บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ความสำคัญของหนอนใยผัก

หนอนใยผัก (Diamondback moth) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Plutella xylostella* (L.) เป็นแมลงในอันดับ Lepidoptera วงศ์ Plutellidae โดยลักษณะตัวอ่อนเป็นหนอนสีเขียวที่มีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาหนอนกินผัก มีลักษณะหัวแหลมท้ายแหลม หนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชวงศ์กะหล่ำ มักพบระบาดทั่วไปตามแหล่งปลูกผักทั่วโลก (Talekar and Shelton, 1993) แม้ว่าหนอนใยผักมีต้นกำเนิดมาจากเขตร้อนแต่ก็สามารถพบหนอนใยผักมีชีวิตอยู่ได้ในเขตหนาวโดยไม่มีการพักตัว สำหรับในประเทศไทยนั้นมักพบหนอนใยผักระบาดเป็นประจำตามแหล่งปลูกผักทั่วไป เนื่องจากหนอนชนิดนี้มีวงจรชีวิตสั้น มีการขยายพันธุ์และพัฒนาการวางไข่ได้รวดเร็ว หลังออกจากดักแด้ภายใน 1 วัน สามารถวางไข่ได้ทันทีและวางไข่ได้ตลอดชีวิต ประกอบกับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมและมีพืชอาหารตลอดปี จึงเป็นสาเหตุให้พบการระบาดของหนอนใยผักในพืชวงศ์กะหล่ำดังกล่าวอยู่เสมอ ๆ ปัจจุบันหนอนใยผักได้มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้รวดเร็วและหลายชนิด จึงเป็นการยากต่อการป้องกันกำจัดด้วยการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้องใช้หลายๆ วิธีผสมผสานกันจึงสามารถลดการระบาดของหนอนใยผักลงได้

หนอนใยผักเป็นแมลงที่เมื่อเกิดการระบาดมีการเข้าทำลายรุนแรงมาก โดยระยะที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตคือระยะตัวอ่อน หนอนใยผักสามารถเข้าทำลายผลผลิตได้ทันทีที่ฟักออกจากไข่ แต่ในช่วงที่หนอนใยผักยังอยู่ในวัย 1 และ 2 มีความรุนแรงในการเข้าทำลายเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อหนอนใยผักเจริญเข้าวัยที่ 3 และ 4 การทำลายมีความรุนแรงมาก ลักษณะการเข้าทำลาย ตัวหนอนกัดกินบริเวณด้านใต้ใบและถูกกัดกินจนใบเหลือแต่ใยสีขาวที่เป็นส่วนผิวด้านหน้าใบ โดยเฉพาะใบอ่อน แต่หากระบาดในแปลงปลูกผักกาดขาว หนอนใยผักกัดกินจนใบทะลุ ซึ่งเป็นแมลงศัตรูกะหล่ำที่มีการเข้าทำลายรุนแรงมากชนิดหนึ่งและเป็นแมลงที่พบการระบาดอยู่เสมอ ๆ มีวงจรชีวิตสั้น ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วและมีความสามารถในการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิด (นุชนารถ, 2546)

ลักษณะสำคัญของหนอนใยผักคือลำตัวยาวหัวแหลมท้ายแหลม ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกเป็น 2 แฉก ตัวหนอนมีสีเขียวอ่อนหรือเทาอ่อน หรือเขียวปนเหลือง เมื่อฟักออกมาจากไข่หนอนอาศัยกัดกินอยู่ในใบ หลังจากนั้นออกมากัดกินภายนอกทำให้ผักเป็นรูพรุน เมื่อถูกตัวจะดิ้นอย่างรุนแรงและทิ้งตัวลงดินโดยการชักใย หนอนเมื่อโตเต็มที่มีขนาด 1 เซนติเมตร มี 4 วัย ตัวหนอนเข้าดักแด้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามใบพืชโดยมีใยปกคลุม ตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก เมื่อกางปีกวัดได้ประมาณ 6-7 มิลลิเมตร มีสีเทากลางหลังและเห็นเป็นแถบสีเหลืองส้มเป็นแฉกเมื่อหุบปีก ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 5-7 วัน สามารถวางไข่ได้หลายครั้ง มีการพัฒนาการวางไข่ได้เร็วในระยะแรกของตัวเต็มวัย และสามารถวางไข่ได้ตลอดชีวิต จึงทำให้หนอนใยผักมีอัตราเพิ่มประชากรได้รวดเร็ว เกษตรกรจึงเลือกวิธีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักที่รวดเร็วโดยการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีรายงานถึงแนวโน้มในการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของหนอนใยผักสูงขึ้นเรื่อย ๆ (Talekar *et al*., 1985, 1990) ดังนั้นการควบคุมหนอนใยผักควรนำวิธีการป้องกันกำจัดโดยวิธีทางกายภาพร่วมด้วยเพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด

2.2 รูปร่างลักษณะและวงจรชีวิต

ผีเสื้อหนอนใยผักเป็นผีเสื้อกลางคืนที่มีกิจกรรมในการบินตลอดทั้งคืนแต่จะไม่บินไปจากแหล่งอาหาร อย่างไรก็ตามเมื่อแหล่งอาหารเดิมหมด ผีเสื้อหนอนใยผักสามารถบินย้ายถิ่นได้ไกลโดยอาศัยแรงลมเป็นตัวช่วยเพื่อหาแหล่งอาหารอื่นเพื่อทำการวางไข่ (Talekar *et al*., 1990) ผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยวางไข่ทั้งบริเวณด้านผิวใบและใต้ใบพืช แต่ละตัวสามารถวางไข่ได้ระหว่าง 47-407 ฟอง

ไข่ มีขนาดเล็ก ลักษณะค่อนข้างแบน มีสีเหลืองอ่อนเป็นมัน และเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อใกล้ฟัก ระยะไข่ประมาณ 3-4 วัน หากสภาพอากาศมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้ไข่ฟักตัวเร็วขึ้น

