



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนานวัตกรรมเหยื่อเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับการควบคุมแมลงวันพริก
Innovative Development of Entomopathogenic Fungicide Bait
to Control Chilli Fruit Fly

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา เพ็ชรลมูล

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว บัวแก้ว

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภยา ศรีโยม

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565)



หัวข้อวิจัย	การพัฒนานวัตกรรมเหื่อเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับการควบคุมแมลงวันฟริก
ผู้ดำเนินการวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา เพ็ชรลมูล รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว บัวแก้ว และผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภยา ศรีโยม
หน่วยงาน	คณะเทคโนโลยีการเกษตร และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปี พ.ศ.	2567

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเหื่อเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับควบคุมแมลงวันฟริก โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหื่อเชื้อราฆ่าแมลง *Beauveria bassiana* สำหรับควบคุมแมลงวันฟริก *Bactrocera latifrons* จากการคัดเลือกชนิดและอัตราส่วนของสารที่มีฤทธิ์ดึงดูดแมลงวันฟริก และศึกษาความเป็นพิษของสารทดสอบที่พัฒนามาเป็นเหื่อเชื้อราต่อการเจริญของเชื้อราฆ่าแมลง และลักษณะการเจริญของเชื้อราภายใต้กล้อง Scanning Electron Microscope จากนั้นทดสอบต่อการดึงดูดแมลงวันฟริกในสภาพแปลงฟริก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม Split plot in Randomized Complete Block Design ในแปลงฟริก โดยกำหนดให้ Mainplot คือระยะเวลาในการเติมเหื่อเชื้อรา คือ 0 วัน, 3 วัน, 7 วัน, 10 วัน เพื่อศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพของการควบคุมแมลงวันฟริกในสภาพแปลงปลูก และ Sub plot คือ ชนิดของเหื่อเชื้อราที่คัดเลือกมาจากการทดสอบสภาวะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหื่อเชื้อรา) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือ น้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ) และ เหื่อเชื้อราทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก) นำข้อมูลจำนวนและเพศที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การดึงดูดแมลงวันฟริกจากจำนวนแมลงเฉลี่ย (ตัว/กับดัก/วัน) รวบรวมผลผลิตฟริกเพื่อประกอบการประเมินการลดความเสียหายของผลผลิตฟริกอันเนื่องมาจากแมลงวันผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่เข้าทำลายผลฟริก ผลการศึกษาพบว่า สภาวะที่เหมาะสมของสารทดสอบทั้ง 3 ชนิด คือ การใช้สารแอลฟา-ไอโอโนน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร โดยให้ผลในการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* สูงสุด เท่ากับ 31 มิลลิเมตร 5.31 โคนิเดีย/มิลลิลิตร และร้อยละ 53.67 เมื่อทดสอบความเป็นพิษจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราเปรียบเทียบระหว่าง PDA ที่ผสมสารทดสอบ กับไม่ผสมสารทดสอบ เมื่อประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งจากค่า PIRG พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าน้อยกว่า 50.00 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งระดับต่ำ หรือสารทดสอบมีความเป็นพิษต่ำมาก ไม่ส่งผลต่อการเจริญของเชื้อรา *B. bassiana* โดยเชื้อราชนิดนี้ยังคงสร้างเส้นใยได้จำนวนมาก เส้นใยที่เจริญมีลักษณะไม่หดตัว ไม่สับแบน มีความโป่งพองเนื่องจากยังคงเจริญและดูดสารอาหารได้ปกติ สปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* มีลักษณะขบมน ไม่แตกหรือบิดเบี้ยว จากการศึกษา

ประสิทธิภาพของเหยื่อล่อในสภาพแปลงพริก พบว่า แมลงวันผลไม้ในกับดักที่ใช้น้ำกลั่นที่เป็นกรรมวิธีชุดควบคุมเชิงลบ (0.81 ตัว/กับดัก) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$ กับกรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง (66.25 ตัว/กับดัก เป็นเพศเมียเฉลี่ย 39.75 และเพศผู้ 26.50 ตัว/กับดัก) และเหยื่อทางการค้าที่เป็นกรรมวิธีชุดควบคุมเชิงบวก (80.81 ตัว/กับดัก เป็นเพศเมียเฉลี่ย 44.97 และเพศผู้ 38.84 ตัว/กับดัก) อย่างไรก็ตาม เมื่อจำแนกชนิดของแมลงวันผลไม้ในกับดักพบว่า กรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงที่พัฒนาขึ้นมีแมลงวันพริก *B. latifrons* ชนิดเดียว ขณะที่เหยื่อทางการค้าที่เป็นกรรมวิธีชุดควบคุมเชิงบวก พบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด ได้แก่ แมลงวันพริก *B. latifrons* แมลงวันทอง *B. dorsalis* สำหรับผลผลิตพริกที่รวบรวมได้ในแปลงพริกที่ทดสอบรวบรวมผลผลิตพริกได้เฉลี่ย 60.38 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 322.75 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ปริมาณผลผลิตพริกจากแปลงที่ไม่ทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อล่อรวบรวมได้เท่ากับ 34.13 กิโลกรัม คิดเป็น 273 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตพริกในแปลงที่ใช้เหยื่อล่อให้ผลผลิตพริกมากกว่าถึง 1.77 เท่า

คำสำคัญ เชื้อราบิวเวอเรีย เหยื่อเชื้อราฆ่าแมลง แมลงวันพริก



Research Title	Innovative Development of Entomopathogenic Fungicide Bait to Control Chilli Fruit Fly
Researcher	Assistant. Professor. Dr.Wanida Petlamul Associate. Professor. Dr.Sawai Boukaew and Assistant. Professor.Kulaya Sriyom
Organization	Faculty of Agricultural Technology and Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University
Year	2024

The purpose of this research is to develop an entomopathogenic fungicide bait (EFB) to control chili flies by optimizing conditions for the development of *Beauveria bassiana* as a control agent for *Bactrocera latifrons*. The study involved selecting the appropriate types and ratios of substances that attract chili flies and analyzing the toxicity of the bait on *B. bassiana* growth. The growth characteristics of the fungus were examined under a scanning electron microscope. An attraction test for chili flies was conducted in chili plots using a split-plot in a randomized complete block design. The main plot represented different time intervals (0, 3, 7, and 10 days) to study the duration and effectiveness of chili fly control. The sub-plot compared the selected bait (developed under optimal conditions) with two control treatments: distilled water (negative control) and commercial bait (positive control). The data on the number of fruit flies were analyzed by comparing the percentage of chili fly attraction, based on the average number of insects (flies per trap per day). Chili yields were collected to evaluate yield loss due to fruit fly infestation.

The results showed that the optimal conditions for the three test substances were: 0.8 milliliters of alpha-ionone, 0.4 grams of protein hydrolysate, and 0.35 grams of cade oil. These conditions promoted mycelial growth, with the maximum spore concentration and germination rate of *B. bassiana* being 31 mm, 5.31 conidia/mL, and 53.67%, respectively. When comparing fungal growth on PDA (Potato Dextrose Agar) with and without the test agent, it was found that the substances did not inhibit *B. bassiana* growth. The mycelium remained healthy, without shrinkage or swelling, indicating normal nutrient absorption. The spores of *B. bassiana* had rounded edges.

In the field trials, the EFB bait significantly attracted more fruit flies (average 66.25 flies/trap, 39.75 female and 26.50 male) compared to the negative control (0.81 flies/trap) and the commercial bait (80.81 flies/trap, 44.97 female and 35.84 male) ($p < 0.01$). When the types of fruit flies caught were classified, it was found that the EFB bait primarily attracted *B. latifrons* (chili fly). In contrast, the commercial bait attracted two types of fruit flies: *B. latifrons* and *B. dorsalis*. The average yield of chili peppers from the tested plot was 60.38 kilograms, or 322.75 kilograms per rai. In contrast, the yield from plots where the bait's efficiency was not tested was 34.13 kilograms, equivalent to 273 kilograms per rai. The yield from the tested plots was 1.77 times higher than that from the plots using bait.

Keywords *Beauveria bassiana*., Entomopathogenic fungicide bait, Chilli Fruit Fly (*Bactrocera latifrons*)



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมเหี่ยวเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับการควบคุมแมลงวันพริก ได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากหลายภาคส่วนจากหลายหน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้อง จึงขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จของงานวิจัยชิ้นนี้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้การสนับสนุนด้านการวิจัยและทรัพยากรต่าง ๆ รวมทั้งงบประมาณในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณจารีนา หมวดมิเส็น เกษตรกร หมู่ 6 ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่แปลงปลูกพริก ดำเนินการเตรียมแปลงปลูกพริก ปลูก ดูแลแปลงปลูกพริก ตลอดจนเก็บข้อมูลผลผลิตพริกตลอดการดำเนินการทดลอง สำหรับเป็นแหล่งทดสอบการพัฒนานวัตกรรมเหี่ยวเชื้อราฆ่าแมลง ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแก้ไขปัญหาการระบาดของแมลงวันพริกในปัจจุบัน

ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ ที่ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะอันมีค่า สำหรับการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ คณะผู้ร่วมวิจัยที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จของงานวิจัย ในกระบวนการพัฒนา และทดสอบนวัตกรรมเหี่ยวเชื้อราฆ่าแมลง

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ ครอบครัวและเพื่อนร่วมงาน ที่ให้กำลังใจและการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง จนสามารถดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

คณะผู้วิจัย

2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
ข้อจำกัด	3
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
พริก	5
สถานการณ์การผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้	6
การปลูกและการดูแลพริก	7
การจัดการแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน	8
การจัดการแมลงศัตรูพืชด้วยเชื้อราฆ่าแมลงเชื้อราบีวเวเรีย <i>B. bassiana</i>	9
เหยื่อล่อแมลงวันพริก	10
แมลงวันพริก <i>B. latifrons</i> (Hendel)	11
กรอบแนวคิดในการวิจัย	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
การเตรียมเชื้อราฆ่าแมลง	14
ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหยื่อล่อเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับควบคุมแมลงวันพริก	14
ศึกษาความเป็นพิษของสารล่อที่มีต่อเชื้อรา <i>B. bassiana</i>	15

	ศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพของเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงในสภาพแปลง	16
บทที่ 4	ผลการวิจัย และอภิปรายผล	18
	ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหยื่อล่อเชื้อราฆ่าแมลงวันพริก	18
	ความเป็นพิษของเหยื่อล่อที่มีต่อเชื้อรา <i>B. bassiana</i>	25
	ผลการศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพของเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงในสภาพแปลง	26
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	31
	สรุปผลการวิจัย	31
	ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	31
	ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	31
บรรณานุกรม		32
ภาคผนวก		36
ประวัติผู้วิจัย		38



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สถิติการผลิตพริกในประเทศไทยปี พ.ศ. 2563 - 2565	6
2.2 ข้อมูลสถานการณ์การผลิตพริกในพื้นที่จังหวัดสงขลา	7
3.1 สภาวะและรหัสที่ใช้ในการหาสภาวะที่เหมาะสมของอัตราส่วนสารล่อ	15
4.1 ชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของแอลฟา-ไอโอโนน cade oil และ โพรตีนไฮโดรไลเสท ต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i> หลังการทดสอบ 10 วัน	19
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารแอลฟา-ไอโอโนน cade oil และ โพรตีนไฮโดรไลเสท ต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i> หลังการทดสอบ 10 วัน	20
4.3 ผลการดึงดูดแมลงวันผลไม้ ที่เข้ากับดักในกรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงเปรียบเทียบกับกรรมวิธีน้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ) และเหยื่อล่อทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก) ในสภาพแปลงพริกของเกษตรกร	27

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ก: ลักษณะของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i> ก้านชูโคนินเดีย (A-E) และ ข: โคนินเดีย	9
2.2 วงจรชีวิตของเชื้อราแมลง	10
2.3 แมลงวันพริกเทศเมีย <i>Bactrocera latifrons</i> (Hendel)	12
2.4 วงจรชีวิตของแมลงวันพริก <i>Bactrocera latifrons</i> (Hendel)	12
2.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	13
3.1 ภาพผังการปลูกพริก สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อล่อในแต่ละกรรมวิธี	17
4.1 ภาพพื้นผิวตอบสนองแบบกราฟิกสามมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) แอลฟา-ไอโอโนนกับ cade oil, (ข) แอลฟา-ไอโอโนนกับโปรตีนไฮโดรไลเซต และ (ค) โปรตีนไฮโดรไลเซตกับcade oil ต่อการเจริญของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i>	22
4.2 ภาพพื้นผิวตอบสนองแบบกราฟิกสามมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) แอลฟา-ไอโอโนนกับ cade oil, (ข) แอลฟา-ไอโอโนนกับโปรตีนไฮโดรไลเซต และ (ค) โปรตีนไฮโดรไลเซตกับ cade oil ต่อการความเข้มข้นสปอร์ของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i>	23
4.3 ภาพพื้นผิวตอบสนองแบบกราฟิกสามมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) แอลฟา-ไอโอโนนกับ cade oil, (ข) แอลฟา-ไอโอโนนกับโปรตีนไฮโดรไลเซต และ (ค) โปรตีนไฮโดรไลเซตกับ cade oil ต่อการงอกสปอร์ของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i>	24
4.4 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมด้วยสารทดสอบ (ก) และไม่ผสมสารทดสอบ (ข)	25
4.5 ภาพถ่ายจากกล้อง Scanning Electron Microscope ที่แสดงการเจริญของเส้นใย และสปอร์ของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมด้วยสารทดสอบ (ก) และไม่ผสมสารทดสอบ (ข)	26
4.6 การติดตั้งกับดักแต่ละกรรมวิธีภายใต้ทรงพุ่มต้นพริก (ก) แปลงพริกสำหรับศึกษาประสิทธิภาพเหยื่อล่อ (ข)	27
4.7 แมลงวันพริก <i>Bactrocera latifrons</i> เพศเมีย (ก) และแมลงวันทอง <i>Bactrocera dorsalis</i> เพศผู้	28
4.8 ผลพริกที่พบการเข้าทำลายของแมลงวันพริกในแปลงพริกที่ไม่ได้ติดตั้งเหยื่อล่อ	30

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่เกษตรกรนิยมปลูกในเชิงพาณิชย์ สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และเจริญเติบโตได้ดีทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะพริกขึ้นหนูผลใหญ่พันธุ์จินดา พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดสงขลา ที่ผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 90 ส่งออกประเทศมาเลเซีย สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเฉลี่ย 40,600 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย (กำไร) 3,776 บาท/ไร่/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) แต่ปัญหาการปลูกพริกโดยส่วนใหญ่คือปัญหาด้านโรคและแมลงที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ เกษตรกรโดยส่วนใหญ่จึงหันมาใช้สารเคมีในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช ซึ่งในระยะแรกอาจพบว่าการใช้สารเคมีให้ประสิทธิภาพสูงมาก แต่ปัญหาสารตกค้างในผลผลิตพริกเป็นปัญหาสำคัญในการส่งออก รวมไปถึงสภาวะการแข่งขันสินค้าเกษตรในตลาดโลก เนื่องจากไม่ได้มาตรฐานตามมาตรการกีดกันสินค้าเกษตร โดยเฉพาะพริกเป็นผัก 1 ใน 10 ชนิด ที่พบสารเคมีทางการเกษตรตกค้างเกินค่ามาตรฐานมาต่อเนื่องหลายปี ซึ่งในปี 2563 พบว่า ผลผลิตพริกพบสารเคมีตกค้างสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มตรวจตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรทั้งจากห้างสรรพสินค้า และตลาดสด จำนวน 509 ตัวอย่าง (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2563) โดยสารเคมีตกค้างในผลพริกส่วนใหญ่คือ มาลาไธออน ซึ่งเป็นชนิดสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงวันพริก ซึ่งจากการลงพื้นที่ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อบริการวิชาการโครงการพระบรมราโชบายร่วมกับคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการใช้สารชีวภาพทางการเกษตรอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่า เกษตรกรที่ปลูกพริกในพื้นที่ดังกล่าวประสบปัญหาแมลงวันพริกเข้าทำลายผลพริก สร้างความเสียหายโดยตรงต่อคุณภาพผลผลิต ผลผลิตต่อพื้นที่ และการส่งออกผลพริกสด ทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้กลุ่มเครื่องแกงแม่บ้าน หมู่ที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มที่รับซื้อพริกจากสมาชิกกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกพริกในชุมชน จำเป็นต้องรับซื้อพริกจากตลาดที่มีราคาสูงกว่าซึ่งเป็นการเพิ่มภาระต้นทุน ประกอบกับสถานการณ์โรคระบาดโควิดจำหน่ายเครื่องแกงได้น้อยลง ดังนั้นการลดต้นทุนในทุกช่องทางจึงเป็นการลดปัญหาเศรษฐกิจให้ชุมชน โดยเฉพาะการป้องกันกำจัดปัญหาแมลงวันพริกให้เกษตรกรปลูกพริกในชุมชน นอกจากช่วยแก้ปัญหาให้เกษตรกรในพื้นที่แล้ว ยังเป็นการผลิตพริกที่ปลอดภัยจากสารเคมีตกค้างเป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องแกงได้อีกทางหนึ่ง

