

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ตัวหมัดผักแถบลายและวิธีการควบคุม

ตัวหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta striolata*) อยู่ในอันดับ Coleoptera วงศ์ Chrysomelidae เป็นแมลงศัตรูผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกผักของจังหวัดในเขตภาคเหนือของประเทศไทยที่ประสบปัญหาการลงทำลายของแมลงชนิดนี้ (ปิยรัตน์ และคณะ, 2530) พฤติกรรมของตัวหมัดผักชอบวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรืออาจวางเป็นกลุ่มก็ได้ ส่วนใหญ่ชอบวางไข่บริเวณโคนต้นพืช เส้นกลางใบของพืชและตามพื้นดิน ระยะการเป็นไข่ใช้เวลา 3-4 วัน ตัวอ่อนหรือตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะมีลำตัวขนาดเล็ก ลำตัวสีขาวใส ระยะหนอนใช้เวลาในการเจริญเติบโต 10-14 วัน จึงเข้าดักแด้ในดิน ดักแด้ของหมัดผักแถบลายเป็นแบบ exarate ระยะดักแด้ใช้เวลา 4-5 จึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัยของตัวหมัดผักแถบลายมีลำตัวขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 2-2.5 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้า (elytra) มีแถบสีเหลือง 2 แถบ ส่วนที่เหลือเป็นสีดำตลอดทางด้านบนของอก ปล้องแรกและปีกคู่หน้ามีลักษณะเป็นรูเล็กๆ (puncture) อยู่ทั่วไป ทางด้านล่างของลำตัวมีสีดำ ขาคู่หลังโดยเฉพาะส่วนของ femur จะขยายใหญ่ขึ้นและโตกว่า femur ของขาคู่อื่นมีความแข็งแรงและเหมาะสำหรับใช้กระโดด ตัวเต็มวัยมีขนาดแบบเส้นด้ายจำนวน 10 ปล้อง (ภาพที่ 2.1) สามารถมีชีวิตอยู่ได้นาน 30-60 วัน สามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง ตัวเมียตัวหนึ่งๆ สามารถวางไข่ได้ 80-200 ฟอง



ภาพที่ 2.1 ตัวหมัดผักแถบลายที่ทำความเสียหายให้กับพืชผักตระกูลกะหล่ำ

ในประเทศไทยมากกว่า 80% เป็นชนิดแถบลายมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก ชอบทำลายผักตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี, กะหล่ำดอก, ผักกาดขาวปลี, ผักกาดเขียวปลี, คื่นช่าย, กวางตุ้ง, ผักกาดหัว และบล็อคโคลี่ การปลูกผักเหล่านี้เป็นการค้า มักประสบปัญหาแมลงศัตรูพืชเหล่านี้ระบาดรุนแรงอยู่เสมอ ทำให้ผลผลิตลดลง คุณภาพไม่ดีไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

การแพร่กระจายของตัวหมัดผักแถบลายเกิดขึ้นได้รวดเร็วมาก มีขอบเขตครอบคลุมพื้นที่กว้างโดยพบทุกภาคของประเทศไทย ในภาคกลางพบมากบริเวณ จังหวัดกรุงเทพมหานคร, ปทุมธานี, นนทบุรี, สมุทรสาคร, ราชบุรี, กาญจนบุรี, ชลบุรี และในภาคเหนือพบมากบริเวณจังหวัด

เชียงใหม่, เชียงราย, แพร่, น่าน, ตาก ภาคใต้พบมากบริเวณ จังหวัดสงขลา และปัตตานี บริเวณภาคอีสานพบทั่วไปที่มีการปลูกผัก

ลักษณะการทำลายของด้วงหมัดผักแถบลาย ตัวหนอนและตัวเต็มวัยเข้าทำลายส่วนต่างๆของพืชโดยเฉพาะตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะกัดกินรากของผักหรืออาจซ่อนไข่เข้าไปกินอยู่บริเวณโคนต้นของผักและกินบริเวณผิวของราก เช่น รากกล้าผักและรากวัชพืชที่อยู่ใกล้เคียงทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉา เมื่อรากถูกทำลายมากๆ ในที่สุดพืชก็จะตาย สำหรับตัวเต็มวัยสามารถทำลายพืชผักให้เกิดความเสียหายมากมาย โดยการกัดกินผิวด้านล่างของใบจนทำให้มีรูพรุนทั่วทั้งใบหรืออาจกัดกินผิวลำต้นและกลีบดอกด้วย (ภาพที่ 2.2) ซึ่งลักษณะการกัดใบพืชและลำต้นพืชเป็นรูพรุนเรียกว่า " shot-holes" แมลงพวกนี้มักมีนิสัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ตัวเต็มวัยค่อนข้างว่างไว เวลาถูกระทบกระเทือนชอบกระโดดและสามารถบินได้ไกลๆ ประชากรของด้วงหมัดผักแถบลายขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศและฤดู เมื่อสภาพอากาศหนาวเย็น ผงตกหรือมีลมพัดแรงด้วงหมัดผักจะมีการทำลายผักในแปลงน้อยลงและจะรวมกันอยู่ตามขอบๆ แปลงเป็นส่วนมาก การระบาดมักพบรุนแรงมากในช่วงระหว่างฤดูหนาวต่อฤดูร้อน



