

บทที่ 22

อาณาจักรสัตว์

เค้าโครงเรื่อง

22.1 ลักษณะทั่วไปของสัตว์

22.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

22.2.1 สัตว์ไม่มีช่องว่างในลำตัว

22.2.2 สัตว์กึ่งมีช่องว่างในลำตัว

22.2.3 สัตว์มีช่องว่างในลำตัว

(1) ไฟลัมมอลลัสคา

(2) ไฟลัมแอนนิลิดา

(3) ไฟลัมอาร์โทรโปดา

(4) ไฟลัมเอไคโนเดอรัมาตา

22.3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง

22.3.1 สัตว์มีกระดูกสันหลังแรกเริ่ม

(1) อนุไฟลัมเซฟาโลคอร์ดาตา

(2) อนุไฟลัมยูโรคอร์ดาตา

22.3.2 สัตว์มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง

(1) อนุไฟลัมคอร์ดาตา

วิวัฒนาการของสัตว์เริ่มมาตั้งแต่มหายุค Precambrian จากสัตว์หลายเซลล์แรกเริ่มที่อาศัยอยู่ในทะเลและกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร แล้วมีวิวัฒนาการแตกแขนงออกมามากมายหลายสายในช่วงเวลากว่าพันล้านปี กระจายไปอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำและบนบกทั่วโลก สัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการสูงสุด และมีความหลากหลายมากที่สุด ในปัจจุบัน ได้มีการพิสูจน์เอกลักษณ์สัตว์ไว้แล้วมากกว่า 1.2 ล้านชนิด โดยใช้กายวิภาคและคัพภวิทยาเป็นหลัก จำแนกไว้ประมาณ 35 ไฟลัม ร้อยละ 99 เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate) ส่วนที่เหลือเป็นสัตว์มี

กระดูกสันหลัง (vertebrate) ซึ่งเป็นที่คุ้นเคยและพบเห็นประจำในชีวิตประจำวัน

22.1 ลักษณะทั่วไปของสัตว์

สัตว์เป็นพวกยูแคริโอทหลายเซลล์ สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินอาหาร ถือเป็นพวกเฮเทโรโทรฟแบบ **ingestion** ซึ่งต่างจากอีก 2 อาณาจักรที่เป็นพวกยูแคริโอทดังกล่าวแล้ว ในบทที่ 20 และ 21 ลักษณะการกินอาหารมีหลายแบบ อาจกินทั้งอันหรือทั้งก้อน กินสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อย (detritus) กินโดยดูดโมเลกุลสารอาหารจากโฮสต์ (แบบปรสิต) เมื่อกินแล้วอาหารเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร มีการย่อยอาหารให้เป็นโมเลกุลเล็ก เยื่อเมือกลำไส้เล็กดูดกลืนอาหารที่ย่อยแล้วส่งไปยังเซลล์ทั่วร่างกายผ่านทางระบบเลือดน้ำเหลือง อาหารสะสมอยู่ในรูปของไกลโคเจนที่เซลล์ตับและกล้ามเนื้อ ลักษณะสำคัญของเซลล์สัตว์ เนื้อเยื่อ และความแตกต่างจากพืช ดูในบทที่ 4 และบทที่ 11 สิ่งที่สัตว์ต่างจากพืชอย่างมากคือการปรับพฤติกรรมในชีวิตประจำวันให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาด้วยกลไกการทำงานของระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ทำให้สัตว์พร้อมต่อการมีชีวิตรอด

สัตว์สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยตัวสัตว์มีโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ เซลล์สืบพันธุ์เป็นแฮพลอยด์ที่มีหาง ขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับเซลล์ทั่วไปของร่างกาย การสืบพันธุ์ การปฏิสนธิ และการเจริญจากบทที่ 7 และบทที่ 14

การจัดหมวดหมู่สัตว์ยึดหลักวิวัฒนาการก่อนหลัง เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรอื่น หน่วยย่อยจากอาณาจักรลงมาพิจารณาจากโครงสร้างหลักคือ กระดูกสันหลัง ลักษณะสมมาตร ช่องว่างในลำตัว การพัฒนาของระยางค์ ระบบอวัยวะต่าง ๆ จนมาถึงรายละเอียดปลีกย่อย เมื่อมาสู่ระดับวงศ์ สกุล และชนิด สัตว์พวกฟองน้ำถูกแยกไว้ในอนุอาณาจักร **Parazoa** โดยมีเพียงไฟลัม **Porifera** เนื่องจากฟองน้ำมีลักษณะคล้ายกลุ่มโคโลนีของโปรติสท์ที่เซลล์มีลักษณะและทำหน้าที่ต่างกัน ยังไม่มีการพัฒนาระบบทางเดินอาหารหรือระบบอื่น อีกอนุอาณาจักรคือ **Eumetazoa** ได้แก่สัตว์ที่เหลือทั้งที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (**Invertebrate**) และมีกระดูกสันหลัง (**Vertebrate**) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 สาขา คือ พวกที่สมมาตรตามแนวรัศมีเรียกว่า **Radiata** อีกสาขาหนึ่งคือสมมาตรด้านข้างเรียกว่า **Bilateria** สัตว์ในพวกนี้มีการปรับตัวเพื่อการเคลื่อนไหวได้ดี โดยแบ่งลำตัวแบบด้านบน (**dorsal**) และด้านล่าง (**ventral**) หรือแบ่ง

ออกเป็นส่วนหน้า (**anterior**) และส่วนหลัง (**posterior**) และเพื่อให้เป็นที่เข้าใจโครงสร้างของร่างกายจึงถือแนวสมมติกลางตัวว่าเป็น **medial** 2 ข้างของแนวนี้ทั้งซ้ายและขวาคือ **lateral** ส่วนหัวใช้คำว่า **cephalic** หรือ **rostral** (ในมนุษย์ใช้คำว่า **superior**) และส่วนหางหรือส่วนท้ายใช้คำว่า **caudal** (กายวิภาคของมนุษย์ใช้คำว่า **inferior** เพื่อบอกถึงต่ำกว่าตำแหน่งที่อ้างอิงหรือตรงไปยังเท้า)

ถ้ายึดหลักการไม่มีช่องว่างหรือมีช่องว่างในลำตัว จะพิจารณาจากโครงสร้างของอวัยวะที่เจริญมาจากเนื้อเยื่อของตัวอ่อนคือ ชั้นเอ็คโทเดิร์ม เมโซเดิร์ม และเอนโดเดิร์ม (ดูบทที่ 14) พวกไม่มีช่องว่างในลำตัวเรียก **acoelomate** พวกที่ลักษณะคล้ายช่องว่างในลำตัวเรียก **Pseudocoelomate** และพวกมีช่องว่างในลำตัวอย่างแท้จริงเรียก **coelomate** นอกจากนี้อาจจำแนกโดยยึดหลักการเจริญของตัวอ่อนระยะเริ่มแรกซึ่งถือว่าเป็นสายหลักของวิวัฒนาการสองสายคือ พวก **protostome** บลาสโทพอร์เจริญเปลี่ยนแปลงเป็นปากได้แก่ พวกหอย หนอนปล้อง สัตว์ขาปล้อง (นักอนุกรมวิธานบางท่านรวมพวกหนอนตัวแบน และ **pseudocoelomate** อื่นเข้าไว้ในกลุ่มนี้ด้วย) อีกพวกหนึ่งคือ **deuterostome** บลาสโทพอร์เจริญเปลี่ยนแปลงเป็นทวารหนัก ส่วนปากเจริญตามมาทีหลังได้แก่ พวก เอคไคโนเดิร์ม และพวกคอร์เดเลททั้งหมด

