



รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 5 การวิจัยและพัฒนาสารดึงดูดตัวหมัดผัก
Subproject 5 Research and Development of Flea Beetle Attractant

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพเกษตรจาก
ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง

แผนงานการวิจัยเพื่อต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นและพัฒนานวัตกรรมจาก
ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง

โดย

จิราพร กุลสาริน และอภิวัฒน์ อีรวุฒิกุลรักษ์

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

(Final Report)

Subproject 5 Research and Development of Flea Beetle Attractant

ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง

สั่งกัก

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤษภาคม 2560

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยและพัฒนาสารตั้งคุดดั่งหมัดผัก โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพเกษตรจากความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง แผนงานการวิจัยเพื่อต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นและพัฒนานวัตกรรมจากความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง ซึ่งได้ทำการวิจัยระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2560 มีเนื้อหาหลักเพื่อวิจัยและพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคุดดั่งหมัดผักกล้วย

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ทำให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2560



คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. จิราพร กุลสาริน
ภาควิชาภูมิวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร 053-94-4026/053-94-4666
E-mail j.tayuti@gmail.com

ผู้ร่วมโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิวัฒน์ อีร์วุฒิกุลรักษ์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร 053-943341-5/053-892277
E-mail aphiwattee@yahoo.co.uk



บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

จากการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มีการรวบรวมข้อมูลการวิจัยพบว่า กลิ่นของพืชอาหารตระกูล Brassicaceae, Capparaceae และ Tropaeolaceae เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวดั่ง ผักกาดขาว และสารให้กลิ่น เช่น น้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดมีสารตั้งต้นสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักให้มาอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในพืชและน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวพบว่าทุกชนิดมีสารประกอบ Glucosinolates (GS) และ Allyl isothiocyanate (AITC) จิราพรและอภิวรรณ (2559) ได้นำผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี น้ำแช่กากเมล็ดมีสารตั้งต้น น้ำมันเมล็ดมีสารตั้งต้น น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้น และสารสังเคราะห์ AITC มาทดสอบการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในแปลงปลูก ซึ่งผลแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายสูงสุด 25.12% จึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยเทคนิค Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่าน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นมี AITC เป็นองค์ประกอบสูงถึง 96.25% จึงเลือกน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นมาผสมกับสารสังเคราะห์ AITC เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามผลที่ได้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยสารน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นต่อสารสังเคราะห์ AITC อัตราส่วน 5:1 ดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในแปลงปลูกได้สูงสุดเพียง 49% รองลงมาคือ การใช้น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้น และสารสังเคราะห์ AITC ดึงดูดได้เพียง 32.25% และ 29.75% ตามลำดับ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย โดยการปรับปรุงสูตรการผลิต (Formulation) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดึงดูด รวมทั้งศึกษาวิธีเก็บรักษาสารดึงดูด และวิธีการใช้งานในแปลงปลูกพืชที่เหมาะสมก่อนนำไปส่งเสริมให้กับเกษตรกรบนพื้นที่สูง

จากการศึกษาวิธีการผลิตสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย ได้แบ่งสารดึงดูดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สารดึงดูดที่ผลิตจากสารธรรมชาติสำหรับใช้กับระบบเกษตรอินทรีย์ โดยศึกษาประสิทธิภาพของผักกาดขาวปลีแบบสด และสารสกัดจากผักกาดขาวปลีที่ใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือตัวทำละลายน้ำ, ตัวทำละลายน้ำและสกัดด้วย dichloromethane (DCM) และตัวทำละลายเอทานอล ในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ จากการทดสอบพบว่า สารสกัดจากผักกาดขาวปลีที่สกัดด้วย DCM ที่ระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูด 42.50, 21.83 และ 18.67% ตามลำดับ

2. สารดึงดูดที่ผลิตจากสารปลอดภัยสำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP) ได้ศึกษาปริมาณสารที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายโดยเลือกใช้สารสังเคราะห์ AITC และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้น จำนวน 3, 6 และ 12 หยด และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นผสมกับสารสังเคราะห์ AITC ในอัตราส่วน 5:1 หยด ซึ่งอ้างอิงผลการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ร่วมกับการใช้กับดักกาวเหนียวในสภาพแปลง จากการทดสอบพบว่าน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นจำนวน 3 หยด ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักได้สูงสุดรวมที่ 155.25, 236.00, 381.50 และ 499.75 ตัว ตามลำดับ

จากการศึกษาสูตรการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย โดยนำสารดึงดูดน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสารตั้งต้นจำนวน 3 หยด ที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดดีที่สุด มาเติมสาร

