



# Lecture 8. Cell biology

Couse : G - student at RAC

**By. Tutor J.pop**

B. Sc. (Biology) Faculty of Science  
Burapha University.

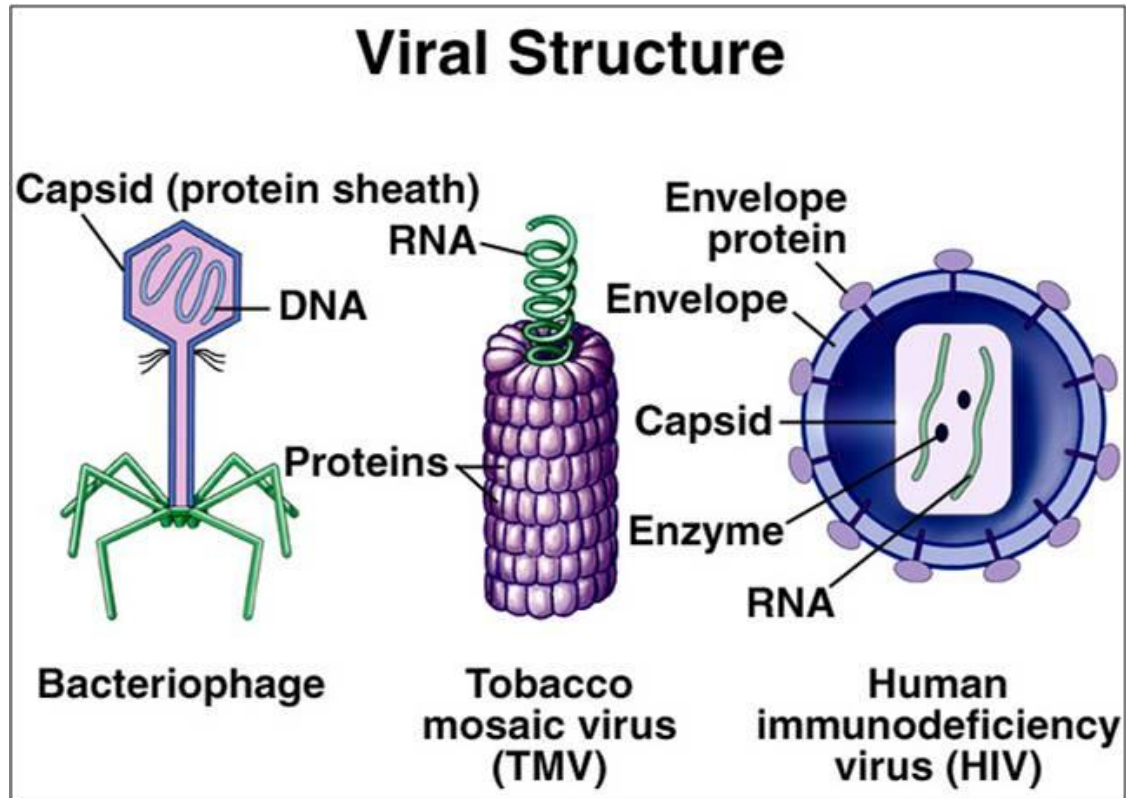
# เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

- องค์ประกอบของเซลล์ ประกอบด้วย 4 อย่าง

1. Cell membrane
2. Cytoplasm
3. Ribosome
4. Chromosome

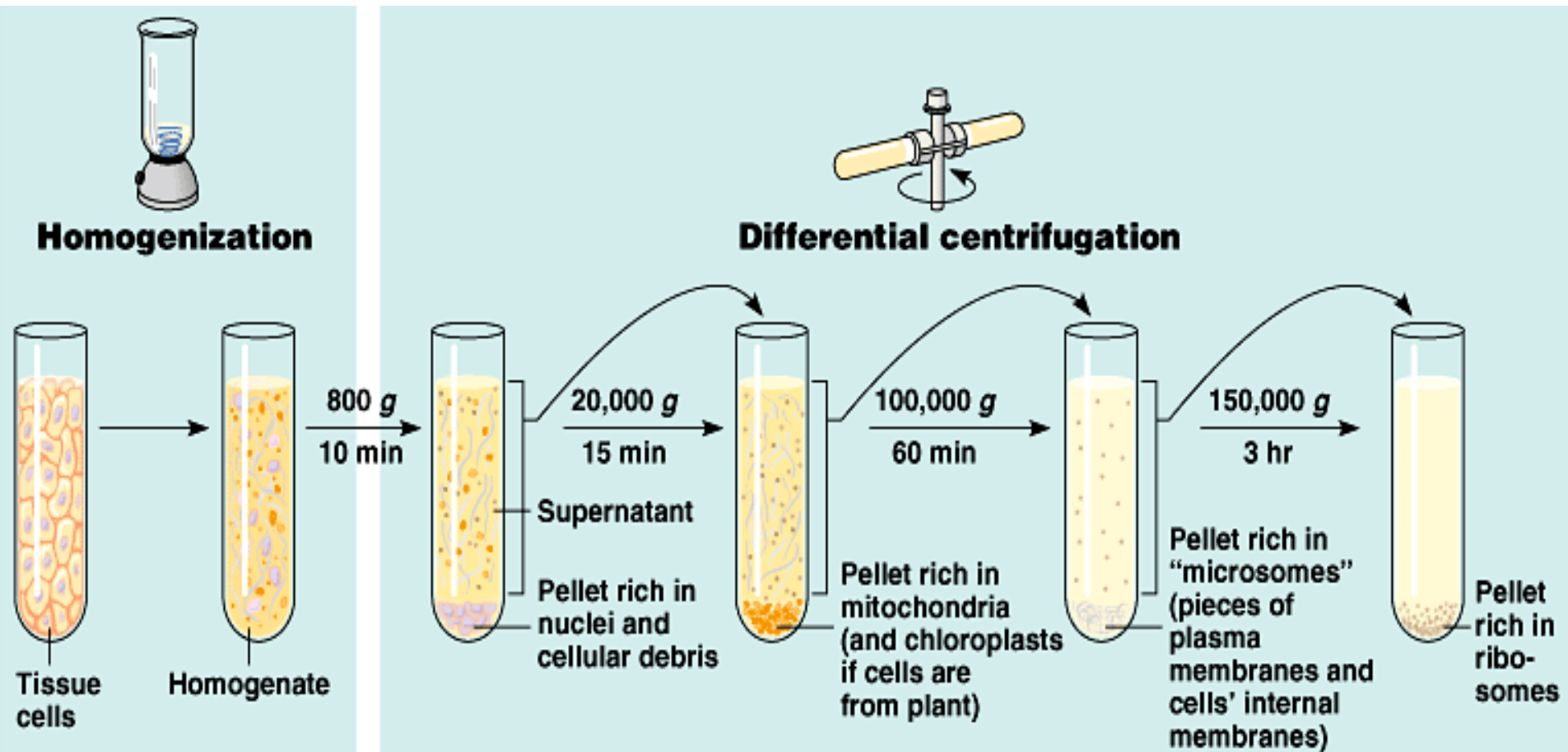
\* ยกเว้น ไวรัส ไม่ใช่ เซลล์



# การศึกษาเซลล์

## Cell Fractionation

- วิธีการแยกชิ้นส่วนของเซลล์ทำได้โดยการเหวี่ยงด้วยความเร็วที่ต่าง ๆ กัน
- organelles ที่แยกออกมาสามารถนำไปศึกษาโครงสร้างและหน้าที่

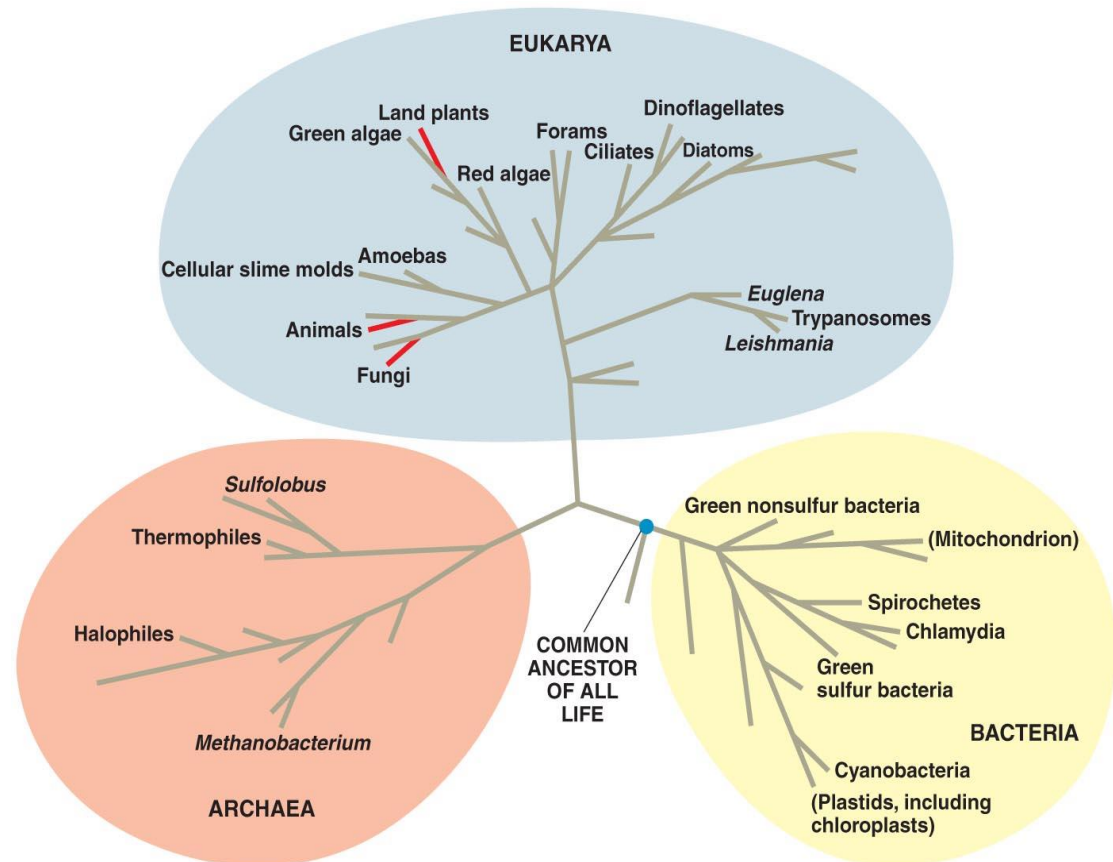


# การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต

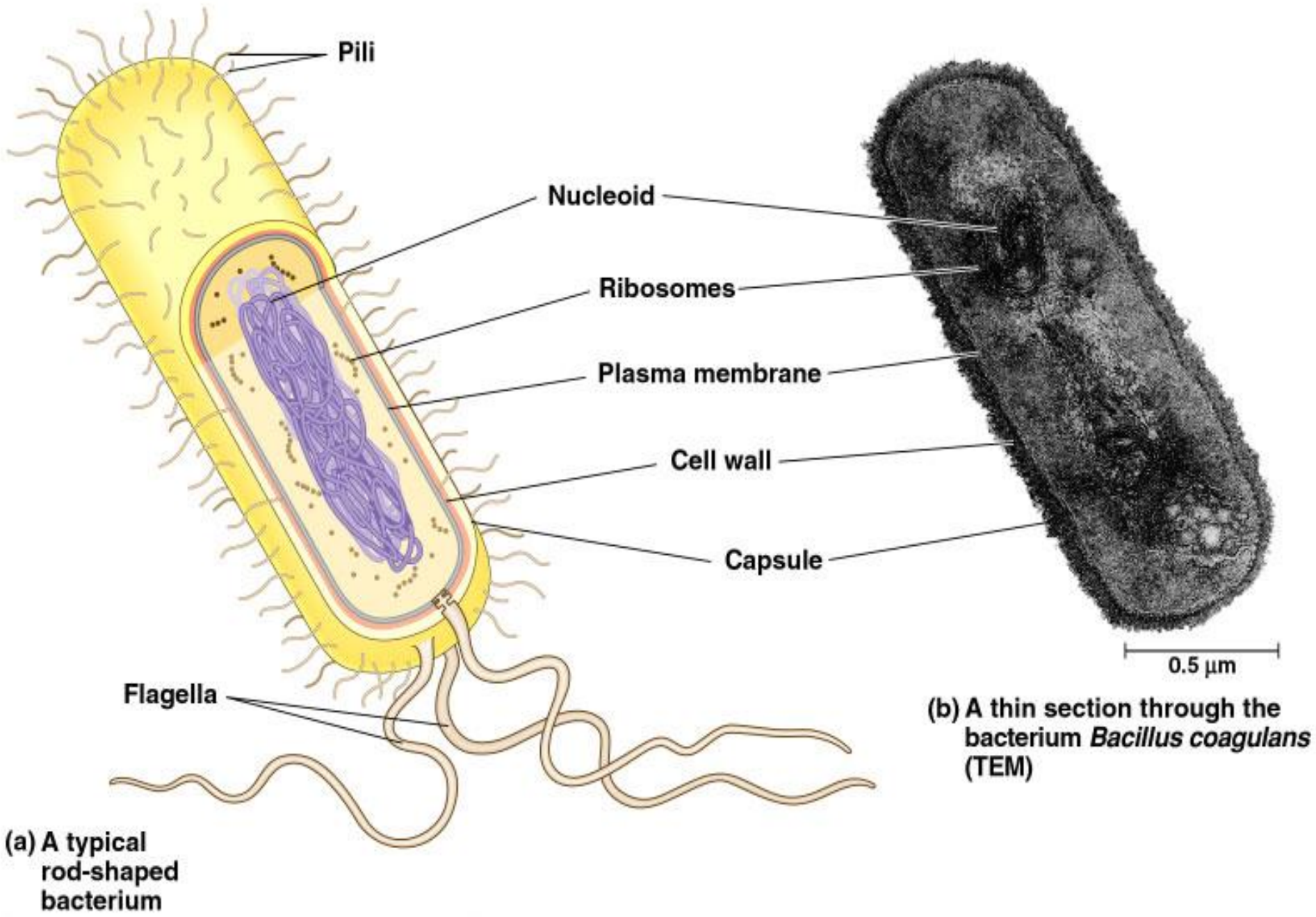
- **3 domains of life**

แบ่งเป็น

- Archaea , Bacteria = **Prokaryotic cell**
- Eukarya = **Eukaryotic cell**



โครงสร้าง	Prokaryote	Eukaryote
เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nucleus membranes)	ไม่มี	มี
Organelle	Ribosome	ครบ เช่น ER , Golgi , Ribosome , Vacuole
DNA	ไม่มี protein	มี Histone protein
ลักษณะ DNA	สายเดี่ยว มี plasmid เป็น องค์ประกอบ	สายคู่ (Double helix)
ขนาด Ribosome	70 S	80 S
ต.ย	Bacteria  Blue – green algae (Cyanobacteria)	Protist , Fungi , Plant ,  Animal



