

เทคนิคการสำรวจและวิจัยด้านกีฏวิทยาป่าไม้ เบื้องต้น



โดย

ผศ.ดร.วัฒนชัย ตาเสน

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2561

คำนำ

ในระบบนิเวศ (ecosystem) ประกอบไปด้วยสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต ในบรรดาสิ่งที่มีชีวิต แมลงเป็นสิ่งมีชีวิตหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ซึ่งมีความหลากหลายทั้งชนิดและจำนวนมากที่สุดอีกชนิดหนึ่ง แมลงมีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศโดยแต่ละชนิดมีบทบาททั้งทางด้านห่วงโซ่อาหาร (food web) การไหลเวียนของพลังงาน (energy flow) และการหมุนเวียนธาตุอาหาร (nutrient cycling) นอกจากนี้ยังมีบทบาทที่เป็นตัวคอยควบคุมกันเอง ไม่ให้มีจำนวนประชากรชนิดหนึ่งชนิดใดมากเกินไป ดังเช่นในพื้นที่ป่าที่มีระบบนิเวศที่มีความสมดุลทางธรรมชาติสูง

ในการที่เราจะศึกษาเกี่ยวกับแมลงป่าไม้ สิ่งจำเป็นที่เราจะต้องทราบและเข้าใจนั้น ได้แก่ ขั้นตอน เครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการ ลักษณะโครงสร้างภายนอก การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และการจัดหมวดหมู่ของแมลงในชั้นพื้นฐานหรือเบื้องต้นเสียก่อน เพื่อที่เราจะสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปใช้ในการศึกษาในขั้นสูงต่อไป ทั้งนี้ยังสามารถที่จะชี้้นำให้เกิดความรู้หรือแนวคิดในแง่ต่างๆ ในการประยุกต์ใช้ร่วมกับศาสตร์อื่นที่เหมาะสม สำหรับพัฒนาสังคม ประเทศชาติ และที่สำคัญเพื่อประโยชน์ต่อตัวผู้สนใจเองที่จะได้เรียนรู้ ต่อไปในอนาคต

บทที่ 1

ลักษณะโครงสร้างภายนอกของแมลง

การศึกษาลักษณะโครงสร้างภายนอกของแมลงเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกสำหรับผู้ศึกษาต้องรู้และเข้าใจในการเรียนวิชาเกี่ยวกับแมลงเสียก่อน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับงานทางด้านกีฏวิทยา เนื่องจากแมลงเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มีโครงร่างที่แตกต่างจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอย่างชัดเจน แมลงมีโครงร่างภายนอกแข็งปกคลุมไปด้วยสารไคตินห่อหุ้มเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่มไว้ด้านใน ลักษณะภายนอกของแมลงเป็นลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน และสามารถจัดจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่างง่าย ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ในขั้นสูงต่อไป

ลักษณะรูปร่างของแมลงโดยทั่วไปมีรูปร่างยาวหรือค่อนข้างยาว ลำตัวสมมาตรกัน (bilateral symmetry) หรือลำตัวมีลักษณะเหมือนกันทั้งซีกซ้ายและขวา ในตัวเต็มวัยร่างกายมีลักษณะเป็นข้อปล้อง และแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ซึ่งในแต่ละส่วนของร่างกาย มีส่วนประกอบที่สำคัญดังรายละเอียด ดังนี้

1. ส่วนหัว (head)

ส่วนหัวของแมลงประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ ตา (eyes) หนวด (antennae) และปาก (mouth)

1.1 ตา (eyes) ตาแมลงมี 2 แบบ คือ ตารวม (compound eyes) และตาเดี่ยว (simple eyes) ดังรายละเอียด ดังนี้

ตารวม (compound eye) แมลงส่วนมากมี 1 คู่ ตั้งอยู่บนส่วนหัวระหว่างส่วนต่อด้านหลังกับด้านข้างบนส่วนหัว พื้นผิวของตารวมประกอบด้วยหน่วยของตาที่เรียกว่า Ommatidium มารวมติดกันแน่นเป็นตารวมที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งด้านบนของ Ommatidium ปิดด้วยเลนส์แก้วตาหกล้อมคือ corneal lens ซึ่งมักโค้งนูนออกทางด้านนอก เรียกว่า facet จำนวน facet ของแมลงแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน บางชนิดมีจำนวนมาก จะมีลักษณะนูนปูดใหญ่หรือคลุมพื้นที่ส่วนหัวเกือบทั้งหมด แต่ในบางชนิดที่ดำรงชีวิตอยู่ในถ้ำหรือในที่มืดเป็นส่วนใหญ่ ตารวมอาจไม่มีหรือลดรูปลงไป

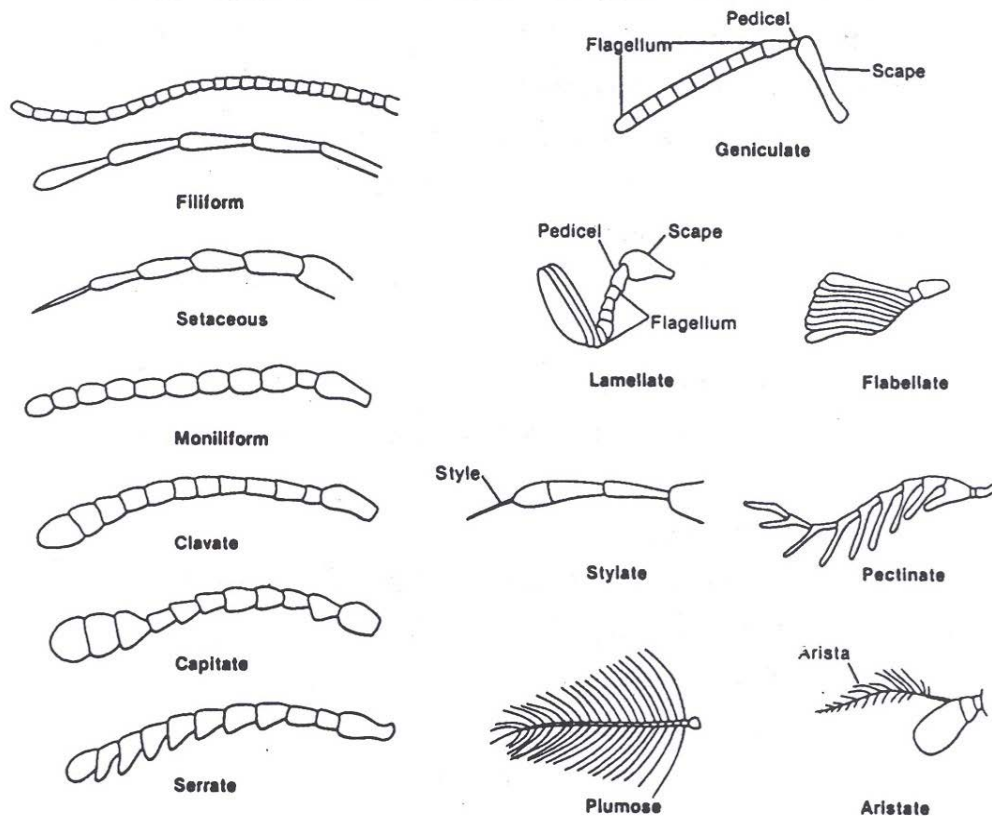
ตาเดี่ยว (simple eye) โดยทั่วไปมักพบตาเดี่ยวตั้งแต่ 1 ตา จนถึง 3 ตา ตาเดี่ยวที่พบบนสันหลังของหัวกะโหลกเรียกว่า dorsal ocelli มักพบในแมลงที่เป็นตัวเต็มวัย (adult) และในตัวอ่อน (nymph) ส่วนตาเดี่ยวที่พบในตำแหน่งทางด้านข้างของหัว เรียกว่า lateral ocelli หรือ stemmata มักพบในตัวหนอน (larva)

1.2 **หนวด (antenna)** เป็นอวัยวะที่มีลักษณะเป็นข้อปล้อง มีรูปร่างแตกต่างกัน โดยทั่วไปหนวดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ฐานหนวดเรียกว่า scape เป็นปล้องแรกที่ติดอยู่กับหัว ข้อต่อหนวดเรียกว่า pedicel เป็นปล้องที่ 2 ถัดจากปล้องแรกออกมา เส้นหนวดเรียกว่า flagellum เป็นปล้องที่เหลือจนถึงปลายหนวด

หนวดแมลงมีแบ่งได้หลายแบบ ซึ่งแบบที่สำคัญสามารถแบ่งได้ 13 แบบ ดังนี้

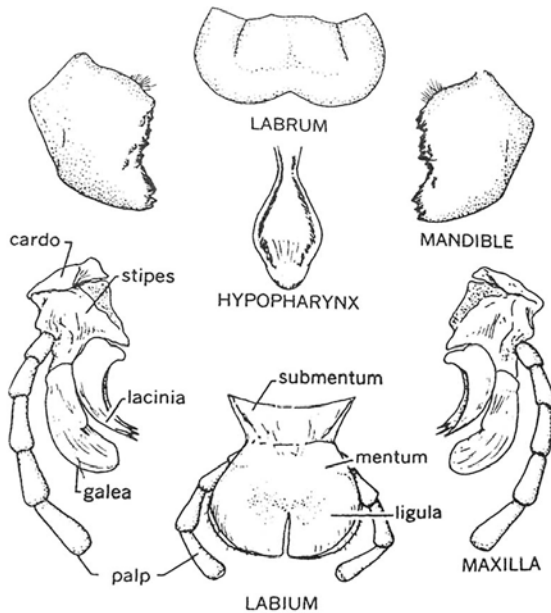
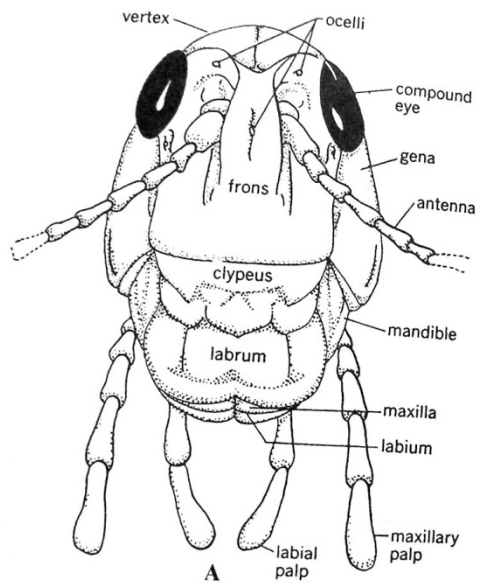
1. หนวดแบบเส้นด้าย (filiform) มีลักษณะยาว ทุกปล้องมีลักษณะเกือบเท่า ๆ กัน เช่น หนวดต๊กแตน แมลงสาบ ตัวงมหนวดยาว
2. หนวดแบบสร้อยลูกปัด (moniliform) มีลักษณะแต่ละปล้องค่อนข้างกลม มองดูคล้ายลูกปัดเรียงเป็นสาย เช่น ปลวก บัว ตัวงมวงเจาะไม้
3. หนวดแบบกระบอง (clavate) หนวดมีลักษณะค่อย ๆ ขยายใหญ่ไปทางปลาย เช่น หนวดผีเสื้อกลางคืน ตัวงมเต่าลาย แมลงช้าง
4. หนวดแบบลูกตุ้ม (capitate) ลักษณะของปล้องหนวดตอนปลายขยายใหญ่ขึ้นมากกว่าปล้องอื่น ๆ ประมาณ 1-3 ปล้อง เช่น หนวดของตัวงมดอกไม้ แมลงเห็บ
5. หนวดแบบข้อศอก (geniculate) ฐานหนวดมีลักษณะยาวกว่าปล้องอื่นๆ ซึ่งงอเป็นรูปข้อศอก เช่น หนวดของมด ผึ้ง ตั๊กแตน และตัวงมวง
6. หนวดแบบขนนก(plumose) หนวดแบบนี้มีขนยาวรอบ ๆ ปล้อง ตั้งแต่โคนถึงปลายหนวด เช่น หนวดของยุงตัวผู้
7. หนวดแบบฟันเลื่อย (serrate) หนวดมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมเรียงกันคล้ายฟันเลื่อย เช่น หนวดของตัวงมตืด หิ่งห้อย และแมลงทับ
8. หนวดแบบแผ่นใบไม้ (flabellate) ลักษณะของปลายหนวดเป็นแผ่นแบนยาวเรียงซ้อนกัน เช่น หนวดของตัวงมสีดา
9. หนวดแบบใบไม้ (lamellate) ลักษณะตอนปลายของหนวดขยายเป็นแผ่นยาวซ้อนกันเป็นก้นกลมหรือกลมรี เช่น หนวดตัวงมมะพร้าว
10. หนวดแบบฟันหวี (pectinate) ด้านข้างของหนวดแต่ละปล้องยื่นขยายออกไปคล้ายฟันหวี อาจมีลักษณะฟันหวีเรียงเป็น 2 แถว เรียกว่า bipectinate เช่น หนวดของผีเสื้อยักษ์
11. หนวดแบบเคียว (stylate) มีลักษณะของหนวดปล้องสุดท้ายโค้งงอ ฐานใหญ่ ปลายเรียวกคล้ายเคียว เช่น หนวดของเห็บ และแมลงวันหัวบุบ
12. หนวดแบบเส้นขน (setaceous) ปล้องหนวดมีลักษณะค่อย ๆ เรียวเล็กจากโคนไปหาปลายหนวด มีลักษณะเล็กคล้ายเส้นขน เช่น หนวดของแมลงปอ เพลี้ย จักจั่น