รักษาสภาพ (Butylated hydroxytoluene; BHT) และวิตามินอี เพื่อรักษาสภาพหรือความคงตัวของสารดึงดูด เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นที่ 0.1, 0.5, 1 และ 5% โดยมวล จากการทดสอบพบสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายสูงที่สุด ที่ระยะเวลา 14, 21 และ 28 วัน มีจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดรวม 146.50, 163.50 และ 199.75 ตัวตามลำดับ

จากการศึกษารูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย โดยนำสารดึงดูดน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด เติมสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดดีที่สุด มาทดสอบเก็บในตัวกลาง (dispenser) ชนิดต่างๆ ได้แก่ paraffin gel, paraffin wax, แผ่นฟองน้ำแบบแข็ง, ใ้ยาต้ม และสำลี เพื่อชะลอการระเหยของสารให้ยาวนานขึ้น โดยนำไปใช้ร่วมกับกับดักกาวเหนียวในสภาพแปลง จะเห็นว่า paraffin gel สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักได้มากที่สุดที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน โดยมีจำนวนด้วงหมัดผักจำนวน 27.00, 43.25, 60.75 และ 99.00 ตัว ตามลำดับ

จากการรวบรวมข้อมูลรูปแบบของกับดักที่ใช้ร่วมกับสารดึงดูดหรือสารล่อแมลงหรือผลิตภัณฑ์เชิงการค้าอื่นๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มีรูปแบบกับดักที่น่าสนใจทั้งหมด 5 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบของกับดักจากการศึกษาของ Byers (1993) ลักษณะกับดักที่ใช้เป็นพลาสติกกรองลงไปในหลุมดิน ใส่น้ำลงไปบนพลาสติกเพื่อทำเป็นแอ่งน้ำเล็กๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร ใช้ลวดมัดส่วนขอบหลุมจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งเป็นเส้นโค้ง ขอบบนสุดของเส้นลวดจะติดด้วยกล่องพลาสติก ห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อป้องกันแสงแดดหรือฝนไม่ให้โดนสารฟีโรโมนด้านใน โดยตัวเติมวัสดุจะเจาะเปลือกไม้สนจะตามสารฟีโรโมนและตกลงในแอ่งน้ำ

2. กับดักทรงกระบอกจากการวิจัยของชลธิราและคณะ (2557) บรรจุ Methyl eugenol ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับฟีโรโมนเพศของแมลง สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีที่สุด โดยกับดักทรงกระบอกถูกดัดแปลงมาจากขวดน้ำขนาด 0.6 ลิตร

3. กับดักด้วงแรดมะพร้าวโดยกรมวิชาการเกษตร (2560) รูปแบบกับดักใช้ถังพลาสติกและสังกะสีแผ่นเรียบสีดำประกบกัน โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของถังพลาสติก 30 เซนติเมตร ความสูงของแผ่นสังกะสี 23 เซนติเมตร จากขอบถังพลาสติก นำแผ่นสังกะสีมาเป็นร่องเพื่อนำมาซ้อนกันให้เป็นลักษณะเครื่องหมายบวก แล้วนำสารล่อแบบสำเร็จรูปติดไว้ตรงกลางของแผ่นสังกะสี

4. กับดักแบบ wing trap และ delta trap โดยจิราพรและคณะ (2555) นำมาใช้ดักจับผีเสื้อหนอนใยผัก จากการทดสอบพบว่าการใช้กับดักแบบ wing trap มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ดักจับผีเสื้อหนอนใยผักมากกว่ากับดักแบบ delta trap

5. รูปแบบกับดักดัดแปลงจากขวดน้ำ โดยจิราพรและคณะ (2558) ใช้ควบคุมแมลงวันแตง *Bactrocera cucurbitae* โดยทำการตัดปากขวดแล้วนำส่วนที่ตัดนั้นสอดเข้าไปด้านในเพื่อเป็นทางให้แมลงวันแตงบินเข้าไปและมีลักษณะปากขวดด้านในที่แคบเพื่อไม่ให้แมลงวันแตงบินกลับออกมา

ในส่วนของรูปแบบกับดักที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย 2 แบบ แบบที่ 1 กับดักแบบถ้วย ทำจากถาดพลาสติกแทนการขุดหลุมลึกโดยมีต้นแบบมาจากกับดักของ Byers ส่วนกับดักแบบที่ 2 กับดักแบบครอส ได้แนวคิดมาจากรูปแบบกับดักตามคำแนะนำของกรมวิชาการ

เกษตร โดยการนำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดมาตัดเป็นสี่เหลี่ยม แล้วนำมาซ้อนไขว้กัน เจาะรูตรงกลาง เพื่อให้เป็นสำหรับแขวนตัวกลาง (dispenser)

จากการการคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย โดยนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย (น้ำมันหอมระเหย เมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล) และรูปแบบกับดักที่คัดเลือกจำนวน 2 รูปแบบ คือ กับดักแบบถ้วย และกับดักแบบครอส มาทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยการวางต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายและกับดักในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เปรียบเทียบด้วยกับดักแบบบ้านที่ทาด้วยกาเหี่ยว ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวน ปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง พบว่ากับดักแบบครอส สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้ดีที่สุดในระยะเวลา 28 วัน โดยสามารถดึงดูดได้ 866.50 ตัว

จากการทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงปลูกพืชโดยนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย (น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล) รวมกับการใช้กับดักแบบครอส ไปวางบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ โดยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมตัวหมัดผักแถบลาย พบว่าก่อนการวางกับดักและที่ระยะเวลา 7 วัน มีปริมาณแมลงที่พบต่อต้นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากการวางกับดักที่ระยะเวลา 28 วัน ในแปลงที่มีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายรวมกับการใช้กับดัก พบปริมาณแมลงน้อยกว่าแปลงที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ และที่ระยะเวลา 28 วัน พบปริมาณของแมลงที่ถูกดึงดูดในกับดัก 896.38 ตัว

จากการศึกษาวิธีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย โดยนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย (น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล) รวมกับการใช้กับดักแบบครอส มาทดสอบเพื่อหา ระยะห่างของการวางกับดักที่เหมาะสม กำหนดระยะห่างที่ 1, 2 และ 3 เมตร พิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดในทุกช่วงระยะเวลาพบว่า การวางกับดักห่างกัน 1, 2 และ 3 เมตร ให้ผลในการดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกัน ซึ่งในแปลงขนาด 30 ตารางเมตร การวางกับดักระยะห่างกัน 1 เมตร จะใช้กับดักจำนวน 19 กับดัก คิดเป็นเงิน 478.99 บาท ที่ระยะห่างกัน 2 เมตร จะใช้กับดักจำนวน 10 กับดัก คิดเป็นเงิน 252.10 บาท และที่ระยะห่างกัน 3 เมตร ใช้กับดักจำนวน 7 กับดัก คิดเป็นเงิน 176.47 บาท ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนในการผลิตจึงเลือกการวางกับดักที่ระยะห่างกัน 3 เมตร และกำหนดระยะการเปลี่ยนสารที่ 28 วัน ซึ่งมีความคุ้มค่าประหยัดต้นทุนในการผลิตพืชมากกว่า มีความปลอดภัยในการใช้ และสามารถลดการใช้สารเคมีลงได้

จากการศึกษาวิธีการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ก่อนนำไปใช้งานในบรรจุภัณฑ์ สำหรับใช้เป็นเงื่อนไขในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยนำสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย (น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล) เก็บรักษาในสภาพต่างๆ โดยบรรจุไว้ในภาชนะขวดแก้วสีชา ซึ่งได้ผลดีที่สุดจากการวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับดักสารล่อแมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* ในปี 2558 จากนั้นตรวจสอบประสิทธิภาพการดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายหลังการเก็บรักษาสารดึงดูด ที่ระยะเวลา 1 และ 2 เดือน

ในพื้นที่เพาะปลูกพืชตระกูลกะหล่ำจากการทดลองสรุป ได้ว่าต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน มีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ไม่แตกต่างกัน และจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารเคมีด้วยเทคนิค GC-MS พบว่าต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน มีปริมาณสารประกอบที่ใกล้เคียงกัน หรือมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนขององค์ประกอบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในส่วนของการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค GC-MS ต้นแบบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย ที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบปริมาณของสารประกอบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในปริมาณที่ต่ำมาก จึงได้ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส วางภายในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่าสารดังกล่าวยังสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีไม่แตกต่างจากผลการทดสอบในตอนแรก ดังนั้นการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูดในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ยังคงประสิทธิภาพของสารอยู่ได้ แต่เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสจะทำให้ยากต่อการเก็บ และที่อุณหภูมิห้องอาจมีความผันแปรของอุณหภูมิเกิดขึ้นได้ การเก็บรักษาสารที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมเพราะสะดวกต่อการนำไปใช้จริง จึงทำการศึกษาอายุการใช้งานของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายทั้งก่อนเปิดใช้งานและหลังเปิดใช้งานที่ 1, 2 และ 3 เดือน พบว่าต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดที่เปิดใช้งานแล้วอย่างน้อย 3 เดือน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังคงมีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดี

จากการทดสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย จำนวน 8 สูตร พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูด ในระยะเวลา 28 วัน สารเติมแต่ง mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel ในอัตราส่วน 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 : 0.2 กรัมต่อกับดัก มีความเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในเชิงพาณิชย์ ซึ่งมีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 3.64 บาทต่อกับดัก โดยใช้ร่วมกับกับดักแบบครอสระยะห่างในการติดตั้ง 3 เมตร กำหนดระยะเวลาเปลี่ยนสารที่ 28 วัน และอายุการเก็บรักษาสารได้อย่างน้อย 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารเติมแต่ง ทางผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะให้ทำการทดสอบโดยเพิ่มสารเติมแต่งชนิดอื่นๆ ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการดึงดูด เพื่อพัฒนาเป็นสูตรทางการค้าสำหรับสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้อีกในอนาคต

Executive Summary

According to the study in fiscal year 2016, research data was collected. Smell from Brassicaceae, Capparaceae and Tropaeolaceae families, such as cabbage, bog choy, chinese cabbage and scent substance, *i.e.* essential oil from mustard seed could attract striped fleas beetles. When analyzing chemical compositions in plants and mustard essential oil, it was found that all samples contained Glucosinolates (GS) and Allyl isothiocyanate (AITC). Jiraporn and Aphiwat (2016) took chinese cabbage, cabbage, soaked mustard seed, mustard seed oil, mustard essential oil and AITC tested in field. The results showed that mustard essential oil attracted striped fleas beetles 25.12%. Chemical analysis by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) revealed that mustard essential oil contains 96.25% of AITC. In order to find an optimum ration of mustard essential oil and AITC, various mixture were, however the result was not satisfactory. The ratio of mustard essential oil:AITC were 5:1 could attracts striped fleas beetles 49% in field. Follow by mustard essential oil and AITC which attracted only 32.25% and 29.75%, respectively. The purpose of this research is to develop a substances to product model for attracting striped flea beetles. By improving production formula to enhance the attractiveness. Also study how to keep the substance attractive efficiency and how to use in the appropriate crop plots before promoting to agriculturist on high land.

From the study of how to produce attractants striped flea beetles. The substance is divided into two categories.

1. Attractants substances produced from natural substances for use in organic farming. By studying the performance of fresh chinese cabbage and extracts from Chinese cabbage using 3 different solvents were water, water and extracts with dichloromethane (DCM) and ethanol. Test to attract striped flea beetle in the laboratory. It was found that Chinese cabbage extracted with water and extracts with DCM at 24, 48 and 72 hours attracts striped fleas beetles at 42.50, 21.83 and 18.67%, respectively.

2. Attractants substances produced from natural substances for use in Good Agricultural Practice (GAP). The study is to test effective substance to attract striped flea beetle. By using AITC and mustard essential oil 3, 6 and 12 drops, with the ratio of mustard essential oil:AITC were 5:1. According to the results of the study in fiscal year 2016, together with sticky traps in field. It was found that 3 drops of mustard essential oil at 7, 14, 21 and 28 days attracted striped flea beetles at 155.25, 236.00, 381.50 and 499.75 respectively.

Production formula to enhance the attractiveness of striped flea beetles was explored. By using mustard essential oil (3 drops) showed the best attraction activity. Product stability was studied by addition of Butylated Hydroxytoluene (BHT) and Vitamin E at concentrations 0.1, 0.5, 1 and 5% by mass. It was found that addition of BHT treatment at 0.1% by mass showed the highest number of activities were 146.50, 163.50 and 199.75 respectively.

Various dispenser type was also studied. From the study of the product model. By using mustard essential oil 3 drops added with BHT 0.1% by mass. Tested in a variety of dispensers, including paraffin gel, paraffin wax, hard sponge, inhaler absorption cotton and cotton balls in order to slow the evaporation rate of the substance. Used in combination with a sticky trap in field. It was found that paraffin gel was the most attracted to the striped flea beetles at 7, 14, 21 and 28 days with 27.00, 43.25, 60.75 and 99.00, respectively.

By gathering the patterns of traps to used with attractants or other insecticides commercial products from reliable sources, there are 5 interesting trap patterns

1. The Byers trap (1993). Traps used as plastics in the pit. Put water down on plastic to make a small basin in diameter of 28 cm. Tie the wire on the top, and contain attractant in a plastic box, then wrap with aluminum foil to prevent from sun or rain the Bark beetles followed the pheromone substance and falls into the puddle.