Pili

Nucleoid

Ribosomes

Plasma membrane

Cell wall

Capsule

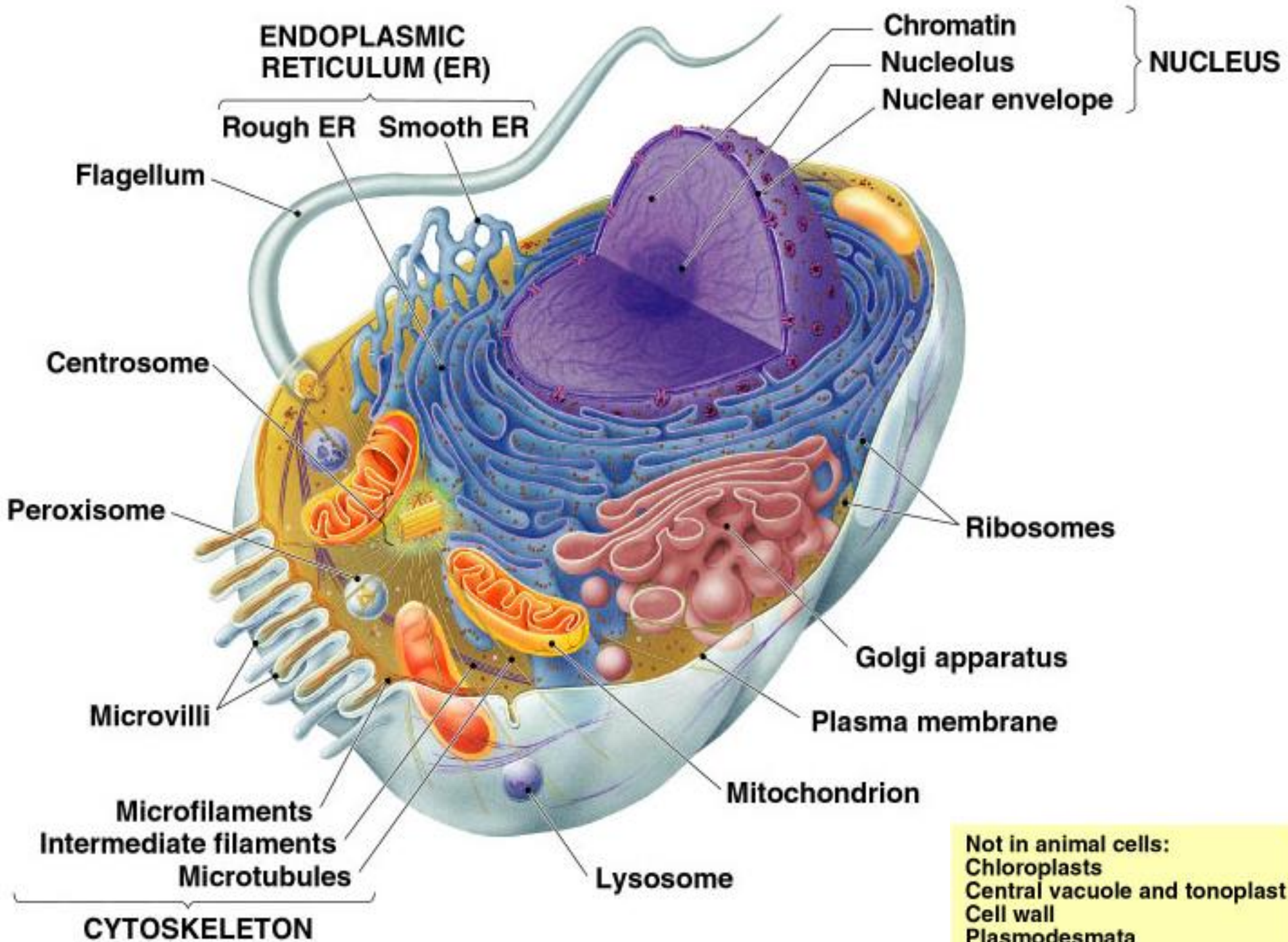
Flagella

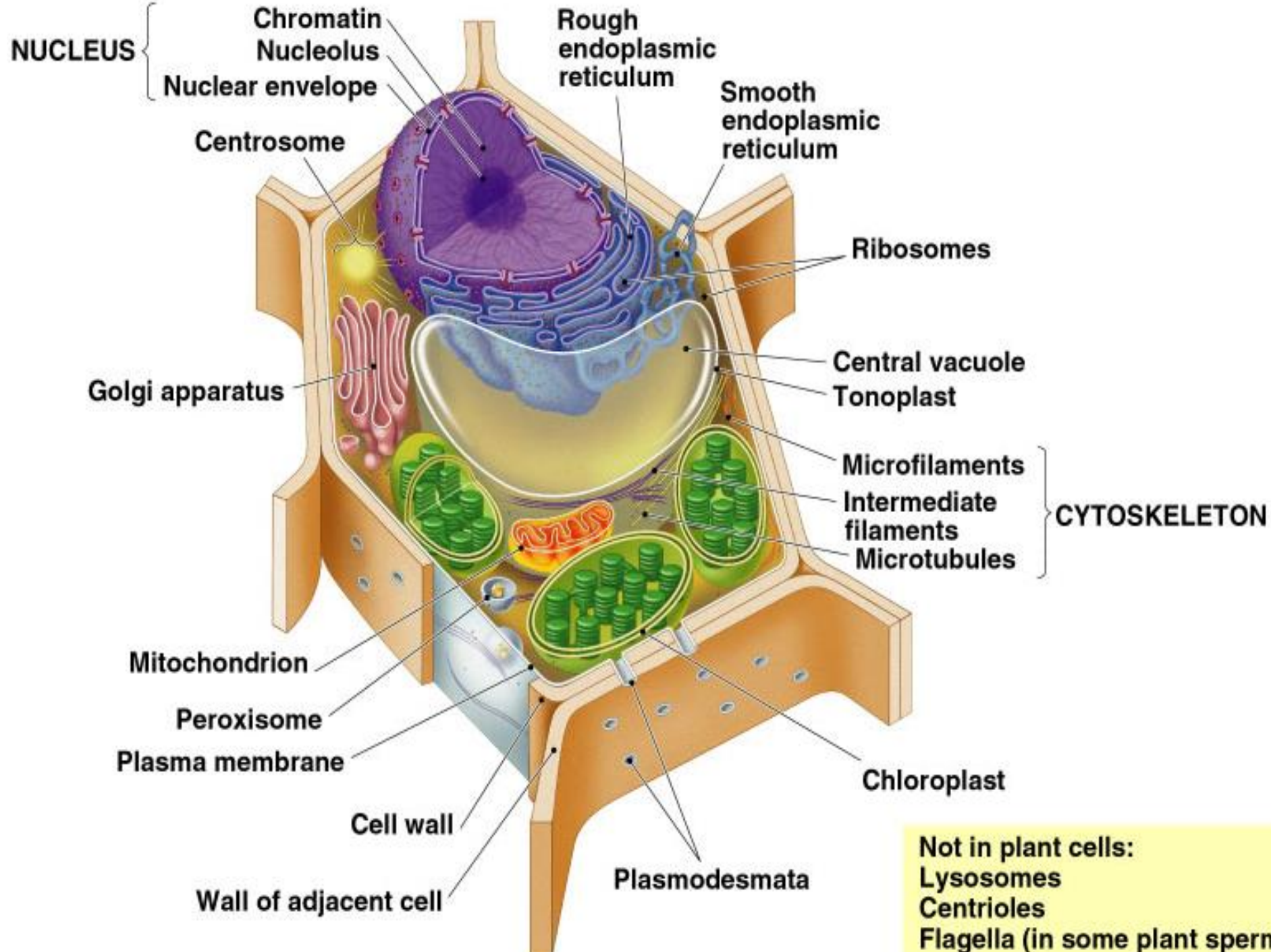
0.5  $\mu\text{m}$

(a) A typical rod-shaped bacterium

(b) A thin section through the bacterium *Bacillus coagulans* (TEM)





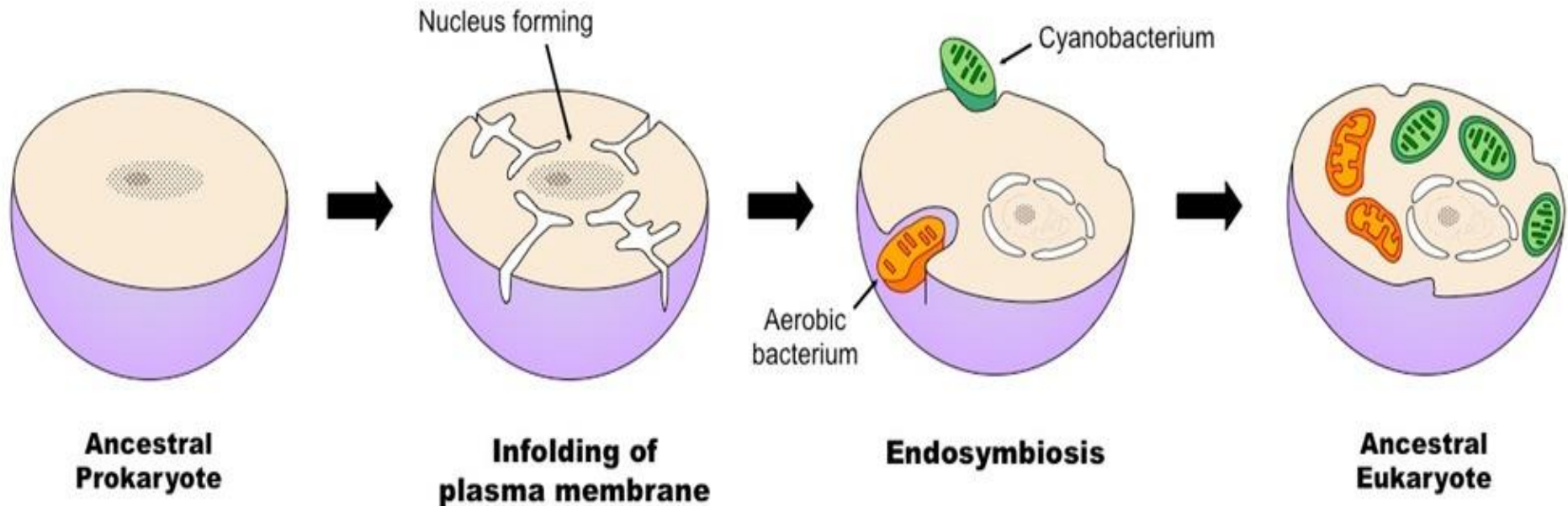




## Special organelles

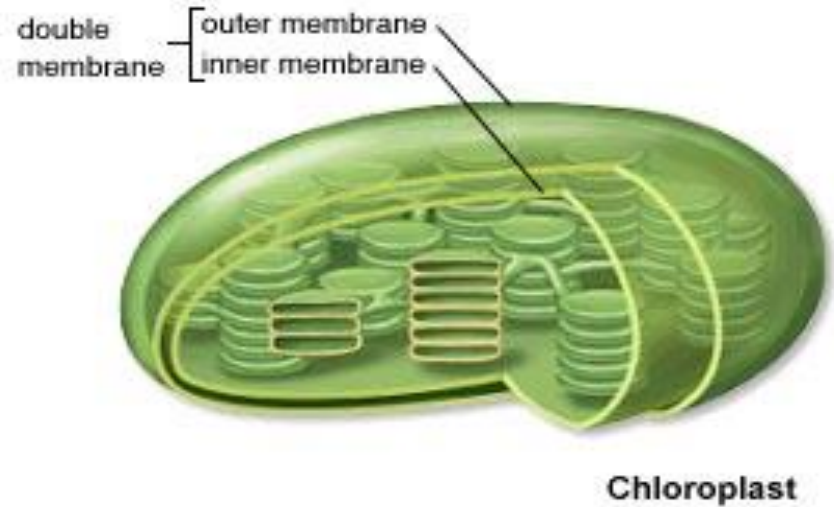
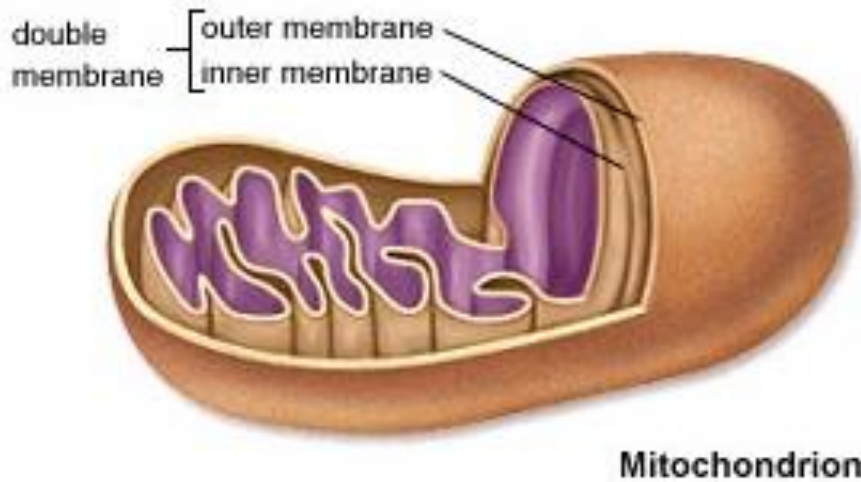
- ออร์แกเนลล์ที่มีลักษณะพิเศษ คือ **Mitochondria** และ **Chloroplast**
- เป็นออร์แกเนลล์เดิม คือ แบคทีเรีย ที่มาอาศัยอยู่ร่วมกับเซลล์ยูคาริโอต

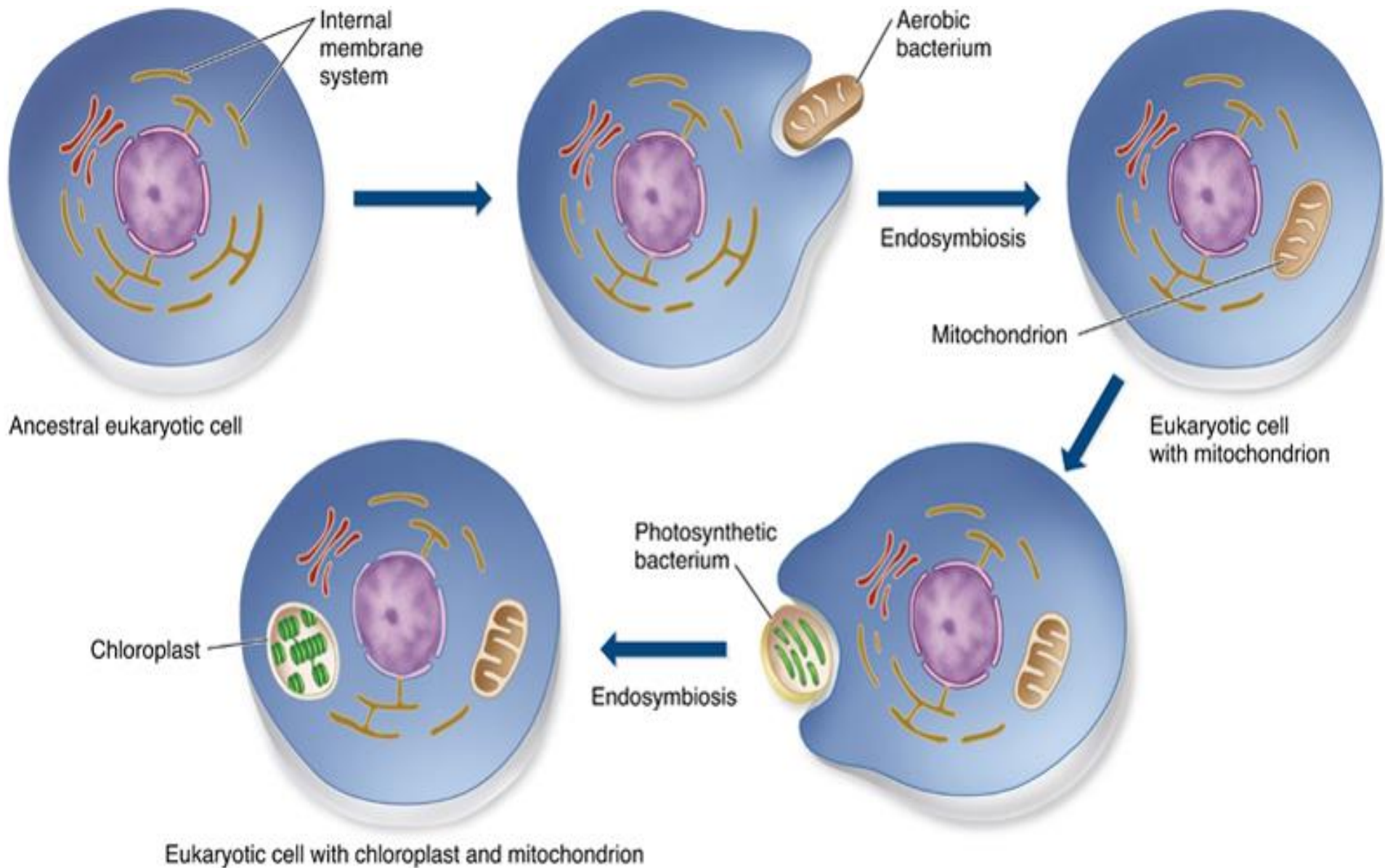
Endosymbiosis **Mitochondria** เกิดก่อน **Chloroplast** เกิดหลัง



