

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว30103

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. organell ที่มีขนาดเล็กไม่มี membrane หุ้มและเป็นสารประกอบ nucleoprotein คือข้อใด

- ก. endoplasmic reticulum
- ข. golgi body
- ค. chloroplast
- ง. Ribosome

2. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่อย่างไม่ถูกต้อง

- ก. ไรโบโซม - แหล่งสังเคราะห์โปรตีน
- ข. เซนทริโอล - การเคลื่อนที่ของโครโมโซม
- ค. นิวคลีโอลัส - แหล่งสังเคราะห์ DNA
- ง. ร่างแหเอนโดพลาซิมที่ไม่มีไรโบโซมเกาะที่ผิวสังเคราะห์ไขมันบางชนิด

3. ข้อใดกล่าวถูกต้องในเรื่องของเอ็นโด พลาส มิกเรติคูลัม

- ก. ชนิดผิวขรุขระมีการสังเคราะห์โปรตีนชนิดเรียบสังเคราะห์ไขมัน
- ข. ชนิดผิวเรียบสร้างโปรตีนชนิดขรุขระสร้างสเตอรอยด์
- ค. ชนิดผิวขรุขระเท่านั้นที่ทำหน้าที่ลำเลียงสาร
- ง. ทั้งสองชนิดทำหน้าที่เหมือนกันแต่ชนิดผิวขรุขระทำได้ดีและเร็วกว่า

4. Organelle ที่พบได้เฉพาะในเซลล์พืชคือ

- ก. Chloroplas
- ข. Mitochondria
- ค. Centriole
- ง. Lysosomes



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

5. โครงสร้างของเซลล์ และ หน้าที่ในข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. Lysosome ทำหน้าที่ในการช่วยย่อยสลายภายในเซลล์
- ข. Ribosome ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีน
- ค. Golgi apparatus ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน
- ง. Mitochondria ทำหน้าที่ในการหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ

6. ในการศึกษาสิ่งมีชีวิต ด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา แบบใช้กระจกปรับแสงถ้านักเรียนต้องการปรับแสงให้พอเหมาะจะต้องทำอะไร

- ก. ใช้หลอดไฟภายในห้อง เพิ่มแสงให้มากขึ้น
- ข. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุและหมุนปุ่มปรับรับภาพชนิดหยาบและชนิดละเอียด
- ค. ปรับไดอะแฟรมให้ได้แสงเต็มที่และหมุนปุ่มปรับรับภาพชนิดหยาบและชนิดละเอียด
- ง. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุและปรับไดอะแฟรม

7. สารพันธุกรรม หรือ DNA มีอยู่ในส่วนใดของเซลล์

- ก. นิวเคลียส
- ข. เยื่อหุ้มเซลล์
- ค. ไซโทพลาสเมติกตรอน
- ง. กอจิบอดี

8. สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของ Nuclear membrane คือข้อใด

- ก. กรดไขมัน โปรตีน และลิพิด
- ข. DNA RNA และโปรตีน
- ค. ลิพิด และ โปรตีน
- ง. ลิพิด โปรตีน และ คาร์โบไฮเดรต

9. โครงสร้างพื้นฐานสำคัญ 3 ชนิด ที่พบเสมอในสิ่งมีชีวิตได้แก่ข้อใด

- ก. Cell wall, chromosome, flagella
- ข. Cell wall, ribosome, flagella
- ค. Cell membrane, ribosome, DNA
- ง. Cell membrane, cilia, nucleus

10. เซลล์พืช และ เซลล์สัตว์ แตกต่างกันอย่างไร

- ก. เซลล์พืชมี Vacuole
- ข. เซลล์สัตว์มี Nucleolus
- ค. เซลล์พืชมีผนังเซลล์หนาและแข็งแรง
- ง. เซลล์สัตว์มี nuclear chromatin ยึดติดกับ lignin fiber

เพื่อน ๆ ตั้งใจทำ นะคะ
มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง นะจ๊ะ



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว30103

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

เวลา 10 นาที

ชื่อ ชั้น เลขที่

ทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนน	ก่อนเรียน	คะแนน	หลังเรียน
เต็ม	10	เต็ม	10
ได้		ได้	



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

กิจกรรมที่ 1.1 ทบทวนสิ่งที่ฉันรู้



คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้ (5 คะแนน)

1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์เหมือนกันหรือไม่
อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีความสำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....



ชุดที่ 1

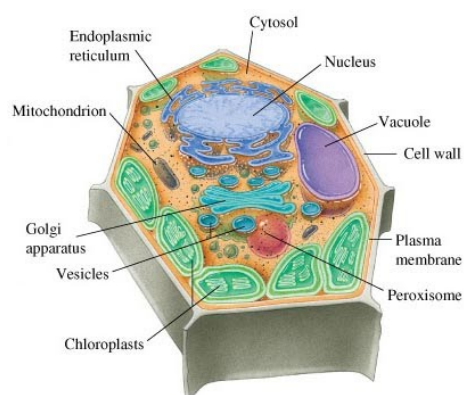
เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ

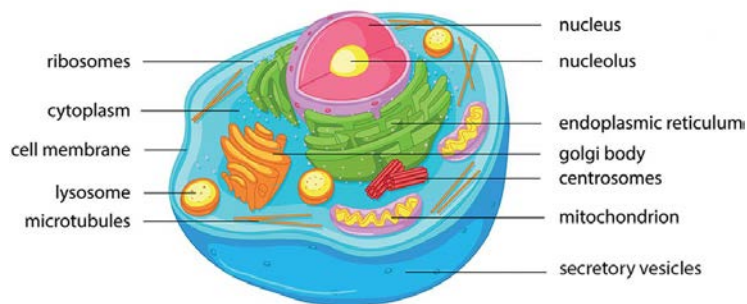
คะแนน

กิจกรรมที่ 1.2 คำถามชวนคิด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา และ วิเคราะห์ โครงสร้างเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)



ภาพ A เซลล์พืช



ภาพ B เซลล์สัตว์

ที่มา : <https://il.mahidol.ac.th/e-media/150charles>ที่มา : <https://elearning.easygenerator.com/public/18749>

1. โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการห่อหุ้มเซลล์สัตว์ ได้แก่ โครงสร้างใด
2. โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์ได้แก่โครงสร้างใด
3. ของเหลวที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสซึ่งเป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ เรียกว่าอะไร
4. ออร์แกเนลล์ใดบ้างที่พบในเซลล์พืชแต่มีพบในเซลล์สัตว์
5. ออร์แกเนลล์ใดบ้างที่พบในเซลล์สัตว์แต่ไม่พบในเซลล์พืช



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา

กิจกรรมที่ 1.3 หอทดลอง

กิจกรรมการทดลองเรื่อง การศึกษาโครงสร้างเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้ (10 คะแนน)

จุดประสงค์การทดลอง

1. สังเกต และวาดภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์
2. เปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์

ตอนที่ 1 ศึกษาเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก

วัสดุอุปกรณ์

1. สาหร่ายหางกระรอก (ส่วนใบ)
2. น้ำกลั่น
3. กระจกปิดสไลด์
4. เข็มปลายแหลม
5. หลอดหยด
6. กระจกทึบ
7. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. หยดน้ำกลั่น 1 หยด ลงบนกระจกสไลด์
2. ตัดใบสาหร่ายหางกระรอก 1 ใบ นำไปวางบนแผ่นสไลด์ที่มีน้ำกลั่นอยู่ จากนั้นปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ
3. นำสไลด์ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยปรับความละเอียด จากกำลังขยายต่ำ และ เพิ่มกำลังขยายขึ้นเพื่อความชัดเจน
4. สังเกตลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบที่พบภายในเซลล์สาหร่ายหางกระรอกลงในบัตรบันทึกกิจกรรม



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ตอนที่ 2 ศึกษาเซลล์จากเยื่อบุข้างแก้ม

วัสดุอุปกรณ์

1. เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
2. สารละลายเกลือแกง 0.85 %
3. สารละลายไอโอดีน
4. ไม้จิ้มฟัน
5. เข็มเย็บปลายแหลม
6. หลอดหยด
7. สไลด์ และ กระจกปิดสไลด์
8. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. หยดสารละลายเกลือแกง 0.85 % ลงบนกระจกสไลด์ 1 หยด
2. ใช้ไม้จิ้มฟันเขี่ยเนื้อเยื่อภายในกระพุ้งแก้ม แล้ววางลงบนสไลด์ จากนั้นหยดสารละลายไอโอดีนลงไป 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ
3. นำสไลด์ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ปรับภาพและค่อยๆเพิ่มกำลังขยายขึ้นจนสามารถสังเกตภาพชัดเจน
4. สังเกตลักษณะโครงสร้างของเยื่อบุข้างแก้ม แล้วบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม วาดภาพพร้อมอธิบายองค์ประกอบของเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรบันทึกกิจกรรมที่ 1.3
การศึกษาโครงสร้างเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์



ตอนที่ 1 การศึกษาเซลล์ใบหว่านหางกระรอก



ตอนที่ 2 การศึกษาเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะของรูปร่างของเซลล์สาหร่ายหางกระรอก กับ เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม มีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

2. โครงสร้างใดที่พบในเซลล์สาหร่ายหางกระรอก แต่ไม่พบในเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม



ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรความรู้ ที่ 1.1 เรื่อง การศึกษาเซลล์

ความหมายเซลล์และประวัติการศึกษาเซลล์

ความหมายของเซลล์

เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตทำหน้าที่หรือกระบวนการต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ซึ่งรูปร่างของเซลล์แต่ละอย่างจะแตกต่างกันมากแต่จะมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน

ประวัติของเซลล์

ประมาณ พ.ศ. 2133 (ค.ศ. 1590) Zaccharias Janssen และ Hans Janssen ในการประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับส่องและขยายภาพของสิ่งที่มีขนาดเล็กให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น เรียกเครื่องมือชนิดนี้ว่า "กล้องจุลทรรศน์"