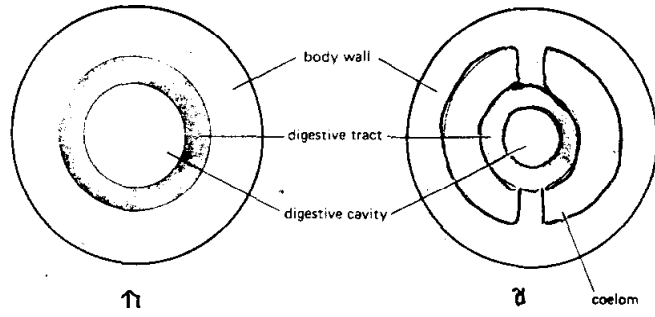
22.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ในบรรดาสัตว์ที่จำแนกชนิดแล้วกว่า 1.2 ล้านชนิด สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีจำนวนชนิดมากถึงร้อยละ 99 ของชนิดสัตว์ทั้งหมด และถูกจัดไว้ใน 34 ไฟลัม ส่วนที่เหลือคือ สัตว์มีกระดูกสันหลังมีเพียงไฟลัมเดียวคือ **Chordata** สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมักไม่เป็นที่รู้จักด้วยเหตุหลายประการ กล่าวคืออาจดำรงชีพแบบปรสิตอยู่ในสัตว์อื่นซึ่งยังไม่มีการศึกษาจำแนกชนิด ขนาดเล็ก หรืออยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยยากต่อการค้นพบ

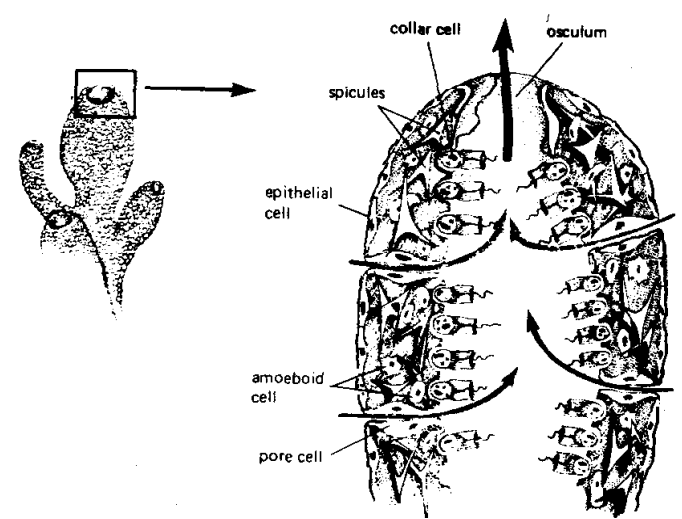
22.2.1 สัตว์ไม่มีช่องว่างในลำตัว สัตว์ในกลุ่มนี้ถูกจัดไว้ในหลายไฟลัม โดยยึดหลักลักษณะการไม่มีช่องว่างในลำตัว คือไม่มีเนื้อชั้นเมโซเดิร์ม ที่จะมาบุช่องภายในลำตัว (รูป 22-1) ลักษณะรองคือ ลักษณะสมมาตร ถ้าเป็นสมมาตรแบบรัศมี ได้แก่ไฟลัม **Porifera** คือพวกฟองน้ำ (รูป 22-2) ซึ่งถือเป็นสัตว์แรกเริ่มหลายเซลล์ที่วิวัฒนาการมาจากโปรติสท์ ลักษณะสำคัญคือมี

spicule ไฟลัมที่รู้จักกันดีคือ **Cnidaria** (ไฮดรา แมงกระพรุน ดอกไม้ทะเล ปะการัง กัลปังหา) ลักษณะพิเศษในไฟลัมนี้คือ มีโครงสร้างเซลล์พิษเรียก **nematocyst** หรือ **stinging cell** (รูป 22-3) ใช้ต่อยเหยื่อหรือศัตรูให้เป็นอัมพาต ไฟลัม **Ctenophora** คล้ายพวกแมงกระพรุน แต่มีซี่เลื่อยพิเศษเรียงอยู่ 8 แถวรอบตัวรูปทรงกลม จึงมีชื่อสามัญว่าหวีทะเล (sea comb)

รูป 22-1 แผนภาพภาคตัดขวางเปรียบเทียบสัตว์ที่ไม่มีช่องว่างในลำตัว (ก) กับสัตว์ที่มีช่องว่างในลำตัว (ข) พวกที่มีช่องว่างในลำตัวอาจมีเนื้อชั้นเมโซเดิร์มมาบางส่วน เอ็คโทเดิร์มที่อยู่ด้านนอกคือพวกก็มีช่องว่างในลำตัว พวกที่มีเนื้อชั้นเมโซเดิร์มบุทั้งด้านนอกและหุ้มอวัยวะภายในคือพวกที่มีช่องว่างในลำตัวที่แท้จริง



รูป 22-2 แผนภาพโครงสร้างของฟองน้ำ ลูกศรแสดงทิศทางการไหลเข้า-ออกของน้ำ



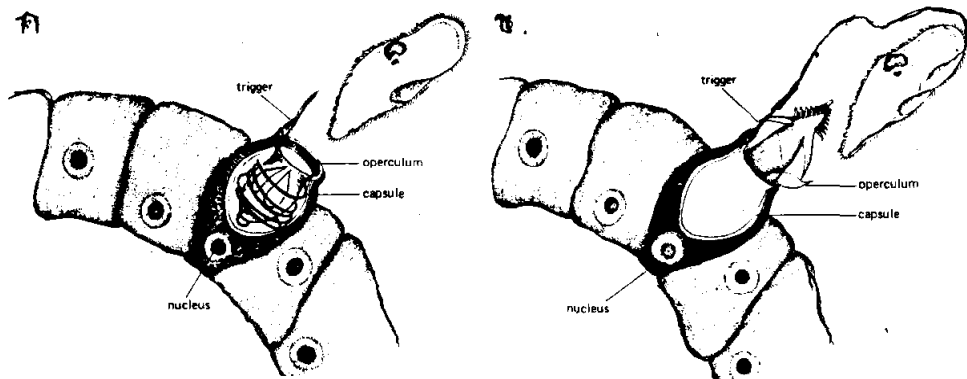
จาก Audesirk, G. & Teresa Audesirk 1986

DL 115 (H) 3/11/23

พวกที่สมมาตรด้านข้าง ได้แก่ ไฟลัม **Platyhelminthes** และ **Nemertea**

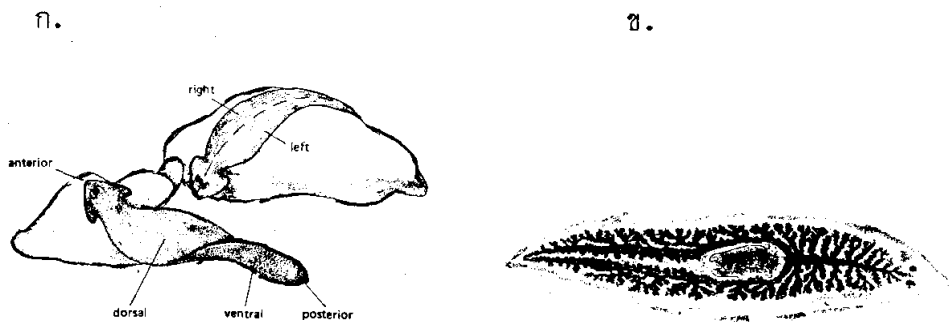
Platyhelminthes มีชื่อสามัญว่า หนอนตัวแบน ส่วนใหญ่เป็นปรสิตอยู่ในอวัยวะภายในของสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น พยาธิใบไม้ พยาธิตัวตืด มีเพียงกลุ่มเดียวที่หากินอิสระ คือพวก **turbellarian** (รูป 22-4) สำหรับไฟลัม **Nemertea** เป็นหนอนทะเลขนาดเล็ก วัยน้ำหากินหรือฝังอยู่ในทราย ไม่เป็นที่รู้จัก มีจำนวนชนิดน้อย (ประมาณ 900 ชนิด) รู้จักกันในชื่อสามัญว่า **proboscis worm**

