

เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ (Cell and Cell component)

ผู้สอน

ผศ.ดร.รัชพล พะวงศ์รัตน์

ทฤษฎีเซลล์ (Cell theory)

- เสนอโดยชว็านน์ และชไลเดน
- มีใจความว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายย่อมประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์ และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่มีการจัดระบบ”



M.J. Schleiden



Theodor Schwann

ประเภทของเซลล์ : Prokaryotes and Eukaryotes

: 6 Kingdoms

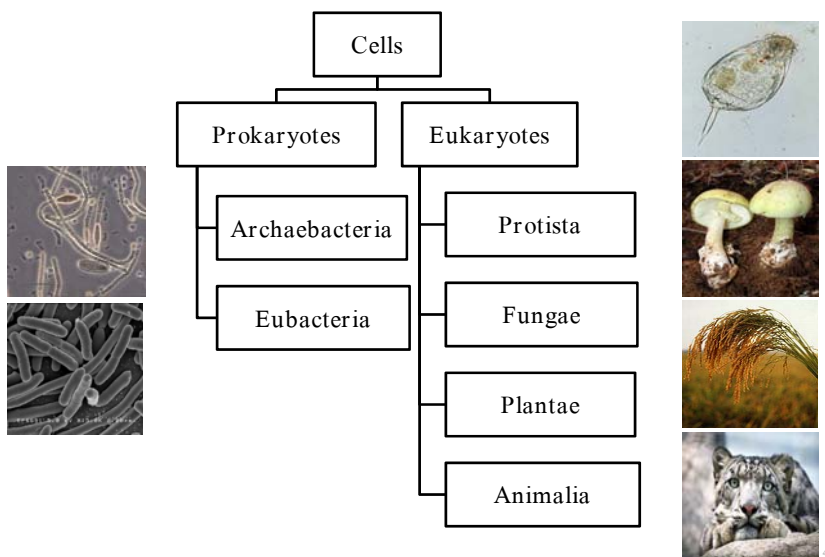
เซลล์โปรคาริโอต
(Protokaryotic cell)

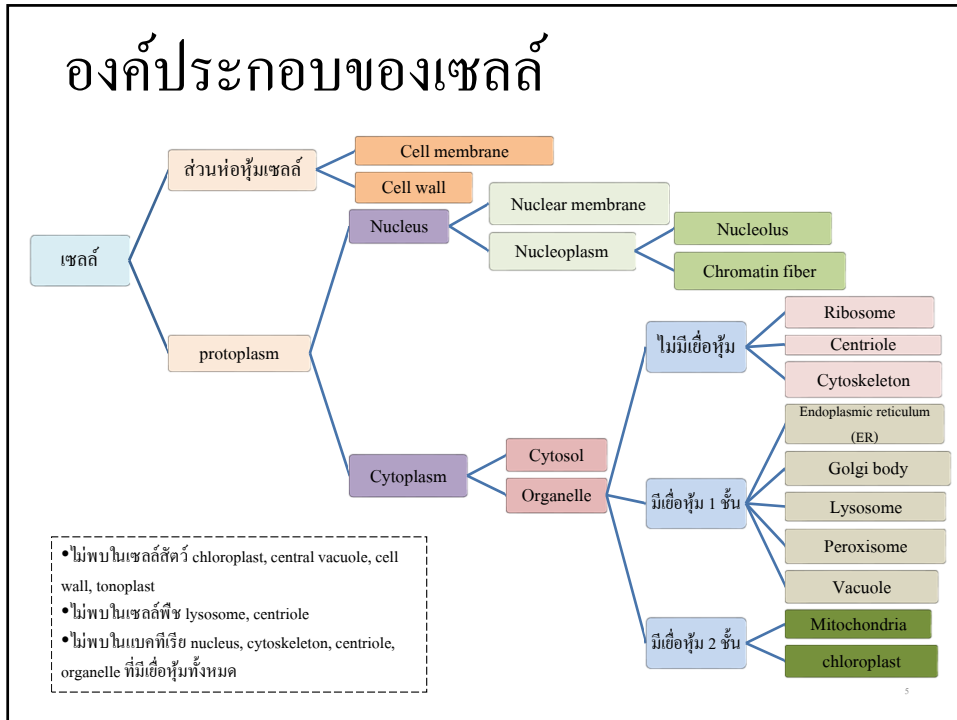
- เป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ (cyanobacteria) (bacteria) (mycoplasma)
- มีสารพันธุกรรมอยู่ในบริเวณ โครงสร้างที่เรียกว่า นิวคลีโออยด์ (nucleoid) ที่ปราศจากเยื่อหุ้ม นิวเคลียส ไม่มีโปรตีนฮิสโตน (histone)
- ภายในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ไม่มีออร์แกเนลล์ชนิดที่มีเยื่อหุ้ม (membrane organelles) และโครงร่างภายในไซโตพลาสซึม (cytoskeleton)
- มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เรียกว่า Binary fission

