

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาวิธีการผลิต และต้นทุนการผลิตเบื้องต้นของต้นแบบสารตั้งคูดัดดั่งหมัดผักกล้วย

4.1.1 ศึกษาวิธีการผลิตสารตั้งคูดัดดั่งหมัดผักกล้วย

1) เตรียมการทดสอบ ดังนี้

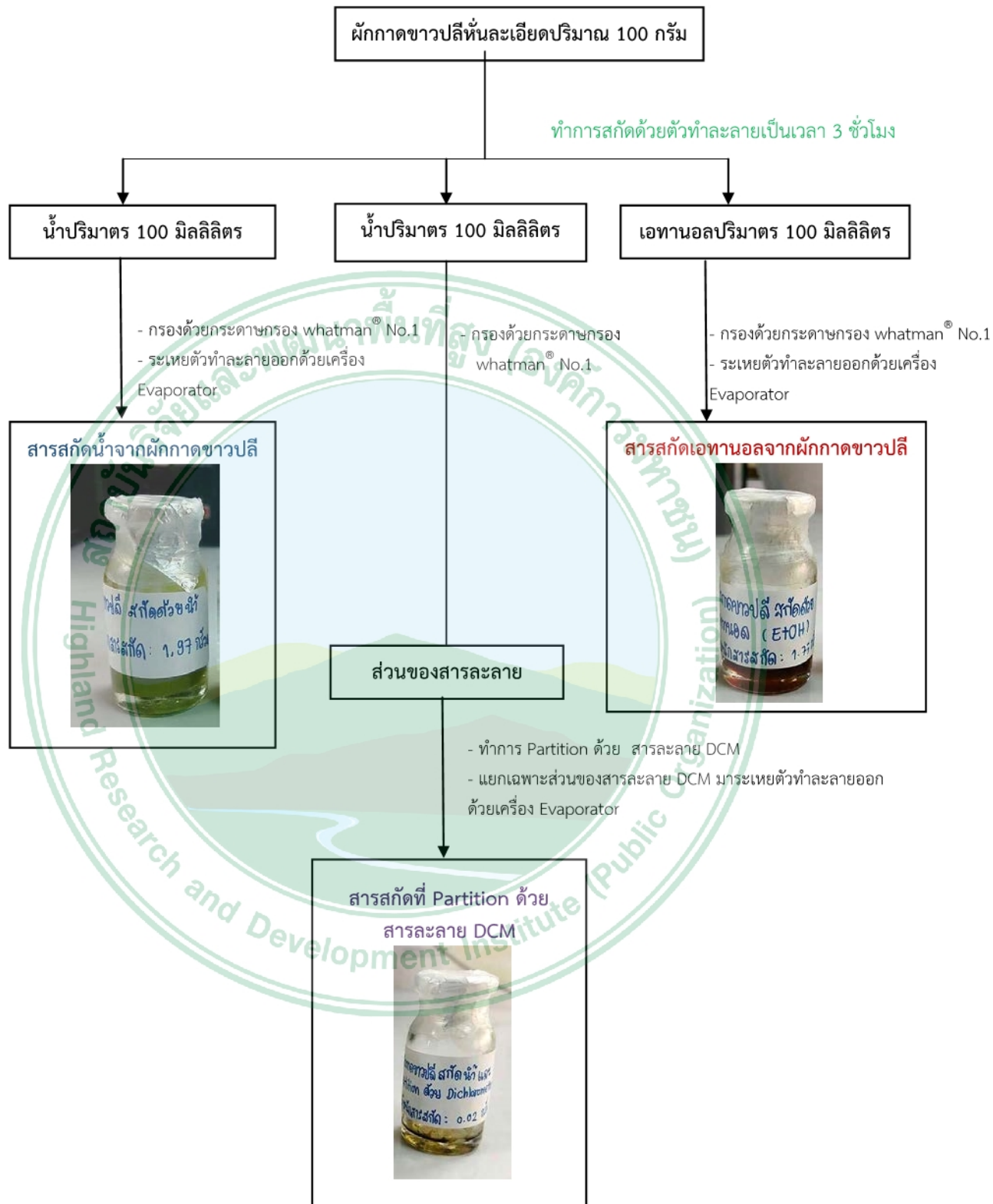
(1) การสกัดสารจากผักกาดขาวปลีด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ โดยการแช่ผักกาดขาวปลี (กรัม) ในตัวทำละลาย (มิลลิลิตร) อัตราส่วน 1:1 ภายในระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นแยกเฉพาะส่วนสารละลายมาทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยตัวทำละลายออก

ได้ทำการเตรียมสารสกัดจากผักกาดขาวปลี เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพในการตั้งคูดัดดั่งหมัดผักกล้วย สามารถเตรียมได้จาก 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การเตรียมสารสกัดน้ำโดยการนำผักกาดขาวปลีหั่นละเอียดปริมาณ 100 กรัม แช่ด้วยน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 จากนั้นแยกเฉพาะส่วนสารละลายมาทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยตัวทำละลายออก จะได้สารสกัดน้ำจากผักกาดขาวปลี

กรรมวิธีที่ 2 การเตรียมสารสกัดเอทานอลโดยการนำผักกาดขาวปลีหั่นละเอียดปริมาณ 100 กรัม แช่ด้วยเอทานอลปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 จากนั้นแยกเฉพาะส่วนสารละลายมาทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยตัวทำละลายออก จะได้สารสกัดเอทานอลจากผักกาดขาวปลี

กรรมวิธีที่ 3 การเตรียมสารสกัดน้ำแล้ว Partition ด้วยสารละลาย DCM โดยการนำผักกาดขาวปลีหั่นละเอียดปริมาณ 100 กรัม แช่ด้วยน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 แล้วนำเฉพาะส่วนสารละลายมาทำการ Partition ด้วยสารละลาย DCM จากนั้นแยกเฉพาะส่วนของสารละลาย DCM มาทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยตัวทำละลายออก จะได้ สารสกัดน้ำแล้ว Partition ด้วยสารละลาย DCM โดยนำสารสกัดเข้มข้นที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 แผนภาพการสกัดสารจากผักกาดขาวปลีด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

(2) การเพิ่มปริมาณดั่งหมัดผักแกลบภายในห้องปฏิบัติการด้วยการเก็บตัวเต็มวัยดั่งหมัดผักแกลบ จากนั้นเลี้ยงบนพืชอาศัยตระกูลกะหล่ำให้ดั่งหมัดผักแกลบออกไข่จนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยจึงนำไปใช้ในการทดสอบ

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณดั่งหมัดผักแกลบ ซึ่งอ้างอิงจากปีงบประมาณ 2559 ในสภาพห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยให้ต้นผักกวางตุ้งเป็นอาหาร พบว่าตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัย ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน จะได้ดั่งหมัดผักระยะตัวเต็มวัยประมาณ 200 ตัวต่อโหล ทำการเลี้ยงจำนวน 4 โหล ดังนั้นจะได้ดั่งหมัดผักระยะตัวเต็มวัยที่สามารถใช้ในการทดสอบประมาณ 800 ตัว ซึ่งเพียงพอต่อการทดสอบที่จะดำเนินการต่อไป (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.2 การเลี้ยงดั่งหมัดผักแกลบภายในสภาพห้องปฏิบัติการ

นอกจากนี้ยังได้ทำการเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณดั่งหมัดผักในโรงเรือนเพื่อให้เพียงพอต่อการทดสอบ ทำการปลูกผักกวางตุ้ง 2 แปลง หลังจากผักกวางตุ้งอายุได้ 1 เดือน จะทำการปลูกเพิ่มอีก 2 แปลงเพื่อให้มีแหล่งอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของดั่งหมัดผัก ทำการปลูกผักกวางตุ้งโดยการโรยเมล็ดเป็นแถว เริ่มจากการยกร่องให้สูงประมาณ 15 เซนติเมตร ทำหลุมเล็กๆเพื่อโรยเมล็ดแต่ละหลุมห่างกัน 20 เซนติเมตร จากนั้นโรยเมล็ดลงในหลุมประมาณ 3-5 เมล็ดต่อหลุม กลบดินแล้วรดน้ำให้ชุ่ม (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 การปลูกผักกวางตุ้งเพื่อเลี้ยงเพิ่มปริมาณดั่งหมัดผัก

(3) การเตรียมแปลงทดสอบสำหรับใช้ทดสอบประสิทธิภาพสารดึงดูดในสภาพแปลงปลูกพืชโดยคัดเลือกแปลงที่มีการระบาดของดั่งหมัดผักแกลบ

จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจแปลงปลูกผักกาดขาวปลีในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย พบว่ามีการระบาดของด้วงหมัดผักแถบลายเป็นจำนวนมาก สามารถพบเห็นตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผักแถบลายบนใบของผักกาดขาวปลีได้ชัดเจน และพบร่องรอยการทำลายของด้วงหมัดผักแถบลาย (ภาพที่ 4.4) โดยเกษตรกรวางแผนการปลูกโดยการยกร่องปลูก ความกว้างของแปลง 150 เซนติเมตร ปลูกจำนวน 4 แถว มีระยะระหว่างแถว 30 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้นอยู่ที่ 30 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.5) (ภาพที่ 4.6) จึงได้ทำการวางแผนการทดลอง โดยจะใช้แปลงปลูก 2 แปลง เป็น 1 ซ้ำ และทำทั้งหมด 8 กรรมวิธี 1 แปลงปลูกสามารถวางกับดักได้ 4 กับดัก โดยแบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองแรก ทำการทดลองบนแปลงทดสอบตามมาตรฐานการปลูกพืช GAP การทดลองที่ 2 ทำการทดลองบนแปลงทดสอบตามมาตรฐานการปลูกพืช GAP ร่วมกับการใช้กับดักฟีโรโมน (ภาพที่ 4.7) โดยใช้พื้นที่ของเกษตรกรจำนวน 2 ราย ที่จัดการปลูกโดยระบบ GAP (กรมวิชาการเกษตร, 2551)



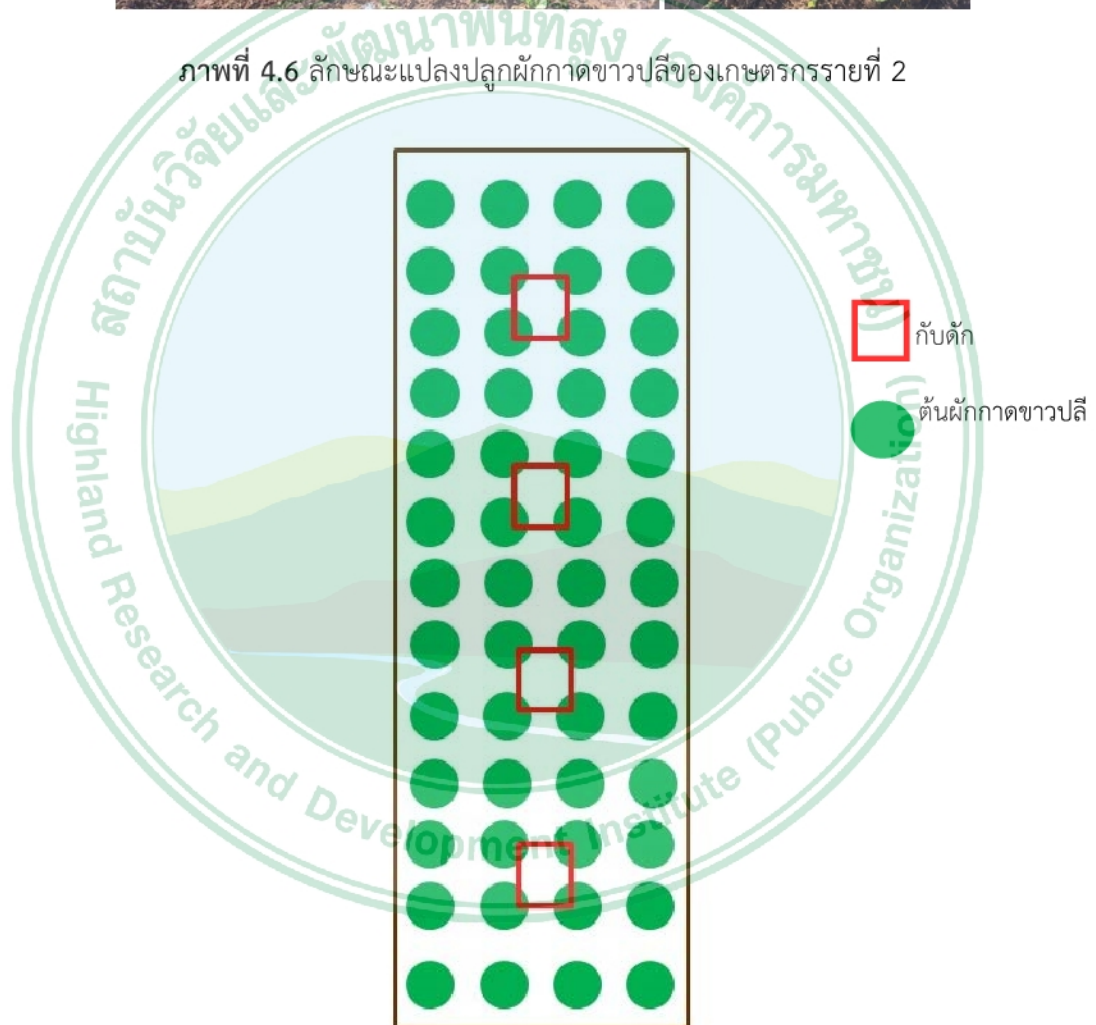
ภาพที่ 4.4 ด้วงหมัดผักแถบลายและลักษณะการทำลายที่พบในแปลงปลูก



ภาพที่ 4.5 ลักษณะแปลงปลูกผักกาดขาวปลีของเกษตรกรรายที่ 1



ภาพที่ 4.6 ลักษณะแปลงปลูกผักกาดขาวปลีของเกษตรกรรายที่ 2



ภาพที่ 4.7 แผนผังการวางกบดักสารตั้งตูดั่วหมัดผักแถบลายในสภาพแปลง

การเตรียมแปลงปลูกของพืชตระกูลกะหล่ำตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP พืช โดย กรมวิชาการเกษตร ในปี 2551 ให้คำแนะนำในการปลูกผักกาดขาวปลี โดยเริ่มจากการเตรียมแปลงปลูกผักกาดขาวปลี ทำได้โดยไถตากดินไว้ประมาณ 7-10 วัน เพื่อฆ่าไข่แมลงและศัตรูพืชบางชนิด แล้วจึงไถคราดเพื่อกำจัดวัชพืชออกให้หมด ทำการยกแปลง ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักอัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ เพื่อปรับลักษณะทางกายภาพของดิน ถ้าดินมีปัญหาโดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 6.5 จากนั้นหว่านปูนขาวอัตรา 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปล่อยไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ขณะใส่ปูนดินควรมีความชื้น เพื่อให้ปูนมีการทำปฏิกิริยากับดินได้เร็วยิ่งขึ้น หลังจากยกแปลงแล้วให้ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 3-4 ตันต่อไร่

2) ศึกษาวิธีการผลิตสารตั้งต้นดัดแปลงหมักกล้วย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) สารตั้งต้นที่ผลิตจากสารธรรมชาติสำหรับใช้กับระบบเกษตรอินทรีย์

ศึกษาประสิทธิภาพของผักกาดขาวปลีแบบสด และสารสกัดจากผักกาดขาวปลีที่ใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ในการตั้งต้นดัดแปลงหมักกล้วยในห้องปฏิบัติการ โดยออกแบบกล่องเพื่อใช้ทดสอบในการตั้งต้นดัดแปลงหมักกล้วย แต่ละช่องจะใส่พืชตั้งต้นไว้ แบ่งการทดลองออกเป็น 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ผักกาดขาวปลีสด

กรรมวิธีที่ 2 ผักกาดขาวปลีขี้ข้าปานกลาง

กรรมวิธีที่ 3 ผักกาดขาวปลีขี้ข้ามาก

กรรมวิธีที่ 4 สารสกัดน้ำจากผักกาดขาวปลี

กรรมวิธีที่ 5 สารสกัดน้ำจากผักกาดขาวปลีสกัดด้วย DCM

กรรมวิธีที่ 6 สารสกัดเอทานอลจากผักกาดขาวปลี

กรรมวิธีที่ 7 ชุดควบคุม (ชุดเปล่า)

