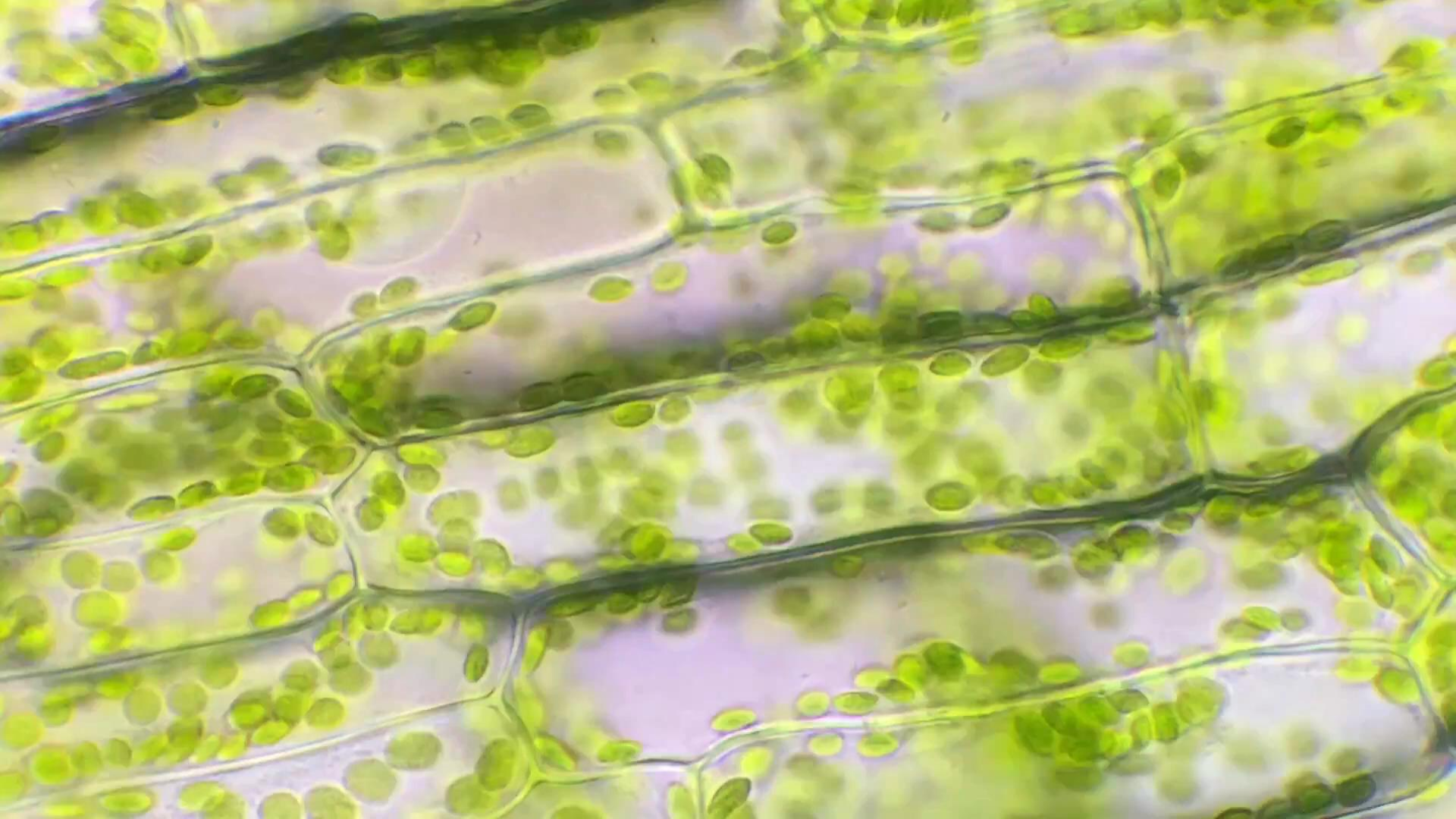




ปี พ.ศ.