สำหรับแมลงวันพริก (*Bactrocera latifrons*) (Hendel) (Diptera: Tephritidae) เป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่ง ที่เป็นแมลงศัตรูสำคัญทางการกักกันพืช มักระบาดในช่วงฤดูฝนทั่วทุกภาคที่ปลูกพริก เข้าทำลายผลพริกโดยตรงตลอดช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่ระยะเข้าสีจนถึงพริกสุก

โดยเฉพาะพริกเมื่อดำที่พบการเข้าทำลายสูง ส่งผลกระทบต่อปริมาณ และคุณภาพผลผลิตพริก โดยตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในผลพริก จากนั้นเมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะซ่อนไข่กินไส้ในผลพริก ทำให้ผลพริกเน่า และร่วง หนอนจะพัฒนาเป็นดักแด้ในดิน และพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยเข้าทำลายผลผลิตได้ต่อไป นอกจากนี้แมลงบนผลพริกที่เกิดจากการวางไข่อาจส่งเสริมการเกิดโรคพืช และมีแมลงอื่นเข้าทำลายซ้ำ (อโนทัย และนุชริย์, 2554) สร้างความเสียหายรุนแรงต่อเศรษฐกิจถึง 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการป้องกันกำจัด ทั้งนี้การป้องกันกำจัดแมลงวันพริกสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อจำกัดที่ทำให้การควบคุมทำได้ไม่สมบูรณ์ แต่เพื่อลดผลกระทบไม่ให้เกิดสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ป้องกันไม่ให้แมลงสามารถพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารเคมี เกษตรกรจึงควรได้รับการแนะนำให้เลือกใช้วิธีการอื่นที่ปลอดภัย เช่น การห่อผลประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุห่อ อายุของผลผลิตที่ห่อ อีกทั้งเป็นวิธีที่ใช้เวลาและแรงงานเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ (ศมาพร, 2556) การทำความสะอาดแปลงปลูก และการกำจัดพืชอาศัย (สันติไมตรี, 2557) สำหรับการใช้เหยื่อล่อเป็นวิธีการที่ง่าย โดยชนิดสารที่ล่อแมลงวันพริกเพศผู้ได้คือ สารลาติ-ลัวร์ สารเคมีในกลุ่ม α - ionone และ α - ionol (อโนทัย และศรีสุภา, 2559) หรือหากต้องการล่อแมลงวันพริกและแมลงวันผลไม้ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมียสามารถใช้สารกลุ่มโปรตีนไฮโดรไลเซตเป็นสารล่อหรือดึงดูดให้แมลงวันพริกเข้ามาจับสารควบคุมได้ตรงเป้าหมาย (สัญญาณี, 2555; Kumar et al., 2011) สำหรับ *Beauveria bassiana* และ *Metarhizium anisopliae* เป็นเชื้อราฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงได้หลายชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Petlamul and Prasertsan, 2012) หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera*) (Petlamul et al., 2019) แมลงวันพริก *B. latifrons* และ แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (นริศ และคณะ, 2557) เป็นต้น ซึ่งหลายหน่วยงานให้การสนับสนุนในการใช้เชื้อราชนิดนี้ทางการเกษตรเพื่อเป็นสารชีวภัณฑ์ทดแทนสารเคมี

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการผลิตและพัฒนาเหยื่อโปรตีนล่อชนิดเชื้อราฆ่าแมลง สำหรับควบคุมแมลงวันพริก โดยเหยื่อโปรตีนที่ดึงดูดแมลงวันพริกเข้ามาจับเชื้อราฆ่าแมลงที่ผสมอยู่ เป็นวิธีการที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในการควบคุมศัตรูพืช ให้ผลในการควบคุมได้เต็มประสิทธิภาพตรงเป้าหมาย ลดการใช้สารเคมีปลอดภัยต่อผู้บริโภคและผู้ผลิต ตามกระแสรักสุขภาพในปัจจุบัน เพื่อส่งเสริมการผลิตพริกในชุมชนสำหรับการบริโภค ส่งออก สร้างระบบต้นน้ำที่ยั่งยืนในการผลิตพริกแบบปลอดภัยสารเคมีให้กับเกษตรกรในพื้นที่ สร้างรายได้ให้เกษตรกรในชุมชนที่ผลิตพริกเพื่อจำหน่าย ขณะที่กลุ่มเครื่องแกงได้พริกวัตถุดิบหลักที่ต้นทุนต่ำและปลอดภัยกว่าท้องตลาดปลอดภัยต่อผู้บริโภคและผู้ผลิต อันนำไปสู่การต่อยอดยกระดับเครื่องแกงอินทรีย์บนฐานทรัพยากรของชุมชน ให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพตามกระแสรักสุขภาพได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนานวัตกรรมเหี่ยวเชื้อราฆ่าแมลง สำหรับควบคุมแมลงวันพริก

ขอบเขตการวิจัย

ผลิตต้นแบบเหี่ยวเชื้อราฆ่าแมลง สำหรับควบคุมแมลงวันพริก ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันพริก กรณีศึกษาพื้นที่ ม.6 ต.เกาะแก้ว อ.เมือง จ.สงขลา (พื้นที่กำหนดตามพระราโชบายของมหาวิทยาลัย) ที่พบปัญหาความเสียหายของแมลงวันพริกเข้าทำลายผลพริก กระทั่งต่อรายได้ของเกษตรกรปลูกพริก และกลุ่มเครื่องแกงของชุมชนที่เน้นใช้พริกในพื้นที่เป็นวัตถุดิบผลิตเครื่องแกงจำหน่าย โดยมีกำหนดระยะเวลาการศึกษาวิจัย 1 ปี

ข้อจำกัด

สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงรุนแรงในปัจจุบันส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกทุกชนิด ซึ่งในการทดลองเป็นช่วงที่อากาศร้อนจัด ปริมาณน้ำฝนน้อย ปริมาณน้ำทางการเกษตรในพื้นที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพริก และดินสูญเสียความชื้นมาก ถึงแม้ใช้ระบบน้ำหยดเพื่อให้เกิดการใช้น้ำที่มีปริมาณน้อยให้คุ้มค่าที่สุด และการคลุมแปลงเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำมากที่สุดก็ตาม แต่พริกยังสูญเสียน้ำจากการคายน้ำ การเจริญเติบโตของพริกจึงไม่ดีเท่าที่ควร จำเป็นต้องปลูกทดแทนหลายครั้ง เพื่อให้ต้นพริกโตมีความสม่ำเสมอมากที่สุด

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

แมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* คือแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่ง ที่ระบาดในช่วงฤดูฝนทั่วทุกภาคที่ปลูกพริก เข้าทำลายผลพริกโดยตรง ตลอดช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่ระยะเข้าสีจนถึงพริกสุก โดยตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในผลพริก จากนั้นเมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะขบไชกินไส้ในผลพริก ทำให้ผลพริกเน่า และร่วง หนอนจะพัฒนาเป็นดักแด้ในดิน และพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยผลพริกเข้าทำลายผลผลิตได้ต่อไป ส่งผลกระทบต่อปริมาณ และคุณภาพผลผลิตพริก

เชื้อราบิวเวอเรีย *Beauveria bassiana* คือจุลินทรีย์ชนิดเชื้อรา ซึ่งเป็นเชื้อราฆ่าแมลงที่สามารถก่อโรคกับแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แมลงหวี่ขาว ไรแดง และ หนอนแมลงศัตรูพืช

เหี่ยวเชื้อราฆ่าแมลง คือ กาบดักแมลงวันพริกที่ใช้เหี่ยวล่อแมลงวันพริกที่ประกอบด้วยสารดึงดูด และเชื้อราบิวเวอเรียสำหรับฆ่าแมลงวันพริก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

☒ ด้านวิชาการ

บทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ นักวิจัย นักวิชาการ สามารถนำไปต่อยอดการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตร

☒ ด้านสังคม

☐ ด้านสาธารณะ ☒ ด้านชุมชนและพื้นที่ ☒ ด้านสิ่งแวดล้อม

เกษตรกรในพื้นที่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้เชื้อราฆ่าแมลงในการควบคุมแมลงวันพริก
ทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตร และมีทักษะในการผลิตและประยุกต์ใช้ในแปลงเกษตร
ผู้ได้รับผลประโยชน์ เกษตรกร



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พริก

พริกเป็นพืชล้มลุก มีผลเป็นผลเดี่ยว (simple fruit) เป็นผลสด ประเภทเบอร์รี่ (berry) ลักษณะเป็นกระเปาะ มีเพอริคาร์พ (pericarp) นุ่ม ประกอบเอกโซคาร์พเป็นผิวบางมัน เนื้อพริก คือ มีโซคาร์พ มีตั้งแต่บางจนถึงหนา ขึ้นอยู่กับพันธุ์ สีของผลอ่อน มีทั้งสีเหลืองอ่อน สีเขียวอ่อน สีเขียวเข้ม และสีม่วง เมื่อผลสุก อาจเปลี่ยนเป็นสีแดง ส้ม เหลือง น้ำตาล ขาวนวล หรือ สีม่วง เมล็ดเกาะรวมกัน อยู่ที่ยึด (placenta) ซึ่งมีตั้งแต่โคนจนถึงปลายผล เมล็ดพริกมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าเมล็ดมะเขือเทศ แต่มีรูปร่างคล้ายกัน คือ มีลักษณะรูปกลมแบน สำหรับความเผ็ดของพริกเป็นคุณลักษณะเด่นของพริก ซึ่งเกิดจากสารที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในพริก ที่มีชื่อว่า แคพไซซิน (capsaicin) ที่พบอยู่ในบริเวณรก (placenta) ของผล โดยสามารถวัดระดับความเผ็ดได้ด้วยหน่วยวัดความเผ็ดของพริก (Scoville Heat Unit) สารแคพไซซินในพริกทำให้เจริญอาหาร ช่วยในระบบย่อยอาหารทำงานดีขึ้น แก้หวัด ขับลม ช่วย ขับไล่โลหิต ช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ บำรุงธาตุ ช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น พริก ยังมีสารที่เปลี่ยนเป็นวิตามินเอ (pro-vitamin A) และวิตามินซี (vitamin C) สูงซึ่งเป็นสารที่ช่วย ต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นพริกจึงถูกนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อแปรรูป (food processing) ถนอมอาหาร และ เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

การจำแนกพริก สามารถจำแนกได้ตามระดับความเผ็ด และขนาดของผลพริก สำหรับประเภท ของพริกที่จำแนกตามระดับความเผ็ด ถูกจัดเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่ม *Capsicum frutescens* เป็นพริก กลุ่มที่มีความเผ็ดมาก มีระดับความเผ็ดตั้งแต่ 70,000 – 175,000 สโควิลล์ พริกกลุ่มนี้จะมีขนาดผล เล็ก ได้แก่ พริกชี้หูสวน พริกชี้หูไทย และพริกเหลือง 2) กลุ่ม *Capsicum annuum* เป็นพริก กลุ่มที่มีความเผ็ดปานกลาง มีระดับความเผ็ดตั้งแต่ 35,000 – 70,000 สโควิลล์ พริกกลุ่มนี้มักใช้ผสม เครื่องเทศในการปรุงอาหาร มีจำหน่ายทั้งผลสด ผลแห้ง ได้แก่ พริกชี้หู พริกจินดา พริกมัน พริกชี้ฟ้า พริกห้วยสน เป็นต้น 3) กลุ่ม *Capsicum annuum cultivars* เป็นพริกกลุ่มที่มีความเผ็ดน้อย มีระดับ ความเผ็ดน้อยกว่า 35,000 สโควิลล์ ได้แก่ พริกหยวก และพริกหวาน (ศักดิ์ดีตา, ม.ป.ป.) ซึ่งปัจจุบัน เกษตรกรนิยมปลูกพริกที่จัดจำแนกประเภทตามขนาดของผลพริก ได้แก่ 1) พริกใหญ่ มีความยาวผล ระหว่าง 5 – 10 เซนติเมตร ได้แก่ พริกชี้หูไร่ พริกห้วยสีทน พริกหัวเรือ พริกข่อ มข. พริกชลบุรี พริก ชีฟ้า พริกหยวก และพริกยักษ์ 2) พริกเล็ก มีความยาวผลน้อยกว่า 5 เซนติเมตร ได้แก่ พริกจินดาพริก จินดายอดสน พริกจินดาลาดหญ้า พริกสร้อย และพริกนิ้วมือนาง สำหรับข้อมูลสถิติการผลิตพริกใน ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563 - 2565 (ระบบสารสนเทศการผลิตพืชทางการเกษตร กรมส่งเสริม การเกษตร, 2566) แสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สถิติการผลิตพริกในประเทศไทยปี พ.ศ. 2563 - 2565

ชนิดพริก	พื้นที่ปลูก (ไร่)			ผลผลิตรวม (ตัน)		
	ปี พ.ศ.	ปี พ.ศ.	ปี พ.ศ.	ปี พ.ศ.	ปี พ.ศ.	ปี พ.ศ.
	2563	2564	2565	2563	2564	2565
พริกกลุ่มที่มีความเผ็ดมาก ได้แก่ พริกชี้หนูเม็ดเล็ก พริกชี้หนูเม็ดใหญ่ พริก ใหญ่	146,421	131,143	120,125	186,685	188,118	137,381
พริกกลุ่มที่มีความเผ็ดน้อย ได้แก่ พริกหยวก พริกยักษ์	2,427	2,693	2,336	2,783	1,744	2,688

ที่มา: ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร (2566)

สถานการณ์การผลิตพริกในพื้นที่ภาคใต้

สถานการณ์ปลูกพริกเม็ดเล็กในประเทศไทย พบว่า มีเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 59,808.89 ไร่ จำนวนครัวเรือนเกษตรกร 23,927 ราย พื้นที่ปลูก 19 จังหวัด ผลผลิตรวม 4,232 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 531.96 กิโลกรัม/ไร่ ราคาขาย 45.77 บาท/กิโลกรัม แหล่งผลิตพริกที่สำคัญในประเทศไทยกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาค โดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ที่กระจายเกือบทุกจังหวัด (ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร, 2563) สำหรับพื้นที่จังหวัดสงขลานั้นเป็นจังหวัดที่พบการผลิตพริกอันดับต้น ๆ ในพื้นที่ภาคใต้ ถือเป็นแหล่งผลิตพริกสำคัญของภาคใต้ สถานการณ์การผลิตและตลาดพริกชี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา (พริกเขียวมัน) ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าให้กับจังหวัดกว่า 99.47 ล้านบาท/ปี มีเนื้อที่ปลูกทั้งจังหวัดรวม 2,450 ไร่ ผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 90 ส่งออกไปยังประเทศมาเลเซียประมาณ 3,580.92 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา, 2564) เพื่อนำไปทำเป็นเครื่องเทศ วัตถุดิบในการผลิตซอสพริก และบริโภคผลสด พริกชี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 36,824 บาท/ไร่/ปี ฤดูกาลเพาะปลูกช่วงเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - ตุลาคม โดยใน 1 ปี สามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 8-10 ครั้ง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,624 กิโลกรัม/ไร่/ปี เกษตรกรได้ผลตอบแทนเฉลี่ย 40,600 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย (กำไร) 3,776 บาท/ไร่/ปี ผลผลิตจะออกมากที่สุดในเดือนเมษายน - เดือนสิงหาคม ร้อยละ 83.77 และออกกระจายอยู่ในเดือนอื่น ๆ ร้อยละ 16.23 ของผลผลิตทั้งหมด โดยราคาขายพริกชี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดาชนิดสด (กุมภาพันธ์ - ตุลาคม 2564) เฉลี่ยอยู่ที่ 25 บาท/กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 9 สงขลา, 2564)

เมื่อพิจารณาการปลูกพริกในจังหวัดสงขลาพบว่ามีอำเภอที่อำเภอเมืองสงขลา เป็นอำเภอที่มีการปลูกพริกและให้ผลผลิตพริกมากเป็นอันดับที่สองรองจากอำเภอจะนะ โดยมีผลผลิตมากถึง 1,181.25 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลสถานการณ์การผลิตพริกในพื้นที่จังหวัดสงขลา