2. Cylinder traps from research by Chonthira *et al.* (2014). It contained Methyl eugenol, a synthetic substance with pheromone-like effect, can attract the fruit fly. The cylinder trap was adapted from a 0.6 liter water bottle.

3. Coconut rhinoceros beetle trap by the Department of Agriculture (2016). Made from plastic bucket and black zinc plate. The diameter of the plastic tank is 30 cm. The height of the zinc plate is 23 cm from the edge of the plastic tank. Assembly black black zinc plate to be a positive sign. Then put the attractant in to the center of the zinc plate.

4. Wing trap and delta trap, by Jiraporn *et al.* (2012), were used to trap Diamondback moth. The research found that wing trap was more suitable for capturing Diamondback moth than for delta trap traps.

5. This trap adapted from water bottles. By Jiraporn and team (2015), control melon fruit fly *Bactrocera cucurbitae*. Cutting the top of the bottle and inserting inside to allow melon fruit to fly and have a narrow mouth to protect melon fruit fly out.

The trap that designed to control striped flea beetle have 2 patterns. The first trap is Cup trap made from a plastic tray instead of a deep hole by the Byers trap. The second trap is Cross Traps. The concept comes from the Department of Agriculture. Cutting a square board then crossing them together and hang a dispenser into a center.

It was found that Cross trap together with essential mustard oil 3 drops, BHT 0.1% and compare with sticky trap was the best trap that could attracts 866.50 of striped flea beetle at 28 days.

From previous experiment, Cross trap with 3 drops of essential mustard oil and BHT 0.1% was compared with insecticides in 2 fields. The result showed that at 7 days, number of striped flea beetle were not different from the two field. But at 28 days, the striped flea beetle in trap field was less than the insecticides field, and 896.38 striped flea beetle was found in trap.

From the product pattern for attract striped fleas beetle (3 drops of essential mustard oil, BHT 0.1%by mass) combined with a Cross trap, the appropriate trapping distance was researched. The distance of 1, 2 and 3 meters, based on the average number of attracted striped flea beetles in all periods were tried. Placing traps at 1, 2 and 3 meters in a 30 square meter plot, one meter use 19 traps, costs 478.99 baht, two meters use 10 traps, costs 252.10 baht, at three meters use 7 traps costs 176.47 baht. Therefore, to reduce the cost of production the trap should be placed at a distance of 3 meters and leave for 28 days, which is more effective to produce, safer to use and can reduce the use of chemicals.

Finally, the study of storage methods in various conditions was studied. The attracting striped flea beetle substance (3 drops of mustard seed oil, add 0.1% BHT) was stored in a light brown glass vial. This package was based on the results of the research and development of the *Bactrocera cucurbitae* project in 2015. The striped flea beetle attractant was stored at 1, 2 and 3 months. It was found that the attractant samples stored in a light brown glass vial at -4, 4 °C and room temperature for one month could attract striped flea beetle at the same level as freshly prepared attractant. While the attractant at 2 and 3 months was also similar. From GC-MS analysis, it was found that the attractant stored in glass vial at -4, 4 °C and room temperature for 1 and 2 months showed the same pattern of compounds. They were very close or only a slight change in the ratio. Analysis of the 3 months storage was under investigation. Storage aspect was studied with GC-MS technique. The attractant was stored in glass vial at -4, 4 °C and room temperature for 3 months. It was found that the amount of attractant compounds was very low. Repeated

experiments were conducted in combination with a Cross trap placed inside the crop of cabbage family. It was found that this substance could attract striped flea beetles similar to the results of the first test. Therefore, the preservation of substance protocols in light brown glass vial at -4, 4 ° C and room temperature for 1, 2 and 3 months were effective. However, due to storage at -4 degrees Celsius is difficult to keep. While room temperature changes over the year. Storage at 4 degrees Celsius is a good option because it is practical. The study was carried out to determine the shelf life of the striped flea beetles attractant. The attractant still showed activity even after storage for 3 months at 4 ° C, both opened and closed samples.

Then, the efficiency of the additive was evaluated for the production of attracting striped flea beetles of 8 formulas based on the mean of the beetle follicle attracted for 28 days, mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : vegetable oil and paraffin gel. The optimum ratio was 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 : 0.02 g per trap. The cost of the product is 3.64 bahts per trap. The attractant is used in combination with cross traps, at the distance 3 meters, 28 day storage interval, and 3 months storage at 4 ° C.