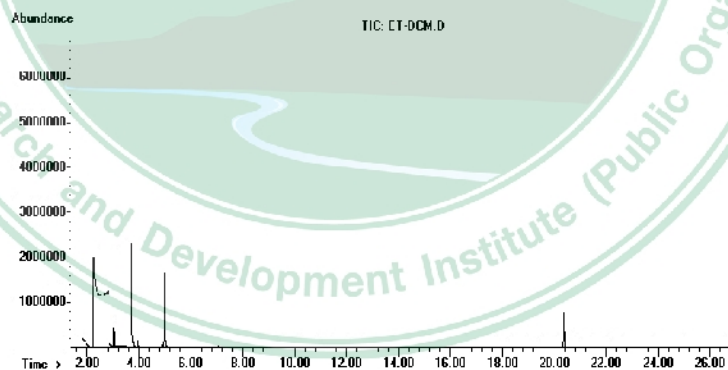
จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากผักกาดขาวปลีในการตั้งต้นดัดแปลงหมักกล้วยที่ใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน พบว่าสารสกัดจากผักกาดขาวปลีในทุกกรรมวิธี ให้ผลในการตั้งต้นดัดแปลงหมักกล้วยได้ดีว่าผักกาดขาวปลีสดร่วมกับกรรมวิธีขี้ข้า ซึ่งสารสกัดน้ำจากผักกาดขาวปลีที่สกัดด้วย DCM ที่ระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ให้ผลดีที่สุดโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทุกกรรมวิธี โดยมีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนดัดแปลงหมักที่ถูกตั้งต้น 42.50, 21.83 และ 18.67% ตามลำดับ และพบว่าสารสกัดเอทานอลจากผักกาดขาวปลี ก็มีความสามารถที่จะตั้งต้นได้มากเป็นอันดับรองลงมาที่ 26.83, 17.83 และ 13.17% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) ถึงแม้ว่าสารที่สกัดด้วยเอทานอลนั้นมีความปลอดภัยสูงกว่า DCM แต่ DCM สามารถระเหยออกจากสารสกัดได้หมดจึงไม่ตกค้าง เพื่อให้ปลอดภัยต่อการใช้งานผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบการตกค้างของสาร DCM โดยเทคนิค GC-MS จากการวิเคราะห์จะเห็นว่าก่อนทำการระเหยสาร DCM พบว่า โครมาโตแกรม ในนาที่ที่ 1.824 พบสาร DCM (ภาพที่ 4.8) โดยยืนยันผลจากแมสสเปกตรัมของสาร Dichloromethane กับฐานข้อมูลของ National Institute of Standards and Technology (NIST) (ภาพที่ 4.9) จากนั้นได้ทำการระเหยสาร DCM ออกด้วยเครื่อง rotavap แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS อีกครั้ง ผลวิเคราะห์หลังทำการระเหยสาร DCM พบว่า โครมาโตแกรม ในนาที่ที่ 1.824 ไม่พบสาร DCM (ภาพที่

4.10) จึงสรุปได้ว่า สารสกัดหยาบไม่พบสาร DCM ตกค้าง ดังนั้นสารสกัดจากผักกาดขาวปลีจากตัวทำละลายน้ำและสกัดต่อด้วย DCM จึงมีแนวโน้มในการนำมาใช้ในการดึงดูดด้วงหมัดผักได้ แต่เนื่องจากผลการทดสอบดังกล่าวให้ผลในการดึงดูดไม่ถึง 50% ทางคณะผู้วิจัยจึงไม่ทำการคัดเลือกสารดังกล่าวมาทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

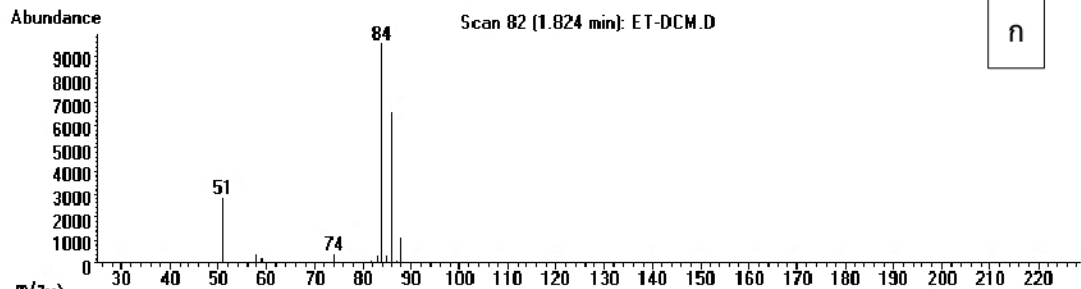
ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยประสิทธิภาพของสารสกัดจากผักกาดขาวปลีที่ใช้ตัวทำละลายชนิดที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์แมลงที่ถูกดึงดูด ^{1/}		
	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
ผักกาดขาวปลีสด	17.50 cd	15.17 c	10.00 c
ผักกาดขาวปลีขี้ข้าปานกลาง	12.00 de	8.00 d	6.00 d
ผักกาดขาวปลีขี้ข้ามาก	11.17 e	8.50 d	7.33 d
สารสกัดน้ำจากผักกาดขาวปลี	18.50 c	17.50 b	11.00 bc
สารสกัดน้ำจากผักกาดขาวปลีสกัดต่อด้วย DCM	42.50 a	21.83 a	18.67 a
สารสกัดเอทานอล จากผักกาดขาวปลี	26.83 b	17.83 b	13.17 b
ชุดควบคุม (ขวดเปล่า)	0.00 f	0.00 e	0.00 e
% CV	21.95	10.56	18.26

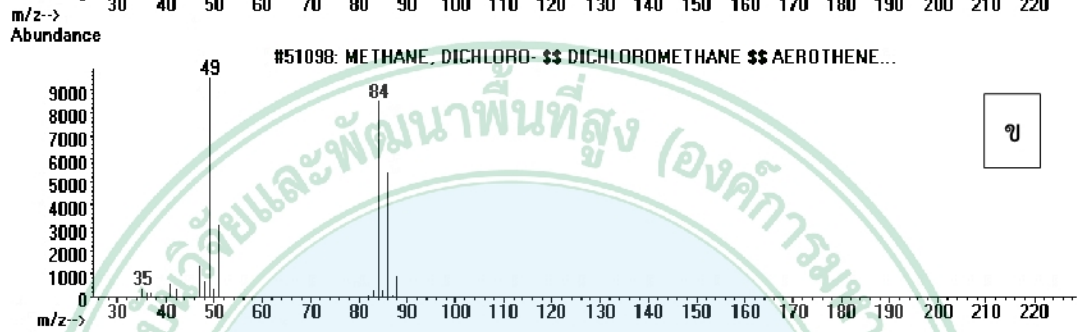
^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD



ภาพที่ 4.8 โครมาโตแกรมสารสกัดก่อนระเหย Dichloromethane



ก

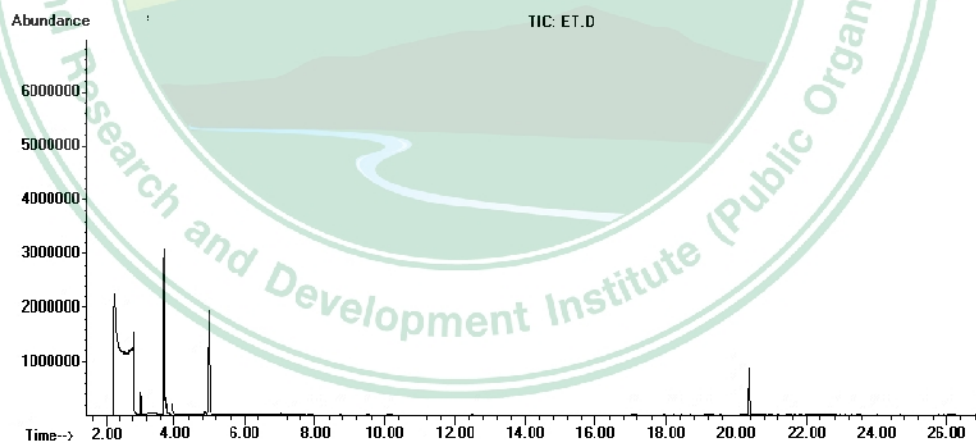


ข

ภาพที่ 4.9 แมสสเปกตรัมของสาร Dichloromethane ที่ retention time เท่ากับ 1.824 นาที

ก. Spectra ของสารประกอบ DCM ที่ได้จากการวิเคราะห์

ข. Spectra ของสารประกอบ DCM ที่ได้จากฐานข้อมูล NIST



ภาพที่ 4.10 โครมาโตแกรมสารสกัดหลังระเหย Dichloromethane

(2) สารดึงดูดที่ผลิตจากสารปลดปล่อยสำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP)

ศึกษาปริมาณสารที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวหมัดผักแกลบโดยเลือกใช้สารสังเคราะห์ AITC และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3, 6 และ 12 หยด และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดผสมกับสารสังเคราะห์ AITC ในอัตราส่วน 5:1 หยด ซึ่งอ้างอิงผลการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ร่วมกับการใช้กับดักกาวเหนียวในสภาพแปลง ระยะห่างการติดตั้งกับดัก 4.5 เมตร เพื่อหาปริมาณสารที่เหมาะสมสำหรับการดึงดูดตัวหมัดผัก ในสภาพแปลง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 8 กรรมวิธี

จากการทดสอบสารดึงดูดที่ผลิตจากสารปลดปล่อยสำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP) ทำการบันทึกผลจำนวนแมลงที่ดึงดูดได้ในแปลงทั่วไปของเกษตรกร และแปลงที่มีการวางกับดัก พบว่าเมื่อเปรียบเทียบสารสังเคราะห์ AITC เมื่อหยด 3, 6 และ 12 หยด ในทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระยะเวลา 28 วัน สารสังเคราะห์ AITC จำนวน 12 หยด สามารถดึงดูดตัวหมัดผักได้มากที่สุด 119.50 ตัว เมื่อพิจารณาใช้น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด ที่ระยะเวลา 7 วัน และ 28 วัน พบว่าน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด สามารถดึงดูดตัวหมัดผักได้ดีที่สุด 155.25 และ 118.25 ตัว ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดควบคุม ส่วนน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดเมื่อผสมกับสารสังเคราะห์ AITC ยังให้ผลได้ไม่ดีพอ (ตารางที่ 4.2) จากผลการทดสอบผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยด นำไปทดสอบ ถึงแม้ว่าสารดังกล่าวจะให้ผลไม่แตกต่างจากสารสังเคราะห์ AITC แต่เมื่อพิจารณาจากความคุ้มค่าในการนำไปใช้ โดยคิดราคาต้นทุนน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดจำนวน 3 หยดต่อ 1 กับดัก ในราคา 0.9 บาท การใช้สารสังเคราะห์ AITC จำนวน 12 หยดต่อ 1 กับดัก ในราคา 3.24 บาท สามารถประหยัดได้ 2.34 บาท และจากการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ได้กล่าวถึงกระบวนการผลิตสารสกัดเมล็ดมัสตาร์ด ซึ่งในกระบวนการผลิตน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด ไม่มีการใช้สารเคมีเป็นส่วนประกอบในการสกัด ดังนั้นสารดังกล่าวเป็นสารปลดปล่อยที่สามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบเกษตรอินทรีย์ได้

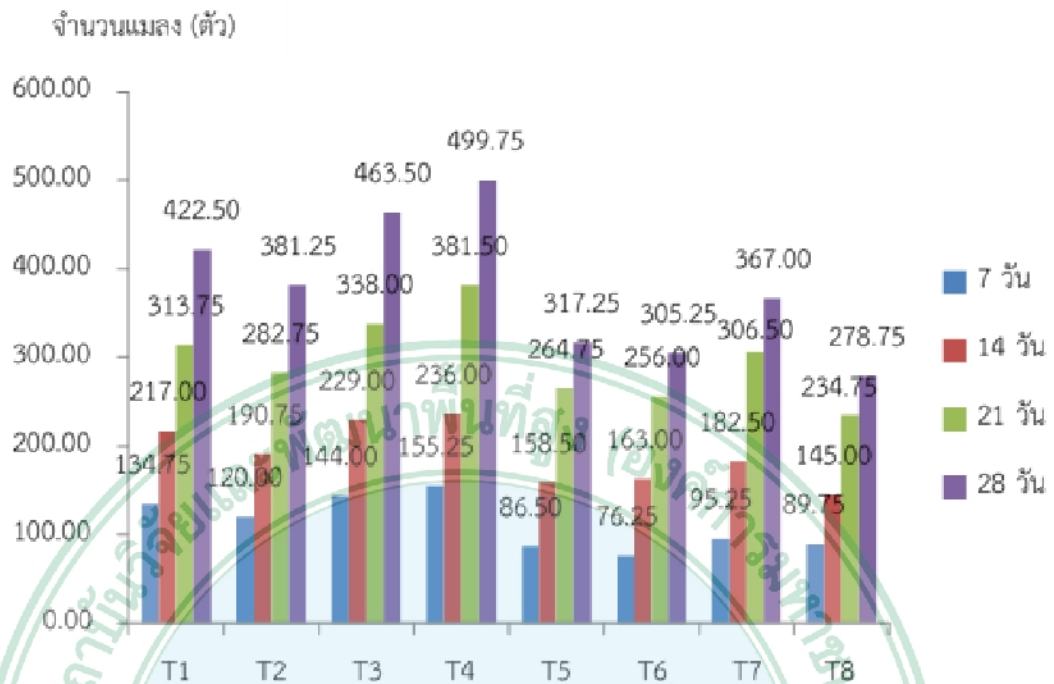
ในส่วนของกับดักที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นกับดักแบบบ้านสีขาว และจากการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมพบการรายงานของ Bunn *et al.* (2015) กล่าวว่ากับดักสีขาวและสีเหลืองสามารถดึงดูดตัวหมัดผักเข้ามาติดบนกาวเหนียวได้ดี ซึ่งในการทดลองต่อไปในอนาคตอาจมีการทดลองเปรียบเทียบสีของกับดักในการดึงดูดตัวหมัดผักต่อไป

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดจากสารล่อดักย สำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}							
	7 วัน		14 วัน		21 วัน		28 วัน	
T1: AITC 3 หยด	134.75	abc	82.25	a	96.75	ab	118.75	ab
T2: AITC 6 หยด	120.00	abc	70.75	a	91.25	b	98.50	b
T3: AITC 12 หยด	144.00	ab	85.00	a	109.00	ab	125.50	a
T4: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 3 หยด	155.25	a	80.75	a	145.50	a	118.25	a
T5: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 6 หยด	86.50	bc	72.75	a	106.25	ab	52.50	c
T6: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 12 หยด	76.25	c	86.75	a	93.00	ab	49.25	c
T7: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด: AITC 5 : 1	95.25	abc	87.25	a	124.00	ab	60.50	c
T8: กัดักกวาเหนียว (ชุดควบคุม)	89.75	bc	55.25	a	89.75	b	44.00	c
% CV	37.51		31.26		34.35		15.97	

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดได้ในกับดัก จึงทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสม จำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง พบว่าสารสังเคราะห์ AITC เมื่อหยด 3, 6 และ 12 หยด ให้ผลไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด: AITC 5 : 1 หยด ให้ผลไม่แตกต่างเช่นเดียวกัน ในส่วนของน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักได้มากที่สุด 155.25, 236.00, 381.50 และ 499.75 ตัว และมีความแตกต่างกับทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 4.11 และ 4.12)



ภาพที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดจากสารล่อดักยสำหรับใช้กับระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี (GAP) (ภาคผนวก ตารางที่ 1)

T1: AITC 3 หยด

T2: AITC 6 หยด

T3: AITC 12 หยด

T4: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 3 หยด

T5: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 6 หยด

T6: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 12 หยด

T7: น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด: AITC 5:1

T8: กัดักกาวเหนียว (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 4.12 กัดักกาวเหนียวที่ใช้ในการดึงดูดด้วงหมัดผักในสภาพแปลง

จากการสำรวจในสภาพแปลงก่อนและระหว่างการวางกับดักในแปลงทั่วไปของเกษตรกร และแปลงที่มีการวางกับดักเพื่อสำรวจดูปริมาณของแมลง พบว่าก่อนทำการวาง และภายในระยะเวลา 7 วัน ในแปลงที่มีการวางกับดักเปรียบเทียบกับแปลงทั่วไปของเกษตรกรมีปริมาณแมลงสูงกว่า แต่เมื่อทำการวางกับดักในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ปริมาณของแมลงเริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทั่วไปของเกษตรกร ในระยะเวลา 14, 21 และ 28 วัน โดยพบปริมาณของแมลง 9.35, 8.53 และ 5.23 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ดังนั้นการใช้กับดักดังกล่าวมีแนวโน้มสามารถช่วยลดปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงได้ โดยสังเกตได้จากการเข้าทำลายต้นพืชซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุนลดน้อยลง เช่นเดียวกัน (ภาพที่ 4.13) ซึ่งจะต้องหาวิธีการใช้และการเก็บรักษาสารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกับดักในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่พบบนพืชในแปลงของเกษตรกร

