ETV ติวเต็มพิกัด ม.ต้น วิทยาศาสตร์

เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต

โดย อ.รัตน์สุณี สุขพณิชยนันท์ รร.เตรียมอุดมศึกษา

ประวัติการค้นพบกล้องจุลทรรศน์ มีลำดับดังนี้

- ☞ ต้นศตวรรษที่ 17 กาลิเลโอ (Galileo) ประดิษฐ์แว่นขยายที่มีกำลังขยาย 2 – 5 เท่า
- ☞ ค.ศ. 1540 – 1591 พี่น้องตระกูลแจนเซน (Jansen) ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์สำเร็จเป็นครั้งแรก
- ☞ ค.ศ. 1665 รอเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบและศึกษาไม้คอร์กด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าประกอบด้วยช่องว่างเล็ก ๆ จำนวนมากมาเรียงต่อกัน เรียกว่า เซลล์ (Cell)
- ☞ ค.ศ 1672 อันตัน ฟัน เลเวนฮุค (Anton van Leeuwenhoek) ดัดแปลงแว่นขยายเป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์เดี่ยว ศึกษาค้นพบจุลินทรีย์ในหยดน้ำ
- ☞ ค.ศ. 1831 รอเบิร์ต บราวน์ (Robert Brown) ค้นพบว่าเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีนิวเคลียส
- ☞ ค.ศ. 1838 – 1839 ชวันน์และชไลเดน (Schwann and Schleiden) ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์ (Cell theory) มีใจความว่า " สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์ "

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ขยายประสาทสัมผัสทางตา เพราะมนุษย์มองเห็นวัตถุขนาดเล็กที่สุดได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิเมตร มีหลายแบบ เช่น

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope : LM)

- ☞ เป็นกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ
- ☞ ใช้แสงสว่างจากดวงอาทิตย์หรือหลอดไฟฟ้า มีกำลังขยายประมาณ 2,000 เท่า
- ☞ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

องค์ประกอบ	หน้าที่
เลนส์ใกล้ตา (Ocular len)	ขยายภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพเสมือนหัวกลับ ขนาดใหญ่ (มีกำลังขยาย 5x ,10x หรือ 15x)
เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective len)	ทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ (มีกำลังขยาย 4x , 10x ,60x หรือ 100x)
ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment)	ปรับหาภาพเมื่อใช้เลนส์กำลังขยายต่ำ เช่น 4x , 10x
ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment)	ปรับดูภาพให้ชัดเจนเมื่อใช้เลนส์กำลังขยายสูง เช่น 4x , 60x ,100x
เลนส์รวมแสง (Condenser)	รวมแสงให้มีความเข้มสูงมากพอ ทำให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น
ไดอะแฟรม (Diaphragm)	ควบคุมปริมาณแสงให้พอเหมาะ

ข้อควรจำ

1) กำลังขยายกล้องจุลทรรศน์ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา X กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

2) ขนาดจริงของวัตถุ = $\frac{\text{ขนาดภาพที่ปรากฏในกล้องจุลทรรศน์}}{\text{กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์}}$

กล้องจุลทรรศนิอิเล็กตรอน (Electron microscope)

☞ ผู้ประดิษฐ์คือ Max Knoll และ Ernst Ruska นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1932

☞ สามารถส่องดูวัตถุที่มีขนาดเล็กมากถึง 0.0005 ไมโครเมตรได้

☞ มี 2 แบบ คือ

1) **กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน** (Transmission electron microscope;TEM)

ใช้ศึกษาตัวอย่างที่มีการเตรียมให้บางมากจนลำแสงอิเล็กตรอนผ่านได้

2) **กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด** (Scanning electron ;SEM)

ใช้ศึกษาลักษณะภายนอกของตัวอย่างทึบแสง ทำให้เห็นภาพ 3 มิติของวัตถุได้ชัดเจน

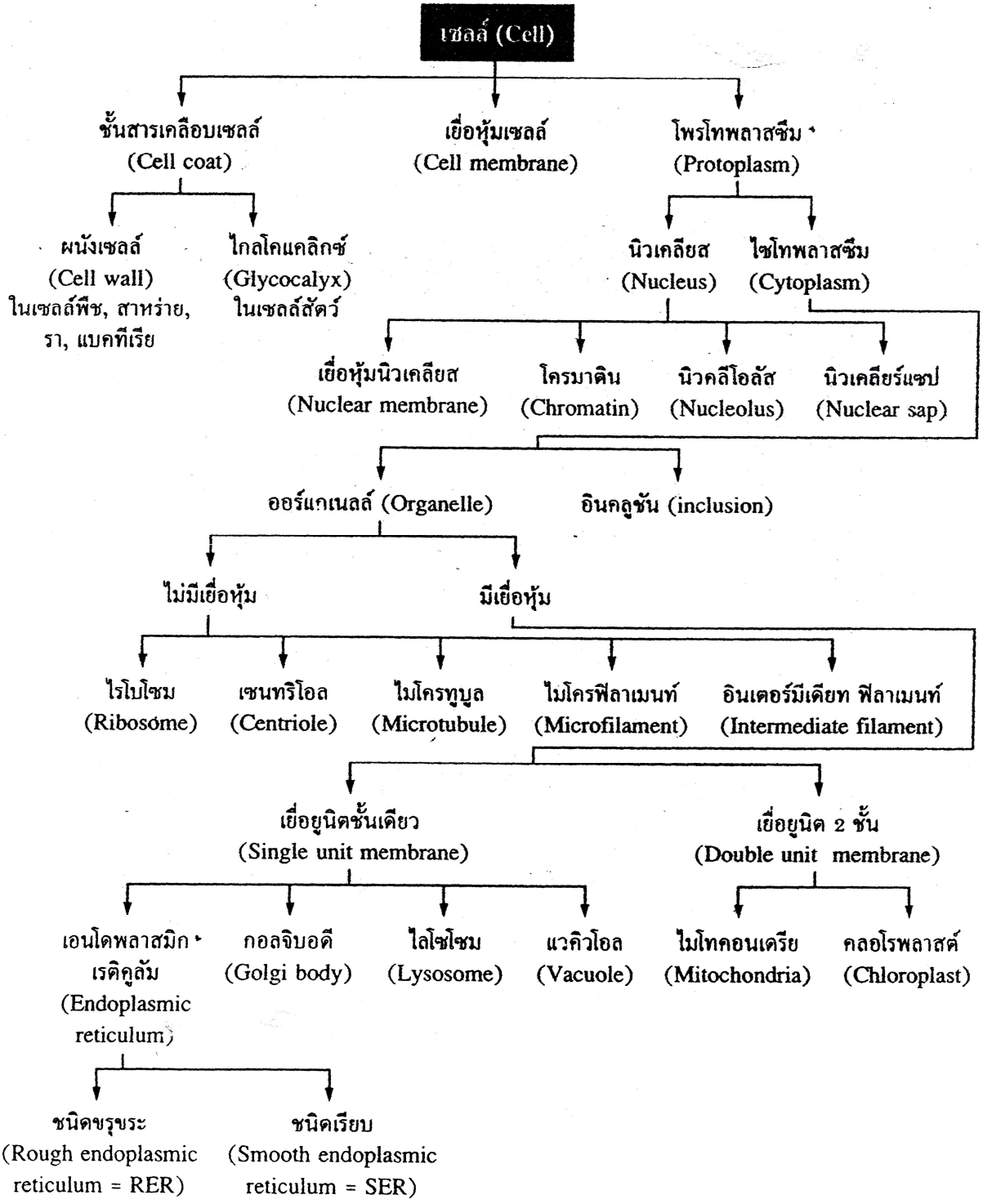
ข้อควรจำ

เปรียบเทียบความแตกต่างของกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาแบบใช้แสงกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ลักษณะ	LM	TEM	SEM
แหล่งกำเนิดแสง	แสงอาทิตย์หรือหลอดไฟ	ลำแสงอิเล็กตรอนในสูญญากาศ	
อุปกรณ์ควบคุมปริมาณแสง	เลนส์แก้ว	เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า	
การทำให้ภาพชัด	เลื่อนเลนส์ใกล้วัตถุ	ปรับสนามแม่เหล็ก	
กำลังขยาย	100 – 2,000 เท่า	100 – 800,000 เท่า	10 – 50,000 เท่า
ขนาดตัวอย่างที่มองเห็นได้	0.2 μm	0.0005 μm	6 – 10 nm
การเตรียมตัวอย่าง	ตัวอย่างสดหรือแห้ง ตัดให้บาง 6 – 10 μm	ตัวอย่างแห้ง ตัดให้บาง60– 90 μm	ตัวอย่างแห้งฉาบทอง

โครงสร้างของเซลล์

โครงสร้างของเซลล์ ที่ได้จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน มีดังนี้



เซลล์ (Cell)

หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต มีรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิตและหน้าที่ของเซลล์เหล่านั้น

☞ เซลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุด คือ ไมโคพลาสมา (Mycoplasma) หรือ PPLO (Pleuropneu monia – like organism) มีขนาดประมาณ 0.1 -0.25 μm

☞ เซลล์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เซลล์ไข่นกกระจอกเทศ

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

โดยทั่วไปมีโครงสร้างหลักคล้ายกัน แต่อาจมีลักษณะบางประการต่างกันเด่นชัด นักชีววิทยาจึงจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะโครงสร้างเซลล์คือ

☞ **โพรแคริโอต** (Prokaryote) ได้แก่ พวกแบคทีเรีย ไมโคพลาสมา และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

☞ **ยูแคริโอต** (Eukaryote) ได้แก่ พวกโพรทิสต์ พืช สัตว์

ข้อควรจำ เปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์โพรแคริโอตกับเซลล์ยูแคริโอต

ลักษณะ	เซลล์โพรแคริโอต	เซลล์ยูแคริโอต
ผนังเซลล์	มี(ยกเว้นไมโคพลาสมา)	มีในพืช(เซลลูโลส)
ไซโทพลาสซึม		
☞ เซนทริโอล	ไม่มี	มีเฉพาะในเซลล์สัตว์
☞ ไมโทคอนเดรีย	ไม่มี	มี
☞ พลาสทิด	ไม่มี	มีในพวกออโทโทรฟ
☞ ไรโบโซม	70 s	70 s , 80 s
☞ ร่างแหเอนโดพลาซึม	ไม่มี	มี
☞ มีโซโซม	มี	ไม่มี
นิวเคลียส		
☞ เยื่อหุ้มนิวเคลียส	ไม่มี	มี
☞ นิวเคลียส	ไม่มี	มี

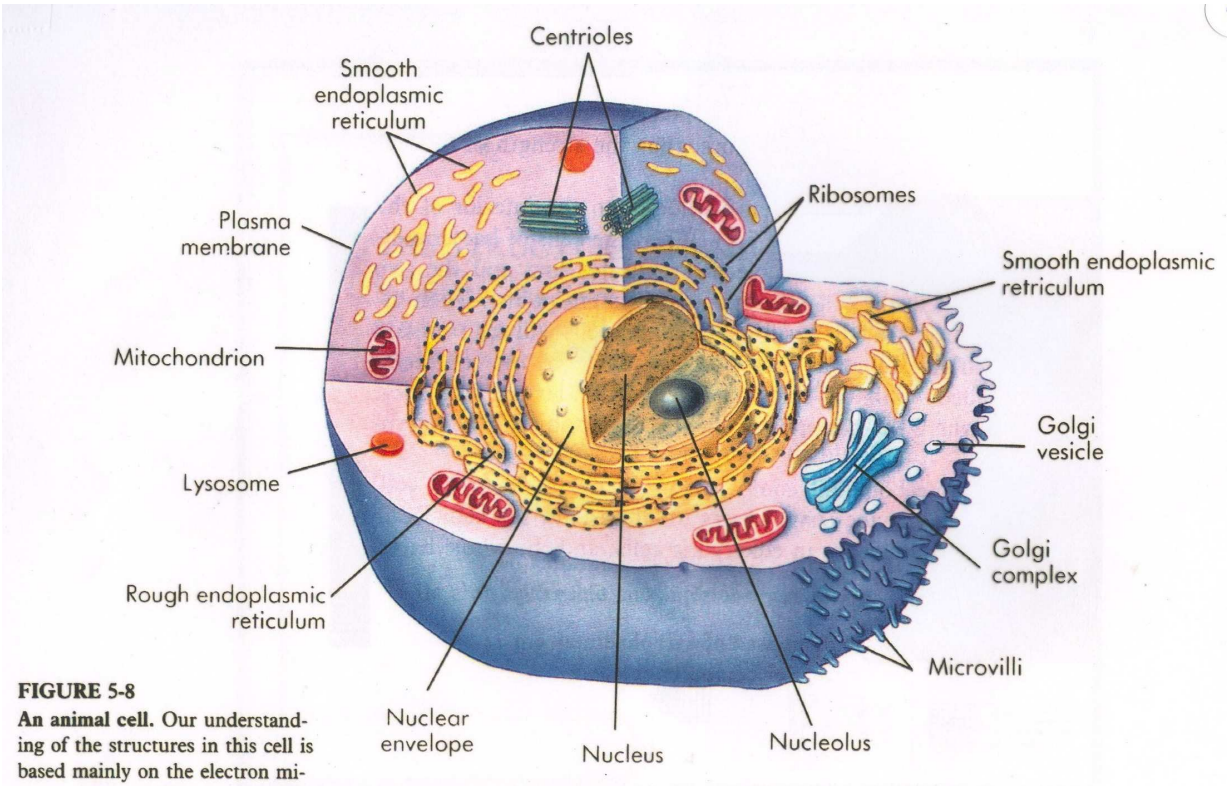
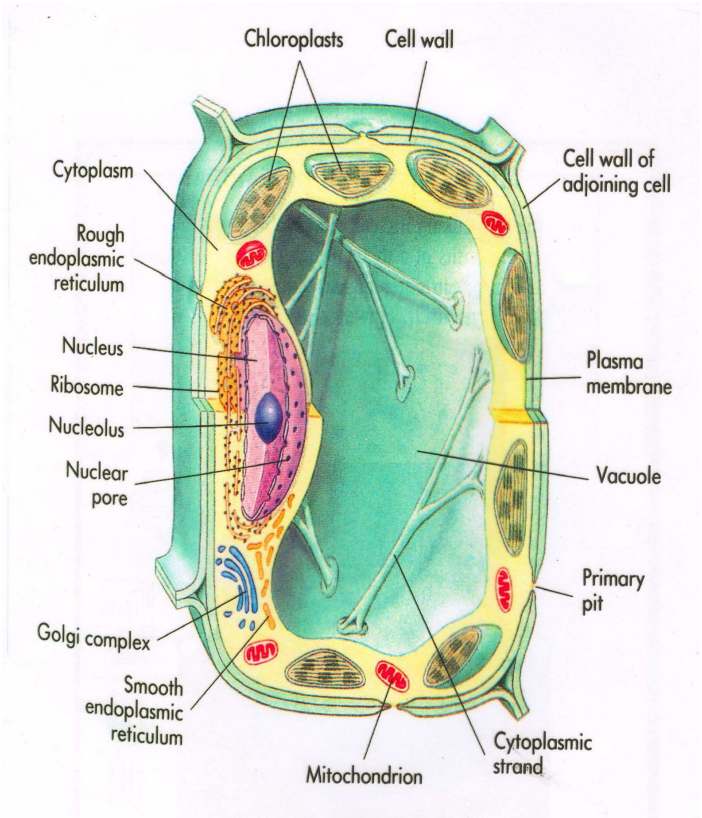


FIGURE 5-8
An animal cell. Our understanding of the structures in this cell is based mainly on the electron micrographs (×40,500) shown with the cell diagram.



โครงสร้างของเซลล์ยูแคริโอต

โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. **ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์** ประกอบด้วย

1. ผนังเซลล์ (Cell wall)

- พบในเซลล์พืช รา ยีสต์ ไม่พบในเซลล์สัตว์
- สร้างความแข็งแรงทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้
- ยอมให้โมเลกุลของสารเกือบทุกชนิดผ่านเข้าออกได้อย่างอิสระ
- ประกอบด้วยเซลลูโลสเรียงกันเป็นมัดๆ เรียกว่าไมโครไฟบริล (Microfibril) โดยมีสารเพกทิน (Pectin) เป็นตัวเชื่อม
- แบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

ชั้นผนังเซลล์	ลักษณะ
ผนังชั้นแรก	ประกอบด้วยเซลลูโลสและเพกทิน
ผนังชั้นที่สอง	ประกอบด้วยเซลลูโลสและลิกนินหรือคิวทิน ส่วนเซลล์ยีสต์และรา มีไคทิน (Chitin)
ผนังชั้นที่สาม	ประกอบด้วยไซแลน (xylan)

2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane)

- พบในเซลล์สิ่งมีชีวิตทุกชนิด
- ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารเพราะมีสมบัติเป็นเยื่อแลกผ่าน(Semipermeable membrane)
- ประกอบไขมันและโปรตีนอยู่ร่วมกันเป็น Fluid mosaic model กล่าวคือโมเลกุลของฟอสโฟลิพิดเรียงกันเป็น 2 ชั้น หันด้านมีขั้วซึ่งชอบรวมตัวกับน้ำ (Hydrophilic) ออกด้านนอก และหันด้านไม่มีขั้วซึ่งไม่ชอบรวมตัวกับน้ำ (Hydrophobic) เข้าข้างในและมีการเคลื่อนที่ไหลไปมาได้ ส่วนโปรตีนมีลักษณะเป็นก้อน (Globular) ฝังหรือลอยอยู่ในชั้นไขมันและอาจพบคาร์โบไฮเดรตเกาะที่ผิวโปรตีนด้วยก็ได้

3. ไซโทพลาซึม (Cytopplasm)

เป็นของเหลวภายในเซลล์ที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสประกอบด้วยน้ำคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆ ไซโทพลาซึม มีออร์เนลล์ (Organnelle) หลายชนิด ทำหน้าที่ต่างๆกัน ดังนี้

ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

1. ไรโบโซม (Ribosome)

- มีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดเล็กประมาณ 20 mm ประกอบด้วย rRNA และโปรตีน
- เซลล์ยูแคริโอตมีไรโบโซม ชนิด 80 S ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อยคือ 40 S และ 60 S ส่วนเซลล์โพรแคริโอต มี ไรโบโซมชนิด 70 S ประกอบด้วย 2 หน่วย คือ 30 S และ 50 S

- พบทั่วไปในโทพลาซึม ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ หรือเกาะอยู่บนร่างแหเอนโดพลาซึม
- มีหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนสำหรับใช้ภายในเซลล์และส่งออกไปใช้นอกเซลล์

2. เซนทริโอล (Centriole)

- เป็นท่อกลวง ประกอบด้วยไมโครทิวบูล 9 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ท่อ เรียงกันเป็นวงกลมเรียกว่า 9 + 0 (ตรงกลางไม่มีไมโครทิวบูล)
- มีหน้าที่สร้างเส้นใยสปินเดิล (Spindle fiber) ดึงโครโมโซมในขณะที่มีการแบ่งเซลล์
- ควบคุมการเคลื่อนที่ของซิเลีย (Cilia) และ แฟลเจลลัม (Flagellum) ซึ่งมีไมโครทิวบูล 9 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ท่อ เรียงเป็นวงกลม และตรงกลางมีไมโครทิวบูลอีก 2 ท่อ จึงเรียกว่า 9 + 2

ข้อควรทราบ

ไมโครทิวบูล (Microtubule)

- ประกอบด้วยโปรตีนพวกทิวบูลินเรียงต่อกันเป็นวงหรือเป็นท่อ
- มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของเซลล์ (เพราะเป็นส่วนประกอบของซิเลียและแฟลเจลลัม) การดึงโครโมโซมขณะมีการแบ่งเซลล์และการเคลื่อนไหวของ ไซโทพลาซึม ซึ่งเรียกว่า **ไซโคลซิส** (Cyclosis)

ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament)

- ประกอบด้วยโปรตีนพวกแอกทินและไมโอซินสานกันเป็นร่างแหอยู่ร่วมกันเป็นมัดๆ ในไซโทรพลาซึม
- มีหน้าที่เกี่ยวกับการคอดของเซลล์ขณะมีการแบ่งไซโทรพลาซึม การหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อและการเคลื่อนที่ของเซลล์บางชนิด เช่น อะมีบา เม็ดเลือดขาว

ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว

ไลโซโซม (Lysosome)

- พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ มีกำเนิดจากกอลจิคอมเพลกซ์
- มีเอนไซม์สำหรับย่อยสลายสารต่างๆ ภายในเซลล์
- ย่อยสลายเนื้อเยื่อหรือเซลล์ที่หมดอายุ เช่น การย่อยสลายคอร์พัสลูเทียมหลังตกไข่ การย่อยสลายหางลูกอ๊อดก่อนกลายเป็นกบ เรียกกระบวนการนี้ว่า ออโตลิซิส (Autolysis)

ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มสองชั้น

1. **ร่างแหเอนโดพลาซึม** (Endoplasmic reticulum)

- เป็นเมมเบรนที่เชื่อมต่อกับเยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มนิวเคลียสได้ มองดูคล้ายช่องแคบๆ เรียงตัวทบไปทบมากระจายทั่วไปในไซโทพลาซึม
- ไม่พบในเซลล์ของโพรแคริโอต (แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน)
- แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

☞ ร่างแหเอนโดพลาซึมแบบผิวขรุขระ (Rough endoplasmic reticulum ; RER)

- มีไรโบโซมเกาะที่ผิวด้านนอก
- พบมากในเซลล์ที่มีการสังเคราะห์โปรตีนหรือเอนไซม์ต่างๆ เช่น เซลล์ในตับอ่อน เป็นต้น

☞ ร่างแหเอนโดพลาซึมแบบผิวเรียบ (Smooth endoplasmic reticulum ; SER)

