สารบัญ

บทที่ 1 หน่วยของสิ่งมีชีวิต 7
1. เซลล์ 8
2. กล้องจุลทรรศน์ 14

บทที่ 2 การเคลื่อนที่ของสาร 19
1. การแพร่ 20
2. การออสโมซิส 21

บทที่ 3 พืช 25
1. อาณาจักรพืชหรือการจำแนกพืช 26
2. ส่วนประกอบของพืช 31
3. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช 40
4. การหายใจของพืช 41
5. การคายน้ำของพืช 42
6. การขยายพันธุ์พืช 44
7. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 49
8. สารอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 49
9. ข้อควรรู้เกี่ยวกับพืช 50

บทที่ 4 สัตว์ 52
1. การจำแนกสัตว์ 53
2. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์ 61
3. การสืบพันธุ์ของสัตว์ 65
4. การปรับตัวของสัตว์ที่ควรรู้ 72
5. พฤติกรรมของสัตว์ที่ควรรู้ 73

บทที่ 5 พันธุศาสตร์ 74
1. ลักษณะพันธุกรรม 75
2. การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูก 75
3. ตัวอย่างการไขว้ยีนเพื่อแสดงลักษณะการถ่ายทอดพันธุกรรม 78
4. ตัวอย่างการไขว้ยีนของยีนที่ผิดปกติและทำให้เกิดอาการของโรคโลหิตจางหรือธาลัสซีเมีย 79

บทที่ 6 อาหารและสารอาหาร 81
1. อาหาร 82
2. สารอาหาร 82
3. การกินอาหารให้ถูกหลักโภชนาการหรือถูกสัดส่วน 89
4. การทดสอบสารอาหาร 90
5. วัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนในอาหาร 91
6. การถนอมอาหาร 93

บทที่ 7 ร่างกายมนุษย์ 95
1. การเจริญเติบโตของมนุษย์ 96
2. อวัยวะภายนอกและอวัยวะภายใน 97
3. ระบบย่อยอาหาร 100
4. ระบบหมุนเวียนเลือด 104
5. ระบบหายใจและแลกเปลี่ยนแก๊ส 110
6. ระบบขับถ่ายของเสีย 113
7. ระบบสืบพันธุ์ 115

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 4 15/7/2562 BE 15:14

บทที่ 8 สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ 121

1. องค์ประกอบของระบบนิเวศ 122
2. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในเชิงอาหาร 123
3. ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร 124
4. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 126
5. ทรัพยากรธรรมชาติ 128
6. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 131
7. ทรัพยากรป่าไม้ 133

บทที่ 9 พลังงานแสง 135

1. สมบัติของแสง 136
2. ตัวกลางของแสง 136
3. สมบัติการสะท้อนของแสง 137
4. สมบัติการหักเหของแสง 138
5. ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง 141
6. การเกิดภาพ 144
7. ตาและการมองเห็น 148
8. ทัศนูปกรณ์เกี่ยวกับแสง 151

บทที่ 10 แรง งานและพลังงาน 154

1. ปริมาณทางฟิสิกส์ 155
2. แรงและการเขียนเวกเตอร์ของแรง 156
3. การหาแรงลัพธ์ 157
4. แรงประเภทต่างๆ 157
5. การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบต่างๆ เมื่อมีแรงมากระทำ 164
6. เครื่องผ่อนแรงประเภทต่างๆ 165
7. งานและพลังงาน 169

บทที่ 11 เสียงกับการได้ยิน 173

1. พลังงานเสียงและสมบัติของเสียง 174
2. ลักษณะของเสียง 176
3. การได้ยิน 178

บทที่ 12 วงจรไฟฟ้า 182

1. ชนิดของไฟฟ้า 183
2. สัญลักษณ์เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า 184
3. ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 184
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) ความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า 185
5. ชนิดของวงจรไฟฟ้า 188
6. ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า 190
7. ไฟฟ้าลัดวงจร 191
8. การต่อหลอดไฟฟ้า 191
9. แม่เหล็ก 194
10. อุปกรณ์ไฟฟ้า 196