พื้นที่	จำนวน ครัวเรือน เกษตร	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บ เกี่ยว ผลผลิต (ไร่)	ผลผลิต ที่เก็บเกี่ยวได้ (กิโลกรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)	ราคา เกษตรกร ขายได้เฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)
เมืองสงขลา	67	42	32	37,800.00	1,181.25	56.72
สทิงพระ	152	140	1,272.00	86,225.00	67.79	83.84
จะนะ	27	6.75	14.75	18,625.00	1,262.71	425.1
นาทวี	70	58.25	31.25	7,774.00	248.77	30.71
เทพา	62	69.5	464	284,800.00	613.79	77.56
ระโนด	247	465	3,425.00	1,305,900.00	381.28	71.23
รัตภูมิ	75	110	330	196,500.00	595.45	85.14
สะเดา	62	35	43	35,820.00	833.02	102.83
หาดใหญ่	20	5.19	0	0	-	-
ควนเนียง	160	516	700	438,000.00	625.71	35.08
สิงหนคร	117	122	240	52,530.00	218.88	78.6
คลองหอย โข่ง	111	73	213	66,070.00	310.19	68.16

ที่มา: ระบบสารสนเทศการผลิตทางการเกษตร (2563)

การปลูกและการดูแลพริก

ในประเทศไทยสามารถปลูกพริกได้ตลอดปี แต่จะปลูกได้ผลดีที่สุดระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่เก็บผลผลิต การเก็บผลผลิตในฤดูแล้งทำให้สะดวกในการตากแห้ง อีกทั้งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพริกชี้ฟ้า พริกชี้หนู (24-29 องศาเซลเซียส) แต่หากต้องการปลูกให้ได้ราคาสูงจะต้องปลูกในเดือนเมษายน-พฤษภาคม และสิงหาคม-กันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่ปลูกพริกยากที่สุด การเตรียมดินปลูกพริก ควรพิจารณาความแตกต่างตามสภาพของดินและระดับน้ำ แปลงปลูกควรขุดหรือไถดินให้ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ตากดิน 5-7 วัน ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวแล้วประมาณ 20 กิโลกรัม ต่อเนื้อที่ 5 ตารางเมตร พรนย่อยผิวหน้าดินให้ละเอียด ส่วนการเตรียมดินปลูกในเขตอาศัยน้ำฝน ต้องพิจารณาเลือกที่ซึ่งระบายน้ำได้ดี การกำหนดแถวปลูกให้

กำหนดแถวคู่ห่างกัน 1.20 เมตร และให้ระยะระหว่างแถว 0.50 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.50×0.50 เมตร และเมื่อเตรียมแปลงปลูกแล้วให้ใส่ปุ๋ยคอกในอัตราไร่ละ 1,200 – 3,000 กิโลกรัม ทำการคลุกปุ๋ยคอกให้เข้ากับดิน แล้วใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ในสภาพดินที่เป็นกรดจัด ควรใช้ปูนขาวในอัตรา 200–400 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับระยะปลูกพริกที่เหมาะสม พริกชี้หนูและพริกชี้ฟ้าเป็นพริกที่มีทรงพุ่มใหญ่ ควรใช้ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร พริกหยวกใช้ระยะระหว่างต้น 40 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ส่วนระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพริกยักษ์ซึ่งเป็นพริกที่มีทรงพุ่มเล็ก ควรใช้ระยะห่างระหว่างต้น 40 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 60 เซนติเมตร หลังจากปลูกพริกลงแปลงแล้ว เกษตรกรผู้ปลูกต้องให้ความสำคัญในเรื่องการให้น้ำพริก เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ดังนั้น ดินควรมีความชุ่มชื้นพอดี อย่าให้เปียกแฉะเกินไป จะทำให้ต้นพริกเหี่ยวตายได้ ในช่วงเก็บผลผลิตควรลดการให้น้ำเพื่อจะทำให้คุณภาพผลผลิตดี สีของเม็ดสวย นอกจากนี้ ภายในแปลงต้องกำจัดวัชพืชและพรวนดิน หากเป็นช่วงระยะที่ต้นพริกยังเล็กควรมีการกำจัดวัชพืชให้บ่อยครั้ง ควรใส่ปุ๋ยน้ำทางใบบ้างโดยทำการฉีดพ่นทุกครั้งหลังการเก็บเกี่ยว สำหรับการใส่ปุ๋ยควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรก ใส่ก่อนปลูกเป็นปุ๋ยรองพื้น พรวนกลบลงในดิน และโรยปุ๋ยไนโตรเจนใส่ด้านข้าง ห่างจากโคนต้นประมาณ 2 นิ้ว และเมื่ออายุประมาณ 10 - 14 วัน หลังจากย้ายกล้า ให้ใส่ครั้งที่สอง โดยโรยด้านข้างแล้วแต่งหน้าด้วยปุ๋ยไนโตรเจนและพรวนกลบลงในดิน ส่วนการใส่ปุ๋ย ควรเป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารครบ เนื่องจากพริกเป็นพืชที่มีอายุการเก็บผลค่อนข้างยาวนาน

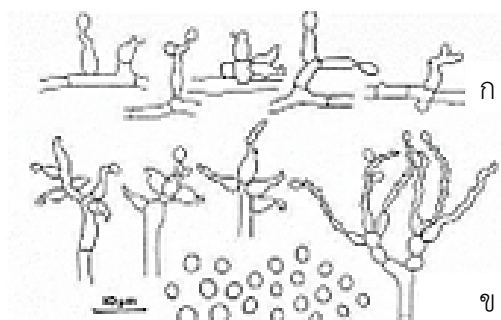
การจัดการแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน

การจัดการศัตรูพืช ควรเน้นวิธีการผสมผสาน โดยหลักในการควบคุมโดยชีววิธีแบบผสมผสาน นั้น สิ่งสำคัญคือ การเกษตรกรรมที่เน้นการปลูกพืชให้แข็งแรง มีการจัดการอย่างเหมาะสมในการเลือกใช้พันธุ์ที่มีการต้านทานโรคและแมลง การใช้ปุ๋ย การใช้น้ำ และการจัดการดินให้เหมาะสมซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะพืชที่แข็งแรงจะสามารถต้านทานต่อโรคและการทำลายที่อาจเกิดจากโรคและแมลงต่าง ๆ จึงเป็นพื้นฐานแรกในระบบการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน การลดปริมาณศัตรูพืชด้วยวิธีหรือเครื่องมือง่าย ๆ เมื่อมีศัตรูพืชเข้าทำลาย จำนวนน้อยสามารถใช้แรงงานคนทำลายหรือใช้กับดักในการควบคุม การใช้มุ้งคลุมแปลงเพื่อป้องกันแมลงจากภายนอกแปลงเข้ามาทำลายพืช หรือการใช้กับดัก การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ (Conserve Natural Enemies) ในระบบนิเวศเกษตรทุกระบบ จะมีสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์หรือศัตรูธรรมชาติซึ่งเป็นมิตรของเกษตรกร ช่วยควบคุมปริมาณของศัตรูพืชอยู่ตลอดเวลา เป็นการใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติ (Natural enemies) ของศัตรูพืชซึ่งประกอบด้วย ตัวห้ำ (Predators) ตัวเบียน (Parasites หรือ Parasitoids) เชื้อโรค (Pathogens) ของศัตรูพืช และชีววินทรีย์ที่เป็นประโยชน์อื่น ๆ ไปทำการควบคุมศัตรูพืช เป็นการสร้างความสมดุลให้แก่

ระบบนิเวศวิทยาเกษตร นอกจากนี้การใช้สารธรรมชาติจากพืชควบคุมศัตรูพืช การใช้กับดักแมลงรูปแบบต่างๆ เป็นวิธีการหนึ่ง ในการป้องกันและกำจัดแมลงได้ ดังนั้นการศึกษาถึงผลของรูปแบบกับดัก และเหยื่อล่อที่มีต่อแมลงวันผลไม้ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจ ทั้งในรูปแบบของกับดัก ชนิดเหยื่อล่อ และสีที่มีผลดึงดูดแมลงวันผลไม้ ทั้งนี้สามารถใช้เหยื่อล่อ หรือกับดักร่วมกับวิธีการอื่น เช่นการใช้สารสกัดจากพืช เป็นต้น

การจัดการแมลงศัตรูพืชด้วยเชื้อราฆ่าแมลงเชื้อราบิวเวอเรีย *B. bassiana*

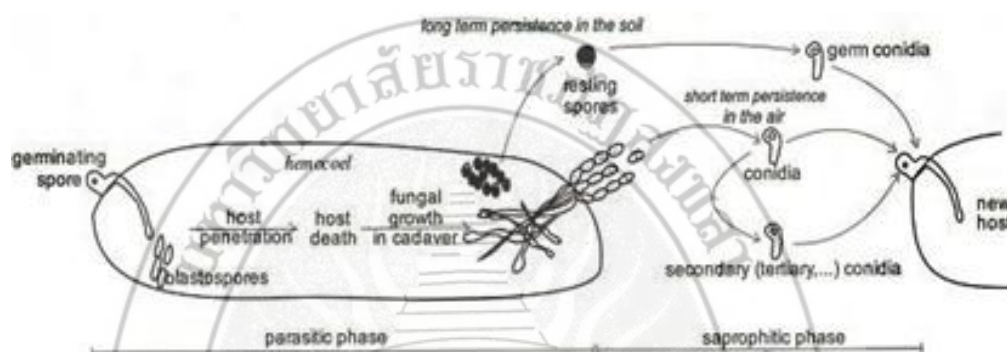
เชื้อรา *B. bassiana* ถูกเรียกอีกอย่างว่าเชื้อราขาว เป็นเชื้อราที่โดดเด่นในการทำลายแมลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เชื้อราชนิดนี้เจริญได้ในดิน มีลักษณะการเจริญของเส้นใยเป็นสีขาว หรือสีเหลืองอ่อน มีลักษณะสปอร์หรือโคนิเดีย เป็นแบบเดี่ยว มีก้านชูโคนิเดีย และองค์ประกอบอื่น ๆ (ภาพที่ 2.1) ซึ่งเชื้อราชนิดนี้สามารถทำลายแมลงได้หลายระยะการเจริญของแมลง และทำลายแมลงหลายชนิด ได้แก่ Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera และ Leptinotarsa (Harris *et al.*, 2000, Fernandez *et al.*, 2001, Mannion *et al.*, 2001, Phoofolo *et al.*, 2001) มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนกระทู้ผัก (cutworm, *Spodoptera litura*) ได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ (Petlamul and Poonsuk, 2012) จึงเห็นได้ว่า ในปัจจุบันการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงสมัยที่เป็นกระแสเกษตรปลอดสารพิษ หรือเกษตรอินทรีย์ ทั้งนี้เชื้อรา *B. bassiana* ได้ถูกนำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยกากตะกอนดีแคเนเตอร์ หรือกากอินทรีย์ ทั้งนี้เชื้อรา *B. bassiana* ได้ถูกนำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยกากตะกอนดีแคเนเตอร์ และน้ำทิ้งหลังผลิตไฮโดรเจนซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ผลการทดลองพบว่า เชื้อราบิวเวอเรียสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตสปอร์ได้ 4.80×10^8 สปอร์ต่อกรัม ในกากตะกอนดีแคเนเตอร์ที่เติมยูเรีย เปปโตเน และแมกนีเซียมซัลเฟต ในปริมาณ 0.80 2.10 และ 0.75 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Petlamul and Prasertsan, 2014a) และได้ปริมาณการผลิตสปอร์เพิ่มขึ้น 4.46×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเลี้ยงในน้ำทิ้งสกัดปาล์มน้ำมันหลังใช้ผลิตก๊าซไฮโดรเจน ที่เติมโพแทสเซียมไนเตรต ยีสต์สกัดและแคลเซียมคลอไรด์ ในปริมาณ 3.60 4.55 และ 0.75 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Petlamul and Prasertsan, 2014b)



ภาพที่ 2.1 ก: ลักษณะของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ก้านชูโคนิเดีย (A-E) และ ข: โคนิเดีย

ที่มา: Tzean และคณะ (1997)

สำหรับกลไกการทำลายแมลงของเชื้อรา *B. bassiana* เกิดหลังจากที่สปอร์ของเชื้อราดังกล่าวตกที่ผนังลำตัวแมลง สปอร์จะงอกแทงทะลุผ่านลำตัวแมลงเข้าไปภายในลำตัวและเจริญเติบโตเป็นเส้นใย ทำลายเซลล์เม็ดเลือดในตัวแมลง ทำให้แมลงเป็นอัมพาตและตายไปในที่สุด หลังจากแมลงตายแล้วเชื้อราจะสร้างสปอร์แพร่กระจายได้ตามธรรมชาติ (ภาพที่ 2.2) เป็นการสร้างความสมดุลให้แก่ระบบนิเวศวิทยาเกษตรได้ต่อไป



ภาพที่ 2.2 วงจรชีวิตของเชื้อราแมลง

ที่มา: Augustyniuk-Kram และ Kram (2012)

เหยื่อล่อแมลงวันพริก

การกำจัดแมลงวันพริกซึ่งเป็นกลุ่มแมลงแมลงวันผลไม้ไม่ได้ผลดี มีประสิทธิภาพ การใช้กับดัก เป็นวิธีการหนึ่งที่ดีที่สุด ในการสำรวจชนิดของแมลงวันผลไม้ ส่วนผลไม้ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย ซึ่งสามารถคำนวณความหนาแน่นของประชากรแมลงวันผลไม้ได้ การใช้กับดักจะได้ผลดีมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับรูปแบบของกับดัก สารล่อแมลงที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดของแมลง ความหนาแน่นของประชากรแมลง ซึ่งจะมีปริมาณมากหรือน้อยก็ตามต้องสามารถดักจับได้ รู้ความเคลื่อนไหวและการกระจายตัว ของปริมาณแมลงได้ในแต่ละพื้นที่ของการปลูกพืช การวางแผนการใช้กับดักเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริงในพื้นที่ดำเนินการให้มีประสิทธิภาพอย่างมีระบบ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พืชอาหาร พฤติกรรมและชีววิทยาของแมลง แผนการควบคุมและกำจัดแมลงวันผลไม้ รวมทั้งงบประมาณในการดำเนินงานต่าง ๆ สารล่อที่นิยมนำมาใช้ในกับดักแมลงวันผลไม้ เช่น สารล่อเพศ และสารล่ออาหาร สารล่อเพศ เช่น สารล่อแมลงที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเลียนธรรมชาติ เช่น methyl eugenol และ cuelure สารล่อแมลงวันผลไม้ในปัจจุบันนี้ เป็นสารล่อแมลงพวกสารล่ออาหารและสารดึงดูดแมลงเพศผู้ให้เข้ามาหาและกินเป็นอาหาร เช่น cuelure ใช้กับแมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* methyl eugenol ใช้กับแมลงวันผลไม้สกุล *B. dorsalis* และ *B. correcta* trimedlure ใช้กับ medfly, *Ceratitis capitata* สารล่ออาหาร เป็นสารที่ล่อแมลง ให้มากินเป็น

อาหาร สารล่อประเภทนี้ มักส่งกลิ่นดึงดูดไม้ไกล ดึงดูดแมลงหลายชนิดไม่เฉพาะเจาะจง สารล่อ methyl eugenol ดึงดูดเฉพาะเพศผู้ ยีสต์โปรตีนดึงดูดทั้งแมลงเพศผู้และเพศเมีย ในกรณีสารล่อแต่ ละชนิดผสมสารควบคุมกำจัดแมลงวันผลไม้ลงไป จะช่วยกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ (มนตรี, 2540)

สารประเภทโปรตีนไฮโดรไลเสท ประกอบด้วยโพลีเพปไทด์โอลิโกเพปไทด์และกรดอะมิโนที่ ได้จากการย่อยโปรตีนจากแหล่งต่างๆ เช่น เนื้อสัตว์ ปลา นม ไข่ และธัญพืชต่างๆ ด้วยกรด ด่าง หรือ เอนไซม์ ทำให้สายโพลีเพปไทด์ของโปรตีนถูกตัดเป็นกรดอะมิโนอิสระหรือเพปไทด์สายสั้นๆ ส่งผลให้ เกิดการเปลี่ยนแปลง โครงสร้าง สมบัติเชิงหน้าที่บางประการและคุณค่าทางโภชนาการของโปรตีน ดั้งเดิม (ทิพย์วลี และ ศศิธร, 2562; McCarthy et al., 2013) โปรตีนไฮโดรไลเสทมีบทบาทสำคัญใน การนำไปใช้ในด้านต่างๆ ทั้งการเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ช่วย เพิ่มความสามารถในการละลาย การ เกิดโคมที่เป็นการเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์และสมบัติการเกิดเจล การนำไปเป็น สารปรุงแต่งกลิ่นรส เพราะ โปรตีนไฮโดรไลเสทมีผลต่อกลิ่นรส ทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดีและมีความเฉพาะตัว อีกทั้งสารออกฤทธิ์ทาง ชีวภาพของโปรตีนไฮโดรไลเสทยังมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพ ด้วยคุณสมบัติเช่นนี้จึงมีการนำ โปรตีนไฮโดรไลเสทมาใช้ในทางการเกษตรเพื่อประโยชน์ในด้านการศึกษาแมลงศัตรูพืชโดยเฉพาะ แมลงวันผลไม้ โดยโปรตีนดังกล่าวเป็นแหล่งอาหารจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการสร้างไข่ที่ สมบูรณ์ของตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้เพศเมีย ซึ่งการผลิตไข่ที่ได้จำนวนมากและมีอัตราการฟักที่สูงมี ความสำคัญต่อการผลิตแมลงเป็นอย่างมากการศึกษาการใช้โปรตีนเป็นสารล่อแมลงวันผลไม้มี การศึกษากันมา นาน เริ่มจาก Dean (1941) ศึกษาการใช้โปรตีนต่างๆ จากผงไข่ขาว, peptone, ผง ยีสต์แห้ง Gow (1954) ศึกษาพวก protein hydrolysate, vitamin B, yeast hydrolysate, soy hydrolysate, lactal bumin, casein hydrolysate ผลการศึกษาพบว่า protein hydrolysate ดี ที่สุด (Steiner, 1952) Protein hydrolysate เป็นส่วนประกอบของ amino acid, polypeptides และ vitamin B complex ซึ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ของ brewers' yeast หรือ dry yeast (Gow, 1954; Gupta, 1958)

