้ และผู้บริโภค รวมทั้งสภาพแวดล้อม

องค์ความรู้ที่ได้จากแผนงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถเลือกและประยุกต์ใช้ชีวภัณฑ์ต่างๆ ให้เหมาะสมและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการควบคุมศัตรูพืช เกษตรกรสามารถประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชในพื้นที่ เป้าหมายของแผนงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแก้ปัญหาศัตรูพืช ลดการใช้สารเคมี ทำให้เกิดความสมดุลย์และยั่งยืน ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ลดการตกค้างของสารพิษ ซึ่งจะนำไปสู่การผลิตพืชอย่างปลอดภัยและเป็นการลดต้นทุนให้เกษตรกร นอกจากนี้ยังเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยีสำหรับถ่ายทอดให้กลุ่มเกษตรกรหรือบริษัทที่สนใจนำไปผลิตใช้ในเชิงพาณิชย์เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของการพัฒนและการนำไปใช้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2
การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัย

Usage Technology of Bioproducts for Pest Control on Safety Plant Production

คณะผู้วิจัย

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล
สุรกิตติ ศรีกุล
บุษราคัม อุดมศักดิ์
นิภาภรณ์ ชูสีนวน
วิริยา ประจิมพันธุ์
กิรนันท์ เหมาะประมาณ
ภัทรพร ศรีวราพันธุ์
นิกร โคตรสมบัติ
จิติลักษณ์ เหมะ
สญชัย ขวัญเกื้อ
สมคิด ดำน้อย
มัตติกา ทองรส
โสภิตา สมคิด
วราภรณ์ อุดมดี
วินิต้า แสงทอง
ศรีนวล สุราษฎร์
รัติกาล ยุทธศิลป์
กุศล ถมมา
นิยม ไข่มุกข์
แคทลียา เอกอุ่น
กุลธิดา ดอนอยู่ไพร
ยุพา สุวิเชียร
เกตุวดี สุขสันติมาศ
อิศเรส เทียนทัด
ทิพย์ดรุณี สิทธินาม
อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด

กรมวิชาการเกษตร

นรีรัตน์ ชูช่วย
สาทิพย์ มาลี
รุ่งนภา ทองเคร็ง

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ พริก โรคแอนแทรคโนส ชีวภัณฑ์ ภาคใต้ตอนบน เกษตรอินทรีย์ ขมิ้นชัน ชีวภัณฑ์ ด้วงงวงมันเทศ แตนเบียนโกนิโอซัส แบคทีเรียบีเอส พริก พืชสมุนไพร มวนพิฆาต มันเทศ โรคใบจุดสีม่วง โรคเหี่ยว โรคเหี่ยวเขียว โรคแอนแทรกโนส ไวรัสเอ็นพีวี ไส้เดือนฝอย หอมแบ่ง หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนหัวดำมะพร้าว

Key words Chili, Antracnose, biocontrol, Upper South Thailand, Agricultural, *Bacillus subtilis*, Bacterial wilt, biological agents, Bioproduct, *Colletotrichum gloeosporioides*, Chilli, *Colletotrichum capsici*, *Eocathecona furcellata* (Wolff), *Goniozus nephantidi*, Herb, NPV, Nucleopolyhedro virus, Nuclear polyhedrosis virus, *Opisina arenosella*, Onion, Organic, purple bloth, *Ralstonia solanacearum, Steinernema siamkayai*, Sweet potato, Sweet potato weevil, Turmeric

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยย่อย การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2564 ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย **โครงการแรก** วิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญแบบผสมผสาน (IPM) โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนสซึ่งเป็นโรคที่สำคัญของพริกที่ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานีและภูเก็ต วัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดความรู้การใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตพริกแบบผสมผสาน โดยการสร้างแปลงสาธิตส่งเสริมให้เกษตรใช้สารชีวภัณฑ์แบบผสมผสานตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่าสามารถลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของพริกได้ ทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตพริกได้จำนวนครั้งมากกว่าวิธีของเกษตรกรและไม่พบสารตกค้าง จึงได้มีการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่สาธารณะในรูปแบบต่างๆ เช่น หนังสือคู่มือ การถ่ายทอดผ่านโครงการยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าเกษตร (รับรอง GAP), โครงการพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืน (รับรองอินทรีย์), ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) และประชาสัมพันธ์ผ่านแพลทฟอร์มออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ค เป็นต้น ซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยและมีมาตรฐานได้ต่อไป **โครงการที่ 2** วิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม ดำเนินงานใน 4 ภูมิภาคของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในระดับชุมชนและเพื่อสร้างชุมชน หรือกลุ่มเกษตรกรต้นแบบที่ผลิตพืชปลอดภัยหรือเกษตรอินทรีย์ และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เพื่อใช้ในระดับชุมชนหรือกลุ่มเกษตรกร กิจกรรมที่ 1 ดำเนินการทดสอบในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พบว่าชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* (BS-DOA 24) สามารถควบคุมและลดการเกิดโรคเหี่ยวเขียวขมิ้นชัน และ ไพล ได้ดี เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยสุทธิเพิ่มขึ้น 93% และ 87% ตามลำดับและลดการเกิดโรคเหี่ยวของพริก รายได้เฉลี่ยสุทธิเพิ่มขึ้น 5.8 - 21 % เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อชีวภัณฑ์ ในระดับมากถึงมากที่สุด การทดสอบชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W33 ในการป้องกันโรคแอนแทรคโนสพริก พบว่า สามารถควบคุมและลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสพริกได้ดี เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด กิจกรรมที่ 2 ดำเนินการทดสอบในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่าชีวภัณฑ์สามารถลดปริมาณของด้วงหมัดผัก ลดความเสียหายของผักกาดขาวปลีจากหนอนกระทู้ผัก ของมะเขือเทศจากหนอนเจาะสมอฝ้าย และของหนอนกระทู้ในหอม ลดโรครากปมของพริก

