

บทที่ ๑๒
Phylum Chordata
Subphylum Cephalochordata

AMPHIOXUS (Branchiostoma sp.)

สัตว์ที่อยู่ใน phylum Chordata จะมีลักษณะในช่วงหนึ่งช่วงใดของชีวิตดังต่อไปนี้:

๑. Gill slits คือช่องเหงือก ซึ่งทำหน้าที่รวมในการหายใจ (ที่คอหอย) ของ chordates ขั้นต่ำ แต่ใน vertebrates ขั้นสูง ช่องเหงือกจะมีอยู่เฉพาะในระยะตัวอ่อนเท่านั้น

๒. Notochord เป็นท่อนที่ยืดหยุ่นได้ มีอยู่เกือบตลอดความยาวของร่างกายทางก้านบนของทางเดินอาหาร ทำหน้าที่ค้ำจุนร่างกาย ใน vertebrates ขั้นสูง จะมีอยู่เฉพาะในตัวอ่อนเท่านั้น

๓. ระบบประสาทส่วนกลาง เป็นแบบ dorsal nerve-tube

Amphioxus มีรูปร่างคล้ายปลาขนาดเล็ก ซึ่งมีลักษณะพื้นฐานที่เด่นของไฟลัมนี้ มันยังคงมีลักษณะทั้ง ๓ อย่างตลอดชีวิต แต่ไม่ดีว่ามันเป็นบรรพบุรุษของ vertebrates มันเป็นตัวที่สืบช่วงมาจาก chordate ขั้นต่ำมาก และจาก chordate ขั้นต่ำนี้เองที่ vertebrates วิวัฒนาการขึ้นมา Amphioxus มีอยู่ประมาณ ๒๔ สปีชีส์ ซึ่งอยู่ในทะเลทั้งหมด อาศัยอยู่ตามชายฝั่ง (ฝั่งตัวอยู่ในทรายที่สะอาด) ขณะกินอาหารมันจะโผล่เฉพาะคานหน้าขึ้นมาเท่านั้น

ตัวเต็มวัย ซึ่งยาว ๒-๓ นิ้ว สไลด์แสดงตัวอ่อนขนาดเล็ก และสไลด์ตัดตามขวาง ที่ใช้ศึกษา เป็นตัวแทนของสปีชีส์ต่าง ๆ จากฝั่งคาลิฟอร์เนีย อ่าว Chesapeake และทะเลเม็กซิโกระเบือน ซึ่งใช้แทนกันไปมาเพื่อศึกษาได้

กายวิภาคภายนอก จงตรวจดูตัวเต็มวัยที่ค่อนข้างจะโปร่งแสง และสังเกตลักษณะรูปร่างของร่างกาย การไม่มีบริเวณหัวที่เด่นชัด ไม่มีครีบคู่หรือขา อวัยวะหรือคอคัตต์อย่างรูปที่ ๑๐๘ และใช้แว่นขยาย เพื่อศึกษาส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้: rostrum; oral hood ซึ่งตามรอบมี tentacles หรือ cirri ที่เป็นขนแข็ง ๆ อยู่ (จำนวนกี่เส้น?) และล้อมรอบ vestibule ขนาดใหญ่; ปาก จะนำไปสู่หอยซึ่งประกอบเป็นระบบหายใจ และส่วนหน้าของระบบย่อยอาหาร; atriopore หรือช่องเปิดเพื่อให้น้ำใน atrial cavity ไหลออก (น้ำนั้นนำออกซิเจนผ่านช่องเหงือกเข้ามา เพื่อการหายใจ) (รูปที่ ๑๑๐); metapleural folds อยู่ทางก้านกลาง; ventral fin; anus ทางก้านชายของ ventral fin; dorsal fin; longitudinal muscles ซึ่งแบ่งออกเป็น myotomes หรือ muscle segments ที่เป็นรูปตัว V; และอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งทำให้ก้านข้างของร่าง