แมลงวันพริก *B. latifrons* (Hendel)

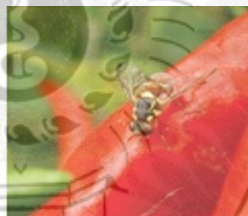
แมลงวันพริกเป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักหลายชนิด โดยเฉพาะในพริก ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทำรายได้ดีอีกทั้งเป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งออกป จำหน่ายยังต่างประเทศ แต่เนื่องจากการปลูกพริกในประเทศไทยนั้น มีปัญหาจากการทำลายของ แมลงวันพริก (ภาพที่ 2.3) โดยพบการเข้าทำลายตลอดช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่ระยะเข้าสีจนถึง พริกสุก โดยพบการเข้าทำลายสูงในพริกสุกชุดแรก (พริกเม็ดง่ำม) (วิภาดา และคณะ, 2552)



ภาพที่ 2.3 แมลงวันพริกเทศเมีย *Bactrocera latifrons* (Hendel)

ที่มา: วิภาดา และคณะ (2552)

แมลงวันพริกมีเขตแพร่กระจายทั่วไปในประเทศไทย มีพืชอาศัยหลายชนิด เช่น พริกชี้ฟ้า พริกชี้หนูยี่เข่ง มะเขือเปราะ มะเขือขื่น มะเขือเทศ มะเขือพวง เป็นต้น ปลายอวัยวะวางไข่ของเพศเมียเป็นรูปยอดดอกลูก (Trilobe) สัญญาณีและคณะ (2551ก) ศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ *B. latifrons* (Hendel) บนผลพริกสด พบว่า ระยะไข่ใช้เวลา 44-68 ชั่วโมง ระยะหนอน 8-10 วัน ระยะดักแด้ 11-14 วัน ตัวเต็มวัยหลังจากออกจากดักแด้ 8 วันจะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยจับคู่ผสมพันธุ์ในช่วงเวลาเย็นถึงพลบค่ำ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ตลอดอายุขัยได้ 124-325 ฟอง วางไข่สูงสุด 17 ฟองต่อวัน อายุตัวเต็มวัยเพศเมียประมาณ 93-183 วัน จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 21-27 วัน (สัญญาณี และคณะ, 2551ข) (ภาพที่ 2.4)



ระยะตัวเต็มวัย: 93-183 วัน



ระยะดักแด้: 11-14 วัน



ระยะไข่: 44-68 ชม.



ระยะหนอน: 8-10 วัน

ภาพที่ 2.4 วงจรชีวิตของแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel)

ที่มา: สัญญาณี และคณะ (2551ข)

แมลงวันพริก *B. latifrons* (Hendel) เข้าทำลายพริกโดยตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ที่ผลพริก หนอนพริกขนไชกินภายในผลทำให้ผลเน่า ร่วงหล่น ผลผลิตเสียหาย และคุณภาพต่ำ เกษตรกร จำเป็นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัด ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุน การผลิต และการป้องกันกำจัด แมลงวันผลไม้โดยใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องจนเก็บเกี่ยว ยิ่งก่อให้เกิดปัญหาของสารพิษตกค้างใน ผลผลิตและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาด้านกักกันพืชและใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทาง การค้าของต่างประเทศ ประเทศออสเตรเลียจัดให้แมลงวันพริกเป็นศัตรูต่างถิ่นที่มีความเสี่ยงสูง โดย ใช้มาตรการจัดการ ตรวจสอบส่งพริกสดเข้าประเทศอย่างเข้มงวด (Finlayson, 2000)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

จากภาพที่ 2.5 กรอบงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า จากปัญหาแมลงวันพริกทำลายผลพริกของ เกษตรกรปลูกพริกในพื้นที่เกาะแก้ว นอกจากเป็นการสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตทางการเกษตร แล้ว ยังเป็นสาเหตุให้เกิดการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการควบคุมกำจัด ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลผลิต พริกทั้งปริมาณและคุณภาพที่ดี การใช้วิธีการควบคุมที่ประหยัดและปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ปลูกพริก ผู้บริโภค เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สร้างความหลากหลายทางชีวภาพ ลดการต้านทานสารฆ่าแมลงของ แมลงศัตรูพืช อีกทั้งสร้างความก้าวหน้าของเทคโนโลยีควบคุมแมลงวันพริกที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดอื่น ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจได้อีกต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมเชื้อราฆ่าแมลง

นำเชื้อรา *B. bassiana* ที่คัดเลือกได้จาก ต.ท่าชะมวง อ.รัตภูมิ จ.สงขลา มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลานาน 7 วัน สำหรับใช้เป็นกล้าเชื้อ ซึ่งสภาพดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการเจริญการสร้างเส้นใย และสปอร์ (Petlamul and Prasertsan, 2012) จากนั้นเก็บรักษาเชื้อราที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสในอาหารวุ้นเอียง PDA slant จนกว่าจะใช้ และมีการถ่ายเชื้อใหม่ทุกครั้งก่อนนำไปทดลอง (Pham *et al.*, 2009)

ศึกษาสภาพที่เหมาะสมของการพัฒนาเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับควบคุมแมลงวันพริก

ในการศึกษาสภาพที่เหมาะสมของการพัฒนาเชื้อราฆ่าแมลงสำหรับควบคุมแมลงวันพริก เป็นการคัดเลือกชนิดและอัตราส่วนของสารที่มีฤทธิ์ดึงดูดแมลงวันพริก *B. latifrons* และศึกษาความเป็นพิษที่มีต่อเชื้อราฆ่าแมลง *B. bassiana* โดยเลือกสารที่มีฤทธิ์ในการดึงดูดแมลงวันพริกได้ดีที่สุดได้แก่ แอลฟา-ไอโอโนน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ตามรายงานของ (McQuare and Peck, 2001; McQuare *et al.*, 2006; อโณทัย, 2556) วางแผนการทดลองโดยประยุกต์ใช้วิธีทางสถิติพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology, RSM) จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ระดับของปัจจัย) กับตัวแปรตอบสนอง (response) เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของระดับในแต่ละปัจจัยที่สนใจ โดยนำ Central composite rotatable design (CCD) มาใช้ในการเพิ่มการทดลองในแนวแกนและที่จุดศูนย์กลาง เพื่อหาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของแอลฟา-ไอโอโนน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ที่มีความเป็นพิษต่อเชื้อราฆ่าแมลงหรือมีผลยับยั้งการเจริญ การสร้างสปอร์ และการงอกเส้นใยของเชื้อราฆ่าแมลง ใช้การทดลองทั้งสิ้น 20 การทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยศึกษาค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละปัจจัย ที่เป็นตัวแปรต้นจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) แอลฟา-ไอโอโนนอยู่ในช่วง 0.75 - 1.25เปอร์เซ็นต์ 2) cade oil อยู่ในช่วง 0.25-0.75เปอร์เซ็นต์ และ 3) โปรตีนไฮโดรไลเสทอยู่ในช่วง 0.25-1.25เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.1) โดยความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรเดิมกับตัวแปรเข้ารหัส (สมการที่ 1) หลังจากทำการทดลองตามทีออกแบบไว้ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ (Design Expert Version 14.0 version)

$$\begin{aligned} \text{ตัวแปรเข้ารหัส} &= \frac{\text{ตัวแปรเดิม} - (\text{ระดับสูง} + \text{ระดับต่ำ})/2}{(\text{ระดับสูง} - \text{ระดับต่ำ})/2} \end{aligned} \quad (1)$$

ตารางที่ 3.1 สภาวะและรหัสที่ใช้ในการหาสภาวะที่เหมาะสมของอัตราส่วนสารหล่อ

ตัวแปรอิสระ	สัญลักษณ์	ค่ารหัส		
		-1	0	+1
แอลฟา-ไอออนอน	X_1	0.75	1.0	1.25
cade oil	X_2	0.25	0.5	0.75
โปรตีนไฮโดรไลเสท	X_3	0.25	0.75	1.0

หาค่าการเจริญของเส้นใยจากการตัดเส้นใยเชื้อรา *B. bassiana* ด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร วางบนอาหาร PDA ที่เตรียมตามแผนการทดลอง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (อาหาร PDA ที่ไม่ผสมสารหล่อ) บันทึกข้อมูลการวัด Radial growth ทุกวันจนครบ 10 วัน จากนั้นหะเส้นใยและสปอร์ที่เจริญบนผิวหน้าอาหารด้วย 0.02เปอร์เซ็นต์ Tween80 ปริมาตร 10 มิลลิตร กรองด้วยผ้าก๊อตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เพื่อแยกส่วนของเส้นใย นำของเหลวที่ผ่านการกรองไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ล้างด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ปริมาตร 2.5 มิลลิตร จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นหาความเข้มข้นของสปอร์ และการงอกของสปอร์

ศึกษาความเป็นพิษของสารหล่อที่มีต่อเชื้อรา *B. bassiana*

คัดเลือกชุดการทดลองที่พบการเจริญของเส้นใยเชื้อราสูงที่สุดจากข้อ 3.2 มาศึกษาผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา โดยตัดเส้นใยเชื้อราด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร วางบนอาหาร PDA ที่ผสมสารทดสอบ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (อาหาร PDA ที่ไม่ผสมสารทดสอบ) รวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโตของเส้นใย โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราในทุกชุดการทดลองเป็นเวลา 10 วัน ทำการทดลองจำนวน 15 ซ้ำ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย (percent inhibition of radial growth: PIRG) (หญทัย และพรอนันต์, 2557) ตามสมการที่ (2)

$$\text{PIRG} = [(R1-R2)/R1] \times 100 \quad (2)$$

โดยที่ R1 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *B. bassiana* ในจานเลี้ยงเชื้อชุดควบคุม และ R2 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *B. bassiana* ในจานเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารทดสอบ โดยการประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งจากค่า PIRG ดังนี้

- > 80.00 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งระดับสูงมาก
- > 61.00 – 79.00 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งระดับสูง
- > 51.00 – 60.00 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งระดับสูงมาก
- < 50.00 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งระดับสูงมาก

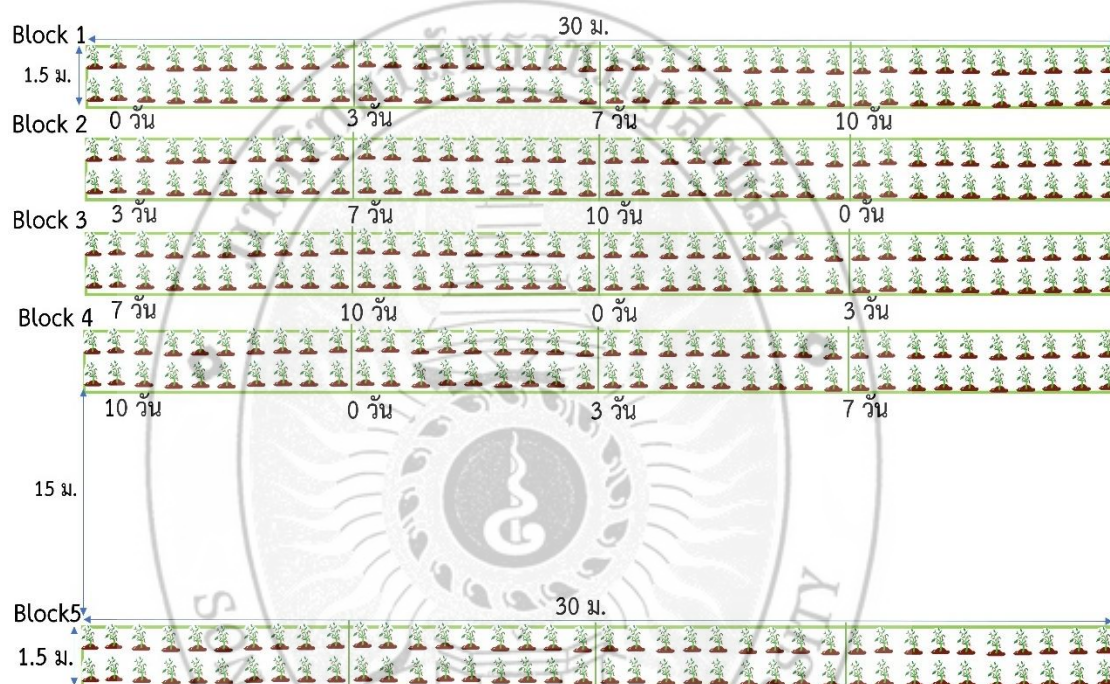
ศึกษาลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารทดสอบ และชุดควบคุม โดยใช้เครื่อง Scanning Electron Microscope (รุ่น Quanta400, FEI, Czech Republic)

ศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพของเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงในสภาพแปลง

ลงพื้นที่ หมู่ 6 ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อคัดเลือกแปลงพริกแบบวิธีเฉพาะเจาะจงโดยแปลงพริกที่จะได้รับการคัดเลือกต้องเป็นแปลงพริกของเกษตรกรที่มีประสบการณ์ปลูก ดูแล และจัดจำหน่ายพริก มาอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 5 ปี มีความสนใจเข้าร่วมโครงการ โดยดำเนินการปลูกพริกพันธุ์จินดาบนพื้นที่แปลงพริกของเกษตรกรที่ได้รับการคัดเลือก เตรียมแปลงโดยไถตากดิน อย่างน้อย 1 สัปดาห์ และโรยปูนขาวปรับสภาพดิน 200 กิโลกรัมต่อไร่ กำหนดขนาดแปลงเท่ากับ 1.5×30 เมตร จำนวน 5 แปลง (บล็อก) บล็อกละ 76 ต้น กำหนดระยะปลูก 0.7×0.7 เมตร จำนวน 2 แถวต่อแปลง โดยเว้นแถวพริกรอบนอกสุดของแต่ละแปลงเป็นแนวธรรมชาติ ดำเนินการเตรียมแปลงด้วยวิธีการเดียวกันจำนวน 1 แปลง แต่เว้นระยะห่างกับ 4 แปลง เป็นระยะทาง 15 เมตร สำหรับเป็นชุดเปรียบเทียบผลผลิตพริกในแปลงที่ใช้เหยื่อล่อ กับแปลงที่ไม่ใช้เหยื่อล่อ (ภาพที่ 3.1) เมื่อกล้าพริกอายุ 45 วัน มีใบจริงประมาณ 2-3 ใบ ดำเนินการย้ายกล้าพริกลงปลูก ปฏิบัติการดูแลรดน้ำ ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ที่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 กิโลกรัม หลังย้ายปลูก และก่อนออกดอก (กรมวิชาการเกษตร, มปป.)