ตัวหนอน มีทั้งหมด 4 วัย ซึ่งในระยะตัวอ่อนจะใช้เวลาในการเจริญเติบโตราว 7–10 วัน โดยตัวอ่อนวัยที่ 1 มีขนาดเล็กมากและอาศัยอยู่ใต้ผิวใบไม่สามารถมองเห็นได้ จนเจริญเป็นวัย 2 จึงเริ่มสังเกตเห็นง่ายขึ้น โดยมีขนาดลำตัวยาว 1–2 มิลลิเมตร จากนั้นเมื่อหนอนเข้าสู่วัย 3 และ 4 มีสีเขียวปนเหลืองมองเห็นได้ชัดเจน

ดักแด้ มีลักษณะเป็นดักแด้เปลือยที่มีเส้นใยสีขาวล้อมรอบ โดยในระยะดักแด้ใช้ระยะเวลา 2–4 วัน เพื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัย ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม

ตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กสีน้ำตาล มีแถบสีเหลืองบนปีกพาดตลอดความยาวลำตัว โดยตัวเต็มวัยสามารถทำการผสมพันธุ์และวางไข่ได้ หลังฟักออกจากดักแด้เพียง 1 วัน ทำให้มีการแพร่กระจายพันธุ์ที่รวดเร็ว โดยเฉลี่ยสามารถแพร่พันธุ์ได้มากกว่า 20 รุ่นต่อปี ทำให้หนอนใยผักระบาดรวดเร็วและรุนแรงเสมอในเขตที่ราบทั่ว ๆ ไป (Paul, 1988) ระยะที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตคือระยะตัวหนอน หนอนใยผัก เป็นแมลงที่มีวงจรชีวิตสั้นจึงพบการระบาดอยู่เสมอ (นุชนารถ, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 วิธีการป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี

การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี โดยการทำเขตกรรม (Cultural control) เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน หรือการป้องกันกำจัดโดยใช้วิธีกล (Mechanical control) อาศัยหลักการของพฤติกรรมแมลงมาใช้เป็นกลยุทธ์ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช พฤติกรรมของแมลงมีหลากหลายรูปแบบ พฤติกรรมส่วนใหญ่ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัด ได้แก่ การบินเข้าหาแสงไฟของแมลงที่ออกหากินหรือมีกิจกรรมต่างๆ ในเวลากลางคืน หรือ พฤติกรรมการบินเข้าหาวัตถุที่มีสีเหลืองมากกว่าวัตถุสีอื่น เป็นต้น การประยุกต์ใช้พฤติกรรมของแมลงดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาเป็นกับดักสำหรับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี โดยกับดักสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดในเวลาเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการป้องกันกำจัดดังกล่าวไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียว การประยุกต์ใช้การป้องกันกำจัดรูปแบบอื่นมาใช้ร่วมด้วยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Muirhead-Thomson, 1991) ได้แก่

2.3.1 การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นวิธีหนึ่งในการลดปริมาณแมลงศัตรูพืชในแปลงเพาะปลูก เกษตรส่วนใหญ่ไม่เข้าใจถึงกลไกในการป้องกันกำจัดด้วยวิธีดังกล่าว การปลูกพืชหมุนเวียนเป็นการปรับสภาพแวดล้อมภายในแปลงเพาะปลูกให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประโยชน์ทางอ้อมของการปลูกพืชหมุนเวียนคือการรบกวนกิจกรรมหรือตัดวงจรชีวิตของแมลงศัตรูพืช แต่วิธีดังกล่าวให้ประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อมีการทำการปลูกพืชหมุนเวียนในบริเวณกว้างเพื่อหลีกเลี่ยงการอพยพของแมลงศัตรูพืชจากอีกแปลงหนึ่งไปยังอีกแปลงหนึ่ง (Magallona, 1981)

2.3.2 กับดักกาวเหนียวสีเหลือง เป็นกับดักรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงที่นำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบบูรณาการ สำหรับนักวิจัยสามารถใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลงที่เป็นอันตรายและแมลงที่เป็นประโยชน์ โดยใช้กลไกการตอบสนองในการมองเห็นสีของแมลงในการดึงดูดแมลงให้เข้ามาติดกับดักโดยใช้พฤติกรรมในการมองเห็นและการบินเข้าหาวัตถุที่มีสีเหลือง สามารถลดปริมาณของศัตรูพืชที่มีการเคลื่อนที่โดยการบิน เพื่อหยุดหรือตัดวงจรในการผสมพันธุ์และวางไข่ของแมลงทั้งสองเพศ และสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิด ส่วนข้อเสียของกับดักกาวเหนียวสีเหลืองคือความไม่จำเพาะเจาะจงต่อเป้าหมายทำให้แมลงชนิดอื่นรวมไปถึงแมลงที่มีประโยชน์ถูกกำจัดตามไปด้วย (Ekrem and Ramazan, 2004)

2.3.3 กับดักแสงไฟ ออกแบบมาเพื่อล่อแมลงที่มีการเคลื่อนที่โดยการบินในเวลากลางคืนให้เข้ามาติดกับดัก ซึ่งแมลงส่วนใหญ่จะเป็นแมลงประเภทผีเสื้อ กับดักแสงไฟในอดีตใช้ตะเกียงแก๊สเป็นแหล่งกำเนิดแสง ปัจจุบันใช้หลอดไฟ โดยแสงที่ใช้ในการล่อมีหลายสี เช่น สีม่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สีเขียว สีเหลือง หรือ สีส้ม เป็นต้น หลักการของการสร้างกับดักแสงไฟ คือใช้พฤติกรรมในการบินเข้าหาแสงของแมลงศัตรูที่มีการมองเห็นแสงแตกต่างกันไปตามความยาวคลื่นของแหล่งกำเนิดแสงมาประยุกต์ใช้ เช่น การใช้หลอดแสงอัลตร้าไวโอเลต (black light) สามารถล่อแมลงประเภทผีเสื้อหรือด้วงปีกแข็งได้ดี เป็นต้น (Sushil *et al.,* 2004)

2.3.4 กับดักฟีโรโมน เป็นกับดักอีกรูปแบบหนึ่งที่ประยุกต์ใช้พฤติกรรมของแมลงมาพัฒนาเป็นกับดัก โดยกับดักฟีโรโมนเป็นกับดักที่อาศัยกลิ่น ข้อดีของการใช้กับดักฟีโรโมนคือสามารถป้องกันกำจัดแมลงได้ตรงเป้าหมายมากกว่าการใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองโดยการสร้างกับดักใช้กลิ่นดังกล่าวสามารถใช้กลิ่นในการดึงดูดได้ค่อนข้างหลากหลาย เช่น การใช้กลิ่นที่มีกลิ่นคล้ายกับพืชอาหารของแมลงศัตรูพืชเป้าหมาย หรือใช้กลิ่นของฟีโรโมนที่เรียกว่าฟีโรโมนรวมกลุ่ม (aggregation pheromone) หรือการใช้กลิ่นฟีโรโมนเพศ (sex pheromone) (Muirhead-Thomson, 1991)

