

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

3.1 การศึกษาวิธีการผลิต และต้นทุนการผลิตเบื้องต้นของต้นแบบสารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย

3.1.1 ศึกษาวิธีการผลิตสารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย

1) เตรียมการทดสอบ ดังนี้

(1) การสกัดสารจากผักกาดขาวปลีด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ โดยการแช่ผักกาดขาวปลี (กรัม) ในตัวทำละลาย (มิลลิลิตร) อัตราส่วน 1:1 ภายในระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นแยกเฉพาะส่วนสารละลายมาทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยตัวทำละลายออก จึงนำสารสกัดเข้มข้นที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป

(2) การเพิ่มปริมาณตัวหมัดผักแกลบลายในห้องปฏิบัติการด้วยการเก็บตัวเต็มวัยตัวหมัดผักแกลบลาย จากนั้นเลี้ยงบนพืชอาศัยตระกูลกะหล่ำให้ตัวหมัดผักแกลบลายออกไข่จนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยจึงนำไปใช้ในการทดสอบ

(3) การเตรียมแปลงทดสอบสำหรับใช้ทดสอบประสิทธิภาพสารดึงดูดในสภาพแปลงปลูกพืชโดยคัดเลือกแปลงที่มีการระบาดของตัวหมัดผักแกลบลาย

2) ศึกษาวิธีการผลิตสารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) สารดึงดูดที่ผลิตจากสารธรรมชาติสำหรับใช้กับระบบเกษตรอินทรีย์

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผักกาดขาวปลี ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 พบว่าผักกาดขาวปลี มีสาร 4-Isothiocyanato-1-butene อยู่ 11.96% ซึ่งสารชนิดนี้มีธาตุกำมะถัน (Sulfur: S) เป็นองค์ประกอบ เช่นเดียวกับสาร allyl isothiocyanate (AITC) ที่สามารถดึงดูดตัวหมัดผักได้ก็มีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงนำสารสกัดจากผักกาดขาวปลีมาทดสอบประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย

(1.1) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากผักกาดขาวปลีในการดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายที่ใช้ตัวทำละลายชนิดที่ต่างกันในห้องปฏิบัติการ โดยใช้แนวทางตามวิธีการของจิราพร และอภิวัฒน์ (2559) ออกแบบกล่องเพื่อใช้ทดสอบในการดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายซึ่งแต่ละด้านของกล่องจะต่อด้วยขวดเปล่า/วัสดุที่ทำเป็นช่องทางให้ตัวหมัดผักแกลบลายเดินเข้าไป ซึ่งด้านในสุดของขวด/วัสดุ แต่ละช่องจะใส่พืชดึงดูดไว้ ทั้งนี้ตัวหมัดผักแกลบลายที่ใช้ในการทดสอบ อย่างน้อย 100 ตัวต่อซ้ำ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองอย่างน้อย 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ผักกาดขาวปลีแบบสด และไม่ขี้ (น้ำหนัก 10 กรัม)

กรรมวิธีที่ 2 สารสกัดผักกาดขาวปลีจากตัวทำละลายน้ำ

กรรมวิธีที่ 3 สารสกัดผักกาดขาวปลีจากตัวทำละลายน้ำและสกัดต่อด้วย dichloromethane (DCM)

กรรมวิธีที่ 4 สารสกัดผักกาดขาวปลีจากตัวทำละลายเอทานอล

กรรมวิธีที่ 5 ชุดควบคุม (ขวดเปล่า)

(1.2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผัก แถบลายที่ถูกดึงดูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าบันทึกผลที่ระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ และต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

(2) สารดึงดูดที่ผลิตจากสารปลอดภัยสำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP)

(2.1) ศึกษาการผสมปริมาณสารที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผัก แถบลายร่วมกับการใช้กับดัก ซึ่งอ้างอิงผลการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ที่ใช้กับดักกาวเหนียวในสภาพแปลง ระยะห่างการติดตั้งกับดัก 4.5 เมตร ทดสอบการผสมของน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด และสารสังเคราะห์ AITC (ภาพที่ 3.1) และ (ภาพที่ 3.2) สำหรับใช้ผลิตสารดึงดูดด้วงหมัดผัก แถบลาย โดยเปรียบเทียบจำนวนหยดของสารดึงดูดด้วงหมัดผัก แถบลายซึ่งหยดลงในสำลี 3 และ 6 หยด แล้วนำสำลีไปวางบนกับดักกาวเหนียว พบว่า สารผสม 6 หยด ของน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดและสารสังเคราะห์ AITC อัตราส่วน 5:1 ดึงดูดด้วงหมัดผัก แถบลายได้มากที่สุดเพียง 49% ซึ่งผลยังไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงปรับการสารผสม (หยด) ที่เหมาะสมในการดึงดูดด้วงหมัดผัก แถบลาย โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองอย่างน้อย 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารสังเคราะห์ AITC จำนวน 3 หยด