สำหรับวิธีการทดสอบเหยื่อเชื้อราฆ่าแมลงในการควบคุมแมลงวันพริกในสภาพแปลงพริกวางแผนการทดลองแบบสุ่ม Split plot in Randomized Complete Block Design ในแปลงพริก โดยกำหนดให้ Mainplot คือระยะเวลาในการเติมเหยื่อล่อ คือ 0 วัน, 3 วัน, 7 วัน, 10 วัน เพื่อศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพของการควบคุมแมลงวันพริกในสภาพแปลงปลูก และ Sub plot คือ ชนิดของเหยื่อล่อที่คัดเลือกมาจากการทดสอบสถานะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหยื่อล่อ) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือ น้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ) และ เหยื่อล่อทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก) คือ เมทิลยูจินอลของบริษัททร็อยนันด์ ซีเอ็นพีเอส กรุ๊ป จำกัด แต่ละชนิดเติมเชื้อราชีวเวอเรียแบบสปอร์ผงในกับดักเหยื่อล่อกรรมวิธีละ 10 กรัม ทำการทดลองกับดักเหยื่อล่อจำนวน 12 ซ้ำ ต่อแปลง แบบแถวเว้นแถว โดยเริ่มวางกับดักในแต่ละกรรมวิธีครั้งแรกหลังจากพริกเริ่มออกดอกชุดแรกพร้อมกัน และวางกับดักเป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 6.00 – 18.00 น. ในวันและเวลาเดียวกัน เก็บข้อมูลการติดตัวของแมลงวันพริกตัวเต็มวัยที่พบในกับดักเหยื่อล่อ Mcphail หลังวางกับดักไปแล้ว 1 วัน โดยนำแมลงที่พบมาแช่ในช่องแข็งของตู้เย็นเพื่อให้แมลงสลบ จากนั้นจำแนกแมลงวันพริก *B. latifrons* ตามคุณลักษณะดังนี้ มีแถบสีเหลืองขนาดใหญ่บนด้านข้างของอกเกือบถึงไหล่ ส่วนท้องมีสีน้ำตาลแดง ไม่มีแถบบนท้องปล้องที่ 4 (tergite IV) และไม่มีแถบสีดำพาดผานตรงกลาง (dark medial strip) ปลายปากมีจุดสีข้างละ 1 จุด ตามการจำแนกอนุกรมวิธานของ White and Elson-Harris (1992) และ De Meyer

และคณะ 2011 และ Messing (1999) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เหี่ยวโปรตีนเชื้อราฆ่าแมลงที่พัฒนาขึ้นสำหรับควบคุมแมลงวันฟริกซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่สุดที่พบการเข้าทำลายผลพริก ตรวจนับปริมาณทั้งหมด ทั้งเพศผู้ และเพศเมีย จากนั้นนำข้อมูลจำนวนและเพศที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การติดดูดแมลงวันฟริกจากจำนวนแมลงเฉลี่ย (ตัว/กบับดัก/วัน) รวบรวมผลผลิตพริกเพื่อประกอบการประเมินการลดความเสียหายของผลผลิตพริกอันเนื่องมาจากแมลงวันผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่เข้าทำลายผลพริกโดยเฉพาะแมลงวันฟริก *B. latifrons*



ภาพที่ 3.1 ภาพผังการปลูกพริก สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อล่อในแต่ละกรรมวิธี:

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหี่ยวล่อเชื้อราฆ่าแมลงวันพริก

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการพัฒนาเหี่ยวล่อเชื้อราฆ่าแมลงวันพริก ด้วยการคัดเลือกชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารแต่ละชนิด ได้แก่ แอลฟา-ไอโอโนน cade oil และโปรตีนไฮโดรไลเสท ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันพริก *B. latifrons* ได้ดีที่สุด ตามรายงานของ (McQuare and Peck, 2001; McQuare *et al.*, 2006; อโณทัย, 2556) โดยศึกษาร่วมกับสารล่อ หรือ เหี่ยวล่อที่หาสภาวะที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อรา *B. bassiana* ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจากการวิเคราะห์หาอัตราส่วน โดยประยุกต์ใช้วิธีทางสถิติพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology, RSM) เนื่องจากสามารถใช้หาระดับของปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดจากการสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ระดับของปัจจัย) กับตัวแปรตอบสนอง (response) เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของระดับในแต่ละปัจจัยที่สนใจ โดยนำ Central composite rotatable design (CCD) มาใช้ในการเพิ่มการทดลองในแนวแกนและที่จุดศูนย์กลาง เพื่อหาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของแอลฟา-ไอโอโนน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ได้จำนวนสภาวะในการทดลองทั้งสิ้น 20 การทดลอง ๆ ละ 3 ชั่วโมง โดยผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* ทั้ง 20 สภาวะการทดลอง พบว่า การเจริญของเส้นใยอยู่ในช่วง 19.34 - 31 มิลลิเมตร ความเข้มข้นสปอร์อยู่ในช่วง 3.39 - 5.31 โคโคนิดี/มิลลิลิตร และ อัตราการงอกของสปอร์อยู่ในช่วงร้อยละ 37.84 - 53.67 แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของแอลฟา-ไอโอนอน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Beauveria bassiana* หลังการทดสอบ 10 วัน

Alpha ionone (mL)	Cade oil (mL)	Protein hydrolysate (g)	Radial growth (mm)	Spore concentration (10 ⁸ conidia/mL)	Germination rate (%)
1.25	0.25	0.25	22.34	3.88	44.65
0.75	0.25	0.25	31	5.31	53.67
0.58	0.5	0.75	25.66	4.45	47.14
1	0.92	0.75	19.34	3.39	37.84
1.42	0.5	0.75	24.3	4.4	48.75
1	0.08	0.75	22.66	3.94	41.75
1	0.5	0.75	23.66	4.18	43.56
1.25	0.75	0.25	24.34	4.23	44.82
1	0.5	0.75	24	4.17	43.2
1	0.5	1.59	22.34	3.88	49.87
1	0.5	0.75	21.96	4.12	42.85
1	0.5	0.75	22.66	4.13	42.69
1	0.5	0.75	24.16	4.15	44.84
0.75	0.75	1.25	23.34	4.05	42.92
1	0.5	0.75	24.13	4.48	44.37
1.25	0.75	1.25	25	4.34	48.96
1	0.5	0	27	4.62	46.28
1.25	0.25	1.25	23.34	4.05	43.63
0.75	0.75	0.25	22.34	3.88	41.16
0.75	0.25	1.25	22.66	3.98	52.74

จากตารางที่ 4.1 เห็นได้ว่า ปริมาณแอลฟา-ไอโอนอน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ที่เหมาะสม และให้ผลการเจริญที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.75 มิลลิลิตร 0.25 มิลลิลิตร และ 0.25 กรัม ตามลำดับ โดยให้ผลในการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* สูงสุด เท่ากับ 31 มิลลิเมตร 5.31 โค้นิเดีย/มิลลิลิตร และร้อยละ 53.67 เมื่อนำผลการทดลองนี้วิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของแอลฟา-ไอโอนอน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ต่อการเจริญของเส้นใย เข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา ชนิดนี้ แสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารแอลฟา-ไอโนน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท ต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Beauveria bassiana* หลังการทดสอบ 10 วัน

Source	Radial growth (mm/day)				Spore concentration (10 ⁸ conidia/mL)			Germination rate (เปอร์เซ็นต์)		
	df	Sum of squares	Mean squares	p -value	Sum of squares	Mean squares	p -Value	Sum of squares	Mean squares	p -value
Model	9	81.56	9.06	0.0142*	2.22	0.2472	0.0113*	273.16	30.35	0.0001**
A-Alpha ionone	1	7.22	7.22	0.0883	0.1332	0.1332	0.1398	2.97	2.97	0.2347
B-cade oil	1	12.49	12.49	0.0323*	0.3377	0.3377	0.0287*	47.38	47.38	0.0005**
C-Protein hydrolysate	1	18.06	18.06	0.0137*	0.3170	0.3170	0.0328*	1.70	1.70	0.3611
AB	1	16.94	16.94	0.0161*	0.5000	0.5000	0.0111*	96.81	96.81	0.0001**
AC	1	10.13	10.13	0.0494*	0.2592	0.2592	0.0492*	0.6555	0.6555	0.5660
BC	1	10.12	10.12	0.0494*	0.2592	0.2592	0.0492*	7.70	7.70	0.0692
A ²	1	6.72	6.72	0.0985	0.1396	0.1396	0.1315	44.74	44.74	0.0006**
B ²	1	7.63	7.63	0.0809	0.4213	0.4213	0.0172*	18.31	18.31	0.0106*
C ²	1	5.23	5.23	0.1391	0.0228	0.0228	0.5222	50.28	50.28	0.0004*
Residual	10	20.25	2.03		0.5176	0.0518		18.60	1.86	0.0087*
Lack of Fit	5	16.10	3.22	0.0817 ^{ns}	0.4243	0.0849	0.0611 ^{ns}	14.92	2.98	0.0754 ^{ns}
Pure Error	5	4.15	0.8309	0.0142	0.0934	0.0187		3.68	0.7363	
Cor Total	19	101.81	9.06	0.0883	2.74			291.76		

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ** แตกต่างทาง สถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p<0.001) Ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากตารางที่ 4.2 ซึ่งให้ถึงพารามิเตอร์ที่สำคัญต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่า ANOVA แสดงให้เห็นว่า ค่า Lack of Fit ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งค่า Lack of Fit ที่ไม่แตกต่างทางสถิตินี้ แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองมีความเพียงพอต่อข้อมูลที่ได้ ประกอบกับค่า p value ที่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสม เมื่อพิจารณาแต่ละพารามิเตอร์พบว่า cade oil มีผลต่อการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* ส่วนโปรตีนไฮโดรไลเสทมีผลเฉพาะอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana*

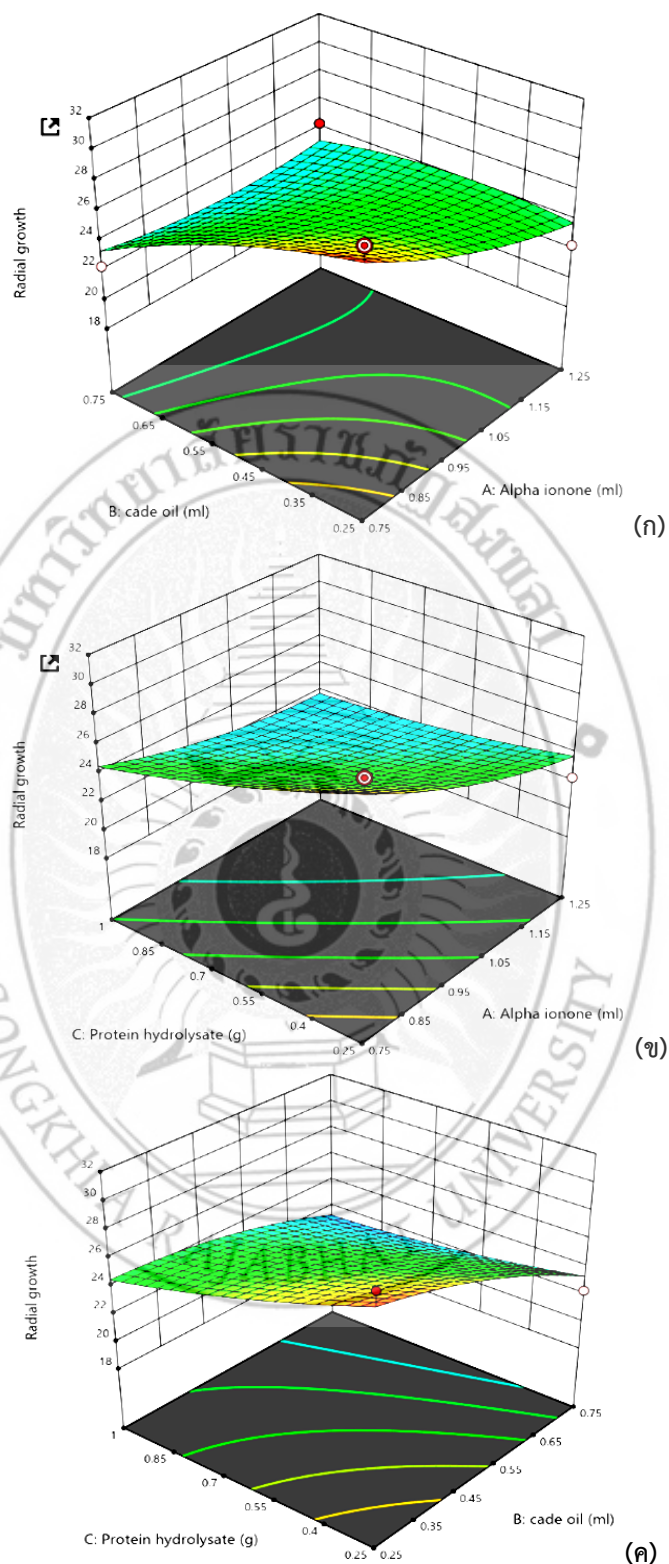
ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย ANOVA สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับค่าตอบสนองด้วยวิธีการถดถอยแบบกำลังสอง ผลปรากฏการเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* เป็นดังสมการที่ (3) – (5) ตามลำดับ

$$23.73-0.765A-1.010B-1.030C+1.46AB+0.844AC+0.844BC+0.683A^2-0.727B^2+0.368C^2 \quad (3)$$

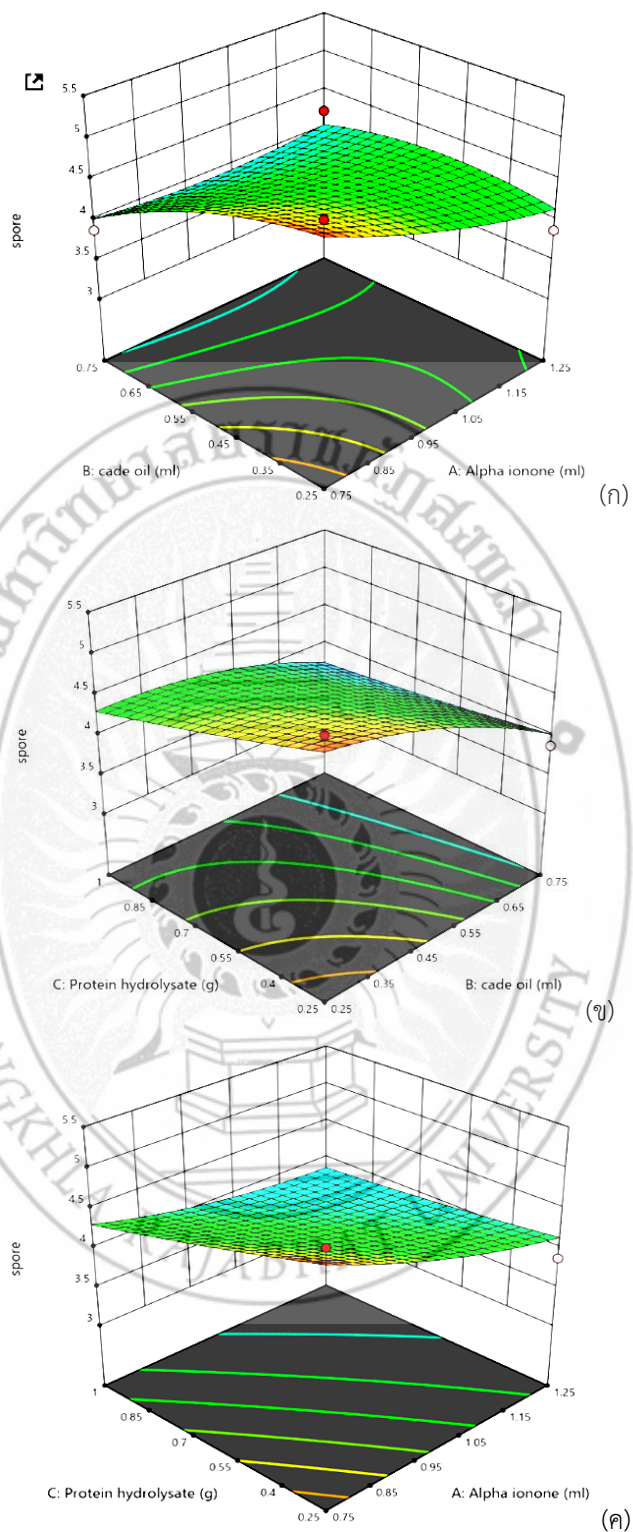
$$4.25-0.104A-0.166B-0.137C+0.250AB+0.135AC+0.135BC+0.098A^2-0.171B^2+0.024C^2 \quad (4)$$

$$43.50-0.491A-1.960B-0.317C+3.480AB+0.215AC+0.736BC+1.760A^2-1.130B^2+0.140C^2 \quad (5)$$

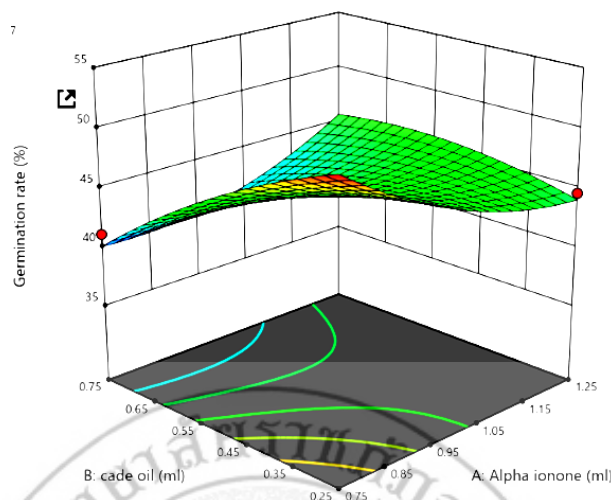
โดยจากสมการที่ 3-5 สรุปได้ว่า สมการนี้สามารถนำมาใช้ทำนายค่า การเจริญของเส้นใย ความเข้มข้นสปอร์ และอัตราการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* ได้อย่างถูกต้อง แสดงได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพพื้นผิวตอบสนองแบบกราฟิกสามมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) แอลฟา-ไอโอโนนกับ cade oil, (ข) แอลฟา-ไอโอโนนกับโปรตีนไฮโดรไลเสท และ (ค) โปรตีนไฮโดรไลเสทกับcade oil ต่อการเจริญของเชื้อรา *Beauveria bassiana*