รูป 22-3 แผนภาพ nematocyst ก. ในสภาวะปกติ ข. เมื่อปล่อยส่วนที่เป็นเส้นออกไปแทงเหยื่อ (พารามีเซียม).



จาก Audesirk, G. & Teresa Audesirk 1986

รูป 22-4 หนอนตัวแบน ก. แผนภาพโครงสร้างอย่างง่าย ข. พยาธิใบไม้ ให้สังเกตระบบทางเดินอาหารที่แตกแขนงเต็มตลอดทั้งตัว



22.2.2 สัตว์กึ่งมีช่องว่างในลำตัว สัตว์พวกนี้ยังไม่มีช่องว่างในลำตัวที่แท้จริง ถึงแม้จะมีเนื้อชั้นเมโซเดิร์ม แต่บุอยู่เฉพาะผนังลำตัวที่ติดอยู่กับชั้นนอก ไม่ได้มาบุหรือหุ้มส่วนที่เป็นอวัยวะ

ภายใน ได้แก่ไฟลัม **Rotifera** และ **Nematoda** พวกโรติเฟอร์ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำจืดขนาดเล็ก เป็นแพลงตอน ลักษณะเด่นคือวงซิเลียรอบปากทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารเข้าสู่ปาก และยังมีการสืบพันธุ์ที่พิเศษกว่าสัตว์อื่นคือเป็นแบบ parthenogenesis ได้ด้วย พวก เนมาโทด มีชื่อสามัญว่าหนอนตัวกลม พบตามดินชื้นและในน้ำจืด น้ำทะเล ถือว่ามีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ย่อยสลายของระบบนิเวศ พวกดำรงชีพแบบปรสิตทั้งในพืชและสัตว์ ทำให้เกิดโรค เช่น พยาธิไส้เดือน (*Ascaris lumbricoides*) พยาธิปากขอ (*Necator americanus*)

22.2.3 สัตว์มีช่องว่างในลำตัว สัตว์พวกนี้ทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง ระบบอวัยวะต่าง ๆ มีความสมบูรณ์มากขึ้น เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ และเศรษฐกิจ มีจำนวนชนิดมากที่สุดในบรรดาสัตว์ (คือพวกสัตว์ขาปล้อง)

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีช่องว่างในลำตัวที่แท้จริงในกลุ่มของพวก Protostome มีหลายไฟลัมที่สำคัญคือ

(1) **ไฟลัมมอลลัสคา (Mollusca)** เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีจำนวนชนิดมากเป็นอันดับสองรองจากพวกสัตว์ขาปล้อง คือมีมากกว่า 100,000 ชนิด (มากกว่า 75,000 ชนิดยังมีชีวิตอยู่ที่ทะเลลึกสูญพันธุ์แล้ว) ลักษณะทั่วไปลำตัวอ่อนนุ่ม อาจมีเปลือกหุ้มหรือไม่มีก็ได้ อวัยวะภายในอยู่ในตัวเป็นก้อน เรียกว่า **visceral mass** ส่วนใหญ่เคลื่อนที่โดยใช้เนื้อนุ่มยื่นออกมาจากเปลือก เรียกว่า **foot** หรือ **sole** ตัวหุ้มด้วยเนื้อเยื่อ เรียกว่า **mantle** ทำหน้าที่สร้างเปลือก โครงสร้างพิเศษคือ **radula** (รูป 22-5) ซึ่งเป็นแถวของฟันจำนวนมากอยู่ในระบบทางเดินอาหาร (ไม่มีในพวกหอยสองฝาคือ พวก bivalve) ทำหน้าที่ขูดแทะชิ้นอาหาร ใช้ลักษณะและจำนวนแตรตุลาแยกชนิดได้

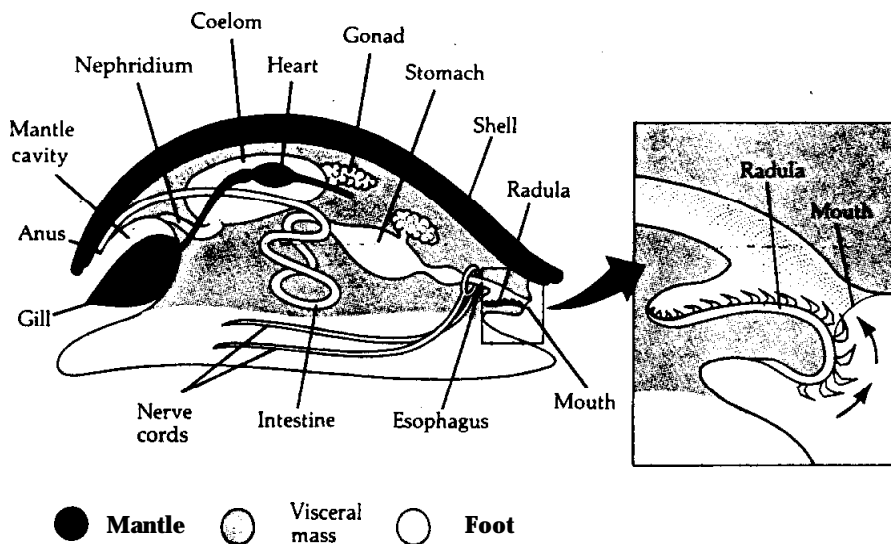
สัตว์พวก มอลลัสค์ มีความหลากหลายปรับเปลี่ยนเพื่อการมีชีวิตรอดอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีการกินอาหารหลายประเภทตั้งแต่แพลงตอน (หอยสองฝา) ไปจนถึงกินอาหารเป็นก้อน (หอยฝาเดียว คือ gastropod) แบ่งเป็น 7 ชั้น เช่น ชั้น

Polyplocophora คือพวกไคทอน (chiton) เปลือกเป็นแผ่นแข็ง 8 แผ่นเรียงเป็นเนื้อเดียวกันตามยาวหุ้มด้านบนลำตัว เป็นพวกที่มีลักษณะโบราณที่เพิ่งจะมีวิวัฒนาการจากบรรพบุรุษที่มีลำตัวเป็นปล้อง พบไคทอน (สิ้นทะเล) เกาะอยู่บนก้อนหินในทะเลตามแนวน้ำขึ้น-ลง ชั้น

Gastropoda คือหอยฝาเดียว มีจำนวนชนิดมากที่สุด ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในทะเล เปลือกสวย