## มีลักษณะพิเศษคือ

- มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น
- ภายในมี DNA ซึ่งทำให้สามารถสังเคราะห์ตัวเองได้ และสังเคราะห์ RNA เองได้
- ภายในมี Ribosome ทำให้สามารถสังเคราะห์โปรตีนบางส่วนเองได้
- สามารถเกิดกระบวนการสร้างพลังงาน (**Phosphorylation**) ภายในได้





# ส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์

## 1. Cell wall

พบใน Plant / Algae

- Primary cell wall : Cellulose , Pectin

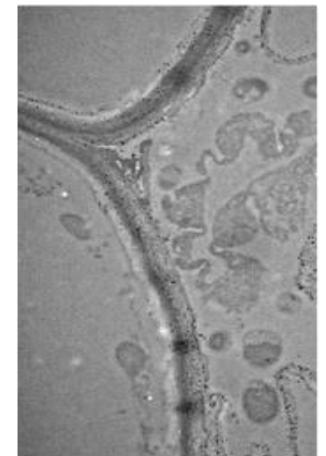
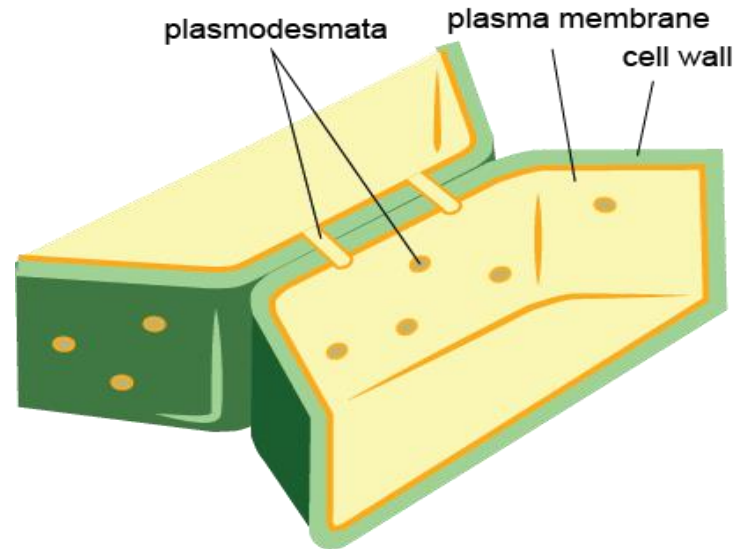
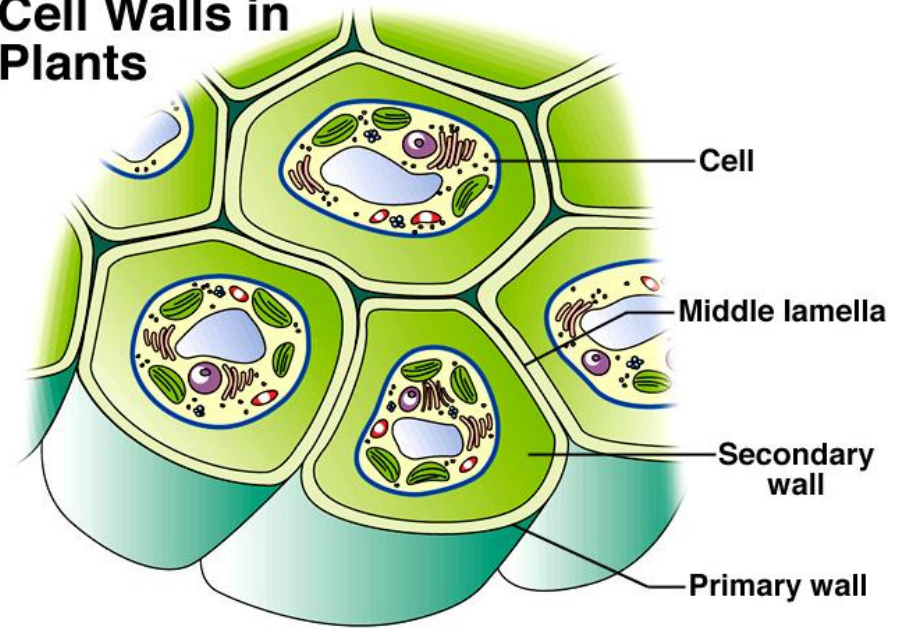
- Secondary cell wall : Lignin

พบใน Fungus cell wall : Chitin

พบใน Bacterial cell wall : Peptidoglycan

- Plasmodesmata รูของผนังเซลล์ ทำหน้าที่สารผ่านเข้า – ออก

## Cell Walls in Plants



TEM image of cell wall structure in plant roots

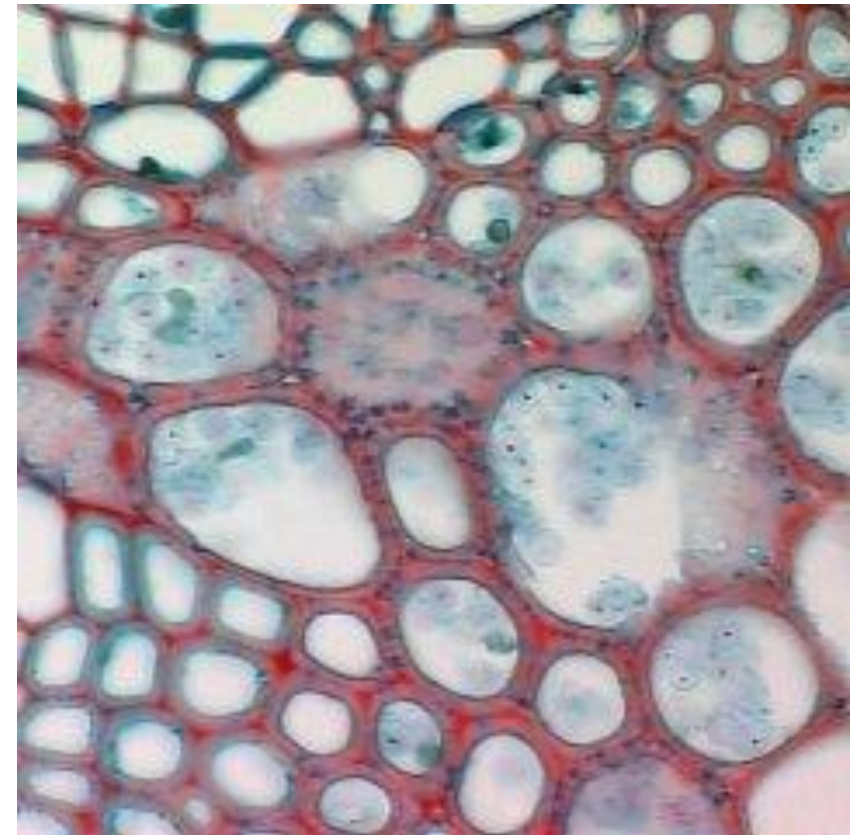
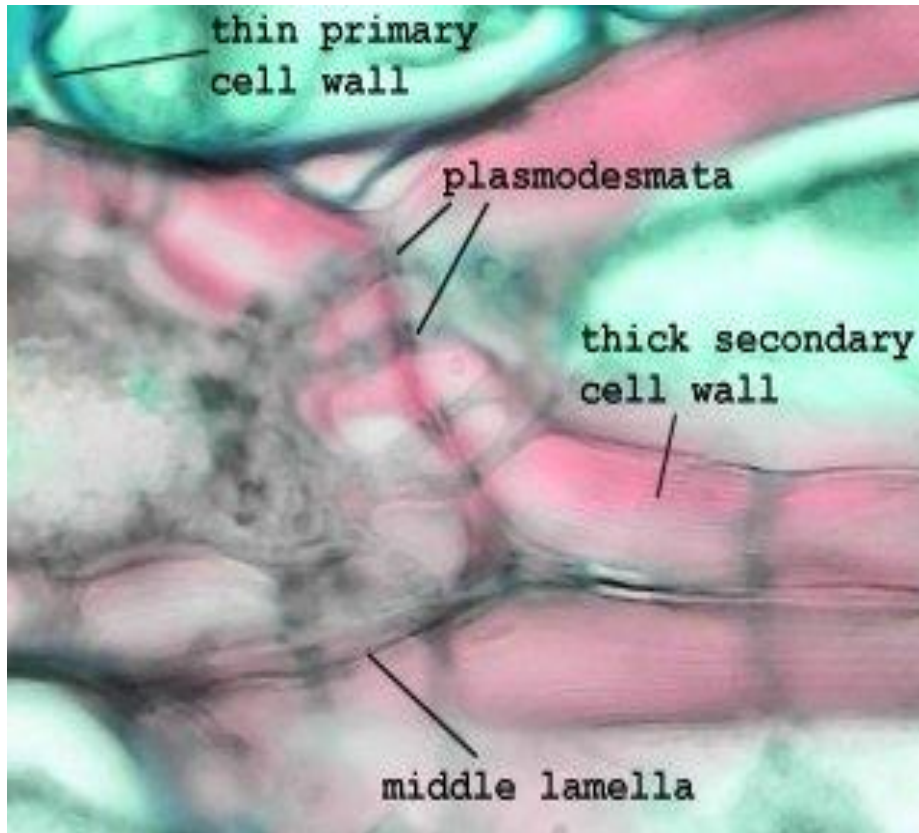


- Cell บางชนิดของพืช จะมีการสะสมสารบางชนิด

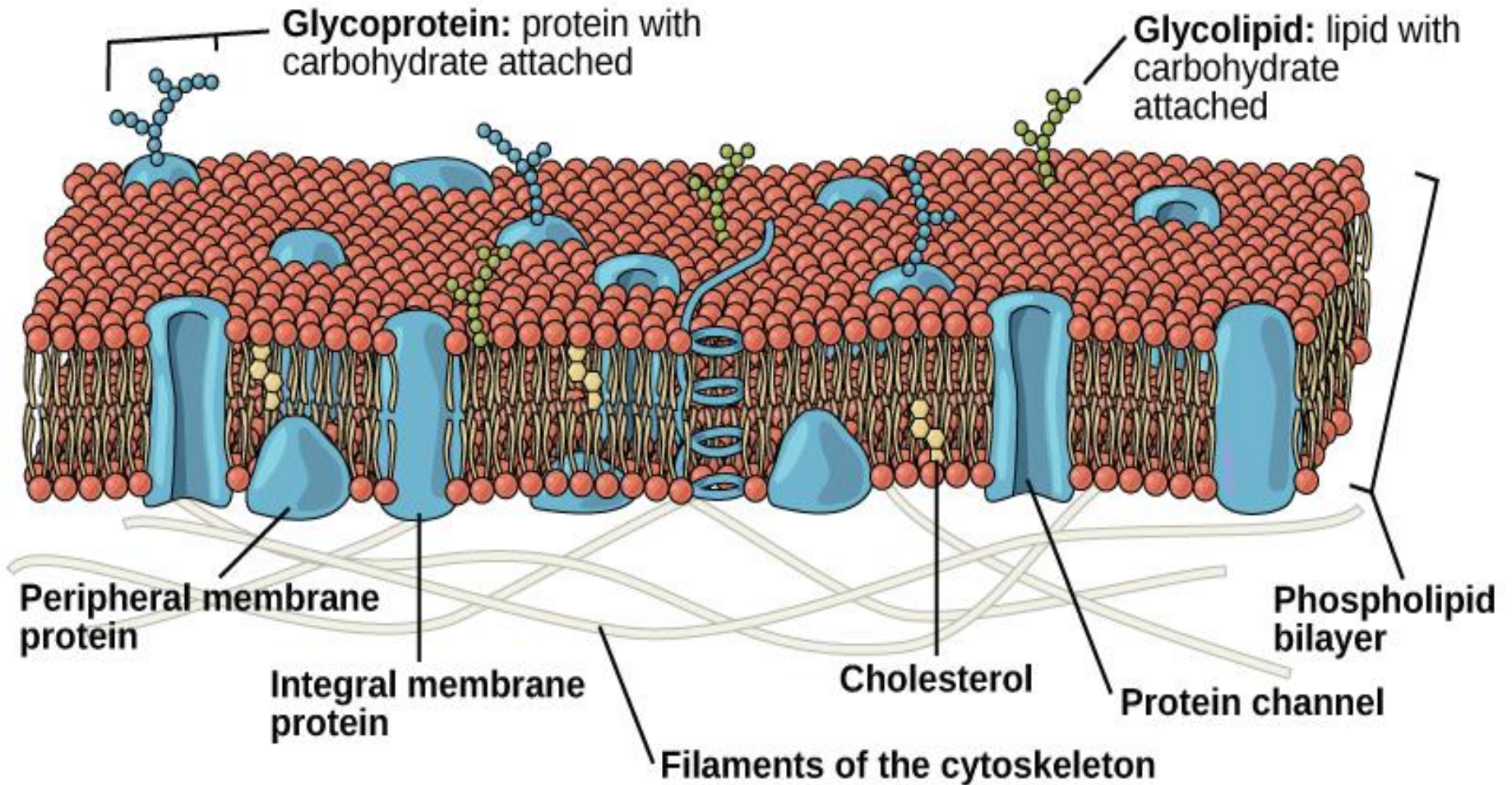
เช่น **Lignin** ด้านในของผนังเซลล์ทำให้เกิด **Secondary cell wall**

