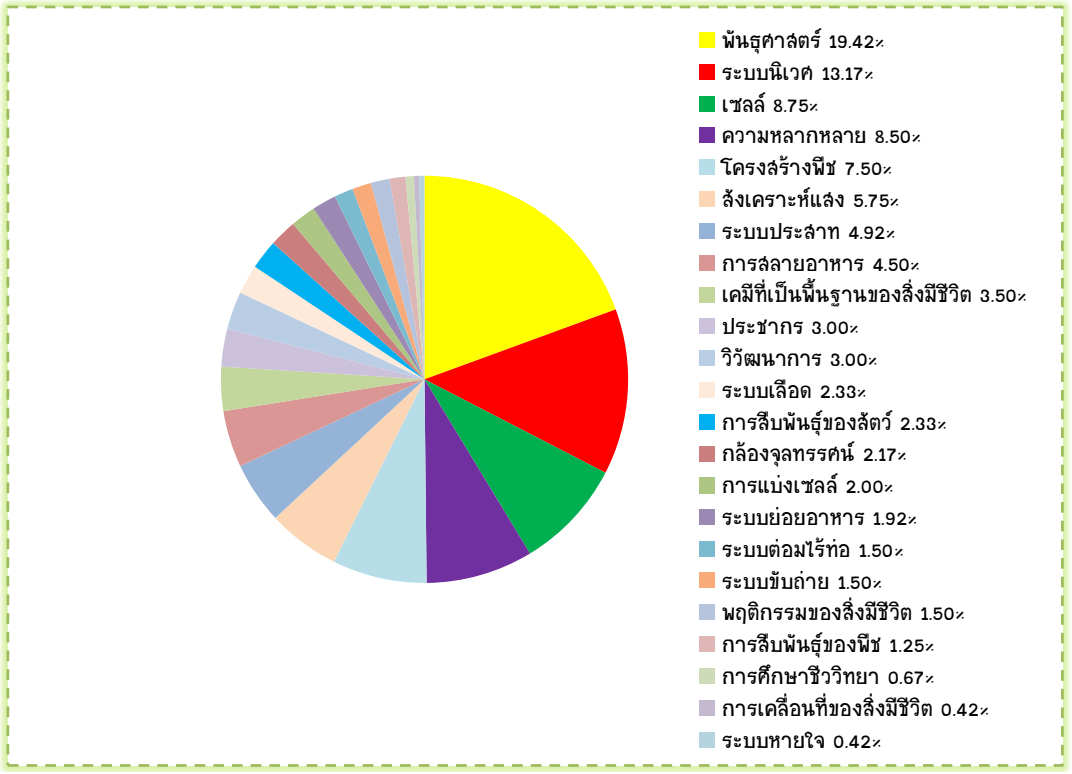
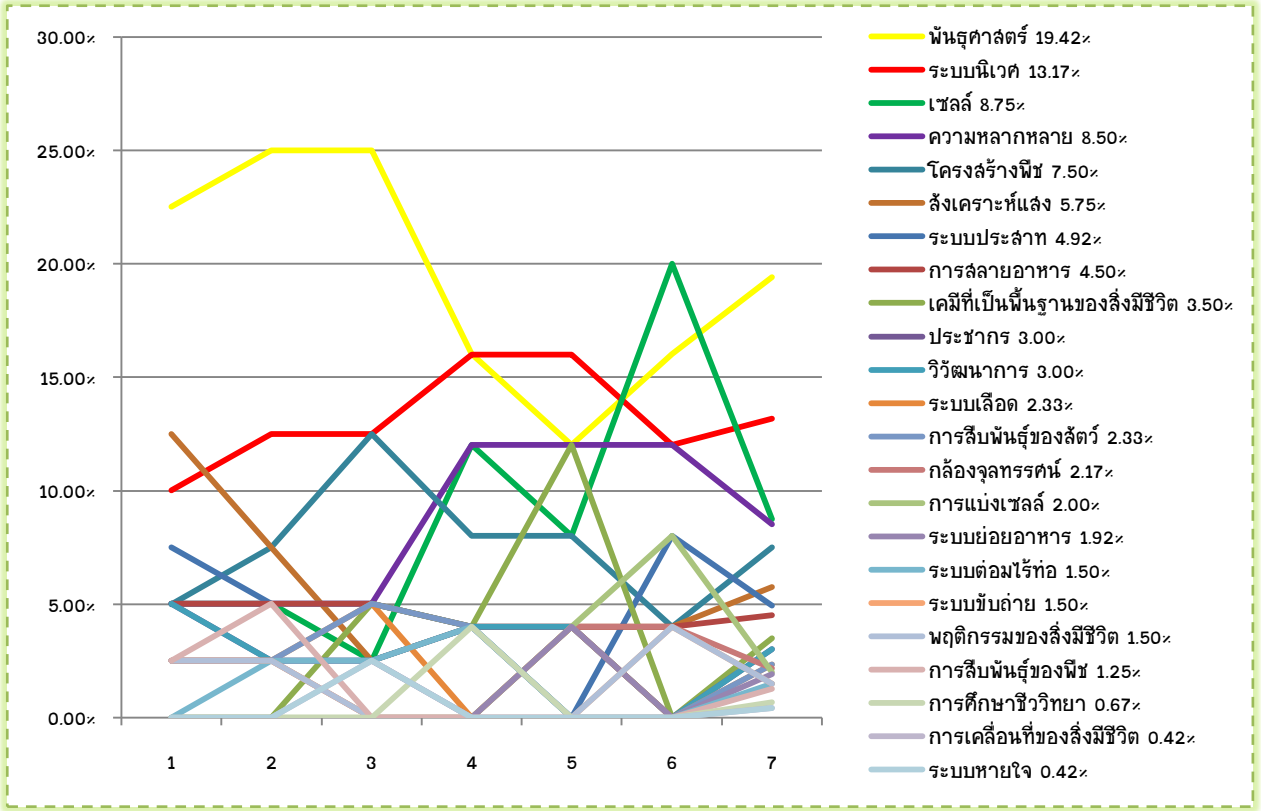
วิชาชีววิทยา อ.วีรวัช เอนกจำนงค์พร (พี่วิเวียน)
สถาบันกวดวิชาออนดีมานด์





เตรียมตัวก่อนสอบ

1. อ่านหนังสือตั้งแต่วันนี้ (อย่าคิดว่าค่อยอ่านใกล้สอบ จากประสบการณ์พี่ไม่เคยมีใครเริ่มอ่านใกล้สอบแล้วจะอ่านทัน)
2. อ่าน/ฝึกตามลำดับความสำคัญ (เน้นบท/เรื่องที่ออกสอบมากก่อน)
3. ฝึกโจทย์ไปด้วยขณะอ่านบทนั้น และถ้าทำไม่ได้ให้ open book ดูวิธีคิดของเฉลยก่อนจะได้ไอเดีย แต่ถ้าไม่แน่ใจว่าเฉลยถูกต้องหรือเปล่า กลับไปเปิดหนังสือเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเลย
4. เมื่อพบข้อที่เราตอบผิดให้จดไว้หน้าข้อหรือสมุดเล็กๆ สักเล่ม ว่าเราผิดเรื่องนี้ แล้วเอามาดูตอนทบทวนจะได้ไม่ผิดอีก (แอบบอกว่า เวลาว่างๆ หยิบมาดูก็เตือนสติได้ดีมากๆ อันนี้พี่ขอขีดเส้นใต้คอนเฟิร์ม)
5. เตรียมจิตใจให้พร้อมก่อนการสอบ by “ทำความดี”

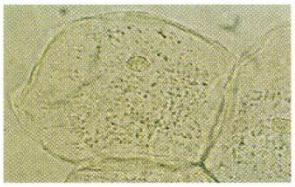
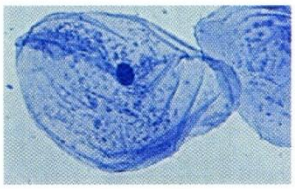
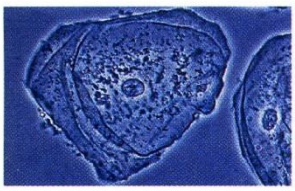
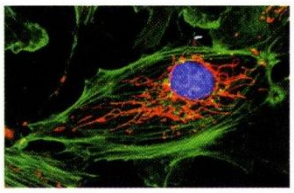
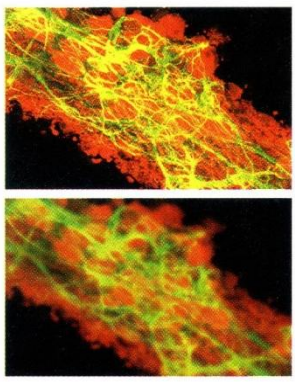
หลักการทำข้อสอบชีวะ

1. หา **keyword** ของโจทย์ให้เจอ + **สิ่งที่โจทย์ถาม**
2. อ่านตัวเลือกให้**ครบ 4 ตัวเลือก**
3. ขณะทำโจทย์ถามตัวเองเสมอว่า ข้อสอบหลอกอะไรเรา ? ระวังดังต่อไปนี้ **ผิด, ไม่, ยกเว้น, อันดับแรก, อันดับสุดท้าย, หน่วยมากไปน้อย, หน่วยน้อยไปมาก, สูงไปต่ำ, ต่ำไปสูง, เหมือน, แตกต่าง**

สุดท้าย คาถาเพิ่มคะแนน (อย่างน้อย 1-2 คะแนน): **ทบทวนหลังทำเสร็จว่าฝนตรงกับที่เลือกไว้หรือไม่**

เซลล์ (Cell)

Research Method Light Microscopy

TECHNIQUE	RESULTS
(a) Brightfield (unstained specimen). Passes light directly through specimen. Unless cell is naturally pigmented or artificially stained, image has little contrast. [Parts (a)–(d) show a human cheek epithelial cell.]	
(b) Brightfield (stained specimen). Staining with various dyes enhances contrast, but most staining procedures require that cells be fixed (preserved).	
(c) Phase-contrast. Enhances contrast in unstained cells by amplifying variations in density within specimen; especially useful for examining living, unpigmented cells.	
(d) Differential-interference-contrast (Nomarski). Like phase-contrast microscopy, it uses optical modifications to exaggerate differences in density, making the image appear almost 3D.	
(e) Fluorescence. Shows the locations of specific molecules in the cell by tagging the molecules with fluorescent dyes or antibodies. These fluorescent substances absorb ultraviolet radiation and emit visible light, as shown here in a cell from an artery.	
(f) Confocal. Uses lasers and special optics for "optical sectioning" of fluorescently-stained specimens. Only a single plane of focus is illuminated; out-of-focus fluorescence above and below the plane is subtracted by a computer. A sharp image results, as seen in stained nervous tissue (top), where nerve cells are green, support cells are red, and regions of overlap are yellow. A standard fluorescence micrograph (bottom) of this relatively thick tissue is blurry.	

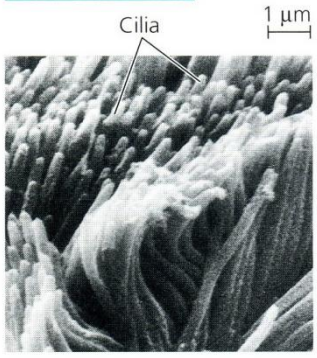
Research Method Electron Microscopy

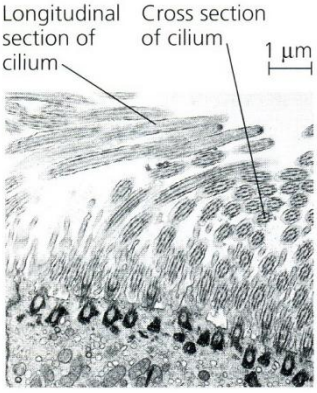
TECHNIQUE

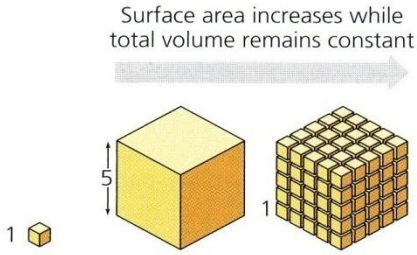
(a) Scanning electron microscopy (SEM). Micrographs taken with a scanning electron microscope show a 3D image of the surface of a specimen. This SEM shows the surface of a cell from a rabbit trachea (windpipe) covered with motile organelles called cilia. Beating of the cilia helps move inhaled debris upward toward the throat.

(b) Transmission electron microscopy (TEM). A transmission electron microscope profiles a thin section of a specimen. Here we see a section through a tracheal cell, revealing its ultrastructure. In preparing the TEM, some cilia were cut along their lengths, creating longitudinal sections, while other cilia were cut straight across, creating cross sections.

RESULTS

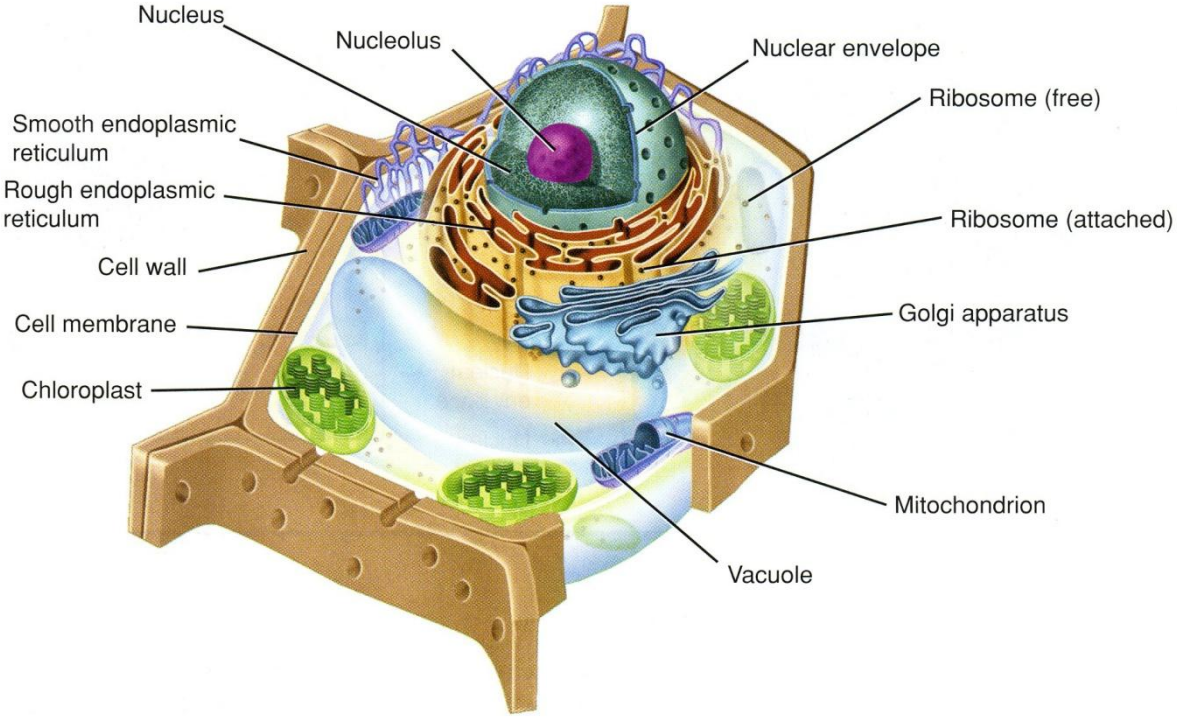




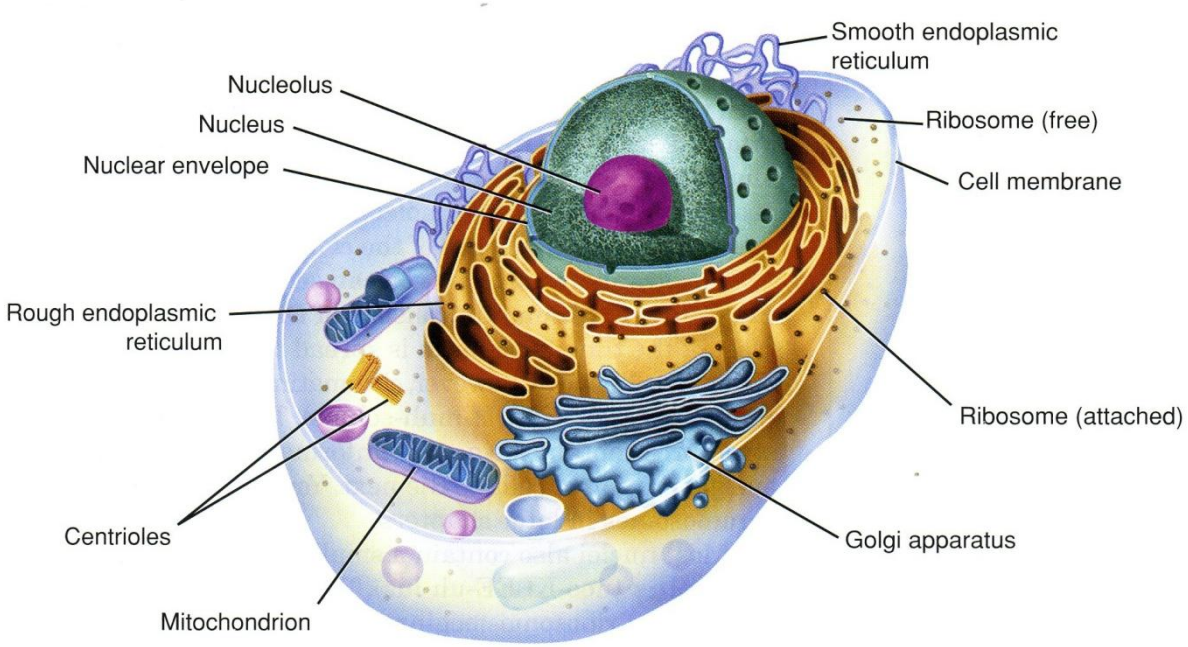


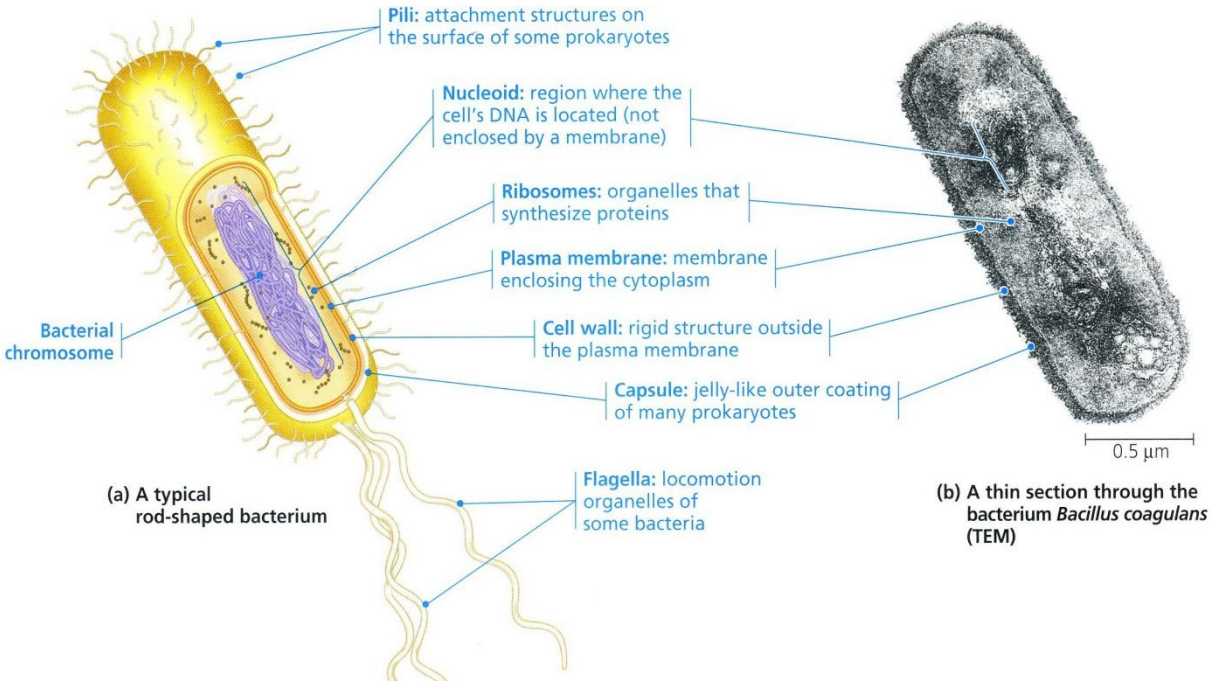
Total surface area (height × width × number of sides × number of boxes)	6	150	750
Total volume (height × width × length × number of boxes)	1	125	125
Surface-to-volume ratio (surface area ÷ volume)	6	1.2	6

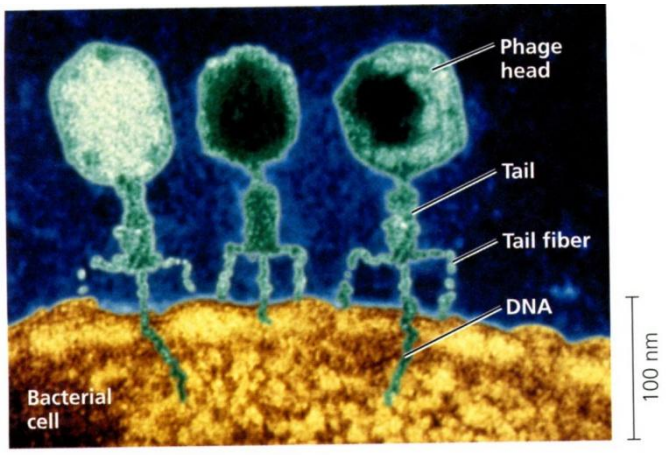
Plant Cell

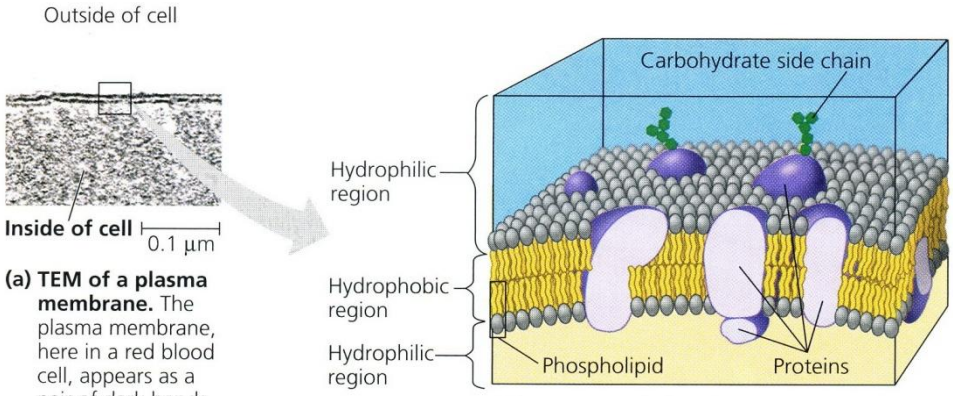


Animal Cell



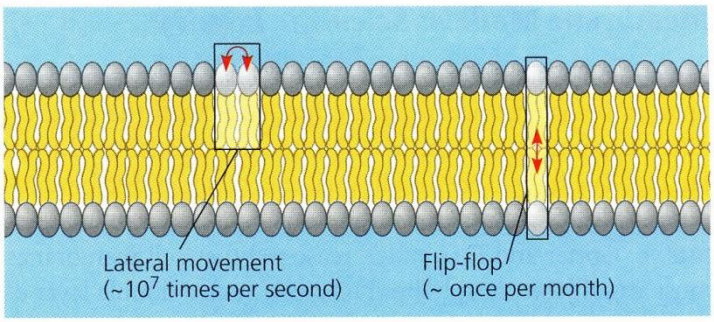

Pili: attachment structures on the surface of some prokaryotes
Nucleoid: region where the cell's DNA is located (not enclosed by a membrane)
Ribosomes: organelles that synthesize proteins
Plasma membrane: membrane enclosing the cytoplasm
Bacterial chromosome
Cell wall: rigid structure outside the plasma membrane
Capsule: jelly-like outer coating of many prokaryotes
Flagella: locomotion organelles of some bacteria
0.5 µm
(a) A typical rod-shaped bacterium
(b) A thin section through the bacterium Bacillus coagulans (TEM)


Phage head
Tail
Tail fiber
DNA
Bacterial cell
100 nm

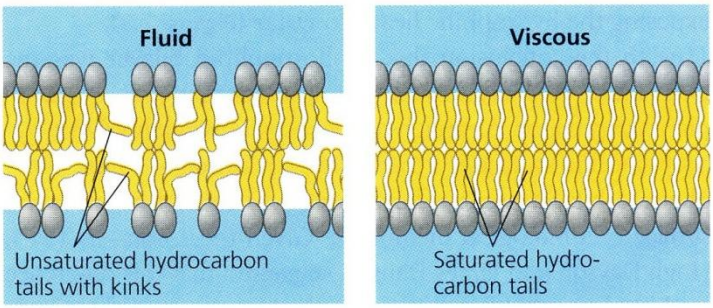


(a) TEM of a plasma membrane. The plasma membrane, here in a red blood cell, appears as a pair of dark bands separated by a light band.

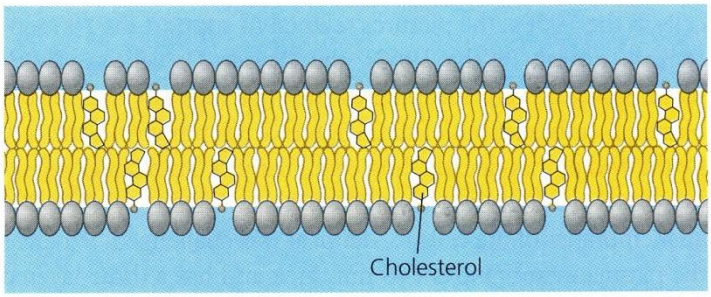
(b) Structure of the plasma membrane



(a) Movement of phospholipids. Lipids move laterally in a membrane, but flip-flopping across the membrane is quite rare.