กรมวิชาการเกษตร

โรคเหี่ยวเขียวของมะเขือเทศและพริกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และรายได้สุทธิเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรในระดับมากที่สุด กิจกรรมที่ 3 ดำเนินการทดสอบในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง พบว่า การใช้ไตรโคเดอร์มาสามารถป้องกันกำจัดโรคตายพรายกล้วยน้ำว้ามากกว่า 99% การทดสอบการผลิตพืชปลอดภัยโดยใช้ชีวภัณฑ์ในหอมแดง หอมแบ่ง ขิง กระชายดำ พริกชี้ฟ้า หน่อไม้ฝรั่ง มันเทศ และมันฝรั่ง พบว่าเกษตรกรมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.34 – 96.7% เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยี 91-100 % การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทดสอบการใช้สารชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง มีเกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวน 571 ราย เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีร้อยละ 91-99 กิจกรรมที่ 4 การทดสอบในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า การใช้สารชีวภัณฑ์ได้แก่ NPV สามารถกำจัดหนอนกระทู้หอม และ *B. subtilis* สามารถควบคุมโรคใบจุดสีม่วงในหอมแบ่งได้ดี มีผลผลิตเพิ่มขึ้น การใช้ไส้เดือนฝอยช่วยป้องกันกำจัดด้วงงวงมันเทศได้ดี สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของกรรมวิธีทดสอบ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรทั้ง 2 ฤดูกาล เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น การทดสอบการกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวด้วยมวนพิฆาตและแตนเบียนโกนิโอซัสลดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ 53.9-100 และ 44.5 -100 % ตามลำดับ เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยี 80-90 %

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The usage of bioproducts technology for pest control on safety plant production research plan was conducted during 2019 - 2021. It consists of 2 research projects, **the first** project is the research and appropriate application of biological control Integrated Pest Management (IPM) for chilli production in the upper southern region of Thailand. The objectives of this project is to transfer technology of biocontrol usage in prevention and elimination of economically important pest especially anthracnose disease by creating demo plots and encourage more usage of bioproducts according to the recommendations of the Department of Agriculture. The field model product biocontrol integrated pest management for chilli production was conducted in Nakhon Si Thammarat, Surat Thani and Phuket Provinces. It was found that the severity of the disease and important pests of chilli were reduced, resulting in a larger harvest of chilli than the farmer's method and no residue was found. In addition, research results are driven to the public in various forms such as manual books, knowledge transfer through policies of the Ministry of Agriculture and Cooperatives projects to upgrade the quality of agricultural products such as GAP certification, organic certification, learning center for the enhancement of agricultural production (corpse) and public relations media via online platforms such as facebook, which farmers can utilise to produce crops that are safe and standardized. **The second** project is the usage of technology of bioproducts for pest control on safety plant production by farmers' participation project that were operated in 4 regions of Thailand. The objective was to test and develop technologies that use suitable bioproduct for local conditions at the community level and to build a community or a model farmer group that produces safe plants or organic products and can produce and expand bioproducts for the use at the community level. The project consisting of 4 activities as follows: the first activity were tests in the lower northeastern region. It was found that the product *Bacillus subtilis* (BS-DOA 24) bioproduct were able to control and reduce the incidence of turmeric and plai wilt disease. Farmers had an increase in average net income of 93% and

87%, respectively, and reduce the incidence of chilli wilt disease and the average net income increased by 5.8% to 21% and farmers are satisfied with bioproducts at the highest level. The second activity were tests in the upper northeastern region. The results showed that the bioproducts method could reduce the amount of flea beetles, reduce the damage of chinese cabbage from cutworms, cotton bollworm and beet armyworm of tomatoes, cutworm of onion and reduce root knot of tomato and bacterial wilt disease of chilli and tomato. The yields and average net income increased more than the farmers pevious methods and famers are most satisfied with the bioproducts technology for pest control at the highest level. The third activity were conducted in the lower northern region, and it was found that the use of the Trichoderma bioproduct was able to prevent more than 99% of the Fusarium wilt disease in banana. The usage of technology of bioproducts for pest control of shallot, spring onion ginger, black galingale, chilli, asparagus, sweet potato and potato found that farmers has an average increase in their net income by 3.34% to 96.7% and 91% to 100% of farmers accepted the technology. Additionally, there were 571 farmers those attended activities which consisted of transferring technology to the field and 91% to 99% of farmers accepted this technology. The fourth activity were tests in the central region found that the use of the NPV and *B. subtilis* bioproducts were able to control cutworms and purple leaf spot disease in onions, respectively and yields was increased. The use of nematodes is a good preventative against sweet potato weevils. The benefit cost ratio (BCR) of bioproduct method higher than the farmer's method in both seasons, increase farmer's income and worth the investment. Using assassin bug and *Goniozus nephantidis* for control coconut black headed caterpiller could reduce the population of coconut black headed caterpiller by 53.9% to 100% and 44.5% to 100%, respectively. There were 80% to 90% of farmers who accepted this technology

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของแผนงานย่อย

ศัตรูพืช ได้แก่ แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช นับเป็นปัญหาสำคัญต่อการผลิตทางการเกษตร โดยก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ สร้างความสูญเสียอย่างมหาศาลทั้งด้านผลผลิตและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรมีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น และส่งผลให้เกิดการตกค้างทั้งในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม รัฐบาลมีความตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรมีการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตรในฐานะหน่วยงานที่รับผิดชอบ จึงมุ่งเน้นให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อหาสิ่งทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรู เพื่อลดปัญหาของพิษตกค้างของสารเคมี สำนักวิจัยพัฒนาการอารักพืช ได้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ เพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ให้มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสภาพแวดล้อม พืช และเป็นการเพิ่มทางเลือกในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชให้เกษตรกร ได้แก่ แตนเบียนควบคุมแมลงศัตรูพืช มวนพิฆาต ไวรัสเอ็นพีวี แบคทีเรียบีที ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดผง เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม และ แบคทีเรียบีเอส เป็นต้น โดยสามารถพัฒนาให้ง่ายขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตและใช้ได้ในระดับพื้นที่หรือชุมชน อย่างไรก็ตาม การที่จะผลักดันการใช้ชีวภัณฑ์ให้เกษตรกรยอมรับได้อย่างกว้างขวาง ยังต้องมีการวิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ในระดับพื้นที่ และพัฒนาสูตรชีวภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในระดับแปลงใหญ่สำหรับผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ ตลอดจนถึงการพัฒนาบุคลากรให้สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้จุลินทรีย์ไปสู่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกษตรกรมีแหล่งผลิตจุลินทรีย์ในภูมิภาค ง่ายต่อการเข้าถึงและนำไปใช้ นักวิจัยสามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการนำเทคโนโลยีด้านจุลินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรไปใช้เพื่อลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น การศึกษานี้จึง