เช่น **Scleried , fiber , Trachied , Vessel member** เป็นต้น

การย้อมสี **Secondary cell wall** จะติดสีแดงของ **Safranin** ได้ดีมาก

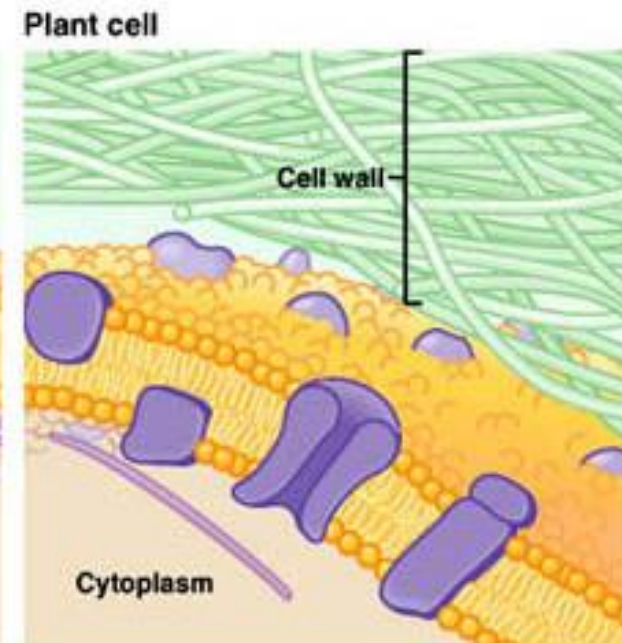
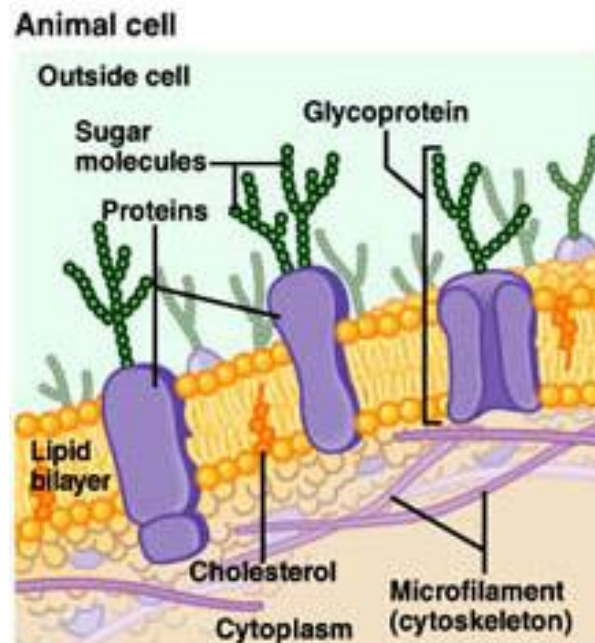
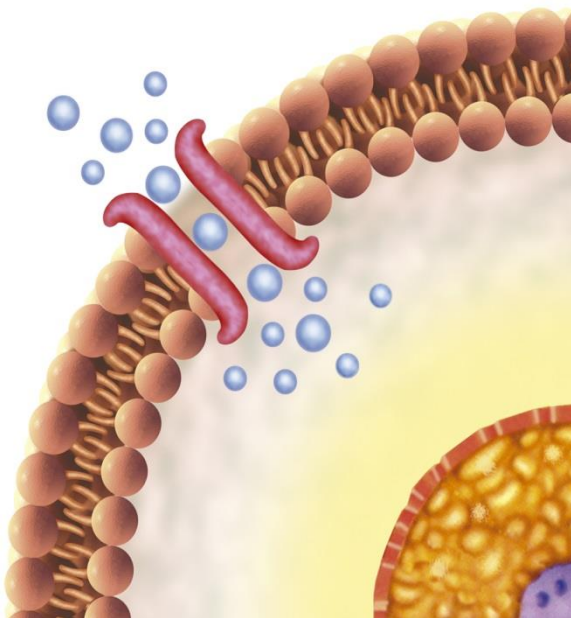


## 2. Plasma membrane , Cell membrane

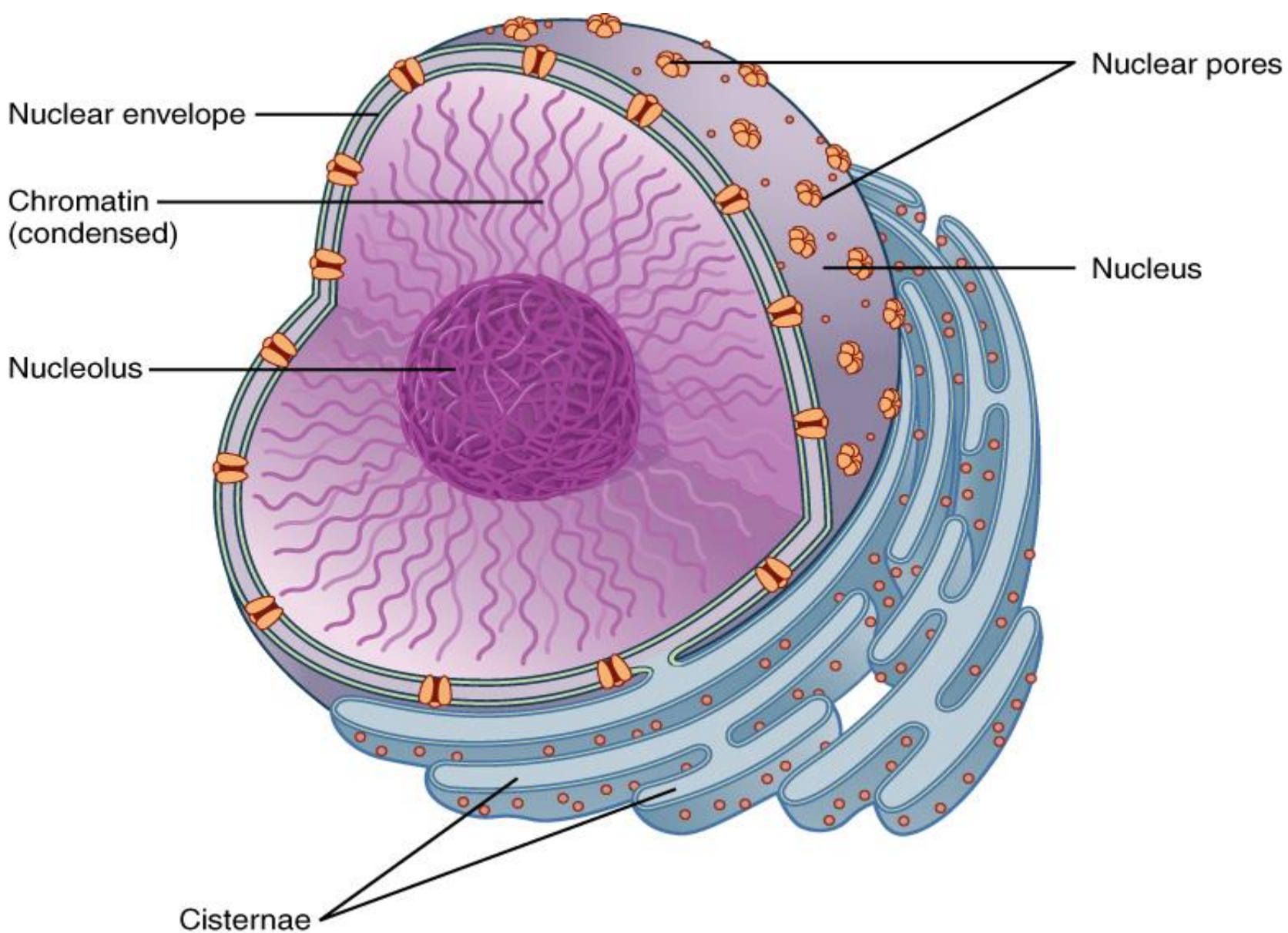




- มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Selective permeable membrane)
- มีการเรียงตัวแบบ Fluid mosaic model
- มีลักษณะเป็น Phospholipid bilayer เป็นโครงสร้างหลัก
- มี Cholesterol ทำให้เกิดความลื่นไหลของ membrane
- มี Protein แทรกอยู่ ทำหน้าที่ลำเลียงสาร , ลำเลียง  $e^-$  , เป็น Enzyme และเป็นที่ยึด Cytoskeleton
- มี Carbohydrate ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจำกันได้ของเซลล์ (Specific recognition)

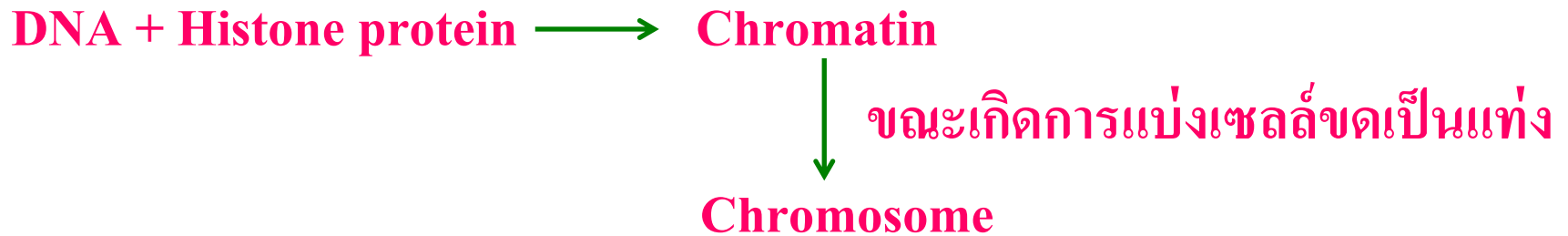


# 3. Nucleus



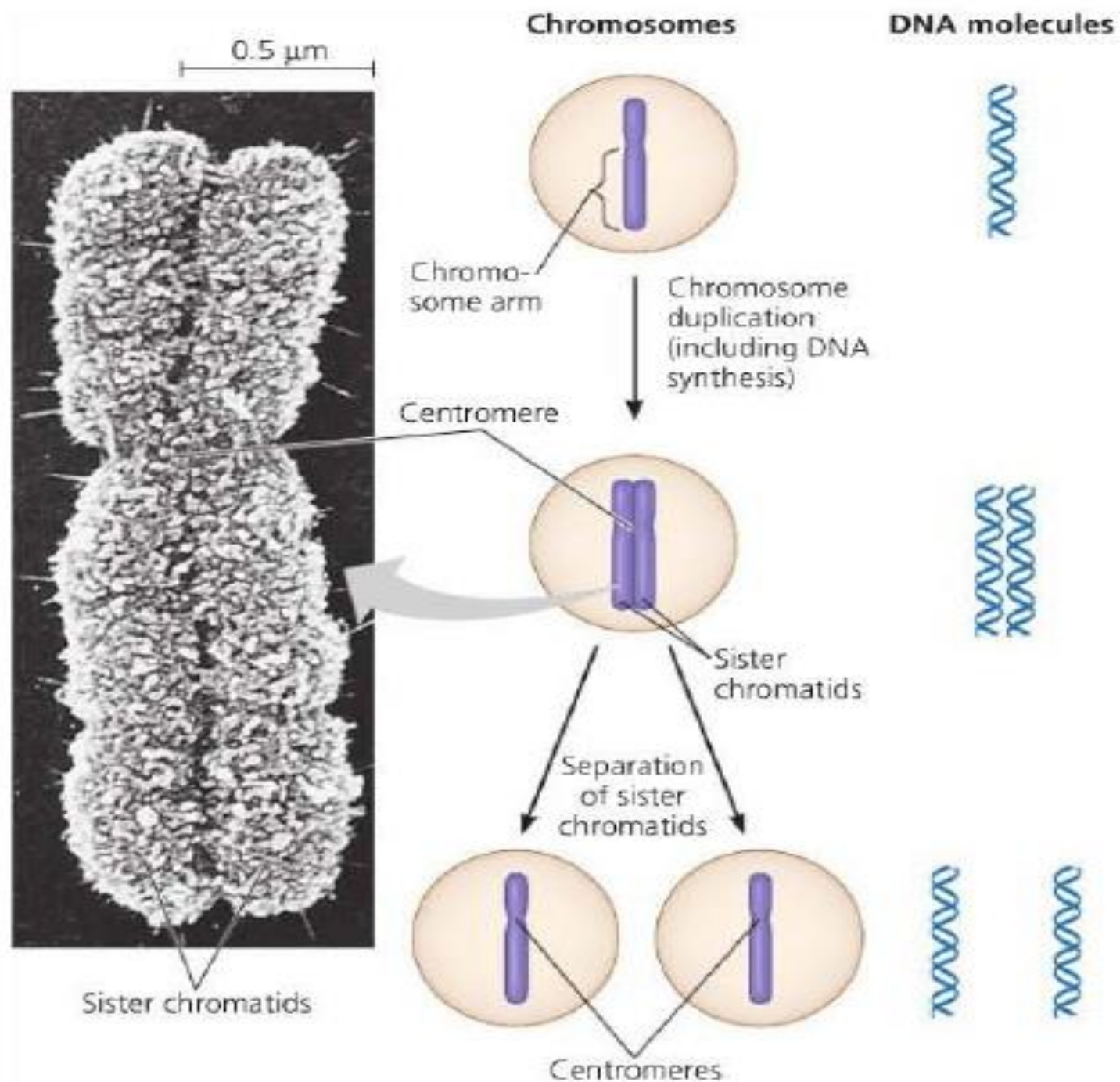


- มีรูปร่างกลม มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ตรงนิวเคลียสมีรูกระจายไปทั่วๆ เรียกว่า Nuclear pore
- ทำหน้าที่ เป็นทางเข้า – ออก ระหว่างสารภายในและภายนอกนิวเคลียส



- แบ่งเป็น 3 ส่วน

1. **Nuclear envelope** (Nuclear membrane) : กำเขตขอบนิวเคลียส มี ER มาเกาะ
2. **Chromatin** : เส้นใยโปรตีน
3. **Nucleolus** : ลังเคราะห์ Ribosome



## 4. Ribosome

- สังเคราะห์สารพวกโปรตีน

- ประกอบด้วย RNA และ Protein

- บริเวณที่มีการสังเคราะห์โปรตีนมากๆ ทำให้มี Ribosome มากตาม

เราพบ Ribosome อยู่ 4 ตำแหน่งในเซลล์

ใน Cytoplasm มี 2 ตำแหน่ง

- Bound Ribosome : เกาะกับผิว RER

- Free Ribosome : ลอยอิสระใน cytoplasm

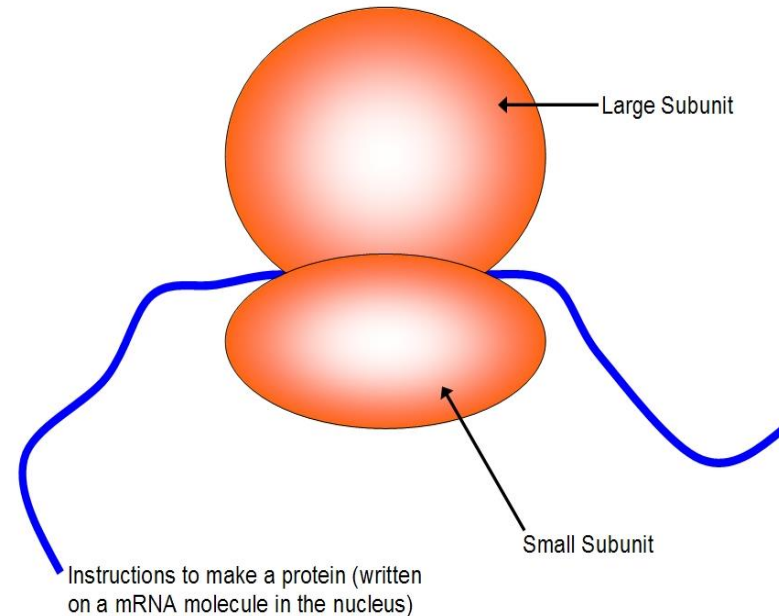
ใน Mitochondria , Chloroplast อีก 2 ตำแหน่ง