เซลล์ยูคาริโอต
(Eukaryotic cell)

- เป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นสูง พวกเห็ด รา พืช และสัตว์
- เซลล์ชนิดนี้มีขนาดใหญ่กว่าชนิดแรก มีนิวเคลียสที่เห็นได้ชัดเจนแยกจากบริเวณไซโตพลาสซึม
- มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane) หุ้มรอบสารพันธุกรรมซึ่งมีโปรตีนฮิสโตนเป็นส่วนประกอบ
- ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มจำนวนมากชนิด รวมทั้งออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มอยู่ในไซโตพลาสซึม

The six kingdoms of life





○ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

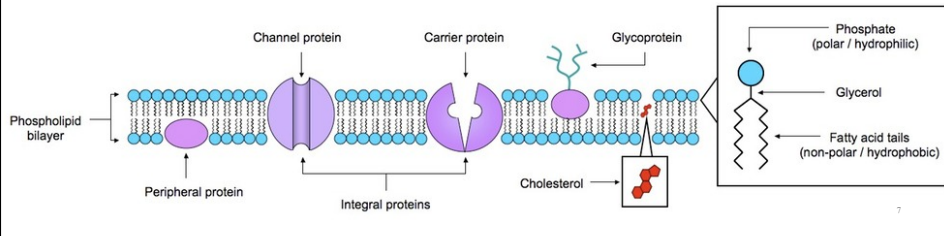
Cell wall

- พบในพืช ฟังไจ สาหร่าย แบคทีเรีย บางชนิด โปรโตซัวบางชนิด ไม่พบในสัตว์
- ระหว่างเซลล์พืชมีชั้นเชื่อมระหว่างเซลล์ เรียก middle lamella (เกิดในกระบวนการแบ่งเซลล์) มีช่องเล็กๆ เปิดไปยังเซลล์ข้างเคียง เรียก plasmodesmata
 - 1° cell wall อยู่ติดกับ middle lamella มี cellulose เป็นสำคัญ
 - 2° cell wall อยู่ติด cytosol (พบในเซลล์บางชนิดที่ต้องการความแข็งแรง)

ลักษณะของผนังเซลล์ใน 5 อาณาจักร	
Monera	Mycoplasma ไม่มีผนังเซลล์ที่เชื่อมกับเปปติโดไกลแคน
Protista	พบในสาหร่าย สารองค์ประกอบแตกต่างกัน
Fungi	เป็นสาร chitin
Plantae	เป็นสาร cellulose
Animalia	ไม่มี

Cell membrane (plasma membrane, plasma lemma)

- หรือเยื่อหุ้มเซลล์ มีคุณสมบัติยอมให้สารบางชนิดผ่าน (semipermeable membrane) มีโครงสร้างแบบ fluid mosaic model ประกอบด้วย
 - Phospholipid bilayer ที่ไหลไปไหลมาได้ ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีลักษณะเป็นของไหล (fluidity) โดยจะหันด้านที่มีขั้วที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ออกด้านนอก และด้านไม่มีขั้วที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) เข้าด้านใน
 - Cholesterol เสริมสร้างความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และนำสารบางชนิดเข้าออก
 - โปรตีน สร้างจาก RER มีหลายหน้าที่ ทั้งเป็นตัวรับ (receptor) ตัวพา (carrier) ช่อง (channel, pore)
 - คาร์โบไฮเดรต ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์



