

สารเพศล่อแมลง

เกศรา จีระจรรยา¹

บทคัดย่อ

สารเคมีที่แมลงผลิตจากต่อม exocrine มีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวชนิดเดียวกันเพื่อการผสมพันธุ์ เราเรียกว่า สารเพศล่อแมลง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสำรวจ พยากรณ์การระบาด และใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงบางชนิดได้ การสกัดสารเพศล่อแมลงจากแมลงนั้น มีขั้นตอนต่างๆ คือ การแยกสารเพศล่อแมลงออกจากแมลง การจำแนกชนิดของสารเพศ การสังเคราะห์สารเพศล่อแมลง การทดสอบทางชีววิทยาของสารเพศล่อแมลง และการทดสอบประสิทธิภาพในสภาพไร่ การทดสอบประสิทธิภาพของสารเพศล่อแมลงทางชีววิทยาในห้องปฏิบัติการนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาทางด้านนี้ ฉะนั้น วิธีการที่ใช้ในการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองของสารเพศล่อแมลงนั้นต้องเลียนแบบธรรมชาติให้ใกล้เคียงที่สุด เพื่อผลในห้องปฏิบัติการและในไร่จะได้ใกล้เคียงกันด้วย

แมลงเป็นสัตว์ที่สามารถรับรู้ความรู้สึกต่อสารเคมีได้สูงกว่าสัตว์อื่น ๆ แมลงใช้สารเคมีในการติดต่อสื่อสารกันเพื่อประโยชน์ต่าง ๆ หลายลักษณะ เช่น ใช้ในการเลือกพืชอาหาร เลือกที่วางไข่ บอกทิศทางของเหยื่อเพื่อการต่อสู้หรือป้องกันตัว และใช้ในการผสมพันธุ์ เป็นต้น สารเคมีนี้สกัดจากต่อม exocrine (Jacobson, 1972) และมีคุณสมบัติในการดึงดูดตัวชนิดเดียวกัน (species) เพื่อให้มาทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวร่วมกัน เรียกว่า ฟีโรโมน (pheromone) หรือสารเพศล่อแมลงถ้าดึงดูดตัวต่างชนิดกัน เรียกว่า ไคโรโมน (kairomone) แต่ถ้ามีคุณสมบัติในทางไล่สัตว์ต่างชนิดกัน เรียกว่า อัลโลโมน (allomone)

Birch (1982) รายงานว่า เมื่อประมาณ 100 ปีมาแล้ว J.H. Fabre พบว่ามีผีเสื้อกลางคืน emperor moth (*Saturnia pavonia*) เพศผู้จะบินวนเวียนที่ทรงผีเสื้อเพศเมีย ถึงแม้จะเอาผีเสื้อเพศเมียออกไปแล้วก็ตามก็ยังมีผีเสื้อเพศผู้มาบินอยู่ ซึ่งทำให้เขาสันนิษฐานว่าคงมีกลิ่นของสารเคมีของผีเสื้อเพศเมียติดอยู่ที่ทรงนั้นจึงดึงดูดผีเสื้อเพศผู้ ต่อมาก็มีผู้พบพฤติกรรมของแมลงเช่นเดียวกันนี้ในแมลงหลาย ๆ ชนิด แต่ก็ไม่มีใครสามารถอธิบายเหตุผลได้ จนประมาณปี ค.ศ. 1950 จึงมีนักวิทยาศาสตร์เริ่มค้นคว้าหาสารเคมีที่แมลงสร้างขึ้นเพื่อดึงดูดเพศตรงข้าม (sex pheromone) แมลงที่ใช้ศึกษาคือ ผีเสื้อ

หนอนไหม (*Bombyx mori*) ใช้เวลาค้นคว้าอยู่ประมาณ 10 ปี จึงพบว่า ผีเสื้อหนอนไหมเพศเมียจะสร้างสารเคมี "bombykol" ที่ rectal gland ซึ่งอยู่ที่ปลายของส่วนท้อง เพื่อดึงดูดให้เพศผู้มาผสมพันธุ์ แต่เนื่องจากเป็นระยะแรก ๆ ของการค้นคว้า ความรู้และอุปกรณ์ในการทดลองยังไม่พัฒนามากนัก ดังจะเห็นว่าการทดลองครั้งนี้ใช้ผีเสื้อหนอนไหมเพศเมียสูงถึง 50,000 ตัว แต่สกัด bombykol ได้เพียง 12 มิลลิกรัมเท่านั้น ในระยะ 20 ปีที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์หันมาสนใจงานด้านนี้มากขึ้น งานวิจัยจึงก้าวหน้าเป็นลำดับ มีเครื่องมือที่ทันสมัยขึ้นสามารถสกัดสารเคมีทางเพศได้โดยใช้จำนวนแมลงน้อยลง และวิธีการที่นำมาใช้ก็สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม มีผู้กล่าวว่า งานวิจัยทางด้านนี้ไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควรเนื่องจากเหตุผล 3 ประการ คือ ความลึกลับซับซ้อนของอุปนิสัยของแมลง สภาพทางฟิสิกส์และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยของแมลง และการขาดความร่วมมือกันอย่างจริงจังระหว่างนักเคมีและนักชีววิทยา

การศึกษาทางด้านสารเพศล่อแมลงนั้น แยกออกเป็นขั้นตอนต่างๆ คือ การแยกสารเพศล่อแมลงออกจากแมลง การจำแนกชนิดของสารเพศ การสังเคราะห์สารเพศ การทดสอบทางชีววิทยา และการทดสอบในสภาพไร่ แต่ละขั้นตอนมีวิธีการดังนี้

1. การแยกสารเพศล่อแมลงออกจากแมลง

สารเพศของแมลงสกัดจากต่อม exocrine ของแมลง

¹นักกีฏวิทยา กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชและพืชเส้นใย กองกีฏ

ซึ่งแมลงจำพวกผีเสื้อส่วนใหญ่จะสร้างที่ rectal gland อยู่ที่ปลายของส่วนท้อง การแยกสารเพศจากแมลงนั้น ขั้นแรกต้องศึกษาอุปนิสัยของแมลงชนิดนั้น ๆ อย่างละเอียดก่อนว่าเพศใดเป็นผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ส่วนใด และผลิตสูงสุดเมื่ออายุกี่วันหลังจากเป็นตัวเต็มวัย

การแยกสารเพศออกจากแมลงทำได้ 2 วิธี

ก. การผ่าตัดนำต่อมที่สร้างสารเพศออกจากแมลงโดยตรง ตัวอย่างที่ได้ทำได้ 2 แบบ คือ

— ตัวอย่างแข็ง (solid sample) ทำได้โดยนำแมลงใส่ในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลว แมลงจะตายในลักษณะแข็ง ดึงต่อมที่สร้างสารเพศออกจุ่มลงในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลวอีกครั้งเพื่อให้แข็ง แล้วใส่ในแท่งแก้วที่สะอาด จะได้ตัวอย่างแห้งแล้วนำไปใส่ในเครื่อง gas chromatography เพื่อทำให้บริสุทธิ์ และแยกสารเคมีออกเป็นส่วน ๆ ต่อไป

— ตัวอย่างที่เป็นของเหลว (liquid sample) ผ่าตัดแล้วดึงต่อมที่สร้างสารเพศออกใส่ในตัวทำลายละลาย เช่น methylene chloride หรือ hexane เพื่อสกัดสารเพศออกจากต่อมนั้น แล้วนำตัวอย่างที่สกัดได้ไปแยกสารเคมีออกเป็นส่วน ๆ โดยเครื่อง gas chromatography เช่นเดียวกับตัวอย่างแข็ง

ข. วิธี aeration process นำแมลงเพศที่ผลิตสารเพศและมีอายุพร้อมที่จะผสมพันธุ์ ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปจะมีอายุประมาณ 5—10 วัน ใส่ในหลอดแก้วที่มีขนาดโตพอ บรรจุแมลงให้อยู่ในสภาพปกติ ผ่านอากาศบริสุทธิ์เข้าไปทางปลายด้านหนึ่ง ขณะที่แมลงปล่อยสารเคมีออกมาผสมกับอากาศ ใช้ water suction ต่อเข้ากับปลายอีกด้านหนึ่งเพื่อดึงสารเคมีที่แมลงปล่อยออกมา และใช้สารที่มีคุณสมบัติในการดูดซับ เช่น charcoal หรือ porapax Q ดูดจับสารเพศที่แมลงปล่อยออกมา สกัดสารเพศออกจาก charcoal หรือ porapax Q โดยใช้ตัวทำลายละลายเช่นเดียวกับวิธี ก.