ภาพที่ 4.2 ภาพพื้นผิวตอบสนองแบบกราฟิกสามมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) แอลฟา-ไอโอนอนกับ cade oil, (ข) แอลฟา-ไอโอนอนกับโปรตีนไฮโดรไลเสท และ (ค) โปรตีนไฮโดรไลเสทกับ cade oil ต่อการความเข้มข้นสปอร์ของเชื้อรา *Beauveria bassiana*



ภาพที่ 4.3 ภาพพื้นผิวตอบสนองแบบกราฟิกสามมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) แอลฟา-ไอโอนอนกับ cade oil, (ข) แอลฟา-ไอโอนอนกับโปรตีนไฮโดรไลเสท และ (ค) โปรตีนไฮโดรไลเสทกับ cade oil ต่อการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Beauveria bassiana*

จากภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา และค่าการตอบสนองการเจริญเติบโตของเชื้อรา *B. bassiana* จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ในสมการที่ 3-5 โดยกราฟมีลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นโค้ง (quadratic regression relationship) แสดงถึงอิทธิพลร่วมระหว่างตัวแปรอิสระที่ศึกษา คือ สารแอลฟา-ไอโอนอน cade oil และ โปรตีนไฮโดรไลเสท เพื่อหาค่าสูงสุดของการทดลองด้วยสมการและกราฟ โดยจากกราฟเห็นได้ว่า อิทธิพลร่วมของสารแต่ละชนิดมีผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *B. bassiana* ทั้งนี้ cade oil มีอิทธิพลต่อการเจริญเส้นใยของเชื้อราชนิดนี้มากที่สุด ขณะที่สารแอลฟา-ไอโอนอน และ โปรตีนไฮโดรไลเสท มีอิทธิพลร่วมใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อใช้สารแอลฟา-ไอโอนอน ร่วมกับ cade oil หรือ สารแอลฟา-ไอโอนอน ร่วมกับ โปรตีนไฮโดรไลเสท หรือ cade oil ร่วมกับ โปรตีนไฮโดรไลเสทในปริมาณที่ลดลง ส่งผลให้การเจริญของเส้นใยเชื้อราสูงขึ้น (ภาพที่ 4.1 (ก-ค)) ในทำนองเดียวกัน เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* พบว่า cade oil มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของสปอร์ของเชื้อราชนิดนี้มากที่สุด และการใช้สารทั้ง 3 ชนิดในปริมาณที่ลดลงส่งผลให้ได้ความเข้มข้นของสปอร์ที่สูงขึ้น (ภาพที่ 4.2 (ก-ค)) อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาอัตราการงอกของสปอร์พบว่า เฉพาะสารแอลฟา-ไอโอนอน และ cade oil ที่มีอิทธิพลร่วมกัน โดย cade oil มีอิทธิพลที่สูงกว่า สารแอลฟา-ไอโอนอน เล็กน้อย (ภาพที่ 4.3)

ดังนั้นการศึกษานี้ ชี้ให้เห็นว่า สารทดสอบแต่ละชนิดที่มีคุณสมบัติดึงดูดแมลงวันฟริก ที่แตกต่างกันไปสามารถนำมาพัฒนาเป็นสารล่อที่สามารถดึงดูดแมลงวันฟริกได้ทั้งเพศผู้เพศเมีย โดยไม่ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *B. bassiana* ซึ่งเป็นเชื้อราฆ่าแมลงที่จะนำมาพัฒนาเป็นสารล่อเชื้อรา

ฆ่าแมลง ทดแทนสารเคมี โดยสัดส่วนที่เหมาะสมของสารทดสอบทั้ง 3 ชนิด คือ สารแอลฟา-ไอโอโนน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร

ความเป็นพิษของเหยื่อล่อที่มีต่อเชื้อรา *B. bassiana*

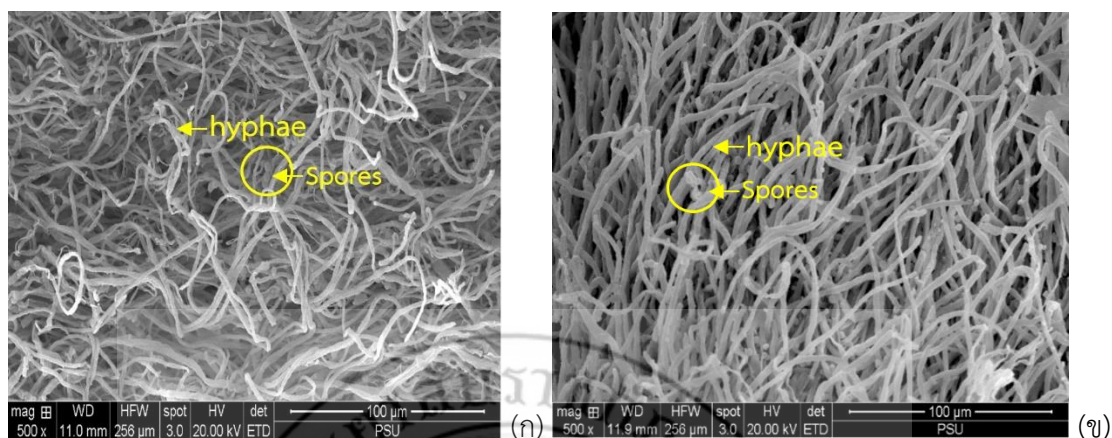
ระดับความเป็นพิษของสารทดสอบคือ สารแอลฟา-ไอโอโนน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร ที่มีผลต่อการเจริญเชื้อรา *B. bassiana* โดยศึกษาจากผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่รวบรวมข้อมูลการเจริญของเส้นใย บนอาหาร PDA ที่ผสมสารทดสอบ และไม่ผสมสารทดสอบ (ชุดควบคุม) ผลการศึกษาดัง ภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Beauveria bassiana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมด้วยสารทดสอบคือ สารแอลฟา-ไอโอโนน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร (ก) และไม่ผสมสารทดสอบ (ข)

จากภาพที่ 4.4 แสดงการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *B. bassiana* เปรียบเทียบระหว่าง PDA ที่ผสมสารทดสอบคือ สารแอลฟา-ไอโอโนน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร กับไม่ผสมสารทดสอบพบว่า เชื้อรา *B. bassiana* สามารถเจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารทดสอบ และชุดควบคุมได้ใกล้เคียงกัน

โดยจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราเปรียบเทียบระหว่าง PDA ที่ผสมสารทดสอบคือ สารแอลฟา-ไอโอโนน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร กับไม่ผสมสารทดสอบ เมื่อประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งจากค่า PIRG พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าน้อยกว่า 50.00 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งระดับต่ำ หรือสารทดสอบมีความเป็นพิษต่ำมาก ไม่ส่งผลต่อการเจริญของเชื้อรา *B. bassiana* เชื้อราชนิดนี้จึงสามารถใช้ร่วมกับสารทดสอบที่พัฒนาขึ้นได้ นอกจากนี้เมื่อนำเชื้อที่ทำการทดสอบไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยโดยใช้เครื่อง Scanning Electron Microscope ให้ผลดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 4.5 ภาพถ่ายจากกล้อง Scanning Electron Microscope ที่แสดงการเจริญของเส้นใย และสปอร์ของเชื้อรา *Beauveria bassiana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมด้วยสารทดสอบ คือ สารแอลฟา-ไอโนนอน ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตร โปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณ 0.4 กรัม และ cade oil 0.35 มิลลิลิตร (ก) และไม่ผสมสารทดสอบ (ข)

จากภาพที่ 4.5 แสดงภาพถ่ายที่สะท้อนจากพื้นผิวหน้าจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน โดยเห็นเส้นใยของเชื้อรา *B. bassiana* ที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารทดสอบ ภาพที่ 4.5 (ก) เปรียบเทียบกับ PDA ที่ไม่ผสมสารทดสอบ (ชุดควบคุม) ภาพที่ 4.5 (ข) เห็นได้ว่า เชื้อราสามารถสร้างเส้นใยได้จำนวนมาก โดยเส้นใยที่เจริญมีลักษณะไม่หดตัว ไม่ลีบแบน มีความโป่งพองเนื่องจากยังคงเจริญและดูดสารอาหารได้ปกติ นอกจากนี้ยังพบการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *B. bassiana* มีลักษณะขอบมน ไม่แตกหรือบิดเบี้ยว

ผลการศึกษาระยะเวลาและประสิทธิภาพของเหี่ยวล่อแมลงวันฟริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงในสภาพแปลง

จากการลงพื้นที่ หมู่ 6 ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อคัดเลือกแปลงฟริกแบบวิธีเฉพาะเจาะจง โดยแปลงฟริกที่จะได้รับการคัดเลือกเป็นเกษตรกร ม.6 ตำบลเกาะแก้ว อ.เมือง จ.สงขลา มีประสบการณ์ปลูก ดูแล และจัดจำหน่ายฟริก มาอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 5 ปี และมีความสนใจในการร่วมปลูก และดูแลแปลงฟริกตลอดการทดลอง ซึ่งจากการศึกษาระยะเวลาที่ 0 3 7 และ 10 วัน ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเหี่ยวล่อแมลงวันฟริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ) และ เหี่ยวล่อทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก) (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 แปลงพริกสำหรับศึกษาประสิทธิภาพเหยื่อล่อ (ก) การติดตั้งเหยื่อล่อแต่ละกรรมวิธีภายใต้ทรงพุ่มต้นพริก (ข) เหยื่อล่อที่ติดตั้งในแปลงพริกทดสอบ (ค)

ผลการศึกษาพบว่า มีปริมาณแมลงวันพริกในกับดักแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ทุกกรรมวิธีสามารถดึงดูดแมลงวันพริกได้แตกต่างกัน โดยกับดักที่ใส่น้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ) ไม่พบแมลงวันพริกในกับดัก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับดักที่เป็นเหยื่อล่อทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก) และเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ผลการดึงดูดแมลงวันผลไม้ ที่เข้ากับดักในกรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง เปรียบเทียบกับกรรมวิธีน้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ) และเหยื่อล่อทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก) ในสภาพแปลงพริกของเกษตรกร

ปริมาณแมลงวันผลไม้สะสมในกับดัก (ตัว/กับดัก)					
กรรมวิธี (B)	ระยะเวลาในการทดสอบกับดัก (วัน) (A)				ค่าเฉลี่ยแมลงที่พบในกับดักแต่ละกรรมวิธี (B)
	0	3	7	10	
1. น้ำกลั่น (ชุดควบคุมเชิงลบ)	0	0.75c	1.25c	1.25c	0.81c
2. เหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง	0	67.25b	94.25b	103.50b	66.25b
3. เหยื่อล่อทางการค้า (ชุดควบคุมเชิงบวก)	0	89.75a	105.25a	128.25a	80.81a
ค่าเฉลี่ยแมลงที่พบใน กับดักแต่ละระยะเวลา (A)	0d	52.58c	66.92b	77.67a	
Block 1 - 4	40.33b	42.25b	55.17a	59.42a	
F-test A= 400.16**, F-test B= 817.22**, F-test A*B=100.38**F-test A*Block=4.28*, F-test B*Block=6.25*					

หมายเหตุ: **แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$), *แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ DMRT ($P<0.05$), C.V. = 10.14%

จากตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณแมลงวันผลไม้เฉลี่ยที่เข้ากับดักที่ติดตั้งในแปลงพริก ซึ่งพบว่าแมลงวันพริกเฉลี่ยที่พบในกับดักทั้ง 3 กรรมวิธี มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$ โดยพบแมลงวันผลไม้ในกับดักที่ใช้น้ำกลั่นที่เป็นกรรมวิธีชุดควบคุมเชิงลบ (0.81 ตัว/กับดัก) แต่พบแมลงวันผลไม้ในกรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง (66.25 ตัว/กับดัก เป็นเพศเมียเฉลี่ย 39.75 และเพศผู้ 26.50 ตัว/กับดัก) และเหยื่อทางการค้าที่เป็นกรรมวิธีชุดควบคุมเชิงบวก (80.81 ตัว/กับดัก เป็นเพศเมียเฉลี่ย 44.97 และเพศผู้ 35.84 ตัว/กับดัก) สำหรับการศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายในพริกพันธุ์จินดา พบว่า แมลงวันผลไม้ชนิดที่เข้าทำลาย คือ *B. latifrons* หรือแมลงวันพริก โดยพบการเข้าทำลายตลอดช่วงระยะการเก็บเกี่ยว แมลงวันพริก *B. latifrons* มีขนาดใกล้เคียงกับแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* แต่มีสีเข้มกว่าเล็กน้อย ปลายอวัยวะวางไข่ของเพศเมียเป็นรูปดอกจิก (Trilobe) (กองกัญและสัตววิทยา, 2544) ซึ่งเมื่อจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้ที่เข้ามาในกับดักเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง พบ ชนิดแมลงวันผลไม้ที่เป็นแมลงวันพริก *B. latifrons* เพียงชนิดเดียว แสดงถึงความจำเพาะของเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้แนะนำเกษตรกรที่ปลูกพริกได้ เนื่องจากสามารถดึงดูดแมลงวันพริกซึ่งเป็นแมลงศัตรูพริกที่สำคัญทั้งก่อนเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยวพริก เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของเหยื่อล่อที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด ได้แก่ 1) โพรตีนไฮโดรไลเสท อาศัยหลักการพื้นฐานทางชีววิทยาที่เมื่อตัวเต็มวัยฟักออกจากดักแต่ใหม่ ๆ จะมีความต้องการอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูงเพื่อพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ และวางไข่ 2) แอลฟา-ไอโอนอน และ 3) cade oil ซึ่งมีฤทธิ์ดึงดูดแมลงวันพริกทั้งเพศผู้และเพศเมีย (Flath *et al.*, 1994; McQuate and Peck; 2001, Liquido *et al.*, 2000) แมลงวันพริก *B. latifrons* เพศผู้มีการตอบสนองต่อสารล่อแอลฟา-ไอโอนอนดีที่สุด รองลงมาคือ eugenol (อโนทัย และศรีสุภา, 2559) ในกรณีของกรรมวิธีเหยื่อทางการค้าสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด ได้แก่ แมลงวันพริก *B. latifrons* แมลงวันทอง *B. dorsalis* (Hendel) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหยื่อทางการค้ามีสารออกฤทธิ์ที่สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้หลากหลายชนิด จึงพบจำนวนแมลงวันผลไม้มากกว่าเหยื่อล่อแมลงวันพริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลงที่พัฒนาขึ้น



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.7 แมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* เพศเมีย (ก) และแมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* เพศผู้

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการติดตั้งเหยื่อล่อในแต่ละกรรมวิธีตลอด 0 3 7 และ 10 วัน ชี้ให้เห็นว่า ตลอดการทดสอบในช่วงระยะเวลาดังกล่าว มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง $p < 0.01$ กล่าวคือ แมลงวันผลไม้ที่พบในกับดักมีปริมาณสะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยวันที่ 10 ของการทดสอบ พบแมลงในกับดักสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง รองลงมาคือ วันที่ 7 และวันที่ 3 ของการทดสอบ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า หากพิจารณาแต่ละช่วงเวลาของการทดสอบ กรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันฟริกชนิดเชื้อราฆ่าแมลง และเหยื่อล่อทางการค้ามีแมลงวันผลไม้คือ วันที่ 0 ถึง 3 วันที่ 3 ถึง 7 และวันที่ 7 ถึง 10 พบว่า ปริมาณความแตกต่างของแมลงวันผลไม้ที่สะสมเพิ่มขึ้นในกับดักในแต่ละช่วงเวลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.58 14.34 และ 10.75 ตัว/กับดัก ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง เป็นไปได้ว่า หากทดสอบเป็นระยะเวลายาวนานขึ้น ประสิทธิภาพของกับดักจะลดลงตามไปด้วย อาจเนื่องมาจากกลิ่นของสารทดสอบที่ใช้เป็นสารล่อเริ่มเสื่อมสภาพลง นอกจากนี้ ผลการทดลองจากตารางที่ 4.3 หากพิจารณาเรียงแปลง (Block) จะเห็นได้ว่า แปลงที่ 1 และ 4 ซึ่งอยู่แถวริมสุดของแปลง พบแมลงวันผลไม้เข้าในกับดัก ไม่แตกต่างทางสถิติกัน โดยมีปริมาณแมลงวันผลไม้สะสมในกับดักสูงกว่าแปลงที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เป็นไปได้ว่า แถวริมของแปลงที่ 1 และ 4 เป็นแปลงที่แมลงวันผลไม้ได้รับกลิ่นดึงดูดและเข้าในกับดักก่อนในทุกทิศทาง ในที่นี้เกษตรกรอาจติดตั้งกับดักในรอบนอก หรือเลือกตำแหน่งในการติดตั้งกับดักให้เหมาะสมเพื่อดึงดูดแมลงวันฟริกเข้ากับดักก่อนเข้าถึงแปลงด้านในซึ่งจะช่วยลดความเสียหายผลผลิตทางการเกษตรลงได้