กรมวิชาการเกษตร

มุ่งเน้นการนำชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช มาใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในระดับชุมชนเหมาะสมกับพื้นที่ ทำให้เกษตรกรเข้าถึงชีวภัณฑ์ได้ง่าย และสามารถนำไปใช้ในการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์อันเกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมโดยรวม เป็นการเพิ่มโอกาสทางการตลาดและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลทางการเกษตร และสร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกร รวมถึงมีระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น เป็นชุมชนต้นแบบในการผลิตและใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชสำหรับพื้นที่อื่นๆ และยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการนำใช้ชีวภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรไปใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกษตรกรและคนในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นการสนองนโยบายสำคัญและแนวทางการปฏิบัติงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังกล่าว

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของแผนงานย่อย

1. เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในระดับชุมชน

2. เพื่อสร้างชุมชน หรือกลุ่มเกษตรกรต้นแบบ ที่ผลิตพืชปลอดภัยหรือเกษตรอินทรีย์ และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชได้เองเพื่อใช้ในระดับชุมชน หรือกลุ่มเกษตรกร

ขอบเขตของแผนงานย่อย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่ผ่านการวิจัยแล้วจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ไปทดสอบและปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชในแหล่งที่พบการระบาดและสร้างความเดือดร้อนแก่เกษตรกรที่ผลิตพืชในชุมชน เพื่อหาวิธีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมินิเวศน์ โดย

ดำเนินการในพื้นที่ภาคต่าง ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และ ภาคกลาง โดยการทดสอบและพัฒนาไปสู่ชุมชนต้นแบบการใช้และผลิตชีภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชต่อไป

สมมติฐานของแผนงานย่อย

กรมวิชาการเกษตรมีนโยบายอารักขาพืชที่มุ่งเน้นหาสิ่งทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรู เพื่อลดปัญหาของพิษตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูที่เป็นอันตรายต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ตลอดจนคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรทั้งที่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศ และผลิตเพื่อส่งออก สิ่งที่นำมาทดแทนสารเคมี ต้องเป็นวิธีการที่เกษตรกรยอมรับและสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชวิธีการอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรมวิชาการเกษตรโดยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักพืช ได้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิต และการใช้ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสภาพแวดล้อม พืช และเป็นการเพิ่มทางเลือกในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชให้เกษตรกร แต่ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์จริงในพื้นที่ค่อนข้างน้อย สาเหตุสำคัญเนื่องจากยังขาดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการเผยแพร่ข้อมูลอย่างเป็นระบบ และมีข้อจำกัดของการเข้าถึงเทคโนโลยี ทำดังนั้นการที่จะผลักดันการใช้ชีวภัณฑ์ให้เกษตรกรยอมรับได้อย่างกว้างขวาง ต้องมีการวิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ในระดับพื้นที่ และพัฒนาสูตรชีวภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในระดับแปลงใหญ่ สำหรับผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ ตลอดจนถึงการพัฒนาบุคลากรให้สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้จุลินทรีย์ไปสู่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกษตรกรมีแหล่งผลิตจุลินทรีย์ในภูมิภาค ง่ายต่อการเข้าถึงและนำไปใช้ นักวิจัยสามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการนำเทคโนโลยีด้านจุลินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรไปใช้เพื่อลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดี

กรมวิชาการเกษตร

ที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ประเด็นวิจัย

นำเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่ผ่านการวิจัยแล้วจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชไปทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ในระดับพื้นที่ รวมทั้งการผสมผสานการใช้ชีวภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในระดับแปลงใหญ่สำหรับผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ไปสู่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกษตรกรมีแหล่งผลิตชีวภัณฑ์ในภูมิภาค ง่ายต่อการเข้าถึงและนำไปใช้ เพื่อลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยดำเนินการในพื้นที่ภาคต่าง ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และ ภาคกลาง โดยการทดสอบและพัฒนาไปสู่ชุมชนต้นแบบการใช้และผลิตชีภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 2 จังหวัดพิษณุโลก

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต3 จังหวัดขอนแก่น

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต4 จังหวัดอุบลราชธานี

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดเพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดนครพนม

แปลงเกษตรกรผู้ปลูกพริกจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กรมวิชาการเกษตร

แปลงปลูกพืชของเกษตรกร ในจังหวัด เพชรบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น กาฬสินธุ์ นครพนม พิษณุโลก ราชบุรี นครปฐม กาญจนบุรี อุบลราชธานี นครราชสีมา นครพนม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ พิษณุโลก กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด ธันวาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

โครงการวิจัยที่ 1 โครงการวิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันศัตรูพืชที่สำคัญของพริกแบบผสมผสาน(IPM) เพื่อการผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1. ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดโรคในพริกแบบผสมผสานที่เหมาะสมต่อเกษตรกรผู้ปลูกพริกในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

2. การสร้างแปลงต้นแบบการกำจัดโรคในพริกแบบผสมผสานในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและส่งเสริมให้เกษตรผลิตและใช้สารชีวภัณฑ์การกำจัดโรคในพริกแบบผสมผสานในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

โครงการวิจัยที่ 2 โครงการวิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม

กิจกรรมที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

1 การคัดเลือกพื้นที่เป้าหมาย (Selection of the Target Area)

2 การวิเคราะห์พื้นที่ (Area Analysis) โดยวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ

3 การวางแผนการวิจัย (Research Planning)

4 ดำเนินการวิจัย (Experimentation) เกษตรกรร่วมทดสอบจังหวัดละ 10 ราย

5 การประเมินผล (Assessment) ประเมินร่วมกันระหว่างเกษตรกรและ คณะนักวิจัย

6 การขยายในวงกว้าง (Extrapolation / Extension) ขยายผลเทคโนโลยีที่ได้ในพื้นที่วงกว้างโดยดำเนินการร่วมกัน

7 สร้างชุมชนต้นแบบ

กิจกรรมที่ 2 การทดสอบและพัฒนาการผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชแบบชุมชนมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

1. ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการแก่เกษตรกรและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

กรมวิชาการเกษตร

2. ถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องเทคโนโลยีด้านการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชผักแก่เกษตรกรและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและรับสมัครเกษตรกรอาสาสมัครทำแปลงทดสอบจำนวน 10 ราย

3. วางแผนการดำเนินการทดลอง ร่วมกับเกษตรกร

4. ดำเนินการวิจัย เกษตรกรร่วมทดสอบจังหวัดละ 10 ราย

5. เก็บข้อมูลการทดลอง

6 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล

กิจกรรมที่ 3 ทดสอบการใช้สารชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

1. วิเคราะห์และคัดเลือกพื้นที่ในจังหวัด

2. กำหนดพื้นที่แปลงที่ปฏิบัติ พร้อมติดป้ายชัดเจนเพื่อป้องกันการสับสนในการปฏิบัติของเกษตรกร

3. การปฏิบัติดูแลรักษา การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชต่างๆ

4. การประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสัมภาษณ์

กิจกรรมที่ 4 การทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคกลาง

1. วิเคราะห์และคัดเลือกพื้นที่ในจังหวัด

2. กำหนดพื้นที่แปลงที่ปฏิบัติ พร้อมติดป้ายชัดเจนเพื่อป้องกันการสับสนในการปฏิบัติของเกษตรกร

3. การปฏิบัติดูแลรักษา การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชต่างๆ

4. การประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสัมภาษณ์

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)อภิปรายผล (Discussion)

โครงการวิจัยเรื่องที่ 1 วิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันศัตรูพืชที่สำคัญของพริกแบบผสมผสาน (IPM) เพื่อการผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

การสร้างแปลงสาธิตการกำจัดโรคในพริกแบบผสมผสานในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยการใช้พันธุ์พริกที่ต้านทานและปฏิบัติดูแลรักษาและป้องกันศัตรูพืชตามหลัก IPM ร่วมกับการใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันศัตรูพริก ดำเนินการสร้างแปลงสาธิตจำนวน 3 แหล่งคือ แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 แปลง แปลงเกษตรกรจังหวัดนครศรีธรรมราช 1 แปลง และแปลงในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ตจำนวน 1 แปลง โดยแปลงสาธิตจะเป็นแหล่งเรียนรู้แก่เกษตรกรที่ต้องการผลิตพริกแบบปลอดภัย นอกจากนี้การการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่สาธารณะในรูปแบบต่างๆเช่น การถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านโครงการยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าเกษตร (รับรอง GAP), โครงการพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืน (รับรองอินทรีย์), ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก และสื่อประชาสัมพันธ์ทาง Social เช่น เฟซบุ๊ค รวมทั้งจัดทำหนังสือองค์ความรู้ประสิทธิภาพของการใช้สารชีวภัณฑ์และพันธุ์ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนสในการผลิตพริกจำนวน 155 เล่มสำหรับถ่ายทอดความรู้ และประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีสู่เกษตรกรผู้ปลูกพริกเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 2 : โครงการวิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม

การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัย ได้เทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชโดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่ผ่านการวิจัยแล้วจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชไปทดสอบและปรับใช้ในพื้นที่ปลูก ได้วิธีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมินิเวศน์ โดยดำเนินการในพื้นที่ภาคต่าง ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และ ภาคกลาง โดยการทดสอบและพัฒนาไปสู่ชุมชนต้นแบบการใช้และผลิตชีภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช ผลการทดสอบพบว่าเทคโนโลยีการใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถลดความเสียหายจากศัตรูพืช ได้แก่ ด้วงงวง