กรรมวิธีที่ 2 สารสังเคราะห์ AITC จำนวน 6 หยด

กรรมวิธีที่ 3 สารสังเคราะห์ AITC จำนวน 12 หยด

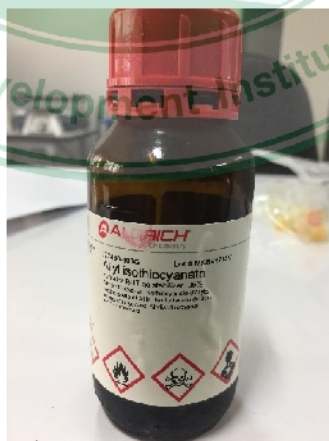
กรรมวิธีที่ 4 น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด

กรรมวิธีที่ 5 น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 6 หยด

กรรมวิธีที่ 6 น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 12 หยด

กรรมวิธีที่ 7 น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด: สารสังเคราะห์ AITC อัตราส่วน 5 : 1 หยด

กรรมวิธีที่ 8 กับดักกาวเหนียว (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 3.1 สารสังเคราะห์ AITC



ภาพที่ 3.2 น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด

(2.2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าบันทึกผลที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ และต้นทุนการผลิตเบื้องต้น รวมทั้งเทียบน้ำหนักสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายต่อหยด หรือต่อกับดัก

3.1.2 ศึกษาสูตรการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

1) นำสารดึงดูดที่คัดเลือกจาก 3.1.1 ข้อ 1) และ 3.1.1 ข้อ 2) มาเติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (Butylated hydroxytoluene; BHT) และสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (ภาพที่ 3.3) เพื่อรักษาสภาพหรือความคงตัวของสารดึงดูด เปรียบเทียบความเข้มข้นที่ 0.1, 0.5, 1 และ 5% โดยมวล ทำการหดยดสารดึงดูดลงในสาลิจากนั้นนำสาลีไปวางบนกับดักกาวเหนียวที่ติดตั้งในบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เช่นเดียวกับการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งเป็นการทดลองอย่างน้อย 9 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 2 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) ความเข้มข้น 0.5% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 3 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) ความเข้มข้น 1% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 4 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) ความเข้มข้น 5% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 5 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 6 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 ความเข้มข้น 0.5% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 7 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 ความเข้มข้น 1% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 8 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 ความเข้มข้น 5% โดยมวล
- กรรมวิธีที่ 9 สารดึงดูดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ (ชุดควบคุม)

ก. สารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT)

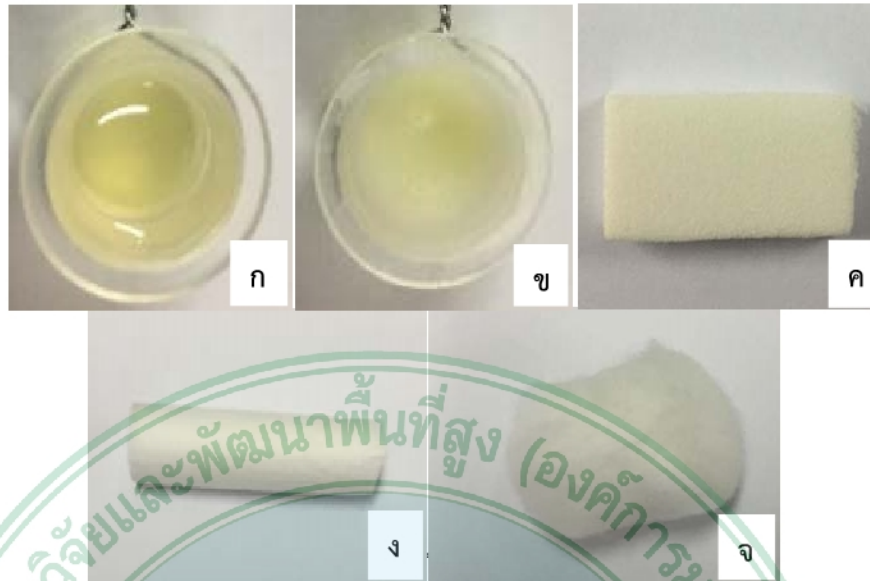
ข. สารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี)