ภาพ อันตัน ฟัน เลเวนฮุก (Anton Van Leeuwenhoek)



ภาพ โรเบิร์ตบราวน์ พ.ศ.2208

ที่มา : <http://www.scimath.org/lesson-biology/item/7054-cell-biology>

พ.ศ. 2216 อันตัน ฟัน เลเวนฮุก (Anton Van Leeuwenhoek)

นักวิทยาศาสตร์ชาวฮอลันดาผลงานประดิษฐ์แว่นขยายธรรมดา ให้มีกำลังขยายมากขึ้น และใช้ส่องดูสิ่งต่างๆ เช่น เลือด อสุจิ น้ำจากแหล่งน้ำพบแบคทีเรีย สาหร่าย โพรโตซัวเป็นผู้ค้นพบจุลินทรีย์เป็นคนแรก

โรเบิร์ตบราวน์ พ.ศ.2208

ใช้กล้องจุลทรรศน์ที่ประดิษฐ์ขึ้นตรวจดูชิ้นไม้คอร์คที่ผานบางๆ พบว่าชิ้นไม้คอร์คประกอบด้วย ช่องขนาดเล็กมากมายเขาจึงตั้งชื่อแต่ละช่องว่าง เรียกว่าเซลล์ (CELL) ชิ้นไม้คอร์ค เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว เหลืออยู่แต่ผนังเซลล์ (cell wall) ที่แข็งแรงประกอบไปด้วยสารพวก เซลลูโลส และ ซูเปอร์ริน



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ธีออดอร์ ชวานน์(Theodor Schwan) พ.ศ.2382และแมทเทียส ชไลเดน (Matthias Schleiden)
นักชีววิทยาชาวเยอรมัน ได้เสนอทฤษฎีของเซลล์ (Cell theory) มีใจความว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งปวงประกอบด้วย เซลล์ และผลิตภัณฑ์ของเซลล์ ”



M.J. Schleiden



Theodor Schwann

ภาพ ธีออดอร์ ชวานน์(Theodor Schwan) พ.ศ.2382และแมทเทียส ชไลเดน (Matthias Schleiden)

ที่มา : <http://www.scimath.org/lesson-biology/item/7054-cell-biology>

ทฤษฎีของเซลล์

สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและทฤษฎีเซลล์ในปัจจุบันยังครอบคลุมถึงใจความสำคัญ 3 ประการคือ

1. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอาจมีเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ และภายในเซลล์มีสารพันธุกรรมและมีกระบวนการเมแทบอลิซึมทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นดำรงอยู่ได้
2. เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่มีการจัดระบบการทำงานภายในเซลล์และโครงสร้างของเซลล์
3. เซลล์ต่าง ๆ มีกำเนิดมาจากเซลล์เริ่มแรกโดยการแบ่งเซลล์ของเซลล์เดิม (ตามทฤษฎีวิวัฒนาการของสารอินทรีย์พบว่าสิ่งมีชีวิตแรกเริ่มเกิดมาจากสิ่งไม่มีชีวิต) โดยนักชีววิทยาประเภทของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

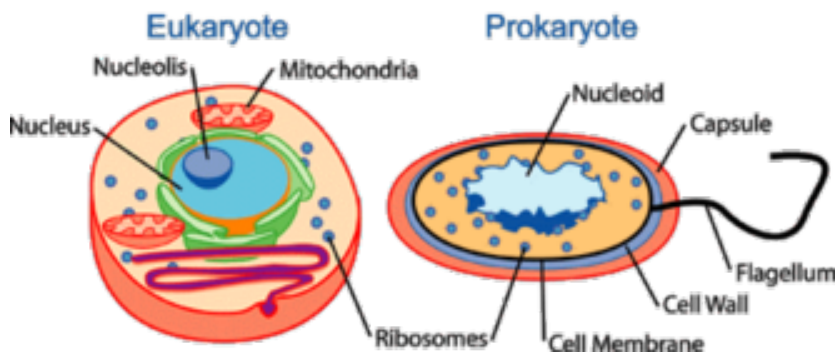
1. โพรคาริโอติก เซลล์ (prokaryotic cell)

- ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสหรือหุ้มสารพันธุกรรม (genetic material)
- มีเฉพาะออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม ได้แก่ ไรโบโซม ขนาด 70S ไม่มี Cytoskeleton
- เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว อยู่เป็นเซลล์เดี่ยว หรือ colony
- DNA ไม่มีโปรตีน เป็นแบบวงปิด ประกอบด้วย Structural DNA 1 ชุด Plasmid DNA

หลายชุด

- ผนังเซลล์ไม่เป็น Peptidoglycan
- Asexual Reproduction แบบ Binary fission
- ได้แก่ แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) ในอาณาจักรโมเนรา

(K. Monera) Prokaryote



ภาพเปรียบเทียบเซลล์ยูคาริโอตและเซลล์โพรคาริโอต

ที่มา : <https://kruchubio.wordpress.com>

2. ยูคาริโอติก เซลล์ (eukaryotic cell)

- มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear envelope) ห่อหุ้มสารพันธุกรรม
- ออร์แกเนลล์มีทั้งมีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อหุ้ม 1 ชั้น และไม่มีเยื่อหุ้ม
- DNA อยู่รวมตัวกันเป็นฮิสโตน (Histone) เป็น Chromatin network แบบสายตรง
- ไรโบโซม มีขนาด 80S
- มี Cytoskeleton
- ได้แก่ เซลล์ของ ยีสต์ รา โปรโตซัว เซลล์สัตว์ต่าง ๆ และเซลล์พืช



บัตรงานที่ 1.1 การศึกษาเซลล์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1.1 แล้วเปรียบเทียบ โครงสร้างที่พบระหว่างเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ (10 คะแนน)

โครงสร้างเซลล์	ยูคาริโอต	โพรคาริโอต
1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส		
2. เยื่อหุ้มเซลล์		
3. นิวเคลียส		
4. ไซโทพลาสซึม		
5. ไรโบโซม		
6. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม		
7. กอลจิบอดี		
8. แวกิวโอล		
9. เซนทริโอล		
10. ไลโซโซม		



บัตรความรู้ ที่ 1.2 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเซลล์ เนื้อเยื่อ หรือสิ่งต่างๆ ที่มีขนาดเล็ก มีความสำคัญต่อการศึกษาด้านชีววิทยาโดยเฉพาะ กล้องจุลทรรศน์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามแหล่งกำเนิดแสง ดังนี้

1. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light Microscope)

1.1 กล้องจุลทรรศน์อย่างง่าย หรือ แว่นขยาย (Single Light Microscope) ใช้เลนส์นูนเพียงอันเดียวเป็นตัวช่วยในการขยายวัตถุให้ดูใหญ่ขึ้น ภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

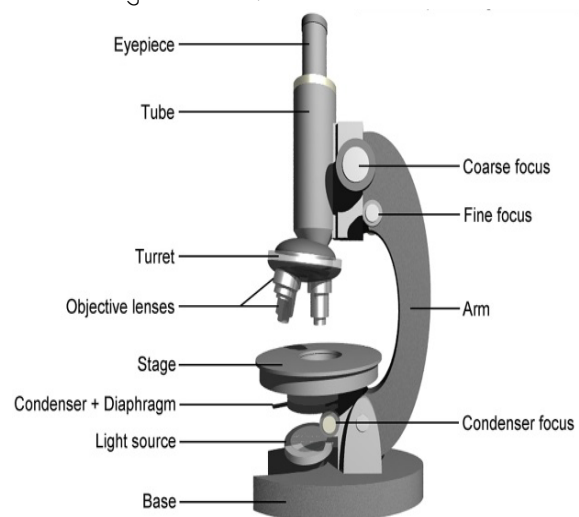


ภาพ ตัวอย่างของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงอย่างง่าย หรือ แว่นขยาย

ที่มา <http://www.nkfu.com/anton-van-leeuwenhoek-neji-icat-etti/>

1.2. กล้องจุลทรรศน์เชิงประกอบ (Compound Light Microscope) คือ กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยระบบเลนส์ที่ทำหน้าที่ขยายภาพ 2 ชุด คือ เลนส์ใกล้วัตถุ และ เลนส์ใกล้ตา

หลักการในการทำงาน คือ ใช้แหล่งกำเนิดแสงคือหลอดไฟ และ ใช้เลนส์รวมแสงให้ไปตกในตำแหน่งที่วัตถุวางอยู่จากนั้นเลนส์ใกล้วัตถุจะเป็นตัวขยายภาพวัตถุให้ใหญ่ขึ้น แล้วส่งต่อไปที่เลนส์ใกล้ตา เพื่อขยายภาพสุดท้าย



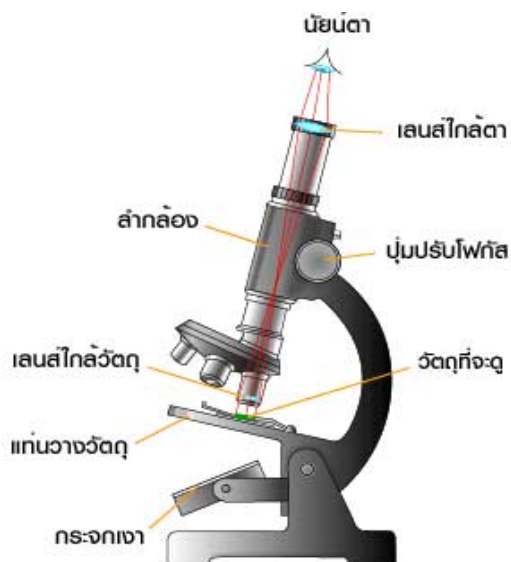
ภาพกล้องจุลทรรศน์เชิงประกอบ

ที่มา <https://apessay.com>



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



องค์ประกอบของกล้องจุลทรรศน์ มีดังนี้

- **เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens)** จะติดอยู่กับจานหมุน (Revolving nose piece) ซึ่งจานหมุนนี้ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ ตามปกติเลนส์ใกล้วัตถุมีกำลังขยาย 3-4 ระดับ คือ 4x 10x 40x 100x ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพจริงหัวกลับ

- **เลนส์ใกล้ตา (Eye piece)** เป็นเลนส์ที่อยู่บนสุดของลำกล้อง โดยทั่วไปมีกำลังขยาย 10x หรือ 15x ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดภาพที่ตาผู้ศึกษาสามารถมองเห็นได้ โดยภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ

ภาพ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์เชิงประกอบ
ที่มา <https://sites.google.com/site/biological1995>

- **เลนส์รวมแสง (condenser)** ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
- **แท่นวางวัตถุ (Speciment stsge)** เป็นแท่นใช้วางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา
- **ไดอะแฟรม (diaphragm)** อยู่ใต้เลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่เลนส์ในปริมาณที่ต้องการ
- **ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment)** ทำหน้าที่ปรับภาพโดยเปลี่ยนระยะโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (เลื่อนลำกล้องหรือแท่นวางวัตถุขึ้นลง) เพื่อทำให้เห็นภาพชัดเจน
- **กระจกเงา (Mirror)** ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟภายในห้องให้ส่องผ่านวัตถุโดยทั่วไปกระจกเงามี 2 ด้าน ด้านหนึ่งเป็นกระจกเงาเว้า อีกด้านเป็นกระจกเงาระนาบ สำหรับกล้องรุ่นใหม่ๆ จะใช้หลอดไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งสะดวกและชัดเจนกว่า
- **ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment)** ทำหน้าที่ปรับภาพ ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้น

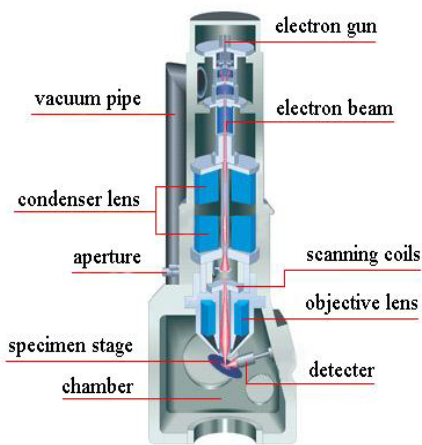


ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

1.3. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ (Stereoscopic microscope) เป็นกล้อง

จุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายต่ำกว่ากล้องจุลทรรศน์เชิงซ้อน แต่ภาพที่เห็นจะเป็นภาพเสมือนหัวตั้งสามมิติ มีความชัดลึกมาก ใช้ศึกษาได้ทั้งวัตถุทึบแสงและวัตถุบางโปร่งแสง เหมาะสำหรับศึกษาส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตหรือวัตถุที่ต้องการทราบรายละเอียดขนาดเล็กมากๆ มีการนำไปใช้ในการผ่าตัดสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก



ภาพ ส่วนประกอบ และ รูปร่างของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ที่มา <http://www.armgate.lv/en/industries/vide-un-ekologija>

2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron Microscope / EM) : คือกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้

อิเล็กตรอนแทนแสงในการสร้างภาพขยายของวัตถุ ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าแทนเลนส์ มีกำลังขยายสูง สามารถแยกรายละเอียดวัตถุขนาด 0.1 nm ได้ (กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนขยายได้ 500,000 เท่า กล้องจุลทรรศน์แสงขยายได้ 4,000 เท่า) ภาพที่ได้จากกล้องนี้มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องแสดงผลผ่านหน้าจอเท่านั้น

2.1 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope / TEM) ได้ภาพ 2 มิติขนาดภาพได้มากกว่า 1 ล้านเท่า เห็นโครงสร้างได้อย่างทะลุทะลวง นิยมใช้ศึกษาโครงสร้างภายใน ของเซลล์

2.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning Electron Microscope / SEM) ได้ภาพ 3 มิติแต่ไม่เห็นภายในอย่างทะลุทะลวง นิยมใช้ศึกษาพื้นผิวของเซลล์หรือโครงสร้างต่างๆ

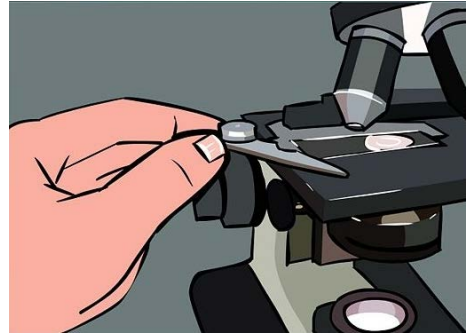


ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ขั้นตอน การใช้กล้องจุลทรรศน์

ขั้นที่ 1 วางสไลด์ที่ต้องการส่องบนแท่นวางสไลด์ เปิดไฟกล้องจุลทรรศน์ ควรให้จุดวงกลมของแสงอยู่ตรงกลางใกล้เคียงกับบริเวณที่ต้องการส่องมากที่สุด



ขั้นที่ 2 ปรับระยะห่างระหว่างตา สำหรับกล้องชนิด 2 ตา ปรับหาระยะห่างระหว่างตา (Interpupillary distance) และปรับ Diopter ที่ตาข้างใดข้างหนึ่ง เพื่อให้ระยะโฟกัสที่เท่ากัน



ขั้นที่ 3 ปรับโฟกัส หาระยะโฟกัสที่ชัดที่สุด โดยเริ่มจากเลนส์วัตถุที่ขนาดกำลังขยายต่ำสุดก่อน จากนั้นค่อยเพิ่มกำลังขยายให้สูงขึ้น โดยปรับปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment knob)



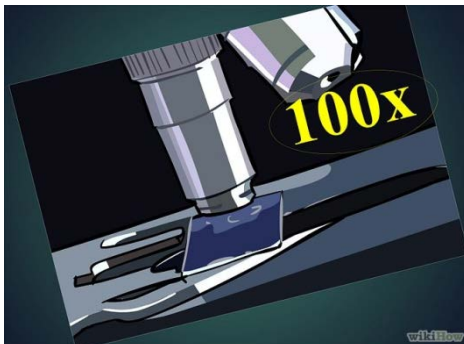
ขั้นที่ 4 ปรับละเอียด เมื่อปรับภาพหยาบจนพอมองเห็นภาพให้ทำการปรับด้วยปุ่มปรับภาพแบบละเอียด (Fine adjustment knob) ควบคู่กับการเลื่อนสไลด์



ชุดที่ 1

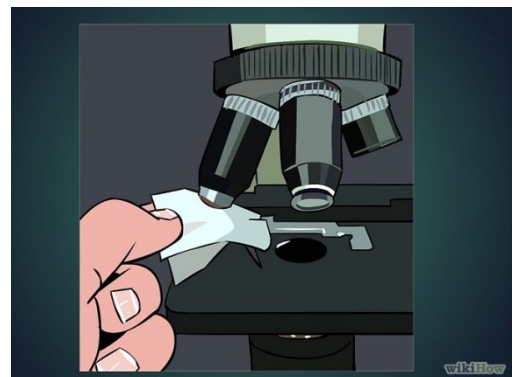
เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ขั้นที่ 5 ปรับปริมาณแสง โดยปรับที่ ไดอะแฟรม (Diaphragm) ใต้แท่นวางสไลด์เพื่อควบคุมแสงในปริมาณที่เหมาะสม การลดความกว้างของไดอะแฟรมลงเมื่อกำลังขยายสูงขึ้น



ขั้นที่ 6 ปรับกำลังขยายให้สูงขึ้น เมื่อไม่ขนาดของวัตถุที่ส่องมีขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นได้ ให้ปรับกำลังขยายให้สูงขึ้น โดยเลนส์ 100X ควรใช้ Immersion Oil หยดลงบนกระจกปิดสไลด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นด้วย โดยให้เลนส์สัมผัสกับ Immersion Oil และกระจกปิดสไลด์

ขั้นที่ 7 เก็บทำความสะอาด เมื่อใช้งานเสร็จ ให้เก็บโดยใช้ถุงคลุมหรือเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีฝุ่น และความชื้นต่ำ โดยเช็ดทำความสะอาดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์หรือน้ำยาสำหรับเช็ดเลนส์



ภาพแสดงขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์
ที่มา : <http://www.microscope.in.th>

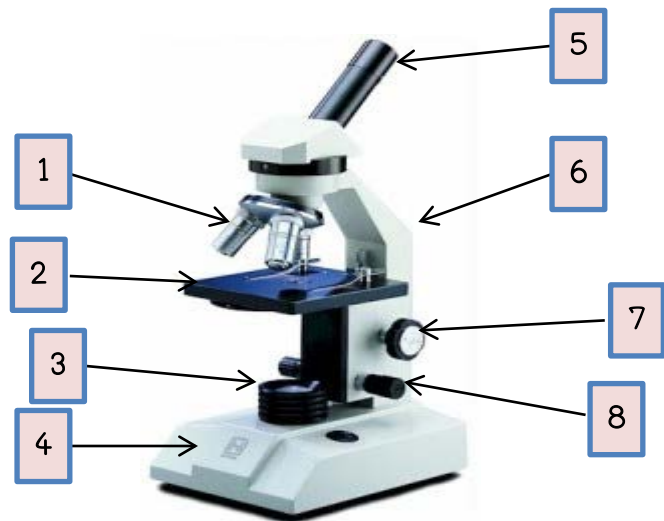


ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรงานที่ 1.2 กล้องจุลทรรศน์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ และหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ (10 คะแนน)



คะแนน

.....

ภาพ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์เชิงประกอบ
ที่มา <https://sites.google.com/site/biological1995>

1.	หน้าที่
2.	หน้าที่
3.	หน้าที่
4.	หน้าที่
5.	หน้าที่
6.	หน้าที่
7.	หน้าที่
8.	หน้าที่

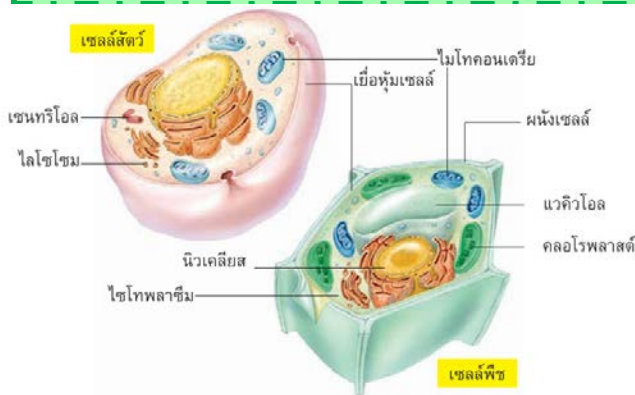
ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรความรู้ที่ 1.3 องค์ประกอบของเซลล์

เซลล์ (Cell)

คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่สามารถดำรงกิจกรรมต่างๆ ได้ ใช้บ่งบอกถึงความเป็นสิ่งมีชีวิต เซลล์มีหลายชนิด และหลายรูปร่างขึ้นกับตำแหน่งที่อยู่และหน้าที่ของเซลล์ เซลล์ทุกเซลล์มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และ นิวเคลียส

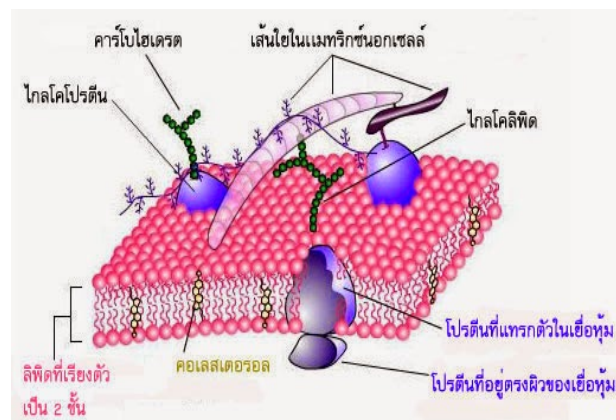


1. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนของเซลล์ที่ห่อหุ้มไซโทพลาซึมและนิวเคลียสของเซลล์ให้คงรูปและแสดงขอบเขตของเซลล์ มี 2 ชนิด ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ และ ผนังเซลล์

ภาพ โครงสร้างของเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์

ที่มา http://119.46.166.126/self_all/selfaccess7/m1/400

1.1 เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane หรือ plasma membrane) เป็นเยื่อที่มีชีวิตบางและเหนียวมีชั้นไขมันและโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ มีลักษณะเป็นรูเล็กๆ สามารถกำจัดขนาดของสารที่ผ่านเข้าออกได้ จึงมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน คือ ยอมให้สารอาหารบางชนิดที่มีขนาดเล็กผ่านได้ ส่วนสารขนาดใหญ่ผ่านไม่ได้ เยื่อหุ้มเซลล์พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ยกเว้น ไวรัส และ ไวรอยท์



ภาพ โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

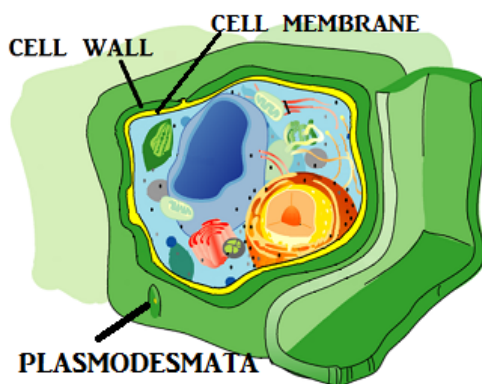
ที่มา <http://wanidanattarikasarinna.blogspot.com>



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

1.2 ผนังเซลล์ (Cell wall) อยู่ชั้นนอกสุดของเซลล์พบเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้น เป็นผนังแข็งแรงซึ่งส่วนใหญ่สร้างจากสารเซลลูโลส เป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต ทำให้เซลล์ทนทาน แข็งแรง แม้ว่าเซลล์อาจตายไปแล้วก็ตาม มีความยืดหยุ่นได้ดี และมักยอมให้สารต่าง ๆ ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ได้ พบเฉพาะในพืช สาหร่าย ฟังไจ และ แบคทีเรียบางชนิด แต่ไม่พบในเซลล์สัตว์



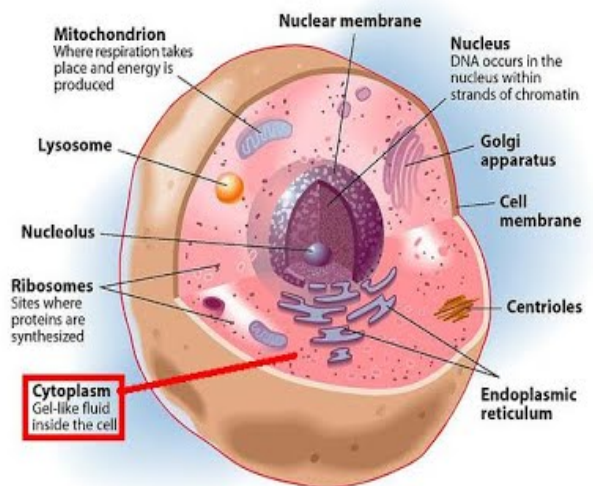
ลักษณะของผนังเซลล์พืช

ที่มา <https://study.com/academy/lesson/cell-wall>

- พืช และ สาหร่าย ผนังเซลล์มีองค์ประกอบหลักคือ คาร์โบไฮเดรต ส่วนใหญ่เป็น เซลลูโลส
- ฟังไจ ผนังเซลล์ส่วนใหญ่เป็นไคติน (Chitin)
- แบคทีเรีย ผนังเซลล์เป็นพวก เพปไทน์ไกลแคน ซึ่งเกิดจากโปรตีนจับตัวกับคาร์โบไฮเดรต

2. ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)

ของเหลวภายในเซลล์อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ขณะที่เซลล์ยังมีชีวิต ไซโทพลาซึม จะไหลวนเวียนอยู่ภายในเซลล์ และมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีตลอดเวลา ไซโทพลาซึมประกอบด้วย สารอาหารต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเกลือแร่ต่าง ๆ รวมทั้งของเสียนอกจากนี้ยังมี ส่วนประกอบที่เรียกว่า ออร์แกเนลล์ (organelle) ออร์แกเนลล์หรือส่วนประกอบเทียบได้กับอวัยวะที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ



บริเวณของไซโทพลาซึม

ที่มา <https://sites.google.com/site/tobitenzo/home/si-tho-phla-sum>

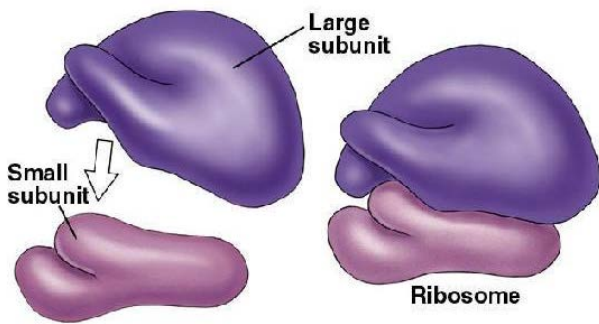


ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ออร์แกเนลล์ (Organelle) คือ อวัยวะของเซลล์ และเป็นองค์ประกอบที่ต่าง ๆ กัน นักวิทยาศาสตร์แยก ออร์แกเนลล์ ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามโครงสร้างของเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์ ได้ดังนี้

1. ออร์แกเนลล์ไม่มีเยื่อหุ้ม (Nonmembranous organelle) ได้แก่



ภาพที่ 11 แสดง โครงสร้างของไรโบโซม

ที่มา <https://sites.google.com/site/cell941tu78/neuxha>

1.1 ไรโบโซม (Ribosome) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีขนาดเล็กที่มีส่วนย่อย 2 หน่วย คือ หน่วยใหญ่ (Large subunit) และ หน่วยเล็ก (Small subunit) พบได้ทั้งใน ไซโทพลาซึม และเกาะอยู่ที่ผิวของ ร่างแหเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน เซลล์ที่พบได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์ที่หลังเอนไซม์ ฮอร์โมน และสารแอนติบอดี

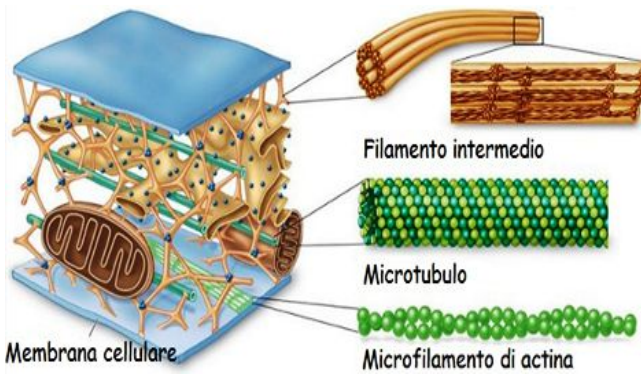
1.2 ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton) ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างค้ำจุลเซลล์และช่วยในการเคลื่อนไหวของเซลล์ มี 3 ชนิด คือ

- ไมโครทิวบูล (Microtubule) เป็นเส้นใยโปรตีนทubuลิน ช่วยในการเคลื่อนไหวของเซลล์เป็นส่วนประกอบของซิเลีย และ แฟลเจลลัม
- อินเทอร์มีเดียตฟิลาเมนต์ (Intermediate filament) เป็นโครงข่ายเซลล์ สร้างมาจากโปรตีนหลายชนิด พบในผิวหนัง ขน เขา และเล็บ
- ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament) เป็นเส้นใยโปรตีนแอกทิน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง การไหลของไซโทพลาซึม เช่น การเคลื่อนที่ของอะมีบา และ เซลล์เม็ดเลือดขาว