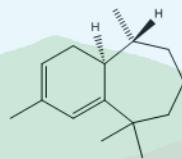
ภาพที่ 2.2 ลักษณะใบพืชตระกูลกะหล่ำที่ถูกด้วงหมัดผักแถบลายเข้าทำลาย

การป้องกันกำจัด สามารถลดการระบาดของด้วงหมัดผักแถบลายได้โดยการไถตากดินไว้เป็นเวลานานพอสมควรเพื่อทำลายตัวหนอนและดักแด้ที่อาศัยอยู่ในดิน การปลูกพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชอาหาร การเปลี่ยนปลูกพืชที่ด้วงหมัดผักแถบลายไม่ชอบก็เป็นวิธีการช่วยลดการระบาดลงได้ และการปลูกพืชช้ากว่ากำหนดฤดูกาลปลูกช่วยลดการระบาดของด้วงหมัดผักได้เช่นกัน ซึ่งเป็นการหยุดวงจรชีวิตช่วงการสืบพันธุ์ของด้วงหมัดผักแถบลายทำให้การแพร่ระบาดของแมลงชนิดนี้น้อยลง นอกจากนี้การทำเขตกรรม การจำกัดวัชพืชในแปลงหรือบริเวณรอบๆ แปลงปลูกผักก็สามารถช่วยบรรเทาการระบาดไม่ให้นรุนแรงมากได้ เพราะตัวอ่อนด้วงหมัดผักหากเกิดในบริเวณที่ไม่มีประวัติการใช้สารฆ่าแมลงมาก่อนมักจะไม่มีปัญหาในการใช้สารฆ่าแมลงควบคุม แต่แหล่งที่ปลูกผักมานานด้วงหมัดผักทนต่อสารฆ่าแมลงทั่วไปได้ดีจึงจำเป็นต้องใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพสูง การใช้สารบางชนิดในดินน่าจะเป็นวิธีการลดปริมาณตัวหนอนในดินได้ หากจำเป็นต้องปลูกพืชซ้ำที่เดิม สารฆ่าแมลงที่แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ที่มีค้อยได้ใช้สารฆ่าแมลงมาก่อนควรเลือกใช้ คาร์บาริล อัตรา 20-30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

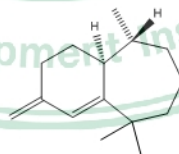
พ่นทุก 3-5 วันเมื่อพบการระบาด ข้อควรระวัง ควรดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน อย่างไรก็ตามการใช้สารฆ่าแมลงเป็นวิธีการที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ก่อให้เกิดปัญหาแมลงศัตรูต้านทานต่อสารเคมี ทำให้มีแมลงศัตรูชนิดใหม่ระบาดมากขึ้น ทำลายแมลงศัตรูทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้สารฆ่าแมลงควรใช้ตามความจำเป็นเท่านั้น (จอมสุรางค์ และคณะ, 2550)

2.2 ฟิโรโมนและสารดึงดูดแมลง

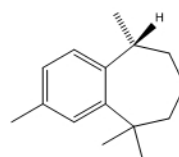
การใช้ฟิโรโมนในการดึงดูดด้วงหมัดผักแถบลายจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน ใช้ง่าย มีประสิทธิภาพในการควบคุมดีและนาน จากรายงานของ Peng และ Weiss (1992) พบว่า ด้วงหมัดผัก *Phyllotreta cruciferae* มีการผลิตฟิโรโมน และ Peng *et al.* (1999) ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตฟิโรโมนสำหรับรวมกลุ่มของด้วงหมัดผัก พบว่า ฟิโรโมนถูกปล่อยออกมาจากด้วงหมัดผักเพศผู้ นอกจากนี้มีรายงานการตรวจสอบสารประกอบที่ปล่อยออกมาจากด้วงหมัดผัก *Phyllotreta striolata* เพศผู้ พบว่า มีสารประกอบ Himachalene sesquiterpene 4 ชนิด (ภาพที่ 2.3-2.6) และ (+)- ρ -cadinene (ภาพที่ 2.7) เป็นองค์ประกอบ (Soroka *et al.*, 2005) โดยมีโครงสร้างทางเคมีดังนี้