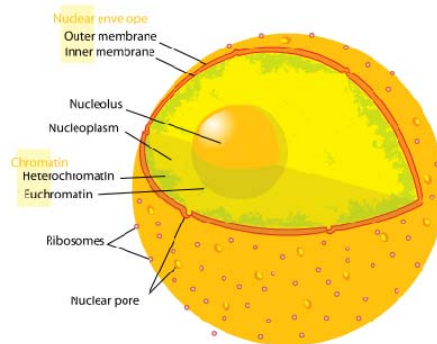
Protoplasm เป็นสารกึ่งของเหลวอยู่ภายในของเซลล์ทั้งหมด

: นิวเคลียส (Nucleus)

: ไซโตพลาสซึม (Cytoplasm)

นิวเคลียส (Nucleus)

- Nuclear membrane หรือเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีโครงสร้างเหมือนเยื่อหุ้มเซลล์ มี nuclear pore ให้สารผ่านเข้าออก มีเม็ด ribosome เกาะ
- Nucleoplasm คือ ส่วนที่อยู่ข้างใน nuclear membrane
 - Nucleolus ทำหน้าที่สังเคราะห์ ribosome (โปรตีน + RNA)
 - Chromatin fiber คือ รังแหของสารพันธุกรรม (โปรตีน + DNA) เมื่อมีการแบ่งเซลล์จะหดตัวเป็น chromosome



เซลล์ที่ไม่มี nuclear membrane เรียกว่า prokaryotic cell ส่วนเซลล์ที่มี nuclear membrane เรียกว่า eukaryotic cell

Cytoplasm : อยู่ระหว่างนิวเคลียส และเยื่อหุ้มเซลล์ มีที่ที่เป็น

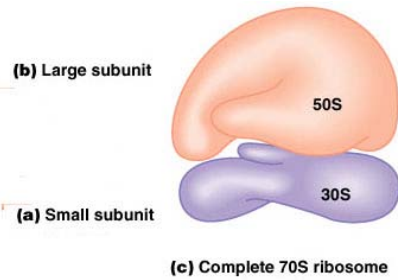
ของแข็ง (organelle) และของเหลว (cytosol)

- สำหรับ organelle จะจำแนกตามจำนวนชั้นของเยื่อหุ้ม โดยเยื่อหุ้มจะมีโครงสร้างคล้ายกับเยื่อหุ้มเซลล์

1. ไม่มีเยื่อหุ้ม

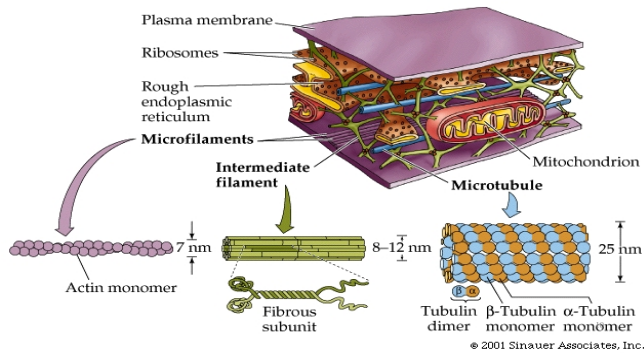
1.1 ribosome

- ใน eukaryote สร้างจาก nucleus ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน ประกอบด้วย 2 หน่วย คือหน่วยเล็กและหน่วยใหญ่ จะมาประกบกันเฉพาะเวลาสังเคราะห์โปรตีน
- พบได้ 4 ตำแหน่งของเซลล์
 - Nuclear membrane
 - RER (สร้างโปรตีนส่งไปนอกเซลล์)
 - Cytosol (สร้างโปรตีนใช้ในเซลล์)
 - Mitochondria และ chloroplast