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่พบต่อต้นที่ระยะเวลาต่างกัน (ตัว) ^{1/}				
	ก่อนวาง	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
แปลงทั่วไปของเกษตรกร	5.12 b	7.80 b	13.55 a	11.15 a	9.85 a
แปลงที่มีการวางกับดัก	6.70 a	11.60 a	9.35 b	8.53 b	5.23 b
% CV	30.21	32.18	38.78	32.56	26.13

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD



- ก. สภาพแปลงที่มีการวางกับดัก
- ข. ความเสียหายของพืชในแปลงที่มีการวางกับดัก
- ค. สภาพแปลงที่ไม่มีการวางกับดัก
- ง. ความเสียหายของพืชในแปลงที่ไม่มีการวางกับดัก

4.1.2 ศึกษาสูตรการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

1) จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารดึงดูดที่ผลิตจากสารปลอดภัย น้ำมันหอมระเหย เมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ให้ผลในการดึงดูดดีที่สุด ทางคณะผู้วิจัยจึงคัดเลือกสารดังกล่าว มาทดสอบเติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (Butylated hydroxytoluene; BHT) และสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี) เพื่อรักษาสภาพหรือความคงตัวของสารดึงดูด เปรียบเทียบความเข้มข้นที่ 0.1, 0.5, 1 และ 5% โดยมวล เปรียบเทียบกับสารดึงดูดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ (ชุดควบคุม) ใช้ร่วมกับกับดักกาวเหนียว ในสภาพแปลง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด และในหนึ่งชุดการทดลองแบ่งออกเป็น 5 กรรมวิธี ซึ่งให้ผลการทดสอบ ดังนี้

4.1.2.1 สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT)

จากการทดสอบสูตรการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย โดยใช้สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลา 7 วัน สารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดี แต่ไม่ได้แตกต่างกับที่ 0.5, 1% โดยมวล และชุดควบคุม นอกจากนี้พบว่าที่ 14, 21 และ 28 วัน สารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT) ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีที่สุด 52.75, 17.00 และ 36.25 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกรรมวิธีอื่น ซึ่งปริมาณของสาร BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ก็เพียงพอต่อการใช้เป็นสารรักษาสภาพสารดึงดูดได้ เนื่องจากเป็นปริมาณที่น้อยที่สุดและสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4.4) ดังนั้นการใส่สาร BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล เป็นการช่วยเพิ่มความสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักได้ในสภาพแปลงได้ดีขึ้น ดังนั้นขั้นตอนถัดไปจะทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารดึงดูดและสารดึงดูดที่ผสมสารรักษาสภาพ

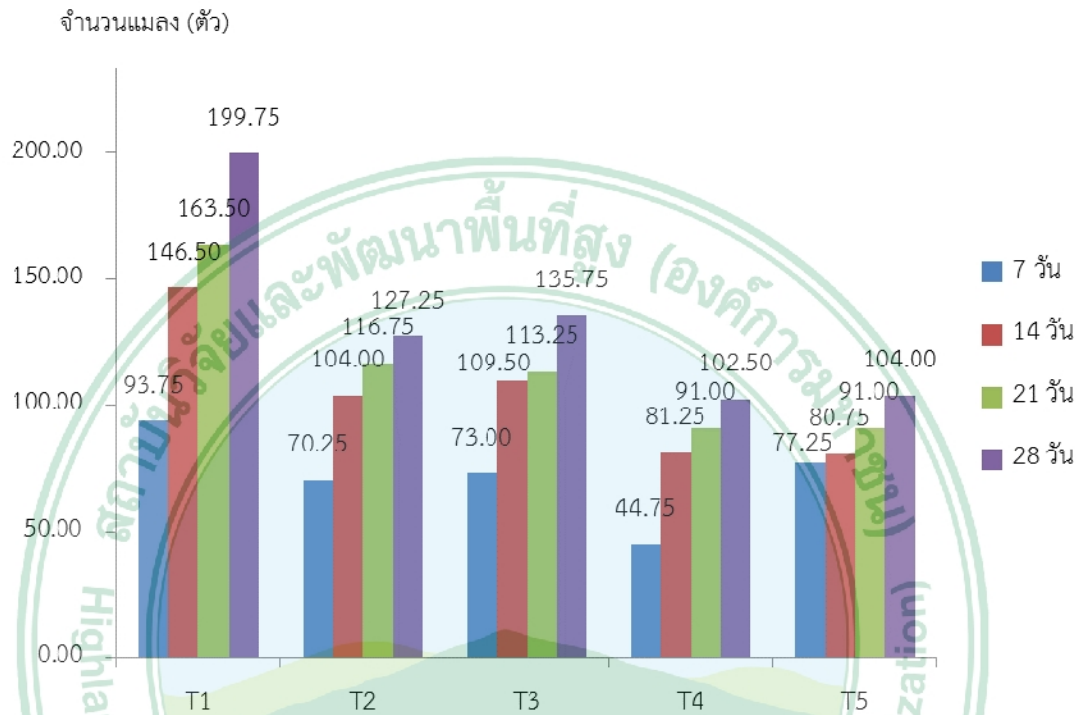
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยสารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 1 (BHT)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}			
	7 วัน	4 วัน	21 วัน	28 วัน
T1: BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล	93.75 a	52.75 a	17.00 a	36.25 a
T2: BHT ความเข้มข้น 0.5% โดยมวล	70.25 ab	33.75 b	9.25 b	14.00 bc
T3: BHT ความเข้มข้น 1% โดยมวล	73.00 ab	36.50 b	7.25 b	19.00 b
T4: BHT ความเข้มข้น 5% โดยมวล	44.75 b	33.75 b	9.75 b	11.50 c
T5: สารดึงดูดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ	77.25 ab	23.50 c	10.25 b	13.00 c
% CV	32.36	17.90	39.28	19.85

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสมมุติเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดได้ในกับดักเมื่อใช้สาร BHT ที่ความเข้มข้นต่างๆผสมร่วมกับสารดึงดูดด้วงหมัดผัก จึงทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสม จำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง พบว่าที่ระยะเวลา 7 วัน จำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปสารดึงดูดที่

เติมสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ให้ผลในการดึ่งดูดตัวหมัดฝักสูงที่สุด ซึ่งที่ระยะเวลา 14, 21 และ 28 วัน จำนวนแมลงที่ถูกดึ่งดูด 146.50, 163.50 และ 199.75 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 4.14)



ภาพที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดฝักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึ่งดูดด้วยสารดึ่งดูดที่เติมสารรักษาสภาพ BHT (ภาคผนวก ตารางที่ 2)

T1: BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล

T2: BHT ความเข้มข้น 0.5% โดยมวล

T3: BHT ความเข้มข้น 1% โดยมวล

T4: BHT ความเข้มข้น 5% โดยมวล

T5: สารดึ่งดูดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ (ชุดควบคุม)

4.1.2.1 สารดึ่งดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี)

จากการทดสอบสูตรการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสารดึ่งดูดตัวหมัดฝักแถบลาย โดยใช้สารดึ่งดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี) พบว่าที่ 7 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เมื่อวางกับดักทิ้งไว้ที่ 14 วันแล้ว พบว่าวิตามินอี ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล สามารถดึ่งดูดตัวหมัดฝักเข้ามาได้ดีที่สุด 30.25 ตัว ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 4.5) ดังนั้นการเติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี) มีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถในการดึ่งดูดตัวหมัดฝักได้ในสภาพแปลงได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยสารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพชนิดที่ 2 (วิตามินอี)

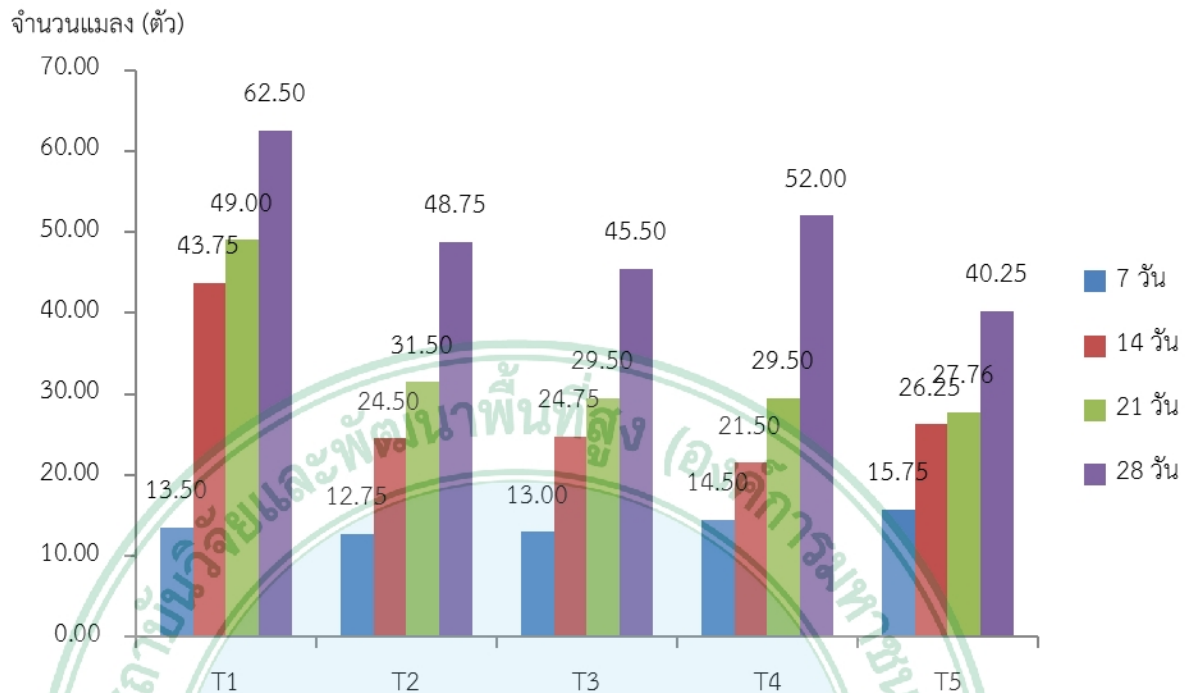
กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
T1: วิตามินอี ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล	13.50 a	30.25 a	8.25 a	13.50 ab
T2: วิตามินอี ความเข้มข้น 0.5% โดยมวล	12.75 a	11.75 b	7.00 ab	17.25 ab
T3: วิตามินอี ความเข้มข้น 1% โดยมวล	13.00 a	11.75 b	4.75 ab	16.00 ab
T4: วิตามินอี ความเข้มข้น 5% โดยมวล	14.50 a	7.00 b	6.25 ab	24.25 a
T5: สารดึงดูดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ	15.75 a	10.50 b	3.25 b	10.75 b
% CV	30.89	42.55	47.94	52.66

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสมมุติเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดได้ในกับดักเมื่อใช้วิตามินอี ที่ความเข้มข้นต่างๆ ผสมร่วมกับสารดึงดูดด้วงหมัดผัก จึงทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสม จำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง พบว่าที่ 7 วัน วิตามินอีในแต่ละความเข้มข้นสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีพอๆกันในทุกกรรมวิธี แต่เมื่อระยะเวลา 14 วัน วิตามินอี ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้มากที่สุด 43.75 ตัว ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น (ภาพที่ 4.15 และ 4.16)

เมื่อเปรียบเทียบสารรักษาสภาพวิตามินอี ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล กับ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ที่มีการบันทึกผลแบบเก็บสะสม ทำให้ทราบว่า BHT มีความสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักได้มากกว่า เนื่องจากปริมาณของแมลงที่เข้าติดในกับดักมีปริมาณมากกว่าในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 4.14 และ 4.15) และ BHT เป็นสารประกอบฟีนอล (phenolic compound) ที่ใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant), ป้องกันการหืน (rancidity) ของไขมันและน้ำมันจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation) มีคุณสมบัติในการคงตัวที่อุณหภูมิสูง ซึ่งต่างจากวิตามินอี ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเหมือนกัน แต่สภาพการคงตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าสาร BHT ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองโดยน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่ผสม BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล คงสภาพได้นานกว่า และรักษาประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักของน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดได้ดีกว่าวิตามินอี ซึ่งสารผสมวิตามินอีให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักด้อยกว่า

ดังนั้นจึงเลือกใช้สารน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ในการทดลองใช้ร่วมกับตัวกลาง (dispenser) ชนิดที่ต่างๆ ต่อไป



ภาพที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยสารดึงดูดที่เติมสารรักษาสภาพวิตามินอี (ภาคผนวก ตารางที่ 3)

T1: วิตามินอี ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล

T2: วิตามินอี ความเข้มข้น 0.5% โดยมวล

T3: วิตามินอี ความเข้มข้น 1% โดยมวล

T4: วิตามินอี ความเข้มข้น 5% โดยมวล

T5: สารดึงดูดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 4.16 ตัวหมัดผักแถบลายที่ติดบนกับดักกาวยเหนียว

4.1.3 ศึกษารูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลาย

1) นำน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ที่คัดเลือกจากข้อ 4.1.2 มาทดสอบเก็บในตัวกลาง (dispenser) ชนิดต่างๆ ได้แก่ paraffin gel, paraffin wax, แผ่นฟองน้ำแบบแข็ง, ใ้ยาต้ม และสำลี เพื่อชะลอการระเหยของสารให้ยาวนานขึ้น โดยนำไปใช้ร่วมกับกับดักกาเหวิน ในสภาพแปลง แบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธี

จากการนำน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล มาเก็บในตัวกลาง (dispenser) ชนิดต่างๆ พบว่าที่ 7 และ 14 วัน ตัวกลาง paraffin gel สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายได้ดีที่สุด 27.00 และ 16.25 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทุกกรรมวิธี และที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน พบว่าตัวกลางทุกชนิดสามารถดึงดูดตัวหมัดผักแกลบลายได้ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อดูจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดพบว่า ตัวกลาง paraffin gel มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดสูงที่สุดคือ 17.50 และ 38.25 ตัว ตามลำดับ ในส่วนของแผ่นฟองน้ำแข็ง เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดในทุกช่วงระยะเวลาพบว่า มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดน้อยที่สุดคือ 6.50, 7.00, 9.75 และ 24.00 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักแกลบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยสารที่เก็บในตัวกลาง 5 ชนิด

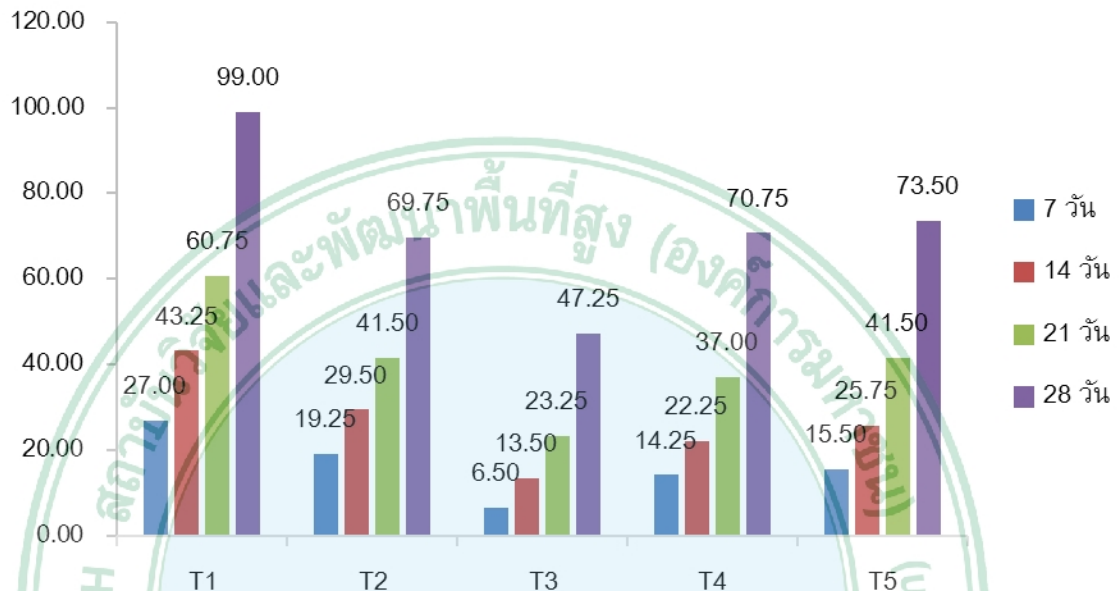
กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}							
	7 วัน		14 วัน		21 วัน		28 วัน	
T1: paraffin gel	27.00	a	16.25	a	17.50	a	38.25	a
T2: paraffin wax	19.25	b	10.25	b	12.50	ab	28.25	ab
T3: แผ่นฟองน้ำแบบแข็ง	6.50	c	7.00	b	9.75	b	24.00	b
T4: ใ้ยาต้ม	14.25	b	8.00	b	14.75	ab	33.75	ab
T5: สำลี (ชุดควบคุม)	15.50	b	10.25	b	15.75	ab	32.00	ab
% CV	26.91		28.95		28.79		24.15	