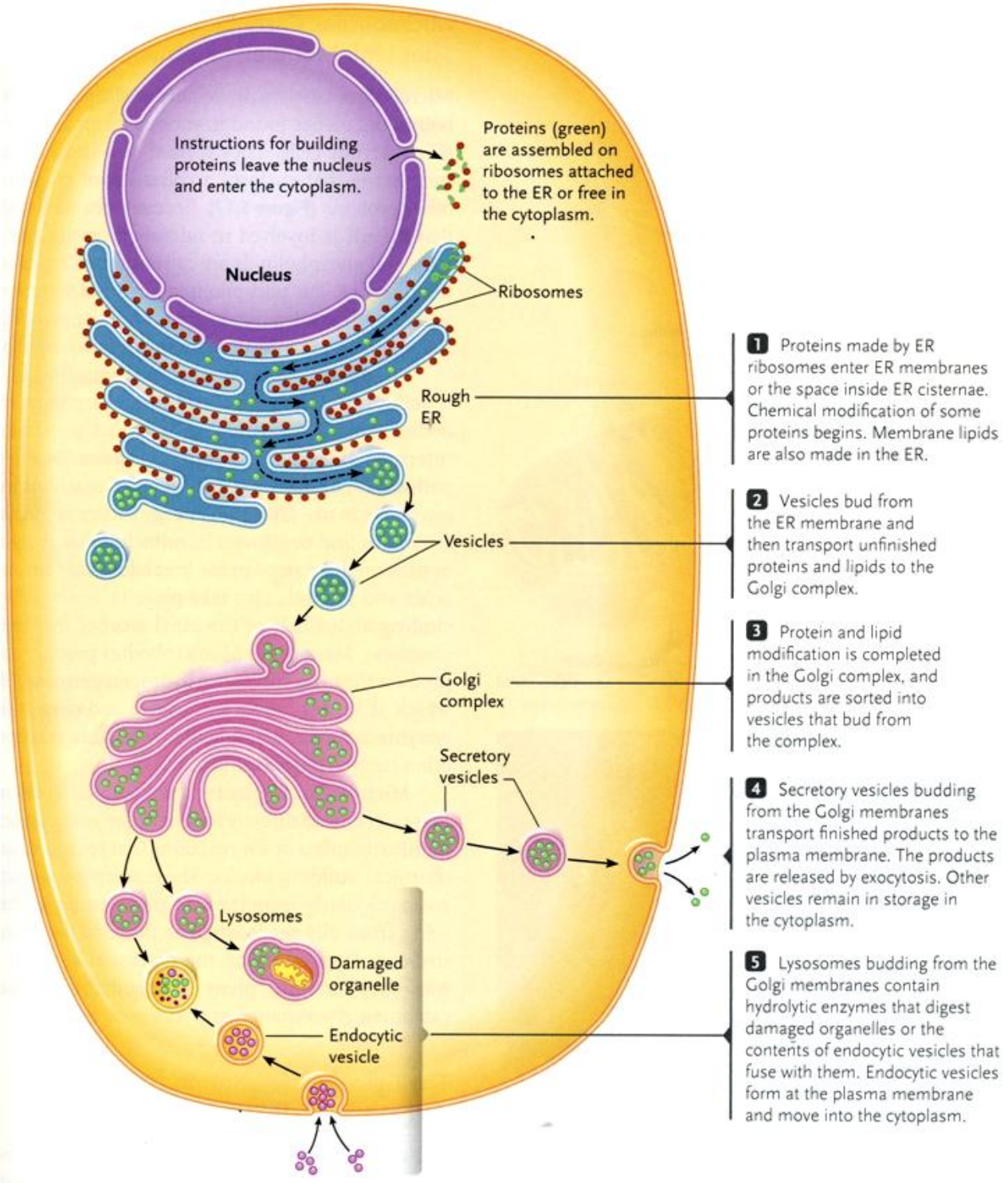


(b) Membrane fluidity. Unsaturated hydrocarbon tails of phospholipids have kinks that keep the molecules from packing together, enhancing membrane fluidity.

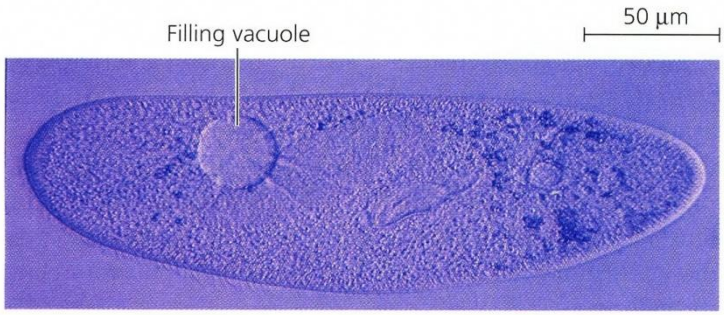


(c) Cholesterol within the animal cell membrane. Cholesterol reduces membrane fluidity at moderate temperatures by reducing phospholipid movement, but at low temperatures it hinders solidification by disrupting the regular packing of phospholipids.

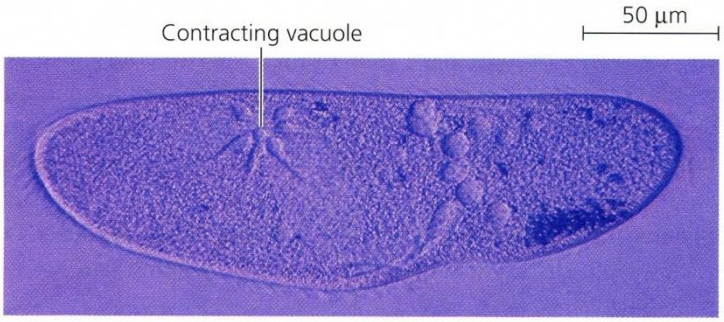
ชนิดและลักษณะของ organelle	หน้าที่
1. ribosome สร้างจาก nucleolus ประกอบด้วย protein + rRNA ไม่มีเยื่อหุ้ม มี 2 subunit 30s + 50s = 70s 40s + 60s = 80s	สังเคราะห์ protein 1.1 ribosome ที่ RER (80s) (พบเฉพาะ eukaryote สร้าง protein ใช้นอก cell) 1.2 ribosome อิสระ – 70s (prokaryote) ใน cytoplasm – 80s (eukaryote) สร้าง protein ใช้ภายใน cell 1.3 ribosome ที่เยื่อหุ้มนิวเคลียส (80s) (eukaryote) สร้าง protein ในภายในนิวเคลียส 1.4 ribosome ใน matrix (70s) (eukaryote) สร้าง protein ใน mitochondria 1.5 ribosome ใน stroma (70s) (eukaryote) สร้าง protein ใน chloroplast
2. ร่างแหเอนโดพลาสซึม Endoplasmic Reticulum = ER มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น มี 2 แบบ คือ - RER (rough) มี ribosome มาเกาะ ทำหน้าที่เกี่ยวกับ protein - SER (smooth) ไม่มี ribosome มาเกาะ ทำหน้าที่เกี่ยวกับไขมัน	2.1 RER สร้าง protein ใช้นอก cell (หลัก) ตรวจสอบ protein, เติมน้ำตาลให้กับ protein (เสริม) 2.2 SER - ใน gonad & adrenal cortex สร้าง steroid hormone - ร่วมกับ mitochondria เกิด detoxification ใน cell ตับ - ดูดซึมไขมันที่เยื่อบุผิวลำไส้เล็ก - ร่วมกับ mitochondria สังเคราะห์ไขมันพวก cholesterol ใน cell ทั่วไป - กำจัดเกลือ (Na^+) ที่มากเกินไปในสัตว์ทะเลบริเวณเหงือก (gill) - สะสม Ca^{2+} ใช้ในการเคลื่อนไหวของ muscle เรียก SER ว่า Sarcoplasmic Reticulum (รูปร่างคล้ายเส้นก๋วยจั๊บ)


Instructions for building proteins leave the nucleus and enter the cytoplasm.
Proteins (green) are assembled on ribosomes attached to the ER or free in the cytoplasm.
Nucleus
Ribosomes
Rough ER
Vesicles
Golgi complex
Secretory vesicles
Lysosomes
Damaged organelle
Endocytic vesicle
1 Proteins made by ER ribosomes enter ER membranes or the space inside ER cisternae. Chemical modification of some proteins begins. Membrane lipids are also made in the ER.
2 Vesicles bud from the ER membrane and then transport unfinished proteins and lipids to the Golgi complex.
3 Protein and lipid modification is completed in the Golgi complex, and products are sorted into vesicles that bud from the complex.
4 Secretory vesicles budding from the Golgi membranes transport finished products to the plasma membrane. The products are released by exocytosis. Other vesicles remain in storage in the cytoplasm.
5 Lysosomes budding from the Golgi membranes contain hydrolytic enzymes that digest damaged organelles or the contents of endocytic vesicles that fuse with them. Endocytic vesicles form at the plasma membrane and move into the cytoplasm.

ชนิดและลักษณะของ Organelle	หน้าที่
3. golgi body golgi complex golgi apparatus - เยื่อหุ้ม 1 ชั้น - แหล่งสะสม peptide hormone และ enzyme ก่อนส่งออกนอก cell	3.1 รับ protein จาก RER มาอัดให้แน่นเป็นเม็ด (ดึงน้ำออก) (สร้าง glycoprotein แปรรูป protein) 3.2 เติมสาร polysaccharide ให้ protein เป็นครั้งที่ 2 (RER > golgibody) 3.3 ตรวจสอบ protein เป็นครั้งสุดท้าย 3.4 สร้างเยื่อหุ้ม protein เรียก vesicle หน้าที่เสริม 3.5 สร้าง enamel จาก CaF_2, $Ca_3(PO_4)_2$ 3.6 สร้าง root cap 3.7 สร้างถุง acrosome ที่ Head ของ sperm 3.8 สร้าง cell plate (Ca^{2+} pectate) ใช้ในการแบ่ง cell พืช 3.9 สร้างเมือก (น้ำลาย, น้ำมูก) 3.10 สร้าง nematocyst ใน Coelenterate
4. vesicle - เยื่อหุ้ม 1 ชั้น - บรรจุสารพวก protein ถ้าเป็นน้ำย่อยเรียก lysosome	หน้าที่ของ lysosome (พบเฉพาะในสัตว์) 4.1 ย่อยอาหาร ใน food vacuole และ ใน digestive tract 4.2 กำจัดเชื้อโรค + สิ่งแปลกปลอม 4.3 กำจัด cell หมดสภาพ ตับ/ม้าม (สลาย RBC), ในกระดูก (WBC>RBC), หางลูกอ๊อด, พังพืดร่องนิ้วเท้า/มือของตัวอ่อนสัตว์ (autolysis) 4.4 กำจัด organelle เรียก autophagy
5. vacuole - มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น เรียก tonoplast - เก็บสารอื่นที่ไม่ใช่ protein - มี 3 ชนิด คือ 5.1 sap vacuole พบเฉพาะในพืชใหญ่มาก เบียดนิวเคลียสติดริม cell ขนาดแปรผันตามอายุ 5.2 contractile vacuole พบเฉพาะ protozoa น้ำจืด 5.3 food vacuole พบใน protozoa	- เก็บสารตั้งต้นชื่อ malic â ใช้ใน photosynthesis ของ CAM plant - เก็บของเสียเช่น CO_2, H_2O_2 - เก็บ pigment เช่น anthocyanin ทำให้ดอกชบา, ต้อยติ่ง, พู่ระหง, อัญชัน, พุดตาน, ว่านกาบหอย, หัวใจสีม่วง - หน้าที่หลักกำจัดน้ำส่วนเกิน - กำจัด N-waste = NH_3 (หน้าที่เสริม) - เก็บอาหารรอการย่อย



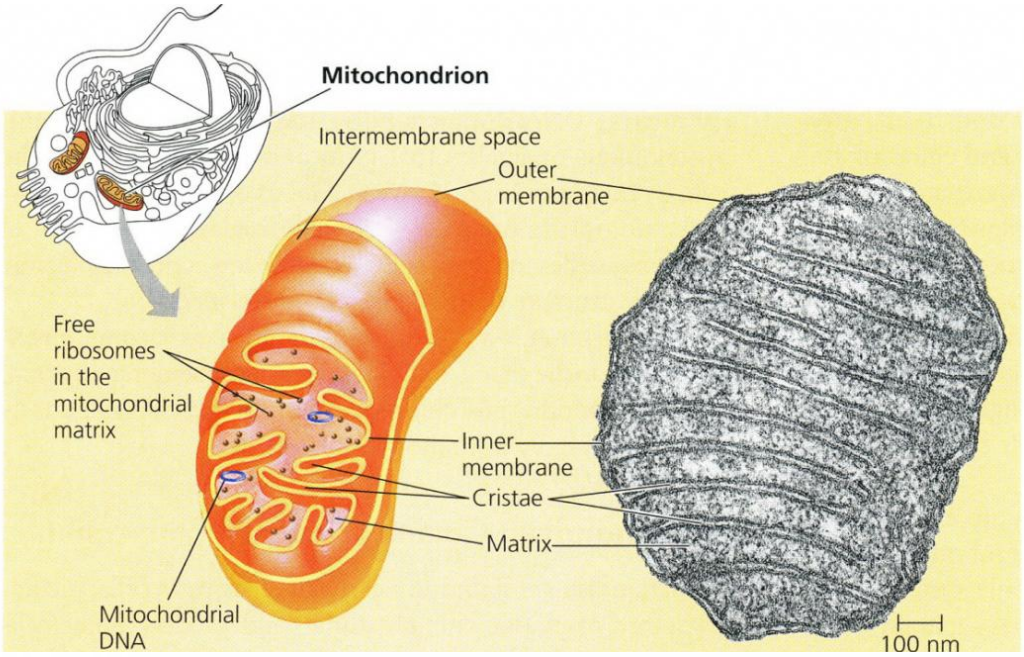
(a) A contractile vacuole fills with fluid that enters from a system of canals radiating throughout the cytoplasm.

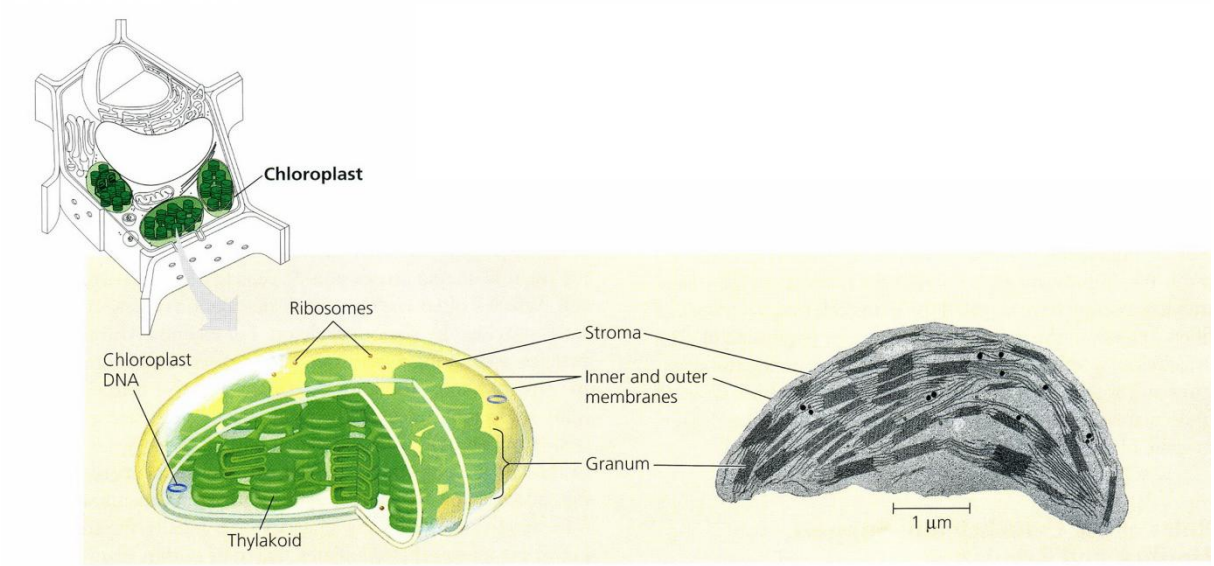


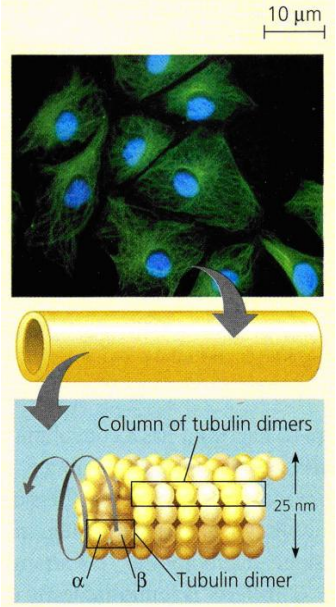
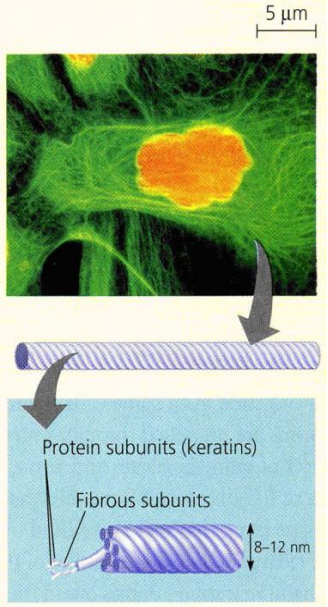
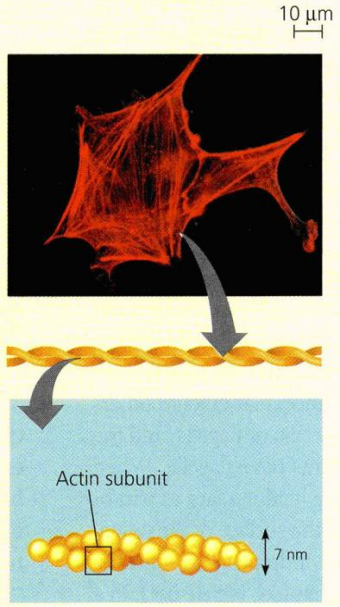
(b) When full, the vacuole and canals contract, expelling fluid from the cell.

ชนิดและลักษณะของ Organelle	หน้าที่
6. centriole - มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น - รูปร่าง - ประกอบด้วย microtubule โครงสร้าง 9+0 ใช้รวม 54 แท่ง (27x2) - พบเฉพาะในสัตว์	6.1 ใช้แยก chromosome ออกจากกันในระยะ anaphase โดยการสร้าง mitotic spindle fiber 6.2 เป็น basal body อยู่ที่โคน cilia, flagellum ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหว
7. mitochondria - เยื่อหุ้ม 2 ชั้น - มีสมบัติคล้าย prokaryote - ยับยั้งการจำลองตนเองโดยสาร antibiotic - พบ ribosome แบบ 70 s ใน matrix - เยื่อชั้นในยื่นเข้าไปเรียก cristae และมี knob เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว (circular) - พบสารพันธุกรรมทั้ง DNA และ RNA ใน matrix - มี replication คล้าย binary fission - ของเหลวภายในเรียก matrix - พบ spiral mitochondria ใน sperm	- เยื่อชั้นนอกครอบคลุมชนิดและปริมาณสารที่เข้าออก mitochondria - เยื่อชั้นในสร้าง ATP (ETS) - ร่วมกับ SER detoxification - ร่วมกับ SER สังเคราะห์ไขมัน - สลายไขมันโดยการเกิด β -oxidation ได้ acetyl CoA

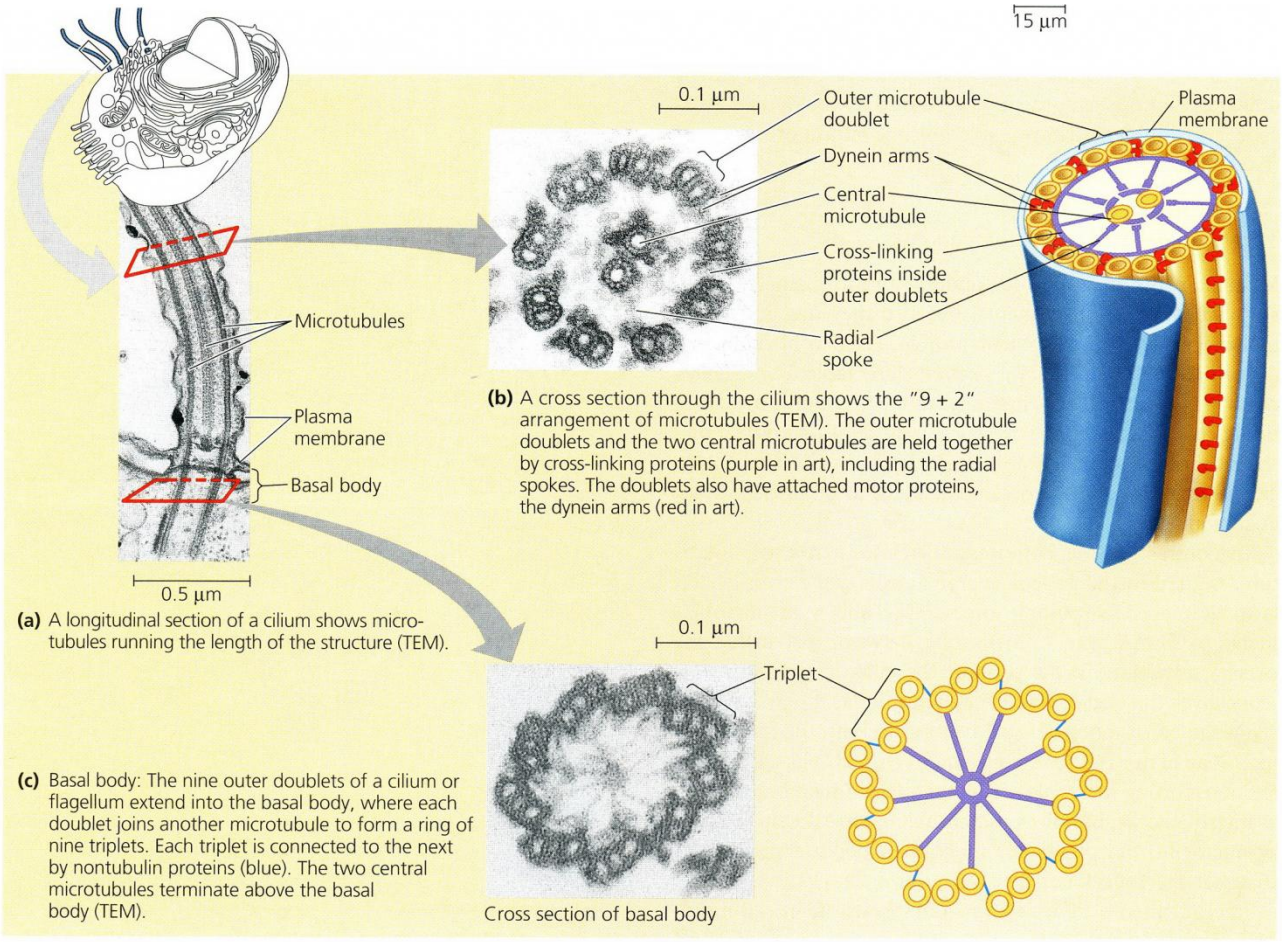
ชนิดและลักษณะของ organelle	หน้าที่
8. plastid - เยื่อหุ้ม 2 ชั้น (ใส) - มี 3 ชนิด คือ	
8.1 leucoplast มีสีขาว พบที่ราก ลำต้น	8.1.1 เก็บแป้ง
8.2 chromoplast มีหลายสี ยกเว้นขาวกับเขียว (เก็บ pigment)	8.2.1 ทำให้กลีบดอกมีสี ยกเว้นกลุ่มที่ใช้ sap vacuole 8.2.2 ที่หัวแครอทจะเก็บ carotene (สีส้มแดงสามารถเปลี่ยนเป็น vitamin A) กับ xanthophyll (สีเหลืองน้ำตาลพบในผลไม้สุก มะม่วง มะเขือเทศ)
8.3 chloroplast - เยื่อ 2 ชั้น ใสไม่มีสี - บริเวณ thylakoid, interlamella มี chlorophyll ทำให้มีสีเขียว - ของเหลวภายในเรียก stroma (ใส) - เยื่อชั้นในยื่นเข้าไปในถุงเรียก lamella หรือ thylakoid - thylakoid ซ้อนกันเป็นตั้งเรียก granum - มีสมบัติคล้าย prokaryote - พบในรูป spiral ด้วย ใน spirogyra algae (เทาน้ำ) = green algae - พบ DNA, RNA, ribosome 70 s ที่ stroma - ยับยั้งโดย antibiotic - มี replication คล้าย binary fission	8.3.1 photosynthesis light reaction เกิดที่ thylakoid CO_2-fixation เกิดที่ stroma


Mitochondrion
Intermembrane space
Outer membrane
Free ribosomes in the mitochondrial matrix
Inner membrane
Cristae
Matrix
Mitochondrial DNA
100 nm


Chloroplast
Ribosomes
Chloroplast DNA
Stroma
Inner and outer membranes
Granum
Thylakoid
1 µm

microtubule	intermediate filament	microfilament
		
1. แกนของ cilia, flagellum, centriole 2. แกนของ mitotic spindle fiber (ใช้ในการแบ่ง cell) 3. แกนของ astral fiber (ยึด centriole ในการแบ่ง cell) 4. ลำเลียง organelle ต่างๆ โดย kinesin 5. ลำเลียง microtubule 6. แกนหลักของ cell (เป็นเสาหลัก)	1. เชื่อมต่อ cell เรียก gap junction 2. ค้ำจุน cell เฉพาะใน cell ประสาท เรียก neurofilament 3. ทำให้ cell ที่อยู่ใน tissue เดียวกันมีหน้าตาเหมือนกัน	1. ค้ำจุน cell อยู่ใต้ cell membrane 2. ทำให้ cell เกิดรูปร่าง 3. แกนของ microvillus 4. การเคลื่อนที่แบบ amoeboid movement + pseudopodium 5. ทำให้เกิด phagocytosis pinocytosis exocytosis 6. การงอกของหลอดละอองเรณู 7. muscle contraction (การหดตัวของกล้ามเนื้อ) 8. cyclosis 9. cleavage furrow การคอดกิ่ว cell ในระยะแบ่ง cytoplasm 10. การเคลื่อนของ coelenterate

cilia	flagellum	basal body	centriole
1. 9 + 2 = 20 microtubule	→	1. 9 + 0 = 27 microtubule	→
2. จำนวนมาก/ 1 cell	2. 1-2/ cell	2. ขึ้นกับจำนวน cilia, flagellum	2. มีไม่แน่นอน พบเฉพาะใน cell สัตว์
3. สั้นคล้ายพาย	3. ยาวคล้ายแส้	3. เป็นฐานของ cilia, flagellum	3. สร้าง mitotic spindle fiber ตอน cell division
4. ใช้การพัดโบก	4. ใช้การสร้างคลื่น	4. ถูกควบคุมโดยเส้นใยประสานงาน	4. จำลองตัวเองได้แต่ไม่อิสระ ได้เฉพาะตอนแบ่ง cell (อิสระเฉพาะตอนแบ่ง cell) ในพืชเรียก polar cap
5. แหล่งที่พบ - paramecium - oviduct (ท่อนำไข่) - หลอดลมคอ (trachea) - vorticella (เหมือนกระดิ่ง) - stentor	5. แหล่งที่พบ - euglena - volvox - Triconympha (bacteria ย่อย cellulose ในลำไส้ปลวก) - tryponosoma (ทำให้เกิดโรคเหงาหลับในคน) - sperm - พบใน bacteria ด้วยแต่ไม่ใช่ สูตร 9+2 ไม่พบ microtubule		

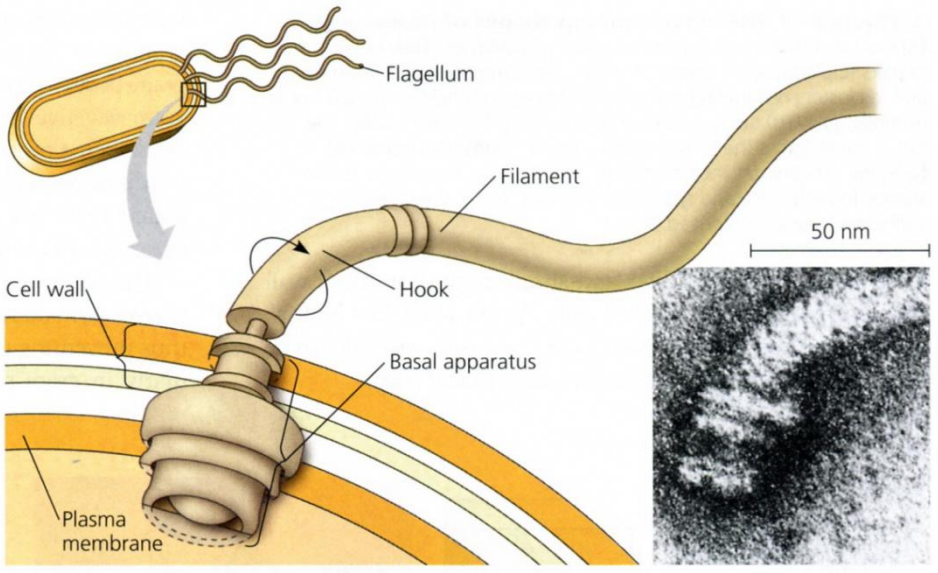


(a) A longitudinal section of a cilium shows microtubules running the length of the structure (TEM).