13. หน่วยแบบพู่ขนนก (aristate) หน่วยปล้องสุดท้ายมักมีขนาดใหญ่ และมีขนยาว 1 เส้นติดอยู่ด้านข้าง เรียกว่าขน arista เช่น หน่วยของแมลงวันบ้าน แมลงวันหัวเขียว แมลงวันดอกไม้



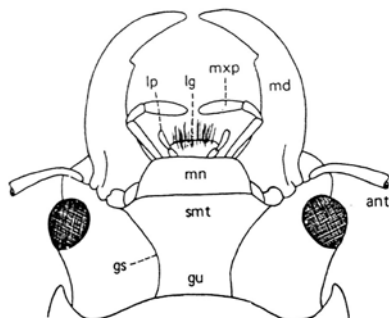
ภาพที่ 1-1 ลักษณะหนวดของแมลงแบบต่างๆ (ที่มา : Daly และคณะ 1978)

1.3 ปาก (mouth part) ส่วนปากของแมลงมีหลายแบบด้วยกัน ขึ้นอยู่กับวิวัฒนาการของแมลงแต่ละชนิด เพื่อให้เหมาะสมต่อการหาอาหารและการดำรงชีวิต ซึ่งส่วนประกอบของปากแมลงมีดังนี้ กราม (mandible) ฟัน (maxillae) ริมฝีปากบน (labrum) ริมฝีปากล่าง (labium) และลิ้น (hypopharynx)



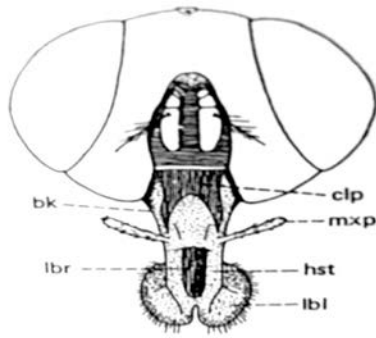
ภาพที่ 1-2 ลักษณะปากแบบ chewing และส่วนประกอบของปากแมลง (อ้างตาม บพิท และนันทพร, 2546)

ปากของแมลงพบโดยทั่วไปแบ่งได้ 7 แบบ คือ



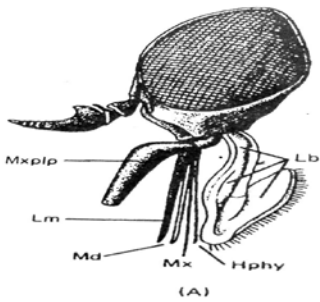
1. ปากแบบกัดกิน (chewing) เป็นปากที่มีกราม (mandible) ใหญ่และแข็งแรง ทำหน้าที่ในการกัดและบดเคี้ยวอาหาร เช่น ปากของตั๊กแตน แมลงปอ ดั้ว

2. ปากแบบซัปเดต
 ฝีปากกลางดัดแปลงไป
 ของเหลว มีลักษณะ
 เฉพาะว่า proboscis
 ของแมลงวันบ้าน
 แมลงวันอื่นหลาย

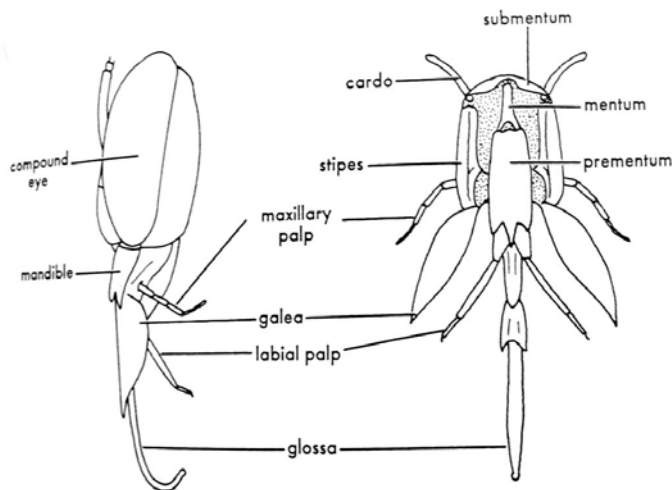


(sponging) เป็นปากที่ริม
 ทำหน้าที่ซัปเดตอาหารที่เป็น
 เป็นท่อยาวซึ่งมีชื่อเรียก
 ที่สามารถยืดหดได้ เช่น ปาก
 แมลงวันดอกไม้ และ
 ...

3. ปากแบบกัดซัปเดต (cutting-sponging) เป็นปากที่กรามและฟันเป็นแผ่น
 แบนและแหลมคม ปลายของริมฝีปากกลางขยายเป็นแผ่น (lobe) ทำหน้าที่ในการ
 ตัดผิวหนังเหยื่อแล้วดูดซัปเดตเข้าไปในปาก เช่น ปากเห็บ

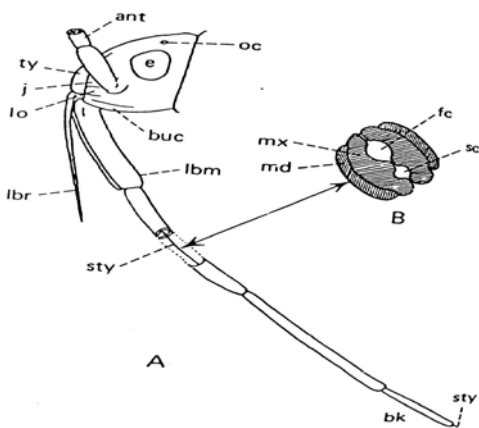


sucking) ส่วน
 ฝีปากกลางจะรวม
 เดียว มีลักษณะ
 ปากของผึ้งและ

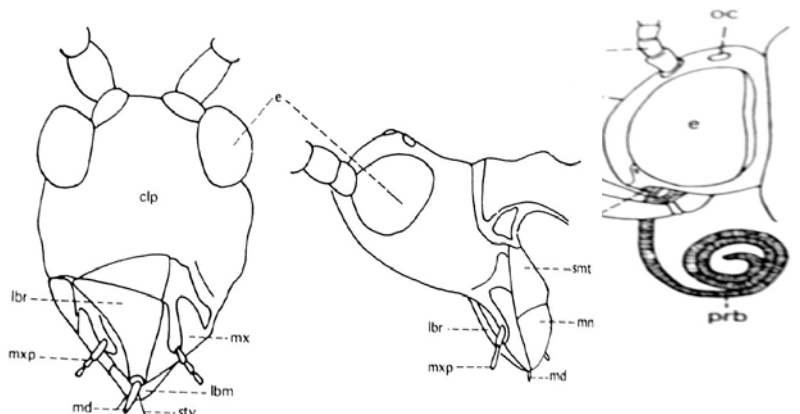


4. ปากแบบ
 กัดเลีย
 (chewing-
 lapping หรือ
 chewing-
 ของฟันและริม
 เป็นอวัยวะ
 เป็นท่อ เช่น
 แมลงงู

5. ปากแบบเจาะดูด (piercing-sucking) เป็นปากที่ริม
 ฝีปากบน กราม ฟัน ลิ้น รวมกันอยู่ในริมฝีปากกลางดัดแปลง
 เป็นท่อห่อหุ้ม ซึ่งมีลักษณะเรียวยาว เป็นหลอดยาว หรือ
 เรียกว่า stylets ทำหน้าที่เจาะดูดกินอาหารที่เป็นของเหลว
 เช่น ปากยุง แมลงวันปากดำ จักจั่น และมวน



6. ปากแบบดูดกิน (siphoning) เป็น
 ปากที่มีลักษณะเป็นวงยาวยืดหดได้

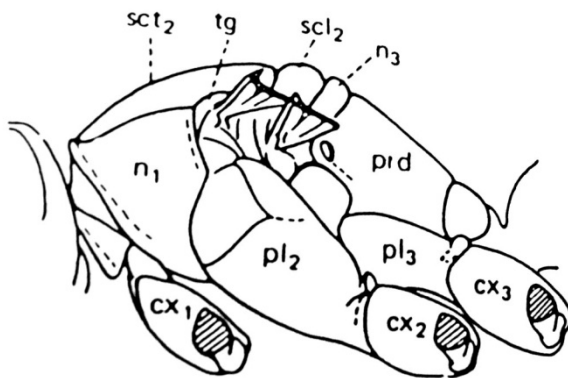


ทำหน้าที่ในการดูดอาหารที่เป็นของเหลวขึ้นมา เช่นปากของแมลงพวกผีเสื้อ

7. ปากแบบเขี่ยดูด (rasping-sucking) ส่วนปากเป็นท่อสั้น ๆ ส่วนของปากทางด้านซ้ายจะเจริญดี ลักษณะการกินอาหารจะใช้ส่วนของปากเขี่ยเนื้อเยื่อของพืชให้ช้ำก่อน แล้วจึงดูดกินของเหลวที่ออกมาจากรอยช้ำนั้น เช่น ปากของเพลี้ยไฟ

2. ส่วนอก (thorax)

ส่วนอกของแมลงอยู่ระหว่างส่วนหัวกับส่วนท้อง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ออกปล้องแรก (prothorax) มีขาคู่แรกอยู่ทางด้านข้างของปล้องอก และที่ด้านบนมีแผ่นแข็งเรียกว่า pronotum ออกปล้องที่สอง (mesothorax) ประกอบไปด้วยขาคู่ที่สองและปีกคู่แรก หรือปีกคู่หน้าของแมลง และออกปล้องที่สาม (metathorax) ประกอบไปด้วยขาคู่หลังและปีกคู่หลัง

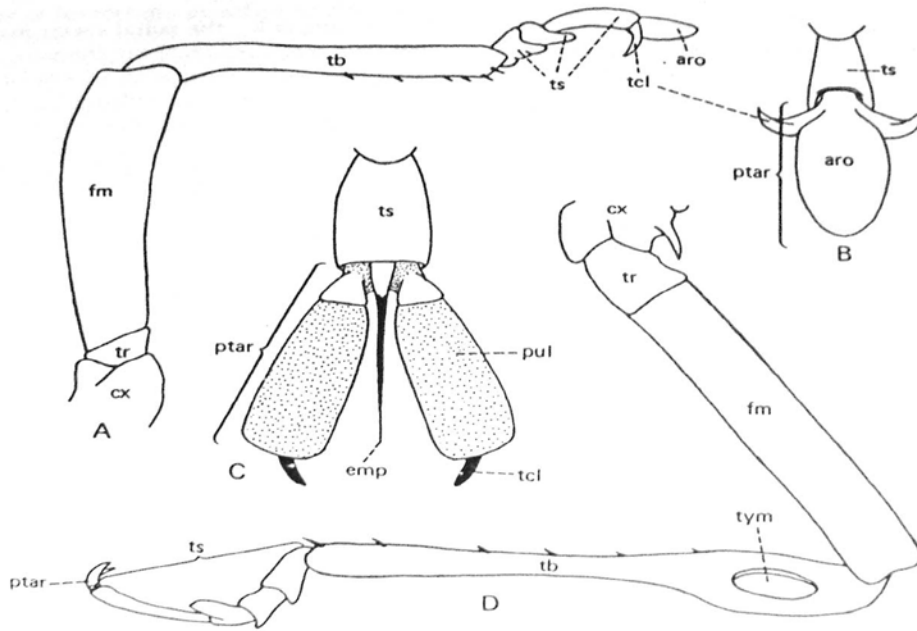


ภาพที่ 1-3 อวัยวะส่วนอกของแมลง : sct,scutum;
tg,tegula; n,notum; scl,scutellum;
cx,coax; prd,propodeum;
pl,pleuron (ที่มา: Borror และคณะ,
1989)

นอกจากนี้ด้านข้างของอกในแมลงบางชนิด แต่ละข้างอาจมีรูเปิดเป็นรูหายใจ (spiracles) อยู่ที่ปล้องอกด้วย และอวัยวะที่สำคัญของส่วนอก ได้แก่

2.1 ส่วนขาของแมลง (legs)

อวัยวะส่วนขาของแมลงประกอบด้วยปล้องต่าง ๆ ซึ่งมีชื่อเรียกดังนี้



ภาพที่ 1-4 ส่วนประกอบของขาแมลง (ที่มา: Borror และคณะ, 1989)

- Coxa (*cx*) เป็นปล้องแรกที่อยู่ติดกับลำตัวแมลง
- Trochanter (*tr*) เป็นปล้องที่สองถัดออกมา
- Femur (*fm*) เป็นปล้องที่ถัดออกมา มีลักษณะใหญ่ แข็งแรง
- Tibia (*tb*) ปล้องที่ถัดมาจาก femur มักมีลักษณะเรียวยาว ในแมลงบางกลุ่มจะพบอวัยวะที่ใช้ในการฟังเสียงเรียกว่า tympanum (*tym*)
- Tarsus (*ts*) ปล้องที่ถัดจาก tibia ประกอบด้วยปล้องเล็ก ๆ 2-5 ปล้อง
- Pretarsus (*ptar*) เป็นส่วนปลายสุดของขา ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น claw (*tc*), pulvilli (*pul*), empodium (*emp*) และ arolium (*aro*)