From the efficiency of the additive study, we suggested that the experiment should be conducted by adding other additives that does not affect the product efficiency in order to be a commercial formula for The Highland Research and Development Institute (Public Organization) in the future.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ค
Executive summary	ช
สารบัญ	ฐ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ด
บทคัดย่อ	ธ
Abstract	น
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 ดัชนีหมวดผักและผลไม้และการควบคุม	3
2.2 พิธีกรรมและสารตั้งต้นดูแล	5
2.3 รูปแบบกับดัก	8
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	10
3.1 การศึกษาวิธีการผลิต และต้นทุนการผลิตเบื้องต้นของต้นแบบสารตั้งต้น ดัชนีหมวดผักและผลไม้	10
3.2 การคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับต้นแบบ ผลิตภัณฑ์สารตั้งต้นดูแลดัชนีหมวดผักและผลไม้	14
3.3 การทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งต้นดูแลดัชนีหมวดผักและ ผลไม้ในสภาพแปลงปลูกพืช	14
3.4 การศึกษาวิธีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งต้นดูแลดัชนีหมวดผักและผลไม้	14
3.5 การศึกษาวิธีการเก็บรักษาสารตั้งต้นดูแลดัชนีหมวดผักและผลไม้ (อายุการเก็บ รักษา/ใช้งาน) แบ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิด ใช้งาน	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สถานที่ดำเนินงานวิจัย	16
บทที่ 4 ผลการวิจัย	17
4.1 การศึกษาวิธีการผลิต และต้นทุนการผลิตเบื้องต้นของต้นแบบสารดึงดูด ด้วงหมัดผักแถบลาย	14
4.1.1 ศึกษาวิธีการผลิตสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	14
4.1.2 ศึกษาสูตรการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบ ลาย	31
4.1.3 ศึกษารูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	36
4.1.4 รวบรวมข้อมูลรูปแบบของกับดักที่ใช้ร่วมกับสารดึงดูดหรือสารล่อ แมลงหรือผลิตภัณฑ์เชิงการค้าอื่นๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้	38
4.2 การคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับต้นแบบ ผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	43
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย ในสภาพแปลงปลูกพืช	45
4.4 การศึกษาวิธีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	47
4.5 การศึกษาวิธีการเก็บรักษาสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย (อายุการเก็บ รักษา/ใช้งาน) แบ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิด ใช้งาน	50
4.5.1 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ก่อนนำไปการใช้งานในบรรจุ ภัณฑ์ สำหรับใช้เป็นเงื่อนไขในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์	50
4.5.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาด้านแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบ ลาย	59
4.5.3 ศึกษาสารเติมแต่งในต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบ ลายในเชิงพาณิชย์	60
ต้นทุนการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 วิจัยผลการวิจัย	63
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	66
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก	71
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	82



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยประสิทธิภาพของสารสกัดจากผักกาดขาวปลีที่ใช้ตัวทำลายชนิดที่แตกต่างกัน	25
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดจากสารปลอดภัย สำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP)	28
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่พบบนพืชในแปลงของเกษตรกร	30
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยสารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT)	32
ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยสารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี)	34
ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยสารที่เก็บในตู้กลาง 5 ชนิด	36
ตารางที่ 4.7 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยสารที่เก็บในตู้กลางใช้ร่วมกับกับดัก	44
ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่พบบนพืชในแปลงที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์สารดึงดูดร่วมกับการใช้กับดัก	46
ตารางที่ 4.9 ต้นทุนการใช้กับดักด้วงหมัดผักแถบลายต่อหน่วยพื้นที่แปลงขนาด 30 ตารางเมตร	48
ตารางที่ 4.10 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส ในการติดตั้งที่ระยะต่างๆ	48
ตารางที่ 4.11 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ	52
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการผสมทันที	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์สารตั้งคุดด้วงหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน	55
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์สารตั้งคุดด้วงหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 2 เดือน	56
ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์สารตั้งคุดด้วงหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 3 เดือน	57
ตารางที่ 4.16 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกตั้งคุดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคุดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ที่ระยะเวลา 3 เดือน	58
ตารางที่ 4.17 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกตั้งคุดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน ร่วมกับกับดักแบบครอส	60
ตารางที่ 4.18 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> ที่ถูกตั้งคุดด้วยสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคุดด้วงหมัดผักแถบลาย	63