การใช้ฟีโรโมนเพศมีความจำเพาะเจาะจงในการกำจัดแมลงเป้าหมายสูงสุด โดยกลไกของกับดักฟีโรโมนเพศในการใช้ป้องกันกำจัด มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การดึงดูด และ การรบกวน การใช้กับดักฟีโรโมนที่มีกลไกในการดึงดูดมีจุดประสงค์เพื่อดึงดูดแมลงเป้าหมายให้เข้ามาติดกับดัก เป็นวิธีการตัดวงจรชีวิตในขณะที่แมลงเป็นตัวเต็มวัย ส่วนการใช้กับดักฟีโรโมนที่มีกลไกในการรบกวนมีจุดประสงค์ทำให้แมลงเกิดการสับสนในกิจกรรมการผสมพันธุ์ เป็นการตัดวงจรชีวิตของแมลงศัตรูพืชอีกรูปแบบหนึ่ง (Suckling and Burnip, 1996) ซึ่งใช้เป็นหลักการในการทำงานวิจัยครั้งนี้

2.4 สารฟีโรโมนเพศ

สารฟีโรโมนเพศ (sex pheromone) เป็นสารเคมีที่สัตว์สร้างขึ้นมาดึงดูดเพศตรงข้ามในระยะไกล ในแมลงนั้นแมลงเพศเมียมักปล่อยกลิ่นที่เฉพาะเจาะจงในการดึงดูดแมลงเพศผู้ให้เข้ามาใกล้โดยมีจุดประสงค์หลักในการดึงดูดคือ การผสมพันธุ์ (mating) โดยสารฟีโรโมนเพศดังกล่าวมีผลต่อการดึงดูดมากที่สุดในบรรดากลิ่นอื่น ๆ ที่ออกฤทธิ์ในการดึงดูด ซึ่งเพศผู้สามารถรับรู้ได้จากระยะไกล ด้วยวิธีนี้ทำให้เพศผู้ทราบที่อยู่ของเพศเมียโดยการบินขึ้นไปเหนือลมขณะตามกลิ่นที่ลอยมา จึงมีการประยุกต์ใช้ (Suckling and Karg, 2000) หลักการในการหาคู่เพื่อผสมพันธุ์ข้างต้นสามารถพบได้มากในแมลง วงศ์ Lepidoptera ที่มีมากกว่า 150,000 ชนิด ที่ใช้กลิ่นฟีโรโมนเพศในการหาคู่ผสมพันธุ์ (Scoble, 1992) ทำให้นักวิทยาศาสตร์สนใจและเริ่มทำการศึกษาเกี่ยวกับสารฟีโรโมนเพศของผีเสื้อในปี 1959 โดยใช้ผีเสื้อหนอนไหมเพศเมีย (female silkworm, *Bombyx mori*) ในการทดลองเพื่อหาสูตรโครงสร้างทางเคมีของฟีโรโมนเพศดังกล่าว หลังจากนั้น 20 ปี สูตรโครงสร้างทางเคมีของสารฟีโรโมนเพศในผีเสื้อหนอนไหมเพศเมียได้ถูกเผยแพร่ พบว่าสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่พบในสารฟีโรโมนเพศมีนับพันชนิด นักวิทยาศาสตร์หลายท่านจึงให้ความสนใจที่พิสูจน์ถึงความถูกต้องของข้อมูลดังกล่าวโดยมุ่งเน้นไปที่สารที่มีกลไกในการดึงดูดเท่านั้นและพบว่าสารที่ผีเสื้อหนอนไหมสร้างขึ้นที่เรียกว่า “ฟีโรโมนเพศ” มีความเป็นไปได้ที่สามารถดึงดูดผีเสื้อเพศผู้เข้ามาทำการผสมพันธุ์ (Maria, 2005) การศึกษาเกี่ยวกับสารเคมีที่มีปฏิกิริยาและใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างแมลงชนิดเดียวกันจึงมีมากขึ้น ซึ่งเป็นที่น่าสนใจที่สารเคมีที่แมลงสร้างขึ้นนั้นแมลงแต่ละชนิดสามารถใช้ในการสื่อสารกันได้จริง โดยสารฟีโรโมนเพศเป็นสารที่สามารถดึงดูดแมลงเพศตรงข้ามให้เข้ามาทำการผสมพันธุ์และสามารถดึงดูดได้ในระยะทางที่ไกลมาก โดยพบในแมลงหลายวงศ์ที่มีการปล่อยสารฟีโรโมนเพศเพื่อหาคู่เช่นเดียวกับผีเสื้อชนิดต่างๆ เช่น แมลงในอันดับ Trichoptera, Mecoptera, Siphonoptera และ Diptera เป็นต้น (Löfstedt and Kozlov, 1997)

จากคุณสมบัติเด่นของสารฟีโรโมนเพศที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงเป้าหมายนี้จึงเป็นข้อโต้แย้งกันในยุคแรกของการเริ่มใช้สารฟีโรโมนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชว่าสามารถดึงดูดแมลงเป้าหมายได้ดีกว่าวิธีการอื่นๆ โดยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้กับดักสารฟีโรโมนสังเคราะห์กับการใช้กับดักแสงไฟ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเป้าหมายคือผีเสื้อหนอนเจาะฝักข้าวโพด โดยผลการทดลองพบว่า กับดักแสงไฟสามารถล่อหรือดึงดูดแมลงศัตรูพืชได้หลากหลายชนิดในปริมาณมากรวมทั้งแมลงศัตรูพืชที่ไม่ใช่แมลงเป้าหมาย ในส่วนของกับดักฟีโรโมนสังเคราะห์ แมลงที่ถูกดึงดูดเข้ามาติดกับดักมีปริมาณที่น้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับการใช้กับดักแสงไฟ แต่แมลงศัตรูพืชที่มาติดกับดักคือ ผีเสื้อหนอนเจาะฝักข้าวโพดเพียงชนิดเดียว ซึ่งทำให้เห็นถึงความแตกต่างในการใช้กับดักฟีโรโมนในด้านความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงเป้าหมายได้ดีขึ้น (Mahrt *et al.,* 1987)

