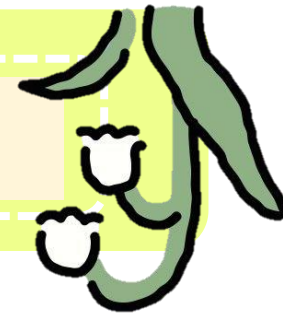
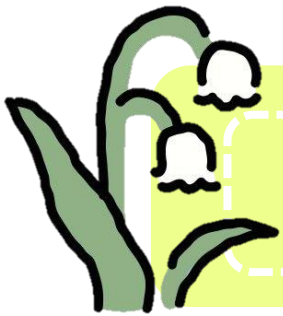


รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ม.4 (ว31103)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์



โดยนางสาวอรณิช รวยริน (ครูแพรว)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

1.1 เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์
(cell and cell structure)

1.2 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์
(cell transported)

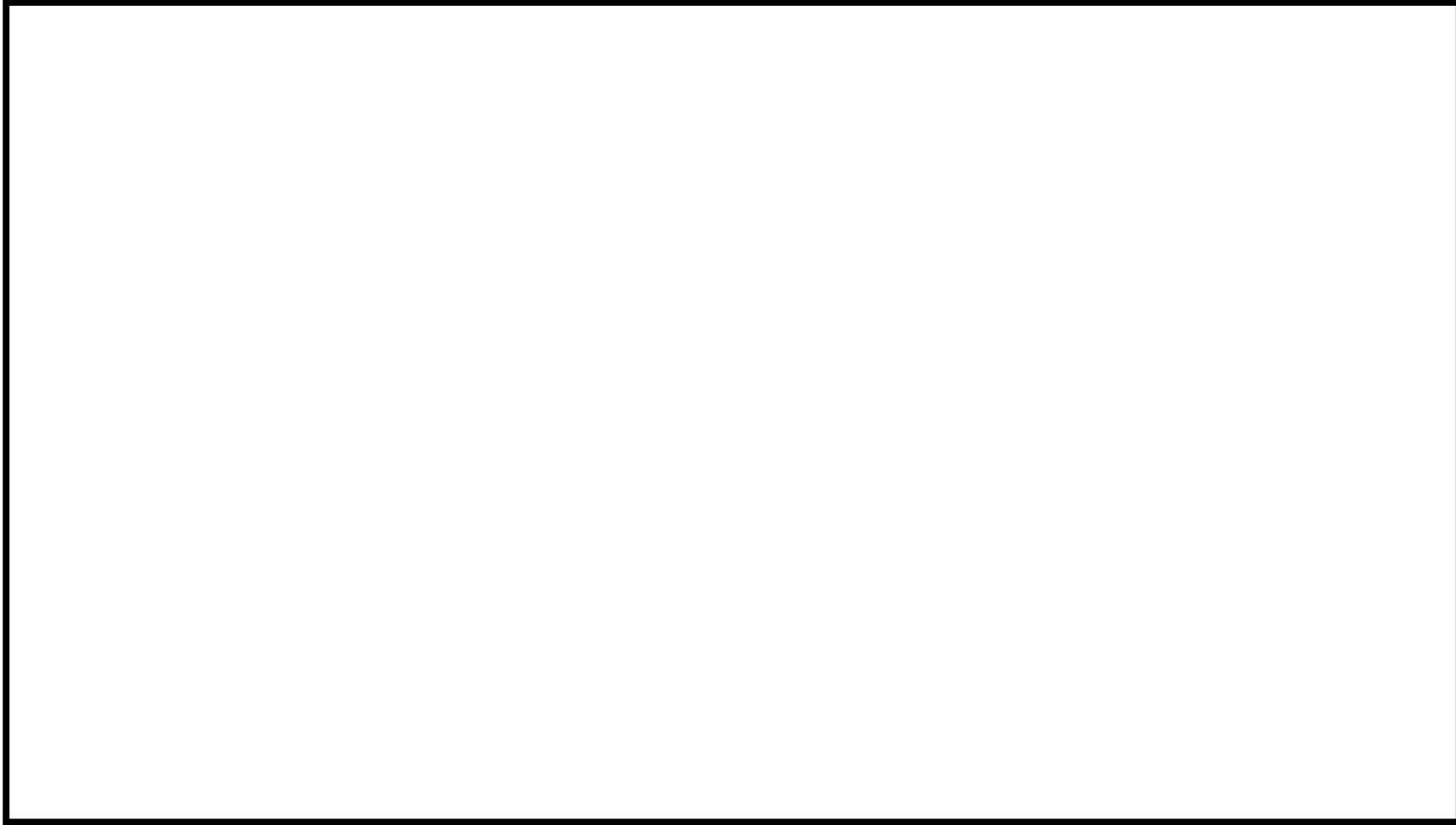
• ตัวชี้วัด •

ว 1.2 ม.4/1 อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ



1.1 เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์