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



1.3 เซนทริโอล (Centriole) พบได้ใน

เซลล์สัตว์เท่านั้น ไม่พบในเซลล์พืช และฟังไจ ประกอบด้วย ไมโครทิวบูลเรียงตัวกันเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 3 หลอด มีทั้งหมด 9 กลุ่ม ทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม ในระยะแยกโครมาทิด แต่ละคู่ออกจากกันในขณะที่เซลล์เกิดการแบ่งเซลล์

ภาพที่ 12 แสดง โครงสร้างของ ไซโทสเกเลตอน และบริเวณที่พบ

ที่มา <http://www.chimica-online.it/biologia/citoscheletro.htm>

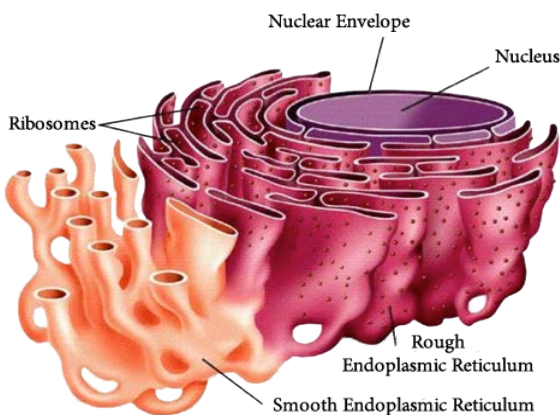
2. ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น (Unimembranous organelle)

2.1 ร่างแหเอนโดพลาซิม หรือ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic reticulum : ER) มี 2 ชนิด ดังนี้

- ร่างแหเอนโดพลาซิมชนิดเรียบ (smooth Endoplasmic reticulum : sER) มีหน้าที่ กำจัดสารพิษในเซลล์ สังเคราะห์ไขมันพวก Cholesterol , steroid กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ พบมากในเซลล์ตับ อดัทะรังไข่ ต่อมหมวกไตชั้นนอก เซลล์กล้ามเนื้อ

- ร่างแหเอนโดพลาซิมชนิดขรุขระ (Rough

Endoplasmic reticulum : rER) ทำหน้าที่เป็นบริเวณในการสังเคราะห์โปรตีนที่ใช้ภายในเซลล์ บริเวณพื้นผิวมีไรโบโซมมาเกาะอยู่ ทำให้มองเห็นพื้นผิวขรุขระ พบมากในเซลล์ที่มีการสร้างเอนไซม์ เช่น เยื่อบุลำไส้เล็ก เยื่อบุกระเพาะอาหาร เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์ต่อมไธสมอง บริเวณที่พบ อยู่ใกล้กับนิวเคลียส เชื่อมต่อกับเยื่อหุ้มนิวเคลียส เป็นทางผ่านของ RNA เพื่อมาสังเคราะห์โปรตีนที่ไรโบโซมที่เกาะอยู่ที่บริเวณผิว



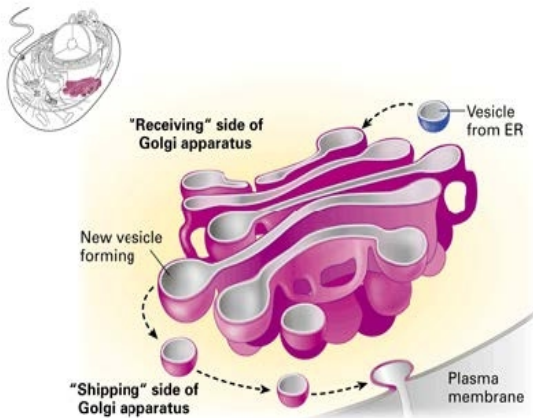
ภาพที่ 13แสดง โครงสร้างและบริเวณที่พบ rER และ sER

ที่มา <https://epiehonorsbiology.wikispaces.com>



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

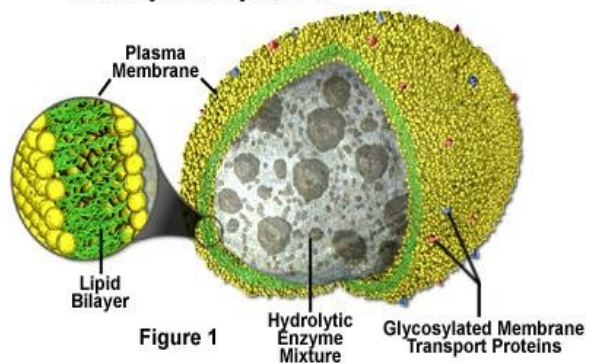


ภาพที่ 14 แสดง รูปร่าง และ โครงสร้างของกอลจิคอมเพล็กซ์
ที่มา <https://sites.google.com/site/cell941tu78/neuxha>

2.2 กอลจิคอมเพล็กซ์ (Golgi complex / Golgi

body / Golgi Apparatus) มีลักษณะเป็นท่อหรือถุงแบนขนาดใหญ่ มีหน้าที่สร้างถุงขนส่งสาร (Vesicle) ขนส่งสารที่มาจาก rER ในเซลล์สร้างอสุจิ กอลจิจะสร้างถุง Acrosome บรรจุเอนไซม์ย่อยสลายสารหุ้มเซลล์ไข่ไว้ที่ส่วนหัวของตัวอสุจิ เพื่อใช้เจาะไข่ ในเซลล์พืชกอลจิสร้างถุงบรรจุเพคติน เกิด Cell Plate ขึ้น

Anatomy of the Lysosome



ภาพที่ 15 แสดง รูปร่างและโครงสร้างไลโซโซม

ที่มา <https://sites.google.com/site/cell941tu78>

2.3 ไลโซโซม (Lysosome) ไม่พบในเซลล์พืช

สามารถพบได้ในเซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์บริเวณทางลูกออด ทำหน้าที่ย่อยสารหรือเซลล์ที่ร่างกายไม่ต้องการ ทำหน้าที่ย่อยอาหารในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (food vacuole)

2.4 แวคิวโอล (Vacuole) มีลักษณะเป็นถุงที่มีเยื่อหุ้ม สำหรับ เวสสิเคิลที่มีขนาดใหญ่อาจเรียกว่า

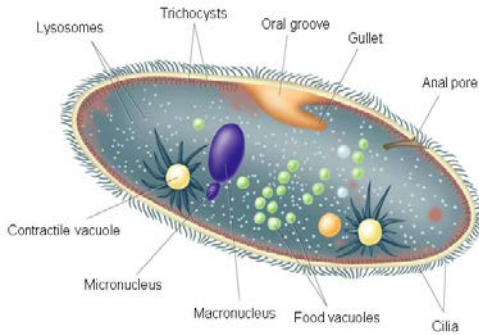
แวคิโอล แวคิโอลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามรูปร่างและหน้าที่ได้ดังนี้

- คอนแทร็กไทล์แวคิโอล (Contractile vacuole) ทำหน้าที่รักษาสมดุลของน้ำ พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเช่น อะมีบา พารามีเซียม เป็นต้น
- ฟูดแวคิโอล (Food vacuole) ทำหน้าที่บรรจุอาหารที่รับมาจากภายนอกเซลล์ เพื่อย่อยสลายต่อไป
- เฟตแวคิโอล (Fat vacuole) ทำหน้าที่สะสมหยดไขมัน
- เซ็นทรัลแวคิโอล (Central vacuole) ทำหน้าที่ในการสะสมสารสีชนิดต่างๆ เช่น น้ำ แร่ธาตุ สารสี บางชนิด เป็นต้น

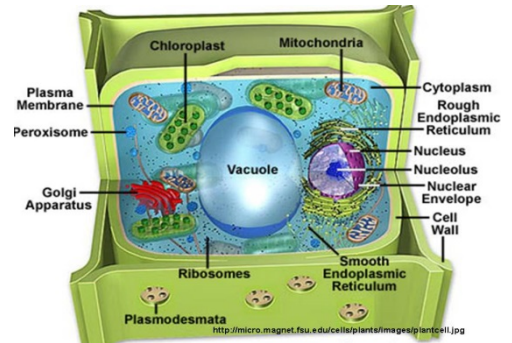


ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



โครงสร้างของแวนควีโอลในพารามีเซียม

ที่มา <https://sites.google.com/nataliluisgaby/vacuole>

โครงสร้างของแวนควีโอลในเซลล์พืช

ที่มา <http://artimagesfrom.com/7-2-cell>

3. ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น (Bimembranous organelle)

3.1 ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) ทำหน้าที่ เป็นแหล่งสร้างพลังงานของเซลล์ (ATP) รูปร่างลักษณะส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม ท่อนสั้น ท่อนยาว หรือกลมรีคล้ายรูปไข่ ไมโทคอนเดรีย คือ ออร์แกเนลล์ที่อยู่ในไซโทพลาสซึม ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกผิวเรียบ ส่วนชั้นในพับเข้าไปด้านใน เรียกว่า คริสตี (cristae) ภายในไมโทคอนเดรียมีของเหลวซึ่งประกอบด้วยสารหลายชนิด เรียกว่า เมทริกซ์ (matrix) ในมนุษย์มี ไมโทคอนเดรียมากที่สุดที่กล้ามเนื้อหัวใจ

3.2 พลาสติด (Plastid) พบในพืชและสาหร่าย ไม่พบในเซลล์สัตว์ เห็ดรา แบคทีเรีย และ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน แบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ๆ ดังนี้

3.2.1 พลาสติดที่มีสี เรียกว่า โครโมพลาสต์ (Chromoplast) ยกเว้นมีสีเขียว เรียกว่า คลอโรพลาสต์

- **คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)** พลาสติดที่มีสีเขียว ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) มี

