บทที่ ๙
Phylum Arthropoda
Class Crustacea

Phylum นี้ประกอบด้วยสัตว์ที่รู้จักกันประมาณ $\frac{4}{5}$ ของทั้งหมด เป็นพวกที่เจริญและซับซ้อนกว่า นอกจากระยางค์จะเป็นข้อและมีหน้าที่ต่าง ๆ กันแล้ว ยังมีระบบต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างสูงอีกด้วย พฤติกรรมทางสัญชาตญาณก็เจริญสูงเช่นกัน

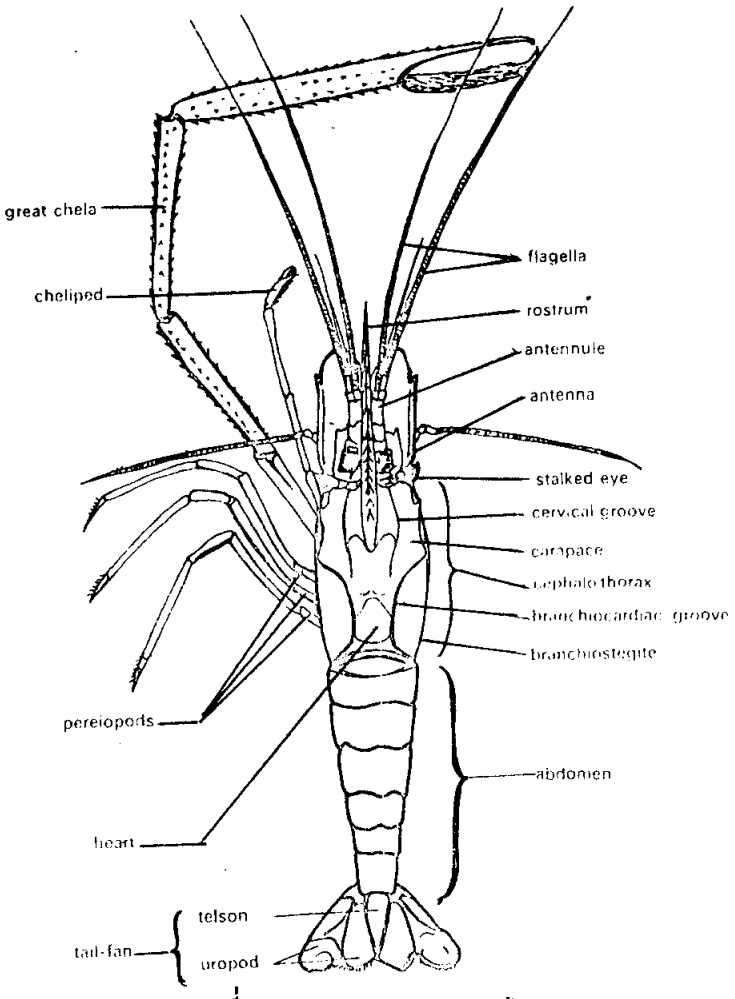
กุ้งก้ามกราม

(Macrobrachium carcinus)

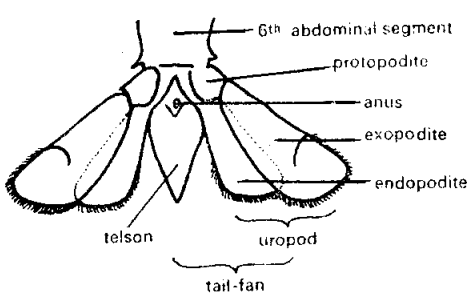
<u>กายวิภาคภายนอก</u> มีเปลือกซึ่งเป็นสารไคตินหุ้มอยู่ข้างนอก (chitinous exoskeleton) หัวและอกเชื่อมกันตามแนวร่อง cervical groove เป็นส่วนที่เรียกว่า cephalothorax ซึ่งมี carapace หุ้มทางด้านบนและด้านข้าง มีท้องซึ่งเป็นปล้อง ๆ (segmented abdomen) ร่างกายมีปล้องทั้งหมด ๑๙ ปล้อง ปล้องที่ ๑ – ๑๓ เป็นส่วนของ cephalothorax (เป็นส่วนหัว ๕ ปล้อง ส่วนอก ๘ ปล้อง) ปล้องที่ ๑๔ – ๑๙ เป็นส่วนท้อง ส่วนยื่นตรงปลายสุดในแนวเส้นกลางตัวคือ/ สวนหนึ่งของ carapace telson ยื่นยาวออกไปข้างหน้าและข้างบนมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย ส่วนนี้เรียกว่ากริ (rostrum) Carapace เฉพาะส่วนที่หุ้มเหงือกอยู่เรียกว่า branchiostegite ส่วนนี้แยกออกจากส่วนอื่นโดยร่องที่เรียกว่า branchio-cardiac groove ด้านหน้าใต้ตามีหนามข้างละ ๑ อันเรียกว่า antennal spine ถัดจากหนามคู่นี้ไปข้างหลังเยื้องต่ำลงเล็กน้อยมีหนามอีกข้างละ ๑ อันเรียกว่า hepatic spine

จงสังเกตตากุ้ง ระยางค์ต่าง ๆ นั้นจะศึกษาอย่างละเอียดในภายหลัง แต่โดยทั่วไปแล้วท่านควรจะรู้จักความหมายของคำต่อไปนี้เสียก่อนคือ antennules (หรือ first antennae) ซึ่งแต่ละอันมี filaments ๒ เส้น ; second antennae; ส่วนประกอบของปากทางด้านล่าง ขาเดินขนาดใหญ่ ๕ คู่ ระยางค์ขนาดเล็กของส่วนท้องหรือที่เรียกว่า swimmerets จำนวน ๕ คู่ และ uropods ๑ คู่ ปากอยู่ทางด้านล่างและถูกล้อมรอบโดยระยางค์ปากขนาดเล็กหลายอัน จะกล่าวถึงระยางค์เหล่านี้ในภายหลัง สังเกตดู anus ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของ telson ช่องขับถ่าย (excretory pores) ของต่อมเขียว (green glands) ซึ่งเปิดออกทางด้านล่างของข้อแรกของ second antennae จงศึกษาปล้องที่ ๓ ของส่วนท้องรวมทั้งเปลือกข้างบนที่เรียกว่า tergum เปลือกด้านล่างที่เรียกว่า sternum และส่วนยื่นทางด้านข้างที่เรียกว่า pleurons จงให้ชื่อของส่วนทั้ง ๓ ในรูปที่ ๙๒

ตัวอย่างกุ้งที่ทำนั้นควรมีทั้งตัวผู้และตัวเมีย แต่อย่างไรก็ตามควรมีกุ้งทั้ง ๒ เพศตั้งไว้ที่โต๊ะเพื่อการเปรียบเทียบ กุ้งตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะภายนอกต่างกันดังต่อไปนี้ ๑. <u>ตัวเมีย</u> มีท้องใหญ่กว่า ระยางค์ท้องคู่หน้าเล็ก Seminal receptacle ซึ่งเป็นช่อง ๆ หนึ่งอยู่–



รูปที่ ๔๕.๑ กุ้งก้ามกรามมองจากด้านบน



รูปที่ ๔๕.๒ ยูโรปอดและเทลซ้ายมองจากด้านล่าง

ทางด้านล่างระหว่างขาเดินคู่ที่ ๔ – ๕ ช่องเปิดจากท่อนำไข่ที่ฐานของขาเดินคู่ที่ ๓ ทั้ง ๒ ข้าง ๒. ตัวผู้ มีระยางค์ห้องคู่แรกใหญ่กว่า ซึ่งเปลี่ยนไปเพื่อนำสเปิร์มไปสู่ seminal receptacle ของตัวเมีย ช่องเปิดจาก vasa deferentia อยู่ที่ฐานของขาเดินคู่ที่ ๕

เหงือก (Gills) โครงสร้างสำหรับหายใจเหล่านี้อยู่ภายในของ branchial chambers โดยมีแผ่นทางด้านข้างของ carapace ที่เรียกว่า branchiostegites (ดูรูปที่ ๔๐) ตัด branchiostegite ออกโดยการสอดปลายของใบล่างของกรรไกรใหญ่ลงไปข้างใต้ขอบหลังของ carapace ตรงจุดที่ลูกศรแสดงไว้ในรูปที่ ๔๑ แล้วจึงตัดไปข้างหน้าตามเส้นจุดไข่ปลา ระวังอย่าไปตัดเหงือกเข้า น้ำจะไหลผ่านของเหงือกนี้ไปข้างหน้าระหว่างเหงือก จงสังเกตเหงือกที่อยู่เหนือขาเดินอันที่ ๕ (สุดท้าย) ซึ่งเกิดจากด้านข้างของปล้องที่ ๑๓ เมื่อพบแล้วจงตัดออกตรงฐาน ต่อไปให้ดูเหงือกบนปล้องที่ ๑๒ ซึ่งมีขาเดินคู่ที่ ๔ ด้วย เหงือกที่ฐานของระยางค์นี้คือ podobranch และทางด้านหลังของฐานนี้มี epipodite ซึ่งเป็นแผ่นบางขนาดใหญ่ติดอยู่ (ดูรูปที่ ๔๐) ตัดเหงือกและแผ่นนี้ออก จะเห็น arthrobranchs ๒ อัน อันหนึ่งยื่นออกไปทางด้านหน้า อีกอันหนึ่งยื่นออกไปทางด้านหลัง จากจุดที่อยู่ระหว่างฐานของระยางค์กับร่างกาย เอาเหงือกทั้ง ๒ นี้ออก จะเห็น pleurobranch (ไม่พบใน crayfish) ๑ อัน เจริญออกมาจากด้านข้างของร่างกาย เหงือกที่ท่านเอาออกจากปล้องที่ ๑๓ ก็เป็น pleurobranch เช่นกัน เหงือกบนปล้องที่ ๑๑, ๑๐, และ ๙ นั้นเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับเหงือกบนปล้องที่ ๑๒ ที่เพิ่งจะได้ศึกษามานี้? จงศึกษาเหงือกเหล่านี้แล้วตัดออก จงกรอกลงในตารางข้างล่างนี้สำหรับปล้องที่ ๙–๑๑ และหลังจากที่ท่านได้ศึกษาระยางค์ต่าง ๆ แล้ว ให้กรอกเหงือกบนปล้องที่ ๖–๘

TABLE OF LOBSTER GILLS

rudi.-rudimentary epip.-epipodite

Thoracic metameres and appendages	Podo-branch	Arthrobranchs		Pleuro-branch	Totle
		Ant.	Post.		
VI, 1st maxilliped					
VII, 2nd maxilliped					
VIII, 3rd maxilliped					
IX, 1st walking leg					
X, 2nd walking leg					
XI, 3rd walking leg					
XII, 4th walking leg	1 Epip.	1	1	1	4
XIII, 5th walking leg	0	0	0	1	1

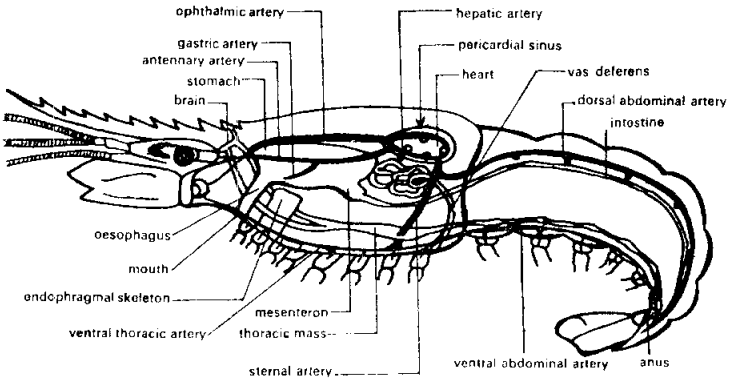
กายวิภาคภายใน ตัด carapace ทั้งหมด รวมทั้ง rostrum ออก ตัดเอาเหงือกและเปลือกทางด้านบนของห้องออก ดังรูปที่ ๘๗ และ ๘๘ สังเกตกล้ามเนื้อ extensor กล้ามเนื้อนี้มีหน้าที่อย่างไร ? จงหากล้ามเนื้อ mandibular ซึ่งด้านหนึ่งยึดติดกับเปลือกในบริเวณหัวทางด้านข้างของกระเพาะอาหาร ส่วนอีกปลายหนึ่งเป็นเอ็นที่แข็งแรงไปยึดติดกับพร้อมทั้งควบคุมการเคลื่อนไหวของ mandibles ค่อย ๆ สำรวจดูรายละเอียดของกายวิภาคภายในทางด้านข้างและทางด้านขวาง ดังในรูปที่ ๘๖ และ ๙๐ ตามลำดับ โดยการใช้รูปเหล่านี้และเนื้อหาในตำรา จงศึกษาระบบต่าง ๆ ในตัวอย่างของท่าน ขณะที่ท่านผ่าตัดไปเรื่อย ๆ นั้นจงเติมโครงสร้างต่าง ๆ ลงในโครงรูปที่ ๘๗ เพื่อแสดงด้านบน และรูปที่ ๘๙ เพื่อแสดงตามยาว สำหรับรูปที่ ๘๘ นั้นเก็บไว้ว่าระบบประสาท

ศึกษาโครงสร้างของระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

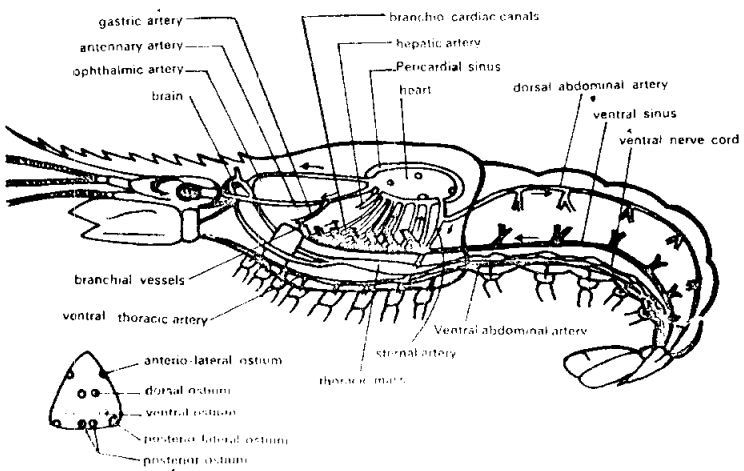
ระบบหมุนเวียนเลือด Heart, ostia, และ pericardial sinus จงติดตามเส้นเลือดแดง (arteries) ต่อไปนี้ และสังเกตโครงสร้างต่าง ๆ ที่มันไปเลี้ยง ๑. Ophthalmic ๒. Two antennary ๓. Two hepatic ๔. Dorsal abdominal สังเกตตรงที่มันแยกแขนง ๕. Sternal (มันเกี่ยวข้องอย่างไรกับทางเดินอาหารและ nerve cord?) ๖. Ventral thoracic และ ventral abdominal arteries ซึ่งควรจะดูหลังจากที่ได้ศึกษาระบบประสาทแล้ว ระบบหมุนเวียนเลือดของกุ้งนั้น บางส่วนเป็นแบบปิด (เส้นเลือด) และบางส่วนเป็นแบบเปิด (sinuses) นอกจากจะมี pericardial sinus แล้ว ยังมี sternal sinus ขนาดใหญ่ และ perivisceral sinus ซึ่งล้อมรอบทางเดินอาหารใน cephalothorax เลือดของarthropod มีลักษณะเป็นอย่างไร?