งามมาก มีทั้งขนาดเล็กเช่น หอยทับทิม (*Monilea*) ไปจนถึงขนาดใหญ่ หอย helmet shell (*Cassis*) หลายชนิดนิยมทำอาหารรสอร่อยราคาแพง เช่น เป้ายื้อ (*Haliotis*) บางชนิดวิวัฒนาการขึ้นมาอยู่บนบกและเป็นตัวทำลายพืชผัก เช่น หอยลายยักษ์ (*Achitina*) พวกที่ไม่มีเปลือกหุ้มคือ ทากเปลือย (*nudibranch*) และกระต่ายทะเล (*sea hare*) พวกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพวกหนึ่งคือ ชั้น **Bivalvia (Lamellibranchiata)** คือหอยสองฝา เช่น หอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม หอยเชลล์ อีกพวกหนึ่งซึ่งมีลักษณะต่างไปจากพวกหอยคือชั้น **Cephalopoda** ซึ่งไม่มีเปลือกหุ้ม ได้แก่ ปลาหมึก (*squid*) และปลาหมึกยักษ์ (*octopus*) ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเช่นกัน ในชั้นนี้รวมถึงบรรพบุรุษของปลาหมึก ซึ่งเป็นหอยโบราณสูญพันธุ์แล้วคือ **ammonite**

รูป 22-5 แผนภาพโครงสร้างและอวัยวะภายในของสัตว์พวก หอยรูปในกรอบเล็ก แสดง *radula* ในปากซึ่งเคลื่อนที่ตามแนวลูกศรเพื่อขูดกินอาหาร

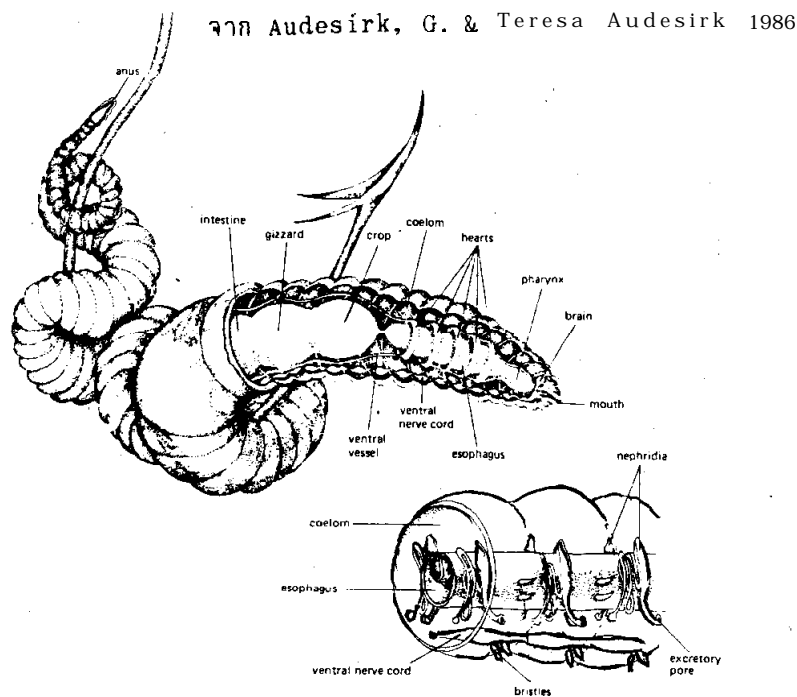


จาก Campbell, Neil A. 1990

(2) **ไฟลัมแอนิลิดา (Annelida)** สัตว์พวกหนอนปล้อง พบได้ในทะเล น้ำจืด และดินชั้น มีขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรขึ้นไปจนถึง 3 เมตร (ไส้เดือนดินยักษ์ออสเตรเลีย) เท่าที่ได้รับการตั้งชื่อแล้วมีประมาณ 10,000 ชนิด

ลักษณะทั่วไปของลำตัวกลมยาว มีเยื่อบางกั้นแบ่งลำตัวตามขวางเป็นห้อง ๆ ระบบทางเดินอาหารและอวัยวะที่เกี่ยวข้องสมบูรณ์แต่ระบบประสาทและระบบหมุนเวียนโลหิตยังไม่สมบูรณ์ (รูป 22-6) การหายใจผ่านทางช่องแคบ ๆ ของอากาศระหว่างผิวหนังกับความชื้นจากผิวดังนี้ของน้ำรอบตัว ถ้าแห้งจะตาย หนอนปล้องมีอวัยวะเพศ 2 ชนิดภายในตัวเดียวกัน (**hermaphrodite**) แต่มีการจับคู่ผสมพันธุ์ แบ่งเป็น 3 ชั้นคือ ชั้น **Oligochaeta** มีเดือย (**seta**) เป็นขนเล็ก ๆ ยื่นออกมาจากผิวหนัง ได้แก่พวกไส้เดือนดิน ชั้น **Polychaeta** มีระยางค์ เรียกว่า **parapodia** ได้แก่พวกหนอนทะเล และชั้น **Hirudinea** ไม่มีระยางค์ได้แก่พวกปลิง และทาก

รูป 22-6 แผนภาพโครงสร้างและอวัยวะภายในของไส้เดือนดิน



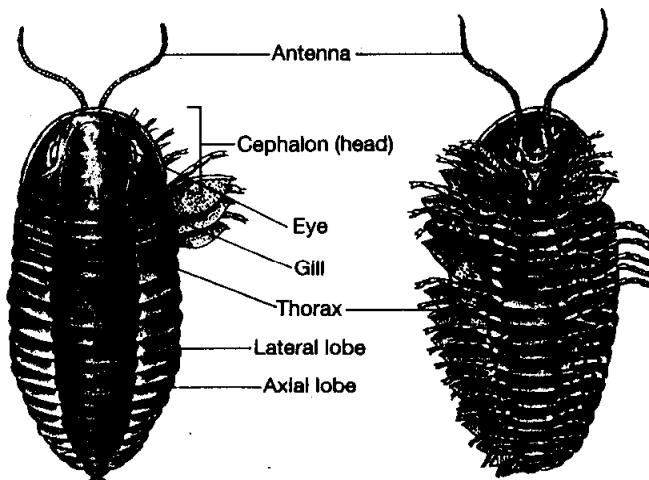
(3) ไฟลัมอาร์โทรพอดา (Arthropoda) สัตว์ขาปล้องเป็นสัตว์ที่มีการปรับตัวอยู่รอดในถิ่นที่อยู่อาศัยหลากหลายได้ดีที่สุด มีวิธีดำรงชีพหลายรูปแบบ ขนาดเล็กมากถึงขนาดใหญ่ ไม่ต้องการพื้นที่มาก กินอาหารน้อยก็เพียงพอต่อการมีชีวิต จึงถือว่าเป็นสัตว์ที่มีความสมบูรณ์แบบต่อการมีชีวิตรอดมาตั้งแต่สมัย Ordovician และขึ้นมาอาศัยอยู่บนบกในสมัย Silurian จนถึงปัจจุบัน มีจำนวนชนิดมากที่สุดในอาณาจักรสัตว์ มากกว่า 100,000 ชนิด

วิวัฒนาการของสัตว์ขาปล้อง เริ่มมาจากพวกหนอนปล้องเช่นเดียวกับสัตว์พวกโพรโทสโทมในอีก 2 ไฟลัมดังกล่าวแล้ว หลักฐานทางธรณีวิทยาพบว่า สัตว์ที่มีระยางค์เป็นข้อคล้ายพวกหนอนในไฟลัม Onychophora มีมาตั้งแต่สมัย Cambrian ต่อเนื่องมาจนถึงสมัย Permian (280 ล้านปีมาแล้ว) ซึ่งมีการพบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์ขาปล้องทะเลโบราณพวก trilobite (รูป 22-7) ถึงกว่า 4,000 ชนิด โทรโลไบต์ต่างจากพวกแมลง แมงมุม ตะขาบ หรือกิ้งกือ ลักษณะคล้ายแมงดาทะเล จึงถือว่าเป็นสัตว์ขาปล้องที่มีวิวัฒนาการมาน้อยมากจากยุคโบราณ นับเป็น living fossil

รูป 22-7 ภาพจำลองโครงสร้างของ trilobite ซึ่งเป็นสัตว์ขาปล้องทะเลโบราณที่สูญพันธุ์แล้วพบในชั้นหินสมัย Ordovician ก. ภาพมองจากด้านบน ข. ภาพมองจากด้านล่าง ให้สังเกตระยางค์แยกเป็น 2 แฉกแบบ biramous

ก.