2100

2150

2200

2250

ช่วงปี พ.ศ. 2133-2143 เริ่มประดิษฐ์
กล้องจุลทรรศน์ที่ให้ภาพขยายได้ 3-10
เท่า และมีการปรับและพัฒนาคุณภาพของ
กล้องจุลทรรศน์

ประมาณปี พ.ศ. 2208 โรเบิร์ต ฮุก ได้
ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ
เพื่อใช้ศึกษาสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และ
สามารถมองเห็นผนังเซลล์ครั้งแรกจาก
เซลล์ของเปลือกไม้โอ๊ค นอกจากนี้ยังเป็น
ผู้ให้นิยามคำว่า เซลล์

ประมาณปี พ.ศ. 2217 อันโตนิ วาน
เลเวนฮุค ใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์เดียวที่
ประดิษฐ์ขึ้นเองซึ่งมีกำลังขยายประมาณ
200 เท่า ในการสังเกตสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
 และได้อธิบายลักษณะของโปรทิสต์และ
แบคทีเรีย

กล้องจุลทรรศน์

```
graph TD; A[กล้องจุลทรรศน์] --> B[กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง]; A --> C[กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน]; B --> D[แบบใช้แสงธรรมดา]; B --> E[แบบสเตอริโอ]; C --> F[แบบส่องผ่าน<br/>(Transmission electron microscope ; TEM)]; C --> G[แบบสเตอริโอ<br/>(Scanning electron Microscope ; SEM)];
```

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

แบบใช้แสงธรรมดา

แบบสเตอริโอ

กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน

แบบส่องผ่าน

(Transmission electron microscope ; TEM)

แบบสเตอริโอ

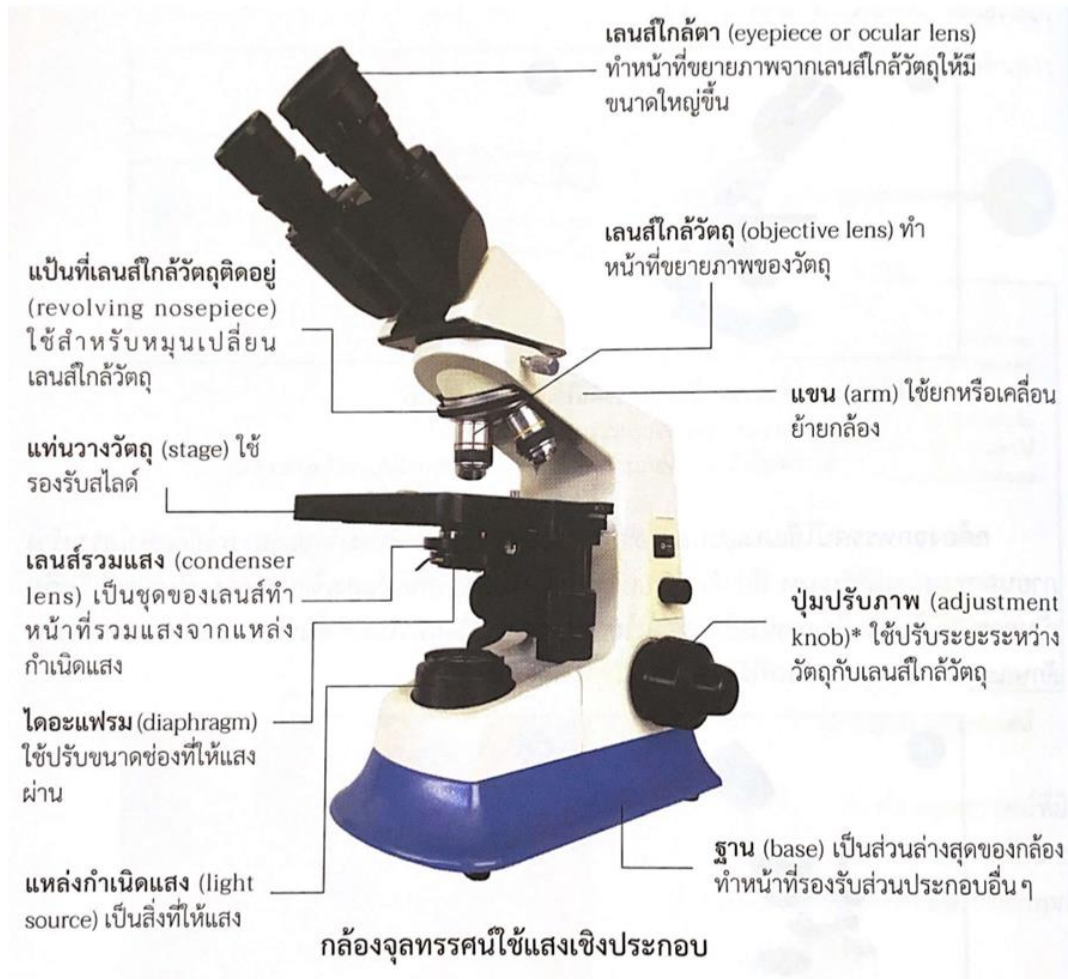
(Scanning electron Microscope ; SEM)

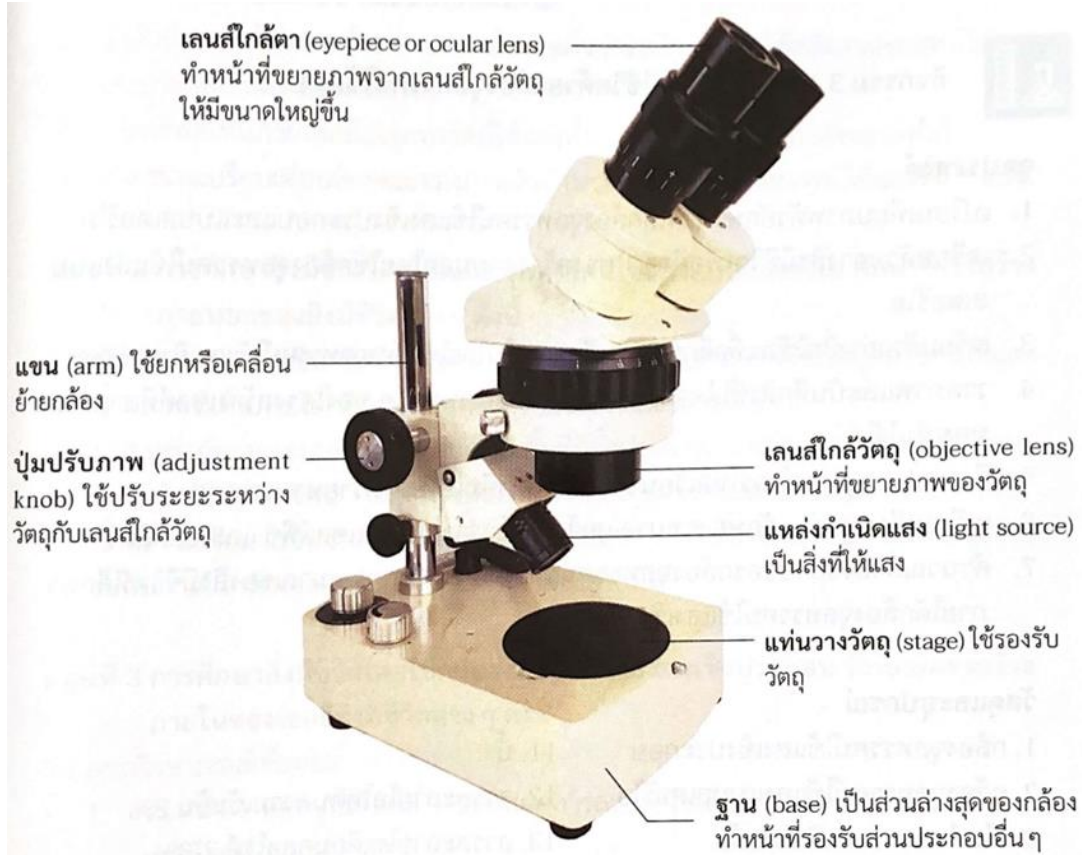
กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

กล้องจุลทรรศน์ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป คือ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง หลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงจะใช้ลำแสงที่เป็นช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นได้และชุดของเลนส์แก้วทำให้เกิดภาพขยาย ซึ่งภาพปรากฏให้เห็นได้โดยตรงในลำกล้อง กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ เป็นกล้องชนิดเลนส์ประกอบ นิยมใช้ศึกษาโครงสร้างภายในของสิ่งมีชีวิตระดับเนื้อเยื่อและเซลล์ ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพเสมือนหัวกลับและกลับซ้ายเป็นขวา

2. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ เป็นกล้องชนิดเลนส์ประกอบสามารถใช้ศึกษาโครงสร้างภายนอกของวัตถุที่ทึบแสง มีกำลังขยายต่ำกว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ ซึ่งภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพ 3 มิติ และเป็นภาพเสมือนหัวตั้งไม่กลับซ้ายขวา





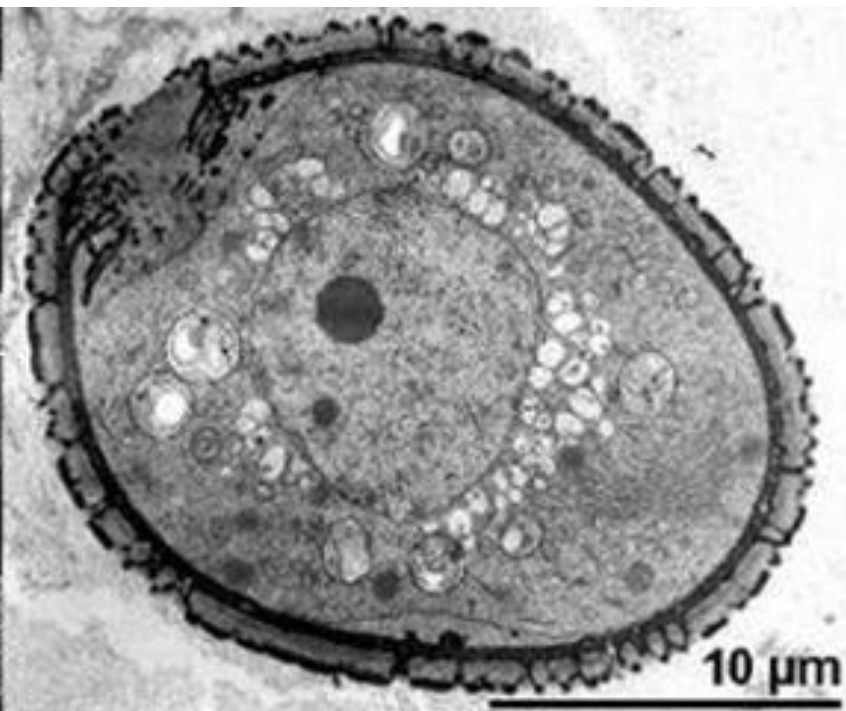
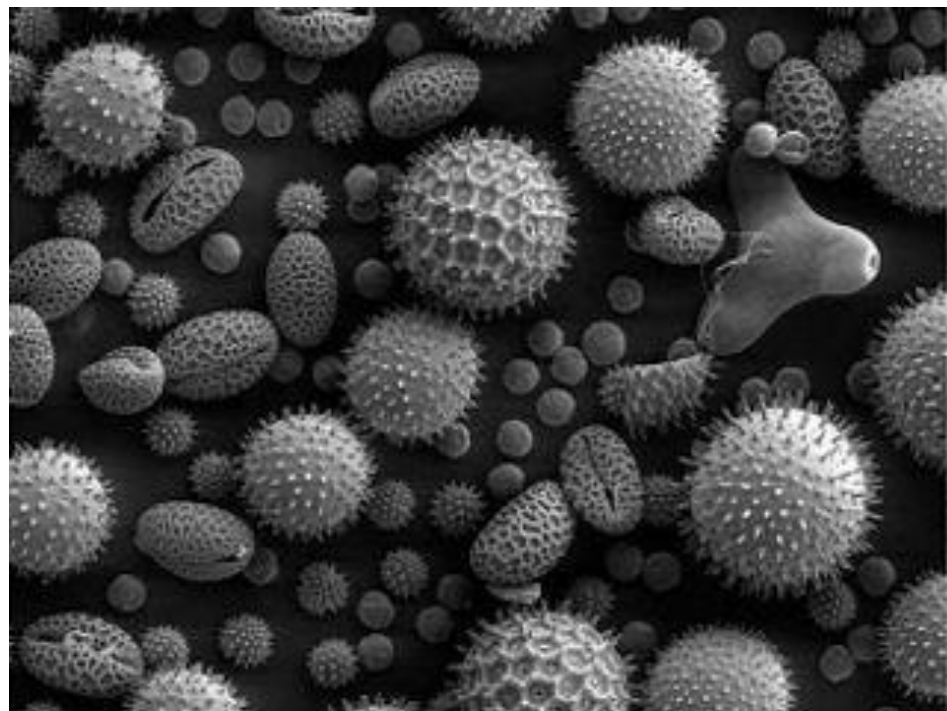
กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ

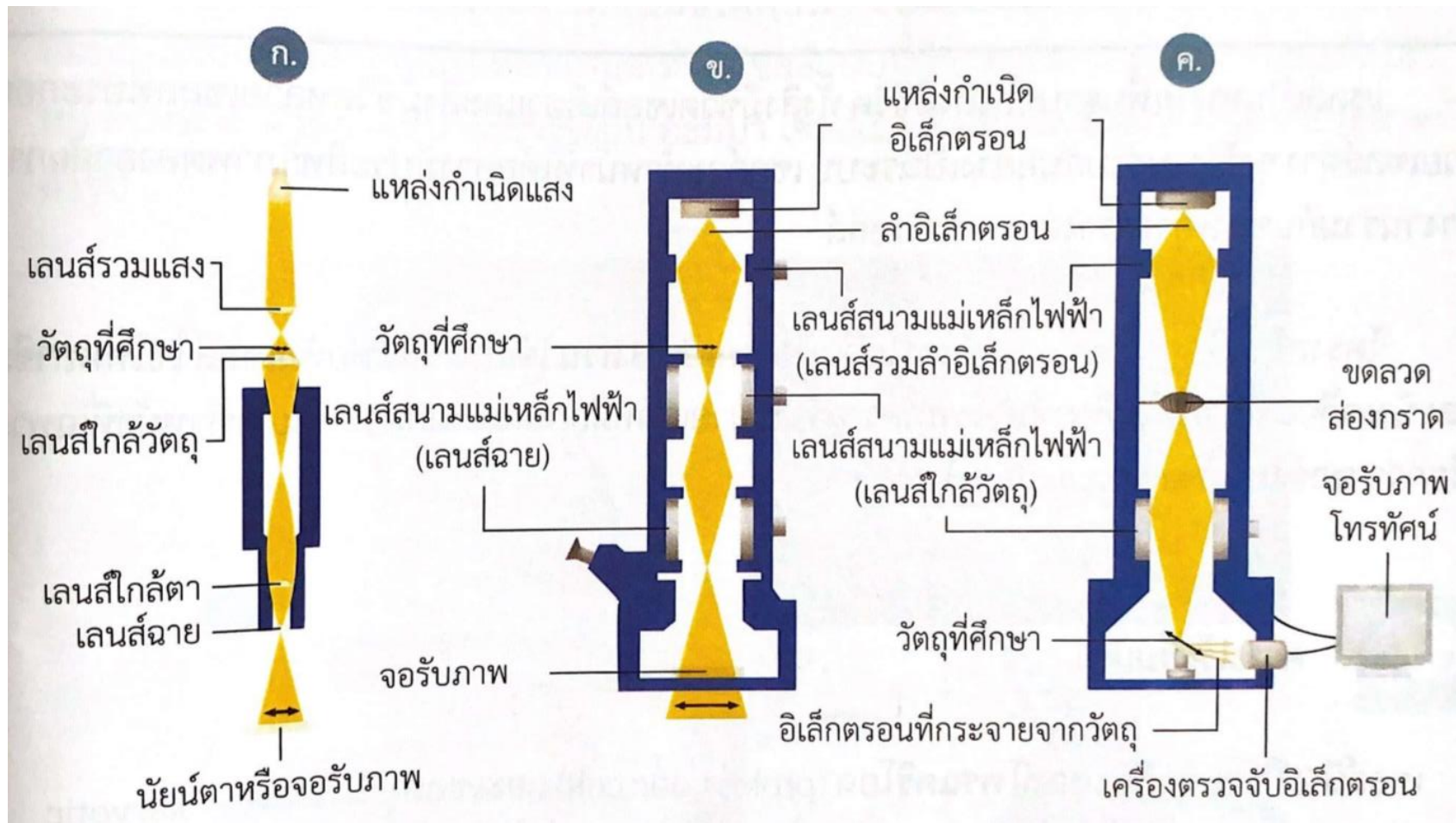
$$\text{กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีกำลังขยายสูงมาก เนื่องจากใช้ลำอิเล็กตรอนที่มีคลื่นความถี่สูงมาใช้แทนแสง ทำให้สามารถเห็นรายละเอียดของวัตถุได้มาก จึงใช้ศึกษาสิ่งที่มีขนาดเล็กที่ไม่สามารถศึกษาได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีองค์ประกอบหลักดังนี้ แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน ชุดเลนส์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า และจอรับภาพ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission electron microscope ; TEM)
2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron Microscope ; SEM)





การคำนวณหาขนาดของวัตถุหรือขนาดของภาพจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ

1. หากำลังขยายของกล้อง

กำลังขยายของกล้อง = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา $\times$ กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

1 cm = 10 mm

1 mm = 1000 μ m

1 mm = 1000 nm

Objective lens	Magnification	Ocular lens	Total Magnification
Low Power	4x	10x	40x
Medium	10x	10x	100x
High Power	40x	10x	400x

2. หาค่าเฉลี่ยของภาพ

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

3. หาเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ} = \frac{\text{กำลังขยายเลนส์ต่ำสุด} \times \text{เส้นผ่านศูนย์กลางจอภาพกำลังขยายต่ำสุด}}{\text{กำลังขยายของเลนส์ที่กำลังศึกษา}}$$

- เมื่อนำสกรรยหำงกระรอกไปคักษำด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีน่ำดเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพประมำณ 1,600 ไมโครเมตร พบเซลล์สกรรยหำงกระรอกเรียงต่งกันตำนยว 8 เซลล์ คำนยวของเซลล์สกรรยหำงกระรอก 1 เซลล์ จะเท่ำกับกี่มิลลิเมตร
-

คำนยวของเซลล์สกรรยหำงกระรอก 1 เซลล์ จะเท่ำกับ 0.2 มิลลิเมตร

แสดงวิธีคำนวณ

$$\begin{aligned} &\text{คำนยวเซลล์สกรรยหำงกระรอก 1 เซลล์ ภายใต้ง้องจุลทรรศน์} \\ &= 1,600/8 = 200 \text{ ไมโครเมตร} = 200 \times 10^{-3} \text{ มิลลิเมตร} = 0.2 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

- กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อใช้ไม้บรรทัดไล่วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพได้ 3.75 มิลลิเมตร เมื่อกำลังขยายของกล้องเปลี่ยนเป็น 100 เท่า และ 400 เท่า เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพจะเท่ากับกี่ไมโครเมตร

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ (ขณะที่ศึกษา)} = \frac{\text{กำลังขยายต่ำสุดของเลนส์ใกล้วัตถุ } x \text{ เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพที่กำลังขยายต่ำสุด}}{\text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุขณะที่ศึกษา}}$$

วิธีทำ

เมื่อกำลังขยายของกล้องเป็น 100 เท่า กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเท่ากับ $10x$

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ} = \frac{4 \times 3.75}{10} = 1.5 \text{ มิลลิเมตร} = 1,500 \text{ ไมโครเมตร}$$

- กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 40 เท่า เมื่อใช้ไม้บรรทัดไสวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพได้ 3.75 มิลลิเมตร เมื่อกำลังขยายของกล้องเปลี่ยนเป็น 100 เท่า และ 400 เท่า เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพจะเท่ากับกี่ไมโครเมตร (ต่อ)
-

เมื่อกำลังขยายของกล้องเปลี่ยนเป็น 400 เท่า

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ} = \frac{4 \times 3.75}{40} = 0.375 \text{ มิลลิเมตร} = 375 \text{ ไมโครเมตร}$$

- ถ้าพารามิเตอร์มีขนาดยาว 100 ไมโครเมตร เมื่อนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีเลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10x และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 10x จะเห็นภาพพารามิเตอร์มีความยาวเป็นกี่เท่าของขนาดจริงและภาพของพารามิเตอร์มีความยาวกี่เซนติเมตร
-

จำนวนเท่าของภาพพารามิเตอร์ต่อขนาดจริง

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์หรือภาพ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา $\times$ กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

ดังนั้น สามารถคำนวณจำนวนเท่าของภาพต่อขนาดจริงได้จากสูตรด้านบน

ภาพพารามิเตอร์มีความยาวเป็น $10 \times 10 = 100$ เท่าของขนาดจริง

- ถ้าพารามิเตอร์มีขนาดยาว 100 ไมโครเมตร เมื่อนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีเลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10x และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 10x จะเห็นภาพพารามิเตอร์มีความยาวเป็นกี่เท่าของขนาดจริงและภาพของพารามิเตอร์มีความยาวกี่เซนติเมตร (ต่อ)
-

ภาพของพารามิเตอร์มีความยาวเท่ากับ

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

$$100 = \text{ขนาดของภาพ} / 100 \text{ ไมโครเมตร}$$

$$\text{ขนาดของภาพ} = 100 \times 100$$

$$= 10,000 \text{ ไมโครเมตร}$$

$$= 10,000 \times 10^{-3} \text{ มิลลิเมตร}$$

$$= 10 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$= 1 \text{ เซนติเมตร}$$