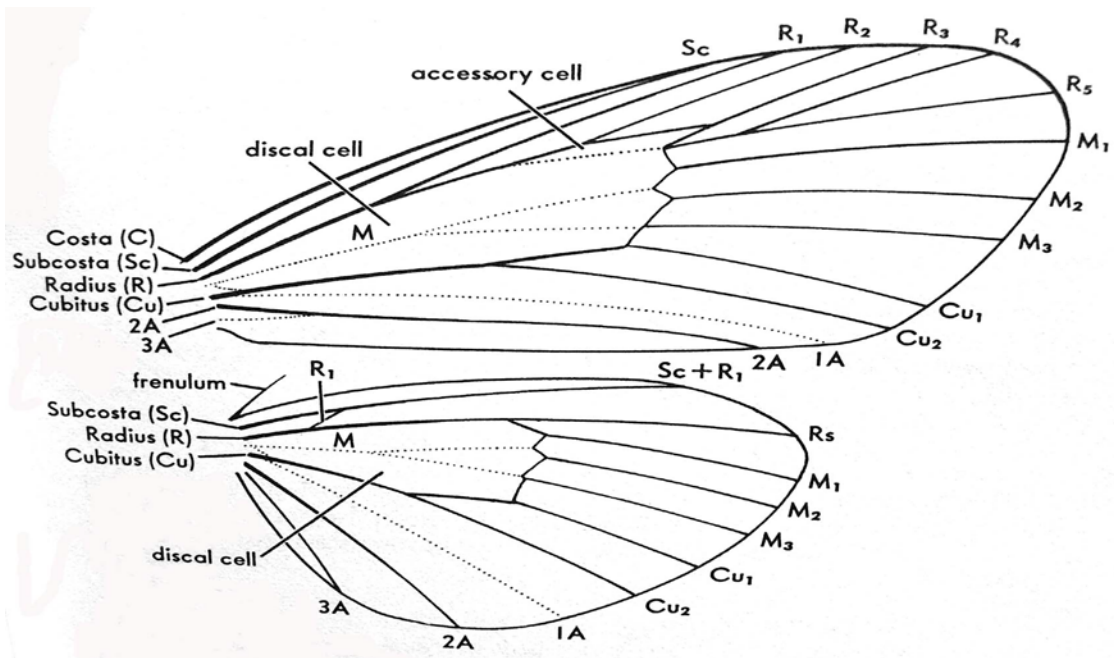
รูปแบบของขาแมลง แมลงมีขาหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้งนี้เนื่องจากแมลงสามารถปรับตัวเพื่อให้เหมาะสมในการดำรงชีวิตแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดแมลง บางปล้องเปลี่ยนแปลงไปเพื่อเหมาะกับการใช้งานหรือวิวัฒนาการ ซึ่งสามารถแยกแบ่งได้ 8 แบบ ดังต่อไปนี้

1. ขาเดิน (walking leg) ปล้องขามีลักษณะปกติ ขนาดสม่ำเสมอ เช่น มวน ด้ว และแมลงส่วนใหญ่
2. ขากระโดด (jumping leg) ส่วนของ femur จะขยายใหญ่ยาว เช่น ขาหลังของตั๊กแตนหนวดยาว ขาหลังของมวนนักกล้ำ

3. ขาขุด (digging leg) ปล้องขา มักจะอ้วนสั้น ส่วนของ tarsus มีฟัน เช่นขาหน้าของแมลงกระชอนและตัวอ่อนของจิ้งจั่น
4. ขาหนีบ (grasping leg) ส่วนของ femur และ tibia ขยายใหญ่ แข็งแรง มีหนามเรียงเป็นแถวใช้หนีบจับเหยื่อ เช่น ขาคู่หน้าของตั๊กแตนตำข้าว
5. ขาจับ (clasping leg) มี femur ใหญ่ แข็งแรง ส่วน tibia เรียวและโค้ง ใช้ในการจับเหยื่อหรือยึดเกาะขณะผสมพันธุ์ เช่น ขาหน้าด้วงดิงเพศผู้
6. ขาเกี่ยว (clinging leg) ปล้องของ tibia มีลักษณะเป็นง่าม และส่วนของ pretarsus จะยาวโค้งคล้ายตะขอ เช่น ขาของเหาและไรไก่
7. ขารว่ายน้ำ (swimming leg) ส่วนของขาปล้อง tarsus มีลักษณะแบนและมีแผงขนยาวติดกันเป็นพืดใช้ช่วยในการว่ายน้ำ เช่น ขาหลังของแมลงเหนียง และด้วงสีดา
8. ขาเก็บเกสร (carrying leg) เป็นขาที่ดัดแปลงเพื่อใช้เก็บเกสรของแมลงพวกผึ้งและชันโรง โดยส่วนของ tibia ของขาคู่ที่สามจะมีขนเรียงเป็นแถว และปล้องแรกของ tarsi (basitarsus) มีขนาดใหญ่ ด้านบนมีลักษณะเว้าโค้ง

2.2 ส่วนปีกของแมลง (wing)

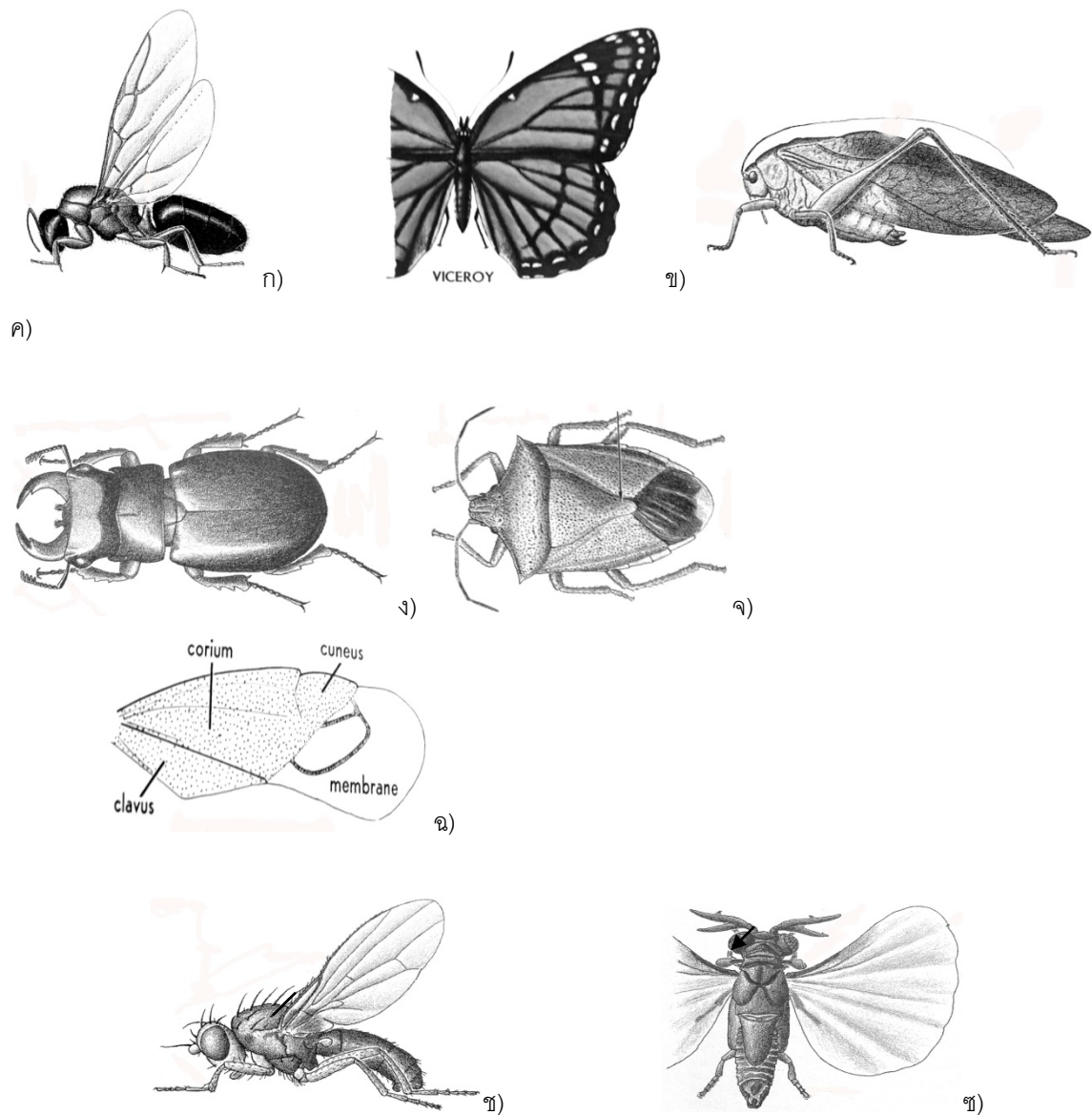
โดยทั่วไปปีกของแมลงมีลักษณะเป็นแผ่นแบน ค่อนข้างบอบบาง และมีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม ซึ่งขอบปีกด้านหน้า (anterior) เรียกว่า costal margin ขอบปีกด้านหลัง (posterior) เรียกว่า anal margin และขอบปีกด้านบน เรียกว่า apical margin ส่วนมุมปีกที่ติดกับลำตัวกับปีกจะเรียกว่า humeral angle แมลงโดยทั่วไปมีปีกสองคู่ คือปีกคู่หน้าและปีกคู่หลัง ลักษณะรูปร่างของปีกและเส้นปีกของแมลงมีความแตกต่างกันแต่ละชนิด ทั้งนี้ นักกีฏวิทยาได้มีการกำหนดหรือแบ่งเส้นปีกออกเป็นสองแบบใหญ่ๆ คือ Longitudinal vein เป็นเส้นที่อยู่ตามความยาวของปีก จากฐานปีกไปยังส่วนปลายปีก เขียนอักษรชื่อย่อโดยใช้อักษรตัวใหญ่ และ Cross vein เป็นเส้นขวางปีก การเขียนจะใช้



ภาพที่ 1-5 ลักษณะเส้นปีกของแมลง (ที่มา : Borror และ White, 1970)

อักษรย่อเป็นตัวเล็กแทน การเรียกเส้นปีกมีชื่อเรียกเฉพาะของแต่ละเส้น และนิยมใช้อักษรย่อแทนชื่อเส้นปีกด้วย ดังรูปที่ 3-1 เส้นปีกของแมลงที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้นจะมีจำนวนเส้นปีกน้อยลง ซึ่งอาจมีการรวมตัวกันของเส้นปีกหรือบางเส้นหายไปก็ได้ ลักษณะปีกของแมลง ได้แบ่งตามลักษณะของเนื้อปีก สามารถแยกได้ ดังนี้

1. **ปีกแบบบาง (membrane)** มีลักษณะปีกบาง โปร่งใส เช่น ผีเสื้อ ตอ ตาน แมลงวัน แมลงปอ หรือบางชนิดอาจมีเกล็ดปกคลุม เช่น ปีกของผีเสื้อ
2. **ปีกแบบทึบ (tegmina)** มีลักษณะหนาและขุ่น เช่น ปีกของตั๊กแตนหนวดยาว แมลงสาบ
3. **ปีกแบบกึ่งแข็งกึ่งอ่อน (hemelytron)** มีลักษณะโคนปีกค่อนข้างแข็ง เรียกว่า corium ส่วนปลายปีกมีลักษณะบางอ่อน เช่น ปีกหน้าของมวนต่าง ๆ
4. **ปีกแบบแข็ง (elytra)** มีลักษณะหนาทึบ แข็งแรง เช่น ปีกหน้าของแมลงปีกแข็งหรือพวกด้วง ในอันดับ Coleoptera
5. **ปีกแบบกระบอง halteres และ pseudohaltere** มีลักษณะเป็นตุ่ม หรือคล้ายกระบองเล็ก ๆ ยื่นออกมา เป็นลักษณะของการลดรูปลงของปีก ทำหน้าที่ช่วยรักษาสมดุลของตัวแมลงขณะบิน ซึ่งแบบกระบอง haltere ใช้เรียกปีกคู่หลังที่ลดรูปของพวกแมลงวัน เหลือบ ในอันดับ Diptera ส่วนแบบ pseudohaltere ใช้เรียกปีกคู่หน้าของพวก stylopids ตัวผู้ ในอันดับ Strepsiptera ที่ลดรูปลง



ภาพที่ 1-6 ลักษณะเนื้อปีกของแมลง ก, ข) membrane ค) tegmina ง) elytra จ,ฉ) hemelytra และ
 ช) haltere ฌ) pseudohaltere (ที่มา : Borror และ White, 1970)

อวัยวะที่ใช้ในการเกี่ยวปีก

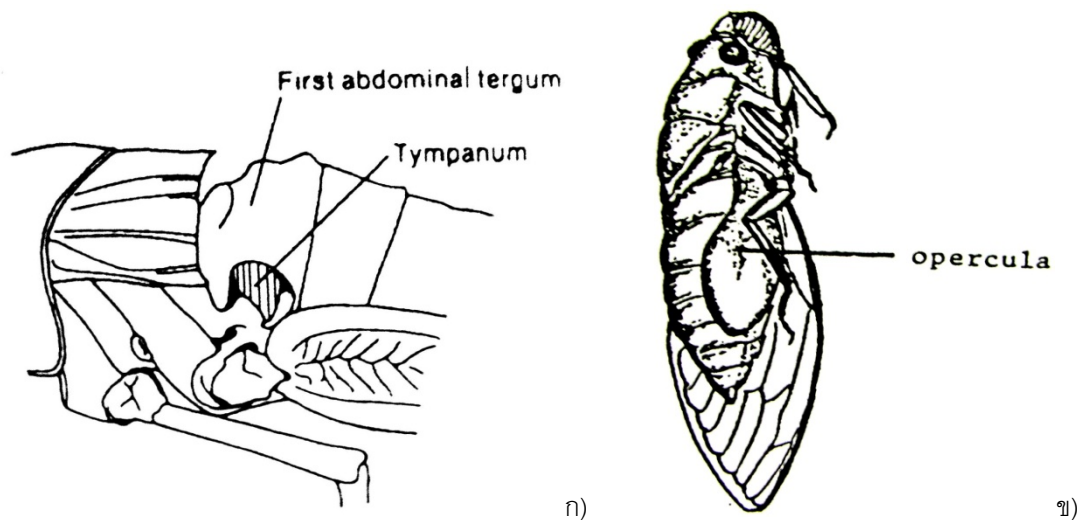
เป็นอวัยวะพิเศษที่ช่วยทำให้ปีกทั้งสองข้างกระพือไปด้วยความเร็วเท่ากัน และไปในทิศทางเดียวกัน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- jugal lobe หรือ jugum มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ยื่นออกมาบริเวณของโคนของปีกคู่หน้า โดยยึดติดกับ humeral angle ซึ่งอยู่ขอบด้านหน้าของปีกคู่หลัง
- frenulum มีลักษณะเป็นเส้นขน หรือหนาม อยู่ขอบหน้าของปีกคู่หลัง ยึดติดกับปีกคู่หน้าโดยการเกี่ยวติดกับตะขอ (retinaculum)