ขนาดของ Rb มี 2 แบบ

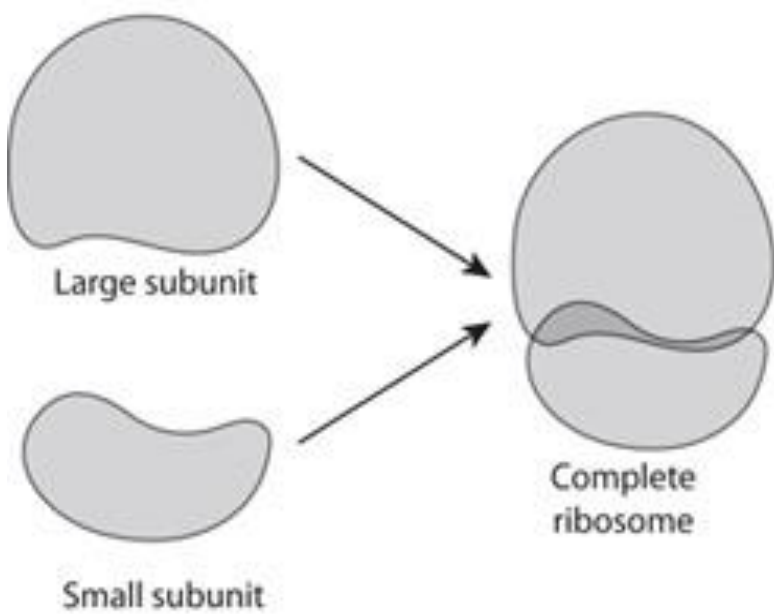
70 S (50 S + 30 S) : Prokaryote

80 S (40S + 60 S) : Eukaryote

Ribosome diameter = 10 nm



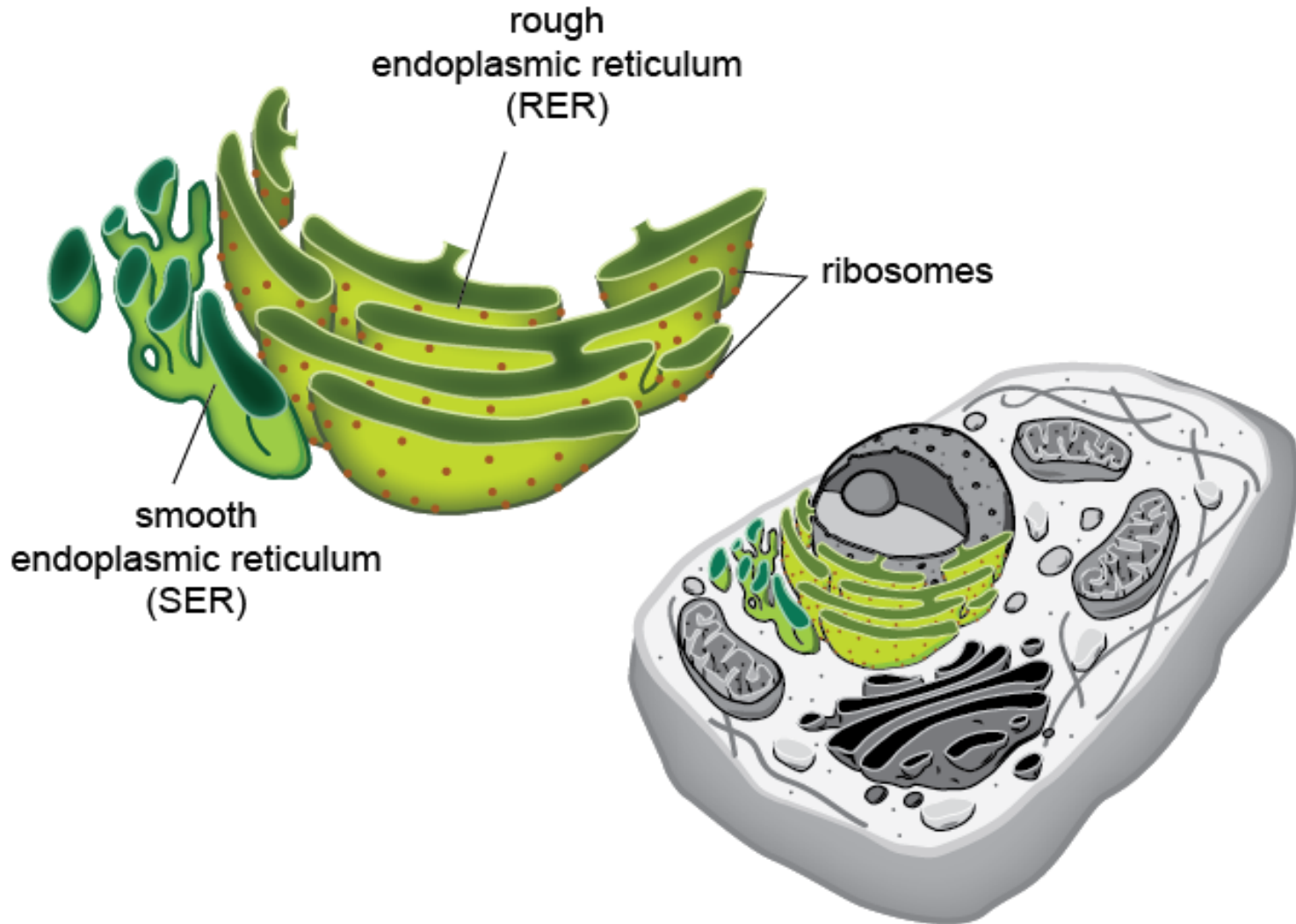
# การทำงานของ Ribosome





## 5. Endoplasmic reticulum

- มีลักษณะเป็นท่อขดไปมา
- มี 2 ชนิด



# 1. RER (Rough endoplasmic reticulum)

- สังเคราะห์สารพวกโปรตีน
- มี Ribosome มาก
- โปรตีนที่ส่งออกนอกเซลล์ต้องบรรจุลงถุง (Transport vesicle) ส่งไปยัง Golgi ส่งออกในรูป Glycoprotein
- RER + Golgi → ไขมัน , อินซูลิน

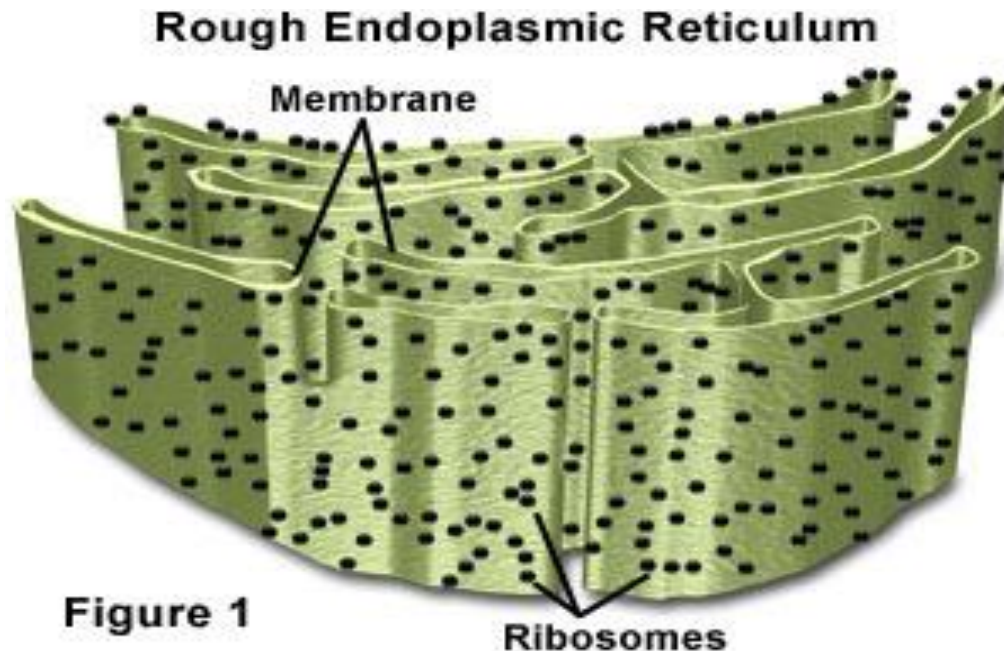
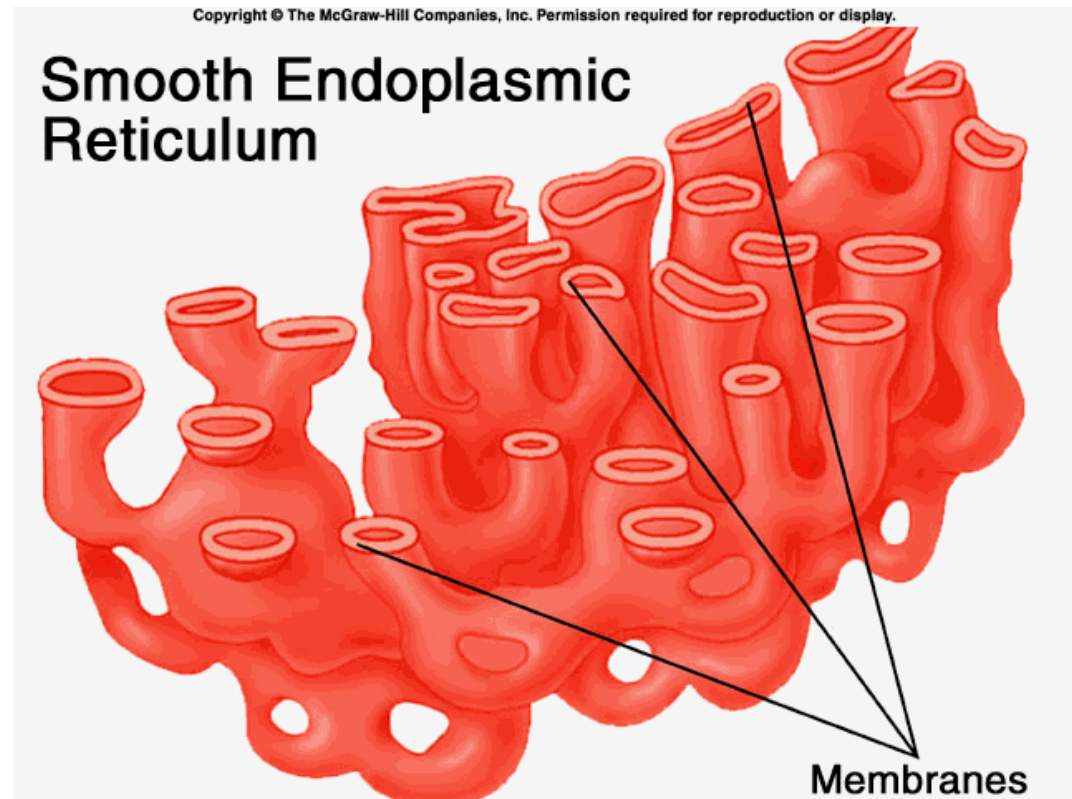


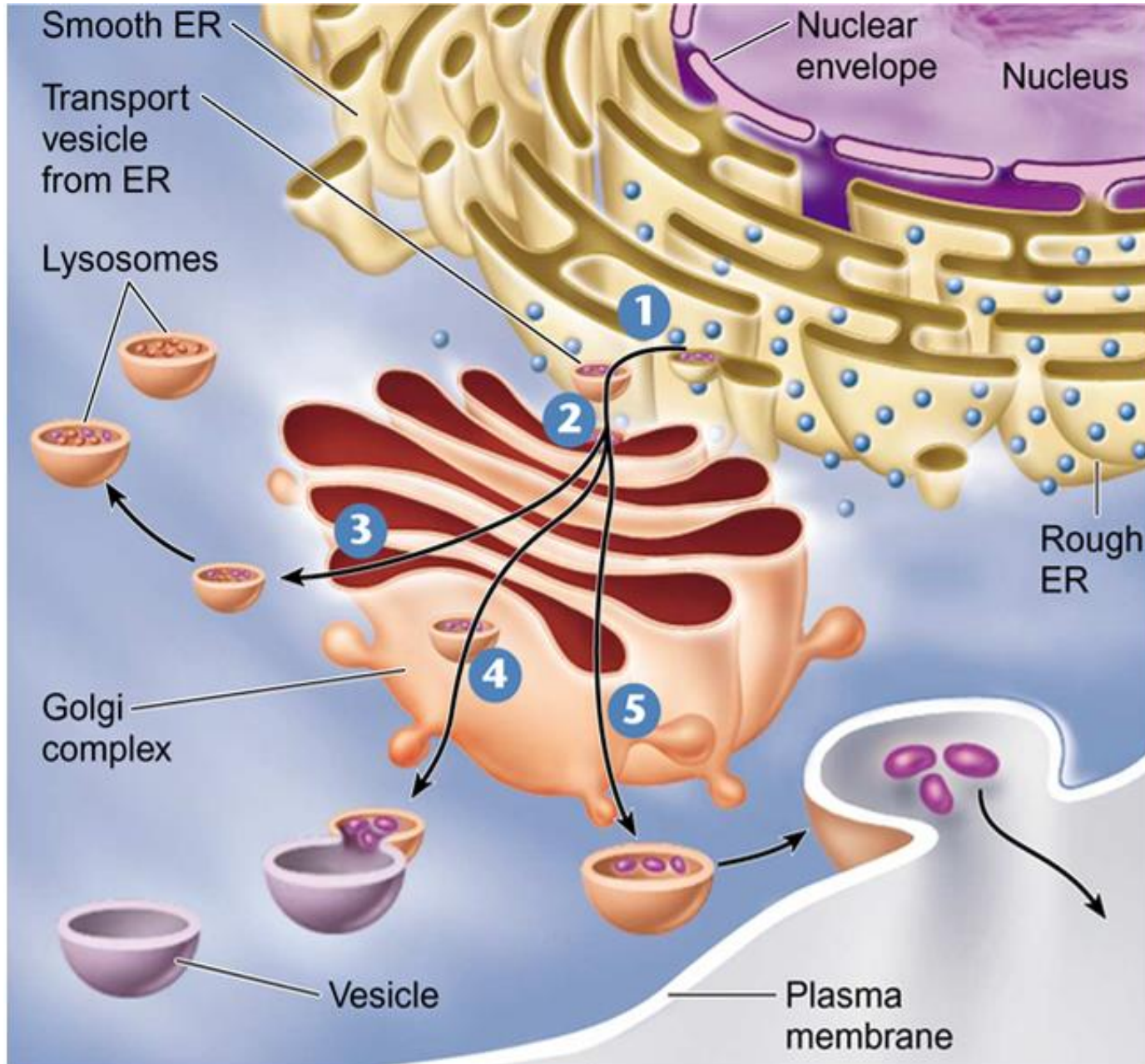
Figure 1

## 2. SER (Smooth endoplasmic reticulum)

- ไม่มี Ribosome มาเกาะ
- สังเคราะห์สารพวกไขมัน + กำจัดสารพิษ
- SER + Mitochondria → อินทาะ รังไข่ ต่อมหมวกไต และตับ
- อินทาะ รังไข่ ต่อมหมวกไต = สังเคราะห์ฮอร์โมนพวกไขมัน
- ตับ = กำจัดสารพิษ