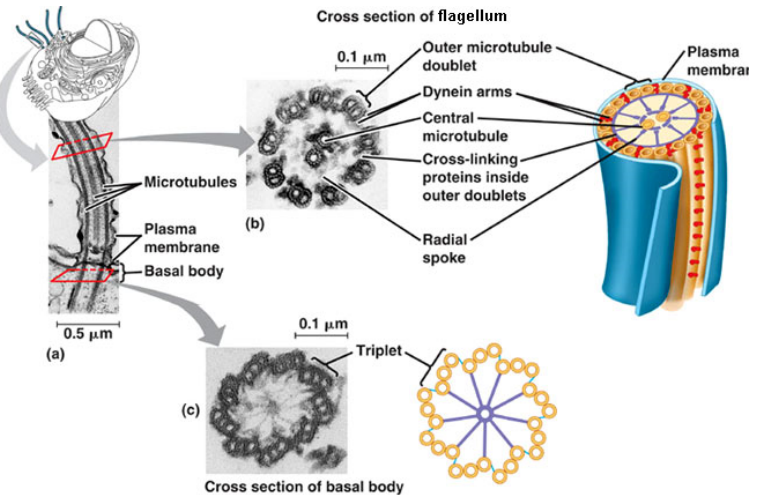
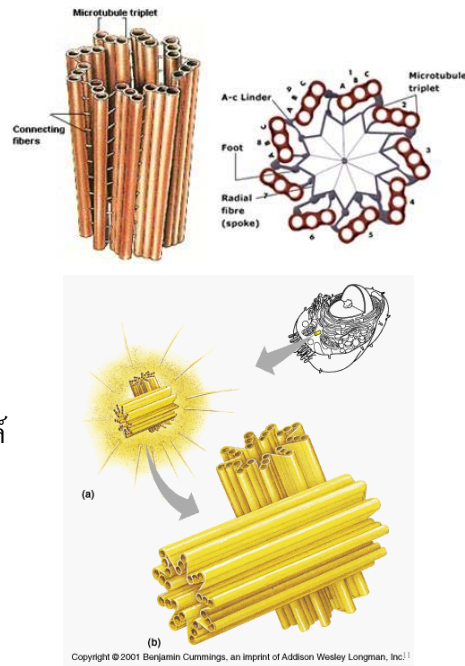
1.2 cytoskeleton

- คือเส้นใยโปรตีนที่เป็นโครงสร้างค้ำจุนเซลล์ มี 3 ประเภท
 - Microtubule เป็นท่อของโปรตีน tubulin ทำหน้าที่ค้ำจุนเซลล์ ช่วยในการแบ่งเซลล์ การเคลื่อนไหว เช่น fiber, cilia, flagellum, basal body และ centriole
 - Intermediate filament มีหลายชนิด เช่น keratin ประกอบด้วยโปรตีน พบในผิว ผม ขน เขา เล็บ นอ งา ฯลฯ ทำหน้าที่ค้ำจุน
 - Microfilament เป็นเส้นใยโปรตีน actin ทำหน้าที่เกี่ยวกับการไหลเวียน cytoplasm (cytolysis), ช่วยเคลื่อนไหว (pseudopodia ของอะมีบา และเม็ดเลือดขาว), ช่วยแบ่งเซลล์ (cytokinesis ของเซลล์สัตว์) และทำงานร่วมกับ myosin ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ



1.3 Centriole

- ไม่พบในเซลล์พืช และฟังไจ
- ประกอบด้วย microtubule หลายท่อ ช่วยในการแบ่งเซลล์โดยการสร้างท่อ microtubule ที่เรียกว่า spindle fiber แยกโครโมโซมให้ออกจากกัน
- บริเวณที่พบ centriole 2 อันตั้งฉากกัน เรียกว่า centrosome (ในเซลล์พืชไม่มี centriole แต่ถือว่ามี centrosome) และยังสามารถจำลองตัวเองได้ในขณะแบ่งเซลล์



- ความรู้เพิ่มเติม
- ในบาง organelle จะพบท่อของ microtubule 2 แบบ คือ 9+2 หรือ 9+0
 - ใน cilia และ flagellum (9+2)
 - ใน basal body และ centriole (9+0)

2. มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น

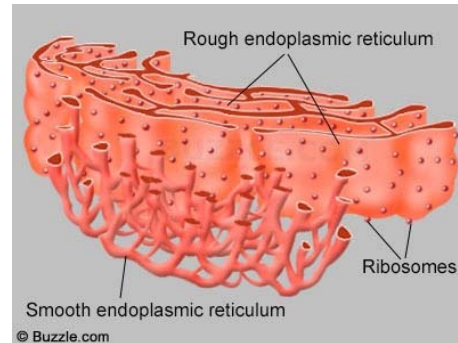
2.1 Endoplasmic Reticulum (ER) อยู่ล้อมรอบนิวเคลียส แบ่งเป็น

2.1.1 แบบผิวขรุขระ (rough endoplasmic reticulum: RER)

- มีเม็ด ribosome เกาะอยู่ ทำหน้าสร้างโปรตีนส่งออกนอกเซลล์
- พบมากในเซลล์ที่หลั่งเอนไซม์ เช่นเซลล์ตับอ่อนที่สร้างน้ำย่อย เซลล์เยื่อ กระเพาะ เซลล์เยื่อบุลำไส้เล็ก

2.1.2 แบบผิวเรียบ (smooth endoplasmic reticulum: SER)

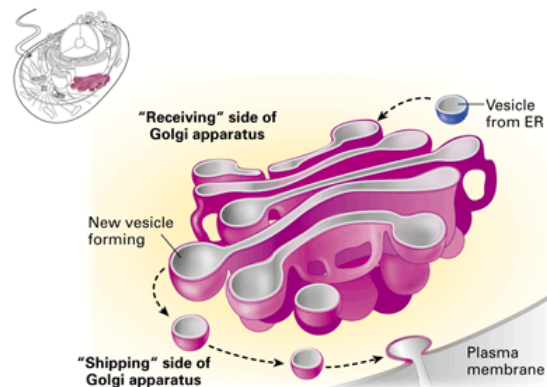
- สร้างไขมัน เช่น phospholipid, steroid
- กำจัดสารพิษต่างๆ
- กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ



13

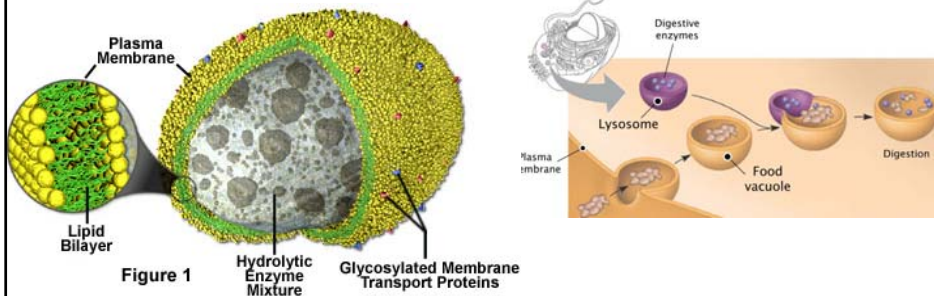
2.2 Golgi body (Golgi complex, Golgi apparatus)

- ทำหน้าที่ แพ็ค เติมแต่ง และส่งออกสาร โดยที่สารที่จะส่งออกนอกเซลล์ด้วยวิธี exocytosis จะต้องผ่านที่นี่ก่อน ซึ่งอาจจะมีการเติมคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีน และไขมัน ที่สร้างจาก RER และ SER กลายเป็น glycoprotein และ lipoprotein ตามลำดับ โดยจะส่งผ่านในรูปของถุงใส่สาร (vesicle) ซึ่งอาจจะกลายเป็น lysosome ได้



2.3 lysosome ไม่พบในเซลล์พืช เป็น vesicle ที่หลุดออกมาจาก Golgi body ภายใน
บรรจุเอนไซม์บางชนิด มีหน้าที่สำคัญคือ