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสมรภูมิเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง ซึ่งทำให้เห็นว่า paraffin gel สามารถดึงดูดตัวหมัดผักได้มากที่สุดในทุกช่วงระยะเวลา โดยมีจำนวนตัวหมัดผักจำนวน 27.00, 43.25, 60.75 และ 99.00 ตัว ตามลำดับ และยังพบว่าแผ่นฟองน้ำแข็งมีประสิทธิภาพด้อยที่สุดในการดึงดูดตัวหมัดผัก โดยสามารถดึงดูดได้เพียง 6.50, 13.50, 23.25 และ 47.25 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 4.17) ดังนั้น paraffin gel สามารถ

ชะลอการระเหยของสารให้ยาวนานขึ้นได้ในสภาพแปลง จึงเลือกใช้ paraffin gel ไปทำการทดลองร่วมกับรูปแบบของก๊อบดักในรูปแบบต่างๆ ต่อไป

จำนวนแมลง (ตัว)



ภาพที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวงหมัดผักแกลบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยสารที่เก็บในตัวกลาง 5 ชนิด (ภาคผนวก ตารางที่ 4)

T1: paraffin gel

T2: paraffin wax

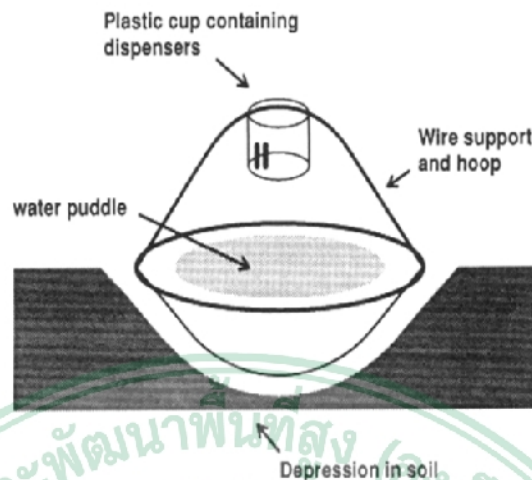
T3: แผ่นฟองน้ำแบบแข็ง

T4: ใส่ยาต้ม

T5: สำลี (ชุดควบคุม)

4.1.4 รวบรวมข้อมูลรูปแบบของก๊อบดักที่ใช้ร่วมกับสารดึงดูดหรือสารล่อแมลงหรือผลิตภัณฑ์เชิงการค้าอื่นๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

ในส่วนของการรวบรวมข้อมูลรูปแบบก๊อบดักจากงานวิจัยพบรูปแบบก๊อบดักที่น่าสนใจทั้งหมด 5 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบของก๊อบดักรูปแบบแรกจากการศึกษาของ Byers ในปี ค.ศ. 1993 ทำการศึกษาโดยใช้ พีโรโมนเพื่อดึงดูดตัวเต็มวัยของด้วงเจาะเปลือกไม้สน ลักษณะก๊อบดักที่ใช้เป็นพลาสติกกรองลงไปในหลุมดิน ใส่ น้ำลงไปในพลาสติกเพื่อทำเป็นแอ่งน้ำเล็กๆ คล้ายถ้วย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร ใช้ลวดมัดส่วนขอบหลุมจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งเป็นเส้นโค้ง ขอบบนสุดของเส้นลวดจะติดด้วยกล่องพลาสติกขนาด 5X5 เซนติเมตร ห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อป้องกันแสงแดดหรือฝนไม่ให้โดนสารพีโรโมนด้านใน โดยแมลงที่มาตามสารพีโรโมนจะตกลงในแอ่งน้ำด้านล่าง (ภาพที่ 4.18)



ภาพที่ 4.18 รูปแบบกับดักของ Byers (Byers, 1993)

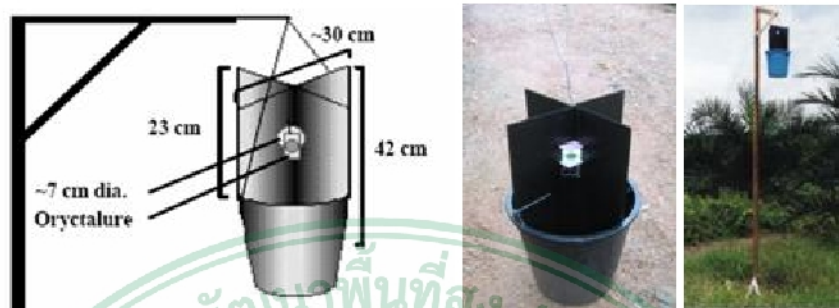
ข้อมูลเกี่ยวกับกับดักรูปแบบถัดมา จากการศึกษารายงานผลงานวิจัยในปี 2557 ชลธิรา และคณะ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบกับดักเหยื่อล่อและสีที่เหมาะสมในการนำมาล่อแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) ในสวนชมพู่ พบว่ากับดักทรงกระบอกและสาร Methyl eugenol ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับฟีโรโมนเพศของแมลง สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีที่สุด โดยกับดักทรงกระบอกถูกตัดแปลงมาจากขวดน้ำขนาด 0.6 ลิตร (ภาพที่ 4.19) พบจำนวนแมลงวันผลไม้เฉลี่ย 10.76 ตัว ส่วนสาร Methyl eugenol นั้นสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้สูงที่สุดเฉลี่ย 29.03 ตัว



ภาพที่ 4.19 กับดักแมลงวันผลไม้ทรงกระบอก (ชลธิราและคณะ, 2557)

นอกจากนี้ยังพบว่า กรมวิชาการเกษตร (2560) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำกับดักดักแมลงวันผลไม้ในไร่ โดยใช้สารสังเคราะห์และผลิตเป็นการค้าชื่อว่า ไครส-ลัวร์ (chislure) และ ไรโนลัวร์ (rhinolure) นำมาใช้เป็นกับดักล่อตัวเต็มวัยมาทำลายลดอัตราการขยายพันธุ์ของประชากรดักแมลงวันผลไม้ในรุ่นต่อไป รูปแบบกับดักนั้นประกอบด้วย ถังพลาสติก และสังกะสีแผ่นเรียบสีดำประกอประกอประกอ โดยมีส่วนผ่านศูนย์กลางของถังพลาสติก 30 เซนติเมตร ความสูงของแผ่นสังกะสี 23 เซนติเมตร จากขอบถังพลาสติก นำแผ่นสังกะสีมาเป็นร่องเพื่อนำมาซ้อนกันให้เป็น

ลักษณะเครื่องหมายบวกตามภาพ แล้วนำสารล่อแบบสำเร็จรูปติดไว้ตรงกลางของแผ่นสังกะสี (ภาพที่ 4.20)



ภาพที่ 4.20 กับดักด้วงแรดมะพร้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2560)

ในปีงบประมาณ 2555 จิราพรและคณะ ได้ทำโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับดัก ฟิโรโมนเพื่อควบคุมผีเสื้อหนอนใยผักบนพื้นที่สูง โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับดักกาวเหนียวแบบ delta trap (ภาพที่ 4.21) และกับดักกาวเหนียวแบบ wing trap (ภาพที่ 4.22) ในพื้นที่ปลูกพืชกะหล่ำ พบว่าการใช้กับดักแบบ wing trap มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ดักจับผีเสื้อหนอนใยผักมากกว่ากับดักแบบ delta trap เนื่องจากกับดักแบบ wing trap สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักได้ 170.33 ตัวต่อกับดัก มากกว่าการใช้ กับดักแบบ delta trap ที่สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักได้ 114.33 ตัวต่อกับดัก



ภาพที่ 4.21 กับดักกาวเหนียวแบบ delta trap (จิราพรและคณะ, 2555)



ภาพที่ 4.22 ก๊ับดักกาวเหนียวแบบ wing trap (จิราพรและคณะ, 2555)

ในส่วนของปีงบประมาณ 2558 จิราพรและคณะ ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับก๊ับดักสารล่อเพื่อควบคุมแมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* บนพื้นที่สูง โดยการใช้ก๊ับดักควบคู่กับสารล่อแมลงวันแดงต้นแบบได้โดยสารผสม [99% Cue-lure : Methyl eugenol(9:1)] + [1% Hexanal : cis-6-Nonen-1-ol (6:4)] ในปริมาณ 0.12 กรัม ต่อ 1 ก๊ับดัก ใช้สารนี้ร่วมกับสารชะลอการระเหย ซึ่งพบว่าการใช้ paraffin gel และสำลี มีประสิทธิภาพในการดึงดูดใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์สารล่อแมลงวันแดงจากต่างประเทศ โดยรูปแบบก๊ับดักที่ใช้นั้นถูกดัดแปลงจากขวดน้ำ มีการตัดปากขวดแล้วนำส่วนที่ตัดนั้นสอดเข้าไปด้านในเพื่อเป็นทางให้แมลงวันแดงบินเข้าไปและมีลักษณะปากขวดด้านในที่แคบเพื่อไม่ให้แมลงวันแดงบินกลับออกมาได้ (ภาพที่ 4.23)



ภาพที่ 4.23 ก๊ับดักแมลงวันแดง (จิราพรและคณะ, 2558)

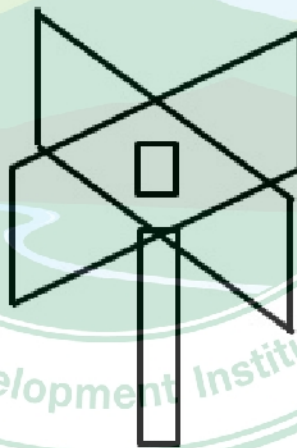
จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยต่างๆ จึงได้นำมาทำการดัดแปลงรูปแบบก๊ับดักที่จะใช้ในการดึงดูดตัวหมัดฝักกล้วย โดยได้ออกแบบไว้ 2 รูปแบบ

รูปแบบที่ 1 ได้แนวคิดจากรูปแบบกับดักของ Byers โดยลักษณะกับดักที่ดัดแปลงนั้นจะใช้ถาดพลาสติกแทนการขุดหลุมลึก แล้วนำลวดขึงเพื่อให้เกิดจุดตัดและวางตัวกลาง (dispenser) ไว้บนลวดนั้น ส่วนก้นถาดพลาสติกจะทำการทากาวเหนียว เพื่อดักจับด้วงหมัดผักที่ตกลงมา (ภาพที่ 4.24)



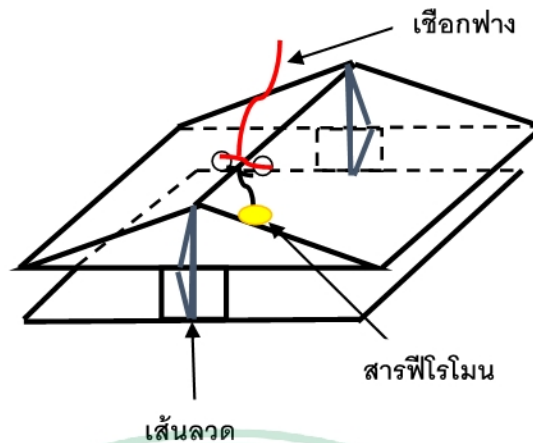
ภาพที่ 4.24 ลักษณะกับดักแบบถ้วย

รูปแบบที่ 2 ได้แนวคิดมาจากรูปแบบกับดักตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการนำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดมาดัดเป็นสี่เหลี่ยม แล้วนำมาซ้อนไขว้กัน เจาะรูตรงกลาง เพื่อให้เป็นที่สำหรับแขวนตัวกลาง (dispenser) ทากาวเหนียวบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด แล้วนำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดนี้มาติดกับแท่งไม้ เพื่อยกขึ้นมาให้อยู่ระดับเดียวกับต้นผักกวางตุ้ง (ภาพที่ 4.25)



ภาพที่ 4.25 ลักษณะกับดักแบบครอส

นอกจากนี้ยังนำแนวคิดจากกับดักแบบ wing trap ซึ่งได้ผลการทดลองมาจากปีงบประมาณ 2555 มาใช้กับด้วงหมัดผักโดยอ้างอิงจากปีงบประมาณ 2559 จึงนำกับดักแบบ wing trap มาใช้เป็นชุดควบคุมกับการทดลองในปีต่อไป (ภาพที่ 4.26)



ภาพที่ 4.26 กับดักแบบ wing trap ที่ใช้ในการทดลอง (จิราพรและคณะ, 2555)

โดยนำกับดักทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าวนี้ ไปทดสอบร่วมกับสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายในสภาพแปลง เพื่อดูรูปแบบของกับดักที่เหมาะสมต่อการดึงดูด และสามารถช่วยลดปริมาณของตัวหมัดผักแถบลายได้

4.2 การคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้คัดเลือกตัวกลาง paraffin gel จากข้อ 4.1.3 มาใช้ในการทดสอบร่วมกับรูปแบบกับดักที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากข้อ 4.1.4 ได้คัดเลือกรูปแบบของกับดักออกมา 2 รูปแบบ คือ กับดักแบบครอส และกับดักแบบถ้วย นำมาทดสอบเปรียบเทียบกับกับดักแบบบ้านที่ทำด้วยกาวยเหนียว ที่ใช้ในการศึกษาปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 (ภาพที่ 4.27) แบ่งการทดลองเป็น 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กับดักแบบครอส

กรรมวิธีที่ 2 กับดักแบบถ้วย

กรรมวิธีที่ 3 กับดักแบบบ้าน (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 4.27 ลักษณะกับดักรูปแบบต่างๆ

ก. กับดักแบบครอส

ข. กับดักแบบถ้วย

ค. กับดักแบบบ้าน

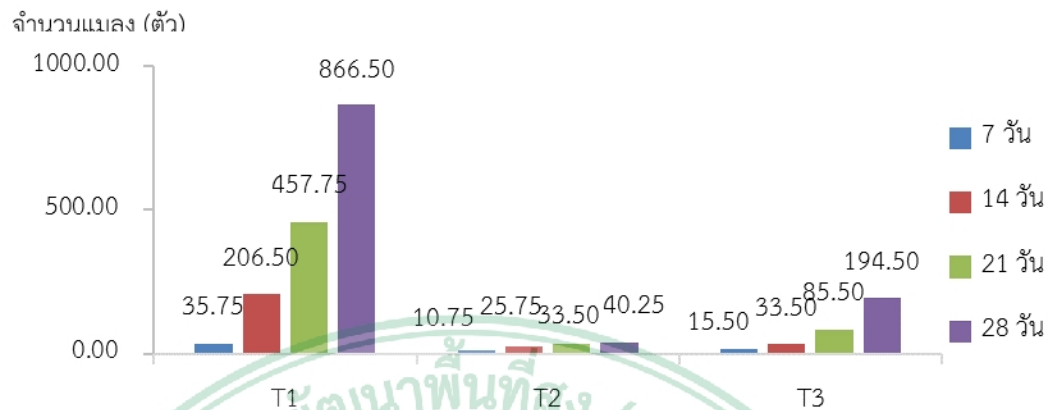
จากการคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมเพื่อใช้งานร่วมกับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวงหมัดผักแถบลาย พบว่ากับดักแบบโครอส ในทุกช่วงระยะเวลาสามารถดึงดูดตัวงหมัดผักแถบลายได้ดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกับดักแบบถ้วยและแบบบ้าน โดยสามารถดึงดูดได้ 35.75, 170.75, 251.25 และ 408.75 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7) รองลงมาคือกับดักแบบบ้าน และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดในทุกช่วงระยะเวลาพบว่า กับดักแบบถ้วยสามารถดึงดูดตัวงหมัดผักได้น้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดน้อยที่สุดคือ 15.50, 18.00, 52.00 และ 109.00 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7) ดังนั้นจากการทดสอบ การใช้สารน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ใช้ร่วมกับ paraffin gel ในกับดักแบบโครอส มีแนวโน้มช่วยลดปริมาณของตัวงหมัดผักได้ดีในสภาพแปลง