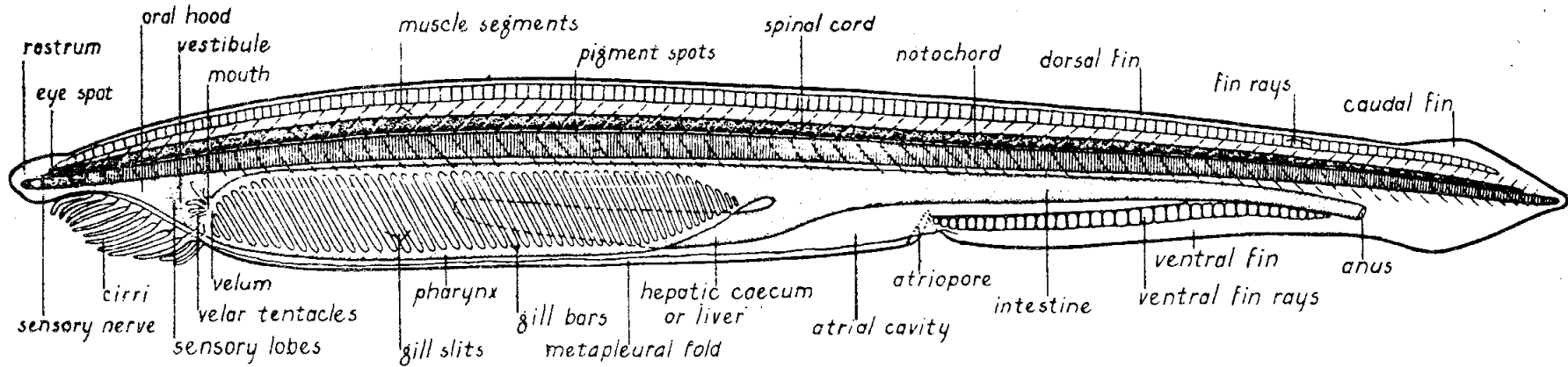


Fig. 108. STRUCTURE OF AN IMMATURE AMPHIOXUS AS SEEN IN A STAINED AND CLEARED WHOLE MOUNT.

กายวมขึ้นมาหลายคู่ (ไม่โตแสดงไว้ในรูปที่ ๑๐๘ ซึ่งยังไม่โตเต็มวัย) (รูปที่ ๑๑๐) ตัวอย่างที่ท่านคุยอยู่นี้ มีอวัยวะสืบพันธุ์คู่ ?

กายวิภาคภายใน ตัวอย่างที่ไซศึกษา นั้น ไซตัวที่ยังไม่โตเต็มวัยทั้งตัวซึ่งมีขนาดเล็กและค่อนข้างโปร่งใส มาขอมสีและทำให้ใส ดังนั้นจึงมองเห็นโครงสร้างภายในได้หลายอย่าง จึงศึกษากว้างกำลังขยายต่ำ และสังเกตลักษณะต่าง ๆ ที่โดดเด่นถึงข้างบนอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นจึงอาศัยรูปที่ ๑๐๘-๑๑๐ เพื่อศึกษา sensory lobes ที่เป็นขน; velar tentacles (จำนวนเท่าไร ?); ปาก ซึ่งเป็นช่องเปิดอยู่ใน velum; คอหอยขนาดใหญ่ที่มี gill bars เกือบ ๆ (แต่ในตัวอย่างที่มีชีวิตอยู่ จะอยู่ในแนวตั้ง) ซึ่งเป็นส่วนที่แยกของเหงือกออกจากกัน; ลำไส้ ซึ่งตรง (ไม่ขด); ส่วนของลำไส้ที่ยื่นลงมาทางคานล่างคล้ายน้ำมือ ที่เรียกว่า คัม หรือ hepatic caecum ซึ่งยื่นไปทางคานหน้าเข้าไปใน atrium ทางคานขวาของคอหอย; และ anus. ระบายระบบย่อยอาหารด้วยสีน้ำเงิน (รูปที่ ๑๐๘)

ทางคานบนของทางเดินอาหาร จะสังเกตแกนค้ำจุนหรือ notochord ซึ่งยื่นไปเกือบตลอดความยาวของร่างกาย; ทางคานบนของ notochord คือ nerve-tube หรือ spinal cord พร้อมกับ eye-spot ที่เป็นสี ขนาดเล็ก ทางปลายคานหน้าสุด; แฉกของจุดสีที่อยู่ทางคานล่างของ spinal cord จะระบาย notochord ด้วยสีแดง และ spinal cord ด้วยสีเขียว (รูปที่ ๑๐๘)