(cell and cell structure)



(ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=_u3GEXZPDa8&t=14s)

1.1 เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ (cell and cell structure)

สิ่งต่างๆ บนโลก ทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ ประกอบขึ้นจากหน่วยพื้นฐานที่เหมือนกัน คือ เซลล์ (cell)



เซลล์ส่วนใหญ่มักจะมีขนาดเล็ก



เซลล์ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยอุปกรณ์ในการศึกษารูปร่าง และลักษณะ ได้แก่ "กล้องจุลทรรศน์"



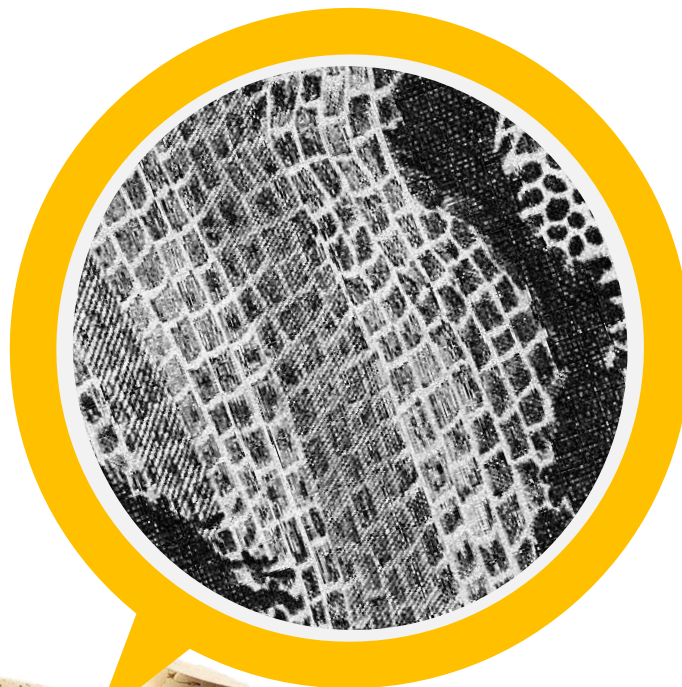
history of cells

ประวัติการค้นพบเซลล์

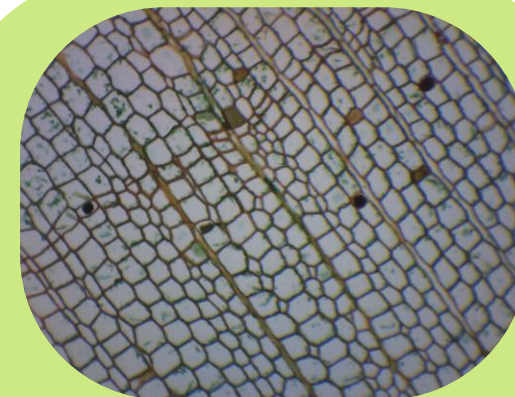


Robert Hooke

(from 1635)



เซลล์ที่ตายแล้ว



cork cells

"cell"

