สารบัญ

ส่วนที่ 1 สรุปเนื้อหาสำคัญ 7

บทที่ 1 เซลล์และโครงสร้างเซลล์ 8
- กล้องจุลทรรศน์ 11
- ประเภทของเซลล์ 14
- โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ 17
- แบคทีเรีย 23
- สิ่งมีชีวิตที่ไม่มีเซลล์ 27

แบบฝึกหัดท้ายบท 29
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 33

บทที่ 2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์ 36
- การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ 38
- การลำเลียงสารไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ 42

แบบฝึกหัดท้ายบท 45
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 49

บทที่ 3 การแบ่งเซลล์ 52
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ 54
- กระบวนการแบ่งเซลล์ 56
- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) 57
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) 60

แบบฝึกหัดท้ายบท 65
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 70

บทที่ 4 การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต 76
- การขับถ่ายของเสีย 78
- การรักษาสมดุลอุณหภูมิ 85
- การรักษาสมดุลกรด-เบส 87
- การรักษาดุลยภาพของพืช 89

แบบฝึกหัดท้ายบท 93
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 98

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 4 20/6/61 10:10

บทที่ 5 ระบบเลือดและภูมิคุ้มกันของมนุษย์ 102

- ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ 104
- ระบบน้ำเหลืองและภูมิคุ้มกัน 112

แบบฝึกหัดท้ายบท 117

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 121

บทที่ 6 การถ่ายทอดทางพันธุกรรม 124

- การถ่ายทอดพันธุกรรมตามกฎเมนเดล 126
- เพดดีกรี (Pedigree) 130
- โครโมโซมและการถ่ายทอดโครโมโซม 131
- ยีนบนโครโมโซมต่างๆ 134

แบบฝึกหัดท้ายบท 138

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 142

บทที่ 7 ยีนกับการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม 146

- โครงสร้างของสารพันธุกรรม 148
- การควบคุมลักษณะพันธุกรรมของ DNA 151
- การกลายพันธุ์ (Mutation) 153

แบบฝึกหัดท้ายบท 158

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 162

บทที่ 8 เทคโนโลยีชีวภาพ 166

- การสร้างสิ่งมีชีวิต GMO 168
- การโคลนสิ่งมีชีวิต 170
- การตรวจพิสูจน์ DNA 173

แบบฝึกหัดท้ายบท 176

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 180

บทที่ 9 วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต 184

- วิวัฒนาการ 186
- ความหลากหลายทางชีวภาพ 189

แบบฝึกหัดท้ายบท 195

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 199

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 5 20/6/61 10:10

บทที่ 10 ระบบนิเวศ 202
- ระบบนิเวศและไบโอมรูปแบบต่างๆ 204
- บทบาทของสิ่งมีชีวิตและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ 208
- การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ 212
- ความสัมพันธ์ระหว่างสปีชีส์ในระบบนิเวศ 216
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่ 218

แบบฝึกหัดท้ายบท 220
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 224

บทที่ 11 ทรัพยากรและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 228
- ประเภทของทรัพยากร 230
- ทรัพยากรปิโตรเลียมและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน 230
- ทรัพยากรป่าและสัตว์ป่า 234
- ทรัพยากรดินและน้ำ 237
- ทรัพยากรและมลพิษทางอากาศ 242

แบบฝึกหัดท้ายบท 243
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 247

ส่วนที่ 2 แนวข้อสอบ 252

แนวข้อสอบชุดที่ 1 253
แนวข้อสอบชุดที่ 2 260
แนวข้อสอบชุดที่ 3 268
แนวข้อสอบชุดที่ 4 277
แนวข้อสอบชุดที่ 5 286

ส่วนที่ 3 เฉลยแนวข้อสอบ 294

เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 1 296
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 2 303
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 3 311
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 4 318
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 5 325