- hamuli มีลักษณะคล้ายตะขอเล็ก ๆ เรียงเป็นแถวที่ขอบปีก พบที่ขอบหน้าของปีกคู่หลัง โดยจะยึดติดกับปีกคู่หน้าได้ พบในแมลงพวกผึ้ง ต่อ แตน เพลี้ยอ่อน และจักจั่นบางชนิดด้วย

3. ส่วนท้องของแมลง (abdomen)

ส่วนท้องเป็นส่วนท้ายสุดของลำตัวแมลง แต่ละปล้องไม่มีส่วนขาหรือปีก ในส่วนปล้องท้องของแมลง ส่วนใหญ่มีจำนวน 10-11 ปล้อง บางชนิดอาจเห็นเพียง 3-4 ปล้อง ปล้องท้องส่วนมากมีรูหายใจ (spiracle) อยู่ด้านข้างปล้องละ 1 คู่ และในแมลงบางชนิดจะมีอวัยวะรับเสียง (tympanum) ที่ท้องปล้องแรก เช่น ตั๊กแตนหนวดยักษ์ ส่วนในพวกจักจั่นเพศผู้จะมีอวัยวะทำเสียงอยู่ระหว่างอกปล้องที่สามกับส่วนท้องปล้องแรก เรียกว่า tymbals และถัดจาก tymbals ทางด้านหลังมีอวัยวะใช้ในการฟังเสียงด้วย ซึ่งอวัยวะทั้งหมดดังกล่าวจะถูกปิดด้วยแผ่นแข็งของอกที่ยื่นออกมาเรียกว่า opercula มีรยางค์หรืออวัยวะที่พบได้ในส่วนท้องที่สำคัญของแมลง โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้



ภาพที่ 1-7 ก-ข) อวัยวะที่ใช้ในการฟังเสียงและทำเสียงบริเวณส่วนท้องของแมลง (ที่มา Borrer และคณะ, 1970; ภาควิชากีฏวิทยา, 2538)

3.1 พวกที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ (non-reproductive appendages)

- styli เป็นอวัยวะเล็ก ๆ ยื่นอยู่ทางด้านล่างของส่วนท้อง มักพบหนึ่งคู่ในแต่ละปล้องของแมลงในอันดับที่มีการวิวัฒนาการค่อนข้างโบราณ คือในอันดับ Archeongatha พวกแมลงสามง่ามป่า ส่วนพวกสามง่ามบ้าน (อันดับ Thysanura) จะมีเฉพาะที่สองปล้องท้องสุดท้าย

- **cerci** เป็นอวัยวะที่อยู่ส่วนปลายท้องแมลง อาจมีลักษณะเป็นคีมหรือเป็นเส้นด้าย มีหน้าที่ช่วยในการจับเหยื่อ ป้องกันอันตราย หรือช่วยในการผสมพันธุ์ เช่น แมลงหางหนีบ ตัวสามง่าม และชีปะขาว

- **median caudal filament** มีลักษณะคล้ายหางยื่นออกมาจากปล้องสุดท้าย เป็นส่วนของผนังลำตัวด้านหลัง (tergum) อยู่ระหว่าง cerci

- **cornicle** เป็นอวัยวะที่พบด้านหลังของเพลี้ยอ่อน มีลักษณะเป็นท่อคู่สั้น ๆ ยื่นออกมาจากด้านบนใกล้ปลายส่วนท้อง ทำหน้าที่ปล่อยสารบางชนิดออกทางช่องเปิดที่ปลายท่อ ช่วยในการป้องกันศัตรูที่มารบกวน

- **proleg** หรือขาเทียม เป็นขาที่พบในระยะตัวหนอนของแมลงในกลุ่มผีเสื้อ อยู่ทางด้านล่างของส่วนท้อง ส่วนใหญ่มีอยู่ที่ปล้องท้องที่ 3, 4, 5, 6 และปล้องสุดท้าย (ปล้องที่ 10) ที่ปลายของขาเทียมจะพบเล็บคล้ายตะขอเรียงเป็นวงเรียกว่า **crochets** ขาเทียมมีหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่ของหนอน

- **gill** หรือเหงือก มีลักษณะเป็นแผ่นบางคล้ายใบไม้ พบอยู่ทางด้านข้างของปล้องอก (lateral gill) และปล้องท้องของตัวอ่อนแมลงในน้ำ หรืออยู่ที่ปลายสุดของปล้องท้อง (anal gill) พวกตัวอ่อนของแมลงปอและแมลงชีปะขาว

- **collophore, tenaculum และ furcula** เป็นอวัยวะที่มีส่วนช่วยในการเคลื่อนไหว มักพบในพวกแมลงหางดีด (spring tails) อันดับ Collembola ซึ่ง **collophore** พบอยู่ตรงกลางด้านล่างของท้องปล้องแรก แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน ส่วนปลายของ collophore มักมีถุงยืดหดเข้าไปในท่อได้ ทำหน้าที่ดูดซับน้ำเข้าร่างกาย ส่วน **tenaculum** เป็นอวัยวะที่อยู่ด้านล่างของท้องปล้องที่ 3 ทำหน้าที่ยึดอวัยวะที่ใช้ดีดตัวคือ **furcula หรือ spring**

3.2 พวกที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ (reproductive appendages)

เป็นอวัยวะที่มักพบบริเวณส่วนท้องปล้องที่ 8 และ 9 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมีย

3.2.1 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ปกติโดยทั่วไปพบในปล้องที่ 9 และ 10 ประกอบด้วย

- **claspers** เป็นอวัยวะคู่อยู่ที่ปลายส่วนท้องทำหน้าที่เกาะยึดตัวเมียในระหว่างผสมพันธุ์

- **aedeagus** เป็นอวัยวะที่อยู่ระหว่าง claspers ซึ่งประกอบด้วย penis เป็นท่อส่งน้ำอสุจิ

โดยทั่วไปอวัยวะดังกล่าวมักจะเห็นได้ไม่ชัดเจนนอกจากจะต้องผ่าดู

3.2.2 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (female genitalia)

โดยทั่วไปมักพบอวัยวะส่วนที่เห็นภายนอกคืออวัยวะวางไข่ (ovipositor) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นแข็ง 3 คู่ประกบกัน คือ **first valvulae**, ติดอยู่ด้านล่างของท้องปล้องที่ 8 มีปล้องฐานเรียกว่า **first valvifers** ส่วน **second valvifers** ติดอยู่ที่ท้องปล้องที่ 9 เป็นปล้องฐานของ **second valvulae** และ **third valvulae** โดยพวกตั๊กแตนหนวดยาว มักพบ valvulae ทั้ง 3 คู่ประกบกันคล้ายเป็นท่อวางไข่แผ่นเดียวมีลักษณะเป็นรูปดาบ ส่วนจิ้งหรีดจะมีลักษณะเป็นรูปเข็ม ในแมลงพวก ผีเสื้อ ตั๊กแตน มด อวัยวะวางไข่จะเปลี่ยนไปเป็นเหล็กไน (sting) สำหรับใช้ต่อย

บทที่ 2

ลักษณะการจัดหมวดหมู่ของแมลง

การจัดจำแนกแมลงออกเป็นหมวดหมู่ สามารถทำได้หลายแนวทางอาจจะใช้ลักษณะโครงสร้างของรูปร่าง การวิวัฒนาการ บรรพบุรุษ ทางด้านพันธุกรรม หรือ การวิเคราะห์ผลทางด้าน DNA และอื่นๆ นั้น ก็ขึ้นอยู่กับแนวความคิดในการแบ่งกลุ่มของนักอนุกรมวิธาน โดยส่วนใหญ่วิธีที่มักนิยมใช้ในการจำแนกก็คือ ใช้ลักษณะโครงสร้างของรูปร่างแมลงจำแนกเป็นหลัก อวัยวะส่วนต่างๆของร่างกายที่ใช้ ได้แก่ส่วนของหัวที่ประกอบไปด้วย ปาก หนวด และตา ส่วนอกแบ่งได้เป็น 3 ปล้อง มีส่วนของขาและปีกเป็นส่วนประกอบ และส่วนท้องจะมีอวัยวะสืบพันธุ์และแผนทางที่สำคัญๆ เป็นต้น

ซึ่งการแยกหมวดหมู่ของแมลงในชั้น Insecta นั้นสามารถจัดกลุ่มหรือหมวดหมู่เป็นลำดับชั้นเรียงกันลงไปตามลำดับ ได้ดังนี้

Class Insecta

Subclass (ลงท้ายด้วย -ota)

Infraclass (ลงท้าย -ptera)

Division (ลงท้าย -ota)

Suborder (ลงท้ายด้วย -pteroidea)

Order (ลงท้ายด้วย -ptera, -ura, -odea, ยกเว้น Archeongatha, Odonata)

Superfamily (ลงท้ายด้วย -oidea)

Family (ลงท้าย -dae)

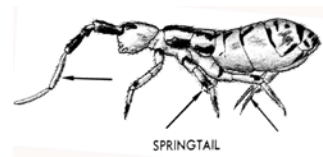
Genus (สกุล)

Species (ชนิด)

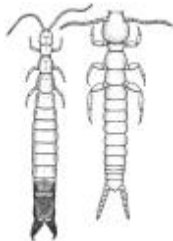
ในที่นี้การจัดจำแนกแมลงจะยึดถือตามหลักการแบ่งแยกที่นิยมในปัจจุบันโดยมีการรวมบาง Order เข้าด้วยกันและแยกบาง Order ออกมาอีก ทั้งนี้ในบางตำราได้รวมพวก Collembola Protura และ Diplura ไว้กับชั้น Insecta ซึ่งเป็นแมลงแท้จริง ในที่นี้ได้อ้างตาม Borror (1989) ได้แยกกลุ่มดังกล่าวออกมาโดยมีเหตุผลถึงความแตกต่างของกลุ่มเหล่านี้กับแมลงที่แท้จริงหลายประการด้วยกัน แต่ทั้งสองกลุ่มก็มีวิวัฒนาการที่ใกล้ชิดกันมาก ในบทปฏิบัติการนี้จึงได้มีการนำมาจำแนกและเปรียบเทียบโดยพอสังเขปถึงความแตกต่างกันไว้ทั้งสองกลุ่ม เพื่อให้ผู้ศึกษาได้รู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. Entognathous Hexapods - สัตว์ประเภทหกขาคล้ายแมลง สัตว์พวกนี้มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ไม่มีปีก และมีวิวัฒนาการต่ำคล้ายกับสัตว์ที่มีลำตัวเป็นข้อปล้อง ดังนั้นในปัจจุบันจึงแยกพวกนี้ออกจากแมลงที่แท้จริง พวก Entognatha ประกอบด้วยแมลงหางดีดหรือ springtails (Collembola) แมลงสองง่ามหรือ diplurans (Diplura) และแมลงไรหนวดหรือ proturans (Protura) ในกลุ่มนี้ส่วนของปาก (mouthparts) จะอยู่ภายในส่วนหัว ซึ่งพบจำนวน 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่

Order Collembola - แมลงหางดีด (springtails) | แมลงหางดีด ปัจจุบันทั่วโลกพบประมาณ 6,000 ชนิด นิยส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในดินหรือผิวดิน บางชนิดอาศัยอยู่บนผิวน้ำ ในแหล่งน้ำจืดหรือบริเวณชายฝั่งทะเล ส่วนมากกินซากพืช เห็ดรา เรณูดอกไม้สาหร่าย และแบคทีเรียเป็นอาหาร บางพวกหากินอยู่กับมูลสัตว์ แมลงหางดีดมีลักษณะพิเศษคือที่ส่วนท้องมีกลไกในการกระโดดและยืดเกาะ



Order Protura - เสี้ยนนมหรือแมลงไรหนวด (proturans) เป็นพวกที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม ขนาดเล็ก (<2 มม.) ทั่วโลกพบประมาณ 500 ชนิด มักพบอาศัยอยู่ในดินที่ชื้น ไม่มีตา ปีก และหนวด ปากแบบดูดกินส่วนมากกินเห็ดราเป็นอาหาร



Order Diplura - แมลงสองง่าม (diplurans) ลำตัวเรียวยาวขนาดเล็ก ไม่มีตา หนวดแบบเส้นด้าย มี tarsi 1 ปล้อง มี cerci 2 เส้น บางชนิดมีลักษณะคล้ายคีม มักพบอาศัยอยู่ในดิน ตามซากพืช ใต้เปลือกไม้หรือใต้ก้อนหิน