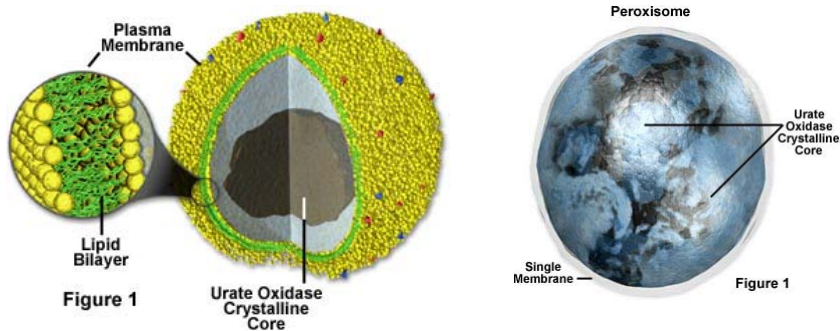
- ข่อยอาหาร โดยรวมเข้ากับ food vacuole แล้วปล่อยน้ำย่อยเข้าไป พบในสิ่งมีชีวิต
ชั้นต่ำ เช่น อะมีบา พารามีเซียม ฟองน้ำ
- ข่อยเชื้อโรค เช่น เม็ดเลือดขาว
- ข่อยเซลล์ตัวเอง หรือ organelle ที่เสื่อมสภาพ (autolysis) เช่น หางลูกอ๊อด



15

2.4 peroxisome

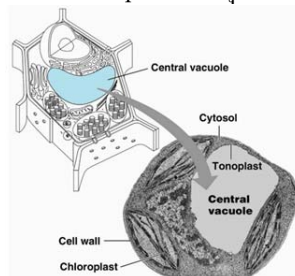
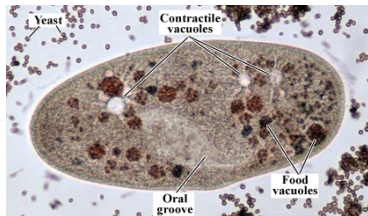
- คล้ายกับ lysosome จะบรรจุเอนไซม์ catalase ($H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$)
- ปฏิกริยาออกซิเดชันของแอลกอฮอล์ กรดไขมันต่างๆ



16

2.5 vacuole คือ vesicle ขนาดใหญ่ที่บรรจุสารต่างชนิดกัน

- 2.5.1 food vacuole บรรจุอาหารที่กินพบในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เช่น อะมีบา พารามีเซียม ฟองน้ำ โดยอาหารจะถูกย่อยโดย lysosome
- 2.5.2 contractile vacuole พบเฉพาะโปรโตซัวน้ำจืด ช่วยบีบตัวไล่น้ำส่วนเกินออกจากเซลล์
- 2.5.3 sap vacuole พบในเซลล์พืช ทำหน้าที่ใส่สารต่างๆ เช่น สารสี ของเสียน้ำมันหอมระเหย เมื่อเซลล์พืชแก่จะมี sap vacuole ที่ขนาดใหญ่ เรียกว่า central vacuole ของเหลวใน sap vacuole เรียกว่า cell sap และเยื่อหุ้ม central vacuole เรียกว่า tonoplast

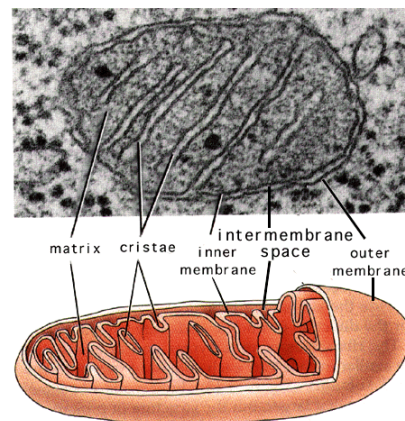


17

3. มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น

3.1 mitochondria

- เป็นแหล่งผลิตสารพลังงานสูง (ATP) ของเซลล์ โดยกระบวนการหายใจระดับเซลล์ (cell respiration)
- พบมากในเซลล์ที่มี metabolism สูง เช่น หัวใจ สมอง ตับ ไต เซลล์ประสาท อสุจิ เซลล์ไขมัน
- เยื่อชั้นใน เรียกว่า cristae ของเหลวภายใน เรียกว่า matrix มีเอนไซม์สำหรับหายใจระดับเซลล์ ribosome DNA RNA เป็นของตัวเอง จึงสามารถสังเคราะห์โปรตีน และสังเคราะห์ตัวเองได้โดยไม่ต้องอาศัยคำสั่งจากนิวเคลียส