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ดัชนีหักเหของแสงที่ความยาวคลื่นที่ต่างกัน	3
ภาพที่ 2.2 ลักษณะใบพืชตระกูลกะหล่ำที่ถูกด้วงหมัดผักกัดทำลาย	4
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างสาร(+)-(6R,7S)-2,2,6,10-tetramethylbicyclo[5.4.0]-undec-1(11),9-diene	5
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างสาร (+)-(6R,7S)-2,2,6-trimethyl-10-methylene-bicyclo[5.4.0]-undec-1(11)-ene	6
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างสาร (+)-(R)-ar-himachalene	6
ภาพที่ 2.6 โครงสร้างสาร (+)-(1S,2R)-2,6,6-trimethylbicyclo[5.4.0]undec-7-en-9-one	6
ภาพที่ 2.7 โครงสร้างสาร (+)-p-cadinene	6
ภาพที่ 2.8 โครงสร้างสาร 1-hexanol	6
ภาพที่ 2.9 โครงสร้างสาร (Z)-3-hexen-1-ol	7
ภาพที่ 2.10 โครงสร้างสาร Allyl isothiocyanate (AITC)	7
ภาพที่ 2.11 โครงสร้างสาร Glucosinolates (GS)	7
ภาพที่ 3.1 สารสังเคราะห์ AITC	12
ภาพที่ 3.2 น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด	12
ภาพที่ 3.3 สารรักษาสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงดูด	13
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างในการเก็บรักษาสารชนิดต่างๆ	14
ภาพที่ 3.5 สารดึงดูดด้วงหมัดผักที่เก็บรักษาในสภาพต่างๆ เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน	17
ภาพที่ 4.1 แผนภาพการสกัดสารจากผักกาดขาวปลีด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ	20
ภาพที่ 4.2 การเลี้ยงด้วงหมัดผักในสภาพห้องปฏิบัติการ	21
ภาพที่ 4.3 การปลูกผักกวางตุ้งเพื่อเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงหมัดผัก	21
ภาพที่ 4.4 ด้วงหมัดผักและลักษณะการทำลายที่พบในแปลงปลูก	22
ภาพที่ 4.5 ลักษณะแปลงปลูกผักกาดขาวปลีของเกษตรกรรายที่ 1	22
ภาพที่ 4.6 ลักษณะแปลงปลูกผักกาดขาวปลีของเกษตรกรรายที่ 2	23
ภาพที่ 4.7 แผนผังการวางกับดักสารดึงดูดด้วงหมัดผักในสภาพแปลง	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.8 โครมาโตแกรมสารสกัดก่อนระเหย Dichloromethane	25
ภาพที่ 4.9 แมสสเปกตรัมของสาร Dichloromethane ที่ retention time เท่ากับ 1.824 นาที	26
ภาพที่ 4.10 โครมาโตแกรมสารสกัดหลังระเหย Dichloromethane	26
ภาพที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดจาก สารปลอดภัยสำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP)	29
ภาพที่ 4.12 กั๊บกักกาวเหนียวที่ใช้ในการดึงดูดตัวหมัดผักในสภาพแปลง	30
ภาพที่ 4.13 สภาพแปลงทดสอบของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง	31
ภาพที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วย สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพ BHT	33
ภาพที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วย สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพวิตามินอี	35
ภาพที่ 4.16 ตัวหมัดผักแถบลายที่ติดบนกั๊บกักกาวเหนียว	35
ภาพที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วย สารที่เก็บในตัวกลาง 5 ชนิด	37
ภาพที่ 4.18 รูปแบบกั๊บกักของ Byers	38
ภาพที่ 4.19 กั๊บกักแมลงวันผลไม้ทรงกระบอก	39
ภาพที่ 4.20 กั๊บกักตัวแรมมะพร้าว	39
ภาพที่ 4.21 กั๊บกักกาวเหนียวแบบ delta trap	40
ภาพที่ 4.22 กั๊บกักกาวเหนียวแบบ wing trap	40
ภาพที่ 4.23 กั๊บกักแมลงวันแดง	41
ภาพที่ 4.24 ลักษณะกั๊บกักแบบถ้วย	41
ภาพที่ 4.25 ลักษณะกั๊บกักแบบโครส	42
ภาพที่ 4.26 กั๊บกักแบบ wing trap ที่ใช้ในการทดลอง	42
ภาพที่ 4.27 ลักษณะกั๊บกักรูปแบบต่างๆ	43
ภาพที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วย สารที่เก็บในตัวกลางใช้ร่วมกับกั๊บกัก	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.29 ลักษณะด้วงหมัดผักแถบลายที่ติดบนกับดักแต่ละชนิด	45
ภาพที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณธ์สารดึงดูดร่วมกับการใช้กับดักแบบครอส	46
ภาพที่ 4.31 วางกับดักแบบครอสที่ระยะห่างต่างๆ ในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ	47
ภาพที่ 4.32 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณธ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอสที่ระยะห่างต่างๆ	49
ภาพที่ 4.33 ด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณธ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอสที่ระยะห่าง 3 เมตร	49
ภาพที่ 4.34 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณธ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาที่สภาพต่างๆ	53
ภาพที่ 4.35 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณธ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาที่สภาพต่างๆ ที่ระยะเวลา 3 เดือน	59
ภาพที่ 4.36 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณธ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณธ์หลังเปิดใช้งาน ร่วมกับกับดักแบบครอส	61
ภาพที่ 4.37 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย <i>Phyllotreta striolata</i> สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณธ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	64