ข.



จาก Villee, Claude A., et al. 1989

ตาราง 22-1 การจำแนกสัตว์ขาปล้องเป็นอนุไฟลัมและชั้น

| อนุไฟลัมและชั้น | ลักษณะสำคัญ | ตัวอย่างชนิดของสัตว์ |
|-----------------------|--|-------------------------------------|
| Subphylum Chelicerata | ระยางค์คู่แรกเป็นก้ามหนีบสำหรับ | |
| Class Merostomata | จับอาหาร ตัวแบ่งเป็นส่วน cephalothorax และ abdomen | แมงดาทะเล |
| Class Arachnida | ไม่มีหนวดสัมผัส ไม่มี mandible | แมงมุม แมงป่อง เห็บ ไร |
| Subphylum Crustacea | มี mandible 1 คู่ หนวดสัมผัส | |
| Class Crustacea | 2 คู่ ระยางค์เป็นแขนง 2 แฉก เรียกว่า biramous | กุ้ง กุ้งมังกร ปู เพรียง เกาะหิน |
| Subphylum Uniramia | มี mandible 1 คู่ หนวดสัมผัส | |
| Class Insecta | 1 คู่ ระยางค์ไม่แยกเป็น 2 แฉก | แมลงทุกชนิด |
| Class Chilopoda | เรียกว่า uniramous | ตะขาบ |
| Class Diplopoda | | กิ้งกือ |

ลักษณะทั่วไป คือมีระยางค์เป็นข้อและเป็นคู่ โครงร่างแข็งภายนอก (**exoskeleton**) ด้วยสารประกอบไคตินเป็นแผ่นหุ้ม โดยมีเยื่อเมือกบางเชื่อมต่อแต่ละแผ่น เพื่อให้เคลื่อนที่ได้ ถ้าตัวแบ่งเป็นปล้อง และมักแบ่งเป็นสัดส่วนแยกเป็นส่วนหัว ส่วนทรวงอก และส่วนท้องเห็นชัด ส่วนหัวและส่วนอกอาจเชื่อมต่อกันเรียกว่า **cephalothorax** (ในพวกกุ้ง) ระบบหมุนเวียนโลหิตเป็นแบบเปิด เลือดไม่มีฮีโมโกลบิน แต่เป็นฮีโมไซแอนิน แบ่งเป็น 3 อนุไฟลัมคือ **Chelicerata** **Crustacea** และ **Uniramia** (ตาราง 22-1) สัตว์ขาปล้องเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในทุกแบบ และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจมาก เช่น กุ้ง ปู ผึ้ง มีความสำคัญเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์

(4) **ไฟลัมเอไคโนเดิร์มาตา (Echinodermata)** สัตว์ในไฟลัมนี้อยู่ในกลุ่มของพวก Deuterostome (ต่างจาก 3 ไฟลัมแรกที่อยู่ในกลุ่ม Protostome) ซึ่งมีลักษณะสมมาตรแนวรัศมี การแบ่งเซลล์ของไซโกตระยะแรกได้เซลล์นับจำนวนไม่ถ้วน โดยไม่มีการแบ่งตามแนวระนาบช่องว่างในลำตัวเจริญเปลี่ยนแปลงมาจากการโป่งยื่นออกมาจาก archenteron (ซึ่งต่อไปเจริญเป็นระบบทางเดินอาหาร) และการเจริญเป็นปากอยู่ด้านตรงข้ามกับช่องบลาสโทพอร์ ลักษณะเหล่านี้บางอย่างพบในการเจริญของตัวอ่อนในไฟลัมคอร์ดาตาด้วย

สัตว์พวกเอไคโนเดิร์ม มีลักษณะเด่นตามชื่อไฟลัมคือ ชั้นหนังมีหนามหรือปุ่มปม ลำตัวแผ่ออกไปเป็นรัศมีจากส่วนกลาง โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็น 5 แฉก มีชั้นหนังบางหุ้มโครงร่างแข็งภายใน (endoskeleton) ซึ่งเป็นสารประกอบของแคลเซียม ลักษณะเฉพาะของสัตว์ในไฟลัมนี้คือ ระบบหมุนเวียนของน้ำ (water vascular system) ซึ่งเป็นเครือข่ายของท่อภายในตัวต่อไปยัง tube feet เล็ก ๆ จำนวนมากที่ยื่นโผล่พ้นโครงร่างแข็งออกไปทางด้านล่าง (รูป 22-8) โดยมีการควบคุมแรงดันภายในระบบเพื่อบังคับการไหลเวียนของน้ำเพื่อการเคลื่อนที่ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การหายใจ และเพื่อการกินอาหาร

สัตว์พวกเอไคโนเดิร์มทุกชนิดอาศัยอยู่ในทะเล อาจเกาะติดอยู่กับหินหรือเคลื่อนที่หากินตามพื้นท้องทะเล ที่ทราบชนิดแล้วในปัจจุบันมีประมาณ 6000 ชนิด (20,000 ชนิดสูญพันธุ์แล้ว) ถูกแบ่งไว้ 5 ชั้นคือ ชั้น **Asteroidea** ได้แก่พวกปลาดาว (หรือดาวทะเล) ชั้น **Ophiuroidea** ได้แก่พวกดาวแขนเปราะ (brittle star) ชั้น **Echinoidea** ได้แก่พวกหอยเม่น (sea urchin) และอีแปะทะเล (sand dollar) ชั้น **Holothuroidea** ได้แก่พวกปลิงทะเล (sea cucumber) และชั้นที่มีลักษณะเก่าแก่คล้ายพวกที่สูญพันธุ์แล้วมากที่สุดคือชั้น **Crinoidea** ได้แก่พวกพลับปลิงทะเล (sea lily)

ในกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีช่องว่างในลำตัว แต่ไม่สามารถจัดไว้ในพวก Protostome หรือ Deuterostome ได้ มีลักษณะพิเศษของโครงสร้างที่เรียกว่า **lophophore** เป็นโครงสร้างสำหรับพัฒนาการเข้าปาก ประกอบด้วยแถวของซิเลียเรียงเป็นรูปเกือกม้า อยู่ด้านหน้าของตัวล้อมรอบปากทางเข้าสู่ช่องปาก เรียกสัตว์ในกลุ่มนี้ว่า **Lophophorate animals** ถูกจัดไว้ในไฟลัมเล็ก ๆ หลายไฟลัมซึ่งไม่เป็นที่รู้จักคือไฟลัม **Phoronida** ซึ่งเป็นพวกหนอนทะเลขนาดเล็กมาก ไฟลัม **Bryozoa** ซึ่งมีลักษณะคล้ายมอสเกาะติดอยู่กับวัสดุเป็นก้อนในทะเลรวม