(b) A cross section through the cilium shows the "9 + 2" arrangement of microtubules (TEM). The outer microtubule doublets and the two central microtubules are held together by cross-linking proteins (purple in art), including the radial spokes. The doublets also have attached motor proteins, the dynein arms (red in art).

(c) Basal body: The nine outer doublets of a cilium or flagellum extend into the basal body, where each doublet joins another microtubule to form a ring of nine triplets. Each triplet is connected to the next by nontubulin proteins (blue). The two central microtubules terminate above the basal body (TEM).

Cross section of basal body



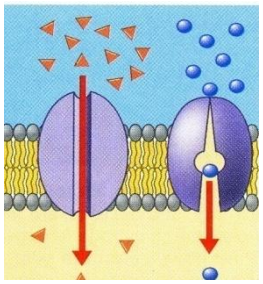
ตารางแสดงการเปรียบเทียบระหว่าง prokaryote และ eukaryote

ลักษณะ		prokaryote	eukaryotes	
			พืช	สัตว์
1.	ขนาด	2-5 μm (บางกรณีถึง 100μm)	5-100 μm	10-60 μm
2.	ผนังเซลล์	peptidoglycan	cellulose	ไม่มี
3.	เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี	มี
4.	นิวเคลียส	ไม่มี	มี	มี
5.	centriole	ไม่มี	มีเฉพาะในพืชชั้นต่ำ	มี
6.	vacuole	ไม่มี	ขนาดใหญ่อยู่กลางเซลล์	มี
7.	lysosome	ไม่มี	มี	มี
8.	ribosomes	ขนาดเล็ก (70 S)	ขนาดใหญ่ (80 S)	ขนาดใหญ่ (80 S)
9.	chloroplast	ไม่มี	มี	ไม่มี
10.	ER	ไม่มี	มี	มี
11.	mitochondria	ไม่มี (มี mesosome)	มี	มี
12.	golgi apparatus	ไม่มี	มี	มี
13.	chromosome	เล็กเป็นวงกลม	ยาว	ยาว
14.	การแบ่งเซลล์	binary fission	mitosis & meiosis	mitosis & meiosis
15.	การเรียงตัวของเซลล์	ส่วนใหญ่เป็น unicellular	multicellular	multicellular

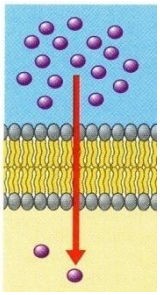
การเคลื่อนที่ระดับเซลล์

การลำเลียงสารระดับ cell

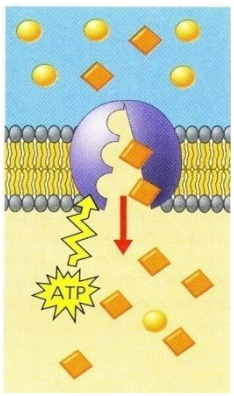
- สารขนาดใหญ่ (bulk transport)
  - ไม่ผ่านcell membrane
  - สร้าง vesicle
  - ใช้ ATP
  - ใช้ microfilament
  - แบ่งเป็น
    - endocytosis
      - phagocytosis
      - pinocytosis
      - receptor mediated endocytosis
    - exocytosis

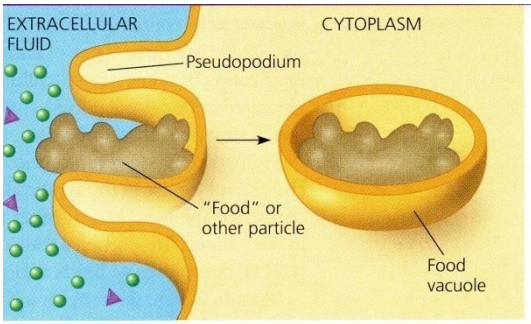


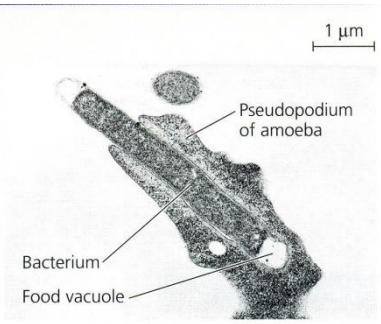
- สารขนาดเล็ก (ผ่านเยื่อหุ้มcell)
  - ไม่ใช้ ATP
    - passive tronsport (ตาม concentration gradient)
      - ใช้ตัวพา = facillitated diffusion
      - ไม่ใช้ตัวพา
        - diffusion
          - S/L/G
          - สสารเคลื่อนที่จากความเข้มข้นสูงไปต่ำ หยุดเมื่อความเข้มข้นเท่ากัน
          - ไม่ผ่านตัวกลาง
          - rate
            - temperature
            - surface area
            - concentration gradient
            - solubility
              - nonpolar ดีกว่า polar
              - CO_2 ดีกว่า O_2

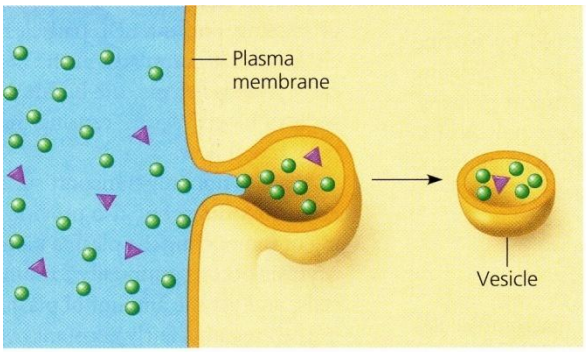


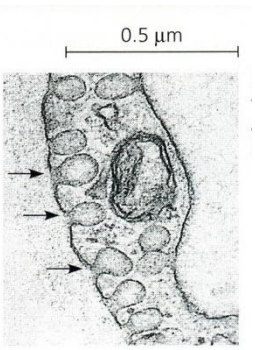
        - dialysis — ผ่าน semipermeable membrane
        - osmosis — เป็นการเคลื่อนที่ของ solvent
          - liquid
          - gas
          - solvent เคลื่อนจากความเข้มข้นต่ำไปสูง
          - ผ่าน semipermeable membrane
          - solution
  - ใช้ ATP
    - active transport (ต้านconcentration gradient)
    - อาศัย carrier protein = transportor
    - primary active transport
      - Na^+/K^+pump
        - action potential = nerve impulse
        - secondary active transport
          - symport/co-transport
            - glucose or amino acid absorption at villi / renal tubule
          - counter-transport
            - Na^+ / H^+ pump at proximal renal tubule
      - calcium pump
        - into cell
        - into SER
      - proton pump
        - stomach
        - distal renal tubule & collecting duct

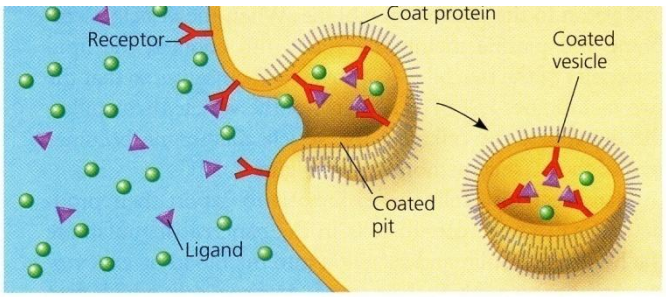


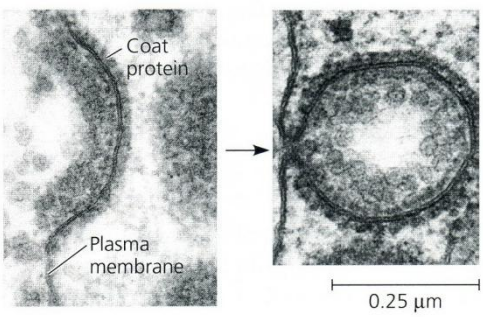








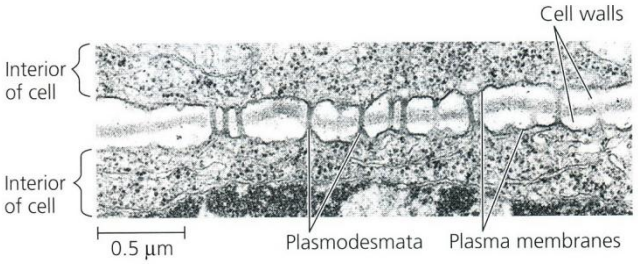


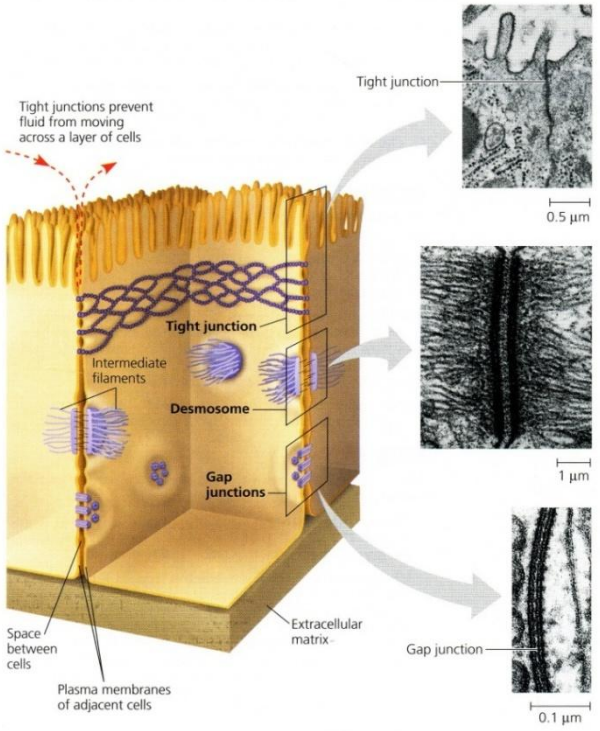


A coated pit and a coated vesicle formed during receptor-mediated endocytosis (TEMs).

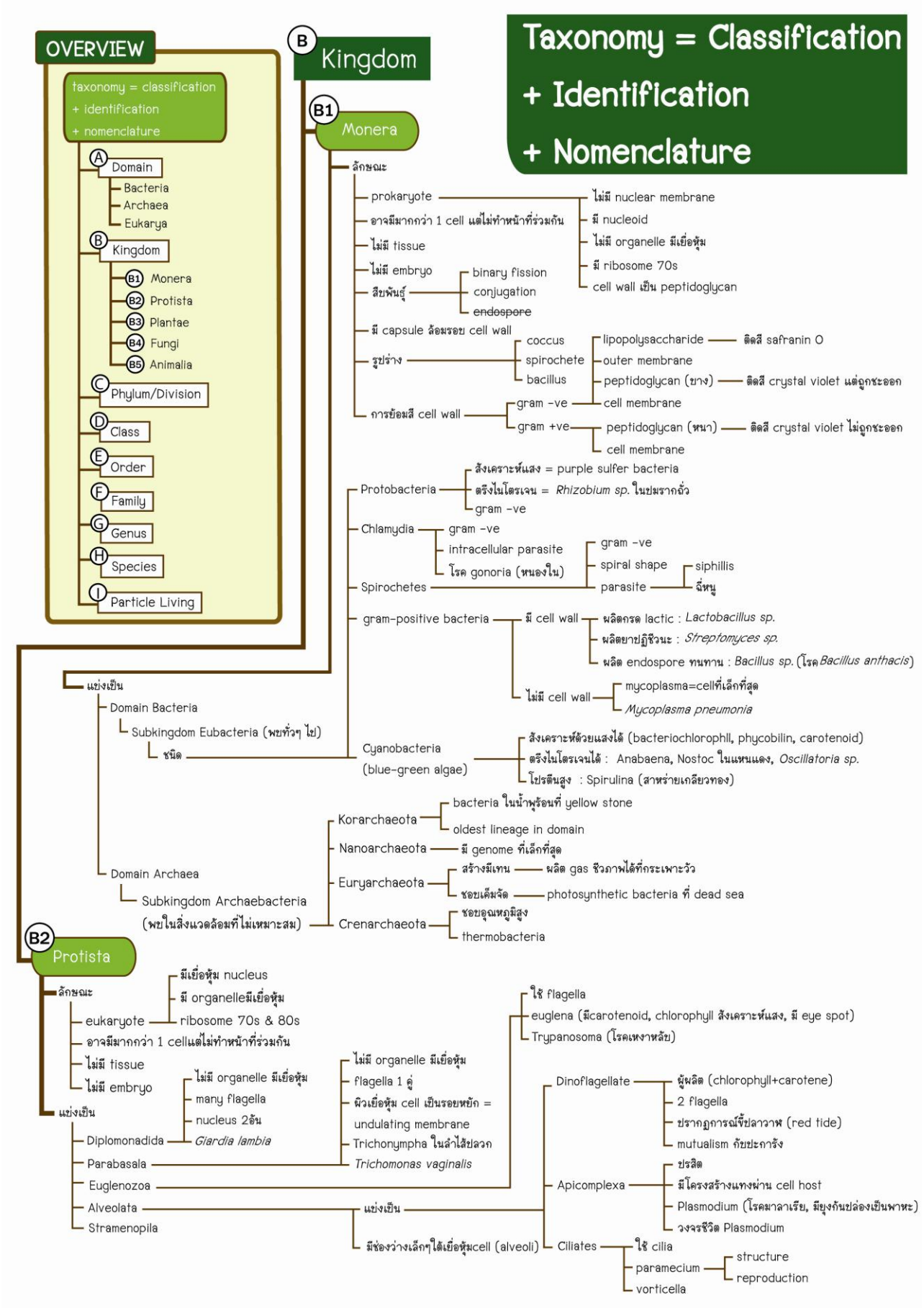
การสื่อสารระหว่าง cell

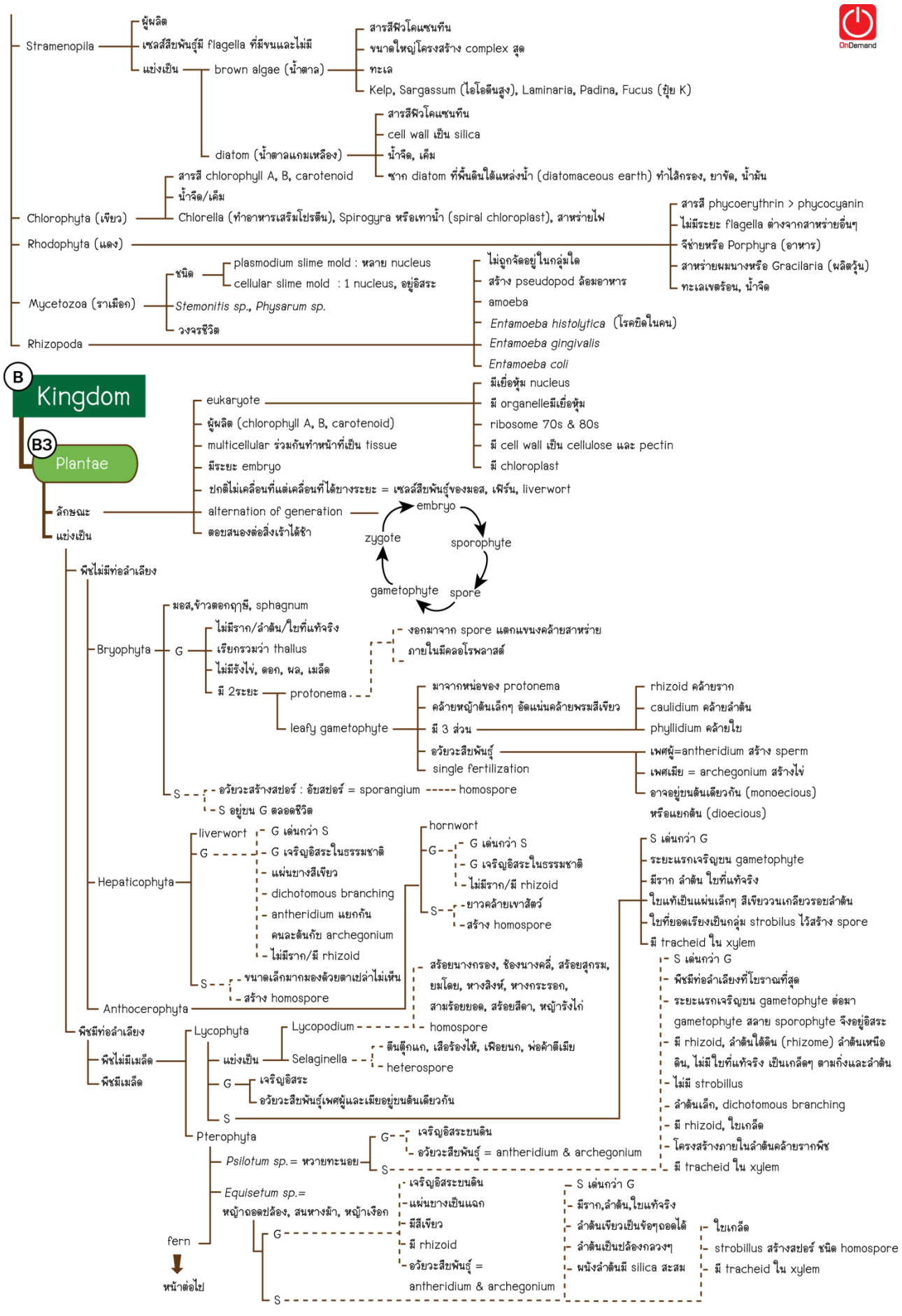
- พืช
  - plasmodesmata — cell พืชมีชีวิต
  - pit pair
    - cell พืชตายแล้ว
    - ช่องว่างอยู่ใน secondary cell wall
- สัตว์
  - ระยะใกล้
    - gap junction
      - ใช้ carrier protein
      - ส่งผ่านสารใช้ในการสื่อสาร
    - junctional complex
      - tight junction
        - ไม่มีช่องว่างระหว่าง cell
        - ป้องกันสารไหลผ่าน
      - adheren junction
        - microfilament
        - ทำให้cell ข้างเคียงเหมือนกัน
      - desmosome
        - intermediate filament
        - ทำให้ cell ข้างเคียงติดกัน
    - local signaling
      - paracrine : cell หลั่งสารคุม cell ข้างเคียง
      - autocrine : cell หลั่งสารคุม cell ตัวเอง
  - ระยะไกล
    - nervous system (คุม, ประสานงานรับความรู้สึก)
      - CNS : brain & spinal cord
      - PNS : nerve & ganglion
    - endocrine system (คุม, ประสานงาน)
      - hormone ไปตามเลือด
- ขั้นตอน
  - reception
    - receptor บน cell membrane
    - receptor อยู่ใน cell
  - signal transduction
    - receptor เปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อส่ง signal
    - การส่ง signal อาจเป็นขั้นเดียวหรือหลายขั้น
  - response
    - target cell active ต่อ signal
    - มีความจำเพาะขึ้นกับ
      - ชนิดสารเคมี
      - receptor
        - cell ต่างกันมี receptor ต่างกัน
        - 1 cell มี receptor หลายชนิด
        - นำกลับมาได้เพื่อรับสัญญาณใหม่

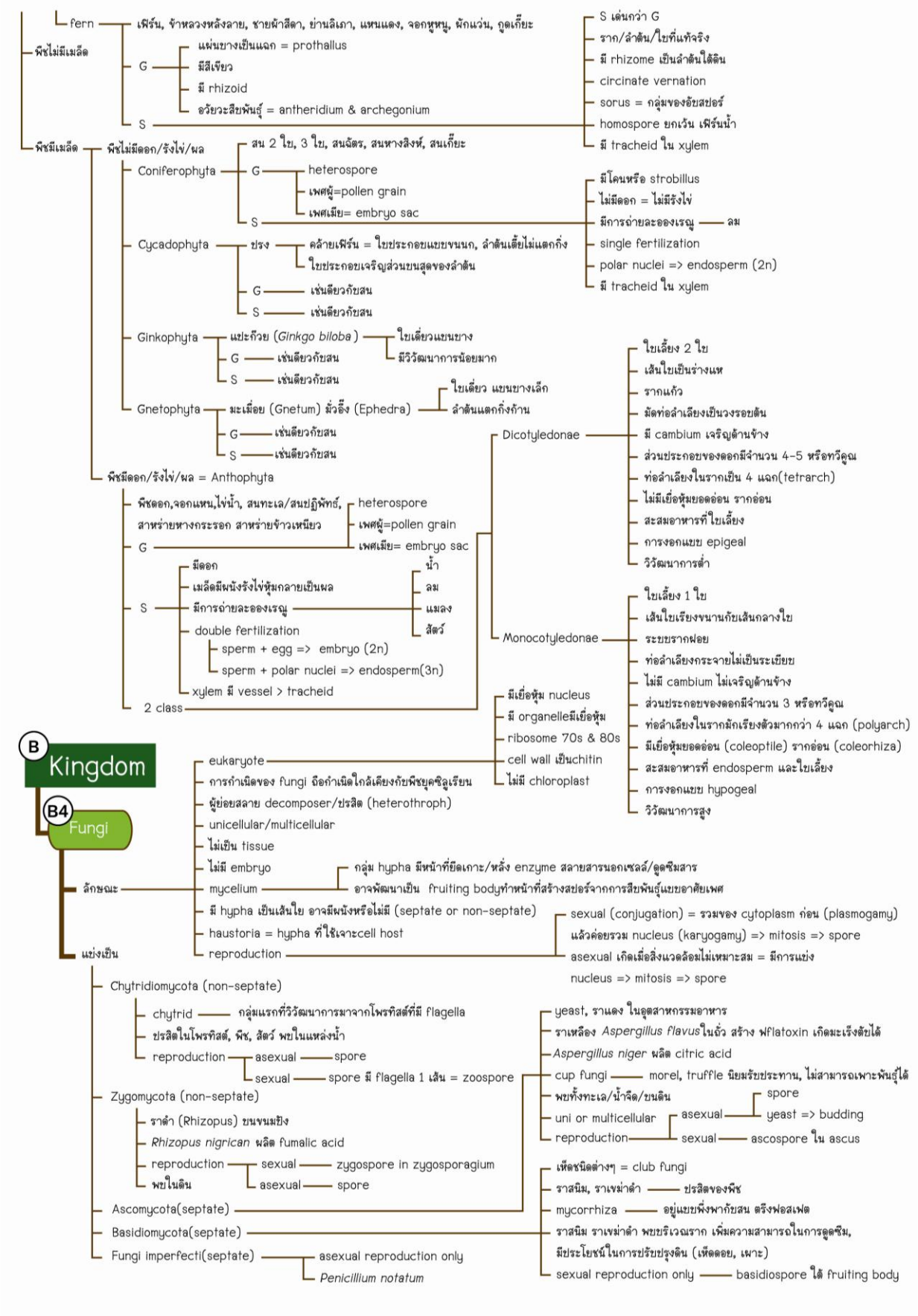


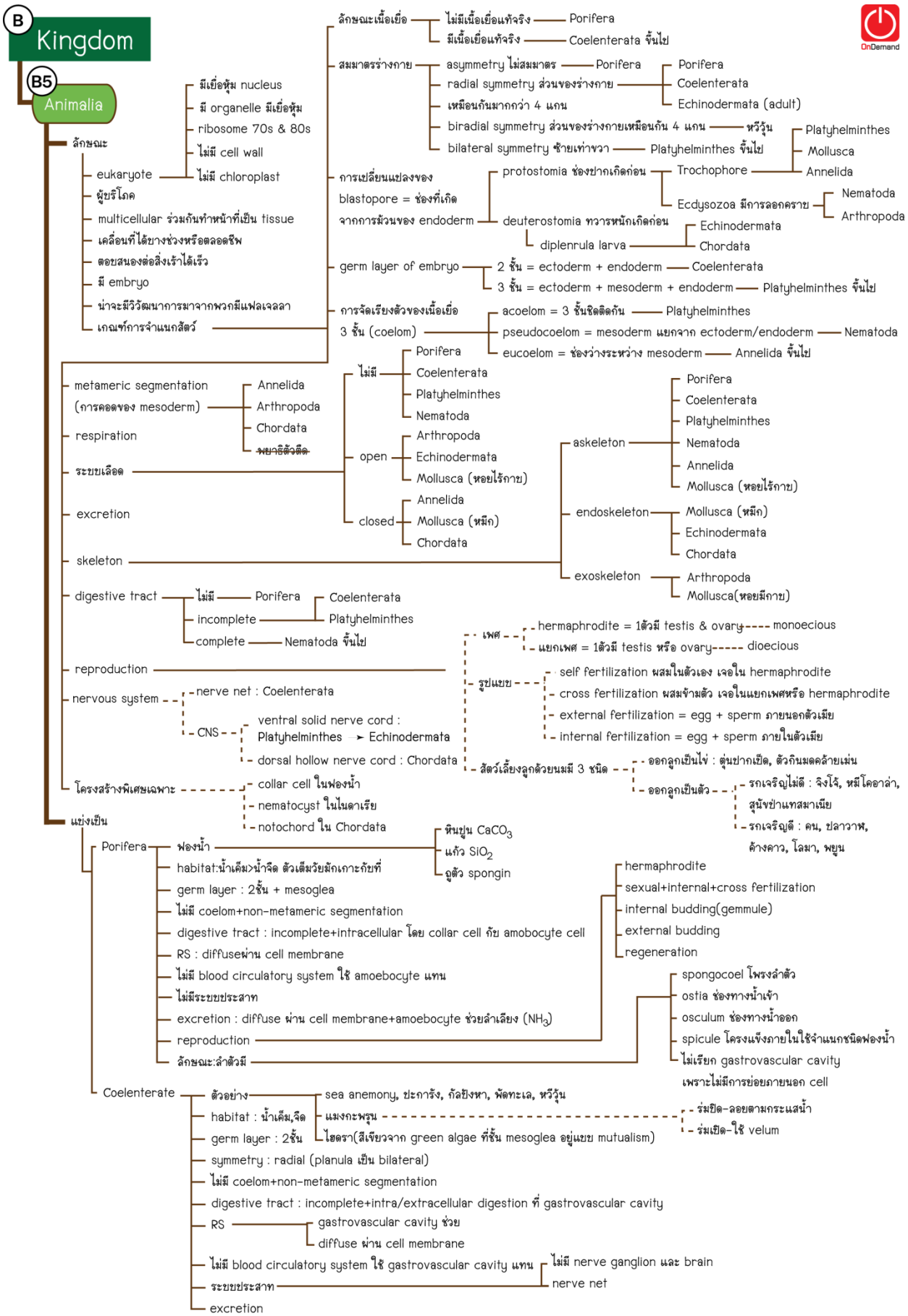


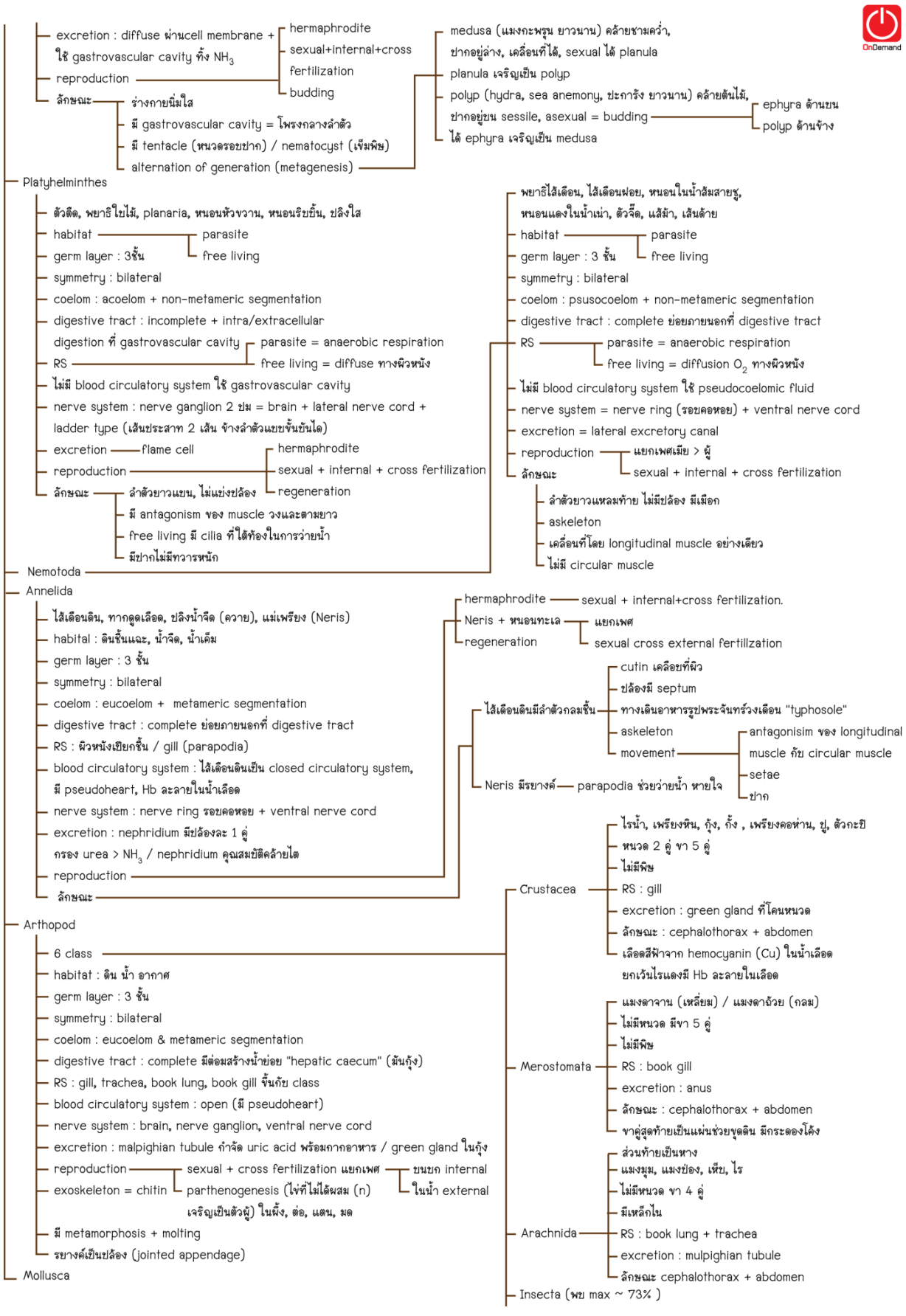
ความหลากหลายทางชีวภาพ (Taxonomy)