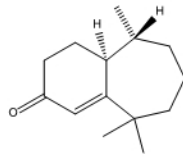
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างสาร (+)-(6R,7S)-2,2,6,10-tetramethylbicyclo[5.4.0]-undeca-1(11),9-diene



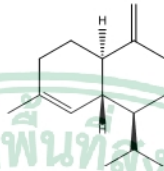
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างสาร (+)-(6R,7S)-2,2,6-trimethyl-10-methylene-bicyclo[5.4.0]-undec-1(11)-ene



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างสาร (+)-(R)-ar-himachalene

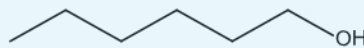


ภาพที่ 2.6 โครงสร้างสาร (+)-(1S,2R)-2,6,6-trimethylbicyclo[5.4.0]undec-7-en-9-one

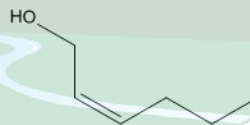


ภาพที่ 2.7 โครงสร้างสาร (+)-p-cadinene

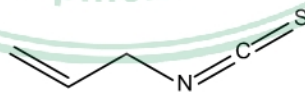
เมื่อนำฟีโรโมนสำหรับรวมกลุ่มของด้วงหมัดผัก *Phyllotreta striolata* ผสมกับสารสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของสารระเหยจากพืชอาหารของด้วงหมัดผัก เช่น 1-hexanol (ภาพที่ 2.8), (Z)-3-hexen-1-ol (ภาพที่ 2.9) และ Allyl isothiocyanate (ภาพที่ 2.10) พบว่ามีการดึงดูดด้วงหมัดผักได้มากขึ้น (Beran *et al.*, 2011) โดยมีโครงสร้างทางเคมีดังนี้



ภาพที่ 2.8 โครงสร้างสาร 1-hexanol

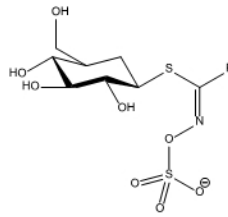


ภาพที่ 2.9 โครงสร้างสาร (Z)-3-hexen-1-ol



ภาพที่ 2.10 โครงสร้างสาร Allyl isothiocyanate (AITC)

Beran *et al.* (2008) ได้พัฒนาเทคนิคใหม่สำหรับกำจัดด้วงหมัดผัก *Phyllotreta striolata* โดยศึกษาและวิเคราะห์พืชอาหารที่ด้วงหมัดผัก *Phyllotreta striolata* สนใจ พบว่าด้วงหมัดผักแถบลายสนใจพืชในตระกูล Brassicaceae, Capparaceae และ Tropaeolaceae เช่น กะหล่ำปลี, กะหล่ำดอก, แรดิช และผักกวางตุ้ง โดยกลุ่มพืชดังกล่าว มีสารประกอบกลุ่ม Glucosinolates (GS) (ภาพที่ 2.11) ซึ่งสารกลุ่มนี้อาจจะเป็นตัวชี้้นำในการเลือกพืชของด้วงหมัดผักแถบลาย



ภาพที่ 2.11 โครงสร้างสาร Glucosinolates (GS)

จากการศึกษาในแปลง พบว่า ดั้วหมัดผักแถบสายถูกดึงดูดด้วยสาร AITC (ภาพที่ 2.10) ซึ่งสารที่ระเหย AITC ได้มาจากสารประกอบกลุ่ม Glucosinolates (ภาพที่ 2.11) ถูกสลายด้วยน้ำย่อย Myrosinase และแสดงให้เห็นว่า การใช้สาร AITC ที่ปริมาณ 0.8 มิลลิลิตรต่อกับดักอย่างมีนัยสำคัญสามารถเพิ่มการกำจัดด้วงหมัดผักได้

Peng *et al.* (2014) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดมัสตาร์ดที่สกัดด้วยวิธี Steam distillation and extraction (SDE) และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เทคนิค Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) ภายใต้อุปกรณ์ Gas Chromatograph ร่วมกับ DSO II และ DB-5 ms column จากนั้นทำการยืนยันผลการวิเคราะห์โดย Kovats indices และ mass spectrum literature data พบสารประกอบ Allyl isothiocyanate เป็นสารประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดมัสตาร์ด ซึ่งมีประมาณร้อยละ 71.60 ขององค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด และสารประกอบอื่นๆ เช่น 2-Methylbutyronitrile, 3-Pentenitrile, Hexanal, 2-Furanmethanol, Cyclopropyl isothiocyanate, Isobutyl isothiocyanate, 3-Butenyl isothiocyanate, Benzene acetaldehyde, 3-Methylbutyl isothiocyanate, 3-(Methylthio)propyl cyanide, Furfural 2-Phenylethyl cyanide และ 2-Phenethyl isothiocyanate เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดมัสตาร์ดมาทำการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพ (antimicrobial activity) โดยเชื้อที่ใช้ศึกษาได้แก่ แบคทีเรียแกรมบวก (*S. aureus*, *M. luteus* และ *S. epidermidis*) และแบคทีเรียแกรมลบ (*E. coli*, *B. subtilis*, *Shigella sonnei*, *Salmonella lignieres*, *P. aeruginosa* และ *P. fluorescens*) ซึ่งพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดมัสตาร์ดออกฤทธิ์ต้านจุลชีพได้ดี โดยมีค่า Inhibition zones และ MIC (minimal inhibition concentration) เท่ากับ 9.68-15.57 mm และ 128-512 µg/mL ตามลำดับ