มันเทศ หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนกระทู้ผัก ด้วงหมัดผัก หนอนผีเสื้อใน กระทู้หอมและหนอนเจาะสมอฝ้าย แบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยว เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส และไส้เดือนฝอยรากปม ในพืชต่างๆ ได้แก่ หอมแบ่ง มันเทศ มะพร้าว ขมิ้นชัน ไพล พริก กะหล่ำ คะน้า หน่อไม้ฝรั่ง กล้วยน้ำว้า หอมแดง พริกชี้ฟ้า มันฝรั่ง มะเขือเทศ กระชายดำ ขิงและผัก ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและสามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 20-30 เกษตรกรมีรายได้สุทธิเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 30-40 สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) สูงกว่าวิธีการปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ด้านความพึงพอใจต่อชีวภัณฑ์พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจทั้งต่อวิธีการใช้ที่ง่าย สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ เฉลี่ยอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยเกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีร้อยละ 80-100 จากผลการดำเนินการทำให้ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชระดับภาคสนามที่เหมาะสมกับพื้นที่ 38 ต้นแบบ ทดแทนการใช้สารเคมีในการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ สามารถนำไปถ่ายทอดให้กับเกษตรกรให้ได้รับความรู้ในการผลิตและการใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลผลิต นอกจากนี้ได้วิธีการที่เหมาะสมในการผลิตพืชปลอดภัยแบบผสมผสาน (IPM) โดยขยายผลสู่เกษตรกรผ่านการสร้างแปลงสาธิตการป้องกันกำจัดศัตรูพริกแบบผสมผสาน ซึ่งพริกจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน แต่มักพบปัญหาโรคและแมลงทำลายโดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนส โดยดำเนินการสร้างแปลงสาธิตจำนวน 3 แหล่งคือ แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 แปลง แปลงเกษตรกรจังหวัดนครศรีธรรมราช 1 แปลง และแปลงในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ตจำนวน 1 แปลง ทำให้ได้แปลงสาธิตซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้แก่เกษตรกรที่ต้องการผลิตพริกแบบปลอดภัย โดยพบว่าการใช้พันธุ์พริกที่ต้านทานและปฏิบัติดูแลรักษาและป้องกันศัตรูพืชตามหลักIPM ร่วมกับการใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันศัตรูพริกสามารถลดปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่สาธารณะในรูปแบบต่างๆ เช่น การถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านโครงการยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าเกษตรในระบบปลูกพืชแบบ GAP (รับรอง GAP), โครงการพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืน (รับรองอินทรีย์), ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.), และจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ผ่านทางแพลทฟอร์มออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ค เป็นต้น รวมทั้งจัดทำหนังสือองค์ความรู้ประสิทธิภาพของการใช้สารชีวภัณฑ์และพันธุ์ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนสในการผลิตพริก จำนวน 155 เล่มสำหรับถ่ายทอดความรู้และประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีสู่เกษตรกรผู้ปลูกพริกเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป จากงานวิจัยนี้ ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรทำให้สุขภาพประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อมดีขึ้น ไม่มีมลพิษจากสารเคมีภาคการเกษตร และผลผลิตมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและได้คุณภาพมาตรฐาน ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรและคนในชุมชนดีขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัย ได้เทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชโดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่ผ่านการวิจัยแล้วจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชไปทดสอบและปรับใช้ในพื้นที่ปลูก ได้วิธีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมินิเวศน์ โดยดำเนินการในพื้นที่ภาคต่าง ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และ ภาคกลาง โดยการทดสอบและพัฒนาไปสู่ชุมชนต้นแบบการใช้และผลิตชีภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช ผลการทดสอบพบว่าเทคโนโลยีการใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถลดความเสียหายจากศัตรูพืช ได้แก่ ด้วงงวงมันเทศ หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนกระทู้ผัก ด้วงหมัดผัก หนอนผีเสื้อใน กระทู้หอมและหนอนเจาะสมอฝ้าย แบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยว เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส และไส้เดือนฝอยรากปมในพืชต่างๆ ได้แก่ หอมแบ่ง มันเทศ มะพร้าว ขมิ้นชัน ไพล พริก กะหล่ำ คะน้า หน่อไม้ฝรั่ง กล้วยน้ำว้า หอมแดง พริกชี้ฟ้า มันฝรั่ง มะเขือเทศ กระชายดำ ขิงและผัก ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและสามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 20-30 เกษตรกรมีรายได้สุทธิเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 30-40 สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) สูงกว่าวิธีการปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ด้านความพึงพอใจต่อชีวภัณฑ์พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจทั้งต่อวิธีการใช้ที่ง่าย สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ เฉลี่ยอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยเกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีร้อยละ 80-100 จากผลการดำเนินการทำให้ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชระดับภาคสนามที่เหมาะสมกับพื้นที่ 38 ต้นแบบ ทดแทนการใช้สารเคมีในการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ สามารถนำไปถ่ายทอดให้กับเกษตรกรให้ได้รับความรู้ในการผลิตและการใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต นอกจากนี้ได้วิธีการที่เหมาะสมในการผลิตพืชปลอดภัยแบบผสมผสาน (IPM) โดยขยายผลสู่เกษตรกรผ่านการสร้างแปลงสาธิตการ

กรมวิชาการเกษตร

ป้องกันกำจัดศัตรูพริกแบบผสมผสาน ซึ่งพริกจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน แต่มักพบปัญหาโรคและแมลงทำลายโดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนส โดยดำเนินการสร้างแปลงสาธิตจำนวน 3 แหล่งคือ แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 แปลง แปลงเกษตรกรจังหวัดนครศรีธรรมราช 1 แปลง และแปลงในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ตจำนวน 1 แปลง ทำให้ได้แปลงสาธิตซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้แก่เกษตรกรที่ต้องการผลิตพริกแบบปลอดภัย โดยพบว่าการใช้พันธุ์พริกที่ต้านทานและปฏิบัติดูแลรักษาและป้องกันศัตรูพืชตามหลักIPM ร่วมกับการใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันศัตรูพริกสามารถลดปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่สาธารณะในรูปแบบต่างๆ เช่น การถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านโครงการยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าเกษตรในระบบปลูกพืชแบบ GAP (รับรอง GAP), โครงการพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืน (รับรองอินทรีย์), ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.), และจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ผ่านทางแพลทฟอร์มออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ค เป็นต้น รวมทั้งจัดทำหนังสือองค์ความรู้ประสิทธิภาพของการใช้สารชีวภัณฑ์และพันธุ์ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนสในการผลิตพริกจำนวน 155 เล่มสำหรับถ่ายทอดความรู้และประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีสู่เกษตรกรผู้ปลูกพริกเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป จากงานวิจัยนี้ ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรทำให้สุขภาพประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อมดีขึ้น ไม่มีมลพิษจากสารเคมีภาคการเกษตร และผลผลิตมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและได้คุณภาพมาตรฐาน ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ระบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรและคนในชุมชนดีขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัย “การวิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย”มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ชนิดของชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพใช้ในการควบคุมศัตรูเพิ่มมากขึ้น ลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรและผู้บริโภคมีสุขภาพที่ปลอดภัยสภาพแวดล้อม ลดการเกิดพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร โดยประกอบด้วยงานทางด้านการสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ การสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์เพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ รวมทั้งศึกษาปริมาณและคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสกัดจากพืชและการประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชแล้วจึงนำมาต่อยอดขยายผลในโครงการ การผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง ปาล์มน้ำมัน กระเจี๊ยบเขียว และพริก และในปี 2562 เสนอโครงการวิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันศัตรูพืชที่สำคัญของพริกแบบผสมผสาน(IPM) เพื่อการผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เนื่องจากปัญหาการใช้สารเคมีในพื้นที่ปลูกพริกในภาคใต้ตอนบนที่ปริมารมากทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงควรค้นหาทางเลือกอื่นๆในการป้องกันกำจัดโรคในพริก โดยพบว่าการป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน (IPM) เป็นทางเลือกหนึ่ง ในการควบคุมโดยทางธรรมชาติ มีความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและไม่มีสารตกค้างต่อผู้บริโภค จึงเห็นควรให้มีการใช้การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน (IPM) ในการผลิตพริกโดยใช้ชีวภัณฑ์ ซึ่งจะนำมาสู่ผลผลิตพริกที่ปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีการทำแปลงต้นแบบเพื่อใช้เป็นแปลงเรียนรู้แก่เกษตรกร พร้อมทั้งการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพริกอย่างปลอดภัยต่อไป สำหรับในปี 2563 ได้นำชีวภัณฑ์และเทคโนโลยีในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆจากการศึกษาในแผนบูรณาการนี้มาใช้ในการผลิตพืชปลอดภัยภายใต้โครงการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม เป็นการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์

กรมวิชาการเกษตร

ควบคุมศัตรูพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในระดับชุมชนและเพื่อสร้างชุมชน หรือกลุ่มเกษตรกรต้นแบบที่ผลิตพืชปลอดภัยหรือเกษตรอินทรีย์และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เพื่อใช้ในระดับชุมชนหรือกลุ่มเกษตรกร ดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลาง โดยมีหน่วยงานในพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตรกับเกษตรกรมีส่วนรวมในการทดสอบพร้อมทั้งการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อการผลิตพืชอย่างปลอดภัย ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและสามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 20-30 ทำให้มีรายได้สุทธิเพิ่มมากขึ้น เฉลี่ย ร้อยละ 30-40 ทำให้สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) สูงกว่าวิธีการปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ด้านความพึงพอใจต่อชีวภัณฑ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจทั้งต่อวิธีการใช้ที่ง่าย สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยการเกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีร้อยละ 80-100

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 2546. การใช้ไวรัส เอ็น พี วี ควบคุม หนอนกระทู้หอมในหอมแดงและหอมแบ่ง. เอกสารแผ่นพับ, 4 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. เกษตรดีที่เหมาะสมสาหรับการผลิตหอมแบ่ง; Good Agricultural Practice(GAP) For Onion). กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เกษตร. (ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล https://soclaimon.wordpress.com (20 มกราคม 2563)

กรมวิชาการเกษตร. 2562. สถานการณ์การผลิตพริก. กรมวิชาการเกษตร. 5 น. ที่มา : https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/10 สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2563

กรมวิชาการเกษตร. 2563. การผลิตมะเขือเทศ : รู้จริงเรื่องพืชกับกรมวิชาการเกษตรกร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (pdf) 80 น. ที่มา : http://www.doa.go.th.

กรมวิชาการเกษตร. มปพ. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมะเขือเทศ, ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP มะเขือเทศ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 29 น.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. พริกขี้หนูเม็ดใหญ่. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. คู่มือโครงการป้องกันกำจัดศัตรูมะพร้าว (หนอนหัวดำ) ด้วยวิธีผสมผสานแบบครอบคลุมทุกพื้นที่ โดยการมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืน. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 80 หน้า.

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

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 226 หน้า

กาญจนา แซ่เอี๊ยบ สันติสุข วรวัฒนธรรม และลลิตา ฤกษ์สำราญ. 2553. การผลิตและการใช้เทคโนโลยีการผลิต หอมแบ่งของเกษตรกรผู้ปลูกหอมแบ่งในเขตอำเภอเมือง และอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม (น.1798- 1807) ใน การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตก าแพงแสน ครั้งที่ 7.

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

โครงการ IPM DANIDA สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2. 2557. รายงานในเอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรเรื่อง สุขอนามัยของเกษตรกรกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

โครงการ IPM DANIDA. 2551. โครงการ "เสริมสร้างความเข้มแข็งแก่เกษตรกรด้านการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในพื้นที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก" โครงการความร่วมมือ

กรมวิชาการเกษตร

ระหว่างรัฐบาลของประเทศไทยและประเทศเดนมาร์คการจัดการสารกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 53 หน้า

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

จันทนา โชคพาชื่น, ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์, ศุภลักษณ์ อริยภูชัย, อำไพ ประเสริฐสุข, พีชณิตดา ธารานุกูล และ รักชัย คุรุบรรเจิดจิต. 2558. การทดสอบพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

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

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

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2557. การพัฒนาชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของโรคที่เกิดจาก *Ralstonia solanacearum*, วารสารวิชาการการเกษตร ปีที่ 32 ฉบับ 3 (กรัมย.-ธ.ค. 2557), หน้า 234-251.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณีพั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณกันหาญาติ และ รุ่งนภา ทองเครั่ง. 2556. การพัฒนาชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย. (น. 51 -66) ใน ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี งบประมาณ 2556. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 354 น

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

ดวงจันทร์ เกรียงสุวรรณ. 2547. บทความวิทยุรายการสาระความรู้ทางการเกษตรประจำวันจันทร์ที่ 29 มีนาคม 2547 เรื่อง พืชผักผลไม้ไทยมีคุณค่าเป็นทั้งอาหารและยา ตอน มันเทศ. http://topicstock.pantip.com/woman/topicstock/2008/06/Q6681789/Q6681789.html. 3 กุมภาพันธ์ 2552.

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

กรมวิชาการเกษตร

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. 2550. ธรรมชาติของดินและปุ๋ย, คู่มือสำหรับการเกษตรยุคใหม่. โครงการรวมพลังพลิกฟื้นผืนดินเกษตรไทย. 22 น.