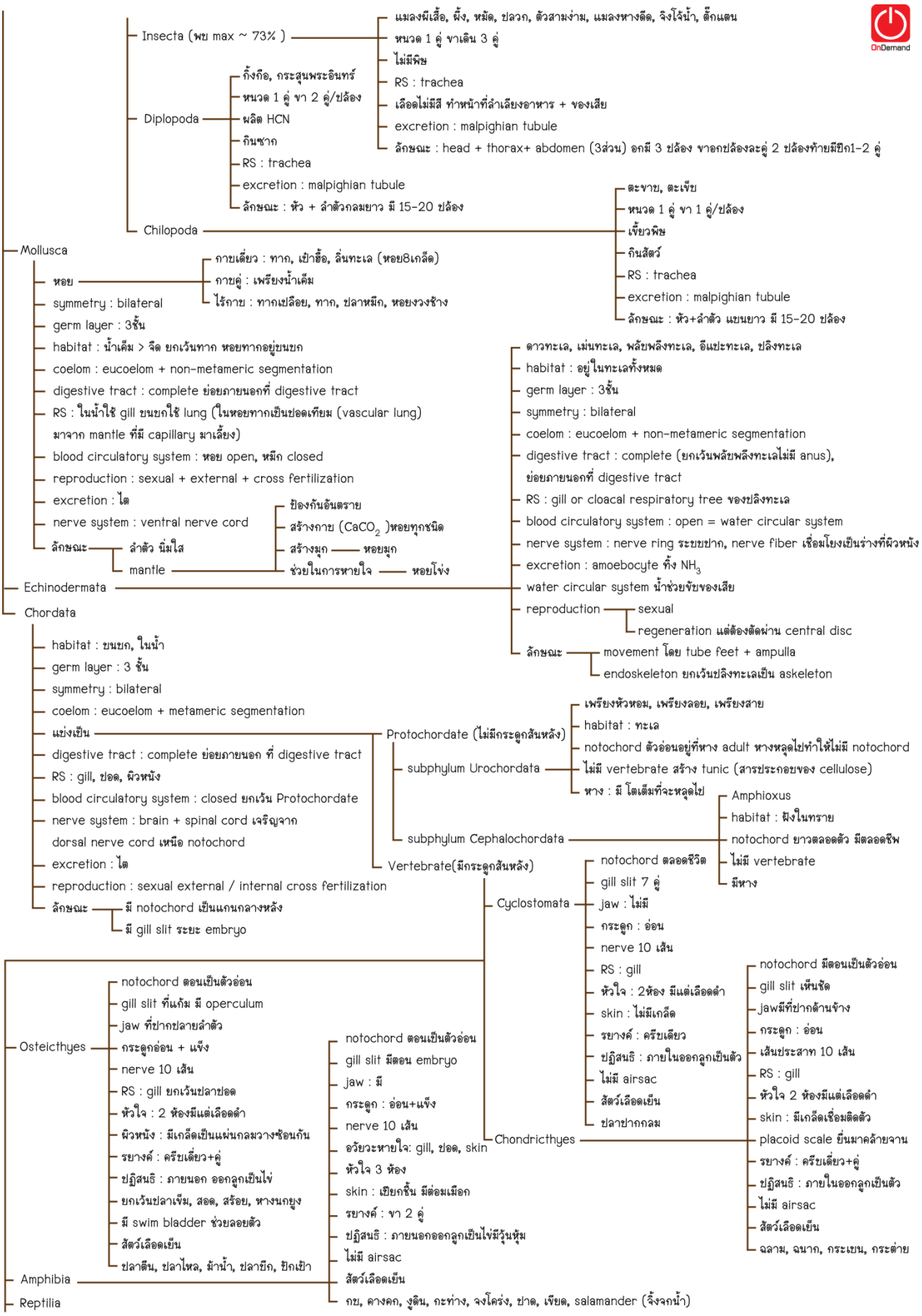


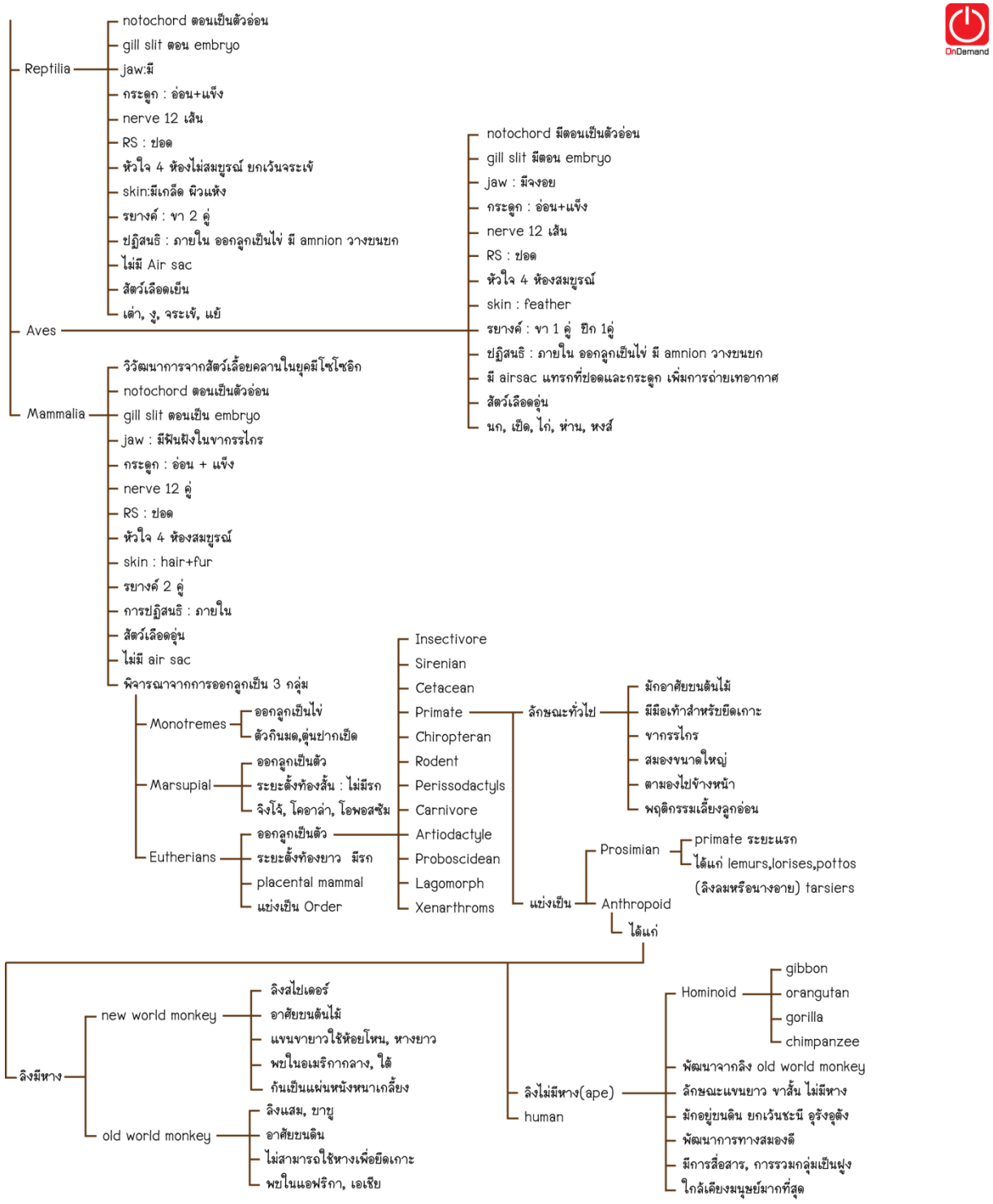

Stramenopila
ผู้ผลิต
เซลล์สืบพันธุ์มี flagella ที่มีขนและไม่มี
แบ่งเป็น
brown algae (น้ำตาล)
สารสีฟิวโคแซนทีน
ขนาดใหญ่โครงสร้าง complex สุด
ทะเล
Kelp, Sargassum (ไอโอดีนสูง), Laminaria, Padina, Fucus (ปุ๋ย K)
diatom (น้ำตาลแกมเหลือง)
สารสีฟิวโคแซนทีน
cell wall เป็น silica
น้ำจืด, เค็ม
ซาก diatom ที่พื้นดินใต้แหล่งน้ำ (diatomaceous earth) ทำไส้กรอง, ยาขัด, น้ำมัน
Chlorophyta (เขียว)
สารสี chlorophyll A, B, carotenoid
น้ำจืด/เค็ม
Chlorella (ทำอาหารเสริมโปรตีน), Spirogyra หรือเทาน้ำ (spiral chloroplast), สาหร่ายไฟ
Rhodophyta (แดง)
สารสี phycoerythrin > phycocyanin
ไม่มีระยะ flagella ต่างจากสาหร่ายอื่นๆ
จีซ่ายหรือ Porphyra (อาหาร)
สาหร่ายผมนางหรือ Gracilaria (ผลิตวุ้น)
ทะเลเขตร้อน, น้ำจืด
Mycetozoa (ราเมือก)
ชนิด
plasmodium slime mold : หลาย nucleus
cellular slime mold : 1 nucleus, อยู่อิสระ
Stemonitis sp., Physarum sp.
วงจรชีวิต
Rhizopoda
ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มใด
สร้าง pseudopod ล้อมอาหาร
amoeba
Entamoeba histolytica (โรคบิดในคน)
Entamoeba gingivalis
Entamoeba coli
B Kingdom
B3 Plantae
ลักษณะ
eukaryote
มีเยื่อหุ้ม nucleus
มี organelleมีเยื่อหุ้ม
ribosome 70s & 80s
มี cell wall เป็น cellulose และ pectin
มี chloroplast
ผู้ผลิต (chlorophyll A, B, carotenoid)
multicellular ร่วมกันทำหน้าที่เป็น tissue
มีระยะ embryo
ปกติไม่เคลื่อนที่แต่เคลื่อนที่ได้บางระยะ = เซลล์สืบพันธุ์ของมอส, เฟิร์น, liverwort
alternation of generation
ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ช้า
embryo
zygote
sporophyte
gametophyte
spore
แบ่งเป็น
พืชไม่มีท่อลำเลียง
Bryophyta
มอส,ข้าวตอกฤาษี, sphagnum
G
ไม่มีราก/ลำต้น/ใบที่แท้จริง
เรียกรวมว่า thallus
ไม่มีรังไข่, ดอก, ผล, เมล็ด
มี 2ระยะ
protonema
งอกมาจาก spore แตกแขนงคล้ายสาหร่าย
ภายในมีคลอโรพลาสต์
leafy gametophyte
มาจากหน่อของ protonema
คล้ายหญ้าต้นเล็กๆ อัดแน่นคล้ายพรมสีเขียว
มี 3 ส่วน
rhizoid คล้ายราก
caulidium คล้ายลำต้น
phyllidium คล้ายใบ
อวัยวะสืบพันธุ์
single fertilization
เพศผู้=antheridium สร้าง sperm
เพศเมีย = archegonium สร้างไข่
อาจอยู่ขนต้นเดียวกัน (monoecious)
หรือแยกต้น (dioecious)
S
อวัยวะสร้างสปอร์ : อับสปอร์ = sporangium
homospore
S อยู่บน G ตลอดชีวิต
Hepaticophyta
liverwort
G
G เด่นกว่า S
G เจริญอิสระในธรรมชาติ
แผ่นบางสีเขียว
dichotomous branching
antheridium แยกกัน
คนละต้นกับ archegonium
ไม่มีราก/มี rhizoid
S
ขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น
สร้าง homospore
Anthocerophyta
hornwort
G
G เด่นกว่า S
G เจริญอิสระในธรรมชาติ
ไม่มีราก/มี rhizoid
S
ยาวคล้ายเขาสัตว์
สร้าง homospore
สร้อยนางกรอง, ช้องนางคลี่, สร้อยสุกรม,
ยมโดย, หางสิงห์, หางกระรอก,
สามร้อยยอด, สร้อยสีดา, หญ้ารังไก่
homospore
พืชมีท่อลำเลียง
พืชไม่มีเมล็ด
พืชมีเมล็ด
Lycophyta
แบ่งเป็น
Lycopodium
Selaginella
ตีนตุ๊กแก, เสือร้องไห้, เฟื่อยนก, พ่อค้าตีเมีย
heterospore
G
เจริญอิสระ
อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเมียอยู่ขนต้นเดียวกัน
S
S เด่นกว่า G
ระยะแรกเจริญบน gametophyte
มีราก ลำต้น ใบที่แท้จริง
ใบแท้เป็นแผ่นเล็กๆ สีเขียวรวนเกลียวรอบลำต้น
ใบที่ยอดเรียงเป็นกลุ่ม strobilus ไว้สร้าง spore
มี tracheid ใน xylem
Pterophyta
Psilotum sp. = หวายทะนอย
G
เจริญอิสระบนดิน
อวัยวะสืบพันธุ์ = antheridium & archegonium
S
S เด่นกว่า G
พืชมีท่อลำเลียงที่โบราณที่สุด
ระยะแรกเจริญบน gametophyte ต่อมา
gametophyte สลาย sporophyte จึงอยู่อิสระ
มี rhizoid, ลำต้นใต้ดิน (rhizome) ลำต้นเหนือ
ดิน, ไม่มีใบที่แท้จริง เป็นเกล็ดๆ ตามกิ่งและลำต้น
ไม่มี strobilus
ลำต้นเล็ก, dichotomous branching
มี rhizoid, ใบเกล็ด
โครงสร้างภายในลำต้นคล้ายรากพืช
มี tracheid ใน xylem
Equisetum sp.=
หญ้าถอดปล้อง, สนหางม้า, หญ้าเงือก
G
เจริญอิสระบนดิน
แผ่นบางเป็นแฉก
มีสีเขียว
มี rhizoid
อวัยวะสืบพันธุ์ =
antheridium & archegonium
S
S เด่นกว่า G
มีราก,ลำต้น,ใบแท้จริง
ลำต้นเขียวเป็นข้อๆถอดได้
ลำต้นเป็นปล้องกลวงๆ
ผนังลำต้นมี silica สะสม
ใบเกล็ด
strobilus สร้างสปอร์ ชนิด homospore
มี tracheid ใน xylem
fern
หน้าต่อไป

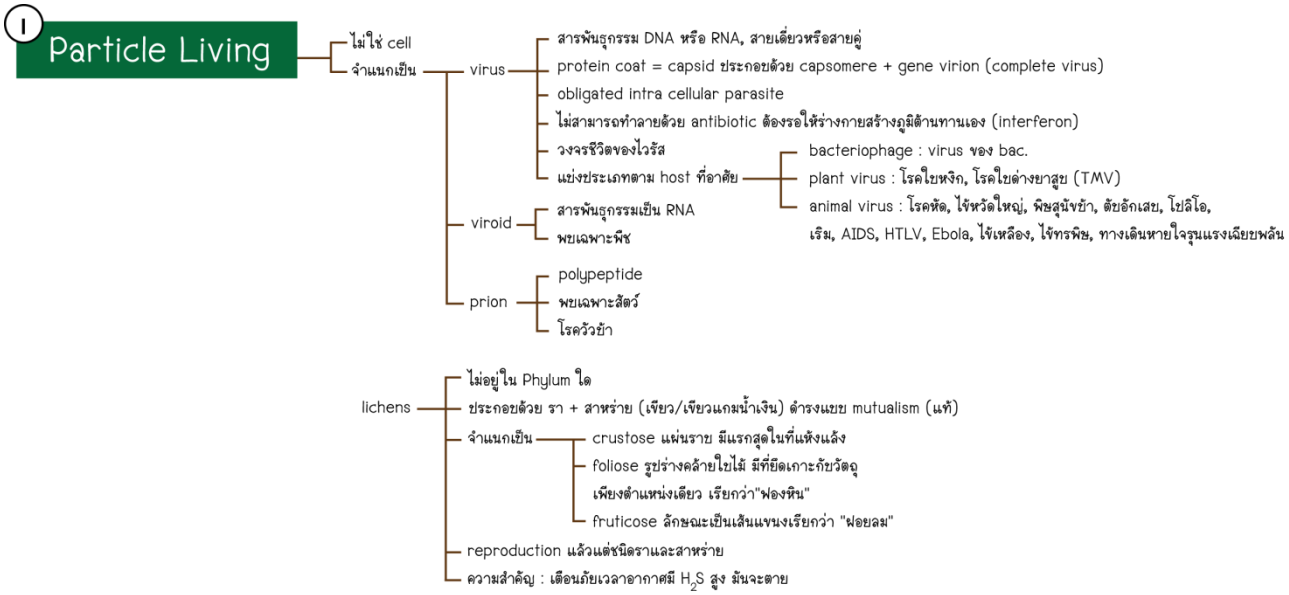

พืชไม่มีเมล็ด
fern
เฟิร์น, ข้าหลวงหลังลาย, ชายผ้าสีดา, ย่านลิเภา, แหนแดง, จอกหูหนู, ผักแว่น, กูดเกี๊ยะ
G
แผ่นขางเป็นแฉก = prothallus
มีสีเขียว
มี rhizoid
อวัยวะสืบพันธุ์ = antheridium & archegonium
S
S เด่นกว่า G
ราก/ลำต้น/ใบที่แท้จริง
มี rhizome เป็นลำต้นใต้ดิน
circinate vernation
sorus = กลุ่มของอับสปอร์
homospore ยกเว้น เฟิร์นน้ำ
มี tracheid ใน xylem
พืชมีเมล็ด
พืชไม่มีดอก/รังไข่/ผล
สน 2 ใบ, 3 ใบ, สนฉัตร, สนหางสิงห์, สนเกี๊ยะ
Coniferophyta
G
heterospore
เพศผู้=pollen grain
เพศเมีย= embryo sac
S
มีโคนหรือ strobillus
ไม่มีดอก = ไม่มีรังไข่
มีการถ่ายละอองเรณู — ลม
single fertilization
polar nuclei => endosperm (2n)
มี tracheid ใน xylem
Cycadophyta
ปรง
คล้ายเฟิร์น = ใบประกอบแบบขนนก, ลำต้นเตี้ยไม่แตกกิ่ง
ใบประกอบเจริญส่วนบนสุดของลำต้น
G — เช่นเดียวกับสน
S — เช่นเดียวกับสน
Ginkophyta
แปะก๊วย (Ginkgo biloba)
ใบเดี่ยวแบนบาง
มีวิวัฒนาการน้อยมาก
G — เช่นเดียวกับสน
S — เช่นเดียวกับสน
Gnetophyta
มะเมื่อย (Gnetum) หั่วอิ๊ง (Ephedra)
ใบเดี่ยว แบนบางเล็ก
ลำต้นแตกกิ่งก้าน
G — เช่นเดียวกับสน
S — เช่นเดียวกับสน
พืชมีดอก/รังไข่/ผล = Anthophyta
พืชดอก,จอกแหน,ไข่น้ำ, สนทะเล/สนปฏิพัทธ์, สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายข้าวเหนียว
G
heterospore
เพศผู้=pollen grain
เพศเมีย= embryo sac
S
มีดอก
เมล็ดมีผนังรังไข่หุ้มกลายเป็นผล
มีการถ่ายละอองเรณู — น้ำ, ลม, แมลง, สัตว์
double fertilization
sperm + egg => embryo (2n)
sperm + polar nuclei => endosperm(3n)
xylem มี vessel > tracheid
2 class
Dicotyledonae
ใบเลี้ยง 2 ใบ
เส้นใบเป็นร่างแห
รากแก้ว
มัดท่อลำเลียงเป็นวงรอบต้น
มี cambium เจริญด้านข้าง
ส่วนประกอบของดอกมีจำนวน 4-5 หรือทวีคูณ
ท่อลำเลียงในรากเป็น 4 แฉก(tetrarch)
ไม่มีเยื่อหุ้มยอดอ่อน รากอ่อน
สะสมอาหารที่ใบเลี้ยง
การงอกแบบ epigeal
วิวัฒนาการต่ำ
Monocotyledonae
ใบเลี้ยง 1 ใบ
เส้นใบเรียงขนานกับเส้นกลางใบ
ระบบรากฝอย
ท่อลำเลียงกระจายไม่เป็นระเบียบ
ไม่มี cambium ไม่เจริญด้านข้าง
ส่วนประกอบของดอกมีจำนวน 3 หรือทวีคูณ
ท่อลำเลียงในรากมักเรียงตัวมากกว่า 4 แฉก (polyarch)
มีเยื่อหุ้มยอดอ่อน (coleoptile) รากอ่อน (coleorhiza)
สะสมอาหารที่ endosperm และใบเลี้ยง
การงอกแบบ hypogeal
วิวัฒนาการสูง
B Kingdom
B4 Fungi
ลักษณะ
eukaryote
มีเยื่อหุ้ม nucleus
มี organelleมีเยื่อหุ้ม
ribosome 70s & 80s
cell wall เป็นchitin
ไม่มี chloroplast
การกำเนิดของ fungi ถือกำเนิดใกล้เคียงกับพืชยุคซิลูเรียน
ผู้ย่อยสลาย decomposer/ปรสิต (heterothroph)
unicellular/multicellular
ไม่เป็น tissue
ไม่มี embryo
mycelium
กลุ่ม hypha มีหน้าที่ยึดเกาะ/หลั่ง enzyme สลายสารนอกเซลล์/ดูดซึมสาร
อาจพัฒนาเป็น fruiting bodyทำหน้าที่สร้างสปอร์จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
มี hypha เป็นเส้นใย อาจมีผนังหรือไม่มี (septate or non-septate)
haustoria = hypha ที่ใช้เจาะcell host
reproduction
sexual (conjugation) = รวมของ cytoplasm ก่อน (plasmogamy) แล้วค่อยรวม nucleus (karyogamy) => mitosis => spore
asexual เกิดเมื่อสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม = มีการแบ่ง nucleus => mitosis => spore
แบ่งเป็น
Chytridiomycota (non-septate)
chytrid — กลุ่มแรกที่วิวัฒนาการมาจากโพรทิสต์ที่มี flagella
ปรสิตในโพรทิสต์, พืช, สัตว์ พบในแหล่งน้ำ
reproduction
asexual — spore
sexual — spore มี flagella 1 เส้น = zoospore
Zygomycota (non-septate)
ราดำ (Rhizopus) ขนขมปัง
Rhizopus nigrican ผลิต fumalic acid
reproduction
sexual — zygospore in zygosporagium
asexual — spore
พบในดิน
Ascomycota(septate)
yeast, ราแดง ในอุตสาหกรรมอาหาร
ราเหลือง Aspergillus flavusในถั่ว สร้าง aflatoxin เกิดมะเร็งตับได้
Aspergillus niger ผลิต citric acid
cup fungi — morel, truffle นิยมรับประทาน, ไม่สามารถเพาะพันธุ์ได้
พบทั้งทะเล/น้ำจืด/ขนดิน
uni or multicellular
reproduction
asexual
spore
yeast => budding
sexual — ascospore ใน ascus
Basidiomycota(septate)
เห็ดชนิดต่างๆ = club fungi
ราสนิม, ราเขม่าดำ — ปรสิตของพืช
mycorrhiza — อยู่แบบพึ่งพากับสน ตรึงฟอสเฟต
ราสนิม ราเขม่าดำ พบบริเวณราก เพิ่มความสามารถในการดูดซึม, มีประโยชน์ในการปรับปรุงดิน (เห็ดฟอย, เพาะ)
sexual reproduction only — basidiospore ใต้ fruiting body
Fungi imperfecti(septate)
asexual reproduction only
Penicillium notatum