3.1.3 ศึกษาารูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดฝักกล้วย

1) นำสารดึงดูดที่คัดเลือกจากข้อ 3.1.2 มาเก็บในตัวกลาง (dispenser) ชนิดที่แตกต่างกันเพื่อชะลอการระเหยของสารให้ยาวนานขึ้น โดยการหลอม paraffin gel หรือ paraffin wax ผสมกับสารดึงดูดที่คัดเลือกจาก 3.1.2 ส่วนแผ่นฟองน้ำแบบแข็ง หรือใส่ยาต้มให้หยดสารดึงดูดใส่ (ภาพที่ 3.4) จากนั้นนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วยหมัดผักแถบลายที่ได้ไปวางบนกับดักกาวเหนียวที่ติดตั้งในบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เช่นเดียวกับการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองเป็น 5 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 paraffin gel
กรรมวิธีที่ 2 paraffin wax
กรรมวิธีที่ 3 แผ่นฟองน้ำแบบแข็ง
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ยาต้ม
กรรมวิธีที่ 5 สำลี (ชุดควบคุม)

2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าบันทึกผลที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ และต้นทุนในการผลิตเบื้องต้น จากนั้นคัดเลือกต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายที่มีประสิทธิภาพสูงและมีระยะเวลาการออกฤทธิ์นานไม่น้อยกว่า 14 วัน รวมทั้งมีต้นทุนการผลิตที่สามารถแข่งขันได้ทางการตลาดไปทดสอบในสภาพแปลงปลูกพืชต่อ



ก. paraffin gel
 ข. paraffin wax
 ค. แผ่นฟองแข็ง
 ง. ใส่ยาดม
 จ. สำลี

3.1.4 รวบรวมข้อมูลรูปแบบของกัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับสารดึงดูดหรือสารล่อแมลงหรือผลิตภัณฑ์เชิงการค้าอื่นๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

3.2 การคัดเลือกรูปแบบกัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายที่คัดเลือกจากข้อ 3.1.3 และรูปแบบกัณฑ์ที่คัดเลือกจากข้อ 3.1.4 มาทดสอบประสิทธิภาพด้วยการวางต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายและกัณฑ์ในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เปรียบเทียบรูปแบบของกัณฑ์แบบใหม่กับกัณฑ์กาวเหนียวที่ใช้ในการศึกษาปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองเป็น 3 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กัณฑ์รูปแบบที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 กัณฑ์รูปแบบที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 กัณฑ์กาวเหนียว (ชุดควบคุม)

2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าบันทึกผลที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ และต้นทุนในการผลิตเบื้องต้น

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงปลูกพืช

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายและรูปแบบกับดักที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2 ไปวางบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เช่นเดียวกับการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ t-test แบ่งการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายรวมกับการใช้กับดัก

กรรมวิธีที่ 2 ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย

2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่เข้าติดกับดักต้นแบบสารในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าแล้วบันทึกผล และจำนวนด้วงหมัดผักที่เข้าทำลายต้นพืช ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

3.4 การศึกษาวิธีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายและรูปแบบกับดักที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2 มาศึกษาระยะห่างของการวางกับดักที่เหมาะสมเพื่อกำหนดจำนวนการใช้กับดักต่อพื้นที่เพาะปลูกพืชตระกูลกะหล่ำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองอย่างน้อย 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วางกับดักห่างกัน 1 เมตร

กรรมวิธีที่ 2 วางกับดักห่างกัน 2 เมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางกับดักห่างกัน 3 เมตร

2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าแล้วบันทึกผล ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ เพื่อกำหนดระยะติดตั้งต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายรวมกับกับดัก และระยะการเปลี่ยนสารดึงดูด รวมทั้งต้นทุนการใช้ต่อหน่วยพื้นที่โดยเปรียบเทียบต้นทุนการใช้กับสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดด้วงหมัดผักแถบลาย

3.5 การศึกษาวิธีการเก็บรักษาสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย (อายุการเก็บรักษา/ใช้งาน) แบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน

3.5.1 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ก่อนนำไปการใช้งานในบรรจุภัณฑ์ (Packaging) สำหรับใช้เป็นเงื่อนไขในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์

1) นำสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายที่คัดเลือกจากข้อ 3.1.2 มาเก็บรักษาในสภาพต่างๆ โดยบรรจุไว้ในภาชนะขวดแก้วสีชา (ภาพที่ 3.5) ซึ่งได้ผลดีที่สุดจากการวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับดักสารล่อแมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* ในปี 2558 จากนั้นตรวจสอบประสิทธิภาพการดึงดูดด้วงหมัดผักหลังการเก็บรักษาสารดึงดูด ที่ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ในพื้นที่เพาะปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ ใช้กับดักเช่นเดียวกับการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองอย่างน้อย 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารตั้งคูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส

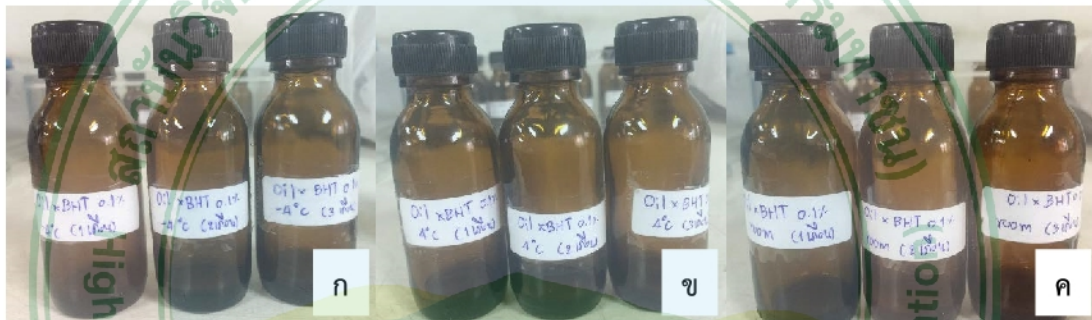
กรรมวิธีที่ 2 สารตั้งคูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 สารตั้งคูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง

กรรมวิธีที่ 4 สารตั้งคูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที

2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกตึงคูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าแล้วบันทึกผล ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

3) ศึกษาคุณภาพของสารตั้งคูดด้วงหมัดผักที่ผลิตขึ้นหลังการเก็บรักษาด้วยเทคนิค GC-MS ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูดด้วงหมัดผักแถบลายจากข้อ 1) เปรียบเทียบคุณสมบัติและโครงสร้างทางเคมี ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาทันที และหลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน เพื่อให้ทราบถึงวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสม รวมทั้งระยะเวลาในการเสื่อมถอยของสารต้นแบบ โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 3.5 สารตั้งคูดด้วงหมัดผักแถบลายที่เก็บรักษาในสภาพต่างๆ เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน

ก. สารตั้งคูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส

ข. สารตั้งคูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ค. สารตั้งคูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง

3.5.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาดัชนีแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูดด้วงหมัดผักแถบลาย

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูดด้วงหมัดผักแถบลายที่คัดเลือกจากข้อ 3.2 มาศึกษาอายุการใช้งาน เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน โดยนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูดด้วงหมัดผักแถบลายในแต่ละกรรมวิธีไปวางบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำโดยใช้ร่วมกับกับดักเช่นเดียวกับการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) อย่างน้อย 3 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี แบ่งการทดลองอย่างน้อย 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูด หลังผลิต 1 เดือน

กรรมวิธีที่ 2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูด หลังผลิต 2 เดือน

กรรมวิธีที่ 3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูด หลังผลิต 3 เดือน

กรรมวิธีที่ 4 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูด หลังเปิดใช้งาน 1 เดือน

กรรมวิธีที่ 5 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูด หลังเปิดใช้งาน 2 เดือน

กรรมวิธีที่ 6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารตั้งคูด หลังเปิดใช้งาน 3 เดือน

- กรรมวิธีที่ 7 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดหลังผลิตเสร็จทันที (ชุดควบคุม)
- 2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดในแต่ละกรรมวิธี ด้วยตาเปล่าแล้วบันทึกผล ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

- 1) ห้องปฏิบัติการ แปลง หรือโรงเรือนทดสอบของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง