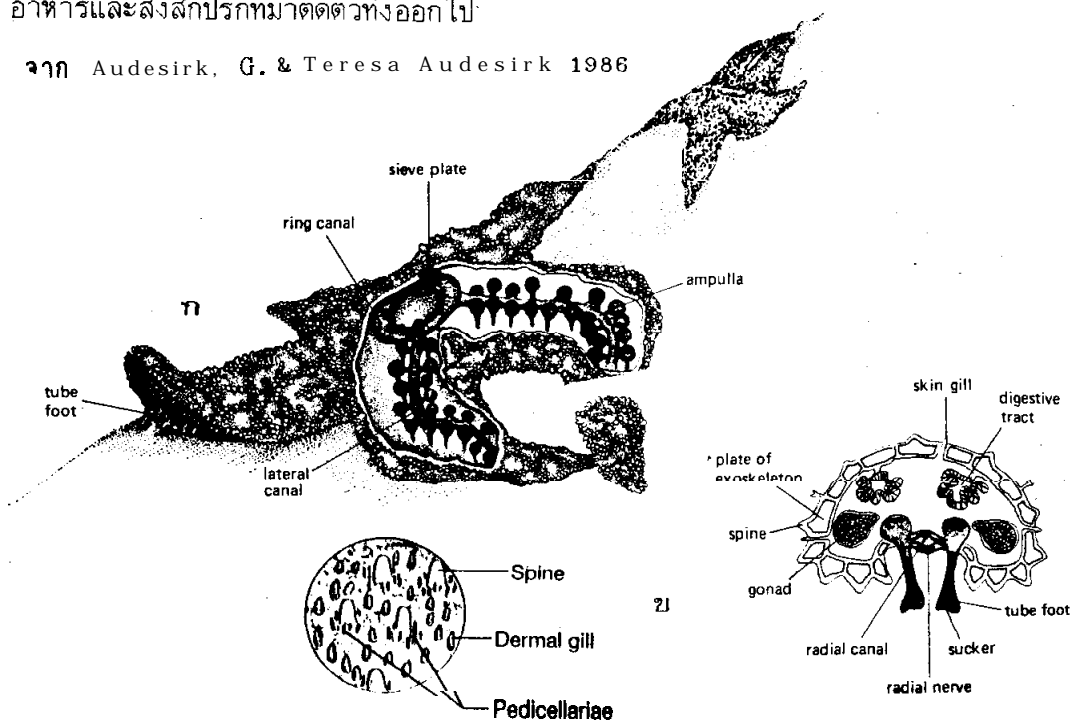
กันอยู่เป็นโคโลนี พวกที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ ไฟลัม **Brachiopoda** มีชื่อสามัญว่า lamp shell (หอยปากเบ็ด) ลักษณะคล้ายหอยสองฝา แต่เปลือกของหอยปากเบ็ดเรียงอยู่ด้านบน-ล่างของลำตัว (ต่างจากหอยสองฝาที่เปลือกเรียงอยู่ด้านข้างของลำตัว)

22.3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง

เชื่อกันว่าสัตว์มีกระดูกสันหลังวิวัฒนาการมาจากพวก deuterostome จากปลายสมัย Cambrian เข้าสู่ต้นสมัย Ordovician ซึ่งมีการแยกหัวออกมาจากส่วนของลำตัวเห็นได้ชัดเจน แล้วจึงเริ่มมีโครงร่างแข็งภายในทั้งส่วนที่ค้ำจุนปกป้องสมอง (**cranium** หรือ **brain case**) และส่วนค้ำจุนลำตัว (**vertebra** หรือ **vertebral column**)

รูป 22-8 แผนภาพโครงสร้างภาคตัดขวางผ่านโครงร่างแข็งภายในส่วนที่เป็นแขน (arm) ปลาตาว (star fish หรือ sea star) มองจากด้านบน ก. แสดงให้เห็นโครงสร้าง ระบบไหลเวียนของน้ำที่ไหลเข้าทาง sieve plate ให้สิงเกต tube feet ข. ภาคตัดขวางผ่านโครงสร้างแข็งภายในส่วนที่เป็นแขน (arm) และภาพขยายเล็กชิ้นหนึ่ง แสดงให้เห็นหนามแหลม (spine) และ pedicellaria ซึ่งมีลักษณะเป็นคีมเล็ก ๆ ๓ หน้ที่จับอาหารและสิ่งสกปรกที่มาติดตัวทิ้งออกไป

จาก Audesirk, G. & Teresa Audesirk 1986



ลักษณะสำคัญของสัตว์มีกระดูกสันหลังคือ มี (1) **notochord** ซึ่งเป็นแท่งกลมยาวทอดตลอดความยาวของลำตัวทางด้านบน (ใต้หลอดประสาท) อาจมีเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งในชีวิตหรือตลอดช่วงชีวิตก็ได้ (2) หลอดประสาท (**dorsal tubular nerve cord**) เป็นท่อกลวงยาวตลอดจากหัวถึงหางอยู่ด้านบนสุดของลำตัวได้ชั้นหนึ่งลงมาซึ่งต่างจากพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ระบบประสาทเป็นเส้นอยู่ทางด้านล่างของลำตัว (3) ช่องเหงือก (**pharyngeal slit** หรือ **pharyngeal gill slit**) เป็นช่องที่เกิดจากการโป่งออกของช่องภายในหลอดทางเดินอาหารด้านหน้า (ถัดจากส่วนปาก) ของตัวอ่อน แล้วไปติดชั้นหนึ่ง เปิดเป็นช่องออกสู่ภายนอกตัว เชื่อกันว่าพวกสัตว์มีกระดูกสันหลังแรกเริ่มใช้เป็นที่ทางออกของน้ำ เมื่อกรองอาหารเข้าสู่ปากแล้ว และยังสามารถใช้เพื่อการแลกเปลี่ยนแก๊สสำหรับหายใจได้ด้วย และ (4) **postnatal tail** มีส่วนที่เรียกว่าหางหลังจากเกิดออกมาเป็นตัว ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ช่องทวารหนักมักมาเปิดที่ส่วนปลายสุดของลำตัว จึงไม่มีส่วนที่เรียกว่าหาง ในสัตว์ชั้นสูงบางชนิด ส่วนของหางที่มีกระดูกค้ำจุนจะหดสั้นเหลือเพียงอวัยวะตะก้าง เช่นในกรณีของมนุษย์ หางมีประโยชน์มากสำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในน้ำ ใช้สำหรับการเคลื่อนที่และบังคับทิศทางของการเคลื่อนที่ด้วย

การจัดหมวดหมู่สัตว์มีกระดูกสันหลังแยกออกเป็นพวกสัตว์มีกระดูกสันหลังแรกเริ่มที่ยังไม่มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง (**Chordate without backbone**) กับพวกที่มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง (**chordate**)