2. Ectognathous หรือ Class Insecta - เป็นแมลงที่แท้จริง ซึ่งระยะหนึ่งของชีวิตมีส่วนปากยื่นออกมาจากกะโหลกหัว หนวดมีกล้ามเนื้ออยู่ภายในเฉพาะใน 2 ปล้องแรก ส่วนอกแบ่งได้ 3 ปล้อง แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ ส่วนท้องอาจแบ่งได้ 11 ปล้อง และมีแพนหาง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างหลังระยะไข่ มีจำนวนปล้องของลำตัวคงที่ สามารถแบ่งออกเป็นแต่ละอันดับ ดังต่อไปนี้



bristletail

Order Archaeognatha - สามง่ามป้า (jumping bristletail) หนวดแบบเส้นด้าย ตารวมขนาดใหญ่ มีตาเดี่ยว 3 ตา ส่วนปากด้านหน้าลาดลง คอโค้ง แต่ละปล้องท้องมีรยางค์เล็กๆ ยื่นออกมา 1 คู่ เรียกว่า styli ส่วนปลายท้องมีแพนหาง (cerci) เป็นเส้นยาว จำนวน 2 เส้น และมีรยางค์เป็นเส้นยาวตรงกลางเรียกว่า median

caudal filament รวมเป็นสามเส้น โดยที่ปลายแขนหางจะลูไปทางเดียวกัน อาศัยตามใต้เปลือกไม้ ก้อนหิน ตามซากอินทรีย์วัตถุต่างๆ



silverfish

Order Thysanura - สามง่ามบ้าน (silverfish) ลักษณะคล้ายสามง่ามป่า แต่มีตัวรวมขนาดเล็กโดยตาทั้งสองอยู่ห่างกันหรือไม่มีตา รวม 3 ตา ลำตัวแบน แต่ปล้องท้องมีรยางค์เล็กๆ ยื่นออกมา 1 คู่ เรียกว่า styli ส่วนปลายท้องมีแขนหาง (cerci) และมีรยางค์เป็นเส้นยาวตรงกลางเรียกว่า median caudal filament เป็นสามเส้น โดยที่ปลายแขนหางจะแยกเป็นแฉกไปคนละทาง ส่วนใหญ่อาศัยตามบ้านเรือน ชอบกินกระดาษหนังสือหรือผ้า



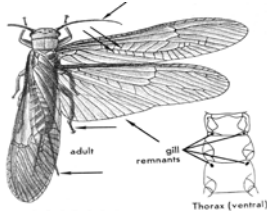
Order Ephemeroptera - ซีปะขาว (mayflies) เป็นแมลงที่ขณะเกาะพักนิ่งอยู่กับที่ จะไม่สามารถหุบหรือพับปีกเก็บไว้ด้านหลังได้ ในระยะตัวอ่อนมีการดำรงชีวิตหรืออาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งลักษณะทั่วไปของกลุ่มนี้เป็นแมลงที่มีรูปร่างบอบบาง มักพบบริเวณแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติทั่วไประยะตัวอ่อนจะอาศัยอยู่ในน้ำ เรียกว่า naiad ตัวอ่อนของซีปะขาวมีลักษณะเด่นคือ จะหายใจโดยใช้เหงือกที่มีลักษณะเป็นแผ่นบริเวณข้างอกและส่วนท้อง มีรยางค์ที่ปลายท้อง 3 เส้น ส่วนตัวเต็มวัยมีตาขนาดใหญ่ มีตาเดี่ยว 3 ตา หนวดเป็นแบบเส้นขน ส่วนปากไม่เจริญเนื่องจากไม่กินอาหาร ออกปล้องกลางขยายใหญ่ ปีกบางใส มีปีกคู่หน้าขนาดใหญ่รูปร่างคล้ายทรงสามเหลี่ยม ปีกคู่หลังมีขนาดเล็ก เส้นปีกมีจำนวนมาก เมื่อเกาะนิ่งกับที่ จะพับปีกขึ้น มีแขนหางคล้ายเส้นด้าย 2-3 เส้น



Order Odonata

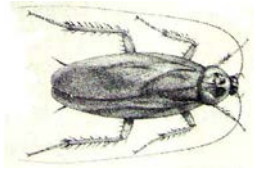
Order Odonata - แมลงปอ (dragonflies, damselflies) ขณะเกาะพักนิ่งอยู่กับที่ จะไม่สามารถหุบหรือพับปีกเก็บไว้ด้านหลังได้ ในระยะตัวอ่อนมีการดำรงชีวิตหรืออาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งจะมีปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังเรียวยาว รยางค์ปลายส่วนท้องไม่ยาวมากนักมีสีสวยงามทั้งปีก

และลำตัว และส่วนหัวลักษณะใหญ่มองเห็นได้ชัดเจนสามารถขยับเคลื่อนไหวไปมาได้ มีตาขนาดใหญ่ ตาเดี่ยวมี 3 ตา ปากแบบกัดกินมีกราม (mandible) ที่แข็งแรงเห็นได้ชัดเจน หนวดสั้นแบบเส้นขน ส่วนอกเป็นสันนูนกว่าส่วนหัวและท้อง ใช้ขาที่มีลักษณะเรียวยาวจับเหยื่อขณะกินอาหารมากกว่าใช้เดิน ปีกทั้งสองคู่บางใส มีเส้นปีกมากมายมักจะมีจุดสีหรือ pterostigma บริเวณขอบเกือบปลายปีกทั้งสองข้าง ส่วนท้องเป็นรูปทรงกระบอกเรียวยาวแต่ค่อนข้างแบน ปล้องท้องเห็นได้ชัดประมาณ 10 ปล้อง

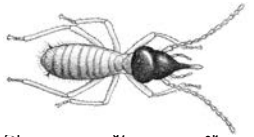


Order Plecoptera - สโตนฟลาย (stoneflies) ระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำมี ลำตัวยาวอ่อนนุ่ม แบนบาง ปลายท้องมีแพนหางสองเส้น ส่วนใหญ่ตัวอ่อนเป็นตัวห้ำ แต่มีบางชนิดกินเศษใบไม้ สาหร่ายเป็นอาหาร ส่วนตัวเต็มวัยมีหนวดยาว ปีกบางใสมีเส้นปีกจำนวนมาก ปีกเมื่อยังไม่ใช้งานจะพับซ้อนกันอยู่บนส่วนท้อง หลายชนิดไม่กินอาหาร มักพบตามริมน้ำ

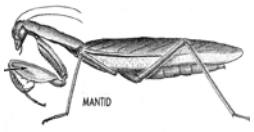
5-4



Order Blattodea - แมลงสาบ (cockroach) ลักษณะลำตัวแบนเป็นรูปไข่ ปากแบบกัดกิน ส่วนหัวถูก pronotum ปิดอยู่ หนวดยาวแบบเส้นด้าย ปีกเป็นแบบทึบ และบริเวณปลายส่วนท้องมีแพนหาง 1 คู่



Order Isoptera - ปลวก (termites) ลำตัวอ่อนนุ่ม ส่วนมากหนวดเป็นแบบสร้อยลูกปัด ปกติจะไม่มีปีก จะพบมีปีกในวรรณะสืบพันธุ์ และจะสลัดทิ้งหลังการจับคู่ผสมพันธุ์ ปลวกเป็นแมลงสังคม มีการแบ่งวรรณะชัดเจนคือ วรรณะสืบพันธุ์ วรรณะงาน และวรรณะทหาร



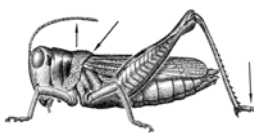
Order Mantodea - ตั๊กแตนตำข้าว (mantis) ส่วนหัวมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ปากงุ้มลงไปด้านล่าง มีตารวมขนาดใหญ่ ส่วนอกยาว ขาหน้าเป็นขาแบบหนีบจับ ใช้สำหรับจับเหยื่อเป็นอาหาร เป็นแมลงตัวห้ำ



Order Gryllobattodea - จิ้งหรีดหิมะ (rock crawlers, ice crawlers) ลำตัวเรียวยาว ตารวมขนาดเล็กหรือไม่มี หนวดแบบเส้นด้าย ไม่มีปีก ออกปล้องแรกค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม พบในเขตหนาว



Order Dermaptera - แมลงหางหนีบ (earwigs) ลำตัวยาวเรียว ตารวมขนาดเล็ก หนวดยาวแบบเส้นด้าย ปากแบบกัดกิน ปีกคู่หน้าสั้น ปีกคู่หลังบางใสมักพับไว้ใต้ปีกหน้า ปลายส่วนท้องมีลักษณะเป็นหางหนีบ หรือรูปร่างคล้ายคีม

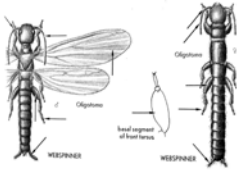


Order Orthoptera - ตั๊กแตน จิ้งหรีด แมลงกะซอน (grasshoppers, crickets, mole crickets) ลักษณะลำตัวยาว ตารวมเจริญดี ปากแบบกัดกิน ส่วนมาก pronotum เป็นแผ่นแข็งขนาดใหญ่ ใต้วงนาคคล้ายโล่ บางกลุ่มขาหลังมีขนาดใหญ่พัฒนาไปเป็นขาแบบกระโดด แต่บางพวกพัฒนาขาหน้าเป็นแบบขุด ปลายส่วนท้องมีแพนหาง



Order Phasmatodea - ตั๊กแตนใบไม้และกิ่งไม้ (stick and leaf insects)
 ลำตัวคล้ายใบไม้ และกิ่งไม้ ออกปล้องแรกสั้น อาจมีปีกหรือไม่มีปีก กินพืชเป็น

อาหาร



Order Embioptera - แมลงปั่นใย (web spinners) ลำตัวลักษณะ
 ทรงกระบอก หรือค่อนข้างแบน ตารวมมีขนาดเล็ก ไม่มีตาเดี่ยว หนวดยาว
 ปากแบบกัดกิน ขามีขนาดใหญ่และสั้น โดยเฉพาะขาหน้ามี femur และ tarsi ปล้องแรกขนาดใหญ่
 เพศผู้ส่วนมากมีปีก เพศเมียมักไม่มีปีก สร้างรังโดยใช้ใยซึ่งสร้างใยจากต่อมในปล้องแรกของ tarsi ปก
 คลุมเป็นทางยาว ตามกิ่งไม้ เปลือกไม้ ใต้หิน กินพืชเป็นอาหาร



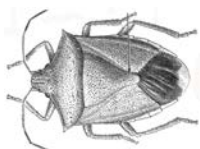
Order Zoraptera - โซแล็บเทอร์แลน (zorapterans, angel insects)
 ลำตัวอ่อนนุ่ม ลักษณะคล้ายปลวก มีขนาดเล็ก ตัวเต็มวัยมีสองแบบ พวกที่
 ไม่มีปีกจะไม่มีตารวมและตาเดี่ยว พวกที่มีปีกจะมีตารวมและมีตาเดี่ยว 3 ตา หนวดแบบสร้อยลูกปัด
 มี 9 ปล้อง กินเห็ดรา สปอร์ ไร และสัตว์อื่นที่มีขนาดเล็กเป็นอาหาร



Order Psocoptera - เหาหนังสือและเหาไม้ (booklice, barklice) ส่วน
 หัวขนาดค่อนข้างใหญ่ ตารวมยื่นออกมาชัดเจน ปากแบบกัดกิน หนวดยาว
 ตัวเต็มวัยอาจมีปีกหรือไม่มี ถ้ามีปีก เวลาเกาะปีกจะหุบคลุมเหมือนหลังคา



Order Phthiraptera - เหาและไรไก่ (parasite lice) โครงสร้างของลำตัว
 อ้วนบิดงอ ปีกลดรูปไปจนเกือบจะไม่มี ปากแบบกัดหรือเจาะดูด ตารวม
 ขนาดเล็ก เป็นปรสิตที่อาศัยภายนอกร่างกายของสัตว์เลือดอุ่น



Order Hemiptera - มวนและจักจั่น (bugs, aphids) ส่วนมากปาก
 ยาวเรียวคล้ายเข็ม ปากแบบเจาะดูด หนวดมีหลายแบบ



Order Thysanoptera - เพลี้ยไฟ (thrips) มีขนาดเล็กถึงเล็กมาก รูปร่าง
 เรียวยาว ตารวมเด่นมีลักษณะกลมหรือรูปไต ปากแบบเขี่ยดูด มีขนที่ขอบปีก

เบนศตวรรษพหุทศ.ศเบุตทงเศรฐฐกิจ



Order Megaloptera - แมลงข้างน้ำ (alderflies, dobsonflies) มีตารวมชัดเจน หนวดยาวแบบเส้นด้าย มีกราม (mandibles) ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในเพศผู้ ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ



Order Raphidioptera - แมลงข้างหัวงู (snakeflies) ส่วนหัวแบนขนาดใหญ่ ปากยื่นยาวออกมาด้านหน้าเป็นแบบกัดกิน หนวดแบบเส้นด้าย ออกปล้องแรกยาวเรียว เพศเมียจะเห็นอวัยวะวางไข่ชัดเจน



Order Neuroptera - แมลงข้าง (antlions, lacewings) ลักษณะคล้ายแมลงปอ มีตารวมเด่น หนวดยาวบางชนิดสั้น ที่ปลายหนวดเป็นรูปคล้ายลูกตุ้มหรือกระดอง ปากแบบกัดกิน เส้นปีกเป็นแบบร่างแห เมื่อหุบปีกจะเป็นรูปหลังคา



Order Coleoptera - ตัวงู, แมลงปีกแข็ง (beetles) เป็นแมลงที่มีขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็ก ปากแบบกัดกิน โดยมากออกปล้องแรกจะใหญ่และเห็นชัดเจน ปีกหน้าจะแข็ง ไม่มีเส้นปีก ปีกคู่หลังมีขนาดใหญ่เป็นแผ่นบางใส



