

# Animal Kingdom, Metazoa

## ลักษณะสำคัญของอาณาจักร

- ~~✗~~ สามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดชีวิตหรือบางช่วงของชีวิต
- ~~✗~~ ไม่มี cell wall (ซึ่งเป็นสารพวก Cellulose)
- ~~✗~~ ไม่มี Chlorophyll (สร้างอาหารเองไม่ได้)
- ~~✗~~ ร่างกายประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ และรวมเป็นเนื้อเยื่อ (คล้ายพืช)
- ~~✗~~ มีระยะเอมบริโอ (คล้ายพืช)

	Porifera C. Calcarea C. Hexactinellida C. Demospongiae	Coelenterata <b>Cnidaria</b> C. Hydrozoa C. Scyphozoa C. Anthozoa	Platyhelminthes C. Turbellaria C. Trematoda C. Cestoda	Nematoda	Annelida C. Oligochaeta C. Polychaeta C. Hirudinea C. Archannelida	Arthropoda C. Arachnida C. Cuscuta C. Insecta C. Chilopoda C. Diplopoda C. Merostomata	Mollusca C. Gastropoda C. Polyplacophora (amphineura) C. Pelecypoda C. Scaphopoda C. Cephalopoda C. monoplacophora	Echinodermata C. Asterozoa C. Ophiurozoa C. Echinozoa C. Holothurozoa C. Ginozoa	Chordata SP. Urochordata SP. Cephalochordata SP. Vertebrata
ลักษณะเปรียบเทียบ	ฟองน้ำ	สัตว์มีโพรงลำตัว	หนอนตัวแบน	หนอนตัวกลม	หนอนปล้อง	สัตว์มีขาเป็นข้อ	สัตว์มีลำตัวอ่อนนุ่ม	สัตว์มีหนามตามผิวหนัง	สัตว์มีกระดูกสันหลัง
germ layers (เนื้อเยื่อ)	ไม่มีการเรียงตัวของเซลล์เป็นเนื้อเยื่อ -dermal layer (epidermis) -gastral layer มี mesoglea แทรกอยู่	2 ชั้น (diploblastic) -epidermis (ectoderm, ผิวลำตัว) -gastrodermis (endoderm, เยื่อบุทางเดินอาหาร) มี mesoglea แทรกอยู่	3 ชั้น (triblastic) -ectoderm -mesoderm -endoderm						
Coelom (ช่องว่างในลำตัว)	X Acoelomate animal	X มี gastrovascular cavity (gut, enteron)	X	Pseudocoelom ระหว่าง endoderm กับ mesoderm	ช่องแท้จริง (True Coelom, Eucoelom) ในชั้น mesoderm				
symmetry (สมมาตร)	-Radial -บางชนิด เป็น Asymmetry	Radial	Bilateral					Bilateral (อ่อน) Radial (แก่)	Bilateral
segment (ปล้อง)	X	X ไม่แบ่งเป็นปล้องโดยแท้จริง เช่น ตัวดีด จะแบ่งที่ตัวลำตัวเท่านั้น	X	มี metameric ภายไม่มี septa dyho	มี	มี	X	X	มี ต่างกัน 5 และ 7
สัตว์ตัวอย่าง	ฟองน้ำ	ไฮดรา	พลาเนเรีย พยาธิใบไม้ในต้น พยาธิตัวตืด	พยาธิไส้เดือนตัวกลม	ไส้เดือนดิน	แมลง กิ้ง	หอยกาบ หมี	ดาวทะเล	
ระบบเลือด	แพร่โดยตรง			ใช้ของเหลวในช่องลำตัว	ปิด	เปิด	เปิด	เปิด	เปิด sp.1 ปิด sp.2-3

สรุปชีววิทยา ม.4

หัวใจ	ไม่มี			หัวใจเทียม เป็น ห่วงของเลือด 4-5 ห่วงพองออกรอบ บริเวณหลอดอาหาร	-แมลง หัวใจเทียม มีลักษณะพอง ออกเป็นตอน ๆ อยู่ทางด้านบน ของปล้องห้อง	-หอยกาบ หัวใจ 3 ห้องเป็นวงครี เดิล 1 ห้อง และเอ เดริรม 2 ห้อง	ไม่มี	-ปลา 2 ห้อง -สัตว์ครึ่งบกครึ่ง น้ำ 3 ห้อง -สัตว์เลื้อยคลาน 4 ห้องที่ห้องล่าง ยังไม่สมบูรณ์ ยก เว้นจิ้งจก 4 ห้อง สมบูรณ์ -สัตว์ปีกและสัตว์ เลี้ยงลูกด้วยนม 4 ห้อง	
การพัฒนาของ ระบบหมุนเวียนโลหิต	ใช้เซลล์อะมิโนไซด์ ช่วยย่อยและลำเลียงอาหาร เนื่องจากสามารถเคลื่อนที่ได้คล้ายอะมิโน	ใช้การแพร่จากเซลล์ในชั้นก๊าซโทรเคอร์มิสไปยังเซลล์ที่อยู่ด้านนอกออกไป (ผนังลำตัวขาว)	มีท่อทางเดินอาหารที่แตกแขนงแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อได้มาก จึงเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมและแพร่ของอาหารจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งที่อยู่ข้างเคียง	ใช้ของเหลวในช่องตัวเทียม ซึ่งอยู่ระหว่างผนังลำตัวกับผนังลำไส้ ช่วยลำเลียงสารอาหารจากลำไส้ ไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ	มีเลือดแดงมีฮีโมโกลบินในน้ำเลือด มีหัวใจเทียม และเส้นเลือดหลายเส้นอยู่ทั่วตัว	-แมลง เลือดไม่มีสีหรือมีสีฟ้าอ่อนของฮีโมไซยานินในน้ำเลือด เม็ดเลือดไม่มีสี มีหัวใจเทียม มีเส้นเลือดเส้นเดียวอยู่เหนือทางเดินอาหาร มีฮีโมซิล	-หอยกาบ มีเลือดที่ไม่มีสีหรือมีสีของฮีโมไซยานินในน้ำเลือด มีหัวใจ มีเส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำ และไซนัสที่เท้าและฮีโมซิล	ใช้ของเหลวในช่องตัว ทำหน้าที่ในการลำเลียงใช้เซลล์ที่มีขนซีเลียที่บุช่องตัวทำหน้าที่โบกพัด ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	
ระบบย่อยอาหารและทางเดินอาหาร	ไม่มี	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์ พยาธิตัวคิด ไม่มีระบบย่อยอาหาร	<b>สมบูรณ์</b>					
ระบบทางเดินอาหาร	channel network	one hole sac	-one hole sac -พยาธิตัวคิด ไม่มี	<b>two hole tube (ช่องเปิด 2 ทาง)</b> ยกเว้นดาวประาะ มีปากแต่ไม่มีทวารหนัก					
วิธีการกินอาหาร	-โคโคนิซึมจับและย่อยอาหาร -เซลล์อะมิโนไซด์ย่อยอาหาร	ใช้แทนคาเคลจับอาหารใส่ปาก (ที่แทนคาเคลมีเขมพิบ)	-ฟลานาเรีย ใช้ปากที่อยู่ pro broscis กินอาหาร -พยาธิใบไม้ในตับ ใช้ปากดูด (oral sucker) ที่มีปากดูดกินอาหารจาก host -พยาธิตัวคิด ใช้การแพร่ของสารอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่ร่างกาย	ใช้ปากดูดกินอาหารจากลำไส้และผนังลำไส้	ใช้ปากกินพวกเศษอาหารและสิ่งเก่าเปื้อนอุจจาระในดิน	-กุ้ง ใช้ปากซึ่งมีระยางค์รอบปาก 3 คู่ ช่วยในการกินและเคี้ยวอาหาร -แมลง มีปากกินอาหารซึ่งพัฒนาไปมาก และมีวิธีการกินหลายวิธี เช่น กัดกิน กัดเลีย ชิบดูด เจาะดูด	-ทางเดินอาหารมักขดเป็นรูปตัว U บริเวณคอหอย มีอวัยวะสำหรับบด ชูดและกินอาหาร เรียกว่า ฟินบด (Radula) ซึ่งเป็นสารจำพวก Chitin (ยกเว้นหอยสองฝา) -มีน้ำย่อยที่สร้างจากตับและต่อมน้ำลาย		

สรุปชีววิทยา ม.4

การพัฒนาของระบบทางเดินอาหาร	ยังไม่มียปากและทวารหนักที่แท้จริง	มีปากแต่ยังไม่มียทวารหนัก การย่อยมีทั้งภายในและภายในเซลล์	-ฟลามาเรีย มีปากแต่ยังไม่มียทวารหนัก ทางเดินอาหารมี 3 แขนง และมีการแตกแขนงย่อย (divericulum) -พยาธิใบไม้ในลำมีปมูด มีทางเดินอาหารแตกเป็น 2 แขนง และมีการแตกแขนงย่อยแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อของร่างกายมากมาย -พยาธิตัวคิด ไม่พัฒนา	มีคอหอยที่เป็นกล้ามเนื้อช่วยในการกลืนอาหาร มีลำไส้ยาวตลอดลำตัว	มีคอหอยที่มีกล้ามเนื้อช่วยในการกลืน การสุมกิน มีกระเพาะพักอาหารและมีกิ้นช่วยในการบดอาหาร	-กิ้ง มีปากและอวัยวะรอบปาก 3 คู่ มีกระเพาะที่มีกล้ามเนื้อช่วยย่อย -แมลง มีปากที่พัฒนาไปมาก มีต่อมน้ำลาย มีกระเพาะพักอาหาร กระเพาะบดอาหาร (กิ้น) มีต่อมสร้างน้ำย่อยมีลักษณะคล้ายนิ้วมือ 8 อัน ขึ้นออกมาจากทางเดินอาหาร ระหว่างกิ้นและกระเพาะอาหาร				
ระบบขับถ่าย			flame cell	excretory canal	nephridia	-malpighian tubule -กิ้ง green gland	ไตชั้นต่ำ	เซลล์อะมีโบไซต์	-SP.1-2 nephridium -SP.3 ไต (kidneys)	
อวัยวะประกอบการทำงานของระบบขับถ่าย	แพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์	แพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ -ระบบใน gut และขับออกทางปาก -คอนแทรกไทล์ แวกิวโอล	มีท่อขับถ่าย (excretory canal) อยู่ 2 ข้างลำตัว มีท่อแขนง (excretory tubule) แทรกอยู่ทั่วตัว ส่วนปลายแหลมเป็นแฟลมเซลล์ ขับของเสียออกทางรูขับถ่าย (excretory pore) ข้างลำตัว	ท่อขับถ่ายจะฝังอยู่ในเส้นข้างลำตัว (lateral line) ท่อละเส้น และมีรูขับถ่าย (excretory pore) อยู่ใต้ปาก ลงมาเล็กน้อย	อยู่ในแต่ละปล้อง ปล้องละคู่ ประกอบด้วย nephrostome มีลักษณะเป็นรูปปากแตร มีท่อ nephriduct ขดไปขดมามีตาข่ายเส้นเลือดพันอยู่รอบ มี bladder อยู่ตอนปลาย และมีรูเปิดเรียกว่า nephridio pore เปิดออกสู่ภายนอก	-แมลง เป็นหลอดเล็ก ๆ ปลายตันอยู่ที่ทางเดินอาหารส่วนกลางและส่วนท้าย ลอยอยู่ในแอ่งรับเลือด ทำหน้าที่ดูดซึม K <sup>+</sup> ไอออน น้ำ กรดยูริก และ อัลลันโคอินเข้าไปภายใน แล้วมีการดูดน้ำกลับโดยต่อมเรคตัมที่เรคตัมทำให้มีสีสวาวและอุจจาระของแมลงแห้งและเป็นก้อน		เซลล์อะมีโบไซต์ (amoebocyte, coelomocyte) ลำเลียงของเสียพวกแอมโมเนียแล้วถ่ายเทให้แก่เหงือกแล้วแพร่ออกภายนอก		

สรุปชีววิทยา ม.4

ระบบประสาท	X เซลล์ภายใน เป็นอิสระ ไม่ขึ้น แก่กัน	แบบร่างแหประสาท (nerve net) ไม่มีปมประสาท (กระนำกระแสประสาทเป็นไปในลักษณะทุกทิศทาง ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ไปได้ช้า และมีทิศทางไม่แน่นอน	แบบขั้นบันได (ladder type system) มีปมประสาทใหญ่ทางด้านหัว 2 ปม ทำหน้าที่เป็นสมอง มีเส้นประสาทใหญ่แฉกแขนงออกไปทางด้านข้างของลำตัว -บางเล่มบอกว่า เป็น ระบบประสาทแบบวงแหวน 1 คู่	มีปมประสาทใหญ่ จัดเป็นสมอง มีลักษณะเป็นวงแหวน (nerve ring) อยู่รอบคอหอย และมีเส้นประสาทใหญ่อยู่ทางด้านหน้าและด้านหลัง เรียกว่า Ventral และ dorsal nerve cord ตามลำดับ มีประสาทตามยาว 6 เส้น	-มีวงแหวนประสาทบริเวณคอหอย -ด้านหลังมีปมประสาท 2 คู่ทำหน้าที่เป็นสมอง -มีเส้นประสาทใหญ่อยู่ทางด้านหน้าและด้านหลัง เรียกว่า (Ventral nerve cord) -ในแต่ละปล้องจะมีแขนงประสาทแยกออกจาก Ventral nerve cord ไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ที่อยู่ภายในปล้องนั้น -มีเส้นประสาทด้านข้าง	มีเส้นประสาทด้านท้องในทอดไปตามความยาวของลำตัว 1 คู่ (ventral nerve cord) ทุก ๆ ปล้อง เห็นแยกชัดเจน และมีสมองที่ส่วนหัว มีปมประสาทที่หัว 1 คู่	มีปมประสาท 3 คู่ คือ 1.ปมประสาทที่หัว (cerebral ganglion) ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่ส่วนหัว 2.ปมประสาทที่เท้า (pedal ganglion) ควบคุมอวัยวะที่เท้า (foot) และการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ 3.ปมประสาทที่อวัยวะภายใน (visceral ganglion) ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายใน	มีประสาทเป็นวงแหวน (nerve ring) รอบ ๆ ปาก และมีเส้นประสาทออกไปตามเดกทั้ง 5 มีเซลล์ประสาทเชื่อมโยงเป็นร่างแห (nerve net) กระจายอยู่ได้ทั่วทั้งตัว	มีไขสันหลังหรือ ระบบประสาท (spinal nerve cord) เป็นหลอดยาวกลวงอยู่ทางด้านหลัง (dorsal hollow nerve tube) เหนือทางเดินอาหาร (แต่ต่างจากสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งมีระบบประสาทอยู่ทางด้านท้อง (ventral nerve cord) ได้ทางเดินอาหารและเป็นเส้นสัน)
ปมสมอง	X	X	1 คู่	มี	1 คู่	1 คู่	3 คู่	ไม่มี	มี
ระบบหายใจ	cell membrane	cell membrane	-ผลิต ไม่หายใจ -อิสระ ใช้ cell membrane	-ผลิต ไม่หายใจ -อิสระ ใช้ cell membrane	-ผิวหนัง -เหงือก อยู่ที่ parapodium		-เหงือก -ทั่วไป -หลอด-ทาก, หอยทาก -mantle-หอยทาก เปลือย	-เหงือก -ทั่วไป -ปลิงทะเล ใช้ respiratory trees	
โครงร่างแข็ง	endoskeleton -spicule (ซิลิกา, หินปูน, ขวาก) -spongin (โปรตีน) มีลักษณะนุ่มนัม	X	X	hydrostatic skeleton	hydrostatic skeleton	exoskeleton สร้างโดย epidermis เป็นสารพวก chitin	หมีก - endoskeleton หอย - exoskeleton	endoskeleton เรียกว่า bony plates หรือ ossicles เปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อชั้นกลาง เป็นหินปูนขนาดเล็กต่อกัน ทำให้เคลื่อนไหวได้ บางชนิดเป็นแผ่นแข็งทำให้เคลื่อนไหวไม่ได้	endo skeleton
การแยกเพศ	monoecious	-monoecious -dioecious	-hermaphrodite (กระเทย), monoecious	dioecious ตัวเมียใหญ่กว่าตัวผู้เล็กน้อย	-monoecious .hermaphrodite ได้แก่ C.1 , C.3 -แยกเพศ ได้แก่ C.2 , C.4	dioecious ยกเว้นเพรียง	-กระเทย -แยกเพศ -เปลี่ยนเพศ ได้แก่ หอยทาก	dioecious	-SP.1 monoecious -SP.2,3 dioecious
การสืบพันธุ์	-ไม่อาศัยเพศ เมื่ออากาศไม่เหมาะสม 1.สร้าง gemmule 2.แตกหน่อ -อาศัยเพศ	-อาศัยเพศ -ไม่อาศัยเพศ 1.แตกหน่อ 2.แบ่งตัว	-พหุขั้วไม่อาศัยเพศ โดย 1.ในตัวเดียวกัน (self) 2.ข้ามตัว (cross) -พหุขั้วคิด เพิ่มจำนวนปล้อง -พลาเนเรีย regeneration	ปฏิสนธิภายใน	ปฏิสนธิข้ามตัว (มี 2 เพศ ในตัวเดียวกัน)	-ปฏิสนธิภายใน ออกลูกเป็นไข่ที่มีไข่แดงมาก -parthenogenesis (เจริญขึ้นเป็นตัว โดยไม่มีการปฏิสนธิ)	ปฏิสนธิภายใน , นอก ออกลูกเป็นไข่ มีบางชนิดเท่านั้นที่ออกลูกเป็นตัวอ่อนเรียกว่า trochophore	-ปฏิสนธิภายนอก -ปลาดาว ใช้ regeneration ส่วนที่จะมีการงอกใหม่ได้ จะต้องมีส่วนกลาง (disc) ติดไปด้วย	-ปฏิสนธิภายใน, นอก

