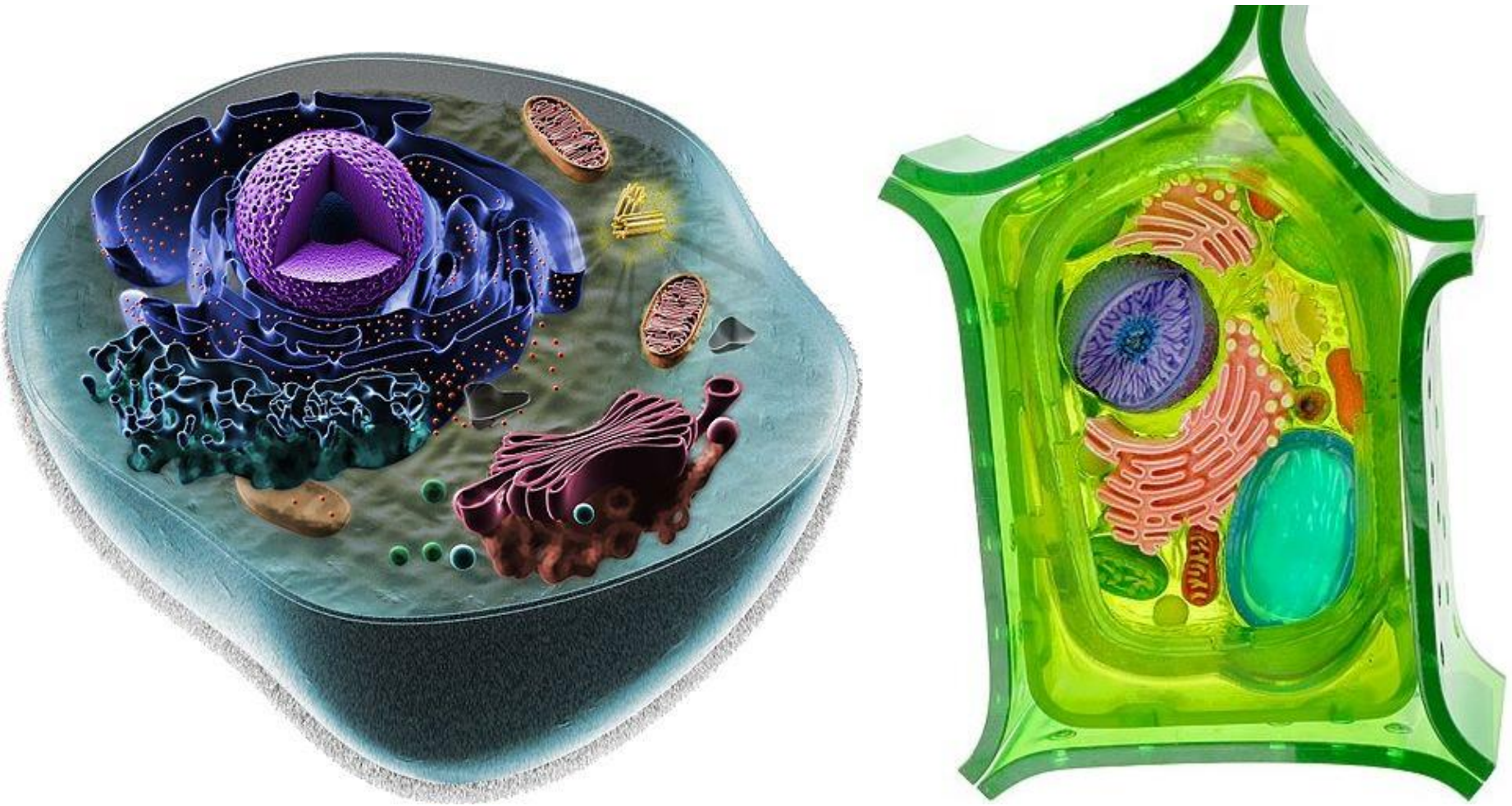


หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต



เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1. เซลล์และทฤษฎีเซลล์

2. โครงสร้างของเซลล์

3. การลำเลียงสารผ่านเซลล์

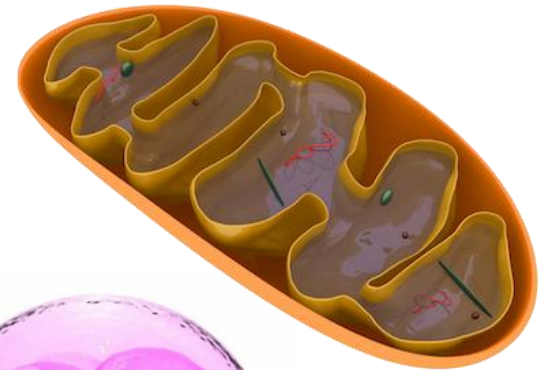
4. การสื่อสารระหว่างเซลล์

5. การแบ่งเซลล์

6. การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์และการชราภาพ

ของเซลล์

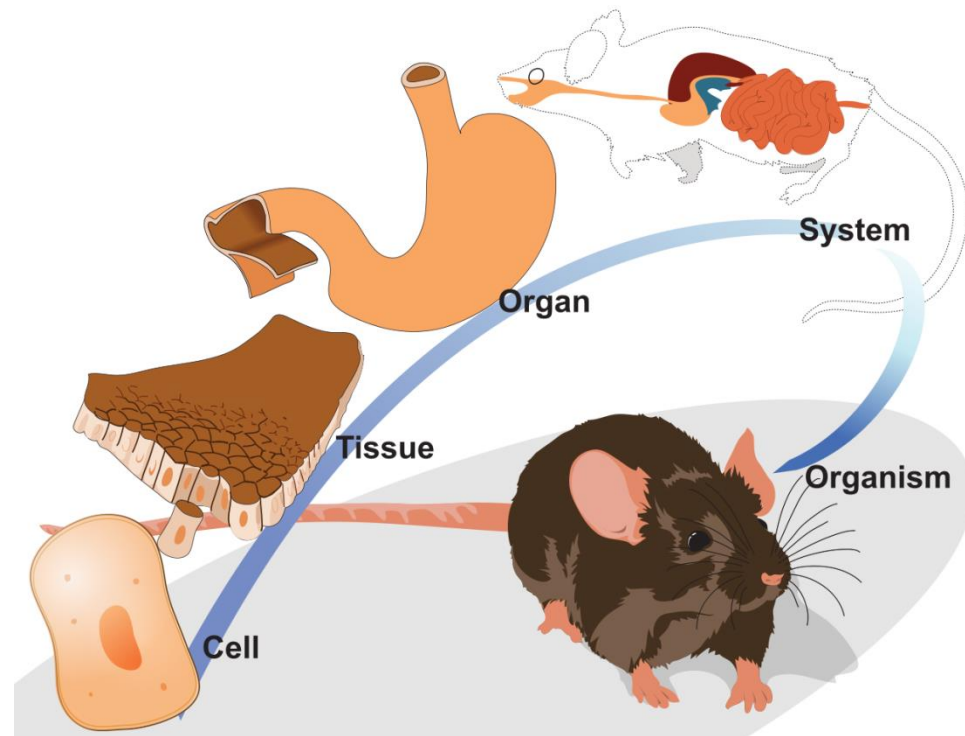
7. การหายใจระดับเซลล์



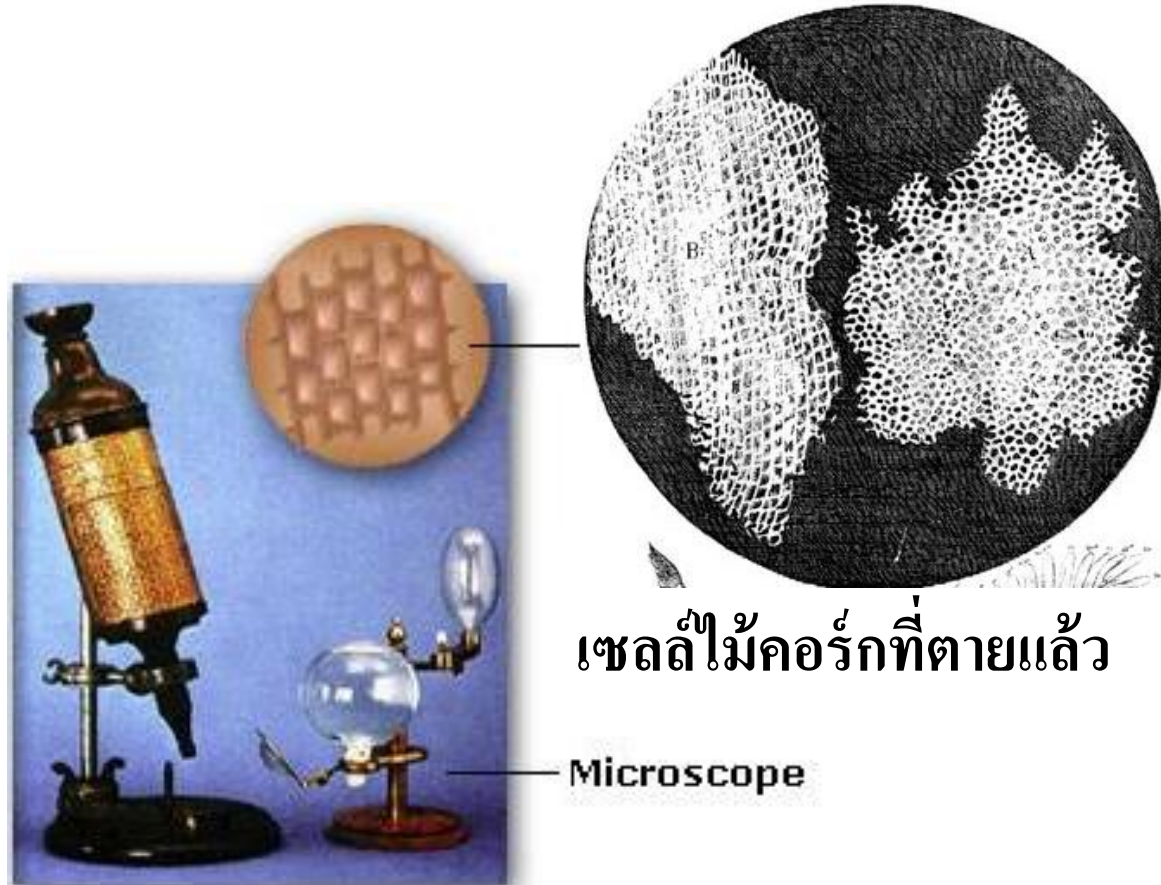
1. เซลล์และทฤษฎีเซลล์

เซลล์ (Cell)

คือ หน่วยพื้นฐานของ
สิ่งมีชีวิต มีรูปร่าง ขนาด
และหน้าที่แตกต่างกัน
มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า



ประวัติการศึกษาเซลล์



เซลล์ไม้คอร์กที่ตายแล้ว

โรเบิร์ต ฮุก ผู้ค้นพบและบัญญัติคำว่า “ เซลล์ ” เป็นครั้งแรก

ประวัติการศึกษาเซลล์

Robert Hooke



Antonie van Leeuwenhoek



Robert Hooke เป็นคนแรกที่เห็นเซลล์พืชในการศึกษาไม้คอร์ก
Antonie van Leeuwenhoek เป็นคนแรกที่เห็นเซลล์สัตว์

1.1 ทฤษฎีเซลล์ (Cell theory)



เมื่อประมาณ พ.ศ.2381

มัททิส ชไลเดน นักพฤกษศาสตร์
ชาวเยอรมันได้ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อ
พืชและค้นพบว่า

**“ พืชทั้งหลายต่างเป็นสิ่งมีชีวิตที่มี
หลายเซลล์ ”**

Matthias Schleiden

1.1 ทฤษฎีเซลล์ (Cell theory)



Theodor Schwann

พ.ศ.2382 เทโอดอร์ ชว็อนน์

นักสัตววิทยาชาวเยอรมัน ศึกษาเกี่ยวกับ
เนื้อเยื่อสัตว์ พบว่า “ สัตว์ทั้งหลายต่างก็มี
เซลล์เป็นองค์ประกอบ ”

นักวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 คน จึงได้
ร่วมกันตั้ง ทฤษฎีเซลล์ (Cell theory) มี
ใจความว่า “ สิ่งมีชีวิตทั้งหลาย
ประกอบด้วยเซลล์ และเซลล์คือหน่วย
พื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ”

Cell Theory

1. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอาจมีเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ ซึ่งภายในเซลล์มีสารพันธุกรรมและมีกระบวนการเมแทบอลิซึม ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

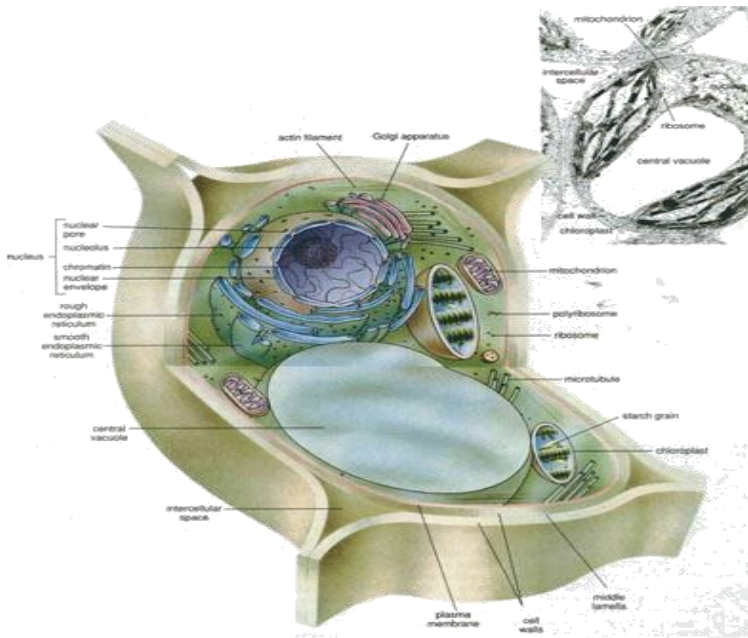
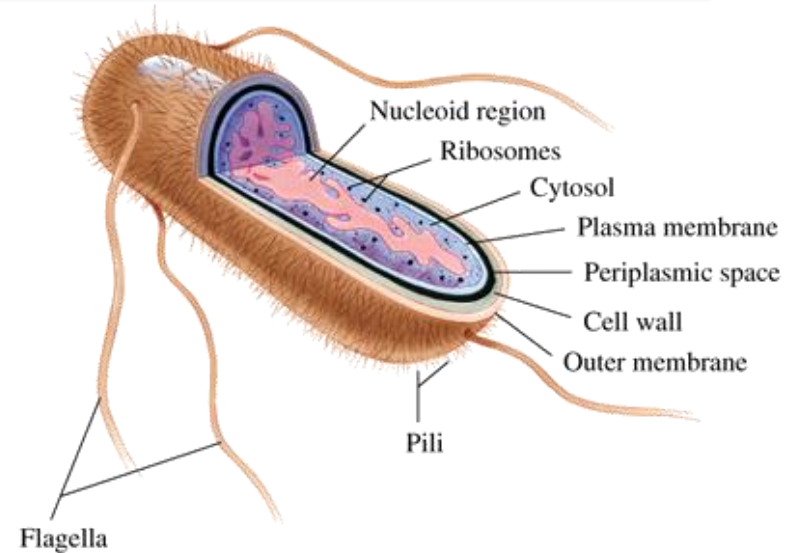
2. เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ที่มีการจัดระบบการทำงานภายในเซลล์ และโครงสร้างของเซลล์

3. เซลล์กำเนิดมาจากเซลล์แรกเริ่ม โดยการแบ่งตัวของเซลล์เดิม

ชนิดของเซลล์

โพรแคริโอต (Prokaryote)

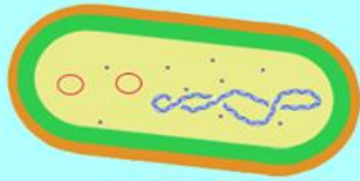
ได้แก่ พวกระบดที่เรีย และสาหร่าย
สีเขียวแกมน้ำเงิน



ยูแคริโอต (Eukaryote)

ได้แก่ พวกรโพรทิสต์ พืช และสัตว์

โพรแคริโอต Vs. ยูแคริโอต



ไม่มี	เยื่อหุ้มนิวเคลียส	มี
เป็นวงกลม มี DNA และโปรตีนคล้ายฮิสโตน	โครโมโซม	เป็นแท่ง มี DNA และโปรตีนฮิสโตน
1	จำนวนโครโมโซม	มากกว่า 1
ขนาด 70S 50S 30S	ไรโบโซม	ขนาด 80S 60S 40S
ไม่มี	ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม	มี เช่น mitochondria, Golgi complex, chloroplast
เกิดที่เยื่อหุ้มเซลล์	การสังเคราะห์ด้วยแสง	เกิดที่คลอโรพลาสต์ พบในเซลล์พืช สาหร่าย และโพรทิสต์บางชนิด
ส่วนใหญ่มีเพปทิโดไกลแคน	ผนังเซลล์	พืช สาหร่าย มีเซลล์โลส เห็ด รา สัตว์ มีไคทิน ไม่มีผนังเซลล์
แบคทีเรีย	ชนิดสิ่งมีชีวิต	สัตว์ พืช รา สาหร่าย โพรทิสต์

ข้อแตกต่าง
ของเซลล์
โพรแคริโอต
Vs
ยูแคริโอต

1.2 กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์ (microscope) เป็นเครื่องมือที่ช่วยขยายขนาดของวัตถุขนาดเล็กได้หลายเท่า
แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
2. กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน (Electron microscope)

ชนิดของกล้องจุลทรรศน์



A. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง



B. กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน

ประเภทของกล้องจุลทรรศน์

สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทตามแหล่งกำเนิดแสงดังนี้

กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง



กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ



กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน



กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน(TEM)

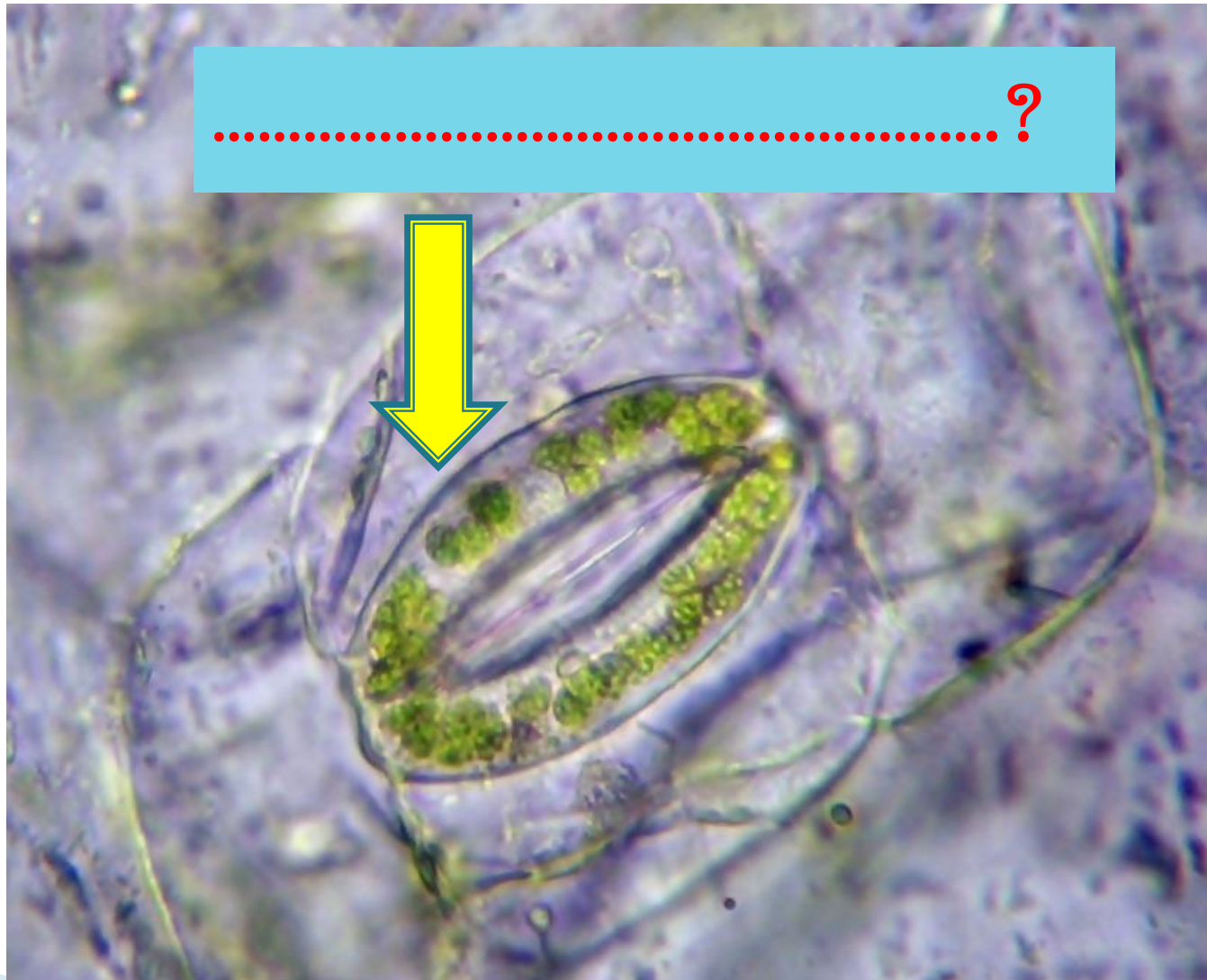


กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(SEM)

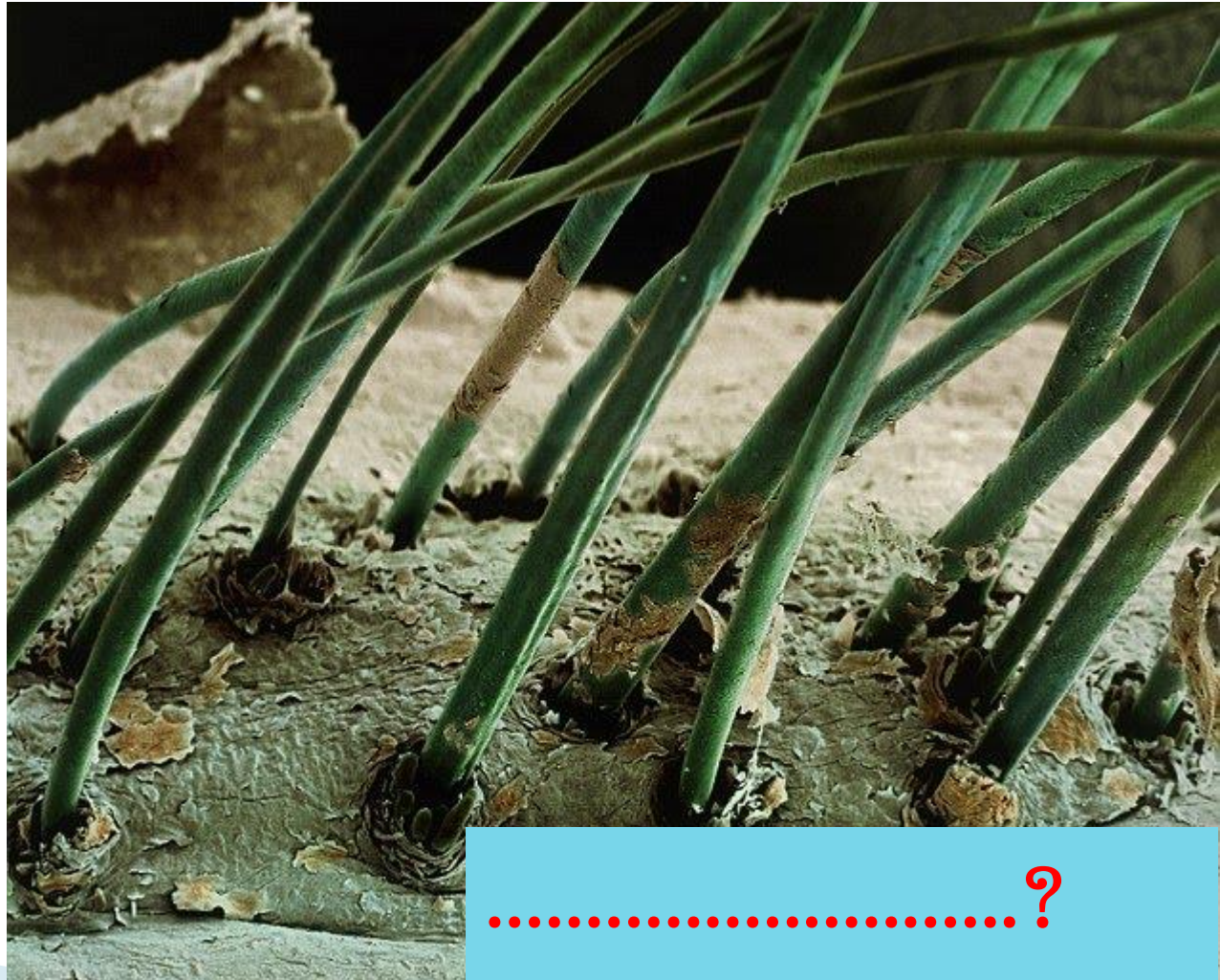
นักเรียนคิดว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสง
ใช้ศึกษาเซลล์อะไรได้บ้าง ??????



การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

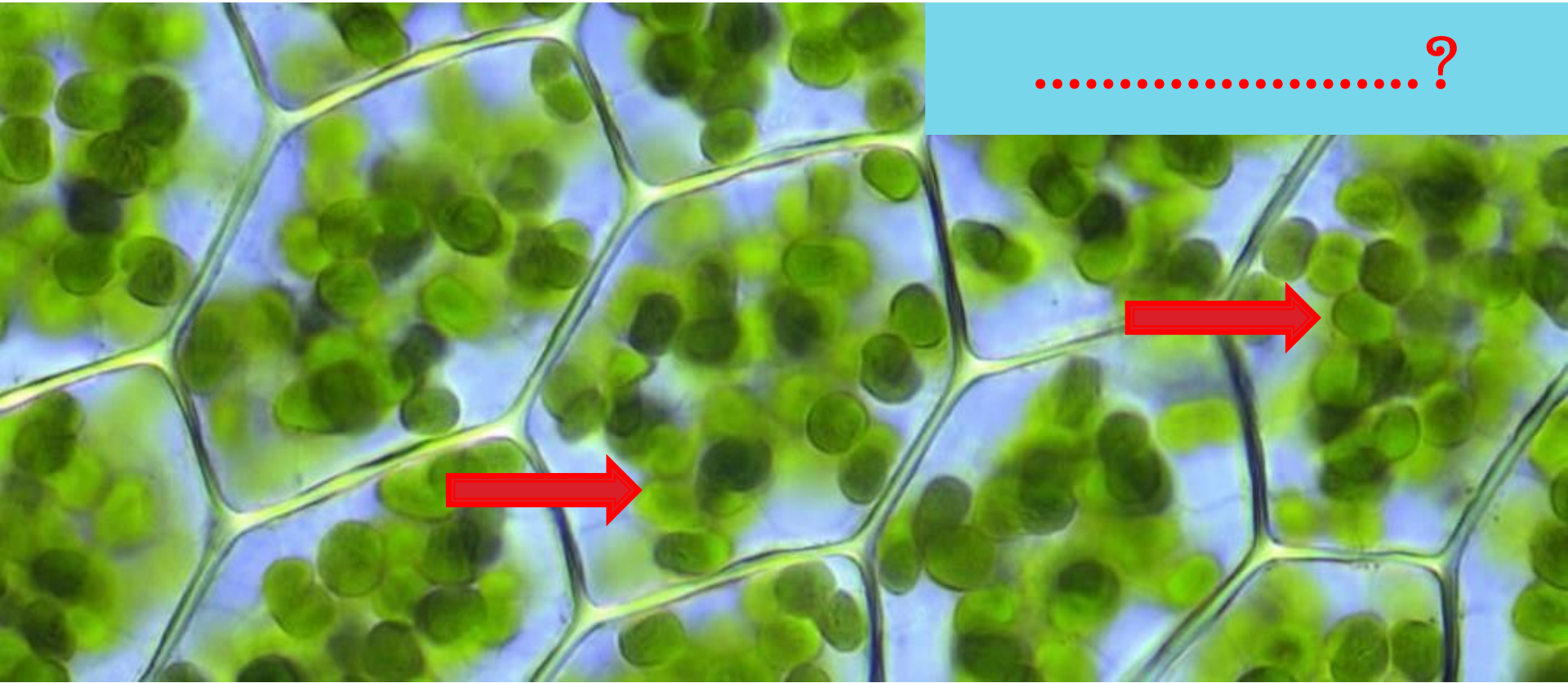


การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

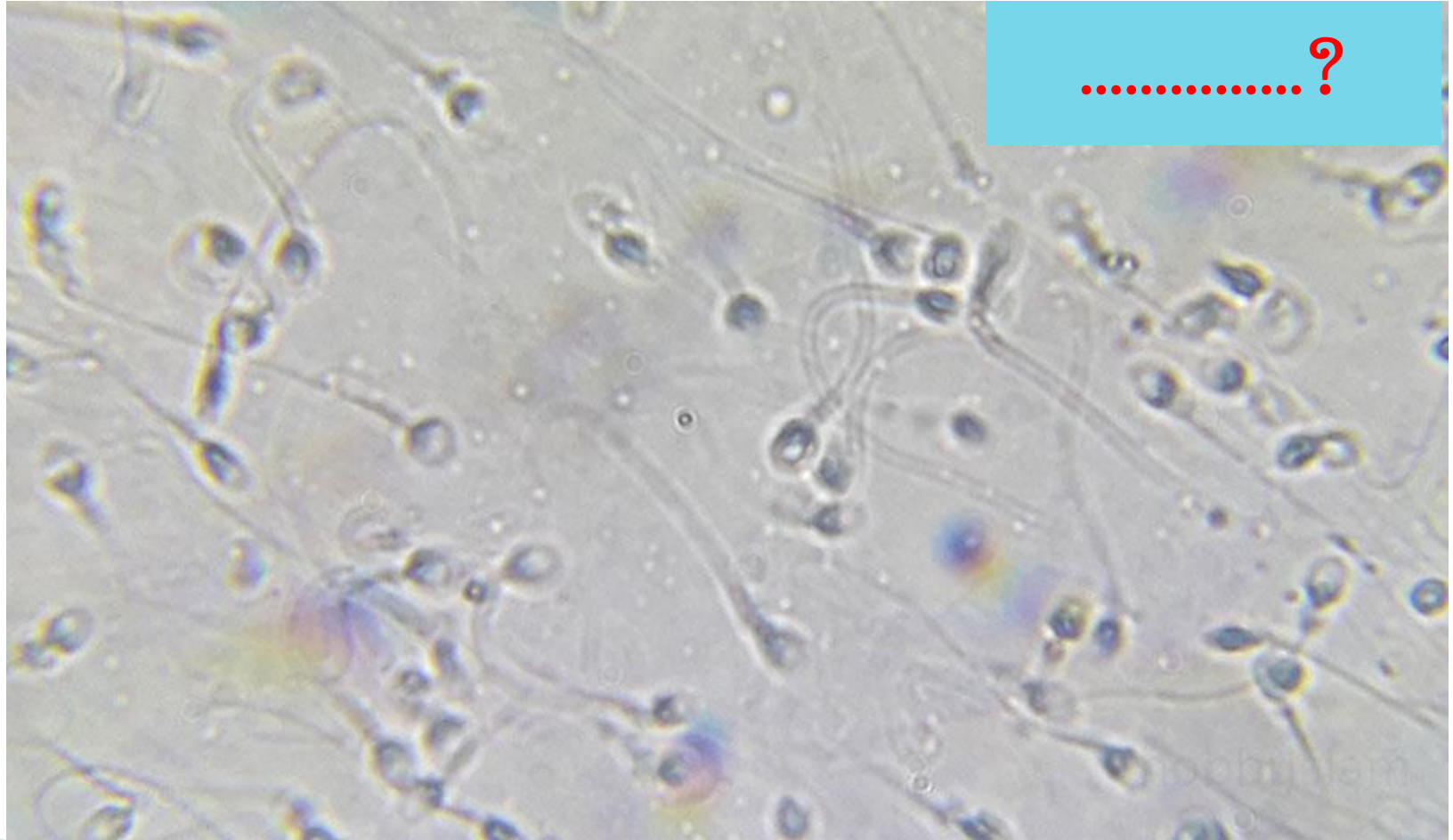


.....?