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 6 20/6/61 10:10

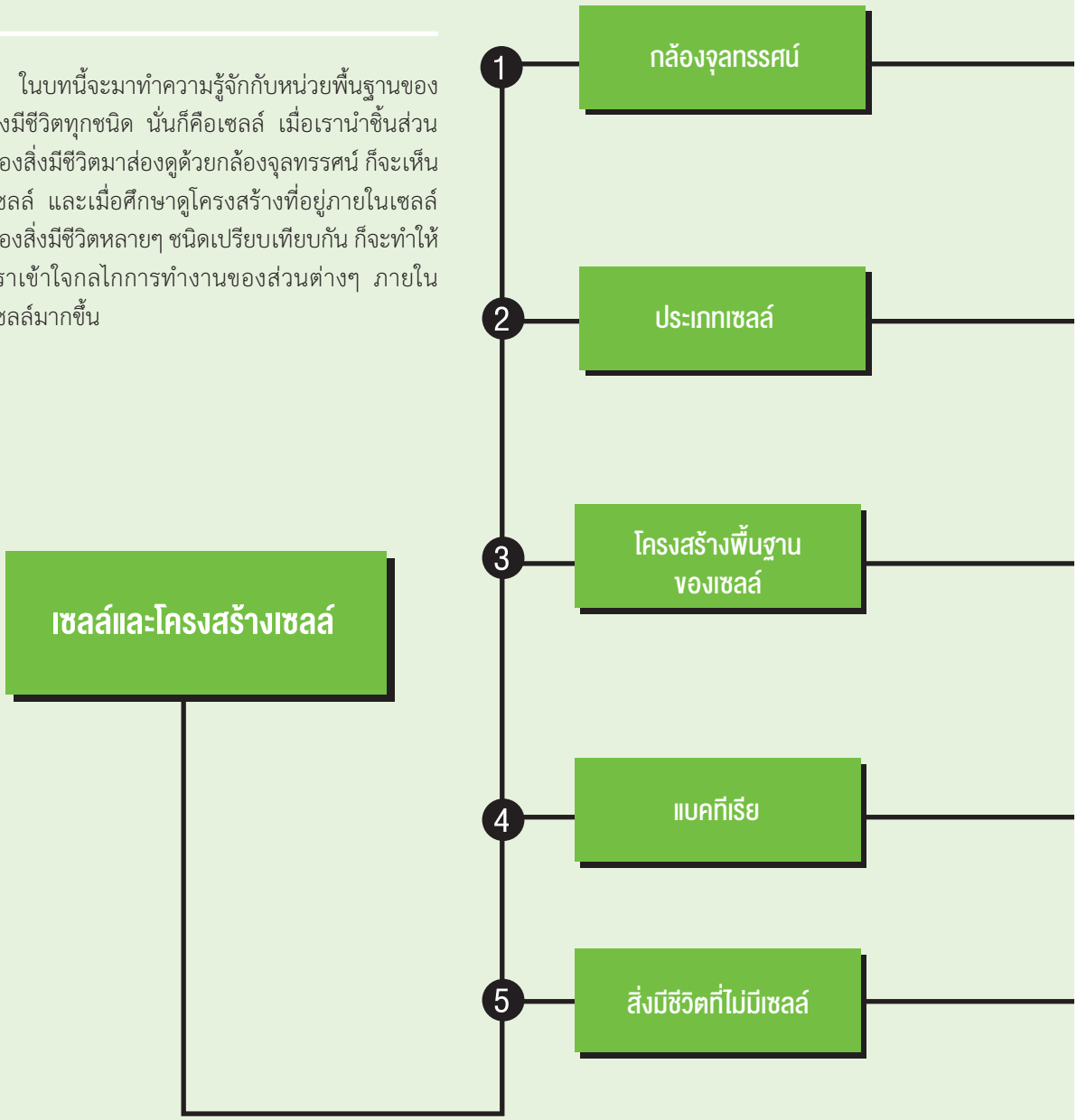
ส่วนที่ 1

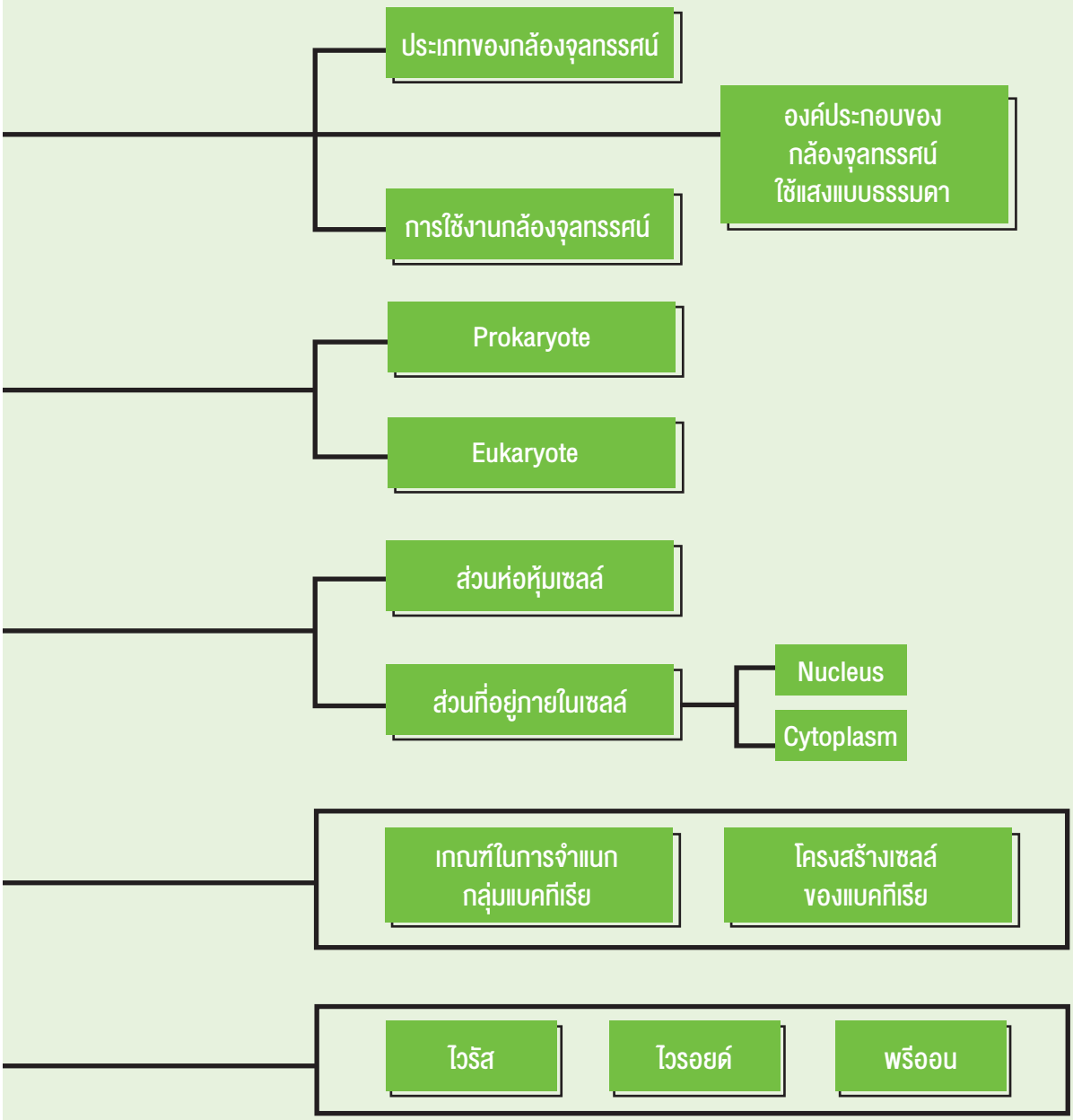
สรุปเนื้อหาสำคัญ

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 7 20/6/61 10:10

เซลล์และโครงสร้างเซลล์

ในบทนี้จะมาทำความรู้จักกับหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด นั่นก็คือเซลล์ เมื่อเรานำชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ก็จะเห็นเซลล์ และเมื่อศึกษาดูโครงสร้างที่อยู่ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายๆ ชนิดเปรียบเทียบกัน ก็จะทำให้เราเข้าใจกลไกการทำงานของส่วนต่างๆ ภายในเซลล์มากขึ้น