สรุปชีววิทยา ม.4

การเคลื่อนที่	-ตัวอ่อน ใช้ ซิเลีย -ตัวเต็มวัย เกาะ	-ทั่วไป เกาะ -แมงกะพรุน ใช้ ท่อน้ำ -tentacle	Antagolism	ขยับตัว	-parapodium ได้ แก่ บั้งทะเล, เพรียงลอกไม้, เพรียงขนนก,แม่ เพรียง -Antagolism	-Antagolism ของ ขา,ปีก	-กล้ามเนื้อเท้า (foot) -ท่อน้ำ (siphon) ได้แก่ หอย วงช้างและหมึก -ตัวอ่อนหอยว่ายน้ำได้	ใช้ tube feet (เท้า ท่อ,เท้าหลอด) ซึ่ง เป็นส่วนของ ระบบท่อน้ำ (water vascular system) โดยอาศัย แรงดันน้ำ	Antagolism
การดำรงชีพ			-อิสระ ได้แก่ พลา นาเรีย -ปรสิต ได้แก่ พยาธิใบไม้ และ พยาธิตัวดี	-ปรสิต ได้แก่ พยาธิ และ ไส้เดือนฝอย -อิสระ ได้แก่ หนอนในน้ำส้ม สายชู หนอนใน น้ำเน่า	-อิสระ เช่น ไส้เดือนดิน,แม่ เพรียง,ตัว สงกรานต์ -ปรสิต เช่น ปลิง น้ำจืด,ทากดูด เลือด	-ปรสิตภายนอก เช่น  ticks เห็นสุนัข -อิสระ		อิสระทั้งหมด	
ตัวอย่าง	C.1 ฟองน้ำหิน ปูน ,ฟองน้ำรูป แจกัน C.2 ฟองน้ำ แก้ว,C.3 ฟองน้ำจุด ตัว,ฟองน้ำน้ำจืด	C.1 Hydra, แมงกะพรุนไฟ, แมงกะพรุนไฟ ขวดเขียว,แมงกะ พรุนน้ำจืด C.2 แมงกะพรุน ทั่ว ๆ ไป C.3 ดอกไม้ทะเล, กัลปังหา,ปะการัง, แฉะทะเล,ปากกา ทะเล (ตาละปิด ทะเล),พัดทะเล	C.1 Planaria C.2 พยาธิใบไม้ C.3 พยาธิตัวดี	1.หนอนตัวกลม (พยาธิตัวกลมใน ลำไส้) ได้แก่พยาธิ เส้นด้าย,พยาธิ ปากขอ,พยาธิไส้ เดือนตัวกลม,พยาธิ ริไส้มี 2.พยาธิตัวกลมใน เนื้อเยื่อ ได้แก่ พยาธิโรคเท้าช้าง, พยาธิตัวจิ๋ว,พยาธิ ลูกตา 3.ดำรงชีวิตอิสระ ได้แก่ หนอนใน น้ำส้มสายชู, หนอนในน้ำเน่า 4.ปรสิต ได้แก่ ไส้เดือนฝอย	C.1 ไส้เดือนดิน C.2 แม่เพรียง,บั้ง ทะเล,เพรียง ดอกไม้,เพรียงขน นก C.3 ปลิงน้ำจืด, ทากบก,ทากดูด เลือด (ปลิงบก) C.4 แอนนีลิด (หนอนทะเล) -หนอนดอกไม้, ตัวสงกรานต์,ปลิง ควาย	{ }	C.1 หอยกาบเดี่ยว (ฝาเดี่ยว) ① ทากเปลือย,เปี้ยว, ทากทะเล C.2 ลิ่นทะเล (หอยแปดเกล็ด) C.3 หอยกาบคู่ หรือ หอย 2 ฝา ② เพรียงเรือ (เพรียงจะงอยไม้) C.4 หอยวงช้าง C.5 หมึกกล้วย, หมึกกระดอง, หมึกสาย (หมึก ยักษ์),หอยวงช้าง C.6 หอยฝาละมี	C.1 ดาวทะเล C.2 ดาวแปด C.3 เม่นทะเล, อีแปะทะเล, เหรียญทราย C.4 ปลิงทะเล C.5 ปลิงทะเล ดาวขนนก	{ }

① ได้แก่ หอยสังข์,หอยโข่ง,หอยขม,หอยทาก,หอยนมสาว,หอยเต้าปูน,ทาก,กบเปลือย,เปี้ยว (หอยโข่งทะเล),หอยขี้แจง,ทากทะเล

② ได้แก่ หอยกาบ,หอยนางรม,หอยแครง,หอยเสียน,หอยมือเสือ,หอยแมลงภู่,หอยมุก,หอยพัด,หอยกาบน้ำจืด,เพรียงเรือ (เพรียงจะงอยไม้)

- ✗ Radial symmetry = ลักษณะของร่างกายซึ่งเมื่อตัดหรือผ่าตามยาวจะได้ 2 ส่วนเท่ากัน และเหมือนกันทุกระนาบ
- ✗ Bilateral symmetry = ลักษณะของร่างกายซึ่งเมื่อตัดหรือผ่าแล้วจะได้ 2 ส่วนเท่ากัน และเหมือนกันเพียงระนาบเดียว
- ✗ Pseudocoelom (เป็นช่องว่างเทียม (Pseudocoel) หมายถึง ช่องว่างที่ไม่ได้อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นกลาง แต่อาจอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นนอกกับเนื้อเยื่อชั้นใน หรืออยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นกลางกับเนื้อเยื่อชั้นใน
- ✗ Protostomes = พวกสัตว์ที่ปากเกิดก่อน แล้วจึงเกิดทวารหนัก เช่น ไส้เดือน หอย แมลง
- ✗ Deuterostomes หมายถึง พวกสัตว์ที่เกิดทวารหนักก่อน แล้วจึงเกิดปากทีหลัง เช่น ปลา ดาว สัตว์มีกระดูกสันหลัง

ข้อควรทราบเกี่ยวกับอาณาจักรสัตว์

Porifera

ลักษณะพิเศษของไฟลัม

- ✗ มีรูปร่างเป็นก้อน หรือ คล้ายแจกัน
- ✗ ร่างกายประกอบไปด้วยกลุ่มเซลล์มาอยู่รวมกัน มีรูพรุนมากมายทั่วตัวเป็นทางให้น้ำผ่านเข้าลำตัว (ostia) และผ่านออกทางช่องใหญ่ด้านบน (osculum)

- ✍ มีเซลล์พิเศษเรียงตัวอยู่ในชั้น Gastral layer เช่น
  1. cell Collar หรือ Choanocyte ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีแฟลกเจลลา 1 เส้น และมีปลอกคอ (Collar) บูดอยู่โดยรอบทำหน้าที่พัดโบกน้ำ กรอง และ ย่อยอาหาร ซึ่งเป็น การย่อยภายในเซลล์
  2. Amoebocyte มีลักษณะคล้ายอะมีบา ทำหน้าที่จับ และย่อยสารอาหารและเชื่อว่าจะเปลี่ยนเป็นเซลล์สืบพันธุ์ได้
  - 3.Scleroblast
- ✍ เซลล์ choanocyte ที่บุอยู่ที่ผิวด้านใน จะพัดโบกแฟลกเจลลาอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำเข้าทางรู ostia และไหลออกตัวทาง osculum การไหลเวียนของน้ำผ่านลำตัวนี้ ก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการคือ
  1. อาหารต่าง ๆ ได้แก่พวกแพลงตอนจะไหลเข้ามาพร้อมกับน้ำ และ ถูกเซลล์ choanocyte จับไว้และย่อย เพื่อส่งไปเลี้ยงเซลล์ทั่วร่างกายต่อไป
  2. เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซขึ้นทั่วตัว โดยอาศัยการแพร่ของออกซิเจนจากน้ำเข้าสู่เซลล์ และคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์ออกสู่น้ำรอบตัว
  3. เกิดการขับถ่ายของเสียต่าง ๆ จากเซลล์ทั่วร่างกาย และของเสียเหล่านี้จะออกมาพร้อมกับน้ำที่ไหลออกมาทาง Osculum
  4. ทำให้เกิดการผสมพันธุ์ โดยสเปิร์มที่เข้ามาตอนน้ำไหลเข้า จะถูกเซลล์ choanocyte จับไว้และเกิดการผสมพันธุ์กับไข่ต่อไป
- ✍ ไม่มีเซลล์รับความรู้สึก
- ✍ Gemmule เป็นผลที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของฟองน้ำจืดและฟองน้ำเค็ม ฟองน้ำจะสร้าง Gemmule เมื่ออากาศร้อนหรือหนาวมาก ทั้งนี้เพื่อต่อต้านสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทั้งร้อนและหนาว Gemmule แต่ละอันจะมีลักษณะคล้ายลูกบอลขนาดเล็กและแข็งโดยประกอบด้วยปลอกครอบนอก (outer capsule)และมีกลุ่มเซลล์ archeocytes อยู่ภายใน ซึ่งมีอาหารสะสมอยู่เต็ม เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม กลุ่มเซลล์เหล่านี้ จะผ่านออกมาทาง Micropyle และพัฒนาเป็นฟองน้ำตัวใหม่)
- ✍ เป็นสัตว์ที่เกาะนิ่งอยู่กับที่ เมื่อโตเต็มวัยไม่มีระยาง และไม่มีระบบบอวัยวะต่าง ๆ
- ✍ ส่วนใหญ่อาศัยในทะเล มีเพียง family เดียวในน้ำจืด

#### การย่อยอาหาร (ฟองน้ำ)

- ✍ ไม่มีปากและท่อทางเดินอาหาร
- ✍ ผังด้านในมีเซลล์ซึ่งมีโครงสร้างพิเศษ เรียกว่า เซลล์ปลอกคอ (choanocyte)
- ✍ การโบกพัดของแฉี่ (flagellum) ของเซลล์ปลอกคอ ทำให้น้ำภายนอกไหลผ่านรูพวนของฟองน้ำ (incurrent pore) หรือ ostia ซึ่งมีเซลล์ porocyte บูดอยู่โดยรอบ เข้าสู่ช่องกลางลำตัว (spongocoel) แล้วออกสู่ช่องกลางลำตัวของฟองน้ำนั้น ฟองน้ำก็จะได้รับอาหารที่ปะปนมากับน้ำ โดย เซลล์ปลอกคอจะจับอาหารเหล่านี้ไว้แล้วสร้างเป็น food vacuole และมีการย่อยภายในเซลล์

- ✗ เอนไซม์ที่พบ ได้แก่ trypsin pepsin rennin lipase และ amylase
- ✗ สำหรับอาหารขนาดใหญ่ตั้งแต่ 5-10 ไมครอน จะถูกย่อยโดยเซลล์ amoebocyte

การลำเลียงสาร (ฟองน้ำ) มี 4 แบบ คือ

- ✗ asconoid type พบในฟองน้ำพวก Leucosolenia sp. ทางเดินของน้ำจะไม่ซับซ้อน โดยน้ำจะเข้าออกทางช่องเปิด ostium เข้าสู่ spongocoel ซึ่งเป็นช่องว่างภายในลำตัว แล้วน้ำจะออกทาง osculum ซึ่งเป็นช่องเปิดด้านบนของลำตัว
- ✗ syconoid type พบในฟองน้ำพวก Scypha sp.  
incurrent → prosopyle → flagellated → chamber → apopyle → spongocoel → osculum
- ✗ leuconoid type พบในฟองน้ำขนาดใหญ่ เช่น พวกฟองน้ำน้ำจืด ฟองน้ำถู่ตัว  
dermal pore → incurrent canal → prosopyle → flagellated chamber → appopyle → excurrent canal → osculum
- ✗ rhagon type พบในฟองน้ำน้ำจืด พวก Spongilla sp. ซึ่งบริเวณใต้ผิวหนังของฟองน้ำพวกนี้จะมีช่องว่าง (subdermal space) รับน้ำเข้ามาจากช่องเปิดของผิวหนังลำตัว (dermal pore) ที่ช่องว่างใต้ผิวหนังมีท่อน้ำเข้า (incurrent canal) ต่อกับท่อที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นห้อง (chamber) ซึ่งถัดจากท่อนี้ จะต่อกับท่อน้ำออก (excurrent canal) เพื่อเปิดเข้าสู่สปองโกซิลต่อไป

**Class Calcarea** มี spicule ประกอบด้วยหินปูน

**Class Hexactinellida** มี spicule ประกอบด้วยแก้ว, ทราาย, silicate แข็ง, คง

**Class Demosongiae** มีโครงสร้างประกอบด้วยสารพวก Scleroproteins สานกันเป็นเส้นใย เรียกว่า spongin ไม่มี spicule หรือมีน้อยมาก ใช้ถู่ตัวได้

**ความสำคัญ**

- ✗ เป็นสัตว์โบราณที่สุด เกิดมาประมาณ 550 ล้านปีมาแล้ว
- ✗ มีโพรงกลางลำตัว จึงเป็นที่อยู่อาศัยและเลี้ยงดูตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (จึงนับว่ามีความสำคัญต่อระบบนิเวศได้น้ำ)
- ✗ มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น เลี้ยงฟองน้ำขายเป็นฟองน้ำถู่ตัว (ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผูกกับก้อนหินและเชือกนำไปเลี้ยงในทะเล) ขัดพื้น แปรงทาสี (ถือเป็นอาชีพสำคัญของชาวประมง) ปีหนึ่งใช้มากกว่า 1 พันตัน
- ✗ ปัจจุบัน พบว่า ฟองน้ำบางชนิด สามารถสร้างสารปฏิชีวนะออกมาได้ และคุณภาพดีกว่าปฏิชีวนะใด ๆ ที่ขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน (จะมีความสำคัญทางการแพทย์อย่างมากในอนาคต)

## Coelenterata

**ลักษณะพิเศษของไฟลัม**

- ✗ มีช่องกลางกลางลำตัวเรียกว่าช่อง Gastrovascular Cavity หรือ enteron หรือ gut ทำหน้าที่เป็นทางเดินอาหาร และ ระบบหมุนเวียนด้วย แต่ไม่มีช่องว่างลำตัว
- ✗ บางชนิดมีการดำรงชีพแบบสลับ (Metagenesis , alternation of generation) คือมีช่วงชีวิตที่สืบพันธุ์ แบบ

อาศัยเพศสลับกับช่วงชีวิตที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น แมงกะพรุน , โอบิเรีย ช่วงตัวเต็มวัยเป็นแบบอาศัยเพศ ช่วงตัวอ่อนสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ

✍ พวกที่มีวงจรชีวิตแบบสลับ จะมีรูปร่างทั้ง 2 แบบ อยู่ในวงจรชีวิต การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะเกิดขึ้นในช่วงของชีวิตที่มีรูปร่างเป็น medusa และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะเกิดขึ้นในช่วงชีวิตที่มีรูปร่างเป็นแบบ polyp เสมอ

✍ การสืบพันธุ์ มีทั้งแบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อหรือแบ่งตัว

✍ มี Tentacle (หนวด) รอบปาก และมีเซลล์ Chinoblast (ถุงเก็บเข็มพิษ) แทรกอยู่ในชั้นเนื้อเยื่อผิว เซลล์นี้มีขนยื่นออกไป ในถุงของเซลล์ Chinoblast จะมี Nematocyst (เดือย หนาม หรือเข็มเล็ก ๆ) ซึ่งเป็นเข็มพิษสำหรับแทงศัตรู หรือเหยื่อให้เป็นอัมพาตหรือตายได้

✍ มีรูปร่างแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. Polyp form คือ รูปร่างแบบต้นไม้ ซึ่งเป็นรูปทรงกระบอก หรือรูปช่อ ปลายด้านบนประกอบด้วยปาก และ Tentacle และปลายด้านล่างยึดติดกับวัตถุต่างๆ เช่น ไฮดรา, ซีแอนิโมนี, ปะการัง

2. Medusa form มีรูปร่างคล้ายร่ม หรือ ระฆังคว่ำ (Oral end) หันลงด้านล่างตามปกติ แล้ว Medusa form จะไม่ยึดติดกับสิ่งใดและเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เมื่อเปรียบเทียบกับ polyp แล้ว คล้ายกับ polyp กลับคว่ำลง เช่น แมงกะพรุน

✍ สัตว์ในไฟลัมนี้ เรียกว่า coelenterate

✍ สัตว์ใน Class Anthozoa อาศัยอยู่ในทะเลเท่านั้น มีรูปร่างเป็นแบบ Polyp อย่างเดียว

#### การย่อยอาหาร (ไฮดรา)

✍ ใช้หนวดจับอาหาร และปล่อยเข็มพิษ (nematocyst) แทงเหยื่อให้สลบหรือตาย จากนั้นจึงส่งเหยื่อเข้าช่องปากผ่านเข้าสู่ช่องว่างกลางลำตัว (gastrovascular cavity) และมีกลุ่มเซลล์ในชั้น gastrodermis ซึ่งบุอยู่รอบ ๆ หลังน้ำย่อยออกมา ทำให้เกิดการย่อยขึ้น 2 แบบ คือ

1. การย่อยภายนอกเซลล์ (extracellular digestion) โดยเซลล์ต่อม (gland cell) ผลิตเอนไซม์ trypsin และเมื่อกออกมาย่อยอาหารในช่องว่างกลางลำตัว และเซลล์ย่อยอาหาร (nutritive cell) จะใช้เส้นใยโบทัดให้อาหารหมุนเวียนไปทั่ว นับตั้งแต่กินสัตว์ขนาดเล็กเข้าไปทั้งตัวจนย่อยเสร็จ

2. การย่อยภายในเซลล์ (intracellular digestion) โดยเซลล์ย่อยอาหาร (nutritive cell) ยื่นเท้าเทียม (pseudopodium) ออกมาจับโมเลกุลของอาหารเข้ามาย่อยภายในเซลล์ เช่นเดียวกับอะมีบา (การย่อยแบบนี้ใช้เวลานาน และไม่บ่อยจะเกิดขึ้นบ่อยนัก)

#### การลำเลียงสาร (ไฮดรา)

✍ การแลกเปลี่ยนก๊าซนั้น ก๊าซออกซิเจนจากน้ำจะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไป ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียต่าง ๆ จะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกนอกตัว

✍ เซลล์เกือบทุกเซลล์ของไฮดราก็สัมผัสอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ เซลล์ของไฮดราจึงมีโอกาสแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง



**การจับถ่าย**

เกิดขึ้น โดยการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกมา ของเสียที่แพร่ออกมาอาจผ่านออกมาทางเนื้อเยื่อชั้นนอกหรือผ่านออกมาทางช่องว่างกลางลำตัวก็ได้ นอกจากนี้การเคลื่อนไหวของลำตัวเป็นครั้งคราว ก็มีส่วนทำให้สัตว์พวกนี้ได้จับถ่ายของเสียที่อยู่ในช่องว่างกลางตัวได้

**ความสำคัญ**

- ✗ แนวหินปะการัง เมื่อรวมกันเป็นจำนวนมาก จะกลายเป็นเกาะแก่งใต้ทะเล เปรียบเสมือนวนอุทยานใต้ทะเล ให้ความสวยงามตามธรรมชาติ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หลาบกัย และเลี้ยงดูตัวอ่อนของสัตว์ทะเลนานา ๆ ชนิด เป็นการดำรงไว้ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ และเพิ่มจำนวนสัตว์น้ำซึ่งเป็นอาหารของมนุษย์
- ✗ นำมาผลิตเป็นอาหาร เป็นอุตสาหกรรมส่งออกได้ เช่น แมงกะพรุน
- ✗ บางชนิดสวยงาม สามารถนำมาทำเครื่องประดับและตกแต่ง
- ✗ พิษของแมงกะพรุน ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