- ไม่มีไรโบโซมเกาะที่ผิวด้านนอก
- พบมากในเซลล์ที่มีการสังเคราะห์ไขมันหรือเซลล์ที่มีหน้าที่ขับสารสเตรอยด์ เช่น เซลล์ในต่อมหมวกไต เป็นต้น ส่วน SER ในเซลล์ตับทำหน้าที่ขนส่งไกลโคเจนและกลูโคส

2. **กอลจิคอมเพลกซ์** (Golgi complex)

- เป็นถุงเบนบางเรียบซ้อนกันเป็นตั้งๆ 5 – 8 ชั้น ภายในมีของเหลว ส่วนปลายทั้งสองข้างยื่นพองออกเป็นถุงเล็กๆ เรียกว่า **เวซิเคิล** (vesicle)
- มีบทบาทในการสร้างไลโซโซม
- เป็นแหล่งสะสมสารต่างๆ ก่อนนำไปใช้ในกิจกรรมของเซลล์
- เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เซลลูโลสเพื่อสร้างผนังเซลล์หลังการแบ่งเซลล์
- เกี่ยวข้องกับการสร้างสารเมือกในเซลล์หมวกราก

3. **ไมโทคอนเดรีย** (Mitochondria)

- เป็นแท่งหรือก้อนกลมรี เยื่อหุ้มชั้นนอกควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร เยื่อชั้นในพับย่นไปมายื่นเข้าข้างใน เรียก **คริสตี** (Cristae) มีของเหลวภายในเรียกว่า **แมทริกซ์** (matrix)
- มีหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์ (ส่วนใหญ่อยู่ในรูป ATP)
- เชื่อกันว่า ไมโทคอนเดรียเป็นโพรแคริโอตที่เข้าไปอาศัยในเซลล์ยูแคริโอตแบบ Symbiosis จนกลายเป็นส่วนหนึ่งของเซลล์

4. **พลาสติด** (Plastid)

- พบในเซลล์พืชและเซลล์สาหร่ายทั่วไป (ยกเว้น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน)
- เชื่อกันว่าพลาสทิดเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งตัวเองได้
- แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

☞ ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) ไม่มีสี มีหน้าที่สะสมแป้ง น้ำมัน หรือโปรตีน พบในเนื้อเยื่อที่มีการสะสมอาหาร

☞ โครโมพลาสต์ (Chromoplast) มีสีส้มแดง เพราะมีรงควัตถุ พวกแคโรทีน (Carotene) หรือมีสีน้ำตาลเหลือง เพราะมีรงควัตถุ พวกแซนโทฟิลล์ (Xnathophyll)

☞ คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) มีสีเขียว เพราะมีรงควัตถุ พวกคลอโรฟิลล์ (Chlophyll) มีความสำคัญในการสร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

5. **แวคิวโอล** (Vacuole)

- มีลักษณะเป็นถุงมีเยื่อหุ้มบางๆ เรียกว่า โทโนพลาสต์ (Tonoplast)
- ภายในมีของเหลวหรือสารหลายชนิดบรรจุอยู่ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

☞ ฟูดแวคิวโอล (Food vacuole) เป็นแวคิวโอลที่มีอาหารอยู่ภายใน พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด เช่น อะมีบา

☞ คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole) เป็นแวคิวโอลที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียหรือน้ำออกจากเซลล์ เพื่อควบคุมสมดุลของสารละลายในเซลล์ พบในโพรโทซัวบางชนิด เช่น พารามีเซียม

☞ แซปแวคิวโอล (Sap vacuole) เป็นแวคิวโอลที่สะสมสารละลายต่างๆ เช่น โปรตีน น้ำตาล เกลือ และรงควัตถุที่ทำให้เกิดสีต่างๆ ได้แก่ แอนโทไซยานิน ซึ่งทำให้เซลล์กลีบดอกมีสีฟ้า ม่วงหรือแดง

6. **นิวเคลียส** (Nucleus)

มีรูปร่างคล้ายทรงกลม โดยทั่วไปมีเพียง 1 นิวเคลียสเท่านั้น แต่ในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำบางชนิด มี 2 นิวเคลียส เช่น พารามีเซียม สำหรับเซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเมื่อเจริญเต็มที่จะไม่มีนิวเคลียส นิวเคลียสถือว่าเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear membrane)
   - เป็นยูนิตเมมเบรน 2 ชั้น ที่มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านเช่นเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์
   - เยื่อหุ้มชั้นนอกมีไรโบโซมเกาะอยู่
   - ผิวของเยื่อหุ้มมีรูเล็กๆ (annulus) กระจายทั่วไปเป็นช่องติดต่อระหว่างของเหลวในนิวเคลียสกับของเหลวในไซโทพลาซึม
2. นิวคลีโอลัส (Nucleolus)
   - เห็นชัดเจนในภาวะปกติที่เซลล์ยังไม่มีการแบ่งตัว
   - ไม่มีเยื่อหุ้มเป็นบริเวณที่สะสม RNA และสังเคราะห์ไรโบโซม
   - ประกอบด้วยโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์ มี DNA 10 เปอร์เซ็นต์ และ RNA 4 เปอร์เซ็นต์
3. โครโมโซม (Chromosome)
   - เป็นเส้นใยเล็กๆ เรียกว่า โครมาทิน (Chromatin) ซึ่งก็คือ โมเลกุลของ DNA ที่มีโปรตีนหุ้มนั่นเอง เมื่อมีการแบ่งเซลล์ เส้นใยโครมาทินจะขดพันกันแน่นคล้ายลวดสปริงเห็นเป็นแท่งเรียกว่า โครโมโซม (Chromosome)
   - โครโมโซมประกอบด้วย 2 โครมาทิด (Chromatid) เชื่อมติดกันที่ เซนโทรเมียร์ (Centromere)

โครงสร้างของเซลล์โพรแคริโอต

ซึ่งเป็นเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสมีลักษณะสำคัญสรุปได้ดังนี้

1. **ผนังเซลล์** (Cell wall)
   - พบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและแบคทีเรีย (เป็นสารพวกมิวเรอินหรือเพปทิโดไกลแคน)
   - ไม่พบในพวกไมโคพลาสมา
2. **เยื่อหุ้มเซลล์** (Cell membrane)

- เป็นเยื่อบางๆ 2 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและลิฟิด
- บางส่วนอาจม้วนยื่นเข้าไปภายในเซลล์ เรียกว่า มีโซโซม (Mesosome) ทำหน้าที่แยก DNA ที่จำลองตัวเองแล้วออกไปที่ขั้วเซลล์

3. **โครโมโซม** (Chromosome)
   - เป็น DNA ที่ไม่มีโปรตีนหุ้ม มีรูปร่างเป็นวงแหวน
   - แบคทีเรียบางชนิดมี DNA ขนาดเล็กเรียกว่า พลาสมิด (Plasmid) อยู่เป็นอิสระภายในเซลล์ แทรกตัวเข้าหรือแยกตัวออกจากโครโมโซมได้ จึงนำเอาพลาสมิดมาใช้ในเทคนิคพันธุวิศวกรรม
4. **แฟลเจลลัม** (Flagellum)
   - พบในแบคทีเรีย ประกอบด้วย แฟลเจลลิน (Flagellin) พันกันไปมาคล้ายเชือก (ไม่มีไมโครทิวบูล)
   - ใช้ในการเคลื่อนที่

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

โครงสร้างหลักที่มีหน้าที่โดยตรงในการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่าง ๆ