Order Strepsiptera - แตนเบียนปีกบิด (stylopids) ลักษณะตัวเตี้ยวัยเพศเมียปกติจะเป็นตัวเบียนภายในของแมลงชนิดอื่น มีขนาดเล็ก ไม่มีตา ขา ปาก และปีก ส่วนตัวผู้มีตาโปน หนวดเป็นแฉก ปีกคู่หน้าลดรูปคล้ายกระดอง (pseudohalteres) ส่วนปีกคู่หลังมีขนาดใหญ่คล้ายพัด



Order Mecoptera - แมลงแมงป่อง (scorpionflies) ลำตัวยาว ส่วนหัวมีลักษณะขยายลงด้านล่างคล้ายจอยปากนก ส่วนของปากจะยื่นลงด้านล่าง มีหนวด 1 คู่ ตารวมใหญ่ มีปีกแคบทั้งสองคู่ บางชนิดมีปีกสั้นหรือไม่มีปีก



Order Siphonaptera - หมัด (fleas) ลำตัวขนาดเล็ก แบนและผิวหนังเหนียว หนวดสั้นมากมี 3 ปล้องอยู่ในร่องบนหัว ปากสั้นใช้สำหรับเจาะดูด มีตาเดี่ยวด้านข้าง ขาหลังขยายใหญ่ใช้สำหรับกระโดด



Order Diptera - แมลงวัน (flies) ส่วนหัวสามารถเคลื่อนไหวได้ดี มี ตารวมขนาดใหญ่ ตาเดี่ยวมี 3 ตา ปีกคู่หน้าบางใส ปีกคู่หลังลดรูปไปเป็นรูป กระจับปี่เล็กๆ ช่วยในการทรงตัวขณะบิน เรียกว่า halteres



Order Tricoptera - หนอนปลอกน้ำ (caddisflies) ลักษณะรูปร่างยาว เรียว คล้ายผีเสื้อกลางคืน ตารวมขนาดใหญ่ ส่วนมากมีขนาดแบบเส้นด้าย และยาวเป็นสองเท่าของลำตัว ลำตัวและปีกปกคลุมด้วยขน เมื่อเกาะอยู่กับที่จะพับปีกคล้ายหลังคา ระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ



Order Lepidoptera - ผีเสื้อ (moths, butterflies) ลำตัวและปีกทั้งสองคู่ ปกคลุมด้วยขน ตารวมขนาดใหญ่ ปากแบบดูดกิน หนวดมีหลายแบบเช่น หนวดแบบกระจับปี่ แบบเส้นด้าย แบบพันทวี เป็นต้น



Order Hymenoptera - ผึ้ง ต่อ แตน มด (bees, wasps, ants) ลำตัวเรียว ยาว และบริเวณรอยต่อระหว่างส่วนอกกับส่วนท้องส่วนมากมักจะเว้าคล้าย เหว บางชนิดไม่มีเอวพวก Symphyta ตารวมมีพัฒนาการที่ดีมาก ปากแบบกัดกิน และกัดเลีย ซึ่ง สามารถดูดของเหลวได้ ปีกแบบบางใสทั้งปีกบนและปีกล่าง มีตะขอช่วยยึดที่มุมปีกขณะที่บิน เพศเมีย มักมีเหล็กในหรืออวัยวะวางไข่ อาจคล้ายเลื่อยหรือเข็ม

บทที่ 3

อุปกรณ์และการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง

ในการศึกษาทางด้านแมลง มีอุปกรณ์และวิธีการมากมายหลากหลายวิธีด้วยกัน โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานที่ต้องการศึกษา แต่ในบางครั้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเก็บตัวอย่างแมลงเพื่อนำมาใช้จำแนก วิเคราะห์ หรือเพื่อเก็บรักษาเป็นตัวอย่างในการศึกษาด้านอื่นต่อไป ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญในอันดับแรกๆ ที่เราควรจะต้องรู้จักและทำความเข้าใจให้ชัดเจนเสียก่อน โดยที่อุปกรณ์ในการดักจับหรือเก็บแมลงนั้น มีหลายชนิดและหลากหลายวิธีการซึ่งแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกลุ่มแมลงที่เราต้องการจะศึกษาว่าเป็นแมลงในกลุ่มใด

สิ่งสำคัญที่จะประสบความสำเร็จในการเก็บตัวอย่างแมลงจะต้องรู้จักและเข้าใจถึงวงจรชีวิตถิ่นที่อยู่อาศัยและพืชอาหารของแมลงต่าง ๆ เสียก่อน ถ้าหากมีความจำเป็นที่จะต้องใช้สารเคมีเพื่อเก็บตัวอย่างแมลงมาศึกษาในบางกลุ่ม ก็ควรต้องระมัดระวังหรือคำนึงถึงคุณสมบัติของสารเคมีนั้นๆ รวมถึงวิธีการที่ใช้ด้วย เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อแมลงที่มีประโยชน์ชนิดอื่นสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ และตัวผู้ใช้เองด้วย

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างแมลง

- **สวิงจับแมลง (sweep nets)** ลักษณะเป็นถุงผ้าและมีด้ามถือยาวประมาณ 1 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร ส่วนปากสวิงมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ฟุต สำหรับถุงผ้าควรเป็นผ้าโปร่ง มีความลึกประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางปากสวิง สวิงใช้สำหรับแมลงที่บินได้ว่องไว เช่น ผีเสื้อ ผึ้ง แมลงวัน แมลงปอ ฯลฯ

- **กับดักแสงไฟ (light traps)** เป็นวิธีการที่เข้แสงไฟดึงดูดแมลงเพื่อให้เข้ามาเล่นไฟ กับดักนี้ นิยมใช้กันโดยทั่วไป แมลงส่วนใหญ่เป็นพวกหากินเวลากลางคืน (ภาพที่ 3.1) ลักษณะของอุปกรณ์ชนิดนี้คือ หลอดไฟกลม โดยทั่วไปใช้ 125 วัตต์ เพื่อดึงดูดแมลง มีความสว่างไกลถึง 90 เมตร ถ้าเป็นหลอดไฟปกติจะไกลแค่ 5 เมตร และจะมีผ้าสีขาวเพื่อเป็นฉากไว้สำหรับแมลงบินมาเกาะ มีขนาดประมาณ 5x2 เมตร หรืออาจใหญ่กว่านี้ก็ได้ตามความต้องการ และจะมีหลอดไฟนีออนสีม่วง หลอดไฟชนิดนี้นิยมมาใช้ล่อหรือดึงดูดแมลงดانا แมลงกระซอน ในป่าก็สามารถใช้ได้ หรืออาจจะได้ผลดีกว่าหลอดไฟกลมก็ได้ในแมลงบางกลุ่ม

- **กับดักหลุม (pitfall traps)** กับดักนี้ใช้สำหรับดักแมลงที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน หรือแมลงที่ชอบหากินบนพื้นดิน เช่น มด ตั๊กแตน มดชนปก ฯลฯ ลักษณะจะเป็นขวดแก้วหรือขวดพลาสติกฝังอยู่ในดิน ภายในบรรจุน้ำยาฆ่าแมลง ปัจจุบันนิยมใช้น้ำสบู่หรือน้ำยาล้างจานซึ่งสะดวกและราคาไม่แพง

- **กับดักผีเสื้อ (butterfly traps)** เป็นกับดักที่ใช้จับผีเสื้อที่หากินบริเวณเรือนยอดหรือหากินในระดับสูงกว่าพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากกับดักนี้สามารถนำไปวางไว้บนที่สูง ๆ ได้ ลักษณะกับดักนี้จะมีแผ่นพลาสติกวงกลมเป็นฐานทางด้านบนและด้านล่าง บริเวณขอบพลาสติกด้านบนจะปิดด้วยผ้าโปร่งใสโดยรอบคลุมลงมายังฐานด้านล่าง แต่จะไม่ชิดกัน ห่างประมาณ 5-10 ซม. การใช้ก็โดยนำเหยื่อล่อผีเสื้อ อาจเป็นผลไม้สุกหรือเน่ามาวางใส่ที่ฐานด้านล่าง เมื่อผีเสื้อลงมาตอมก็จะบินขึ้นด้านบนทำให้ติดอยู่ในกับดักได้ง่าย

- **กับดักมุ้ง (malaise traps)** เป็นกับดักที่มีลักษณะคล้ายมุ้ง ใช้สำหรับดักแมลงกลุ่ม Hymenoptera, Diptera และกลุ่มอื่น ๆ กับดักนี้อาจวางไว้บนพื้นเพื่อดักจับแมลงที่บินหากินบริเวณใกล้พื้นดินหรืออาจจะใช้ดักจับแมลงที่หากินบริเวณเรือนยอดก็ได้ โดยทำการต่อไม้ขึ้นไปหรือสร้างนั่งร้านขึ้นไปบริเวณเรือนยอด เหมาะสำหรับศึกษาแมลงที่หากินบริเวณบนเรือนยอด

- **เครื่องไล่แมลงด้วยความร้อน (berlese funnel)** เป็นเครื่องมือที่ใช้จับแมลงขนาดเล็กที่อยู่บนดินหรือหลบซ่อนอยู่ตามดิน ทำให้ยากแก่การจับ เครื่องมือนี้อาศัยหลักการใช้ความร้อนไล่แมลง เมื่อแมลงได้รับความร้อน จะหนีลงด้านล่าง ทำให้ตกลงในกรวยที่รองรับและตกลงในขวดแอลกอฮอล์ที่รองรับอยู่อีกทีหนึ่ง

- **เครื่องดูด (aspirator)** ใช้สำหรับแมลงที่มีขนาดเล็กและจับยาก เช่นมด แมลงหางดีด ปลวก ฯลฯ ลักษณะของเครื่องดูดนี้จะประกอบด้วยหลอดแก้วหรือหลอดพลาสติกมีจุกที่เจาะรูไว้แล้ว ใช้สายยางขนาดเล็กต่อเข้าไปในหลอดแก้ว และเอาปลายอีกด้านปล่อยออกมาเพื่อจับแมลง

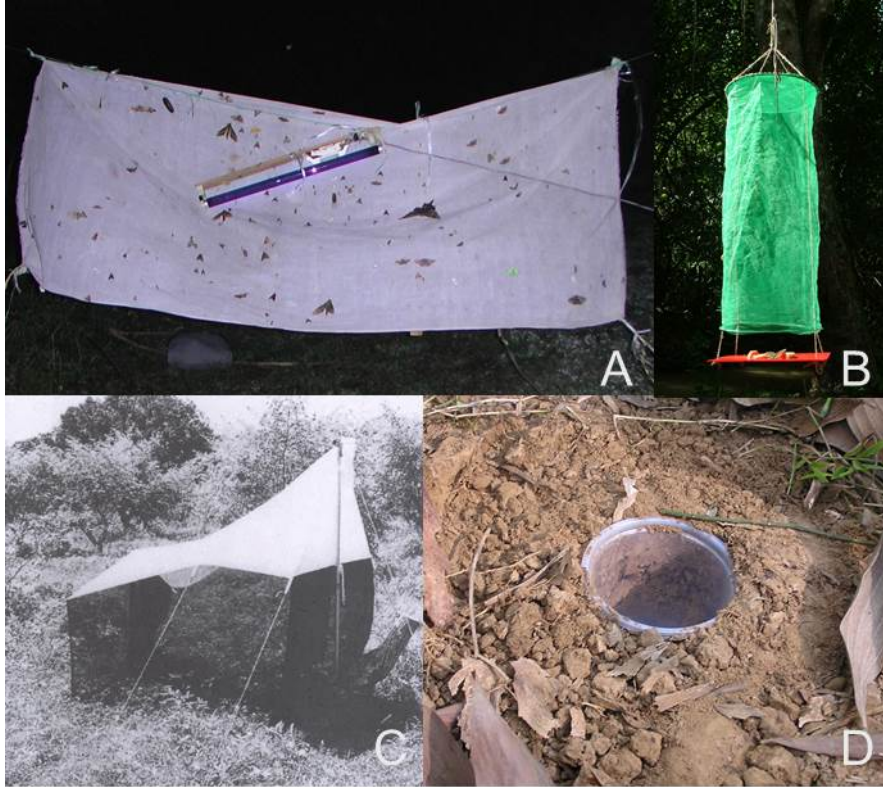
- **ขวดฆ่าแมลง (killing bottle)** เมื่อจับแมลงได้แล้ว ทำการใส่ลงไปขวดฆ่าแมลง ซึ่งภายในขวดประกอบด้วยสารเคมี เช่น เอทิลอะซิเตต หรือคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ที่ซุกสำลีหรือกระดาษทิชชู กั้นขวดอาจบุด้วยปูนพลาสติกอร์ วิธีนี้มักจะได้ไม่ค่อนาน ต้องเติมสารอยู่บ่อยๆ ถ้าต้องการให้ขวดที่ใช้ได้นาน ให้ใช้สารฆ่าแมลง โปตัสเซียมไซยาไนด์ (potassium cyanide) ชนิดผงโรยที่ก้นขวด แล้วใช้ปูนพลาสติกอร์เททับอีกที ใช้น้ำฉีดลงไปให้ปูนพลาสติกอร์แห้ง แล้วตัดกระดาษรองทับอีกครั้งหนึ่ง

- **ซองสามเหลี่ยม (triangular envelopes)** การเก็บแมลงในพื้นที่หรือในภาคสนาม โดยเฉพาะกลุ่มพวกผีเสื้อ จำเป็นต้องเก็บโดยใส่ในกระดาษที่พับเป็นพิเศษ ส่วนใหญ่พับเป็นซองสามเหลี่ยม เพื่อเก็บแมลงไว้ในซองจะทำให้แมลงไม่ถูกกระทบกระเทือนหรือชำรุดเสียหายได้ง่าย ก่อนที่จะนำมาจัดรูปร่างและเก็บไว้ในกล่องต่อไป