พยาธิหนอนตัวกลม	พยาธิหนอนตัวแบน
-แยกเพศ โดยมีตัวผู้และตัวเมีย	-รวมเพศ จัดเป็นพวกกระเทย
-มีผู้ถูกอาศัยชนิดเดียว	-มีผู้ถูกอาศัยมากกว่า 1 ชนิด
-ไม่มีอวัยวะเฉพาะในการยึดเกาะผู้ถูกอาศัย แต่มักใช้ปากเกาะ	-มีอวัยวะในการยึดเกาะ เช่น ปากดูด (sucker) ของเกี่ยว (hook)
-มีทางเดินอาหารสมบูรณ์	-ทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์
-มีช่องว่างในลำตัวแบบเทียม	-ไม่มีช่องว่างในลำตัว
-มีเส้นข้างลำตัวเป็นอวัยวะจับถ่าย	-มีเฟลมเซลล์ทำหน้าที่ในการจับถ่าย
-มีกล้ามเนื้อตามความยาวของลำตัว	-มีกล้ามเนื้อตามยาวและตามขวางของลำตัว

**Platyhelminthes**

**ลักษณะพิเศษของไฟลัม**

- ✗ มีตัวแบนจากด้านบนลงล่าง เป็นแบบ Dorso-Ventrally flattened ปกติมีรูปร่างยาว แบนคล้ายริบบิ้น บางชนิดก็มีรูปร่างคล้ายใบไม้
- ✗ แต่บางชนิด เช่น พยาธิตัวตืด มีข้อปล้อง แต่เป็นข้อปล้องที่เกิดขึ้นเฉพาะที่หัวลำตัวเท่านั้น
- ✗ มีสาร cuticle หุ้มรอบลำตัวสำหรับพวกปรสิต เพื่อป้องกันน้ำย่อยของผู้ถูกอาศัย มีอวัยวะยึดติดกับผู้ถูกอาศัย (host) เรียกว่า ตาขอ (hook) และมีอวัยวะดูดติดกับ host เรียกว่า sucker ในพวกที่ดำรงชีพแบบอิสระ (free living type) จะไม่มีสาร cuticle หุ้ม แต่จะมีเมือกอื่น ๆ แทน เพื่อช่วยให้เคลื่อนที่ได้ดียิ่งขึ้น
- ✗ Planaria ดำรงชีวิตโดยการหากินเป็นอิสระ  
 พยาธิใบไม้ (Fluke worm) ชนิดต่าง ๆ ดำรงชีวิตโดยเป็นปรสิต  
 พยาธิตัวตืด ดำรงชีพโดยการเป็นปรสิต

**การย่อยอาหาร (พลาเนเรีย)**

- ✗ มีช่องปากเป็นทางนำอาหารเข้าสู่คอหอย (pharynx) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงยาวยืดและหดได้
- ✗ ส่วนของทางเดินอาหารแยกออกเป็น 3 แขนง อยู่ทางด้านหัว 1 แขนง เรียกว่า anterior intestines และอยู่ทางด้านส่วนหางอีก 2 แขนง เรียกว่า lateral intestines แต่ละแขนงยังมีแขนงย่อย ๆ ยื่นออกไปทางด้านข้างอีกมากมาย เรียกว่า diverticulum
- ✗ เมื่อพลาเนเรียกินอาหารจะยื่นคอหอยออกมาจากโพรงปาก (buccal cavity) कुछสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ หรืออินทรีย์สารเข้ามาโดยอาศัยการบีบรัดของกล้ามเนื้อของผนังทางเดินอาหาร
- ✗ เมื่ออาหารเข้าสู่ทางเดินอาหารแล้ว เซลล์ต่อมก็จะหลั่งน้ำย่อยออกมาย่อยอาหาร หรือเซลล์ที่บุอยู่รอบทางเดินอาหารที่เป็น phagocytic cell ก็จับโมเลกุลของสารเข้าไปย่อยภายในเซลล์

#### การย่อยอาหาร (พยาธิใบไม้)

- ✗ มีการปรับส่วนปากให้มีปุ่มดูด (sucker) เพื่อให้เกาะติดกับผนังทางเดินอาหารของ host ได้ ทำหน้าที่ดูดอาหารผ่านลำคอเข้าสู่ลำไส้เล็กที่แยกเป็น 2 แขนง และแต่ละแขนงก็ยื่นแยกออกเป็น diverticulum อีกมากมาย เพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมอาหารได้มากขึ้น

#### การย่อยอาหาร (พยาธิตัวตืด)

- ✗ มีทั้งปุ่มดูด และขอเกี่ยว (hooks) อยู่หลายอันรอบ ๆ ส่วนหัว ซึ่งเรียกว่า (scolex)
- ✗ ถือกันว่าพยาธิตัวตืดเป็นหนอนตัวแบนที่มีการปรับตัวเป็นพยาธิได้สมบูรณ์แบบ กล่าวคือ ในร่างกายไม่มีท่อทางเดินอาหารปรากฏอยู่เลย แต่อาศัยการดูดซึมอาหารจาก host ผ่านผนังลำตัวโดยตรง

#### การลำเลียงสาร (พลาเนเรีย)

- ✗ ความพยายามในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการลำเลียงในพลาเนเรีย (เนื้อเยื่อ 3 ชั้น) โดยการแตกแขนงของหลอดอาหารเป็นกิ่งเล็ก ๆ (diverticulum) เพื่อให้เซลล์ต่าง ๆ อยู่ใกล้กับแหล่งอาหารมากที่สุด นอกจากนี้เยื่อที่อยู่ภายในชั้น mesoderm เกาะกันอยู่อย่างหลวม ๆ เพื่อให้ของเหลวในร่างกายแพร่ผ่านได้สะดวก
- ✗ การแลกเปลี่ยนก๊าซและการนำสารเข้าออกจากร่างกายใช้การแพร่ผ่านผิวลำตัว

#### การขับถ่าย

มีโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการกำจัดของเสียที่เรียกว่า flame cell กระจายอยู่ทั้งสองข้างตลอดความยาวของลำตัว ภายในเฟลมเซลล์เป็นโพรงและมี cilia ซึ่งเป็นขนเล็ก ๆ ทำหน้าที่โบกพัดของเหลวในเฟลมเซลล์ให้ออกสู่ท่อขับถ่าย (excretory pore) ที่ผนังลำตัว การโบกพัดของซิเลียในเฟลมเซลล์ มีลักษณะคล้ายเปลวเทียน (flame) ที่ปลายเทียนไข เมื่อของเหลวไหลออกจากเฟลมเซลล์แล้วจะมีของเหลวจากเซลล์ข้างเคียงเข้ามาแทนที่ สำหรับของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ เช่น พวกแอมโมเนียก็จะถูกกำจัดออกนอกร่างกายโดยการแพร่ผ่านผิวหนัง

### Nematoda

#### ลักษณะพิเศษของไฟลัม

- ✗ ลำตัวกลม เรียบ ไม่แบ่งเป็นปล้อง ไม่มีระยะงอ หัวท้ายแหลมเรียว จึงเรียกว่า หนอนตัวกลม (round worm)
- ✗ มีเฉพาะกล้ามเนื้อตามยาวเท่านั้น

✗ พยาธิในกล้ามเนื้อ หรือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เช่น พยาธิตัวจิ๊ด พยาธิโรคเท้าช้าง และหนอนที่เยื่อของนัยน์ตา ส่วนพยาธิไส้เดือน พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ พยาธิแส้ม้า เป็นพยาธิในลำไส้

#### การย่อยอาหาร

- ✗ เป็นแบบช่องเปิด 2 ทาง หรือ ท่อกลวง (two hole tube) เริ่มต้นเป็นปากถัดไปเป็นคอหอย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหนาและสั้น ต่อจากนั้นเป็นลำไส้เล็กยาวไปจนถึงทวารหนัก ซึ่งอยู่ที่ส่วนท้ายของตัว
- ✗ ในพยาธิไส้เดือนตัวกลมตัวผู้มีทวารหนักเปิดร่วมกับท่อของระบบสืบพันธุ์เป็น cloaca ส่วนตัวเมียทวารหนักและท่อของอวัยวะสืบพันธุ์จะแยกกัน

#### การลำเลียง

- ✗ มีช่องตัวเป็นชนิดช่องตัวเทียม (pseudocoelom) อยู่ระหว่างผนังลำตัวและผนังลำไส้ ภายในมีของเหลว (coelomic fluid) บรรจุอยู่ ของเหลวทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหารที่ได้จากการย่อยและการดูดซึมของลำไส้ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่รวบรวมของเสียที่เกิดจากเมตาบอลิซึมส่งให้แก่ระบบขับถ่าย

#### การขับถ่าย

ประกอบด้วยท่อขับถ่าย (excretory canal) 1 คู่ โดยท่อขับถ่ายจะบรรจุอยู่ในผนังลำตัว ซึ่งอยู่ด้านข้าง (lateral line) ข้างละเส้น ท่อขับถ่ายนี้จะเชื่อมกันเป็นท่อเดียวสั้น ๆ บริเวณคอหอยและเปิดออกที่ช่องขับถ่าย (excretory pore) ซึ่งอยู่ใต้ปากลงมาเล็กน้อย ท่อขับถ่ายนี้ประกอบด้วยเซลล์พิเศษเพียงเซลล์เดียว โดยมีนิวเคลียสอยู่บริเวณที่ท่อคู่นี้บรรจบกัน ปลายท่อขับถ่ายทั้งสองท่อ ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับรูขับถ่ายปลายปิด

#### ความสำคัญ

- ✗ ไส้เดือนฝอย เป็นหนอนตัวกลมที่ทำให้เกิดโรครากปมในพืช ทำให้พืชไม่เจริญ และเหี่ยวเฉาตาย
- ✗ พยาธิโรคเท้าช้าง เป็นหนอนตัวกลมชนิดหนึ่ง มีถุงดำ และยุงธรรมชาติเป็นพาหะ
- ✗ ประชากรไทยที่ตรวจพบพยาธิมากที่สุด คือ ประชากรไทยภาคใต้ (84.06 %)
- ✗ ประชากรไทยทุก ๆ ภาค เป็นโรคพยาธิปากขอมากที่สุด เนื่องจากส่วนใหญ่ของประชากรไทยประกอบอาชีพทางการเกษตร ต้องสัมผัสกับดินน้ำอยู่เสมอ จึงมีโอกาสเป็นโรคพยาธิดังกล่าวมากกว่าพยาธิอื่น ๆ

### Annilida

#### ลักษณะพิเศษของไฟลัม

- ✗ มีผิวหนังเปียกชื้น มีคิวติเคิลปกคลุม มีต่อมสร้างเมือกทำให้ตัวลื่น
- ✗ มีระยางซึ่งประกอบด้วยสารโคติน เรียกว่า เคื่อย (Setae) เอาไว้จิกดิน และบังคับทิศทางในการเคลื่อนที่แต่ละปล้องจะมีเคื่อยมากน้อยตามแต่ละชนิด
- ✗ ปลิงน้ำจืดไม่มีเคื่อย
- ✗ กล้ามเนื้อ มี 2 ชุด คือ กล้ามเนื้อวง และกล้ามเนื้อตามยาว (longitudinal)
- ✗ แม่เพรียงมีระยางยื่นออกมาด้านข้าง เรียกว่า parapodium
- ✗ ถือเป็นหนอนที่เจริญที่สุด มีขนาดใหญ่ ขับขี้ และปราดเปรียวกว่าหนอนตัวแบน และหนอนตัวกลม

เลือดมีสีแดงของสารโมโกลบินอยู่ในน้ำเลือด (ไม่มีเซลล์เม็ดเลือด)

### การย่อยอาหาร (ไส้เดือนดิน)

- ✗ ในขณะที่ไส้เดือนดินกินอาหารพวกเศษอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ บนผิวดินนั้นจะมีการใช้กล้ามเนื้อขยายช่องปากให้กว้างขึ้น เพื่อกลืนอาหารลงสู่คอหอย (pharynx) ซึ่งพองออกเล็กน้อยและมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงช่วยให้สามารถบีบตัวดันอาหารให้เคลื่อนที่ผ่านหลอดอาหาร (esophagus) ซึ่งมีต่อมสร้างสารที่มีสมบัติเป็นเบส (calciferous gland) เพื่อให้ผสมกับอาหารที่มีสภาพเป็นกรด
- ✗ ถัดจากหลอดอาหารเป็นกระเพาะพักอาหาร (crop) และ กิ่น (gizzard) ซึ่งเป็นผนังที่เป็นกล้ามเนื้อหนาและแข็งแรงมาก ทำหน้าที่บดอาหารให้มีขนาดเล็กลง เพราะไส้เดือนดินยังไม่มีฟันสำหรับเคี้ยวอาหาร
- ✗ จากนั้น อาหารจะเคลื่อนเข้าสู่ลำไส้ ซึ่งเป็นทางเดินอาหารช่วงที่มีความยาวมากที่สุด เซลล์ที่บุลำไส้จะปล่อยเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ออกมาย่อยอาหาร เช่น amylase cellulase trypsin pepsin lipase

### การลำเลียงสาร (ไส้เดือนดิน)

- ✗ มี cuticle ลักษณะเป็นแผ่นบางใสลอกออกจากตัวได้ง่ายปกคลุมอยู่ภายนอก
- ✗ การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดที่ผนังลำตัวซึ่งมีหลอดเลือดฝอยมาก
- ✗ เซลล์ชั้น epidermis มีเซลล์ต่อมแทรกอยู่ทั่วไป ทำหน้าที่สร้างเมือกหล่อลื่นให้ผิวชุ่มชื้นให้ผิวชุ่มชื้น ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ซึ่งออกซิเจนจะแพร่เข้าสู่กระแสเลือดโดยตรง ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์แพร่ออกจากเลือดเพื่อแพร่ออกนอกร่างกายต่อไป
- ✗ การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเซลล์ของไส้เดือนดินเกิดขึ้นโดยแพร่ผ่านผนังหลอดเลือดฝอยซึ่งหลอดเลือดฝอยต่าง ๆ จะรวมกันเข้าเป็นหลอดเลือดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ลำเลียงเลือดเข้าสู่หลอดเลือดทางด้านบน ซึ่งทอดตลอดลำตัวเหนือทางเดินอาหาร
- ✗ เมื่อหลอดเลือดด้านบนบีบตัวก็จะดันเลือดไปข้างหน้าจนถึงหัวใจเทียม (pseudoheart) วนเวียนอยู่เช่นนี้เรื่อยไป เรียกว่า ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด (closed circulatory system)
- ✗ น้ำเลือดมีสีแดง เนื่องจากมี hemoglobin ละลายอยู่
- ✗ เซลล์เม็ดเลือดแดงไม่มีสี แต่มี nucleus อยู่ภายในเซลล์
- ✗ หลอดเลือดทำหน้าที่ลำเลียงขนส่งอาหาร และก๊าซออกซิเจน ด้วยการหดตัวเป็นจังหวะของหัวใจเทียม ที่สำคัญได้แก่

- 1.dorsal blood vessel เป็นหลอดเลือดใหญ่อยู่กลางหลัง เหนือทางเดินอาหาร
- 2.ventral blood vessel เป็นหลอดเลือดใหญ่อยู่ทางด้านท้อง ให้ต่อทางเดินอาหาร แต่อยู่เหนือเส้นประสาทท้อง
- 3.subneural blood vessel เป็นหลอดเลือดที่อยู่ใต้เส้นประสาทท้อง
- 4.lateral neural blood vessel เป็นหลอดเลือดที่อยู่สองข้างของเส้นประสาทท้อง
- 5.dorsoventral blood vessel เป็นหลอดเลือดที่เชื่อมระหว่างหลอดเลือดใต้ประสาทกับหลอดเลือดด้านหลัง
- 6.aortic arches หรือ pseudoheart เป็นหลอดเลือดที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำหน้าที่บีบตัวส่งเลือดลำเลียงไปตามหลอดเลือดต่าง ๆ หัวใจเทียมนี้มีลักษณะเป็นห่วงหลอดเลือดติดต่อกันระหว่างหลอดเลือดด้าน

บนและด้านล่าง มีอยู่ข้างละประมาณ 5 วง บริเวณปล้องที่ 7-11 เลือดที่สูรณีค้อออกมาจากหัวใจเทียมจะไปตามหลอดเลือดทางด้านบนสู่บริเวณหัว และดันเลือดไปตามหลอดเลือดด้านล่างซึ่งทอดไปตามความยาวของลำตัวอยู่ใต้ทางเดินอาหาร จากหลอดเลือดใหญ่ก็มีเส้นเลือดฝอยแทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างเลือดกับเซลล์

7.lateral esophageal vessel เป็นหลอดเลือดทางตอนหน้าของลำตัว อยู่สองข้างของหลอดอาหาร

8.segmental vessel เป็นหลอดเลือดที่เชื่อมกับหลอดเลือดทางด้านท้องที่นำเลือดไปยังอวัยวะต่างๆ ผังลำตัวและลำไส้

9.commissural vessel เป็นหลอดเลือดที่เชื่อมอยู่ระหว่างหลอดเลือดใหญ่ด้านหลังกับหลอดเลือดใต้เส้นประสาทที่บริเวณลำไส้

### การขับถ่าย (ไส้เดือนดิน)

มีอวัยวะขับถ่ายที่เรียกว่า nephridium ปล้องละ 1 คู่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.nephrostome คือ ส่วนที่มีลักษณะคล้ายปากแตร ภายในปากแตรแต่ละท่อจะมีซิเลียโบกพัดเอาของเสียพวกแอมโมเนียและยูเรียซึ่งอยู่ในช่องว่างของลำตัวเข้าสู่ปากแตร

2.nephridial tubule คือ ส่วนที่มีลักษณะเป็นท่อขดพองออกคล้ายถุงเป็นที่พักของของเหลว เรียกส่วนที่พองออกนี้ว่า bladder