B Kingdom
B5 Animalia
ลักษณะ
มีเยื่อหุ้ม nucleus
มี organelle มีเยื่อหุ้ม
ribosome 70s & 80s
ไม่มี cell wall
eukaryote
ไม่มี chloroplast
ผู้บริโภค
multicellular ร่วมกันทำหน้าที่เป็น tissue
เคลื่อนที่ได้บางช่วงหรือตลอดชีพ
ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้เร็ว
มี embryo
น่าจะมีวิวัฒนาการมาจากพวกมีแฟลเจลลา
เกณฑ์การจำแนกสัตว์
ลักษณะเนื้อเยื่อ
ไม่มีเนื้อเยื่อแท้จริง — Porifera
มีเนื้อเยื่อแท้จริง — Coelenterata ขึ้นไป
สมมาตรร่างกาย
asymmetry ไม่สมมาตร — Porifera
radial symmetry ส่วนของร่างกาย — Porifera, Coelenterata, Echinodermata (adult)
เหมือนกันมากกว่า 4 แกน
biradial symmetry ส่วนของร่างกายเหมือนกัน 4 แกน — หวีวุ้น
bilateral symmetry ซ้ายเท่าขวา — Platyhelminthes ขึ้นไป
Platyhelminthes, Mollusca, Annelida
การเปลี่ยนแปลงของ blastopore = ช่องที่เกิดจากการม้วนของ endoderm
protostomia ช่องปากเกิดก่อน — Trochophore — Platyhelminthes, Mollusca, Annelida
Ecdysozoa มีการลอกคราบ — Nematoda, Arthropoda
deuterostomia ทวารหนักเกิดก่อน
diplenrula larva — Echinodermata, Chordata
germ layer of embryo
2 ชั้น = ectoderm + endoderm — Coelenterata
3 ชั้น = ectoderm + mesoderm + endoderm — Platyhelminthes ขึ้นไป
การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ 3 ชั้น (coelom)
acoelom = 3 ชั้นติดติดกัน — Platyhelminthes
pseudocoelom = mesoderm แยกจาก ectoderm/endoderm — Nematoda
eucoelom = ช่องว่างระหว่าง mesoderm — Annelida ขึ้นไป
metameric segmentation (การคอดของ mesoderm) — Annelida, Arthropoda, Chordata
respiration
ระบบเลือด
ไม่มี — Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nematoda
open — Arthropoda, Echinodermata, Mollusca (หอยไร้กาบ)
closed — Annelida, Mollusca (หมึก), Chordata
excretion
skeleton
askeleton — Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Mollusca (หอยไร้กาบ)
endoskeleton — Mollusca (หมึก), Echinodermata, Chordata
exoskeleton — Arthropoda, Mollusca(หอยมีกาบ)
digestive tract
ไม่มี — Porifera
incomplete — Coelenterata, Platyhelminthes
complete — Nematoda ขึ้นไป
reproduction
เพศ — hermaphrodite = 1ตัวมี testis & ovary — monoecious
แยกเพศ = 1ตัวมี testis หรือ ovary — dioecious
รูปแบบ — self fertilization ผสมในตัวเอง เจอใน hermaphrodite
cross fertilization ผสมข้ามตัว เจอในแยกเพศหรือ hermaphrodite
external fertilization = egg + sperm ภายนอกตัวเมีย
internal fertilization = egg + sperm ภายในตัวเมีย
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมี 3 ชนิด — ออกลูกเป็นไข่ : ตุ่นปากเป็ด, ตัวกินมดคล้ายแม่น
ออกลูกเป็นตัว — รกเจริญไม่ดี : จิงโจ้, หมีโคอาล่า, สุนัขจิ้งจอกแทสมาเนีย
รกเจริญดี : คน, ปลาวาฬ, ค้างคาว, โลมา, พยูน
nervous system
nerve net : Coelenterata
CNS — ventral solid nerve cord : Platyhelminthes → Echinodermata
dorsal hollow nerve cord : Chordata
โครงสร้างพิเศษเฉพาะ
collar cell ในฟองน้ำ
nematocyst ในไนดาเรีย
notochord ใน Chordata
แบ่งเป็น
Porifera
ฟองน้ำ — หินปูน $CaCO_3$, แก้ว SiO_2, ฟองน้ำ spongin
habitat:น้ำเค็ม>น้ำจืด ตัวเต็มวัยมักเกาะกับที่
germ layer : 2ชั้น + mesoglea
ไม่มี coelom+non-metameric segmentation
digestive tract : incomplete+intracellular โดย collar cell กับ amobocyte cell
RS : diffuseผ่าน cell membrane
ไม่มี blood circulatory system ใช้ amoebocyte แทน
ไม่มีระบบประสาท
excretion : diffuse ผ่าน cell membrane+amoebocyte ช่วยลำเลียง (NH_3)
reproduction — hermaphrodite, sexual+internal+cross fertilization, internal budding(gemmule), external budding, regeneration
ลักษณะ:ลำตัวมี — spongocoel โพรงลำตัว, ostia ช่องทางน้ำเข้า, osculum ช่องทางน้ำออก, spicule โครงแข็งภายในใช้จำแนกชนิดฟองน้ำ, ไม่เรียก gastrovascular cavity เพราะไม่มีการย่อยภายนอก cell
Coelenterate
ตัวอย่าง — sea anemony, ปะการัง, กัลปังหา, พัดทะเล, หวีวุ้น
habitat : น้ำเค็ม,จืด
germ layer : 2ชั้น
แมงกะพรุน — ร่มปิด-ลอยตามกระแสน้ำ, ร่มเปิด-ใช้ velum
ไฮดรา(สีเขียวจาก green algae ที่ชั้น mesoglea อยู่แบบ mutualism)
symmetry : radial (planula เป็น bilateral)
ไม่มี coelom+non-metameric segmentation
digestive tract : incomplete+intra/extracellular digestion ที่ gastrovascular cavity
RS — gastrovascular cavity ช่วย, diffuse ผ่าน cell membrane
ไม่มี blood circulatory system ใช้ gastrovascular cavity แทน
ระบบประสาท — ไม่มี nerve ganglion และ brain, nerve net
excretion


excretion : diffuse ผ่านcell membrane + ใช้ gastrovascular cavity ทิ้ง NH_3
reproduction
hermaphrodite
sexual+internal+cross fertilization
budding
ลักษณะ
ร่างกายนิ่มใส
มี gastrovascular cavity = โพรงกลางลำตัว
มี tentacle (หนวดรอบปาก) / nematocyst (เข็มพิษ)
alternation of generation (metagenesis)
medusa (แมงกะพรุน ยาวนาน) คล้ายชามคว่ำ, ปากอยู่ล่าง, เคลื่อนที่ได้, sexual ได้ planula
planula เจริญเป็น polyp
polyp (hydra, sea anemony, ปะการัง ยาวนาน) คล้ายต้นไม้, ปากอยู่บน sessile, asexual = budding
ephyra ด้านบน
polyp ด้านข้าง
ได้ ephyra เจริญเป็น medusa
Platyhelminthes
ตัวตืด, พยาธิใบไม้, planaria, หนอนหัวขวาน, หนอนริบบิ้น, ปลิงใส
habitat
parasite
free living
germ layer : 3ชั้น
symmetry : bilateral
coelom : acoelom + non-metameric segmentation
digestive tract : incomplete + intra/extracellular digestion ที่ gastrovascular cavity
RS
parasite = anaerobic respiration
free living = diffuse ทางผิวหนัง
ไม่มี blood circulatory system ใช้ gastrovascular cavity
nerve system : nerve ganglion 2 ปม = brain + lateral nerve cord + ladder type (เส้นประสาท 2 เส้น ข้างลำตัวแบบขั้นบันได)
excretion
flame cell
reproduction
hermaphrodite
sexual + internal + cross fertilization
regeneration
ลักษณะ
ลำตัวยาวแบน, ไม่แบ่งปล้อง
มี antagonism ของ muscle วงและตามยาว
free living มี cilia ที่ใต้ท้องในการว่ายน้ำ
มีปากไม่มีทวารหนัก
Nemotoda
พยาธิไส้เดือน, ไส้เดือนฝอย, หนอนในน้ำส้มสายชู, หนอนแดงในน้ำเน่า, ตัวจี๊ด, แส้ม้า, เส้นด้าย
habitat
parasite
free living
germ layer : 3 ชั้น
symmetry : bilateral
coelom : psusocoelom + non-metameric segmentation
digestive tract : complete ย่อยภายนอกที่ digestive tract
RS
parasite = anaerobic respiration
free living = diffusion O_2 ทางผิวหนัง
ไม่มี blood circulatory system ใช้ pseudocoelomic fluid
nerve system = nerve ring (รอบคอหอย) + ventral nerve cord
excretion = lateral excretory canal
reproduction
แยกเพศเมีย > ผู้
sexual + internal + cross fertilization
ลักษณะ
ลำตัวยาวเหลมท้าย ไม่มีปล้อง มีเมือก
askeleton
เคลื่อนที่โดย longitudinal muscle อย่างเดียว
ไม่มี circular muscle
Annelida
ไส้เดือนดิน, ทากดูดเลือด, ปลิงน้ำจืด (ควาย), แม่เพรียง (Neris)
habitat : ดินชื้นแฉะ, น้ำจืด, น้ำเค็ม
germ layer : 3 ชั้น
symmetry : bilateral
coelom : eucoelom + metameric segmentation
digestive tract : complete ย่อยภายนอกที่ digestive tract
RS : ผิวหนังเปียกชื้น / gill (parapodia)
blood circulatory system : ไส้เดือนดินเป็น closed circulatory system, มี pseudoheart, Hb ละลายในน้ำเลือด
nerve system : nerve ring รอบคอหอย + ventral nerve cord
excretion : nephridium มีปล้องละ 1 คู่ กรอง urea > NH_3 / nephridium คุณสมบัติคล้ายไต
reproduction
hermaphrodite
sexual + internal+cross fertilization.
Neris + หนอนทะเล
แยกเพศ
sexual cross external fertillzation
regeneration
ลักษณะ
ไส้เดือนดินมีลำตัวกลมชื้น
cutin เคลือบที่ผิว
ปล้องมี septum
ทางเดินอาหารรูปพระจันทร์วงเดือน "typhosole"
askeleton
movement
antagonisim ของ longitudinal muscle กับ circular muscle
setae
ปาก
Neris มีรยางค์
parapodia ช่วยว่ายน้ำ หายใจ
Arthopod
6 class
habitat : ดิน น้ำ อากาศ
germ layer : 3 ชั้น
symmetry : bilateral
coelom : eucoelom & metameric segmentation
digestive tract : complete มีต่อมสร้างน้ำย่อย "hepatic caecum" (มันกุ้ง)
RS : gill, trachea, book lung, book gill ขึ้นกับ class
blood circulatory system : open (มี pseudoheart)
nerve system : brain, nerve ganglion, ventral nerve cord
excretion : malpighian tubule กำจัด uric acid พร้อมกากอาหาร / green gland ในกุ้ง
reproduction
sexual + cross fertilization แยกเพศ
ขนบก internal
ในน้ำ external
parthenogenesis (ไข่ที่ไม่ได้ผสม (n) เจริญเป็นตัวผู้) ในผึ้ง, ต่อ, แตน, มด
exoskeleton = chitin
มี metamorphosis + molting
รยางค์เป็นปล้อง (jointed appendage)
Crustacea
ไรน้ำ, เพรียงหิน, กุ้ง, กั้ง , เพรียงคอห่าน, ปู, ตัวกะปิ
หนวด 2 คู่ ขา 5 คู่
ไม่มีพิษ
RS : gill
excretion : green gland ที่โคนหนวด
ลักษณะ : cephalothorax + abdomen
เลือดสีฟ้าจาก hemocyanin (Cu) ในน้ำเลือด ยกเว้นไรแดงมี Hb ละลายในเลือด
Merostomata
แมงดาจาน (เหลี่ยม) / แมงดาถ้วย (กลม)
ไม่มีหนวด มีขา 5 คู่
ไม่มีพิษ
RS : book gill
excretion : anus
ลักษณะ : cephalothorax + abdomen
ขาคู่สุดท้ายเป็นแผ่นช่วยขุดดิน มีกระดองโค้ง
Arachnida
ส่วนท้ายเป็นหาง
แมงมุม, แมงป่อง, เห็บ, ไร
ไม่มีหนวด ขา 4 คู่
มีเหล็กไน
RS : book lung + trachea
excretion : mulpighian tubule
ลักษณะ cephalothorax + abdomen
Insecta (พบ max ~ 73%)
Mollusca


Insecta (พบ max ~ 73%)
แมลงมีเสื้อ, ผึ้ง, หมัด, ปลวก, ตัวสามง่าม, แมลงหางดีด, จิงโจ้น้ำ, ตั๊กแตน
หนวด 1 คู่ ขาเดิน 3 คู่
ไม่มีพิษ
RS : trachea
เลือดไม่มีสี ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร + ของเสีย
excretion : malpighian tubule
ลักษณะ : head + thorax+ abdomen (3ส่วน) อกมี 3 ปล้อง ขาอกปล้องละคู่ 2 ปล้องท้ายมีปีก1-2 คู่
Diplopoda
กิ้งกือ, กระสุนพระอินทร์
หนวด 1 คู่ ขา 2 คู่/ปล้อง
ผลิต HCN
กินซาก
RS : trachea
excretion : malpighian tubule
ลักษณะ : หัว + ลำตัวกลมยาว มี 15-20 ปล้อง
Chilopoda
ตะขาบ, ตะเข็บ
หนวด 1 คู่ ขา 1 คู่/ปล้อง
เขี้ยวพิษ
กินสัตว์
RS : trachea
excretion : malpighian tubule
ลักษณะ : หัว+ลำตัว แขนยาว มี 15-20 ปล้อง
Mollusca
หอย
กาบเดี่ยว : ทาก, เป๋าฮื้อ, ลิ่นทะเล (หอย8เกลียว)
กาบคู่ : เพรียงน้ำเค็ม
ไร้กาบ : ทากเปลือย, ทาก, ปลาหมึก, หอยงวงช้าง
symmetry : bilateral
germ layer : 3ชั้น
habitat : น้ำเค็ม > จืด ยกเว้นทาก หอยทากอยู่ขนบก
coelom : eucoelom + non-metameric segmentation
digestive tract : complete ย่อยภายนอกที่ digestive tract
RS : ในน้ำใช้ gill ขนบกใช้ lung (ในหอยทากเป็นช่องเทียม (vascular lung) มาจาก mantle ที่มี capillary มาเลี้ยง)
blood circulatory system : หอย open, หมึก closed
reproduction : sexual + external + cross fertilization
excretion : ไต
nerve system : ventral nerve cord
ลักษณะ
ลำตัว นิ่มใส
mantle
ป้องกันอันตราย
สร้างกาย ($CaCO_2$)หอยทุกชนิด
สร้างมุก — หอยมุก
ช่วยในการหายใจ — หอยโข่ง
Echinodermata
ดาวทะเล, เม่นทะเล, พลับพลึงทะเล, อีแปะทะเล, ปลิงทะเล
habitat : อยู่ในทะเลทั้งหมด
germ layer : 3ชั้น
symmetry : bilateral
coelom : eucoelom + non-metameric segmentation
digestive tract : complete (ยกเว้นพลับพลึงทะเลไม่มี anus), ย่อยภายนอกที่ digestive tract
RS : gill or cloacal respiratory tree ของปลิงทะเล
blood circulatory system : open = water circular system
nerve system : nerve ring ระบบประสาท, nerve fiber เชื่อมโยงเป็นร่างที่ผิวหนัง
excretion : amoebocyte ทิ้ง NH_3
water circular system น้ำช่วยขับของเสีย
reproduction
sexual
regeneration แต่ต้องตัดผ่าน central disc
ลักษณะ
movement โดย tube feet + ampulla
endoskeleton ยกเว้นปลิงทะเลเป็น askeleton
Chordata
habitat : ขนบก, ในน้ำ
germ layer : 3 ชั้น
symmetry : bilateral
coelom : eucoelom + metameric segmentation
แบ่งเป็น
digestive tract : complete ย่อยภายนอก ที่ digestive tract
RS : gill, ปอด, ผิวหนัง
blood circulatory system : closed ยกเว้น Protochordate
nerve system : brain + spinal cord เจริญจาก dorsal nerve cord เหนือ notochord
excretion : ไต
reproduction : sexual external / internal cross fertilization
ลักษณะ
มี notochord เป็นแกนกลางหลัง
มี gill slit ระยะ embryo
Protochordate (ไม่มีกระดูกสันหลัง)
subphylum Urochordata
เพรียงหัวหอม, เพรียงลอย, เพรียงสาย
habitat : ทะเล
notochord ตัวอ่อนอยู่ที่หาง adult หางหลุดไปทำให้ไม่มี notochord
ไม่มี vertebrate สร้าง tunic (สารประกอบของ cellulose)
หาง : มี โตเต็มที่จะหลุดไป
subphylum Cephalochordata
Amphioxus
habitat : ฝังในทราย
notochord ยาวตลอดตัว มีตลอดชีพ
ไม่มี vertebrate
มีหาง
Vertebrate(มีกระดูกสันหลัง)
Cyclostomata
notochord ตลอดชีวิต
gill slit 7 คู่
jaw : ไม่มี
กระดูก : อ่อน
nerve 10 เส้น
RS : gill
หัวใจ : 2ห้อง มีแต่เลือดดำ
skin : ไม่มีเกล็ด
รยางค์ : ครีบเดียว
ปฏิสนธิ : ภายในออกลูกเป็นตัว
ไม่มี airsac
สัตว์เลือดเย็น
ปลาปากกลม
Chondricthyes
notochord มีตอนเป็นตัวอ่อน
gill slit เห็นชัด
jawมีที่ปากด้านข้าง
กระดูก : อ่อน
เส้นประสาท 10 เส้น
RS : gill
หัวใจ 2 ห้องมีแต่เลือดดำ
skin : มีเกล็ดเชื่อมติดตัว
placoid scale ยื่นมาคล้ายจาน
รยางค์ : ครีบเดี่ยว+คู่
ปฏิสนธิ : ภายในออกลูกเป็นตัว
ไม่มี airsac
สัตว์เลือดเย็น
ฉลาม, ฉนาก, กระเบน, กระต่าย
Osteicthyes
notochord ตอนเป็นตัวอ่อน
gill slit ที่แก้ม มี operculum
jaw ที่ปากปลายลำตัว
กระดูกอ่อน + แข็ง
nerve 10 เส้น
RS : gill ยกเว้นปลาปอด
หัวใจ : 2 ห้องมีแต่เลือดดำ
ผิวหนัง : มีเกล็ดเป็นแผ่นกลมวางซ้อนกัน
รยางค์ : ครีบเดี่ยว+คู่
ปฏิสนธิ : ภายนอก ออกลูกเป็นไข่
ยกเว้นปลาเข็ม, สอด, สร้อย, หางนกยูง
มี swim bladder ช่วยลอยตัว
สัตว์เลือดเย็น
ปลาตีน, ปลาไหล, ม้าน้ำ, ปลาปิก, ปักเป้า
Amphibia
Reptilia
notochord ตอนเป็นตัวอ่อน
gill slit มีตอน embryo
jaw : มี
กระดูก : อ่อน+แข็ง
nerve 10 เส้น
อวัยวะหายใจ: gill, ปอด, skin
หัวใจ 3 ห้อง
skin : เยื่อกชั้น มีต่อมเมือก
รยางค์ : ขา 2 คู่
ปฏิสนธิ : ภายนอกออกลูกเป็นไข่มีวุ้นหุ้ม
ไม่มี airsac
สัตว์เลือดเย็น
กบ, คางคก, งูดิน, กะท่าง, จงโครง่, ปาด, เขียด, salamander (จิ้งจกน้ำ)

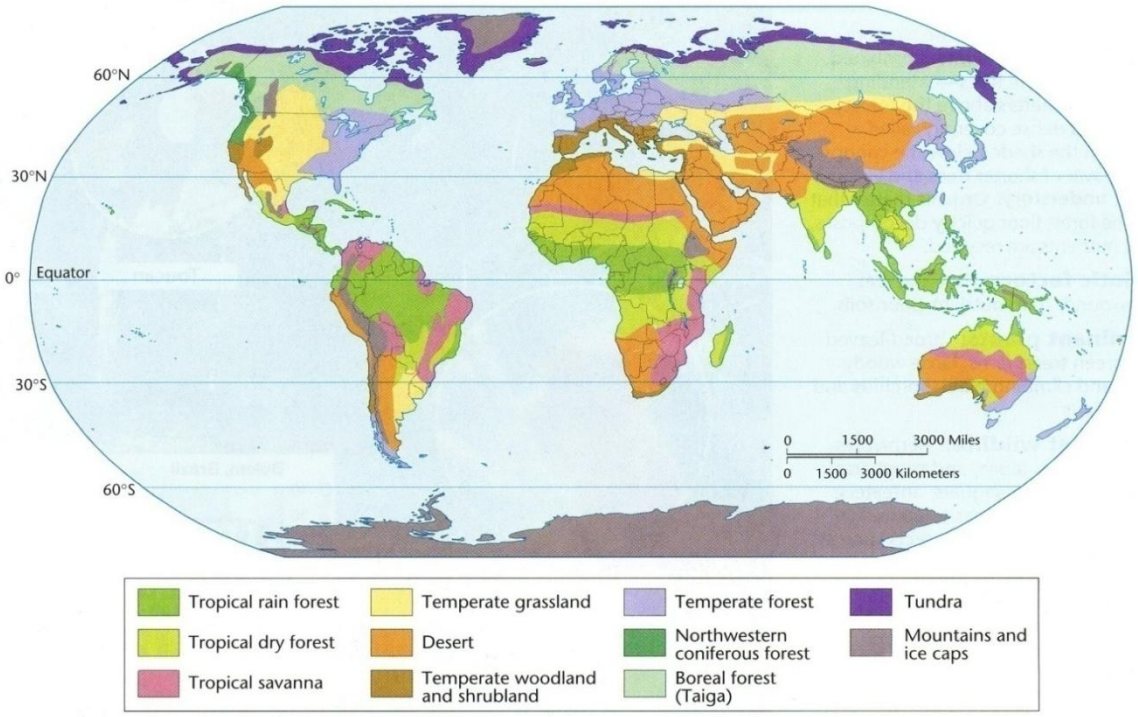

Reptilia
notochord ตอนเป็นตัวอ่อน
gill slit ตอน embryo
jaw:มี
กระดูก : อ่อน+แข็ง
nerve 12 เส้น
RS : ปอด
หัวใจ 4 ห้องไม่สมบูรณ์ ยกเว้นจระเข้
skin:มีเกล็ด ผิวแห้ง
รยางค์ : ขา 2 คู่
ปฏิสนธิ : ภายใน ออกลูกเป็นไข่ มี amnion วางขนบก
ไม่มี Air sac
สัตว์เลือดเย็น
เต่า, งู, จระเข้, แย้
Aves
notochord มีตอนเป็นตัวอ่อน
gill slit มีตอน embryo
jaw : มีจงอย
กระดูก : อ่อน+แข็ง
nerve 12 เส้น
RS : ปอด
หัวใจ 4 ห้องสมบูรณ์
skin : feather
รยางค์ : ขา 1 คู่ ปีก 1คู่
ปฏิสนธิ : ภายใน ออกลูกเป็นไข่ มี amnion วางขนบก
มี airsac แทรกที่ปอดและกระดูก เพิ่มการถ่ายเทอากาศ
สัตว์เลือดอุ่น
นก, เป็ด, ไก่, ห่าน, หงส์
Mammalia
วิวัฒนาการจากสัตว์เลื้อยคลานในยุคมีโซโซอิก
notochord ตอนเป็นตัวอ่อน
gill slit ตอนเป็น embryo
jaw : มีฟันฝังในขากรรไกร
กระดูก : อ่อน + แข็ง
nerve 12 คู่
RS : ปอด
หัวใจ 4 ห้องสมบูรณ์
skin : hair+fur
รยางค์ 2 คู่
การปฏิสนธิ : ภายใน
สัตว์เลือดอุ่น
ไม่มี air sac
พิจารณาจากการออกลูกเป็น 3 กลุ่ม
Monotremes
ออกลูกเป็นไข่
ตัวกินมด,ตุ่นปากเป็ด
Marsupial
ออกลูกเป็นตัว
ระยะตั้งท้องสั้น : ไม่มีรก
จิงโจ้, โคอาล่า, โอพอสซัม
Eutherians
ออกลูกเป็นตัว
ระยะตั้งท้องยาว มีรก
placental mammal
แบ่งเป็น Order
Insectivore
Sirenian
Cetacean
Primate
Chiropteran
Rodent
Perissodactyls
Carnivore
Artiodactyle
Proboscidean
Lagomorph
Xenarthroms
ลักษณะทั่วไป
มักอาศัยบนต้นไม้
มีมือเท้าสำหรับยึดเกาะ
ขากรรไกร
สมองขนาดใหญ่
ตามองไปข้างหน้า
พฤติกรรมเลี้ยงลูกอ่อน
แบ่งเป็น
Prosimian
primate ระยะแรก
ได้แก่ lemurs,lorises,pottos
(ลิงลมหรือนางอาย) tarsiers
Anthropoid
ได้แก่
ลิงมีหาง
new world monkey
ลิงสไปเดอร์
อาศัยบนต้นไม้
แขนขายาวใช้ห้อยโหน, หางยาว
พบในอเมริกากลาง, ใต้
กันเป็นแผ่นหนังหนาเกลี้ยง
old world monkey
ลิงแสม, ขาขู
อาศัยบนดิน
ไม่สามารถใช้หางเพื่อยึดเกาะ
พบในแอฟริกา, เอเชีย
ลิงไม่มีหาง(ape)
human
Hominoid
gibbon
orangutan
gorilla
chimpanzee
พัฒนาจากลิง old world monkey
ลักษณะแขนยาว ขาสั้น ไม่มีหาง
มักอยู่บนดิน ยกเว้นชะนี อุรังอุตัง
พัฒนาการทางสมองดี
มีการสื่อสาร, การรวมกลุ่มเป็นฝูง
ใกล้เคียงมนุษย์มากที่สุด


1 Particle Living
ไม่ใช่ cell
จำแนกเป็น
virus
สารพันธุกรรม DNA หรือ RNA, สายเดี่ยวหรือสายคู่
protein coat = capsid ประกอบด้วย capsomere + gene virion (complete virus)
obligated intra cellular parasite
ไม่สามารถทำลายด้วย antibiotic ต้องรอให้ร่างกายสร้างภูมิต้านทานเอง (interferon)
วงจรชีวิตของไวรัส
แบ่งประเภทตาม host ที่อาศัย
bacteriophage : virus ของ bac.
plant virus : โรคใบหงิก, โรคใบด่างยาสูบ (TMV)
animal virus : โรคหัด, ไข้หวัดใหญ่, พิษสุนัขบ้า, ตับอักเสบ, โปลิโอ, เริม, AIDS, HTLV, Ebola, ไข้เหลือง, ไข้ทรพิษ, ทางเดินหายใจรุนแรงเฉียบพลัน
viroid
สารพันธุกรรมเป็น RNA
พบเฉพาะพืช
prion
polypeptide
พบเฉพาะสัตว์
โรควัวบ้า
lichens
ไม่อยู่ใน Phylum ใด
ประกอบด้วย รา + สาหร่าย (เขียว/เขียวแกมน้ำเงิน) ดำรงแบบ mutualism (แท้)
จำแนกเป็น
crustose แผ่นราบ มีแรกสุดในที่แห้งแล้ง
foliose รูปร่างคล้ายใบไม้ มีที่ยึดเกาะกับวัตถุ
เพียงตำแหน่งเดียว เรียกว่า"ฟองหิน"
fruticose ลักษณะเป็นเส้นแขนงเรียกว่า "ฝอยลม"
reproduction แล้วแต่ชนิดราและสาหร่าย
ความสำคัญ : เตือนภัยเวลาอากาศมี H_2S สูง มันจะตาย