ระบบสืบพันธุ์ ๑. ตัวเมีย สังเกตรังไข่ จงติดตามท่อนำไข่ไปจนถึงช่องเปิดออกสู่ภายนอก ช่องเปิดนี้อยู่ตรงไหน? Seminal receptacle อยู่ที่ไหน? ๒. ตัวผู้ สังเกตอัณฑะ (ดูรูปที่ ๘๙) จงติดตามท่อนำสเปิร์ม (vasa deferentia) ไปสู่ภายนอก ช่องเปิดนี้อยู่ที่ไหน? ระยางค์ท้องคู่แรกของตัวผู้มีลักษณะแตกต่างกับของตัวเมียอย่างไร? และมีหน้าที่อย่างไร? ดูการสาธิตของกุ้งตัวเมีย ซึ่งมีกลุ่มของไข่ติดอยู่ตามขนบนระยางค์ว่ายน้ำหรือ swimmerets

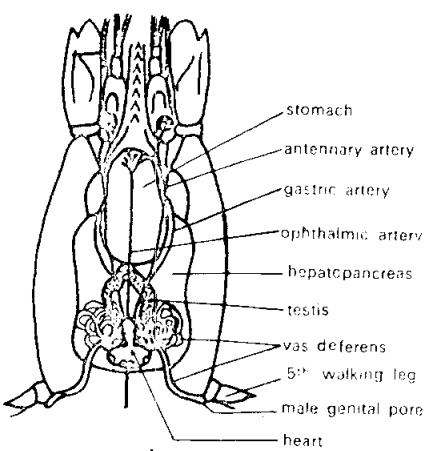
~~ระบบย่อยอาหาร~~ ท่านจะมองเห็นปากขณะที่ศึกษาระยางค์ปาก ซึ่งยังไม่ต้องตรวจดูในตอนนี้ สังเกต ๑. หลอดอาหาร ๒. กระเพาะอาหาร ซึ่งประกอบด้วยส่วน cardiac และ pyloric จงหากลุ่มของกล้ามเนื้อที่ยึดแต่ละปลายของกระเพาะไว้ติดกับผิวด้านในของ carapace ซึ่งควบคุมการเคลื่อนไหวของกระเพาะ ผ่ากระเพาะออกแล้วดู gastric mill ซึ่งเป็นเครื่องบดที่ประกอบด้วยฟัน (เป็นสารไคติน) สังเกตเครื่องกรอง (strainers) ซึ่งมีลักษณะคล้ายขนแข็ง ๆ อยู่ในส่วน pyloric portion ถ้าเป็นเวลาที่เหมาะสมอาจจะพบก้อนหินปูนที่เรียกว่า gastroliths คู่หนึ่ง บนแต่ละด้านของกระเพาะ ระหว่างการลอก



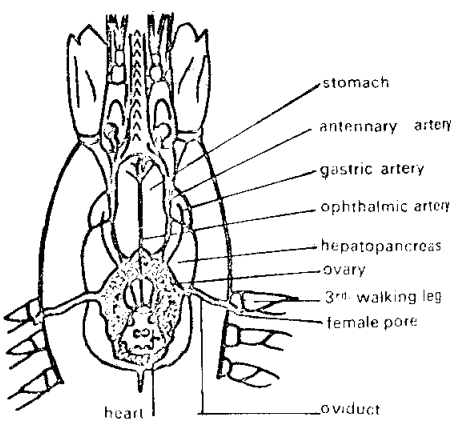
รูปที่ ๘b แสดงทางเดินของอาหาร หัวใจ และเส้นเลือด



รูปที่ ๘b.๑ แสดงระบบประสาท หัวใจ เส้นเลือด



รูปที่ ๘b.๒ อวัยวะสืบพันธุ์ตัวผู้



รูปที่ ๘b.๓ อวัยวะสืบพันธุ์ตัวเมีย

PLATE XXV

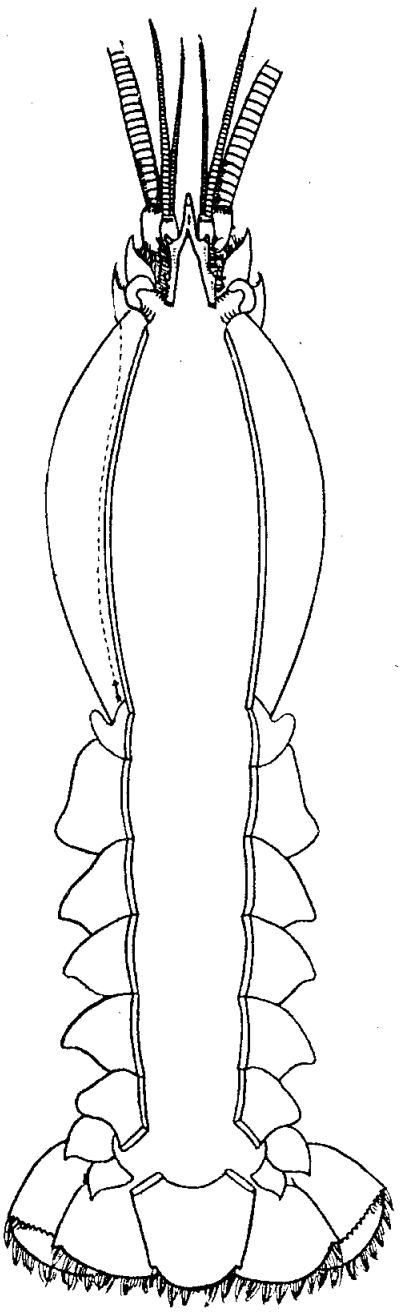


Fig. 87. LOBSTER-INTERNAL ANATOMY
(Dorsal view).

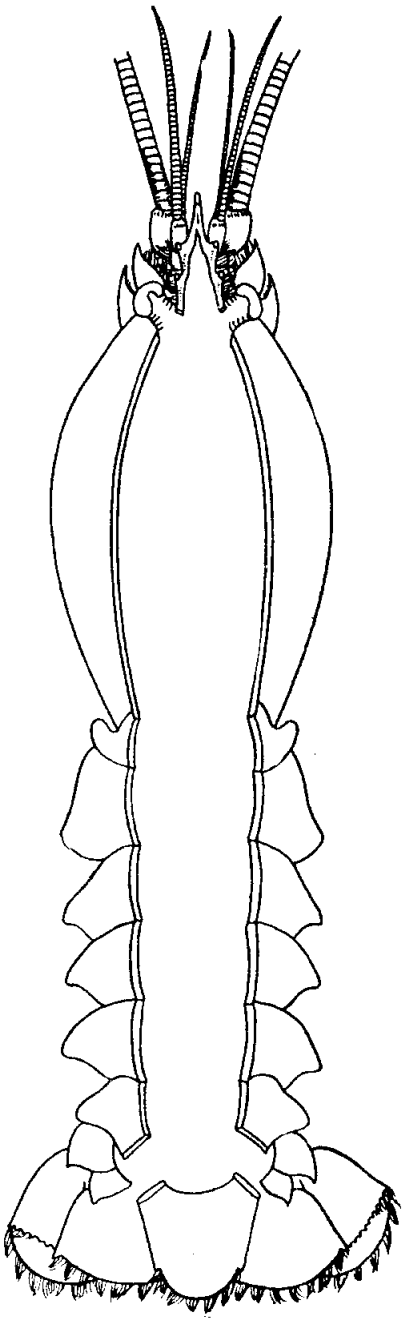


Fig. 88 LOBSTER NERVOUS SYSTEM
(Dorsal view).

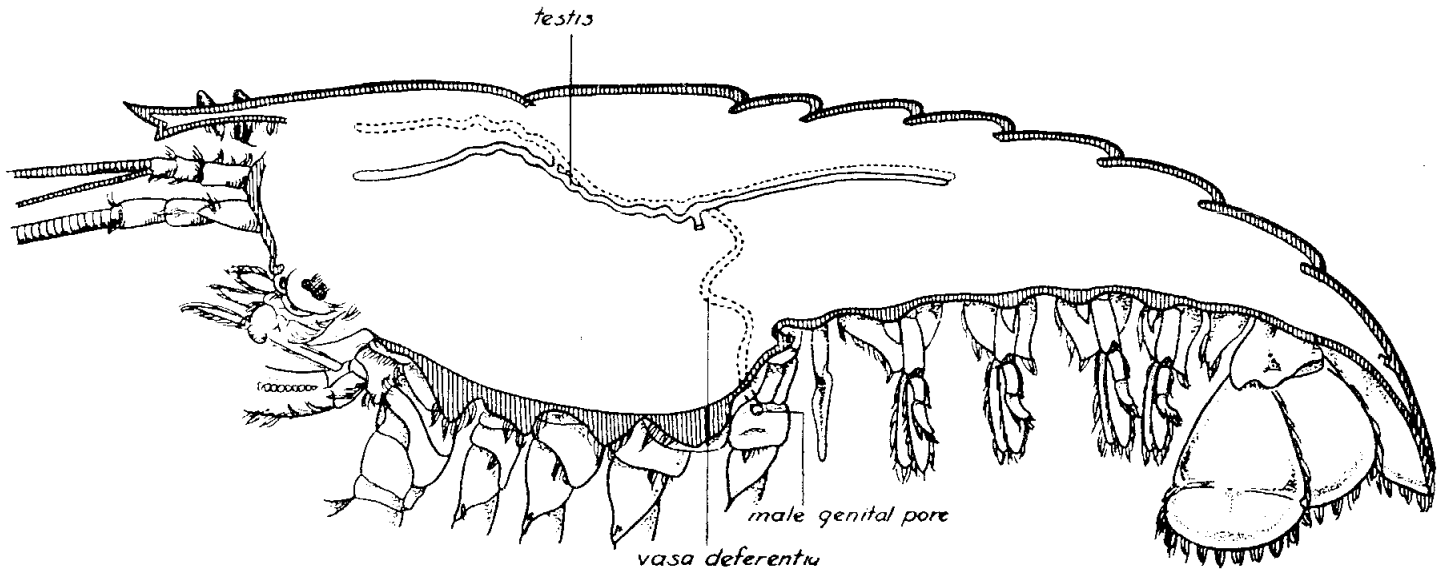


Fig. 89. LOBSTER—INTERNAL ANATOMY OF MALE—LONGITUDINAL SECTION.

คราบ ก้อนหินปูนนี้จะหลุดเข้าไปในกระเพาะแล้วก็ละลาย มันมีส่วนไปเพิ่มหินปูนให้กับเปลือกที่เกิดขึ้นใหม่ ๓. Digestive gland หรือ hepato-pancreas มีหน้าที่อย่างไร? ๔. ลำไส้ จงหา caecum ๕. Anus

โครงสร้างขับถ่าย สังเกตตำแหน่งของ green glands ซึ่งอยู่นอกฐานของ antenna/คู่ที่ ๒ จงหาช่องขับถ่าย (excretory pore)

ระบบประสาท คอย ๆ ตัดเอาโครงสร้างภายในที่ได้ศึกษามาแล้วข้างต้นนี้ออก สังเกตกล้ามเนื้อ flexor muscles อันทรงพลังของท้อง มีหน้าที่อย่างไร? เอากล้ามเนื้อนี้ออกเพื่อให้เห็น ventral nerve cord ในบริเวณท้อง แกะเปลือกแข็งที่หุ้ม nerve cord ในทรวงอกออก ศึกษา ๑. สมอง และเส้นประสาทที่ออกจากสมองเป็นคู่ ๆ ไปสู่ตา หนวดทั้ง ๒ คู่ ๒. Circumesophageal connectives ๓. Subesophageal ganglion และเส้นประสาทที่ไปสู่ส่วนประกอบของปาก ๔. Ventral nerve cord กับ segmental ganglia และเส้นประสาทที่ออกจากปมเหล่านี้เป็นคู่ ๆ

จงวาดรูประบบประสาท ลงในโครงรูปที่ ๔๔ สังเกตแขนงทั้งสองของ sternal artery คือ ventral thoracic และ ventral abdominal

ระยางค์ (Appendages) เริ่มต้นด้วย antennae คู่ที่ ๒ เหล่านี้เป็นระยางค์ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งหมดของระยางค์แบบ biramous (แสดงโดยระยางค์ท้องคู่ที่ ๓) ซึ่งประกอบด้วยข้อฐานที่เรียกว่า protopodite และแขนง ๒ แขนง คือ exopodite ข้างนอก และ endopodite ข้างใน

หมายเลขประจำระยางค์นั้น เริ่มต้นจากด้านหน้าแล้วเรียงโดยลำดับไปสู่ทางด้านหลัง แต่การผ่าตัดจะง่ายเข้าถ้าเริ่มจากขาเดินคู่ที่ห้าไปสู่ด้านหน้า จงศึกษาระยางค์ขณะที่ติดอยู่กับลำตัว และที่ดึงออกมาแล้ว ให้แน่ใจว่าดึงระยางค์ออกมาหมดทั้งอันโดยต้องให้ข้อแรกที่ติดอยู่กับลำตัวติดออกมาด้วย จัดระยางค์ที่ดึงออกมานั้นให้เรียงอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมือนเดิม ศึกษาระยางค์แต่ละอันตามที่ได้อธิบายไว้ข้างล่างนี้ แล้วดูรูปที่สอดคล้องกันใน Plates XXVIII และ XXIX จงบอกชื่อและส่วนต่าง ๆ ของระยางค์ทั้งหมด แล้วระบาย protopodite ด้วยสีแดง, exopodite ด้วยสีเขียว, และ endopodite ด้วยสีน้ำเงิน

๑. Antennule (หรือ First Antenna) มีขนาดเล็กและสั้นกว่าหนวดคู่ที่ ๒ ประกอบด้วย protopodite ๓ ข้อ คือ pre-coxopodite, coxopodite, และ basipodite ข้อแรกแบนกว้าง ตรงกลางเป็นแอ่ง ภายในข้อนี้มี statocyst ข้อสุดท้ายแยกเป็น filaments ขนาดยาว (มีข้อมากมาย) ๒ เส้น เส้นนอกมีกิ่งแยกออกเป็น exopodite ข้างนอก และ endopodite ข้างใน

๒. Second antenna ยาวกว่าหนวดคู่ที่ ๑ ฐานพองใหญ่เพราะมีอวัยวะขับถ่ายเป็นถุงเล็ก ๆ อยู่ภายในเรียกว่า green gland ซึ่งมีช่องเปิดอยู่ทางด้านในของ exo-

podite หรือ scaphocerite ซึ่งเป็นแผ่นแบนใหญ่คล้ายใบมีด ส่วนที่เป็น endopodite ก็คือ flagellum นั่นเอง ซึ่งเป็นใหญ่ ตรงโคนมี ๓ ข้อ ๆ กลางใหญ่และยาวที่สุด