ก็คือ เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) ซึ่งมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน

กลไกการนำสารเข้าออกจากเซลล์ มีหลายวิธี ได้แก่

1. **การแพร่** (Diffusion)
   - เป็นการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยไม่ใช้พลังงาน เรียกว่า Passive transport
   - สารที่เกิดการแพร่ได้ดีต้องอยู่ในภาวะที่โมเลกุลเคลื่อนที่ได้ดี เช่น แก๊ส ของเหลว ของแข็งที่แขวนลอยในของเหลว
   - ไม่ก่อให้เกิดการสะสมสาร เพราะเมื่อถึงจุดสมดุล อัตราการเคลื่อนที่ของสารเข้าและออกจากเซลล์มีค่าเท่ากัน
2. **การแพร่แบบธรรมดา** (Simple diffusion)
   - เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารนั้นสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารนั้นต่ำกว่า
   - เมื่อทุกบริเวณที่มีความหนาแน่นของอนุภาคเท่ากัน อัตราการแพร่จะเท่ากัน เรียกว่า สมดุลของการแพร่ (Dynamic equilibrium)

ปัจจัยที่ควบคุมการแพร่ ได้แก่

1. ความเข้มข้นของสาร : การแพร่เกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสาร 2 บริเวณ หากมีความแตกต่างกันมาก ทำให้อัตราการแพร่รวดเร็วขึ้น
2. อุณหภูมิ : การเพิ่มอุณหภูมิทำให้อนุภาคสารมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น อัตราการแพร่จะเกิดเร็วขึ้น
3. ความดัน : การเพิ่มความดันทำให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น อัตราการแพร่จึงเร็วขึ้น

4. สิ่งเจือปนหรือตัวถูกละลายหรือตัวกลางที่สารแพร่ผ่าน : อาจกีดขวางการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารทำให้อัตราการแพร่ช้าลง เช่น การแพร่ของออกซิเจนในน้ำจะช้ากว่าการแพร่ของออกซิเจนในอากาศ เพราะโมเลกุลของน้ำซึ่งเป็นตัวกลางมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศจึงกีดขวางการกระจายได้ดีกว่าอากาศ
5. การดูดติด : หากอนุภาคสารถูกดูดติดในระบบการแพร่ จะทำให้อัตราการแพร่ช้าลง เช่น น้ำในดินถูกอนุภาคดินดูดติดไว้ทำให้การแพร่ของน้ำช้ากว่าเดิม
6. ขนาดหรือน้ำหนักของอนุภาคที่แพร่ : สารที่มีอนุภาคขนาดเล็กและเบาจะมีอัตราการแพร่เร็วกว่าสารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่และหนัก
7. ความสามารถในการละลายน้ำ : สารที่ละลายน้ำได้ดีจะมีอัตราการแพร่เร็วกว่าสารที่ละลายได้ไม่ดี

การออสโมซิส(Osmosis)

- เป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อบางๆ จากบรอเวณที่มีน้ำมาก (ความเข้มข้นของสารต่ำ)ไปยังบริเวณที่มีน้ำน้อยกว่า(ความเข้มข้นของสารสูง)
- การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายรอบๆ เซลล์ ทำให้เซลล์เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ดังนี้

1. Hypotonic solution
   - ☞ หมายถึง สภาวะที่สารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์ ทำให้น้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์จนเซลล์เต่งเรียกว่า plasmoptysis
   - ☞ กรณีเซลล์พืช เซลล์ไม่เกิดอันตรายเพราะมีผนังเซลล์ แต่หากเป็นเซลล์สัตว์ การออสโมซิสของน้ำเข้าไปภายในเซลล์มากๆ อาจทำให้เซลล์แตกได้ เช่น เมื่อนำเซลล์เม็ดเลือดแดงใส่ในน้ำกลั่น จะทำให้เซลล์แตกเรียกว่า hemolusis
   - ☞ กรณีพวกโพรโทซัวซึ่งอาศัยในน้ำจืด จะมี contractile vacuole กำจัดน้ำที่เกินความต้องการออกจากเซลล์ได้
2. Hypertonic solution
   - ☞ หมายถึง สภาวะที่สารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์ ทำให้น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์จนเซลล์เหี่ยว เรียกว่า plasmolysis
   - ☞ กรณีเซลล์พืชรูปร่างเซลล์ไม่เปลี่ยนเพราะมีผนังเซลล์ แต่จะเห็นเยื่อหุ้มเซลล์และไซโทพลาซึมหดตัวขนาดเล็กลงแยกออกมาจากผนังเซลล์ ส่วนเซลล์มีการเหี่ยวหรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างชัดเจน
3. Isotonic solution
   - ☞ หมายถึงภาวะที่สารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นเท่ากับสารละลายภายในเซลล์ ทำให้เซลล์คงสภาพเดิมอยู่ได้ เนื่องจากมีการออสโมซิสของน้ำเข้าและออกจากเซลล์เท่ากัน

แรงดันที่เกิดจากการออสโมซิส

โดยใช้ ออสโมมิเตอร์ (Osmometer) วัดแรงดันเต่ง (Turgor pressure) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำออสโมซิสผ่านเยื่อบางๆ เข้าไปในหลอดแก้ว จนเมื่อถึงสภาวะสมดุลของการแพร่ ระดับของเหลวในหลอดแก้วคงที่ แรงดันเต่งภายในมีค่าสูงสุด ซึ่งก็คือแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) ของของเหลวในหลอดแก้วนั้นเอง

ข้อสังเกต

- ☞ แรงดันออสโมติกของของเหลวจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายนั้น กล่าวคือ
  - สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง จะมีแรงดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ
  - น้ำบริสุทธิ์มีแรงดันออสโมติกต่ำ
- ☞ โมเลกุลของน้ำจะแพร่จากบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกต่ำไปยังบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกสูง
- ☞ การออสโมติกจะเข้าสู่สภาวะสมดุลเมื่ออัตราการแพร่ของน้ำเข้าและออกระหว่างสองบริเวณมีค่าเท่ากัน
- ☞ แรงดันเต่ง มีความสำคัญต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพราะช่วยให้เกิดความเต่งตึงของส่วนต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตได้ เช่น ใบไม้แผ่กางอยู่ได้เพราะเซลล์ในใบมีแรงดันเต่งหากเซลล์พืชสูญเสียน้ำทำให้แรงดันเต่งลดลง ใบพืชจะเหี่ยว เป็นต้น

การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated diffusion)

- เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของอนุภาคสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของอนุภาคของสารต่ำ โดยอาศัยตัวพาลำเลียงสารนั้นผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
- สารที่มีโมเลกุลใหญ่ และละลายน้ำได้หรือสารที่มีประจุไฟฟ้าผ่านเข้าเซลล์ไม่ได้ ด้วยการแพร่แบบธรรมดา จึงต้องเข้าสู่เซลล์โดยจับกับตัวพาซึ่งเป็นโปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ ลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้
- สารที่ละลายได้ในลิปิด แพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ง่ายกว่าสารที่ไม่ละลายลิปิด เพราะเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยสารประเภทฟอสโฟลิปิดและโปรตีนเป็นส่วนใหญ่
- การแพร่วิธีนี้ลำเลียงสารได้รวดเร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดา เช่น การลำเลียงกลูโคสในตับ เม็ดเลือดแดง หรือกล้ามเนื้อ เป็นต้น

การลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต (Active transport)

เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือโมเลกุลของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง โดยใช้พลังงานจากสารพลังงานสูง คือ ATP และ **ตัวพา** (carrier) ซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีนช่วยในการลำเลียงทำให้มีการสะสมสารต่างๆ ภายในเซลล์ได้ ตัวอย่าง เช่น

- ☞ เซลล์ประสาท มีการลำเลียงสารแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต ทำให้สามารถลำเลียง K^+ สะสมภายในเซลล์สูงกว่าภายนอกเซลล์ และลำเลียง Na^+ ออกนอกเซลล์ จนความเข้มข้นของ Na^+ ภายในเซลล์ต่ำกว่าภายนอกเซลล์ตลอดเวลา ซึ่งเรียกว่า Sodium potassium pump
- ☞ เซลล์สาหร่าย Nitella sp. สามารถลำเลียง K^+ สะสมภายในเซลล์จนมีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำในบ่อที่สาหร่ายเจริญอยู่ได้ถึงพันเท่า

ข้อสังเกต

- ☞ การลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ตใช้โปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวพาเช่นเดียวกับการแพร่แบบฟาซิลิเทต แต่ต้องใช้พลังงานจาก ATP ช่วยในการลำเลียง จึงพบเฉพาะในเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น
- ☞ สันนิษฐานว่า ATP มีบทบาทช่วยกระตุ้นการรวมตัวระหว่างตัวพากับโมเลกุลของสารที่ถูกลำเลียงเป็นสารประกอบเชิงซ้อน และการสลายสารประกอบเชิงซ้อน เพื่อให้ตัวพากลับมาทำหน้าที่ใหม่ได้ต่อไป
- ☞ ตัวพา เป็นสารประกอบโปรตีนประเภทเอนไซม์ เรียกว่า transport enzyme ซึ่งมีหลายชนิด ทำหน้าที่ลำเลียงสารชนิดใดชนิดหนึ่งที่เฉพาะเจาะจง นอกจากนี้พบว่า สารพวกฟอสโฟลิปิด ซึ่งเรียกว่าเลซิทิน (lecithin) ก็สามารถทำหน้าที่เป็นตัวพาในการลำเลียงเกลือแร่ของพืชได้อีกด้วย

การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ (Bulk transport) แบ่งออกได้หลายวิธี คือ

1. **เอกโซไซโทซิส** (Exocytosis)
   - เป็นวิธีการลำเลียงสารประกอบโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ โดยสารที่ถูกลำเลียงออกไป ถูกหุ้มเป็นถุงเวสิเคิล (Vesicle) ภายในเซลล์ เมื่อเวสิเคิลเคลื่อนที่ไปชิดเยื่อหุ้มเซลล์ก็จะเชื่อมรวมกันทำให้สารภายในถูกปล่อยออกนอกเซลล์ได้
   - ใช้กำจัดของเสียภายในเซลล์ออกไป หรือลำเลียงสารที่เซลล์สร้างขึ้นออกไปนอกเซลล์ เช่น ฮอร์โมน เอนไซม์ เป็นต้น
2. **เอนโดไซโทซิส** (Endocytosis)

   เป็นวิธีการลำเลียงสารประกอบโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ โดยการทำให้เยื่อหุ้มเซลล์โอบล้อมสารที่ต้องการแล้วทำให้หลุดเข้าไปในเซลล์ในรูปเวสิเคิล มีอยู่ 3 รูปแบบ คือ

   2.1 **ฟาโกไซโทซิส** (Phagocytosis **หรือ** Cellular eating)
   - ☞ เป็นการนำสารโมเลกุลใหญ่ที่เป็นของแข็งเข้าสู่เซลล์ โดยยื่นส่วนของเซลล์ เรียกว่าเท้าเทียม (pseudopodium) ออกไปโอบล้อมรอบสารเหล่านั้นไว้ แล้วหลุดเข้าสู่ไซโทพลาซึมในรูปเวสิเคิล เรียกว่า phagosome
   - ☞ เวสิเคิลที่พบในเซลล์สัตว์ซึ่งภายในบรรจุแบคทีเรียสิ่งแปลกปลอมหรือชิ้นส่วนเซลล์ที่หมดอายุแล้ว จะรวมตัวกับไลโซโซม (lysosome) ซึ่งมีน้ำย่อย lysozyme ทำหน้าที่ย่อยสลายสารภายในเวสิเคิล
   - ☞ การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยวิธีนี้พบในพวกโพรโทซัวบางชนิด เช่น การกินอาหารของอะมีบา การทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมของเม็ดเลือดขาวเป็นต้น

2.2 ฟิโนไซโทซิส (Pinocytosis) หรือ Cellular drinking

☞ การนำสารโมเลกุลใหญ่ที่เป็นของเหลวในรูปของสารละลายหรือหยดน้ำมันเข้าสู่เซลล์ โดยการเว้าของเยื่อหุ้มเซลล์ทีละน้อยๆ จนกลายเป็นถุงเวสิเคิลห่อหุ้มสารที่ต้องการลำเลียงไว้ภายใน จากนั้นถุงเวสิเคิลก็หลุดเข้าไปภายในไซโทพลาซึม เรียกว่า pinosome

☞ การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยวิธีนี้พบในเซลล์หน่วยไต เซลล์เยื่อบุผิวลำไส้เล็ก เป็นต้น

2.3 การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ(Recepter – mediated endocytosis)

☞ เป็นสารนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ โดยมีสารประเภทโปรตีนเป็นตัวรับ (receptor) ฝังอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งค่อยๆ เว้าเข้าที่ละน้อยจนเป็นถุงเวสิเคิลหลุดเข้าไปภายในไซโทพลาซึม

☞ สารที่ถูกลำเลียงเข้าสู่เซลล์โดยวิธีนี้ต้องมีความจำเพาะในการจับกับโปรตีนที่เป็นตัวรับบนเยื่อหุ้มเซลล์ จึงทำให้สามารถลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ได้แม้สารภายนอกเซลล์จะมีความเข้มข้นไม่มากนักก็ตาม

แบบทดสอบ
เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต

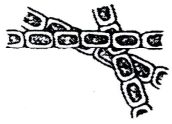
1. ข้อใดเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทั้งหมด

   1. อะมีบา ยีสต์ ไฮดรา
   2. พารามีเซียม ยีสต์ สไปโรไจรา
   3. ยีสต์ อะมีบา ยูกลีนา
   4. สไปโรไจรา ยูกลีนา พารามีเซียม

2. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

   1. มีขนาดใหญ่กว่าสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
   2. มองเห็นได้โดยไม่ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์
   3. ไม่มีผนังเซลล์
   4. มีกระบวนการเกี่ยวกับการดำรงชีวิตที่สลับซับซ้อนกว่าสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

3. ข้อใดเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

1.
2.
3.
4. 