- **ปากคีบ (forceps)** เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่จะทำให้เก็บแมลงได้ง่ายและไม่ทำให้แมลงเสียหายมากกว่าการใช้มือจับ อีกทั้งสามารถเก็บแมลงที่มีขนาดเล็กได้ดีเช่น มด ปลวก ฯลฯ

- **ขวดสำหรับการดองน้ำยา** โดยทั่วไปแมลงแทบทุกชนิดสามารถนำมาดองได้ แต่อาจทำให้สีของแมลงเปลี่ยนแปลงหรือซีดขาว น้ำยาที่นิยมใช้มากที่สุดคือ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl -alcohol) ใน

ความเข้มข้น 70-80 % แมลงที่นิยมดองในน้ำยา คือ ตัวอ่อนของแมลงในน้ำ เช่น ชีปะขาว หนอน ปลอกน้ำ แมลงที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ มด ปลวก และแมลงที่ยังอยู่ในระยะตัวอ่อนพวกหนอน ต่างๆ เป็นต้น ขนาดของขวดที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงที่ใส่หรือนำมาดองในน้ำยานั้น ๆ



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างกับดักแมลง A) กับดักแสงไฟ (Light trap) B) กับดักผีเสื้อ (Butterfly trap) C) กับดักมุ้ง (Malaise trap) และ D) กับดักหลุม (Pitfall trap)

2. การจัดตัวอย่างแมลงและการจัดบันทึก

การจัดตัวอย่างแมลงเป็นสิ่งสำคัญ ภายหลังจากการเก็บแมลงมาจากภาคสนามแล้ว ในการจัดให้ได้รูปร่างที่สวยงามและมีลักษณะเหมาะสมแก่การวิเคราะห์ชื่อนั้น จำต้องอาศัยวิธีการที่ถูกต้อง พวกผีเสื้อ ตัวชีปะขาว จะต้องกางปีกให้ขอบล่างของปีกคู่แรกตั้งฉากกับลำตัว และขอบบนของปีกคู่ที่สองอยู่ใต้ขอบล่างของปีกคู่แรก พวกแมลงปอและแมลงปอเข็ม ต้องจัดให้ขอบปีกด้านบนของปีกคู่หลังตั้งฉากกับลำตัว และให้ปีกคู่แรกอยู่สูงขึ้นไปจนขอบปีกด้านล่างพื้นปีกคู่หลัง ซึ่งการจัดดังกล่าวนี้ต้องอาศัยไม้จัดรูปร่างแมลง (setting board) ซึ่งเป็นแผ่นไม้มีฐาน และมีร่องตรงกลางตรงพื้นไม้คอร์กให้มีเข็มหมุดปักได้ เสียบแมลงไว้ตรงกลางร่อง จัดปีกให้ได้ลักษณะตามต้องการ ส่วนพวกตัวงมปีกแข็ง มวน และแมลงอื่นที่ไม่ต้องกางปีก ปกติจะทำการจัดรูปร่างที่ส่วนขาให้อยู่ในลักษณะที่สวยงาม การปักเข็มให้ปักบริเวณอก เชียงไปทางด้านขวาเล็กน้อย ระดับที่เสียบเข็มให้อยู่ในระยะ 1/3 ของเข็มปักแมลง ถ้าตัวอย่างแมลงที่มีขนาดเล็กให้ใช้วิธีปักเข็ม หรือติดกระดาษสามเหลี่ยม โดยการทากาวบริเวณปลาย

ของกระดาษสามเหลี่ยม จากนั้นนำแมลงไปวางและใช้ปากคีบจัดรูปร่างให้ถูกต้อง เพื่อใช้ในการจัดจำแนกต่อไป

เมื่อจัดรูปร่างแมลงได้ตามต้องการเรียบร้อยแล้ว ให้นำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส หรือนำไปผึ่งแดดจัดๆ 2-3 วัน ก็เพียงพอที่ทำให้แมลงแห้งได้ ทั้งนี้ควรพิจารณาขนาดของแมลงด้วย ถ้าตัวขนาดใหญ่ควรต้องอบหรือผึ่งแดดนานกว่าแมลงที่มีขนาดเล็ก

การจดบันทึกแมลงเป็นสิ่งจำเป็นมากในการศึกษาแมลง เนื่องจากสามารถทำให้ทราบประวัติประจำตัวของแมลงชนิดนั้น ๆ ซึ่งจะทำให้มีคุณค่าในแง่ทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในขั้นต่อไป การบันทึกทำได้โดยวิธีเขียนหรือพิมพ์ลงบนแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งมีขนาด 1x1.4 ซม. ในบันทึกจะต้องมีชื่อสถานที่ จังหวัด วัน เดือน ปี ที่เก็บ และชื่อผู้เก็บไว้อย่างชัดเจน ถ้าต้องการบันทึกชื่อของแมลงต้องเขียนบนแผ่นกระดาษอีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งอาจมีขนาดใหญ่กว่าได้ ควรจะมีชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อผู้วิเคราะห์ พร้อมวันเดือนปีที่วิเคราะห์ด้วย อาจจะมีรายละเอียดอื่น เช่น พืชอาหาร ตัวห้ำหรือตัวเบียนของอะไร เป็นต้น

เมื่อจัดรูปร่างและจดบันทึกประจำตัวแมลงเสร็จแล้ว ควรนำไปเก็บในตู้หรือกล่องเก็บแมลงที่มีฝาปิดมิดชิด ซึ่งก่อนนำแมลงไปเก็บ ควรต้องทำความสะอาดและราดน้ำยากันแมลงก่อน ควรใส่ลูกเหม็น หรือ paradichlorobenzene (PDB) หรือ การบูร ลงไปด้วย เพื่อป้องกันแมลงที่ชอบกินแมลงแห้งเข้าไปทำลายหรืออยู่อาศัย

3. อุปกรณ์การเลี้ยงแมลงมีชีวิต

การศึกษาแมลงบางครั้งเราอาจไม่สามารถที่จะเก็บตัวอย่างในช่วงระยะตัวเต็มวัยได้ เนื่องจากช่วงเวลาที่สำรวจแมลงอยู่ในระยะตัวอ่อน การจำแนกแมลงในระยะตัวอ่อนค่อนข้างยาก ดังนั้นการเก็บตัวอ่อนมาเลี้ยงเพื่อให้เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย จึงเป็นวิธีการที่สามารถที่เหมาะสมและน่าจะกระทำได้ แต่ทั้งนี้สิ่งที่จำเป็นที่จะต้องพิจารณาประกอบ เช่น ปัจจัยแวดล้อม ภูมิอากาศ พืชอาหาร และปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย ทั้งนี้ในบางครั้งการนำแมลงมาเลี้ยงเพื่อศึกษาพฤติกรรม หรือเพื่อขยายประชากรแมลงก็เป็นสิ่งที่นิยมกันมากขึ้นในปัจจุบัน

ซึ่งการเลี้ยงแมลงสามารถเลี้ยงได้ทั้งในพื้นที่ที่พบในภาคสนาม หรือในกรงเลี้ยงก็ได้ แต่การนำมาเลี้ยงในกรงเลี้ยงเป็นวิธีการที่ง่าย สามารถทำการศึกษได้อย่างใกล้ชิด และสะดวกสบายกว่าการศึกษาในพื้นที่จริง ดังนั้นการเรียนรู้ถึงลักษณะ และรูปแบบของอุปกรณ์ในการเลี้ยงแมลงเบื้องต้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อจักได้สามารถนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติและประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป

- กรงเลี้ยงแมลง

มีหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงที่จะนำมาเลี้ยง อาจจะมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ การเลือกว่าวัสดุอุปกรณ์ต้องดูด้วยว่าช่วงเวลาที่เลี้ยงใช้เวลานานหรือไม่ ถ้านานควรใช้วัสดุที่

คงทนจะดีกว่า และควรจะต้องจัดให้สภาพกรงเลี้ยงให้มีความใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติของแมลงให้มากที่สุด พืชอาหารต้องมีพอเพียง และสด หรือเปลี่ยนใหม่อยู่เสมอ น้ำในขวดเลี้ยงควรสะอาด และควรปิดด้วยวัสดุที่กันแมลง หรือสัตว์ชนิดอื่นจากภายนอกเข้ามารบกวน บางครั้งสามารถนำพืชอาหารมาปลูกไว้ในกรงเลี้ยงเลยก็ได้ วิธีนี้จะช่วยให้ไม่ต้องเปลี่ยนพืชอาหารบ่อยครั้งนัก แต่ต้องดูแลอย่างใกล้ชิด ถ้าต้นพืชเริ่มโทรมควรเปลี่ยนใหม่

แมลงหลายชนิดไม่สามารถกินอาหารได้มาก หรือไม่ต้องกรน้ำเพียงได้กินพืชอาหารก็พอแล้วเท่านั้น บางชนิดชอบกินอาหารที่แห้ง แต่อาจต้องการความชื้นเพิ่มด้วยก็ได้ ทำให้ต้องมีสำลีหรือกระดาษทิชชูเปียก เพื่อช่วยทำให้กรงเลี้ยงมีความชื้นเพิ่มขึ้น

การจำลองสภาพธรรมชาติของแมลงในกรง เป็นสิ่งที่ดีที่จำทำให้แมลงที่เลี้ยงมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น เช่น การมีดิน หิน ทราช เศษใบไม้ หญ้า หรือซากอินทรีย์วัตถุอื่นๆ เพื่อให้แมลงได้หลบ พักผ่อน ผสมพันธุ์ หรือใช้เป็นอาหารบ้าง ส่วนแมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำอาจมีเศษหิน หรือวัสดุไว้ได้น้ำในขวดที่เลี้ยงแมลง

บทที่ 4

การสำรวจแมลงป่าไม้ และการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

แมลงเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีแต่ละช่วงชีวิต (life cycle) มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่แตกต่างกัน จากไข่ ไปเป็นระยะตัวอ่อน จนถึงตัวเต็มวัยจะมีความแตกต่างกันทั้งลักษณะรูปร่าง การกินอาหาร และถิ่นอาศัยในแต่ละชนิด แม้นชนิดเดียวกันก็ตาม ดังนั้นในงานด้านการสำรวจแมลงป่าไม้ค่อนข้างจะมีความยากลำบากถ้าต้องใช้เพียงวิธีการเดียว เพื่อให้ได้ครอบคลุมทุกกลุ่ม เนื่องจากแมลงมีความหลากหลายในด้านชนิดมากที่สุดในบรรดาสสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะในระบบนิเวศป่าไม้ที่มีปัจจัยทางด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นข้อจำกัดในการสำรวจ ดังนั้นในการสำรวจจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนและการหาวิธีการที่จะสำรวจหรือศึกษาให้ครอบคลุมตามถิ่นอาศัยของแมลงในแต่ละระบบนิเวศ ซึ่งแมลงเป็นสัตว์ที่สามารถอยู่อาศัยได้ตั้งแต่ยอดไม้จนถึงใต้ดิน แม้กระทั่งในน้ำแมลงบางชนิดก็สามารถดำรงชีวิตได้ และช่วงเวลาหาอาหารยังมีความแตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่ช่วงเวลาที่แมลงออกหากินคือช่วงกลางวัน แต่แมลงบางกลุ่มมีกิจกรรมหรือพฤติกรรมออกหากินในตอนกลางคืนอีกด้วย ดังนั้นการสำรวจจึงแบ่งออกเป็นวิธีการ 2 หลักๆ คือ การสำรวจแมลงในภาคกลางวัน และการสำรวจแมลงในภาคกลางคืน

4.1 การสำรวจแมลง โดยส่วนใหญ่ได้ดำเนินการสำรวจโดยใช้วิธีการทั้งหมด 3 วิธี คือ

4.1.1 ใช้วิธีเดินสำรวจแบบแนวทางเดิน (line transect) ระยะทาง 10X1000 เมตร ในแต่ละระบบนิเวศ เพื่อสำรวจแมลงที่หากินตอนกลางวัน โดยสำรวจบริเวณตามพื้นดิน ใต้ซากพืชซากสัตว์ตามลำต้น กิ่ง ไม้ และพุ่มไม้ต่างๆ รวมทั้งทำการเข้าไปสำรวจบริเวณลำธารหรือในน้ำ ตามแหล่งน้ำตก และห้วย หนองหรือพื้นที่ชุ่มน้ำต่างๆ ตั้งแต่ช่วงเวลา 9.00-16.00 น. เมื่อพบแมลงจะทำการจับเพื่อวินิจฉัยชนิดหากสามารถจำแนกชนิดได้จะปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ สำหรับตัวอย่างที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้จะทำการเก็บในช่องสามเหลี่ยม (กรณีเป็นแมลงพวกผีเสื้อ) และเก็บในขวดที่ใส่แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อดองแมลง (พวกแมลงกลุ่มอื่น)

4.1.2 ใช้กับดัก (traps) ในบางพื้นที่หรือบางช่วงเวลาที่ไม่สามารถเข้าไปสำรวจได้อย่างทั่วถึงหรือแมลงบางกลุ่มมีพฤติกรรมที่หลบซ่อนตัว จำเป็นต้องใช้กับดักหรือเหยื่อล่อ เช่นการใช้กับดักมุ้ง (Malaise traps) เพื่อสำรวจแมลงกลุ่มผึ้ง ต่อ แตน แมลงวันต่างๆ ที่ชอบบิน และหากินกลางอากาศหรือตามเรือนยอดไม้ .โดยวางกับดักทิ้งไว้เป็นเวลาหนึ่งวันหนึ่งคืน และใช้กับดักผีเสื้อ (butterflies traps) เพื่อสำรวจแมลงกลุ่ม Lepidoptera พวกผีเสื้อต่างๆ การใช้กับดักหลุม (pitfall traps) เพื่อสำรวจแมลงที่อาศัยหรือหาอาหารตามพื้นดินหรือในดิน ส่วนการสำรวจแมลงที่มีพฤติกรรมหากินตอนกลางคืนนั้น จะใช้กับดักแสงไฟ (light traps) ซึ่งวิธีการนี้ใช้ได้ผลดีกับการสำรวจแมลงที่ชอบหากินหรือเล่นไฟเวลากลางคืน โดยทำการติดตั้งกับดักตั้งแต่เวลา 19.00-22.00 น. หรือตลอดทั้งคืน เป็นต้น

4.1.3 ใช้วิธีวางแปลงขนาด 50x50 ตารางเซนติเมตร จำนวน 10 แปลง ในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยแต่ละแปลงจะห่างกัน 20 เมตร ทำการเก็บซากพืชซากสัตว์ รวมทั้งเศษใบไม้กิ่งไม้บริเวณผิวดินในแปลงทั้งหมด และใช้พลั่วมือหรือเสียมขุดหรือขุดลึกลงไปใต้ผิวดินประมาณ 3-5 เซนติเมตร เก็บใส่ถุงพลาสติกแล้วนำมาแยกหาแมลงทุกชนิด เพื่อสำรวจแมลงที่อาศัยและหากินตามพื้นดิน หรือในดิน

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในวิธีการต่างๆ สามารถนำมาประเมินผลทางสถิติได้ดังนี้

4.2.1 หาค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity indices) ใช้สูตรของ Shannon-Wiener's Index ตาม Ludwig และ Reynold (1988) ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

H' คือ ความหลากหลายของ Shannon-Wiener's Index

S คือ จำนวนชนิด

p_i คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต ($i=1,2,3,\dots$) ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

4.2.2 หาค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness indices) บอกระดับการกระจายของชนิดพันธุ์ในสังคม ซึ่งหากสังคมใดมีการกระจายสม่ำเสมอหรือมีจำนวนในแต่ละชนิดพันธุ์ใกล้เคียงกันจะมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูง และมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอลดลงเมื่อความสัมพันธ์ของการกระจายของแต่ละชนิดพันธุ์ในสังคมแตกต่างกัน (Ludwig and Reynold, 1988) โดยมีสูตรดังนี้

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

H' คือ ความหลากหลาย (Shannon-Wiener's Index)

E คือ ความสม่ำเสมอ

H'_{\max} คือ ค่า Species diversity สูงสุด = $\ln S$

4.2.3 ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index; SI) เป็นการเปรียบเทียบการปรากฏของแมลงที่สำรวจพบในพื้นที่ต่างๆ ในสวนป่า ว่ามีความคล้ายคลึงกันมากน้อยอย่างไร โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$SI = 2n \cdot 100 / (A+B)$$

โดยที่ SI = ดัชนีความคล้ายคลึง

n = จำนวนชนิดแมลงที่พบทั้งพื้นที่ศึกษา A และ B

A = จำนวนชนิดแมลงทั้งหมดที่พบในพื้นที่ศึกษา A

B = จำนวนชนิดแมลงทั้งหมดที่พบในพื้นที่ศึกษา B

ตัวอย่างการศึกษาและสำรวจแมลงป่าไม้

1. ข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาความหลากหลายของแมลงในพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ประกอบไปด้วยหลายระบบนิเวศหรือหลายชนิดป่า ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของแมลงในระบบนิเวศจึง น่าสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากมีสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงความหลากหลายและความคล้ายคลึงของแมลงในแต่ละพื้นที่ เพื่อประโยชน์และแนวทางในการจัดการพื้นที่ ให้มีความยั่งยืนต่อไปในอนาคต (อ้างจากคู่มือการศึกษาป่าไม้ไทย; วัฒนชัยและเดชา, 2558)

2. วิธีการศึกษา

2.1 การสำรวจและเก็บข้อมูล

ในตัวอย่างการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการศึกษาเพียงวิธีการเดียว เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ โดยทำการกำหนดแนวสำรวจ (line transect) ระยะทาง 500- 1000 เมตร ในแต่ละพื้นที่ศึกษา เดินสำรวจในเส้นทางโดยกำหนดความกว้างของเส้นทาง 10 เมตร ในแต่ละแนวสำรวจ ทำการสำรวจบริเวณตามพื้นดิน ใต้ซากพืชซากสัตว์ ตามลำต้น กิ่ง ใบไม้ และพุ่มไม้ต่างๆ ตั้งแต่เวลา 09:00- 16:00 น. เมื่อพบแมลงจะทำการจับด้วยสวิงจับแมลง (sweep net) เพื่อวินิจฉัยในระดับชนิด หากสามารถจำแนกชนิดได้จะปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ สำหรับตัวอย่างที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้จะทำการเก็บในช่องสามเหลี่ยม (กรณีเป็นแมลงพวกผีเสื้อ) และเก็บในขวดที่ใส่แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อดองแมลง (พวกแมลงกลุ่มอื่นๆ เช่น ดั่ง มวน เพลี้ย แมลงวัน เป็นต้น) บันทึกชนิดแมลง จำนวนตัว ในแต่ละพื้นที่ศึกษา

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลแมลงที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีความคล้ายคลึง ตามสูตรดังกล่าวข้างต้น โดยผู้เขียนขอไม่แสดงการวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นสูตรหรือสมการที่สามารถทำตามได้ง่าย ดังนั้นจึงเสนอแนะให้ผู้สนใจย้อนกลับไปดูสมการแล้วนำมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยตนเอง หลังจากนั้นให้นำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากผู้เขียน ซึ่งได้แสดงไว้ในรายงานนี้แล้ว การเขียนและวิเคราะห์เล่มนี้แสดงเพียงหลักการการศึกษาและวิเคราะห์ผล เพื่อให้ง่ายแก่การอ่านและเข้าใจในหลักสำคัญๆ ของงานทางด้านแมลงเบื้องต้นเท่านั้น

3. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบแมลงทั้งหมด 73 ตัว 12 ชนิด จาก 5 อันดับ (ตารางที่ 1) โดยพบชนิดแมลงในอันดับ Hymenoptera มากที่สุด รองลงมาเป็นแมลงในอันดับ Lepidoptera อันดับ Diptera อันดับ Odonata และอันดับ Orthoptera จำนวน 4, 3, 2,2 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ส่วนจำนวนตัวยังพบว่าแมลงในอันดับ Hymenoptera มีจำนวนตัวมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 39.73 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด

รองลงมาเป็นอันดับ Diptera อันดับ Lepidoptera อันดับ Odnata และ อันดับ Orthoptera คิดเป็นร้อยละ 27.40, 19.18, 10.96 และ 2.74 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ตามลำดับ

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดและจำนวนตัวของแมลงในแต่ละอันดับที่สำรวจพบในแต่ละพื้นที่

ชนิดแมลง	ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบแล้ง	จำนวนตัว
Order Diptera				
แมลงวันหัวเขียว			5	5
แมลงวันดอกไม้	1	8	6	15
Order Hymenoptera				
ผึ้งโพรง	4	5	6	15
ผึ้งมีม	2	3	5	10
ต่อเสือ			1	1
ต่อหมาว่า		2	1	3
Order Lepidoptera				
ผีเสื้อหนอนใบรัก		2	3	5
ผีเสื้อถุงทอง			5	5
ผีเสื้อแอมอร์	1	3		4
Order Odonata				
แมลงปอบ้านบ่อ		2	1	3
แมลงปอเข็ม		1	4	5
Order Orthoptera				
จิ้งหรีด	1		1	2
รวมจำนวนตัว	9	26	38	73
รวมจำนวนชนิด	5	8	11	12

3.1 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener's Index (H') ตาม Ludwig และ Reynold (1988) พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของแมลงที่สำรวจพบในแต่ละพื้นที่ศึกษาหรือในแต่ละชนิดป่า พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของพื้นที่

ในป่าดิบแล้งมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณ และน้อยที่สุดคือพื้นที่ป่าเต็งรัง มีค่าเท่ากับ 2.20, 1.90 และ 1.43 ตามลำดับ

3.2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) ซึ่งเป็นค่าแสดงการกระจายของชนิดแมลงในสังคมหรือพื้นที่ศึกษาในแต่ละแปลง พบว่าค่าความสม่ำเสมอในพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และ ป่าเต็งรัง มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง (ดังตารางที่ 2) แสดงถึงในสังคมแต่ละป่าพบชนิดแมลงมีการกระจายสม่ำเสมอ หรือมีจำนวนในแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน ทำให้มีค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงหรือมีค่าเข้าใกล้ 1

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (E) ในแต่ละพื้นที่ศึกษา

ค่าดัชนี (Index)	พื้นที่ศึกษา		
	ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบแล้ง
ดัชนีความหลากหลาย (H')	1.43	1.90	2.20
ดัชนีความสม่ำเสมอ (E)	0.89	0.91	0.92

3.3 ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index; SI) เป็นการเปรียบเทียบการปรากฏของแมลงทั้งหมดที่สำรวจพบในพื้นที่ต่างๆ ว่ามีความคล้ายคลึงกันมากน้อยอย่างไร ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าดัชนีความคล้ายคลึงอยู่ที่ระดับร้อยละ 50-73.70 โดยดัชนีความคล้ายคลึงมีค่าสูงที่สุดในการเปรียบเทียบระหว่างแมลงบริเวณพื้นที่เบญจพรรณกับพื้นที่ป่าดิบแล้ง มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงร้อยละ 73.70 สามารถทราบได้ว่าการปรากฏของแมลงในทั้งสองพื้นที่มีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบในพื้นที่ป่าเต็งรังกับพื้นที่ป่าดิบชื้นและพื้นที่ป่าเบญจพรรณ พบว่ามีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างน้อย โดยมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเพียงร้อยละ 50 เท่านั้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนชนิดแมลงที่พบทั้งสองป่าและค่าดัชนีความคล้ายคลึงของแมลงที่สำรวจพบในแต่ละพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบแล้ง
ป่าเต็งรัง	1	4	4
ป่าเบญจพรรณ	0.615	1	7
ป่าดิบแล้ง	0.500	0.737	1

4. สรุปผลการศึกษา

จากการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพทางด้านแมลง พบแมลงทั้งหมด 73 ตัว 12 ชนิด จาก 5 อันดับ (Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Odonata และ Orthoptera) โดยพบกลุ่มแมลงในอันดับ Hymenoptera มากที่สุด จำนวนถึง 4 ชนิด รองลงมาเป็นอันดับ Lepidoptera พบจำนวน 3 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของพื้นที่ในป่าดิบแล้งมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณ และน้อยที่สุดคือพื้นที่ป่าเต็งรัง มีค่าเท่ากับ 2.20, 1.90 และ 1.43 ตามลำดับ ค่าความสม่ำเสมอในพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และ ป่าเต็งรัง มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึงในพื้นที่เบญจพรรณกับพื้นที่ป่าดิบแล้ง มีความคล้ายคลึงของชนิดค่อนข้างมาก

เอกสารอ้างอิง

- คณาจารย์ภาควิชากีฏวิทยา. 2538. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณาจารย์ภาควิชากีฏวิทยา. 2545. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ โรเบิร์ต คันนิงแฮม สุรัชย์ ชลดำรงค์กุล ภัทพิมล ไสว และสุภาไซตี อึ้งวิจารณ์ บัญญา. 2544. คู่มือตรวจวิเคราะห์แมลงคุ่มครอง. อินทิเกรตเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด, กรุงเทพฯ.
- พิสุทธิ เอกอำนาจ. 2545. แมลงปีกแข็งในประเทศไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ.
- ไพฑูรย์ เล็กสวัสดิ์. 2544. สันฐานวิทยาภายนอกและการจัดจำแนกแมลง ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วัฒน์ชัย ตาเสน และเดชา วิวัฒน์วิทยา. 2558. การศึกษาความหลากหลายของแมลงป่าไม้. น.151-167. ใน คู่มือการศึกษาป่าไม้ไทย. ดวงใจ สุขเฉลิม, สันติ สุขสะอาด, ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ (บรรณาธิการ). กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- อนันต์ สกฤตภูมิ. 2540. ชีววิทยาของแมลง. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 292 น.
- อรุณ ลีวานิช. 2544. ฝีเสื้อและหนอน. กองกีฏวิทยาและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2537. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, กรุงเทพฯ. 243 น.

- Borner, D.J. and R.E. White. 1970. A field guide to the insects. Houghton Mifflin Company, New York.
- Borner, D.J., C.A. Triplehorn and N.F. Johnson. 1989. Study of Insects (6th Edition). Saunders College Publishing, New York.
- Hutacharern, C., and N. Tubtim. 1995. Checklist of Forest Insects in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning. Bangkok.
- Lekagul, B., K. Asking, J. Nabhitabhata and A. Samruadkit. 1977. Field Guide to the Butterflies of Thailand. Kurusapha Ladprao Press, Bangkok.
- McGavin, G.C. 2001. Essential Entomology. Oxford University Press, New York.
- Tung, V.W.Y. 1983. Common Malaysian Beetles. Longman Malaysia Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Romoser, W.S. and J.G. Stoffolano. 1998. The science of entomology (4th edition). McGraw-Hill : New York.

<http://treadwell.ifas.ufl.edu/insects/12Hymenoptera.htm>