๓. Mandible เส้น ระยางค์คัดและบดอาหาร เป็นส่วนที่เรียกกันว่า "เรือสำเภา" อยู่ข้างหน้าของ maxilla คู่ที่ ๑ ส่วนที่แข็งเป็นสีขาวทั้งหมดคือ coxopodite ซึ่งแยกออกเป็น ๓ ตอน ๆ ที่เป็นลำเรือเรียกว่า apophysis ตอนที่เป็นหัวเรือมีลักษณะแบนปลายหยักเป็นฟันเรียกว่า incisor process ส่วนอีกตอนหนึ่งนั้นเป็นก้ามใหญ่หน้าตั้งฉากกับลำเรือ ตอนปลายเป็นรอยหยักสีเหลืองเรียกว่า molar process สังเกตตรงโคน incisor process จะมีก้านต่อเป็นข้อ ๆ มีขน เรียกว่า mandibular palp ข้อแรกของ mandibular palp เป็น basipodite ข้อที่เหลือเป็น endopodite ส่วน exopodite ไม่มี

๔. First maxilla มีขนาดเล็กมากและไม่มี exopodite ส่วน coxopodite ใหญ่ยื่นเข้าสู่ข้างในตัว ปลายขอบมีขนแข็ง Basipodite ใหญ่กว่า coxopodite และยื่นเข้าสู่ข้างในตัวที่มีขอบแข็งเช่นกัน Endopodite เป็นก้านยื่นเฉียงออก ปลายแยกออกเป็น ๒ แฉก ๆ หนึ่งมีขน ระยางค์นี้ช่วยในการส่งอาหารเข้าปาก

๕. Second maxilla มีลักษณะแบนบาง Exopodite เป็นแผ่นแบนใหญ่ บาง และอ่อน เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า scaphognathite ใช้สำหรับพัดโบกน้ำให้ไหลเข้าเหงือกเพื่อการหายใจ อีกส่วนหนึ่งยื่นออกไปเป็นก้ามแบนปลายแยกออกเป็น ๒ แฉก ที่ขอบปลายมีขนแข็งด้านนี้เรียกว่า endite. Endopodite มีขนาดเล็กอยู่ระหว่าง endite และ scaphognathite

๖. First maxilliped คู่นี้มีลักษณะแบนบางกว่าคู่อื่น ๆ ที่ได้กล่าวแล้ว Coxopodite มี epipodite เป็นแผ่นบาง ๆ อ่อนนุ่ม ลักษณะคล้ายใบไม้และแบ่งเป็น ๒ พูติดอยู่ ส่วน basipodite ก็ติดอยู่กับ coxopodite ด้วย Exopodite เป็นแถบยาวไม่มีข้อ มีโคนเป็นแผ่นกลมใหญ่ Endopodite มีข้อเดียวเล็กมาก อยู่ระหว่าง exopodite กับ basipodite

๗. Second maxilliped. Exopodite เป็นแผ่นแคบยาว ไม่เป็นข้อ ส่วน endopodite เป็นข้อต่อกัน ข้อไหนใหญ่ที่สุด ? สังเกตแผ่นเหงือก podobranchia และ epipodite ซึ่งเป็นแผ่นยื่นออกจาก coxopodite สังเกตขนแข็งซึ่งขึ้นอยู่ที่ขอบด้านในของ coxopodite. Basipodite เป็นข้อเล็ก ๆ ซึ่งมี endopodite กับ exopodi ๑ ติดอยู่

๘. Third maxilliped มีรูปร่างแบบ biramous ซึ่งประกอบด้วย protopodite มี endopodite เป็นข้อแข็งต่อกัน ๓ ข้อ และมีขนแข็งขึ้นอยู่เต็ม Enpodite เล็กบางและอ่อน มีอยู่ข้อเดียว ที่โคน exopodite มีคุ่มเรียกว่า epipodite

๙. Walking legs หรือ pereiopods คือระยางค์เดิน มีอยู่ ๕ คู่ เป็นแบบ uniramous คือเป็นข้อ ๆ ต่อกันไป ระยางค์เดินหรือขาเดินคู่แรก (นับจากส่วนหัวมา) ตอนปลายมีลักษณะเป็นคีบ ขาคู่นี้ใช้สำหรับฉีกอาหารและป้องกันตัวเรียกว่า cheliped ขาเดินคู่ที่ ๒ มีขนาดใหญ่กว่าคู่แรกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตัวผู้ ตอนปลายสุดเป็นคีบเช่นเดียวกัน ขาคู่นี้เรียกว่า great chela

ศึกษาชื่อต่าง ๆ ของขาเดินตั้งแต่ปลายสุดจนถึงข้อฐานที่ติดกับตัวเรียงตามลำดับ

(๑) Protopodite แบ่งเป็น ๒ ข้อ เรียงตามลำดับ คือ

ก. Coxopodite เป็นข้อที่อยู่โคนสุด สั้น

ข. Basipodite เป็นข้อที่สอง สั้นเหมือนกัน

(๒) Endopodite แบ่งออกเป็น ๕ ข้อ เรียงตามลำดับ คือ

ก. Ischiopodite เป็นขาเดินข้อที่ ๓ และมีร่องอยู่รอบ ๆ

ข. Meropodite เป็นขาเดินข้อที่ ๔ ยาวกว่าข้อที่ ๓

ค. Carpopodite เป็นขาเดินข้อที่ ๕ ยาวกว่าข้อที่ ๔ เล็กน้อย

ง. Propodite เป็นขาเดินข้อที่ ๖ ยาวเรียว

จ. Dactylopodite ข้อที่ ๗ สั้น ปลายแหลม เป็นข้อที่ใช้สำหรับหนีบ

๑๐. Swimmerets หรือ pleopods คือระยางค์ว่ายน้ำ มีอยู่ ๕ คู่ด้วยกัน ระยางค์เหล่านี้เป็นแบบ biramous และประกอบด้วย protopodite, endopodite, และ exopodite สังเกต endopodite ของระยางค์ทั้ง ๕ คู่นี้ว่า มีขนาดเท่ากันหรือไม่ ? ด้านในของ endopodite มีติ่งเล็กยื่นออกมาเรียกว่า appendix interna ถ้าเป็นกุ้งสด ๆ ติ่งนี้จะเกี่ยวติดกัน ติ่งนี้มีอยู่ทุกระยางค์หรือเปล่า? สังเกตด้วยว่า endopodite มีขนาดเท่ากันหรือไม่ ? กุ้งตัวผู้ที่ endopodite ของระยางค์คู่ที่ ๒ มี appendix musculina เป็นติ่งเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งติ่ง ติ่งนี้มีขนแข็ง จำไว้ว่าระยางค์ส่วนท้องมีทั้งหมด ๖ คู่ และระยางค์ว่ายน้ำมี ๕ คู่ รวมกับ uropod ซึ่งเป็นระยางค์คู่ที่ ๖

๑๑. Uropod เป็นระยางค์ส่วนท้องคู่สุดท้าย ขนาบข้าง telson เป็นระยางค์แบบ biramous ประกอบด้วยแผ่นบางด้านในติดกับลำตัวหรือติดกับ telson เรียกว่า endopodite กับแผ่นด้านนอกลำตัวเรียกว่า exopodite ตรงโคน endopodite และ exopodite เป็นข้อติดกับลำตัวเรียกว่า protopodite. Telson รวมกับ uropods ทำหน้าที่เป็นหางเสือเรียกว่า tail fan

<u>การตัดตามขวาง</u> ใช้มีดผ่าตัดที่คมและสะอาดตัดส่วนท้องตรงปล้องที่ ๓ โดยให้ระยางค์ติดออกมาด้วย แล้วจงศึกษาส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

Tergum คือเปลือกกุ้งของส่วนท้อง ที่อยู่ทางด้านบนและด้านข้าง เป็นรูปโค้ง

Pleuron คือเปลือกกุ้งส่วนที่ต่อจาก tergum ห้อยเลยข้างตัวลงไป

Sternum คือเปลือกกุ้งที่หุ้มด้านท้อง ลักษณะบาง ใส และอ่อน

Epimeron คือแผ่นบาง ๆ อยู่ด้านข้างของ pleuron ติดต่อกับฐานของ swimmerets

Flexor muscle คือกล้ามเนื้อใหญ่ ๒ คู่ ซึ่งกินที่เกือบเต็มท้อง เป็นกล้ามเนื้อสำหรับงอตัวกุ้ง

Intestine คือลำไส้ ซึ่งอยู่เหนือและระหว่าง flexor muscles

Dorsal abdominal artery คือเส้นเลือดแดงด้านบน อยู่เหนือลำไส้

Extensor muscle คือกล้ามเนื้อมัดเล็ก ๆ มี ๒ คู่ เป็นกล้ามเนื้อสำหรับยืดตัวกุ้งให้ตรง กล้ามเนื้อนี้อยู่เหนือลำไส้ และอยู่ด้านข้างของเส้นเลือดแดงด้านบน

Ventral nerve cord คือเส้นประสาทด้านล่าง อยู่ใต้และระหว่าง flexor muscles

Ventral abdominal artery คือเส้นเลือดด้านท้อง อยู่ใต้เส้นประสาทด้านล่าง ติดกับ sternum

Appendicular muscle คือกล้ามเนื้อ ซึ่งเฉียงจากเปลือกเข้ายึดฐานของ swimmerets

จากความรู้ที่ได้เกี่ยวกับตำแหน่งของระบบต่าง ๆ จงวาดรายละเอียดลงในรูปที่ ๔๑ และ ๔๒ ถ้าจำเป็น ก็ให้ดูจากการสาธิต

การสาธิต

(๑) กุ้งตัดตามขวางผ่านส่วนต่าง ๆ

(๒) Cornea ของกุ้ง แสดง facets รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นส่วนนอกของ ommatidia (visual rods)

(๓) กุ้งตัวเมีย ที่มีไข่ติดอยู่กับ swimmerets

(๔) ตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของ Crustacea ซึ่งแสดงหลักฐานของกฎ Biogenetic Law

(๕) ปฏิกริยาการกินอาหารของกุ้ง

(๖) ตัวอย่างที่แสดงการ regeneration

(๗) ตัวอย่างที่แสดงการลอกคราบ (molting)

PLATE XXVII

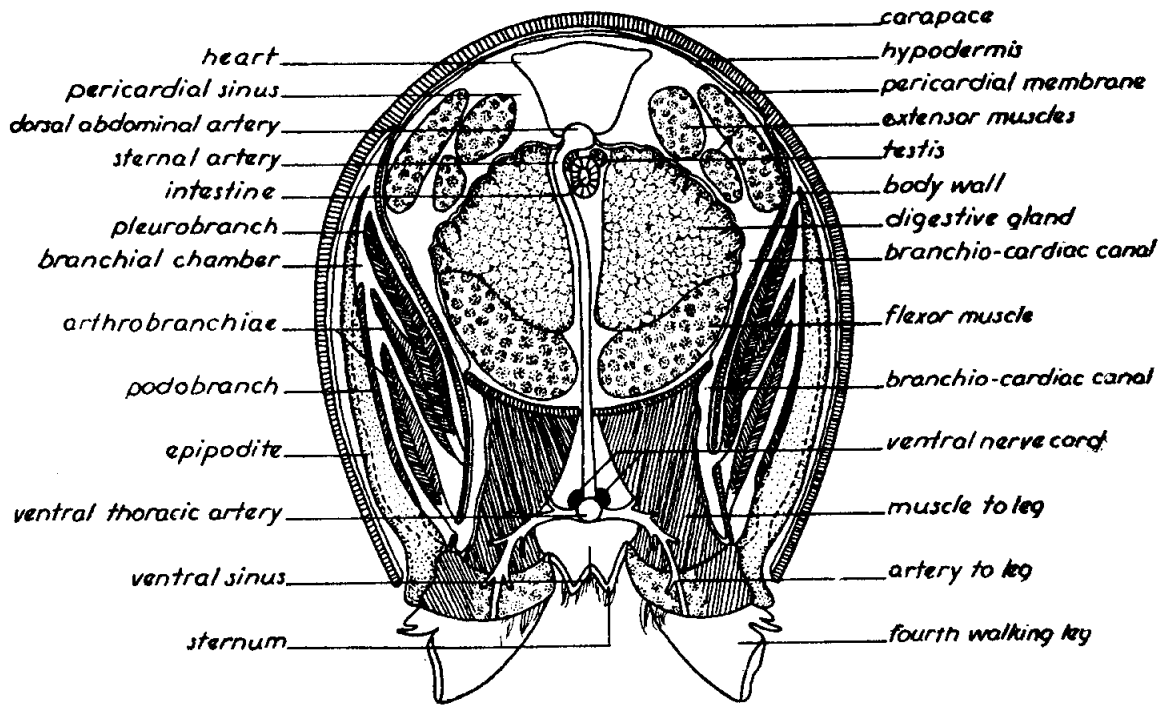


Fig. 90. LOBSTER—CROSS SECTION—HEART REGION.

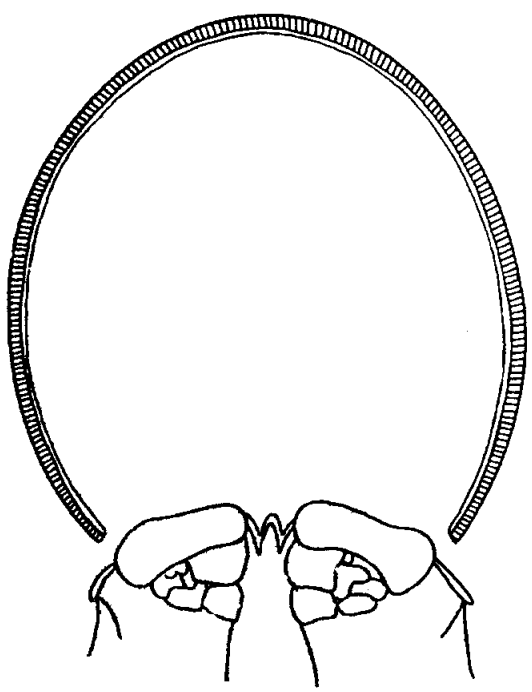
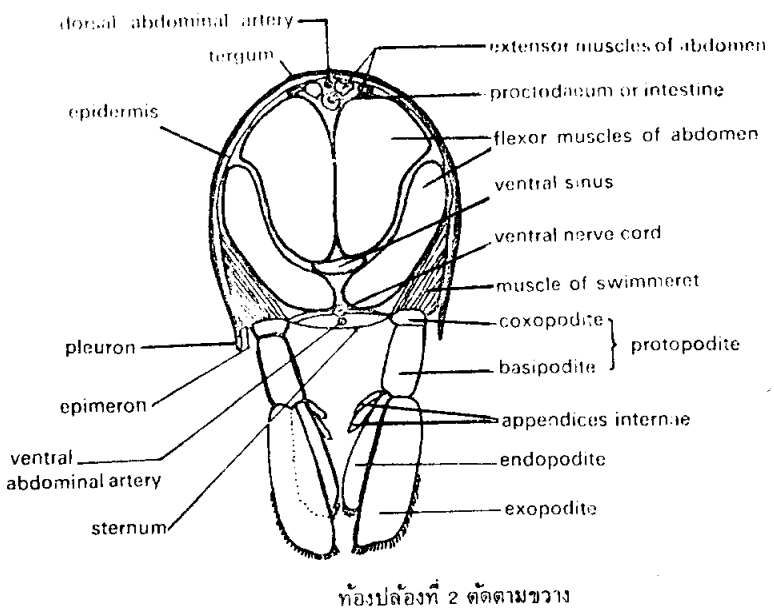