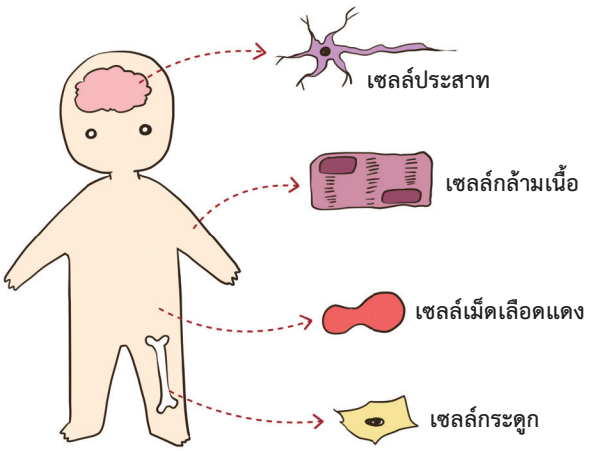


ในบทนี้ข้อสอบเน้นเรื่องการเปรียบเทียบโครงสร้างของเซลล์ต่างๆ เช่น เซลล์พืช เซลล์สัตว์ เซลล์แบคทีเรีย และโครงสร้างของไวรัส

ในสิ่งมีชีวิตต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ พืช หรือจุลินทรีย์ จะประกอบด้วยโครงสร้างเล็กๆ ที่เรียกว่า เซลล์ สำหรับสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์ เช่น สัตว์ หรือพืช เซลล์หลายๆ เซลล์จะรวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อ และมีการจัดระบบเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ดังนี้

เซลล์ → **เนื้อเยื่อ** → **อวัยวะ** → **ระบบอวัยวะ** → **ร่างกาย**

ในร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยระบบอวัยวะต่างๆ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบลำเลียงเลือด ระบบกล้ามเนื้อ ระบบโครงร่าง (กระดูก) ระบบประสาท ระบบฮอร์โมน ระบบสืบพันธุ์ ซึ่งแต่ละระบบจะประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด มีรูปร่างต่างกัน และทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น สมองมีเซลล์ประสาท ในเลือดมีเซลล์เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว ที่แขน-ขามีเซลล์ผิวหนัง เซลล์กล้ามเนื้อ และเซลล์กระดูก



Note!

เซลล์ในคนคนเดียวกันจะมี DNA เหมือนกัน แต่ที่เซลล์หลายๆ เซลล์สามารถทำหน้าที่แตกต่างกันได้นั้น เนื่องจากแต่ละเซลล์มีการสร้าง RNA ที่ไม่เหมือนกัน

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 10 20/6/61 10:10

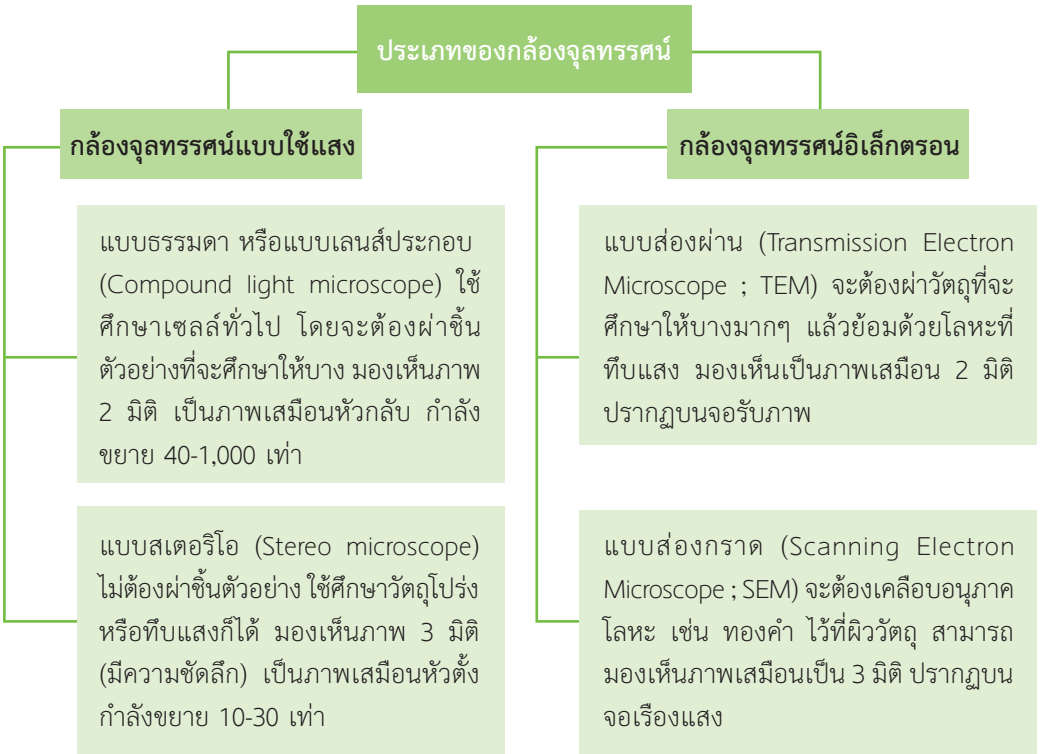
เซลล์แต่ละเซลล์จะมีขนาดเล็กมาก หากเราต้องการมองเห็นเซลล์ เราจะต้องนำชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาตัดให้บางๆ แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

1 กล้องจุลทรรศน์

ประเภทของกล้องจุลทรรศน์

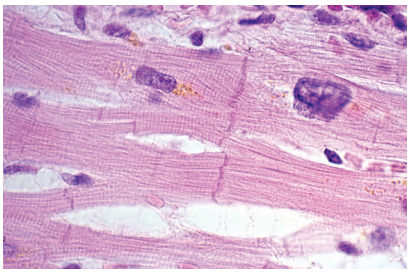
กล้องจุลทรรศน์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron microscope)



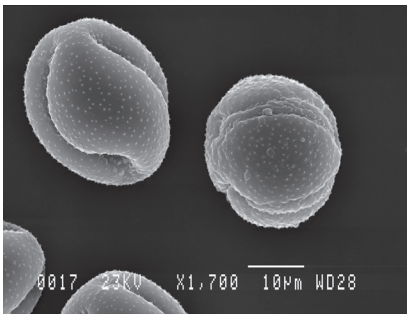
page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 11 20/6/61 10:10

ภาพจากกล้องจุลทรรศน์
ใช้แสงแบบธรรมดา

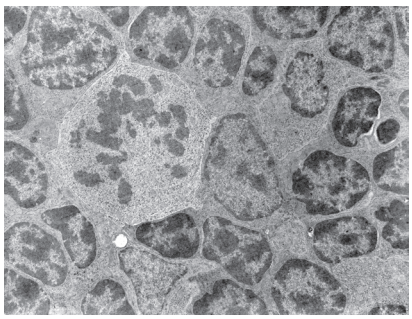


ภาพจากกล้องจุลทรรศน์
ใช้แสงแบบสเตอริโอ

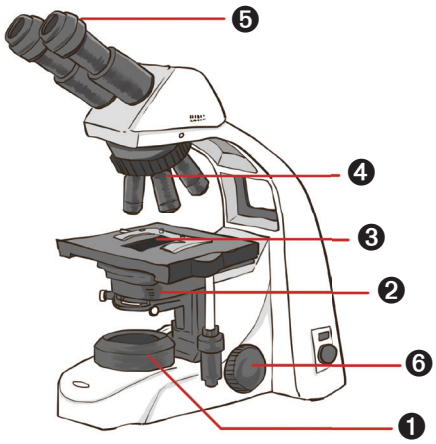
ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
แบบ SEM



ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
แบบ TEM



องค์ประกอบของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบธรรมดา



page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 12 20/6/61 10:10

(1) แสงจากหลอดไฟ หรือจากกระจกเว้า จะส่องขึ้นมาผ่านไดอะแฟรม (Diaphragm) ซึ่งทำหน้าที่ปรับความเข้มแสงให้ภาพสว่าง/มืด

(2) แสงผ่านเลนส์รวมแสง (Condenser) เพื่อรวมแสงให้เข้าสู่วัตถุ

(3) วัตถุจะติดอยู่บนแผ่นสไลด์ แล้ววางอยู่บนแท่นวางวัตถุ โดยเราสามารถเลื่อนแท่นวางวัตถุไปทางซ้าย-ขวา-หน้า-หลัง เพื่อให้เห็นภาพในตำแหน่งที่เราต้องการได้ โดยภาพที่เห็นเป็นภาพเสมือนหัวกลับ (จะกลับซ้ายเป็นขวา และตีลังกาด้วย) ดังนั้น เมื่อเลื่อนวัตถุไปทางซ้าย ภาพที่เห็นจะเลื่อนไปทางขวา

(4) เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) จะมี 4 กำลังขยาย คือ 4 เท่า, 10 เท่า, 40 เท่า และ 100 เท่า เราสามารถหมุนแป้นเปลี่ยนหัวเพื่อเปลี่ยนกำลังขยายได้ เมื่อใช้กำลังขยายสูงขึ้นจะทำให้ระยะห่างระหว่างเลนส์กับแผ่นสไลด์แคบลง โดยเราจะต้องเริ่มจากกำลังขยายต่ำก่อนเสมอ เมื่อเราปรับภาพให้ชัด และเลื่อนตำแหน่งภาพให้อยู่กึ่งกลางแล้ว จึงเปลี่ยนกำลังขยายให้สูงขึ้น สำหรับเลนส์กำลังขยาย 100 เท่า เราจะเรียกว่า หัว 100x หรือหัว oil เมื่อจะใช้ต้องหยดน้ำมัน Emulsion oil ลงบนแผ่นสไลด์ด้วย เพื่อช่วยเพิ่มดัชนีหักเหให้แสงเข้าสู่เลนส์มากขึ้น

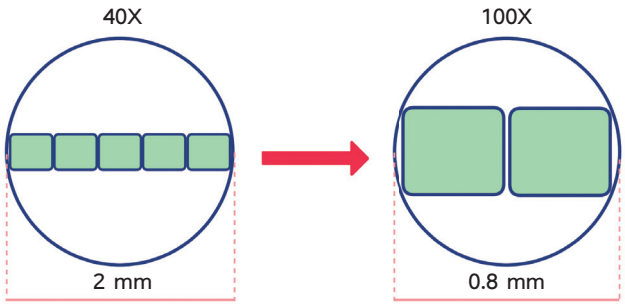
(5) เลนส์ใกล้ตา (Eyepiece) ส่วนใหญ่จะใช้กำลังขยาย 10 เท่า แต่อาจเปลี่ยนได้โดยการถอดออกแล้วใส่เลนส์ใหม่

(6) ปุ่มปรับภาพ (Adjustment knob) จะมี 2 ขนาด คือ ปุ่มปรับภาพหยาบ และปุ่มปรับภาพละเอียด ใช้ปรับโฟกัสให้ชัด/เบลอ โดยเมื่อเราหมุนปุ่มปรับภาพจะทำให้แท่นวางวัตถุเลื่อนขึ้น/ลง ดังนั้น เมื่อเราใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า เราจะไม่หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ เพราะจะทำให้แท่นวางวัตถุเลื่อนเร็วเกินไป และเลนส์อาจชนแผ่นสไลด์แตกได้

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 13 20/6/61 10:10

การใช้งานกล้องจุลทรรศน์

- กำลังขยายรวมของกล้องจุลทรรศน์ : จะเท่ากับ
  กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา × กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
- เมื่อเราเพิ่มกำลังขยาย : จะทำให้เห็นภาพขนาดใหญ่และชัดขึ้น แต่พื้นที่ที่เห็นภาพ (สนามภาพ) จะแคบลง ทำให้เห็นจำนวนเซลล์ได้น้อยลง และความสว่างจะลดลงด้วย
- การเก็บกล้อง : เปลี่ยนเป็นกำลังขยายต่ำสุดก่อน → เอาแผ่นสไลด์ออก → หมุนปุ่มปรับภาพเพื่อเลื่อนฐานกล้องให้ต่ำลง → เช็ดทำความสะอาดเลนส์



2 ประเภทของเซลล์

เราสามารถแบ่งเซลล์ชนิดต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- **เซลล์โพรคาริโอต (Prokaryote)** เป็นเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ภายในเซลล์จะมีโครโมโซมเป็น DNA แบบวงแหวน (Circular DNA) เพียงวงเดียว ได้แก่ เซลล์ของแบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) ต่างๆ
- **เซลล์ยูคาริโอต (Eukaryote)** เป็นเซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ภายในเซลล์จึงแบ่งออกเป็นสองบริเวณ คือ นิวเคลียส (Nucleus) และไซโทพลาซึม (Cytoplasm) สารพันธุกรรมส่วนใหญ่จะเป็น DNA แบบเส้น (Linear DNA) หลายๆ เส้น ซึ่งจะบรรจุอยู่ภายในนิวเคลียส ส่วนภายในไซโทพลาซึมจะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่ต่างๆ เรียกว่า ออร์แกเนลล์ (Organelle) สิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์แบบยูคาริโอต ได้แก่ พืช สัตว์ ฟังไจ (Fungi) เช่น เห็ด รา ยีสต์ และโพรทิสต์ต่างๆ เช่น สาหร่าย (Algae) โพรโทซัว (Protozoa)

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 14 20/6/61 10:10

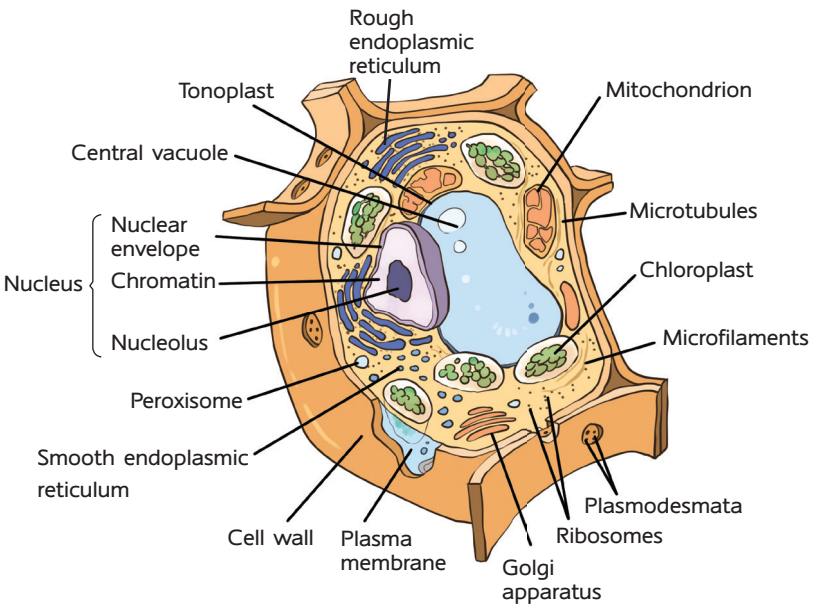
ความแตกต่างระหว่างเซลล์โพรคาริโอต (Prokaryote) และเซลล์ยูคาริโอต (Eukaryote)

โครงสร้างเซลล์	โพรคาริโอต (Prokaryote)	ยูคาริโอต (Eukaryote)
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์	0.2-2 ไมครอน	10-100 ไมครอน
เยื่อหุ้มนิวเคลียส	ไม่มี	มี
นิวเคลียส (Nucleus)	ไม่มี	มี
ขนาดไรโบโซม (Ribosome)	70S	มีทั้ง 70S และ 80S
ผนังเซลล์ (Cell wall)	มี	มีในเซลล์พืช รา สาหร่าย
สารพันธุกรรมในโครโมโซม	DNA แบบวงแหวน 1 วง	DNA แบบเส้นหลายเส้น
ออร์แกเนลล์ (Organelle)	แบบไม่มีเยื่อหุ้ม	มีทั้งแบบมีเยื่อหุ้ม และไม่มีเยื่อหุ้ม
การเคลื่อนไหวของเซลล์	ใช้โปรตีนพิเศษที่ไม่เหมือนกับ Cytoskeleton ของยูคาริโอต	โดยการทำงานของโปรตีน Actin, Tubulin และ Intermediate filament เรียกว่า Cytoskeleton
การแบ่งเซลล์	Binary fission	Mitosis และ Meiosis
กลไกการสลายสารอาหารเพื่อสร้างพลังงาน	ใน Protoplasm เท่านั้น ไม่มี Mitochondria	ใน Cytoplasm และ Mitochondria
ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต	แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) เช่น นอสตอก (*Nostoc*), แอนาบีนา (*Anabaena*), สไปรูลินา (*Spirulina*), ออสซิลลาทอเรีย (*Oscillatoria*)	พืช สัตว์ เห็ด รา ยีสต์ สาหร่าย โพรโทซัว (Protozoa)

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 15 20/6/61 10:10

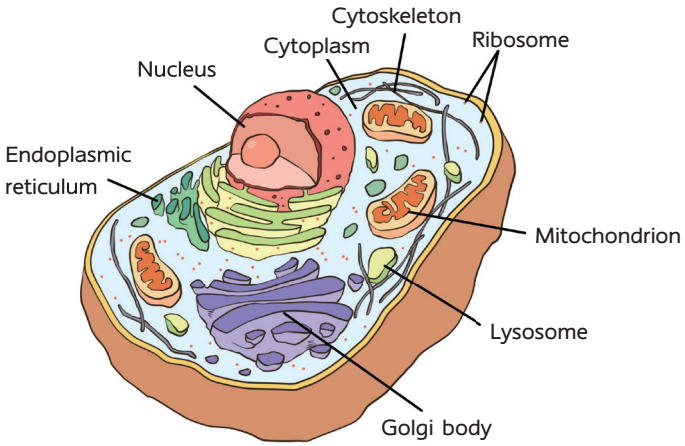
ความแตกต่างระหว่างเซลล์สัตว์และเซลล์พืช

โครงสร้างเซลล์	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
ลักษณะและรูปร่างของเซลล์	เป็นเหลี่ยม	กลมๆ หรือมีแขนงยื่นออกไป
ผนังเซลล์	มี (เป็นสาร Cellulose)	ไม่มี
เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
ออร์แกเนลล์ (Organelle)	ไม่มี Centriole	ไม่มี Chloroplast
แหล่งพลังงาน	แสง	สารอาหาร
การสร้าง ATP	ใช้ Chloroplast	ใช้ Mitochondria



ภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์พืช

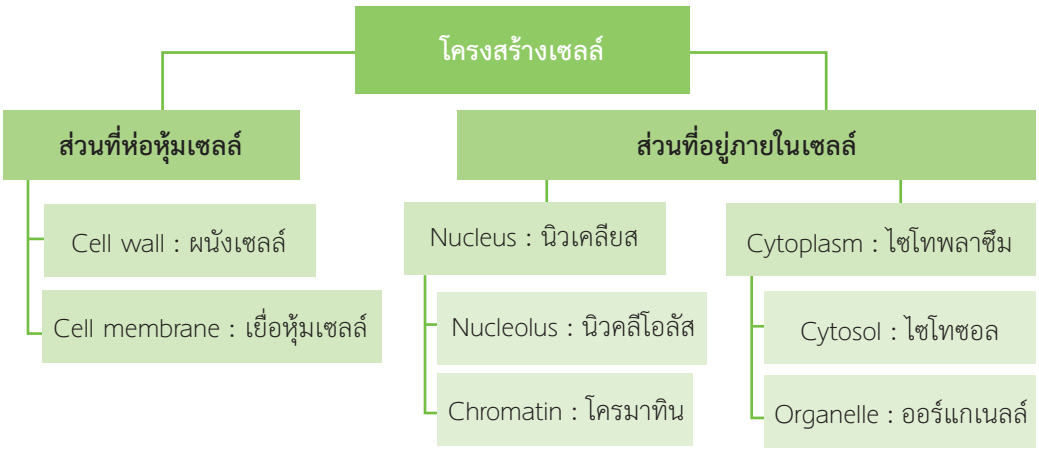
page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 16 20/6/61 10:10



ภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์สัตว์

3 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ไม่ว่าจะในแบบเรียนหรือในหนังสือทั่วไป ส่วนมากจะเป็นการศึกษาจากองค์ประกอบของเซลล์ยูคาริโอต โดยสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้ดังนี้



page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 17 20/6/61 10:10

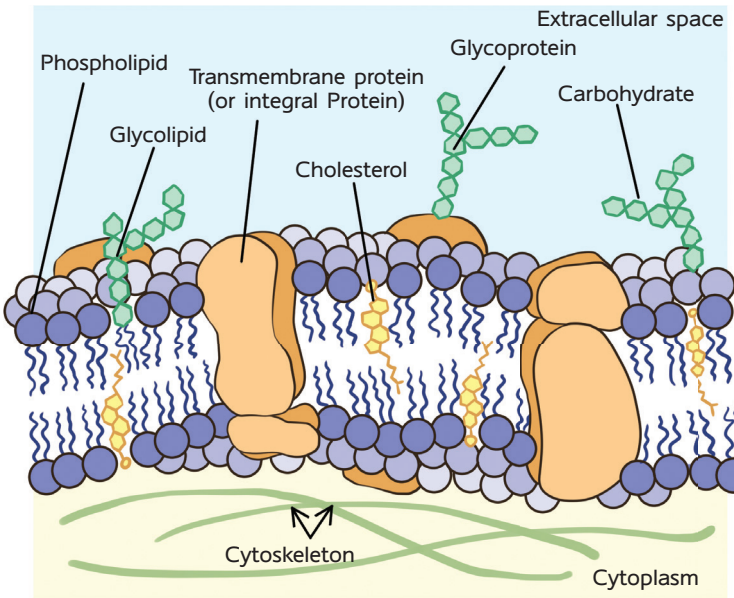
3.1 ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

1) ผนังเซลล์ (Cell wall)

เป็นโครงสร้างแข็งที่ช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับเซลล์ ประกอบด้วยสารพวกคาร์โบไฮเดรต มีความแตกต่างกันตามชนิดของเซลล์ เช่น ในพืชจะเป็น Cellulose ในเซลล์ Fungi (เห็ด รา ยีสต์) จะเป็น Chitin ส่วนเซลล์สัตว์จะไม่มีผนังเซลล์

2) เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane หรือ Plasma membrane)

เยื่อหุ้มเซลล์มีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่าน จะยอมให้สารบางอย่างผ่านเข้า-ออกเซลล์ได้ เป็นโครงสร้างที่เป็นขอบเขตของเซลล์ จึงเป็นเขตแบ่งส่วนที่อยู่ภายนอกกับภายในเซลล์ โดยภายในเยื่อหุ้มเซลล์จะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้



- **Phospholipid bilayer :** ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เป็นโมเลกุลของไขมันที่มีหมู่ฟอสเฟตมาเกาะอยู่ โดยเยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์ต่างๆ ภายในเซลล์นั้น จะมีลักษณะเป็น Phospholipid ที่เรียงตัวกัน 2 ชั้น จึงเรียกว่า Phospholipid bilayer โครงสร้างโมเลกุล Phospholipid ที่เรียงตัวกัน 2 ชั้นนี้ จะรวมกันเป็นเยื่อบางๆ 1 ชั้น ดังนั้น เยื่อหุ้มเซลล์จึงจัดเป็นโครงสร้างที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 18 20/6/61 10:10

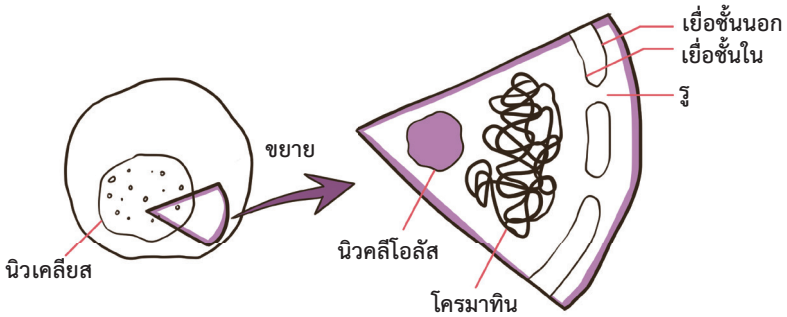
- **โปรตีนที่แทรกตัวอยู่ :** โปรตีนบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของโมเลกุลสารนั้น เรียกว่า โปรตีนขนส่ง (Transport protein) อาจมีรูปร่างเป็นรูให้สารไหลผ่าน (Channel) หรืออาจจะปรับเปลี่ยนรูปร่างเพื่อช่วยให้ลำเลียงสารได้เร็วขึ้น (Carrier) ส่วนที่เป็นโปรตีนนี้จะเป็นส่วนที่มีขั้ว (Polar) เป็นทางผ่านของสารที่มีขั้วต่างๆ เช่น กรดอะมิโน น้ำตาล
- **สารคอเลสเตอรอล (Cholesterol) :** จะแทรกอยู่ด้านในชั้น Phospholipid เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น เสริมความแข็งแรงให้กับเยื่อหุ้มเซลล์ ป้องกันไม่ให้เยื่อหุ้มเซลล์ฉีกขาดได้ง่าย
- **สารคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) :** Carbohydrate ที่เกาะอยู่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์นั้น จะเป็นโมเลกุลน้ำตาลที่เกาะกับโมเลกุลไขมันหรือโปรตีน ได้แก่
  - ไกลโคลิพิด (Glycolipid) เป็นน้ำตาลที่เกาะกับไขมัน
  - ไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) เป็นน้ำตาลที่เกาะกับโปรตีนที่ด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์ จะทำหน้าที่ในการจดจำระหว่างเซลล์ (Cell-cell recognition)

3.2 ส่วนที่อยู่ภายในเซลล์

1) นิวเคลียส (Nucleus)

นิวเคลียสจะมีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น โดยเยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear envelope) จะมีรูเล็กๆ จำนวนมาก เรียกว่า Nuclear pore ภายในจะประกอบไปด้วย

- **Nucleolus :** นิวคลีโอลัส ประกอบด้วย RNA + โปรตีน
- **Chromatin :** โครมาทิน ประกอบด้วย DNA + โปรตีน (Histone) เมื่อโครมาทินหดตัว จะกลายเป็นแท่งโครโมโซม (Chromosome)



page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 19 20/6/61 10:10

2) ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)

ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

- Cytosol : ไซโทซอล เป็นส่วนของของเหลวภายในเซลล์ แต่อยู่นอกนิวเคลียส จะมีน้ำและสารต่างๆ ละลายอยู่
- Organelle : ออร์แกเนลล์ เป็นส่วนที่เป็นโครงสร้างภายในไซโทพลาซึม ซึ่งทำหน้าที่เฉพาะต่างๆ โดยออร์แกเนลล์ จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อหุ้ม 1 ชั้น และไม่มีเยื่อหุ้ม

ออร์แกเนลล์ (Organelle) ต่างๆ ภายในเซลล์

1. กลุ่มที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ได้แก่ Plastid, Mitochondria

- Plastid : พลาสติด เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น มี 3 ประเภท คือ
  - คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) เป็นพลาสติดสีเขียว ภายในจะบรรจุคลอโรฟิลล์
  - โครโมพลาสต์ (Chromoplast) เป็นพลาสติดสีอื่นๆ เช่น สีม่วง สีแดง สีส้ม สีเหลือง ภายในจะบรรจุรงควัตถุสีต่างๆ ทำหน้าที่ดูดพลังงานแสงได้เหมือนกับคลอโรฟิลล์
  - ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) เป็นพลาสติดสีขาว ไม่มีรงควัตถุบรรจุอยู่ภายใน ทำหน้าที่เก็บสารต่างๆ เช่น แป้ง และไขมัน

เพิ่มเติม

คลอโรพลาสต์ เป็นโครงสร้างที่พบได้ทั่วไปในเซลล์พืชบริเวณที่มีสีเขียว เช่น ตามใบทั่วไป ลำต้นของกระบองเพชร รากของกล้วยไม้ และสามารถพบคลอโรพลาสต์ในเซลล์สาหร่าย ส่วนพวกไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) นั้นไม่มีคลอโรพลาสต์ แต่มีคลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์ที่บรรจุอยู่ภายในคลอโรพลาสต์นั้นจะทำหน้าที่ดูดพลังงานแสงเพื่อใช้ในปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) ทำให้พืชและสาหร่ายสามารถสร้างน้ำตาลได้

- Mitochondria : ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่ในการสลายสารอาหารเพื่อสร้าง ATP ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ใช้เก็บพลังงานในเซลล์ เราจึงพบ Mitochondria มากในเซลล์ที่ต้องการพลังงานเยอะ เช่น เซลล์ตับ เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เซลล์ประสาท

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 20 20/6/61 10:10

Note!

ภายใน Mitochondria และ Chloroplast จะมี DNA แบบวงแหวนและไรโบโซมขนาด 70S เหมือนกับในเซลล์แบคทีเรีย จึงสันนิษฐานว่ามันเกิดจากแบคทีเรียโดนกินเข้าไปในเซลล์ที่มีนิวเคลียสเซลล์หนึ่ง จากนั้นมันก็อาศัยอยู่ร่วมกับเซลล์นั้นต่อไปจนกลายเป็นออร์แกเนลล์ทั้งสอง ทฤษฎีที่ใช้อธิบายกำเนิดของ Chloroplast และ Mitochondria นี้เรียกว่า ทฤษฎีเอนโดซิมไบโอซิส (Endosymbiosis)

2. กลุ่มที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น ได้แก่ Endoplasmic reticulum (ER), Golgi complex, Lysosome, Peroxisome, Vacuole

- **Endoplasmic Reticulum (ER) :** ร่างแหเอนโดพลาซึม มี 2 ประเภท คือ
  - SER (Smooth Endoplasmic Reticulum) เป็นชนิดผิวเรียบ ทำหน้าที่ทำลายสารพิษในเซลล์ พบมากในเซลล์ตับ และทำหน้าที่สร้างสาร Steroid เช่น ฮอร์โมนเพศ พบมากในเซลล์อัณฑะ รังไข่ และต่อมหมวกไตส่วนนอก
  - RER (Rough Endoplasmic Reticulum) เป็นชนิดผิวขรุขระ เนื่องจากมีไรโบโซมมาเกาะ ทำหน้าที่สร้างโปรตีนเพื่อขนส่งออกจากเซลล์ พบมากในเซลล์ที่ต้องหลั่งเอนไซม์ เช่น ตับอ่อน กระเพาะอาหาร
- **Golgi complex หรือ Golgi body หรือ Golgi apparatus :** กอลจิคอมเพล็กซ์ ทำหน้าที่ช่วยหลั่งสารออกจากเซลล์ โดยจะรับสารที่สร้างจาก ER มาเติมหมู่คาร์โบไฮเดรต แล้วสร้างเป็นถุง Transport vesicle ห่อหุ้มสารเอาไว้ จากนั้นจะลำเลียงไปที่เยื่อหุ้มเซลล์เพื่อหลั่งสารออกไปนอกเซลล์ เรียกว่า กระบวนการ Exocytosis นอกจากนี้ยังช่วยในการสร้างถุง Lysosome ด้วย
- **Lysosome :** ไลโซโซม เป็นถุงเก็บเอนไซม์ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการย่อยภายในเซลล์ เช่น การย่อยอาหารของเซลล์อะมีบา การย่อยเชื้อโรคของเซลล์เม็ดเลือดขาว การย่อยออร์แกเนลล์ที่หมดอายุขัยภายในเซลล์ทั่วไป เพื่อนำสารชีวโมเลกุลกลับมาใช้ใหม่
- **Peroxisome :** เพอรอกซิโซม เป็นถุงคล้ายไลโซโซม จะเก็บเอนไซม์ Catalase เพื่อย่อยสาร H_2O_2 ที่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ และเก็บเอนไซม์ที่จำเป็นในปฏิกิริยา Photorespiration
- **Vacuole :** แวคิวโอล เป็นถุงว่างๆ สำหรับเก็บสารทั่วไปในเซลล์ แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ
  - Food vacuole : ถุงเก็บอาหารและกากอาหาร

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 21 20/6/61 10:10

- Contractile vacuole : ถุงเก็บน้ำและของเสีย (เมื่อบีบตัวจะช่วยขับน้ำส่วนเกินออกนอกเซลล์ได้)
- Sap vacuole : ถุงเก็บสารที่เซลล์สะสมไว้ (เช่น แป้ง รงควัตถุ ยา สารพิษ)

Note!

สำหรับในเซลล์พืชที่มี Sap vacuole ขนาดใหญ่จะเรียกว่า เซ็นทรัลแวคิวโอล (Central vacuole) และเยื่อที่หุ้มถุง Vacuole จะเรียกว่า โทโนพลาสต์ (Tonoplast)

3. ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม ได้แก่ Ribosome, Centriole, Cytoskeleton

- **Ribosome :** ไรโบโซม เป็นเม็ดๆ ลอยอยู่ใน Cytosol และเกาะอยู่กับเยื่อ ER กับเยื่อหุ้มชั้นนอกของนิวเคลียส มีสารองค์ประกอบเป็น RNA + โปรตีน ไรโบโซมทำหน้าที่ช่วยในกระบวนการสร้างโปรตีน ในเซลล์ยูคาริโอตจะพบไรโบโซมขนาด 80S ยกเว้นไรโบโซมที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ และไมโทคอนเดรีย จะมีขนาด 70S
- **Centriole :** เซนทริโอล เป็นเหมือนหลอดเล็กๆ มัดรวมกัน (หลอดเล็กๆ แต่ละหลอด เรียกว่า Microtubule) เป็นโครงสร้างที่ไม่มีเยื่อหุ้ม ทำหน้าที่สร้าง Spindle fiber มาดึงโครโมโซมให้แยกออกจากกันตอนที่เซลล์กำลังแบ่งเซลล์
- **Cytoskeleton :** ไซโทสเกเลตอน เป็นเส้นใยโปรตีนเล็กๆ สานตัวมั่วๆ ไปมาในเซลล์ ทำหน้าที่เป็นโครงร่างที่ค้ำจุนเซลล์ให้คงรูปร่าง และช่วยให้เกิดการไหลเวียนของของเหลวภายในเซลล์ ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีน 3 ชนิด เรียงตามขนาดจากใหญ่ไปเล็ก คือ

Microtubule > Intermediate filament > Microfilament

page01_□□□□□ O-net □□□□ □.□□□□.indd 22 20/6/61 10:10