Peripheral Nerves มี sensory nerves ๒ คู่ ออกมาจากส่วนหน้า (cerebral vesicle) ของไรสันหลัง จากส่วนที่เหลือของไรสันหลังจะมีเส้นประสาทสันหลัง (spinal nerves) ออกมาเป็นคู่ ๆ เป็นระยะ ๆ โดยสลับกัน (ไม่เหมือนกับของ chordates ขึ้นสูง) รูปที่ ๑๑๐ และ ๑๑๑ เส้นประสาทบน (dorsal nerves) ทำหน้าที่รับความรู้สึกและไปเลี้ยงผิวหนัง ส่วนเส้นประสาทล่างชั้นมีหลายเส้น ทำหน้าที่ส่งความรู้สึก (motor) และไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ myotomes โดยมีโครงรวมกันเป็นมัด

ระบบหมุนเวียนเลือด เป็นแบบของ vertebrate แต่ยุ่งยากน้อยกว่า และเห็นยาก นอกจากจะน่าตกเป็นพิเศษ ส่วนต่าง ๆ ของระบบนี้อาจจะเห็นได้ในสไลด์ของการตัดคามขวาง (รูปที่ ๑๑๐) สำหรับรายละเอียดนั้น ขอให้ค้นหนังสือ ศึกษาระบบหมุนเวียนเลือดและทิศทางการไหลของเลือด ทั้งนี้แสดงไว้ในรูปที่ ๑๐๕ ในทางปฏิบัตินั้น เป็นไปไม่ได้ที่จะศึกษาระบบนี้ได้ทั้งหมด แต่ส่วนที่มีขนาดใหญ่และสำคัญจะให้เห็นต่อไปในการศึกษากการตัดคามขวาง Amphioxus ไม่มีหัวใจ และเลือดเคลื่อนที่ไปโดยการหดตัวของเป็นจังหวะของ ventral aorta (เป็นโครงสร้างที่เป็นท่อ ห่องเคียว ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับหัวใจของ chordates ขึ้นสูง) ventral aorta บีบเลือดไปทางคานหน้า และขึ้นข้างบน เข้าไปใน afferent branchial arteries ของเหงือก ซึ่งเป็นแหล่งที่เลือกเสีย CO₂ และไ้รับออกซิเจน เลือดที่มีออกซิเจนนี้จะออกจากเหงือกโดยทางเส้น efferent bran-