4. ข้อใดไม่ใช่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

   1. พารามีเซียม
   2. ยีสต์
   3. มอส
   4. แบคทีเรีย

5. การใช้กระจกปิดทับตัวอย่างบนสไลด์ ต้องเอาด้านหนึ่งลงก่อน แล้วค่อยๆ ปล่อยอีกด้านหนึ่งลงอย่างช้าๆ การทำแบบนี้มีเหตุผลใด

1. ป้องกันไม่ให้ตัวอย่างถูกทำลาย
2. ป้องกันไม่ให้น้ำหยดลงบนกล้องจุลทรรศน์
3. ป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศ
4. ช่วยให้เห็นตัวอย่างได้อย่างชัดเจน

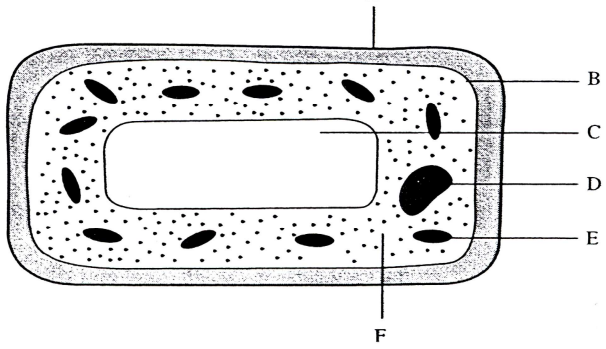
6. สไลด์ของเซลล์มันฝรั่งจะเห็นเซลล์ได้ชัดเจนขึ้นเมื่อ

1. ย้อมสีตัวอย่าง
2. ให้ความร้อนแก่ตัวอย่าง
3. ทำให้ตัวอย่างชื้น
4. ไม่ใช้กระจกปิดสไลด์

7. ข้อใดไม่ควรกระทำในขณะที่กำลังใช้กล้องจุลทรรศน์

1. จับแขนและฐานขณะที่เคลื่อนย้าย
2. ใช้ปุ่มปรับภาพแบบหยาบก่อนใช้ปุ่มปรับภาพแบบละเอียด
3. ใช้ตาข้างเดียวในการดูตัวอย่าง
4. ย้อมสีตัวอย่าง

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8 – 9



8. โครงสร้างใดที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1. A , D , F
2. B , C , D
3. B , D , F
4. A , B , C , E

9. โครงสร้างใดพบเฉพาะในเซลล์พืช

1. C , E
2. A , E
3. B , C , F
4. A , C , E , F

10. กระบวนการใดต่อไปนี้ไม่เกิดขึ้นในเซลล์สัตว์

1. การเคลื่อนที่
2. การหายใจ
3. การขับถ่าย
4. การสังเคราะห์ด้วยแสง

11. โครงสร้างใดต่อไปนี้ที่ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ในเซลล์

1. คลอโรพลาสต์
2. ไซโทพลาซึม
3. นิวเคลียส
4. แวคิวโอล

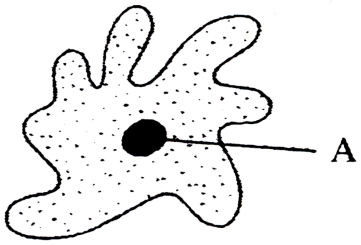
12. เซลล์พืชมีผนังเซลล์ ผนังเซลล์ประกอบด้วย

1. โปรตีน
2. คาร์โบไฮเดรต
3. แป้ง
4. เซลลูโลส

13. โครงสร้างของเซลล์ข้อใดที่พบในเซลล์ของพืชดอก

1. นิวเคลียส
2. ผนังเซลล์
3. แวคิวโอล
4. เยื่อหุ้มเซลล์

14. จากรูปไม่ใช่เซลล์พืช เพราะ



1. มีไซโทพลาซึม
2. มีโครงสร้าง A
3. ไม่มีผนังเซลล์
4. พิจารณาจากรูปร่างของเซลล์

15. เซลล์พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วมีรูปร่างและขนาดคงที่ ส่วนใดของเซลล์พืชที่ทำหน้าที่เป็นเช่นนี้

1. ไซโทพลาซึม
2. แวคิวโอล
3. ผนังเซลล์
4. เยื่อหุ้มเซลล์

16. โครงสร้างใดมีข้อมูลทางพันธุกรรม

1. ผนังเซลล์
2. แวคิวโอล
3. นิวเคลียส
4. ไซโทพลาซึม

17. ข้อใดต่อไปนี้พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1. เยื่อหุ้มเซลล์
2. ผนังเซลล์
3. คลอโรพลาสต์
4. แวคิวโอล

18. เซลล์ใดมีผนังเซลล์

1. อะมีบา
2. กระดูก
3. มนุษย์
4. กล้วยไม้

19. ส่วนประกอบส่วนใหญ่ของเซลล์ที่มีชีวิต คือ

1. แวคิวโอล
2. นิวเคลียส
3. โพรโทพลาซึม
4. ไซโทพลาซึม

20. ไซโทพลาซึมในเซลล์ทำหน้าที่ใด

1. เป็นที่เกิดปฏิกิริยาเคมี
2. เก็บน้ำ
3. มีสารพันธุกรรม
4. เก็บสารที่มีสี

21. ข้อใดกล่าวถึงโพรโทพลาซึมได้ถูกต้อง

1. พบเฉพาะในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
2. พบเฉพาะในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
3. ประกอบด้วยนิวเคลียสและไซโทพลาซึม
4. พบเฉพาะในเซลล์สัตว์

22. โครงสร้างใดที่มีทั้งในเซลล์เยื่อหอมและเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

1. ผนังเซลล์
2. คลอโรพลาสต์
3. เยื่อหุ้มเซลล์
4. แวคิวโอล

23. โครงสร้างใดที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของสารที่เข้าออกเซลล์พืช

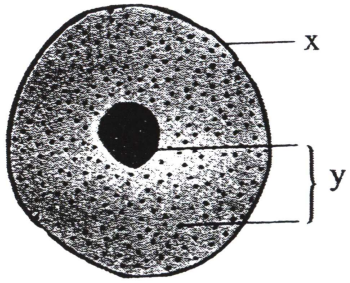
1. ผนังเซลล์
2. ไซโทพลาซึม
3. เยื่อหุ้มเซลล์
4. นิวเคลียส

24. ข้อใดแสดงโครงสร้างที่พบในเซลล์สัตว์

	เยื่อหุ้มเซลล์	ผนังเซลล์	คลอโรพลาสต์	นิวเคลียส	ไซโทพลาซึม
1.	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
2.	มี	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี
3.	มี	ไม่มี	มี	มี	ไม่มี
4.	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	มี

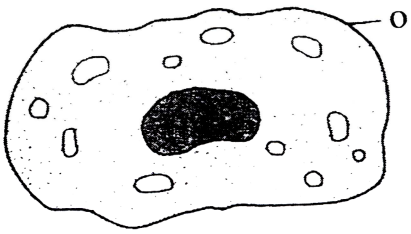
25. X และ Y คืออะไร

	X	Y
1.	ผนังเซลล์	ไซโทพลาซึม
2.	เยื่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาซึม
3.	เยื่อหุ้มเซลล์	โพรโทพลาซึม
4.	ผนังเซลล์	คลอโรพลาสต์



26. ข้อใดใช้อธิบายว่าทำไมเซลล์พืชมีรูปร่างที่คงที่ได้ดีที่สุด

1. แวคิลโอลเต็มไปด้วยของเหลว
2. ไซโทพลาซึมเป็นของผสมของสารเคมีต่างๆ มีลักษณะคล้ายวุ้น
3. มีผนังเซลล์ที่แข็งประกอบด้วยเซลลูโลส
4. แวคิลโอลมีขนาดใหญ่กินเนื้อที่เกือบเต็มเซลล์

27. 

เซลล์สัตว์

ข้อใดเป็นหน้าที่ของโครงสร้าง O

1. ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์
2. ควบคุมการเคลื่อนที่ของสารที่เข้าสู่และออกจากเซลล์
3. สร้างอาหาร
4. ทำให้สัตว์มีรูปทรง

28.