วิธีการสังเคราะห์และการนำสารสังเคราะห์ฟีโรโมนเป็นเหยื่อล่อในกับดักเพื่อให้แมลงเพศผู้เข้ามาติดกับดัก มีการใช้มานานกว่า 30 ปี โดยครั้งแรกได้นำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบประชากรแมลงศัตรูพืชเท่านั้น ต่อมาได้มีการพัฒนาในเรื่องของสารเคมีที่ออกฤทธิ์ในการดึงดูดคล้ายกับกลิ่นฟีโรโมนเพศและสามารถผลิตขึ้นได้ จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นกับดักฟีโรโมนในการดักจับผีเสื้อหนอนใยผัก (Muirhead-Thomson, 1991) ในประเทศไทยการนำกับดักฟีโรโมนสังเคราะห์มาใช้ในการเกษตรยังไม่เป็นที่แพร่หลายเนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูง ดังนั้นแนวความคิดในการสังเคราะห์ฟีโรโมนขึ้นเองภายในประเทศจึงเป็นแนวทางการผลิตเพื่อลดต้นทุนจากการนำเข้า และเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้นำวิธีการใหม่ๆเข้ามาใช้ร่วมในการจัดการศัตรูพืชได้อีกวิธีหนึ่ง เป็นการลดการใช้สารเคมีทำให้ผลผลิตไม่มีพิษตกค้าง ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผักโดยใช้สารฟีโรโมน

กับดักสารฟีโรโมนมีจุดมุ่งหมายเพื่อเบี่ยงเบน หรือ รบกวน การผสมพันธุ์กันระหว่างผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ และเพศเมียให้เกิดความล่าช้า เป็นวิธีการตัดวงจรชีวิตในด้านการขยายพันธุ์ และไม่เป็นอันตรายต่อแมลงชนิดที่มีประโยชน์ เนื่องจากมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของกลิ่นเพศ จึงสามารถใช้เป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผักในพื้นที่ที่หนอนใยผักมีการต้านทางต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง (Nemoto *et al*., 1992) จากรายงานงานวิจัยหลายแหล่งทำให้ทราบว่าการใช้กับดักฟีโรโมนสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสำรวจและใช้ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผักได้เป็นอย่างดี โดยพบผีเสื้อหนอนใยผักที่บินมาติดกับดักเป็นจำนวนมาก และปริมาณไข่ของผีเสื้อหนอนใยผักในแปลงปลูกกะหล่ำมีแนวโน้มลดลง (Baker *et al*., 1982) ทำให้ประชากรของหนอนใยผักที่เคยสร้างความเสียหายต่อผลผลิตลดลงได้ภายใน 11 – 12 วัน (Walker *et al*., 2003)

2.6 งานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับฟีโรโมนของผีเสื้อหนอนใยผัก

การศึกษาเกี่ยวกับสารฟีโรโมนเพศของแมลงเพศเมียในอันดับ Lepidoptera พบว่าส่วนใหญ่สารฟีโรโมนเพศมีโครงสร้างทางเคมีประกอบด้วยกรดไขมันที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาว มีคาร์บอน 12-18 ตัว มีพันธะ 2 หรือ พันธะ 3 อย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้เกิดการจัดเรียงอะตอมในรูปแบบ *Z* (cis-) หรือ *E* (trans-) (Bjostad *et al.,* 1987) เช่นในผีเสื้อหนอนเจาะฝักถั่ว *Ostrinia furnacalis* เพศเมียสร้างสารฟีโรโมนเพศที่มีส่วนผสมของสาร (*E*)- and (*Z*)-12-tetradecenyl acetate (E12- and Z12-14:OAc) (Cheng *et al.,* 1981) หรือ ในผีเสื้อหนอนใยผัก *Plutella xylostella* เพศเมียสร้างสารฟีโรโมนเพศที่มีส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิด ซึ่งจากการวิเคราะห์สารประกอบจากต่อมผลิตฟีโรโมนของหนอนใยผักเพศเมียด้วย Gas chromatography (GC) และ GC-mass spectrometry (MS) พบว่ามีสารประกอบคือ *Z*-11-hexadecenal (*Z*11-16:Ald), *Z*-11-hexadecenyl acetate (*Z*11-16:OAc) และ *Z*-11-hexadecen-1-ol (*Z*11-16:OH) (Tamaki *et al.,* 1977; Chow *et al.,* 1977) ต่อมาการศึกษาทางด้านเคมีของสารฟีโรโมนในผีเสื้อเพศเมียเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางโดยมีการทดลองสังเคราะห์สารขึ้นมาเพื่อให้มีโครงสร้างทางเคมีเหมือนกับสารฟีโรโมนเพศเพื่อนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอีกรูปแบบหนึ่ง

หลักการในการใช้สารฟีโรโมนในการรบกวนกิจกรรมในการผสมพันธุ์ของผีเสื้อหนอนใยผักได้ถูกนำมาทดลองใช้ในแปลงทดลอง สารประกอบที่นำมาใช้เป็นสารตั้งต้นของสารฟีโรโมนเพศเมียของผีเสื้อหนอนใยผักที่มีผลในการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ ได้แก่ *Z*-11-hexadecenal และ *Z*-11-hexadecenyl acetate ภายหลังมีรายงานว่าสารที่มีความคล้ายคลึงกันที่สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำมาใช้เป็นสารตั้งต้นได้คือ *Z*-11-hexadecen-1-ol โดยสารตั้งต้นทั้ง 3 ชนิดสามารถใช้ในการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้หลากหลาย จากการทดลองผสมสารตั้งต้น 2 ชนิดเข้าด้วยกันในอัตราส่วนต่างๆ และใช้เป็นเหยื่อล่อบนกับดักกาวเหนียวในแปลงปลูกกะหล่ำพบว่า สารผสมระหว่าง *Z*-11-hexadecenal : *Z*-11-hexadecenyl acetate ในอัตราส่วน 5:5 ที่ 0.01-0.1 มิลลิกรัม สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้เป็นส่วนมากในฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน ยกเว้นช่วงกลางฤดูร้อน และใช้ปริมาณมากขึ้นเป็น 0.1-1 มิลลิกรัม ในฤดูหนาว ส่วนช่วงกลางฤดูร้อนเสริมด้วยการเติม *Z*-11-hexadecen-1-ol ปริมาณ 1-10 % ส่วนในฤดูหนาวการเคลื่อนตัวของสารผสมระหว่าง *Z*-11-hexadecenal และ *Z*-11-hexadecenyl acetate เคลื่อนตัวในอากาศได้ไม่ดีนัก สามารถแก้ไขด้วยการเติม *Z*-11-hexadecen-1-ol ปริมาณ 1% ทำให้กลิ่นที่ออกฤทธิ์คล้ายกลิ่นเพศของผีเสื้อหนอนใยผักจากสารตั้งต้นดังกล่าวเคลื่อนตัวได้ดีและสม่ำเสมอขึ้นกว่า 40 วัน (Koshihara and Yamada, 1980) ต่อมา Lin และคณะ (1982) ได้ทดลองใช้สารฟีโรโมนทั้ง 3 ชนิด ในอัตราส่วน 5:5:0.1 ปริมาณ 100 มิลลิกรัม บรรจุในภาชนะที่ทำจาก polyethylene (PE) พบว่าสามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้เป็นอย่างดีแต่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดน้อยกว่า 10 วัน นอกจากนี้ Maa (1987) ได้ทำการทดลองการใช้สารฟีโรโมนสังเคราะห์ในประชากรหนอนใยผักในไต้หวัน โดยได้ทดลองทั้งในแปลงเพาะปลูกและในห้องปฏิบัติ พบว่าอัตราส่วนที่สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการใช้สารสามองค์ประกอบ (ternary blend) ในอัตราส่วน 3:7:0.1(Ald:OAc:OH) และได้มีการแนะนำให้ใช้สาร ฟีโรโมนสังเคราะห์ในอัตราส่วนดังกล่าวในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผักตามพื้นที่ใกล้เคียง ส่วนในการทดลองของ Obayashi และคณะ (1989) ทำการทดลองโดยทำการสารผสมสารฟีโรโมน *Z*-11-hexadecenal : *Z*-11-hexadecenyl acetate ในอัตราส่วน 50:50 บรรจุภายในเชือกเนื้อ polyethylene ในปริมาณ 25 กรัม ต่อความยาวเชือก 100 เมตร สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร (2.5 ไร่) นำไปขึงในแปลงปลูกจากหัวแปลงถึงท้ายแปลงให้สูงจากพื้นดิน 40-50 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยให้ฟีโรโมนระเหยออกมาจนทั่วแปลง โดยฟีโรโมนสามารถคงอยู่ได้นาน 3-4 เดือน แต่ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการทดลองคือไม่สามารถนำหลักการนี้ไปใช้ได้ในพื้นที่โล่งและมีอากาศถ่ายเทมากแต่เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในพื้นที่ปิดที่ไม่มีอากาศถ่ายเทเท่านั้น

ในประเทศไทย ได้เคยศึกษาชนิดของกับดักสารเพศของหนอนใยผักกับปริมาณของสารเพศที่เหมาะสม ความสูงของกับดักและชนิดของกาว พบว่ากับดักชนิดกล่องพลาสติกกลมทากาว Rimifoot ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตร ติดตั้งกับดักให้สูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร เมื่อใช้ร่วมกับสารเพศซึ่งประกอบด้วย *Z*-11-hexadecenal (*Z*11-16:Ald), *Z*-11-hexadecenyl acetate (*Z*11-16:OAc) และ *Z*-11-hexadecen-1-ol (*Z*11-16:OH) อัตราส่วน 5:5:0.1 ปริมาณ 100 ไมโครกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นกับดักที่มีประสิทธิภาพสูงในการดักผีเสื้อหนอนใยผัก (อัจฉราพร และคณะ, 2528) ประเทศอินโดนีเซีย ที่เมืองจาวาตะวันตก ได้ทำการทดสอบสารผสม *Z*11-16:OH และ *Z*11-16:Ald ปริมาณ 10 กรัม อัตราส่วน 4:6 พบว่าสามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้อย่างดี แต่ดึงดูดได้น้อยกว่าการนำผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียที่ไม่เคยผสมพันธุ์สามและห้าตัวมาเป็นตัวล่อโดยตรง แม้เพิ่มสาร (*Z*)-9-tetradecen-1-ol acetate เข้าไป และผลการทดสอบที่เมืองสุลาเวศรีเหนือ พบว่าสารผสมสองชนิดแรกปริมาณ 10 กรัมมีประสิทธิภาพในการดึงดูดน้อยกว่าสารผสมปริมาณ 100 กรัม แต่ยังมีประสิทธิภาพการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้น้อยกว่าการใช้ผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียที่ไม่เคยผสมพันธุ์เช่นเดียวกัน (Zilahi-balogh *et al.*, 1995)