เมื่อรวบรวมผลผลิตฟริกหลังจากทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อล่อแล้ว 10 วัน โดยเปรียบเทียบผลผลิตฟริกระหว่างแปลงที่ใช้ และไม่ใช้กรรมวิธีเหยื่อล่อหรือ แปลงที่ทดสอบ และไม่ทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อล่อ พบว่า แปลงที่ไม่ทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อล่อพบผลฟริกถูกเข้าทำลายจากแมลงวันฟริกในบางต้นรุนแรงเกือบทั้งต้น ซึ่งผลฟริกที่ถูกเข้าทำลายเกิดทั้งผลฟริกสีเหลืองอ่อน และสีแดง ดังภาพที่ 4.7 โดยผลผลิตฟริกที่รวบรวมได้ในแปลงฟริกที่ทดสอบรวบรวมผลผลิตฟริกได้เฉลี่ย 60.38 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 322.75 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ปริมาณผลผลิตฟริกจากแปลงที่ไม่ทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อล่อรวบรวมได้เท่ากับ 34.13 กิโลกรัม คิดเป็น 273 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตฟริกในแปลงที่ใช้เหยื่อล่อให้ผลผลิตฟริกมากกว่าถึง 1.77 เท่า เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ใช้เหยื่อล่อ และถึงแม้ว่าแปลงที่ใช้กรรมวิธีเหยื่อล่อในชุดควบคุมเชิงลบ (น้ำกลั่น) จะพบแมลงวันผลไม้ในกับดักน้อย แต่เนื่องจากอยู่ในเขตบริเวณที่มีกรรมวิธีเหยื่อล่อแมลงวันฟริก และเหยื่อล่อทางการค้าที่ดึงดูดแมลงวันฟริกได้ ส่งผลให้ปริมาณแมลงวันฟริกที่จะเข้าทำลายผลฟริกน้อยลงไปด้วย ผลผลิตที่ได้จากแปลงที่ติดตั้งกรรมวิธีเหยื่อล่อจึงให้ผลผลิตฟริกที่สูงกว่าแปลงที่ไม่ใช้เหยื่อล่อ

นอกจากนี้ตลอดช่วงการปลูกพริก พบว่า พริกสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เฉลี่ย 8 ครั้งต่อปี ขึ้นอยู่กับการดูแลแปลงปลูกของเกษตรกร ดังนั้นผลผลิตพริกของเกษตรกรอาจได้รับความเสียหายหากไม่ได้รับการป้องกันกำจัดแมลงวันพริก



ภาพที่ 4.8 ผลพริกที่พบการเข้าทำลายของแมลงวันพริกในแปลงพริกที่ไม่ได้ติดตั้งเหยื่อล่อ

จากภาพที่ 4.8 ลักษณะผลพริกที่ถูกทำลายจากแมลงวันพริก คือ ผลพริกเน่าและร่วงหล่นหลุดจากขั้วพริก ซึ่งจะเห็นผลพริกโปร่งเป็นรู เนื่องจากหนอนที่ฟักจากไข่ของแมลงวันพริกตัวเต็มวัย เพศเมีย กัดกินชิ้นเนื้อพริก ไส้พริก อยู่ภายในผลพริก ทำให้ผลพริกเน่า และร่วงหล่น จากนั้น หนอนที่โตเต็มที่จะเจาะรูออกมาจากผลพริกเพื่อเข้าดักแด้ในดิน จะเห็นได้ว่า ลักษณะอาการภายนอกของพริกที่ถูกแมลงวันพริกเข้าทำลาย จะคล้ายกับโรคกุ้งแห้ง หรือโรคแอนแทรักษ์โนสในพริก แต่จะมีความแตกต่างกันตรงโรคกุ้งแห้งเกิดจากเชื้อรา ไม่มีหนอนอยู่ภายในพริก ผลพริกเป็นแผลช้ำยุบตัวเล็กน้อย ต่อมาแผลขยายใหญ่ลักษณะเป็นวงรีหรือวงกลม บริเวณแผลพบส่วนของเชื้อราเป็นตุ่มสีดำขนาดเล็กเรียงเป็นวงซ้อนกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การใช้เหยื่อล่อเพื่อลดการเข้าทำลายของแมลงวันพริก (*B. latifrons*) เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับ ความนิยม เนื่องจากสามารถดึงดูดและกำจัดแมลงวันพริกในพื้นที่ปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มุ่งเน้น ควบคุมแมลงแบบเฉพาะเจาะจง เนื่องจากการดึงดูดแมลงเป้าหมายที่ต้องการควบคุม ซึ่งเป็นการ ลดความเสียหายจากการทำลายผลผลิตพริก เหยื่อล่อที่ใช้สารดึงดูดจากอาหารแมลงวันพริก สามารถ ดึงดูดแมลงให้มาติดกับดักและได้รับเชื้อราบิวเวอเรียและเชื้อราชนิดนี้แพร่กระจายเข้าทำลายแมลงได้ ทดแทนการใช้สารเคมีผสมในเหยื่อล่อตั้งเช่นกรณีของเหยื่อพิษที่ใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ สาร แอลฟา-ไอโอโนน ซึ่งสามารถใช้เป็นสารดึงดูดเพศ (sex pheromone) ช่วยลดจำนวนแมลงวันพริก เพศผู้ที่สามารถผสมพันธุ์กับเพศเมียได้ ทำให้ลดการวางไข่และการระบาดของแมลงวันในแปลงปลูก พริก

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

วิธีการใช้เหยื่อล่อ ควรใช้ร่วมกับการจัดการศัตรูพืชอื่น ๆ เช่น การเก็บผลที่พบการเข้าทำลาย ออกจากแปลง การเขตกรรม การใช้สารสมุนไพรในการควบคุมแมลงศัตรูพืชอื่นเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดกับพริกจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการป้องกัน และลดการระบาดของแมลงวันพริกได้ อย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การนำสารทดสอบที่พัฒนามาเป็นเหยื่อล่อ สำหรับศึกษาในรูปแบบกับดักกาวเหนียว สี และ รูปร่างของกับดักกาวเหนียวที่ส่งผลต่อการลดการเข้าทำลายของแมลงวันพริกในผลพริก

บรรณานุกรม

- กองกัญและสัตววิทยา. (2544). แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 244 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. (มปป). *การปลูกพริก*. สืบค้น 20 กันยายน 2567, จาก https://shrturl.app/YE_Llg
- เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. (2563). *เปรียบเทียบสารพิษตกค้างในผักผลไม้นำเข้า และผลิตในประเทศ ย้ำแยไม่แพ้กัน*. สืบค้น 20 กันยายน 2567, จาก <https://thaipan.org/data/2333>
- ทิพย์วลี จุลมัญลิก และศศิธร คงเรือง. (2562). สมบัติเชิงหน้าที่และการประยุกต์ใช้โปรตีนไข่ขาว ไฮโดรไลเสต. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 14(1), 69-87., จาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/JFTSU/article/view/166896/133503>
- นริศ ท้าวจันทร์. (2557). *ประสิทธิภาพของเชื้อราโรคแมลง Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) ต่อการควบคุมแมลงวันพริก Bactrocera latifrons (Hendel) (Diptera: Tephritidae) ในสภาพห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง*. (รายงานวิจัยผลการวิจัย). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มนตรี จิรสุรัตน์. (2540). การใช้เหยื่อพิษป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้, *การอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์-ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 9 ระหว่างวันที่ 24 มีนาคม – 4 เมษายน 2540* 55 หน้า. กรุงเทพมหานคร: กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร
- ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร. 2563. *ข้อมูลพื้นที่การผลิตพริกในประเทศไทย*. สืบค้น 20 กันยายน 2567 จาก shorturl.at/eoHR4
- ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร. (2566). *พริก*. สืบค้น 20 กันยายน 2567 จาก <http://www.agriman.doe.go.th/home/news/2566/22chili.pdf>
- วิภาดา ปลอดครบุรี สัญญาณี ศรีรักษา เกรียงไกร จำเริญมา และอัมพร วิโนทัย. (2552). การศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ศัตรูธรรมชาติและฤดูกาลระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในแหล่งปลูกพริก, *การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ณ โรงแรมเมธาวลัย อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 1-3 มิถุนายน 2552* หน้า 11-17. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร.
- ศมาพร แสงยศ. (2556). *การใช้เทคโนโลยีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการควบคุมแมลงศัตรูผักแบบบูรณาการ*. สืบค้น 20 กันยายน 2567, จาก shorturl.at/JMOSY
- สัญญาณี ศรีรักษา วิภาดา ปลอดครบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. (2551). การศึกษาชนิดและชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในแหล่งปลูกพริก, *วารสารอารักขาพืช*. 3(1-2), 55-64.

- สัญญาณี ศรีศุขา วิภาดา ปลอดครบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. (2551). การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera latifrons* (Hendel) (รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร). 111-112.
- สัญญาณี ศรีศุขา. (2555). คู่มือแมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). *ส่งออกตลาดพริกเขียวมัน จ.สงขลา ส่งออกตลาดมาเลเซีย สร้างรายได้เกษตรกรปีละ 40,600 บาท/ไร่*. สืบค้น 20 กันยายน 2567, จาก shorturl.at/cdEFL
- หุทัย ไทยสุชาติ และพรอนันต์ บุญก่อน. (2557). การควบคุมเชื้อราปนเปื้อนในกระเทียมด้วยสารสกัดจากพืชและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพห้องทดลอง. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.*, 42(4), 771-780.
- อโนทัย วิงสรน้อย และนุชรี ศรี. (2554). การทำลายของแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) ในผลพริก 8 สายพันธุ์. *แก่นเกษตร* 39: 25-32.
- อโนทัย วิงสรน้อย และศรีสุภา ลีทอง. (2559). การตอบสนองของแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* Hendel (Diptera: Tephritidae) ต่อสารล่อเพศผู้. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54: สาขาพืช* หน้า 1-8. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Augustyniuk-Kram, A. and Kram, K. J. (2012). *Entomopathogenic fungi as an important natural regulator of insect outbreaks in forests (Review) forest ecosystems - more than just trees*, Dr Juan A. Blanco (Ed.), ISBN: 978-953-51-0202-1.
- Chahal, S. D. (1984). Solid-state fermentation with *Trichoderma reesei* for cellulase production. *Apply Environ. Micro.* 49: 205-210.
- Fernandez, S., Groden, E., Vandenberg, J. D. and Furlong, M. J. (2001). The effect of mode of exposure to *Beauveria bassiana* on conidia acquisition and host mortality of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *J. Invert. Pathol.* 77: 217-226.
- Finlayson, D. (2000). *Height risk fly threat on red hot chili peppers*. (September 20, 2024) Retrieved from http://www.affa.gov.au/corpoate_docs/publications/media_releases/quarantine/archive/mrchillies.htm
- Flath, R. A., Cunningham, R. T., Liquido, N. J., & McGovern, T. P. (1994). Alpha-ionol as attractant for trapping *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae). *J Econ Entomol*, 87(6), 1470-1476.

- Harris, R. S., Harcourt, S. J., Glare, T. R., Rose, E. A. & Nelson, T. J. (2000). Susceptibility of *Vespula vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae) to generalist entomopathogenic fungi and their potential for wasp control. *J. of Invert Pathol.* 75, 251-258.
- Kumar, P., A. M. Abubakar, J. W. Ketelaar & V. Shanmugam. (2011). Field Exercise Guide on Fruit Flies Investigated Pest Management for Farmer's Field Schools and Training for Trainers. *Asian Fruit Fly IPM Project. Bangkok, Thailand.*
- Hegedus D. D., & Khachatourians, G. G (1996) Identification and differentiation of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* using polymerase chain reaction and single-strand conformation polymorphism analysis. *J Invertebr Pathol* 67, 289–299.
- McQuate, G. T., Keum, Y. S., Sylva, C. D., Li, Q. X., & Jang, E. B. (2004). Active ingredients in cade oil that synergize attractiveness of α -ionol to male *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 97(3), 862-870.
- Mannion, C. M., McLane, W., Klein, M. G., Moyseenko, J., Oliver, J. B. & Cowan, D. (2001). Management of early-instar Japanese beetle (Coleoptera: Searabaeidae) in field-grown nursery crops. *J. Econ Ent.* 94, 1151-1161.
- Petlamul, W. & Prasertsan, P. (2012). Evaluation of strains of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against *Spodoptera litura* on the basis of their virulence, germination rate, spores production, radial growth and enzyme activity. *Mycobiology.* 40, 111-116.
- Petlamul, W. & Prasertsan, P. (2014a). Spore production of an entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* BNBCRC for biocontrol: response surface optimization of medium using decanter cake from palm oil mill. *J KOREAN SOC APPL BI.* 57, 201-208.
- Petlamul, W. & Prasertsan, P. (2014b). Medium optimization for production *Beauveria bassiana* BNBCRC spores from biohydrogen effluent of palm oil mill using taguchi design. *Int. J. Biosci. Biochem* 4, 105-110.
- Petlamul, W., Boukaew, S., Hauxwell, C. & Prasertsan, P. (2019). Effects on detoxification enzymes of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) infected by *Beauveria bassiana* spores and detection of its infection by PCR. *ScienceAsia.* 45(6), 581-588.

- Pham, T. A., Kim, J. J., Kim, S. G. & Kim, K. (2009). Production of spore of entomopathogenic *Beauveria bassiana* in a submerged batch culture. *Mycobiol.* 37, 218-224.
- Phoofolo, M. W., Obrycki, J. J. & Lewis, L. C. 2001. Quantitative assessment of biotic mortality factors of the European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in field. *J. Econ Ent.* 94, 617-622.
- Tzean, S. S., Hsieh, L. S. & Wu, W. J. 1997. The genus *Gibellula* on spiders from Taiwan. *Mycologia.* 89, 309-318.





ภาคผนวก

ภาพภาคผนวกการทำวิจัย





ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

- 1.ชื่อ-สกุล: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา เพ็ชรลมูล (Assist. Prof. Dr. Wanida Petlamul)
2. ตำแหน่งปัจจุบัน: ประธานหลักสูตร วท.บ.เกษตรศาสตร์
3. สังกัด: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 160 ถ.กาญจนวนิช ต.เขารูปช้าง
อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์ 0841947415 E-mail : wanida.pe@skru.ac.th
4. ประวัติการศึกษา

ระดับ	วุฒิ /สาขาวิชา	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาเอก	ปร.ด.เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา	2557
ปริญญาโท	วท.ม.กีฏวิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา	2553
ปริญญาตรี	วท.บ.เกษตรศาสตร์ (การจัดการศัตรูพืช)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา	2549

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - 5.1 การจัดการศัตรูพืชแบบชีววิธี ได้แก่ การเขตกรรม การใช้สารชีวภัณฑ์
 - 5.2 การใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรม
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ชื่อเรื่อง	สถานะหัวหน้าโครงการ/ผู้ร่วมวิจัย	แหล่งทุน	ปีที่เสร็จ
เรื่อง การศึกษาจุลินทรีย์ทางการเกษตรสำหรับการปรับปรุงระบบการจัดการสุขลักษณะ และเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ ในฟาร์มสุกร	หัวหน้าโครงการวิจัย	อุทยานวิทยาศาสตร์ มอ.	2564
เรื่อง การผลิตและการประยุกต์ใช้เชื้อราชีวเวอเรียจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในท้องถิ่น โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน	หัวหน้าโครงการวิจัย	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)	2562
เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงศัตรูพืช และแนวทางการจัดการระบบนิเวศวิศวกรรมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน	หัวหน้าโครงการวิจัย	สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.)	2561

กรณีศึกษาแปลงนาข้าวอัลฮัม ต.ควนโพธิ์ อ.เมือง จ.สตูล			
เรื่อง การหาสภาวะที่เหมาะสมของการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส และไซลานีส ที่มีผลต่อการเลี้ยงเชื้อราฆ่าแมลงในวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร	หัวหน้าโครงการวิจัย	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	2560
เรื่อง “การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเชื้อ <i>Streptomyces philanthi</i> RM-1-138 ด้วยกระบวนการหมัก ระยะเวลา 1 ปี (12 สิงหาคม 2562 ถึง 11 สิงหาคม พ.ศ. 2563)”	ผู้ร่วมวิจัย	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	2562
เรื่อง “การใช้ประโยชน์จากน้ำนิ่งปลาทุ่นเพื่อผลิตสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเชื้อ <i>Streptomyces philanthi</i> RL-1-178 ด้วยกระบวนการหมักและการประยุกต์ใช้ในการควบคุมเชื้อราที่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซินในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระยะเวลา 1 ปี (14 กรกฎาคม 2560 ถึง 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561)”	ผู้ร่วมวิจัย	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	2563
การศึกษาความหลากหลายของจุลินทรีย์ในของเสียฟาร์มสุกร	หัวหน้าโครงการวิจัย	อุทยานวิทยาศาสตร์ มอ.	2566

7. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ โดยระบุชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ (ย้อนหลัง 5 ปี)

Petlamul, W., Sripornngam, T., Buakwan, N., Buakaew, S., & Mahamad, K. (2017). The Capability of *Beauveria bassiana* for cellulase enzyme production, *Proceedings of the 7th International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. (p. 62-66). Bangkok.