ตามนิยามของ Robert Hooke
คือน้องว่าง (empty room)
สี่เหลี่ยมเล็ก ๆ คล้ายรังผึ้ง



cell structure

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์



1. นิวเคลียส

ลักษณะเป็นทรงกลมอยู่กลางเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์

2. ไซโทพลาซึม

ลักษณะเป็นของเหลว ประกอบด้วย ออแกเนลล์ต่างๆ ที่มีหน้าที่แตกต่างกัน

3. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

โครงสร้างที่ห่อหุ้มไซโทพลาซึม และแสดง ขอบเขตของเซลล์

กอลจิคอมเพล็กซ์

เติมกลุ่มคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนและไขมัน

ไมโทคอนเดรีย

สร้างพลังงานให้แก่เซลล์

ไลโซโซม

ย่อยสลายสารอาหาร และทำลายสิ่งแปลกปลอม

เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

ผลิตและลำเลียงสารภายในเซลล์

ไรโบโซม

สังเคราะห์โปรตีน

เยื่อหุ้มเซลล์

ห่อหุ้มเซลล์ และควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร

ผนังเซลล์

ห่อหุ้มเซลล์ และช่วยให้เซลล์คงรูป

แวคิวโอล

สะสมสารต่าง ๆ ภายในเซลล์

คลอโรพลาสต์

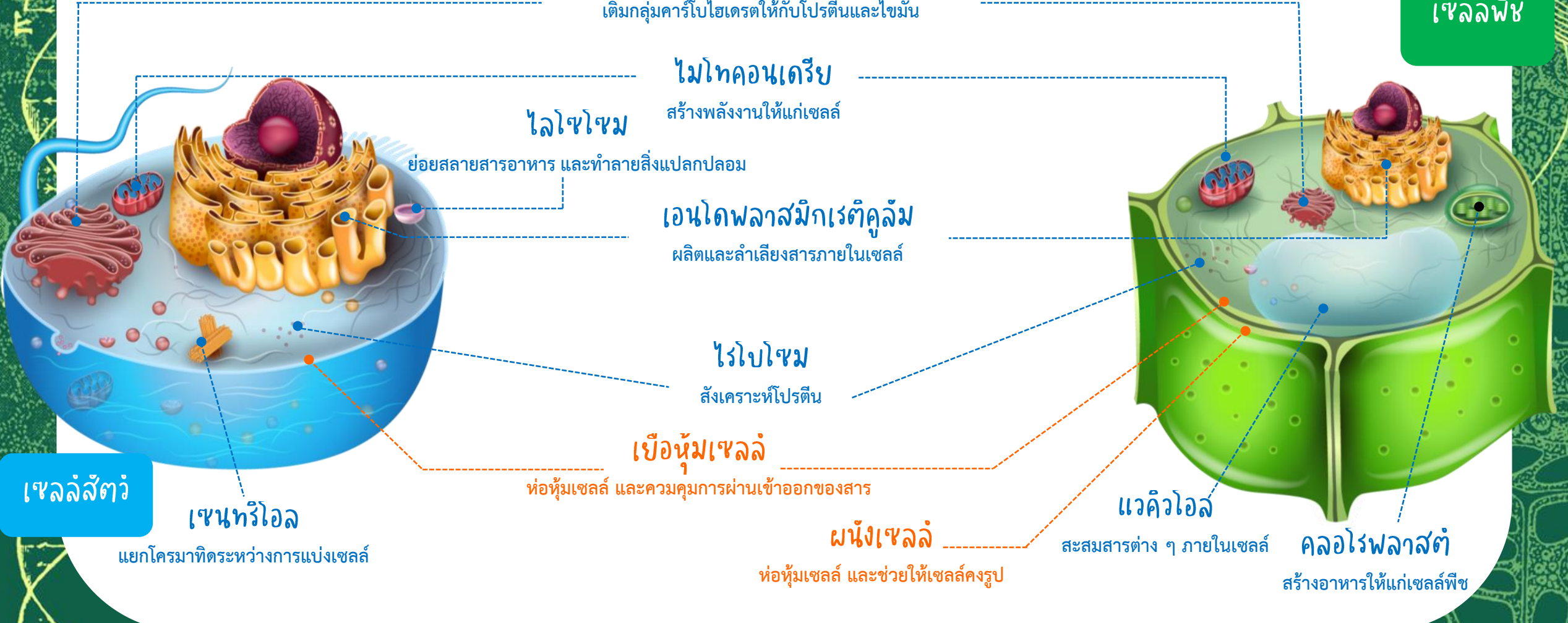
สร้างอาหารให้แก่เซลล์พืช

เซลล์พืช

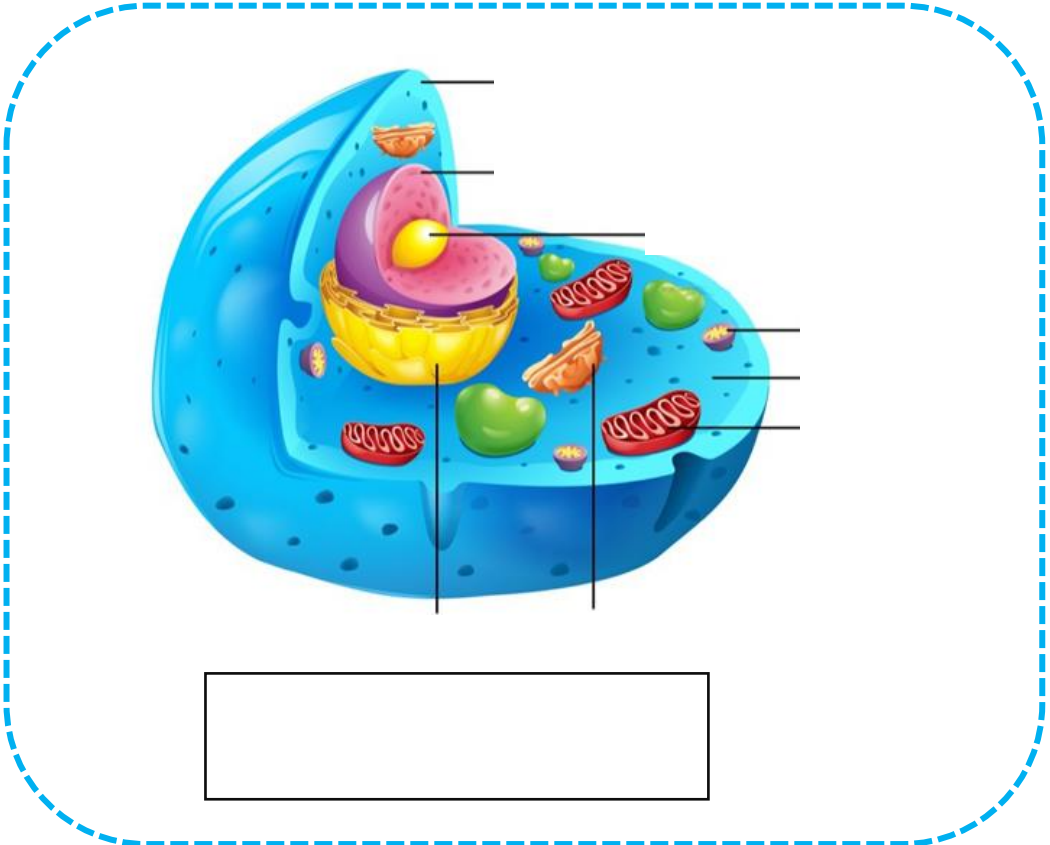
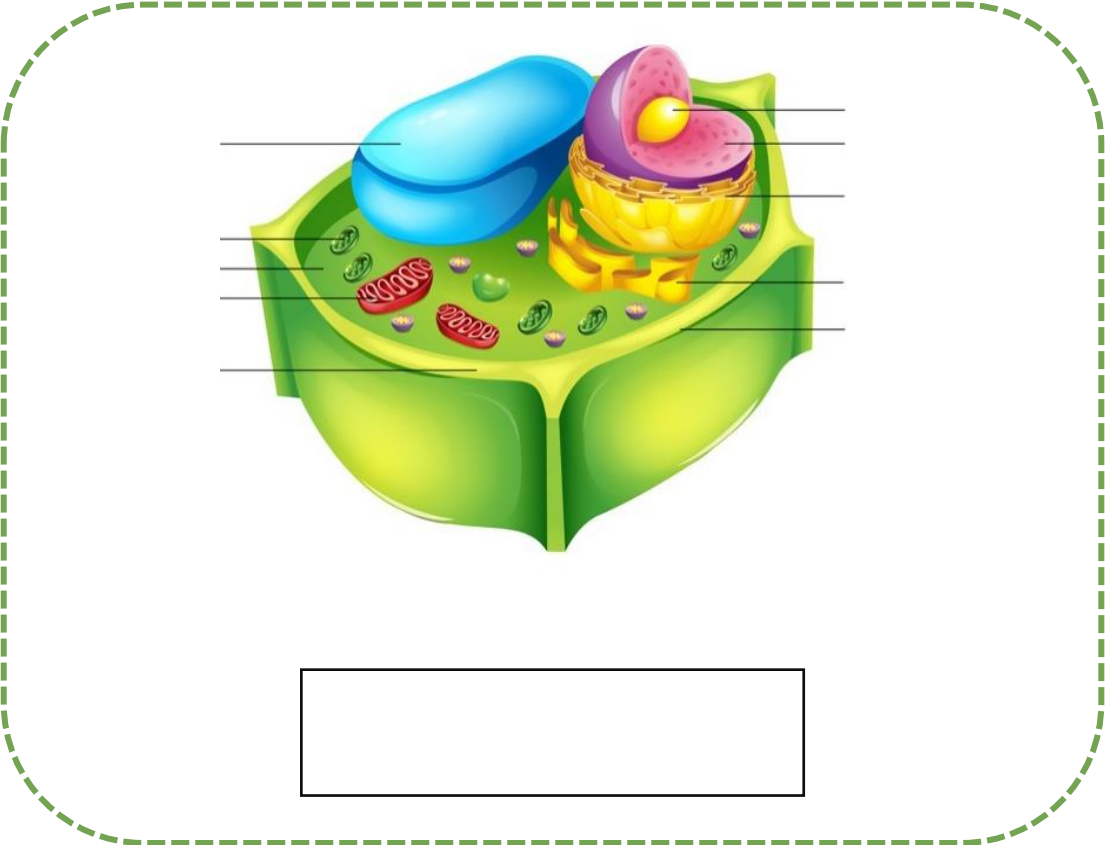
เซลล์สัตว์