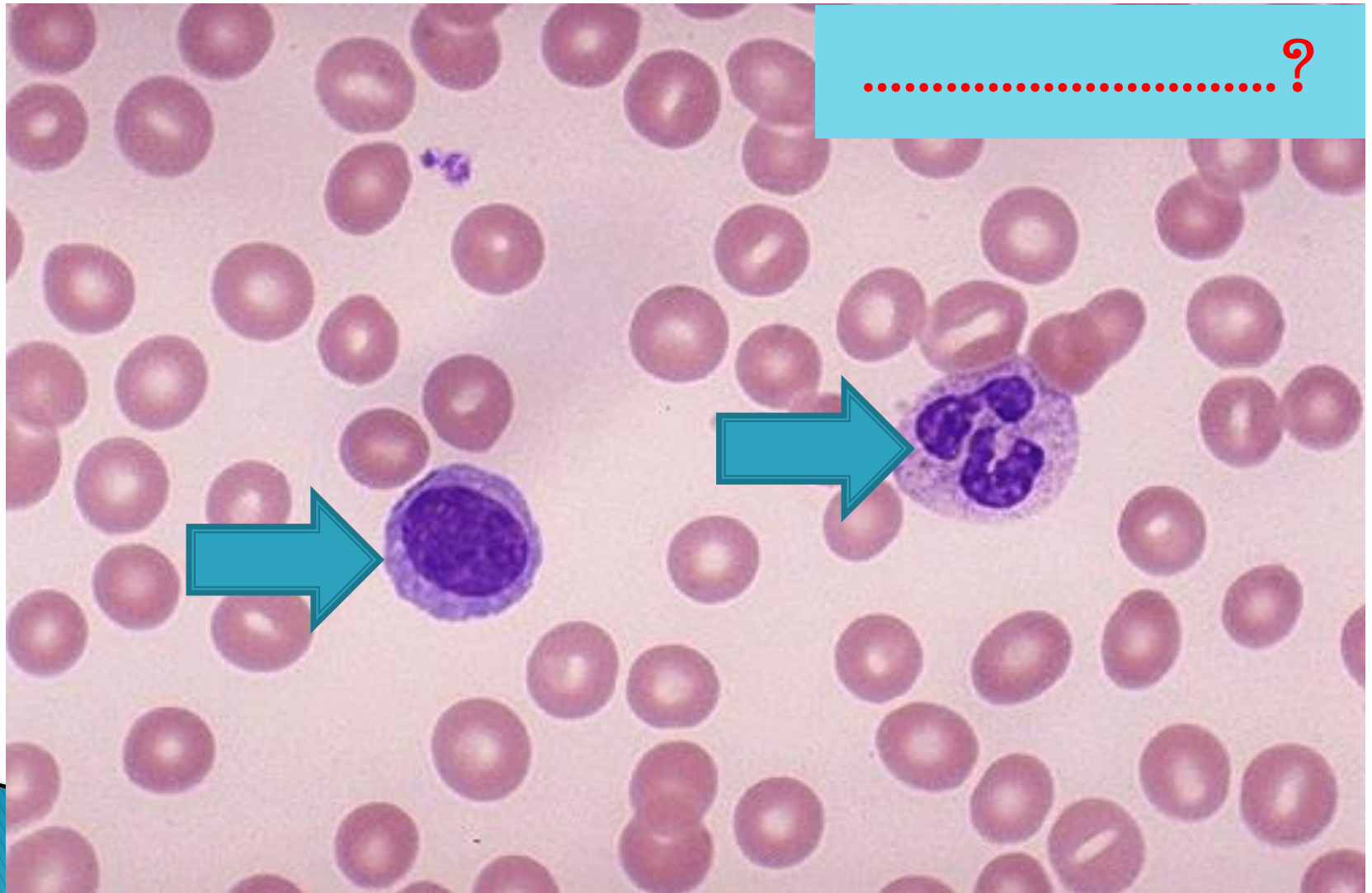
การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์



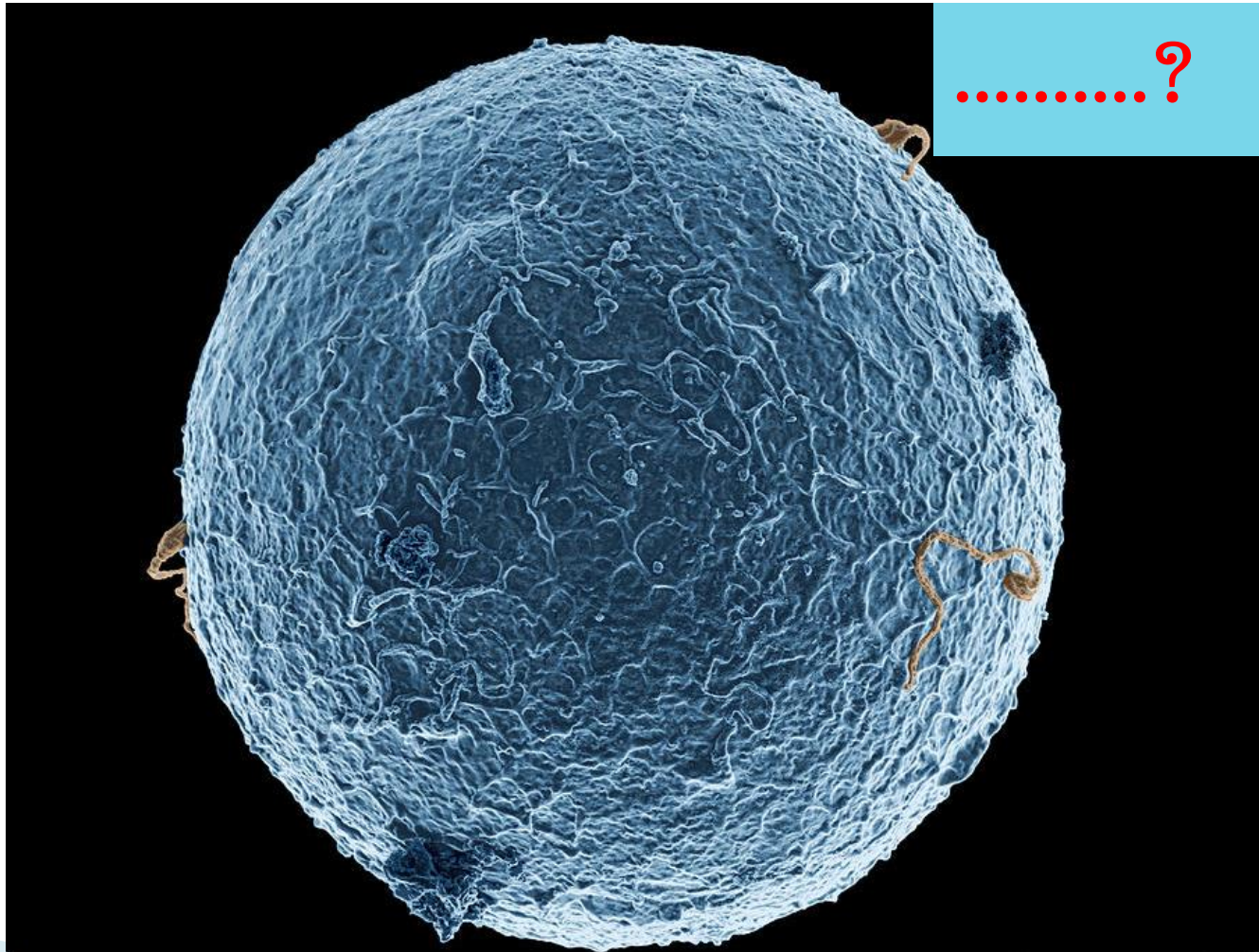
การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์



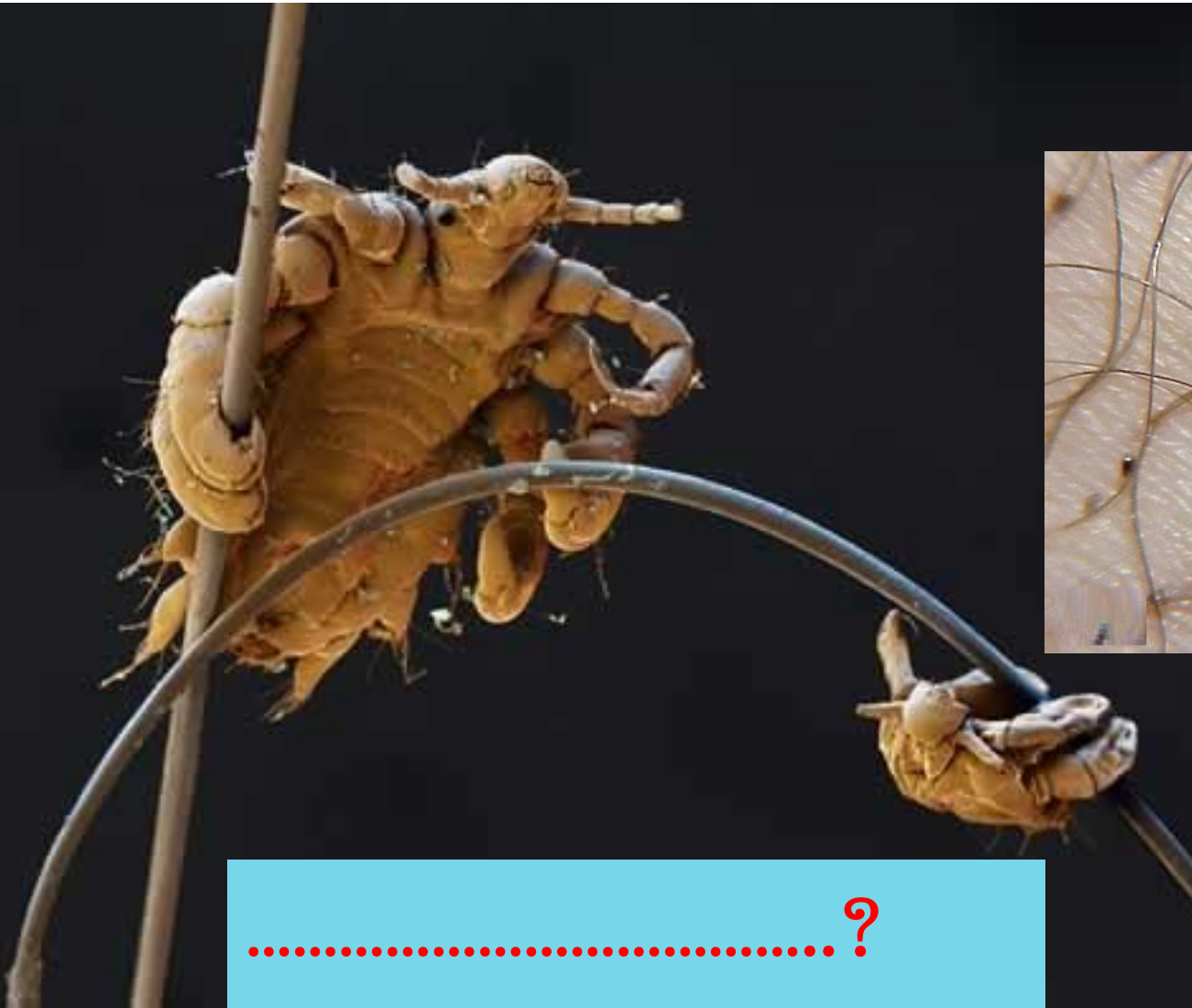
การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์



การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์



การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

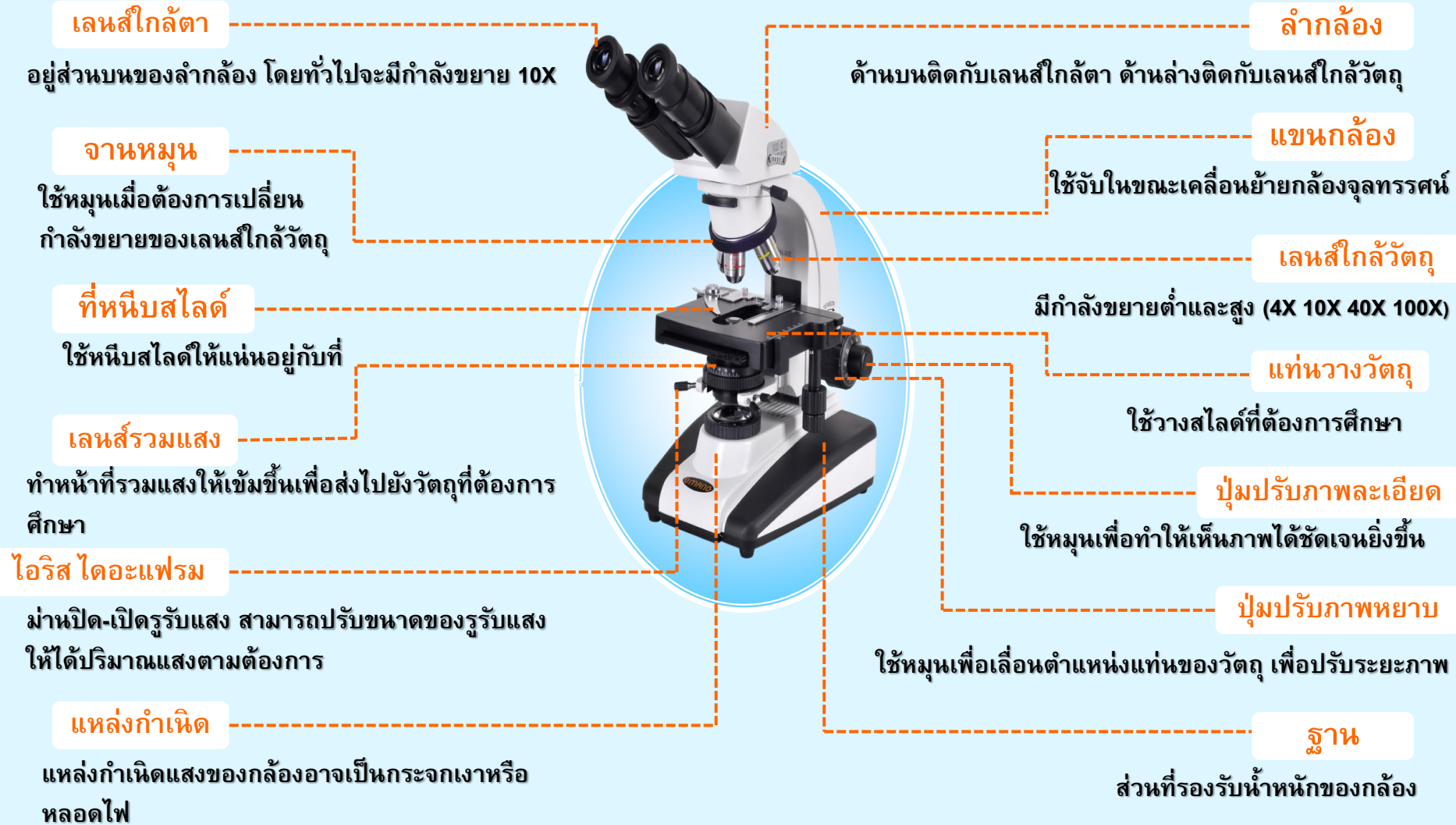


.....?

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง (Light Microscope)

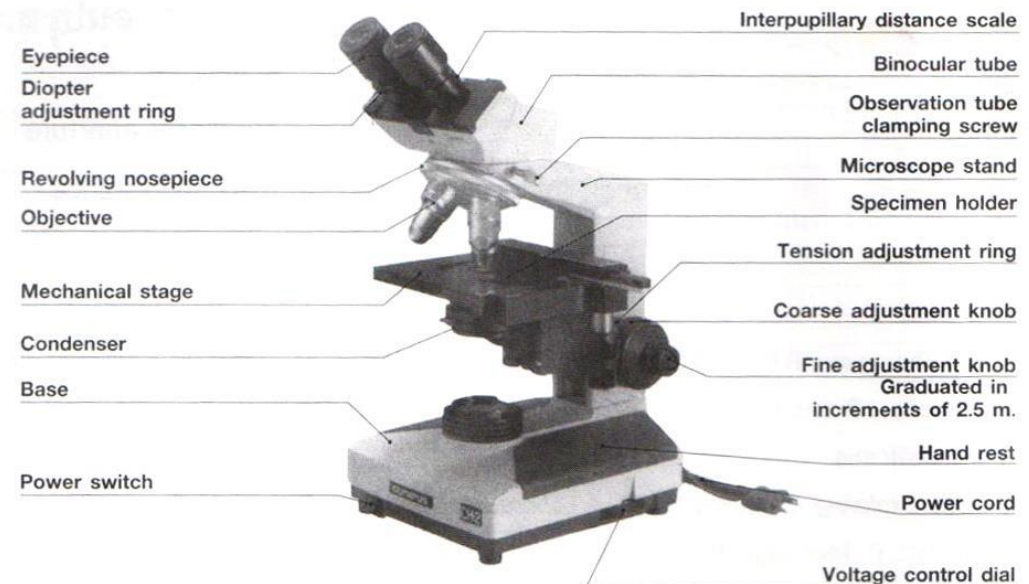


ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง



ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

1. ลำกล้อง (Body tube)
2. แขน (Arm)
3. จานหมุน (revolving nosepiece)
4. แท่นวางวัตถุ (Specimen stage)
5. ที่หนีบสไลด์ (Stage clip)
6. ฐาน (Base)
7. เลนส์รวมแสง (condenser)
8. ไอริสไดอะแฟรม (iris diaphragm)
9. แหล่งกำเนิดแสง (light source)
10. ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment)
11. ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment)
12. เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens)
13. เลนส์ใกล้ตา (Eyepiece lens)



วิธีการใช้

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

แบบธรรมดา



1. วางกล้องบนพื้นที่เรียบ หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ตรงกับลำกล้อง



2. เปิดสวิตช์ไฟและวางแผ่นสไลด์ตัวอย่างบนแท่นวางวัตถุ



3. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้แท่นวางวัตถุเลื่อนมาอยู่ใกล้กับเลนส์ใกล้วัตถุมากที่สุด แล้วมองวัตถุผ่านเลนส์ใกล้ตา



4. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบช้า ๆ จนมองเห็นวัตถุค่อนข้างชัดเจน แล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด



5. เมื่อต้องการเห็นภาพที่ใหญ่ขึ้นหมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงเข้าไปในแนวลำกล้อง แล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด

ภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

เป็นภาพเสมือนหัวกลับ



น

ภาพที่ส่อง



ภาพที่เห็นใต้กล้อง

กลับบนเป็นล่าง
กลับซ้ายเป็นขวา

การคำนวณหาขนาดของวัตถุ/ ขนาดของภาพจากกล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ (magnification)

กล้องส่วนใหญ่ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ประกอบด้วยเลนส์วัตถุ 4 ขนาด ซึ่งมีกำลังขยายที่ต่างกัน คือ

- เลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำ (low-power objective lens) = 4x, 10x
- เลนส์วัตถุกำลังขยายสูง (high-power objective lens) = 40x
- เลนส์วัตถุหัวน้ำมัน (oil immersion objective lens) = 100x

ขณะที่เลนส์ตามีกำลังขยาย 10 เท่า

ดังนั้น กำลังขยายของภาพจากกล้องจุลทรรศน์จึงสามารถคำนวณได้จาก

การคำนวณหาขนาดของวัตถุ/ ขนาดของภาพจากกล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายของภาพ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา x กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

$$\text{กำลังขยายของภาพ} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ขนาดของวัตถุ}}$$

การหาขนาดวัตถุจริงของวัตถุจากกล้องจุลทรรศน์

$$\text{ขนาดวัตถุจริง} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{กำลังขยายทั้งหมดของกล้อง}}$$

(ผลคูณของกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุกับเลนส์ใกล้ตา)

แบบฝึกทักษะ



1. กำลังขยายรวมของกล้องจุลทรรศน์ =
2. ขนาดวัตถุจริง =
3. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูอะมีบา ด้วยกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเท่ากับ $80\times$ เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย $10\times$ ภาพที่ได้มีกำลังขยายกี่เท่า
4. ถ้าขนาดของวัตถุจริงเท่ากับ 10 ไมโครเมตร เมื่อนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้เลนส์ใกล้วัตถุ $40\times$ จะเห็นภาพภายในกล้องมีขนาดเท่าใด
5. ถ้านักเรียนเห็นจุลินทรีย์จากกล้องจุลทรรศน์ยาว 50 ไมโครเมตร โดยใช้เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10 เท่า และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า จุลินทรีย์นี้มีขนาดจริงกี่นาโนเมตร
6. ส่องดูโปรโตซัวโดยกล้องจุลทรรศน์เลนส์ตา 10 เท่า และเลนส์วัตถุ $40\times$ สามารถมองเห็นโปรโตซัวยาว 2 mm. ขนาดจริงของโปรโตซัวคือข้อใด
ก. 0.5 ไมครอน ข. 5 ไมครอน ค. 50 ไมครอน ง. 0.5 มิลลิเมตร

แบบฝึกทักษะ

1. กำลังขยายรวมของกล้องจุลทรรศน์ =

คำตอบ

2. ขนาดของวัตถุจริง =

คำตอบ

แบบฝึกทักษะ

3. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูอะมีบา ด้วยกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเท่ากับ 80 x เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10x ภาพที่ได้มีกำลังขยายกี่เท่า

วิธีคิด โจทย์กำหนด เลนส์ใกล้วัตถุ เท่ากับ , เลนส์ใกล้ตา เท่ากับ

กำลังขยายรวมของกล้องจุลทรรศน์ = เลนส์ใกล้ตา x เลนส์ใกล้วัตถุ

= x

= เท่า Ans

แบบฝึกทักษะ

4. ถ้าขนาดของวัตถุจริงเท่ากับ 10 ไมโครเมตร เมื่อนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 40X จะเห็นภาพภายในกล้องมีขนาดเท่าใด

วิธีคิด โจทย์กำหนด เลนส์ใกล้วัตถุ เท่ากับ, เลนส์ใกล้ตา เท่ากับ

ขนาดของวัตถุจริง เท่ากับ 10 ไมโครเมตร (10^{-6} m)

กำลังขยายของภาพ = เลนส์ใกล้ตา x เลนส์ใกล้วัตถุ

= x

= เท่า

แบบฝึกทักษะ

4. ถ้าขนาดของวัตถุจริงเท่ากับ 10 ไมโครเมตร เมื่อนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 40X จะเห็นภาพภายในกล้องมีขนาดเท่าใด

$$\text{วิธีคิด} \quad \text{กำลังขยายของภาพ} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ขนาดของวัตถุ}}$$

ขนาดของภาพ = กำลังขยายของภาพ x ขนาดของวัตถุจริง

(กำลังขยายของภาพ เท่ากับเท่า, ขนาดของวัตถุจริง เท่ากับ 10×10^{-6} m)

แทนค่าในสูตร ขนาดของภาพ =x10x10⁻⁶ m

.....

เฉลยแบบฝึกทักษะ

5. ถ้านักเรียนเห็นจุลินทรีย์จากกล้องจุลทรรศน์ยาว 50 ไมโครเมตร โดยใช้เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10 เท่า และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า จุลินทรีย์นี้มีขนาดจริงกี่นาโนเมตร

วิธีคิด

เฉลยแบบฝึกทักษะ

6. ส่องดูโปรโตซัวโดยกล้องจุลทรรศน์เลนส์ใกล้ตา 10 x และเลนส์ใกล้วัตถุ 40 x สามารถมองเห็นโปรโตซัวยาว 2 mm. ขนาดจริงของโปรโตซัวคือข้อใด

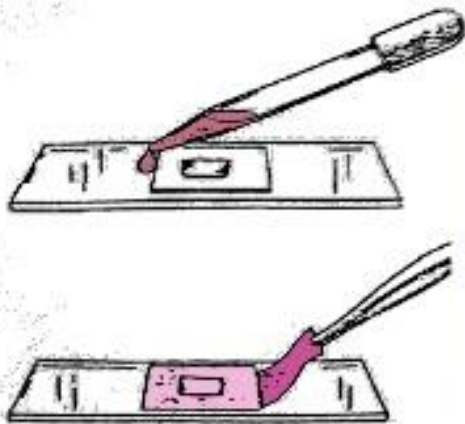
ก. 0.5 ไมครอน ข. 5 ไมครอน ค. 50 ไมครอน ง. 0.5 มิลลิเมตร

วิธีคิด

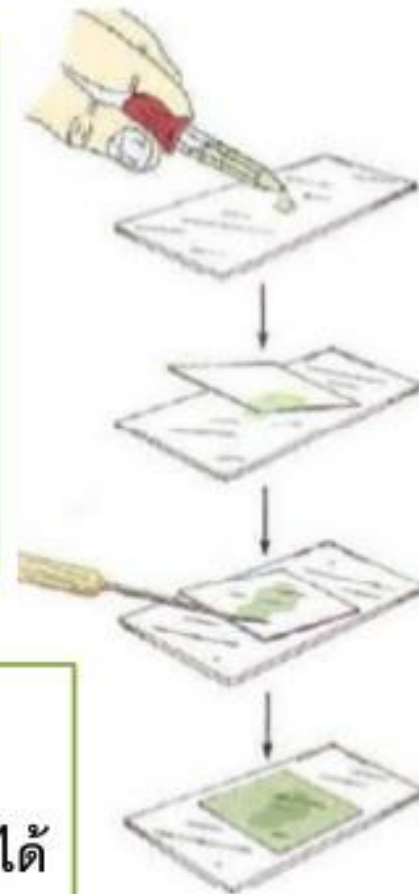
เตรียมพร้อมก่อนสอบ Lab กรังงง

การเตรียมสไลด์สดและการย้อมสี

- วางตัวอย่างลงบนสไลด์
- หยดน้ำ(หรือสีย้อม)ลงไปบนตัวอย่าง
- ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ อาจใช้ปลายเข็มหมุดค่อยๆวางกระจกปิดสไลด์
- ชับน้ำที่อยู่นอกกระจกปิดสไลด์และได้สไลด์แล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์



- การย้อมสี
หลังจากดูตัวอย่างที่ยังไม่ได้ย้อมไปแล้ว



การศึกษาเซลล์พืช

ใบสาหร่ายหางกระรอก



1. เลือกใบสาหร่ายหางกระรอกที่อยู่ใกล้ยอด 1 ใบ วางลงบนสไลด์
2. หยดน้ำให้ท่วม ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ชับน้ำให้แห้ง
3. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปและบันทึกผล โดยให้สังเกตสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

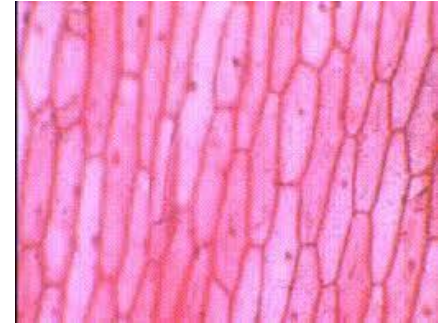
- รูปร่างของเซลล์
- โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์ เช่น ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์

นิวเคลียส

- การไหลเวียนของเม็ดคลอโรพลาสต์

การศึกษาเซลล์พืช

เซลล์เยื่อหอมแดง



1. ลอกเยื่อบางๆ ทางด้านในของกลีบหอมแดง
2. ตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 0.5×0.5 cm วางลงบนแผ่นสไลด์
3. หยดสี Methylene blue 2 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ซับสีย้อมให้แห้ง
4. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปและบันทึกผล โดยสังเกตรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์

การศึกษาเซลล์พืช

เซลล์ผิวใบว่านกาบหอย



1. นำใบว่านกาบหอย มาฉีกແฉลบทางด้านหลังใบซึ่งมีสีม่วง ให้ได้เยื่อบางๆ
2. ใช้มีดโกนตัดให้มีขนาดประมาณ 0.5 x 0.5 cm
3. วางเยื่อลงบนหยดน้ำบนแผ่นสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
4. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปและบันทึกผล โดยสังเกตรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์

การศึกษาเซลล์สัตว์

เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

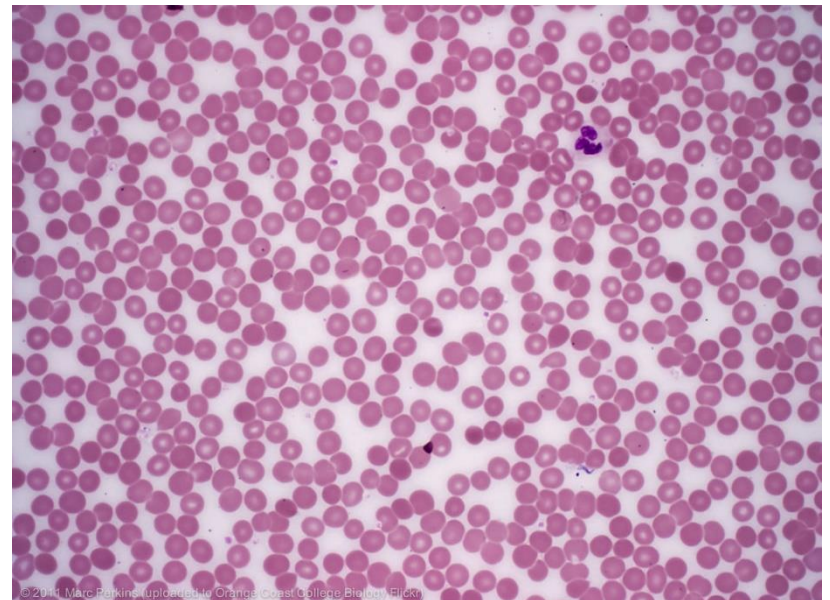
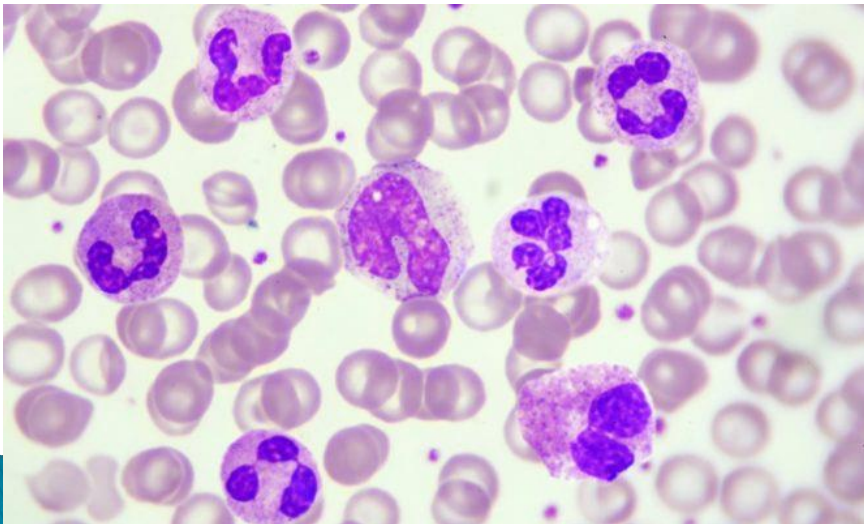


1. ใช้ปลายไม้จิ้มฟันด้านแบนที่สะอาด ขูดที่เยื่อบุข้างแก้มเบาๆ
2. นำไปแตะบนแผ่นสไลด์ หยดสี Methylene blue 2 หยด
3. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ชับสีย้อมให้แห้ง
4. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปร่างและบันทึกผล
(ให้สังเกตรูปร่างของเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไชโทพลาสซึม นิวเคลียส)

การศึกษาเซลล์สัตว์

เซลล์เม็ดเลือด

นำสไลด์ตัวอย่างเซลล์เม็ดเลือด ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
วาดรูปร่างและบันทึกผล (ให้สังเกตรูปร่างของเม็ดเลือดแดงและเม็ด
เลือดขาว)