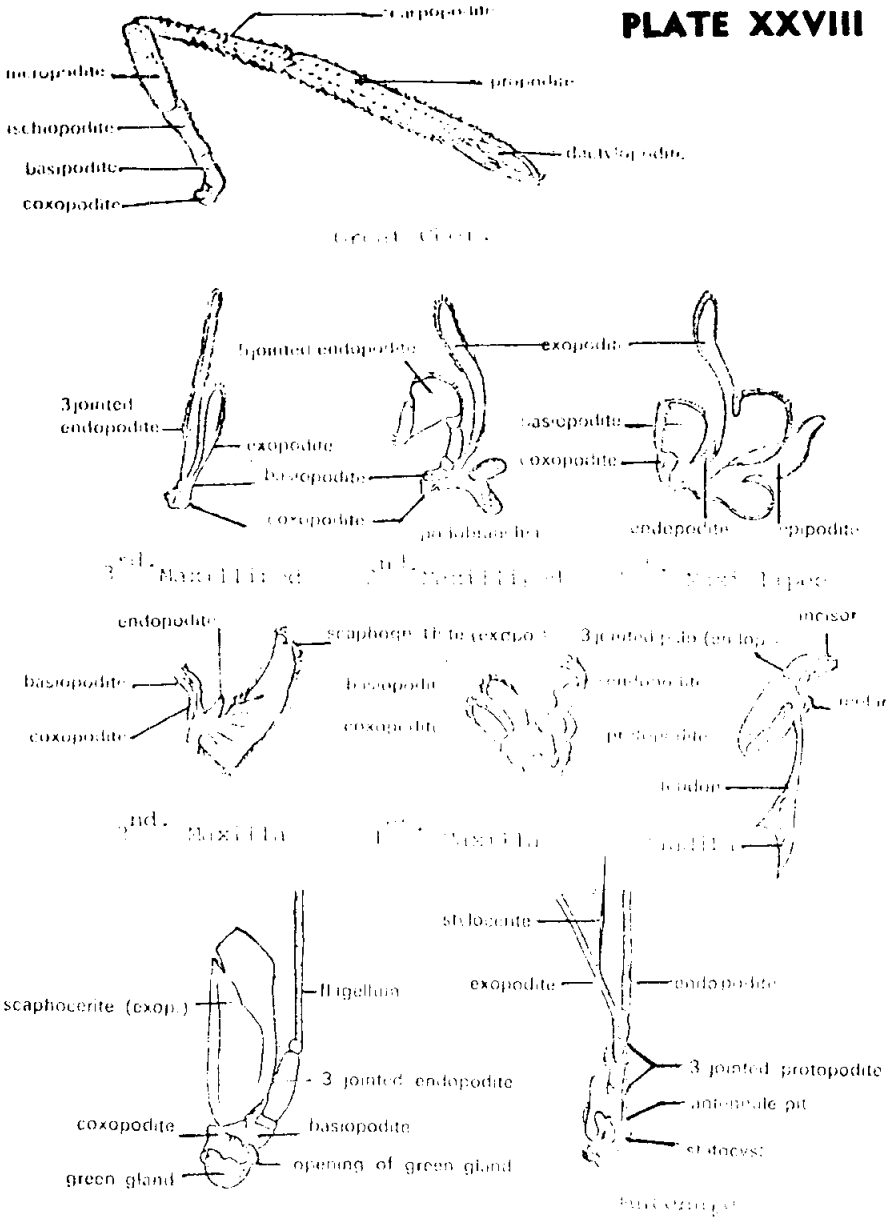
Fig. 91. CROSS SECTION—STOMACH REGION.



ห้องปล้องที่ 2 ตัดตามขวาง

Fig. 92. CROSS SECTION— ABDOMINAL SEGMENT.

PLATE XXVIII



Antenna

รูปที่ ๔๓ ระยางส่วนทรวงอกและหัว

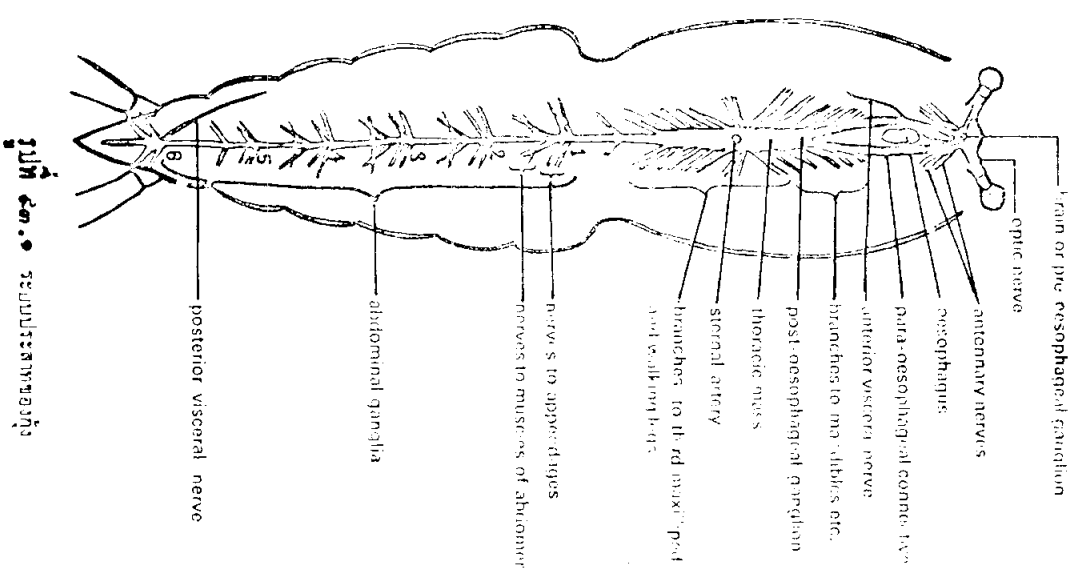


PLATE XXIX

Fig. 94. LOBSTER APPENDAGES.

SUBCLASS COPEPODA

Cyclops sp.

Cyclops เป็น crustacean ขนาดเล็กที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม มันมีลักษณะคล้ายกับตัวอ่อนระยะ Zoaea ของ Crustacea ชั้นสูงบางชนิด สิ่งนี้มีความสัมพันธ์อย่างไรกับกฎ Biogenetic Law ? จงดูสไลด์ถาวร (ถ้ามีตัวอย่างที่มีชีวิตก็จงดูด้วย) และสังเกตส่วนทั้ง ๒ ของร่างกาย คือ ๑. "Cephalothorax" กับระยางค์ ๒. "Abdomen" ซึ่งไม่มีระยางค์ ปล้องอกปล้องแรกเชื่อมติดกับหัว สี่ปล้องถัดมาเป็นอิสระ ส่วนปล้องสุดท้าย (ปล้องที่ ๖) ซึ่งมีช่องเพศนั้น จะเชื่อมติดกับปล้องแรกของปล้องท้องในตัวเมีย ปล้องท้องนี้มีทั้งหมด ๕ ปล้อง ๆ สุดท้ายมีหวารหนักอยู่ทางด้านบน และยังมี furcal rami ที่มี terminal setae อยู่ด้วย

สังเกต : ตาเดี่ยว หรือ "Cyclop eye" ซึ่งอยู่ใกล้กับฐานของ rostrum (ตานี้จะเห็นได้ดีที่สุดในตัวอย่างที่ยังมีชีวิตอยู่ ซึ่งเทียบได้กับ frontal eye ของระยะตัวอ่อนใน Crustacea ชั้นสูง) Antennules ขนาดใหญ่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นอวัยวะสำคัญในการเคลื่อนที่ แต่ในตัวผู้จะเปลี่ยนไปเป็นอวัยวะสำหรับยึดตัวเมีย Antennae ขนาดเล็ก Mandibles Maxillae ๒ คู่ Maxillipeds ๑ คู่ Biramous swimming feet บนปล้องอก ๔ ปล้องแรก Vestigial appendages บนปล้องที่ ๕ Egg sacs (ในตัวเมีย) บนปล้องอกปล้องที่ ๖

ระบบย่อยอาหารของตัวอย่างที่มีชีวิต มี mouth นำไปสู่ crop แล้วก็ไปถึง intestine ให้สังเกตการหดตัวอย่างเป็นจังหวะของลำไส้ การหดตัวเหล่านี้ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเลือดขึ้นใน haemocoel ทั้งนี้เพราะว่าไม่มีหัวใจ

Crustacea ระคน

จงสำรวจโครงสร้างต่อไปนี้ แล้วเปรียบเทียบกับของกุ้ง

๑. เพรียงคอห่าน (Goose-neck Barnacle) ให้สังเกตก้านยาวหรือ long stalk ซึ่งมีผิวหนังเหี่ยวย่นหุ้มไว้ มีหน้าที่เพื่อยึดเกาะ ส่วนที่เป็นร่างกาย (body proper) ซึ่งอยู่ภายในเปลือกคู่ (bivalved carapace) ซึ่งเป็นแผ่นหินปูน คือส่วนอกซึ่งแตกออกเป็น ๒ แขนง คือ endopodite และ exopodite ซึ่งเป็นเส้นเล็กยาวใช้สำหรับจับเหยื่อ

๒. ปูสีน้ำเงิน (Blue Crab) มี cephalothorax กว้าง และมี abdomen เล็กมาก จงเปรียบเทียบระยางค์ต่าง ๆ กับของกุ้ง สังเกตท้องอันกว้างของตัวเมีย มีหน้าที่อย่างไร ?

๓. ปูเสฉวน (Hermit Crab) สังเกตดูร่างกาย ซึ่งเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะกับการอาศัยอยู่ในเปลือกที่ว่างเปล่าของ gastropods ท้องนั้นอ่อนนุ่ม ส่วนระยางค์

นั้นหายไป ยกเว้น uropods ซึ่งมีลักษณะเป็นขอ เพื่อใช้ยึดกับ columella ของเปลือก ขณะที่ปูเสฉวนเติบโตขึ้น มันจะเปลี่ยนไปอาศัยอยู่ในเปลือกอันใหญ่ขึ้น

๔. ปูก้ามดาบ (Fiddler Crab) สังเกตดูก้ามอันใหญ่ ชื่อสามัญของปูชนิดนี้มาจากความจริงที่ว่า มันชอบโบกก้ามไปมาเหมือนกับการสีไวโอลิน

CLASS CHILOPODA

<u>ตะขาบ</u> (A Centipede)

จงสังเกตว่า ร่างกายซึ่งแบนทางด้าน บน-ล่าง นั้นประกอบด้วยส่วนหัวและลำตัว ส่วนหัวนั้นมีหนวด (antennae) ๑ คู่ Mandibles ๑ คู่ Maxillae ๒ คู่ซึ่งเชื่อมกันเป็นริมฝีปากล่าง ปาก ตาซึ่งประกอบด้วยกลุ่มของ ocelli ลำตัวไม่ได้แบ่งเป็นส่วนอกและส่วนท้อง แต่ประกอบไปด้วยอนุกรมของปล้องที่คล้ายคลึงกัน แต่ละปล้องมีขาที่เป็นข้อปล้องละ ๑ คู่ นอกจาก ๒ ปล้องสุดท้ายกับปล้องที่อยู่ถัดจากหัวอีก ๑ ปล้อง มีเขี้ยวพิษ (poison claws) ๑ คู่ เพื่อใช้สังหารเหยื่อ

CLASS DIPLOPODA

<u>กิ้งกือ</u> (A Millipede)

จงตรวจดูกิ้งกือและสังเกตว่า ร่างกายที่เป็นรูปทรงกระบอกนั้น ประกอบด้วย ส่วนหัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen) ส่วนหัวนั้นมีหนวด (antennae) สั้น ๆ ๑ คู่ (จงเปรียบเทียบหนวดของกิ้งกือ กับ หนวดของตะขาบ) Mandibles ๑ คู่ และ maxillae ๑ คู่ มีเขี้ยวพิษหรือไม่ ? สังเกตดูส่วนอก ซึ่งประกอบด้วยปล้องสั้น ๆ ๔ ปล้อง ปล้องอกแต่ละปล้องมีขากี่คู่ ? ปล้องท้องมีขาอยู่ปล้องละ ๒ คู่ จงเปรียบเทียบกับของตะขาบ & กับของ <u>Peripatus</u> ด้วย

CLASS INSECTA

<u>Order Orthoptera</u>

<u>ตั๊กแตน</u>

(THE GRASSHOPPER)

ตั๊กแตนเป็นแมลงตัวอย่างทั่ว ๆ ไป ดังนั้นจึงใช้แสดงลักษณะต่าง ๆ ของ class นี้ของ arthropods

<u>ลักษณะทั่วไป</u> จงตรวจดูลักษณะต่าง ๆ (ที่ได้ให้ไว้ในตำรา) ของ phylum, class และ order ของตั๊กแตน จับถือแมลงอย่างระมัดระวัง อย่าดึงส่วนหนึ่งส่วนใดออก นอกจากผู้ควบคุมจะสั่ง พิจารณารูปที่ ๔๕ สังเกตว่า ร่างกายประกอบด้วยปล้องที่ไม่เหมือนกัน (he-

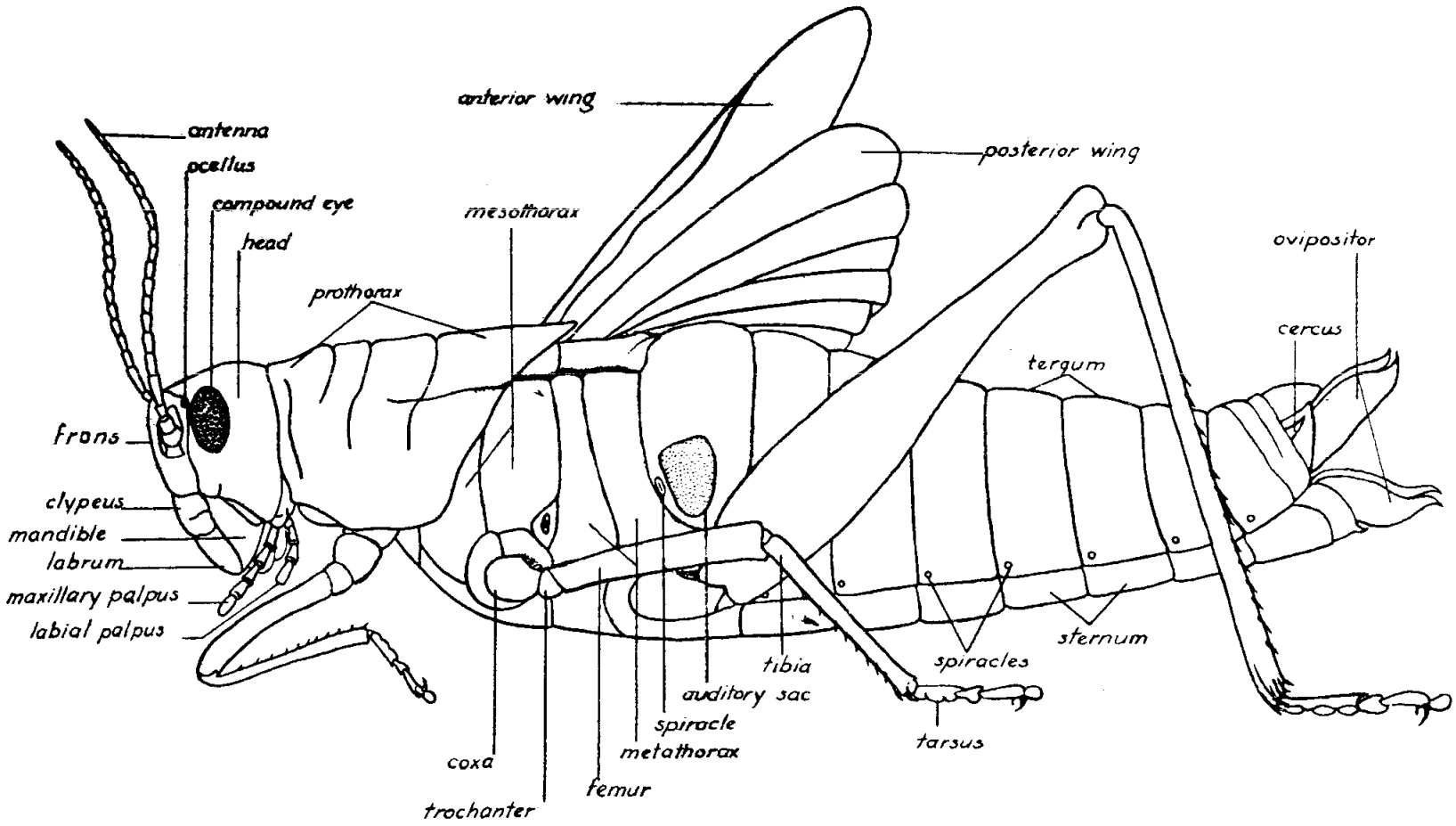


Fig. 95. **FEMALE SOUTHERN LUBBER GRASSHOPPER** (Dictyophora reticulatus).