บทที่ 13 สารในชีวิตประจำวัน 198

1. สารและสมบัติของสาร 199
2. การละลายของสารและการตกผลึก 205
3. ธาตุและสารประกอบ 208
4. การแยกสาร 209
5. การเปลี่ยนแปลงของสารในชีวิตประจำวัน 211
6. กรด-เบส 212

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 5 15/7/2562 BE 15:14

บทที่ 14 วัสดุและสมบัติของวัสดุ 217
1. วัสดุ 218
2. สมบัติของวัสดุ 218
3. วัสดุประเภทพลาสติก 223
4. การรีไซเคิล 225

บทที่ 15 ดิน แร่ หิน และการเปลี่ยนแปลง 227
1. ดิน 228
2. แร่ 230
3. หิน 232
4. โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 235

บทที่ 16 ลม ฟ้า อากาศ 238
1. บรรยากาศของโลก 239
2. ลม 242
3. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก 248
4. หยาดน้ำฟ้า 250
5. เมฆและหมอก 251

บทที่ 17 ดาราศาสตร์ 254
1. กำเนิดอวกาศ 255
2. ระบบสุริยะ 256
3. ปรากฏการณ์ธรรมชาติ 263
4. เทคโนโลยีอวกาศ 269
5. การศึกษาด้านดาราศาสตร์ 271

บทที่ 18 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 273
1. ความหมายของวิทยาศาสตร์ 274
2. ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 274

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 6 9/7/2562 BE 15:21

บทที่

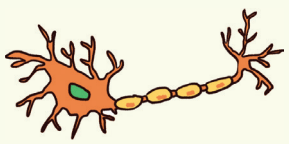
01

หน่วยของสิ่งมีชีวิต

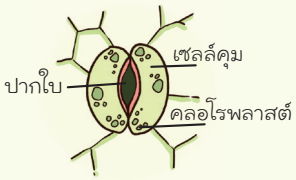
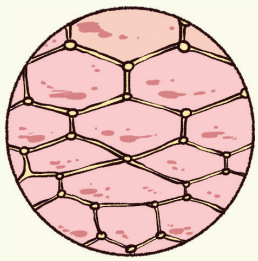
AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 7 18/6/2562 BE 16:51

1. เซลล์

- หมายถึง หน่วยพื้นฐาน**ที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด**
- **มีรูปร่างและขนาด**แตกต่างกัน ตามตำแหน่ง หน้าที่ และชนิดของสิ่งมีชีวิต
- ตัวอย่างชนิดของเซลล์ รูปร่างและหน้าที่ ดังตาราง

ชื่อ	ภาพ	รูปร่างและหน้าที่
เซลล์ประสาท		มีรูปร่างยาวและมีหลายแฉก เพื่อรับและส่งกระแสประสาทได้อย่างรวดเร็ว
เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม		มีรูปร่างแบนและเรียบ เนื่องจากผิวข้างแก้มเรียบและลื่น
เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ		มีรูปร่างยาว รี เรียงสลับกันไปมาเป็นผืน สามารถยืดและหดตัวได้

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 8 18/6/2562 BE 16:51

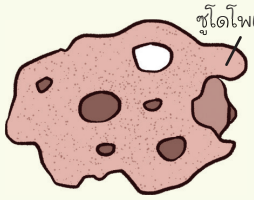
ชื่อ	ภาพ	รูปร่างและหน้าที่
เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม		มีรูปร่างกลมและมีรอยบุ๋มตรงกลาง ไม่มีนิวเคลียส สามารถลำเลียงแก๊สออกซิเจนโดยอาศัย**เฮโมโกลบิน**
เซลล์คุมของพืช		มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว มีรูตรงกลางที่สามารถเปิดและปิดได้ เพื่อทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สและควบคุมการคายน้ำของพืช
เซลล์ว่านกาบหอย		มีรูปร่างคล้ายช่องหกเหลี่ยมและมีคลอโรพลาสต์จำนวนมากเพื่อทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง

● ค.ศ. 1655 **โรเบิร์ต ฮุค** นักฟฤษศาสตร์ชาวอังกฤษประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายมากถึง 300 เท่า ส่องไม้คอร์กพบว่าเป็นช่องเหลี่ยมขนาดเล็กมากมายเรียงติดกัน จึงเรียกแต่ละช่องว่า **"เซลล์"** ซึ่งหมายถึง ห้องว่าง (สาเหตุที่พบเพียงช่องว่างเพราะศึกษาเซลล์ที่ตายแล้วและเหลือเพียงผนังเซลล์เท่านั้น)

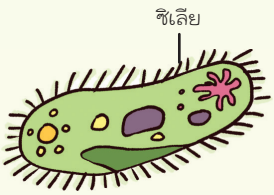
● ค.ศ. 1839 **ชวันน์และชไลเดน** นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน 2 คน ได้ร่วมกันก่อตั้งทฤษฎีเซลล์ โดยมีใจความสำคัญว่า **"สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์ เซลล์คือหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต"**

1.1 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

- คือ สิ่งมีชีวิตที่มีแค่ 1 เซลล์ ก็สามารถดำรงชีวิตและทำกิจกรรมต่างๆ ได้
- มีนิวเคลียสอยู่ในเซลล์
- โครงสร้างภายในไม่ซับซ้อน
- อาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- โดยทั่วไปไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่สามารถมองเห็นรูปร่างและลักษณะได้โดยการใช้กล้องจุลทรรศน์
- ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว รูปร่างและหน้าที่ ดังตาราง

ชื่อ	ภาพ	รูปร่างและหน้าที่
อะมีบา		มีรูปร่างไม่แน่นอน เคลื่อนที่โดยใช้ขาเทียม ซึ่งขาเทียม คือ ไซโทพลาซึมที่ไหลไปทางใดทางหนึ่ง แล้วทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ยื่นออกไปคล้ายขา เรียกว่า **ซูโดโพเดียม**

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 10 18/6/2562 BE 16:51

ชื่อ	ภาพ	รูปร่างและหน้าที่
พารามีเซียม		มีรูปร่างยาว เรียว คล้ายรองเท้าแตะ มีส่วนคล้ายขนเส้นเล็กๆ สั้นๆ รอบๆ ตัว เพื่อใช้สำหรับเคลื่อนที่ เรียกว่า **ซิเลีย**
ยูกลีนา		มีรูปร่างยาว มี**แฟลเจลลา** ซึ่งมีลักษณะคล้ายแส้เส้นยาวอยู่ด้านบน ยื่นออกไปจากส่วนของลำตัวเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่

1.2 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

- คือ สิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์รวมเป็นร่างกาย
- เซลล์แต่ละเซลล์มีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส

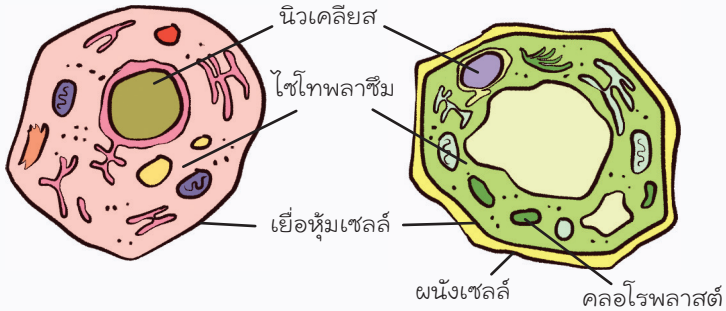
1. เซลล์สัตว์

- มีลักษณะ**กลม** สามารถเปลี่ยนรูปร่างเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะอย่างได้ เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์ประสาท
- เซลล์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีขนาดแตกต่างกัน บางเซลล์ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น เซลล์ของแบคทีเรีย บางเซลล์สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น เซลล์ไข่ของสัตว์ปีกและสัตว์เลื้อยคลาน

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 11 18/6/2562 BE 16:51

2. เซลล์พืช

- ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็น**ช่องเหลี่ยม** เช่น เซลล์สาหร่ายหางกระรอก เซลล์เยื่อหอม เซลล์ว่านกาบหอย **ยกเว้น** เซลล์คุม มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว
- มีโครงสร้างภายในเซลล์ที่แตกต่างจากเซลล์สัตว์ คือ มีผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์
- คลอโรพลาสต์ภายในเซลล์พืชทำหน้าที่สร้างอาหารโดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลมหรือรี แต่**เซลล์พืช**มีรูปร่างเหลี่ยม

3. โครงสร้างที่พบเฉพาะในเซลล์พืช

ผนังเซลล์ (Cell Wall)

- สร้างความแข็งแรงให้เซลล์พืชและป้องกันการระเหยของน้ำ
- มีลักษณะหนา แข็งแรง ยืดหยุ่น
- ส่วนใหญ่ประกอบด้วย**เซลลูโลส (Cellulose)** นอกจากนี้ยังมีสาร

AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 12 18/6/2562 BE 16:51

จำพวกลิกนิน (Lignin) คิวทิน (Cutin) เพกทิน (Pectin) ซูเบอริน (Suberin) แทรกอยู่ด้วย

- ผนังเซลล์ยอมให้สารเกือบทุกชนิด**ผ่านเข้า-ออกได้ง่าย**
- เมื่อนำผนังเซลล์ไปแช่ในน้ำกลั่น พบว่าเซลล์ไม่แตก เนื่องจากผนังเซลล์ทนแรงต้านสูงของน้ำกลั่นได้

คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)

- อยู่ในไซโทพลาซึม
- เป็นออร์แกเนลล์ที่มีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) และรงควัตถุอื่นๆ อยู่ภายใน
- สามารถดูดกลืนแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

4. โครงสร้างที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)

- ห่อหุ้มเซลล์ ช่วยให้เซลล์สามารถคงรูปอยู่ได้
- ส่วนใหญ่ประกอบด้วย**โปรตีนและไขมัน**
- เป็น**เยื่อเลือกผ่าน** โดยควบคุมชนิดและปริมาณของสารที่ผ่านเข้า-ออกเซลล์
- สารที่ผ่านเข้า-ออกเซลล์ได้เป็นสารขนาดเล็ก ได้แก่ น้ำ แก๊สต่างๆ สารอาหารขนาดเล็ก (สารอาหารขนาดใหญ่ เช่น แป้ง ไขมัน โปรตีน **ไม่สามารถผ่านได้**)

ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)

- เป็นของเหลวที่อยู่ในเซลล์ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์กับเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ประกอบด้วยน้ำ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุต่างๆ
- มี**ออร์แกเนลล์**ต่างๆ อยู่ภายในและเป็นแหล่งเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ ภายในเซลล์

> **ออร์แกเนลล์ (Organelle)** คือ ส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์ บางชนิดพบในพืช บางชนิดพบในสัตว์ บางชนิดพบได้ทั้งในพืชและสัตว์

■ นิวเคลียส (Nucleus) ■

- ทำหน้าที่ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและควบคุมการทำงานของเซลล์
- สังเคราะห์สารประเภทโปรตีนและเอนไซม์
- เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของเซลล์
- ภายในประกอบด้วย**ดีเอ็นเอ (DNA) หรือกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic Acid)** และ**อาร์เอ็นเอ (RNA) หรือกรดไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic Acid)** ซึ่งเป็นสารชีวโมเลกุลที่พบบนโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์สิ่งมีชีวิตทุกเซลล์ มีหน้าที่เก็บข้อมูลรหัสพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- เซลล์ 1 เซลล์ มี 1 นิวเคลียสเสมอ **ยกเว้น** พารามีเซียม 1 เซลล์ มี 2 นิวเคลียส
- เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ตอนแรกมีนิวเคลียส เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะไม่มีนิวเคลียส

- ไวรัสและไวรอยด์**ไม่ใช่เซลล์** เนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์
- เซลล์ที่**เล็กที่สุด** คือ ไมโครพลาสมา
- เซลล์ที่**ใหญ่ที่สุด** คือ เซลล์ไข่ของนกกระจอกเทศ
- **การจัดระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต**
  เซลล์ (Cell) ⟶ เนื้อเยื่อ (Tissue) ⟶ อวัยวะ (Organ) ⟶ ระบบอวัยวะ (System) ⟶ ร่างกาย (Body)

2. กล้องจุลทรรศน์

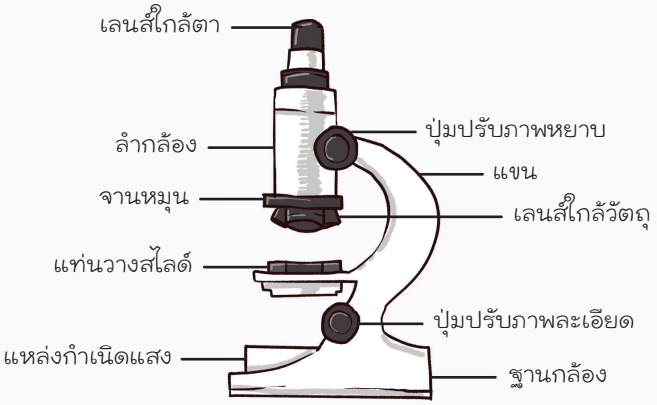
- คือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการมองเห็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- มี 2 ชนิด คือ **กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน**

2.1 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

- หลักการทำงานคือ ใช้แสงสะท้อนเข้าสู่กล้องด้วยกระจกและมีเลนส์ช่วยขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น
- ภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเป็นภาพขยาย หัวกลับ และกลับซ้ายเป็นขวา

ภาพปกติ ภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

1. ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง



AW0_Lecture □□□□□□□□□□□□□ □□□□□1-10.indd 15 18/6/2562 BE 16:51

2. วิธีใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

1) ตั้งลำกล้องให้ตรง และเปิดแหล่งกำเนิดแสง
2) ใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำก่อนเสมอ
3) วางสไลด์บนแท่นวางสไลด์
4) หมุนปุ่มปรับภาพหยาบจนเห็นภาพ
5) หมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ภาพชัดเจนขึ้น
6) หากต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้นแล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ภาพชัดเจน

3. กำลังขยายภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์

$$\text{กำลังขยายของภาพ} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

ตัวอย่างโจทย์ 1

กล้องจุลทรรศน์ใช้เลนส์ใกล้ตาที่มีกำลังขยาย 15 เท่า (15X) และเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 30 เท่า (30X) ภาพที่ได้มีกำลังขยายกี่เท่า

วิธีทำ

$$\text{กำลังขยายของภาพ} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

$$= 15 \times 30$$

$$= 450 \text{ เท่า}$$

ตัวอย่างโจทย์ 2

ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูจุลินทรีย์โดยใช้เลนส์ใกล้ตาที่มีกำลังขยาย 20 เท่า และเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 200 เท่า สามารถมองเห็นจุลินทรีย์ขนาด 500 มิลลิไมครอน จงหาขนาดของจุลินทรีย์จริงว่ามีขนาดกี่มิลลิไมครอน

วิธีทำ

$$\text{กำลังขยายของภาพ} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

$$= 20 \times 200$$

$$= 4{,}000 \text{ เท่า}$$

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

$$4{,}000 = \frac{500}{\text{ขนาดของวัตถุ}}$$

$$\text{ขนาดของวัตถุ} = 0.125 \text{ มิลลิไมครอน}$$

2.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

- มีหลักการทำงานคล้ายกับกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง แต่ใช้ลำแสงอิเล็กตรอนแทนแสงแดดหรือแสงจากหลอดไฟ และใช้เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้าแทนเลนส์แก้ว ทำให้มี**กำลังขยายสูงกว่า**กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
- ประเภทของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ได้แก่

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)

- ใช้ศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์ สามารถขยายภาพได้ 200,000–500,000 เท่า
- ภาพที่ได้เป็นภาพ 2 มิติ

2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

- ใช้ศึกษารูปร่าง โครงสร้าง และพื้นผิวภายนอกเซลล์ แต่ไม่สามารถเห็นองค์ประกอบภายในเซลล์ได้
- มีกำลังขยายต่ำกว่า TEM
- ภาพที่ได้เป็นภาพ 3 มิติ