PLATE XXXIV

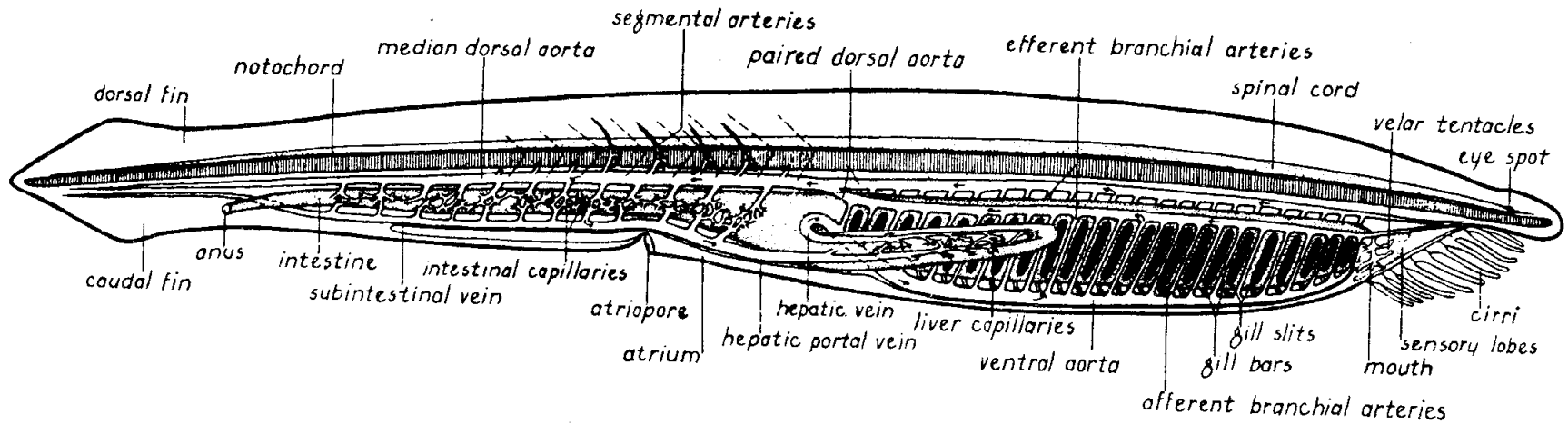


Fig. 109. CIRCULATORY SYSTEM OF AMPHIOXUS. DIAGRAM CONSTRUCTED FROM NUMEROUS CROSS SECTIONS. (Direction of the flow of blood is indicated by the arrows).

chial arteries และเข้าสู่ dorsal aortae ซึ่งเป็นเส้นคู่ (ดูรูปที่ ๑๑๐) เส้นส่วนน้อยไหลไปสู่บริเวณหัวทางเส้น aortae คู่นี้ แต่ส่วนใหญ่ของเลือดจะไหลไปทางด้านหลังโดยทาง median dorsal aorta เส้นนี้จะส่งแขนงเล็ก ๆ ที่เรียกว่า segmental arteries ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อของ myotomes และไปยังลำไส้ซึ่งจะแยกออกเป็นเส้นเลือดฝอย เลือดได้รับและเสียอะไรในเส้นเลือดฝอยของกล้ามเนื้อ? เลือดได้รับอะไรในเส้นเลือดฝอยของลำไส้หลังจากการย่อยอาหาร?

เส้น sub-intestinal vein รวบรวมเลือดที่เต็มไปด้วยสารอาหารจากเส้นเลือดฝอยของลำไส้ แล้วลำเลียงไปทางข้างหน้า ผ่าน hepatic portal vein ไปสู่ตับ เลือดออกจากตับทาง hepatic vein ซึ่งจะนำไปสู่ ventral aorta จึงเปรียบเทียบทิศทางการไหลของเลือดใน dorsal และ ventral vessels ของ Amphioxus กับของ annelids และ arthropods จึงทบทวนการหมุนเวียนใน Amphioxus สังเกตความสัมพันธ์ของระบบเลือดนี้ กับส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย และจงตีความของการได้รับและการสูญเสียของเลือดขณะที่มันไหลผ่านโครงสร้างต่าง ๆ จงระบายเลือดที่มีออกซิเจนสูงด้วยสีแดง และเลือดที่ไม่มีออกซิเจนด้วยสีน้ำเงิน (รูปที่ ๑๐๘)

การศึกษาค้นคว้า สไลด์ถาวรของส่วนที่ตัดผ่านบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งจะต้องศึกษารายละเอียด และตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกัน ของโครงสร้างต่าง ๆ สไลด์แต่ละอันแสดงรังไข่ ซึ่งอาจมี ๑ หรือ ๒ เซลล์ชั้น มีสไลด์หลายอันที่แสดงเซลล์ชั้นของตัวผู้ผ่านอัมตะ จึงศึกษาส่วนต่าง ๆ ของสไลด์ต่อไปนี้ แล้ววาดรูปลงใน Plate XXXV และ XXXVI