teronomous segmentation) ส่วนที่เห็นเด่นชัดทั้ง ๓ ส่วนของร่างกาย ได้แก่ หัว (๖ ปล้องเชื่อมกัน) อก ซึ่งมี ๓ ปล้อง คือ prothorax, mesothorax และ metathorax ท้อง ซึ่งมี ๑๑ ปล้อง ปล้องท้องปล้องแรกเชื่อมติดกับ metathorax เปลือกด้านบน (terga) ของปล้องที่ ๔ และ ๑๐ เชื่อมติดกันบางส่วน แต่เปลือกด้านล่าง (sterna) ของมันเชื่อมติดกันโดยสมบูรณ์ ปล้องที่ ๑๑ ประกอบด้วย tergum เท่านั้น และมี genitalia (อวัยวะสืบพันธุ์ชั้น ๒) ของทั้ง ๒ เพศ

<u>กายวิภาคภายนอก</u> จงศึกษาส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในรูปที่ 95-95C ให้ศึกษาส่วนหัวก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง antennae, compound eyes, ocelli และส่วนประกอบของปาก ซึ่งเป็นแบบ chewing จงศึกษารายละเอียดของส่วนประกอบของปากทางด้านข้างในรูปที่ ๔๕ และทางด้านหน้าในรูปที่ 95A. รูปที่ 95B แสดงให้เห็นรายละเอียดของแต่ละส่วนที่แยกออกมา ให้ศึกษา mandibles; clypeus และ labrum; maxillae พร้อมด้วยส่วนประกอบ; และ labium กับส่วนประกอบ สังเกตปล้องทั้งสามของอก คือ prothorax, mesothorax และ metathorax ซึ่งมีขาอยู่ปล้องละ ๑ คู่ ขาแต่ละข้างประกอบด้วยข้อต่าง ๆ คือ coxa, trochanter, femur, tibia, และ tarsus ซึ่งมี ๓ ข้อและ claws ๒ อัน ขาคู่ที่ ๓ มีการปรับตัวเป็นพิเศษอย่างไร? จงตรวจดูปีก ปีกทั้ง ๒ คู่แตกต่างกันอย่างไร ? และติดอยู่กับปล้องไหนบ้าง ? Spiracles อยู่ที่ปล้องอกปล้องไหน ? จงศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ ของท้อง มีกี่ปล้อง? ปล้องไหนบ้างที่มี spiracles? สังเกต tympanum ของ auditory sac บนปล้องท้องปล้องแรก ดูความแตกต่างระหว่างปล้องสุดท้ายทั้ง ๓ ปล้องของตัวผู้และตัวเมีย ซึ่งของตัวเมียจะมี ovipositor

<u>กายวิภาคภายใน</u> ดูรูปที่ ๔๖ ซึ่งแสดงกายวิภาคภายในตามยาวของตั๊กแตน จงเด็ดเอาปีกออก แล้วใช้กรรไกรปลายแหลมเริ่มตัด (จากปลายหาง) ผนังตัวในแนวเหนือ spiracles ตลอดความยาวไปทางด้านหน้า แล้วดึงผนังด้านบน (ซึ่งตอนนี้เป็นอิสระแล้ว) ออก ใช้เข็มหมุดปักด้านข้างของผนังตัวที่เหลืออยู่ไว้กับถาดผ่าตัด แล้วหล่อน้ำให้ท่วม จงสังเกตดู hemocoel; หัวใจซึ่งเป็นท่อพร้อมด้วย ostia; ส่วนต่าง ๆ ของทางเดินอาหาร ซึ่งได้แก่ crop, gizzard, stomach, gastric caeca และ hind-gut; Malpighian tubules; ท่อหายใจ อวัยวะสืบพันธุ์ ต่อมน้ำลาย และระบบประสาทซึ่งได้แก่ปมประสาทและเส้นประสาท สังเกตกล้ามเนื้อที่อกซึ่งแข็งแรงมากและควบคุมการเคลื่อนไหวของขาและปีก จงตัดส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างต่าง ๆ มาวางบนสไลด์ แล้วหยดน้ำลงไป ปิดด้วยกระจกปิด แล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทัศน์

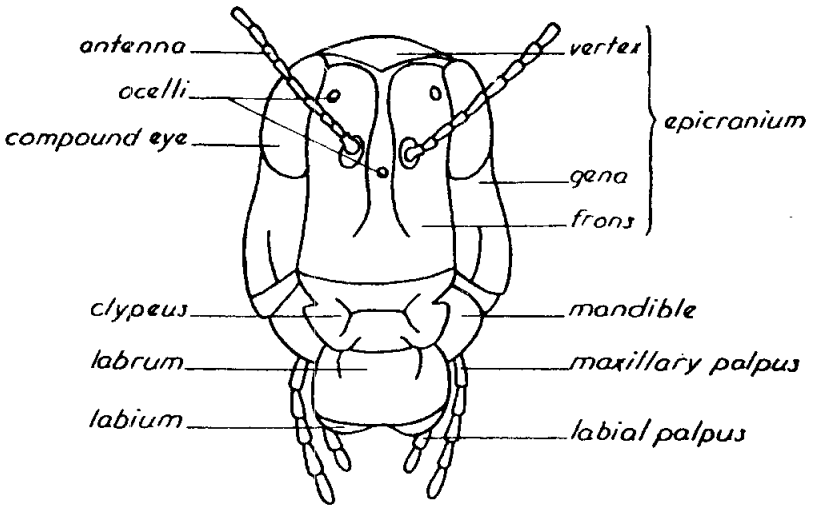


Fig. 95A. HEAD OF GRASSHOPPER (Dictyophora reticulatus)

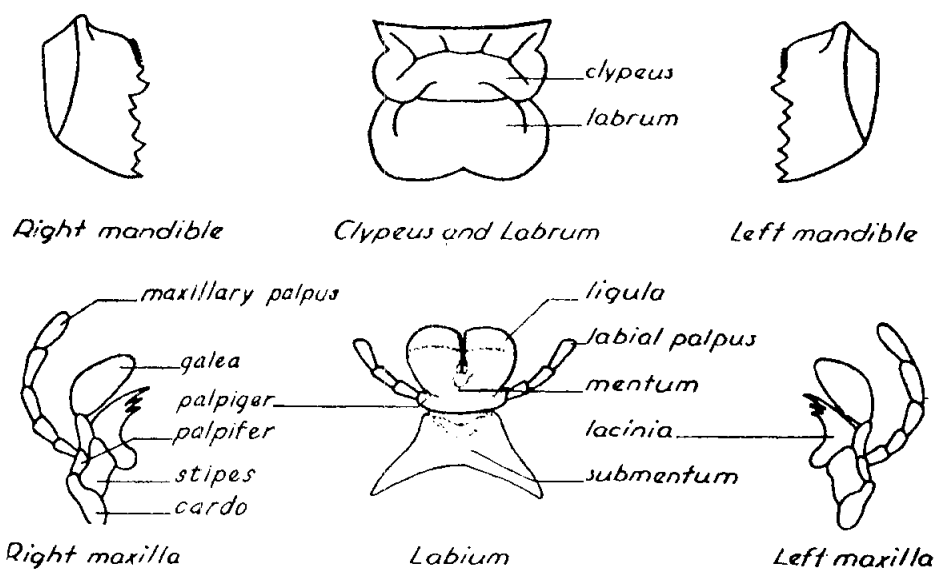


Fig. 95B. MOUTH PARTS OF GRASSHOPPER (Dictyophora reticulatus).

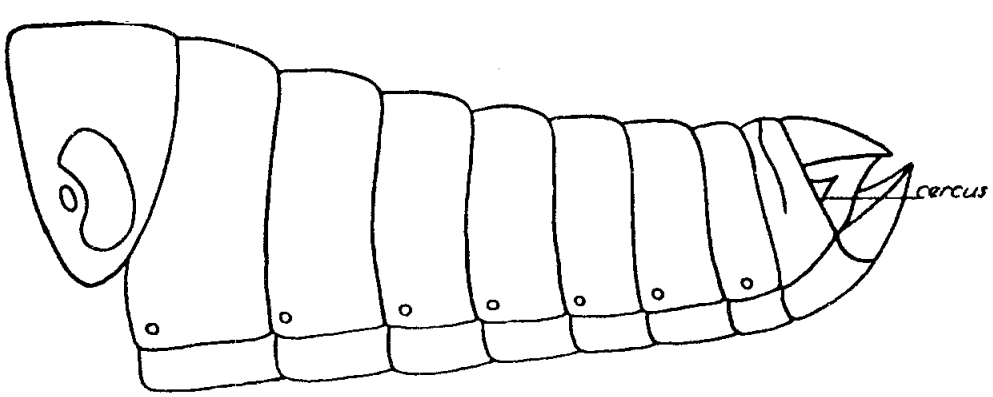


Fig. 95C. ABDOMEN OF GRASSHOPPER (Dictyophora reticulatus).
(Male)

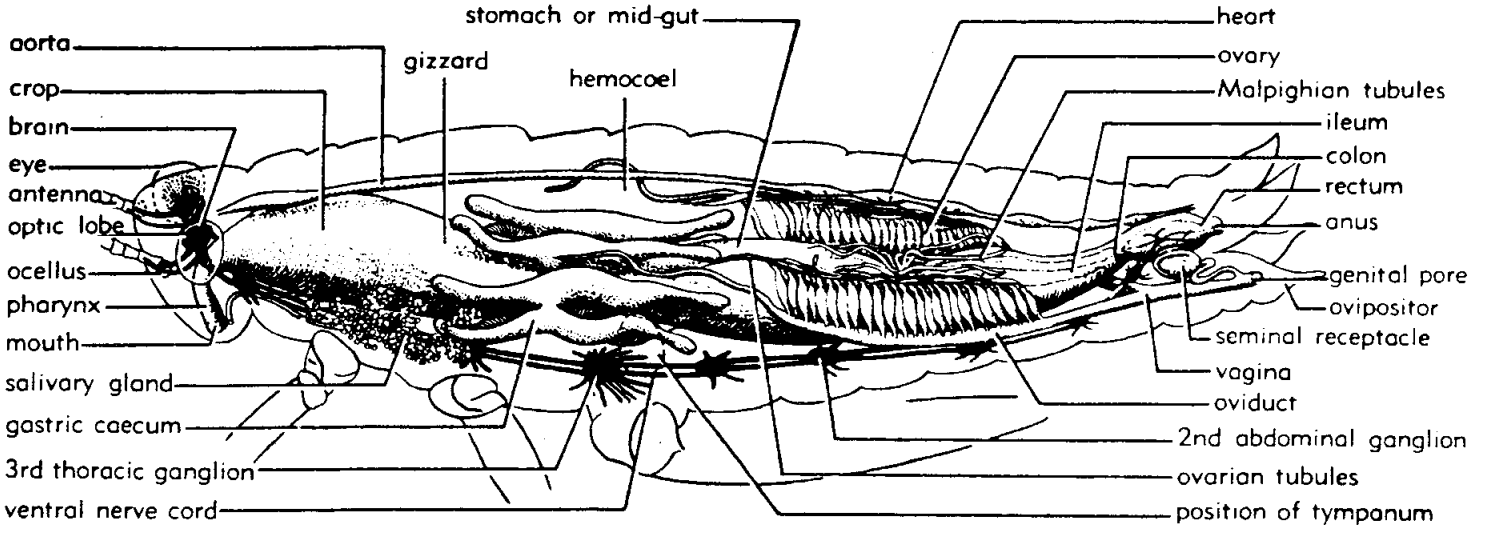


Fig. 96. INTERNAL ANATOMY OF THE GRASSHOPPER.