2. การจำแนกสารเพศแมลง

เมื่อสกัดสารเพศแมลงจากแมลงแล้ว นำสารละลายที่สกัดได้ไปทดสอบทางชีววิทยา (bioassay) ว่ามีคุณสมบัติของสารเพศแมลงหรือไม่ แล้วจึงนำไปจำแนกเพื่อทราบชนิดของสารเพศแมลงนั้น ๆ โดยการนำไปทำให้บริสุทธิ์และแยกออกเป็นส่วน ๆ โดยเครื่อง gas chromatography นำแต่ละส่วนที่แยกได้มาทดสอบทางชีววิทยาในห้องปฏิบัติการว่าส่วน

ต่าง ๆ ที่แยกได้นั้นส่วนใดมีคุณสมบัติเป็นสารเพศแมลง แล้วนำเฉพาะส่วนที่มีคุณสมบัติเป็นสารเพศแมลงนั้นไปจำแนกเพื่อทราบชนิดหรือสูตรทางเคมีต่อไป โดยใช้เครื่อง gas chromatography ร่วมกับ mass spectrometer ก็จะทราบสูตรโมเลกุลและสูตรโครงสร้างของสารเคมีที่เป็นสารเพศแมลงเหล่านั้น

3. การสังเคราะห์สารเพศแมลง

เมื่อทราบชนิดของสารเพศแมลงของแมลงชนิดใดแล้ว การจะนำมาใช้ทดลองหรือใช้ประโยชน์ในสภาพไร่นั้น ถ้าใช้สารเพศที่สกัดจากแมลงโดยตรงจะมีราคาแพงมาก เพราะแมลงแต่ละตัวจะสร้างสารเคมีจากต่อมในตัวแมลงในปริมาณน้อยมาก ถ้าต้องการสารเคมีในปริมาณมากต้องใช้แมลงเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้สารเพศแมลงมีราคาแพง ฉะนั้น สารสังเคราะห์เพศแมลงทางเคมี (synthetic sex pheromone) จึงมีประโยชน์มาก เพราะทำได้ในราคาถูกกว่า

4. การทดสอบทางชีววิทยาในห้องปฏิบัติการ

การทำการทดสอบทางชีววิทยา (bioassay) ในด้านสารเพศแมลงมีความสำคัญอย่างยิ่ง แมลงมีความ sensitive ต่อสภาพสิ่งแวดล้อมมาก มีสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ความเร็วของลม ช่วงเวลาที่แมลงปล่อยสารเพศ เพื่อการดึงดูดให้มาผสมพันธุ์ ฉะนั้น เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบปฏิบัติการตอบสนองต่อสารเพศของแมลงนั้น ต้องเลียนแบบธรรมชาติให้ใกล้เคียงมากที่สุด เพื่อผลการทดลองในห้องปฏิบัติการและในไร่จะได้สอดคล้องกัน เครื่องมือที่ใช้ศึกษาปฏิบัติการตอบสนองต่อสารเพศของแมลงที่ใช้ได้ผลดีในปัจจุบัน มี 2 ชนิด คือ

ก. ท่อลม (wind tunnel) เป็นท่อลมขนาดใหญ่ อาจใช้ถุงพลาสติกหรือตู้พลาสติกเพื่อให้แมลงบินได้อย่างอิสระคล้ายสภาพในธรรมชาติ ใช้พัดลมติดเครื่องปรับระดับความเร็วของกระแสลมไว้ทางด้านหนึ่ง และมีพัดลมดูดอากาศออกอีกทางด้านหนึ่ง เพื่อให้กระแสลมผ่านเข้า—ออก และมีความเร็วสม่ำเสมอตามต้องการ เมื่อใส่แมลงไว้ได้ลมและแขวนสารเพศล่อไว้เหนือลม เมื่อแมลงได้กลิ่นสารเพศล่อโดยการพัดพาของกระแสลมแมลงจะบินสวนทางลมไปยังจุดที่แขวนสารเพศล่อไว้ เราสามารถเห็นปฏิกิริยาตอบสนองของแมลงได้อย่างชัดเจน