๑. ตัดผ่านคอหอย คีบ และอวัยวะสืบพันธุ์ ใ้รูปที่ ๑๑๐ และหาเซลล์ชั้นบน-สไลด์ที่ตรงกับในรูป แล้วดูส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้: ผิวหนัง ซึ่งประกอบด้วย ๒ ชั้น คือ epidermis ชั้นนอกซึ่งเป็น columnar epithelium. แฉกเดี่ยว และชั้นที่อยู่ข้างล่าง คือ dermis ซึ่งเป็นชั้นบาง ๆ ของเยื่อเกี่ยวพันที่เป็นวุ้น ๆ ; dorsal fin และ fin ray; กล้ามเนื้อที่เป็นบั้ง ๆ หรือ myotomes ที่มีเยื่อ myosepta หุ้มไว้ เยื่อนี้เป็นเยื่อเกี่ยวพันซึ่งติดต่อกับ notochordal sheath และผนังของ neural canal; notochord ภายในปลอกหุ้ม; ไซสันหลังภายใน neural canal เหนือ notochord พร้อมด้วยท่อ central canal ซึ่งมีช่องแคบ ๆ มาเปิดทางด้านบน (อย่าสับสนระหว่าง central canal กับ neural canal); เซลล์ประสาทและใยประสาทของไซสันหลัง; spinal nerves ซึ่งมีไข้แสดงไว้ในทุก ๆ เซลล์ชั้น รูปที่ ๑๑๑ เป็นคู่มือในการตีความหมายเซลล์ชั้นต่าง ๆ ของไซสันหลังและเส้นประสาท ขณะที่ท่านสำรวจเซลล์ชั้นทั้งหมดบนสไลด์ เส้นประสาทสันหลังด้านล่างแตกต่างจากเส้นประสาทด้านบน ในด้านโครงสร้างและหน้าที่ อย่างไร? สังเกต pharynx ซึ่งแบนทางด้านข้าง พร้อมด้วยของเหงือกที่อยู่ระหว่าง primary (ซึ่งใหญ่กว่า) และ secondary (ซึ่งเล็กกว่า) gill-bars; ร่อง hypopharyngeal