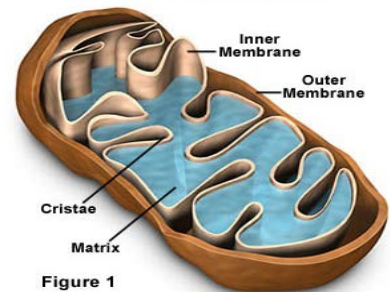


Figure 1

โครงสร้างของไมโทคอนเดรีย

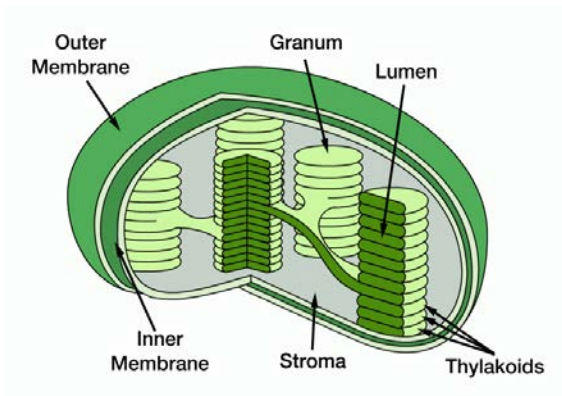
ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki>

ขนาดใหญ่ เยื่อหุ้ม 2 ชั้น โครงสร้างภายในมีส่วนที่ยื่นเข้าข้างในกลายเป็นส่วนที่ เรียกว่า ลามেলা (Lamella) ของเหลวที่อยู่ภายใน เรียกว่า สโตรมา (Stroma) หรือ เมทริกซ์ (Matrix) ซ้อนกันเป็นตั้ง เรียกว่า กรานุม (Granum) หลายๆกรานุม เรียกว่า กรานา (Grana) และเรียกลามেলাแต่ละแผ่น เรียกว่า ไทลาคอยด์ ที่บริเวณเยื่อหุ้ม ไทลาคอยด์จะมีรงควัตถุที่ใช้จับพลังงานแสง ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



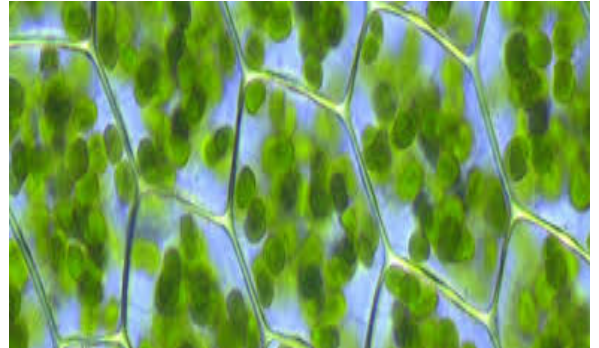
ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



โครงสร้างภายในของคลอโรพลาสต์

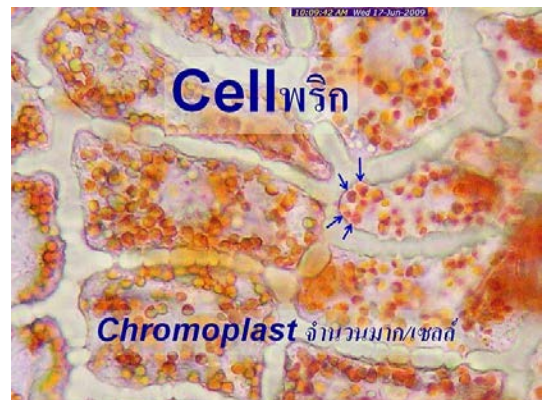
ที่มา <http://www.scimath.org/6984-photosynthesis>



เมื่อดคลอโรพลาสต์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 X

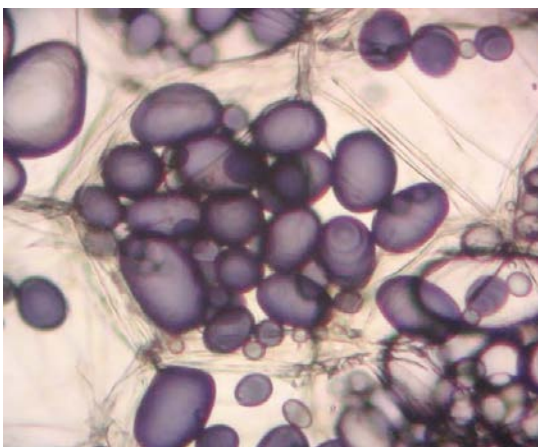
ที่มา <http://www.thaibiotech.info/what-is-chlorophyll.php>

- โครโมพลาสต์ (Chromoplast) พลาสต์ที่มีสีเหลือง แดง ส้ม เพราะมีสารในกลุ่มของ แคโรทีนอยด์ (Carotenoid)



พลาสต์ที่มีสีแดงที่อยู่ในพริกที่กำลังขยาย 40x

ที่มา <https://sites.google.com/site/hcubiology>



ภาพที่ 22 แสดง เม็ดลิโวพลาสต์ในหัวมันฝรั่ง กำลังขยาย 40X

ที่มา <https://sites.google.com/site/hcubiology/lab3cellcomponents>

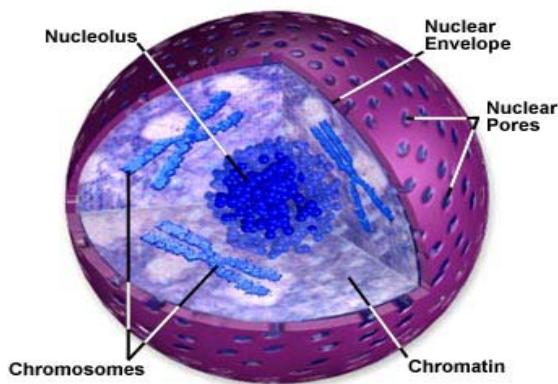
3.2.2 พลาสต์ที่ปราศจากสี เรียกว่า ลิโวพลาสต์ (Leucoplast) พบได้ในรากที่อยู่ใต้ดิน ลำต้นใต้ดิน เป็นต้น



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

3. นิวเคลียส (nucleus) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของเซลล์ อยู่ในไซโทพลาซึม มีลักษณะค่อนข้างกลม มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น มีรูเล็กๆเป็นเยื่อเลือกผ่าน ซึ่งเป็นทางผ่านของสารต่างๆ เข้าและออกจากนิวเคลียส ภายในนิวเคลียสมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด คือ



ภาพที่ 9 แสดง โครงสร้างของนิวเคลียส

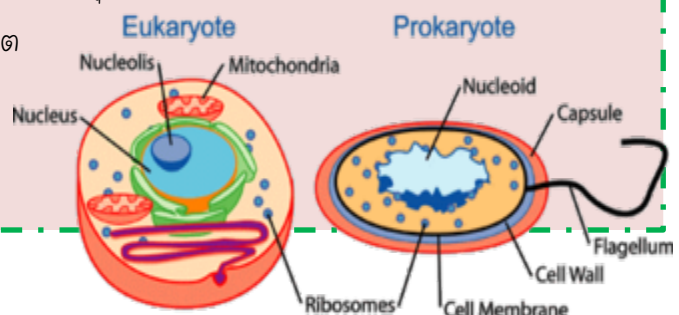
ที่มา <https://paween54181510124.wordpress.com>

3.1 นิวคลีโอลัส (nucleolus) ประกอบด้วยสาร DNA (Deoxyribonucleic acid) และ RNA (Ribonucleic acid) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีน สร้างโปรตีนแล้วก็จะไหลออกไปสู่ไซโทพลาซึม เพื่อสังเคราะห์โปรตีนให้แก่เซลล์

3.2 ไครมาติน (chromatin) เป็นเส้นใยเล็กๆ ยาวๆ ขดไปมาเป็นร่างแห เรียกว่าโครโมโซม (chromosome) โครโมโซมประกอบด้วย DNA หรือที่เรียกว่า ยีน (gene) และโปรตีนหลายชนิด บนยีนหรือ DNA จะมีรหัสพันธุกรรม (Genetic code) ทำหน้าที่ควบคุมการสร้างโปรตีน และ DNA จะเป็นตัวควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต

หน้าที่ของนิวเคลียส

- เป็นศูนย์กลางการควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ควบคุมการทำงานของเซลล์และการเจริญเติบโต
- เป็นแหล่งสังเคราะห์สารพันธุกรรม
- ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์



ภาพที่ 10 แสดง โครงสร้างเซลล์ โปรคาริโอต และยูคาริโอต

ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki>



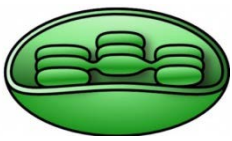
ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรงานที่ 1.3 โครงสร้างเซลล์ และองค์ประกอบของเซลล์

คะแนน

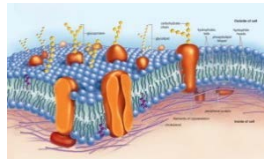
คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้แล้วระบุว่าเป็นออร์แกเนลล์ชนิดใด และนำตัวอักษรไปเติมหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน (10 คะแนน)



A



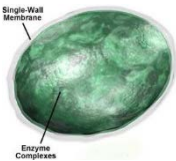
B



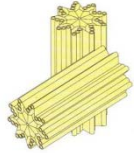
C



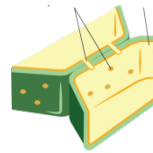
D



E



F



G



H

ภาพโครงสร้างเซลล์ A – H

ที่มา : <https://www.nectec.or.th/schoolnet/library/create-web>

- _____ 1. เป็นแหล่งผลิตสารพลังงานสูงให้แก่เซลล์
- _____ 2. พบในเซลล์พืชและโปรทิสต์บางชนิด ทำหน้าที่สังเคราะห์น้ำตาลกลูโคสในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- _____ 3. สร้างเส้นใยสปินเดิลในกระบวนการแบ่งเซลล์
- _____ 4. บรรจุเอนไซม์สำหรับย่อยสารต่างๆพบในเซลล์สัตว์แต่ไม่มีในเซลล์พืช
- _____ 5. เพิ่มความแข็งแรงให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้
- _____ 6. ควบคุมการทำงาน และกิจกรรมต่างๆของเซลล์ รวมทั้งเป็นแหล่งเก็บสารพันธุกรรม
- _____ 7. มีหน้าที่สร้างถุงขนส่งสาร ที่ได้จาก ER
- _____ 8. มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน



ขั้นที่ 5 ขยายความรู้

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

กิจกรรมที่ 1.4 ขยายกระบวนการคิด

คะแนน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะ การดำรงชีวิต ของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)



ลักษณะเซลล์ และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโปรคาริโอต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพแบคทีเรีย

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=Xyq4XOI0b1M>



ลักษณะเซลล์ และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตยูคาริโอต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพวัวสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ที่มา : <https://www.phitsanuloklife.com/topic>



ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

กิจกรรมที่ 1.5 แผนผังความคิด

คะแนน

คำสั่ง : ให้นักเรียนแต่ละคนค้นคว้าเพิ่มเติมจากบัตรเนื้อหาแล้วสรุปองค์ความรู้ เรื่อง การศึกษาโครงสร้างเซลล์ และหน้าที่ของเซลล์ เป็นแผนผังความคิด (Mind Map)



ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

กิจกรรมที่ 1.6 ลองคิด ลองทำดู

คะแนน

คำชี้แจง : นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปั้นโครงสร้างภายในเซลล์พร้อมทั้งระบุชื่อและหน้าที่ของแต่ละองค์ประกอบ โดยประยุกต์ใช้วัสดุที่ครูเตรียมให้ คือ ดินน้ำมัน ลวด ลูกปิงปอง เข็มหมุด กระดาษ และผ้า (10 คะแนน)

ภาพออกแบบขั้นตอนการทำ

วัสดุที่เรียกใช้

1.
2.
3.
4.
5.

