

ครบถ้วนทุกสาระ ทุกเนื้อหา
ที่ต้องเรียน ต้องสอบในทุกสนามสอบ



Short Note

ชีววิทยา

ม.ปลาย

พิชิตข้อสอบเต็ม 100%

ภายใน 3 วัน

ผ่านการวิเคราะห์ คัดกรองมาเฉพาะส่วนหัวใจสำคัญของแต่ละหัวข้อ
นำมาเรียบเรียงอย่างกระชับได้ใจความ จึงเข้าใจง่ายกว่าเรียนในชั้นเรียน
สามารถเรียนรู้ และทบทวนด้วยตนเองได้อย่างไม่ยาก



สารบัญ

บทที่ 1 บทนำชีววิทยา	10
• ชีววิทยา	11
• คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต	12
• กล้องจุลทรรศน์	14
บทที่ 2 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	16
• เซลล์	16
• ความแตกต่างระหว่างเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต	23
• เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	23
บทที่ 3 การแบ่งเซลล์	24
• การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	25
• การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	27
• ลักษณะสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	31
บทที่ 4 อนุกรมวิธาน	32
• อาณาจักรมอเนอรา	33
• อาณาจักรฟังไจ	35
• อาณาจักรโพรติสตา	36
• อาณาจักรพืช	38
• อาณาจักรสัตว์	43
บทที่ 5 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	52
• สารอินทรีย์	52
• สารอนินทรีย์	54
• ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	73
บทที่ 6 การหายใจระดับเซลล์	76
• กระบวนการหายใจระดับเซลล์	76
บทที่ 7 การสังเคราะห์ด้วยแสง	82
• กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	82
• ปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	82
บทที่ 8 กายวิภาคพื้นฐานของสัตว์	88
• เนื้อเยื่อของสัตว์	88
• ระบบย่อยอาหาร	93
• ระบบหายใจ	94
• ระบบหมุนเวียนโลหิต	96





สารบัญ

• ระบบน้ำเหลืองและภูมิคุ้มกัน	97
• ระบบขับถ่าย	99
• ระบบประสาท	101
• ระบบต่อมไร้ท่อ	102
• ระบบสืบพันธุ์	103
• ระบบกระดูก	105
• ระบบกล้ามเนื้อ	106
• ระบบฮอร์โมนร่างกาย	107
บทที่ 9 การรักษาคูลยภาพในร่างกาย	108
• ระบบหายใจกับการรักษาคูลยภาพของร่างกาย	108
• ระบบขับถ่ายกับการรักษาคูลยภาพของร่างกาย	119
• ระบบหมุนเวียนของเลือด ระบบน้ำเหลืองกับการรักษาคูลยภาพของร่างกาย	123
บทที่ 10 การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโต	128
• การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	128
• การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	132
• การเปลี่ยนแปลงของเซลล์และการชราภาพของเซลล์	136
• ระบบสืบพันธุ์เพศชาย	136
• ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง	138
บทที่ 11 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต	142
• การเคลื่อนไหวโดยอาศัยการไหลของไซโทพลาสซึม	142
• การเคลื่อนไหวโดยใช้แฟลกเจลลัมหรือซีเลีย	143
• การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	144
• การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง	148
• การเคลื่อนที่ของมนุษย์	149
บทที่ 12 ระบบประสาท	154
• ระบบประสาทของมนุษย์	154
• ระบบประสาทส่วนกลาง	154
• ระบบประสาทรอบนอก	158
• พฤติกรรมของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า	159
บทที่ 13 ระบบต่อมไร้ท่อ	160
• ต่อมในร่างกายคน	161
• ประเภทต่อมในร่างกายคน	161
• การจำแนกต่อมไร้ท่อตามความสำคัญต่อชีวิต	162
• ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อ และอวัยวะที่สำคัญ	168





สารบัญ

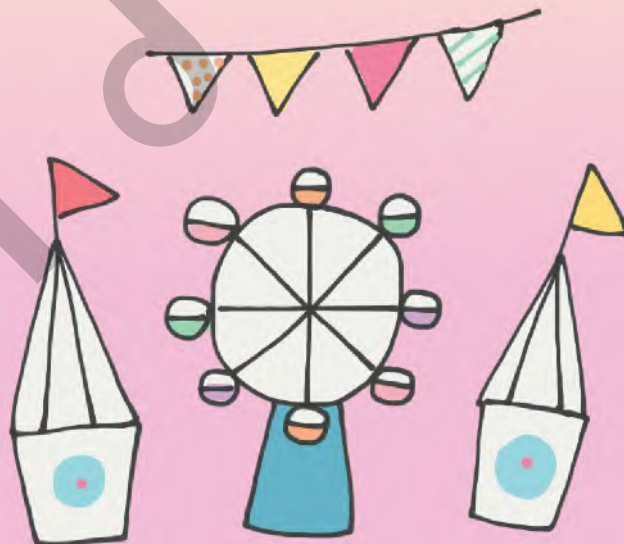
บทที่ 14 โครงสร้าง หน้าที่ และการเจริญเติบโตของพืชดอก	172
• เนื้อเยื่อพืช	172
• เนื้อเยื่อเจริญ	173
• เนื้อเยื่อถาวร	174
บทที่ 15 การสืบพันธุ์ของพืชดอก	178
• การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช	178
• การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช	179
• ขั้นตอนในการสืบพันธุ์ของพืชดอก	182
บทที่ 16 การลำเลียง แลกเปลี่ยน และตอบสนองของพืช	184
• การลำเลียงน้ำของพืช	185
• การคายน้ำของพืช	187
• การลำเลียงสารอาหารของพืช	188
• การแลกเปลี่ยนแก๊สของพืช	190
• การหายใจแบบใช้ออกซิเจนของพืช	190
• การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมของพืช	194
บทที่ 17 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	196
• ลักษณะทางพันธุกรรม	197
• คำศัพท์ที่ควรทราบในการศึกษาพันธุศาสตร์	198
• กฎของเมนเดล	200
• การผสมทดสอบ	203
• ลักษณะทางพันธุกรรมที่นอกเหนือกฎเมนเดล	207
• Multiple Gene หรือ Polygenes	209
• Complementary Gene	209
• Epistasis	210
บทที่ 18 ยีน โครโมโซม และเทคโนโลยีพันธุศาสตร์	212
• ยีน	212
• โครโมโซม	212
• พันธุวิศวกรรม	215
• พันธุวิศวกรรมโดยการตัดต่อยีน	215
• เอนไซม์ตัดจำเพาะ	215
• การโคลนยีน หรือ DNA	216
• การวิเคราะห์ DNA	218
• การศึกษาจีโนม	218
• พันธุศาสตร์และการประยุกต์ใช้	218