Boukaew, S., **Petlamul, W.,** Bunkrongcheap, R., Chookaew ThaiKabbua, T., Thippate, A., & Prasertsan, P. (2018). Fumigant activity of volatile compounds of *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and pure chemicals (acetophenone and

phenylethyl alcohol) against anthracnose pathogen in postharvest chili fruit. *Crop Protection*, 103, 1-8

- Sripornngam, T., Buakwan, N., **Petlamul, W.** Rattakul, K., & Shoosanuk, A. (2018). Target groups and promotion factors in development related to local communities participation in preserving the payabangsa community at Satun Province. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 11(5), 372-387.
- Boukaew, S., **Petlamul, W.** Phitthayaphinant, P. & Prasertsan, P. (2019). Efficacy of vatica oil in controlling *Aspergillus parasiticus* in maize grain by direct contact and fumigation methods. *European Journal of Plant Pathology*, 154, 1135–1148.
- Petlamul, W.** and Boukaew. (2019). Optimisation & stabilisation of cellulase and xylanase production by *Beauveria bassiana*. *EnvironmentAsia*, 12(1), 11-19.
- Petlamul, W.** Boukaew, S., Hauxwell, C., and Prasertsan, P. (2019). Effects on detoxification enzymes of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) infected by *Beauveria bassiana* spores and detection of its infection by PCR. *ScienceAsia*, 45(6), 581–588.
- Boukaew, S., **Petlamul, W.** Phitthayaphinant, P. & Prasertsan, P. (2019). Potential use of *Streptomyces mycarofaciens* SS-2-243 as a biofumigant to protect maize seeds against two aflatoxin producing fungi. *European Journal of Plant Pathology*, 155, 489–503.
- Boukaew, S., **Petlamul, W.** & Prasertsan, P. (2020). Tuna condensate waste with molasses as a renewable substrate for antifungal compounds by *Streptomyces philanthi* RL-1- 178 against aflatoxingenic B1 (AFB1) *Aspergillus flavus*. *Journal of Waste and Biomass Valorization*, 11, 1321–1331.
- Boukaew, S., **Petlamul, W.** & Prasertsan, P. (2020). Efficacy of *Streptomyces philanthi* RL1-178 culture filtrate against growth and aflatoxin B1 production by two aflatoxingenic fungi on maize seeds. *European Journal of Plant Pathology*, 156, 1041–1051.
- Boukaew, S., **Petlamul, W.**, Phitthayaphinant, P., & Prasertsan, P. (2020). Comparison of the biocontrol efficacy of culture filtrate from *Streptomyces philanthi* RL-1-

- 178 and acetic acid against *Penicillium digitatum*, in vitro and in vivo
European Journal of Plant Pathology 158(4):939-949
- Boukaew, S., Cheirsilp, B., Yossan, S., Uraiwan Khunjan, U., **Petlamul, W.** & Prasertsan, P. (2022). Utilization of palm oil mill effluent as a novel substrate for the production of antifungal compounds by *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and evaluation of its efficacy in suppression of three strains of oil palm pathogen. Journal of Applied Microbiology 132, 1990-2003.
- Boukaew, S., Prasertsan, P., **Petlamul, W.** & Cheirsilp B. (2022). Palm oil decanter cake wastes as alternative nutrient sources for production of enzymes from *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and the efficacy of its culture filtrate as an antimicrobial agent against plant pathogenic fungi and bacteria. Biomass (In press) Biomass Conversion and Biorefinery.
- Mahamad, K., Mansuriwong, P. & **Petlamul, W.** (2021). Application of Smart Farm System to Enhance Phoenix Oyster Mushroom Production. ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports. 24(3) 47-57.
- Madato, T., **Petlamul, W.** & Mahamad, K. (2022). Efficiency of Humidity and Temperature Control System on Enhancement of Pepper Production. Naresuan University Journal: Science and Technology Volume 30 No. 4 (October - December 2022). In press
- วนิดา เพ็ชรลมูล ไสว บัวแก้ว ฤทัยวรรณ บุญครองชีพ ภารดา อุทโท นรเทพ ศักดิ์เพชร และธวัชชัย ศรีพรงาม. (2560). ความเป็นไปได้ในการจัดการศึกษาด้านการเกษตรสมัยใหม่ในเขตชายแดนใต้, ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 (น. 2926-2933). จังหวัดนครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.
- วนิดา เพ็ชรลมูล ไสว บัวแก้ว นิรัญญา บุญตัน และกัณตถน มะหาหมัด. (2562). แนวทางการประยุกต์ระบบนิเวศวิศวกรรมในแปลงนาข้าวอัลฮัม โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วมกับชุมชนพญาบังสา จ.สตูล, ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายครั้งที่ 4 (น. 1191-1200). จังหวัดสงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- กัณตถน มะหาหมัด สลักจิตร นิลบวร สุวลีย์ ชูวณิชย์ คชาวุธ ถวัลย์วิลาสวงศ์ และวนิดา เพ็ชรลมูล. (2562). ประสิทธิภาพของการใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อการประหยัดพลังงานในห้องเรียน, ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายครั้งที่ 4. (น. 1209-1151). จังหวัดสงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

กัณฑ์ มหามัท สลักจิตร นิลบวร และ วนิดา เพ็ชรลมูล. (2562). ระบบตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์แบบไร้สายโดยใช้โหนดเอ็มซียู, ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ *เชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ 2562 ครั้งที่ 3*, (น. 78-85). จังหวัดชุมพร: โรงแรมลอฟต์มาเนียบูติกโฮเทล.

กัณฑ์ มหามัท, อติศักดิ์ คงมล, มลฤดี เพ็ชรลมูล, วนิดา เพ็ชรลมูล, และสุลธิ ชูวณิชย์. (2563).

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตฟาร์มสำหรับระบบควบคุมแปลงผักปลอดสารพิษ :

กรณีศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา. ในงานประชุมวิชาการระดับชาติเทคโนโลยี *เชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ ครั้งที่ 4* โรงแรมแกรนด์แปซิฟิก ซอฟเฟอริน รีสอร์ทแอนด์สปา ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. วันที่ 5-7 สิงหาคม 2563.

วนิดา เพ็ชรลมูล และกัณฑ์ มหามัท. (2563). การมีส่วนร่วมในการผลิตเชื้อราชีวเวรียจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในชุมชนบ้านต้นมะพร้าวสูง จังหวัดสงขลา. *วารสารการวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่*, 12(3), 187-206.

ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 1

1.ชื่อ-สกุล: (ภาษาไทย) รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว บัวแก้ว

(ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Dr.Sawai Boukaew

2. ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์รับผิดชอบหลักสูตรนวัตกรรมการจัดการ วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3. สังกัด: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 160 ถ.กาญจนวนิช ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์ 0841947415 E-mail : wanida.pe@skru.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับ	วุฒิ /สาขาวิชา	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาเอก	ปร.ด.เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา	2558
ปริญญาโท	วท.ม.โรคพืช	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา	2553
ปริญญาตรี	วท.บ.จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา	2551

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การจัดการศัตรูพืชแบบชีววิธี ได้แก่ การเขตกรรม การใช้สารชีวภัณฑ์
การใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรม

6. ประสพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพ
ในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละ
ผลงานวิจัย

● 6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ชื่อเรื่อง	สถานะหัวหน้า โครงการ/ ผู้ร่วมวิจัย	แหล่งทุน	ปีที่เสร็จ
การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือโรงงาน สกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตสารออกฤทธิ์ชีวภาพ จากเชื้อ <i>Streptomyces philanthi</i> RM-1- 138 ด้วยกระบวนการหมัก ระยะเวลา 1 ปี (12 สิงหาคม 2562 ถึง 11 สิงหาคม พ.ศ. 2563)	หัวหน้า โครงการ	สำนักงาน พัฒนาการวิจัย การเกษตร (องค์การมหาชน) สวก.	2563
การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปอเทืองเพื่อส่งเสริม กิจกรรมการท่องเที่ยวชุมชนบ้านรำแดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา : ผลิตภัณฑ์ที่ ระลึกของแต่งบ้านอาหารและเครื่องสำอาง ระยะเวลา 1 ปี (15 กุมภาพันธ์ 2562 ถึง 14 กุมภาพันธ์ 2563)	ผู้ร่วมวิจัย	สำนักงานกองทุน สนับสนุนการ วิจัย (สกว.)	2563
การใช้ประโยชน์จากน้ำนิ่งปลาทุ่นเพื่อผลิต สารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเชื้อ <i>Streptomyces philanthi</i> RL-1-178 ด้วยกระบวนการหมัก และการประยุกต์ใช้ในการควบคุมเชื้อราที่ สร้างสารพิษอะฟลาทอกซินในระหว่างการ เก็บรักษามะลิสดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระยะเวลา 1 ปี (14 กรกฎาคม 2560 ถึง 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561)	หัวหน้า โครงการ	สํานักงาน พัฒนาการวิจัย การเกษตร (องค์การมหาชน) สวก.	2561

เรื่อง การศึกษาจุลินทรีย์ทางการเกษตร สำหรับการปรับปรุงระบบการจัดการ สุขลักษณะ และเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ใน ฟาร์มสุกร	ผู้ร่วมวิจัย	อ. ท ย าน วิทยาศาสตร์ มอ.	2564
--	--------------	------------------------------	------

7. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ โดยระบุชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ (ย้อนหลัง 5 ปี)

Boukaew, S., Prasertsan, P., Petlamul, W. & Cheirsilp B. (2022). Palm oil decanter cake wastes as alternative nutrient sources for production of enzymes from *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and the efficacy of its culture filtrate as an antimicrobial agent against plant pathogenic fungi and bacteria. Biomass (In press) Biomass Conversion and Biorefinery.

Boukaew, S., Yossan, S., Cheirsilp, B. & Prasertsan, P. (2022). Impact of environmental factors on *Streptomyces* spp. metabolites against *Botrytis cinerea*. Journal of Basic Microbiology 62, 611–622.

Boukaew*, S., Cheirsilp, B., Yossan, S., Uraivan Khunjan, U., Petlamul, W. & Prasertsan, P. (2022). Utilization of palm oil mill effluent as a novel substrate for the production of antifungal compounds by *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and evaluation of its efficacy in suppression of three strains of oil palm pathogen. Journal of Applied Microbiology 132, 1990-2003.

Prasertsan, P., Nutongkaew, T., Leamdum, C., Suyotha, W., & Boukaew, S. (2021). Direct biotransformation of oil palm frond juice to ethanol and acetic acid by simultaneous fermentation of co-cultures and the efficacy of its culture filtrate as an antifungal agent against black seed rot disease. (In press) Biomass Conversion and Biorefinery.

Boukaew, S., Cheirsilp, B., Prasertsan, P. & Yossan, S. (2021). Antifungal effects of volatile organic compounds produced by *Streptomyces salmonis* PSRDC-09 against anthracnose pathogen in postharvest chili fruit. Journal of Applied Microbiology 131, 1452–1463.

Boukaew, S. Petlamul, W. & Prasertsan, P. (2020). Comparison on the biocontrol efficacy of culture filtrate from *Streptomyces philanthi* RL-1-178 and acetic

acid against green mold disease from *Penicillium digitatum* in *intro* and in orange. European Journal of Plant Pathology 158:939–949.

- Boukaew, S.** & Prasertsan, P. (2020). Efficacy of volatile compounds from *Streptomyces philanthi* RL-1-178 as a biofumigant for controlling growth and aflatoxin production of the two aflatoxin-producing fungi on stored soybean seeds. Journal of Applied Microbiology 129:652–664.
- Boukaew, S.,** Petlamul, W. and Prasertsan, P. (2020). Efficacy of *Streptomyces philanthi* RL-1-178 culture filtrate against growth and aflatoxin B₁ production by two aflatoxigenic fungi on maize seeds. European Journal of Plant Pathology 156:1041–1051.
- Boukaew, S.,** Petlamul, W. & Prasertsan, P. (2020). Tuna condensate waste with molasses as a renewable substrate for antifungal compounds by *Streptomyces philanthi* RL-1-178 against aflatoxigenic B₁ (AFB₁) *Aspergillus flavus*. Journal of Waste and Biomass Valorization 11:1321–1331.
- Boukaew, S.,** Petlamul, W., Phitthayaphinant, P. & Prasertsan, P. (2019). Potential use of *Streptomyces mycarofaciens* SS-2-243 as a biofumigant to protect maize seeds against two aflatoxin producing fungi. European Journal of Plant Pathology 155:489–503.
- Boukaew*, S.,** Petlamul, W., Phitthayaphinant, P. & Prasertsan, P. (2019). Efficacy of vatica oil in controlling *Aspergillus parasiticus* in maize grain by direct contact and fumigation methods. European Journal of Plant Pathology 154:1135–1148.
- Petlamul, W., Boukaew, S., Hauxwell, C., & Prasertsan, P. (2019). Effects on detoxification enzymes of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) infected by *Beauveria bassiana* spores and detection of its infection by PCR. ScienceAsia 45:581–588.
- Petlamul, W. and **Boukaew, S.** (2019). Optimisation & stabilisation of cellulase and xylanase production by *Beauveria bassiana*. Environment Asia 12:11–19.
- Boukaew, S.** & Prasertsan, P. (2018). Inhibitory effects of acetophenone or phenylethyl alcohol as fumigant to protect soybean seeds against two

aflatoxin producing fungi. Journal of Food Science and Technology 55:5123–5132.

Boukaew, S., Petlamul, W., Bunkrongcheap, R., Chookaew, T., Kabbua, T., Thippated, A., & Prasertsan, P. (2018). Fumigant activity of volatile compounds of *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and pure chemicals (acetophenone and phenylethyl alcohol) against anthracnose pathogen in postharvest chili fruit. Crop Protection 103:1–8.



ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 2

- 1.ชื่อ-สกุล: (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลยา ศรีโยม
(ภาษาอังกฤษ) Assist. Prof. Kulaya Sriyom
2. ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์ โปรแกรมวิชาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
3. สังกัด: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 160 ถ.กาญจนวนิช
ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์/โทรสาร 0-7433-6956 E-mail : k_kulaya@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

ระดับ	วุฒิ /สาขาวิชา	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	ว.ศ.ม. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรม)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2550
ปริญญาตรี	ว.ศ.ม. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2546

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต และการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรม

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพ
ในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละ
ข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ชื่อเรื่อง	สถานะหัวหน้า โครงการ/ผู้ร่วม วิจัย	แหล่งทุน	ปีที่ เสร็จ
เรื่อง การจัดตั้งโรงสีข้าวชุมชน ตำบลทุ่งใหญ่	หัวหน้า โครงการวิจัย	งบประมาณ เงินอุดหนุน โครงการวิจัยและ นวัตกรรม สำนักงาน คณะกรรมการการ อุดมศึกษา	2557

การศึกษาเครื่องมือสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมยางพารา กรณีศึกษา บริษัท ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)	หัวหน้าโครงการวิจัย	สกอ.	2557
ผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาหน้าหนักเบาจากกากขี้เถ้ายางพารา	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยหาดใหญ่	2558

6.2 งานวิจัยที่กำลังทำ -

- ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ โดยระบุชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ (ย้อนหลัง 5 ปี)

คุลยา ศรีโยม. แผนธุรกิจผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาหน้าหนักเบาจากกากขี้เถ้ายางพารา .การประชุมหาดใหญ่ วิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 พฤษภาคม 2556

คุลยา ศรีโยม และ ชัยศรี สุขสาโรจน์ เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาหน้าหนักเบาจากกากขี้เถ้า ยางพาราเชิงพาณิชย์ .วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 33 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน-ธันวาคม 2557 หน้า 301

Yanyong Kodcharat, Jetsarit Sangkapan and Kulaya Sriyom. The Adjustment of the First year Undergraduate Students in the Southernmost Provinces ตีพิมพ์ The 7th International Conference on Humanities and Social Sciences วันที่ 6 มิถุนายน 2558 ณ BP Simila BeachHotel and Resort, Songkhla

ยรรยง คชรัตน์, เจตน์สุขภูฏี สังขพันธ์ , ประภาศ ปานเจียง และ คุลยา ศรีโยม. ความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้. การประชุม หาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 23 มิถุนายน 2559