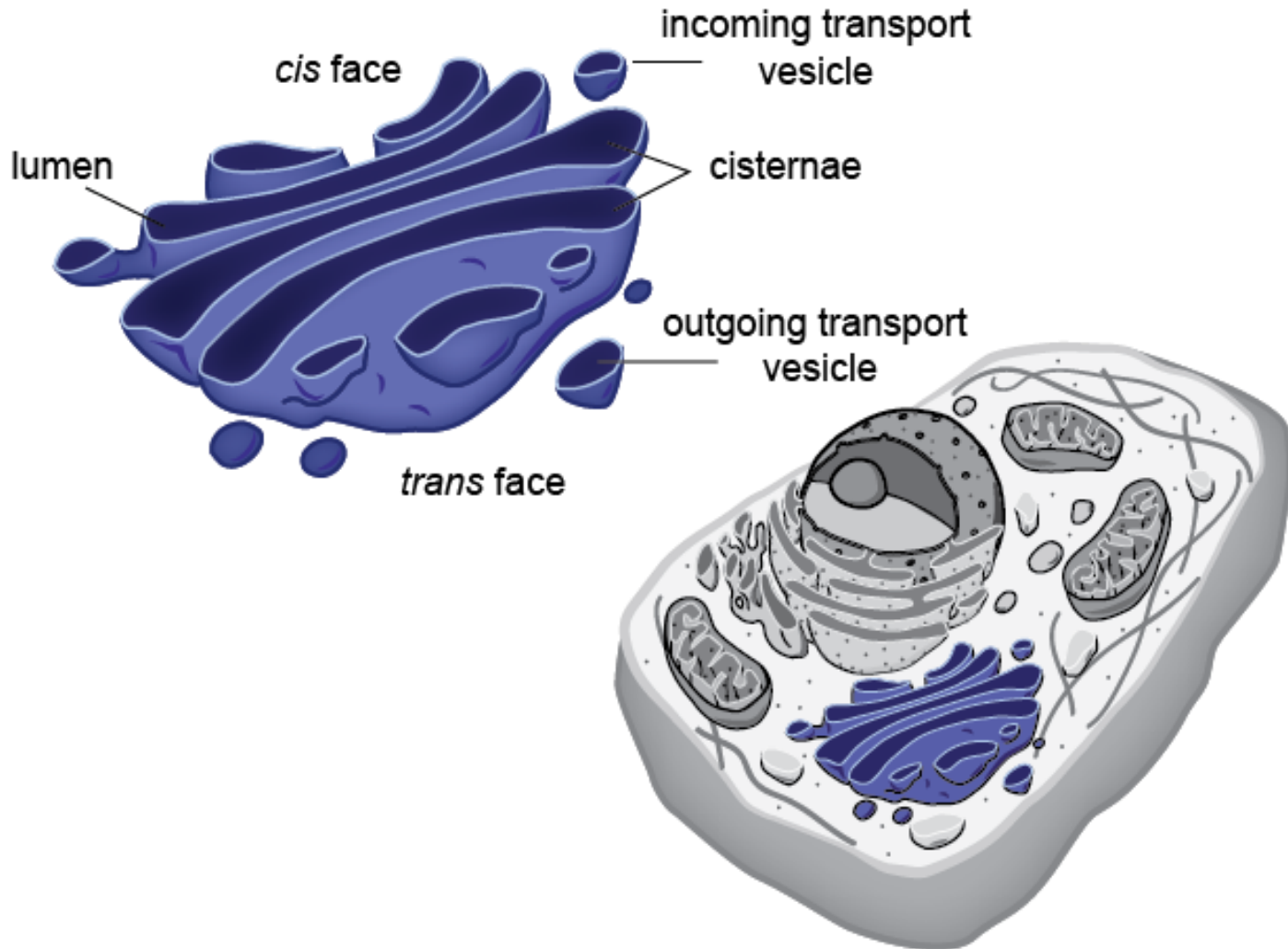
# The Endomembrane System





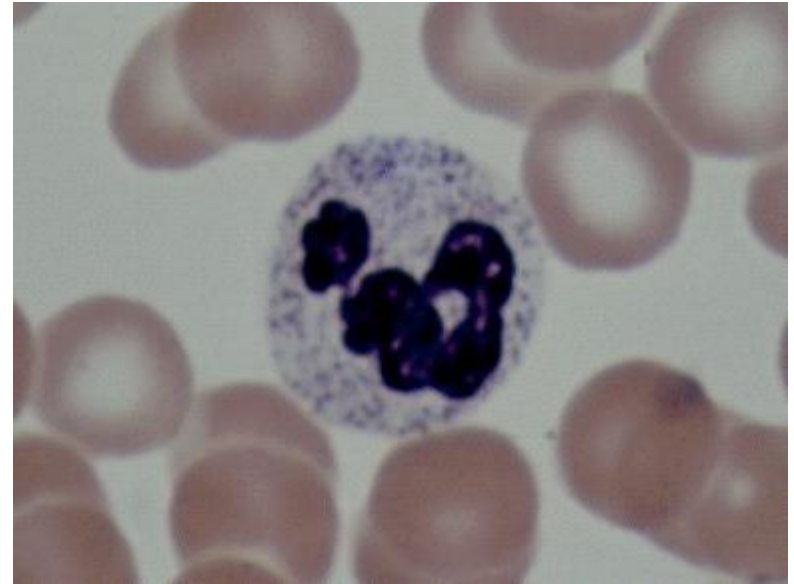
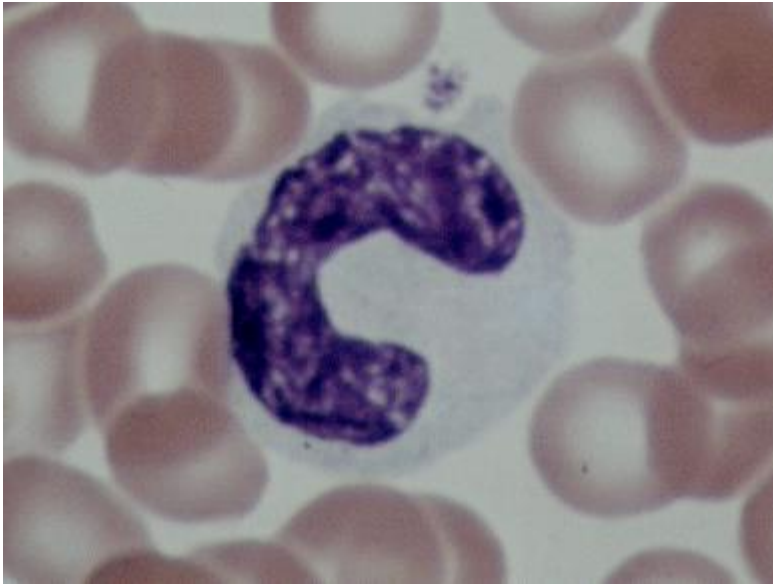
## 6. Golgi

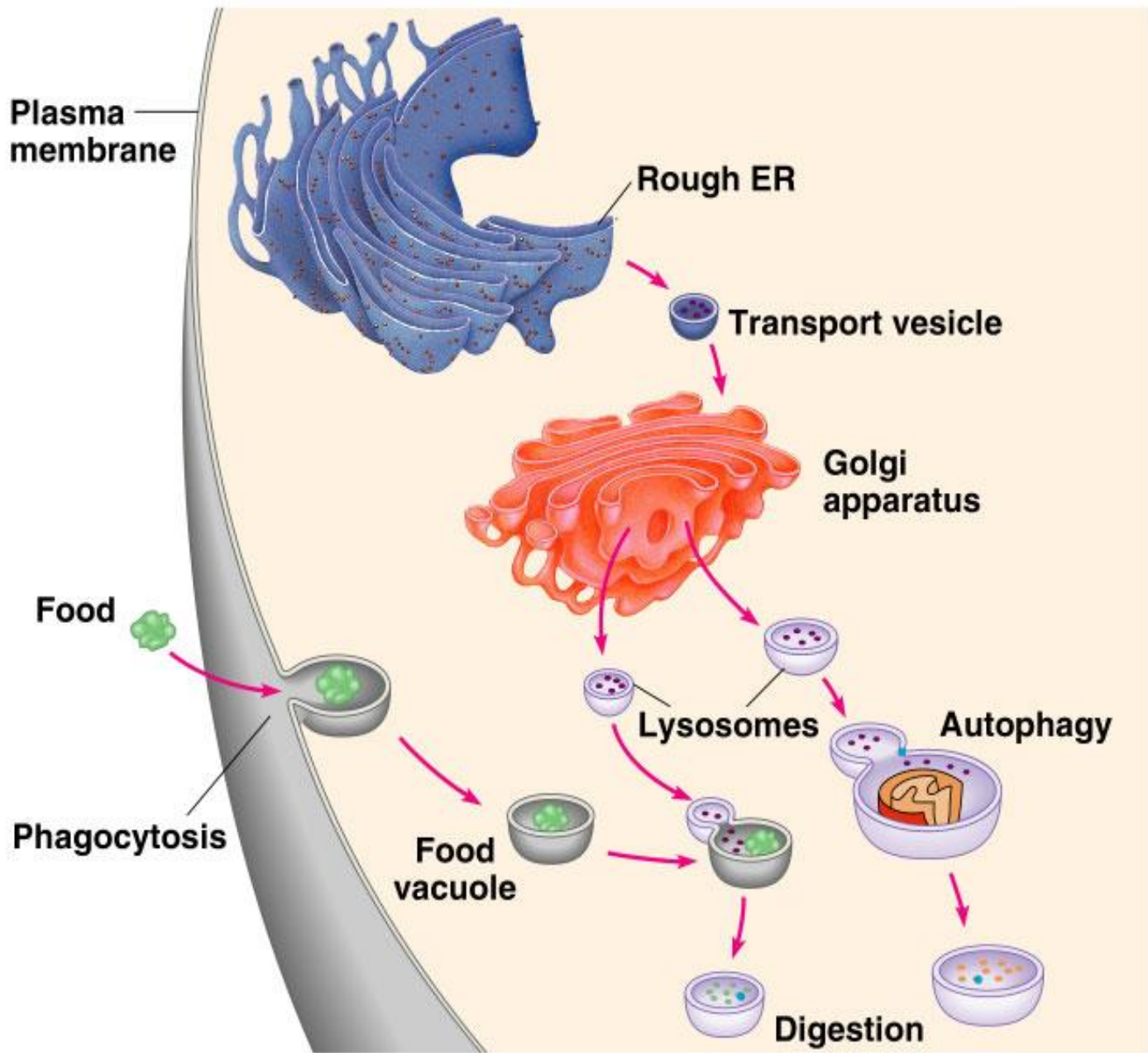
- เปรียบเหมือนศูนย์กลางของโรงงานผลิต , คลังเก็บสินค้า , แพลนคัดสรรและขนส่ง
- ผลิตภัณฑ์ที่ส่งมาจาก ER → **ปรับแต่ง** → **ส่งไปยังจุดหมาย**



## 7. Lysosome

- ถุงที่มี membrane หุ้ม
- ภายในบรรจุ Hydrolytic enzyme ย่อย Macromolecule ได้ทุกชนิด
- อาหารที่เซลล์กินเข้ามา , ออร์แกเนลล์หมดอายุ , กำจัดเชื้อโรค (Monocyte , Neutrophil )
- หาก enzyme ใน lysosome รั่ว จะทำให้เกิดการย่อยตัวเอง (Autolysis)





## 8. Vacuole

- แวกิวโอลแต่ละชนิดพบได้ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่จำเพาะเจาะจง

- มี 3 แบบ

### 1. ฟูดแวกิวโอล (Food vacuole)

ทำหน้าที่บรรจุอาหาร และทำงานร่วมกับไลโซโซม เพื่อย่อยอาหาร

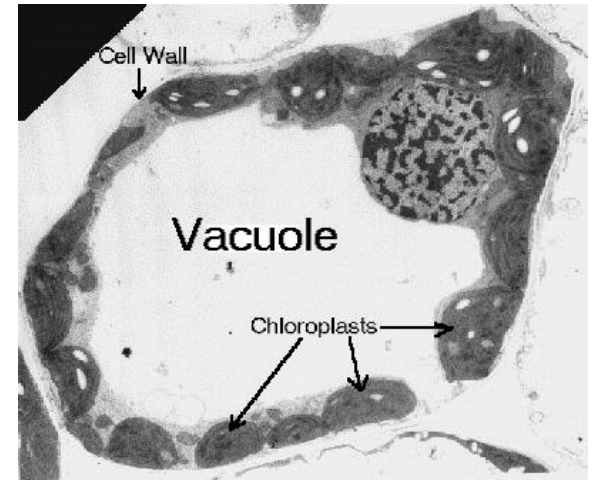
### 2. แซปแวกิวโอล (Sap vacuole)

ทำหน้าที่เก็บสะสมสารต่างๆ เช่น สารอาหาร สารสี สารพิษ เป็นต้น

### 3. คอนแทร์กไทล์แวกิวโอล (Central vacuole)

ทำหน้าที่กำจัดน้ำส่วนเกินออกจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ยูกลีนา อะมีบา และพารามีเซียม