สารบัญ

บทที่ 19 วิวัฒนาการ	220
• ทฤษฎีของชอง ลามาร์ค	221
• ทฤษฎีของชาลส์ ดาร์วิน	222
• ทฤษฎีของดาร์วิน และ วอลเลซ	222
• ทฤษฎีวิวัฒนาการแผนใหม่	223
• หลักฐานสนับสนุนทฤษฎีวิวัฒนาการ	224
• กลไกของวิวัฒนาการ	226
• การเกิดสปีชีส์ใหม่	229
• การเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการในประชากรของสิ่งมีชีวิต	230
• วิวัฒนาการของพืช	230
• วิวัฒนาการของสัตว์	232
• วิวัฒนาการของมนุษย์	232
บทที่ 20 ระบบนิเวศ	234
• ประชากร	234
• กลุ่มสิ่งมีชีวิต	234
• ระบบนิเวศ	234
• ชีวภาค	234
• ไบโอม	234
• บทบาทของสิ่งมีชีวิตและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	237
• การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	241
• การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา	245



ชีววิทยา (Biology)

เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติที่ศึกษาทุก ๆ เรื่องของ

สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

อย่างมีเหตุและผล

ชีววิทยา (Biology) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของ
วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ที่ศึกษาทุก ๆ เรื่องของ
สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างมีเหตุและผล

1. กระบวนการ (Process)

- วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ที่ใช้ใน
- การค้นคว้าหาข้อเท็จจริงของ
- ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ

1.1 การสังเกต (Observation)

1.2 การกำหนดปัญหา (Problem)

1.3 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)

1.4 การตรวจสอบสมมติฐาน (Testing the Hypothesis) ทำได้หลายวิธี คือ

1.4.1 การรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง

1.4.2 การศึกษา ค้นคว้า รวบรวมจากเอกสาร หรือผลงานวิจัยต่าง ๆ

1.4.3 การทดลอง (Experiment) ควบคุม ปัจจัยที่มีผลต่อการทดลอง

ตัวแปร (Variable) ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ตัวแปรต้น หรือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

3. ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable)

1.5 การวิเคราะห์และสรุปผล (Analysis and Conclusion)

2. ความรู้ (Knowledge)

องค์ความรู้ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการ
ศึกษาค้นคว้า โดยใช้กระบวนการ
ทางด้านวิทยาศาสตร์

2.1 ข้อเท็จจริง (Fact) คือ สิ่งที่มีอยู่
จริงในธรรมชาติ ได้มาจากการสังเกต

2.2 ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่ได้
จากการสังเกต รวมถึงเอกสารงานวิจัยที่ได้
รวบรวมไว้

2.3 ทฤษฎี (Theory) คือ มาจากการ
ทดลองสมมติฐานที่พิสูจน์ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
จนเป็นที่ยอมรับ

2.4 กฎ (Law) คือ ทฤษฎีที่อยู่มานานมาก
และสามารถอธิบายในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่าง
มีเหตุผล





คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต



1. การสืบพันธุ์ (Reproduction) คือ การเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิต เป็นข้อที่สำคัญที่สุด
 - 1.1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproduction) ทำให้เกิดความแปรผันของสิ่งมีชีวิตในรุ่นลูก
 - 1.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction) ไม่เกิดความแปรผันของสิ่งมีชีวิต ลูกที่เกิดมาเหมือนพ่อแม่

2. ปฏิกริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต (Metabolism) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการใช้พลังงาน แบ่งออกเป็น
 - 2.1 แอนาบอลิซึม (Anabolism) คือ การสร้างสารโมเลกุลขนาดเล็กเป็นสารโมเลกุลขนาดใหญ่
 - 2.2 แคแทบอลิซึม (Catabolism) คือ การสลายสารโมเลกุลขนาดใหญ่เป็นสารโมเลกุลขนาดเล็ก