ตารางที่ 4.7 จำนวนเฉลี่ยตัวงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยสารที่เก็บในตัวกลางใช้ร่วมกับกับดัก

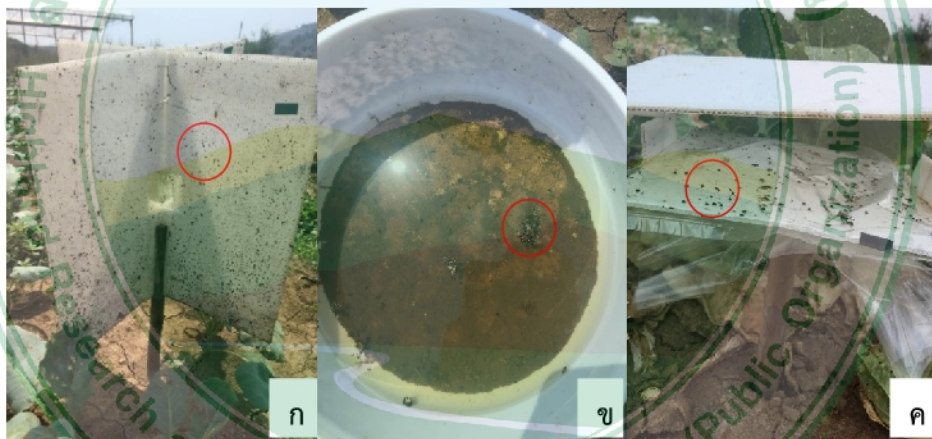
กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
T1: กับดักแบบโครอส	35.75 a	170.75 a	251.25 a	408.75 a
T2: กับดักแบบถ้วย	10.75 b	15.00 b	7.75 c	6.75 c
T3: กับดักแบบบ้าน	15.50 b	18.00 b	52.00 b	109.00 b
% CV	24.92	12.17	17.25	10.24

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่ากับดักแบบโครอส มีความสามารถในการดึงดูดตัวงหมัดผักได้ดีที่สุด สามารถดึงดูดได้ 35.75, 206.50, 457.75 และ 866.50 ตัว ตามลำดับ รองลงมาคือกับดักแบบบ้าน และในส่วนของกับดักแบบถ้วย เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่ามีประสิทธิภาพด้อยที่สุด ซึ่งดึงดูดตัวงหมัดผักได้ 10.75, 25.75, 33.50 และ 40.25 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 4.28 และ 4.29) จากผลดังกล่าวทำให้ได้กับดักแบบโครอสที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ร่วมกับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวงหมัดผักแถบลาย โดยมีค่าเฉลี่ยแมลงสะสมภายใน 28 วัน จำนวน 866.50 ตัว ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.68 ของจำนวนตัวงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดได้ที่ภายใน 28 วัน



ภาพที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวงมหัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยสารที่เก็บในตุ๋นกลางใช้ร่วมกับกับดัก (ภาคผนวก ตารางที่ 5)
T1: กับดักแบบครอส T2: กับดักแบบถ้วย T3: กับดักแบบบ้าน (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 4.29 ลักษณะตัวงมหัดผักแถบลายที่ติดบนกับดักแต่ละชนิด

ก. กับดักแบบครอส

ข. กับดักแบบถ้วย

ค. กับดักแบบบ้าน

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวงมหัดผักแถบลายในสภาพแปลงปลูกพืช

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวงมหัดผักแถบลายและรูปแบบกับดักแบบครอสที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.2 ซึ่งกับดักดังกล่าวสามารถดึงดูดตัวงมหัดผักแถบลายได้ดีที่สุด และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวงมหัดผักแถบลายที่คัดเลือกว่ามีประสิทธิภาพในการดึงดูดได้ดี โดยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมตัวงมหัดผักแถบลาย เช่น อะเซบิพริด (Acetamiprid) และไดโนทีฟูราน (dinotefuran) ซึ่งเป็นสารเคมีใน

กลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoid) นำไปวางบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ แบ่งการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายรวมกับการใช้กับดัก

กรรมวิธีที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมด้วงหมัดผักแกลบลาย

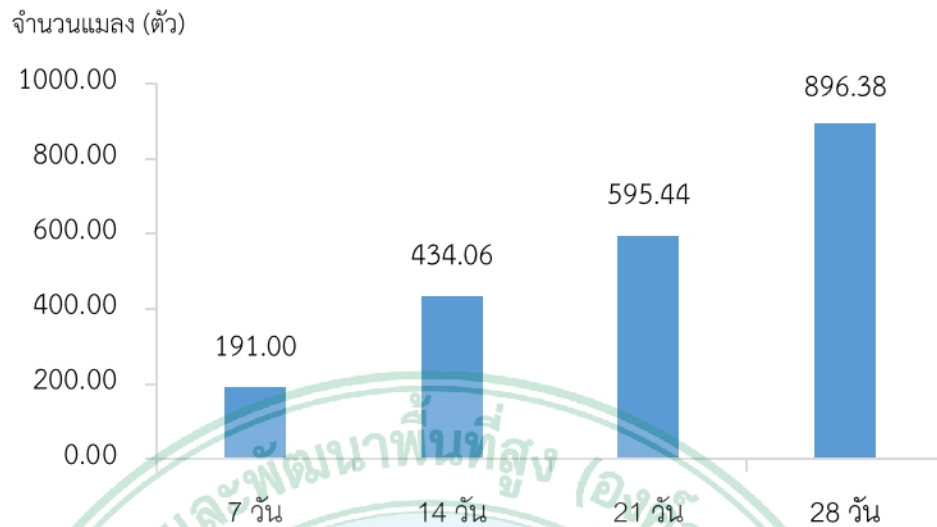
จากการทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายรวมกับการใช้กับดัก เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมด้วงหมัดผักแกลบลาย พบว่าก่อนการวางกับดัก และที่ระยะเวลา 7 วัน มีปริมาณแมลงที่พบต่อต้นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากการวางกับดักที่ระยะเวลา 14, 21 และ 28 วัน ในแปลงที่มีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายรวมกับการใช้กับดัก พบปริมาณแมลงน้อยกว่าแปลงที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมด้วงหมัดผักแกลบลาย ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบปริมาณแมลง 3.90, 3.88 และ 4.75 ตัวต่อต้น ตามลำดับ จากการทดสอบดังกล่าวเป็นการใช้พื้นที่เดิมจากการทดสอบที่ผ่านมาจึงทำให้พบปริมาณของด้วงหมัดผักแกลบลายลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแกลบลาย *Phyllotreta striolata* ที่พบบนพืชในแปลงที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์สารดึงดูดรวมกับการใช้กับดัก

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่พบต่อต้นที่ระยะเวลาต่างกัน (ตัว) ^{1/}				
	ก่อนวาง	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
T1: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด	1.47 a	2.10 a	3.90 b	3.88 b	4.75 b
T2: ผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้	1.42 a	2.35 a	4.97 a	4.60 a	6.10 a
% CV	38.23	38.33	34.41	33.59	32.96

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสมมุติเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดได้จากต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายรวมกับการใช้กับดัก ในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำที่พบการระบาดของด้วงหมัดผักแกลบลาย จึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่าปริมาณของแมลงที่ถูกดึงดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกช่วงระยะเวลา สามารถดึงดูดได้ 191.00, 434.06, 595.44 และ 896.38 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 4.30) จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายรวมกับการใช้กับดักแบบโครอส สามารถช่วยลดปริมาณแมลง และลดการใช้สารเคมีในสภาพแปลงได้ จึงนำไปศึกษาในเรื่องของระยะห่างในการวางกับดัก เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการนำไปใช้ต่อไป



ภาพที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดด้วย ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดร่วมกับการใช้กับดักแบบโครอส (ภาคผนวก ตารางที่ 6)

4.4 การศึกษาวิธีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

1) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายและรูปแบบกับดักที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.2 มาศึกษาระยะห่างของการวางกับดักที่เหมาะสม โดยกำหนดระยะติดตั้งต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายร่วมกับกับดัก (ภาพที่ 4.31) และระยะการเปลี่ยนสารดึงดูด ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ รวมทั้งต้นทุนการใช้ต่อหน่วยพื้นที่โดยเปรียบเทียบต้นทุนการใช้กับสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดด้วงหมัดผักแถบลาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย แบ่งการทดลองเป็น 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วางกับดักห่างกัน 1 เมตร

กรรมวิธีที่ 2 วางกับดักห่างกัน 2 เมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางกับดักห่างกัน 3 เมตร



ภาพที่ 4.31 วางกับดักแบบโครอสที่ระยะห่างต่างๆ ในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ

จากการกำหนดระยะห่าง 1, 2 และ 3 เมตร ในการทดสอบเพื่อหาระยะห่างในการวางกับดักที่เหมาะสมต่อการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ โดยมีขนาดแปลง 30 ตารางเมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ (1600 ตารางเมตร) และวางกับดักให้สูงเหนือพื้นดิน 30-45 เซนติเมตร พบว่าที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน การวางกับดักห่างกัน 1 เมตร ให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักได้ดีที่สุด สามารถดึงดูดได้ 238.25 และ 96.38 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10) แต่ที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน การวางกับดักห่างกันที่ระยะต่างๆ ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยที่ระยะเวลา 21 วัน สามารถดึงดูดได้ 32.13, 34.25 และ 35.50 ตัว ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 28 วัน สามารถดึงดูดได้ 15.00, 15.75 และ 17.62 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10) ในส่วนของต้นทุนการใช้ต่อหน่วยพื้นที่โดยเปรียบเทียบต้นทุนการใช้กับสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดด้วงหมัดผักแถบลาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในแปลงขนาด 30 ตารางเมตร แสดงให้เห็นดังตารางที่ 4.9 ซึ่งการวางกับดักในแปลงขนาด 30 ตารางเมตร ระยะห่างกัน 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 ซึ่งมีความคุ้มค่าประหยัดต้นทุนในการผลิตพืชมากกว่า มีความปลอดภัยในการใช้ และสามารถลดการใช้สารเคมีลงได้

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนการใช้กับดักด้วงหมัดผักแถบลายต่อหน่วยพื้นที่แปลงขนาด 30 ตารางเมตร

ระยะห่าง (เมตร)	จำนวน (อัน/แปลง)	ราคา (บาท)
1	19	478.99
2	10	252.10
3	7	176.47

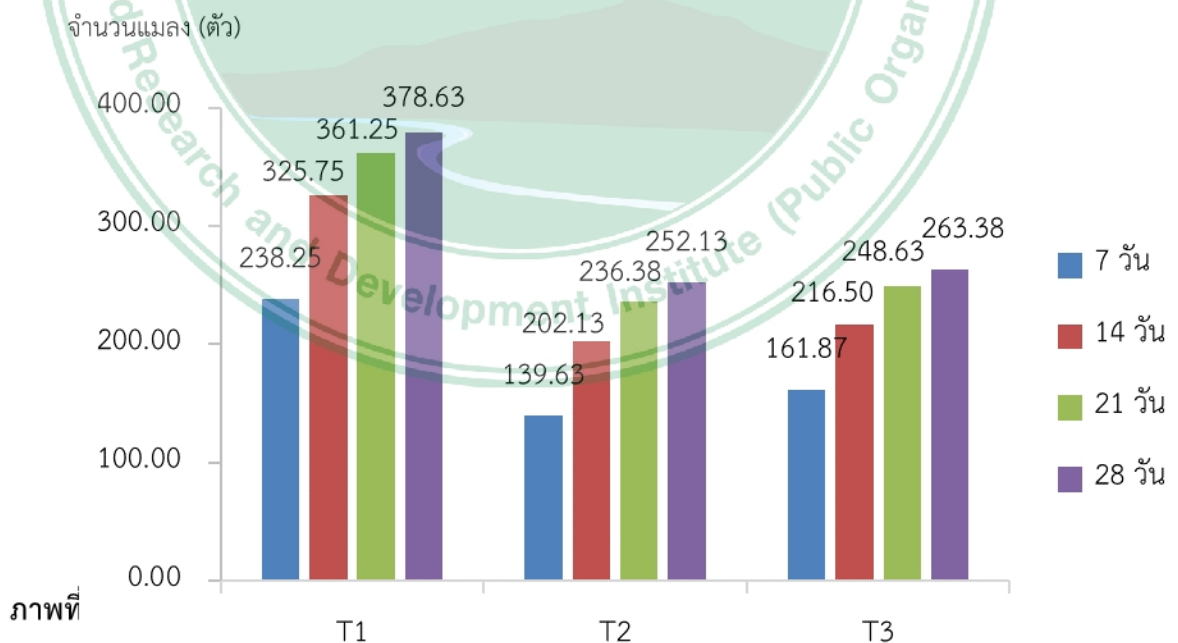
และจากการทดสอบพบว่าต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมีสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ใช้ร่วมกับ paraffin gel ในกับดักแบบครอส มีประสิทธิภาพในการดึงดูดในช่วงระยะเวลา 28 วัน จากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูด จะลดลงไปตามระยะเวลาในการวางกับดัก ดังนั้นการนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดไปใช้ เมื่อครบระยะเวลา 28 วัน ควรเปลี่ยนสารดึงดูดที่ใช้เพื่อให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายมีประสิทธิภาพดีที่สุด

ตารางที่ 4.10 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส ในการติดตั้งที่ระยะต่างๆ

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
T1: วางกับดักห่างกัน 1 เมตร	238.25 a	96.38 a	35.50 a	17.62 a
T2: วางกับดักห่างกัน 2 เมตร	139.63 b	62.50 b	34.25 a	15.75 a
T3: วางกับดักห่างกัน 3 เมตร	161.87 b	54.63 b	32.13 a	15.00 a
% CV	28.71	29.78	24.67	29.44

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง พบว่าระยะห่างในการวางกับดัก 1, 2 และ 3 เมตร มีปริมาณของแมลงที่ดึงดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกช่วงระยะเวลาที่วางกับดัก โดยเฉพาะการวางกับดักห่างกัน 1 เมตร มีความสามารถในการดึงดูดด้วงหมัดผักได้ดีที่สุด สามารถดึงดูดได้ 238.25, 325.75, 361.25 และ 378.63 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 4.32) ในขณะที่ระยะห่าง 2 และ 3 เมตร ไม่มีความแตกต่างกัน แต่หากพิจารณาถึงความคุ้มค่าประหยัดต้นทุนในการผลิตพืช การวางกับดักที่ระยะห่าง 3 เมตร มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำไปใช้ในสภาพแปลง (ภาพที่ 4.33)



ตารางที่ 7) T1: วางกับดักห่างกัน 1 เมตร T2: วางกับดักห่างกัน 2 เมตร T3: วางกับดักห่างกัน 3 เมตร



ภาพที่ 4.33 ดักหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบโครสที่ระยะห่าง 3 เมตร

4.5 การศึกษาวิธีการเก็บรักษาสารดึงดูดดักหมัดผักแถบลาย (อายุการเก็บรักษา/ใช้งาน) แบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน

4.5.1 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ก่อนนำไปการใช้งานในบรรจุภัณฑ์ สำหรับใช้เป็นเงื่อนไขในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์

1) นำน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ที่คัดเลือกจากข้อ 4.1.2 มาเก็บรักษาในสภาพต่างๆ โดยบรรจุไว้ในภาชนะขวดแก้วสีชา ซึ่งได้ผลดีที่สุดจากการวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับดักสารล่อแมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* ในปี 2558 จากนั้นตรวจสอบประสิทธิภาพการดึงดูดดักหมัดผักหลังการเก็บรักษาสารดึงดูด ที่ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ในพื้นที่เพาะปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ โดยใช้ร่วมกับกับดักแบบโครสที่ได้คัดเลือกกว่ามีประสิทธิภาพในการดึงดูดดักหมัดผักแถบลายได้ดีที่สุดจากข้อ 4.2 แบ่งการทดลองอย่างน้อย 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 2 สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง

กรรมวิธีที่ 4 สารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในการดึงดูดดักหมัดผักแถบลายของสารต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บรักษาในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูดพบในสัปดาห์ที่ 1 กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดดักหมัดผักแถบลายสูงสุดคือ ต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 1 เดือน สามารถดึงดูดดักหมัดผักแถบลายได้ 391.00 ตัว ส่วนกรรมวิธีที่สามารถดึงดูดดักหมัดผักแถบลายได้น้อยที่สุดคือ ต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน สามารถดึงดูดดักหมัดผักแถบลายได้ 214.50 ตัว (ตารางที่ 4.11)

ในสัปดาห์ที่ 2 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูด พบว่ากรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดดักหมัดผักแถบลายสูงสุดคือ ต้นแบบสารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที สามารถ

ดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้ 315.00 ตัว ส่วนกรรมวิธีที่สามารถดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้น้อยที่สุดคือ ต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บในขวดแก้วสีขาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน สามารถดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้ 186.50 ตัว (ตารางที่ 4.11)

ในสัปดาห์ที่ 3 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึ่งดูดพบว่า ในทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บในขวดแก้วสีขาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 1 เดือน มีจำนวนของด้วงหมัดผักแถบลายที่ดึ่งดูดได้สูงที่สุด คือ 152.25 ตัว ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่มีจำนวนของด้วงหมัดผักแถบลายที่ดึ่งดูดได้น้อยที่สุดคือ ต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บในขวดแก้วสีขาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน สามารถดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้ 105.75 ตัว (ตารางที่ 4.11)

ในสัปดาห์ที่ 4 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึ่งดูดพบว่า กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายสูงสุดคือ ต้นแบบสารดึ่งดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที สามารถดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้ 450.25 ตัว ส่วนกรรมวิธีที่สามารถดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้น้อยที่สุดคือ ต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บในขวดแก้วสีขาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน สามารถดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายได้ 251.00 ตัว (ตารางที่ 4.11)

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บในขวดแก้วสีขาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 เดือน มีประสิทธิภาพในการดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกับต้นแบบสารดึ่งดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที และการเก็บรักษาต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บในขวดแก้วสีขาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน มีประสิทธิภาพในการดึ่งดูดด้วยหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาจากจำนวนปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ดึ่งดูดในทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาสารนานขึ้นจำนวนปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ดึ่งดูดได้ลดน้อยลง

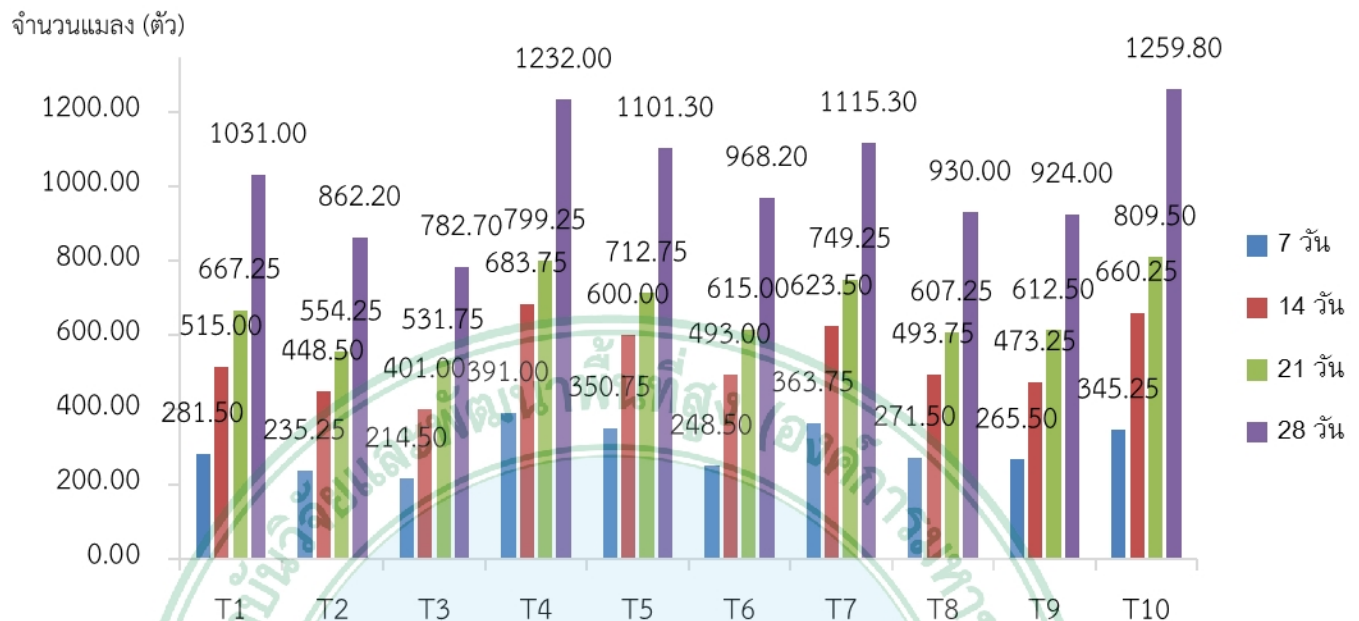
จากนั้นจึงนำตัวอย่างของต้นแบบสารดึ่งดูดที่เก็บรักษาในขวดแก้วสีขา ที่เก็บรักษาในสภาพต่างๆ มาทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารเคมีด้วยเทคนิค GC-MS ต่อไป

ตารางที่ 4.11 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ

กรรมวิธี	ระยะเวลาที่เก็บ	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}							
		7 วัน		14 วัน		21 วัน		28 วัน	
อุณหภูมิ -4 °C	1 เดือน	281.50	abc	233.50	abc	130.75	ab	364.00	ab
	2 เดือน	235.25	bc	213.25	bc	115.50	ab	308.00	bc
	3 เดือน	214.50	c	186.50	c	105.75	b	251.00	c
อุณหภูมิ 4 °C	1 เดือน	391.00	a	292.75	ab	152.25	a	432.75	a
	2 เดือน	350.75	ab	249.25	abc	122.00	ab	388.50	ab
	3 เดือน	248.50	bc	244.50	abc	112.75	ab	353.25	abc
อุณหภูมิห้อง	1 เดือน	363.75	ab	259.75	abc	139.25	ab	366.00	ab
	2 เดือน	271.50	abc	222.25	bc	125.75	ab	322.75	bc
	3 เดือน	265.50	abc	207.75	bc	113.50	ab	311.50	bc
ใช้ทันที	-	345.25	ab	315.00	a	149.25	a	450.25	a
%CV		30.36		25.00		23.13		20.28	

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่าในทุกกรรมวิธีปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ มีปริมาณของแมลงที่ถูกดึงดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกสัปดาห์ ซึ่งการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 เดือน สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีไม่แตกต่างจากต้นแบบสารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที และการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ยังมีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ (ภาพที่ 4.34)



ภาพที่ 4.34 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดักด้วยดักยดักแบบผลิตภัณฑสารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาที่สภาพต่างๆ (ภาคผนวกตารางที่ 8)

T1: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 เดือน

T2: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 เดือน

T3: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 เดือน

T4: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 เดือน

T5: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 เดือน

T6: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 เดือน

T7: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 1 เดือน

T8: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 2 เดือน

T9: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 3 เดือน

T10: สารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที

2) ศึกษาคุณภาพของสารดึงดูดตัวหมัดผักที่ผลิตขึ้นหลังการเก็บรักษาด้วยเทคนิค GC-MS ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายจากข้อ 1) เพื่อให้ทราบถึงวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสม รวมทั้งระยะเวลาในการเสื่อมถอยของสารต้นแบบ โดยเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของสารดึงดูดตัวหมัดผัก ณ อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง โดยนำมาตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทางเคมี หลังการเก็บรักษาทันที และหลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ด้วยเทคนิค GC-MS ได้ผลดังตารางที่ 4.12-4.15

ผลการวิเคราะห์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการผสมทันทีในขวดสีชา พบว่ามีสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanto-1 butene และ BHT เป็นองค์ประกอบ โดยมีปริมาณสารเท่ากับ 0.3, 84.4, 0.9, 1.7 และ 12.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการผสมทันที (ภาคผนวกภาพที่ 1)

ชื่อสารประกอบ	RT (min)	ปริมาณสาร (%)
3-Butenenitrile	2.334	0.3
Allyl thiocyanate	6.270	84.4
Isobutyl isothiocyanate	7.283	0.9
4-Isothiocyanto-1-butene	8.791	1.7
Butylated hydroxytoluene	23.265	12.7

*RT: Retention time (min)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือนโดยการเก็บที่อุณหภูมิห้องในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanto-1-butene และ BHT มีปริมาณ 1.8, 93.3, 0.9, 1.6 และ 2.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และตรวจพบสาร 3-Methylfluorene มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง ส่วนในการเก็บสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanto-1-butene และ BHT มีปริมาณ 0.4, 95.3, 1.1, 2.1 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และตรวจพบสาร Acetone acetylhydrazone มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และในการเก็บสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanto-1-butene และ BHT มีปริมาณ 0.4, 96.1, 1.1, 2.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และตรวจพบสาร Acetone acetylhydrazone มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน (ภาคผนวกภาพที่ 2-4)

ชื่อสารประกอบ	Retention time (min)					
	อุณหภูมิห้อง		4 °C		-4 °C	
	RT (min)	ปริมาณ สาร (%)	RT (min)	ปริมาณ สาร (%)	RT (min)	ปริมาณ สาร (%)
3-Butenenitrile	2.311	1.8	2.317	0.4	2.317	0.4
Allyl thiocyanate (AITC)	6.282	93.3	6.331	95.3	6.317	96.1
Isobutyl isothiocyanate	7.284	0.9	7.289	1.1	7.289	1.1
4-Isothiocyanato-1-butene	8.720	1.6	8.720	2.1	8.720	2.1
Acetone acetylhydrazone	ND	0	10.971	0.1	10.917	0.1
3-Methylfluorene	22.269	0.2	ND	0	ND	0
Butylated hydroxytoluene	23.254	2.2	23.259	1.0	23.259	0.2

*RT: Retention time (min), ND: Non detected

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 2 เดือน โดยการเก็บที่อุณหภูมิห้องในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate และ 4-Isothiocyanato-1-butene มีปริมาณ 0.3, 96.5, 1.1 และ 2.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่พบสาร BHT ในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง ส่วนในการเก็บสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanato-1-butene และ BHT มีปริมาณ 0.4, 96.3, 1.0, 2.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในการเก็บสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanato-1-butene และ BHT มีปริมาณ 0.4, 96.3, 1.0, 2.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 2 เดือน (ภาคผนวกภาพที่ 5-7)

ชื่อสารประกอบ	Retention time (min)					
	ปริมาณสาร (%)					
	อุณหภูมิห้อง		4 °C		-4 °C	
	RT (min)	ปริมาณสาร (%)	RT (min)	ปริมาณสาร (%)	RT (min)	ปริมาณสาร (%)
3-Butenenitrile	2.328	0.3	2.323	0.4	2.317	0.4
Allyl thiocyanate (AITC)	6.231	96.5	6.305	96.0	6.288	96.3
Isobutyl isothiocyanate	7.278	1.1	7.295	1.0	7.289	1.0
4-Isothiocyanto-1-butene	8.714	2.1	8.726	2.1	8.714	2.2
Butylated hydroxytoluene	ND	0	23.259	0.5	23.254	0.3

*RT: Retention time (min), ND: Non detected

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 3 เดือน โดยการเก็บที่อุณหภูมิห้องในขวดสีชา พบปริมาณสารประกอบที่ต่ำมาก จึงไม่พบองค์ประกอบใดในสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในขวดสีชาที่เวลา 3 เดือน (คาดว่าความร้อนที่อุณหภูมิห้องมีผลทำให้สารประกอบระเหยและสลายตัว) ส่วนในการเก็บสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanto-1-butene และ BHT ปริมาณ 2.0, 92.3, 0.9, 1.6 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในการเก็บสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ในขวดสีชา พบสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanto-1-butene และ BHT ปริมาณ 1.5, 95.2, 0.6, 1.1 และ 1.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ด้วย GC-MS หลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 3 เดือน (ภาคผนวกภาพที่ 8-10)

ชื่อสารประกอบ	Retention time (min) ปริมาณสาร (%)					
	อุณหภูมิห้อง		4 °C		-4 °C	
	RT (min)	ปริมาณ สาร (%)	RT (min)	ปริมาณ สาร (%)	RT (min)	ปริมาณ สาร (%)
3-Butenenitrile	ND	0	2.311	2.0	2.328	1.5
Allyl thiocyanate (AITC)	ND	0	6.311	92.3	6.168	95.2
Isobutyl isothiocyanate	ND	0	7.289	0.9	7.272	0.6
4-Isothiocyanto-1-butene	ND	0	8.720	1.6	8.720	1.1
Butylated hydroxytoluene	ND	0	23.259	3.2	23.254	1.6

*RT: Retention time (min), ND: Non detected

จากผลการทดสอบดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย และการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค GC-MS ของ ต้นแบบสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน ให้ผลที่สอดคล้องกันคือการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูด เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน ในสภาพต่างๆ มีประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกัน และการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารเคมีด้วยเทคนิค GC-MS มีปริมาณสารประกอบที่ใกล้เคียงกัน หรือมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนขององค์ประกอบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค GC-MS ต้นแบบสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย ที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบปริมาณของสารประกอบสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีปริมาณสารที่น้อยกว่าเครื่องวิเคราะห์สามารถวัดได้ จึงให้ผลของปริมาณสารออกมาเป็น 0 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันผลการทดลอง ด้วยการนำต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน ใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส วางภายในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่าสารดังกล่าวยังสามารถดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้ดีไม่แตกต่างจากผลการทดสอบในตอนแรก (ตารางที่ 4.12) ดังนั้นการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูด ในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ยังคงประสิทธิภาพของสารอยู่ได้ แต่เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส จะทำให้ยากต่อการเก็บ และที่อุณหภูมิห้อง อาจมีความผันแปรของอุณหภูมิเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ได้

ตารางที่ 4.16 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ที่ระยะเวลา 3 เดือน

กรรมวิธี	ระยะเวลาที่เก็บ	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}			
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
อุณหภูมิ -4 °C	3 เดือน	42.50 a	86.00 a	123.75 a	70.00 a
อุณหภูมิ 4 °C	3 เดือน	31.25 a	84.75 a	126.25 a	71.50 a
อุณหภูมิห้อง	3 เดือน	37.25 a	81.25 a	114.00 a	71.50 a
ใช้ทันที	-	34.00 a	86.50 a	140.75 a	80.75 a
%CV		24.93	25.49	13.63	18.11

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่าในทุกกรรมวิธีปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ในระยะเวลา 3 เดือน มีปริมาณของแมลงที่ถูกดึงดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกสัปดาห์ ซึ่งการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีไม่แตกต่างจากต้นแบบสารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที และการเก็บรักษาต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน ยังคงมีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ ไม่แตกต่างจากการทดสอบในตอนแรก (ภาพที่ 4.35) จากนั้นจึงทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายต่อไป



ภาพที่ 4.35 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส จากการเก็บรักษาที่สภาพต่างๆ ที่ระยะเวลา 3 เดือน (ภาคผนวกตารางที่ 9)

T1: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 เดือน

T2: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 เดือน

T3: สารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 3 เดือน

T4: สารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปใช้ในแปลงทันที

4.5.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาด้านแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

นำน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ที่ได้จากการคัดเลือกในข้อ 4.2 มาศึกษาอายุการใช้งาน เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน โดยเก็บรักษาสารไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน จากนั้นนำไปวางบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ โดยใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส แบ่งการทดลองอย่างน้อย 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังผลิต 1 เดือน

กรรมวิธีที่ 2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังผลิต 2 เดือน

กรรมวิธีที่ 3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังผลิต 3 เดือน

กรรมวิธีที่ 4 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังเปิดใช้งาน 1 เดือน

กรรมวิธีที่ 5 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังเปิดใช้งาน 2 เดือน

กรรมวิธีที่ 6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังเปิดใช้งาน 3 เดือน

กรรมวิธีที่ 7 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดหลังผลิตเสร็จทันที (ชุดควบคุม)