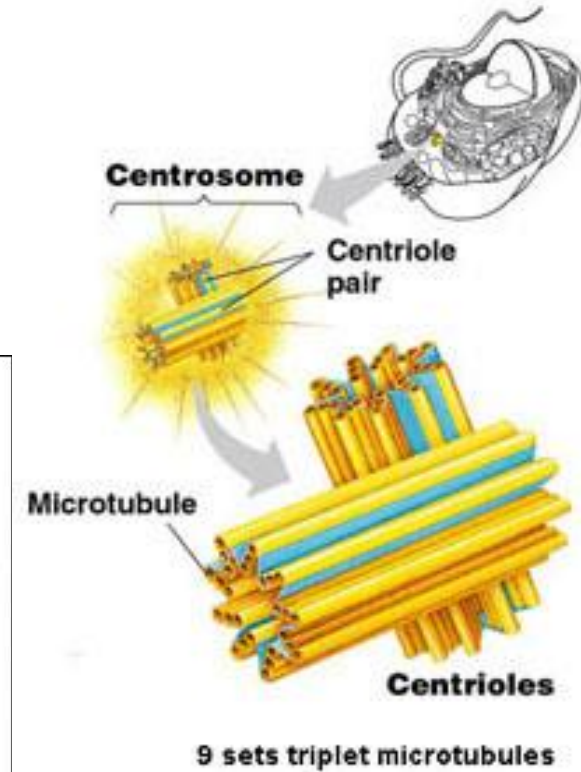
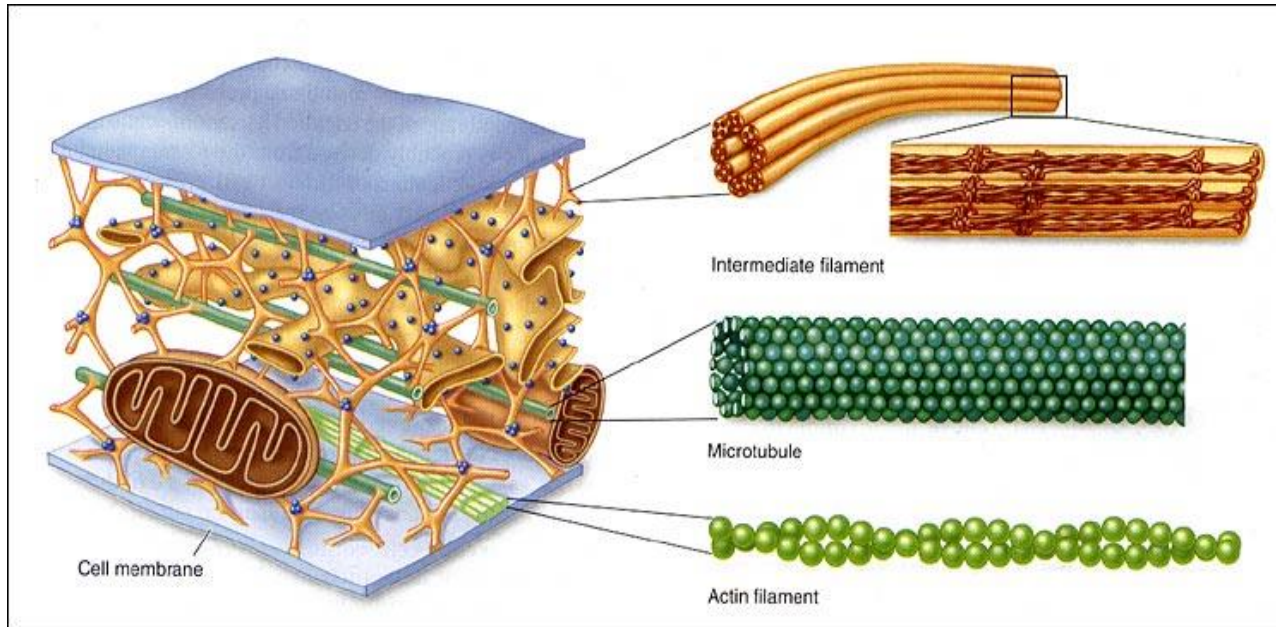




## 9. Centriole

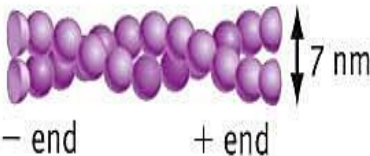

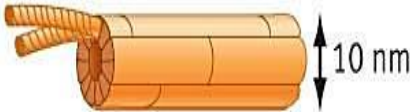

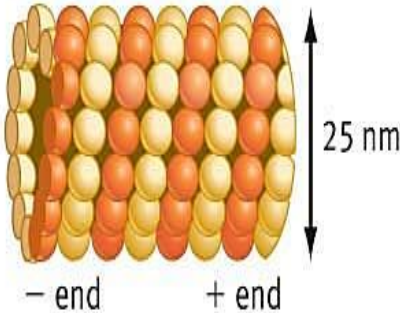

- ประกอบด้วยไมโครทิวบูลเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ
- มองคล้ายทรงกระบอก 2 อัน
- สร้างเส้นใยสปินเดิลในกระบวนการแบ่งเซลล์

## 10. Cytoskeleton



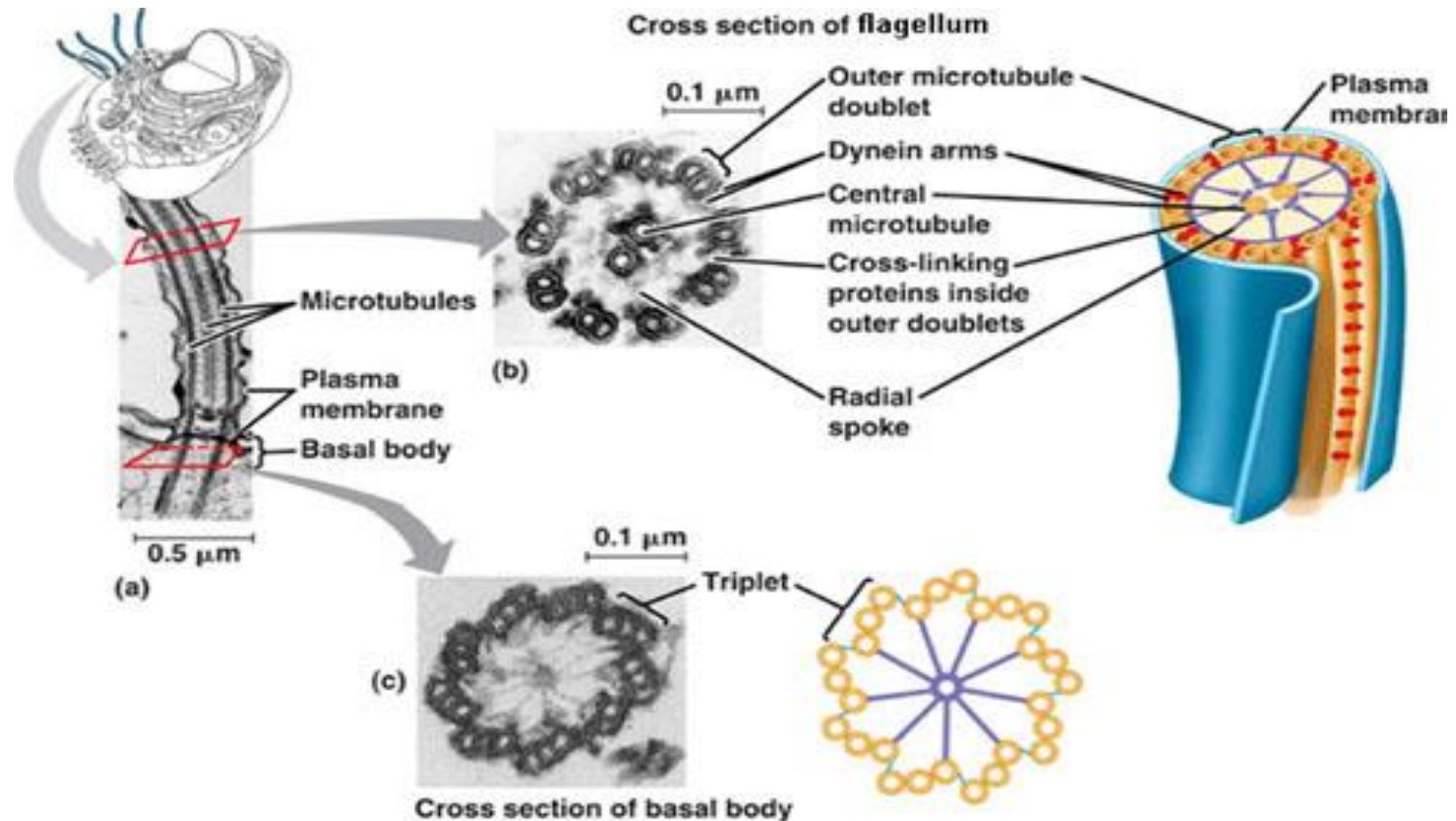
## SUMMARY TABLE 7.3 Cytoskeletal Filaments

The three types of filaments found in the cytoskeleton are distinguished by their size and structure, and the protein subunit of which they are made.

	Structure	Subunits	Functions
<b>Actin filaments (microfilaments)</b>	<p>Strands in double helix</p> 	<p>Actin</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maintain cell shape by resisting tension (pull)</li> <li>• move cells via muscle contraction or cell crawling</li> <li>• divide animal cells in two</li> <li>• move organelles and cytoplasm in plants, fungi, and animals</li> </ul>
<b>Intermediate filaments</b>	<p>Fibers wound into thicker cables</p> 	<p>Keratin or vimentin or lamin or others</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maintain cell shape by resisting tension (pull)</li> <li>• anchor nucleus and some other organelles</li> </ul>
<b>Microtubules</b>	<p>Hollow tube</p> 	<p><math>\alpha</math>- and <math>\beta</math>-tubulin dimers</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maintain cell shape by resisting compression (push)</li> <li>• move cells via flagella or cilia</li> <li>• move chromosomes during cell division</li> <li>• assist formation of cell plate during plant cell division</li> <li>• move organelles</li> <li>• provide tracks for intracellular transport</li> </ul>

# 1. Microtubule

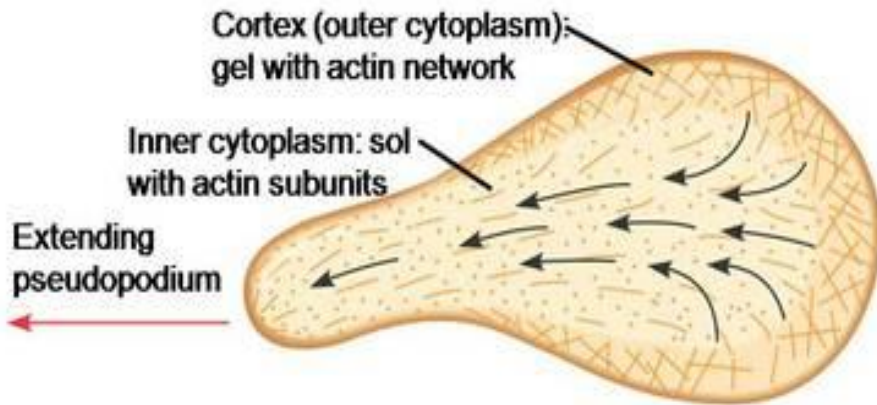
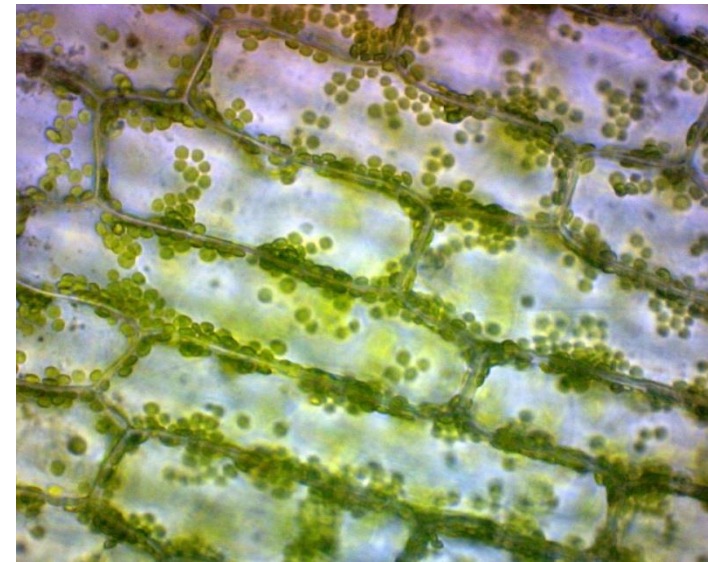
- องค์ประกอบของ centriole
- องค์ประกอบของ spindle fiber
- องค์ประกอบของ cilia , flagella , basal body
- ประกอบขึ้นจาก tubulin





## 2. Microfilaments

- การหมุนเวียนไซโทพลาสซึม (cyclosis)
- Amoeboid movement
- การทำงานของกล้ามเนื้อ
- ประกอบขึ้นจาก actin



(b) Amoeboid movement

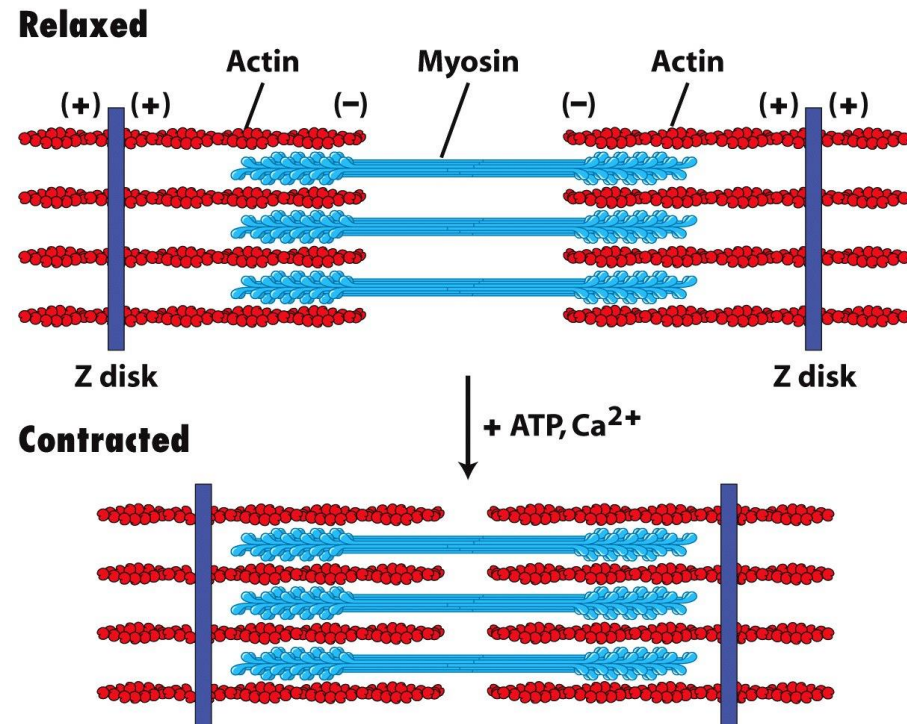
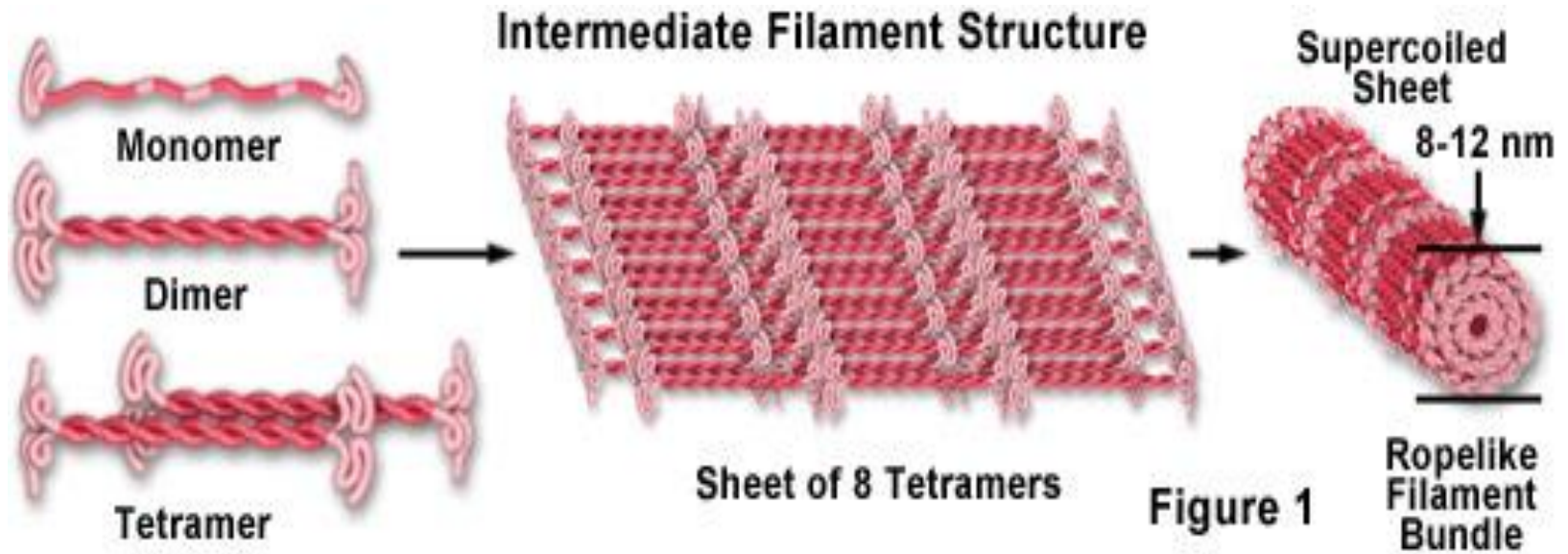