เซนทริโอล

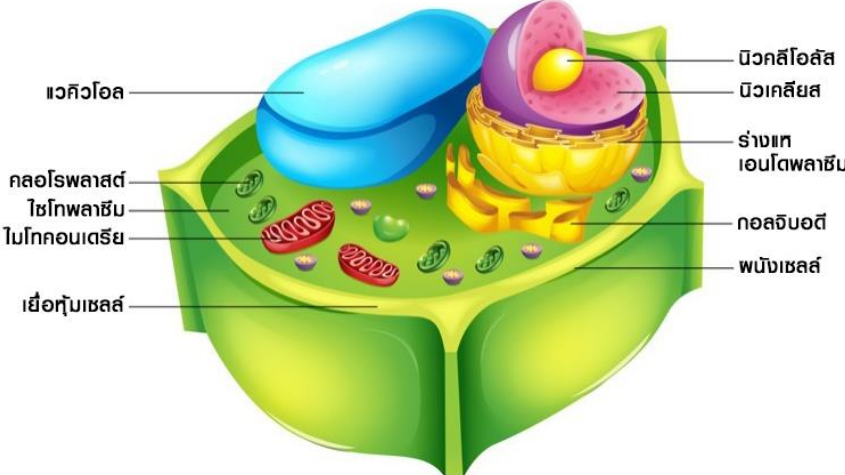
แยกโครมาทิดระหว่างการแบ่งเซลล์



ใบงานที่ 1.2
โครงสร้างของเซลล์ (cell structure)



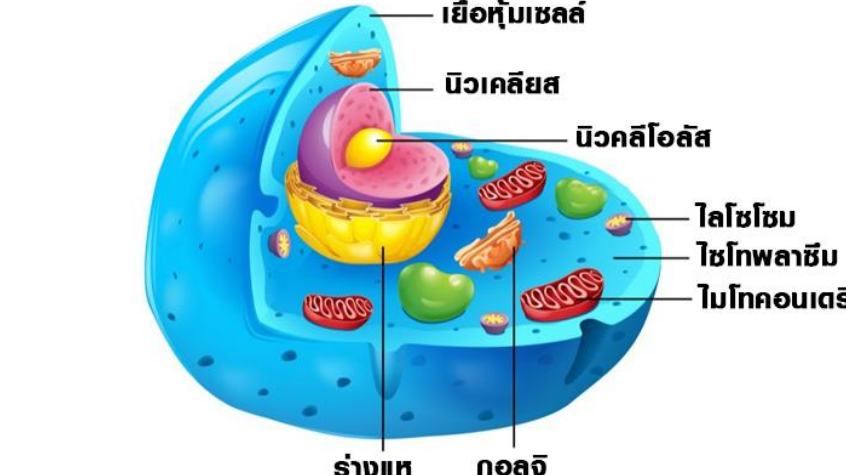
ใบงานที่ 1.2 โครงสร้างของเซลล์ (cell structure)