3.nephridiopore คือ ช่องเปิดของท่อขับถ่าย ซึ่งอยู่ที่ผิวหนัง

ของเหลวภายในช่องตัวจะไหลลงสู่ nephrostome โดยการโบกพัดของซิเลียที่อยู่รอบ ๆ ของเสียเหล่านี้จะไหลไปตามท่อ nephridial tubule ซึ่งขณะที่ผ่านไปนั้น น้ำและสารบางชนิดที่มีประโยชน์จะถูกดูดซึมกลับเข้าสู่กระแสเลือดโดยผ่านทางผนังของหลอดเลือดฝอยที่ล้อมรอบท่อส่วนนี้ในขณะเดียวกัน ของเสียบางอย่างจากเลือดก็จะแพร่ผ่านเข้าสู่ nephridial tubule ด้วย แสดงให้เห็นว่า nephridium ทำหน้าที่ทั้งกรองสารและดูดสารกลับ

ของเสียจะถูกขับถ่ายออกทาง nephridiopore ซึ่งการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายจะขึ้นอยู่กับการหดตัวของกล้ามเนื้อรอบผนังลำตัว ขณะที่ไส้เดือนดินเคลื่อนที่

ของเสียจะประกอบด้วยยูเรีย และ แอมโมเนียเป็นส่วนใหญ่

เนฟริเดียมต่างจาก nephron ที่กระจัดกระจายไม่รวมกันเป็นกลุ่ม

### ความสำคัญ

ไส้เดือนดิน กินสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยในดิน จัดได้ว่าเป็นผู้บริโภคร่างอินทรีย์ (scavenger) ถ่ายกากอาหารออกมาเป็นปุ๋ย ขณะที่ไชซอนในดินจะเกิดโพรงดินร่วนซุย มีผลดีต่อรากพืช คือ หายใจได้ดี ดูดสารละลายเกลือแร่อย่างมีประสิทธิภาพ พืชเจริญเติบโตได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยขนดินจากข้างล่างขึ้นมาข้างบน ซึ่งเป็นการสร้างสารอาหารที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ

## Arthropoda

### ลักษณะพิเศษของไฟลัม

☞ มีมากชนิดที่สุดในโลก

- ✗ ลำตัวแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ชัดเจน คือ หัว (head) อก (Thorax) และท้อง (Abdomen)
- ✗ มีขาเป็นข้อ ๆ เรียกว่า Jointed-leg animals
- ✗ ร่างกายมีเปลือกแข็งหุ้มภายนอก (exoskeleton) เป็นสารจำพวก Chitin ซึ่งสร้างโดย epidermis ดังนั้น ในขณะที่มีการเจริญเติบโต สัตว์ในไฟลัมนี้หลายชนิด ต้องมีการลอกคราบ (Molting) เพื่อเอาเปลือกเก่าซึ่งมีขนาดเล็กออก แล้วสร้างเปลือกใหม่ที่มีขนาดใหญ่กว่าขึ้นมาแทน
- ✗ มีระยาง ยื่นออกมาจากปล้อง เป็นคู่ ๆ ปล้องละคู่ หรือมีเพียงบางปล้อง เช่น ขาเดิน ขาวายน้ำ อวัยวะส่วนปาก หนวด ปีก และระยางเหล่านี้มักต่อกันเป็นข้อ ๆ ด้วย
- ✗ จากการศึกษาพบว่า arthropod มีความสัมพันธ์กับสัตว์พวกแอนเนลิดมาก โดยอาจจะเจริญมาจากพวกแอนเนลิด หรืออาจมาจากบรรพบุรุษเดียวกันก็ได้

#### การย่อยอาหาร (ตักแตน)

- ✗ ปากมีหน้าที่กัดกินอาหาร แล้วผ่านเข้าสู่คอหอย และ หลอดอาหาร
- ✗ บริเวณด้านข้างหลอดอาหารมีต่อมน้ำลายและถุงเก็บน้ำลาย ซึ่งมีท่อต่อไปเปิดออกในปาก
- ✗ ถัดจากหลอดอาหารเป็นกระเพาะพักอาหาร (crop) ซึ่งจัดเป็นทางเดินอาหารตอนหน้า (fore gut) ต่อมาเป็นกระเพาะอาหาร (stomach) ซึ่งเป็นทางเดินอาหารตอนกลาง (mid gut) มีลักษณะแคบและยาวกว่ากระเพาะพักอาหาร เป็นบริเวณที่มีการหลั่งน้ำย่อยออกมาย่อยอาหาร
- ✗ ตรงรอยต่อระหว่างกระเพาะพักอาหารกับกระเพาะอาหารมีถุงเล็ก ๆ คล้ายนิ้วมือนี้อื่นออกมาโดยรอบ จำนวน 8 ถุง เรียกว่า gastric ceca มีหน้าที่ในการสร้างเอนไซม์เพื่อย่อยอาหารในกระเพาะอาหารในกระเพาะอาหาร
- ✗ ส่วนทางเดินอาหารตอนท้าย (hind gut) เริ่มจากลำไส้ (intestine) ซึ่งประกอบด้วย ileum colon และ rectum ซึ่งมีขนาดใหญ่และสั้น เป็นที่รวมของกากอาหารก่อนที่จะขับออกจากร่างกายทางทวารหนัก (anus)

#### การลำเลียงสาร (แมลง)

- ✗ เป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด ซึ่งเลือดจะไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือดระยะหนึ่งเท่านั้น แล้วเข้าสู่ภายในช่องว่างระหว่างเนื้อเยื่อที่เรียกว่า haemocoel
- ✗ เลือดของแมลงเรียกว่า hemolymph ซึ่งหมายถึงเลือดที่ปนอยู่กับน้ำเหลือง ซีโมลิมป์จะพบอยู่รอบเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทั่วร่างกาย
- ✗ เลือดของแมลงจัดว่าเป็นเนื้อเยื่อชนิดหนึ่งที่เป็นของเหลว ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลวเรียกว่า plasma และ hemocyte นอกจากนี้ยังมีไขมันกลุ่มเล็ก ๆ เรียกว่า lipomicrons ลอยอยู่ในน้ำเลือดด้วย
- ✗ แมลงไม่จำเป็นต้องมีรงควัตถุในเลือดสำหรับขนส่งก๊าซ ทั้งนี้เพราะแมลงมีระบบท่อลม (tracheal system) ที่ทำหน้าที่ลำเลียงก๊าซได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ✗ ระบบหมุนเวียนเลือดของแมลงประกอบด้วย เลือด เนื้อเยื่อ และหัวใจ
- ✗ เลือดของแมลงจะไหลออกจากหลอดเลือดกระจายอยู่ในช่องว่างภายในลำตัวแล้วแพร่ไปตามอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย
- ✗ หัวใจของแมลงเกิดจากการพองตัวของหลอดเลือดที่อยู่ในแต่ละปล้องทำให้เกิดเป็นห้อง ซึ่งแต่ละห้องจะ

แยกจากกัน ตามปกติจะมีประมาณ 9 ห้อง คือ ตั้งแต่ปล้องท้องปล้องที่ 1 จนถึงปล้องท้องปล้องที่ 9

- ✗ การเดินของหัวใจแมลงโดยทั่วไปจะเป็นแบบลูกคลื่น คือ หัวใจที่อยู่ทางด้านหลังสุดจะเริ่มทำงานก่อน แล้วทางด้านหน้าก็จะทำงานต่อเนื่องกัน
- ✗ เลือดไหลเข้าสู่หัวใจทางช่อง ออสเตียม แต่ในขณะที่หัวใจบีบตัว ช่องนี้จะปิด
- ✗ เมื่อหัวใจบีบตัว จะฉีดเลือดเข้าสู่หลอดเลือด aorta ไปยังบริเวณหัวแล้วกระจายไปตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยอาศัยช่องว่างในลำตัว เลือดที่ใช้แล้วจะไหลกลับมายังบริเวณท้องแล้วเข้าสู่แอ่งเลือดทางด้านหลังและเข้าสู่หัวใจทางช่องออสเตียมต่อไป
- ✗ เลือดแมลงจะมีฤทธิ์เป็นกรดเจือจาง
- ✗ สารที่ละลายอยู่ในเลือดมีหลายชนิด เช่น protien (albumin, globulin), amino acid (lysine, histidine, tyrosine, alanine, glycine, valine, leucine), สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (แอมโมเนีย, ยูเรีย, กรดยูริก), carbohydrate, lipids, กรดอินทรีย์ (succinate, malate, fumarate, citrate, pyruvate), enzyme (protease, amylase, sucrase, lipase, chitinase, chitobiase, phosphatase, tyrosinase, malic hydrogenase), mineral, pigment (xanthophyll-เหลือง, biliverdin-น้ำเงิน, chromoprotein-เขียว, kathaemoglobin-เหลืองซีด)
- ✗ เม็ดเลือดของแมลงเจริญมาจากเนื้อเยื่อชั้นมีโซเดิร์ม สามารถแบ่งตัวเองได้ตลอดเวลา ตอนสร้างขึ้นมาใหม่ ๆ จะมีขนาดเล็ก แต่พอโตเต็มทีจะมีรูปร่างหลายแบบ แบ่งได้เป็น
  1. proleucocytes มีลักษณะค่อนข้างกลม นิวเคลียสขนาดใหญ่ โปนโทพลาสซึมน้อย เม็ดเลือดชนิดนี้สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นเม็ดเลือดชนิดอื่นได้
  2. plasmatocytes or amebocytes พบมากที่สุด ถ้ามองด้านข้างจะมีรูปร่างหัวท้ายแหลม บางครั้งส่วนปลายแหลมจะบิดไขว้กันคล้ายตัวหนอน (vermiform) เม็ดเลือดชนิดนี้สามารถสร้างเท้าเทียมที่เรียกว่า podocyte ได้ มีหน้าที่ทำลายหรือกินสิ่งแปลกปลอมที่มากับเลือดได้
- ✗ หน้าที่ของเลือดแมลง
  1. การลำเลียงสาร (อาหาร+ของเสีย)
  2. ลำเลียงฮอร์โมน
  3. กินสิ่งแปลกปลอมที่อยู่ในเลือด โดยวิธี phagocytosis ได้แก่ พวก plasmatocyte
  4. ยับยั้งการทำงานของสารพิษ
  5. ช่วยในการแข็งตัวของเลือด
  6. ช่วยในกระบวนการหายใจเล็กน้อยสำหรับเซลล์ที่ไม่มีแขนงท่อลมส่งไปถึง
  7. เพิ่มหรือลดความดันเลือด
  8. ช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดย plasmatocyte

#### การลำเลียงสาร (กึ่ง)

- ✗ เลือดกึ่งมีลักษณะใส ไม่มีสี หรือมีสีฟ้าอ่อน ๆ เพราะมีเฮโมไซยานินอยู่ในน้ำเลือด เม็ดเลือดไม่มีสี
- ✗ ส่วนประกอบของระบบหมุนเวียน

1. pericardium (เยื่อหุ้มหัวใจ) ซึ่งให้เกิดช่องที่เรียกว่า pericardium sinus ซึ่งเป็นที่ตั้งของหัวใจและเป็นบริเวณที่เลือดไหลเข้าหัวใจ
2. heart (หัวใจเทียม) มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมอยู่ทางด้านบนก่อนไปทางด้านบนก่อนไปทางด้านหลังของส่วนอก หัวใจกึ่งมีรู (ostia) อยู่ 5 คู่ โดยรูนี้จะมีลิ้นปิดเปิดให้เลือดจากเพอริคาร์เดียล ไชนัสให้เข้าสู่หัวใจ เมื่อหัวใจบีบตัวลิ้นจะปิดป้องกันไม่ให้เลือดไหลกลับ
3. เส้นเลือด (blood vessel) แบ่งออกเป็นเส้นเลือดแดงที่นำเลือดออกจากหัวใจไปเลี้ยงอวัยวะส่วนหน้า คือ ภาวะอาหาร หลอดอาหาร ต่อมเขี้ยว และนำเลือดไปเลี้ยงตับด้วย ส่วนเลือดแดงที่ออกจากหัวใจไปทางด้านหลังจะนำเลือดไปเลี้ยงส่วนของกล้ามเนื้อและอวัยวะต่าง ๆ ในแต่ละป้องของส่วนท้องตลอดไปจนถึงส่วนหาง และยังมีเส้นเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อและระยางค์ต่าง ๆ บริเวณส่วนอกและส่วนท้องด้วย
4. hemocoel เป็นช่องที่เกิดจาก coelom มีลักษณะเป็นช่องแคบ ๆ อยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ อวัยวะหรือเยื่อต่าง ๆ ที่ร่างกาย ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเลือดที่ใช้แล้วที่ร่างกายไปฟอกที่เหงือกแล้วนำเลือดกลับเข้าสู่เพอริคาร์เดียล ไชนัส และหัวใจต่อไป ช่องที่สำคัญคือ ventral sinus มีลักษณะเป็นแอ่งใหญ่อยู่ทางด้านหลังของช่องอกและท้อง เลือดจากที่ต่าง ๆ จะไหลมารวมที่ช่องนี้ก่อนแล้วจึงไหลไปฟอกที่เหงือก

#### การขับถ่าย (แมลง)

- ✗ มือวัยวะขับถ่ายที่เรียกว่า malpighian tubule มีลักษณะเป็นท่อเล็ก ๆ ปลายตัน มีจำนวนมาก อยู่ตรงรอยต่อระหว่างภาวะอาหารกับลำไส้ ท่อมัลพิเกียนจะอยู่ในช่องว่างของลำตัว (haemocoel) ซึ่งบรรจุของเหลว (เลือด) ที่มีของเสียปนอยู่ ของเสียที่มีอยู่ในเลือดสามารถซึมผ่านเข้าไปในท่อมัลพิเกียนได้
- ✗ ของเสียที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดยูริก ซึ่งเป็นของเสียที่มีความเข้มข้นสูงแต่เป็นอันตรายน้อย เมื่อกรดยูริกมีความเข้มข้นมากก็จะตกตะกอนเคลื่อนเข้าไปที่บริเวณทางเดินอาหารซึ่งจะถูกกลุ่มเซลล์ที่มีประสิทธิภาพในการดูดน้ำและสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นกลับคืนสู่ร่างกาย ทำให้ตะกอนของกรดยูริกดังกล่าวมีสภาพกึ่งแข็งกึ่งเหลวและจะถูกขับออกนอกร่างกายพร้อมกับกากอาหาร
- ✗ การกำจัดของเสียออกมาในรูปของสารกึ่งแข็งกึ่งเหลวเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการรักษาสมดุลของน้ำในร่างกายเอาไว้
- ✗ สรุป กลไกการดูดของเสียโดยท่อมัลพิเกียน
  1. มีการดูดซึมโพแทสเซียมไอออน โดยกระบวนการแอกทีฟทรานสปอร์ต ซึ่งทำให้น้ำ และของเสียต่าง ๆ เช่น กรดยูริก allantoin จะเคลื่อนที่ตามโพแทสเซียมไอออน เข้าไปในท่อมัลพิเกียนด้วย
  2. เมื่อของเหลวเคลื่อนผ่านมาถึงส่วนต้นของท่อมัลพิเกียน น้ำจะถูกดูดกลับมากที่สุด
  3. เมื่อของเหลวผ่านเข้าสู่ทางเดินอาหารส่วนท้าย (hind-gut) น้ำและแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์จะถูกดูดกลับเข้าสู่ช่องว่างของลำตัวอีก
  4. กรดยูริก เมื่อผ่านมาถึงทางเดินอาหารส่วนท้ายก็จะตกตะกอน และผ่านเข้าสู่ rectum (ไส้ตรง) ซึ่งที่บริเวณนี้จะมีต่อมที่เรียกว่า rectal gland ทำหน้าที่ดูดน้ำกลับได้มาก จนทำให้กรดยูริกและกากอาหารมีลักษณะเป็นก้อนแข็งและแห้ง



**การขับถ่าย (กึ่ง)**

ต่อมเขียว (green gland, coxal gland) มีลักษณะเป็นต่อมคู่สีเขียวท้าวอยู่ที่บริเวณส่วนหัวเหนือปากเล็กน้อย ทำหน้าที่ในการแยกและกรองของเสียพวกแอมโมเนียออกจากเลือดของกิ้ง ของเสียที่กรองได้จะถูกขับออกทางช่องเปิดที่อยู่บริเวณโคนหนวด นอกจากต่อมเขียวแล้ว กิ้งยังมี malpighian tubule ซึ่งทำหน้าที่ในการรวบรวมของเสียที่อยู่ภายในแอ่งรับเลือด (haemocoel) แล้วส่งของเสียนั้นออกมาทางทวารหนักพร้อมกับอุจจาระได้อีกด้วย

**ความสำคัญของกิ้ง กิ้ง ปู**

- ✗ มีความสำคัญในแง่ของอาหาร เป็นอาหารที่มีราคาแพง เป็นสินค้าซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของมนุษย์
- ✗ ปัจจุบันพบว่าในระบบนิเวศธรรมชาติ สัตว์กลุ่มนี้กำลังลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะแหล่งน้ำต่าง ๆ หลายแห่ง โดยเฉพาะแหล่งน้ำจืด และชายฝั่งได้มีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ แนวหินปะการัง และป่าชายเลนถูกทำลายลงอย่างมาก ทำให้ตัวอ่อนขนาดที่อยู่อาศัย เกิดปัญหาหมดภาวะต่อสภาพแวดล้อม สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ไม่ได้ หรือการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์มากเกินไป โดยมีได้อนุรักษ์หรือคงไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพในอนาคต
- ✗ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการเพาะเลี้ยงทดแทนธรรมชาติ เช่น การเพาะเลี้ยงกิ้งกุลาคำ ปูทะเล ปูม้า แต่ก็ยังประสบปัญหาต่าง ๆ อยู่มาก

**เนื้อหาเพิ่มเติม**

- ✗ สัตว์ในไฟลัมนี้มีความคล้ายคลึงและใกล้ชิดกับ P. Annelida มาก แต่เจริญกว่า และรู้จักกันมากกว่า
- ✗ สัตว์ในไฟลัมนี้แตกต่างจาก P. Annelida คือ มีเปลือกแข็งหุ้มภายนอก ซึ่งประกอบด้วยสารพวก chitin ซึ่งสร้างจาก epidermis แต่ของสัตว์พวกหนอนมีปล้อง จะเป็นสารพวก cuticle และในวงชีวิตจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยเป็นขั้น ๆ (metarmorphosis) โดยการลอกคราบ
- ✗ ตามสายของการวิวัฒนาการ พบว่า สัตว์ในไฟลัมนี้มีวิวัฒนาการสูงมาก โดยเฉพาะสัตว์พวกแมลง นับว่าประสบความสำเร็จมากที่สุดในแง่ของสมาชิก สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้แทบทุกแห่ง ดังนั้น เราจึงสามารถพบแมลงอยู่ทั่วไปในระบบนิเวศต่าง ๆ แทบทุกหนทุกแห่ง ในความรู้สึกคล้ายกับว่าเรากำลังอาศัยอยู่ในยุคของพวกอาร์โธรพอดได้โดยเฉพาะแมลง
- ✗ สัตว์พวกนี้มีโครงสร้างแข็งภายนอกคล้ายกับพวกหอย แต่เป็นสารต่างชนิดกัน ในขณะที่ของพวกอาร์โธรพอดเป็นไคติน แต่ของพวกหอยเป็นหินปูน และหอยไม่มีระยางเหมือนพวกแมลง