ทั้งนี้นักวิจัยพบปัญหาในการผสมสารฟีโรโมนสังเคราะห์หลายชนิดเข้าด้วยกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดเพศตรงข้ามได้สูงสุดนั้นทำได้ยากถึงแม้แมลงเป้าหมายเป็นแมลงชนิดเดียวกันหากอยู่ในพื้นที่ต่างกันอัตราส่วนในการผสมสารฟีโรโมนสังเคราะห์อาจแตกต่างกันได้ เช่น ในการทดลองของ Wu และคณะ (1998) พบว่า ผีเสื้อหนอนเจาะหัวผักกาด *Agrotis segetum* เพศเมีย ในประเทศสวีเดน ผลิตสารฟีโรโมนเพศที่มีองค์ประกอบของสาร (*Z*)-5-decenyl acetate, (Z)-7-dodecenyl acetate และ (Z)-9-tetradecenyl acetate ในอัตราส่วน 12:59:29 ส่วนในประเทศ ซิมบับเว มีอัตราส่วนที่ 78:20:2 พบว่ามีความแตกต่างกันส่งผลให้การผสมสารสังเคราะห์ฟีโรโมนเพื่อนำไปใช้นั้นแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ จึงเกิดข้อสังเกตและถูกนำมาปรับใช้กับการทดลองเกี่ยวกับสารฟีโรโมนเพศของแมลงชนิดอื่น ในเวลาต่อมา Mayer and Mitchell (2001) พบว่าสารผสม *Z*11-16:Ald และ *Z*11-16:OAc อัตราส่วน 50:50 มีประสิทธิภาพในการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้มากกว่าสารผสมในอัตราส่วน 70:30 และ 67:23 ในปี ค.ศ. 2007 Yang และคณะ ทำการทดสอบสารผสมซึ่งประกอบไปด้วยสารประกอบบริสุทธิ์สองชนิดคือ *Z*11-16:Ald และ *Z*11-16:OAc พบว่าสามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้สูงสุดในอัตราส่วนที่เลียนแบบต่อมผลิตฟีโรโมนเพศคือ 10:90 และเมื่อทำการผสม *Z*11-16:OH เพิ่มอีก 1 หรือ 10% สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบสารผสมสารประกอบทั้งสามชนิดในประเทศเกาหลีคือ *Z*11-16:Ald, *Z*11-16:OAc, และ *Z*11-16:OH ในอัตราส่วน 10:90:1 พบมีประสิทธิภาพในการจับผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ Wang *et al.* (2004) ทำการทดลองเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารฟีโรโมนสังเคราะห์ในอัตราส่วนและส่วนผสมที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ *Z*11-16:Ald : *Z*11-16:OAc : *Z*11-16:OH ในอัตราส่วน 50:50:1 ปริมาณ 50 ไมโครกรัม และ *Z*11-16:Ald : *Z*11-16:OAc : *Z*11-16:OH : butylated hydroxyl toluene (BHT) ในอัตราส่วน 50:50:1:5 ปริมาณ 106 ไมโครกรัม โดยนำไปทดลองในแปลงปลูกกะหล่ำในประเทศจีนพบว่าสารเคมีทั้งสองส่วนผสมมีประสิทธิภาพในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

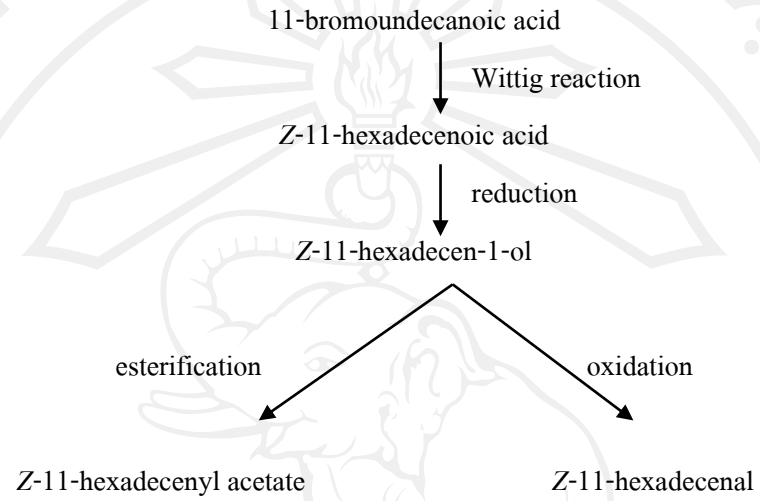
ดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้ดีและได้ผลใกล้เคียงกัน ส่วนในการทดลองของ Deng *et al.* (2007) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารฟีโรโมนสังเคราะห์ในการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักในประเทศจีนเช่นกัน ซึ่ง ได้ทำการทดลองการใช้สารผสมแบบ 3 ส่วนผสม ระหว่างสารฟีโรโมนสังเคราะห์ *Z*11-16:Ald : *Z*11-16:OAc : *Z*11-16:OH โดยผลการทดลองพบว่าสารสังเคราะห์แบบ 3 ส่วนผสมในอัตราส่วน 7:3:1 ในปริมาณ 50 ไมโครกรัม มีประสิทธิภาพในการดึงดูดสูงกว่าการผสมสารแบบ 3 ส่วนผสม ในอัตราส่วนอื่นๆ จากนั้นได้ทำการทดลองต่อ โดยใช้สารฟีโรโมน *Z*-9-tetradecenyl acetate (*Z*9-14) ผสมลงไปในสารฟีโรโมนสังเคราะห์แบบ 3 ส่วนผสม ทำให้เกิดเป็นสารฟีโรโมนสังเคราะห์แบบ 4 ส่วนผสมในอัตราส่วน 70:30:10:0.01 ในปริมาณ 10 ไมโครกรัม มีประสิทธิภาพในการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้ดีกว่า การผสมสารแบบ 3 ส่วนผสม และมีการแนะนำให้ใช้สารสังเคราะห์แบบ 4 ส่วนผสมดังกล่าวในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ในประเทศจีนในเวลาต่อมา

Yang และคณะ (2007) ได้วิเคราะห์สารประกอบจากต่อมผลิตฟีโรโมนของหนอนใยผักเพศเมียด้วย Gas chromatography (GC) และ GC-mass spectrometry (MS) พบว่ามีสารประกอบคือ *Z*11-16:Ald, *Z*11-16:OAc และ *Z*11-16:OH ในอัตราส่วน 8:100:18 แต่ในผีเสื้อหนอนใยผักแคนาดาเพศเมียมีสารประกอบ *Z*-9-tetradecenyl acetate (*Z*9-14:OAc) ซึ่งไม่สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเกาหลีเพศผู้ได้ นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบสารผสมซึ่งประกอบไปด้วยสารประกอบบริสุทธิ์สองชนิดคือ *Z*11-16:Ald และ *Z*11-16:OAc พบว่าสามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้สูงสุดในอัตราส่วนที่เลียนแบบต่อมผลิตฟีโรโมนเพศคือ 10:90 และเมื่อทำการผสม *Z*11-16:OH เพิ่มอีก 1 หรือ 10% สามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่สารผสมทั้งสามชนิดสามารถดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้เพิ่มขึ้นอีก เมื่อเพิ่ม 0.1% *Z*9-14:OAc เพียงเล็กน้อย และ ยังได้ทดสอบสารผสมสารประกอบทั้งสามชนิดในประเทศเกาหลีคือ *Z*11-16:Ald, *Z*11-16:OAc, และ *Z*11-16:OH ในอัตราส่วน 10:90:1 พบมีประสิทธิภาพในการจับผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ดีกว่าสารผสมสารประกอบสามชนิดจากผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียญี่ปุ่นและสารผสมสารประกอบสี่ชนิดจากผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียแคนาดา จึงสรุปได้ว่าการดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ของสารประกอบในฟีโรโมนเพศขึ้นอยู่กับความผันแปรทางด้านภูมิศาสตร์หรือภูมิประเทศ (geographical variation) ของผีเสื้อหนอนใยผักด้วย (Yang *et al*., 2007; Mayer and Mitchell, 2001)