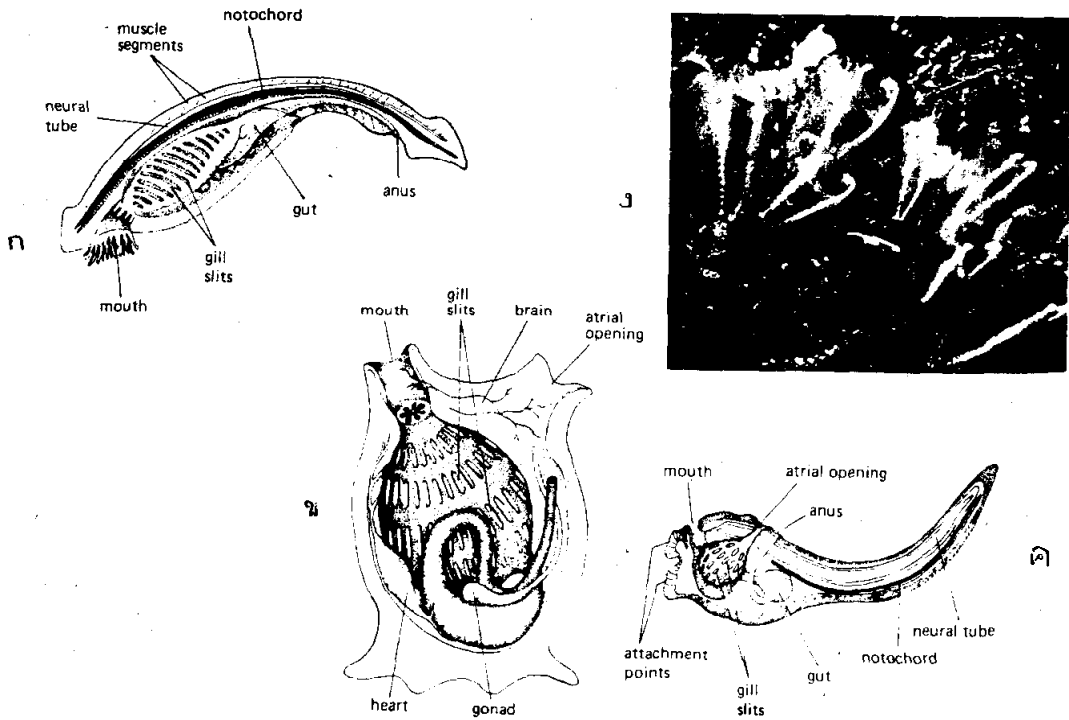
22.3.1 สัตว์มีกระดูกสันหลังแรกเริ่ม เป็นสัตว์ที่มีโนโทคอร์ด แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาเป็นกระดูกสันหลัง ส่วนใหญ่สูญพันธุ์หมดแล้ว เหลือเพียงไม่กี่ชนิดอาศัยอยู่ในทะเลถูกจัดไว้ใน 2 อนุไฟลัมคือ **Cephalochordata** และ **Urochordata**

สัตว์ในกลุ่ม **Hemichordata** ซึ่งเดิมเคยเข้าใจผิดจัดไว้ในพวก **chordata** นั้น ปัจจุบันเป็นที่ทราบชัดแล้วว่าโครงสร้างที่เคยคิดว่าเป็นโนโทคอร์ด เป็นเพียงส่วนที่ยื่นออกไปทางด้านหน้าของโครงสร้างระบบทางเดินอาหาร จึงแยกเอมิคอร์ดตาตาออกเป็นไฟลัมหนึ่ง ยิงไปกว่านั้น ยังพบว่าตัวอ่อนของเอมิคอร์ดตาตาที่มีซีเลียรอบตัว ยังมีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวอ่อนของสัตว์พวกเอโคโนเดิร์มอีกด้วย สัตว์ในไฟลัมเอมิคอร์ดตาตาคือ หนอนทะเลที่อาศัยหากินตามพื้นท้องทะเลมีชื่อสามัญว่า **acron worm**

(1) อนุไฟลัมเซฟาโลคอร์ดาตา เป็นที่รู้จักกันในชื่อสามัญว่า lancelet เพราะมีรูปร่างแบนเรียวยาวคล้ายใบมีด โครงสร้างทั่วไปครบตามลักษณะสำคัญ 4 ประการของพวกคอร์ดเตท (รูป 22-9ก.) เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลที่เป็นทรายฝังตัวโผล่เฉพาะส่วนหัวกินอาหารโดยพ่นน้ำที่มีแพลงตอนผ่านเข้าปากแล้วกรองไว้โดยมีเยื่อเมือกดักไว้ที่ช่องเหงือกปล่อยให้ส่วนที่เป็นน้ำไหลผ่านออกไป สกุลที่รู้จักกันดีคือ *Branchiostoma* (เดิมเรียกว่า *Amphioxus*)

รูป 22-9 ภาพจำลองโครงสร้างของสัตว์มีกระดูกสันหลังแรกเริ่ม

ก. *Branchiostoma* ข. เพรียงหัวหอม ค. ตัวอ่อนของเพรียงส่วนหอม และ ง. ภาพถ่ายเพรียงหัวหอมในทะเล



จาก Audesirk, G. & Teresa Audesirk 1986

(2) อนุไฟลัมยูโรคอร์ดาตา ชื่อสามัญคือ tunicate (พวกเพรียงหัวหอม) หรือ sea squirt (ascidian) ระยะตัวอ่อนว่ายน้ำหากินอิสระในทะเล (รูป 22-9ค.) เมื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัย (รูป 22-9ข. และ ง.) บางชนิดก็ว่ายน้ำหากินอิสระบางชนิดเกาะติดอยู่

กับที่ รูปร่าง ทรงถึงเบียร์ หรือทรงกระสอบ ตัวโปร่งใสเห็นอวัยวะภายใน (รูป 22-9ง.) จึงทำให้เข้าใจผิดคิดว่าเป็นพวกฟองน้ำหรือพวกแมงกระพุน ตัวเต็มวัยมักสร้างสารเซลลูโลส (ซึ่งพบที่ผนังเซลล์ของพืช) มาหุ้มตัวไว้ ยกเว้นบริเวณช่องเปิด 2 ช่องที่เป็นทางน้ำเข้าและน้ำออก กินอาหารโดยการกรองผ่านช่องเหงือก โนโทคอร์ตมีเฉพาะในช่วงที่ยังเป็นตัวอ่อน พวกทูนิเคทถือว่า วิวัฒนาการมากกว่าพวกแลนเซเลท เพราะตัวอ่อนมีลักษณะคล้ายลูกอ๊อดของกบ

22.3.2 สัตว์มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง สัตว์ในกลุ่มนี้มีขนาดใหญ่อาศัยอยู่ทั้งในน้ำและบนบก เป็นที่รู้จักและคุ้นเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน โครงร่างแข็งภายในเจริญเต็มที่ ส่วนหัวคือกล่องสมองหรือกระโหลกศีรษะ ส่วนตัวคือ กระดูกสันหลัง (มีโนโทคอร์ต เฉพาะในช่วงที่เป็นตัวอ่อนระยะแรกเท่านั้น) และมีกระดูกกระยางค์ (ครีบ แขน ขา) อวัยวะภายในและระบบต่าง ๆ ทำงานประสานกันได้ดีและเจริญเต็มที่ตามแต่ละชั้นของสัตว์