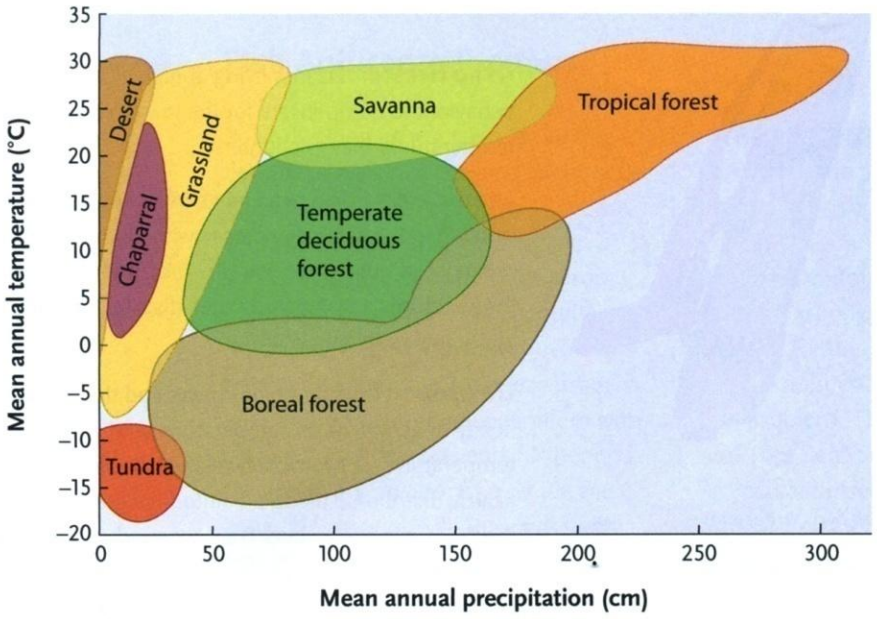
ระบบนิเวศ (Ecosystem)

1 ชีวนิเวศหรือไบโอม (biome)

ชีวนิเวศหรือไบโอม หมายถึง อาณาบริเวณที่มีองค์ประกอบ คล้ายคลึงกันทั้งปัจจัยทางกายภาพ (เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้น ความเค็ม) และปัจจัยทางชีวภาพ (เช่น พืชและสัตว์) ซึ่งกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆกันของโลก



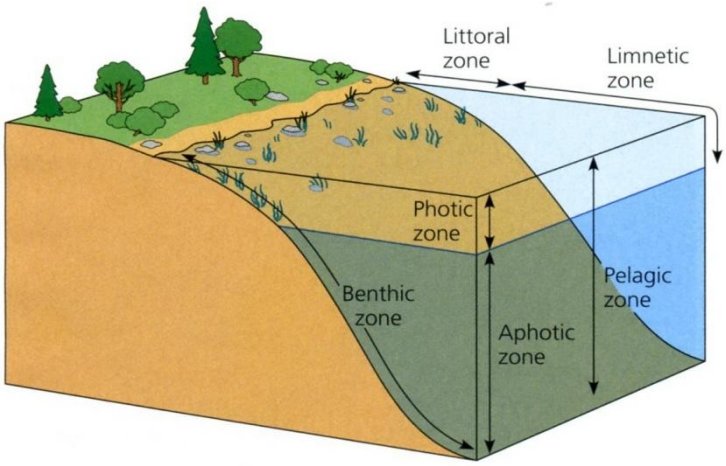
1.1 ไบโอมบนบก (terrestrial biome)



ระบบนิเวศป่าไม้	ลักษณะทั่วไป	บริเวณที่พบ
ป่าไม่ผลัดใบ		
1. ป่าดิบชื้น *(tropical rain forest หรือ tropical evergreen forest)*	1.1 มีอุณหภูมิสูงไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก 1.2 มีความชื้นสูง 1.3 พืชยืนต้นมีใบกว้างปกคลุมหนาแน่นเขียวครึ้มตลอดปี	- พบในพื้นที่มีฝนตกชุก เช่น ภาคใต้
2. ป่าดิบแล้ง *(dry evergreen forest)*	2.1 มีช่วงแห้งแล้งอย่างน้อย 3-4 เดือนติดต่อกัน 2.2 เป็นป่าโปร่ง	- พบบริเวณที่ราบในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. ป่าดิบเขา *(hill evergreen forest หรือ mountain forest)*	3.1 จัดเป็นป่าต้นน้ำลำธาร	- พบในพื้นที่สูงเหนือระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร ขึ้นไป
4. ป่าชายเลน *(mangrove forest)*	1.1 ป่าชายเลนจะเจริญในแหล่งน้ำกร่อย เป็นป่ารอยต่อระหว่างระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศแหล่งน้ำทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง 1.2 พรรณไม้ที่พบ ได้แก่ โกงกาง ลำพู ตะบูน แสม เป็นต้น 1.3 ป่าชายเลนมีความสำคัญในแง่เป็นแหล่งอาหาร แหล่งอนุบาลตัวอ่อนสัตว์ทะเลทั้ง กุ้ง ปู ปลา และหอย เป็นแหล่งหลบภัยและแหล่งวางไข่ของสัตว์น้ำ	- พบตามแนวชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำ
5. ป่าพรุ *(peat swamp forest)*	5.1 สภาพเดิมเป็นดินพรุหรือดินอินทรีย์ที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ 5.2 น้ำมีความเป็นกรดสูง	- พบตามที่ลุ่มมีน้ำจืดขังตลอดปี และน้ำที่ขังมักมีสีน้ำตาลแดง *(เช่น ป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาสเป็นป่าพรุที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด)*
ป่าผลัดใบ		
1. ป่าเบญจพรรณ *(mixed deciduous forest)*	1.1 ลักษณะเป็นป่าโปร่งประกอบด้วยพรรณไม้หลักที่สำคัญ 5 ชนิด *(ตามชื่อป่าเบญจพรรณ)* ได้แก่ สัก มะค่า แดง ประดู่ ชิงชัน	- พบทุกภาคในประเทศไทยยกเว้นในภาคใต้
2. ป่าเต็งรัง หรือป่าแดงป่าแพะ *(dry dipterocarp forest)*	2.1 เป็นป่าโปร่งมีต้นไม้ขนาดใหญ่	- พบในเขตพื้นที่แห้งแล้งของทุกภาคโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

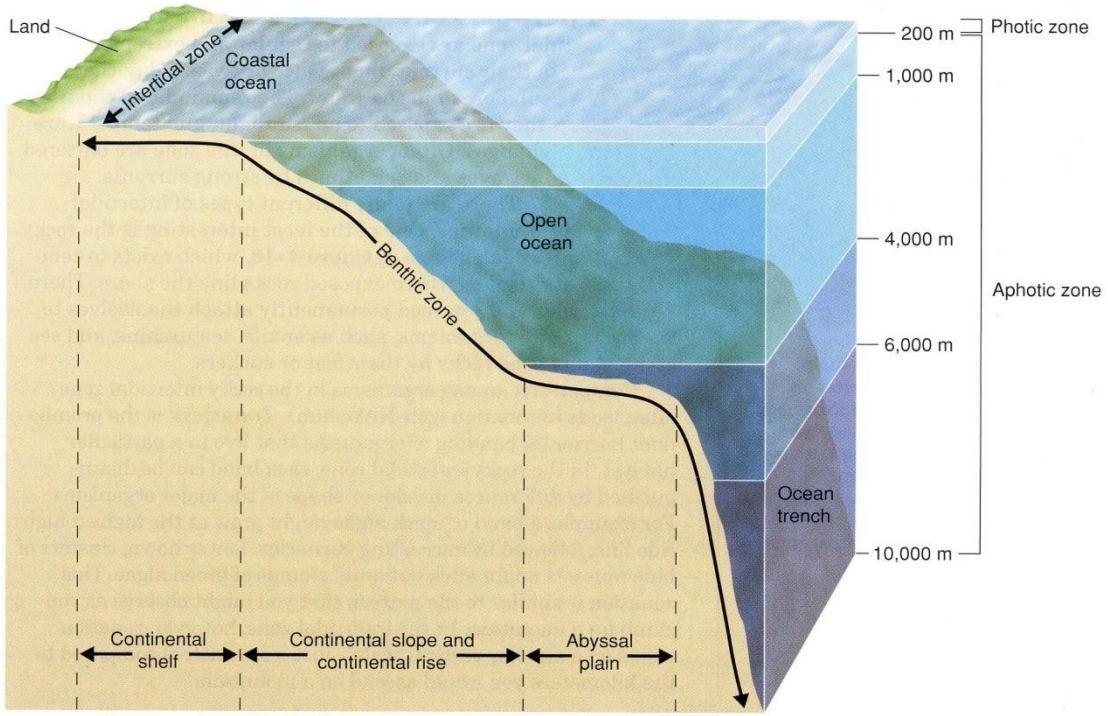
1.2 ไบโอมในน้ำหรือชีวนิเวศในน้ำ (aquatic biomes)

1) ไบโอมแหล่งน้ำจืด แบ่งเป็น 3 เขต คือ เขตน้ำตื้นริมฝั่งหรือบริเวณชายฝั่ง *(littoral zone)* เขตผิวน้ำห่างจากฝั่งหรือบริเวณผิวน้ำ *(limnetic zone)* และเขตน้ำลึกใต้เขตลิมเนติกหรือบริเวณน้ำชั้นล่าง *(profundal zone)*



2) ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเล และมหาสมุทร (ร้อยละ 71 ของพื้นผิวโลก) นอกจากนี้ยังมีช่วงรอยต่อระหว่างแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเค็มบรรจบกันทำให้บริเวณนั้นเป็นน้ำกร่อยเรียก แหล่งน้ำกร่อย *(estuaries)* ซึ่งมักพบตามบริเวณปากแม่น้ำ

ทะเลหรือมหาสมุทรมีอาณาเขตกว้างใหญ่และแบ่งเป็นชั้นต่างๆ กันตั้งแต่ชายฝั่งไปจนถึงก้นทะเล ส่วนที่ลึกที่สุดประมาณ 6,000 เมตร ทำให้มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไป



ระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็ม อาจแบ่งออกตามลักษณะพื้นผิวทางกายภาพได้ ดังนี้

- **หาดทราย** เป็นระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งตั้งแต่ระดับน้ำลงต่ำสุด ดจนถึงระดับน้ำขึ้นที่น้ำทะเลสาดซัดไปถึง ประกอบด้วยทรายขนาดต่างๆ กัน สิ่งมีชีวิตที่พบตามบริเวณหาดทราย ได้แก่ จั๊กจั่นทะเล ปูลม เหรียญทะเล หอยเสียบ หอยหลอด
- **หาดหิน** เป็นบริเวณที่ประกอบด้วยโขดหินไม่ราบเรียบ มีซอก แอ่งน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตามน้ำขึ้นน้ำลง ดังนั้นสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณหาดหินจะมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น เช่น ปู ปลิงทะเล เพรียงหิน หอยนางรม ลิ่นทะเล
- **แนวปะการัง (coral reefs)** เป็นระบบนิเวศใต้น้ำที่มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดและมีอัตราการผลิตทางนิเวศสูงสุด นอกจากนี้แนวปะการังยังใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเลบริเวณนั้นได้ เนื่องจากปะการังจะมีชีวิตอยู่ได้ในบริเวณที่มีน้ำสะอาด มี O_2 เพียงพอ มีแสงส่องถึงและอุณหภูมิไม่สูง
- **ระบบนิเวศน้ำกร่อย (estuarial ecosystem)** เป็นบริเวณที่พื้นน้ำยื่นเข้าไปในชายฝั่ง เช่น อ่าว ปากน้ำ และแอ่งน้ำชายฝั่งติดต่อกับทะเลใต้ บริเวณนี้จะมีอาหารอุดมสมบูรณ์ทำให้มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดเข้ามาอาศัยอยู่มากมายหลายชนิด

2 community+habitat

- biological structure
  - autotroph
    - photosynthesis
      - plant
      - algae
    - chemosynthesis — purple/green sulfer bacteria
  - heterotroph
    - consumer ถ่ายทอดพลังงานโดยการกินกันเป็นทอดๆ
      - herbivore — ผู้บริโภคลำดับที่ 1
      - carnivore — ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ขึ้นไป
      - omnivore — ผู้บริโภคลำดับที่ 1 หรือ 2 ขึ้นไป
      - detritivore
        - ซากพืช — ผู้บริโภคลำดับที่ 1
        - ซากสัตว์ — ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ขึ้นไป
    - decomposer
      - ผู้รับพลังงานตัวสุดท้าย
      - เปลี่ยน organic เป็น inorganic
      - extracellular digestion
- relationship
  - intraspecies — competitive
  - interspecies
    - +/-
      - parasitism — host > parasite
      - predation — predator > prey
    - +/0 — commensalism
      - epiphyte
      - เหาฉลาม
      - bacteria on skin
      - lichens บนเปลือกไม้
      - ตัวอ่อนสัตว์น้ำในฟองน้ำ
    - +/+ — protocooperation
      - พืชดอก & แมลง
      - นกเอี้ยง & ควาย
      - มดดำ & เพลี้ย
      - sea anemone & ปูเสฉวน
      - ปลาการ์ตูน & sea anemone
    - +/+ — mutualism
      - Trichonympha & ปลวก
      - microorganism in สัตว์เคี้ยวเอื้อง
      - lichens
      - แหนแดง & Anabeana/*Nostoc sp.*
      - rhizobium & ถั่ว
      - mycorrhiza & สน
      - E.coli/ *Entamoeba coli* in human gut
      - hydra & green algae
      - ปะการัง & dinoflagellate
    - 0/-
      - antibiosis
        - penicilium
        - microcystis
      - amensalism — ต้นไม้ใหญ่บังต้นไม้เล็ก
    - 0/0 — neutralism
    - saprophytism

3 การถ่ายทอดพลังงาน

- food chain (ไม่ควรเกิน 4 chain)
  - predator / grazing chain
  - parasitic chain
  - detritus chain
  - mixed chain
- food web = complex food chain
  - pyramid of numbers
  - pyramid of biomass
  - pyramid of energy
    - 10% law = 10% biomass + 90% activity
  - biomagnification of toxin

พีระมิดแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

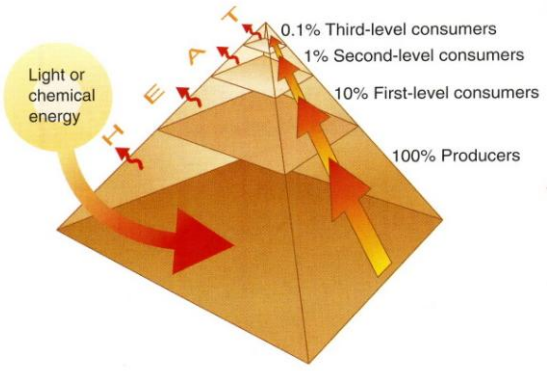
1. พีระมิดจำนวน (pyramid of numbers)

- แสดงจำนวนของสิ่งมีชีวิต โดยลำดับแรกจะมีจำนวนมากกว่าลำดับท้ายๆ
- หักกลับได้ในกรณีต่อไปนี้
  - ภาวะอิงอาศัย ⇨ ต้นไม้ใหญ่
  - ภาวะปรสิต
  - saprophytism

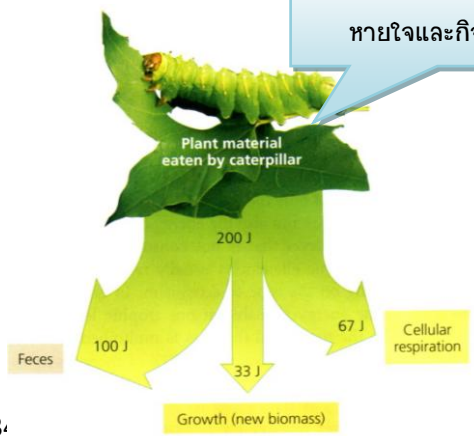
2. พีระมิดมวลชีวภาพ (pyramid of biomass)

- แสดงมวลรวมของสิ่งมีชีวิต โดยลำดับแรกจะมีมวลมากกว่าลำดับท้ายๆ ยกเว้นในทะเล plankton จะมีมวลน้อยกว่าปลาวาฬ

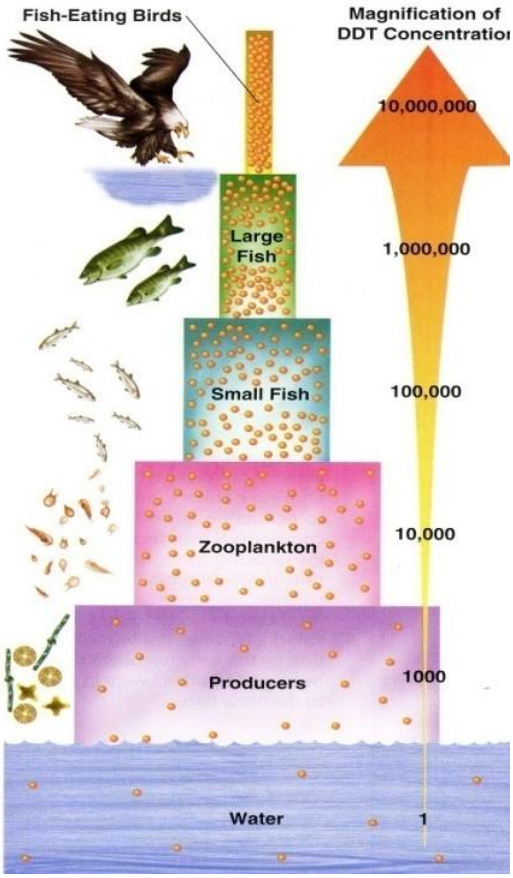
3. พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy)



- พีระมิดหัวตั้งเสมอตามกฎ 10% law 90% หายไปกับการหายใจและกิจกรรมอื่น

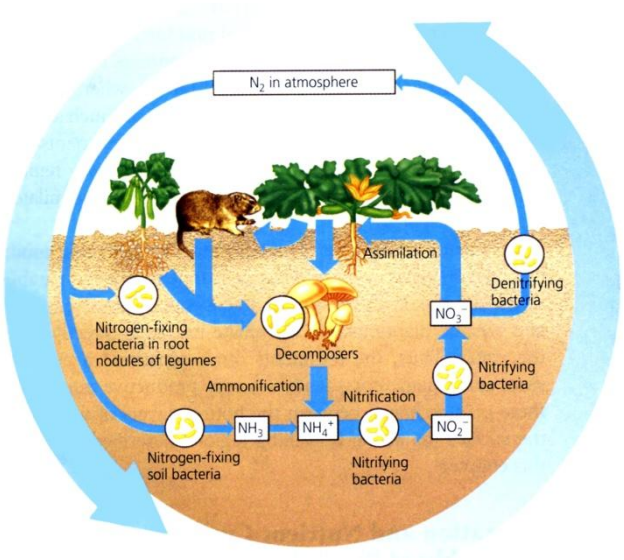


สารพิษที่ไม่ถูกย่อยสลาย เช่น โลหะหนัก ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม หรือยาฆ่าแมลงบางชนิดที่สลายตัวยาก เช่น DDT เมื่อเกิดปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจะถูกถ่ายทอดและสะสมในห่วงโซ่อาหารเป็นแบบการเพิ่มขยายทางชีวภาพ (biomagnification หรือ biological magnification) โดยสิ่งมีชีวิตในลำดับท้ายจะเกิดการสะสมพิษเหล่านี้เป็นทวีคูณ



4 การหมุนเวียนของสาร

- gaseous cycle หมุนเวียนผ่านบรรยากาศ/ขาดแคลนยาก
  - วัฏจักรของน้ำ
  - วัฏจักรของคาร์บอน
  - วัฏจักรของไนโตรเจน
    - N_2 - fixation
      - $N_2 \rightarrow NO_3^-$
        - Azotomonas/ Azotobacter
        - Clostridium/ Calothrix/ Oscillatoria
        - Rhizobium
        - Anabaena/Nostoc & แหนแดง
    - ammonification
      - organic compound $\rightarrow NH_3$
      - Actinomycetes, decomposer
    - nitrificaion
      - $NH_3 \rightarrow NO_2^-$
        - Nitrosomonas
        - Nitrococcus
        - Nitrocystis
      - $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$
        - Nitrobacter
    - denitrification
      - $NO_3^- \rightarrow N_2$
      - Micrococcus/ Pseudomonas/ Chromobacteriam
- sediment cycle หมุนเวียนผ่านน้ำและดิน/ขาดแคลนง่าย
  - phosphorous cycle
  - sulfer cycle



พันธุศาสตร์ (Genetic)

mendelian genetic

- 1. แยกประเภทโจทย์
- 2. แยกคิดทีละลักษณะ
- 3. ทราย phenotype รุ่นพ่อแม่
- 4. หา genotype รุ่นพ่อแม่
- 5. เข้าตาราง 2x2
- 6. ทราย genotype รุ่นลูก
- 7. หา phenotype รุ่นลูก

monohybrid cross

- 1. complete dominance (AA = Aa)
  - ถั่วลันเตา
  - thalassemia
  - albino = ผิวเผือก
  - retinoblastoma (มะเร็งที่เรตินา)
  - หมู่เลือด Rh
- 2. incomplete dominance (Aa = สีผสม)
  - สีดอกชบา/ลิ้นมังกร
  - หมาสีเทา
- 3. co-dominance (Aa = 2 สีในตัวเดียวกัน)
  - หมา 101 ดัลเมเชียน
  - ขนวัว
  - หมู่เลือด MN
- multiple alleles (monohybrid ที่มีหลายตัวเลือก)
  - 4. ข่มกันหลายๆ ทอด
  - 5. หมู่เลือด ABO
- 6. sex influence = เพศกำหนดความเด่นของยีน
  - หัวล้าน → ชายเด่น / หญิงด้อย
- 7. sex limited = แสดงออกบางเพศ
  - เมีย — ต่อมน้ำนม
  - ผู้
    - แผงคอ
    - หางปลากัด
    - หางนกยูง
- 8. sex limited ในสัตว์ปีก (WWชาย / ZWหญิง)
  - หงอนไก่ตัวผู้

linked gene = 2 ลักษณะคิดเป็น 1 ลักษณะพ่วงกันไปเลย

- 9. autosomal linked
- 10. sex-linked (X-linked)
  - สีตาของแมลงหวี่
  - recessive
    - red-green color blindness
    - hemophilia
    - G-6-PD deficiency
    - juvenile muscular dystrophy
- 11. Y-linked
  - ขนยาวที่ใบหู
  - ความสูงของชาย

12. polyhybrid cross

- แยกคิดทีละ 1 ลักษณะ แล้วนำมารวมกัน
- เหตุการณ์เป็นอิสระต่อกัน → กฎการคูณ

13. multiple gene = polygene (1 ลักษณะมีหลายยีนมาคุม)

- แยกคิดที่ละยีนไปเลย แล้วค่อยมารวมกันตอนแปลผล phenotype โดยดูสัดส่วนยีนเด่นต่อยีนด้อย

14. ลูกหลายคน

- เลือกลูกคนที่เป็นโรค → nCr
- แยกคิดทีละคน
- เหตุการณ์เป็นอิสระต่อกัน → กฎการคูณ

15. วิเคราะห์ pedigree

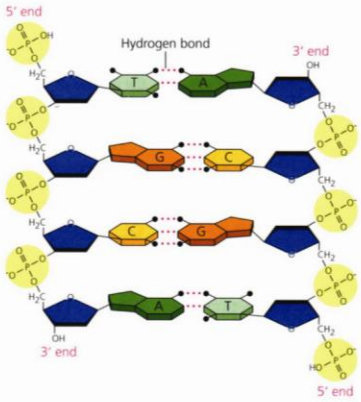
- vertical transmission = พบทุก generation
  - ชาย ~ หญิง — autosomal dominance
  - ชาย <<< หญิง — sex-linked dominance
- horizontal transmission = ลูกเป็น/พ่อแม่ไม่เป็น
  - ชาย ~ หญิง — autosomal recessive
  - ชาย >>> หญิง — sex-linked recessive
- mitochodrial disease = ถ่ายทอดมาทางยาย/แม่
- Y-linked=พบเฉพาะผู้ชาย

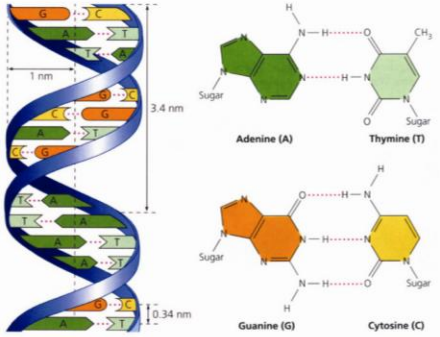
NOTE

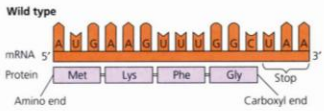
NOTE

molecular genetic

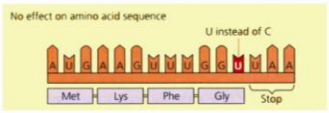
- nucleic acid
  - monomer
    - nucleotide
      - nucleoside
        - น้ำตาล pentose
          - ribose
          - deoxyribose
        - nitrogenous base
          - adenine — adenosine
          - thymine — thymidine
          - cytosine — cytidine
          - guanine — guanosine
          - uracil — uridine
      - Pi
  - phosphodiester bond
    - RNA
      - linear single chain
        - rRNA → ribosome
        - mRNA → codon
        - tRNA → anticodon+จับกับ amino acid
    - DNA
      - linear or circular double helix with AT CharGaff



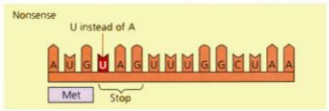




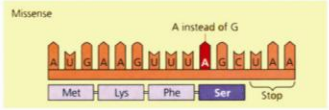
- mutation
  - base-pair substitution
    - sense mutation=silence



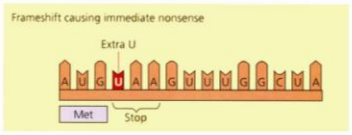
    - nonsense mutation=เกิด stop codon

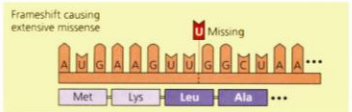


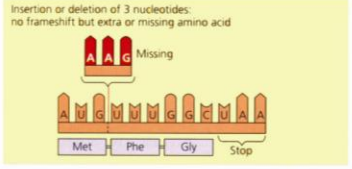
    - missense mutation=amino acid ผิดตัว



    - tautomeric shift=จับกันผิดคู่
  - point deletion/insertion
    - frameship mutation=จัด codon ใหม่เลย