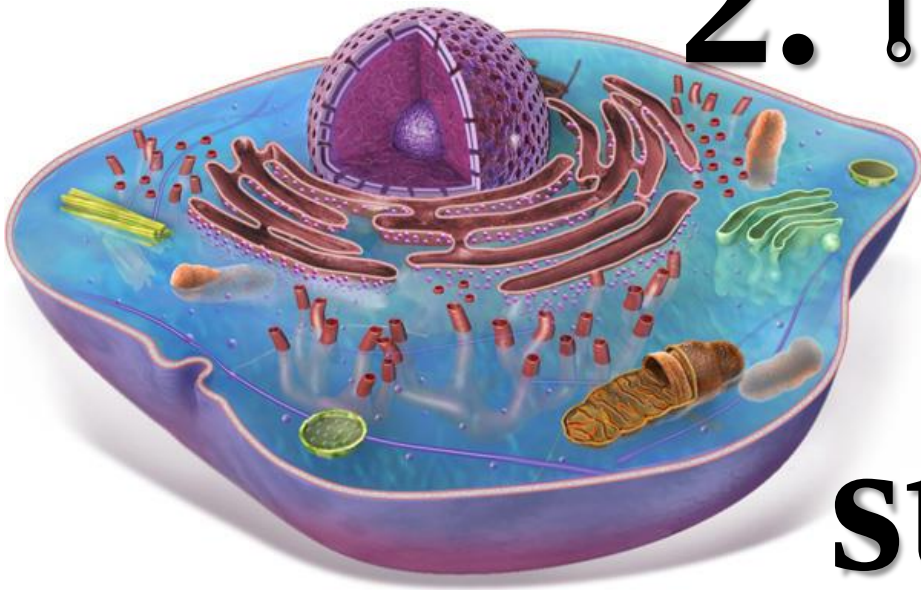




2. โครงสร้างของเซลล์

(Cell

structure)



Cell Structure

โครงสร้างพื้นฐาน แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

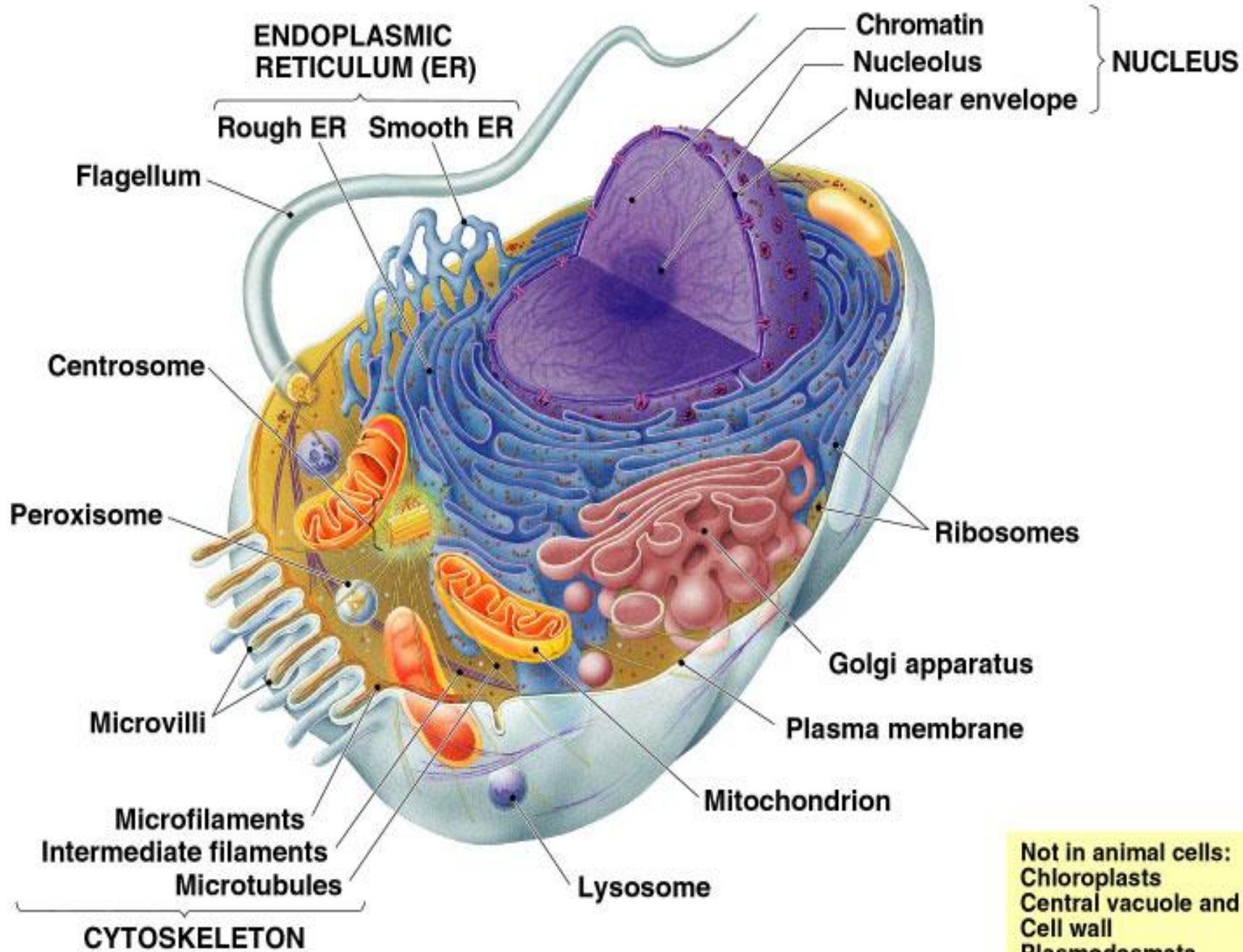
1. Nucleus

2. Cytoplasm

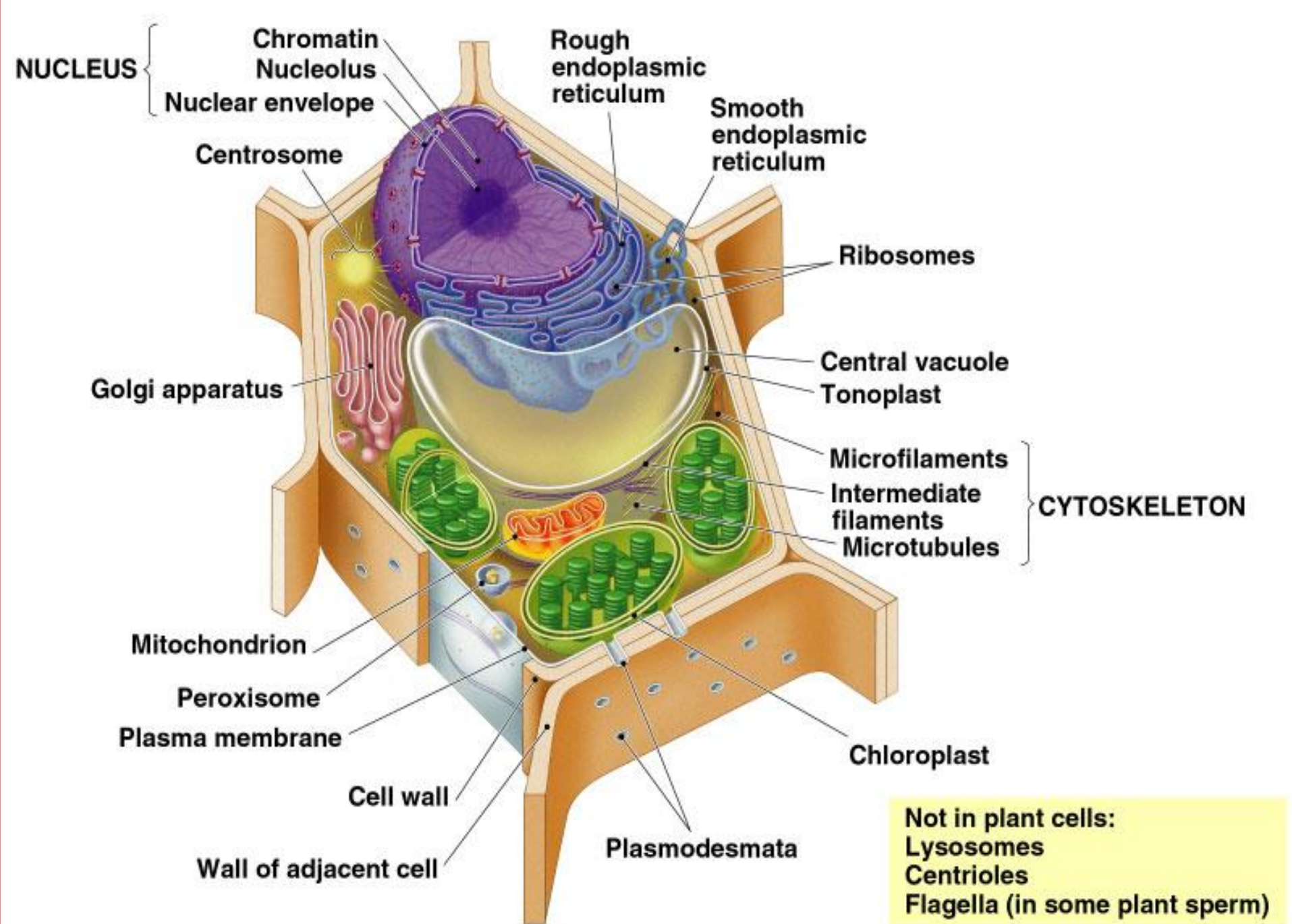
3. Cell membrane ,Cell wall

**** เรียกรวมส่วนของนิวเคลียสและไซโทพลาซึมว่า**

“Protoplasm”



Not in animal cells:
Chloroplasts
Central vacuole and tonoplast
Cell wall
Plasmodesmata



Cell Structure

โครงสร้างพื้นฐาน แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. Nucleus

2. Cytoplasm

3. Cell membrane ,Cell wall

**** เรียกรวมส่วนของนิวเคลียสและไซโทพลาซึมว่า**

“Protoplasm”

Cell Structure

Cell membrane

Protoplasm

- Nucleus**

- Cytoplasm**

ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm)

Cytoplasm หมายถึง ส่วนที่ล้อมรอบ Nucleus อยู่ภายใน Cell membrane

Cytoplasm ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ

1. ออร์แกเนลล์ (Organelle)
2. ไซโทซอล (Cytosol)

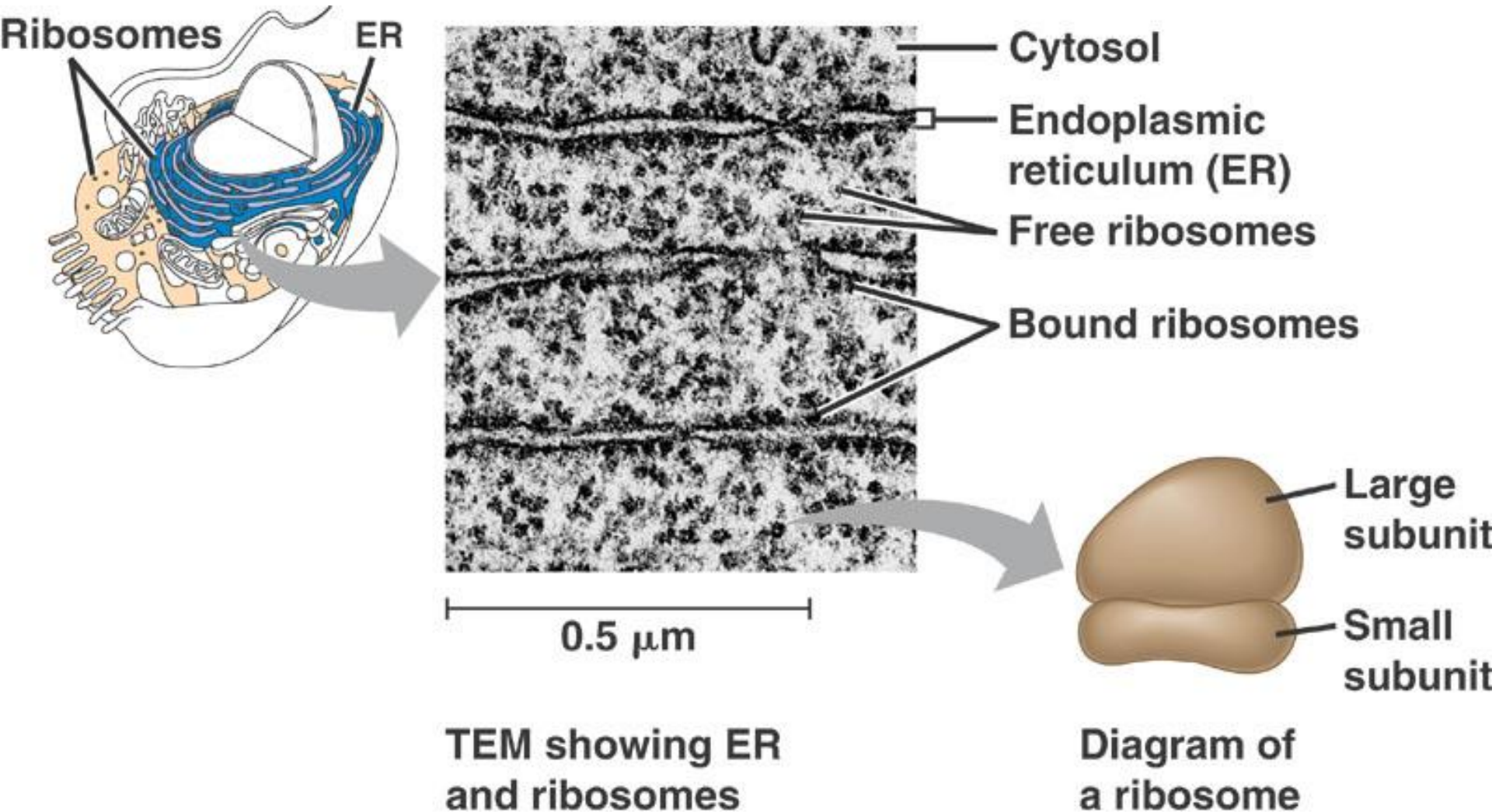
1. ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

1.1 ไรโบโซม (Ribosome)

1.2 ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton)

1.3 เซนทริโอล (Centriole)

1.1 Ribosome : แหล่งสร้างโปรตีน



1.1 Ribosome : แหล่งสร้างโปรตีน

- สร้างมาจาก **nucleolus**
- ทำหน้าที่**สังเคราะห์โปรตีน** ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย คือ small subunit และ large subunit ซึ่งจะประกบติดกันเมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีน

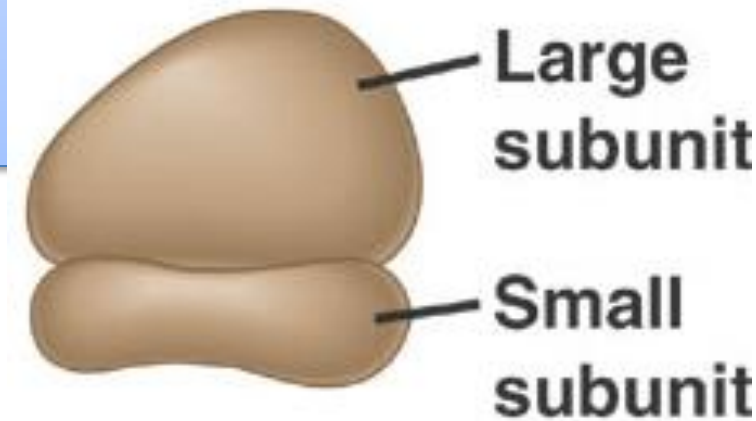
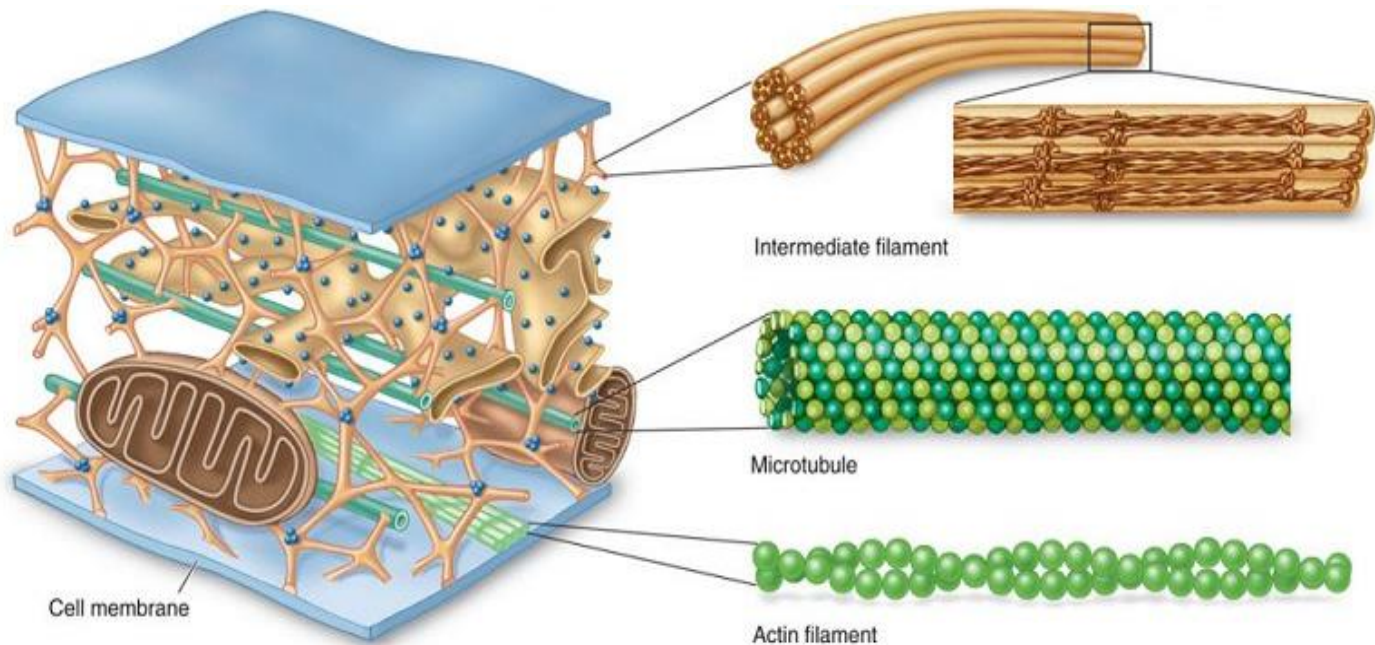


Diagram of
a ribosome

1.2 Cytoskeleton : โครงร่างที่ค้ำจุนเซลล์



เส้นใยโปรตีนที่ประสานกันเป็นร่างแห แทรกตัวอยู่ภายใน cytoplasm ทำหน้าที่ค้ำจุนเซลล์ เป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์ให้คงอยู่ และทำให้เกิดการเคลื่อนไหวภายใน cytoplasm

1.2 Cytoskeleton

แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

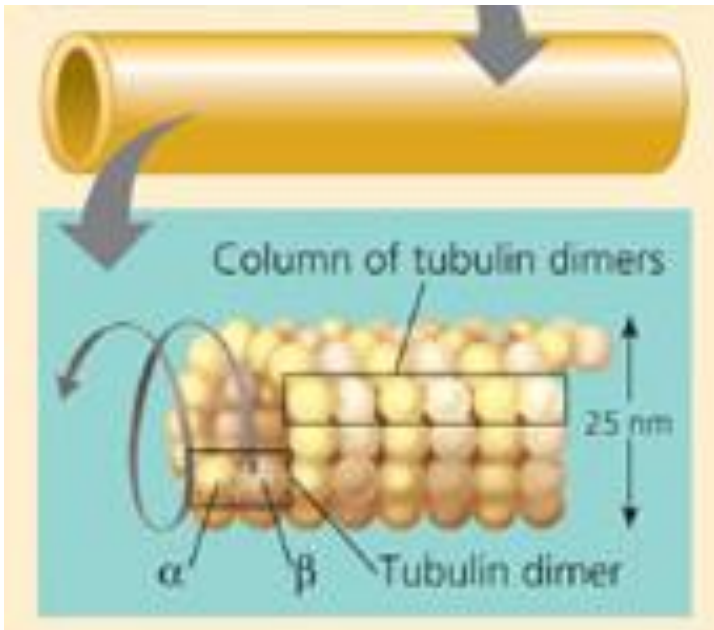
1. ไมโครทิวบูล (Microtubules)
2. ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilaments)
3. อินเทอร์มีเดียตฟิลาเมนต์ (Intermediate filaments)

Microtubules

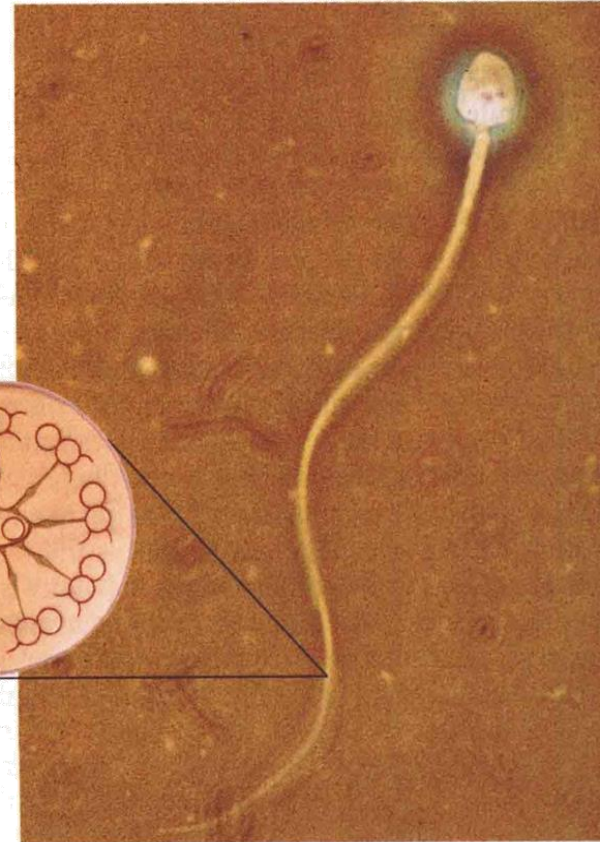
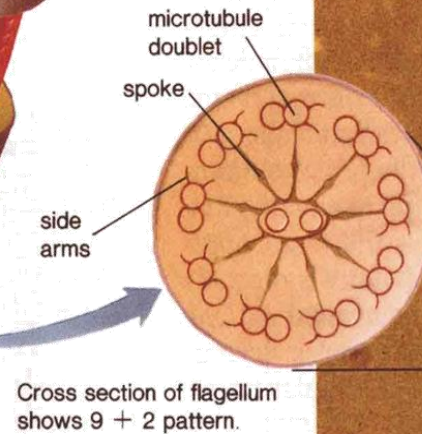
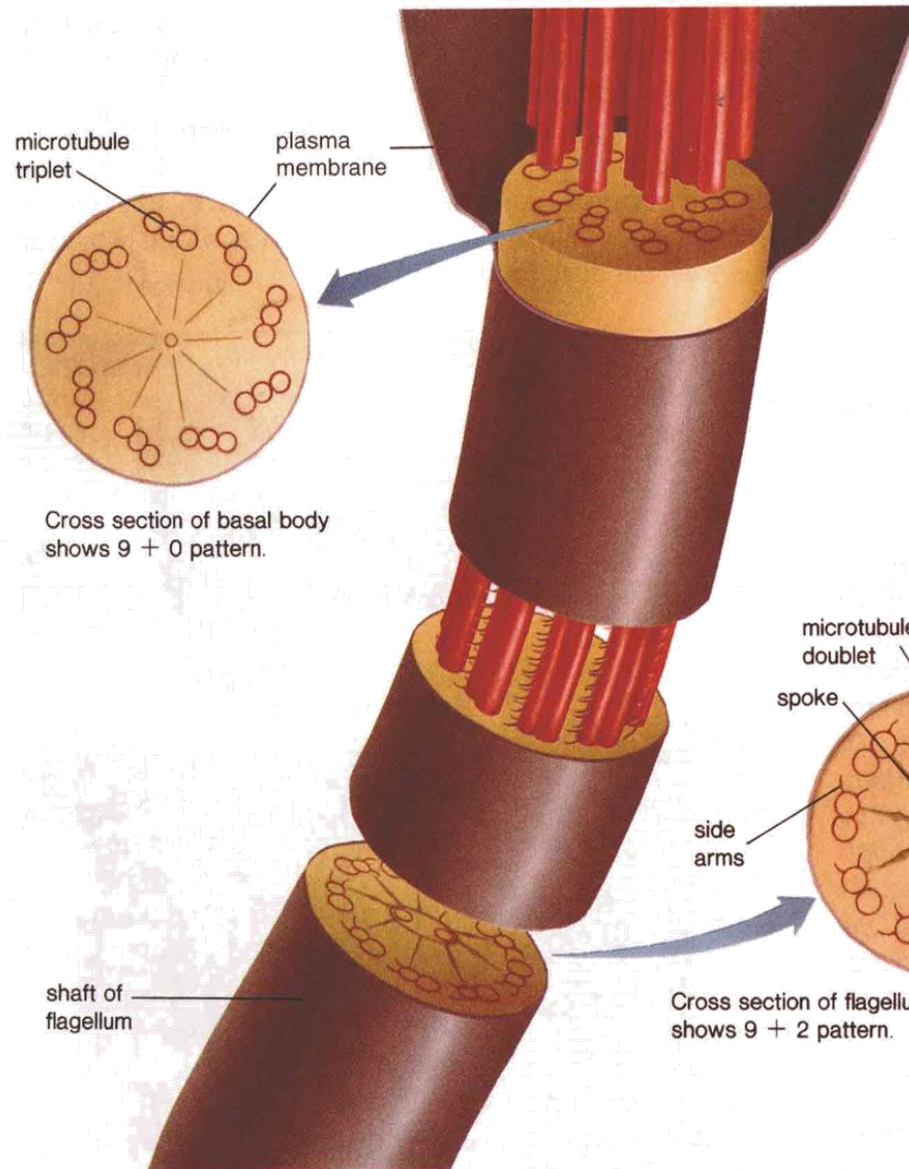
- โครงสร้าง : ประกอบด้วย tubulin protein

หน้าที่

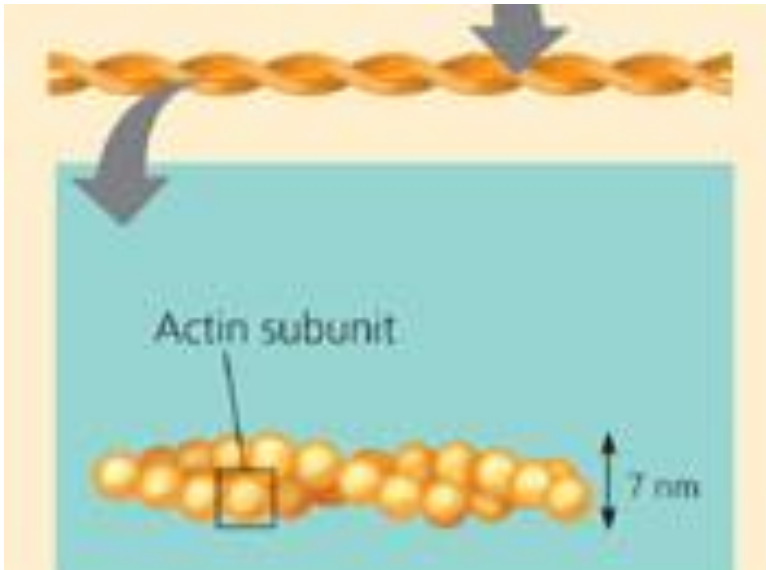
- รักษารูปทรง เส้นทางเคลื่อนที่ให้กับ organelle
- เกี่ยวข้องกับการแยกของโครโมโซมขณะที่มีการแบ่งเซลล์
- เป็นโครงสร้างของ spindle fiber, cilia, flagellum, centriole



ซีเลียและแฟลกเจลลา (Cilia & Flagella)

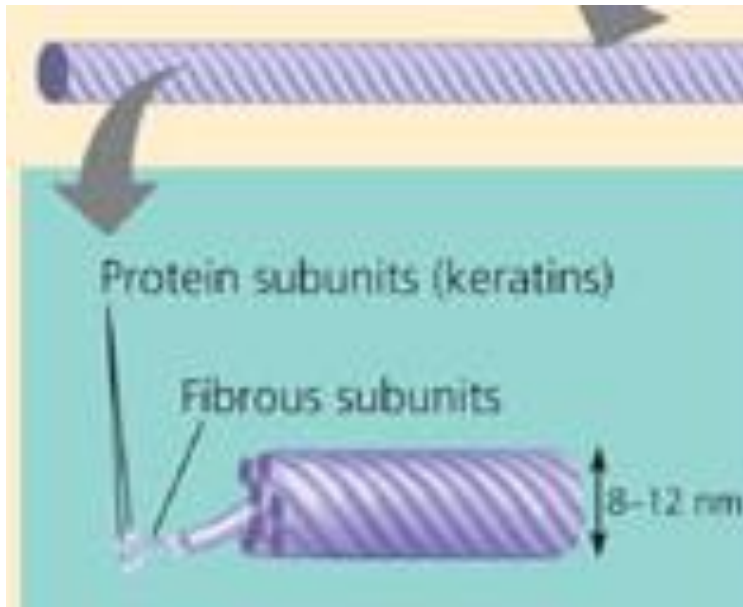


Microfilaments



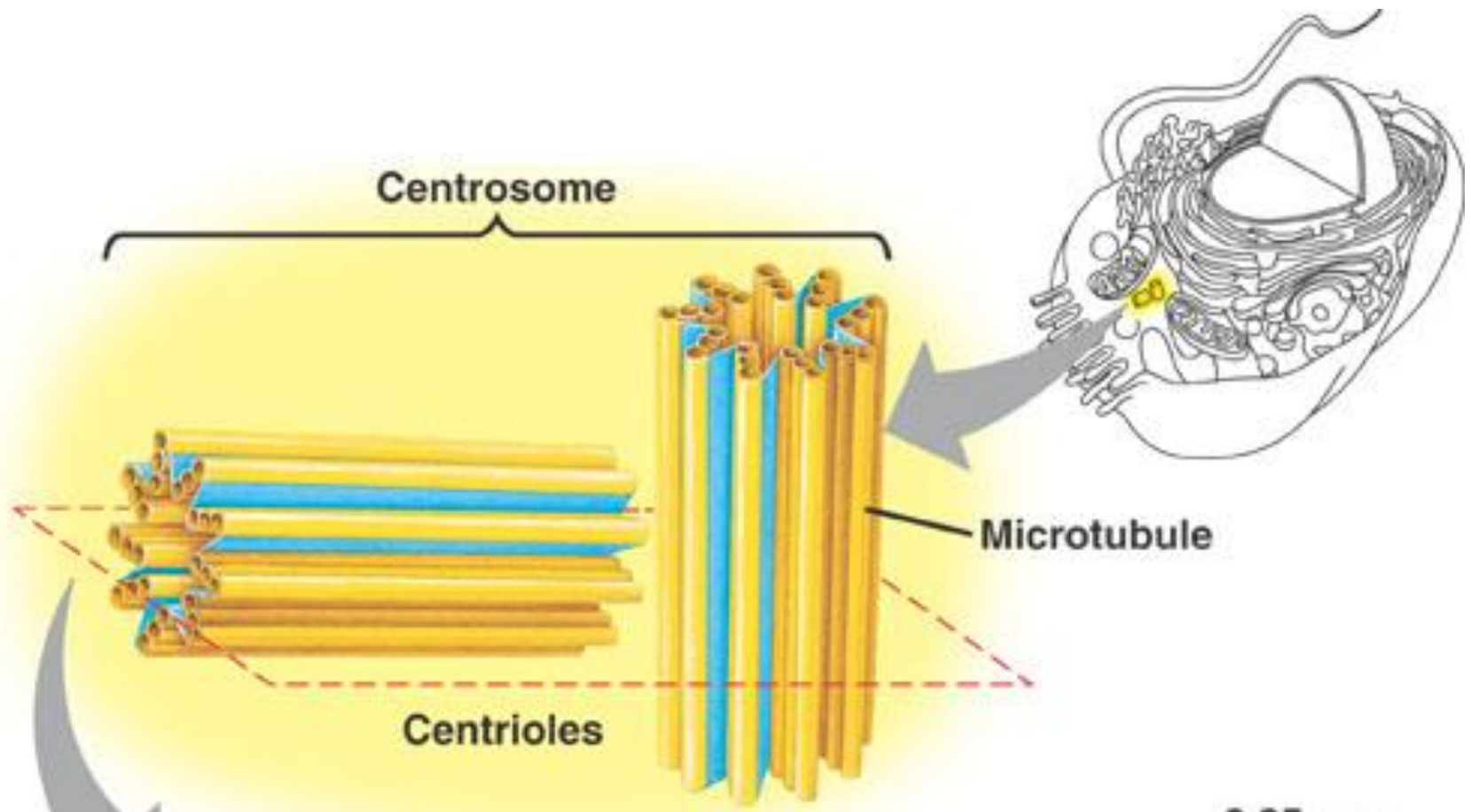
- โครงสร้าง : actin protein
- หน้าที่
- รักษารูปร่างของเซลล์และการเคลื่อนไหวภายในเซลล์
- การหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ
- คำจุนเซลล์เยื่อบุผิวในลำไส้เล็ก (microvilli)

Intermediate filaments



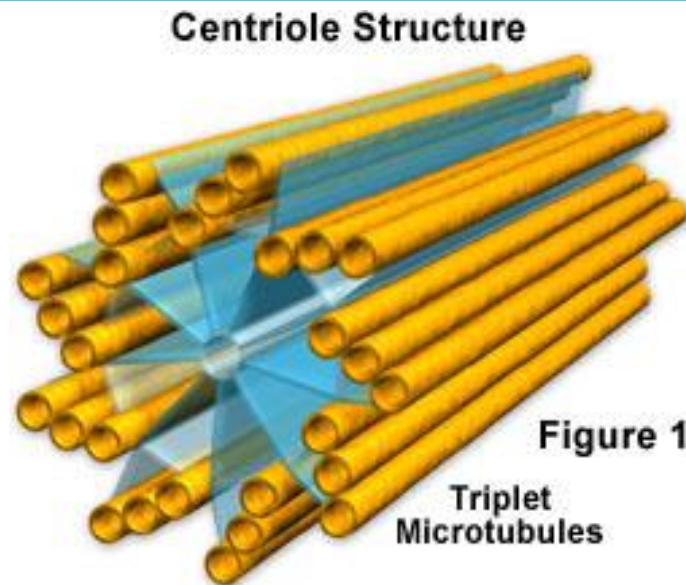
- โครงสร้าง : fibrous protein
- หน้าที่
- ทำให้ organelle อยู่ประจำที่
- รักษาโครงสร้างของเซลล์

1.3 เซนทรีโอล (Centriole)



1.3.เซนทริโอล (Centriole)

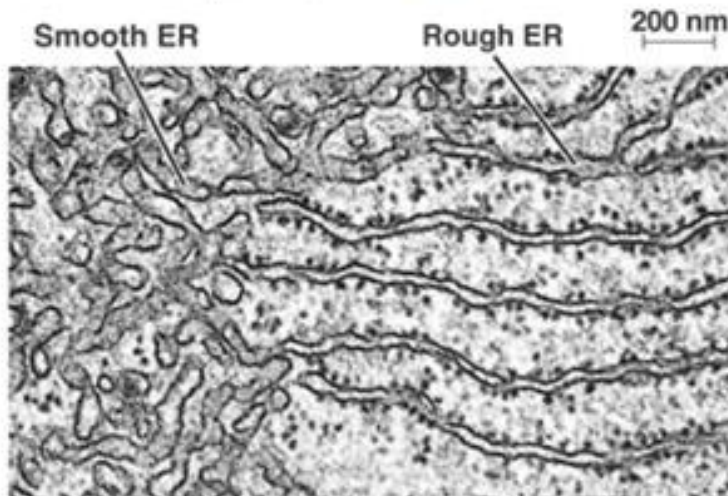
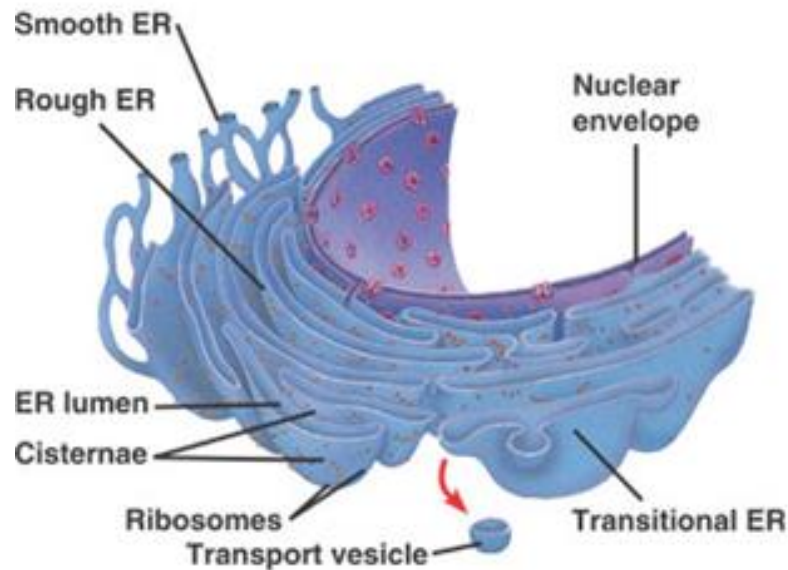
- ไม่พบในเซลล์พืช
- ประกอบด้วย microtubule เรียงตัวเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 หลอด ทั้งหมด 9 กลุ่ม (9+0)
- Centrosome : บริเวณ cytoplasm ที่อยู่ล้อมรอบ centriole แต่ละคู่



2. ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น

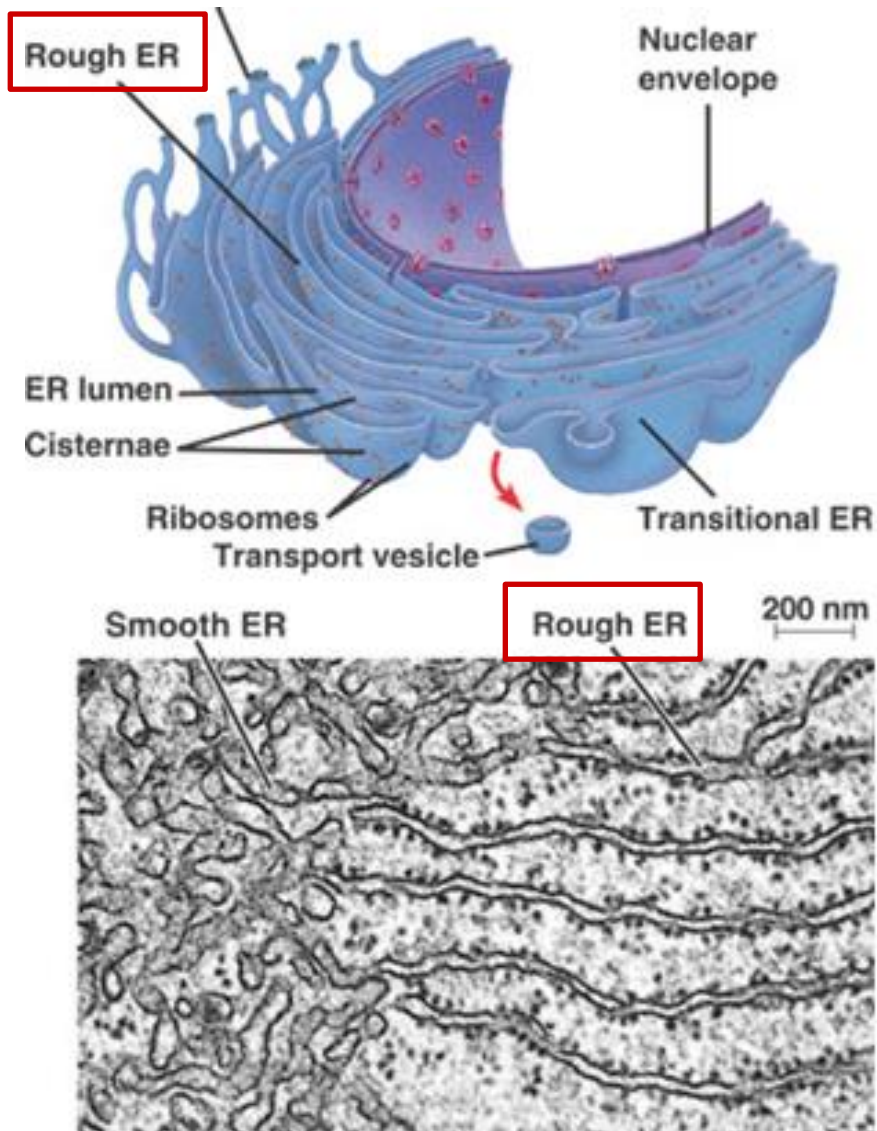
- ร่างแหเอนโดพลาสมิซึม (Endoplasmic reticulum(ER))
- กอลจิคอมเพล็กซ์ (Golgi complex)
- ไลโซโซม (Lysosome)
- เพอร์ออกซิโซม (Peroxisome) หรือ ไมโทคอนไดรีย
- แวกิวโอล (Vacuole)

1. Endoplasmic reticulum(ER) : โรงงานผลิตและลำเลียงสารในเซลล์

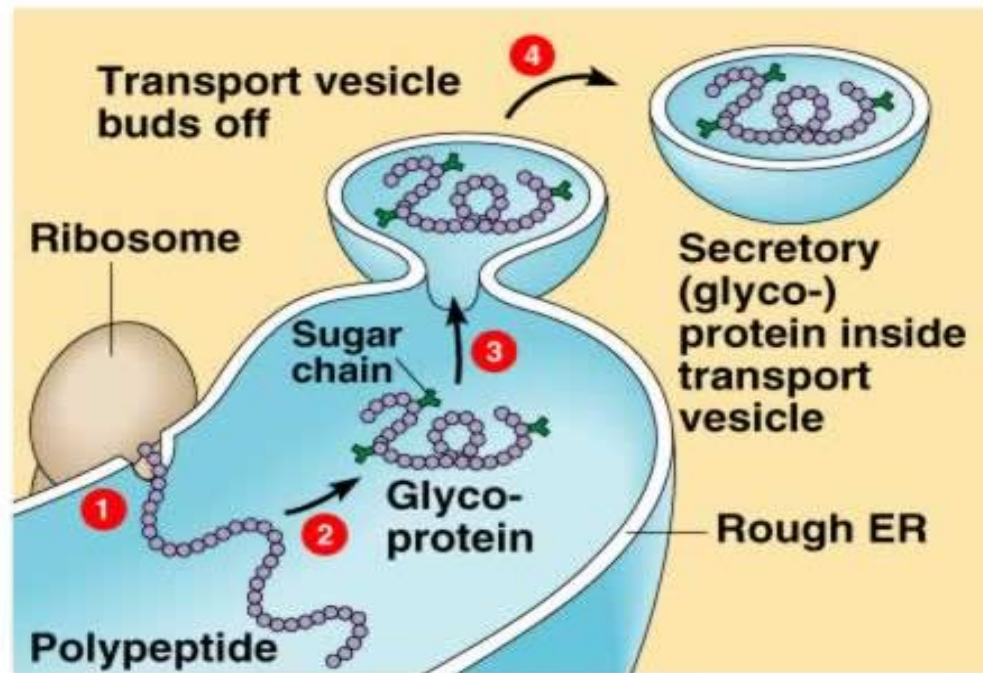
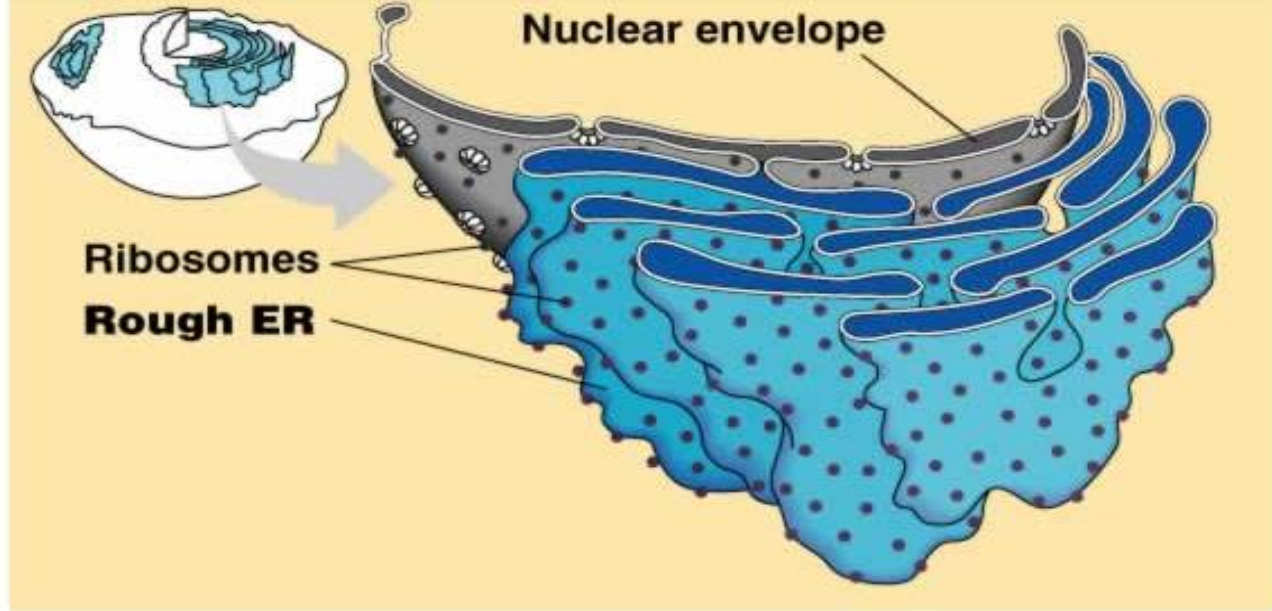


- มีลักษณะเป็นท่อแบนซ้อนกันเป็นชั้นๆ ภายในมีของเหลวบรรจุอยู่ และมีท่อเชื่อมถึงกัน
- อยู่ล้อมรอบนิวเคลียส และเชื่อมกับเยื่อหุ้มนิวเคลียส

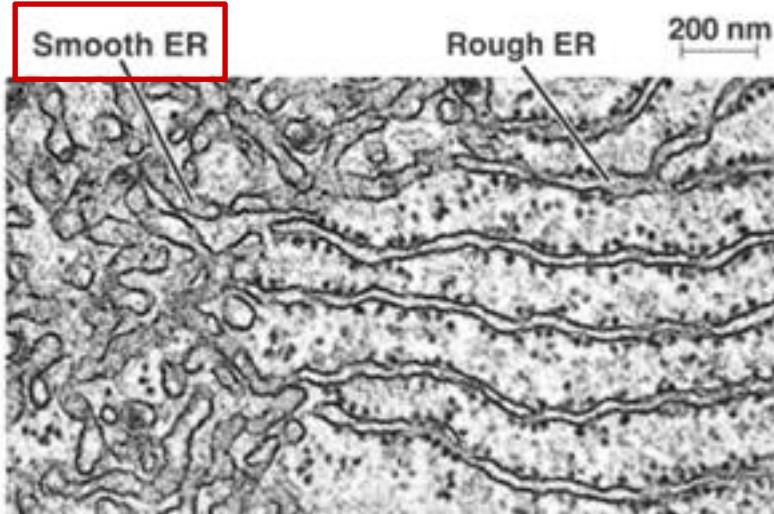
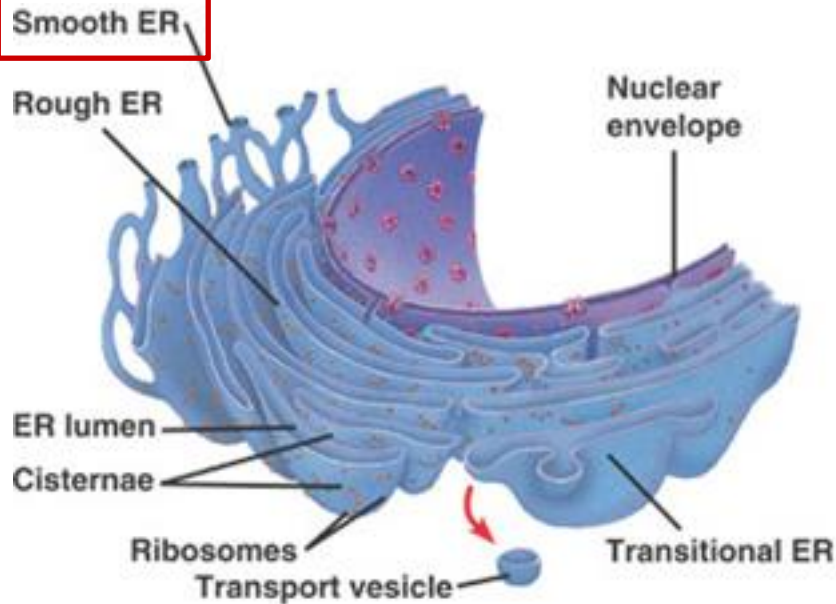
1.1 Rough endoplasmic reticulum (RER)



- มี **ribosome** เกาะติดอยู่ที่เยื่อหุ้มด้านนอก ทำให้มองเห็นขรุขระ
- ทำหน้าที่สร้างโปรตีนที่ส่งออกไปนอกเซลล์ โดยสร้างโปรตีนบรรจุอยู่ใน vesicle และลำเลียงออกไปนอกเซลล์ หรือ ส่งต่อไปยัง golgi complex

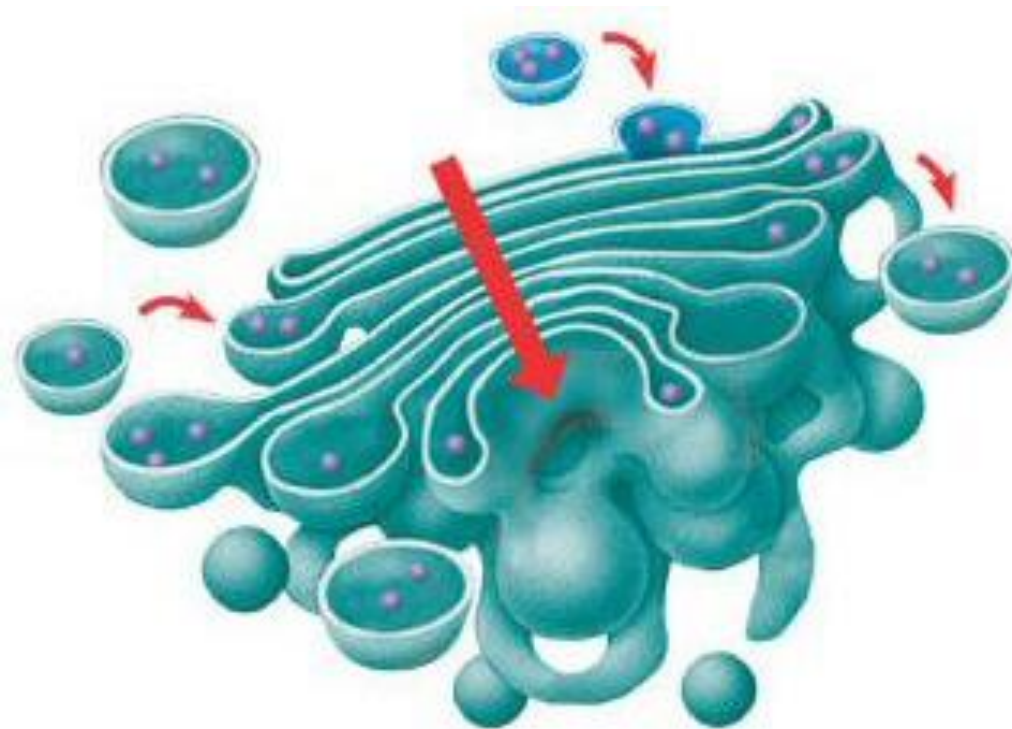


1.2 Smooth endoplasmic reticulum (SER)



- ไม่มี ribosome เกาะอยู่ มองเห็นเป็นผิวเรียบ
- มีความสำคัญเกี่ยวกับการสังเคราะห์
สารสเตียรอยด์ กำจัดสารพิษ

2. Golgi complex : แหล่งรวบรวมบรรจุและขนส่ง

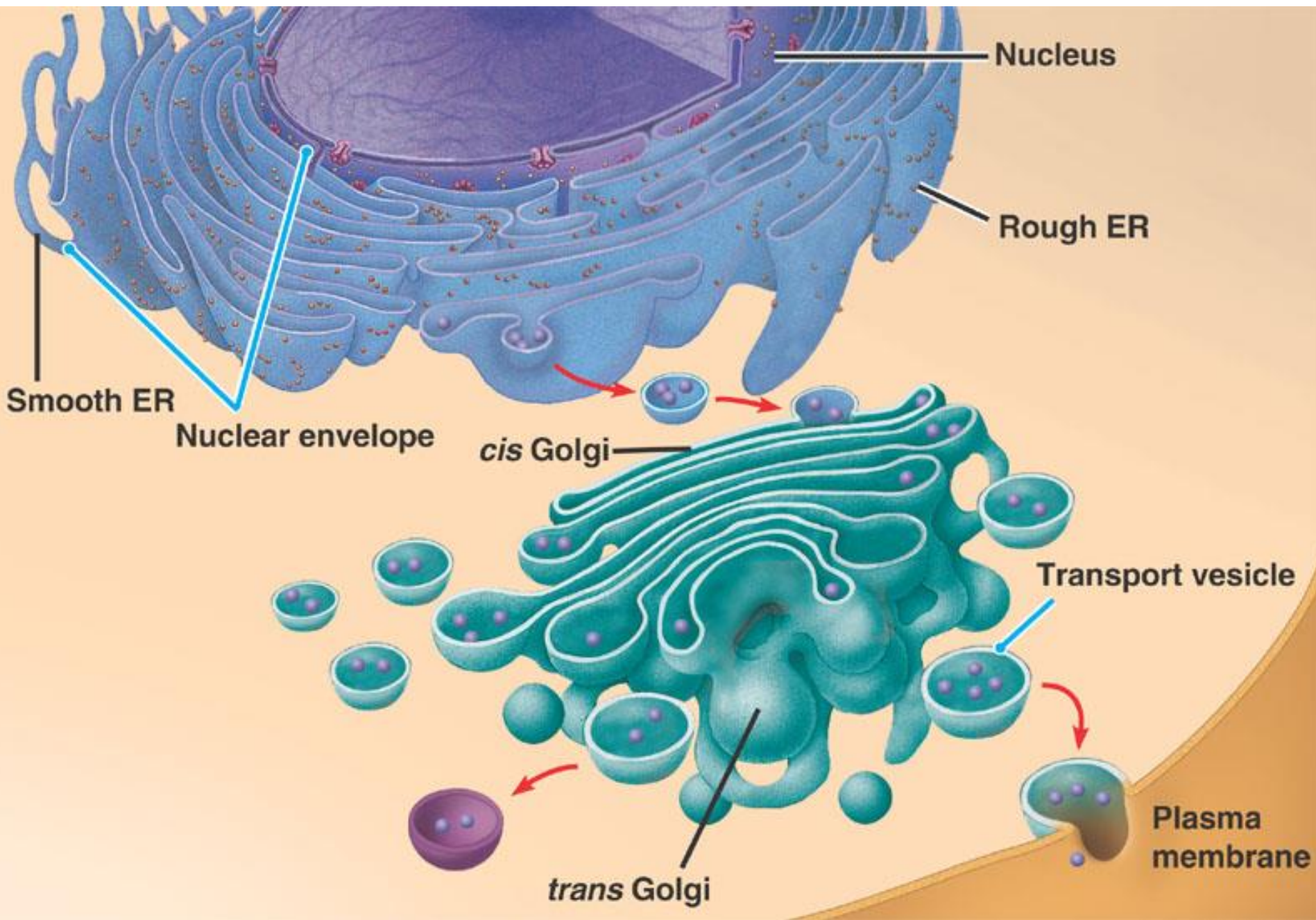


- มีลักษณะเป็นถุงแบนหลายถุงเรียงซ้อนกัน แต่ละถุงไม่มีส่วนเชื่อมต่อกัน บริเวณตรงกลางเป็นท่อแคบ และปลายสองข้างโป่งออก
- มีกลุ่มของ **vesicle** อยู่รอบๆ

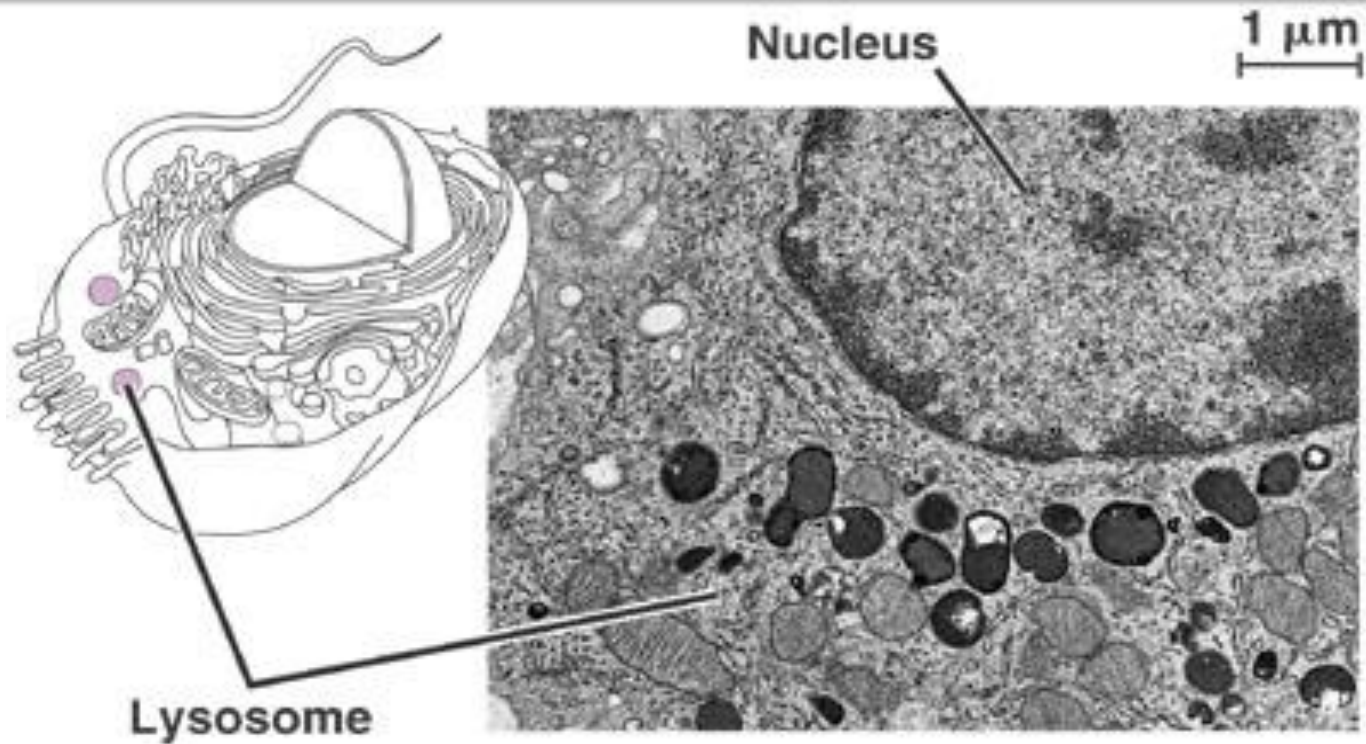
2. Golgi complex : แหล่งรวบรวมบรรจุและขนส่ง

หน้าที่

- สร้างสารประกอบคาร์โบไฮเดรต และไขมันให้กับโปรตีน ที่สร้างมาจาก ER ให้เป็น glycoprotein และ glycolipid แล้วสร้าง vesicle บรรจุสารเหล่านี้ไว้ เพื่อส่งออกไปภายนอกเซลล์
- สร้าง lysosome ซึ่งบรรจุ enzyme ไว้อยู่หลาย



3. Lysosome : ตู้ขนส่งเอนไซม์

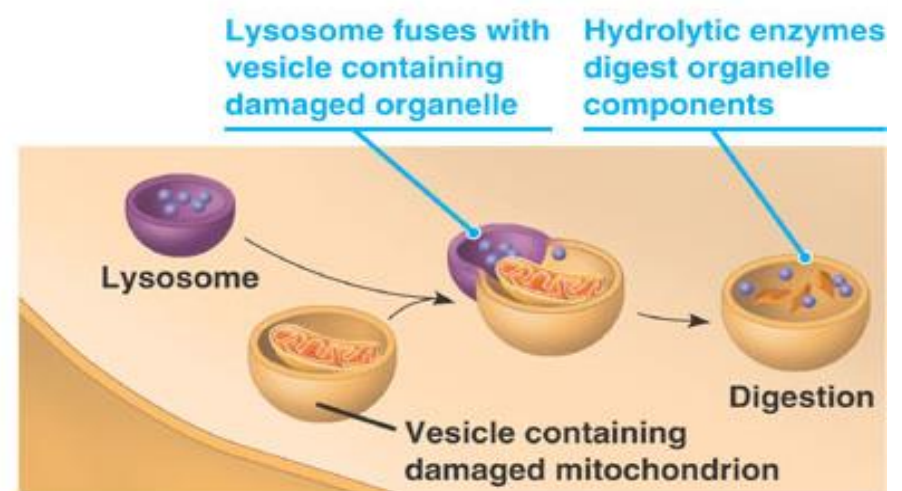
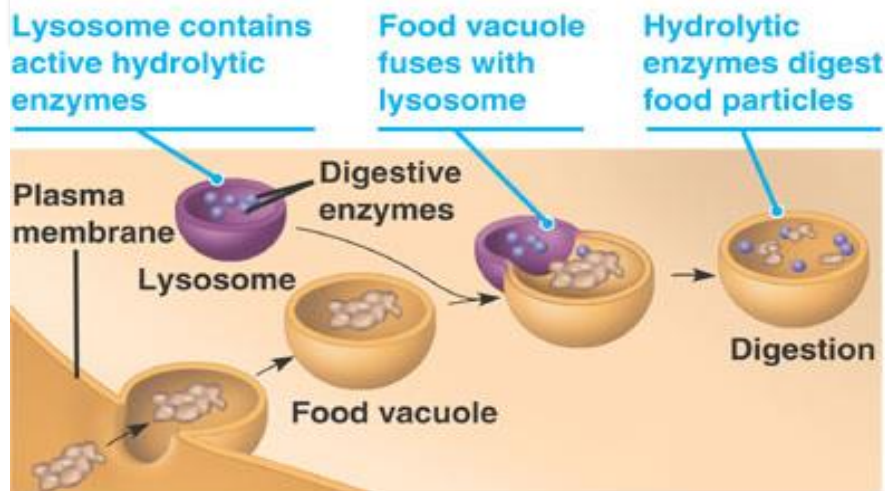


- เป็น vesicle ที่สร้างมาจาก Golgi complex
- มีลักษณะเป็นถุงกลม

3. Lysosome : ผู้ขนส่งเอนไซม์

หน้าที่ของ Lysosome

- รวมกับ vesicle หรือ vacuole เพื่อย่อยสลายอาหาร
 - สลายออร์แกเนลล์ที่เสื่อมสภาพ ทำลาย cell ตัวเอง เรียก **autolysis**
 - ทำลายสิ่งแปลกปลอม



**Plasma
membrane**

Rough ER

Transport vesicle

**Golgi
apparatus**

Food

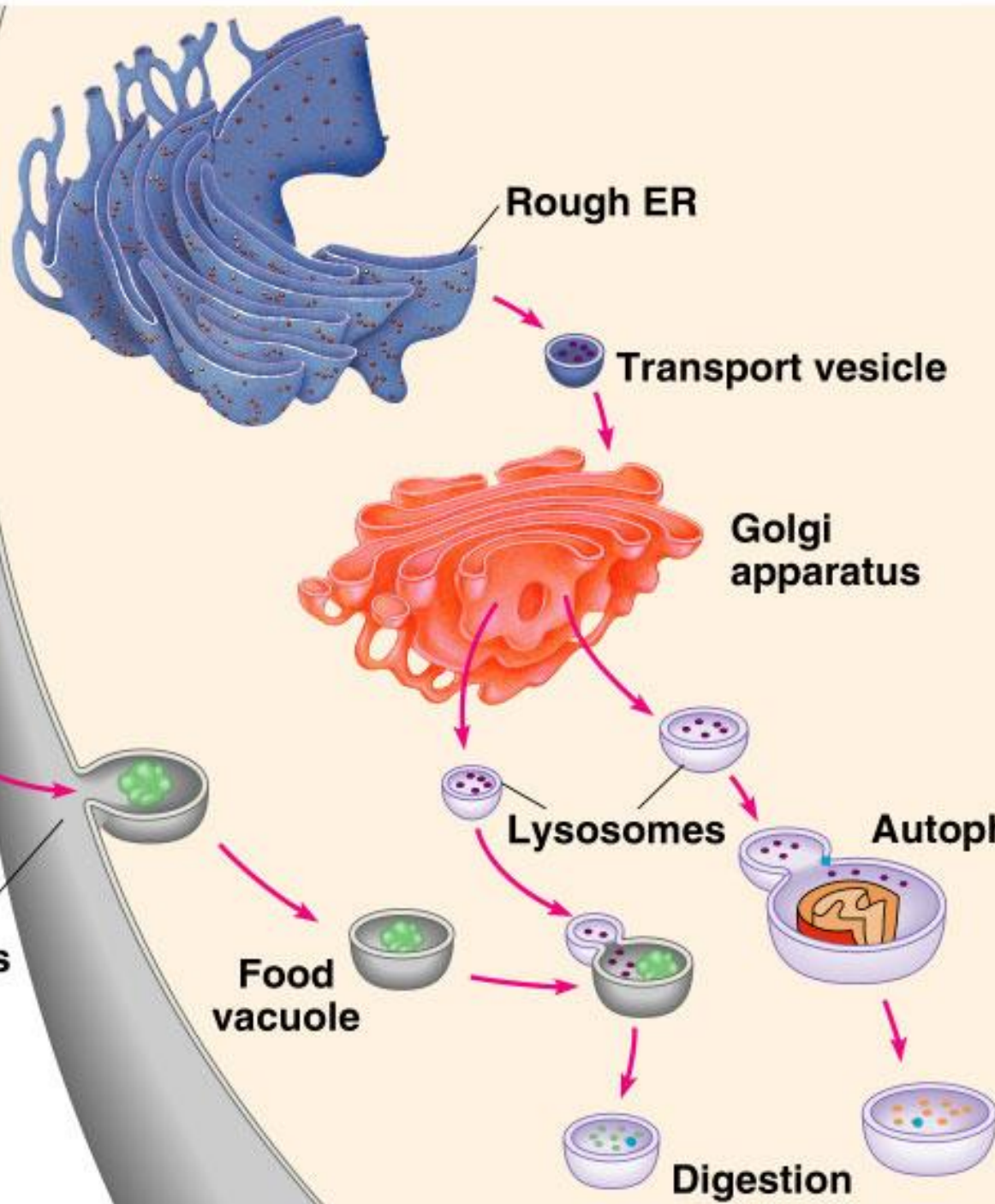
Phagocytosis

Lysosomes

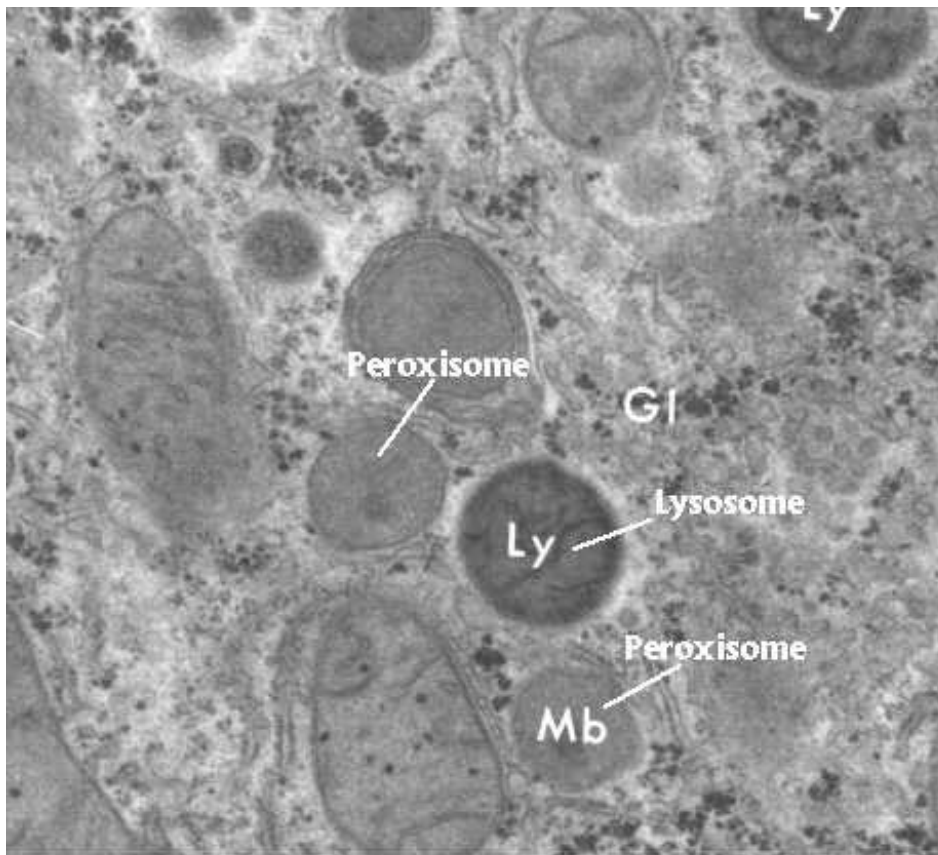
Autophagy

**Food
vacuole**

Digestion

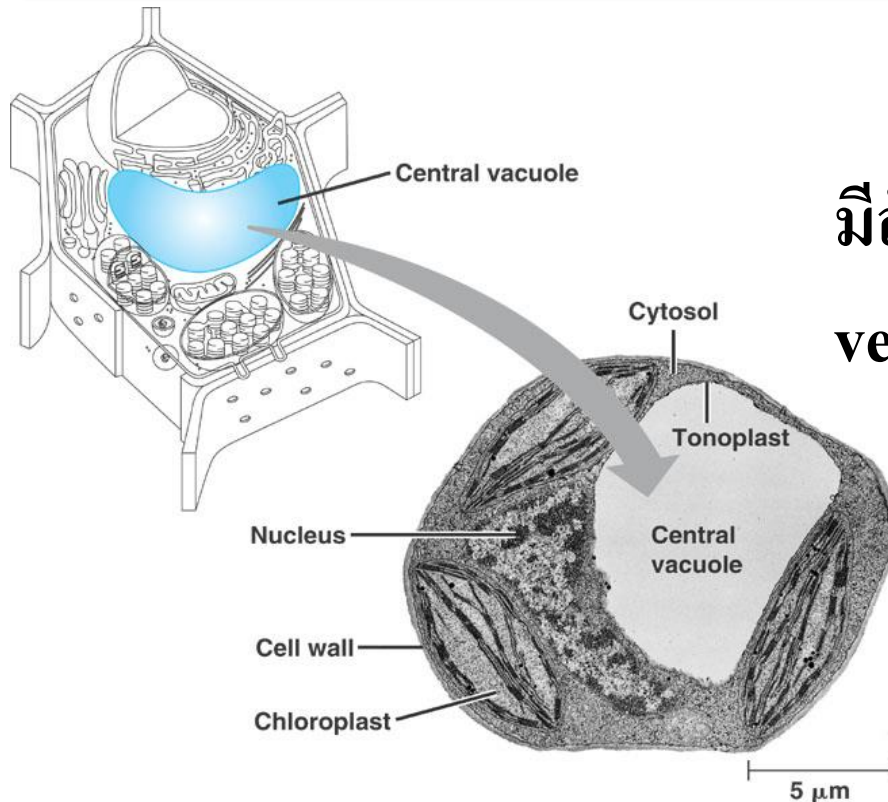


4. Peroxisome หรือ Microbodies



ลักษณะเป็นถุงกลมขนาดเล็ก
ห่อหุ้มเอนไซม์ชื่อ **Catalase**
มาย่อย Hydrogen peroxide
ซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์ ให้
กลายเป็นโมเลกุลน้ำ

5. Vacuole : ถุงบรรจุสาร



มีลักษณะเป็นถุง มีขนาดใหญ่กว่า vesicle มีรูปแบบต่างๆ ได้แก่

: **food vacuole** ถุงอาหาร พบในอะมีบา พารามีเซียม

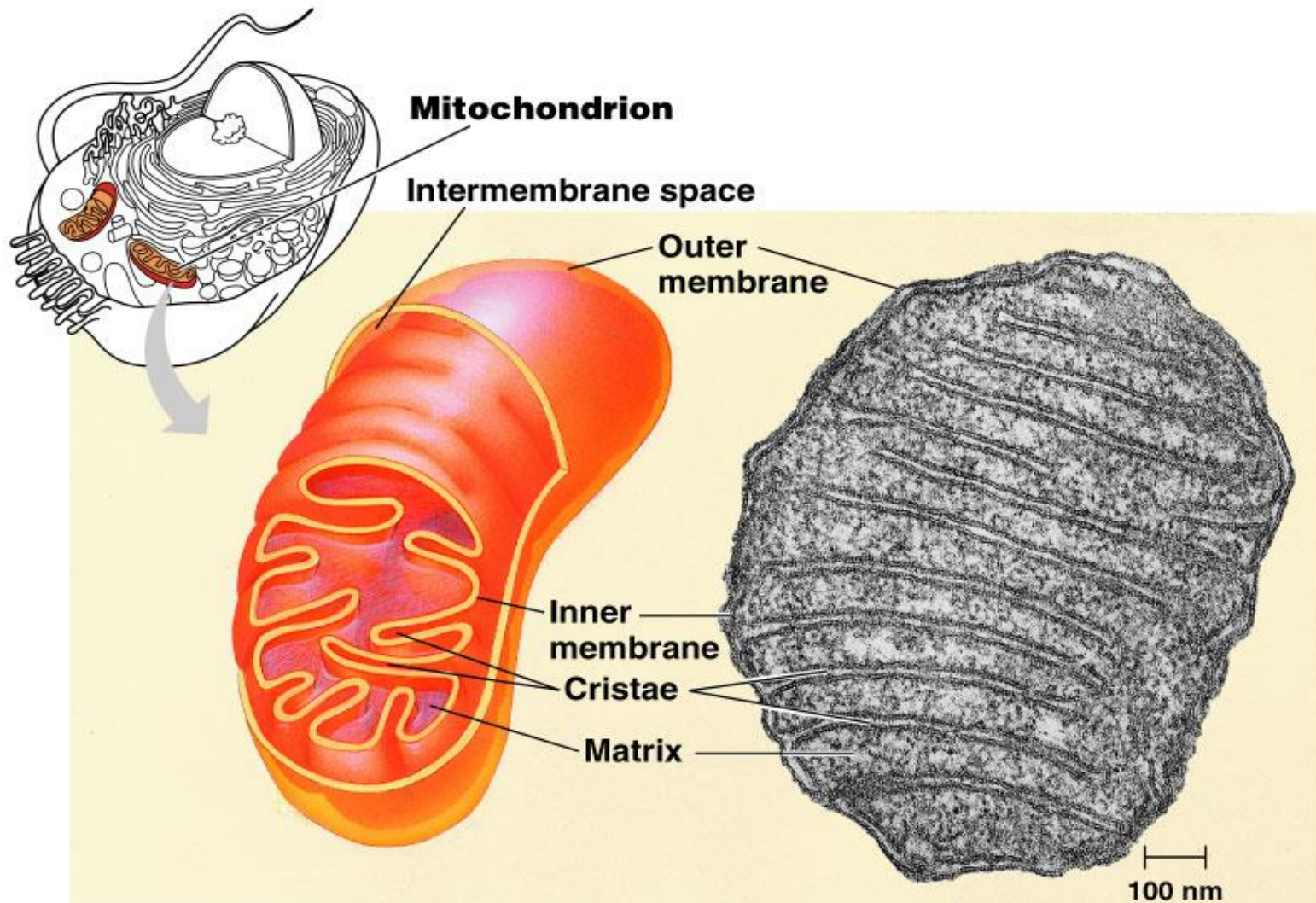
: **contractile vacuole** ควบคุมปริมาณน้ำในเซลล์ พบในพารามีเซียม อะมีบา

: **sap vacuole** สะสมน้ำ แร่ธาตุ พบในพืชจะมีขนาดใหญ่มากเมื่อเซลล์อายุมาก

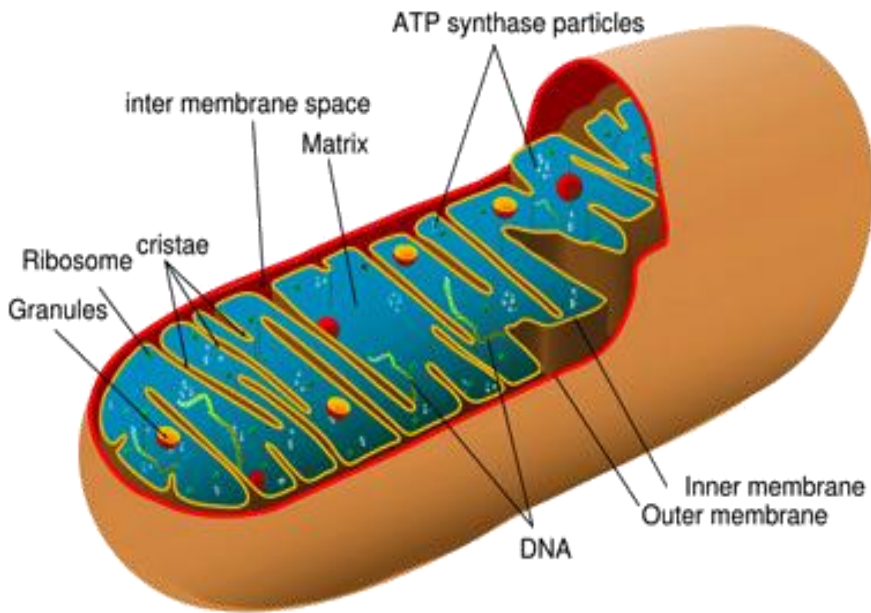
ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น

- ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)
- พลาสติด (Plastid)
- คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)

1. Mitochondria : แหล่งพลังงาน



1. Mitochondria : แหล่งพลังงาน



➤ เป็นแหล่งผลิต ATP ให้แก่เซลล์

➤ Mitochondria มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น
เยื่อหุ้มชั้นนอกมีลักษณะเรียบ
ส่วนเยื่อชั้นในจะพับยื่นเข้าไปด้าน
ในเรียกว่า **cristae**
ซึ่งของเหลวที่บรรจุอยู่ภายใน
เรียกว่า **matrix**

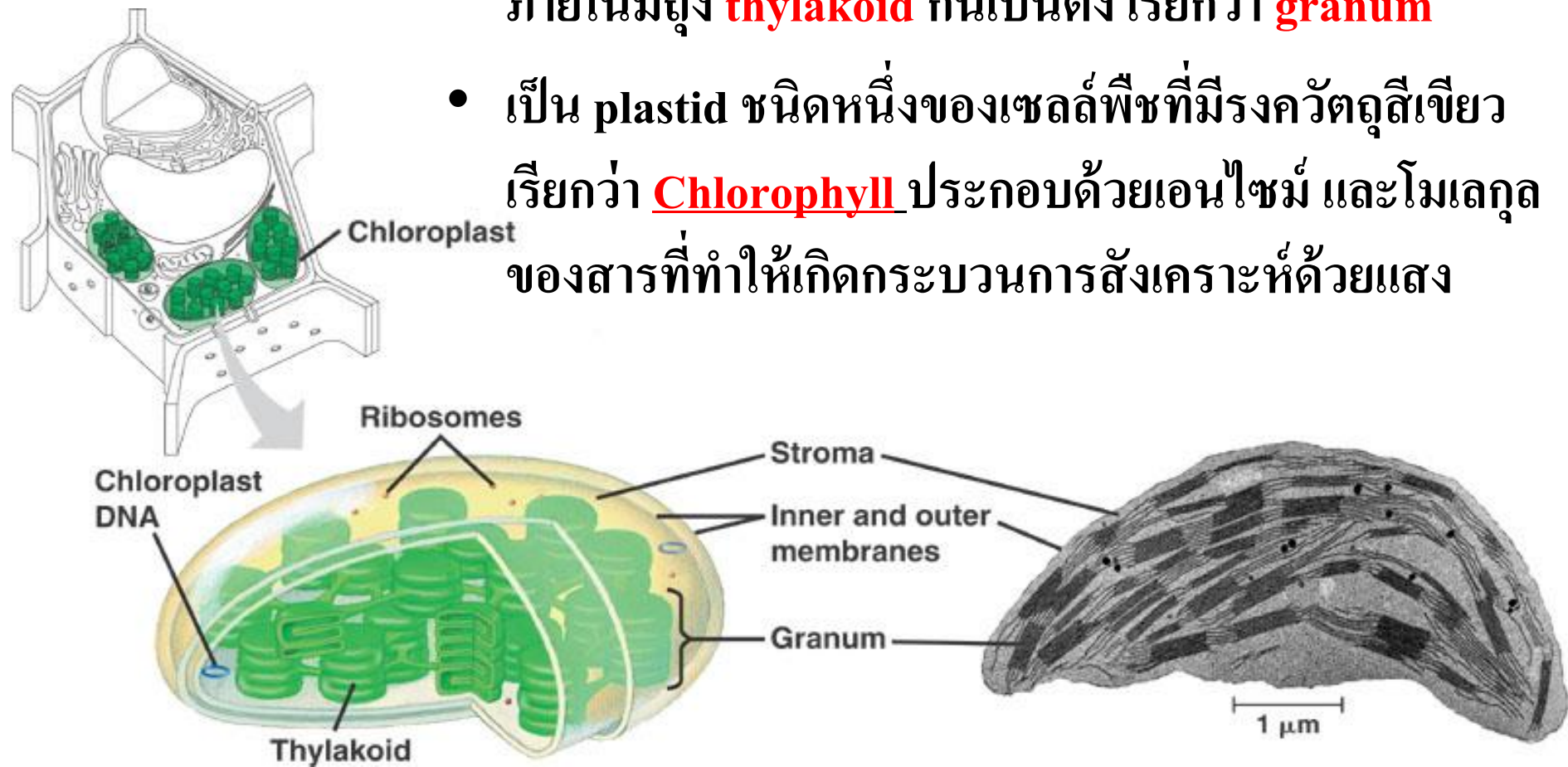
2. Plastid : เม็ดสีในเซลล์

Plastid มีแตกต่างกัน จำแนกได้ 3 ชนิด

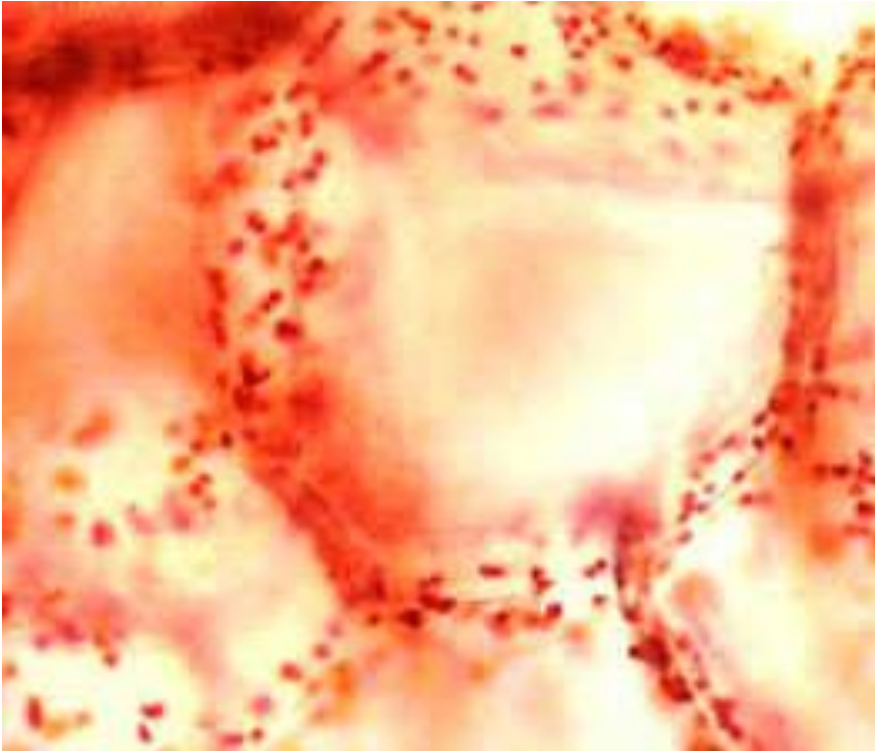
- คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)
- โครโมพลาสต์ (Chromoplast)
- ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast)

2.1 คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)

- มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้นหุ้มล้อมรอบของเหลว เรียกว่า **stroma** ภายในมีถุง **thylakoid** กันเป็นตั้ง เรียกว่า **granum**
- เป็น plastid ชนิดหนึ่งของเซลล์พืชที่มีรงควัตถุสีเขียว เรียกว่า **Chlorophyll** ประกอบด้วยเอนไซม์ และโมเลกุลของสารที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

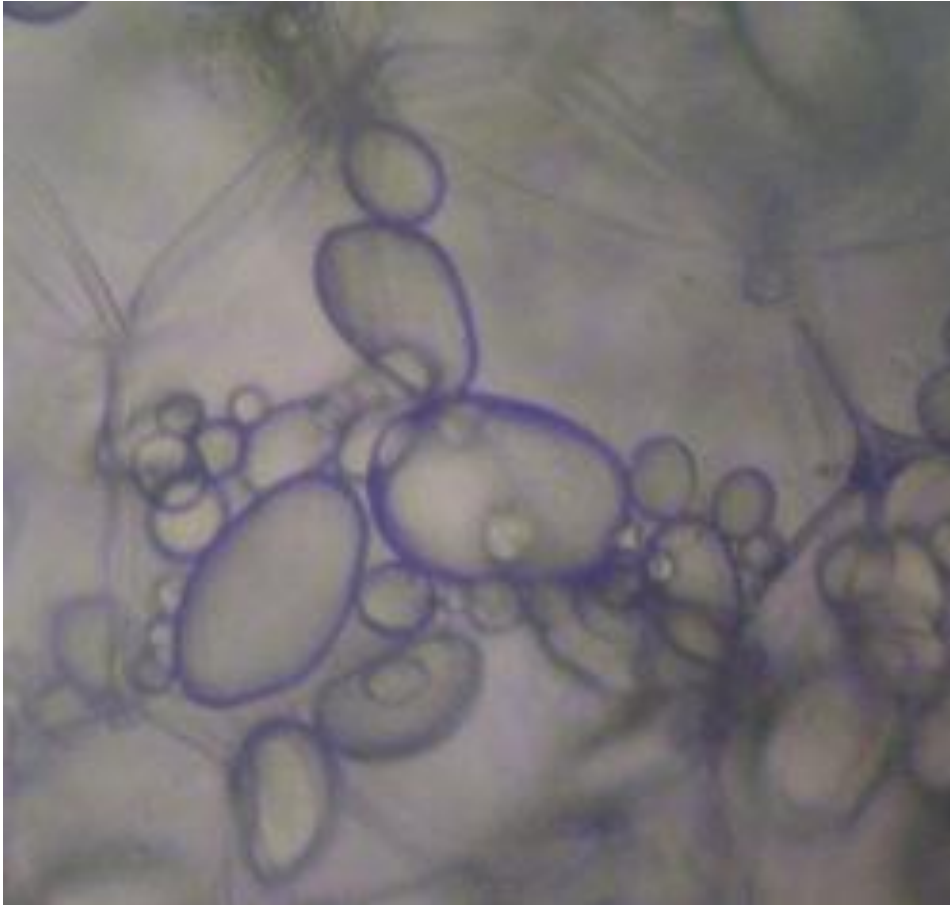


2.2 โครโมพลาสต์ (Chromoplast)



สังเคราะห์และสะสมสารสี
ทำให้เกิดสีต่างๆ ยกเว้นสีเขียว
ทำให้ดอกไม้ ใบไม้ และผลไม้มี
สีอันสวยงาม เนื่องจากมีสารพวก
carotenoid ทำให้เกิดสีแดง ส้ม
เหลือง

2.3 ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast)



- เป็น plastid ที่ไม่มีสี มีสีขาว
- มีหน้าที่ สะสมเมล็ดแป้งที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

Cell Structure

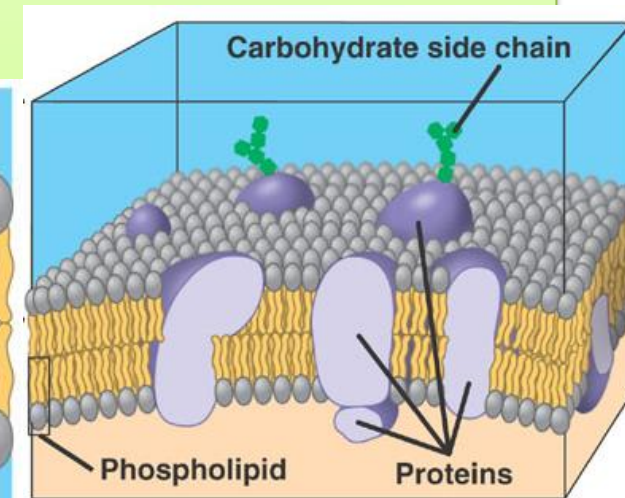
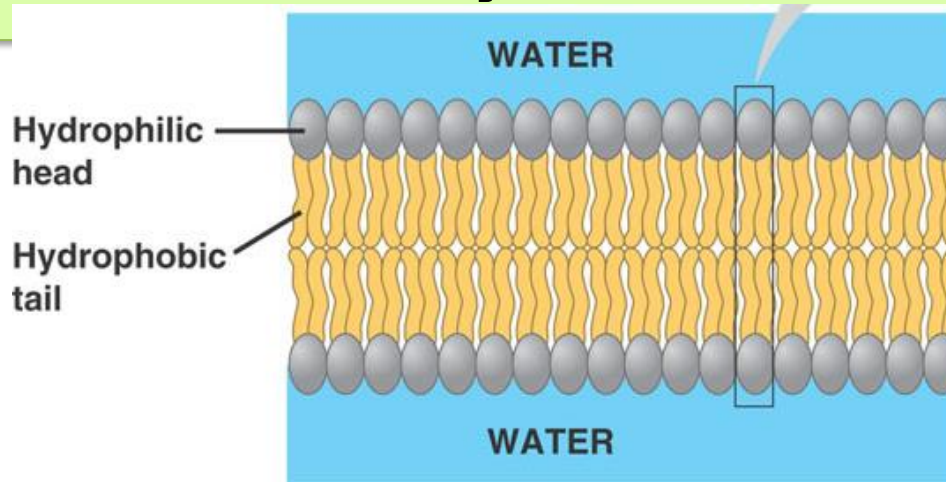
Cell membrane

Protoplasm

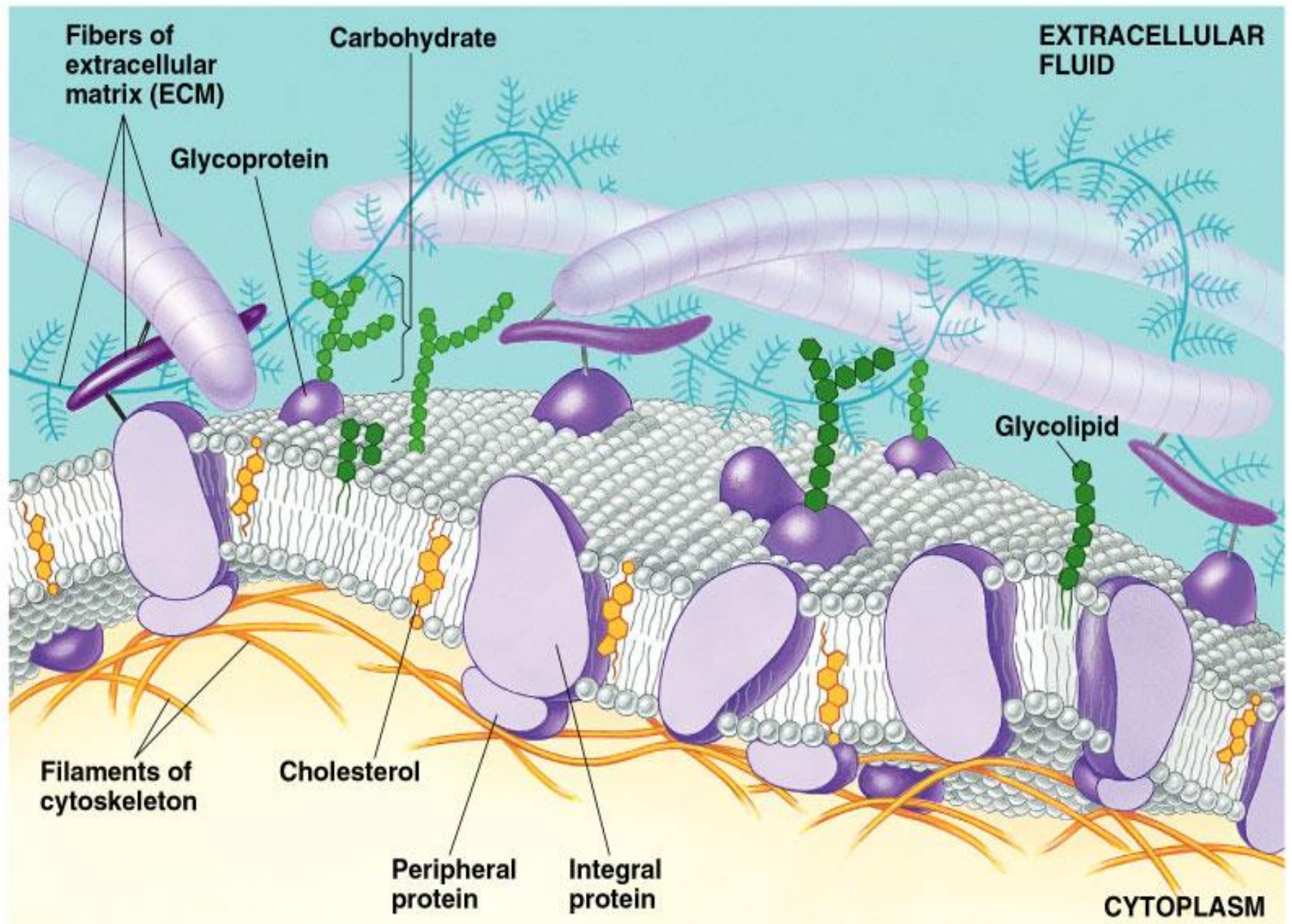
- Nucleus**
- Cytoplasm**

Cell membrane หรือ plasma membrane

- ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน
- ประกอบด้วย ไขมัน 2 ชั้น เป็นพวกลิพิด
- โดยการหันด้านที่มีขั้ว (polar head) มีสมบัติชอบน้ำออกด้านนอก และด้านที่ไม่มีขั้ว (nonpolar head) มีสมบัติไม่ชอบน้ำออกด้านใน
- มีโปรตีน แทรกอยู่ และอาจมีกลอเลสเตอรอล ไกลโคลิพิด และไกลโคโปรตีนเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย

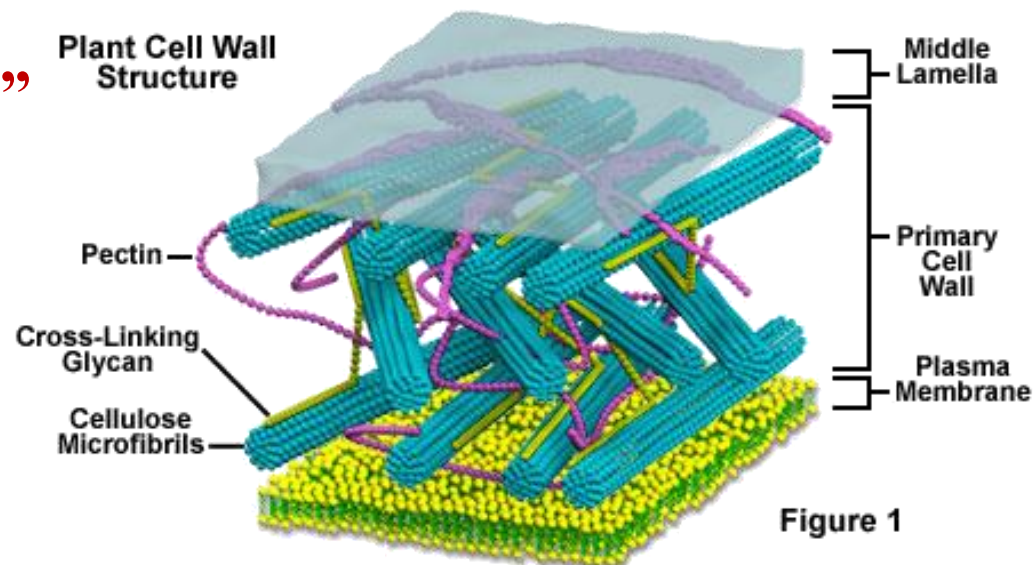


(b) Structure of the plasma membrane



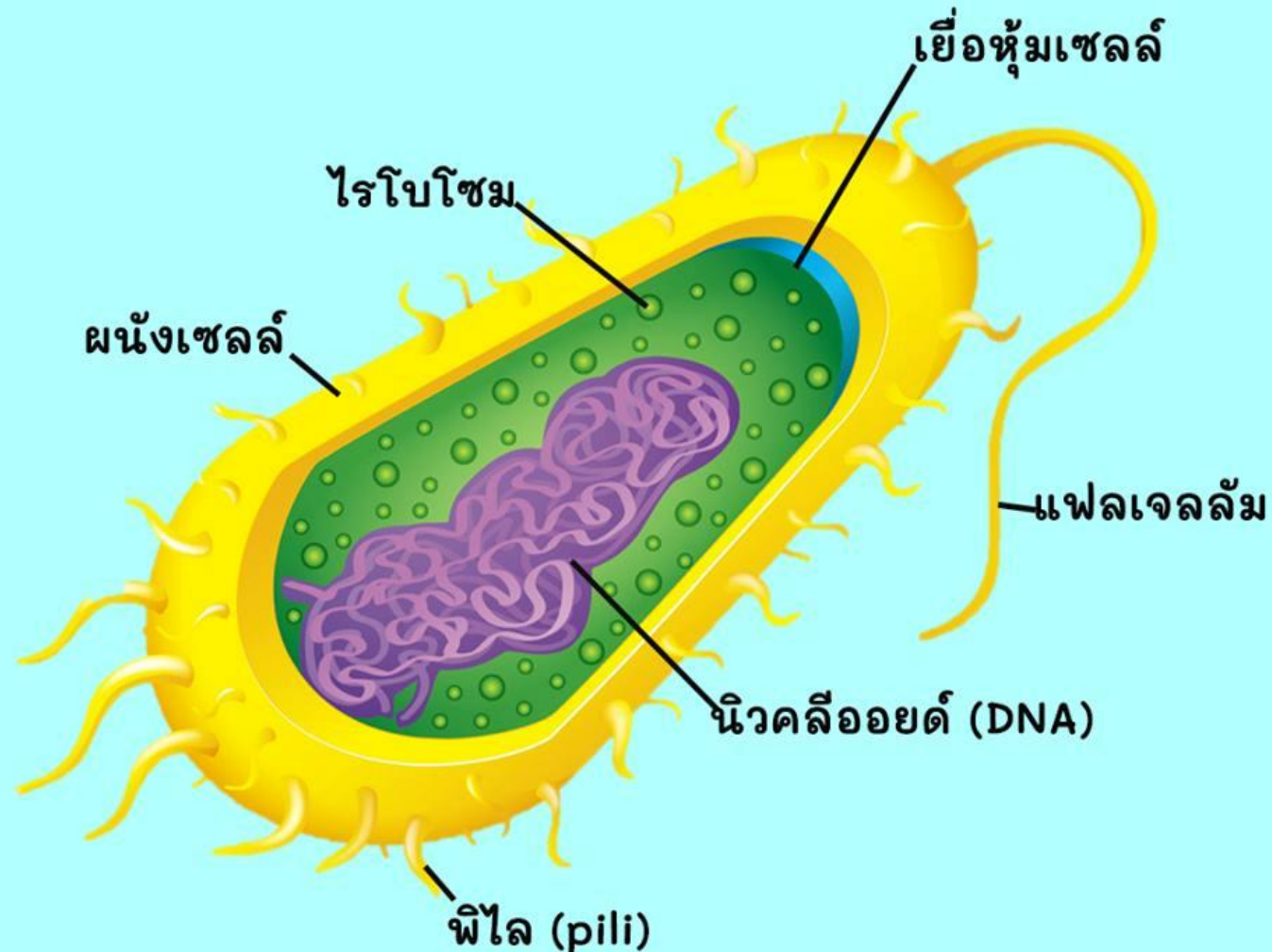
ผนังเซลล์ (Cell wall)

- พบได้ในสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด เช่น พืช สาหร่าย แบคทีเรีย และรา ยกเว้นเซลล์สัตว์
- มีโครงสร้างเป็นผนังหนา ประกอบด้วย **เซลลูโลส (Cellulose)** เส้นใยนี้จัดเรียงตัวเป็นชั้นไขว้กัน
- เซลล์พืชติดต่อกับเซลล์ที่อยู่ข้างเคียง โดยทางช่อง **“Plasmodesmata”**



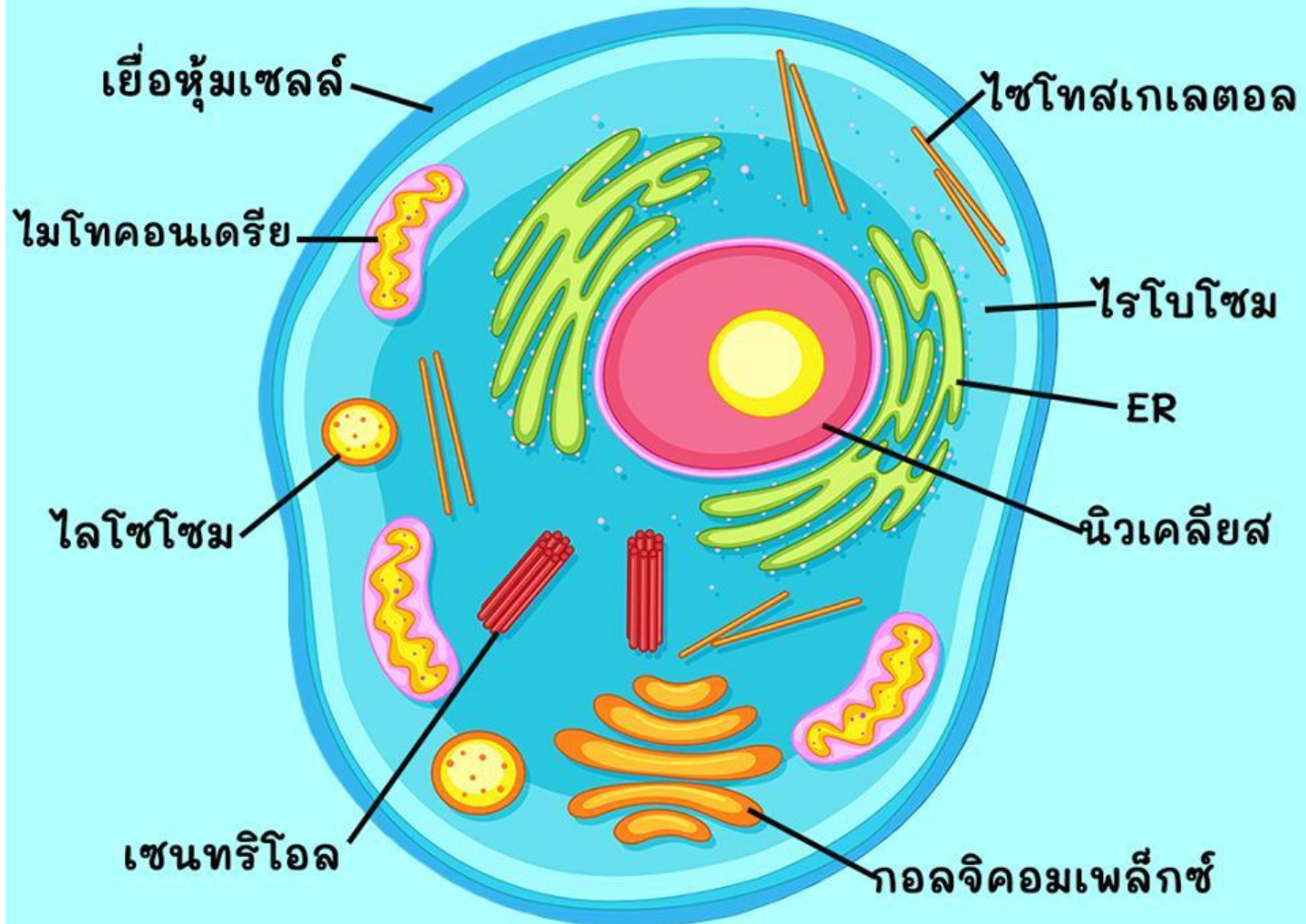
เซลล์แบคทีเรีย

(bacteria cell)



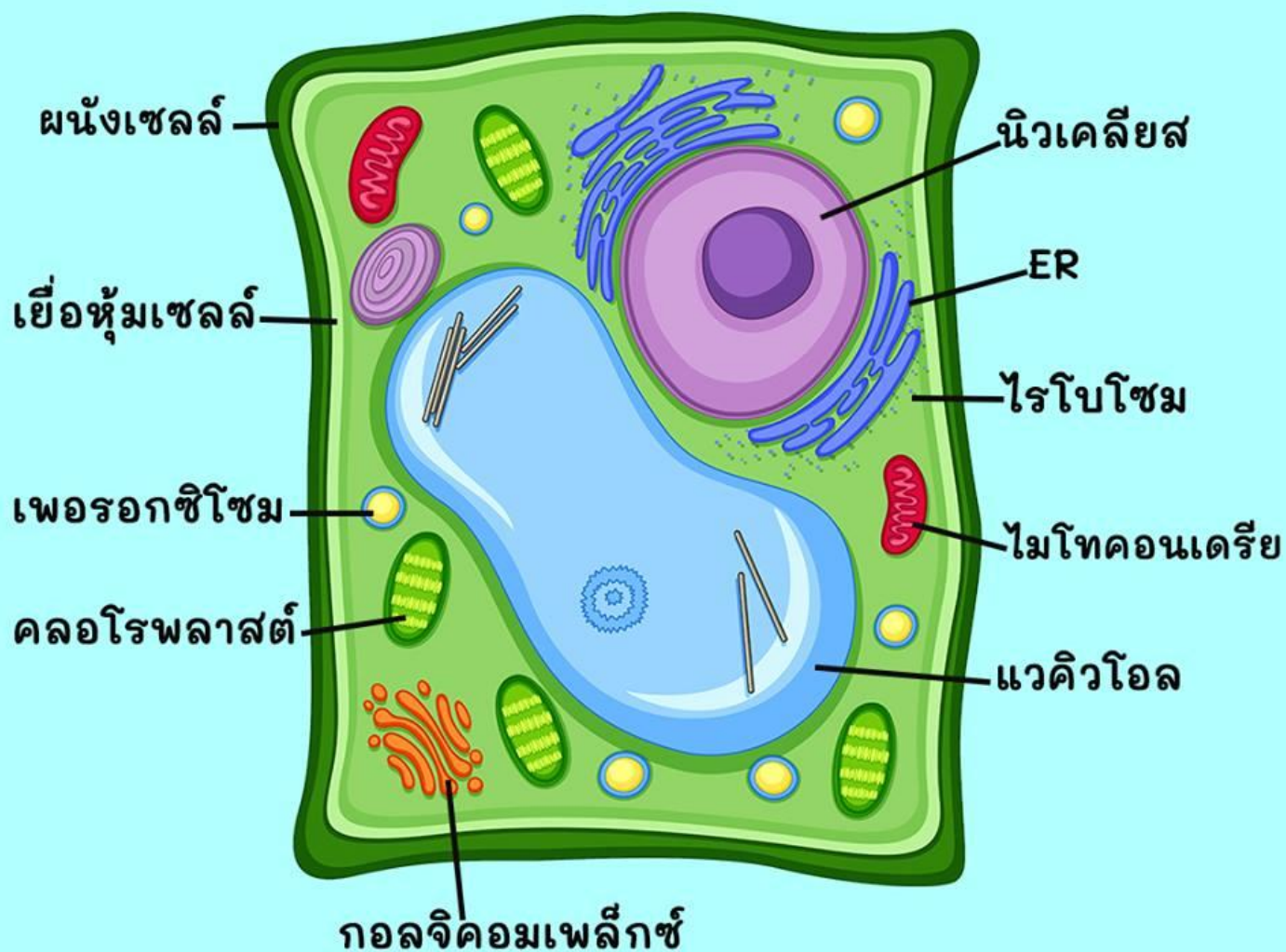
เซลล์สัตว์

(animal cell)



เซลล์พืช

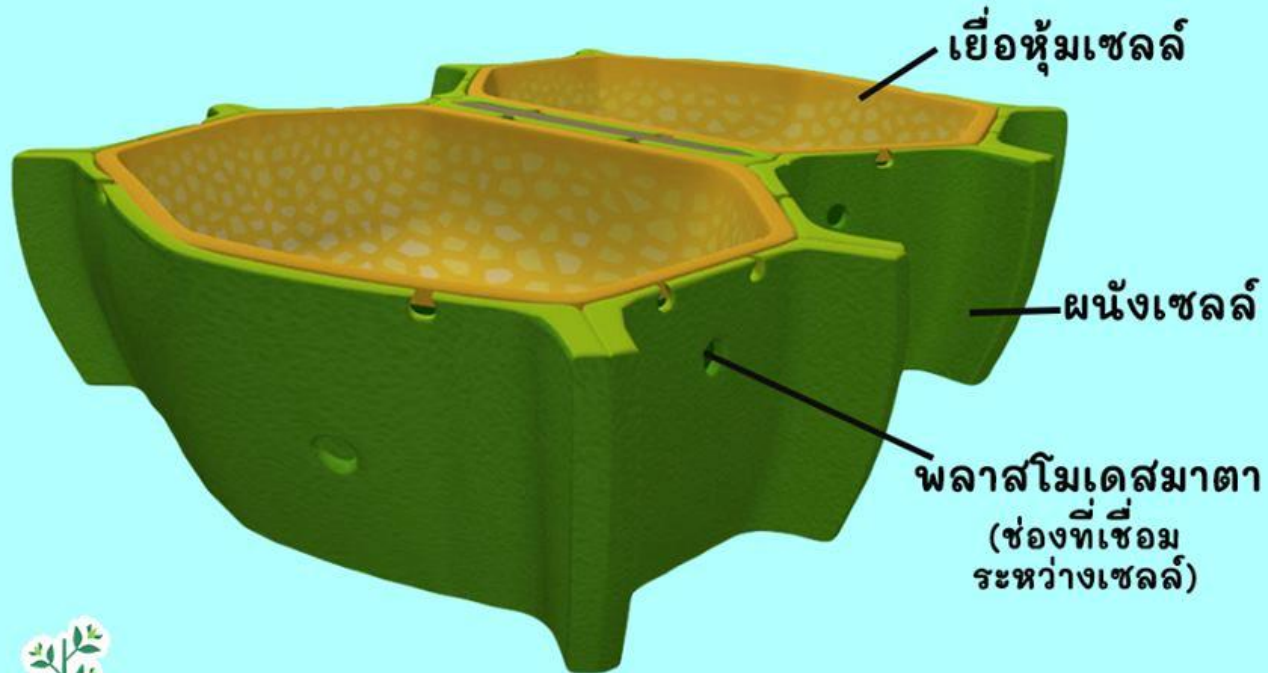
(plant cell)



ผนังเซลล์

(cell wall)

หน้าที่ : ให้ความแข็งแรง และกำหนดขอบเขตของเซลล์



พืช มีสารเซลลูโลส (cellulose)

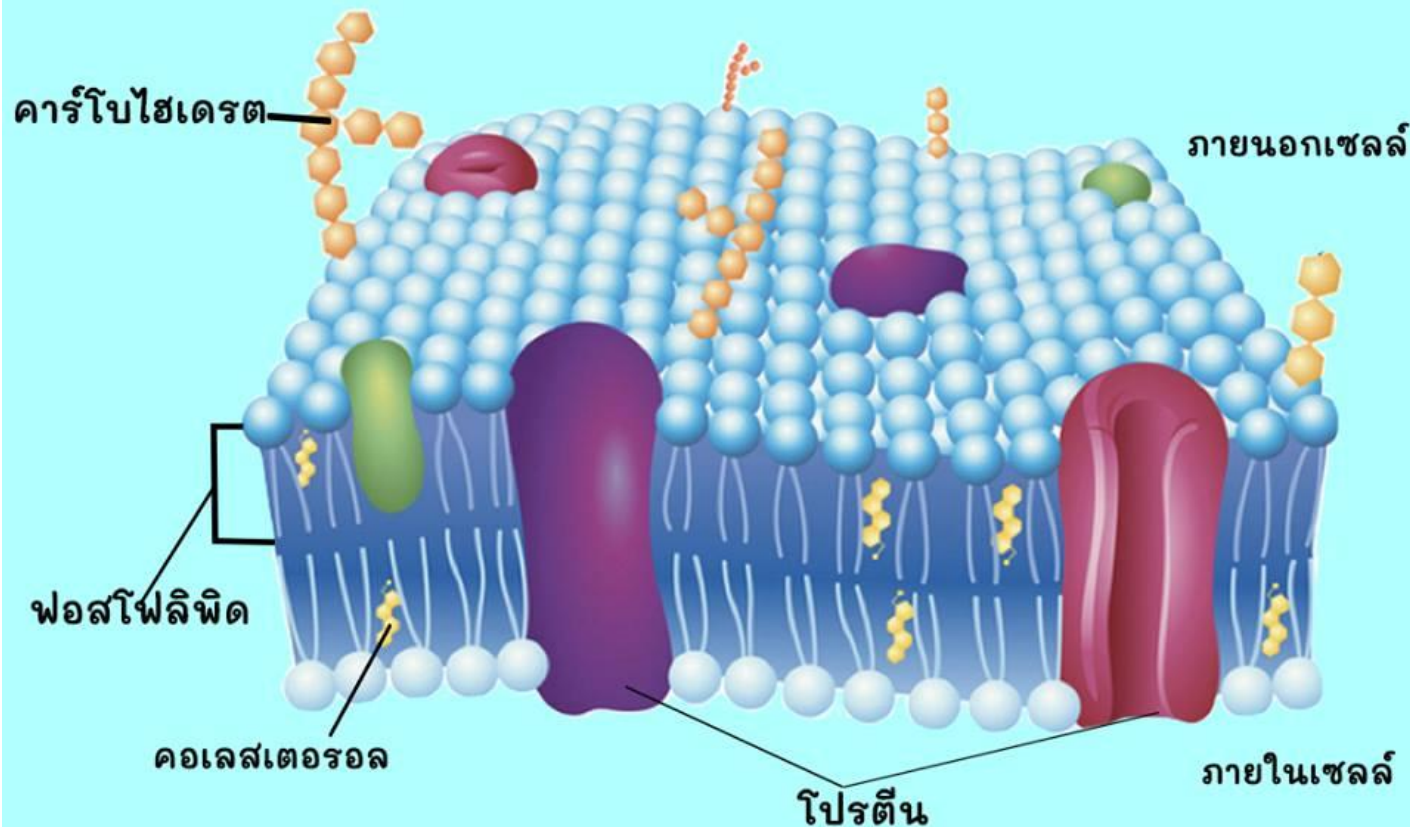


เห็ดรา มีสารไคติน (chitin)



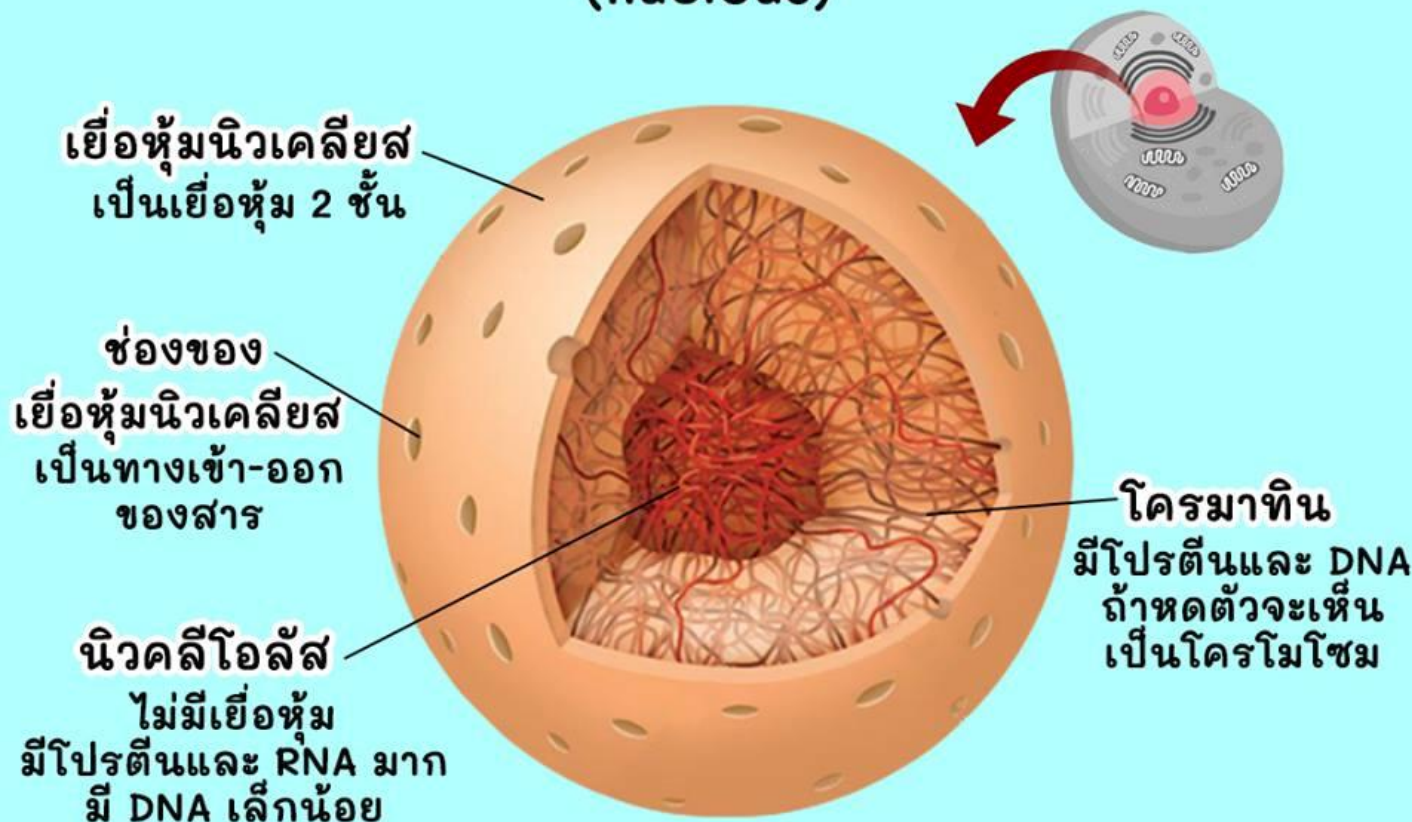
แบคทีเรีย มีสารเพปทิโดไกลแคน (peptidoglycan)

โครงสร้างของ เยื่อหุ้มเซลล์



****โครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์
แบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดล (fluid mosaic model)**

นิวเคลียส (nucleus)



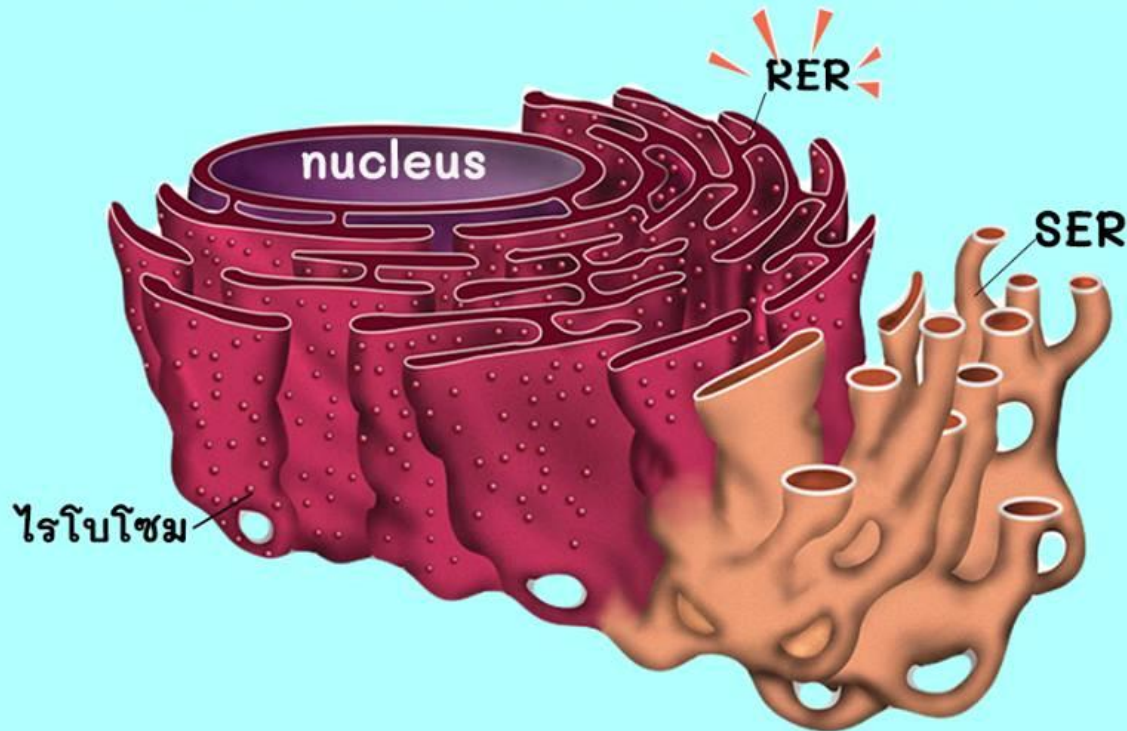
หน้าที่ -ควบคุมการทำงานของเซลล์
-แหล่งบรรจุสารพันธุกรรม
**พบนิวเคลียสในเซลล์ยูแคริโอตเท่านั้น

RER

rough endoplasmic reticulum
(ร่างแหเอนโดพลาซึ่มแบบผิวขรุขระ)

พบมากใน

ตับอ่อน ลำไส้เล็ก ต่อมใต้สมอง



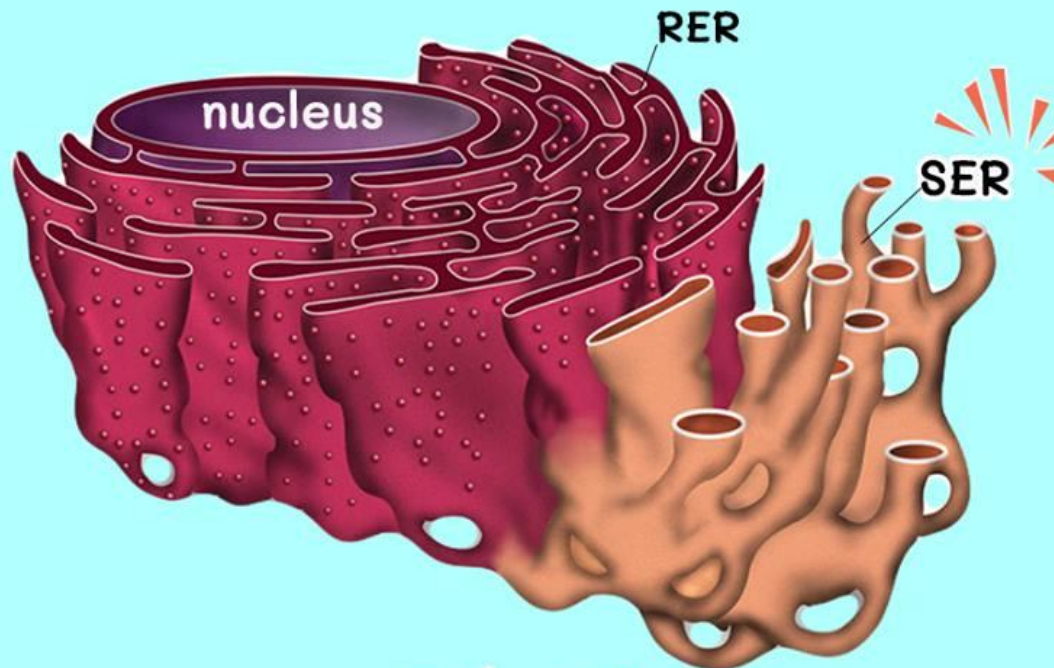
มีไรโบโซมมาเกาะ ทำให้ผิวขรุขระ
หน้าที่ : สังเคราะห์โปรตีนที่ใช้นอกเซลล์

SER

smooth endoplasmic reticulum
(ร่างแหเอนโดพลาซึ่มแบบผิวเรียบ)

พบมากใน

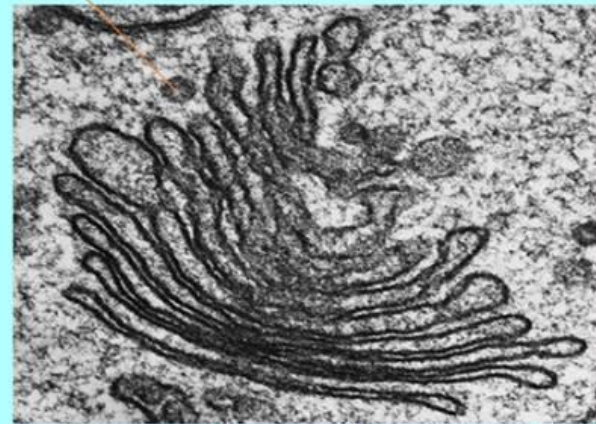
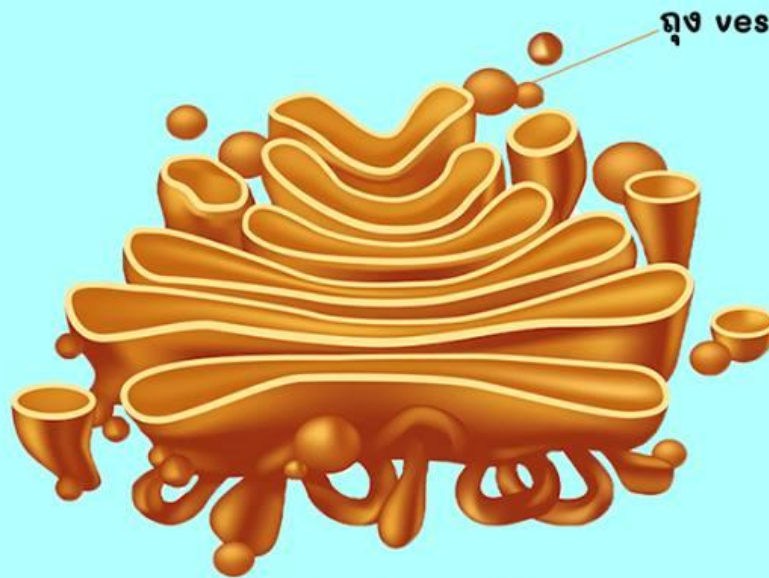
อวัยวะ ไร่ ไร่ ต่อมหมวกไต และตับ



หน้าที่ : กำจัดสารพิษ
และสังเคราะห์ลิพิด เช่น สเตอรอยด์

Golgi complex

(กอลจิคอมเพล็กซ์)

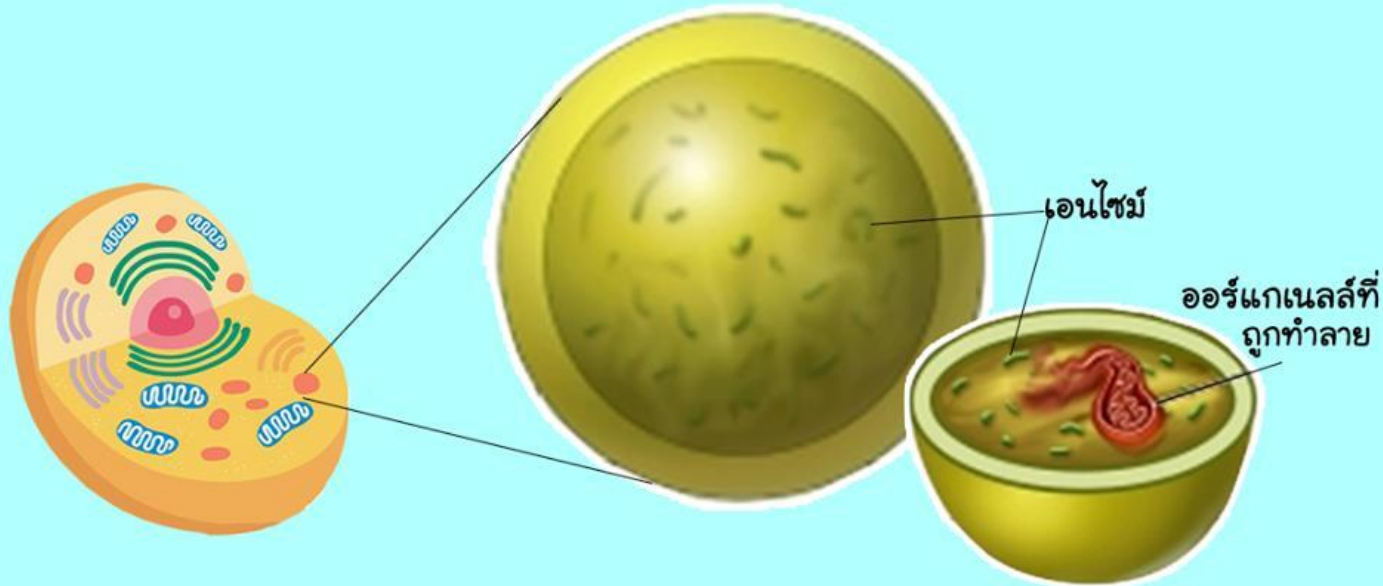


ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์
อิเล็กตรอน (TEM)

****จุดเด่น ตรงริมขอบจะพองออกเป็นถุง vesicle (เวสิเคิล)**

หน้าที่ : 1. เก็บสะสมสารที่เซลล์สร้างขึ้น ก่อนลำเลียงออกนอกเซลล์
2. สังเคราะห์สารจำพวก คาร์โบไฮเดรต เช่น ผนังเซลล์ เมือก
3. เกี่ยวข้องกับการสร้าง acrosome (อะโครโซม)
ที่อยู่ส่วนหัวของอสุจิ ทำหน้าที่เจาะไข่

สรุปสิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับ ไลโซโซม (Lysosome)



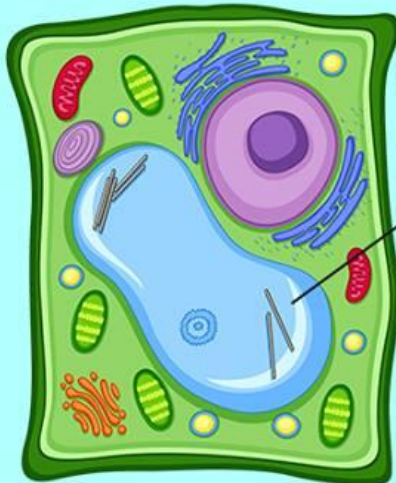
หน้าที่

- มีลักษณะเป็นถุงกลม-รี สร้างจากกอลจิคอมเพล็กซ์
- พบมากในเซลล์สัตว์ (เซลล์พืชและโพรทิสต์พบน้อย)
- มีเอนไซม์ ใช้ย่อยสลายอาหาร
- ย่อยสิ่งแปลกปลอม, เชื้อโรค จึงพบมากในเม็ดเลือดขาว
- ทำลายเซลล์, ออร์แกเนลล์ที่ตายแล้ว
จึงเรียกอีกอย่างว่า suicide bag of cell (ถุงฆ่าตัวตาย)
- ย่อยโครงสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น หางของลูกอ๊อด

แวกคิวโอล

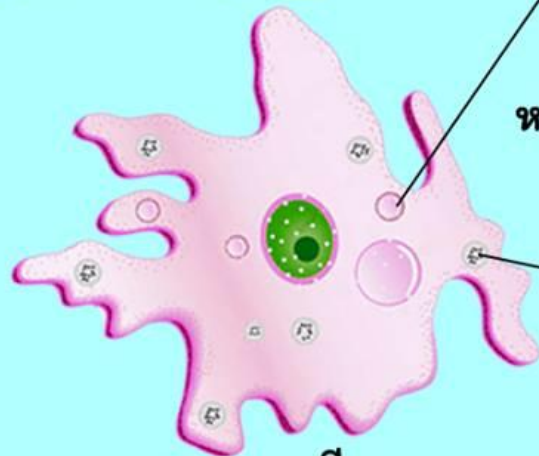
(vacuole)

มีหลายประเภท เช่น



แซบแวกคิวโอล

พบในพืช มีขนาดใหญ่ สะสมสารต่างๆ
เกี่ยวข้องกับความเต่งของเซลล์พืช



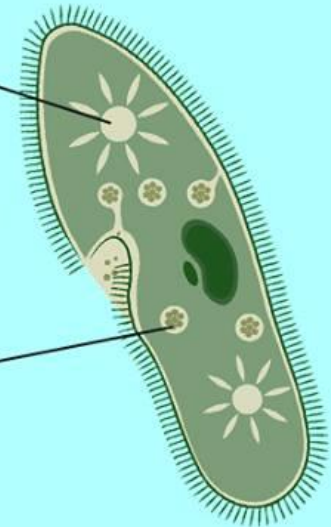
อะมีบา

คอนแทร็กไทล์
แวกคิวโอล

พบในโพรทิสต์
หน้าที่รักษาสมดุลของน้ำ

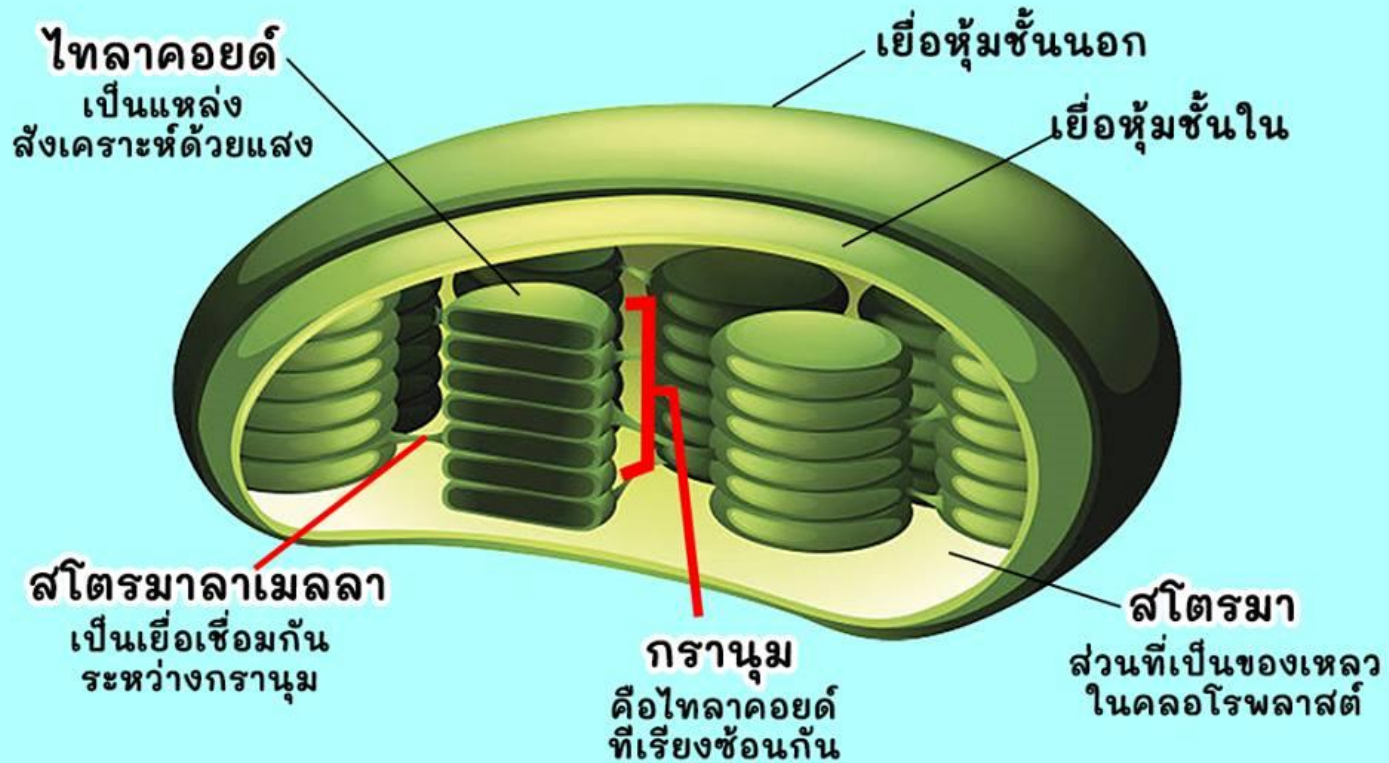
ฟูดแวกคิวโอล

พบในโพรทิสต์
หน้าที่รับสารที่มาจาก
ภายนอกเซลล์



พารามีเซียม

คลอโรพลาสต์ (chloroplast)



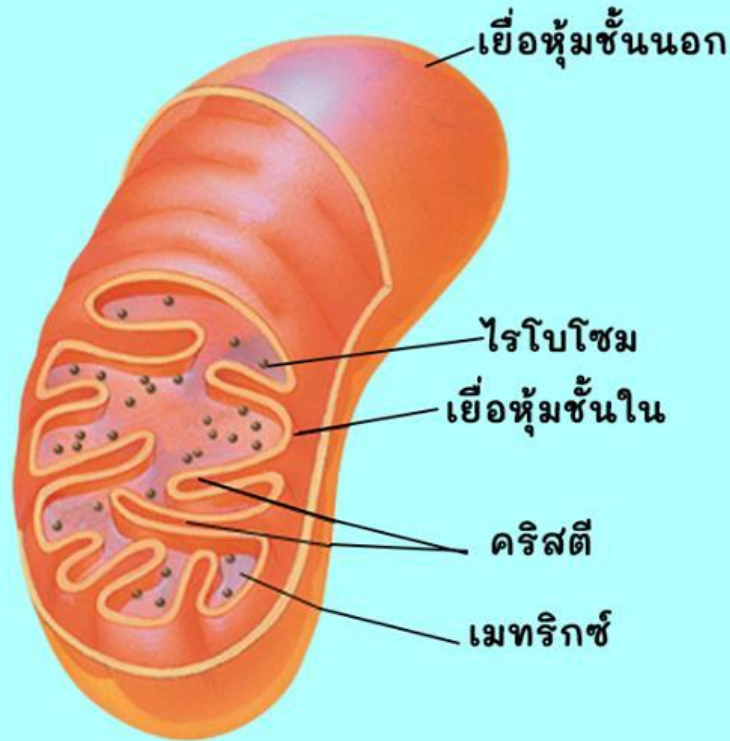
หน้าที่ เป็นแหล่งในการสังเคราะห์ด้วยแสง

****พบในเซลล์ยูแคริโอตเท่านั้น**

ไม่พบ ในแบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ไมโทคอนเดรีย

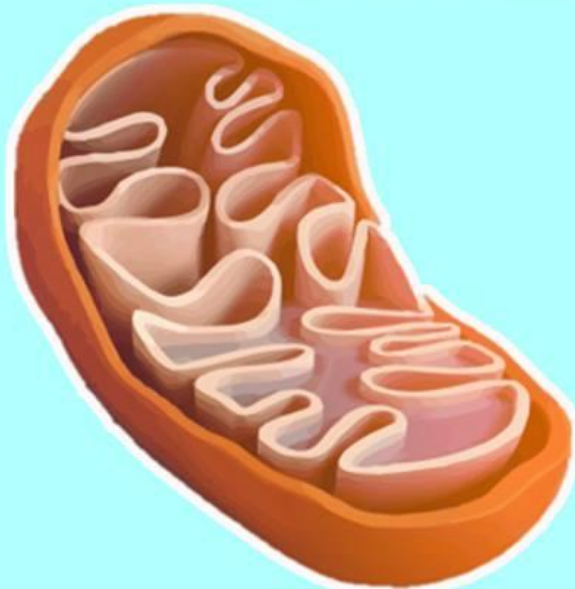
(mitochondria)



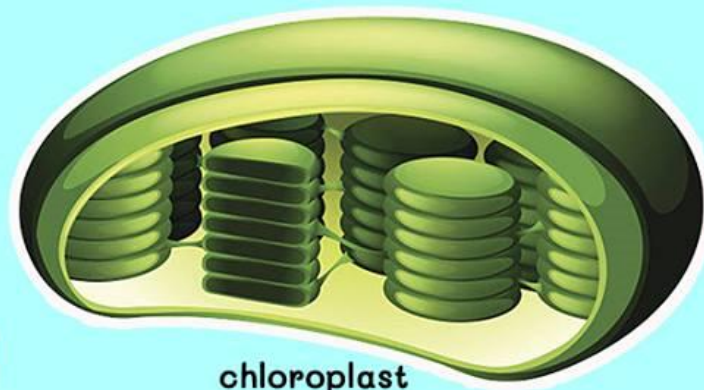
ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
(TEM)

หน้าที่ : เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้กับเซลล์
เซลล์ที่มีไมโทคอนเดรียมาก เช่น หัวใจ ตับ กล้ามเนื้อลาย อสุจิ

mitochondria และ chloroplast เป็นออร์แกเนลล์ที่ มี DNA อยู่ภายใน



mitochondria



chloroplast

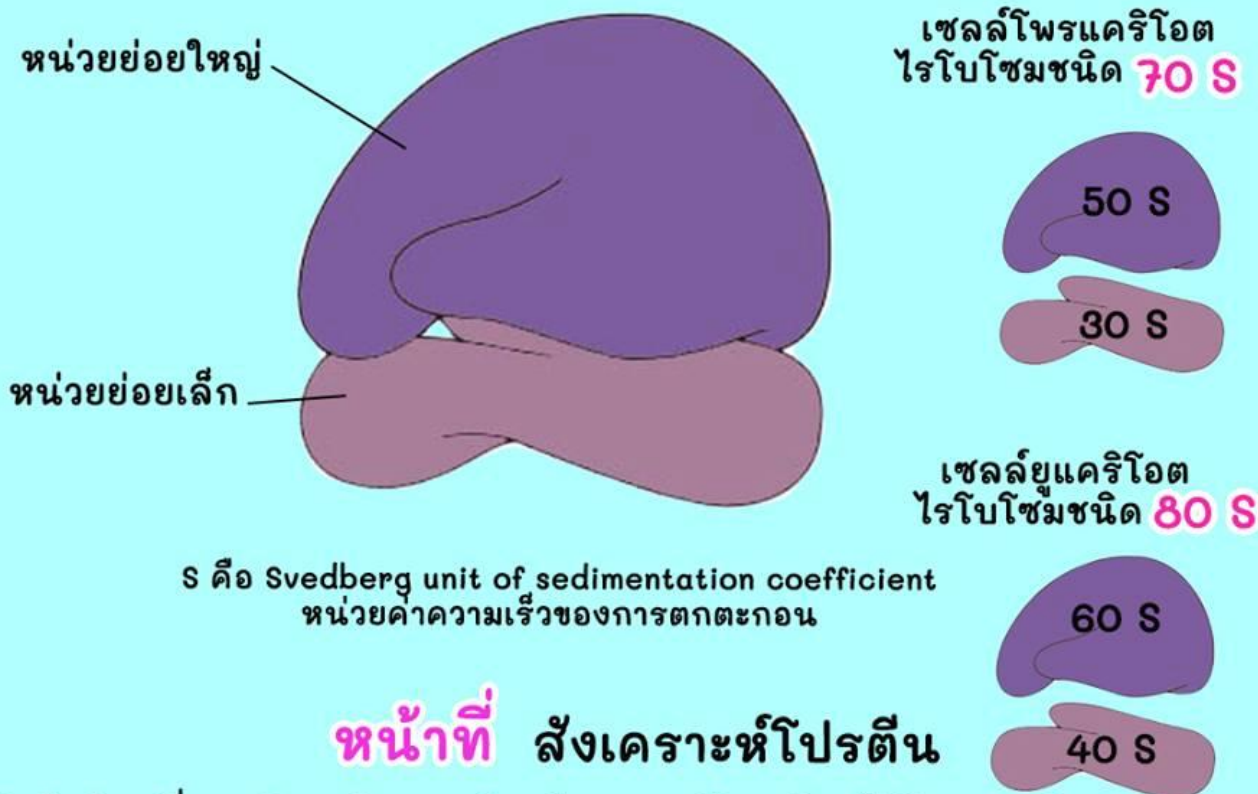


*DNA ในออร์แกเนลล์ทั้ง 2 ลักษณะเป็นวงแหวนเกลียวคู่
ไม่อยู่รวมกับโปรตีน

ไรโบโซม

(ribosome)

มี 2 หน่วยย่อย (subunit)



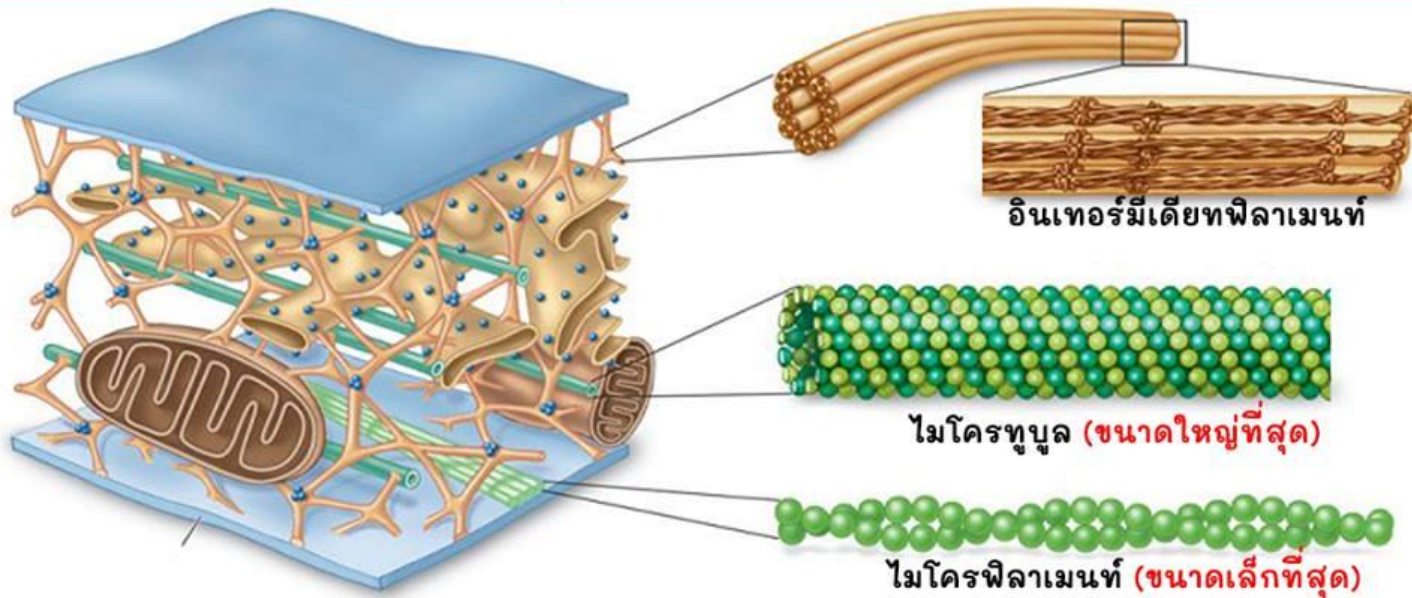
หน้าที่ สังเคราะห์โปรตีน

ไรโบโซมที่ลอยอิสระในเซลล์ : สังเคราะห์โปรตีนที่ใช้ในเซลล์

ไรโบโซมที่เกาะ ER : สังเคราะห์โปรตีนที่ส่งออกนอกเซลล์และ
โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบเยื่อหุ้มเซลล์

ไซโทสเกเลตอน (cytoskeleton)

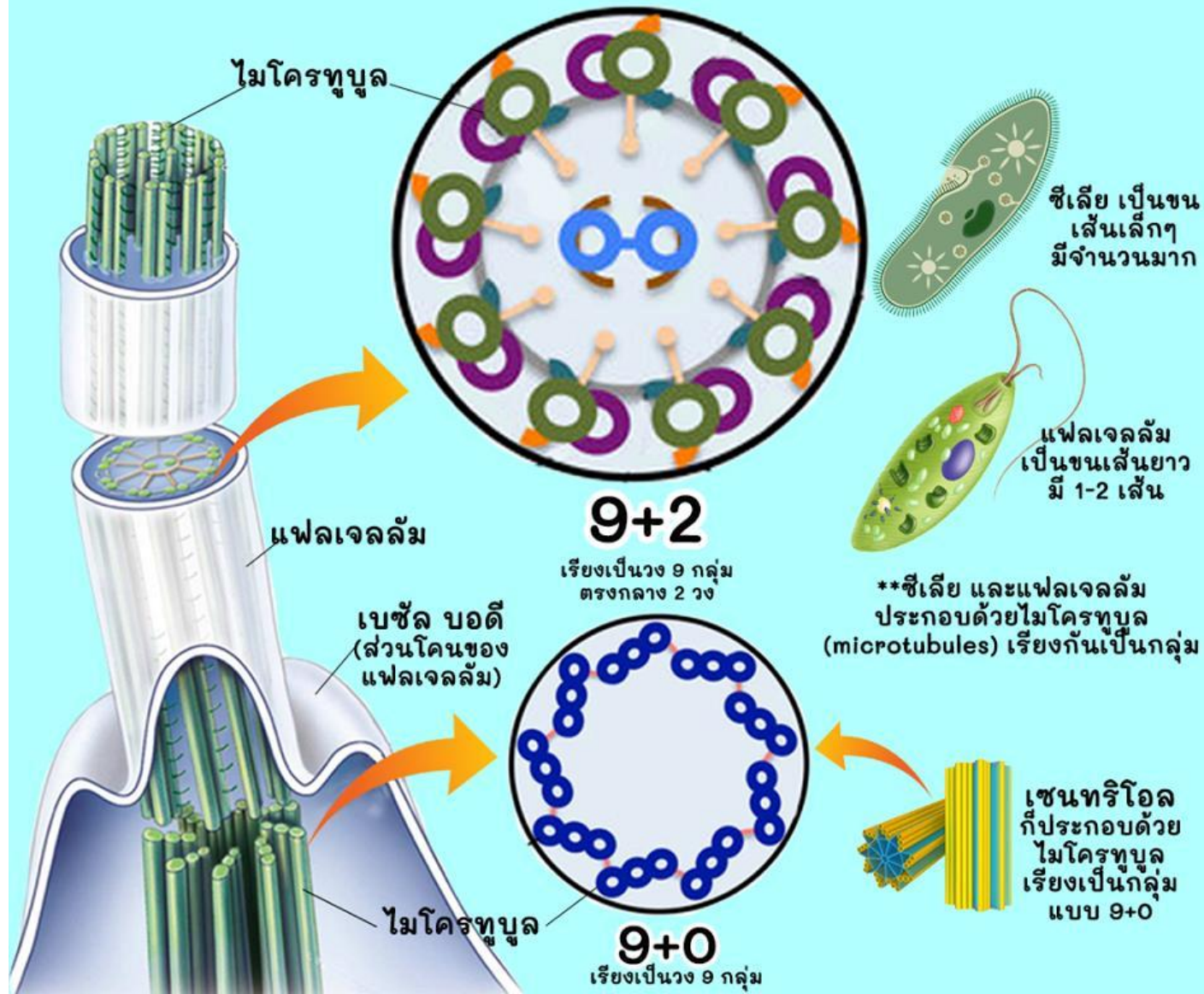
เป็นเส้นใยโปรตีน มี 3 ชนิดคือ



หน้าที่

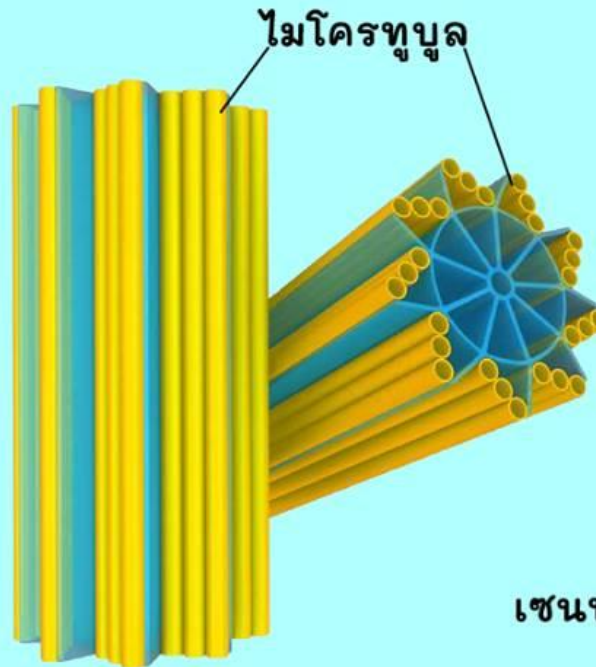
- ค้ำจุนเซลล์
- เป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์
- ช่วยในการเคลื่อนที่

โครงสร้างของ Cilia และ Flagellum

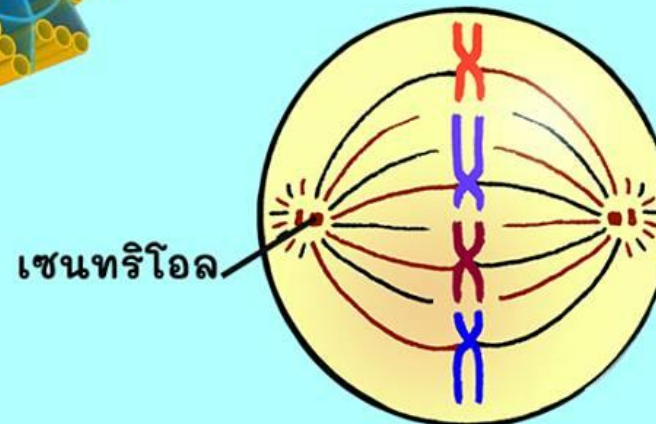


เซนทริโอล

(centriole)



มีไมโครทิวบูล
9 กลุ่มๆ ละ 3 หลอด
พบเป็นคู่ตั้งฉากกัน

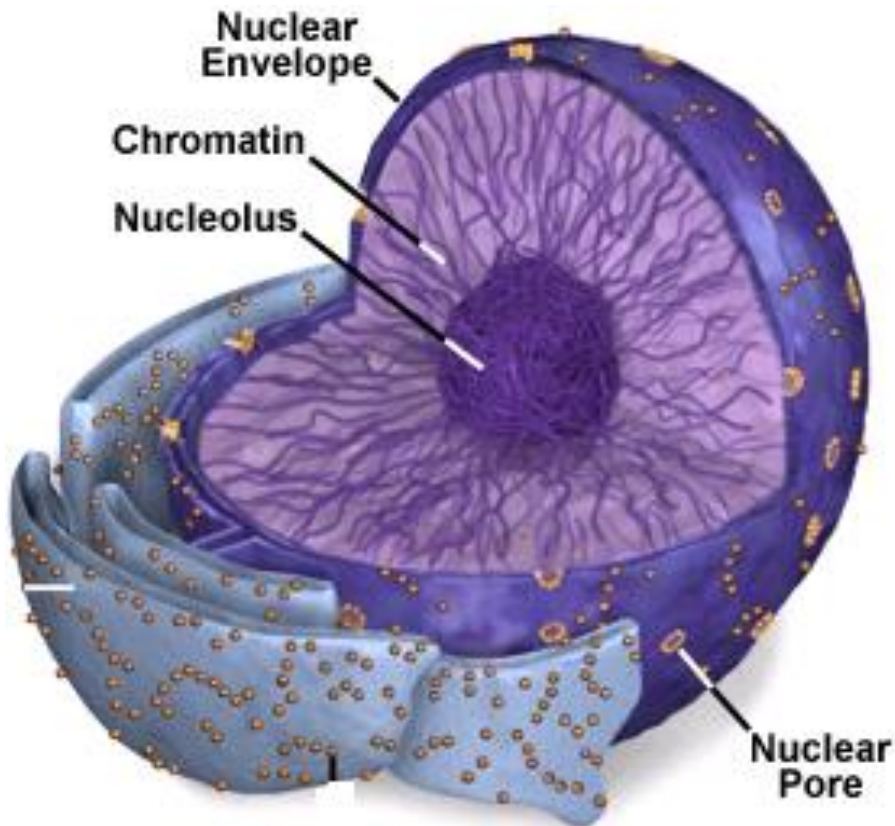


หน้าที่ - เป็นแหล่งกำเนิดเส้นใยสปินเดิล
- ช่วยให้โครโมโซมเคลื่อนออกจากกัน
ระหว่างแบ่งเซลล์

****ไม่พบเซนทริโอลในเซลล์พืชและเห็ดรา**

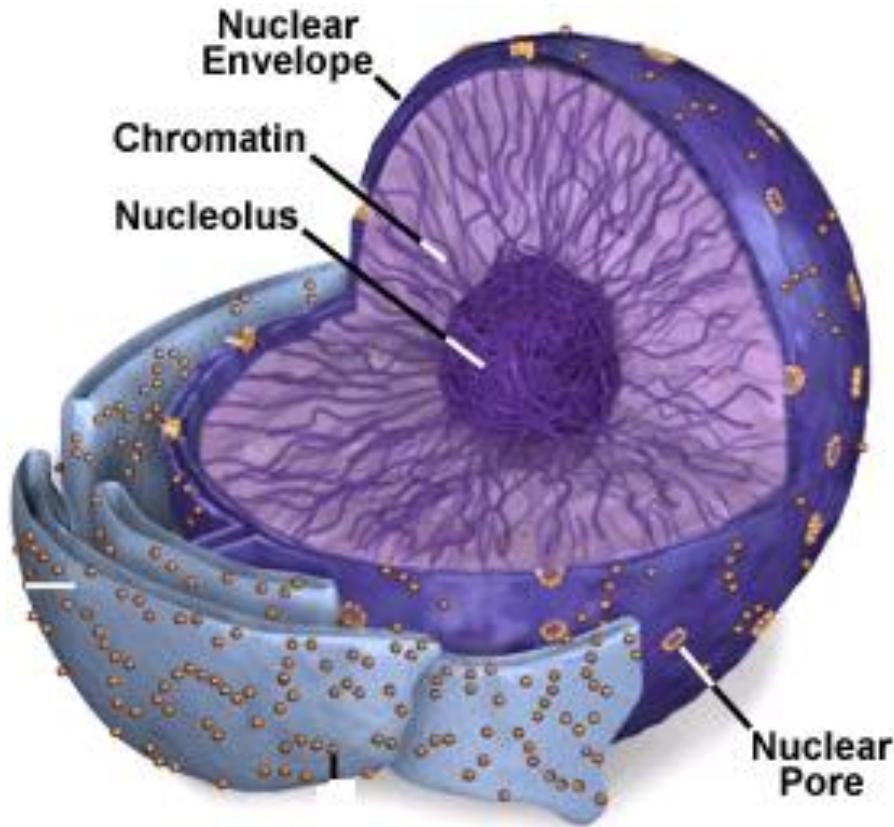
นิวเคลียส (Nucleus)

เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear membrane)



- มีลักษณะทรงกลม เยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อชั้นนอกจะเป็นเยื่อต่อเนื่องกับ ER
- เยื่อชั้นใน และชั้นนอกจะเชื่อมกันเป็นระยะ ๆ ทำให้เกิดเป็นรูพรุน (Nuclear pore) รอบนิวเคลียส

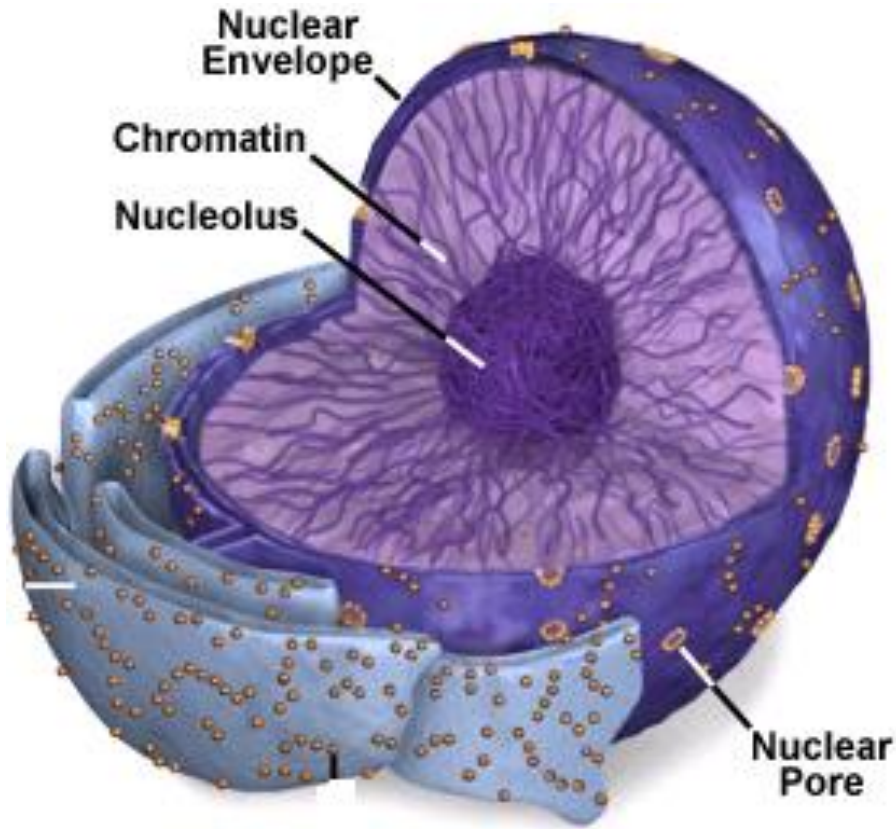
นิวคลีโอพลาสซึม (Nucleoplasm)