	Arachnida	Custacea	Insecta	Chilopoda Centipede	Diplopoda Millipede	Merostomata
จำนวนขา	4 คู่	5 คู่ หรือ 1 คู่/ปล้อง	3 คู่ อยู่ทีส่วนอก	ปล้องละ 1 คู่ ยกเว้นปล้องสุดท้าย	ปล้องละ 2 คู่	5 คู่ ปลายขาเดินคู่สุดท้ายมีลักษณะเป็นแบนแบนซ้อนกัน
ระยาง	6 คู่ คู่แรกเป็นเขี้ยว คู่ที่สองเป็นระยางจับเหยื่อ อีก 4 คู่ที่เหลือเป็นขาเดิน					6 คู่ คู่หนึ่งมีขนาดสั้นใช้จับอาหารใส่ปาก คู่ที่ 2 มีลักษณะเป็นก้ามหนีบ คู่ที่ 3-5 เป็นขาเดิน ซึ่งมีก้ามหนีบ คู่ที่ 6 แยกแขนงเป็นแฉกใช้ในการพู่กันหรือดินเลน

สรุปชีววิทยา ม.4

ลำตัว	Cephalothorax ส่วนหัวติดกับอก และมีส่วนท้องแยกออก		หัว อก ท้อง แยกกันชัดเจน	อกติดกับท้อง และมีส่วนหัวแยกกัน ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง	มีส่วนหัว ส่วนอกสั้น ๆ และส่วนท้องชัดเจน ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง	Cephalothorax
หนวด (antenna)	X	2 คู่	1 คู่			X
ระบบหายใจ	lunk book และ/หรือ ท่อลม	เหงือก มีน้อย ชนิดใช้ผิวลำตัว	ท่อลม ไม่ต้องอาศัยวงกวัดดูในเลือดเพื่อลำเลียงก๊าซ เพราะปลายสุดของแขนงท่อลมแทรกซึดเซลล์โดยตรง มีรูหายใจ (spiracle) ที่ผนังลำตัวมากมาย ทำให้ทุกส่วนของลำตัวได้รับออกซิเจนได้โดยตรง			book lunk
การเปลี่ยนแปลงรูปร่างในระยะ Larva	X ยกเว้น บั้ง,เห็บ	มี	มี ยกเว้นตัว 3/2 ง่าม , แมลงหางคืด	X		
แหล่งที่อยู่ปกติ	ส่วนใหญ่เป็นสัตว์บก	น้ำเค็ม/จืด มีส่วนน้อย อยู่บนบก	บนบก บางชนิดอยู่ในน้ำ	บนบก	บนบก	น้ำกร่อย และน้ำเค็มที่ตื้น ๆ
ตัวอย่าง	แมงมุม,แมงป่อง,บั้ง,เห็บ, แคลคิซายา,ทิด	กุ้ง,กั้ง,ปู,ไรน้ำ (ไรแดง) ,ไรสีน้ำตาล,เพรียง,เพรียงหิน,เพรียงกอห่าน,ตัวกะปิ,ตัวกั้งตัน,จิ้งจันทะเล	แมลง	ตะขาบ,ตะเข็บ,ตะขาบฝอย	กิ้งกือ,กระสุนพระอินทร์	แมงดาทะเล มี 4 ชนิด ในไทย มี 2 ชนิด คือ -หางเหล็ก (จาน) -หางกลม (ถ้วย,หระ,ไฟ)

**Class Arachnida**

**Class Cystacea**

- ~~✗~~ ขากรรไกร 1 คู่ maxilla 2 คู่
- ~~✗~~ ระยางค์แยกเป็น 2 แขนงตอนปลาย (biramous appendage)
- ~~✗~~ ส่วนเซฟาโรโทแรกซ์มี carapace หุ้ม
- ~~✗~~ อวัยวะขับถ่าย เรียกว่า green gland

**Class Insecta**

- ~~✗~~ มีมากชนิดที่สุดในโลก
- ~~✗~~ ไม่มีปีก หรือมีปีก 1-2 คู่
- ~~✗~~ มีอวัยวะรับความรู้สึก ประกอบด้วยตาประกอบ ตาเดี่ยว หนวด
- ~~✗~~ มีท่อ Malpighian tubule ที่อยู่บริเวณลำไส้เป็นอวัยวะขับถ่าย
- ~~✗~~ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโต
  - 1.without metamorphosis ได้แก่ แมลงสามง่าม แมลงหางคืด
  - 2.gradual metamorphosis ได้แก่ ตั๊กแตน แมลงสาบ จิ้งจัน ปลวก เหา ไรไต่
  - 3.incomplete metamorphosis ได้แก่ ชีปะขาว แมลงปอ
  - 4.complete metamorphosis ได้แก่ ดั้ว ผีเสื้อ แมลงวัน ผึ้ง ไหม
- ~~✗~~ มีพฤติกรรมที่ซับซ้อน สามารถรวมกลุ่มกันเป็นแมลงสังคม (social insect)

**Class Chilopoda**

- ~~✗~~ ปล้องหัวมีระยางค์ที่มีพิษ (poison claw) อยู่ 1 คู่
- ~~✗~~ มีตาเดี่ยว เรียกว่า Ocellus

**Class Diplopoda**

- ~~✗~~ ลำตัวค่อนข้างกลม ยาว แบ่งออกเป็นปล้อง ๆ
- ~~✗~~ มีตาเดี่ยว ไม่มีต่อมพิษ

### Class Merostomata

- ~~✗~~ ลำตัวสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอมเขียว
- ~~✗~~ มีลักษณะคล้ายเกือกม้า จึงได้ชื่อว่า horse shoe crab หรือ king crab
- ~~✗~~ มีกระดองเป็นแผ่นแข็งคลุมร่างกาย
- ~~✗~~ มีตาประกอบ 2 ตา

### Mollusca

#### ลักษณะพิเศษของไฟลัม

- ~~✗~~ มีจำนวนมากเป็นอันดับ 2 (8 %) รองจากพวกแมลง (75 %) และแพร่กระจายได้กว้างขวางรองจากแมลง
- ~~✗~~ มีเยื่อบาง ๆ คลุมตัว เรียกว่า mantle (ยกเว้นทากและปลาหมึก) ซึ่งเป็นเยื่อบาง ๆ ทำหน้าที่ในการหลั่งสารออกมา เป็นเปลือกแข็งหุ้มลำตัวซึ่งเป็นสารจำพวกหินปูนหรือสร้างมุกได้ในหอยมุก แต่ในบางชนิดอาจไม่มีเปลือก เช่น ทากทะเล หมึก
- ~~✗~~ ส่วนของร่างกายประกอบด้วย
  1. หัวทางด้านหน้า ส่วนหัวบางชนิดเช่น หอยฝาเดียว หมึก เจริญดีมาก มีตาและหนวดช่วยในการรับสัมผัส แต่พวกหอยสองฝาส่วนหัวจะไม่ค่อยเจริญ
  2. กล้ามเนื้อลำตัวทางด้านบน
  3. อวัยวะภายใน
  4. กล้ามเนื้อด้านท้อง ส่วนใหญ่ใช้ในการคลาน
  5. mantle เป็นเยื่อบาง ๆ ที่ปกคลุมลำตัว
- ~~✗~~ มีอวัยวะรับสัมผัสในการดมกลิ่น, รับรส และมี statocysts หรือ otocyst เป็นอวัยวะรับความรู้สึกในการทรงตัว
- ~~✗~~ ปลาหมึกต่าง ๆ มี tentacle 10 เส้น (8 เส้นมีลักษณะใหญ่ แข็งแรง ใช้ในการเคลื่อนที่และจับอาหาร อีก 2 เส้นมีลักษณะยาวบาง ใช้ในการรัดเหยื่อ)
- ~~✗~~ ปลาหมึกยักษ์ มีเทนาดาเกลียว 8 เส้น มี sucker (ปากดูด) เพื่อจับเหยื่อให้แน่น
- ~~✗~~ เอมบริโอของหอยว่ายน้ำได้อย่างอิสระ เรียกว่า trochophore มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นระยะ ๆ เรียกว่า metamorphosis
- ~~✗~~ เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทเดียวเท่านั้นที่ใช้ไตในการขับถ่าย
- ~~✗~~ มี radula โครงสร้างคล้ายลิ้นในการกินอาหาร (อวัยวะนี้ จะไม่พบในหอย 2 ฝา)
- ~~✗~~ ลิ้นทะเล จัดเป็น มอลลัสก์ที่โบราณที่สุด เปลือกเป็นแผ่นแข็งหุ้มตัว ช่วยให้เกาะติดกับก้อนหินได้เป็นอย่างดี กินสาหร่ายเป็นอาหาร
- ~~✗~~ ปลาหมึกยักษ์ (Octopus) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ขนาดใหญ่ที่สุด ว่ายน้ำได้คล่องแคล่วรวดเร็ว ใช้น้ำหมึกเพื่อพรางตัวและเล่นงานเหยื่อ

#### การลำเลียงสาร

- ✍ มักมีหัวใจห้องบน 2 ห้อง ทำหน้าที่รับเลือดที่แลกเปลี่ยนก๊าซแล้ว และห้องล่าง 1 ห้อง ทำหน้าที่ส่งเลือดไปทั่วร่างกาย
- ✍ ระบบหลอดเลือดประกอบด้วยหลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ และแองจีโอพัสหลอดเลือด (sinus venosus) ในพวกหมึกทะเลจะมีหลอดเลือดฝอยด้วย
- ✍ เลือดมีเฮโมโกลบินเป็นองค์ประกอบ มีทองแดงซึ่งเป็นองค์ประกอบของรงควัตถุพวก hemocyanin
- ✍ สำหรับหอยที่อาศัยอยู่ในน้ำส่วนใหญ่มีเหงือกช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ด้านบนและด้านข้างของเส้นใยเหงือก (gill filament) มีซิเลียจำนวนมาก ออกซิเจนเข้าสู่หลอดลอบบริเวณเหงือกด้วยวิธีการแพร่ธรรมดา

#### การลำเลียงสาร (หอยกาบน้ำจืด)

- ✍ การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้นที่เหงือก โดยออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะเข้าสู่ลำตัวทางช่องน้ำเข้า (inhalant siphon) ซึ่งจะเข้าสู่ช่องว่างรอบเหงือกแล้วจะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้น หลังจากนั้น น้ำจะผ่านเหงือกขึ้นไปช่องว่างเหนือเหงือก (suprabranchial chamber) แล้วออกสู่ภายนอกทางช่องน้ำออก (exhalant siphon) สำหรับการหมุนเวียนเลือดของหอยกาบเลือดแบบวงจรเปิด (open circulatory system) คือ เมื่อเส้นเลือดออกจากหัวใจไปตามหลอดเลือดแล้ว จะไหลจากหลอดเลือดแทรกซึมตามช่องรับเลือดต่าง ๆ ในลำตัวซึ่งเลือดจะสัมผัสกับเนื้อเยื่อโดยตรง เลือดที่เลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ แล้วจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจ โดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อลำตัว ทำให้เลือดจากช่องในลำตัวไหลกลับเข้าสู่หัวใจได้
- ✍ อยู่กลางลำตัวทางด้านหลัง ประกอบด้วยหัวใจห้องล่าง 1 ห้อง มีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา หุ้มรอบไส้ตรง (rectum) หัวใจห้องบนมี 2 ห้อง มีผนังบางอยู่ด้านข้างของหัวใจล่างและมีช่องเปิดเข้าสู่หัวใจห้องล่างด้วย บริเวณด้านหน้าและหลังของหัวใจห้องล่างจะมีหลอดเลือดเพื่อนำเลือดที่สูบลุดจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เลือดที่ใช้แล้วจะลำเลียงไปกำจัดของเสียออกที่ไตแล้วจึงส่งไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหงือก และ mantle

#### การลำเลียง (หมึกทะเล)

1. systemic heart มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม อยู่กึ่งกลางระหว่างเหงือกเป็นส่วนของหัวใจ ที่ทำหน้าที่ส่งเลือดออกจากหัวใจ ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย  
เหงือก → ซิสเต็มิก ฮาร์ต → ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
2. branchial heart มีลักษณะเป็นถุงกลมสีเหลืองอ่อน มี 2 อัน อยู่พื้นฐานของเหงือก เป็นหัวใจที่เกี่ยวข้องกับระบบเลือดดำ (venous system) ทำหน้าที่นำเลือดที่ใช้แล้วไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหงือก

#### ความสำคัญ

- ✍ ปัจจุบันสามารถศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ หรือ ตรวจหาสารโลหะในเนื้อเยื่อของหอย เพื่อวัดคุณภาพของน้ำ (ที่นิยมคือ หนอนตัวกลมในทะเล เพราะมีขนาดเล็กกว่า เป็นตัวทำนายและวัดคุณภาพของน้ำ)

### Echinodermata

#### ลักษณะพิเศษของไฟลัม

- ✗ ผิวหนังเป็นผิวหนังหยาบขรุขระ (มีหินปูนสะสมอยู่) เป็น epidermis ปกคลุม endoskeleton ที่เจริญจาก mesoderm อีกทีหนึ่ง
- ✗ เป็นสัตว์ทะเลทั้งสิ้น
- ✗ มีส่วนของร่างกายยื่นออกจากแกนกลางเป็น 5 แฉก หรือทวีคูณของ 5 แฉก
- ✗ ลำตัวไม่มีหัวท้ายเด่นชัด
- ✗ มีการเจริญเป็นตัวอ่อนซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากตัวเต็มวัยเป็นอย่างมาก ขณะเป็นเอมบริโอ มีลักษณะบางใส ว่ายน้ำอย่างอิสระ แต่เมื่อเป็นตัวเต็มวัย ไม่มีส่วนหัวท้าย
- ✗
  1. รูปร่างกลมแบน เช่น อีแปะทะเล
  2. มีหนามยาวทั่วตัว เช่น หอยเม่น หรือ เม่นทะเล
  3. มีแขนยาวเรียวยาว 5 แฉก เช่น ดาวทะเลเปราะ
  4. กลม ๆ ไม่มีแขนยื่นออกไป มีรูเรียงอยู่รอบ ๆ เช่น อีแปะทะเล เหยี่ยวทะเล
  5. ลำตัวมีก้านและตอนบนแตกเป็นแฉก 5 แฉก เช่น พลับพลึงทะเล
- ✗ จากการศึกษา พบว่าสัตว์ในไฟลัมนี้ มีความใกล้ชิดกับสัตว์ในไฟลัม chordata เพราะเนื้อเยื่อชั้นกลางเกิดขึ้นในทำนองเดียวกัน และเอมบริโอมีทวารหนักเกิดก่อนเหมือนกัน
- ✗ เป็นไฟลัมเดียวในอาณาจักรสัตว์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต species ใดที่ดำรงชีวิตแบบปรสิตเลย
- ✗ ปลาฉลาม จัดเป็นสัตว์กินเนื้อ (carnivorous) โดยจะกินพวกหอยต่าง ๆ หนอนต่าง ๆ ในทะเล หรือพวกปลาต่าง ๆ

#### การย่อยอาหาร (ดาวทะเล)

- ✗ เป็นสัตว์กินเนื้อ โดยจะกินเข้าไปทั้งตัว แล้วคายเปลือกออกมาที่หลัง
- ✗ มีทางเดินอาหารสั้นมาก
- ✗ มีการย่อยอาหารนอกเซลล์ โดยจะหลั่งเอนไซม์พวก amylase protease และ lipase ออกมาจาก pyloric ceca

#### การลำเลียง (ดาวทะเล)

- ✗ ไม่มีเลือด แต่มีของเหลวในช่องตัว (coelomic fluid) ทำหน้าที่แทน โดยเป็นผู้พาอาหารที่ย่อยโดยระบบย่อยอาหารและดูดซึมแล้วไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
- ✗ เซลล์ที่บุช่องตัวจะเป็นเซลล์ที่มีขนซีเลีย (ciliated epithelium) การโบกพัดของขนซีเลียจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวไปยังส่วนต่าง ๆ ทำให้ส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ได้รับสารอาหารด้วย

#### การขับถ่าย (ดาวทะเล)

มีเซลล์พิเศษที่เรียกว่า อะมิโบไซต์ลำเลียงของเสีย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารพวกแอมโมเนีย แล้วถ่ายเทของเสียให้แก่เหงือกซึ่งอยู่บริเวณผิวด้านนอก (dermal branchia) แล้วแพร่ออกสู่น้ำรอบตัวต่อไป

### Chordata

#### ลักษณะพิเศษของไฟลัม

- ✗ ถือว่ามีความสำคัญที่สุด และมีวิวัฒนาการสูงสุด มีการปรับตัวทั้งโครงสร้างภายนอก โครงสร้างทางกายภาพ

วิทยา สรีรวิทยา พฤติกรรมมากกว่าสัตว์กลุ่มอื่น ๆ

- ✍ มี notochord เป็นแกนพุงอยู่กลางหลัง อยู่ระหว่างเส้นประสาทใหญ่ด้านบนและทางเดินอาหารอยู่กลางหลัง ในพวกสัตว์ชั้นสูงมีกระดูกอ่อนหรือกระดูกแข็งแทน notochord

notochord มีลักษณะคล้ายแท่งวุ้น เกิดขึ้นในระยะตัวอ่อน เมื่อเจริญต่อมา จะมีกระดูกอ่อนเข้ามาแทนที่ และในตัวเต็มวัยจะมีกระดูกสันหลัง ในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง notochord จะเปลี่ยนเป็นกระดูกสันหลัง เรียกว่า vertebral column

จึงได้ว่า notochord เป็นโครงสร้างที่เป็นแกนของร่างกายของตัวอ่อน ส่วนกระดูกสันหลัง ถือว่าเป็นโครงสร้างที่เป็นแกนร่างกายของตัวเต็มวัย แต่เป็นโครงสร้างแข็งภายในร่างกายเช่นเดียวกัน