ธารทิพย ภาสบุตร อภิรัชต์ สมฤทธิ์ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และทิพวรรณ กันหาญาติ. 2560. การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletrotrichum capsica* (Syd. & P. Syd.) Butl. & Bisby. หน้า 1047-1061 . ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ธารทิพย ภาสบุตร อภิรัชต์ สมฤทธิ์ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และมะโนรัตน์ สุดสงวน. 2561. ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา *Colletotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. หน้า 326-352 . ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ธิติยา สารพัฒน์ ไตรเดช ข่ายทอง และมนตรี เอี่ยมวิมังสา. 2555. *การจัดการโรคราก โพรงของหน้าวัว.* รายงานวิจัยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ปี 2554 กรมวิชาการเกษตร.

ธีรทัย บุญญะประภา พวงผกา อ่างมณี สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต. 2560. ความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ต่อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชบนพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 10 น. ที่มา : https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2736.

นรินทร์ สมบูรณ์สาร และอรสา ดิสถาพร. 2552. มันเทศ. fs.doae.go.th/knowledge/7%20veget/mantat.doc. 20 กุมภาพันธ์ 2552.

นันทนัช พินศรี ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ และ จริยา จันทร์ไพแสง. 2555. การใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* Berliner สายพันธุ์ไทย JC590 เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricus) ในสภาพเรือนปลูกทดลองและสภาพแปลงปลูก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(2): 137-140.

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

นิรนาม .มปป. บทความ *พิษภัยสารเคมีเกษตร* สหกรณ์กรีนเนท จำกัด เลขที่ 6 ซอยพิบูลอุปถัมภ์วัฒนานิเวศน์ 7 ถนนสุทธิสาร แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพ 10310ที่มา : http://www.greennet.or.th/article/263 (กรกฎาคม ,2563)

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2550. *การควบคุมโรคราก ปมในพริก.* กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตร และสหกรณ์:กรุงเทพฯ.

นุชรีย์ ศิริ วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ ทัศนีย์ แจ่มจรรยา พิศาล ศิริธร และธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. *รายงานวิจัยโครงการการประเมินความเสียหายของอ้อยจากการทำลายของแมลงและโรค*. ศูนย์วิจัยควบคุม

กรมวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ 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.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วิไลวรรณ พรหมคำ สุรีย์พร บัวอาจ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ รุ่งนภา ทองเครือ นพวรรณ นิลสุวรรณ ฐปนีย์ ทองบุญ กิรนันท์ เหมาะประมาณ ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง วราภรณ์ อุดมดี และรสสุคนธ์ รุ่งแจ้ง. 2561. ชีวภัณฑ์บีเอสควบคุมโรคกุ้งแห้งพริกสู่การใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มผลผลิตพริก. ใน: รายงานผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2561. กรมวิชาการเกษตร.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ สุรีย์พร บัวอาจ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และบูรณี พั่ววงษ์แพทย์. 2560. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporiodides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. หน้า 1037-1046. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. สำรวจรวบรวมและศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช : ศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม*Bacillus* ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชเศรษฐกิจ. หน้า 896-913. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

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

ผกาสินี คล้ายมาลา. 2558. การศึกษาความรุนแรงของผลกระทบและการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรงหรือมีความคงทนในสภาพแวดล้อม.รายงานผลงานเรื่องเต็มโครงการทดลองสิ้นสุดปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.

พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ พีชณิตดา ธารานุกูล บงการ พันธุ์เพ็ง มัทนา วานิชย์ นิรมล ดำพะธิก นวลจันทร์ ศรีสมบัติ นาตยา จันทร์ส่อง รัชดาวัลย์ สิริธนิตนันท์ อิทธิพล บ้งพรม บุญชู สายธนู โสภิตา สมคิด และสุนทรีย์ มีเพ็ชร. 2555. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต พริกคุณภาพในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง รายงานผลงานฉบับเต็ม กรม วิชาการเกษตร ปี 2555. 28 หน้า

ศรีวิชาการเกษตร

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์. 2558. การควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisna arenosella* Walker. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดไอปริ้นท์, กรุงเทพ, 19 หน้า

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

พินิจ เขียวพุ่มพวง วัชรี สมสุข สุธน สุวรรณบุตร. 2534. การศึกษาการป้องกันกำจัดด้วงงวงมันเทศด้วยการใช้ไส้เดือนฝอยในสภาพธรรมชาติ. หน้า 70-80. ใน รายงานประจำปี 2534 ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร.

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

มณจันทร์ เมฆธน. 2548. ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* สายพันธุ์ไทย ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในคะน้า. วารสารเกษตร 21(3): 259-267.

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

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

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

ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี 2560. สืบค้นจาก: http://www.production.doae.go.th/report/report_main2.php?report_type=1, [มิถุนายน 2560]

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 และ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2548. อนุกรมวิธานมวนในสกุล *Sycanus* และ *Polytoxus* วงศ์ Reduviidae และการเก็บรักษา, หน้า 53-69. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

รัตนา นชะพงษ์ สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี อุราพร หนูนารถ และไกรสิงห์ ชูดี. 2559. การใช้มวนเพชฌฆาต (*Sycanus versicolor* Dohrn.) ควบคุมหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่ง. รายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง. 31 หน้า. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/plprotect/?page_id=3077.

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.

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

วนาพร วงษ์นิคง. 2550. การใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (Btt)และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema siamkayai* เพื่อควบคุมด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuate* Stephen) ในแปลงปลูกผักกาดหัว ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (กีฏวิทยา) สาขากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยา. 118 หน้า.

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

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.

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

วัชรี สมสุข อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2529. ไส้เดือนฝอย *Neoaplectana carpocapsae* ควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกไม้สกุลลางสาด. วารสารกีฏและสัตววิทยา 3(8): 115-119

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

ศรุต สุทธิอารมณ์ และคณะ. 2559. รายงานโครงการวิจัยการศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช. 640 หน้า. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/plprotect/?page_id=3077.