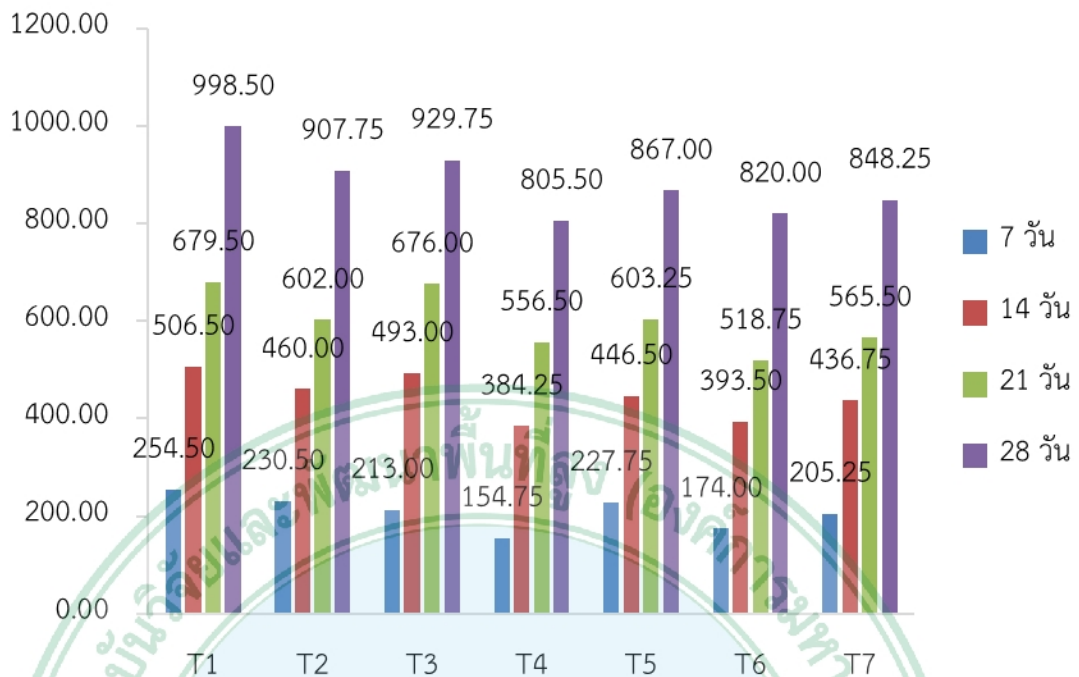
จากผลการทดสอบอายุการใช้งานของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายทั้งก่อนเปิดใช้งาน และหลังเปิดใช้งาน เมื่อดูในภาพรวมพบว่าหลังผลิตและหลังเปิดใช้งานที่เวลา 1, 2 และ 3 เดือน ให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูด หลังผลิต 1 เดือน ให้ผลในการดึงดูดได้ดีที่สุดคือ 319.00 ตัว และหลังเปิดใช้งาน 3 เดือน ให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้น้อยที่สุดคือ 125.25 ตัว (ตารางที่ 4.17) เมื่อพิจารณาอายุการใช้งานหลังผลิต 1, 2 และ 3 เดือน ในทุกะยะเวลาร่วมกับการใช้งานทันที พบว่าให้ผลที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นในการนำไปใช้งานสามารถผสมสารดึงดูดด้วงหมัดผักที่เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์แล้วใช้ทันที หรือใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ตามระยะเวลาดังกล่าว ซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.17 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน ร่วมกับกับดักแบบครอส

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกด้งดูด (ตัว) ^{1/}							
	7 วัน		14 วัน		21 วัน		28 วัน	
หลังผลิต 1 เดือน	254.50	ac	252.00	a	173.00	ab	319.00	a
หลังผลิต 2 เดือน	230.50	a	229.50	a	142.00	bc	305.75	ab
หลังผลิต 3 เดือน	213.00	ab	280.00	a	183.00	a	253.75	ab
หลังเปิดใช้งาน 1 เดือน	154.75	c	229.50	a	172.25	ab	249.00	b
หลังเปิดใช้งาน 2 เดือน	227.75	ab	218.75	a	156.75	abc	263.75	ab
หลังเปิดใช้งาน 3 เดือน	174.00	bc	219.50	a	125.25	c	301.25	ab
ใช้ทันที	205.25	abc	231.50	a	128.75	c	282.75	ab
%CV	17.72		24.34		17.85		15.59	

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกด้งดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่าในทุกกรรมวิธีปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกด้งดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด ทั้งก่อนเปิดใช้งาน และหลังเปิดใช้งานที่ 1, 2 และ 3 เดือน มีปริมาณของแมลงถูกด้งดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกสัปดาห์ ดังนั้นต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดที่เปิดใช้งานแล้วอย่างน้อย 3 เดือน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก็ยังคงมีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดี (ภาพที่ 4.36) จากนั้นจึงทำการศึกษารวมสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายต่อไป



ภาพที่ 4.36 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดัดด้วยด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อนเปิดใช้งาน และผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้งาน ร่วมกับกับดักแบบครอส (ภาคผนวกตารางที่ 10)

T1: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังผลิต 1 เดือน

T2: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังผลิต 2 เดือน

T3: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังผลิต 3 เดือน

T4: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังเปิดใช้งาน 1 เดือน

T5: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังเปิดใช้งาน 2 เดือน

T6: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด หลังเปิดใช้งาน 3 เดือน

T7: ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดหลังผลิตเสร็จทันที (ชุดควบคุม)

4.5.3 ศึกษาสารเติมแต่งในต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในเชิงพาณิชย์

ทดสอบประสิทธิภาพของสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย ร่วมกับกับดักแบบครอส ในสภาพแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เพื่อหาสารเติมแต่งที่มีความเหมาะสมสำหรับเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในเชิงพาณิชย์ ใช้ร่วมกับ paraffin gel ในทุกกรรมวิธี แบ่งการทดลองอย่างน้อย 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารเติมแต่งสูตรที่ 1 mustard essential oil : BHT

กรรมวิธีที่ 2 สารเติมแต่งสูตรที่ 2 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin

กรรมวิธีที่ 3 สารเติมแต่งสูตรที่ 3 mustard essential oil : BHT : limonene

กรรมวิธีที่ 4 สารเติมแต่งสูตรที่ 4 mustard essential oil : BHT: น้ำมันพืช

กรรมวิธีที่ 5 สารเติมแต่งสูตรที่ 5 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene

กรรมวิธีที่ 6 สารเติมแต่งสูตรที่ 6 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : น้ำมันพืช
 กรรมวิธีที่ 7 สารเติมแต่งสูตรที่ 7 mustard essential oil : BHT : limonene : น้ำมันพืช
 กรรมวิธีที่ 8 สารเติมแต่งสูตรที่ 8 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช

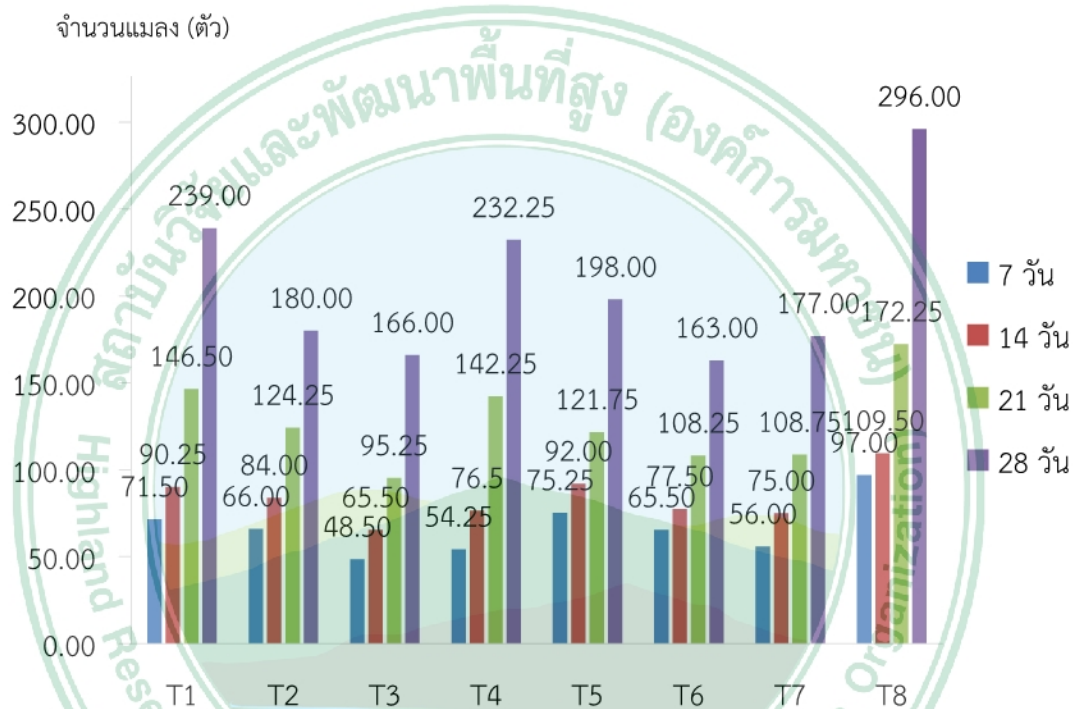
จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย จำนวน 8 สูตร พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูด ในระยะเวลา 28 วัน สารเติมแต่งในสูตรที่ 8 mustard essential oil : BHT: liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีที่สุดคือ 123.75 ตัว รองลงมาคือสารเติมแต่งในสูตรที่ 1 mustard essential oil : BHT และ paraffin gel และสารเติมแต่งในสูตรที่ 4 mustard essential oil : BHT : น้ำมันพืช และ paraffin gel สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ 92.50 และ 90.00 ตัว ตามลำดับ สารเติมแต่งที่ดึงดูดได้น้อยที่สุดคือ สารเติมแต่งในสูตรที่ 6 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : น้ำมันพืช และ paraffin gel และสูตรที่ 2 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin และ paraffin gel สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้คือ 54.75 และ 55.75 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18) ดังนั้นสารเติมแต่งสูตรที่ 8 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel ในอัตราส่วนเท่ากับ 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 : 0.2 กรัมต่อกับดัก มีความเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้เป็นสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในเชิงพาณิชย์ได้

ตารางที่ 4.18 จำนวนเฉลี่ยด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* ที่ถูกดึงดูดด้วยสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่ถูกดึงดูด (ตัว) ^{1/}			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
สารเติมแต่งสูตรที่ 1	71.50 bc	18.75 ab	56.25 ab	92.50 b
สารเติมแต่งสูตรที่ 2	66.00 bcd	18.00 ab	40.25 bc	55.75 c
สารเติมแต่งสูตรที่ 3	48.50 e	17.00 ab	29.75 c	70.75 bc
สารเติมแต่งสูตรที่ 4	54.25 de	22.25 a	65.75 a	90.00 b
สารเติมแต่งสูตรที่ 5	75.25 b	16.75 ab	29.75 c	76.25 bc
สารเติมแต่งสูตรที่ 6	65.50 bcd	12.00 b	30.75 c	54.75 c
สารเติมแต่งสูตรที่ 7	56.00 cde	19.00 ab	33.75 c	68.25 bc
สารเติมแต่งสูตรที่ 8	97.00 a	12.50 b	62.75 a	123.75 a
%CV	17.17	33.48	28.91	23.03

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสมมุติเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

เพื่อให้เห็นภาพรวมของจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดจึงได้ทำการบันทึกผลแบบเก็บสะสมจำนวนปริมาณของแมลงในแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาในทุกช่วงระยะเวลา พบว่าในทุกกรรมวิธีปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดด้วยสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายร่วมกับกับดักแบบครอส มีปริมาณของแมลงที่ถูกดึงดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกสัปดาห์ โดยเฉพาะสารเติมแต่งสูตรที่ 8 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel ในระยะเวลา 28 วันสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีที่สุด 296.00 ตัว (ภาพที่ 4.37)



ภาพที่ 4.37 ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta striolata* สะสมที่ถูกดึงดูดด้วยด้วยสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย (ภาคผนวกตารางที่ 11)

T1: สารเติมแต่งสูตรที่ 1 mustard essential oil : BHT

T2: สารเติมแต่งสูตรที่ 2 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin

T3: สารเติมแต่งสูตรที่ 3 mustard essential oil : BHT : limonene

T4: สารเติมแต่งสูตรที่ 4 mustard essential oil : BHT : น้ำมันพืช

T5: สารเติมแต่งสูตรที่ 5 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene

T6: สารเติมแต่งสูตรที่ 6 mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : น้ำมันพืช

T7: สารเติมแต่งสูตรที่ 7 mustard essential oil : BHT : limonene : น้ำมันพืช

T8: สารเติมแต่งสูตรที่ 8 mustard essential oil : BHT: liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช

สรุปต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหัดผักแถบลาย (mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel ในอัตราส่วนเท่ากับ 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 : 0.2 กรัมต่อกับดัก) ใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส ระยะห่างในการติดตั้งกับดัก 3 เมตร กำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนสารที่ 28 วัน และอายุการเก็บรักษาสารได้อย่างน้อย 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ต้นทุนการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหัดผักแถบลาย

รูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหัดผักแถบลายที่ใช้ในการวิจัยนี้ กับดัก 1 ชุด แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของสารดึงดูดและส่วนรูปแบบกับดัก โดยสามารถคำนวณต้นทุนการผลิตได้ดังนี้

1. สารดึงดูดตัวหัดผัก (สำหรับ 1 กับดัก)

ส่วนผสมสารดึงดูด

- (A) น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 3 หยด 0.06 กรัม
- (B) สารรักษาสภาพ BHT 0.1% 0.0025 กรัม
- (C) liquid paraffin 0.02 กรัม
- (D) limonene 0.02 กรัม
- (E) น้ำมันพืช 0.02 กรัม
- (F) paraffin gel 0.2 กรัม

วิธีการผสมสารดึงดูดตัวหัดผัก

1. ทำการผสมสารดึงดูด โดยนำน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด 3 หยด กับ สารรักษาสภาพ BHT 0.1% เทลงในขวดสีชาพักไว้

วิธีการผสมสารดึงดูดตัวหัดผักลงในตัวกลาง paraffin gel

1. ทำการละลาย paraffin gel โดยการต้มน้ำเดือดในหม้อแล้ววางถ้วยสแตนเลสไว้บนหม้อ ให้น้ำร้อนระเหยขึ้นมาเพื่อเป็นความร้อน ละลาย paraffin gel ในถ้วยสแตนเลส
2. ใช้หลอดฉีดยาดูด paraffin gel แล้วหยอด paraffin gel ลงบนจุกยางจนเกือบเต็ม
3. จากนั้นรีบหยดสารดึงดูดตัวหัดผัก ลงบน paraffin gel ที่ยังอุ่นอยู่
4. รอให้เย็นจึงนำมาใช้งานได้

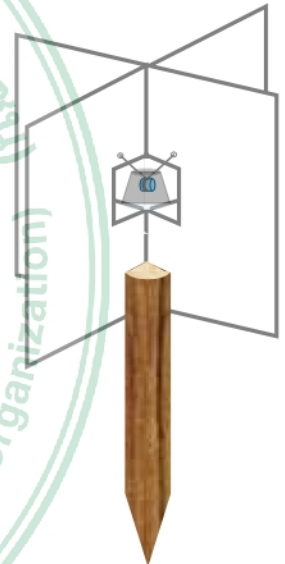
ต้นทุนในการผลิตสารดึงดูด

1. น้ำมันหอมระเหยเมล็ดไม้สตาร์ด	0.9	บาท
2. สารรักษาสภาพ BHT	0.01	บาท
3. liquid paraffin	0.01	บาท
4. limonene	0.01	บาท
5. น้ำมันพืช	0.01	บาท
6. paraffin gel	0.3	บาท
7. จุกยางบรรจุสาร+ลวด	0.4	บาท
8. ค่าแรงในการผลิต	2	บาท
รวม	3.64	บาท

2. รูปแบบกับดักดักด้วงหมัดผักแถบลาย (เกษตรกรสามารถผลิตเองได้)

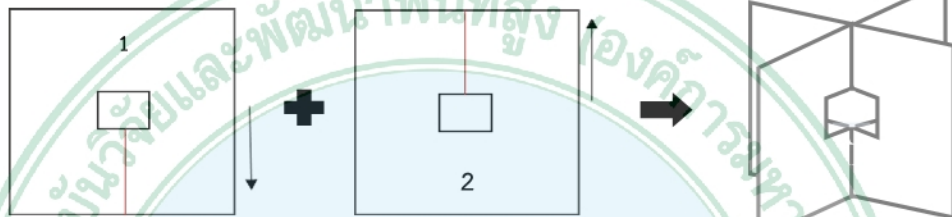
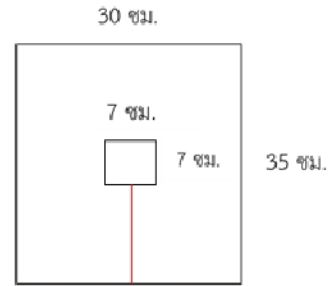
ต้นทุนในการผลิตกับดัก