ด้วยความก้าวหน้าทางเคมีอินทรีย์สังเคราะห์ทำให้ในปัจจุบันได้มีการค้นพบปฏิกิริยาเคมีใหม่ๆหรือการควบคุมปฏิกิริยาเคมีให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ จึงสามารถทำการสังเคราะห์สารฟีโรโมนสังเคราะห์ได้จากสารที่หาได้ง่ายและมีราคาถูกเพื่อลดต้นทุนในการผลิตกับดักฟีโรโมนดักจับหนอนใยผัก จิราพรและอภิวัฒน์ (2553) ได้ทำการสังเคราะห์ฟีโรโมนทั้ง 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิด ได้แก่ *Z*-11-hexadecenal , *Z*-11-hexadecenyl acetate และ *Z*-11-hexadecen-1-ol โดยเริ่มต้นจาก 11-bromoundecanoic acid ได้สารตั้งต้นที่มีโครงสร้างทางเคมีไม่ซับซ้อนและสามารถหาได้ในปริมาณมาก โดยสามารถนำมาสังเคราะห์สารฟีโรโมนทั้ง 3 ชนิดได้ตามแผนภาพนี้



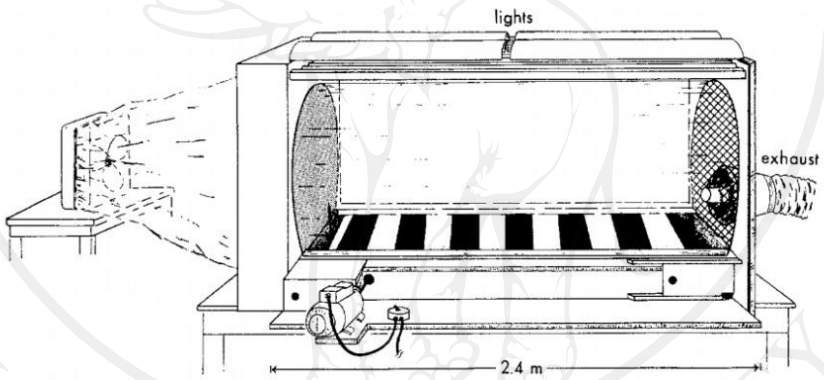
โดยภายหลังจากการสังคราะห์สังเคราะห์สารที่ออกฤทธิ์คล้ายคลึงกับฟีโรโมนเพศได้ทั้ง 3 ชนิดแล้ว จึงนำไปตรวจสอบและยืนยันโครงสร้างทางเคมีของสารด้วยนิวเคลียร์แมกนีติกรีโซแนนซ์ (NMR) พบว่ามีโครงสร้างตรงกับโครงสร้างทางเคมีของฟีโรโมนเพศทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว และเมื่อเติม BHT ลงไปในส่วนผสมระหว่างสารฟีโรโมนสังเคราะห์ทั้ง 3 ชนิดสามารถเพิ่มเสถียรภาพและลดกระบวนการออกซิไดซ์ลงได้

Suckling *et al.*(2002) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับสารฟีโรโมนของผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียในประเทศแคนาดา ที่มีอายุ 24-48 ชั่วโมง และยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์ พบว่ามีการปล่อยกลิ่นฟีโรโมนเพศในอัตราเพิ่มขึ้นในช่วงเวลา 21.00 น.-22.00 น. โดยทราบได้จากผลการทดลองกับดักฟีโรโมนในแต่ละช่วงเวลา และจากการผ่าตัดผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียในช่วงเวลาดังกล่าวเพื่อนำมาสกัดจับสารฟีโรโมนที่ผีเสื้อหนอนใยผักเพศเมียผลิตขึ้นระหว่างกิจกรรมต่างๆ ด้วยเทคนิค GC-MS ทำให้ทราบว่าผีเสื้อหนอนใยผักมีกิจกรรมในการผสมพันธุ์สูงสุดในช่วงเวลาดังกล่าว

Miller and Roelofs (1978) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับปฏิกิริยาตอบสนองของแมลงที่มีต่อสารฟีโรโมนเพศที่สามารถดึงดูดแมลงเพศตรงข้ามในชนิดเดียวกันเพื่อจุดประสงค์หลักคือการผสมพันธุ์ขึ้น ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้ทดลองกับแมลงในอันดับ Lepidoptera เช่น Leafroller Moth (Argyrotaenia velutinana) และ Gypsy Moth (*Lymantria dispar)* เป็นต้น โดยในการทดลองได้สร้างอุโมงค์สังเกตการบินของแมลงที่ทำขึ้นจากไม้อัดและกระจกใส โดยมีความกว้าง 0.89 เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูง 0.96 เมตร และยาว 2.4 เมตร ปลายอุโมงค์ทั้งสองด้านปิดด้วยตาข่ายพอให้อากาศผ่านได้สะดวก โดยปลายอุโมงค์ด้านหนึ่งติดตั้งพัดลมขนาดเล็กที่สามารถปรับความเร็วลมได้ (ภาพที่ 1) เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของสารฟีโรโมนตามธรรมชาติซึ่งจะลอยตามลมไปในทิศทางเดียวเพื่อให้เกิดการกระตุ้นหรือดึงดูดแมลงที่ใช้ทดลองอย่างต่อเนื่อง โดยผลที่ได้จากการทดลองกับ Gypsy Moth พบว่า เมื่อนำแมลงเข้าไปในอุโมงค์เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับการบินภายในอุโมงค์ โดยใช้ความเร็วลมที่ 0.65 m/s^{-} เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง จากนั้นใช้แถบกาวเหนียวที่บรรจุสารฟีโรโมนเพศที่มีส่วนผสมของสาร *Z*-tetradecenyl, *E*-11-tetradecenyl และ dodecyl acetate ในอัตราส่วน 12:1:19 พบว่าสามารถนำมาใช้ดึงดูด Gypsy Moth ได้ ซึ่งสังเกตได้ว่าแมลงในการทดลองดังกล่าวเป็นผีเสื้อกลางคืนเช่นเดียวกับผีเสื้อหนอนใยผัก ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองข้างต้นจึงสามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงานทดลองในครั้งนี้ได้