ชิ้นงาน



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว30103

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ในการศึกษาสิ่งมีชีวิต ด้วยกล้องจุลทรรศน์
ธรรมดา แบบให้กระจกปรับแสงถ้านักเรียน
ต้องการปรับแสงให้พอเหมาะจะต้องทำอย่างไร
ก. ใช้หลอดไฟภายในห้อง เพิ่มแสงให้มากขึ้น
ข. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุและหมุนปุ่ม
ปรับรับภาพชนิดหยาบและชนิดละเอียด
ค. ปรับไดอะแฟรมให้ได้แสงเต็มที่และหมุนปุ่ม
ปรับรับภาพชนิดหยาบและชนิดละเอียด
ง. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุและปรับ
ไดอะแฟรม

2. สารพันธุกรรม หรือ DNA มีอยู่ในส่วนใด
ของเซลล์

- นิวเคลียส
- เยื่อหุ้มเซลล์
- ไซโทพลาสซึม
- กอลจิบอดี

3. สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของ
Nuclear membrane คือข้อใด

- กรดไขมัน โปรตีน และลิพิด
- DNA RNA และโปรตีน
- ลิพิด และ โปรตีน
- ลิพิด โปรตีน และ คาร์โบไฮเดรต

4. โครงสร้างพื้นฐานสำคัญ 3 ชนิด ที่พบเสมอ
ในแบคทีเรีย และ โปรโตซัว ได้แก่ข้อใด

- Cell wall, chromosome, flagella
- Cell wall, ribosome, flagella
- Cell membrane, ribosome, DNA
- Cell membrane, cilia, nucleus

5. เซลล์พืช และ เซลล์สัตว์ แตกต่างกันอย่างไร

- เซลล์พืชมี Vacuole
- เซลล์สัตว์มี Nucleolus
- เซลล์พืชมีผนังเซลล์หนาและแข็งแรง
- เซลล์สัตว์มี nuclear chromatin ยึดติดกับ lignin fiber



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

6. organell ที่มีขนาดเล็กไม่มี membrane หุ้ม และเป็นสารประกอบ nucleoprotein คือข้อใด

- ก. endoplasmic reticulum
- ข. golgi body
- ค. chloroplast
- ง. Ribosome

7. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่อย่างถูกต้อง

- ก. ไรโบโซม - แหล่งสังเคราะห์โปรตีน
- ข. เซนทริโอล - การเคลื่อนที่ของโครโมโซม
- ค. นิวคลีโอลัส - แหล่งสังเคราะห์ DNA
- ง. ร่างแหเอนโดพลาซิมที่ไม่มีไรโบโซมเกาะที่ผิวสังเคราะห์ไขมันบางชนิด

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องในเรื่องของ เอ็นโดพลาสมิก เรติคูลัม

- ก. ชนิดผิวขรุขระมีการสังเคราะห์โปรตีนชนิดเรียบสังเคราะห์ไขมัน
- ข. ชนิดผิวเรียบสร้างโปรตีนชนิดขรุขระสร้างสเตอรอยด์
- ค. ชนิดผิวขรุขระเท่านั้นที่ทำหน้าที่ลำเลียงสาร
- ง. ทั้งสองชนิดทำหน้าที่เหมือนกันแต่ชนิดผิวขรุขระทำได้ดีและเร็วกว่า

9. Organelle ที่พบได้เฉพาะในเซลล์พืชคือ

- ก. Chloroplas
- ข. Mitochondria
- ค. Centriole
- ง. Lysosomes

10. โครงสร้างของเซลล์ และ หน้าที่ในข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

- ก. Lysosome ทำหน้าที่ในการช่วยย่อยสลายภายในเซลล์
- ข. Ribosome ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีน
- ค. Golgi apparatus ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน
- ง. Mitochondria ทำหน้าที่ในการหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ

ทำกิจกรรมเสร็จแล้ว เราไปตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยกิจกรรมกัน
เลยครับ



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว30103

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 10 นาที

ชื่อชั้น เลขที่

ทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				X
2			X	
3	X			
4	X			
5			X	
6		X		
7	X			
8				X
9			X	
10			X	

ทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1		X		
2	X			
3				X
4			X	
5			X	
6				X
7			X	
8	X			
9	X			
10			X	



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1.1 ทบทวนสิ่งที่ฉันรู้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้ (5 คะแนน)

1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีองค์ประกอบอะไรบ้าง
เซลล์แต่ละชนิดจะมีขนาด รูปร่าง และหน้าที่แตกต่างกัน และมี โครงสร้าง
พื้นฐานที่เหมือนกัน ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม และ นิวเคลียส

2. โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์เหมือนกันหรือไม่
อย่างไร ไม่เหมือนกัน คือ พืชมีผนังเซลล์ สัตว์ไม่มีผนังเซลล์

3. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีความสำคัญอย่างไร
เซลล์ คือ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีโครงสร้างและองค์ประกอบต่างๆ ที่มีหน้าที่
แตกต่างกัน ซึ่งต้องทำงานประสานงานกัน เพื่อให้กระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์สามารถ
ดำเนินต่อไปได้อย่างสมดุล เมื่อใดก็ตามที่เซลล์ขาดสมดุลเซลล์ก็ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้



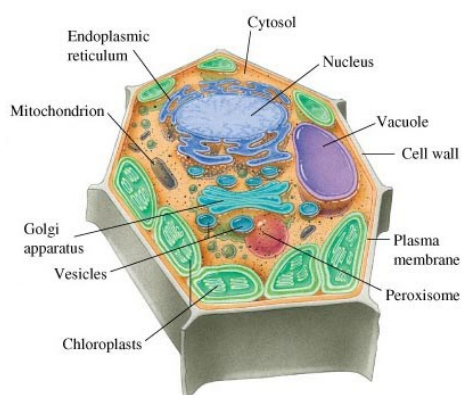
ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

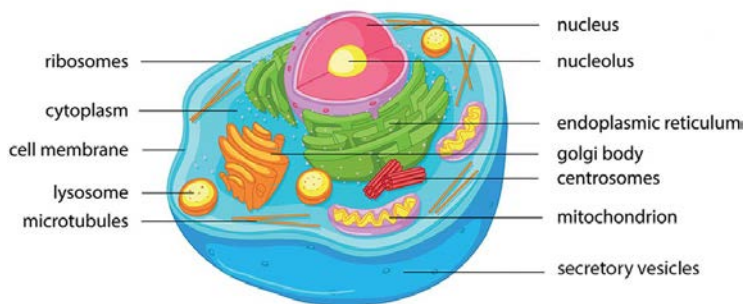
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ

เฉลยกิจกรรมที่ 1.2 คำถามชวนคิด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา และ วิเคราะห์ โครงสร้างเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)



ภาพ A เซลล์พืช



ภาพ B เซลล์สัตว์

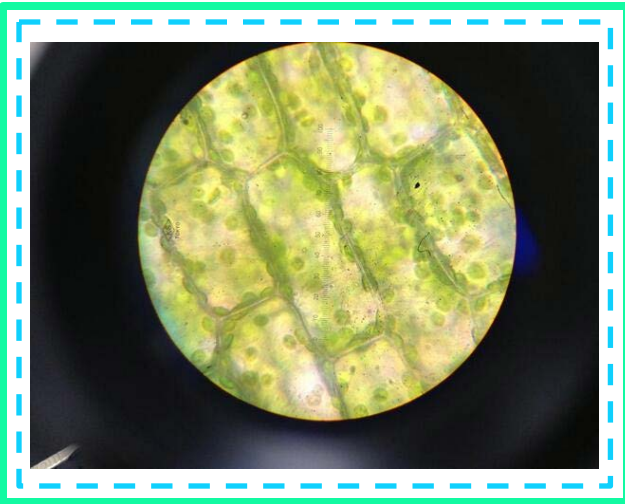
ที่มา : <https://il.mahidol.ac.th/e-media/150charles>ที่มา : <https://elearning.easygenerator.com/public/18749>

1. โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการห่อหุ้มเซลล์สัตว์ ได้แก่ โครงสร้างใด **ผนังเซลล์**
2. โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์ได้แก่โครงสร้างใด **นิวเคลียส**
3. ของเหลวที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสซึ่งเป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ เรียกว่าอะไร **ไซโทพลาสซึม**
4. ออร์แกเนลล์ใดบ้างที่พบในเซลล์พืชแต่มีพบในเซลล์สัตว์ **คลอโรพลาสต์**
5. ออร์แกเนลล์ใดบ้างที่พบในเซลล์สัตว์แต่ไม่พบในเซลล์พืช **เซนทริโอล และ ไลโซโซม**