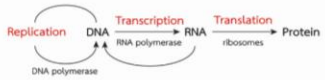


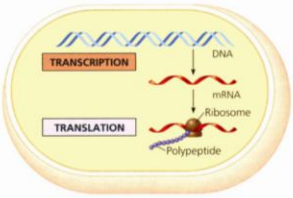


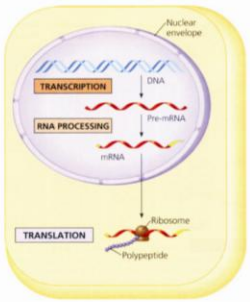


- central dogma

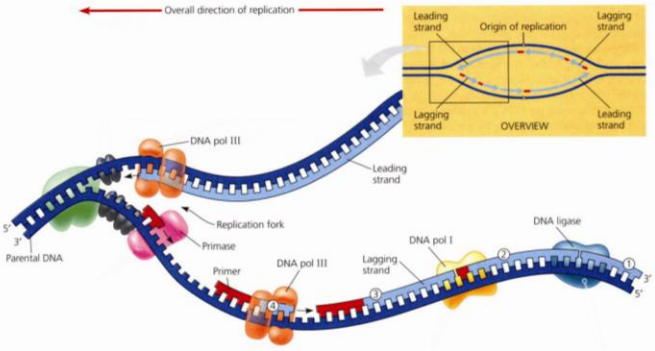
central dogma





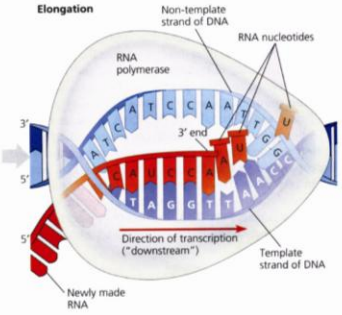


DNA replication (DNA=>DNA)

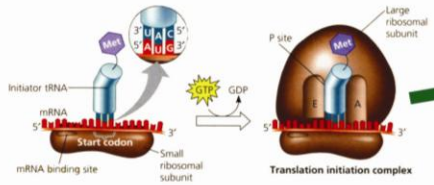


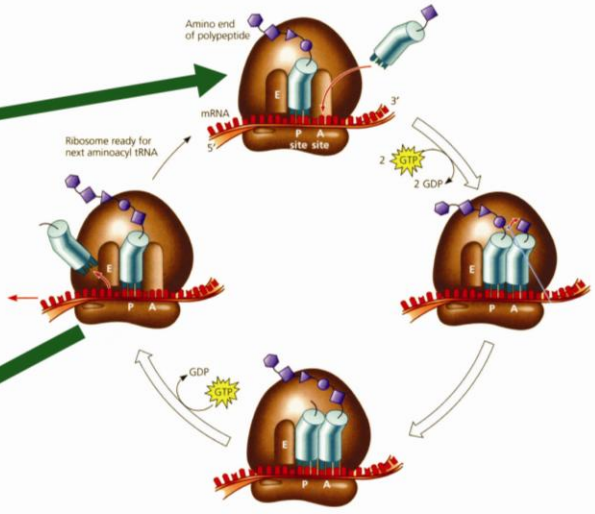
protein synthesis

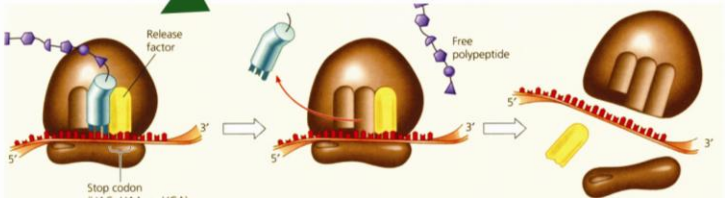
transcription (DNA=>mRNA)



translation (mRNA=>protein)



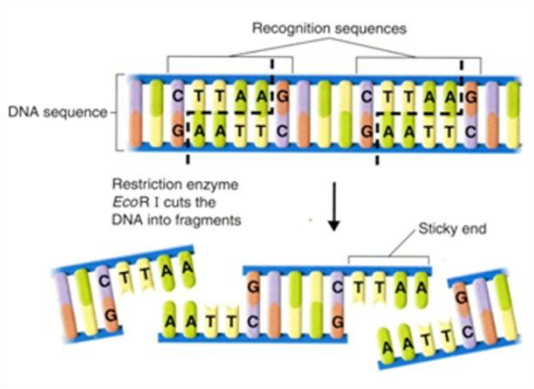




Genetic technology

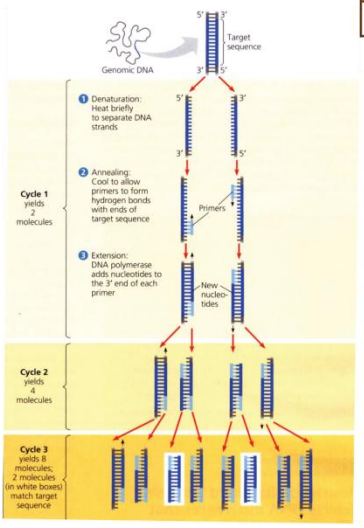
genetic engineering

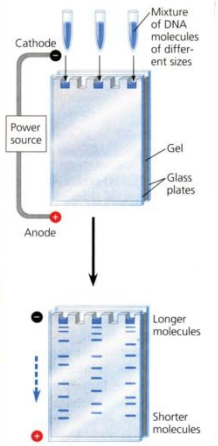
- gene cloning / DNA cloning
  - เทคนิคพันธุวิศวกรรมเพื่อเพิ่มปริมาณยีนและ DNA
  - DNA ตัดต่อกัย
    - plasmid ของ bacteria
      - ใช้ยีนต้านทานยาปฏิชีวนะเป็น marker
      - ใช้ plasmid เป็น DNA vector
      - DNA ที่ต้องการเชื่อมรวมกัย DNA ของ plasmid เกิด recombinant DNA
      - นำ bacteria ไปเพิ่มจำนวนแล้วสกัดยีนที่ต้องการ
    - genome ของไวรัส
      - ใช้ virus เป็น DNA vector
        - DNA ที่ต้องการจะเชื่อมรวมกัย DNA ของ bacteriophage เกิด recombinant DNA
        - นำ bacteriophage เข้า bacteria เพื่อ replicate DNA
- DNA recombination
  - ชิ้นส่วน DNA ที่ตัดด้วย restriction enzyme ชนิดเดียวกันเชื่อมต่อกันได้
  - กระบวนการตัดต่อยีนแล้วใส่เข้าไปใน host เพื่อผลิต protein
- ประโยชน์
  - gene therapy
    - leukemia
    - thalassemia
  - macromolecule synthesis
    - insulin
    - Botox
    - antibody
  - GMOs



PCR (Polymerase Chain Reaction Technique)

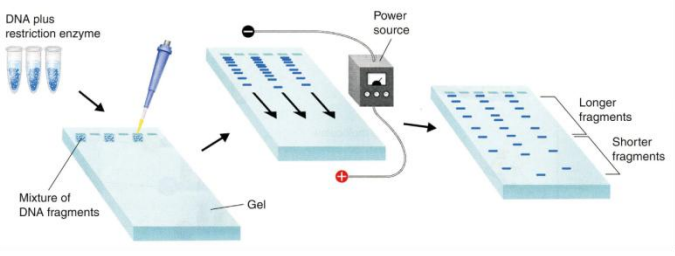
- เพิ่มปริมาณ DNA ในหลอดทดลองโดยใช้ enzyme จาก thermophilic bacteria
- Invitro enzymatic gene amplification
- การสังเคราะห์ DNA
  - denaturation
    - 90 -95°C
    - แยกสายคู่ของ DNA แม่แบบให้เป็นสายเดียว
  - annealing of primer
    - 50 -55°C
    - primer เกาะกัย DNA สายเดียว
  - primer extension
    - 70 -75°C
    - สร้าง DNA สายใหม่ต่อจาก primer
    - ทำซ้ำๆ 20-30 รอบ

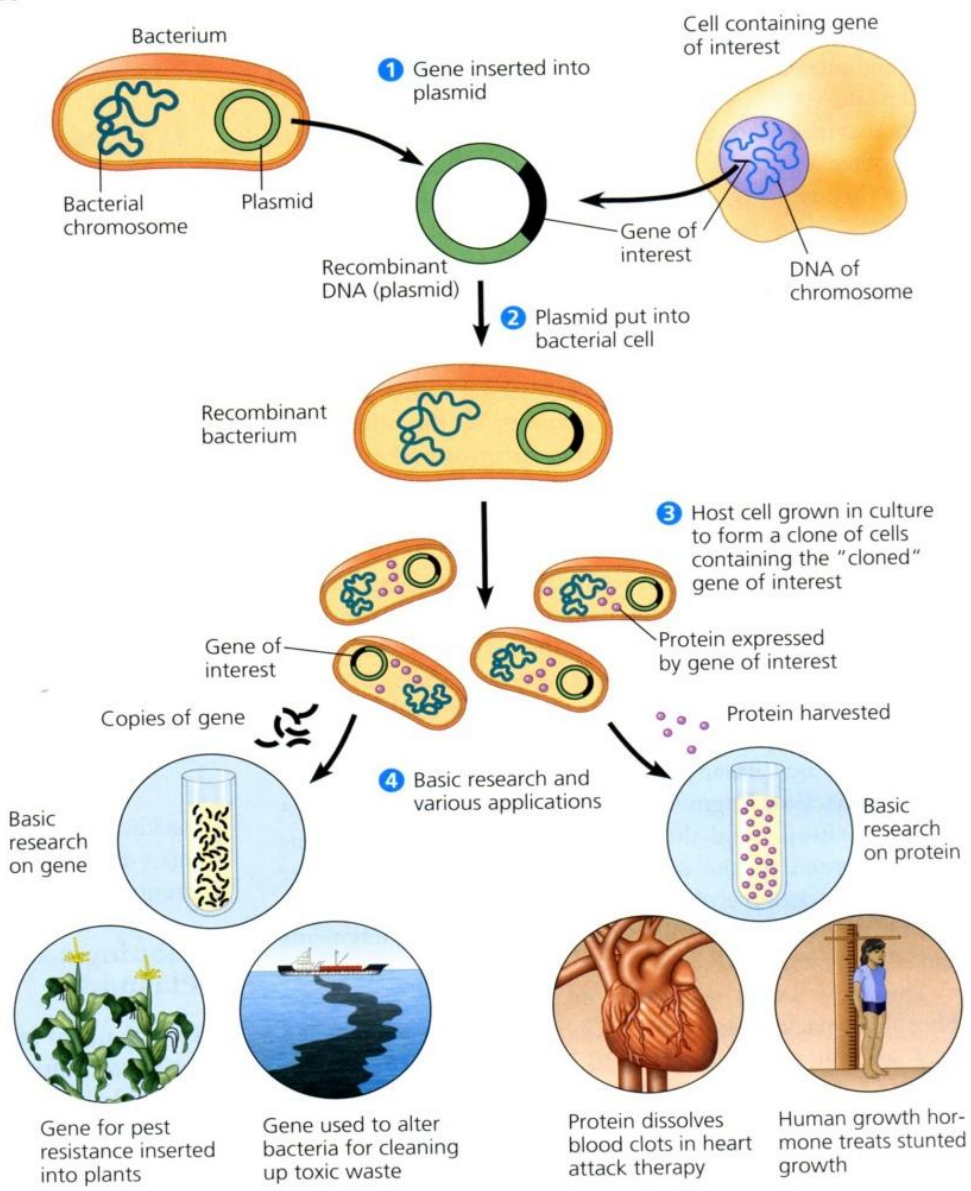


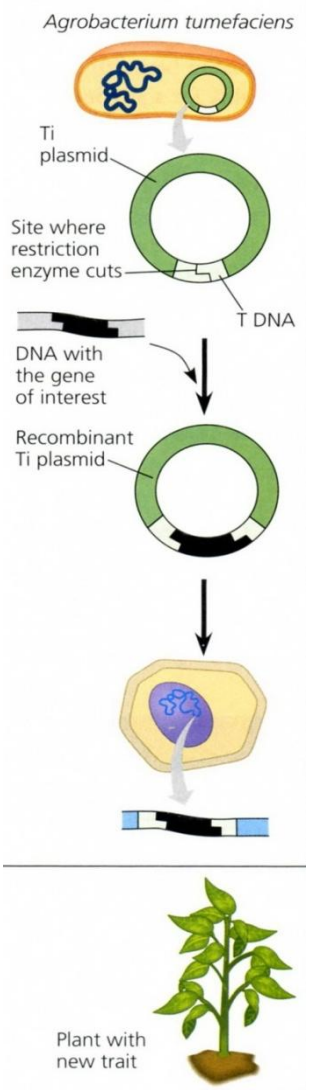


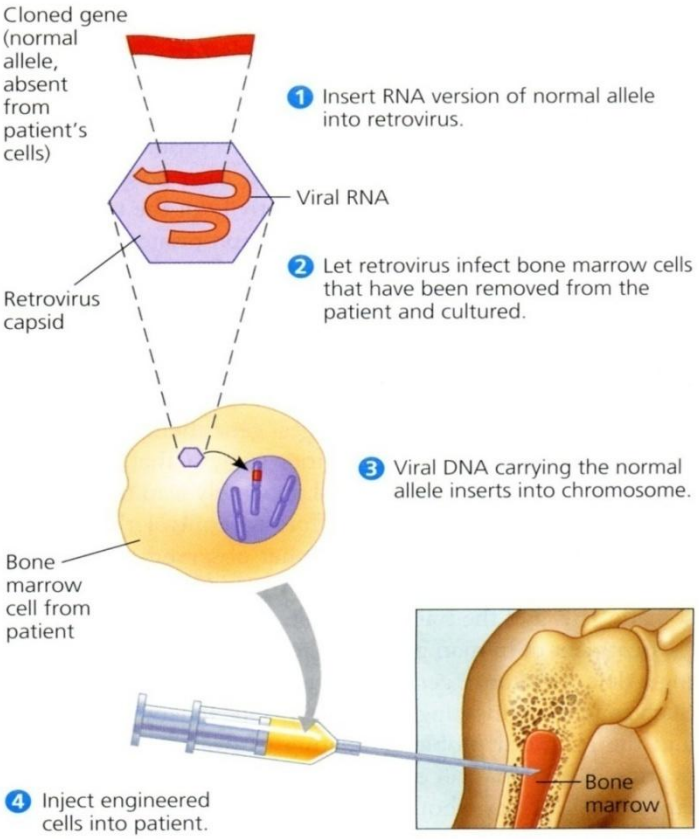
DNA analysis

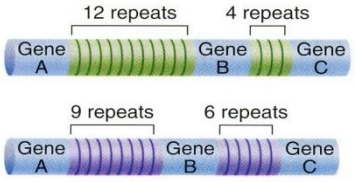
- DNA เป็นประจุ - ดังนั้นวิ่งจาก - ไป +
- gel electrophoresis
- แยก DNA ที่มีขนาดต่างกันในสนามไฟฟ้าผ่านตัวกลาง
- สามารถวิเคราะห์ความจำเพาะบุคคลโดยใช้ restriction enzyme ในการตัด DNA ก่อนวิเคราะห์



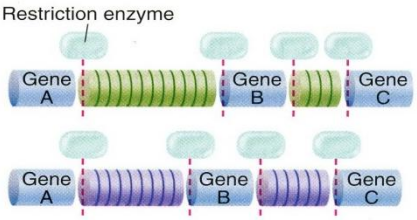

Bacterium
Bacterial chromosome
Plasmid
1 Gene inserted into plasmid
Recombinant DNA (plasmid)
Cell containing gene of interest
Gene of interest
DNA of chromosome
2 Plasmid put into bacterial cell
Recombinant bacterium
3 Host cell grown in culture to form a clone of cells containing the "cloned" gene of interest
Gene of interest
Protein expressed by gene of interest
Copies of gene
Protein harvested
4 Basic research and various applications
Basic research on gene
Basic research on protein
Gene for pest resistance inserted into plants
Gene used to alter bacteria for cleaning up toxic waste
Protein dissolves blood clots in heart attack therapy
Human growth hormone treats stunted growth


Agrobacterium tumefaciens
Ti plasmid
Site where restriction enzyme cuts
T DNA
DNA with the gene of interest
Recombinant Ti plasmid
Plant with new trait

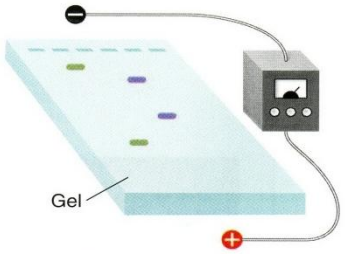

Cloned gene (normal allele, absent from patient's cells)
1 Insert RNA version of normal allele into retrovirus.
Viral RNA
Retrovirus capsid
2 Let retrovirus infect bone marrow cells that have been removed from the patient and cultured.
3 Viral DNA carrying the normal allele inserts into chromosome.
Bone marrow cell from patient
Bone marrow
4 Inject engineered cells into patient.



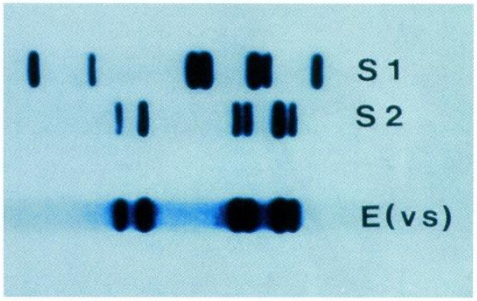
A Chromosomes contain large amounts of DNA called repeats that do not code for proteins. This DNA varies from person to person. Here, one sample has 12 repeats between genes A and B, while the second sample has 9 repeats.



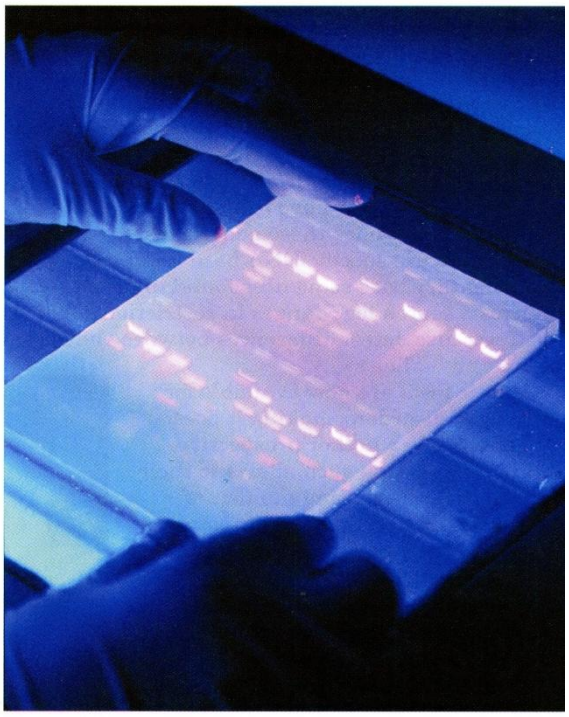
B Restriction enzymes are used to cut the DNA into fragments containing genes and repeats. Note that the repeat fragments from these two samples are of different lengths.



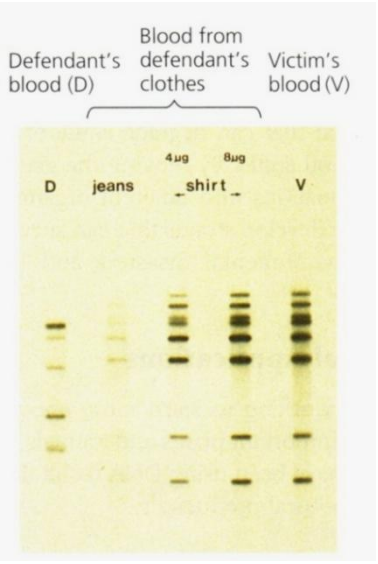
C The DNA fragments are separated according to size using gel electrophoresis. The fragments containing repeats are then labeled using radioactive probes. This produces a series of bands—the DNA fingerprint.

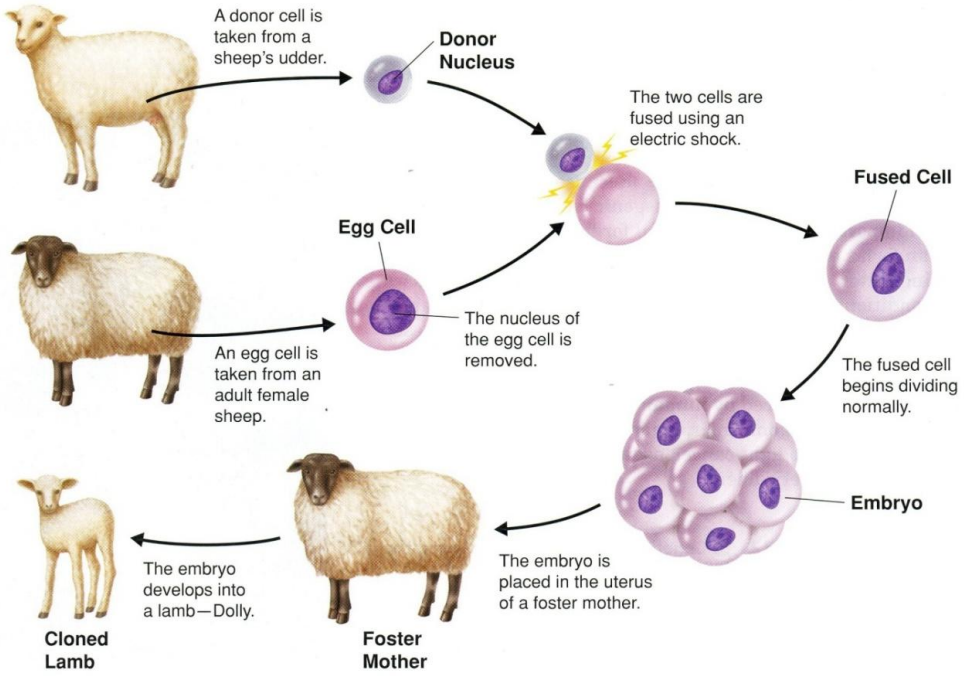


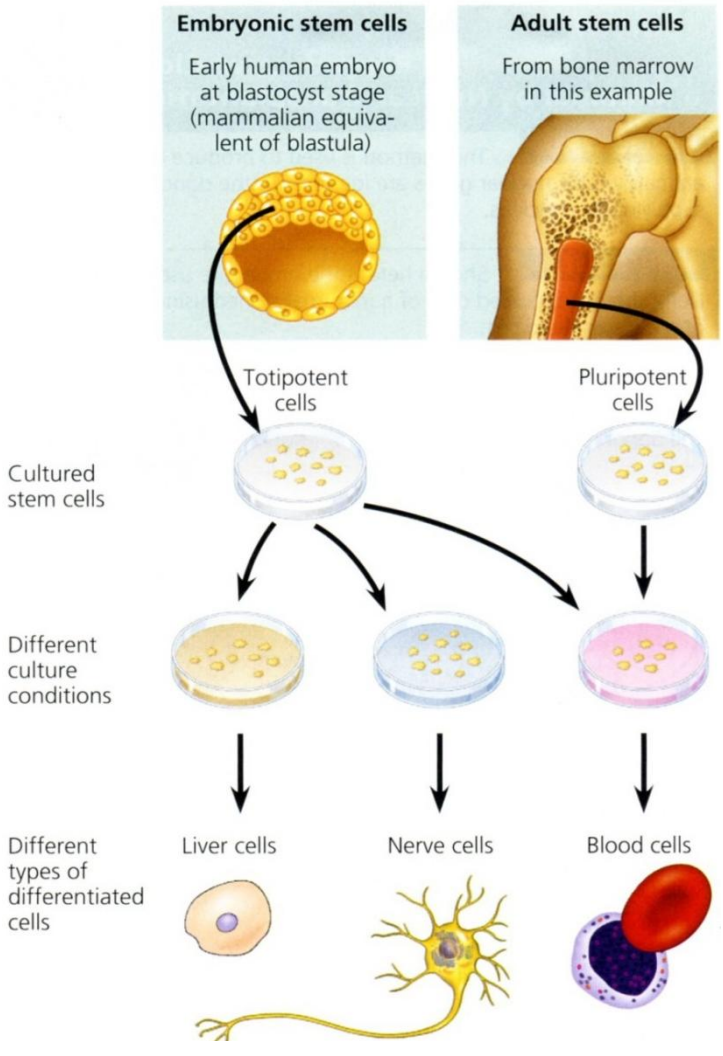
DNA fingerprint



Gel electrophoresis




A donor cell is taken from a sheep's udder.
Donor Nucleus
The two cells are fused using an electric shock.
Fused Cell
Egg Cell
The nucleus of the egg cell is removed.
An egg cell is taken from an adult female sheep.
The fused cell begins dividing normally.
Embryo
The embryo is placed in the uterus of a foster mother.
The embryo develops into a lamb—Dolly.
Cloned Lamb
Foster Mother


Embryonic stem cells
Early human embryo at blastocyst stage (mammalian equivalent of blastula)
Adult stem cells
From bone marrow in this example
Totipotent cells
Pluripotent cells
Cultured stem cells
Different culture conditions
Different types of differentiated cells
Liver cells
Nerve cells
Blood cells

ชุดเก็งข้อสอบชีววิทยา (PAT 2)

1. คนไข้ที่ถูกตัดถุงน้ำดีไม่ควรบริโภคอาหารในข้อใด

   ก. ข้าวมันไก่ ข. ข้าวคลุกกะปิ

   ค. ข้าวหมูกรอบ

   1. ก 2. ข 3. ก, ค 4. ก, ข, ค

2. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้าและกลืนได้พร้อมกัน

   ก. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืน ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด

   ข. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินหายใจ ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด

   ค. เวลาหายใจเข้า อากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืนอากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้

   1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ก และ ค 4. ก ข และ ค

3. สารอาหารพวกใดที่เมื่อดูดซึมแล้วจะเข้าตับก่อนไปที่หัวใจ

   1. กรดอะมิโน วิตามินเอ กลูโคส
   2. กลูโคส กรดอะมิโน วิตามินซี
   3. วิตามินดี กลูโคส กรดอะมิโน
   4. วิตามินซี เกลือแร่ วิตามินเอ

4. สภาวะของกล้ามเนื้อในข้อใดที่ช่วยทำให้เกิดการหายใจเข้า

   1. กล้ามเนื้อกะบังลมคลายตัวทำให้กะบังลมโค้งขึ้น
   2. กล้ามเนื้อบริเวณซี่โครงแถบนอกหดตัวทำให้กระดูกซี่โครงยกขึ้น
   3. กล้ามเนื้อบริเวณซี่โครงแถบในหดตัวทำให้กระดูกซี่โครงยกขึ้น
   4. กล้ามเนื้อหน้าท้องหดตัวทำให้ปริมาตรในช่องท้องเพิ่มขึ้น

5. ปฏิกิริยาในข้อใดเกิดในเม็ดเลือดแดงขณะลำเลียงผ่านเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

   ก. $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

   ข. $CO_2 + H_2O \rightarrow HCO_3^- + H^+$

   ค. $Hb(O_2)_4 \rightarrow Hb + 4O_2$

   ง. $Hb + 4O_2 \rightarrow (HbO_2)_4$

   1. ก, ค 2. ก, ง 3. ข, ค 4. ข, ง

6. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการลำเลียง O_2 และ CO_2 ในระบบหายใจ