แมลงสาบ

(THE COCKROACH)

ใช้ศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของ class Insecta เช่นเดียวกับตั๊กแตน เพราะอยู่ใน order Orthoptera เดียวกัน

กายวิภาคภายนอก (External Anatomy) ร่างกายแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน คือ หัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen) ซึ่งเป็นลักษณะของแมลงทั่วไป

๑. Head คือหัว (ดูรูปที่ ๔๖ ก และ ๔๖ ข) มีตาใหญ่ ๑ คู่ ตานั้นประกอบด้วยตาหกเหลี่ยมเล็ก ๆ (ommatidia) หลายร้อยตารวมกันเข้าเป็นตาใหญ่ ฉะนั้นจึงเป็นตาประกอบ (compound eyes) ส่วนบนของหัวเรียกว่า vertex หน้ายากเรียกว่า frons และแก้มเรียกว่า gena ปาก (mouth parts) มีเขี้ยว (mandibles) ๑ คู่ Maxillae ๑ คู่ และ maxillary palps ๑ คู่ Labium ๑ คู่ ซึ่งเป็นแผ่นเดียวกัน และ labial palps ๑ คู่ Labrum หรือริมฝีปากบน ๑ อัน

๒. Thorax คืออก (ดูรูปที่ ๔๖ ค และ ๔๖ ง) ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ปล้อง คือ

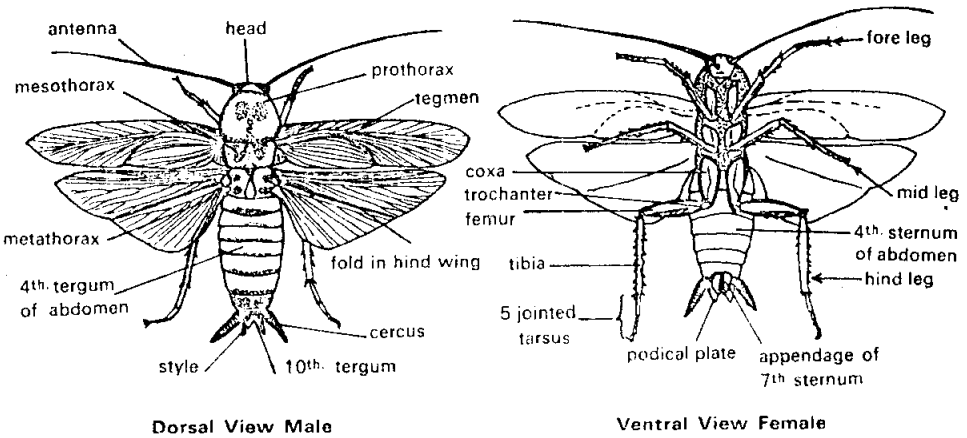
ก. Prothorax ได้แก่อกส่วนหน้า อยู่ถัดจากหัวมา ข้างบนมีแผ่นใหญ่เรียกว่า pronotum ปิดอยู่ ๑ แผ่น ข้างล่างมีขา ๑ คู่

ข. Mesothorax ได้แก่อกส่วนกลาง ข้างบนเป็นแผ่นบางเรียกว่า mesonotum และมีปีกหน้าสีน้ำตาลแก่ที่เรียกว่า tegmen ปิดทับปีกหลังไว้ ข้างล่างมีขา ๑ คู่

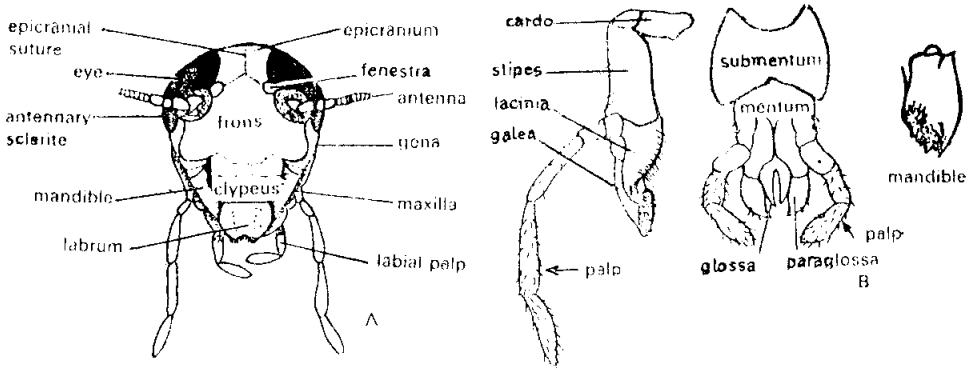
ค. Metathorax ข้างบนนั้นคล้ายกับ mesonotum แต่เล็กกว่าเรียกว่า metanotum และมีปีกหลังที่บาง สีขาวใส ใช้สำหรับบิน ข้างล่างมีขา ๑ คู่

๓. Abdomen คือท้อง (ดูรูปที่ ๔๖ ค และ ๔๖ ง) ซึ่งแบ่งออกเป็น ๑๐ ปล้อง เปลือกด้านบนและด้านล่างของแต่ละปล้อง เรียกว่า tergum และ sternum ตามลำดับ ซึ่งจะมาพบกันที่แต่ละข้างของท้องโดยมีเยื่ออ่อน ๆ ที่เรียกว่า pleuron เชื่อมไว้ ในตัวเมียจะมองเห็นปล้องท้องเพียง ๘ ปล้อง คือปล้องที่ ๑–๗ และ ๑๐ เท่านั้น ส่วนปล้องที่ ๘ และ ๙ หดเข้าไปซ้อนในปล้องที่ ๗ ต้องยืดออกมาจึงจะเห็นได้ Tergum ที่ ๑๐ เป็นแผ่นแบน ด้านหลังเว้าตรงกลาง ใต้ tergum ที่ ๑๐ นี้มี sclerites รูปสามเหลี่ยม ๒ แผ่นเรียกว่า podical plates ช่องทวารหนักอยู่ตรงกลางระหว่าง podical plates ท้องของตัวเมียกว้างกว่าและแบนกว่าของตัวผู้ ทั้งสองเพศมี anal cerci ๑ คู่ ออกจากข้างใต้และด้านข้างของ tergum ที่ ๑๐ เฉพาะตัวผู้มี anal styles อีก ๑ คู่ออกจาก sternum ที่ ๙

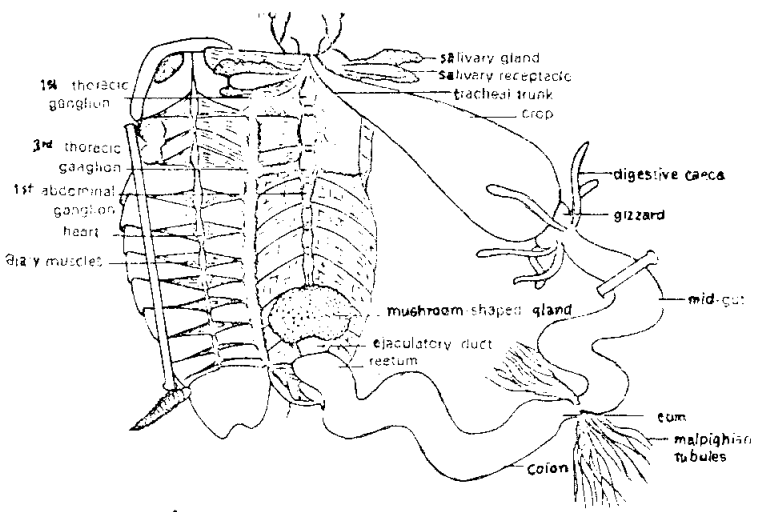
สังเกตช่องหายใจ (spiracles หรือ stigmata) ๑๐ คู่ ซึ่งอยู่ตรง pleuron ระหว่าง prothorax และ mesothorax ๑ คู่ ระหว่าง mesothorax และ metathorax ๑ คู่ ปล้องท้องที่ ๑–๘ อีก ๘ คู่ Sternum ที่ ๗ ของตัวเมียมีรูปร่างคล้ายหัวเรือ ช่องอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ระหว่าง sternum ที่ ๘ และ ๑๐



รูปที่ ๔๖.๑ แสดงด้านบนของตัวผู้และด้านล่างของแมลงสาบตัวเมีย



รูปที่ ๔๖.๒ หัวแมลงสาบด้านหน้า B. มักซิลลา ลาเบี้ยมและเขี้ยว



รูปที่ ๔๖.๓ แสดงอวัยวะภายในของแมลงสาบตัวผู้

<u>กายวิภาคภายใน</u> (Internal Anatomy) ฆ่าแมลงสาบโดยใส่ไว้ในขวดที่มี ether เอาไฟลนเทียนไข (หรือยางมะตอย) ในถาดผ่าตัดให้ละลาย แล้วจับแมลงสาบคว่ำลงตรงเทียนไขที่ละลายนั้นโดยแหงนหน้าแมลงสาบขึ้น กดแมลงสาบลงให้ขาใต้ตัวและ sternum ติดแน่นกับเทียนไขตลอดตัว ตัดปีกทั้ง ๒ คู่ออก ใช้กรรไกรเล็กค่อย ๆ ตัด pleuron ทั้งสองข้างตัว เริ่มตั้งแต่ปล้องที่ ๖ ของท้องเรื่อยไปข้างหน้าจนถึงคอ แล้วจึงตัดไปข้างหลังบ้างจนถึงปล้องที่ ๑๐ เสร็จแล้วค่อย ๆ เฉือก tergum ขึ้นด้วยปากคีบปลายแหลม อีกมือหนึ่งคอยเอาเข็มผ่าตัดกวักมัน (fat-masses) ให้หลุดออกจาก tergum ที่เฉือกขึ้นนั้น การตัดตอนนี้ควรทำแห้ง ๆ (คือยังไม่ต้องใส่น้ำลงในถาดผ่าตัด) ดีกว่า เมื่อเปิด tergum ออกหมดตลอดตัวแล้วจะเห็นหัวใจเป็นทางใส ๆ อยู่ในแนวเส้นกลางตัว ตั้งแต่ปล้องที่ ๔ จนถึงตอนหลังของอก นอกจากหัวใจแล้วจะเห็นท่อลม (trachea) เป็นท่อใส ๆ ขนาบสองข้างของหัวใจ และมีมันเต็มไปหมด

<u>ระบบย่อยอาหาร</u> (Digestive System) ใส่น้ำลงในถาดผ่าตัดให้ท่วมตัวแมลงสาบ ใช้ปากคีบดึงหัวใจ มัน และท่อลมออกให้หมด เพื่อให้เห็นอวัยวะย่อยอาหารและอวัยวะสืบพันธุ์ได้ชัดเจน ท่อลมเป็นท่อใส ๆ สีเงิน ส่วนมันนั้นสีขาว ๆ หรือแกมเหลืองนิดหน่อย ตรงอกส่วนหน้าจงระวังต่อมน้ำลาย (salivary glands) และถุงเก็บน้ำลาย (salivary reservoir) ให้ดี ถ้าเป็นแมลงสาบตัวผู้ที่ยังไม่โตเต็มที่ จงระวังด้านบนของปล้องที่ ๕ และ ๖ ให้จงหนักเพราะมี testes อยู่ตรงนั้น ถ้าไม่ระวังอาจดึงติดไปกับมัน ถ้าเป็นตัวผู้ที่โตเต็มที่แล้วจะไม่มี testes เพราะหมดหน้าที่แล้วจึงสลายไป สำหรับตัวเมียจะต้องระวังรังไข่ (ovaries) เพราะอยู่ปะปนกับมัน ตรงปลายของรังไข่เป็นเส้น ๆ เมื่อดึงเอามันและท่อลมออกหมดแล้ว จงค่อย ๆ คลี่ขดทางเดินอาหารออกให้เหลือติดอยู่กับตัวเฉพาะตอนคอและตอนทวารหนักเท่านั้น แล้วเอาเข็มหมุดปักไว้ข้างหนึ่งของลำตัว ทางเดินอาหารประกอบด้วย (ดูรูปที่ ๔๖ จ)

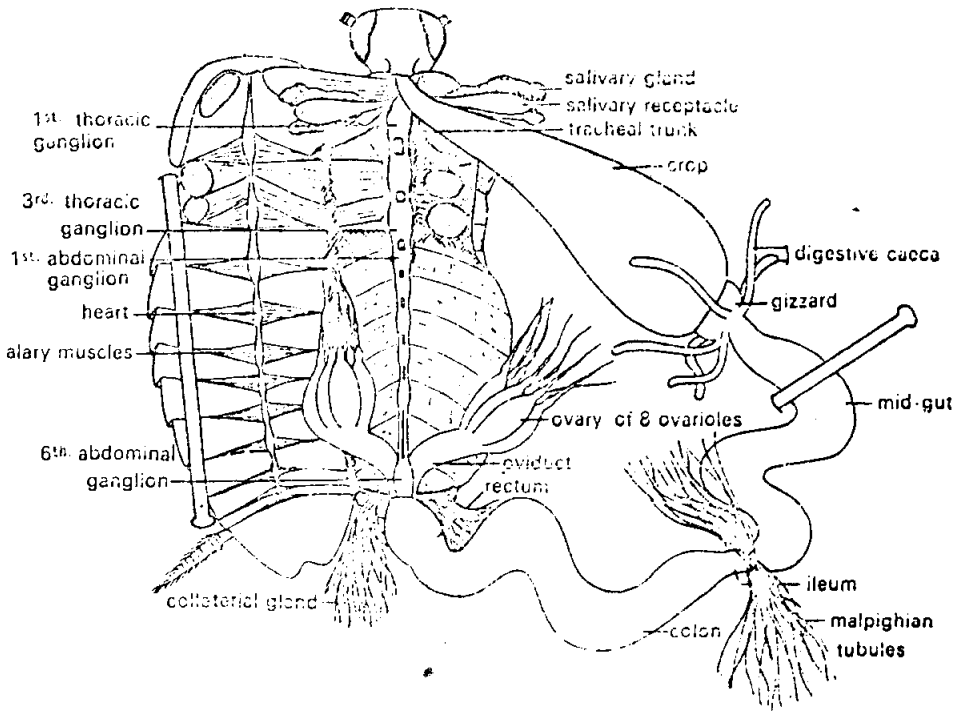
๑. Mouth คือปาก และ buccal cavity คือช่องปาก

๒. Pharynx คือคอหอย อยู่ตรงคอ ถัดจากช่องปาก

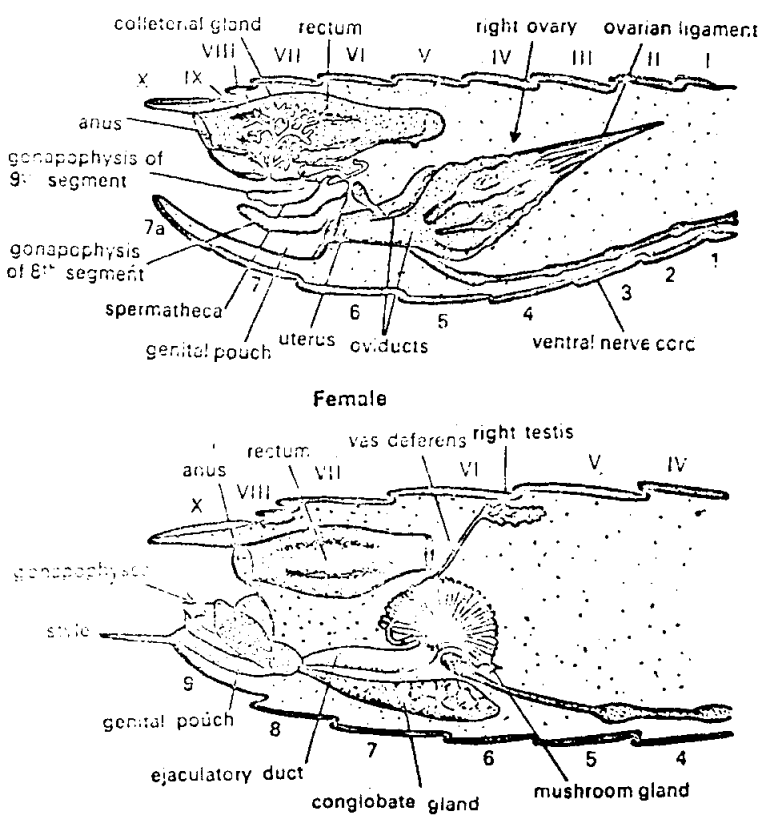
๓. Esophagus คือหลอดอาหาร เป็นท่อต่อจากคอหอยเข้ามาในอก ซึ่งจะค่อย ๆ ใหญ่ขึ้น ทั้งสองข้างมีต่อมน้ำลายและถุงเก็บน้ำลาย ต่อมน้ำลายทั้งสองข้างมีท่อ (salivary ducts) มาพบกันตรงกลางใต้หลอดอาหารแล้วกลายเป็นท่อร่วม (common duct) ไปเปิดที่ลิ้น (hypopharynx)

๔. Crop คือถุงเก็บอาหาร เป็นถุงใหญ่บาง ๆ ต่อจากหลอดอาหาร

๕. Proventriculus หรือ gizzard คือกึ๋น เป็นกระเปาะแข็ง ๆ อยู่ถัดจากถุงเก็บอาหาร ข้างในมีฟันแหลม ๖ ชี่ยื่นเข้าไปในช่องกลาง สำหรับกรองและบดอาหาร ทางเดินอาหารทุกส่วนที่ได้กล่าวมาแล้ว ถูกบุด้วยเยื่อ cuticle ซึ่งเกิดจาก ectoderm