- ✍ มีช่องเหงือก (Gill slit) เป็นคู่ ๆ อยู่บริเวณคอหอย หรือเปลี่ยนแปลงมาจากอวัยวะบริเวณคอหอย (หรือเปลี่ยนแปลงมาจากอวัยวะบริเวณคอหอย เช่น ปอด) ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ เห็นได้ชัดในเอมบริโอ ในระยะต่อมาจะมีอวัยวะบางอย่างมาปิดช่องเหงือก (มนุษย์เรายังมีร่องรอยของ gill slits ปรากฏอยู่บนเพดานปาก แต่มิได้ทำหน้าที่ จึงเป็นช่องตัน) ยกเว้นพวกปลา จะยังเห็นช่องเหงือกอยู่ (ปลาส่วนใหญ่จะมีแผ่นแก้มมาปิดเหงือก แต่ยังมีช่องเหงือกอยู่)

- ✍ ช่องเหงือก เป็นหลักฐานแสดงถึงการวิวัฒนาการของอวัยวะหายใจในกระดูกสันหลัง

- ✍ เชื่อว่าน่าจะวิวัฒนาการมาจากพวก เอกโคโนเดิร์ม

#### การย่อยอาหาร (สัตว์มีกระดูกสันหลัง)

- ✍ ปาก (mouth) เป็นอวัยวะส่วนแรกที่มีการย่อยอาหาร โดยมีลิ้นและฟันช่วยในการบดเคี้ยวและคลุกเคล้าอาหารให้ผสมกลมกลืนและมีขนาดเล็กลง ทำให้เอนไซม์ ptyalin ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทสได้

- ✍ สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง (โค กระบือ) นั้น พบว่ามีการเคี้ยวอาหารในปากถึง 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการเคี้ยวอย่างหยาบ ๆ เพื่อคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย ช่วยให้อาหารเปียก อ่อนนุ่ม ลื่น และกลืนลงสู่หลอดอาหารได้สะดวก จากนั้นจะสำรอกอาหารเหล่านี้กลับมาเคี้ยวเอื้องให้ละเอียดขึ้น แล้วจึงกลืนกลับเข้าไปใหม่

- ✍ จากการศึกษาพบว่าในน้ำลายของ โค กระบือ ม้า แพะ แกะ ไม่มีเอนไซม์ ptyalin เป็นองค์ประกอบ

- ✍ หลอดอาหาร (esophagus) มีลักษณะเป็นท่อยาวเชื่อมต่อระหว่างปากกับกระเพาะอาหาร รอบ ๆ ผนังหลอดอาหารมีกล้ามเนื้อ ทำหน้าที่บีบไล่ออาหารให้เคลื่อนที่ลงสู่กระเพาะอาหาร

- ✍ กระเพาะอาหาร (stomach) เป็นส่วนสำคัญในการย่อยอาหารของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. กระเพาะเดี่ยว (simple stomach) เป็นกระเพาะอาหารที่มีลักษณะเป็นถุงเดี่ยวต่อจากหลอดอาหาร ภายในกระเพาะมีสภาพเป็นกรดเนื่องจากกลุ่มเซลล์ในผนังกระเพาะอาหารผลิตกรดเกลือขึ้นเพื่อให้น้ำย่อยของกระเพาะอาหาร (gastric juice) ทำงานได้ดี สัตว์ที่มีกระเพาะอาหารแบบนี้ เช่น ม้า และ สุกร

2. กระเพาะรวม (compound stomach) เป็นกระเพาะอาหารที่พบในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (โค กระบือ แพะ และแกะ) แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

- ✍ ส่วนแรกมีลักษณะเป็นถุงขนาดใหญ่ เรียกว่า rumen เป็นส่วนท้ายของหลอดอาหารที่พองโตขึ้น ภายในมีผนังยื่นออกมาจำนวนมาก คนทั่วไปเรียกว่า ผ้าจี้รีว ทำหน้าที่พักอาหารและมีการย่อยอาหาร

พวกเซลล์โลส โดยแบคทีเรีย และ โปรโตซัว พวก ciliates เพื่อเปลี่ยนเป็นสารอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น จึงถือได้ว่าจุลินทรีย์เหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่แบบภาวะพึ่งพา (mutualism) กับสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยจุลินทรีย์ใช้ทางเดินอาหารเป็นแหล่งที่อยู่ และย่อยเซลล์โลสให้ตัวเองและ host ที่อาศัยอยู่ นอกจากนี้ จุลินทรีย์ยังช่วยสังเคราะห์วิตามินบางชนิดให้แก่ Host อีกด้วย

☒ กระเพาะที่ 2 มีลักษณะคล้ายรังผึ้ง เรียกว่า reticulum หรือ กระเพาะรังผึ้ง (honey comb) มีหน้าที่คลุกเคล้าอาหารและช่วยส่งอาหารกลับไปเคี้ยวในปากอีกครั้งหนึ่ง

☒ กระเพาะที่ 3 มีลักษณะเป็นกลีบ เรียกว่า omasum หรือ กระเพาะสามสิบกลีบ (many plies) มีหน้าที่บดและคลุกเคล้าอาหารเพื่อส่งไปยังกระเพาะจริง

☒ กระเพาะที่ 4 เป็นกระเพาะจริง เรียกว่า abomasum มีลักษณะเหมือนกับกระเพาะเดี่ยวของสัตว์อื่น ๆ กลุ่มเซลล์เซลล์ที่ผนังกระเพาะอาหารส่วนนี้สามารถผลิตน้ำย่อยเองได้ (กระเพาะที่ 1,2 และ 3 นั้น ไม่มีน้ำย่อยที่ผลิตขึ้นเอง)

☒ เมื่อสัตว์กลืนกินหญ้าเข้าไปอยู่ในกระเพาะอาหารใหม่ ๆ นั้น หญ้ายังไม่ละเอียดมากนักเมื่อสัตว์มีเวลาพักจากการกินอาหาร จะเกิดการหดตัวและคลายตัวของกระเพาะที่ 1 และ 2 ทำให้มีการสำรอกเอาหญ้าออกมาเป็นก้อนเพื่อเคี้ยวอีกครั้งในปากจนละเอียดเรียกว่า การเคี้ยวเอื้อง ซึ่งเป็นการบดอาหารครั้งที่ 2 จากนั้นจึงกลืนกลับลงไป ในกระเพาะอาหารอีกครั้งหนึ่ง โดยปกติอาหารที่ย่อยแล้วจะอยู่ตอนล่างของกระเพาะและจะถูกบีบให้เคลื่อนที่ไปยังกระเพาะที่ 3 และ 4 ต่อไป

☒ จากการศึกษพบว่าในขณะที่อาหารพักอยู่ในกระเพาะที่ 1 นั้น จุลินทรีย์ในกระเพาะจะย่อยพวกเส้นใย (crude fiber) หรือ พอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งพบมากในใบและต้นหญ้าให้กลายเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ เช่น acetic acid, propionic acid, butyric acid ซึ่งเป็นกรดที่ร่างกายต้องการ สัตว์สามารถดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยอาจเปลี่ยนไปเป็นกลูโคสที่ตับ หรือเปลี่ยนไปเป็นไขมันที่ต่อมสร้างน้ำนมโดยตรง การหมักบูดในกระเพาะที่ 1 ยังทำให้เกิดก๊าซ methane และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะถูกขับออกทางปอดต่อไป

☒ นอกจากนี้พบว่าจุลินทรีย์เหล่านี้ยังสามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนจากยูเรียและแอมโมเนีย หรือได้จากการย่อยโปรตีนอีกด้วย

☒ การย่อยของจุลินทรีย์จะเกิดขึ้นต่อไป จนถึงกระเพาะที่ 4 ก็จะหยุด เพราะสภาพภายในกระเพาะที่ 4 มีความเป็นกรดแรงเกินไป การย่อยอาหารในกระเพาะที่ 4 จึงเป็นการย่อยโดยเอนไซม์ที่ผนังกระเพาะสร้างขึ้นมา คือ pepsin จะย่อยโปรตีนกลายเป็น proteose และ peptone แม้ว่าจะมีเอนไซม์ไลเปสในกระเพาะที่ 4 เช่นกันแต่ก็ทำงานไม่ได้

☒ ลำไส้เล็ก (small intestine) เป็นส่วนที่มีความยาวมาก (สุกร 18 m. โค 40 m.) หน้าที่สำคัญคือ การย่อยอาหารและดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่กระแสเลือด อาหารที่ผ่านเข้าสู่ลำไส้เล็กตอนต้นจะอยู่ในสภาพเหลวข้น เรียกว่า chyme ซึ่งจะถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากผนังลำไส้เล็ก (intestinal juice) น้ำย่อยจากตับอ่อน (pancreatic juice) และน้ำดี (bile) กลายเป็นสารที่มีอนุภาคเล็ก สามารถซึมผ่านวิลไลของลำไส้เล็กได้ ถ้าหากจุลินทรีย์มีจำนวนมากเกินไปก็อาจถูกย่อยพร้อมกับอาหารและดูดซึมเข้าสู่ร่างกายเช่นกัน

☒ ดังนั้นจึงถือได้ว่าจุลินทรีย์มีความสำคัญต่อสัตว์ เคี้ยวเอื้องมาก ถ้าไม่มีจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารแล้ว

สัตว์เคี้ยวเอื้องก็จะไม่ได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอ แม้ว่าจะกินอาหารในปริมาณมากก็ตาม

☒ ลำไส้ใหญ่ (large intestine) เป็นท่อที่มีขนาดใหญ่และสั้นกว่าลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ของสัตว์ที่กินเนื้อเป็นอาหารให้เป็นที่พักกากอาหารซึ่งย่อยไม่ได้ และเตรียมที่จะขับถ่ายออกจากร่างกาย ในขณะที่กากอาหารอยู่ในลำไส้ใหญ่นั้นจุลินทรีย์จะย่อยสลายกากอาหารที่มีในโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ทำให้เกิดสารที่มีกลิ่นเหม็น สำหรับสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร แต่มีกระเพาะเดี่ยว เช่น ม้า กระต่าย จะมีการย่อยเส้นใยต่าง ๆ ของพืชในลำไส้ใหญ่ เพราะไม่มีรูเมนเช่นสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระต่าย พบว่าลำไส้ใหญ่ส่วน caecum มีขนาดใหญ่มาก ภายในส่วนนี้มีแบคทีเรียทำหน้าที่ย่อยสลายเซลลูโลส และในตอนกลางคืนจะมีการขับถ่ายอุจจาระออกจากซี่คัม แล้วกินกลับเข้าไปใหม่ เพื่อนำแบคทีเรียที่ปนอยู่ในอุจจาระกลับไปใช้ในการย่อยเซลลูโลส และสังเคราะห์วิตามินให้ร่างกายต่อไป ส่วนลำไส้ใหญ่ของม้า นั้น พบว่า มีการหมักกรดโดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นทุกส่วนของลำไส้ใหญ่ทั้งซี่คัม และโคลอนซึ่งมีขนาดใหญ่มาก

☒ สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับโปรตีนหลายทาง คือ จากการกินเข้าไปโดยตรง, การย่อยของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร, การสังเคราะห์ของจุลินทรีย์จากยูเรียและแอมโมเนีย

☒ สัตว์กินพืชกินอาหารได้เป็นจำนวนมากและกินต่อเนื่องกันไปได้ตลอดวัน เพราะมีทางเดินอาหารที่ยาวมาก จึงต้องใช้เวลาในการหมักกรดหรือย่อยโดยจุลินทรีย์ แล้วจึงถูกย่อยในกระเพาะจริงและลำไส้เล็ก จึงต้องกินอาหารต่อเนื่องกันไป

☒ การที่เสือกินอาหารครั้งเดียวก็อยู่ได้นาน 2-3 วันนั้น เพราะกระเพาะอาหารของเสือกมีขนาดใหญ่จึงกินอาหารได้ครั้งละมาก ๆ การย่อยและการดูดซึมอาหารจึงมีอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ยังมีอาหารอยู่ในทางเดินอาหาร

#### การย่อยอาหาร (สัตว์ปีก)

☒ สัตว์ปีกไม่มีฟันสำหรับบดเคี้ยวอาหาร มีเพียงจงอยปากแหลมคมใช้จิกกินอาหาร ลิ้นของไก่มีปลายสองแฉก ทำหน้าที่ส่งอาหารเข้าสู่หลอดอาหาร มีลักษณะเป็นถุง สำหรับพักอาหารชั่วคราว (crop) อาหารในถุงพักจะขึ้นด้วยน้ำลาย และไม่มีการย่อยเกิดขึ้นเพราะไม่มีเอนไซม์

☒ จากนั้นอาหารจึงเคลื่อนที่ไปยังกระเพาะหน้า (stomach) ซึ่งมีการหลั่งน้ำย่อยออกมาย่อยอาหาร ถัดมาเป็นกระเพาะหลังซึ่งเรียกว่ากิ้น (gizzard) ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนาและแข็งแรงมาก ภายในมีกรวดหรือก้อนหินเล็ก ๆ ทำหน้าที่บดขยี้อาหารให้ละเอียดยิ่งขึ้น

☒ ต่อจากกิ้นเป็นลำไส้เล็ก ซึ่งมีท่อน้ำย่อยจากตับอ่อน และท่อน้ำดีเปิดออก เพื่อช่วยย่อยอาหาร

☒ ส่วนที่ลำไส้เล็กเชื่อมต่อกับลำไส้ใหญ่มีไส้ติ่ง 2 อัน มีขนาดใหญ่และยาวเป็นพิเศษ เข้าใจว่าคงทำหน้าที่ช่วยย่อยสารอาหารพวกเส้นใยของพืช ซึ่งพบมากในไถ่วงและห่านซึ่งชอบกินหญ้า

#### การลำเลียงสาร (เพรียงหัวหอม)

☒ ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วยหัวใจ เลือด และหลอดเลือด หัวใจจะอยู่ใต้คอหอย สำหรับหลอดเลือดมีน้อยมาก ส่วนใหญ่ยังไม่เจริญและไม่มีการไหลเวียน

☒ เม็ดเลือดมีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีเขียว จาก vanadium

#### การลำเลียงสาร (แอมฟิออกซัส)



- ✗ ระบบหมุนเวียนประกอบด้วยหัวใจ เลือด และ หลอดเลือด
- ✗ หัวใจยังไม่สมบูรณ์ คือ มีลักษณะเป็นแอ่งรับเลือดที่เกิดจากหลอดเลือดมาเชื่อมต่อกัน
- ✗ การหมุนเวียนเลือดเริ่มจากหลอดเลือดแดงใหญ่ด้านท้องรับเลือดจากหัวใจส่งเลือดไปยังหลอดเลือดแดงใหญ่ที่อยู่ด้านบน ซึ่งมีอยู่ 1 คู่ แล้วนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เลือดที่ใช้แล้วจะเข้าสู่หลอดเลือดดำทางด้านหน้า (anterior cardinal vein) และทางด้านท้ายตัว (posterior cardinal vein) เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหงือก จากเหงือกก็เข้าสู่หัวใจและสูบฉีดเลือดไปทางหลอดเลือดแดงใหญ่ที่อยู่ด้านบน เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อไป ส่วนเลือดที่มีออกซิเจนต่ำหรือเลือดดำ ก็จะไปแลกเปลี่ยนเอาออกซิเจนที่เหงือก หมุนเวียนกันเช่นนี้ตลอดเวลา

#### การลำเลียงสาร (lamprey)

- ✗ ประกอบด้วยหัวใจ เลือด และหลอดเลือดต่าง ๆ
- ✗ หัวใจอยู่หลังเหงือก ในระยะตัวอ่อนหัวใจจะมีลักษณะเป็นท่อตรง แต่พอเป็นตัวเต็มวัย หัวใจจะพับเป็นรูปตัว S ภายในแบ่งออกเป็น 3 ห้อง
- ✗ การหมุนเวียนเลือดเริ่มจากเลือดในแอ่งรับเลือด ที่รับเลือดมาจากหลอดเลือดดำทางด้านหน้าและหลอดเลือดดำที่อยู่ด้านท้ายตัว เข้าสู่หัวใจห้องบนทั้ง 2 ห้อง แล้วไหลไปยังห้องล่างซึ่งมีเพียงห้องเดียว แต่มีผนังหนา และมีแรงดันเพื่อส่งเลือดไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหงือก เลือดที่มีออกซิเจนสูงก็จะไปรวมกันอยู่ที่หลอดเลือด aorta กลางหลัง หลอดเลือดนี้จะนำเลือดไปเลี้ยงทุกส่วนของลำตัว
- ✗ เม็ดเลือดมีฮีโมโกลบินด้วย การสร้างเม็ดเลือดแดงในระยะตัวอ่อนจะอาศัยเนื้อเยื่อที่ผนังลำไส้ แต่ในระยะที่เป็นตัวเต็มวัย โครงสร้างที่เป็นแหล่งสร้างเม็ดเลือดแดง คือ ไต และเนื้อเยื่อที่อยู่ด้านล่างของไขสันหลัง สำหรับเม็ดเลือดขาวจะสร้างจากเนื้อเยื่อที่อยู่ภายในไต

#### การลำเลียงสาร (ปลา)

- ✗ เลือดที่ใช้แล้วหรือเลือดดำจะไหลเข้าสู่หัวใจโดยตรง
- ✗ ปลามีหัวใจ 2 ห้อง คือ atrium 1 ห้อง และ ventricle 1 ห้อง
- ✗ เลือดที่ใช้แล้วจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จะไหลเข้าสู่แอ่งรับเลือด แล้วเข้าสู่หัวใจห้องบนซึ่งมีผนังบางผ่านเข้าห้องล่าง เข้าสู่หลอดเลือด conus arteriosus และ ventral aorta ตามลำดับ เพื่อส่งต่อไปยังเหงือกและรับออกซิเจนที่เหงือกโดยผ่านทางแขนงหลอดเลือดที่อยู่บริเวณเหงือก (afferent branchial vessel) เมื่อรับออกซิเจนแล้วก็กลายเป็นเลือดแดง หรือเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูง ก็จะเข้าสู่ dorsal aorta โดยผ่านทางแขนงหลอดเลือดที่ออกจากเหงือก (efferent branchial vessel) ซึ่งเป็นหลอดเลือดที่อยู่บริเวณซี่เหงือก (aortic arches) ที่เชื่อมอยู่ระหว่างหลอดเลือดด้านท้องกับด้านหลัง
- ✗ สัตว์มีกระดูกสันหลังโดยทั่วไปในระยะที่เป็นตัวอ่อนจะมีแขนงหลอดเลือดแดงที่เหงือกประมาณ 6 คู่
- ✗ เลือดที่ใช้แล้ว หรือ เลือดดำจะไหลกลับเข้าสู่หลอดเลือดดำทางด้านหน้า และหลอดเลือดดำทางด้านท้าย นอกจากนี้ ยังมีหลอดเลือดดำด้านท้อง (ventral abdominal vein) สำหรับนำเลือดดำจากผนังลำตัวและรยางค์ต่าง ๆ กลับเข้าสู่หัวใจทางห้องบน