	โครงสร้าง	หน้าที่
ก.	คลอโรพลาสต์	สร้างคลอโรพลาสต์
ข.	แวคิวโอล	ควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในเซลล์
ค.	ผนังเซลล์	ควบคุมการเคลื่อนที่ของสารที่เข้าออกเซลล์

ข้อใดจับคู่โครงสร้างกับหน้าที่ไม่ถูกต้อง

1. ก , ข , ค
2. ก , ข
3. ข , ค
4. ก

29. เซลล์พืชแตกต่างจากเซลล์สัตว์อย่างชัดเจนเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพราะเซลล์พืชมี

1. ผนังเซลล์
2. เยื่อหุ้มเซลล์
3. นิวเคลียส
4. ไซโทพลาซึม

30. กลุ่มเซลล์ที่มีหน้าที่เหมือนกันและทำงานร่วมกันเรียกว่า

1. เซลล์ที่มีจำนวนมาก
2. สิ่งมีชีวิต
3. เนื้อเยื่อ
4. ระบบ

31. กลุ่มของเซลล์ที่ทำหน้าที่เดียวกันเรียกว่า

1. เนื้อเยื่อ
2. อวัยวะ
3. ระบบ
4. สิ่งมีชีวิต

32. เนื้อเยื่อจำนวนมากที่ทำงานร่วมกันเรียกว่า

1. เนื้อเยื่อ
2. ระบบ
3. อวัยวะ
4. สิ่งมีชีวิต

33. อวัยวะต่างๆ เกิดขึ้นจาก

1. เนื้อเยื่อจำนวนมาก
2. เซลล์จำนวนมาก
3. เนื้อเยื่อชนิดหนึ่งและเซลล์จำนวนมาก
4. ตัวอวัยวะ

34. A – กลุ่มของเนื้อเยื่อที่ต่างกันทำหน้าที่เดียวกัน

B – กลุ่มของเซลล์ที่เหมือนกันทำหน้าที่เดียวกัน

C – หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

จากข้อมูลแสดงการจัดระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต ข้อใดแทน A , B , C อย่างถูกต้อง

	A	B	C
1.	เนื้อเยื่อ	อวัยวะ	เซลล์
2.	อวัยวะ	เซลล์	เนื้อเยื่อ
3.	เนื้อเยื่อ	เซลล์	อวัยวะ
4.	อวัยวะ	เนื้อเยื่อ	เซลล์

35. เซลล์ → A → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ

ชั้นต่างๆ ของการจัดระบบของเซลล์ในร่างกายมนุษย์ ข้อใดต่อไปนี้หมายถึง A

1. เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ
2. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อหัวใจ
3. หัวใจ
4. ระบบหมุนเวียนเลือด

36. เซลล์ → A → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ

รูปแสดงการจัดระบบของเซลล์ในร่างกาย A ควรจะเป็นอะไร

1. ไข่
2. ปอด
3. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ
4. กระดูก

37. ข้อใดเรียงลำดับถูกต้อง

1. อวัยวะ , เซลล์ , เนื้อเยื่อ , ระบบอวัยวะ
2. เนื้อเยื่อ , เซลล์ , อวัยวะ , ระบบอวัยวะ
3. เซลล์ , เนื้อเยื่อ , อวัยวะ , ระบบอวัยวะ
4. เซลล์ , อวัยวะ , เนื้อเยื่อ , ระบบอวัยวะ

38. การจัดระบบเซลล์ในสิ่งมีชีวิตเป็นดังนี้

เซลล์ → M → อวัยวะ

M หมายถึงอะไร

1. เซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะ
2. อวัยวะ
3. ระบบ
4. สิ่งมีชีวิต

39. ข้อใดไม่ใช่อวัยวะ

1. สมอง
2. เลือด
3. กระเพาะอาหาร
4. ตับอ่อน

40. ผิวหนังจัดเป็น

1. ชั้นของเนื้อเยื่อ
2. เยื่อหุ้มเซลล์
3. อวัยวะ
4. ระบบ

41. ตาเป็น

1. เนื้อเยื่อ
2. ระบบ
3. อวัยวะ
4. เซลล์

42. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ไม่ถูกต้อง

	อวัยวะ	หน้าที่
1.	ไต	ขับถ่ายน้ำส่วนเกิน
2.	ปอด	แลกเปลี่ยนแก๊ส
3.	หัวใจ	สูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกาย
4.	กระเพาะอาหาร	ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว

43. ปาก กระเพาะอาหาร ตับ ตับอ่อน ลำไส้

อวัยวะที่กล่าวถึงทำให้เกิดระบบใดในร่างกายมนุษย์

1. ระบบย่อยอาหาร
2. ระบบการขับถ่าย
3. ระบบประสาท
4. ระบบหายใจ

44. ข้อใดเป็นอวัยวะในระบบสืบพันธุ์

1. รังไข่
2. หัวใจ
3. ตับ
4. ไต

45. ระบบใดช่วยให้เราเคลื่อนที่ได้

ก. ระบบสืบพันธุ์ ข. ระบบกล้ามเนื้อ ค. ระบบกระดูก

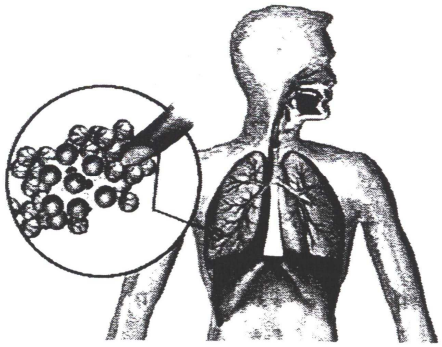
1. ก
2. ข และ ค
3. ค
4. ก , ข และ ค

46. - การลำเลียง O_2 ไปสู่เซลล์
- แจกจ่ายฮอร์โมน
- ต่อสู้กับเชื้อโรค

ข้อมูลนี้เป็นหน้าที่ของระบบใดในร่างกายมนุษย์

1. ระบบประสาท
2. ระบบโครงกระดูก
3. ระบบหมุนเวียนของเลือด
4. ระบบกล้ามเนื้อ

47.



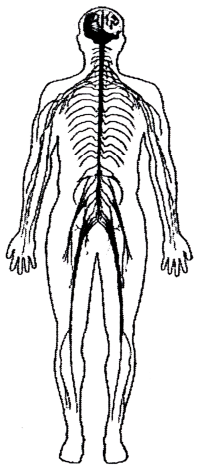
ในรูปเป็นระบบใดในร่างกายของมนุษย์

1. ระบบหมุนเวียนเลือด
2. ระบบย่อยอาหาร
3. ระบบหายใจ
4. ระบบประสาท

48. ระบบที่ลำเลียงออกซิเจนและอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย คือ

1. ระบบหมุนเวียนเลือด
2. ระบบประสาท
3. ระบบย่อยอาหาร
4. ระบบขับถ่าย

49.



ข้อใดเป็นส่วนหนึ่งของระบบประสาทที่แสดงในรูป

ก. สมอง ข. ประสาทรับสัมผัส ค. หลอดเลือดฝอย ง. ไขสันหลัง

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

50. ข้อใดเป็นระบบที่กำจัดสิ่งขับถ่ายออกจากร่างกาย

ก. ระบบประสาท ข. ระบบหายใจ ค. ระบบขับถ่าย ง. ระบบย่อยอาหาร

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