รูปที่ ๔๖.๔ แสดงอวัยวะภายในของแมลงสาบตัวเมีย



รูปที่ ๔๖.๕ อวัยวะสืบพันธุ์ของตัวเมียและตัวผู้ มองจากด้านข้าง

๖. Mesenteron หรือ chylific stomach คือกระเพาะ เป็นส่วนที่ต่อจากกึ๋น แคบและยาวกว่ากึ๋น ตรงที่ต่อกับกึ๋นมีถุงเล็ก ๆ คล้ายนิ้วมือยื่นออกมารอบ ๆ ๘ ถุง เรียกว่า hepatic caeca สำหรับสร้างน้ำย่อยอาหาร ตอนปลายข้างหลังมีอวัยวะขับถ่าย เรียกว่า Malpighian tubules ซึ่งเป็นเส้นฝอยเล็ก ๆ สีเขียวแกมเหลือง กระเพาะมีหน้าที่สร้างน้ำย่อยอาหารและดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว จึงทำหน้าที่คล้ายกับลำไส้เล็กของสัตว์ชั้นสูง

๗. Ileum หรือ small intestine คือลำไส้เล็ก อยู่ถัดจากกระเพาะ ขนาดย่อมกว่ากระเพาะเล็กน้อย

๘. Colon คือลำไส้ใหญ่ อยู่ถัดจาก ileum

๙. Rectum คือไส้ตรง เป็นกระเปาะไปเปิดที่หวารหนัก ข้างนอกมีทางขาว ๆ ๖ ทางเรียกว่า rectal glands มีหน้าที่ดูดน้ำ จาก ileum ถึงหวารหนักถูกบุด้วย cuticle ซึ่งเกิดจาก ectoderm จึงรวมเรียกว่า proctodaeum

<u>ระบบสืบพันธุ์</u> (Reproductive System)

๑. ตัวผู้ (male) (ดูรูปที่ ๔๖ ฉ) มี testes ๒ อันอยู่สองข้างของท้องใต้ตรงที่ tergum ที่ ๕ และ ๖ ต่อกัน จะพบก็ต่อเมื่อแมลงสาบที่ทำการผ่าตัดนั้นยังไม่โตเต็มที่ เมื่อโตเต็มที่แล้ว testes จะสลายตัวไป จาก testes มีท่อ vas deferens เส้นเล็ก ๆ ไปยัง vesiculae seminales หรือ mushroom glands ซึ่งเป็นพุ่มอยู่ตรงปล้องที่ ๖ มีอยู่สองพุ่มติดกัน พุ่มหนึ่งสำหรับรับ vas deferens จากข้างเดียวกัน ถุงเก็บอสุจิทั้งสองนี้รวมกันเข้าตรงกลางกลายเป็นท่อฉีดอสุจิ (ejaculatory duct) ซึ่งไปเปิดที่ข้างหลังของ sternum ที่ ๙ ข้างใต้หวารหนัก รอบ ๆ ช่องนี้มีอวัยวะสำหรับยึดตัวเมียในการผสมพันธุ์ ซึ่งเป็นท่อนแข็ง ๆ ๓ คู่เรียกว่า gonapophyses รวมอยู่ในช่องที่เรียกว่า genital pouch ข้างใต้ท่อฉีดอสุจิจะเห็นถุงขาว ๆ หนึ่งถุงยื่นเลยไปข้างปมประสาทที่ ๖ ของท้อง เรียกว่า conglobate gland ซึ่งเป็นถุงสำหรับสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ

๒. ตัวเมีย (female) (ดูรูปที่ ๔๖ ช) อวัยวะสืบพันธุ์ของตัวเมียอยู่ทางเบื้องหลังของท้อง

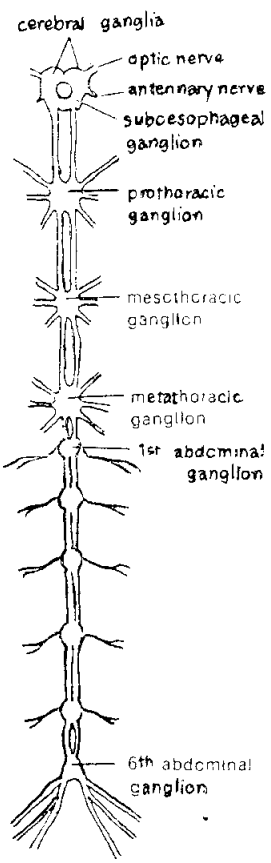
ก. Ovaries คือรังไข่ อยู่ทางขวาและซ้ายในปล้องท้องที่ ๔ และ ๕ แต่ละข้างมี ovarioles ๘ อันเป็นเส้น ๆ เรียวไปทางปลาย ในการดึงก้อนมันทิ้งต้องระวังให้ดีเพราะอาจจะดึงเอา ovarioles ติดออกไปด้วย Ovariole อันหนึ่ง ๆ มีไข่อยู่ข้างใน ไข่ที่แก่ที่สุดอยู่ตรงโคน ไข่อ่อนอยู่ถัดไปจนถึงปลาย

ข. Oviducts คือท่อไข่ อยู่ตรงโคนของ ovariole ทั้ง ๘ รังไข่และท่อไข่ทั้ง-ขวาและซ้ายอยู่สองข้างของปมประสาทคู่ที่ ๖ แล้วต่างก็วกลงไปข้างใต้ตอนหน้าของ sternum ที่ ๔ แล้วรวมกันเป็นท่อร่วมเรียกว่ามดลูก (uterus) ซึ่งไปเปิดที่เบื้องล่างของปล้องที่ ๗ และ ๘ ต่อกัน

ค. Spermatheca คือถุงเก็บน้ำอสุจิ เป็นถุงเล็ก ๆ คู่หนึ่งซึ่งมีขนาดไม่เท่ากัน อยู่ตรง sternum ที่ ๘ มีท่อเล็ก ๆ ไปเปิดที่ท่อร่วมใกล้กับปากช่อง ถุงคู่นี้ทำหน้าที่รับและเก็บสเปิร์มจากตัวผู้ในขณะที่ผสมพันธุ์กัน

ง. Colleterial gland เป็นต่อมที่ทำหน้าที่สร้างปลอกหุ้มไข่ มีลักษณะเป็นเส้นขาว ๆ อยู่กันเป็นกระจุกคล้ายเยื่อมัน อยู่ทางเบื้องหลังที่สุดของท้อง ต่อมนี้มีท่อไปเปิดที่ genital pouch ระหว่าง gonapophysis คู่ใหญ่ ตรงรอยต่อของ sternum ของปล้องที่ ๙ และ ๑๐

<u>ระบบประสาท</u> (Nervous System) (ดูรูปที่ ๔๖ จ) แกะเปลือกที่หุ้มหัวระหว่างตาทั้งสองออกจะเห็นสมอง (cerebral ganglion) ขาว ๆ ซึ่งมีประสาทไปสู่ตาและหนวด สมองนี้แยกออกเป็นวงรอบหลอดอาหารแล้วไปพบกันเบื้องล่าง ซึ่งติดต่อกับเส้นประสาทล่าง (ventral nerve cord) เส้นประสาทล่างในอกมี ๓ ปม (thoracic ganglia) ในท้องมีปมเล็ก ๆ ๖ ปม (abdominal ganglia)



รูปที่ ๔๖.๖ ระบบประสาทของแมลงสาบ

Order Hymenoptera

THE HONEYBEE

ตั๊กแตนนั้นใช้ศึกษาในฐานะเป็นตัวอย่างของแมลงทั่ว ๆ ไป แต่การศึกษาผึ้งนั้น เนื่องจากมันมีลักษณะพิเศษที่เจริญสูงขึ้นหลายอย่างด้วยกัน เช่นการแสดงให้เห็นถึงหลักการของการปรับตัวอย่างชัดเจน ภาควิชาชีววิทยาหลายแห่งที่มีการทดลองเกี่ยวกับผึ้ง จะมีสไลด์ถาวรของโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ส่วนประกอบของปาก ปีก ขา ส่วนของทางเดินอาหารที่มีท่อ-Malpighian tubes ติดอยู่ด้วย โครงสร้างที่ใช้ต่อยทั้งอัน ซึ่งได้แก่ ต่อมพิษ เหล็กใน ถ้าเวลาเพื่อการปฏิบัติการมีจำกัด นักศึกษาควรจะได้อ่านหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผึ้งในตำรามาก่อนล่วงหน้า

ถ้าหากไม่มีสไลด์ถาวร นักศึกษาก็อาจจะเตรียมสไลด์ด้วยตนเองได้ ผึ้งที่เพิ่งฆ่าตายใหม่ ๆ จะเหมาะที่สุดเพื่อการศึกษา ถ้าจำเป็นก็อาจจะใช้ผึ้งที่ดองไว้ในอัลกอฮอล์เพื่อศึกษาลักษณะภายนอก แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาโครงสร้างภายในจะต้องใช้ผึ้งที่เพิ่งฆ่าใหม่ ๆ ด้วยคลอโรฟอร์ม ภาควิชาชีววิทยาส่วนมากได้เลี้ยงผึ้งไว้ ซึ่งจะได้ผึ้งเป็น ๆ มาทำการทดลองได้ตลอดเวลา

ลักษณะทั่วไป จงสำรวจดูผึ้ง สำหรับลักษณะของ phylum, class, และ order ของผึ้ง จงเปรียบเทียบกับของตั๊กแตน ผิวของ exoskeleton แตกต่างจาก-ของ Orthoptera อย่างไร? ที่บริเวณหัวจงสังเกต หนวด(antennae) ตาผสม (compound eyes) ocelliทั้ง ๓ อัน และส่วนประกอบของปาก ซึ่งเป็นแบบเคี้ยวและแบบดูด

ส่วนประกอบของปาก จงดึงเอาหัวออกมาแล้ววางไว้บนสไลด์ ให้ด้านหน้าหงายขึ้น กดหน้าแมลงไว้แล้วใช้เข็มผ่าตัดแยกส่วนประกอบของปากออก ศึกษาโครงสร้างที่ใช้-เคี้ยว คือ mandibles และโครงสร้างที่ใช้ดูด ซึ่งประกอบด้วย labium หรือลิ้น (เป็นส่วนยื่นตรงกลางยาว ๆ ซึ่งมีปลายคล้ายช้อน) Labial palps ๑ คู่ ซึ่งอยู่ทางด้านข้างของลิ้นข้างละ ๑ เส้น Maxillae ๑ คู่ ซึ่งเป็นแผ่นกว้างอยู่ด้านนอก ส่วนเหล่านี้จัดตัวกันเป็นท่อดูดได้อย่างไร? การปรับตัวมาเป็นปากแบบดูดนี้มีความสัมพันธ์อย่างไรกับส่วนที่เทียบกันได้ของตั๊กแตน? จงเปรียบเทียบกับส่วนประกอบของปากแมลงแบบอื่น ๆ

ปีก จงตรวจดูปีกและเปรียบเทียบกับของตั๊กแตน จงศึกษากลไกที่ยึดปีกทั้ง ๒ (ของแต่ละข้าง)ไว้ด้วยกันเพื่อการบิน สังเกตดูตาข่ายของเส้นปีกซึ่งทำให้ปีกแข็งแรง การจัดระเบียบของเส้นปีก เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการแยกสปีชีส์ของแมลง จงดูว่าการจัดระเบียบของเส้นปีกของปีกขวา จะเป็นภาพในกระจกเงาของเส้นปีกของปีกซ้ายหรือไม่?

ขาของผึ้งงาน โดยความช่วยเหลือของรูปที่ 97A จงศึกษาข้อต่าง ๆ ของขาแต่ละข้าง เริ่มจากข้อที่อยู่ติดกับลำตัวออกไป ซึ่งได้แก่ coxa, trochanter, femur,

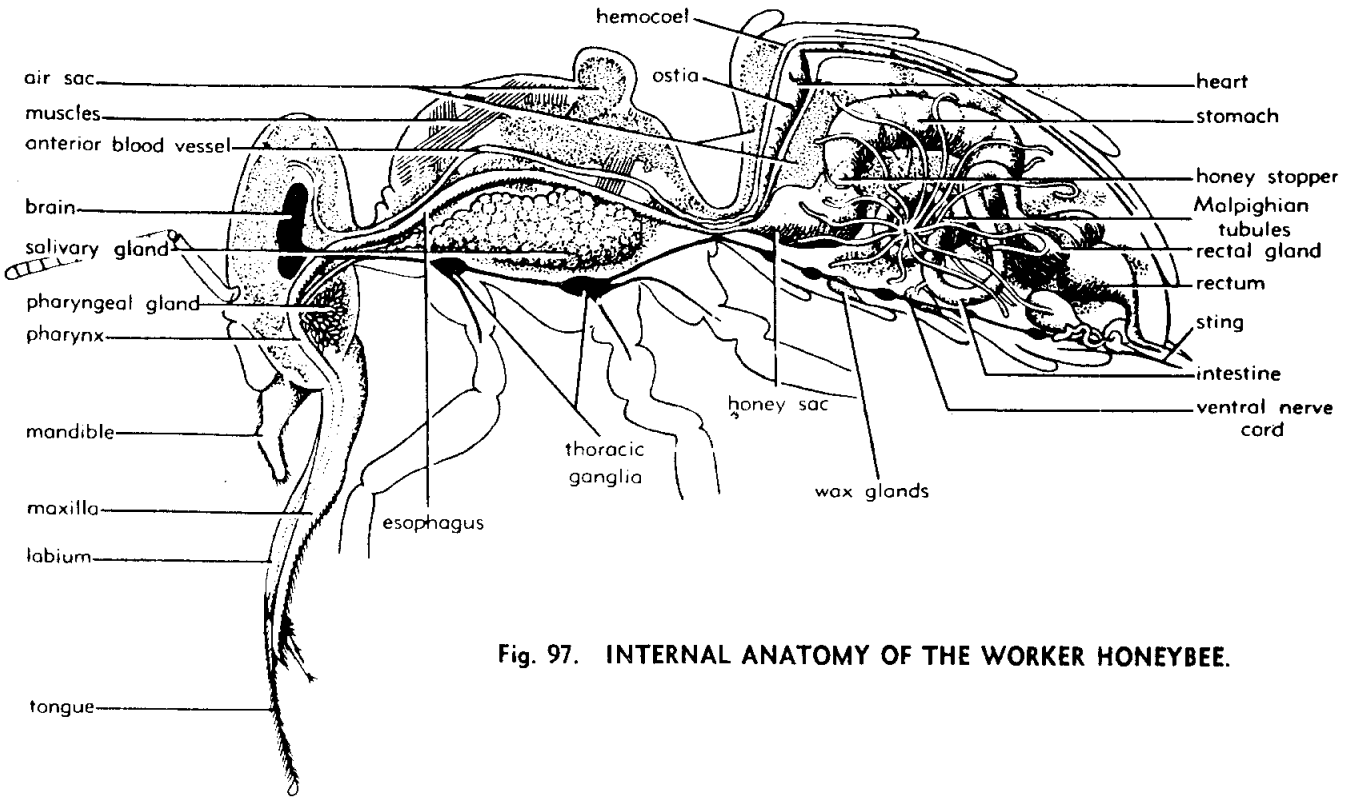


Fig. 97. INTERNAL ANATOMY OF THE WORKER HONEYBEE.