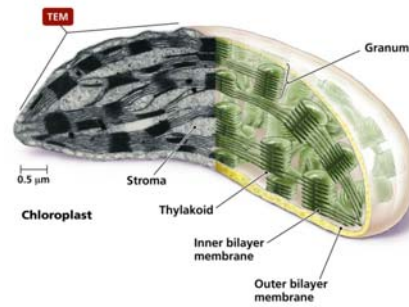


18

3.2 plastid คือเม็ดสีในเซลล์ มี 3 ชนิด

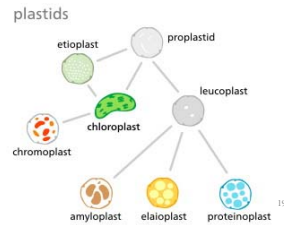
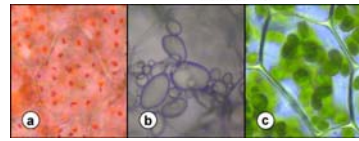
3.2.1 chloroplast เป็น plastid สีเขียวพบในเซลล์พืช และสาหร่าย ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)

- Thylakoid membrane หรือ lamella มีสารสี (pigment) อยู่ เช่น caroteniod, chlorophyll
- Granum
- Stroma มีเอนไซม์สำหรับสังเคราะห์ด้วยแสง ทำนองเดียวกับ mitochondria



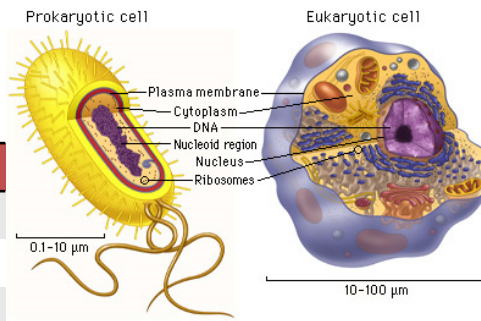
3.2.2 chromoplast เป็น plastid สีสีนนานา เช่น สีแดงในพริก สีส้มของแครอท

3.2.3 leucoplast เป็น plastid สีขาวทำหน้าที่เก็บแป้งที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง พบในส่วนของใบไม้ที่ไม่มีสีเขียว และเซลล์สะสมอาหารของมันเทศ มันแกว เผือก และผลไม้



Prokaryotes VS. Eukaryotes

	prokaryotic	eukaryotic
Nucleus?	ไม่มี	มี
Genetic material?	มี	มี
Cell wall?	มี	ขึ้นอยู่กับชนิด
Cell membrane?	มี	มี
Membrane organelles?	ไม่มี	มี
Ribosome?	มี	มี



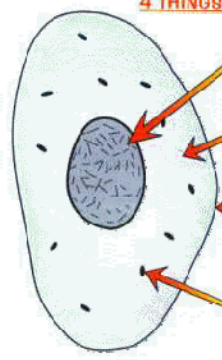
Plant Cells and Animal Cells Have Their Differences

You need to be able to draw these two cells **WITH ALL THE DETAILS** for each.

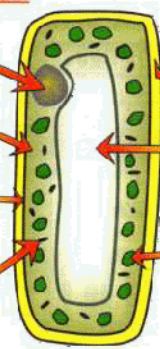
Animal Cell

Plant Cell

4 THINGS THEY BOTH HAVE IN COMMON:



- 1) **NUCLEUS**
controls what the cell *does*.
- 2) **CYTOPLASM**
where the *chemical reactions* happen.
- 3) **CELL MEMBRANE**
holds the cell together and *controls* what goes *in and out*.
- 4) **MITOCHONDRIA**
turn glucose and oxygen into *energy*.



3 EXTRAS THAT ONLY THE PLANT CELL HAS:

- 1) **RIGID CELL WALL**
made of *cellulose*, gives *support* for the cell.
- 2) **VACUOLE**
Contains *cell sap*, a weak solution of sugar and salts.
- 3) **GREEN CHLOROPLASTS**
containing *chlorophyll* for *photosynthesis*.