ข. Olfactometer เป็นเครื่องมือคล้ายท่อลม แต่ดัดแปลงให้ง่ายขึ้น ส่วนที่วางสารเพศล่อแยกออกจากส่วนที่ใส่แมลงทดลองและแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหนึ่งเป็น control และส่วนหนึ่งเป็นสารเพศล่อที่เราต้องการทดลอง จะเห็นการตอบ

สนองของแมลงอย่างชัดเจนในระหว่าง 2 ส่วนนั้น ทำให้ง่ายต่อการนับจำนวนแมลงที่ตอบสนองต่อสารเพศและ control ส่วนเครื่องมือนั้นสามารถดัดแปลงให้ใหญ่และเล็กตามขนาดและอุปนิสัยของแมลง กล่าวคือแมลงประเภทตัวขนาดเล็ก ก็ดัดแปลงเครื่องมือให้มีขนาดเล็กลงได้

5. การทดสอบประสิทธิภาพในสภาพไร่

เมื่อได้สารสังเคราะห์ทางเพศของแมลงแล้ว ต้องนำไปทดสอบในสภาพไร่เพื่อหาทางนำสารเพศล่อแมลงนั้น ๆ มาใช้ประโยชน์ในด้านการสำรวจและพยากรณ์การระบาดของแมลงหรือการกำจัดแมลงโดยตรง งานทดลองขั้นนี้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะแมลงที่มีปฏิกิริยาตอบสนองในสภาพห้องทดลอง เมื่อนำไปทดลองในสภาพไร่อาจประสบปัญหาว่าผลไม่สอดคล้องกัน ตัวอย่างของแมลงที่มีปัญหาดังกล่าวที่พบ เช่น พวงแมลงวันต่าง ๆ มีการค้นพบสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นสารเพศล่อมานานแล้วและมีปฏิกิริยาตอบสนองอย่างดีในห้องปฏิบัติการ แต่เมื่อนำไปทดสอบในสภาพไร่แล้วไม่ได้ผลดี ต้องนำกลับเข้ามาในห้องปฏิบัติการเพื่อค้นคว้าหาสาเหตุที่เป็นปัญหาในสภาพธรรมชาติต่อไปอีก

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบสารเพศล่อแมลงของแมลงต่าง ๆ มากกว่า 200 ชนิด นำประโยชน์มาใช้ทั้งในด้านการสำรวจและพยากรณ์การระบาดของแมลง ตลอดจนใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงบางชนิดได้ เช่น หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Pectinophora gossypiella* Saund.) เป็นต้น การใช้สารเพศล่อแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงนั้นมีประโยชน์อย่างมากในด้านแมลง เพราะจะสร้างความต้านทานช้ากว่าการใช้สารฆ่าแมลง และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมอีกด้วย งานค้นคว้าวิจัยทางด้านนี้กำลังเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง และการทดลองทางด้านนี้จะก้าวหน้าในด้านการนำประโยชน์มาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ อย่างกว้างขวางในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- Birch, M.C. and K.F. Haynes. 1982. Insect pheromones. Studies in Biology no. 147. Edward Arnold, London.
- Jacobson, M. 1972. Insect Sex Pheromones. Academic Press, New York.

Sex Pheromones

By

Kesara Jee-Rajunya

Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok, Bangkok, Thailand 10900

ABSTRACT

Pheromones are chemical substances used for communication among individuals of the same species. Most pheromones are produced by exocrine glands and are released outside the insect body. In many insects, one sex, often the female, produces a pheromone to attract the opposite sex for mating purposes from some distance away. These pheromones are known as sex-pheromones. Sex pheromones are useful in plant insect pest control, particularly for the purpose of forecasting the population of insects.

Sex-pheromone synthesis is usually based on the extraction of the pheromones from females, the identification of chemical components of the pheromones, the synthesis of these chemicals and then biological testing of the synthetically produced sex-pheromones in the laboratory and field.

Evaluation of synthetic sex-pheromones in the laboratory must be undertaken under conditions similar to field conditions for an effective evaluation of their likely result when introduced to the field.