สัตว์มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง เริ่มวิวัฒนาการจากบรรพบุรุษที่เป็นสัตว์ทะเลหากินโดยการกรองอาหารเข้าสู่ทางปากมาตั้งแต่สมัย Cambrian ซากคดของปลาโบราณไม่มีขากรรไกรที่สูญพันธุ์แล้วพวก **Ostracoderm** ส่วนใหญ่พบในชั้นหินสมัย Ordovician และ Silurian (500-400 ล้านปีมาแล้ว) และมีวิวัฒนาการมาเป็นปลาไม่มีขากรรไกร (**Agnatha**) ที่ยังคงหลงเหลืออยู่เพียงน้อยชนิดในปัจจุบัน สัตว์มีกระดูกสันหลังที่แท้จริงยุคแรกส่วนใหญ่ยังคงหากินอยู่ในทะเลด้วยการกรองอาหารผ่านปากให้น้ำออกทางช่องเหงือก พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนแก๊สเช่นเดียวกันกับพวกมีกระดูกสันหลังแรกเริ่ม (แลนเซเลท และทูนิเคท) ซึ่งพบในพวกปลา และตัวอ่อนของพวกกบ โดยที่กบเริ่มมีวิวัฒนาการปรับเปลี่ยนถิ่นที่อยู่อาศัยจากน้ำขึ้นมาสู่บก มาเป็นพวกสัตว์เลื้อยคลานและวิวัฒนาการแยกสาขาออกเป็นพวกนก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ดังที่พบเห็นอยู่ในปัจจุบัน

(1) **อนุไฟลัมคอर्डาตา (Chordata)** สัตว์มีกระดูกสันหลังที่แท้จริงทั้งหมด ซึ่งมีอยู่ประมาณ 43,000 ชนิด ถูกจำแนกไว้ในอนุไฟลัมเดียวคือ คอर्डาตา โดยแบ่งออกเป็น 7 ชั้น แต่ละชั้นมีลักษณะเด่นของตนเอง ดูตาราง 22-2

ตาราง 22-2 การแบ่งชั้นและลักษณะสำคัญของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง

| ชั้น | ลักษณะสำคัญ | ตัวอย่างชนิดของสัตว์ |
|----------------|---|--|
| Agnatha | ไม่มีขากรรไกร มีโนโทคอร์ดตลอดช่วงชีวิต กระดูกอ่อน อาศัยในทะเลและน้ำจืด ชนิดที่พบในปัจจุบันไม่มีระยางค์คู่ พวกสูญพันธุ์แล้วมีครีบและมีเกล็ด พวกมีชีวิตในปัจจุบันไม่มีเกล็ด | ปลาปากกลมพวก lamprey, hagfish |
| Chondrichthyes | มีขากรรไกรและโครงกระดูกเป็นกระดูกอ่อน โนโทคอร์ดมีเฉพาะช่วงเป็นตัวอ่อน แล้วถูกแทนที่เป็นการกระดูกอ่อน หายใจโดยเหงือก ปฏิสนธิภายในตัวเพศเมีย อาจออกลูกเป็นไข่หรือเป็นตัว ระบบดมกลิ่นเจริญดี ระบบรับความรู้สึกเป็นแบบเส้นข้างตัว (lateral line) เกล็ดเป็นแบบ placoid | ปลาฉลามและปลากระเบน |
| Osteichthyes | มีขากรรไกรและโครงกระดูกเป็นกระดูกแข็ง ส่วนใหญ่เพศเมียวางไข่จำนวนมาก และปฏิสนธิภายนอก หายใจโดยเหงือก ยกเว้นปลาโบราณพวก lungfish อาจมีหรือไม่มีถุงลมลอยตัว พบได้ทั้งในทะเลและน้ำจืด พวกปลาโบราณมีเกล็ดเป็นแบบ ganoid พวกปลาปัจจุบันถ้ามีเกล็ดเป็นแบบ cycloid หรือ ctenoid ปลาที่ถือเป็นบรรพบุรุษของ | ปลาดุกกระดูกแข็งทุกชนิด ในปัจจุบันรวมทั้งพวก ปลาโบราณ lung fish (<i>Dipterus</i>), sturgeon (<i>Scaphyrhynchus</i>), paddle fish (<i>Polyodon</i>), garpike (<i>Lepidosteus</i>), bichir (<i>Polypterus</i>) |

| ชั้น | ลักษณะสำคัญ | ตัวอย่างชนิดของสัตว์ |
|----------|---|--|
| Amphibia | <p>สัตว์เลื้อยคลานคือ <i>crossopterygian</i> ที่เป็น <i>living fossil</i> ในปัจจุบัน คือ <i>Coelacanth</i></p> <p>ตัวอ่อนเจริญเปลี่ยนแปลงรูปร่างอยู่ในน้ำหายใจโดยเหงือก ตัวโตเต็มวัยหายใจโดยปอดและผิวหนัง อยู่ในบ่นกในที่ชื้น ส่วนใหญ่วางไข่แล้วปฏิสนธิภายนอก</p> | <p>และ <i>bowfin (Amia)</i></p> <p>พวกที่มีหางคือ <i>salamander</i> และ <i>nwt</i> พวกไม่มีหางคือ กบ เขียด คางคก อึ่งอ่าง</p> |
| Reptilia | <p>สัตว์สี่เท้าอาศัยอยู่บนบก หนึ่งในเกล็ดหายใจโดยปอด ปฏิสนธิภายในตัวเพศเมีย ไข่มีเปลือกหุ้ม ตัวอ่อนเจริญอยู่ในไข่มีโครงสร้างพิเศษเป็นถุงเก็บของเสียเรียก <i>amnion</i> พวกสัตว์เลื้อยคลานโบราณที่สูญพันธุ์แล้วและเชื่อว่าเป็นบรรพบุรุษของพวกนกคือ <i>Archeopteryx</i></p> | <p>งู พวกกิ้งก่า (<i>lizard</i>) จิ้งเหลน (<i>skink</i>) เต่าจระเข้</p> |
| Aves | <p>ถือเป็นสัตว์สี่เท้าที่ขาคู่หน้าเปลี่ยนแปลงมาเป็นปีก มีขนแบบขนนกคลุมตัว หายใจโดยปอด มีระบบควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ (<i>homoeothermic</i>) เป็นกลุ่มแรก (พวกสัตว์ใน 5 ชั้นแรกไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ เรียกว่าพวก <i>poikilothermic</i>) ปฏิสนธิภายในตัวเพศเมีย วางไข่มีเปลือกและมี</p> | <p>นกทุกชนิด รวมทั้งนกโบราณ <i>dodo</i> ที่เพิ่งสูญพันธุ์ นกกีวี นกกระจอกเทศ <i>rhea</i> และนกที่มีวิวัฒนาการสูงมากเช่นเหยี่ยว นกฮูก นกเค้าแมว นกเพนกวิน</p> |

| ชั้น | ลักษณะสำคัญ | ตัวอย่างชนิดของสัตว์ |
|----------|---|--|
| Mammalia | <p>แอมเนียน เช่นเดียวกับพวกสัตว์เลื้อยคลาน การมองเห็นรวดเร็วดีมาก</p> <p>สัตว์สี่เท้า ปฏิสนธิภายในตัวเพศเมีย ตัวอ่อนเจริญในมดลูกได้อาหารจากแม่ผ่านทางรกและสายสะดือ ออกลูกเป็นตัวและตัวอ่อนแรกเกิดกินนม หายใจโดยปอดที่พัฒนามาก มีกระบังลม มีศูนย์ควบคุมอุณหภูมิ มีขนแบบขนสัตว์</p> | <p>สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหมด รวมทั้งมนุษย์ด้วย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแรกเริ่ม (<i>Echinas, Platypus</i>) และสัตว์มีถุงหน้าท้อง (koala opossum, kangaroo)</p> |