Figure 17-30  
Molecular Cell Biology, Sixth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company



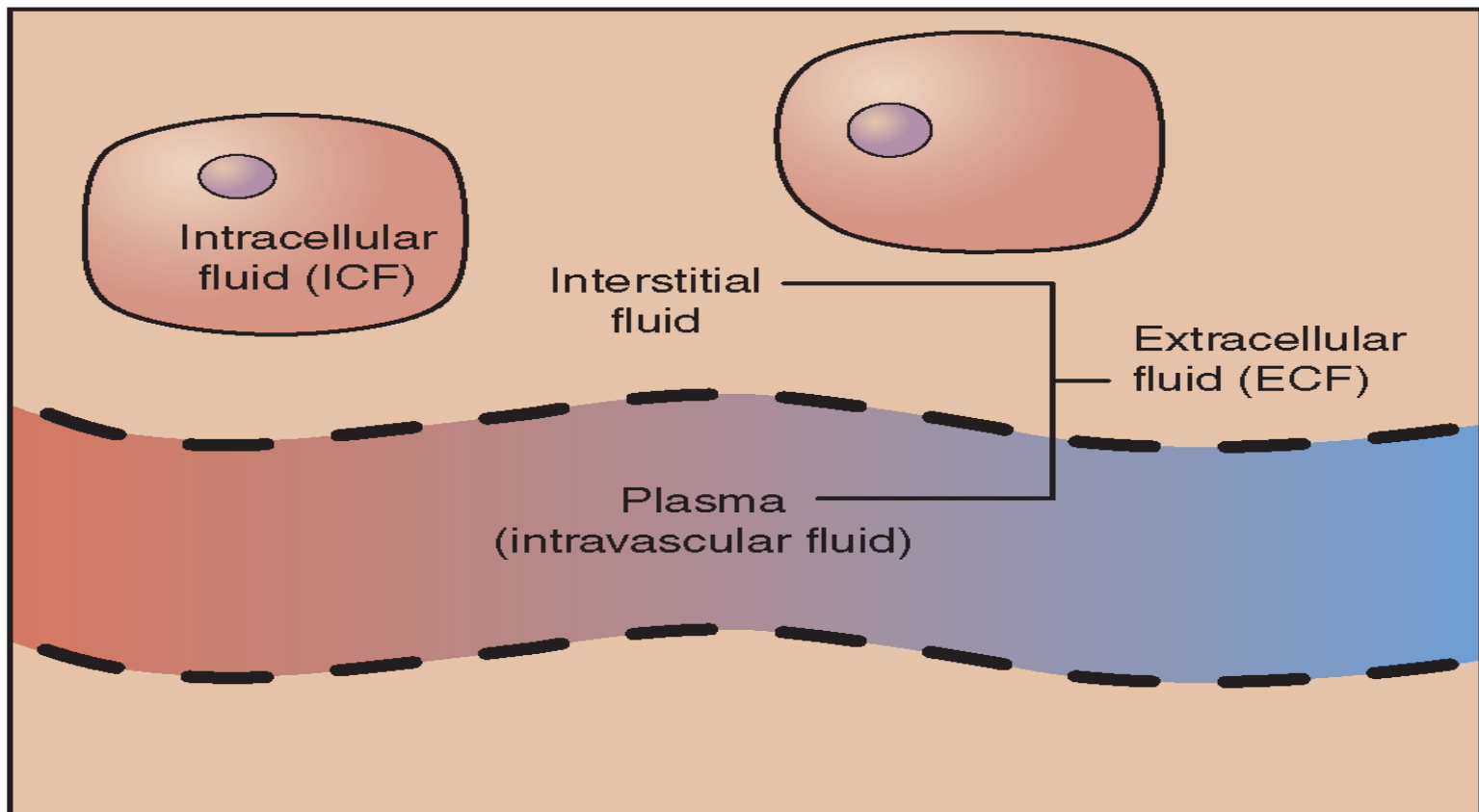
### 3. Intermediate filaments

- Nuclear lamina
- องค์ประกอบของเส้นใย keratin ในเส้นผม ขน และเขาสัตว์
- คำจูนไม่ให้เซลล์ประสาทเสียรูปร่าง



## การเชื่อมต่อระหว่างเซลล์

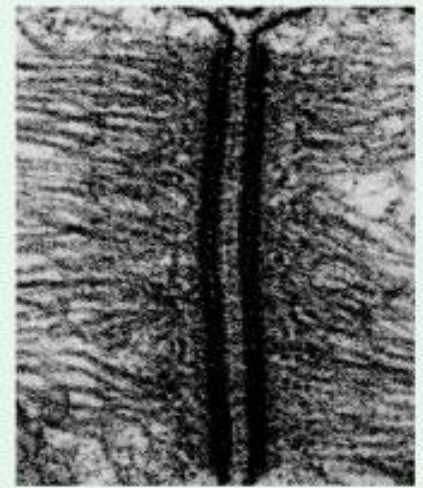
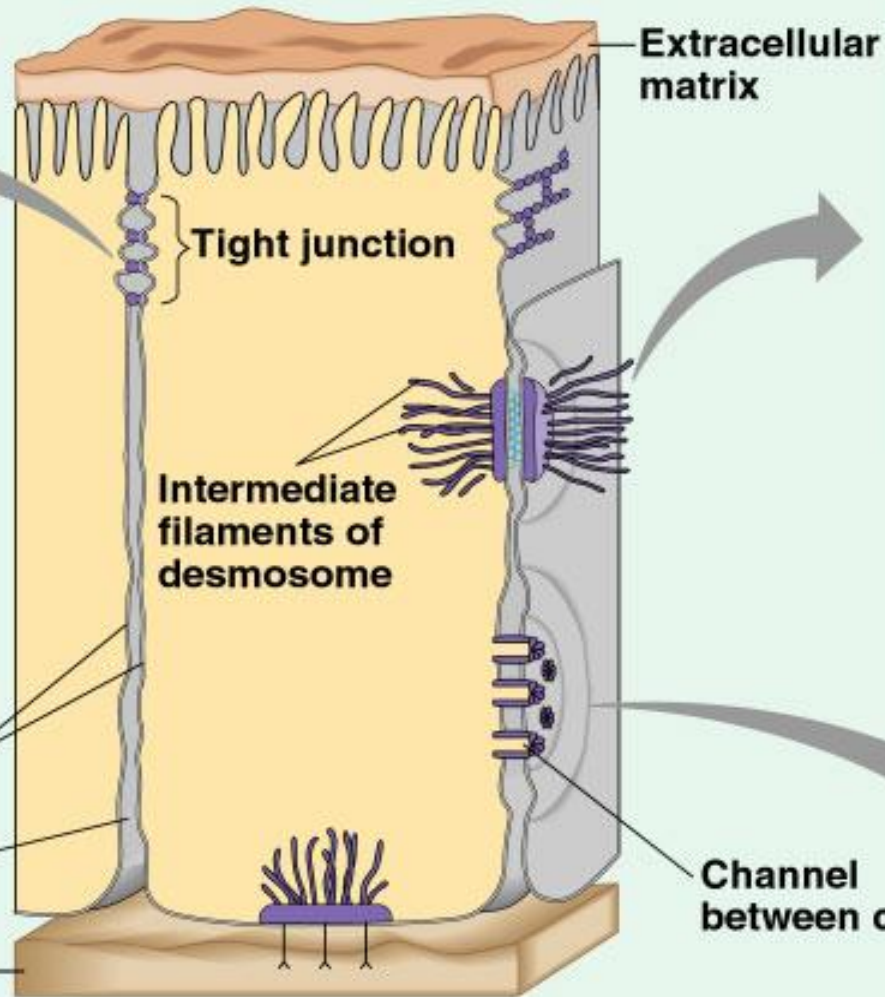
- ในแต่ละเซลล์มีช่องว่างอยู่ ซึ่งช่องว่างมีของเหลวระหว่างเซลล์ (Extracellular fluid , Interstitial fluid) บรรจุอยู่
- ของเหลวทำหน้าที่ส่งสารระหว่างระบบเลือดและเซลล์
- ระหว่างเซลล์จะมีบริเวณเชื่อมต่อ (junction) กันระหว่างเซลล์





0.25  $\mu\text{m}$

**Tight junction**



1  $\mu\text{m}$

**Desmosome (anchoring junction)**

**Plasma membranes of adjacent cells**  
**Space between cells**

**Extracellular matrix**

**Channel between cells**

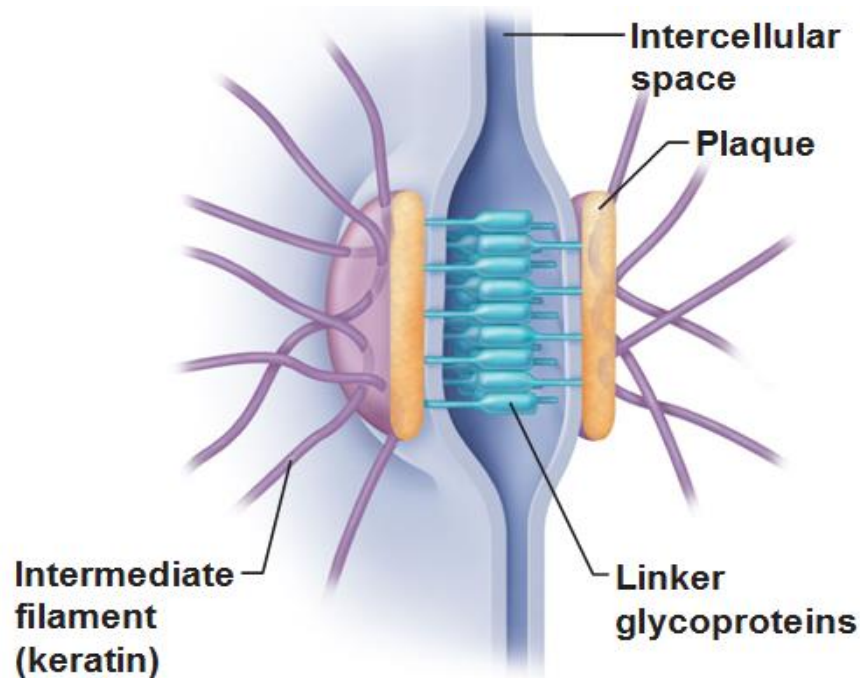
**Gap junction (communicating junction)**

0.1  $\mu\text{m}$



# 1. Desmosome

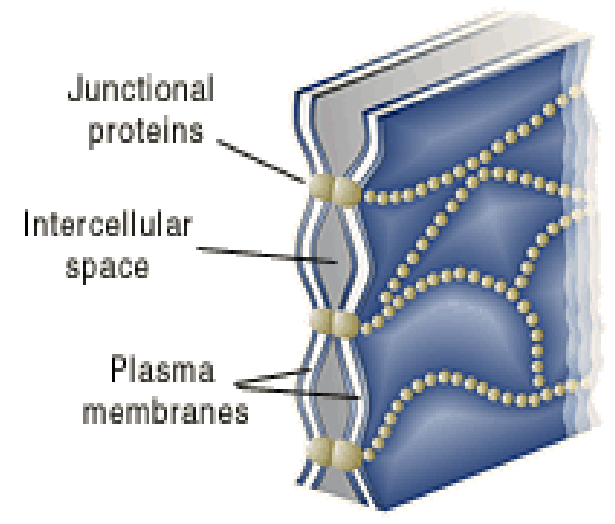
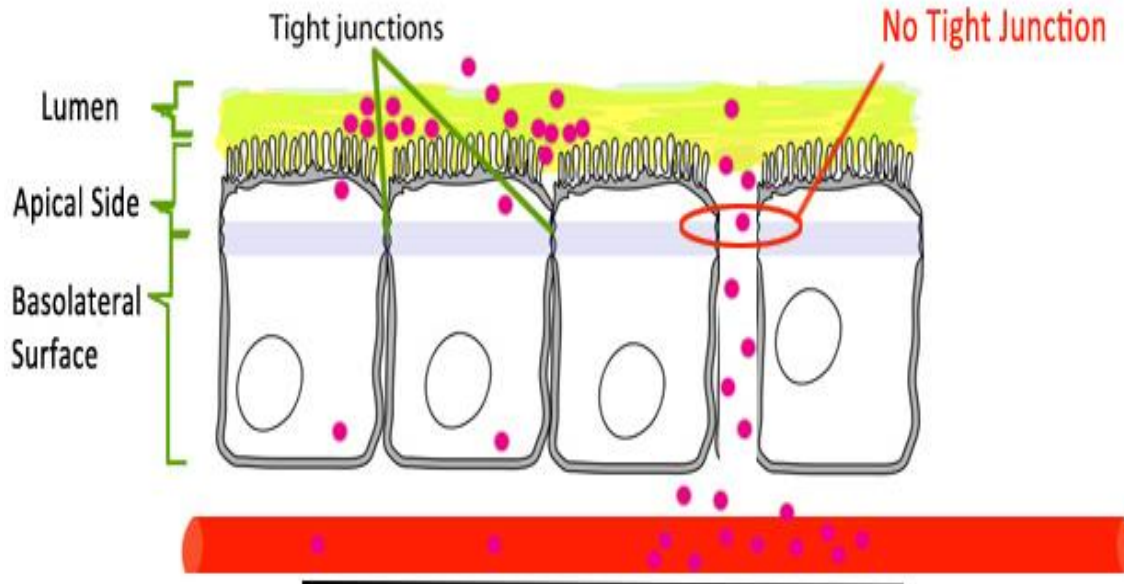
- การเชื่อมต่องจะเกิดเป็นจุด
- โปรตีนที่ยึดเกาะเรียกว่า Cadherin เป็นโปรตีนในเยื่อเซลล์ที่ยื่นออกมาด้านนอก
- เซลล์สองเซลล์ที่อยู่ข้างกันจึงยึดติดกันได้
- พบมากในบริเวณที่ต้องต้านทานต่อแรงดึงมากๆ เช่น ผิวหนัง





## 2. Tight junction

- การเชื่อมต่อกันจนสนิทระหว่างเยื่อเซลล์ของเซลล์ที่อยู่ข้างกัน
- ทำให้ของเหลวระหว่างเซลล์ไม่สามารถผ่านลงไปได้
- จะเกิดขึ้นรอบเซลล์ พบได้ใน epithelial tissue



### 3. Gap junction

- ช่องที่เชื่อมระหว่างเซลล์ที่อยู่ข้างเคียงกัน
- เกิดจากโปรตีน Connexin มาประกอบเป็นโครงสร้างคล้ายท่อ
- เป็นการจำกัดขนาดของสารที่จะผ่านเข้า – ออก ระหว่างเซลล์ที่เชื่อมกัน