### การลำเลียงสาร (ปลากระดูกอ่อน)

- ✗ มีเส้นจำนวนมากอยู่ภายในหลอดโคนัส อาร์เตอร์ไออัส ทำหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของเลือดที่เข้าสู่หัวใจ
- ✗ ในปลากระดูกแข็งมีเส้นเพียงชุดเดียว

### การลำเลียงสาร (ปลามีปอด)

- ✗ มีผนังกันหัวใจห้องบนออกเป็น 2 ห้อง คือ ห้องซ้ายและห้องขวา เป็นการพัฒนาการไหลเวียนเลือดของปลาที่เริ่มแยกเลือดที่มีออกซิเจนสูงกับเลือดที่มีออกซิเจนต่ำออกจากกัน โดยเลือดที่มีออกซิเจนต่ำหรือเลือดดำจะเข้าสู่หัวใจทางห้องบนขวา ลงมาห้องล่างแล้วส่งไปทางหลอดเลือด pulmonary artery ไปยังถุงลม มีลักษณะคล้ายปอดเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซ หลังจากนั้นเลือดที่มีออกซิเจนสูงหรือเลือดแดง จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจทางห้องบนซ้าย ทางหลอดเลือด pulmonary vein แล้วลงสู่หัวใจห้องล่างสูบน้ำไปเลี้ยงทั่วร่างกาย

### การลำเลียงสาร (สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ)

- ✗ มีหัวใจ 3 ห้อง คือ ห้องบนมีผนังกันแบ่งออกเป็น 2 ห้อง ห้องล่างมี 1 ห้อง การทำงานของหัวใจทั้ง 3 ห้องจะแตกต่างกัน คือ ห้องบนขวาทำหน้าที่รับเลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ห้องบนซ้ายทำหน้าที่รับเลือดแดงจากปอด สำหรับห้องล่าง ทำหน้าที่สูบน้ำเลือดดำและเลือดแดงไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (เลือดดำและเลือดแดงจะปนกันอยู่ในหัวใจห้องล่าง ทั้งนี้เพราะหัวใจห้องล่างไม่มีแผ่นกั้น)

### การลำเลียงสาร (สัตว์เลื้อยคลาน)

- ✗ หัวใจห้องบนแบ่งออกเป็น 2 ห้อง ซ้ายและขวา ส่วนของหัวใจที่เป็นแอ่งรับเลือด จะรวมเข้ากับผนังหัวใจห้องบนขวา ส่วนหัวใจห้องล่างมี 1 ห้อง มีผนังกัน แต่ยังไม่ตลอด สัตว์เลื้อยคลานจึงมีหัวใจ 4 ห้อง ไม่สมบูรณ์
- ✗ จมูมีหัวใจ 4 ห้องสมบูรณ์
- ✗ เลือดที่ไหลจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาไหลสู่ห้องล่างแล้วสูบน้ำเลือดไปตามหลอดเลือดพัลโมนารี อาร์เตอร์ เพื่อไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดแล้วกลับเข้าสู่หัวใจทางห้องบนซ้ายลงสู่ห้องล่างซ้ายแล้วสูบน้ำเลือดเข้าสู่หลอดเลือดเอออร์ตา เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

### การลำเลียงสาร (สัตว์ปีก)

- ✗ หัวใจแบ่งออกเป็น 4 ห้อง คือ ห้องบน 2 ห้อง ห้องล่าง 2 ห้อง
- ✗ หัวใจของสัตว์ปีกจะมีขนาดโตเมื่อเทียบกับขนาดของตัว ภายในหัวใจ เลือดดำและเลือดแดงจะแยกจากกันโดยสมบูรณ์ เลือดที่ไหลแล้วจะเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาทางหลอดเลือด precava vein และ postcava vein ผ่านลงมาห้องล่างขวาเข้าสู่หลอดเลือดพัลโมนารี อาร์เตอร์ ซึ่งหลอดเลือดนี้จะแตกเป็นสองแขนงนำเลือดไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดแล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายลงสู่ห้องล่างซ้าย สูบน้ำเข้าสู่หลอดเลือดเอออร์ตา เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

### การขับถ่าย (สัตว์เลื้อยคลานที่อาศัยอยู่บนบก)

การกำจัดของเสียจะกำจัดออกมาในรูปของกรดยูริก ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำน้อยมาก นอก

จากนี้ โครงสร้างของโกลเมอรูลัสของสัตว์เลื้อยคลานมีขนาดเล็กมาก ทำให้น้ำกรองผ่านออกมาปริมาณน้อยด้วย สำหรับกรดยูริกเมื่อเคลื่อนเข้าไปอยู่ใน cloaca ก็จะถูกดูดน้ำกลับคืนเข้าสู่ร่างกายอีกทำให้กรดยูริกมีความเข้มข้นสูง เมื่อถูกกำจัดออกนอกร่างกายจะมีลักษณะสีขาวคล้ายแป้ง

**การขับถ่าย (สัตว์ปีก)**

นกหรือสัตว์ปีกขับถ่ายของเสียออกมาในรูปของกรดยูริก ทั้งนี้ เพื่อเป็นการปรับตัวเกี่ยวกับการรักษาสมดุลของน้ำให้เหมาะสมกับการอยู่ในที่แห้งแล้ง

สัตว์ปีก หลอดเลือดฝอยโกลเมอรูลัสเจริญดีกว่าสัตว์เลื้อยคลาน ทั้งนี้เพราะนกมีความดันสูง ดังนั้นเมื่อโกลเมอรูลัสกรองน้ำออกมามาก ท่อของหน่วยไตก็จะมีการดูดน้ำกลับคืนมากด้วย

	Protochordate		Pisec			Tetrapoda				
	Urochordata	Cephalo-choradat	Cyclostomata, Agnatha	Chondrichthyes	Osteichthyes	Amphibia	Reptilia	Aves	Mammalia SC.Protheria SC.theria -metatheria -eutheria	
			ปลาปากกลม	ปลากระดูกอ่อน	ปลากระดูกแข็ง	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	สัตว์เลื้อยคลาน	นก	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	
หัวใจ			2 ห้อง			3 ห้อง	4 ห้องไม่สมบูรณ์ ยกเว้น จิ้งจก 4 ห้องสมบูรณ์	4 ห้องสมบูรณ์		
ขากรรไกร			ไม่มี	มี						
notochord	มี notochord และเส้นประสาทใหญ่อยู่ทางหาง เมื่อโตเต็มวัย หางจะหายไปพร้อมกับ notochord	ปรากฏตลอดชีวิต ขาวตลอดลำตัว และขาวเลยไปถึงหัวด้วย -ไขสันหลังตลอดชีวิต		ปรากฏในระยะเอ็มบริโอ						
เป็นสัตว์เลือด			เย็น (Poikilothermic animal)					อุ่น (Homeothermic animal)		
ระยาง			ไม่มีครีบกู้	มีครีบกู้	2 คู่ 5 นิ้วไม่มีเล็บ ยกเว้นจิ้งจก	2 คู่ 5 นิ้ว มีเล็บ ยกเว้นจิ้งจก	2 คู่			
อวัยวะหายใจ			เหงือก	-ปอด ได้แก่ ปลา มีปอด -เหงือก -เหงือกชุ่มน้ำ ได้แก่ ปลาหมึก, ปลาตีน	-ตัวเต็มวัยใช้ปอดและผิวหนัง -ตัวอ่อนใช้เหงือกและผิวหนัง -ซาลาแมนเดอร์ใช้เหงือก	ปอด				
เส้นประสาทสมอง				10 คู่	10 คู่	10 คู่	10 (12) คู่	12 คู่	12 คู่	
occipital condyle						1 คู่	ปุ่มเดียว	ปุ่มเดียว	1 คู่	
ปฏิสนธิชาย			นอก	ใน	นอก	นอก	ใน			
ออกลูกเป็น			ไข่	ตัว (ส่วนมาก)	ไข่ (ส่วนมาก)	ไข่ ไม่มีเปลือก มีรูบน หุ้ม วางไข่ในน้ำ	ไข่ มีขนาดใหญ่มากและมีเปลือกหุ้ม วางไข่บนบก	ไข่ มีขนาดเล็กมาก มีเปลือกเป็นสารพวกหินปูน	ตัว ไข่มีขนาดเล็ก ไม่มีเปลือกหุ้ม มีสายสะดือและรกติดกับผนังมดลูก เพื่อรับอากาศและอาหารจากแม่	

ตัวอย่าง	เพรียงหัวหอม, เพรียงลอย,เพรียง สาย	Amphioxus	lamprey,hagfish	ฉลาม,โรนัน, ฉลาม,กระเบน, ปลากระต่าย	ปลา,มีน้ำ	-กบ,คางคก,เขียด, ปลา,งู,โคโรง -หมา น้ำ,salamander (จิ้งจกน้ำ) newt -งูดิน	เต่า,ตะพานน้ำ, จิ้งจก,กิ้งก่า,เหี้ย, ชะกวด,งู,จิ้งหรีด, กระดูกแกม,เข็, ตุ๊กตุ๊ก,เห่าช้าง	นก,บีบ,ไก่,ห่าน, หงส์	SC.1 ตุ่นปากเป็ด, ตัวกินมด SC.2 -จิงโจ้,oppossum -สัตว์เลี้ยงลูกด้วย นมทั่วไป
----------	------------------------------------------	-----------	-----------------	-------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

**Protochordate**

~~notochord~~ ยังไม่พัฒนาไปเป็นกระดูกสันหลัง (ไม่มีกระดูกสันหลัง)

**Sub-Phylum Urochordata**

- ~~ชื่อสามัญ Tunicates~~
- ~~ลำตัวใส มีปลอกหุ้มอยู่รอบตัว เป็นสารจำพวกเซลลูโลส~~
- ~~coelom ไม่ชัดเจน เนื่องจากมีอวัยวะภายในบรรจุอยู่เต็ม~~
- ~~เป็นสัตว์ทะเล~~
- ~~เพรียงหัวหอมเป็นสัตว์ชนิดเดียวที่ประกอบด้วยเซลลูโลสเหมือนผนังเซลล์ของพืช~~

**Sub-Phylum Cephalochordata**

- ~~ไม่มีสมอง~~
- ~~เป็นสัตว์ทะเลเล็ก ๆ ลักษณะตัวยาว หัวท้ายแหลมคล้ายปลา ลำตัวแหลม หัวแหลมคล้ายใบหอก~~
- ~~มีครีบทรงยาวตั้งแต่ส่วนหน้ามาจนถึงครีบทาง ซึ่งมีทั้งด้านหลังและด้านท้อง~~
- ~~ผิวลำตัวใส ๆ เห็นปล้องซึ่งเป็นมัดกล้ามเนื้ออย่างชัดเจน~~
- ~~กินอาหารด้วยการกรองออกจากน้ำ มีอวัยวะสำคัญชนิดหนึ่งเรียกว่า endostyle อยู่ใต้คอหอย ลักษณะเป็นร่อง ตามร่องมีแฟลกเจลลัมยาว ซึ่ง endostyle จะสร้างเมือกเพื่อให้อาหารที่มากับน้ำติดอยู่ จากนั้นอาหารจะถูกแฟลกเจลลัมและซิเลียพัดเข้าสู่หลอดอาหาร~~
- ~~ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง endostyle มีคุณสมบัติสะสมไอโอดีนได้ และเนื่องจากอยู่ในตำแหน่งเดียวกับต่อมไทรอยด์ จึงสันนิษฐานว่า มีการวิวัฒนาการไปเป็นต่อมไทรอยด์ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง~~

**Vertebrate**

**Sub-Phylum Vertebrata**

- ~~จัดว่าเป็นสัตว์ชั้นสูง~~
- ~~มีกระดูกสันหลังเป็นข้อ ๆ หุ้มไขสันหลัง (เส้นประสาทใหญ่) ทำหน้าที่เป็นแกนกลางของร่างกายแทน notochord แต่บางชนิดยังมี notochord อยู่~~
- ~~มีหัวกระโหลกหุ้มสมอง (พวก Craniata)~~
- ~~มีสมองอยู่ตอนหัว~~
- ~~เมื่อดูดแดงมีเฮโมโกลบินเป็นองค์ประกอบ~~
- ~~มักมีระยาง 2 คู่~~
- ~~ร่างกายมักแบ่งออกเป็นส่วนหัว (และมักมีส่วนของคอด้วย) กับส่วนลำตัว~~

**Superclass Pisec**

**Class Cyclostomata (Agnatha)**

- ✗ คำรังสีเป็นปรสิตภายนอกของสัตว์น้ำขนาดใหญ่อื่น ๆ โดยการใช้ปากกลมดูดเกาะ และใช้ฟันที่ลิ้นดูดกินอาหาร
- ✗ ขอบบนของปากและปลายลิ้นมีฟันเล็ก ๆ มากมาย
- ✗ ไม่มีขากรรไกร ไม่มีกระดูกแข็ง ไม่มีระยางค์ ไม่มีเกล็ด ไม่มีครีบคู่ มีเฉพาะครีบเดี่ยว
- ✗ มีกระดูกอ่อน ด้านข้างของลำตัวมีช่องเหงือก 7 คู่ สำหรับหายใจ
- ✗ พบทางยุโรปและอเมริกา

ปลากระดูกอ่อน	ปลากระดูกแข็ง
-กระดูกเป็นกระดูกอ่อนตลอดชีวิต ทั้งครีบคู่และครีบเดี่ยว -ไม่มีแผ่นปิดเหงือก ทำให้มองเห็นเหงือกอย่างชัดเจน -มีปากที่มีฟันอยู่ทางด้านล่างของส่วนหัว -ไม่มีถุงลม -มีเกล็ดแข็งแหลมคม ปลูกจะสากมือ ไม่เรียงซ้อนกัน ลักษณะคล้ายจานยื่นออกมา เรียกว่า Placoid scale (เกล็ดคล้ายฟัน) -มีลำไส้เวียน (spiral valve) ช่วยถ่วงเวลาของอาหารให้อยู่ในลำไส้นานยิ่งขึ้น เพราะลำไส้นั้นไม่มีกระเพาะลม (air bladder)	-กระดูกเป็นกระดูกแข็งซึ่งเจริญพัฒนามาจากกระดูกอ่อน -มีแผ่นกั้นปิดเหงือก (operculum) ทำให้มองไม่เห็นช่องเหงือก -มีปากอยู่ทางด้านหน้าของส่วนหัว -มีถุงลมช่วยในการลอยตัว บางชนิดใช้เป็นอวัยวะหายใจ เช่น ปลาผีเสื้อ -มีเกล็ดวางเรียงซ้อนกัน ลักษณะบาง ๆ เหลื่อมกันคล้ายกระเบื้องมุงหลังคา บางชนิดไม่มีเกล็ด -ไม่มีลำไส้เวียน

**Class Chondrichthyes**

- ✗ มีช่องเหงือกให้เห็นชัดเจนจากภายนอก ไม่เกิน 7 คู่ ไม่มีแผ่นกระดูกที่มีเนื้อปิดเหงือก ช่องเหงือกเปิดตลอดอยู่ทางด้านข้างหรือด้านล่าง

**Class Osteichthyes**

- ✗ มีกระเพาะลมปากด้านปลายสุดอยู่ทางหัว

Superclass tetrapoda

- ✗ มีระยางค์ 2 คู่ บางชนิดอาจไม่มี แต่อาจมีร่องรอยบางอย่างหลงเหลืออยู่ซึ่งแสดงว่าเคยมีระยางค์ด้วย
- ✗ เม็ดเลือดแดงมีนิวเคลียส

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	สัตว์เลื้อยคางาน
----------------------	------------------

- ผิวหนังชุ่มชื้น	- ผิวหนังแห้ง
- ไม่มีเกล็ด	- มีเกล็ดหรือกระดูกหุ้ม
- หายใจด้วยเหงือก ปอด และผิวหนัง	- หายใจด้วยปอดเท่านั้น
- ผสมภายนอกตัว	- ผสมภายในตัว
- ออกลูกเป็นไข่ที่ไม่มีเปลือกหุ้ม	- ออกลูกเป็นไข่ที่มีไข่แดงมาก และมีเปลือกหุ้ม
- ไข่ในน้ำ	- ไข่บนบก
- ไม่มีเล็บ	- มีเล็บ

**Class Amphibia**

- ~~✗~~ มี 4 ขา มี 5 นิ้ว ปლายนิ้วไม่มีเล็บ
- ~~✗~~ ตัวเต็มวัยอยู่บนบก ปฏิสนธินอกตัว วางไข่ในน้ำ และลูกเจริญในน้ำ
- ~~✗~~ มีต่อมเมือกและผิวหนังชื้น
- ~~✗~~ ไม่มีซี่โครงและกระดูกอก
- ~~✗~~ การเจริญจากลูกอ่อนเป็นตัวเต็มวัยมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis)
- ~~✗~~ เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังพวกแรกที่มี 4 ขา และวิวัฒนาการขึ้นมาอยู่บนบก

**Class Reptilia**

- ~~✗~~ เป็นสัตว์บกและวางไข่บนบก
- ~~✗~~ มี 4 ขา ปლายนิ้วมีเล็บ
- ~~✗~~ เริ่มมีหัวใจ 4 ห้องเป็นพวกแรกสุด
- ~~✗~~ มีอายุยืน
- ~~✗~~ เป็นสัตว์พวกแรกที่มีถุงน้ำคร่ำ (Amnion) ป้องกันการกระทบกระเทือน และมีถุง Allantois ทำหน้าที่เป็นที่เก็บของเสีย และแลกเปลี่ยนก๊าซขณะเจริญในไข่
- ~~✗~~ จรเข้มีลิ้นแต่ไม่สามารถแลบหรือกระดกได้
- ~~✗~~ งูมีฟันสำหรับจับอาหาร ไม่ใช่เคี้ยว

สัตว์ปีก	สัตว์เลื้อยลูกด้วยนม
----------	----------------------

-เมดเลือดแดงมีนิวเคลียส	-เมดเลือดแดงไม่มีนิวเคลียส
-ไม่มีต่อมสร้างน้ำนม	-มีต่อมสร้างน้ำนมเลี้ยงลูกอ่อน
-ไม่มีกระดูก	-มีกระดูก
-ออกลูกเป็นไข่	-ออกลูกเป็นตัว
-มีขนเป็นแผง (feather)	-มีขนแบบเส้น (hair of fur)
-ปากเป็นจงอย	-ปากไม่มีจงอย
-มีเกล็ดที่ขา	-ไม่มีเกล็ดที่ขา
-ทางเปิดของทวารหนัก ท่อนำสเปิร์ม และท่อปัสสาวะ รวมกันเป็นทางเปิดเดียว	-ทวารหนักแยกออกจากท่อปัสสาวะและท่อนำสเปิร์ม หรือไข่