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย (*Phyllotreta striolata*) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรบนพื้นที่สูงจากการทดสอบปริมาณสารสังเคราะห์ Allyl isothiocyanate (AITC) และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3, 6 และ 12 หยด และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดผสมกับสารสังเคราะห์ AITC ในอัตราส่วน 5:1 หยด ในการดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย พบว่าน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่ระยะเวลา 28 วัน สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายได้สูงที่สุดจำนวน 499.75 ตัว และจากการวิจัยสามารถผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายได้โดยเติมสารรักษาสภาพ Butylated hydroxytoluene (BHT) ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ร่วมกับน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด (ปริมาณ 0.06 กรัม ต่อ 1 กีบดัก) ใช้ paraffin gel เป็นตัวกลางชะลอการระเหยของสาร ในกีบดักรูปแบบครอส สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายในสภาพแปลงได้ดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกีบดักแบบบ้าน และกีบดักแบบถ้วย โดยสามารถดึงดูดได้ 866.50, 194.50 และ 40.25 ตัว ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.68, 17.66 และ 3.65 ของจำนวนตัวหมัดผักแกลบลายที่ถูกดึงดูดได้ที่ระยะเวลา 28 วัน และเมื่อทำการทดสอบกำหนดระยะห่างการวางกีบดัก โดยที่ระยะห่าง 3 เมตร ที่ระยะเวลา 28 วัน สามารถดึงดูดแมลงได้ 263.38 ตัว เมื่อคิดต้นทุนการใช้ในแปลงขนาด 30 ตารางเมตร จำนวน 7 กีบดัก คิดเป็นเงิน 176.47 บาท จากการศึกษาวิธีการเก็บรักษาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่เปิดใช้งานอย่างน้อย 3 เดือน ยังคงมีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายได้ดี ดังนั้นการนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย (mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel ในอัตราส่วน 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 : 0.2 กรัมต่อกีบดัก) ใช้ร่วมกับกีบดักแบบครอสระยะห่างในการติดตั้งกีบดัก 3 เมตร กำหนดระยะการเปลี่ยนสารที่ 28 วัน และอายุการเก็บรักษาสารได้นานอย่างน้อย 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายได้ และช่วยลดลดการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกพืช มีความปลอดภัยในการใช้ทั้งต่อตัวผู้ใช้และผู้บริโภค

Abstract

The objective of this research was to develop a prototype of striped flea beetle attractant (*Phyllotreta striolata*). It is another method to reduce the use of agricultural chemicals in highland areas. From the research Allyl isothiocyanate (AITC) and mustard essential oil 3, 6 and 12 drops and 5:1 drops of mustard essential oil mixed with synthetic AITC to attract beetles. It was found that 3 drops of mustard essential oil at 28 days gave the best attraction activity, i.e. 499.75 of striped flea beetle. In addition, 3 drops of Butylated Hydroxytoluene (BHT) in 0.1% concentration with 3 drops of mustard seed oil (0.06 g per 1 trap) with paraffin gel dispenser in the Cross traps was the optimum conditions. It attracted striped flea beetles in field with difference statistically significant ($P < 0.05$) with two traps: house trap and cup traps. They were 866.50, 194.50 and 40.25 respectively, representing 78.68, 17.66 and 3.65% of the striped flea beetle attracted at 28 days. Then, a trapping distance at 3 meters at 28 days could attracted 263.38 insects. Using 7 traps in 30 square meter costs 176.47 baht, which is a reasonable saving cost, safe to use and can reduce the use of chemicals. The product which was kept in light brown glass vial at 4 ° C for 3 months was still effective. Therefore, the application of the mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : vegetable oil and paraffin gel. The optimum ratio was 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 : 0.02 g per trap. The trapping distance of 3 meters apply for 28 days with a minimum shelf-life of 3 months at 4 ° C. Can reduce the use of chemicals in crop cultivation. It is safe for agriculturist and consumers.