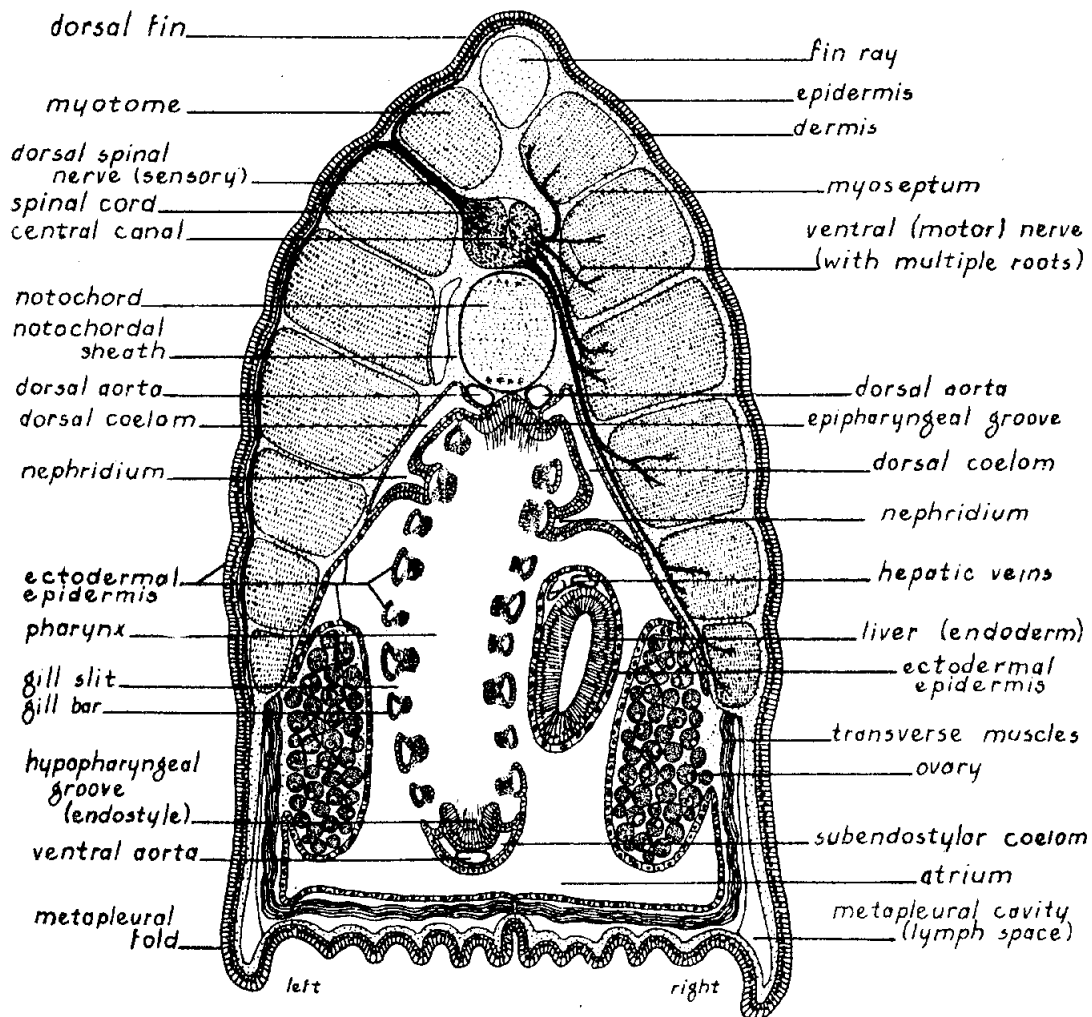


Fig. 110. TRANSVERSE SECTION OF A FEMALE AMPHIOXUS THROUGH THE REGION OF THE PHARYNX AND LIVER (rear view).

หรือ endostyle ที่พื้นของคอหอย และร่อง epipharyngeal ทางค้ำบน; gonads ซึ่งยื่นเข้าไปใน atrial cavity อันใดนัก (๑) ริงไซ่ ซึ่งมีเซลล์ขนาดใหญ่ของไซ่ที่กำ ลังเจริญเติบโต (๒) อัณฑะ ในตำแหน่งที่ตรงกับริงไซ่ ซึ่งมี germ cells เล็ก ๆ มาก- หมาย (ถ้าไม่มีเซลล์ของตัวอยู่ในสไลด์ของท่าน ก็ขอให้ดูในสไลด์ที่ทิ้งสาธิตไว้) สังเกต coe- lom ซึ่งจะเห็นเป็นช่องคู่ทางค้ำข้างของร่อง epipharyngeal แต่เป็นช่องเดี่ยวทาง- ค้ำกลางของ endostyle; dorsal aorta ซึ่งเป็นเส้นคู่ และ ventral aor- ta ซึ่งเป็นเส้นเดี่ยว จงใช้กำลังขยายสูง ตรวจดูเซลล์ชั้นของ primary gill bar และ สังเกต chitinoid rod ที่ให้ความแข็งแรง; เส้นเลือดขนาดเล็ก; เซลล์ที่เป็นขนขนาด ยาวของเยื่อผิวคอหอยทางค้ำบน และเซลล์ขนขนาดสั้นของเยื่อผิว atrium ทางค้ำบนถก จงเปรียบเทียบเซลล์ของผิวหนัง (ectoderm) ของ atrial cavity กับของผิวหนังข้าง นอก ว่าเป็นอย่างไร? ในสไลด์ตัดตามขวางของตัว จงสังเกตช่องว่างข้างใน (ช่องนี้ติดต่อกับ ช่องว่างของลำไส้หรือไม่?); columnar epithelium (endoderm) ที่บุช่องว่าง (เปรียบเทียบกับเยื่อผิวของลำไส้ ในบางเซลล์ที่อยู่ทางค้ำบนหลังของตัว); ชั้นที่บางมาก(ec- toderm) ซึ่งหุ้มตัวอยู่; hepatic veins; ช่องน้ำเหลืองใน metapleural folds; และ nephridia

ต่อไป จงทบทวนการตัดตามขวางนี้ จนแน่ใจว่าท่านสามารถจะบอกชื่อโครงสร้าง ทั้งหมดที่ได้อ่านมาแล้ว โดยไม่ต้องดูรูป จงระบายสีส่วนต่าง ๆ ที่กำเนิดมาจาก ectoderm กล้วยสีเขียว ที่กำเนิดมาจาก endoderm กล้วยสีน้ำเงิน และที่กำเนิดมาจาก mesoderm กล้วยสีแดง

๒. ตัดผ่าน oral hood จงวาดรายละเอียดลงในรูปที่ ๑๑๒ บอกชื่อ- ส่วนต่าง ๆ และระบายสี

๓. ตัดผ่านคอหอยทางค้ำบนหน้าของตัว เปรียบเทียบกับรูปที่ ๑๑๓ บอกชื่อ- ส่วนต่าง ๆ และระบายสี

๔. ตัดผ่านลำไส้ทางค้ำบนหน้าของ atriopore เปรียบเทียบกับรูปที่ ๑๑๔ บอกชื่อส่วนต่าง ๆ และระบายสี

๕. ตัดผ่านลำไส้ทางค้ำบนหน้าของทวารหนัก เปรียบเทียบกับรูปที่ ๑๑๕ บอก ชื่อส่วนต่าง ๆ และระบายสี

๖. ตัดผ่านบริเวณหาง เปรียบเทียบกับรูปที่ ๑๑๖ บอกชื่อส่วนต่าง ๆ ระบายสี

การสาธิต

(๑) Balanoglossus

(๒) Tornaria larva

(๓) Tunicates หลาย ๆ สปีชีส์ (๔) Tunicate larva

PLATE XXXV

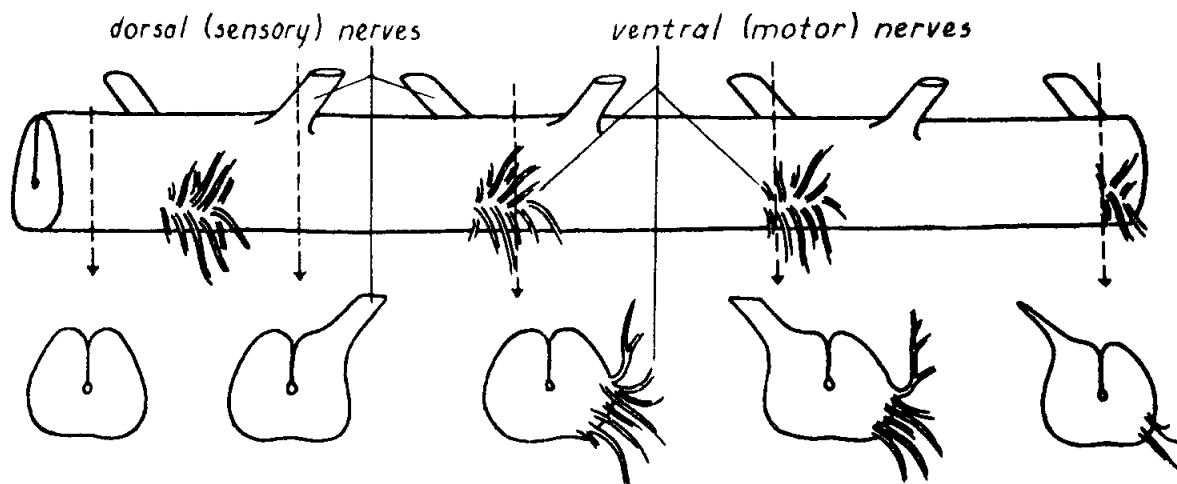


Fig. 111. AMPHIOXUS. DIAGRAM OF SPINAL CORD SHOWING DORSAL AND VENTRAL NERVES AND TRANSVERSE SECTIONS THROUGH REGIONS INDICATED BY ARROWS.

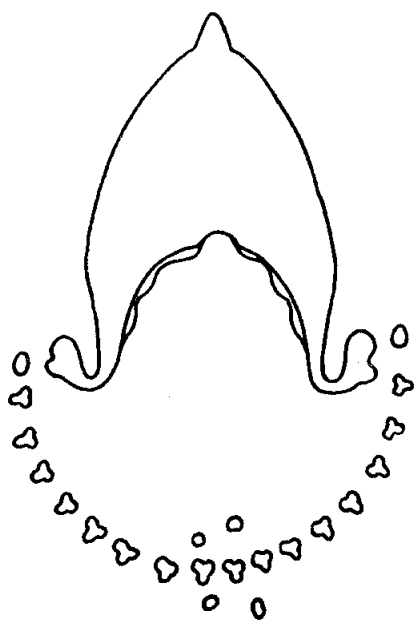


Fig. 112. AMPHIOXUS. TRANSVERSE SECTION THROUGH ORAL HOOD.