ในส่วนของการรักษาสภาพจะเป็นสารที่ด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่มีใช้จะมีหลายชนิด เช่น BHT (Butylated hydroxytoluene), BHA (Butylated hydroxyanisole), Vitamin C, Vitamin E และสารอนุพันธ์ตระกูลพาราเบน เป็นต้น ซึ่ง BHT จัดเป็นสารรักษาสภาพที่มีความปลอดภัยสูงสามารถจะใส่ในอาหาร เครื่องสำอางค์ ยากำจัดศัตรูพืช และจากรายงานของ จิราพร และ อภิวัฒน์ (2555) พบว่ามีการใช้สาร BHT ในการรักษาสภาพสารฟีโรโมนสังเคราะห์ดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับสารฟีโรโมนสังเคราะห์ แต่ช่วยในการรักษาสภาพของสารได้ดียิ่งขึ้น และมีราคาย่อมเยา ซึ่งสาร BHT เป็นสารประกอบฟีนอล (phenolic compound) ที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) ใช้เป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ป้องกันการหืน (rancidity) ของไขมัน และน้ำมันจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation)

2.3 รูปแบบกับดัก

จากการศึกษาข้อมูลรูปแบบกับดักของชลธิรา และคณะ (2557) ที่ได้ศึกษารูปแบบของกับดักเหยื่อล่อ และสีที่เหมาะสม ในการล่อแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) ในสวนชมพู่ พบว่ากับดักทรงกระบอกสีเหลืองและสาร Methyl eugenol ส้มเคราะห์ ซึ่งมีสมบัติเหมือนกับฟีโรโมนเพศของแมลง เป็นกรรมวิธีที่สามารถล่อแมลงวันผลไม้ได้ผลดีที่สุด โดยสามารถล่อแมลงวันผลไม้ได้เฉลี่ย 29.03 ตัว นอกจากนี้การศึกษาของ Vargas *et al.* (2010) ได้ทำการทดสอบการใช้กับดักแบบ Jackson trap เปรียบเทียบกับกับดักแบบ Hawaii Fruit Fly Areawide Pest Management (AWPM) บนพื้นที่เกาะฮาวายโดยเปรียบเทียบการใช้สาร Methyl eugenol น้ำยาทาเล็บสีใส และฟิโพรนิล เพื่อล่อแมลงวันผลไม้ พบว่าการใช้กับดักแบบ Jackson trap สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้มากกว่ากับดักแบบ AWPM และสารที่สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้มากที่สุดคือ Methyl eugenol

การใช้ขวดสีชาเก็บรักษาสารดึงดูด โดยทั่วไปจะพบว่าสารเคมีที่สังเคราะห์มักจะถูกบรรจุอยู่ในภาชนะที่เป็นขวดสีชา ซึ่งขวดสีชามีคุณสมบัติสำคัญคือ ใช้เก็บรักษาสารเพื่อป้องกันแสงที่จะกระทบกับสารเคมี เนื่องจากสารเคมีบางชนิดมีความไวต่อแสงหรือบางชนิดอาจเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ได้เมื่อถูกแสง การใช้ขวดสีชาจะช่วยป้องกันปัญหานี้ได้ และหากมีการผลิตเชิงการค้าการใช้ขวดสีชานับว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้กัน (ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย (ศสอ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552) จากการศึกษาของ จิราพร และคณะ (2558) ได้ทดสอบประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันแดงของสารล่อที่เก็บรักษาในสภาพต่างๆ โดยใช้ขวดแก้วใส ขวดแก้วสีชา ขวดพลาสติกทึบขนาดเล็ก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -4, 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง การทดสอบพบว่าขวดแก้วสีชาให้ผลในการเก็บรักษาสารล่อแมลงวันแดงได้ดีที่สุด จึงเลือกใช้ขวดแก้วสีชาในการเก็บรักษาสารดึงดูด