1. ฟิวเจอร์บอร์ด	10	บาท
2. ไม้ยูคาลิปตัส 0.5 เซนติเมตร	0.84	บาท
3. ถุงพลาสติก+ลวดเย็บกระดาษ	0.48	บาท
4. กระปุกสำหรับครอบสารล่อด้วงหมัดผัก	1.83	บาท
5. กาวเหนียว	2.45	บาท
6. ค่าแรงในการผลิต	6	บาท
รวม	21.6	บาท

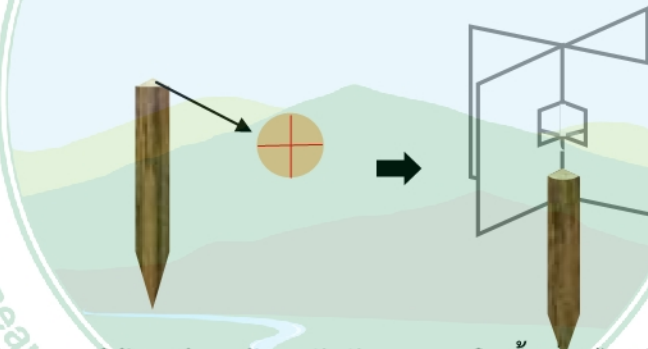


วิธีการทำกับดัก

1. ตัดแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 30x35 ซม.
2. ตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 7x7 ซม. บริเวณกึ่งกลางของฟิวเจอร์บอร์ด จำนวน 2 แผ่น และใช้คัตเตอร์กรีดฟิวเจอร์บอร์ดให้เป็นแนวยาวเพื่อเป็นช่องเสียบ (เส้นสีแดง)
3. นำฟิวเจอร์บอร์ดที่ตัดไว้ทั้ง 2 แผ่น มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยนำส่วนที่กรีดยาวเสียบเข้าหากัน แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดจะประกบกันพอดี



4. ตัดไม้ความยาว 50 เซนติเมตร ตัดปลายไม้ให้แหลมเพื่อง่ายต่อการปักลงบนพื้นดิน อีกด้านผ่าเป็นเครื่องหมายบวกลักษณะประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อใช้ยึดกับตัวกับดัก



เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในพื้นที่ 1 ไร่/พืชตระกูลกะหล่ำ 1 รุ่น

ผลิตภัณฑ์	ค่าสาร (บาท)	ค่าแรง (บาท)	รวม (บาท)
ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย	3,705.87	300	4,005.87
อะซีบาไมพริด	84	1,800	1,884
ไดโนทีฟูราน	102	1,800	1,902
เมตาไรเซียม	28.57	1,800	1,828.57

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพการผลิตสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย เพื่อหาปริมาณสารที่เหมาะสม และเพิ่มประสิทธิภาพของสารในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย พบว่าน้ำมันหอมระเหย เมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ จิราพร และอภิวัฒน์ (2555) การใช้สาร BHT ในการรักษาสภาพสารฟีโรโมนสังเคราะห์ดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ จะไม่ทำปฏิกิริยากับสารฟีโรโมนสังเคราะห์ แต่ช่วยในการรักษาสภาพของสารได้ดียิ่งขึ้น และจากการนำสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายมาทดสอบเก็บในตัวกลางชนิดต่างๆ เพื่อชะลอการระเหยของสารให้ยาวนานยิ่งขึ้น พบว่าที่ระยะเวลา 28 วัน ตัวกลาง paraffin gel, paraffin wax, ใ้ยาดม และสำลี สามารถชะลอการระเหยของสารได้ไม่แตกต่างกัน แต่ที่ให้ผลดีที่สุดคือ paraffin gel ซึ่งมีต้นทุนในการผลิตที่สูง หากต้องการลดต้นทุนในการผลิตสามารถเลือกใช้ ใ้ยาดม, สำลี และ paraffin wax มาใช้เป็นตัวกลางในการชะลอการระเหยของสารแทน paraffin gel ได้ เนื่องจาก paraffin gel เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดูดซับสารได้ดี จากการสังเกตการทดลองในสภาพแปลง พบว่า paraffin gel มีคุณสมบัติที่สามารถละลายเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงเวลากลางวันและสามารถกลับคงรูปเดิมได้เมื่อมีอุณหภูมิลดลงในเวลาค่ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันการละลายควรปิดจุกยางบรรจุด้วย parafilm sheet อีกชั้นหนึ่ง

จากการคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย พบว่ากับดักรูปแบบครอส สามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงได้ดีที่สุด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.68 ของจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดได้ที่ระยะเวลา 28 วัน เมื่อได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายร่วมกับการใช้กับดักแบบครอส นำไปทดสอบเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย พบว่าก่อนการวางกับดัก มีปริมาณแมลงที่พบต่อต้านไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากการวางกับดัก ในแปลงที่มีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายร่วมกับการใช้กับดัก พบปริมาณแมลงน้อยกว่าแปลงที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ การใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายร่วมกับการใช้กับดักแบบครอส จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยลดปริมาณแมลง และลดการใช้สารเคมีในสภาพแปลงได้

จากนั้นทำการทดสอบเพื่อหาระยะห่างในการวางกับดัก ระยะการเปลี่ยนสาร และต้นทุนการใช้ต่อหน่วยพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่าการวางกับดักห่างกัน 1, 2 และ 3 เมตร ให้ผลในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกัน 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

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายของสารต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บรักษาในขวดแก้วสีชาที่สภาพต่างๆ พบว่าการเก็บรักษาดัชนีแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน มีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาจากจำนวนปริมาณของด้วงหมัดผักแกลบลายที่ดึงดูดในทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาสารนานขึ้นจำนวนปริมาณของด้วงหมัดผักแกลบลายที่ดึงดูดได้ลดน้อยลง

จากการศึกษาคุณภาพของสารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายที่ผลิตขึ้นหลังการเก็บรักษาในขวดแก้วสีชาด้วยเทคนิค GC-MS โดยเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของสารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลาย หลังการผสมทันที และหลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1 และ 2 เดือน ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับต้นแบบสารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปวิเคราะห์ทันที ในส่วนของการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค GC-MS ต้นแบบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลาย ที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือนพบปริมาณของสารประกอบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายในปริมาณที่ต่ำมาก จึงได้ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส วางภายในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่าสารดังกล่าวยังสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายได้ดีไม่แตกต่างจากผลการทดสอบในตอนแรก ดังนั้นการเก็บรักษาดัชนีแบบสารดึงดูด ในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ยังคงประสิทธิภาพของสารอยู่ได้ แต่เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส จะทำให้ยากต่อการเก็บ และที่อุณหภูมิห้องอาจมีความผันแปรของอุณหภูมิเกิดขึ้นได้ การเก็บรักษาสารที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมเพราะสะดวกต่อการนำไปใช้จริง จึงทำการศึกษาอายุการใช้งานของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายทั้งก่อนเปิดใช้งาน และหลังเปิดใช้งาน 1, 2 และ 3 เดือน พบว่าต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดที่เปิดใช้งานแล้วอย่างน้อย 3 เดือน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังคงมีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายได้ดี

จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลาย จำนวน 8 สูตร พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยด้วงหมัดผักแกลบลายที่ถูกดึงดูด ในระยะเวลา 28 วัน สารเติมแต่ง mustard essential oil : BHT : liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel อัตราส่วนผสม 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 และ 0.2 กรัมต่อกับดัก มีความเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้เป็นสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

จากการทดสอบพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลาย โดยใช้แปลงปลูกพืชของเกษตรกร ในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ทำการทดสอบกับพืชตระกูลกะหล่ำทั้งหมด 3 รุ่น พบว่าสามารถช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้ โดยจะเริ่มเห็นผลในรุ่นที่ 3 จากปกติหลังลงกล้าปลูก 7 วัน จะต้องทำการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมด้วงหมัดผักแกลบลาย ทุกๆ 7 วัน แต่เมื่อทำการวางกับดักสารดึงดูดด้วงหมัดผักแกลบลายอย่างต่อเนื่อง ทำให้ทั้งระยะห่างในการพ่นสารควบคุมด้วงหมัดผักแกลบลายจากปกติทุกๆ 7 วัน เป็น ทุกๆ 10 วัน ซึ่งช่วย

ลดการใช้สารเคมีลงได้ รวมถึงได้น้ำหนัก และราคาของผลผลิตเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากลดการเข้าทำลายของ
ด้วงหมัดผักแถบลายได้ ทำให้พืชเกิดความเสียหายน้อยลง แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับราคาของผลผลิต ณ
ช่วงเวลานั้นๆ ด้วย



บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta striolata*) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรบนพื้นที่สูง จากการทดสอบปริมาณสารสังเคราะห์ AITC และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3, 6 และ 12 หยด และน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ดผสมกับสารสังเคราะห์ AITC ในอัตราส่วน 5:1 หยด ในการดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย พบว่าน้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่ระยะเวลา 28 วัน สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้สูงที่สุดจำนวน 499.75 ตัว และจากการวิจัยพบว่าสามารถผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้โดยเติมสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล + น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ในปริมาณ 0.06 กรัม ต่อ 1 กีบดัก ที่ระยะเวลา 28 วัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้ดียิ่งขึ้น ในสภาพแปลง โดยสามารถดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายได้ 199.75 ตัว

เมื่อนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายที่ได้มาใช้ร่วมกับสารชะลอการระเหย พบว่า paraffin gel มีประสิทธิภาพในการดึงดูดดีกว่าการใช้ paraffin wax, แผ่นฟองน้ำแบบแข็ง, ใส่ยาต้ม และสำลี ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ในการวางกับดักพบปริมาณของตัวหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดจำนวน 27.00, 43.25, 60.75 และ 99.00 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทุกกรรมวิธี

จากการคัดเลือกรูปแบบกับดักที่เหมาะสมในการใช้งานร่วมกับสารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย พบว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมัสตาร์ด จำนวน 3 หยด ที่เติมสารรักษาสภาพ BHT ความเข้มข้น 0.1% โดยมวล ในปริมาณ 0.06 กรัม ต่อ 1 กีบดัก ร่วมกับ paraffin gel ในกับดักรูปแบบครอส สามารถดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงได้ดีที่สุด โดยที่ระยะเวลา 28 วัน สามารถดึงดูดได้ 866.50, 194.50 และ 40.25 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกับดักอีก 2 รูปแบบคือ กับดักแบบบ้าน และกับดักแบบถ้วย

เมื่อได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายร่วมกับการใช้กับดักแบบครอส นำไปทดสอบเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมตัวหมัดผักแถบลาย พบว่าก่อนการวางกับดัก และที่ระยะเวลา 7 วัน มีปริมาณแมลงที่พบต่อต้นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากการวางกับดักที่ระยะเวลา 14, 21 และ 28 วัน ในแปลงที่มีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายร่วมกับการใช้กับดัก พบปริมาณแมลงน้อยกว่าแปลงที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบปริมาณแมลง 3.90, 3.88 และ 4.75 ตัว ต่อต้น ตามลำดับ การใช้ผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายร่วมกับการใช้กับดักแบบครอส สามารถช่วยลดปริมาณแมลง และลดการใช้สารเคมีในสภาพแปลงได้

จากการศึกษาวิธีการใช้ต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวหมัดผักแถบลาย โดยกำหนดระยะห่าง 1, 2 และ 3 เมตร ในการทดสอบเพื่อหาระยะห่างในการวางกับดัก ระยะการเปลี่ยนสาร และต้นทุนการใช้ต่อหน่วยพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการดึงดูดตัวหมัดผักแถบลายในสภาพแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่าที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน การวางกับดักห่างกันที่ระยะต่างๆ ให้ผลไม่

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งการวางกับดักในแปลงขนาด 30 ตารางเมตร ระยะห่างกัน 1 เมตร จะใช้กับดัก 19 อัน คิดเป็นเงินจำนวน 478.99 บาท ที่ระยะห่างกัน 2 เมตร จะใช้กับดัก 10 อัน คิดเป็นเงินจำนวน 252.10 บาท และที่ระยะห่างกัน 3 เมตร ใช้กับดัก 7 อัน คิดเป็นเงินจำนวน 176.47 บาท และจากการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่ถูกดึงดูด จะลดลงไปตามระยะเวลาในการวางกับดัก ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนในการผลิตจึงเลือกการวางกับดักที่ระยะห่างกัน 3 เมตร และกำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนสารที่ 28 วัน ซึ่งมีความคุ้มค่าประหยัดต้นทุนในการผลิตพืชมากกว่า มีความปลอดภัยในการใช้ และสามารถลดการใช้สารเคมีลงได้

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายของสารต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บรักษาในขวดแก้วสีชา ที่เก็บรักษาในสภาพต่างๆ เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน พบว่าในทุกกรรมวิธีปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ถูกดึงดูดด้วยต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูด จากการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ มีปริมาณของแมลงที่ถูกดึงดูดเพิ่มมากขึ้นในทุกสัปดาห์ ซึ่งการเก็บรักษาด้านแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน มีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาจากจำนวนปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ดึงดูดในทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาสารนานขึ้นจำนวนปริมาณของด้วงหมัดผักแถบลายที่ดึงดูดได้ลดน้อยลง

จากการศึกษาคุณภาพของสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายที่ผลิตขึ้นหลังการเก็บรักษาในขวดแก้วสีชาด้วยเทคนิค GC-MS โดยเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย หลังการเก็บรักษาทันที และหลังการเก็บรักษาในระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่าต้นแบบสารดึงดูดที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน มีสาร 3-Butenenitrile, AITC, Isobutyl isothiocyanate, 4-Isothiocyanato-1-butene และ BHT เป็นองค์ประกอบ และมีปริมาณสารประกอบที่ใกล้เคียงกัน หรือการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนขององค์ประกอบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อเทียบกับต้นแบบสารดึงดูดที่ผสมแล้วนำไปวิเคราะห์ทันที ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 1 และ 2 พบว่าปริมาณสารประกอบในสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายมีอัตราส่วนลดลงในระยะเวลา 1 และ 2 เดือน เมื่อเทียบกับต้นแบบสารดึงดูดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 และ -4 องศาเซลเซียส และที่ผสมแล้วนำไปวิเคราะห์ทันที ในส่วนของการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค GC-MS ต้นแบบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลาย ที่เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบปริมาณของสารประกอบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายในปริมาณที่ต่ำมาก จึงได้ทำการทดลองซ้ำพบว่าสารดังกล่าวยังสามารถดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดีไม่แตกต่างจากผลการทดสอบในตอนแรก ดังนั้นต้นแบบสารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายที่เก็บรักษาในระยะเวลา 3 เดือน ก็สามารถใช้ดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ แต่เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน การเก็บรักษาด้านแบบสารดึงดูดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมเพราะสะดวกต่อการนำไปใช้จริง จากนั้นจึงทำการศึกษาอายุการใช้งานของต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายทั้งก่อนเปิดใช้งาน และหลังเปิดพบว่าต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดที่เปิดใช้งานแล้วอย่างน้อย 3 เดือน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายได้ดี

จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวง
หมัดผักแถบลาย พบว่าสารเติมแต่งที่ผสม mustard essential oil : BHT : liquid paraffin :
limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel อัตราส่วนผสม 0.06 : 0.0025 : 0.02 : 0.02 : 0.02 และ
0.2 กรัมต่อกับดัก มีความเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้เป็นสารเติมแต่งสำหรับต้นแบบผลิตภัณฑ์สาร
ดึงดูดตัวงหมัดผักแถบลายในเชิงพาณิชย์ได้

สรุปต้นแบบผลิตภัณฑ์สารดึงดูดตัวงหมัดผักแถบลาย (mustard essential oil : BHT :
liquid paraffin : limonene : น้ำมันพืช และ paraffin gel อัตราส่วนผสม 0.06 : 0.0025 : 0.02 :
0.02 : 0.02 และ 0.2 กรัมต่อกับดัก) ใช้ร่วมกับกับดักแบบครอส ระยะห่างในการติดตั้งกับดัก 3 เมตร
กำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนสารที่ 28 วัน และอายุการเก็บรักษาสารได้อย่างน้อย 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4
องศาเซลเซียส