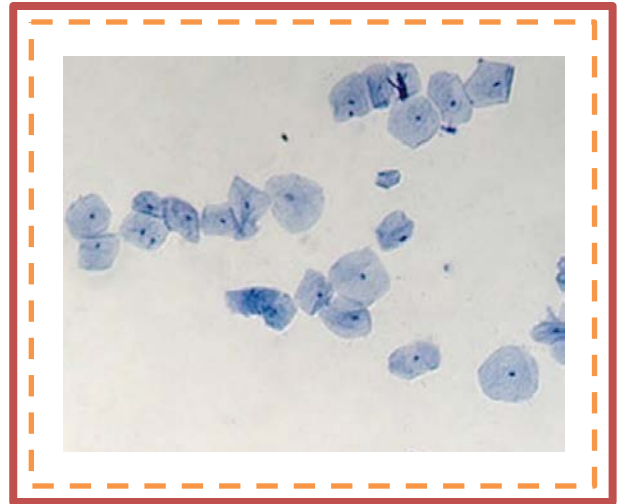


เฉลยบัตรบันทึกกิจกรรมที่ 1.3

การศึกษาโครงสร้างเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์



ตอนที่ 1 การศึกษาเซลล์ไบนารีทางกระจก



ตอนที่ 2 การศึกษาเซลล์เยื่อบุข้างแก้ว

คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะของรูปร่างของเซลล์สาหร่ายหางกระรอก กับ เซลล์เยื่อข้างแก้ม มีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ต่างกัน เซลล์สาหร่ายหางกระรอกมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม ส่วนเซลล์เยื่อข้างแก้ม มีรูปร่างไม่คงที่ หรือ ค่อนข้างกลม

2. โครงสร้างใดที่พบในเซลล์สาหร่ายหกระรอก แต่ไม่พบในเซลล์เยื่อหุ้มข้างแก้ม
ผนังเซลล์ และ เม็ดคลอโรพลาสต์



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า เซลล์พืชและเซลล์มีรูปร่างแตกต่างกัน โดยเซลล์พืชจะมีรูปร่างเป็น
เหลี่ยม ส่วนเซลล์สัตว์จะมีรูปร่างไม่แน่นอน หรือ กลมรี โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มี
ทั้งเหมือนกัน และ ต่างกัน ส่วนที่เหมือนกันคือ นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม และเยื่อหุ้มเซลล์
ส่วนที่ต่างกัน คือ เซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์ และ คลอโรพลาสต์



ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เฉลยบัตรงานที่ 1.1 การศึกษาเซลล์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1.1 แล้วเปรียบเทียบ โครงสร้างที่พบระหว่างเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ (10 คะแนน)

โครงสร้างเซลล์	ยูคาริโอต	โพรคาริโอต
1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส	มี	ไม่มี
2. เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
3. นิวเคลียส	มี	มี
4. ไซโทพลาสซึม	มี	มี
5. ไรโบโซม	มี	มี
6. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม	มี	ไม่มี
7. กอลจิบอดี	มี	ไม่มี
8. แวคิวโอล	มี	ไม่มี
9. เซนทริโอล	มี	ไม่มี
10. ไลโซโซม	มี	มี

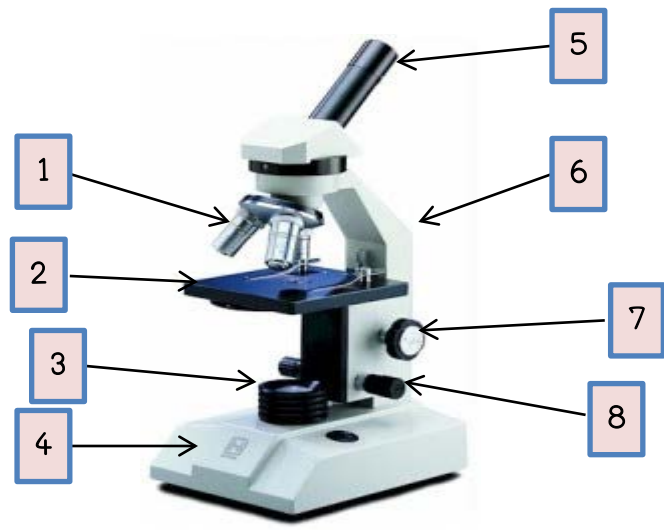


ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เฉลยบัตรงานที่ 1.2 กล้องจุลทรรศน์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ และหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ (10 คะแนน)



1. เลนส์ใกล้วัตถุ	หน้าที่	ขยายภาพของวัตถุ
2. แท่นวางวัตถุ	หน้าที่	ใช้วางสไลด์ตัวอย่างที่ต้องการศึกษา
3. หลอดไฟ	หน้าที่	ให้แสงส่องสว่างเพื่อดูวัตถุ
4. ขา	หน้าที่	รองรับน้ำหนักของตัวกล้อง
5. เลนส์ใกล้ตา	หน้าที่	ขยายภาพของวัตถุ
6. แขน	หน้าที่	ใช้เป็นที่จับ เมื่อเคลื่อนย้ายกล้อง
7. ปุ่มปรับภาพหยาบ	หน้าที่	ใช้เลื่อนแท่นวางวัตถุเพื่อให้มองเห็นภาพ
8. ปุ่มปรับภาพละเอียด	หน้าที่	ปรับความคมชัดของภาพ

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เฉลยใบตรงานที่ 1.3 โครงสร้างเซลล์ และองค์ประกอบของเซลล์

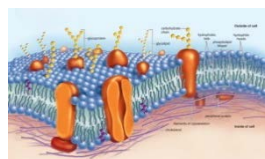
คำชี้แจง : พิจารณาภาพแล้วระบุว่าเป็นออร์แกเนลล์ชนิดใด แล้วนำตัวอักษรไปเติมหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน



A คลอโรพลาสต์



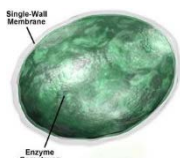
B ไมโทคอนเดรีย



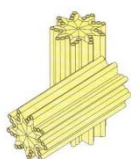
C เยื่อหุ้มเซลล์



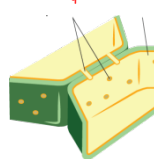
D กอลจิคอมเพล็กซ์



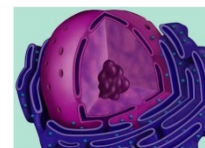
E ไลโซโซม



F เซนทริโอล



G ผนังเซลล์



H นิวเคลียส

- B 1. เป็นแหล่งผลิตสารพลังงานสูงให้แก่เซลล์
- A 2. พบในเซลล์พืชและโพรทิสต์บางชนิด ทำหน้าที่สังเคราะห์น้ำตาลกลูโคสในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- F 3. สร้างเส้นใยสปินเดิลในกระบวนการแบ่งเซลล์
- E 4. บรรจุเอนไซม์สำหรับย่อยสารต่างๆพบในเซลล์สัตว์แต่ไม่มีในเซลล์พืช
- G 5. เพิ่มความแข็งแรงให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้
- H 6. ควบคุมการทำงาน และกิจกรรมต่างๆของเซลล์ รวมทั้งเป็นแหล่งเก็บสารพันธุกรรม
- D 7. มีหน้าที่สร้างถุงขนส่งสาร ที่ได้จาก ER
- C 8. มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน



ขั้นที่ 5 ขยายความรู้

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.4 ขยายกระบวนการคิด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะ การดำรงชีวิต ของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)



ลักษณะเซลล์ และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโปรคาริโอต

.....ร่างกายประกอบไปด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว กิจกรรม.....
ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตเกิดขึ้นภายในเซลล์.....
เพียงเซลล์เดียว ภายในเซลล์ประกอบด้วยโครงสร้าง.....
ต่างๆ เหมือนกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์.....

ภาพแบคทีเรีย

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=Xyq4XOI0b1M>

ลักษณะเซลล์ และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตยูคาริโอต

.....เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จะประกอบกันเป็นร่างกายแต่.....
ละเซลล์จะมีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน คือ เยื่อหุ้ม.....
เซลล์ไซโทพลาสซึม และนิวเคลียส แต่ในเซลล์พืชและ.....
เซลล์สัตว์นั้นจะมีโครงสร้างบางอย่างแตกต่างกัน คือ.....
เซลล์สัตว์ไม่มี ผนังเซลล์ และ คลอโรพลาสต์.....

ภาพวัวสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ที่มา : <https://www.phitsanuloklife.com/topic>

เฉลยกิจกรรมที่ 1.6 ลองคิด ลองทำดู

ภาพโครงสร้างเซลล์ที่นักเรียนประดิษฐ์



เซลล์สัตว์



เซลล์พืช

ชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

ประสงค์ หล้าสะอาด และ เกษม หล้าสะอาด.(2554). **คู่มือรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ม.4-6.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เพิ่มเติมทรัพยากรพิมพ์.

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ และคณะ.(2553). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.

ปรีชา สุวรรณพินิจ. (2555). **ชีววิทยา ม. 4-6.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.(2558). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค ลาดพร้าว

_____. (2554). **คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค ลาดพร้าว.

สุพรรณทิพย์ อติโพธิ. (2557). **สรุปชีววิทยา มัธยมศึกษาปลาย.** กรุงเทพฯ : กรีนไลฟ์ พรินต์ติ้งเฮาส์.

_____. (2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค ลาดพร้าว.

แหล่งอ้างอิงออนไลน์

ภาพนักวิทยาศาสตร์ อันตัน ฟัน เลเวนฮุค (Anton Van Leeuwenhoek) โรเบิร์ตฮูด พ.ศ.2208

ที่มา : <http://www.scimath.org/lesson-biology/item/7054-cell-biology>

ภาพ ส่วนประกอบ และ รูปร่างของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนและกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

ที่มา <http://www.armgate.lv/en/industries/vid-e-un-ekologija>

ภาพ ลักษณะ โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ที่มา <https://study.com/academy/lesson/cell-wall>