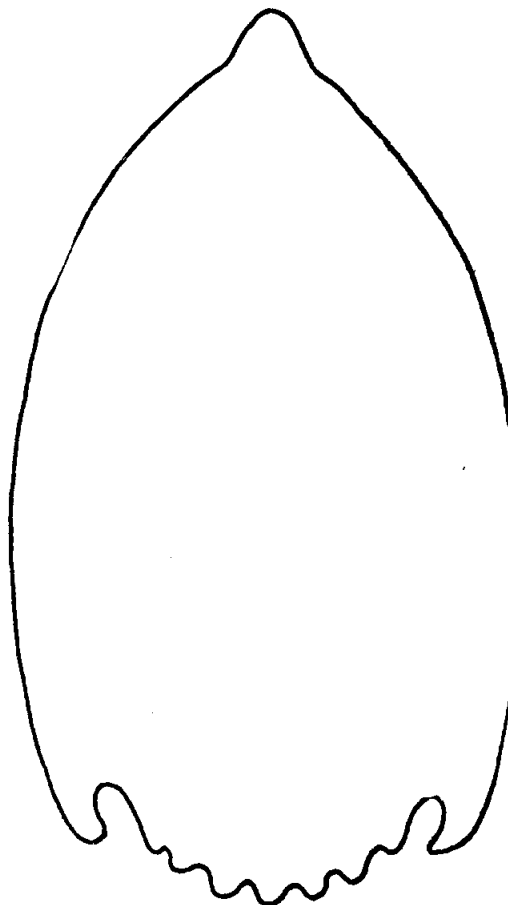


Fig. 113. SECTION THROUGH PHARYNX ANTERIOR TO LIVER.

PLATE XXXVI

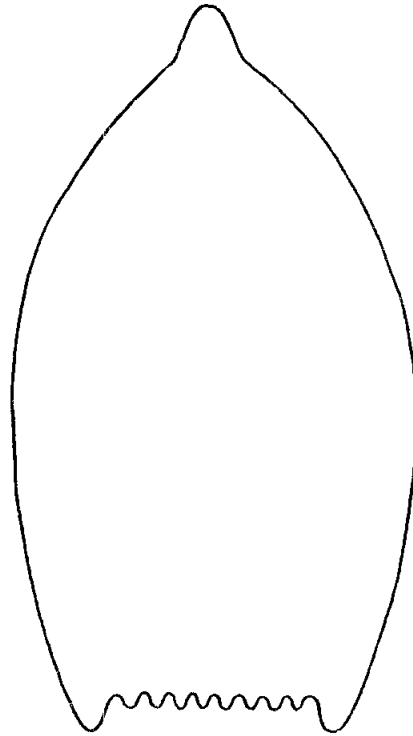


Fig. 114. AMPHIOXUS. TRANSVERSE SECTION JUST ANTERIOR TO THE ATRIOPORE.

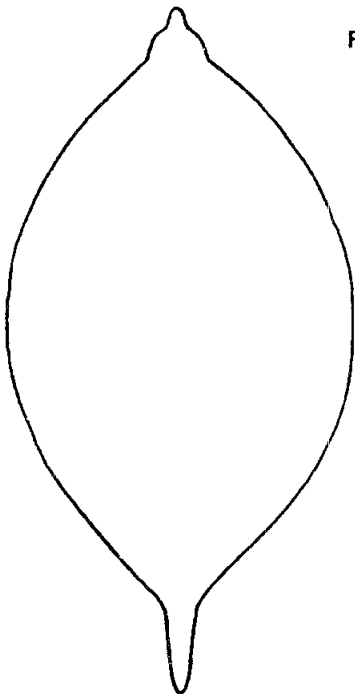


Fig. 115. TRANSVERSE SECTION JUST ANTERIOR TO THE ANUS.

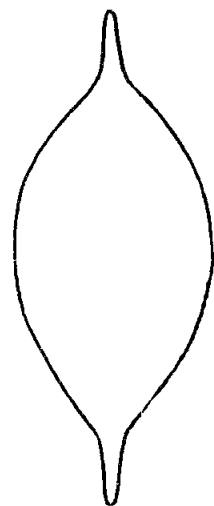


Fig. 116. TRANSVERSE SECT THROUGH TAIL REGION.