   ก. O_2 ถูกลำเลียงไปกับฮีโมโกลบินมากกว่าละลายในพลาสมา

   ข. CO_2 สามารถลำเลียงไปกับฮีโมโกลบินได้

   ค. เม็ดเลือดแดงลำเลียง CO_2 ในรูปกรดอินทรีย์บางชนิด

   ง. เม็ดเลือดของแมลงลำเลียง O_2 และ CO_2 ได้เหมือนกับเม็ดเลือดแดงของคน

   1. ก, ข 2. ข, ค 3. ก, ข, ค 4. ก, ข, ค และ ง

7. การที่คนเราสามารถกลั้นหายใจได้ชั่วระยะหนึ่งเป็นการสั่งงานของสมองส่วนใด

ก. ซีรีบรัม
ข. เมดัลลาออบลองกาตา
ค. พอนส์

1. ก
2. ก, ข
3. ก, ค
4. ข, ค

8. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับไกลโคลิซิส

ก. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
ข. การผลิตสาร NADH
ค. การผลิต ATP ในไซโทพลาสซึม
ง. การผลิตโมเลกุลน้ำ

1. ก, ข
2. ข, ค
3. ค, ง
4. ก, ง

9. เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นระหว่างการหายใจแบบใช้ออกซิเจน

ก. มีการลำเลียงอิเล็กตรอนจากสารอาหารผ่านตัวรับอิเล็กตรอนที่เยื่อชั้นในของไมโทคอนเดรีย
ข. มีการผลิต ATP ที่เยื่อชั้นนอกของไมโทคอนเดรีย
ค. มีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนแล้วมารวมกับโปรตอนได้โมเลกุลน้ำ
ง. มีการผลิต ATP ในแมทริกซ์และไซโทพลาสซึม

1. ก, ข
2. ข, ค
3. ค, ง
4. ก, ค

10. การขาดวิตามินชนิดใดที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในการหายใจในระบบเซลล์

1. โคลิน ไบโอติน
2. เรตินอยด์ กรดโฟลิก
3. ไนอะซิน ไรโบเฟลวิน
4. กรดแอสคอร์บิก แอลฟาโทรโคเฟอรอล

11. NADH ที่สร้างจากกระบวนการไกลโคลิซิสของเซลล์ตับและเซลล์ประสาท เมื่อนำไปใช้ในการผลิต ATP ในไมโทคอนเดรียจะได้ประมาณ ATP เปรียบเทียบกันเป็นอย่างไร

1. ปริมาณเท่ากัน
2. เซลล์ตับผลิตได้มากกว่าเซลล์ประสาท
3. เซลล์ตับผลิตได้น้อยกว่าเซลล์ประสาท
4. ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของอิเล็กตรอน

12. การสลายกลูโคสในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ของยีสต์จะมีการผลิต ATP ได้จำนวนน้อย เนื่องจากสาเหตุใด

ก. ไม่สามารถลำเลียงกรดไพรูวิกเข้าสู่ไมโทคอนเดรียได้
ข. ไม่สามารถนำ NADH ไปใช้ในกระบวนการผลิต ATP ได้
ค. ขาดเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจน

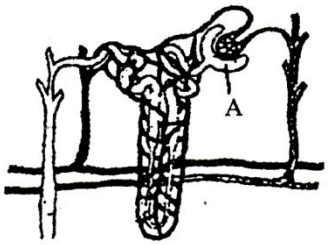
1. ก, ข
2. ข, ค
3. ก, ค
4. ก, ข, ค

13. การทำงานของเซลล์ในข้อใดเกี่ยวข้องกับ helper T-cell

ก. B-lymphocyte
ข. memmory cell
ค. cytotxic T-cell

1. ก, ข
2. ข, ค
3. ก, ค
4. ก, ข, ค

14. สารหรือเซลล์ในข้อใดไม่พบในบริเวณ A



ก. เม็ดเลือดขาว
ข. กลูโคส
ค. โปรตีน
ง. ฮอร์โมน

1. ก
2. ก, ข
3. ข, ค
4. ค, ง

15. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเกิดขึ้นเมื่อร่างกายขาดน้ำ

ก. แรงดันออสโมติกของเลือดสูงขึ้น
ข. ต่อมใต้สมองส่วนหลังหลั่ง ADH
ค. ท่อของหน่วยไตดูดน้ำกลับเพิ่มมากขึ้น

1. ก, ข
2. ข, ค
3. ก, ค
4. ก, ข, ค

16. ข้อใดเป็นการเพิ่มปริมาณความร้อนให้กับร่างกาย

ก. การสั่นเพราะกล้ามเนื้อลายหดตัว
ข. กล้ามเนื้อโคนขนหดตัว
ค. การหายใจแรงและเร็วขึ้น

1. ก
2. ก, ข
3. ก, ค
4. ข, ค

17. เมื่อกระตุ้นเซลล์ประสาทด้วยสิ่งเร้าที่มีผลให้ช่องโซเดียมเปิดจะทำให้

1. ศักย์เยื่อเซลล์ลดลงและเพิ่มโอกาสการเกิดแอกชันโพเทนเชียล
2. ศักย์เยื่อเซลล์เพิ่มขึ้นและเพิ่มโอกาสการเกิดแอกชันโพเทนเชียล
3. ศักย์เยื่อเซลล์ลดลงและลดโอกาสเกิดแอกชันโพเทนเชียล
4. ศักย์เยื่อเซลล์เพิ่มขึ้นและลดโอกาสเกิดแอกชันโพเทนเชียล

18. รีโพลาไรเซชันของเซลล์ประสาท เกิดขึ้นเพราะเหตุใด

1. ช่องโซเดียมปิดและช่องโพแทสเซียมปิด
2. ช่องโซเดียมปิดและช่องโพแทสเซียมเปิด
3. ช่องโซเดียมเปิดและช่องโพแทสเซียมปิด
4. ช่องโซเดียมเปิดและช่องโพแทสเซียมเปิด

19. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบประสาทอัตโนมัติชนิดพาราซิมพาเทติก

ก. นำคำสั่งยับยั้งการเต้นของหัวใจ

ข. นำคำสั่งทำให้รูม่านตาขยาย

ค. เซลล์ประสาทหลังไซแนปส์หลั่งนอร์เอพิเนฟรินมาควบคุมหน่วยปฏิบัติงาน

ง. เซลล์ประสาทก่อนไซแนปส์หลั่งแอซิติลโคลีนมายังเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์

1. ก, ข 2. ข, ค 3. ค, ง 4. ก, ข, ค

20. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับฮอร์โมน

	ฮอร์โมน	แหล่งสร้าง	หน้าที่
ก.	เทสโทสเตอโรน	อินเตอร์สติเชียลเซลล์	ควบคุมลักษณะเพศชาย
ข.	เทสโทสเตอโรน	อินเตอร์สติเชียลเซลล์	กระตุ้นการสร้างสเปิร์ม
ค.	LH	ต่อมใต้สมองส่วนหน้า	กระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนเพศชาย
ง.	FSH	ต่อมใต้สมองส่วนหน้า	กระตุ้นการผลิตฮอร์โมนเพศชาย

1. ก, ค 2. ก, ง 3. ข, ค 4. ข, ง

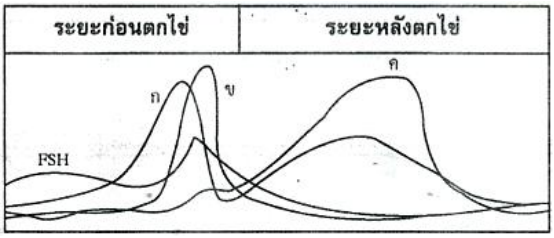
21. ในช่วงเวลาใดที่ระดับฮอร์โมนในเลือดมีค่าสูงกว่าระดับปกติ

ก. FSH - หลังตกไข่ 1 วัน ข. LH - ก่อนตกไข่ 1 วัน

ค. นอร์เอพิเนฟริน - เวลาตกใจ

1. ก, ข 2. ข, ค 3. ก, ค 4. ก, ข, ค

22. กราฟแสดงระดับฮอร์โมนต่างๆ ในรอบเดือนของหญิงสาว



ก, ข และ ค คือฮอร์โมนใดตามลำดับ

1. estrogen, progesterone, LH 2. estrogen, LH, progesterone
3. progesterone, estrogen, LH 4. LH, estrogen, progesterone

23. โครงสร้างกับฮอร์โมนที่มีบทบาทต่อระบบสืบพันธุ์ในข้อใดไม่เข้าคู่กัน

1. เซลล์ฟอลลิเคิล-เอสโทรเจน 2. เซลล์เลย์ติก-เทสโทสเทอโรน
3. คอร์ปัสลูเทียม-โพรเจสเทอโรน 4. ต่อมใต้สมองส่วนหน้า-ออกซิโทซิน

24. การเกิดมิวเทชันตามธรรมชาติเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบใดของดีเอ็นเอ

1. ชนิดของน้ำตาลเพนโทส
2. ลำดับของเบสของนิวคลีโอไทด์
3. จำนวนหมู่ฟอสเฟต
4. จำนวนสายนิวคลีโอไทด์

25. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมัลติเปิลแอลลีล

ก. ยีนเดียวควบคุมหลายลักษณะ
ข. ลักษณะหนึ่งถูกควบคุมโดยหลายยีน
ค. กลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง

1. ก
2. ก, ข
3. ข, ค
4. ก, ข, ค

26. จากการทดลองดังนี้

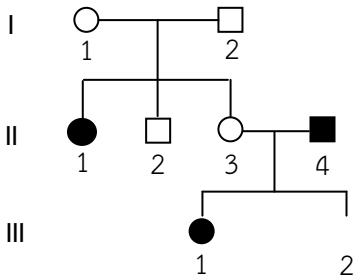
หลอดที่ 1 ใส่ซีรัมของเลือดหมู่ A + เม็ดเลือดแดงของหมู่ B
หลอดที่ 2 ใส่พลาสมาของเลือดหมู่ B + เม็ดเลือดแดงของหมู่ A
หลอดที่ 3 ใส่ซีรัมของเลือดหมู่ O + เม็ดเลือดแดงของหมู่ AB
หลอดที่ 4 ใส่พลาสมาของเลือดหมู่ AB + เม็ดเลือดของหมู่ O
หลอดใดที่เกิดปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี

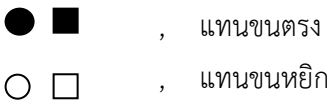
1. หลอดที่ 1 และ 3
2. หลอดที่ 2 และ 4
3. หลอดที่ 1, 2 และ 3
4. หลอดที่ 1, 2, 3 และ 4

27. สามีภรรยามีบุตร 4 คนและมีจีโนไทป์เป็น aaBBCc, AaBbcc, aaBBcc และ AabbCC จีโนไทป์ของสามีภรรยาคู่นี้คือ

1. aaBBCc และ AabbCc
2. AaBbCc และ aaBbCc
3. AaBBCc และ AabbCc
4. AabbCc และ AabbCc

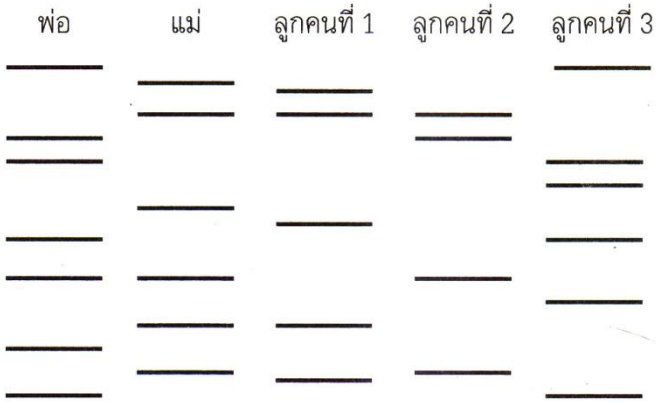
28. จากแผนภาพพันธุประวัติของลักษณะขนสัตว์ชนิดหนึ่ง โอกาสที่ลูกตัวที่ III – 2 จะมีขนหยิกเป็นเท่าใด





1. $\frac{1}{4}$
2. $\frac{1}{2}$
3. $\frac{3}{4}$
4. 1

29. ครอบครัวหนึ่งมีลูก 3 คน ลายพิมพ์ DNA ของทุกคนในครอบครัวเป็นดังภาพด้านล่าง ลูกคนใดที่เป็นลูกติดพ่อ



1. ลูกคนที่ 1
2. ลูกคนที่ 2
3. ลูกคนที่ 3
4. ไม่มีลูกคนใดเป็นลูกติดพ่อ

30. ข้อใด**ถูกต้อง**

ก. ลีดดิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์ในทิศทางเดียวกันกับทิศทางการคลายเกลียวของDNA แม่พิมพ์ แต่แลกกิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์ในทิศตรงกันข้าม

ข. ลีดดิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์โดยการเติมนิวคลีโอไทด์ที่ปลาย 3′ แต่แลกกิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์โดยการเติมนิวคลีโอไทด์ที่ปลาย 5′

ค. การสังเคราะห์ลีดดิงสแตรนด์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่แลกกิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์เป็นสายสั้นๆ

1. ก, ข
2. ก, ค
3. ข, ค
4. ก, ข และ ค

เฉลยชุดเก็งข้อสอบชีววิทยา (PAT 2)

1. **ตอบข้อ 3** เพราะถุงน้ำดีจะปล่อยน้ำดีออกมาช่วยย่อยไขมัน ดังนั้นถ้าคนไข้ตัดถุงน้ำดีออกจึงไม่ควรบริโภคอาหารที่เป็นไขมัน ตอบข้าวคลุกกะปิ เพราะมีส่วนประกอบที่เป็นไขมันน้อย แต่ข้าวมันไก่และข้าวหมูกรอบมีส่วนประกอบที่เป็นไขมันมากกว่า

2. **ตอบข้อ 4** เพราะเวลาพูดหรือหายใจเข้า-ออกเป็นสิ่งเดียวกัน ดังนั้นเวลาพูดหรือหายใจเข้าฝาปิดกล่องเสียงจะเปิด แต่เวลากลืนอาหารฝาปิดกล่องเสียงจะปิด นอกจากนี้เวลากลืนอาหารเพดานอ่อนและลิ้นไก่จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิดด้วย ดังนั้นเวลาหายใจเข้าอากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืนอาหารอากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้

3. **ตอบข้อ 2** เพราะสารอาหารที่ดูดซึมแล้วเข้าสู่ตับก่อนไปที่หัวใจจะผ่าน hepatic portal circulation ซึ่งจะถูกดูดซึมผ่านเส้นเลือดเวน และสารอาหารที่ถูกดูดซึมนั้นจะเป็นพวกที่ละลายน้ำได้ ไม่ละลายในไขมันซึ่งก็คือ กลูโคส กรดอะมิโน และวิตามินซี ส่วนวิตามินที่ละลายในไขมันและสารอาหารพวกไขมันจะไปทางน้ำเหลือง

4. **ตอบข้อ 2** เพราะ ข้อ 1 ผิดเพราะกล้ามเนื้อกระบังลมต้องหดตัวจึงจะทำให้กะบังลมโค้งขึ้น ข้อ 3 ผิดเพราะกล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบในต้องคลายตัวจึงจะทำให้กระดูกซี่โครงยกขึ้น ข้อ 4 ผิดเพราะกล้ามเนื้อหน้าท้องหดตัวทำให้เกิดการถอนหายใจ

5. **ตอบข้อ 3** เพราะขณะเม็ดเลือดแดงลำเลียงผ่านเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อจะมีการให้ O_2 และรับ CO_2 จากเนื้อเยื่อ ซึ่งก็คือสมการข้อ ข. และ ค.

6. **ตอบข้อ 1** เพราะ ข้อ ค. ผิดตรงที่เม็ดเลือดแดงไม่ได้ลำเลียงCO_2 แค่สร้างให้อยู่ในรูป $HCO_3^- + H^+$ และไม่ได้อยู่ในรูปของกรดอินทรีย์บางชนิดแต่อยู่ในรูปของไอออนของกรดอนินทรีย์บางชนิด คือ bicarbonate ion ข้อ ง. ผิดเพราะแมลงใช้ระบบเทรเคียในการลำเลียง O_2 และ CO_2 ส่วนเม็ดเลือดของแมลงจะทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร, น้ำ, ของเสียและสารต่างๆ ยกเว้นก๊าซ

7. **ตอบข้อ 1** เพราะคนเราสามารถกลั้นหายใจได้เป็นระยะเวลาหนึ่งแต่นานมากไม่ได้เพราะกระทบกับการดำรงชีวิต ซึ่งการกลั้นหายใจจะมีสมองส่วนซีรีบรัมเป็นตัวแทรกแซง

8. **ตอบข้อ 4** เพราะการถ่ายทอดอิเล็กตรอนเป็น substrate level phosphorelation ปฏิกิริยาไกลโคลิซิสในหนังสือ ม.ปลายบอกว่าไม่มีการผลิตโมเลกุลน้ำ แต่ใน text book ต่างๆ บอกว่ามี แต่ต้องยึดหนังสือ ม.ปลายมาตอบ ปฏิกิริยาไกลโคลิซิสจะได้ NADH 2 โมเลกุล และ ATP 4 โมเลกุลในไซโทพลาสซึม

9. **ตอบข้อ 4** เพราะการหายใจแบบใช้ออกซิเจนมีการลำเลียงอิเล็กตรอนจากสารอาหารผ่านตัวรับอิเล็กตรอนที่เยื่อชั้นในของไมโทคอนเดรียซึ่งเกิดใน electron transport chain และมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนแล้วมารวมตัวกับโปรตอนได้โมเลกุลน้ำ ดังสมการ $\frac{1}{2}O + 2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2O$ ข้อ ข. และ ง. ผิดเพราะการผลิต ATP เกิดที่เยื่อชั้นในของไมโตคอนเดรีย

10. **ตอบข้อ 3** เพราะ การถ่ายทอดอิเล็กตรอนในการหายใจระดับเซลล์มีสาระสำคัญ คือ NAD (Nicotinamide Adenine Dinucleotide) และ FAD (Flavin Adenine Dinucleotide) ซึ่ง nicotinamide ก็คือวิตามิน niacin และ flavin คือ วิตามิน riboflavin

11. **ตอบข้อ 2** เพราะกระบวนการไกลโคลิซิสของเซลล์ตับจะได้ NADH ซึ่งจะเกิด 3 ATP ต่อโมเลกุล เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาและจะได้พลังงานทั้งหมด 38 ATP แต่กระบวนการไกลโคลิซิสของเซลล์ประสาทจะได้ NADH และเปลี่ยนต่อเป็น $FADH_2$ ซึ่งจะเกิด 2 ATP ต่อโมเลกุล เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาและจะได้พลังงานทั้งหมด 36 ATP แสดงว่าเซลล์ตับผลิต ATP ได้มากกว่าเซลล์ประสาท

12. **ตอบข้อ 1** เพราะการสลายกลูโคสในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ของยีสต์จะมีการผลิต ATP ได้จำนวนน้อย เนื่องจากไม่สามารถลำเลียงกรดไพรูวิกเข้าสู่ไมโทคอนเดรียได้เพราะขาด O_2 และไม่สามารถนำ NADH ไปใช้ในกระบวนการผลิต ATP ได้เพราะไม่นำ NADH เข้าปฏิกิริยา electron transport chain หรือ chemiosmosis ข้อ ค. ผิดเพราะไม่ได้ขาดเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจนแต่ขาด O_2

13. **ตอบข้อ 4** เพราะ helper T – cell จะเกี่ยวข้องกับการทำงานของ B – lymphocyte, memmory cell และ cytotoxic T – cell

14. **ตอบข้อ 4** เพราะบริเวณ A คือ Bowman's capsule space ซึ่งจะพบเม็ดเลือดขาวโดยเฉพาะ macrophage ซึ่งสามารถแทรกตัวไปได้ทุกที่ในร่างกายและกลูโคสที่ผ่านการกรองมาได้ แต่จะไม่พบโปรตีนและฮอร์โมนซึ่งมีขนาดใหญ่

15. **ตอบข้อ 4** เพราะเมื่อร่างกายขาดน้ำ ความเข้มข้นของเลือดในเส้นเลือดจะสูงขึ้น แรงดันออสโมติกของเลือดก็จะสูงขึ้น ต่อมใต้สมองส่วนหลังจะหลั่ง ADH เพื่อให้ท่อของหน่วยไตดูดน้ำกลับเพิ่มมากขึ้น

16. **ตอบข้อ 2** เพราะการเพิ่มปริมาณความร้อนให้กับร่างกายทำได้โดยการสั่นเพราะกล้ามเนื้อลายหดตัว และกล้ามเนื้อโคนขนหดตัว และร่างกายมี metabolism เพิ่มขึ้น ส่วนการหายใจแรงและเร็วขึ้นไม่ได้ช่วยเพิ่มความร้อน

17. **ตอบข้อ 2** เพราะเมื่อมีการกระตุ้นเซลล์ประสาทด้วยสิ่งเร้าที่มีผลให้ช่องโซเดียมเปิด ทำให้โซเดียมไหลเข้าเซลล์ ศักย์เยื่อเซลล์ (membrane potential หรือ ศักย์ไฟฟ้าภายในเซลล์) จึงเพิ่มขึ้น ทำให้เพิ่มการเกิดเอกชันโพเทนเชียล

18. **ตอบข้อ 2** เพราะรีโพลาไรเซชันของเซลล์ประสาทเกิดขึ้นเนื่องจากช่องโซเดียมปิดและช่องโพแทสเซียมเปิด ซึ่งเกิดตอนที่เซลล์เป็นบวกแล้วจะกลับมาเป็นลบเหมือนเดิม

19. **ตอบข้อ 2** เพราะระบบประสาทอัตโนวัติชนิดพาราซิมพาเทติกจะนำคำสั่งยับยั้งการเต้นของหัวใจ และเซลล์ประสาทก่อนไซแนปส์หลั่งแอซิติลโคลีนมายังเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์
ข้อ ข.ผิด เพราะต้องทำให้รูม่านตาหด
ข้อ ค.ผิด เพราะเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์จะหลั่งแอซิติลโคลีนมาควบคุมหน่วยปฏิบัติงาน

20. ตอบข้อ 1 เพราะ ข้อ ข. ผิดเพราะอินเตอร์สติเชียลเซลล์ผลิตฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเพื่อกระตุ้นการหลั่งสเปิร์มแต่ต้องร่วมกับฮอร์โมน FSH ด้วย ข้อ ง. ผิดเพราะต่อมใต้สมองส่วนหน้าผลิตฮอร์โมน FSH เพื่อกระตุ้นการสร้างสเปิร์มไม่ใช่การผลิตฮอร์โมนเพศชาย

21. **ตอบข้อ 2** เพราะฮอร์โมน FSH และ LH ในเลือดจะสูงกว่าปกติก่อนตกไข่ 1 วัน ดังนั้นข้อ ก. จึงผิด และฮอร์โมนนอร์เอพิเนฟรินในเลือดจะสูงกว่าปกติขณะตกใจ เพราะจะไปกระตุ้น sympathetic nervous system

22. **ตอบข้อ 2** เพราะฮอร์โมน FSH จะกระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล ทำให้ฮอร์โมน ก หรือ estrogen สูงขึ้น แล้ว estrogen ก็จะไปกระตุ้นฮอร์โมน ข หรือ LH สูงขึ้นเพื่อให้เกิดการตกไข่ จากนั้น corpus lutium จะผลิต estrogen และ progesterone ซึ่งก็คือฮอร์โมน ค

23. **ตอบข้อ 4** เพราะต่อมใต้สมองส่วนหลังหลั่งออกซิโทซิน

24. **ตอบข้อ 2** เพราะการเกิดมิวเทชันตามธรรมชาติเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์ เนื่องจากลำดับเบสเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการสร้างโปรตีนซึ่งมีผลต่อการแสดงออก

25. **ตอบข้อ 2** เพราะมัลติเปิลอัลลีลคือ กลุ่มของยีนที่ควบคุม 1 ลักษณะแต่มีรูปแบบที่แสดงออกมากกว่า 2 แบบ เช่น หมู่เลือด A, B, O, AB
ข้อ ก. ผิดเพราะยีนเดียวจะควบคุมหลายลักษณะไม่ได้
ข้อ ข.ผิดเพราะลักษณะหนึ่งที่ถูกควบคุมโดยหลายยีนคือ polygene

26. **ตอบข้อ 3** เพราะ
หลอดที่ 1 ใส่ซีรัมของเลือดหมู่ A (มี antibody B) + เม็ดเลือดแดงของหมู่ B (มี antigen B) ทำให้ antibody B ทำปฏิกิริยากับ antigen B
หลอดที่ 2 ใส่พลาสมาของเลือดหมู่ B (มี antibody A) + เม็ดเลือดแดงของหมู่ A (มี antigen A) ทำให้ antibody A ทำปฏิกิริยากับ antigen a
หลอดที่ 3 ใส่ซีรัมของเลือดหมู่ O (มี antibody A และ B) + เม็ดเลือดแดงของหมู่ AB (มี antigen A และ B) ทำให้ antibody A และ B ทำปฏิกิริยากับ antigen A และ B
หลอดที่ 4 ใส่พลาสมาของเลือดหมู่ AB (ไม่มี antibody) + เม็ดเลือดแดงของหมู่ O (ไม่มี antigen) ทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยาระหว่าง antigen และ antibody

27. **ตอบข้อ 2** ข้อนี้ต้องแยกคิดที่ละลักษณะไล่ไปเรื่อยๆ
คิดลักษณะ A ลูกเป็น aa และ Aa แสดงว่าพ่อแม่ต้องเป็น aa x Aa หรือ Aa x Aa
คิดลักษณะ B ลูกเป็น BB, Bb และ bb แสดงว่าพ่อแม่ต้องเป็น Bb x Bb เท่านั้น ซึ่งตัวเลือกที่มี Bb x Bb คือข้อ 2 เท่านั้น จึงตอบข้อ 2

28. **ตอบข้อ 2** เพราะเมื่อดูจากเพดดิกรีแล้วพบว่า ขนตรงเป็นยีนด้อย (autosomal recessive) โดยดูจากรุ่น II ที่ขนตรงแต่เกิดขึ้นจากพ่อแม่ที่มีขนหยิกทั้งคู่ คำนวณลักษณะโดย Aa x Aa

↓

aa Aa Aa x aa

↓

aa Aa

เมื่อ Aa x aa จะได้ลูก Aa, Aa, aa, aa โอกาสที่ลูกตัวที่ III – 2 มีขนหยิก (Aa) จึงเป็นเป็น $\frac{1}{2}$

29. **ตอบข้อ 3** เพราะลายพิมพ์ดีเอ็นเอของลูกที่ขึ้นมาทุกเส้นต้องมีในพ่อหรือแม่เนื่องจากลูกรับลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่ เมื่อพิจารณาดูแล้วจะเห็นว่าลูกคนที่ 3 มีเส้นที่ตรงกับของพ่อแต่ไม่ตรงกับแม่เลย แสดงว่าลูกคนที่ 3 เป็นลูกติดพ่อ

30. **ตอบข้อ 2** เพราะลีดดิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์ในทิศทางเดียวกับการคลายเกลียวของดีเอ็นเอแม่พิมพ์ แต่แลกกิ้งสแตรนด์ถูกสังเคราะห์ในทิศตรงกันข้ามกับการคลายเกลียวของดีเอ็นเอแม่พิมพ์ และการสังเคราะห์ลีดดิงสแตรนด์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่แลกกิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์เป็นสายสั้นๆ(Okazaki fragment)
ข้อ ข. ผิดเพราะทั้งลีดดิงสแตรนด์และแลกกิงสแตรนด์ถูกสังเคราะห์โดยการเติมนิวคลีโอไทด์ที่ปลาย 3 ทั้งสองสแตรนด์