ส่วนต่างๆ ที่อยู่ใน
เยื่อหุ้มนิวเคลียส
ประกอบด้วย

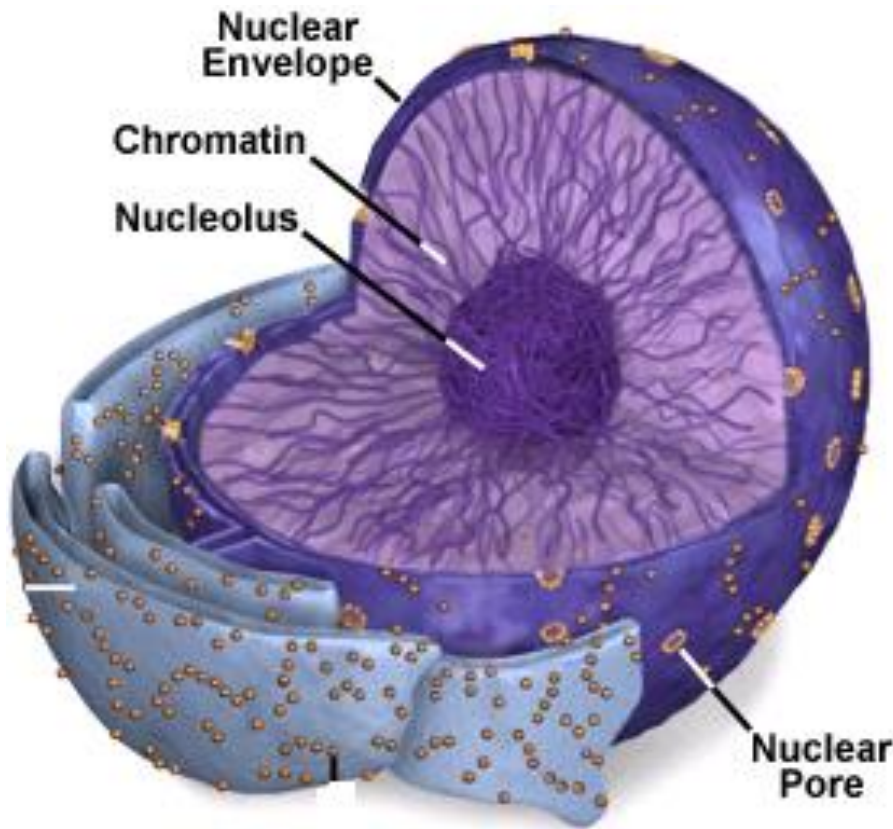
- **Nucleolus**
- **Chromatin**

นิวคลีโอลัส (Nucleolus)



- ประกอบด้วยโปรตีนและ nucleic acid ชนิด RNA เป็นส่วนใหญ่
- ทำหน้าที่สร้าง ribosome

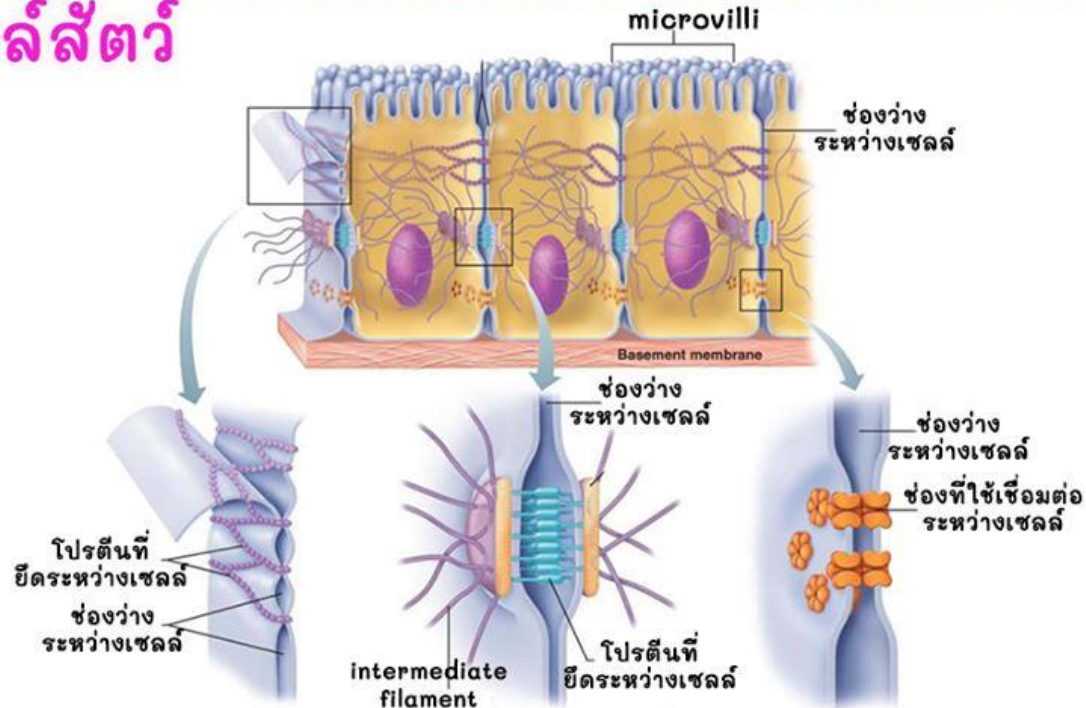
โครมาติน (Chromatin)



เป็นสาย DNA ที่เป็นสาร
พันธุกรรมขดพันกันไปมา
มีหน้าที่ถ่ายทอดลักษณะทาง
พันธุกรรม

การสื่อสารระหว่างเซลล์

เซลล์สัตว์



Tight junctions

(ไทท์ จังก์ชัน)
ป้องกันการรั่วซึม
พบใน ทางเดินอาหาร
กระเพาะปัสสาวะ ท่อไต

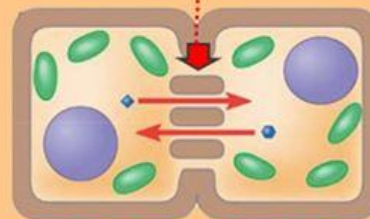
Desmosomes

(เดสโมโซม)
เชื่อมติดเยื่อหุ้มเซลล์
ให้เกิดความแข็งแรง
พบใน ผิวหนัง

Gap junctions

(แกพ จังก์ชัน)
ใช้สื่อสารระหว่างเซลล์
เช่น ไอออน คลื่นไฟฟ้า
พบใน เซลล์ประสาท
หัวใจ กล้ามเนื้อเรียบ

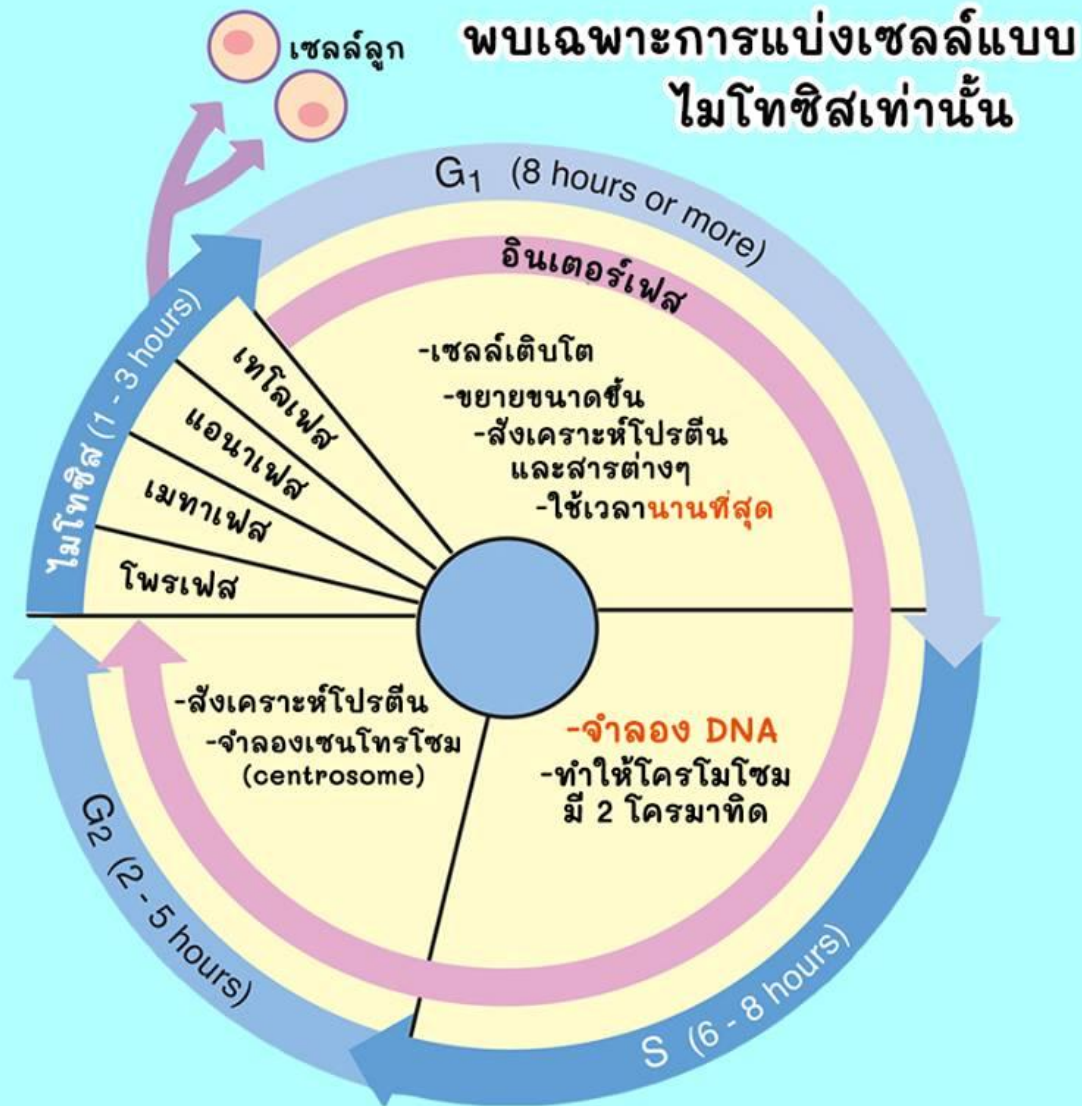
เซลล์พืช



plasmodesmata (พลาสโมเดสมาตา)

เป็นช่องที่เชื่อมต่อ
ไซโทพลาซึม
ของเซลล์พืช

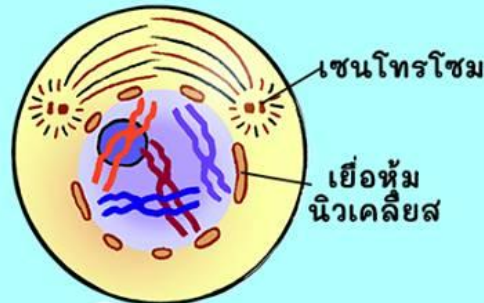
วัฏจักรของเซลล์ (cell cycle)



ไมโทซิส

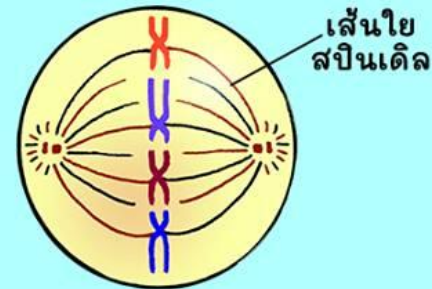
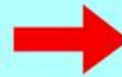
(mitosis)

ส่วนใหญ่แบ่งเซลล์ร่างกายเพื่อเจริญเติบโต
ได้เซลล์ลูก 2 เซลล์ ที่เหมือนเซลล์แม่ทุกประการ



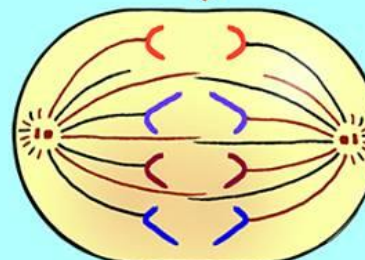
โพรเฟส

- โครโมโซมหดตัว เซนโทรโซมแยกจากกัน
- เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัสเริ่มสลาย



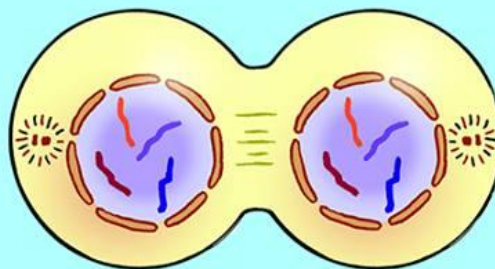
เมทาเฟส

- โครโมโซมเรียงกลางเซลล์
- เส้นใยสปินเดิลจับไคเนโทคอร์



แอนาเฟส

- เส้นใยสปินเดิลสั้นลง
- โครมาทิดแยกออกจากกัน



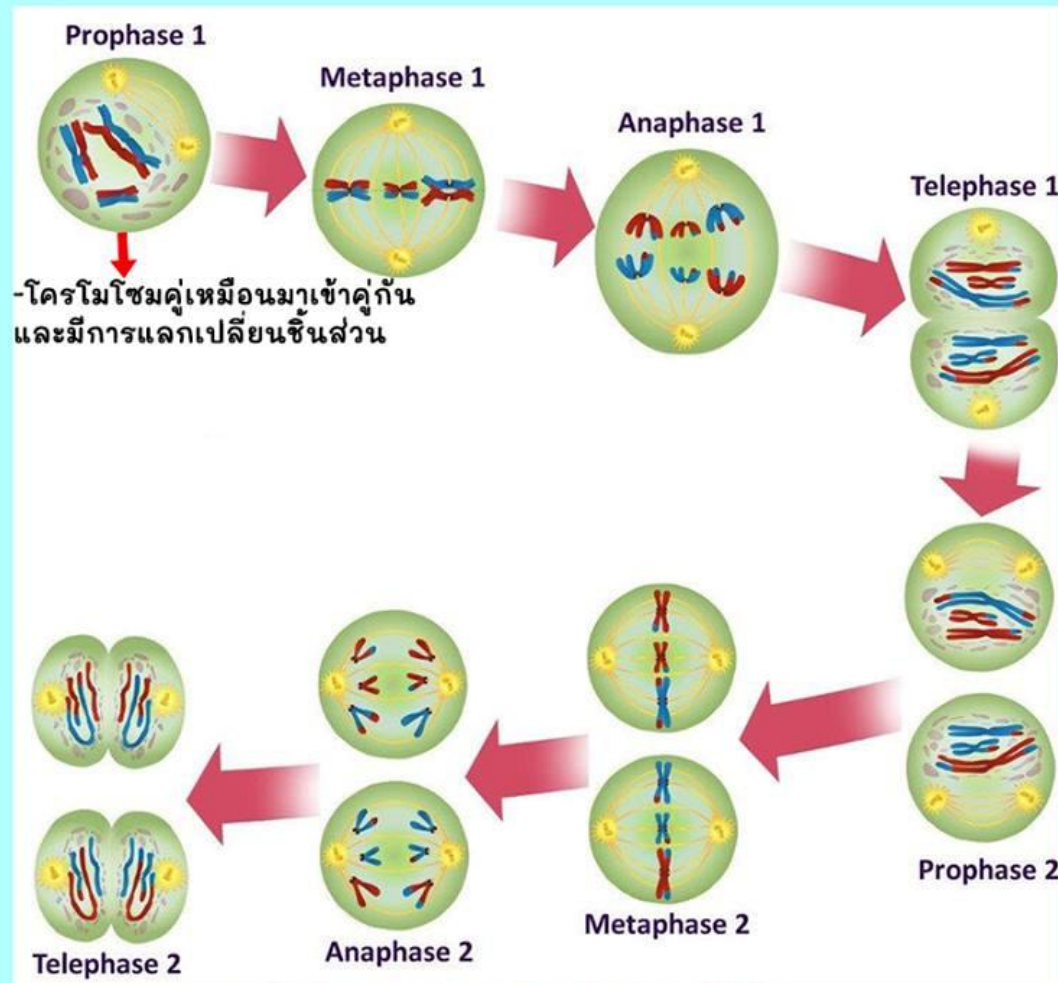
เทโลเฟส

- เกิดนิวเคลียสใหม่ 2 นิวเคลียส
- เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัสสร้างใหม่
- แบ่งไซโทพลาซึม และได้เซลล์ลูก 2 เซลล์

ไมโอซิส

(meiosis)

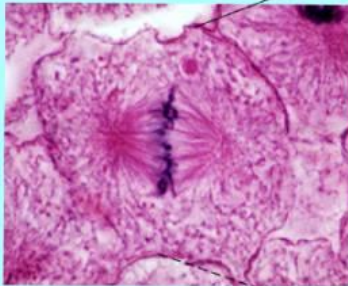
แบ่งเซลล์สืบพันธุ์ ได้เซลล์ลูก 4 เซลล์
โครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง



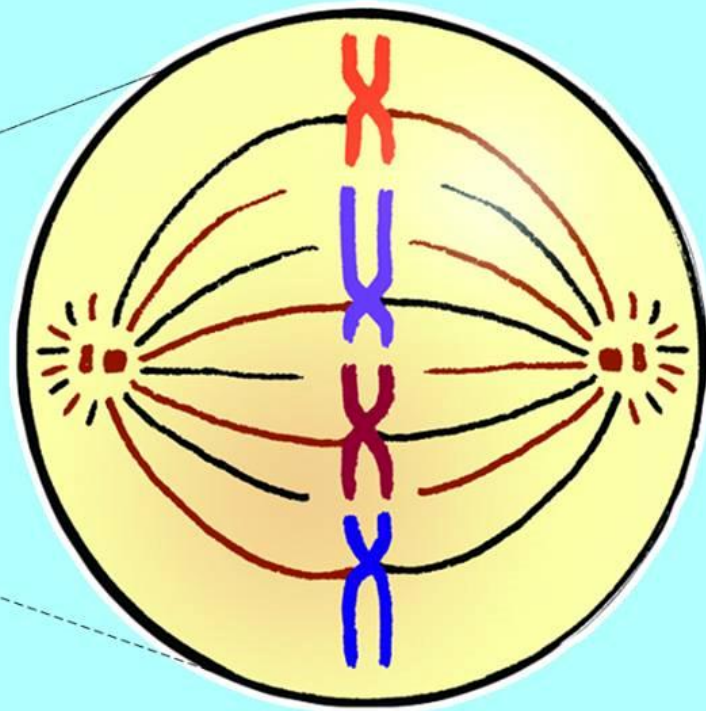
การแบ่งเซลล์

ระยะเมทาเฟส (metaphase)

จะเห็นโครโมโซมชัดเจนที่สุด
จึงนิยมศึกษาโครโมโซม
ในระยะนี้

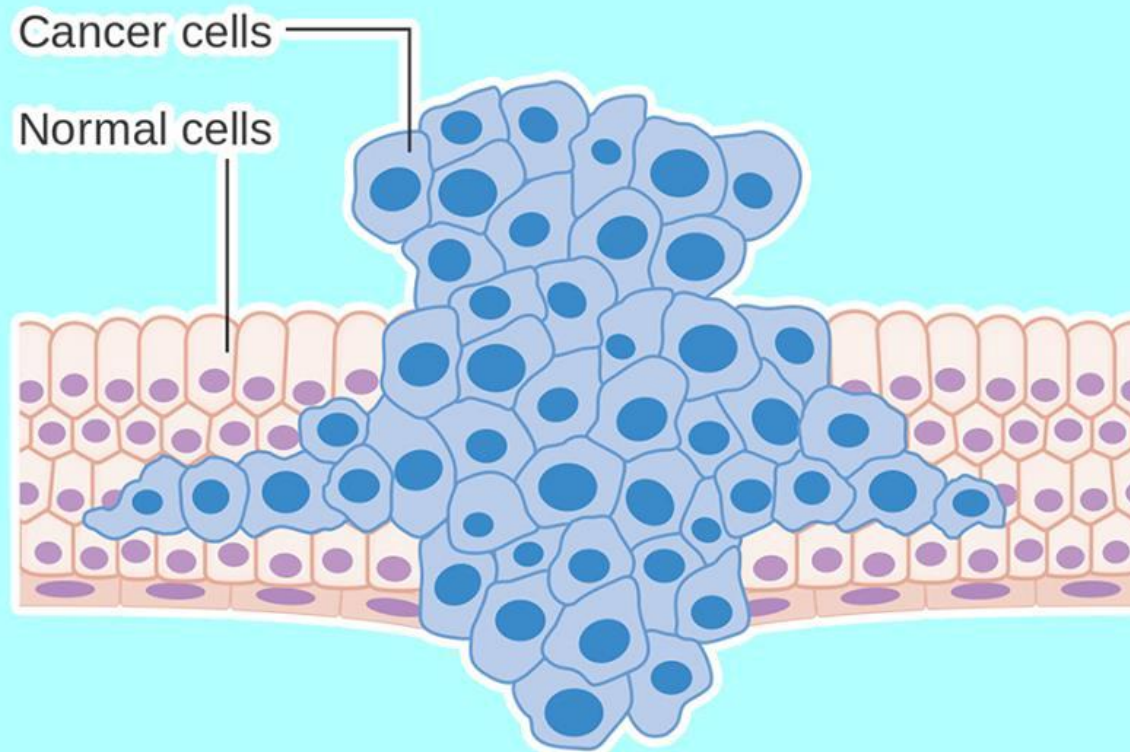


ภาพจาก
กล้องจุลทรรศน์

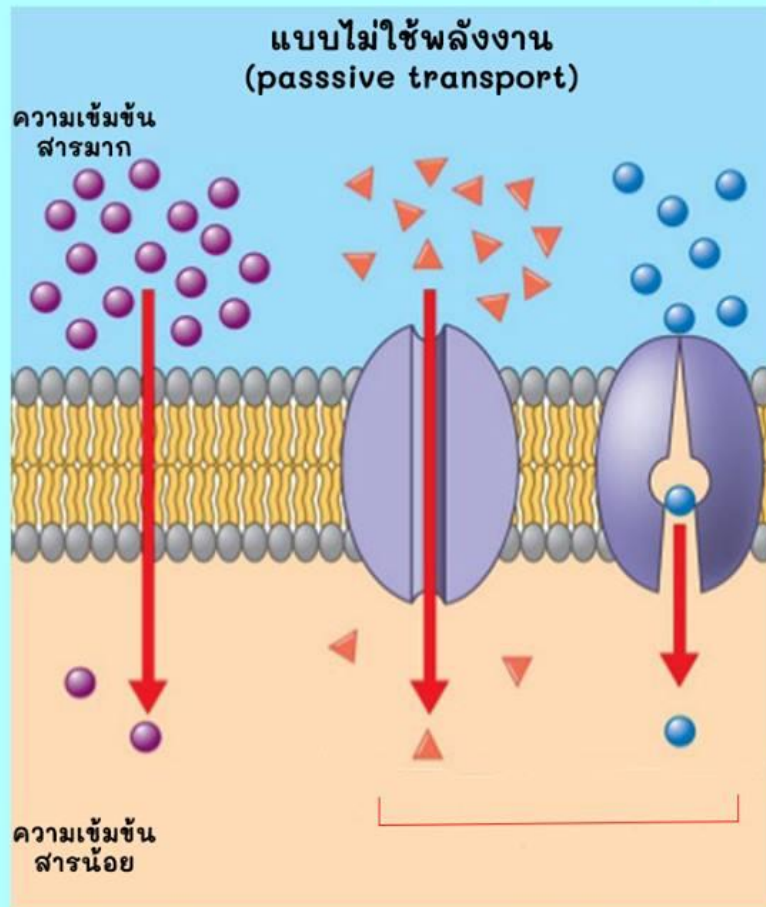


ถ้าควบคุมการแบ่งเซลล์ไม่ได้
เซลล์จะแบ่งตัวอย่างไม่มีที่สิ้นสุด
อาจทำให้เกิด

“เนื้องอก หรือ มะเร็ง”

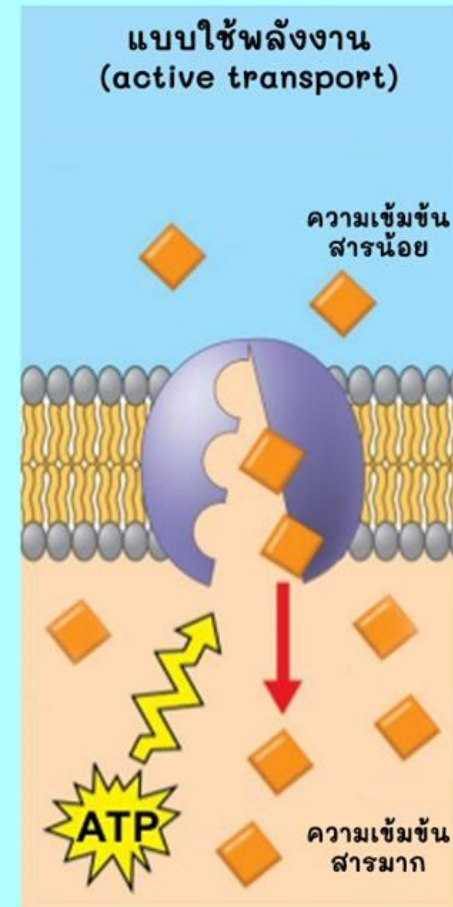


การลำเลียงสาร ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์



การแพร่
แบบธรรมดา

การแพร่
แบบฟาซิลิเทต



แอกทีฟ
ทรานสปอร์ต

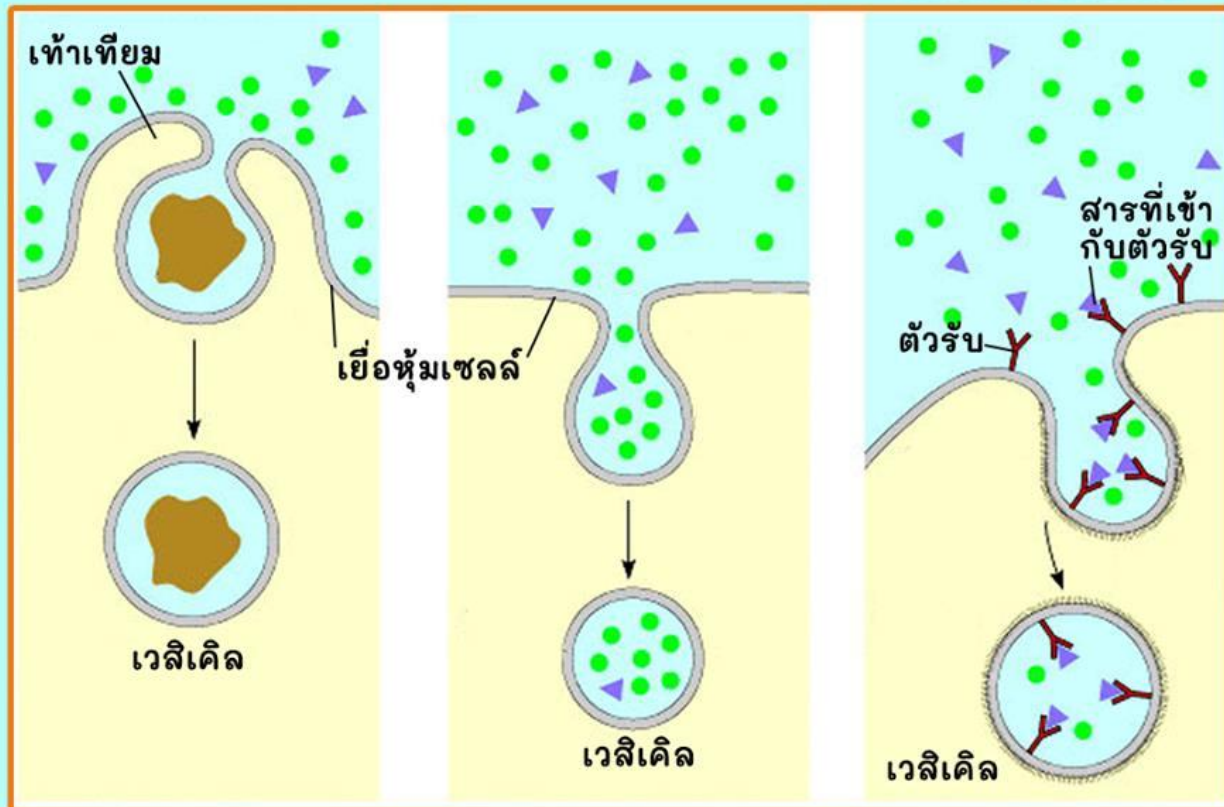
เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

เป็นการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์โดยการสร้างถุงเวสิเคิล
มักเป็นสารที่มีขนาดใหญ่

ฟาโกไซโทซิส

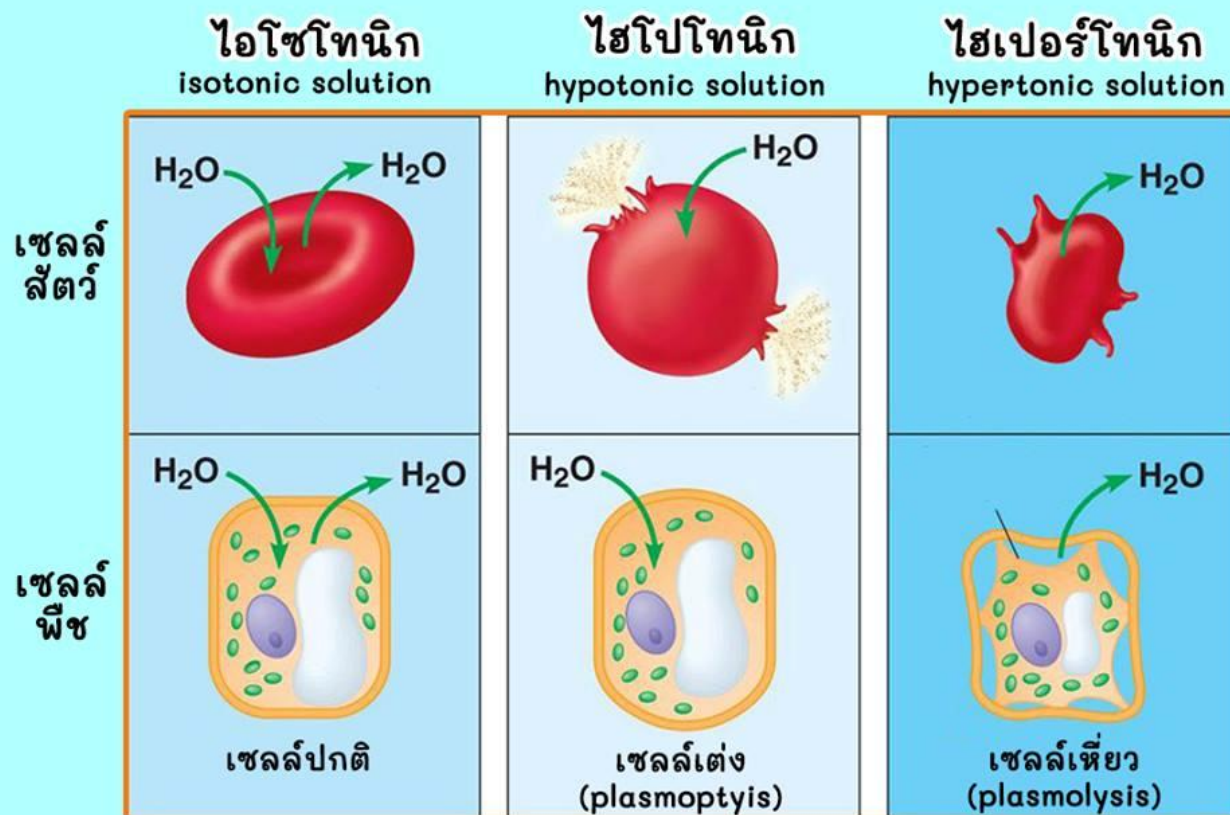
พินोไซโทซิส

การนำสารเข้าเซลล์
โดยอาศัยตัวรับ



ชนิดของสารละลาย

ในกระบวนการออสโมซิส



ความเข้มข้น
ของสารละลาย

นอกเซลล์ = ในเซลล์ นอกเซลล์ < ในเซลล์ นอกเซลล์ > ในเซลล์