ภาพ 1 ภาพจำลองของอุโมงค์สังเกตการบินของแมลงที่ใช้ในการทดลองของ Miller and Roelofs (1978)

การทดลองในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพของสารฟีโรโมนสังเคราะห์เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผักในแปลงเพาะปลูกด้วยวัสดุที่สามารถช่วยชะลอการระเหย (dispenser) รวมทั้งการใช้กับดักรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด เช่น Ohno *et al.* (1988) ได้ทำการทดลองการใช้สารฟีโรโมนสังเคราะห์ในการควบคุมผีเสื้อหนอนใยผักในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นภูเขาลูกคลื่นและพื้นที่ราบ โดยทำทดสอบกับฟีโรโมนสังเคราะห์หลายอัตราส่วน ซึ่งสารฟีโรโมนสังเคราะห์ดังกล่าวได้ทำการบรรจุลงในวัสดุช่วยชะลอการระเหยที่ผลิตมาจาก polyethylene มีลักษณะคล้ายหลอด สารฟีโรโมนสังเคราะห์ดังกล่าวได้นำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับกับดักกาวเหนียวดักแมลง โดยวางกับดักให้สูงจากพื้นดิน 40 – 60 เซนติเมตร และกับดักแต่ละอันวางให้มีระยะห่าง 10 เมตร พบว่า สามารถลดประชากรผีเสื้อหนอนใยผักได้มากถึง 92 – 97 เปอร์เซ็นต์ และ Hofmeyr and Burger (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการระเหยและการปลดปล่อยสารฟีโรโมนของวัสดุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่วยชะลอการระเหย โดยมีจุดประสงค์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการสำรวจประชากร codling moth และรบกวนกิจกรรมในการผสมพันธุ์ของ codling moth ในสวนแอปเปิ้ล ในการทดลองดังกล่าวได้มีการทดลองใช้วัสดุช่วยชะลอการระเหยหลายชนิด เช่น Sachets (วัสดุที่ผลิตจาก polymer film), วัสดุที่ผลิตจาก polyethylene (PE), rubber septa (ยางธรรมชาติ), hollow fiber และวัสดุอื่นๆ โดยวัสดุดังกล่าวได้ถูกทำไปผสมกับสารฟีโรโมนสังเคราะห์ที่มีส่วนผสมของสาร (*E*)-7-dodecenyl acetate 50% รวมกับสารผสมระหว่าง (*E*)-8-dodecenyl acetate : (*Z*)-8-dodecenyl acetate ในอัตราสวน 5:1 อีก 50% โดยหลังการทดลองพบว่า PE เป็นวัสดุที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุช่วยชะลอการระเหยของสารฟีโรโมนได้ดี โดยสามารถชะลอการระเหยของสารฟีโรโมนได้อย่างน้อย 8 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามอัตราการระเหยของสารฟีโรโมนขึ้นอยู่กับขนาดและพื้นที่ผิวสัมผัสของ PE ที่นำมาขึ้นรูปด้วยเช่นกัน นอกจากนี้การทดลองของ Cork (2004) พบว่าวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการบรรจุสารฟีโรโมนสังเคราะห์และช่วยควบคุมการระเหยของสารฟีโรโมนสังเคราะห์ให้มีอัตราการระเหยที่ช้าลงได้ คือ สารหรือวัสดุที่ผลิตมาจากยางธรรมชาติ (natural rubber septum) โดยคุณสมบัติของวัสดุดังกล่าวสามารถช่วยในการดูดซับสารฟีโรโมนสังเคราะห์และดูดซับไว้ที่ผิวด้านหน้าของวัสดุนั้นซึ่งไม่ใช่การห่อหุ้มสารฟีโรโมนสังเคราะห์เอาไว้ ซึ่งการทดลองดังกล่าวสามารถนำมาเป็นแนวทางในการคัดเลือกวัสดุช่วยชะลอการระเหยได้

ส่วนการทดลองด้านรูปแบบของกับดักที่นำมาประยุกต์ใช้เป็นกับดักฟีโรโมนรวมทั้งวิธีในการวางกับดักแต่ละแบบรวมไปถึงระยะห่างในการวางกับดักแต่ละจุด โดยในปี ค.ศ. 2004 Wang และคณะได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการใช้สารสังเคราะห์ฟีโรโมนในการดักจับหนอนใยผัก โดยใช้สารสังเคราะห์ฟีโรโมนร่วมกับสาร detergent โดยการเติมลงในภาชนะคล้ายถาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร และแขวนสารฟีโรโมนสังเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายจุกยาง (rubber septum) ไว้เหนือภาชนะโดยมีหลังคาปิดทับอีกชั้นหนึ่ง และวางสูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตรและกับดักแต่ละอันวางห่างกัน 10 เมตร ซึ่งกับดักลักษณะดังกล่าวเป็นกับดักที่มีประสิทธิภาพสูงในการดักผีเสื้อหนอนใยผัก เช่นเดียวกับการทดลองของ Gadi *et al.* (2001) มีการทดสอบประสิทธิภาพของสารฟีโรโมนสังเคราะห์ในแปลงเพาะปลูก โดยวางกับดักฟีโรโมนแบบ delta trap ให้มีระยะห่างกัน 10 เมตร นอกจากนี้ Michereff *et al.*, (2000) ได้ทำการทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงระหว่างกับดักรูปแบบต่างๆ 5 ชนิดของ ได้แก่ Pherocon 1 CP (wing trap), Delta, “PVC 200”, “PVC 250” และ Black Round Trap พบว่ารูปแบบของกับดักแบบ wing trap มีประสิทธิภาพในการดักจับผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ได้ดีกว่ากับดักรูปแบบอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved