

# กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) เป็นเครื่องมือ คีศึกษาวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเกินกว่าที่ตาเปล่าจะมองเห็นได้ (คนที่มีสายตาดีจะสามารถมองเห็นวัตถุที่เล็กที่สุดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1mm.)

## 1. ประเภทของกล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์จำแนกตามชนิดของแสงที่ใช้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

### 1.1 กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง (light microscope)

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ที่ใช้กันในปฏิบัติการชีววิทยา ส่วนใหญ่เป็นกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ (compound light microscope)

### 1.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope)

# ประเภทของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนในปัจจุบันนี้มี 2 แบบ คือ

## 1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (transmission electron microscope เรียกว่า TEM)

⇒ ใช้ศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์

⇒ โดยลำอิเล็กตรอนจะส่องผ่านโครงสร้างภายในของเซลล์ที่เตรียมไว้ให้บางเป็นพิเศษ

⇒ ภาพที่เห็นเป็นภาพ 2 มิติ

## 2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope เรียกว่า SEM)

⇒ ใช้ศึกษาโครงสร้างของผิวเซลล์หรือผิววัตถุ

⇒ โดยลำแสงอิเล็กตรอนจะส่องกระทบผิวของวัตถุ

⇒ ภาพที่เห็นเป็นภาพ 3 มิติ

# ข้อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง

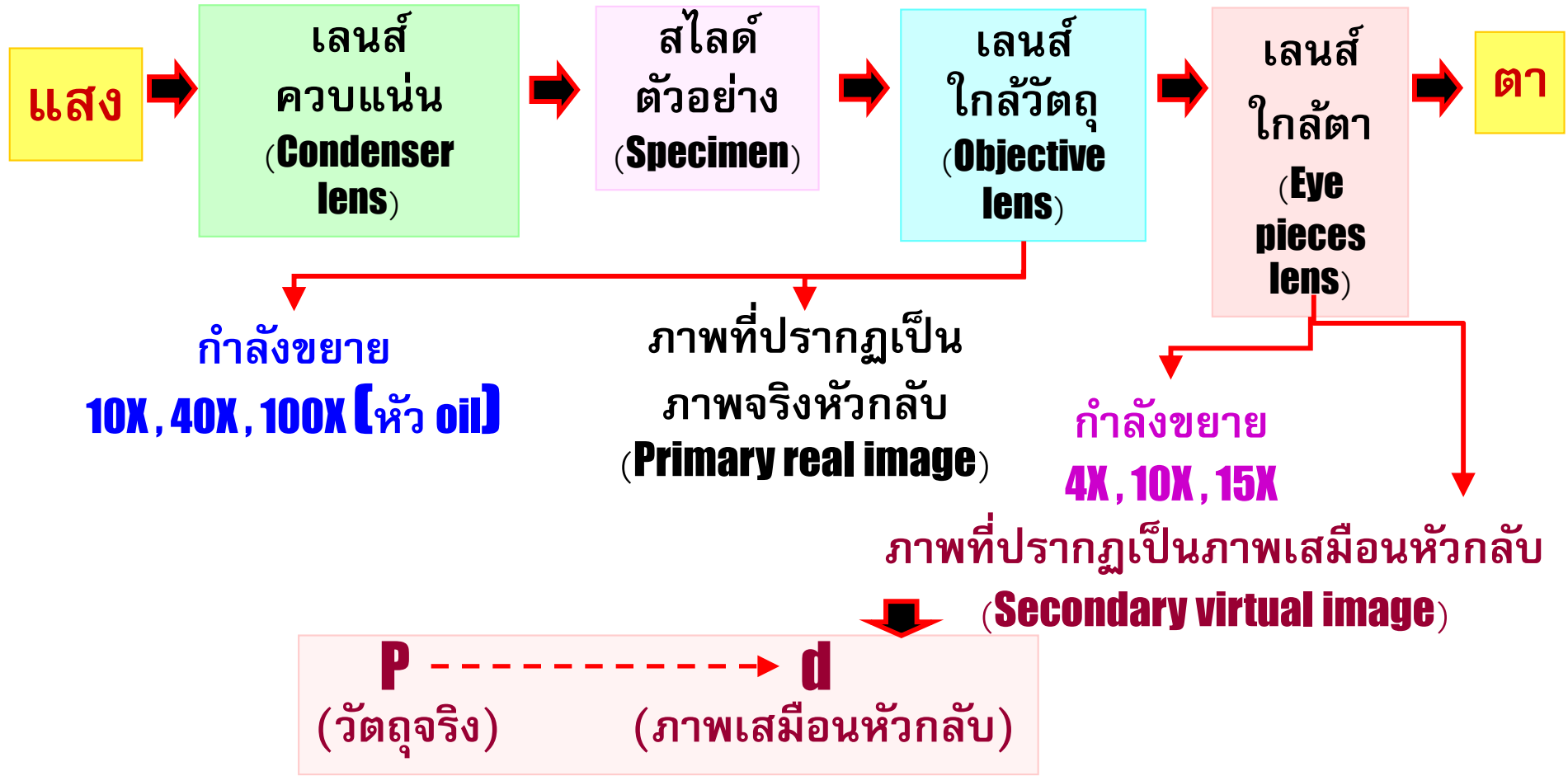
## กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

สิ่งเปรียบเทียบ	กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
1. ชนิดของแสงที่ใช้	แสงธรรมดา (ความยาวคลื่นประมาณ 4,000 อังสตรอม)	ลำอิเล็กตรอน (ความยาวคลื่นประมาณ 0.05 – 10 อังสตรอม)
2. ชนิดของเลนส์	เลนส์แก้ว	เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า (สนามแม่เหล็กไฟฟ้า)
3. กำลังขยาย	มากที่สุดประมาณ 1,500 เท่า	กำลังขยาย 500,000 เท่า หรือมากกว่า

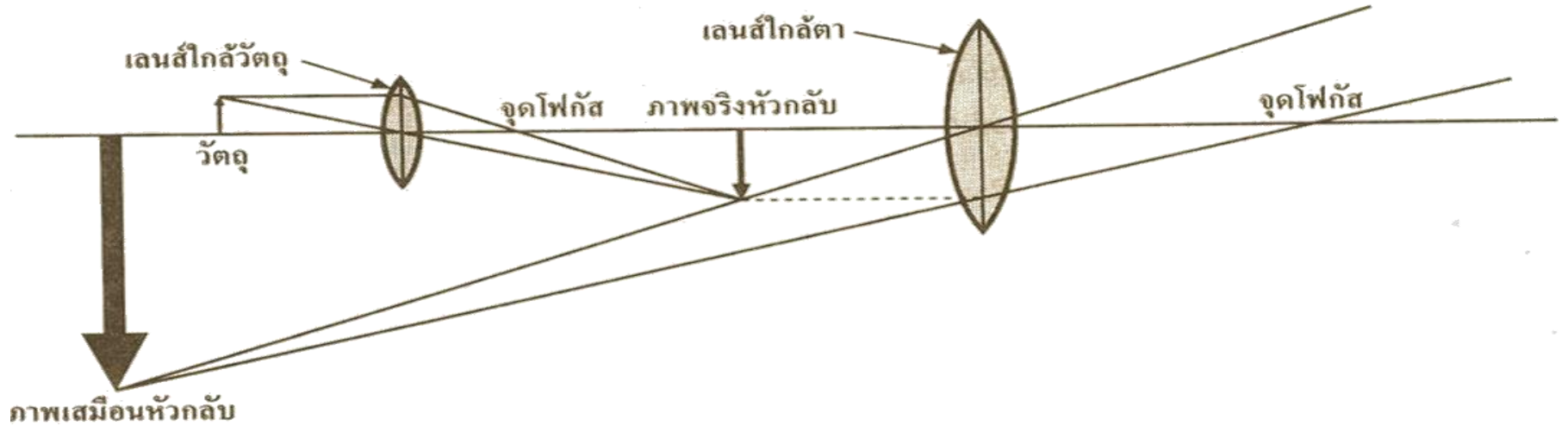
สิ่งเปรียบเทียบ	กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอน
4. ขนาดวัตถุเล็กสุด	0.2 ไมครอน	0.0005 ไมครอน (ขนาดวัตถุเล็กกว่า 400 เท่าของวัตถุที่ใช้ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา)
5. ภายในลำกล้อง	มีอากาศ	สุญญากาศเพื่อป้องกันไม่ให้ลำอิเล็กตรอนชนกับโมเลกุลของอากาศ ซึ่งจะทำให้ลำอิเล็กตรอนหักเหได้

สิ่งเปรียบเทียบ	กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
6. ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้น	ภาพเสมือนหัวกลับ รับด้วยนัยน์ตาโดยตรงได้	ภาพปรากฏบนจอรับภาพ
7. ระบบ쿨ลิ่ง (cooling system)	ไม่มี	มี
8. สภาพของวัตถุที่ใช้ดู	มีหรือไม่มีชีวิต	ไม่มีชีวิต

# ทางเดินของแสงผ่านวัตถุและภาพที่ปรากฏ



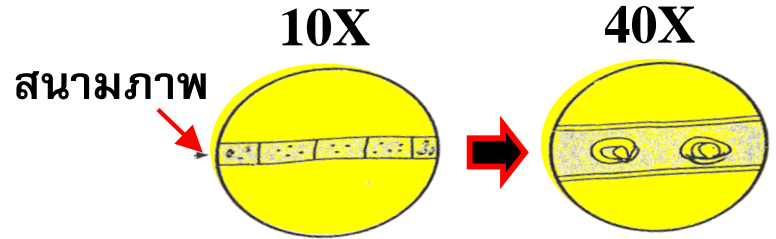
# ภาพแสดงการเกิดภาพจากกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ



# ข้อที่ต้องทราบเพิ่มเติม

1. ถ้าใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ  
⇒ พื้นที่ภาพที่เห็นจะมากแต่เห็นรายละเอียดของภาพน้อยและจะสว่างมาก  
⇒ ถ้าใช้กำลังขยายสูง พื้นที่ภาพที่เห็นจะน้อยแต่เป็นรายละเอียดมากและภาพจะสว่างน้อยลง

2. ถ้าเลื่อนสไลด์วัตถุไปทางทิศใด ภาพที่เห็นในกล้องจะเลื่อนไปในทิศตรงข้าม



3. ถ้าใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายมากขึ้นเพียงใด จะต้องเปิดให้ช่องไดอะแฟรม (Iris diaphragm) ให้กว้างมากขึ้นตามไปด้วย และระยะห่างระหว่างปลายหัวเลนส์ใกล้วัตถุกับแท่นวางสไลด์วัตถุ (stage) ยิ่งใกล้ชิดกันมากขึ้น

# การหาขนาดวัตถุจริงของวัตถุจากกล้องจุลทรรศน์

ขนาดของภาพ

ขนาดวัตถุจริง =

กำลังขยายทั้งหมดของกล้อง

(ผลคูณของกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุกับเลนส์ใกล้ตา)

ขนาดวัตถุจริง

มักจัดในหน่วย ไมครอน ( $\mu\text{m}$ ) หรือ

นาโนเมตร (nm) หรือ อังสตรอม ( $\text{\AA}$ )

$$1 \text{ mm} = 10^3 (\mu\text{m})$$

$$1 \mu\text{m} = 10^3 (\text{nm})$$

$$1 \text{\AA} = 10 \text{ nm}$$

**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแบคทีเรียคอคคัส ซึ่งมีรูปทรงกลมที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้ตา และเลนส์ใกล้ตา 10X และ 100X ตามลำดับมีความยาว 4 mm จงหาว่าปริมาตรจริงของวัตถุเท่ากับกี่ลูกบาศก์ไมครอน ( $\mu\text{m}^3$ )

**วิธีคิด 1.** หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจริงและหารัศมี

2. หาปริมาตรจริงโดยใช้สูตร  $\frac{4}{3} \pi r^3$



**วิธีทำ**

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจากภาพ 4 mm  
ดังนั้นวัตถุภาพเท่ากับ 4 mm

$$\begin{aligned} \text{รัศมีจริงของเซลล์} &= \frac{\text{ขนาดรัศมีของภาพ}}{\text{กำลังขยายของกล้อง}} \\ &= \frac{2 \text{ mm}}{10 \times 100} = \mathbf{0.002 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$1 \text{ mm} = 10^3 \mu\text{m}$$

$$\text{รัศมีจริง} = 0.002 \times 10^3 \mu\text{m} = \mathbf{2 \mu\text{m}}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรจริง} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 2^3 = \mathbf{33.52 \mu\text{m}^3} \end{aligned}$$



## ตัวอย่างที่ 2

ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย  $10 \times 5$  และ  $10X$  ดูเซลล์แบคทีเรียคอคคัสจะเห็นภาพเรียงตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซลล์ ถ้าเปลี่ยนเป็นกำลังขยาย  $10X$  และ  $100X$  จะเห็นเซลล์กี่เซลล์

**วิธีคิด** ถ้าใช้กำลังขยายมากขึ้นจะเห็นพื้นที่ภาพน้อยลง

จึงเทียบบัญญัติไตรยางค์ส่วนกลับ

**วิธีทำ**

กำลังขยาย  $10 \times 10$  เท่า เห็นเซลล์ทั้งหมด 20 เซลล์

กำลังขยาย  $10 \times 100$  เท่า เห็นเซลล์ทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= \frac{20 \times 10 \times 10}{10 \times 100} \\ &= 2 \text{ เซลล์} \end{aligned}$$