ศิริพงษ์ คุ้มภัย และพรพิมล อธิปัญญาคม. 2554. โรคแอนแทรคโนสพริก. ใน คู่มือ โรคผักและการป้องกัน. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร . หน้า 3-4

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

ศรุตวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ประจำปี 2547 วันที่ 22-25 มิถุนายน 2547 โรงแรมโนโวเทล โคราเลียริมเพ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง.

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี และคณะ. 2560. การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ในหน่อไม้ฝรั่ง. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 1122-1141. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/plprotect/?page_id=3077.

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

สาทิพย์ มาลี. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. (2561) มวนพิฆาต แมลงห้ำเพื่อการเกษตรยั่งยืน [แผ่นพับ] กรุงเทพฯ.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. เอกสารแผ่นพับ เรื่อง ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. เอกสารแผ่นพับ เรื่อง บีที สารชีวภัณฑ์กำจัดแมลงศัตรูพืช.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2564. พิมพ์ครั้งที่ 2. เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช. กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ที่บริษัท ไฮสปีด เลเซอร์ปริ้นซ์ จำกัด สำนักงานใหญ่. 235 หน้า

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 .2556. รายงานการศึกษาสารเคมีตกค้างในกะหล่ำปลีและในแหล่งผลิตภาคเหนือตอนล่างกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 15 หน้า http://www.thaipan.org/node/353 (กรกฎาคม, 2563)

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4. 2550. การควบคุมเมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4. 2550. *การควบคุมเมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน.* กรมวิชาการเกษตร.

สุภาวดี ขุนทองจันทร์ และ สุขวิทย์ โสภาพล. 2559. สถานการณ์ทางการผลิต และสถานการณ์ทางการตลาดของพริกพื้นเมืองพันธุ์หัวเรือ เพื่อการพัฒนาเครือข่ายและสร้างอาชีพอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 129 หน้า

สุรกิตติ ศรีกุล, วิริยา ประจิมพันธุ์, นิภาภรณ์ ชูสีนวน, กิรนันท์ เหมาะประมาณ, ภัทรพร ศรีวราพันธุ์, นิกร โคตรสมบัติ, จิติลักษณ์ เหมะ, สญชัย ขวัญเกื้อ, สมคิด ดำน้อย, บุษราคัม อุดมศักดิ์ และวิรัตน์ ธรรมบำรุง. 2563. รายงานโครงการวิจัยและพัฒนาการทดสอบการป้องกันศัตรูที่สำคัญของพริกแบบผสมผสาน (IPM) เพื่อการผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน. รายงานผลงานเรื่องเต็มโครงการทดลองสิ้นสุดปี 2563. กรมวิชาการเกษตร.

สุรีย์พร บัวอาจ นุชนาถ ตั้งจิตสมคิด บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และวิลาวัณย์ ใคร่ครวญ. 2554. ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

(*Meloidogyne incognita*) ในพริก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/research/

สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ. 2560. การใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* Chitwood ในพริก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560 สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/research/

สุวรรณา ประณีตวตกุล ปรัศนีย์ ทิพย์รักษาและเอื้อ สิริจินดา . 2560. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ : โครงการทางเลือกเชิงนโยบายสาหรับการจัดการศัตรูพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย .สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ158 หน้า

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

ไสว พงษ์เก่า และ โสภณ สินธุประมา. 2523. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 5 http://www.doae.go.th/ Library/html/detail/paddy/c10.htm. 20 กุมภาพันธ์ 2552.

อรพรรณ เกินรักษา. 2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในเขตภาคกลางของประเทศไทย.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2552. การจัดการโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. สืบค้นจาก คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=1876 [ม.ค. 2565].

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)

อิทธิพล บ้งพรม สุภาพร บ้งพรม นาตยา จันทร์ส่อง. 2556. รายงานตรวจสอบสารพิษตกค้างใน พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างปี 2556 เอกสารอัดสำเนา

อิศเรส เทียนทัด ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และอัจฉรา ตันติโชดก. 2553. สำรวจและรวบรวมเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 1922-1937. ใน: รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาประจำปี 2553. กรมวิชาการเกษตร.

อิสระ พุทธสิมมา มนต์ชัย พรมละอองวัน เพียงเพ็ญ ศรวัต และอรรัตน์ วงค์ศรี. 550. ผลการควบคุมด้วงงวงมันเทศด้วยวิธีต่างๆ. หน้า 510-511. ใน รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2550 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น, กรมวิชาการเกษตร.

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

กรมวิชาการเกษตร

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.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

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

Chongchitmate, P., V. Somsuk, P. Hormchan and N. Visarathanonth. 2005. Bionomics of Enthomopathogenic Nematode *Steinernema siamkayai* Stock, Soomsuk and Reid (n.sp.) and Its Efficacy Against *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Kasetsart J. 39: 431-439.

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

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.

Grewal, P.S. and A. Peters. 2005. Formulation and Quality, In: Grewal P. S., R. U. Ehlers and D.I. Shapiro-Uan. 2005.(eds) Nematodes as Biocontrol agents. Wallingford. UK: CAB international. pp.79-90.

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.

กรมวิทยาศาสตร์

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, 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.

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

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).

Stock, S. P., V. Somsook ad A. P. Reid. 1998. *Steinernema siamkayai* n. sp. (Rhbditida: Steinrnematidae) , an entomopathogenic nematode form Thailand. Systematic Parasitology. 41: 105-113.

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.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

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.

Xiaoqiang Wang and Dong-Lin Zhao. 2018. Application and Mechanisms of Bacillus subtilis in Biological Control of Plant Disease. May 2018 DOI:10.1007/978-981-10-8402-7_9 In book: Role of Rhizospheric Microbes in Soil (pp.225-250) ที่มา : https://www. Researchgate.net/publication/325132556_Application_and_Mechanisms_of_Bacillus_subtilis_in_Biological_Control_of_Plant_Disease.

กรมวิชาการเกษตร

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