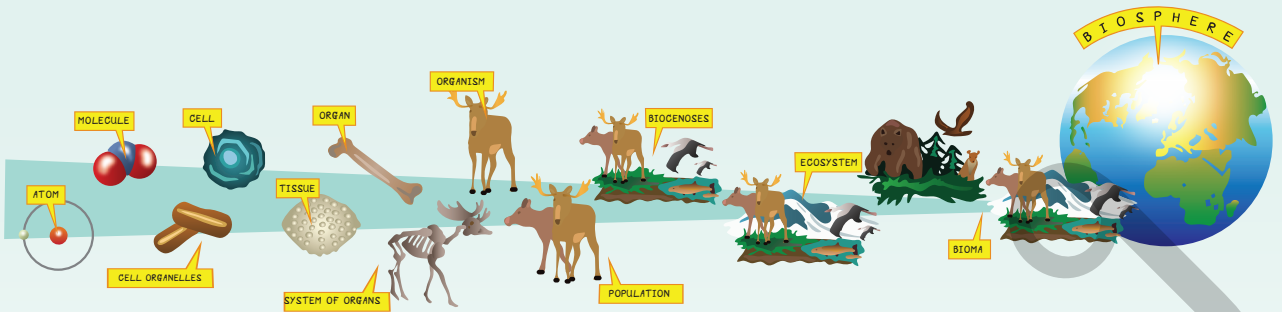
3. การเจริญเติบโตและมีพัฒนาการ (Growth and Development)
 - 3.1 หากเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว จะเริ่มจากเซลล์ลูกขนาดเล็กได้รับสารอาหาร ทำให้รูปร่างเจริญเติบโตขึ้น กลายเป็นเซลล์ที่สามารถสืบพันธุ์ได้
 - 3.2 แต่ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จะมีกระบวนการที่ซับซ้อน เช่น กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Cell Differentiation)

4. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Response) สิ่งมีชีวิตจะมีความสามารถในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ เพื่อความอยู่รอดและป้องกันตัวจากสิ่งทีอาจเป็นอันตราย

5. การรักษาคุณภาพของร่างกาย (Homeostasis) เพื่อให้ร่างกายอยู่ในภาวะที่ปลอดภัย ในสัตว์ชั้นสูงจะถูกควบคุมโดยระบบต่าง ๆ เช่น ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย

6. มีลักษณะเฉพาะตัว คือ มีลักษณะเด่นที่สามารถสังเกตและบ่งบอกได้ว่าสิ่งมีชีวิตนี้คืออะไร





7. มีการจัดระบบ (Organization) โดยเริ่มจากหน่วยเล็กสุดไปใหญ่ที่สุด ดังนี้

เซลล์ (Cell)

เนื้อเยื่อ (Tissue)

อวัยวะ (Organ)

ระบบอวัยวะ (Organ System)

สิ่งมีชีวิต (Organism)

ประชากร (Population)

กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)

ระบบนิเวศ (Ecosystem)

ชีวนิเวศ (Biome)

ชีวภาค (Biosphere)