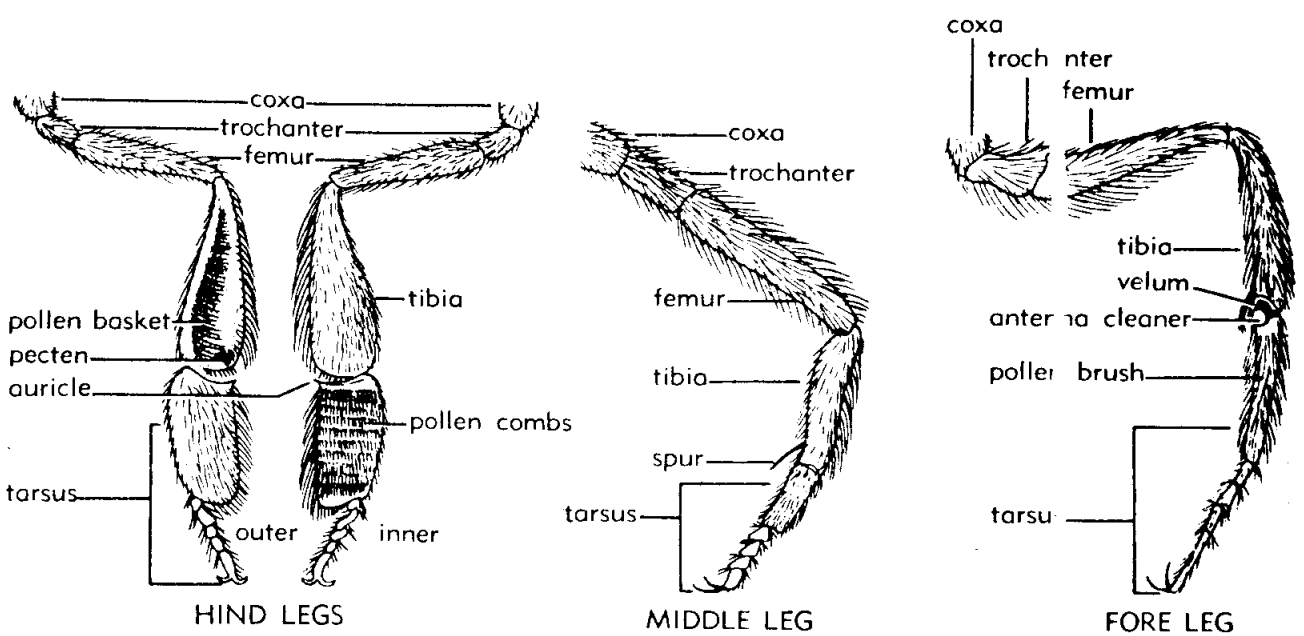


Fig. 97A. LEG ADAPTATIONS OF THE WORKER HONEYBEE.

tibia, metatarsus และ tarsus หรือตีน ซึ่งประกอบด้วยข้อ ๓ ข้อ ๆ สุดท้ายเป็น tarsal claws อุ้งตรงกลางที่อยู่ระหว่าง claws เรียกว่า pulvillus ซึ่งจะ-ผลิตสารเหนียว ๆ เพื่อช่วยให้ผึ้งสามารถเกาะติดกับผิวเรียบได้ ขาแต่ละข้างของผึ้งงานมี-โครงสร้างบางอย่างที่เจริญสูงมาก ราชินีและผึ้งตัวผู้ไม่มีการปรับโครงสร้างเป็นพิเศษ

บนขาอันแรก จงสังเกตหนามแบน ๆ ที่เคลื่อนไหวได้ หรือ velum ที่อยู่ทาง-ด้านปลายของ tibia หนามอันนี้พร้อมด้วยแองทางปลายด้านต้นของ metatarsus จะเป็นส่วนที่ใช้ทำความสะอาดหนวด ทางด้านตรงข้ามกับ velum จงสังเกตขนซึ่งเป็นเส้นโค้ง ๆ จำ-นวนหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่เป็น pollen brush

ที่ปลายด้านนอกของ tibia ของขาอันกลาง จงสังเกต spur ยาว ๆ ซึ่งใช้สำหรับเก็บและโยกย้ายขี้ผึ้งในการสร้างรัง

ขาอันที่ ๓ หรือ metathoracic leg มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด จงสัง-เกต pollen basket ซึ่งเป็นแอ่งเว้าที่ถูกล้อมรอบโดยขนทางด้านนอกของ tibia ที่-ขยายออก สังเกต pecten ซึ่งเป็นแถวของ spines ตรงปลายของ tibia และ auricle ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ตรงข้ามกับ pecten ตรงปลายของ metatarsus การปรับทั้ง ๒ อย่าง นี้ก็เพื่อใช้นำละอองเรณูจาก pollen combs ของขาที่อยู่ตรงกันข้ามไปยัง pollen bas-ket จงสังเกต pollen combs ซึ่งประกอบด้วยขนแข็ง ๆ ๔ แถวหางด้านในของ tar-sus. Pollen combs ยังช่วยเอาเกล็ดขี้ผึ้งออกอีกด้วย สังเกตดูเกล็ดขี้ผึ้งซึ่งผลิต ขึ้นมาโดยต่อมขี้ผึ้งทางด้านล่างของปล้องท้อง

<u>ท้อง</u> มีกี่ปล้อง? จงเปรียบเทียบกับของตั๊กแตน จงพยายามหาตำแหน่งของ spiracles สังเกตดูเหล็กไน (sting) ใช้ปากคีบดึงนิดหน่อย แล้วสังเกต darts ทั้ง ๒ อันและปลอก ให้ดู barbs ตรงปลายของ darts มันชี้ไปทางไหน? จะเกิด อย่างไรขึ้น เมื่อดึงเอาเหล็กในออกจากแผล?

<u>กายวิภาคภายใน</u> การทดลองขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ควบคุม การที่จะทำ การผ่าตัดอย่างได้ผล จะต้องใช้ผึ้งที่เพิ่งฆ่าใหม่ ๆ โดยความช่วยเหลือของรูปที่ ๔๗ จงศึกษา กายวิภาคภายในให้มากที่สุดเท่าที่เวลาจะอำนวย จงเปิดช่องท้องทางด้านบนแล้วศึกษา hemo-coel หัวใจซึ่งเป็นท่อ ทางเดินอาหาร จงหา honey sac พร้อมทั้งฝาปิด กระเพาะ ที่แท้จริง ลำไส้ซึ่งยาว rectum Malpighian tubules ท่อลม และถุงลม ต่อมพิษ ถุงพิษและความสัมพันธ์กับเหล็กใน ค่อย ๆ เขี่ยอวัยวะที่อยู่ข้างบนไปทางด้านข้างหรือ เอาออกไปเลย เพื่อดู ventral nerve cord และ ganglia ที่อกจงถูกล้อมเนื้อ มี ไว้เพื่ออะไร? จงพยายามหาต่อมน้ำลายด้วย

<u>การสาธิต</u>

(๑) ผึ้งราชินี และผึ้งตัวผู้ สำหรับเปรียบเทียบกับผึ้งงาน

(๒) ระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนในวงชีวิต และคักแด้

(๓) ห้องสำหรับเลี้ยงดู castes ทั้ง ๓ ชนิด

(๔) ท่อลม (trachial tubes)

(๕) Cornea ของตาแมลง

หมายเหตุ ถ้าไม่ได้ผ่าตัดดูอวัยวะภายใน ควรสาธิตโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ถุงน้ำผึ้งและฝาปิด Malpighial tubules และส่วนที่ไข่ค่อยทั้งสิ้น

INSECT METAMORPHOSIS

๑. การเจริญเติบโตของตั๊กแตน ตั๊กแตนวางไข่ในดิน ในปลายฤดูร้อนหรือฤดูใบไม้ร่วง ไข่จะฟักออกมาเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า "nymphs" ในฤดูใบไม้ผลิ ตัวอ่อนนี้เหมือนกับตัวเต็มวัย แต่มีหัวใหญ่ (เมื่อเทียบกับลำตัว) และยังไม่มีปีก ขณะที่มันเติบโตมันจะลอกคราบเป็นระยะ ๆ และหลังจากการลอกคราบครั้งที่ ๔ ก็จะโตเต็มที่พร้อมด้วยปีก ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตั๊กแตนจึงเป็นแบบ gradual (หรือ incomplete) metamorphosis จงศึกษาลักษณะของ nymphs ระยะต่าง ๆ ขณะเจริญเติบโต วาดรูปตามใจชอบ

๒. การเจริญเติบโตของผีเสื้อ Mourning Cloak (Euvanessa antiopa) จงศึกษาวงชีวิตของผีเสื้อชนิดนี้ ที่เซ็ทไว้ในกล่องแก้ว ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ในฤดูหนาว เป็น Lepidoptera พวกแรกชนิดหนึ่งที่ปรากฏขึ้นในคอนต้นฤดูใบไม้ผลิ มันวางไข่ในเดือนพฤษภาคม ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนในราว ๒ อาทิตย์ มันกินใบของต้น willows เป็นส่วนใหญ่และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ลอกคราบ ๔ ครั้ง และ ๒–๓ สัปดาห์ต่อมาตัวอ่อนก็มีขนาดใหญ่สุด ตัวอ่อนขั้นสุดท้ายนี้จะสร้างใยยึดตัวของมันเองกับวัตถุบางอย่าง หดตัวอย่างมาก สลัดผิวหนังที่เป็นหนาม ๆ ออก แล้วปรากฏเป็นดักแด้เปลือย (naked pupa หรือ chrysalis ซึ่งจะเปลี่ยนรูป (ภายในเปลือกดักแด้) แล้วออกมาเป็นตัวผีเสื้อภายในประมาณ ๒ สัปดาห์

ในตัวอย่างที่เซ็ทไว้ จงศึกษาลักษณะของ order Lepidoptera เช่น ปีก ซึ่งเป็นขน งวง (proboscis) ซึ่งยาวและม้วนขด ส่วนประกอบของปากซึ่งเป็นแบบดูด สังเกตหนวดรูปกระบอง และเปรียบเทียบกับของผีเสื้อกลางคืน (moth) จงวาดรูปด้านบนให้มีขนาดเท่าตัวจริง (Plate XXX) จงสังเกตส่วนต่อไปนี้ของตัวแก้ว คือ หัว อกซึ่งมีสามปล้อง ๆ หนึ่งมีขา ๑ คู่ ท้องซึ่งมี prolegs (ไม่มีในตัวเต็มวัย) ๕ คู่ จงวาดรูปด้านข้างขนาดเท่าตัวจริง ในดักแด้ จงสังเกตร่องรอยของหนวด ส่วนประกอบของปาก และปีก การเจริญเติบโตของผีเสื้อนั้นเป็นแบบ complete metamorphosis จงวาดรูปด้านข้างดักแด้

๓. หนอนยาสูบ ตัวแก้วชนิดนี้เป็นตัวอย่างเพื่อศึกษาอย่างคิเลิศ เพราะโครงสร้างต่าง ๆ ของมันเห็นได้ชัดเจนมาก สังเกตหัวซึ่งมีส่วนประกอบของปากเป็นแบบกัด และมี ocelli ๖ คู่ อกซึ่งมี ๓ ส่วน แต่ละส่วนมีขาที่เป็นข้อ ๆ ๑ คู่ ท้องซึ่งมี ๙ ปล้อง

และบางปล้องมี prolegs ๑ spiracles ด้วย จงวาดรูปด้านข้าง

๔. การเจริญเติบโตของแมลงวันธรรมดา (Common Fly) สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของ order Diptera เช่น มีปีกคู่เดียวที่ mesothorax ตัวเต็มวัยมีปากแบบดูด เป็น complete metamorphosis จงวาดรูปทางด้านบนของตัวเต็มวัย โดยแสดงตาขนาดใหญ่ ปีก ๑ คู่ และส่วนที่เป็นร่องรอยของปีกคู่ที่ ๒, X4. จงศึกษาตัวหนอนแมลงวัน (maggot หรือ apodiform larva) (ไม่มีขา) สังเกตดูหัวซึ่งเล็กมากและมีขอที่เป็นสารไคตินเพื่อใช้ในการกินอาหาร อกซึ่งมี ๓ ปล้อง ท้องซึ่งมี ๔ ปล้อง สังเกต spiracles ซึ่งเป็นคู่ ๆ ทางด้านหาง จงวาดรูปด้านข้าง, X4. จงสังเกตดักแด้ที่มีลักษณะคล้ายแคปซูล (capsule-like pupa)

CLASS ARACHNOIDEA

The King Crab

แมงดาทะเล (king crab หรือ horseshoe crab) แตกต่างจาก arachnids อื่น ๆ คือไม่มี Malpighian tubules และมี book-gills แทน book-lungs แมงดาทะเลมี cephalothorax คล้ายเกือกม้าซึ่งมี compound eyes ขนาดใหญ่อยู่ทางด้านบน สำหรับทางด้านล่างมีระยางค์ล้อมรอบปากอยู่ ๖ คู่ และฐานของระยางค์เหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นขากรรไกรสำหรับเคี้ยวอาหาร ท้องซึ่งมีระยางค์เป็นแผ่นแบน ๆ คู่แรกเรียกว่า genital operculum และยังมีระยางค์อีก ๕ คู่ซึ่งมี book-gills อยู่ด้วย

แมงมุม (A SPIDER)

จงดู cephalothorax และท้องซึ่งไม่เป็นปล้อง เชื่อมกันอยู่ตรงเอวคอด ๆ มีตา ๔ ตัวอยู่ทางด้านหน้าของหัว ไม่มีหนวด ปาก chelicerae ระยางค์คู่แรก (ซึ่งมีต่อมพิษอยู่ด้วยในหลายสปีชีส์) pedipalpi ซึ่งเป็นระยางค์คู่ที่ ๒ และใช้ฐานเป็นขากรรไกร ขาเดิน ๔ คู่ ซึ่งแต่ละขามี ๗ ข้อและมีขอ ๑ คู่อยู่ที่ปลายขา ช่องเปิดของ lung books ๑ คู่อยู่ทางด้านล่างของท้อง มี spinnerets ๓ คู่ซึ่งมีท่อเล็ก ๆ มาเปิดออก ท่อเหล่านี้เป็นทางออกของใยแมงมุม ซึ่งถูกสร้างมาจากต่อมสร้างใย (silk glands) ใยแมงมุมนี้เมื่อออกมาใหม่ ๆ จะเป็นของเหลว และจะแห้งทันทีเมื่อถูกกับอากาศ เกิดเป็นเส้นใยขึ้นเพื่อใช้สร้างรัง หรือสร้าง cocoons หุ้มไข่ จงวาดรูปด้านหน้าของหัว, X4 และด้านบนของ cephalothorax, X4; ด้านล่างของท้อง, X4; และขา ๑ ข้าง, X4. Plate XXX. สำหรับกายวิภาคภายในและสรีรวิทยาของแมงมุม ให้ศึกษาจากตำรา

การสาธิต (๑) แมงมุมมีพิษ (Black Widow) (๒) Tarantula ที่มีชีวิต (๓) การลอกคราบของ Tarantula (๔) แมงปอง (๕) Mites (๖) Ticks

PLATE XXX

INSBCTA

2. Caterpillar

1. Butterfly

3. Pupa

4. Tobacco Worm

5. Fly

6. Maggot

ARACHNOIDEA

1. Spider Head (front view)

2. Cephalothorar (dorsal view)

3. Spider Abdomen (ventral view)

4. Spider Leg