**Class Aves**

- ~~✗~~ ขามี 5 (4) นิ้ว ปลายนิ้วมีเล็บ ขนแข็ง มีเกล็ดเหมือนสัตว์เลื้อยคลาน
- ~~✗~~ ขาหน้าเปลี่ยนแปลงเป็นปีก
- ~~✗~~ กระดูกบางเป็นโพรง ทำให้ตัวเบา
- ~~✗~~ มีถุงลม (Airsac) แทรกไปตามช่องว่างลำตัวและตามโพรง ทำให้มีอากาศผ่านปอด เพื่อให้ฟอกเลือดได้มาก  
เหมาะกับกิจกรรมในการบินซึ่งต้องใช้พลังงานมาก (หายใจด้วยปอด)
- ~~✗~~ มีการฟักไข่และเลี้ยงดูตัวเอง
- ~~✗~~ คอบิดได้ว่องไว
- ~~✗~~ ไม่มีกระเพาะปัสสาวะ (ทำให้ถ่ายอุจจาระออกมารวมกับปัสสาวะ)
- ~~✗~~ ตัวเมียมีรังไข่ (ovary) ข้างซ้าย ข้างเดียว
- ~~✗~~ มีกล้ามเนื้อ และร่างกายต้องการพลังงานสูงมาก เพื่อใช้ในการบิน จึงต้องมีการกินและถ่ายตลอดเวลา

**Class Mammalia**

- ~~✗~~ มี 4 ขา นิ้วข้างละ 5 ขา
- ~~✗~~ มีต่อมเหงื่อ และต่อมน้ำนมสร้างน้ำนมสำหรับเลี้ยงลูกอ่อน
- ~~✗~~ มีกระดูกคอ 7 ข้อ
- ~~✗~~ มีฟันฝังอยู่ในขากรรไกร
- ~~✗~~ มีกล่องเสียง (larynx) และสายเสียง (vocal cord) ในคอ
- ~~✗~~ มีกระดูก (diaphragm) กั้นระหว่างช่องอกกับช่องท้องช่วยในการหายใจ
- ~~✗~~ เมดเลือดแดง เมื่อโตเต็มที่ไม่มีนิวเคลียส
- ~~✗~~ สมองส่วนหน้าเจริญดีมาก
- ~~✗~~ ตัวผู้มีอัณฑะอยู่ในถุงอัณฑะ และมักจะอยู่นอกช่องท้อง

**Subclass Prototheria**

- ~~✗~~ ออกลูกเป็นไข่ ไม่มีมดลูก ไม่มีหัวนม

- ✗ ต่อมน้ำนมไม่ค่อยเจริญ มีการรวมกันของท่อน้ำนมเป็นกลุ่มที่บริเวณหน้าท้อง
- ✗ ลูกที่ฟักออกมาจากไข่จะเล็ยนน้ำนมบริเวณหน้าท้องกิน

**Subclass theria**

- ✗ สัตว์คุดนมหที่ออกเป็นตัว

**1.Metatheria**

- ✗ ลูกอ่อนเจริญเติบโตในท้องแม่ในระยะเวลาอันสั้นเนื่องจากรกไม่เจริญ
- ✗ มีต่อมน้ำนมและหัวนม
- ✗ มีถุงหน้าท้องแม่สำหรับเลี้ยงลูกอ่อน ลูกอ่อนที่คลอดออกมามีขนาดเล็กมาก ช่วยตัวเองไม่ได้ และจะเข้าไปสู่ภายในถุงหน้าท้องเพื่อการเจริญเติบโตระยะเวลาหนึ่ง

**eutheria**

- ✗ มีรก (Placenta) เป็นทางติดต่อระหว่างแม่กับลูกในมดลูก จึงมักเรียกสัตว์ในกลุ่มนี้ว่า สัตว์มีรก
- ✗ ลูกอ่อนจะเจริญเติบโตอยู่ภายในมดลูกเป็นเวลานานพอที่ลูกอ่อนจะมีความแข็งแรงพอที่จะคลานออกมา

## สรุปอาณาจักรสัตว์

- ✗ สัตว์ที่มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น คือ dermal layer (epidermis) และ gastral layer ได้แก่ P.Porifera
- ✗ สัตว์ที่มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น คือ epidermis (ectoderm) และ gastrodermis (endoderm) ได้แก่ P.Coelenterata
- ✗ สัตว์ที่มีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น (triboblastica) คือ ectoderm,mesoderm,endoderm ได้แก่ P.Platyhelminthes ขึ้นไป
- ✗ สัตว์ที่ไม่มีช่องว่างในลำตัว (Acoelomate animal) ได้แก่ P.Porifera,P.Coelenterata,P.Platyhelminthes
- ✗ สัตว์ที่มี pseudocoelom (ระหว่าง endoderm กับ mesoderm) ได้แก่ P.Nematoda
- ✗ สัตว์ที่มี true coelom (eucoelom) (ในชั้น mesoderm) ได้แก่ P.Annelida ขึ้นไป
- ✗ สัตว์ที่มีสมมาตรแบบ Bilateral ได้แก่ P.Platyhelminthes ขึ้นไป ยกเว้น P.Echinodermata เป็น Bilateral เฉพาะตัวอ่อน
- ✗ สัตว์ที่ไม่มี symmetry (Asymmetry) ได้แก่ P.Porifera บางชนิด
- ✗ สัตว์ที่มีสมมาตรแบบ Radial ได้แก่ P.Porifera บางชนิด,P.Coelenterata,P.Echinodermata เฉพาะตัวเต็มวัย
- ✗ สัตว์ที่มีปล้อง (segment) ได้แก่ P.Annelida (ภายในมี septa กั้น),P.Arthropoda,P.Chordata
- ✗ สัตว์ที่มีระบบเลือดปิด ได้แก่ P.Annelida,หมึก,SP.Vertebrata
- ✗ สัตว์ที่มีระบบเลือดเปิด ได้แก่ P.Arthropoda,หอย,P.Echinodermata,SP.Urochordata,SP.Cephalochordata
- ✗ สัตว์ที่มีระบบย่อยอาหารและทางเดินอาหารสมบูรณ์ ได้แก่ P.Nematoda ขึ้นไป ยกเว้น ดาวประาะ
- ✗ ระบบประสาท
  - ไม่มี ได้แก่ P.Porifera
  - nerve net ได้แก่ P.Coelenterata
  - laddertype system ได้แก่ P.Platyhelminthes



-วงแหวนรอบคอหอย ได้แก่ P.Nematoda

-ปมด้านท้อง ได้แก่ P.Arthropoda,P.Mollusca,P.Echinodermata (+วงแหวนรอบปาก)

-ปมด้านหลัง ได้แก่ P.Chordata

✍ ระบบหายใจ

-cell membrane ได้แก่ P.Porifera,P.Coelenterata,P.Nematoda/P.Platyhelminthes ที่ดำรงชีวิตเป็นอิสระ,P.Annelida

-ไม่ใช้ออกซิเจน ได้แก่ P.Platyhelminthes/Nematoda ที่ดำรงชีวิตเป็นปรสิต

-เหงือก ได้แก่ C.Custacea, P.Mollusca, P.Echinodermata, SupC.Pisec, C.Amphibia ตอนตัวอ่อน, SP.Urochordata

-ท่อลม ได้แก่ C.Arachnida,C.Insecta,C.Chilopoda,C.Diplopoda

-ผิวหนัง ได้แก่ C.Amphibia

-respiratory tree ได้แก่ x]bmtg]

-mantle ได้แก่ P.Mollusca

-gill book ได้แก่ C.Merostomata

✍ โครงร่างแข็ง (skeleton)

-ไม่มี ได้แก่ P.Coelenterata,P.Platyhelminthes

-endoskeleton ได้แก่ P.Porifera,หมีถัก,P.Echinodermata,P.Chordata

-exoskeleton ได้แก่ P.Arthropoda,หอย

-hydrostaticskeleton ได้แก่ P.Annelida,P.Nematoda

✍ metagenesis คือ การดำรงชีวิตแบบสลับ ได้แก่ แมงกะพรุน,โอบีเลีย

1.ตัวอ่อน สืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ มีรูปร่างแบบ Polyp

2.ตัวเต็มวัย สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ รูปร่างแบบ medusa

✍ parthenogenesis คือ การเจริญเติบโตเป็นตัวโดยไม่มีการปฏิสนธิ

✍ การแยกเพศ

-monoecious ได้แก่ P.Porifera,P.Platyhelminthes,P.Annelida

-dioecious ได้แก่ P.Nematoda,P.Arthropoda ยกเว้น เพรียง,P.Echinodermata,P.Chordata

-mono,di ได้แก่ P.Coelenterata,P.Nemetoda

-เปลี่ยนเพศ ได้แก่ หอยทาก

✍ การเคลื่อนที่

-เกาะ ได้แก่ P.Porifera,P.coelenterata

-ซีเลีย ได้แก่ ตัวอ่อนฟองน้ำ

-พ่นน้ำ ได้แก่ แมงกะพรุน

-tentacle ได้แก่ P.Coelenterata

- Antagonism ได้แก่ P.Platyhelminthes,P.Annelida,P.Arthropoda,P.Chordata
- ขยับตัว ได้แก่ P.Nematoda
- Parapodium ได้แก่ แม่เพรียง
- กล้ามเนื้อเท้า ได้แก่ P.Mollusca
- ท่อน้ำ siphon ได้แก่ หอยวงช้าง,หมีก,หอย 2 ฝ่ายบางชนิด
- หนวด ได้แก่ หมีก
- tube feet (water vascular system) ได้แก่ P.Echinodermata
- ✍ ชื่อเป็นเพรียง
  - P.Annelida ได้แก่ เพรียงดอกไม้,เพรียงขนนก,แม่เพรียง
  - P.Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน
  - C.Custacea ได้แก่ เพรียง,เพรียงคอก้าน
  - P.Mollusca ได้แก่ เพรียงเรือ,เพรียงเจาะไม้
  - SP.Urochordata ได้แก่ เพรียงหัวหอม,เพรียงลอย,เพรียงสาย
- ✍ หนวดแมลง (antenna)
  - ไม่มี ได้แก่ C.Arachnida,C.Merostomata
  - 1 คู่ ได้แก่ C.Insecta,C.Chilopoda,C.Diplopoda
  - 2 คู่ ได้แก่ C.Custacea
- ✍ ขาแมลง
  - ปล้องละ 1 คู่ ได้แก่ C.Chilopoda
  - ปล้องละ 2 คู่ ได้แก่ C.Diplopoda
  - 5 คู่ ได้แก่ C.Custacea,C.Merostomata
  - 4 คู่ ได้แก่ C.Arachnida
  - 3 คู่ ได้แก่ Insecta
- ✍ สัตว์ที่มี Cephalothorax (หัวติดอก) ได้แก่ C.Arachnida,C.Custacea,C.Merostomata
- ✍ สัตว์ที่มีอกติดท้อง ได้แก่ C.Chilopoda,C.Diplopoda
- ✍ P.Arthropoda ที่มี metamorphosis ได้แก่ C.Insecta (ยกเว้น ตัว 2/3 ง่าม,แมลงหางดีด) ,C.Custacea,ปลิง,เห็บ
- ✍ P.Chordata
  - ปฏิสนธิภายนอกออกลูกเป็นไข่ ได้แก่ C.Cyclostomata,C.Osteichthyes,C.Amphibia
  - ปฏิสนธิภายในออกลูกเป็นไข่ ได้แก่ C.Amphibia,C.Aves
  - ปฏิสนธิภายในออกลูกเป็นตัว ได้แก่ C.Mammalia ส่วนมาก,C.Chondrichthyes ส่วนมาก
- ✍ โรคพยาธิ
  - ทุกภาคพบพยาธิปากขอมากที่สุด

- พยาธิไส้เดือน,พยาธิเส้นด้าย พบมากในภาคเหนือ (2532 ภาคใต้)
- พยาธิเข็มหมุด,ริสตรองจิลอยเดส พบมากในภาคกลาง
- พยาธิใบไม้ในตับ พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- พยาธิตัวตืด พบมากในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- พยาธิคืดแคระ พบมากในภาคเหนือ

~~ชื่อ~~ ชื่อ

ปลาบู่มหิดล	Mahidalia = พระมหิตลาธิเบศรออกุศลเดชวิกรม
ปูเจ้าฟ้า	Sirindhorn = สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี
ปลาบึก	gigas = ใหญ่ที่สุด
กึ่งคีดขัน	sudara = ดร.สุรพล สุดารา
มะม่วง	indica = พบครั้งแรกที่อินเดีย
มะขม	acidus = มีรสเปรี้ยว
ต้นหางนกยูงไทย	Linn. = Linnaeus = ผู้ตั้งชื่อ
กราวเครือ	Airy-show = ผู้ตั้งชื่อ Suvatabanhu = ศาสตราจารย์กสิน สุวัตะพันธุ์

- ~~ลักษณะสำคัญของ P.Coelenterata ที่แตกต่างจากสัตว์กลุ่มอื่น ๆ คือ มี nematocyst และมีเนื้อเยื่อ 2 ชั้นอย่างแท้จริง~~
- ~~ลักษณะสำคัญที่มีในสัตว์ทุกชนิดใน C.Insecta คือ มีขาเป็นข้อ ๆ 3 คู่~~
- ~~สัตว์ที่มี Notochord ปรากฏอยู่ตลอดชีวิต ได้แก่ Amphioxus,ปลาปากกลม~~
- ~~ชื่อทาก~~
  - P.Annelida ได้แก่ ทากบก,ทากดูดเลือด
  - P.Mollusca ได้แก่ ทากเปลือย,ทากทะเล,หอยทาก
- ~~Chordate ใช้เรียกชื่อสัตว์ที่มี Notochord ในระยะหนึ่งของชีวิต หรือ ตลอดชีวิต~~
- ~~collar cell ปรากฏใน P.Porifera เท่านั้น~~
- ~~สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ มีลักษณะสำคัญคือ มีระยะตัวอ่อน (embryo) สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างน้อยระยะหนึ่งของชีวิต ไม่มีผนังเซลล์~~
- ~~ลักษณะเฉพาะของสัตว์พวกมีกระดูกสันหลัง คือ มีกระดูกเจริญล้อมรอบเส้นประสาทใหญ่ที่อยู่เหนือทางเดินอาหาร~~
- ~~ลักษณะสำคัญของ P.Mollusca คือ มีลำตัวอ่อนนุ่ม และมีเยื่อ mantle ปกคลุมร่างกาย~~
- ~~ลักษณะเฉพาะของ C.Amphibian คือ วางไข่ในน้ำ ตัวอ่อนเจริญอยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยสามารถดำรงชีวิตบนบกหรือในน้ำก็ได้~~
- ~~Sub-Phylum Vertebrata มีหัวใจ~~

- 2 ห้อง ได้แก่ Sup.C. Pisec
- 3 ห้อง ได้แก่ C.Amphibian
- 4 ห้องไม่สมบูรณ์ ได้แก่ C.Reptilia
- 4 ห้องสมบูรณ์ ได้แก่ จรเข้,C.Aves,C.Mammalia
- ✗ สัตว์ใน P.Chordata ที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจมากมายหลายด้าน ได้แก่ C.Mammalia
- ✗ ปลาที่มีความสำคัญด้านเศรษฐกิจโดยตรงมากที่สุด คือ C.Osteichthyes
- ✗ เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งแยกสัตว์ใน P.Arthropoda เป็น C. ต่าง ๆ คือ จำนวนขาที่ปรากฏที่ส่วนหนึ่งของร่างกาย
- ✗ ช่อง gastrovascula cavity พบใน P.Coelenterata,P.Platyhelminthes
- ✗ C.Chondrichthyes,C.Osteichthyes มีลักษณะร่วมกัน คือ มีครีบคู่
- ✗ สัตว์ต้องอาศัยอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่น (heterothrophic organism)
- ✗ สัตว์ใน P.Coelenterata มีรูปร่างเป็นแบบ Polyp เป็นส่วนใหญ่
- ✗ พยาธิตัวติด มี principal host เป็น คน มี Intermediate host เป็น วัว
- ✗ พยาธิใบไม้ในตับ ทำให้เกิดโรคมะเร็งในตับ มี Principal host คือ คน มี intermediate host คือ หอยน้ำจืด, ปลา
- ✗ พยาธิไส้เดือน มี Principal host คือ คน (ถ้าไส้เล็ก) มี Intermediate host คือ พืชผัก
- ✗ ไรสีน้ำตาลอยู่ในน้ำกร่อย , ไรแดง (ไรน้ำ) อยู่ในน้ำจืด
- ✗ เห็บ เป็นพาหะของโรคไข้รากสาด
- ✗ แมงดา เป็นผู้ทำความสะอาดพื้นทะเล,ในการวิจัยรักษาโรคตา/ตืดเชื้อจากแบคทีเรีย
- ✗ Biological control เช่น กำจัดมวนลำไยด้วยแตนเบียนไข่
- ✗ หอยฝาเดียว ได้แก่ หอยสังข์,หอยเจดีย์
- ✗ หอยสองฝา ได้แก่ หอยแครง,หอยแมลงภู่,หอยมุก
- ✗ หอยเต้าปูนมมีเข็มพิษ
- ✗ หอยมือเสือ มีขนาดใหญ่
- ✗ หอยโข่ง,หอยขม เป็นสื่อนำพยาธิมาสู่คน
- ✗ หอยทากลาย (หอยทากยักษ์) ทำลายพืชผัก ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ
- ✗ P.Echinodermata รูปร่างกลมแบน ได้แก่ อีแปะทะเล  
มีหนามยาวทั่วตัว ได้แก่ เม่นทะเล  
ตัวกลมยาว,ผิวหนาขรุขระ ได้แก่ ปลิงทะเล
- ✗ ปลิงทะเล,ไข่เม่นทะเล เป็นอาหารของมนุษย์
- ✗ ดาวทะเล,ดาวหนาม ทำลายปะการัง,หอย
- ✗ ปลาที่มีเหงือกอุ่นน้ำได้ดี ได้แก่ ปลาหมอ,ปลาดิน
- ✗ นกที่สวยงามและหายาก ได้แก่ นกยูงไทย,ไก่ฟ้า พญาโล

- ~~✗~~ Pteranodon เป็นสัตว์เลี้ยงลูกหลานที่บินได้
- ~~✗~~ Archaeopteryx เป็นนกโบราณ ขากรรไกรยาว มีฟัน ปีกมีนิ้ว ตรงปลายนิ้วของปีกมีเล็บ