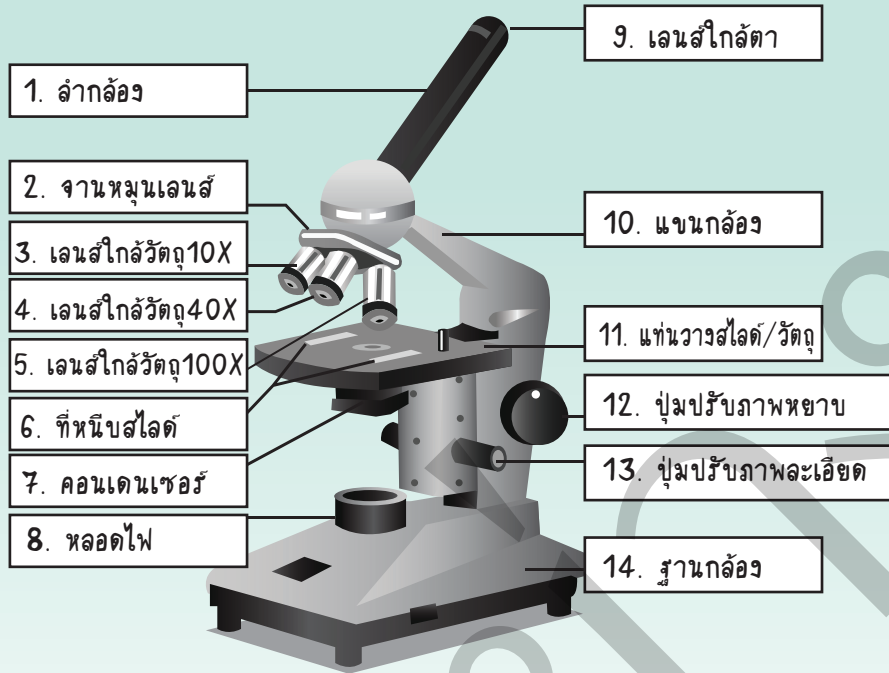
กล้องจุลทรรศน์



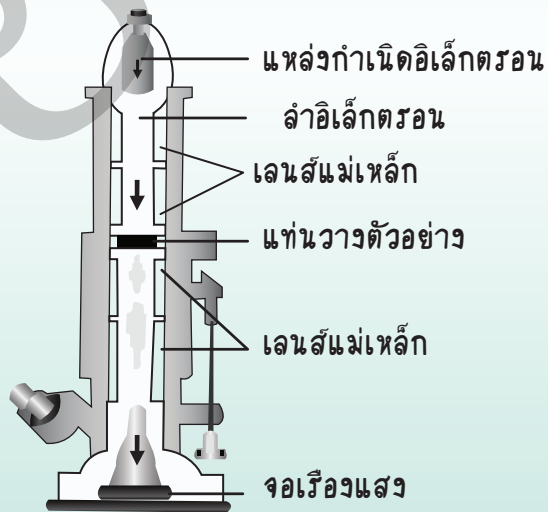
เป็นอุปกรณ์สำหรับมองดูวัตถุที่มีขนาดเล็ก
เกินกว่าที่จะสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light Microscope)	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron Microscope)
<ul style="list-style-type: none"> - ใช้แสงขาว (Visible Light) + เลนส์แก้ว มีอากาศในลำกล้อง - ได้ภาพเสมือนหัวกลับ ส่องได้ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต - กำลังขยายต่ำกว่ากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน คือ มากที่สุดที่ 1,000 เท่า แยกจุดสองจุดที่ห่างกันน้อยสุดที่ 0.2 μm <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้แสงแบบธรรมดา (Compound Light Microscope) 2. ใช้แสงแบบสเตอริโอ (Stereoscopic Microscope) 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ลำแสงอิเล็กตรอน + เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า ไม่มีอากาศในลำกล้อง - ได้ภาพฉายปรากฏบนจอ ส่องได้เฉพาะสิ่งไม่มีชีวิต - กำลังขยายสูงมาก แยกจุดสองจุดที่ห่างกันน้อยที่สุดที่ 0.1 – 2 nm





กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light Microscope)



กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron Microscope)

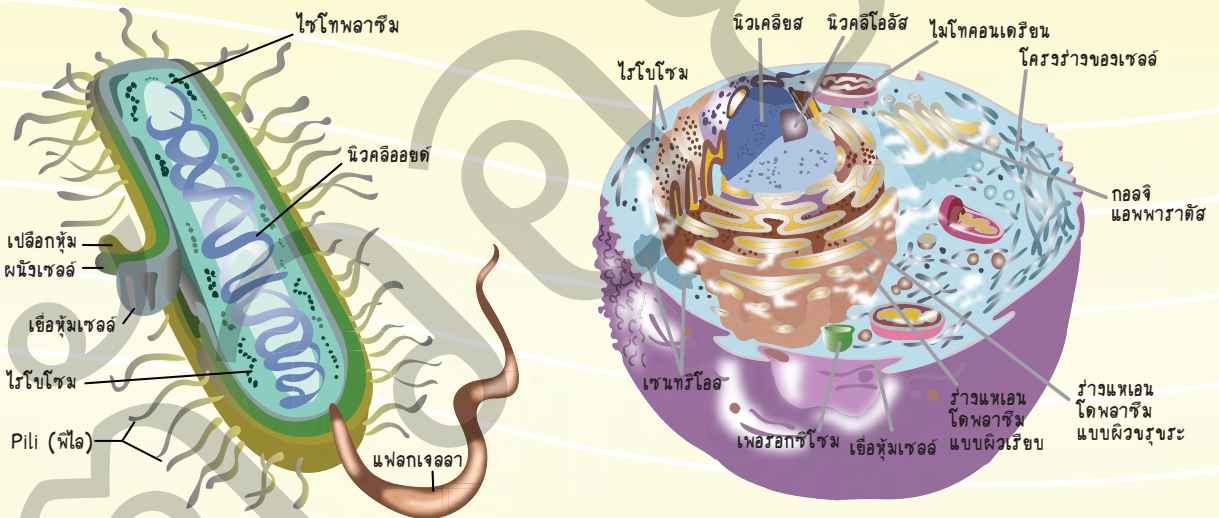
บทที่ 2



เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ (Cell) หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต มีรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิตและหน้าที่ของเซลล์เหล่านั้น สามารถแบ่งเซลล์ชนิดต่าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

Prokaryotic vs Eukaryotic Cell Structure



1.



เซลล์โพรคาริโอต (Prokaryote) เป็นเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ภายในเซลล์มีโครโมโซมเป็น DNA แบบวงแหวนเพียงวงเดียว ได้แก่ พลาสมิดและสารหยาบสีเข้ยวแกมน้ำเงิน

ผนังเซลล์ (Cell Wall)

พบในสารหยาบสีเข้ยวแกมน้ำเงิน และพลาสมิด

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)

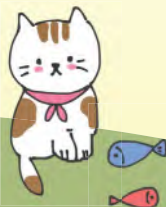
เป็นเยื่อบาง 2 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและลิพิด

โครโมโซม (Chromosome)

เป็น DNA ที่ไม่มีโปรตีนหุ้ม มีรูปร่างเป็นวงแหวน

แฟลเจลลัม (Flagellum)

พบในพลาสมิดใช้ในการเคลื่อนที่



2. เซลล์ยูคาริโอต (Eukaryote) เป็นเซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ภายในเซลล์จึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม สารพันธุกรรมส่วนใหญ่เป็น DNA แบบเส้นหลาย ๆ เส้น ซึ่งบรรจุอยู่ในนิวเคลียส ส่วนในไซโทพลาซึมจะมีโครงสร้างต่าง ๆ เรียกว่า "ออร์แกเนลล์" ได้แก่ พืช สัตว์ สาหร่าย โพรทิสต์ เห็ด รา

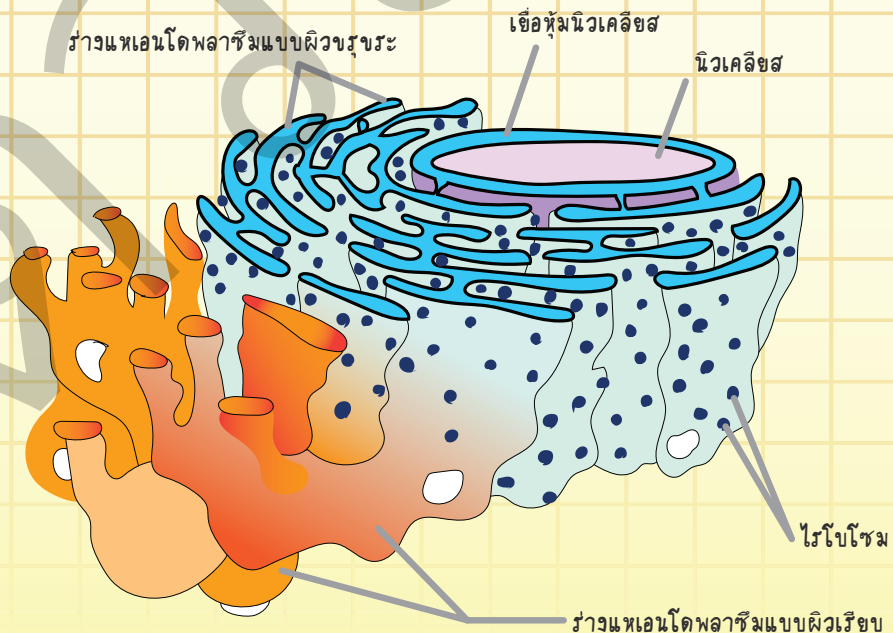
2.1 ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

ผนังเซลล์ (Cell Wall) พบในเซลล์พืช รา ยีสต์ ไม่พบในเซลล์สัตว์ สร้างความแข็งแรง ทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้ ยอมให้โมเลกุลของสารเกือบทุกชนิดผ่านเข้าออกได้ช้าๆ

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) พบในเซลล์สิ่งมีชีวิตทุกชนิด ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร เพราะมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable Membrane) ประกอบด้วย ไขมัน และโปรตีน อยู่รวมกันเป็น Fluid Mosaic Model

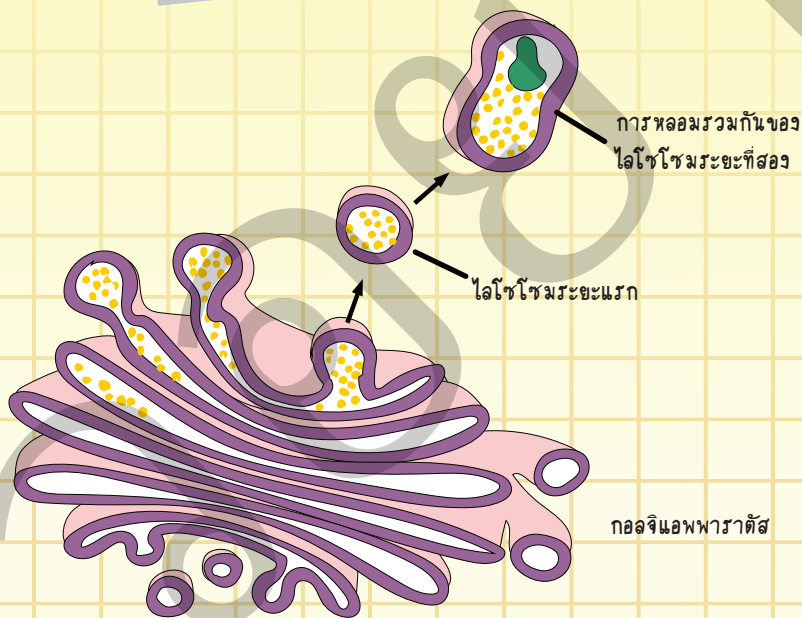
2.2 ส่วนที่อยู่ภายในเซลล์

ไซโทพลาซึม (Cytoplasm) เป็นของเหลวภายในเซลล์ที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ประกอบด้วย น้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่าง ๆ ไซโทพลาซึมมีออร์แกเนลล์ (Organelle) หลายชนิดทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน ดังนี้





- ร่างแหเอนโดพลาซิม (Endoplasmic Reticulum) แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ
- ร่างแหเอนโดพลาซิมแบบผิวขรุขระ (Rough Endoplasmic Reticulum; RER) มีไรโบโซมเกาะที่ผิวด้านนอก พบมากในเซลล์ที่มีการสังเคราะห์โปรตีนหรือเอนไซม์ต่าง ๆ เช่น เซลล์ในตับอ่อน
- ร่างแหเอนโดพลาซิมแบบผิวเรียบ (Smooth Endoplasmic Reticulum; SER) ไม่มีไรโบโซมเกาะที่ผิวด้านนอก พบมากในเซลล์ที่มีการสังเคราะห์ไขมันหรือเซลล์ที่มีหน้าที่ขับสารสเตียรอยด์ เช่น เซลล์ในต่อมหมวกไต



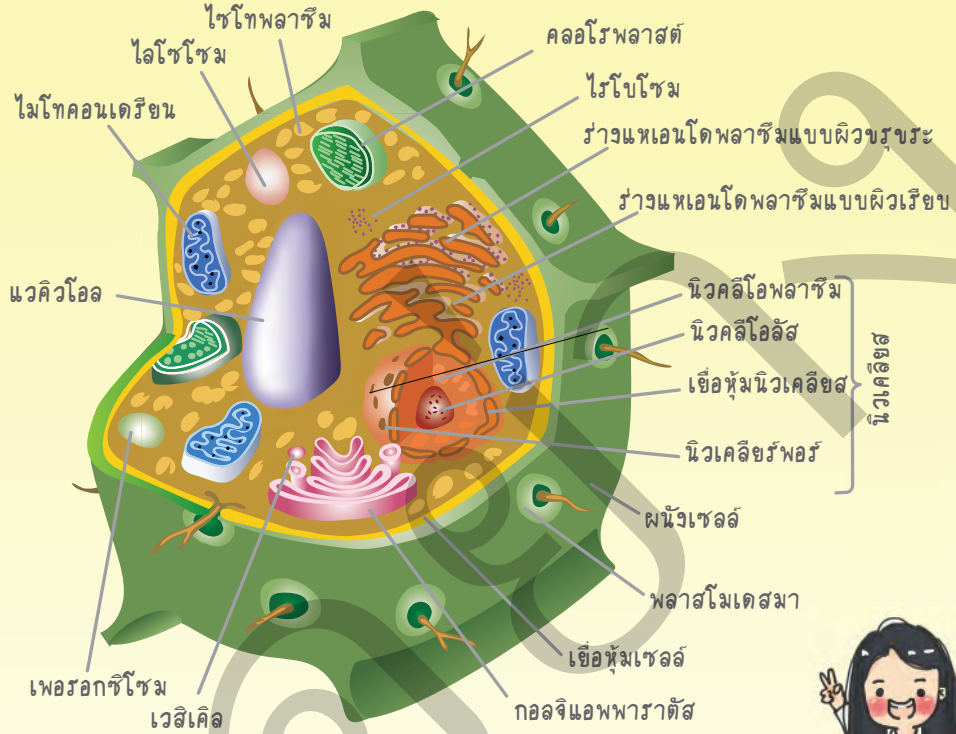
กอลจีโอพพาราตัส (Golgi Complex) มีส่วนในการสร้างไลโซโซม เป็นห้องสะสมสารต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ในกิจกรรมของเซลล์

ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) มีหน้าที่ในการสลายสารอาหาร เพื่อสร้าง ATP



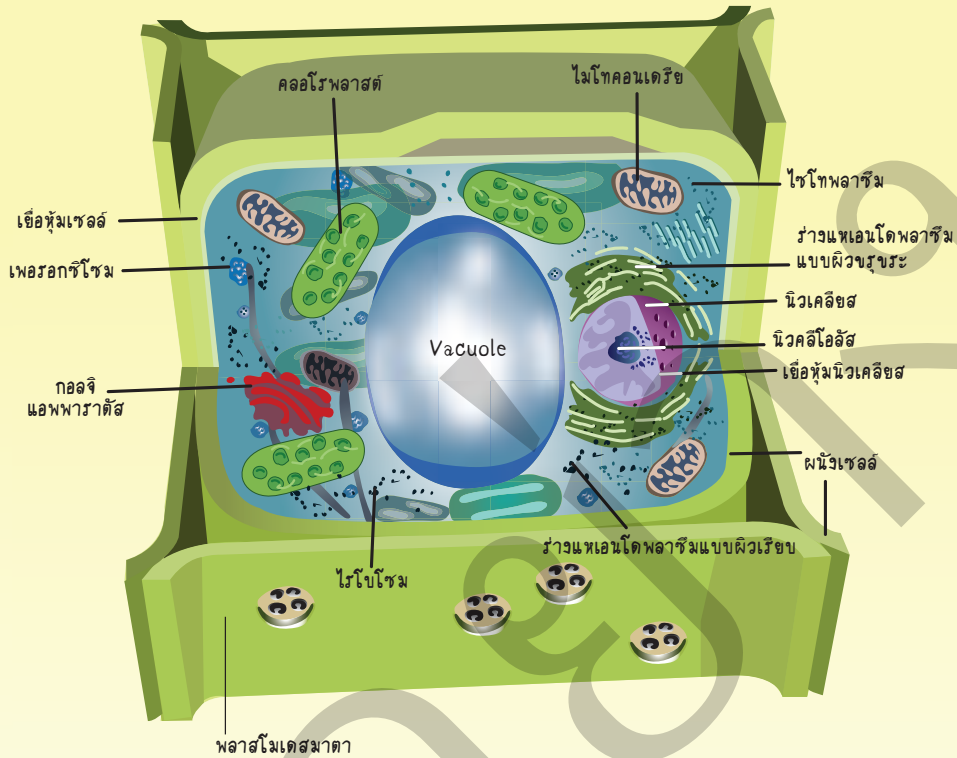


Plant cell



พลาสติด (Plastid) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

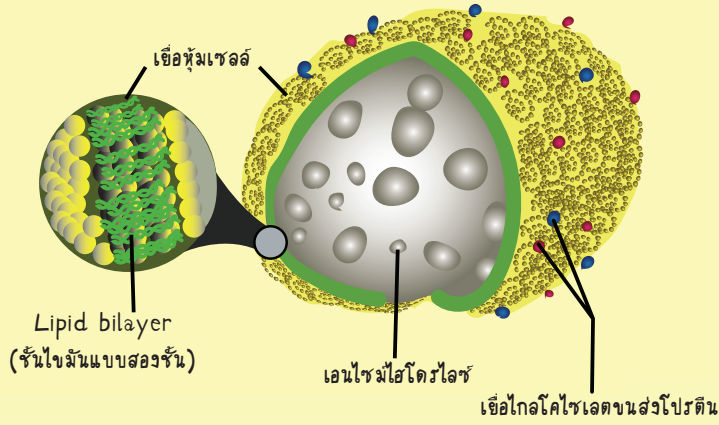
- ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) ไม่มีสี มีหน้าที่สะสมแป้ง น้ำมัน หรือ โปรตีน พบในเนื้อเยื่อที่มีการสะสมอาหาร
- โครโมพลาสต์ (Chromoplast) มีสีส้มแดง เพราะมีรงควัตถุพวกแคโรทีน (Carotene) หรือ มีสีน้ำตาลเหลือง เพราะมีรงควัตถุพวกแซนโทฟิลล์ (Xanthophyll)
- คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) มีสีเขียว เพราะมีรงควัตถุพวกคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) มีความสำคัญในการสร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



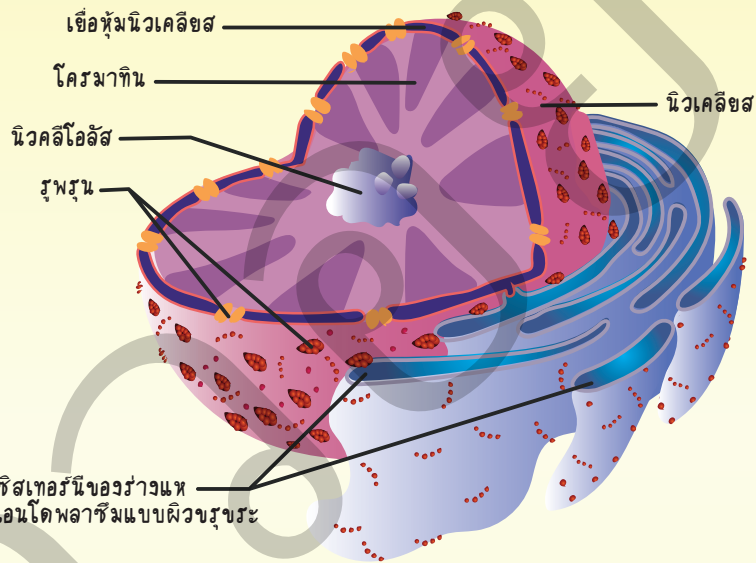
แวคิวโอล (Vacuole) ภายในมีของเหลวหรือสารหลายชนิดบรรจุอยู่ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

- ฟูดแวคิวโอล (Food Vacuole) ตรวจจับอาหารและกากอาหาร
- คอนแทรกไทล์แวคิวโอล (Contractile Vacuule) ตรวจจับน้ำและของเสีย ทำหน้าที่กำจัดน้ำและของเสีย เพื่อควบคุมสมดุลของสารละลายภายในเซลล์
- แซปแวคิวโอล (Sap Vacuole) ตรวจจับสะสมสารละลายต่าง ๆ เช่น โปรตีน น้ำตาล เกลือ และรงควัตถุ





ไลโซโซม
(Lysosome)
มีเอนไซม์สำหรับย่อยสลาย
สารต่าง ๆ ภายในเซลล์



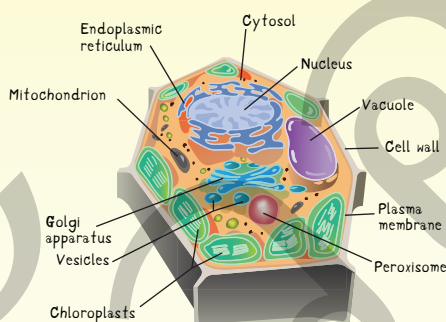
นิวเคลียส (Nucleus)

- เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) เป็นยูนิตเมมเบรน 2 ชั้น ที่มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน
- นิวคลีโอลัส (Nucleolus) ประกอบด้วยโปรตีนและ RNA
- โครมาติน (Chromatin) ประกอบด้วยโปรตีนและ DNA เมื่อโครมาตินหดตัวจะกลายเป็นแท่งโครโมโซม

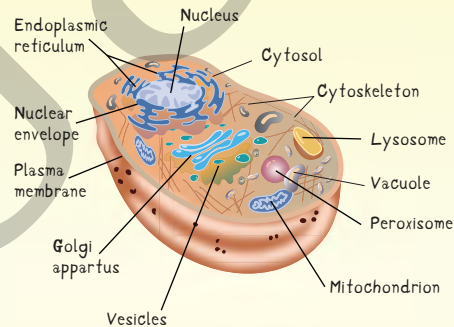


ความแตกต่างระหว่างเซลล์โพรคาริโอต (Prokaryote) และเซลล์ยูคาริโอต (Eukaryote)

โครงสร้างเซลล์	โพรคาริโอต (Prokaryote)	ยูคาริโอต (Eukaryote)
ผนังเซลล์	มี	พบในเซลล์พืช รา สาหร่าย
นิวเคลียส	ไม่มี	มี
เยื่อหุ้มนิวเคลียส	ไม่มี	มี
สารพันธุกรรมในโครโมโซม	DNA แบบวงแหวน 1 วง	DNA แบบเส้นหลายเส้น
ออร์แกเนลล์	แบบไม่มีเยื่อหุ้ม	มีทั้งแบบมีเยื่อหุ้ม และไม่มีเยื่อหุ้ม
การเคลื่อนไหวของเซลล์	ใช้โปรตีนพิเศษที่ไม่เหมือนกับ Cytoskeleton ของยูคาริโอต	โดยการทำงานของโปรตีน Actin, Tubulin และ Intermediate filament เรียกว่า Cytoskeleton
ขนาดไรโบโซม	70S	80S
ตัวอย่าง	แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	พืช สัตว์ เห็ด รา สาหร่าย และ โพรทิสต์



เซลล์พืช



เซลล์สัตว์

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืช และเซลล์สัตว์

เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
<ol style="list-style-type: none"> 1. เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม 2. มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอก 3. มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ 4. ไม่มีเซนทริโอล 5. แวคิวโอลมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน 6. ไม่มีไลโซโซม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลม หรือรี 2. ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีสารเคลือบเซลล์อยู่ด้านนอก 3. ไม่มีคลอโรพลาสต์ 4. มีเซนทริโอลใช้ในการแบ่งเซลล์ 5. แวคิวโอลมีขนาดเล็ก มองเห็นได้ไม่ชัดเจน 6. มีไลโซโซม

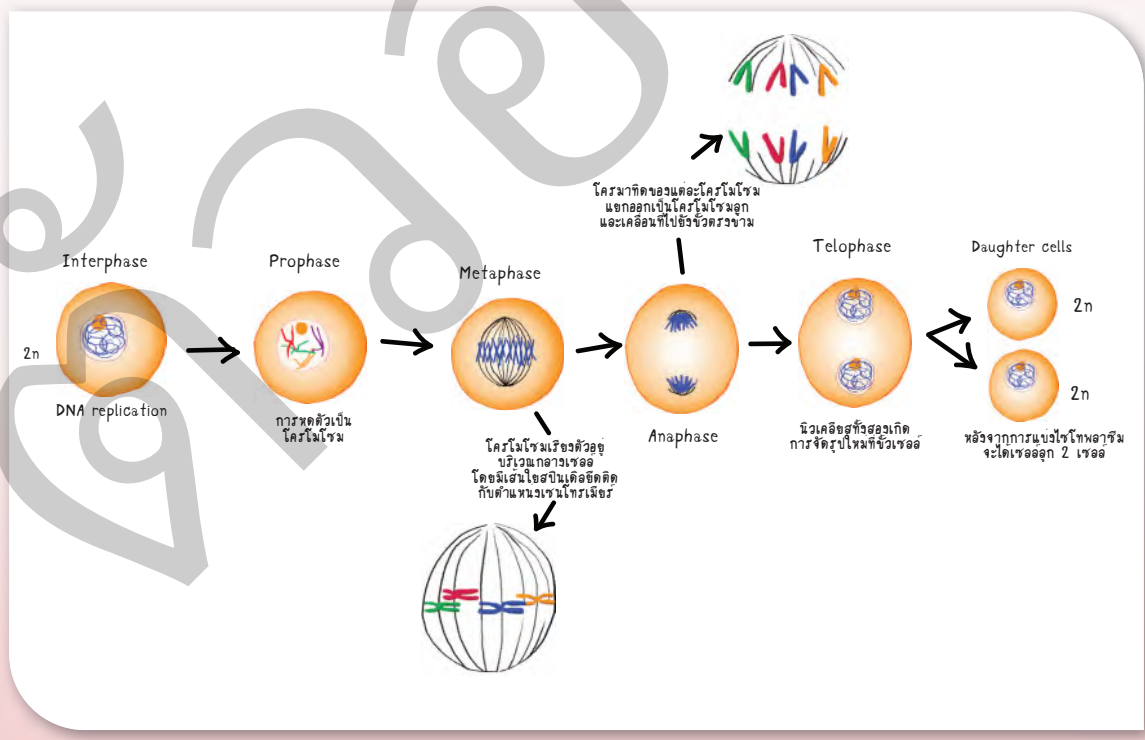
บทที่ 3



การแบ่งเซลล์



การแบ่งเซลล์ (Cell Division) เป็นการเพิ่มจำนวนและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ในการแบ่งเซลล์นั้น จะมี 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ เกิดสลับกันไป คือการแบ่งตัวของนิวเคลียส (Karyokinesis) และการแบ่งตัวของไซโทพลาซึม (Cytokinesis)



Short Note ที่ผ่านการวิเคราะห์ ครอบคลุม ครบถ้วนทุกเนื้อหาที่ต้องเรียนในชั้น ม. 4 ถึง ม. 6

1. บทนำชีววิทยา
2. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
3. การแบ่งเซลล์
4. อนุกรมวิธาน
5. เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
6. การหายใจระดับเซลล์
7. การสังเคราะห์ด้วยแสง
8. กายวิภาคพื้นฐานของสัตว์
9. การรักษาดุลยภาพในร่างกาย
10. การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโต
11. การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
12. ระบบประสาท
13. ระบบต่อมไร้ท่อ
14. โครงสร้าง หน้าที่ และการเจริญเติบโตของพืชดอก
15. การสืบพันธุ์ของพืชดอก
16. การลำเลียง แลกเปลี่ยน และตอบสนองของพืช
17. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
18. ยีน โครโมโซม และเทคโนโลยีพันธุศาสตร์
19. วิวัฒนาการ
20. ระบบนิเวศ

ทุกหัวข้อผ่านการสรุปเนื้อหาอย่างกระชับ ละเอียดได้ใจความ และเชื่อมโยง รู้หนึ่งเรื่องก็ทำให้
เกิดความเข้าใจในเรื่องอื่นๆ ได้อย่างต่อเนื่อง จึงรับประกันว่าเป็นหนังสือที่มีคุณภาพและนำไปใช้งาน
ได้อย่างเต็มที่

หนังสือแนะนำ



ซื้อสะดวก ส่งถึงบ้านที่ Shopee และ Lazada หรือผ่านทาง
ร้านหนังสือออนไลน์ www.thinkbeyondbook.com



thinkbeyond books

หนังสือคู่มือเรียน



8 859099 310369

ราคา 250 บาท