Labels for the plant cell diagram:

- แวกิวโอล
- คลอโรพลาสต์
- ไซโทพลาซึม
- ไมโทคอนเดรีย
- เยื่อหุ้มเซลล์
- นิวคลีโอลัส
- นิวเคลียส
- ร่างแหเอนโดพลาซึม
- กอลจิบอดี
- พับงเซลล์

เซลล์พืช

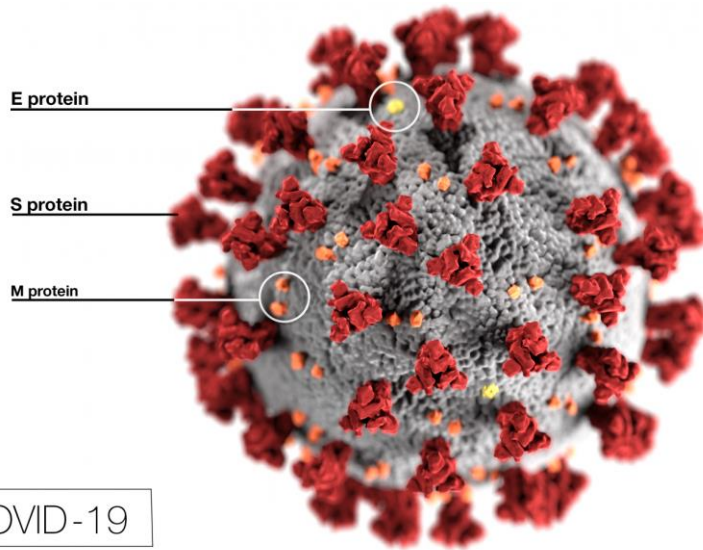


Labels for the animal cell diagram:

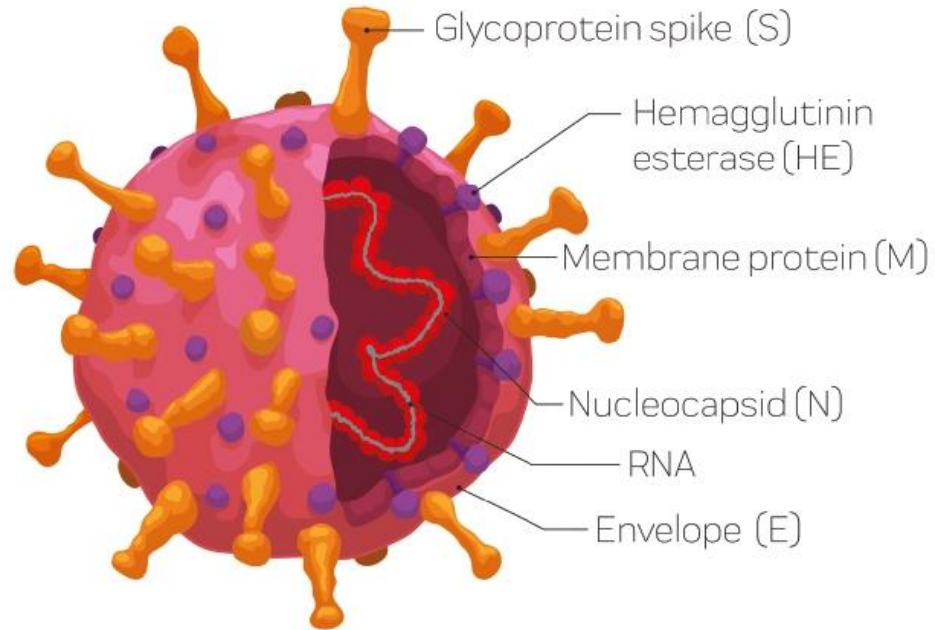
- เยื่อหุ้มเซลล์
- นิวเคลียส
- นิวคลีโอลัส
- ไลโซโซม
- ไซโทพลาซึม
- ไมโทคอนเดรีย
- ร่างแหเอนโดพลาซึม
- กอลจิบอดี

เซลล์สัตว์

coronavirus จัดเป็นเซลล์หรือไม่ ? (COVID-19 Disease)



COVID-19

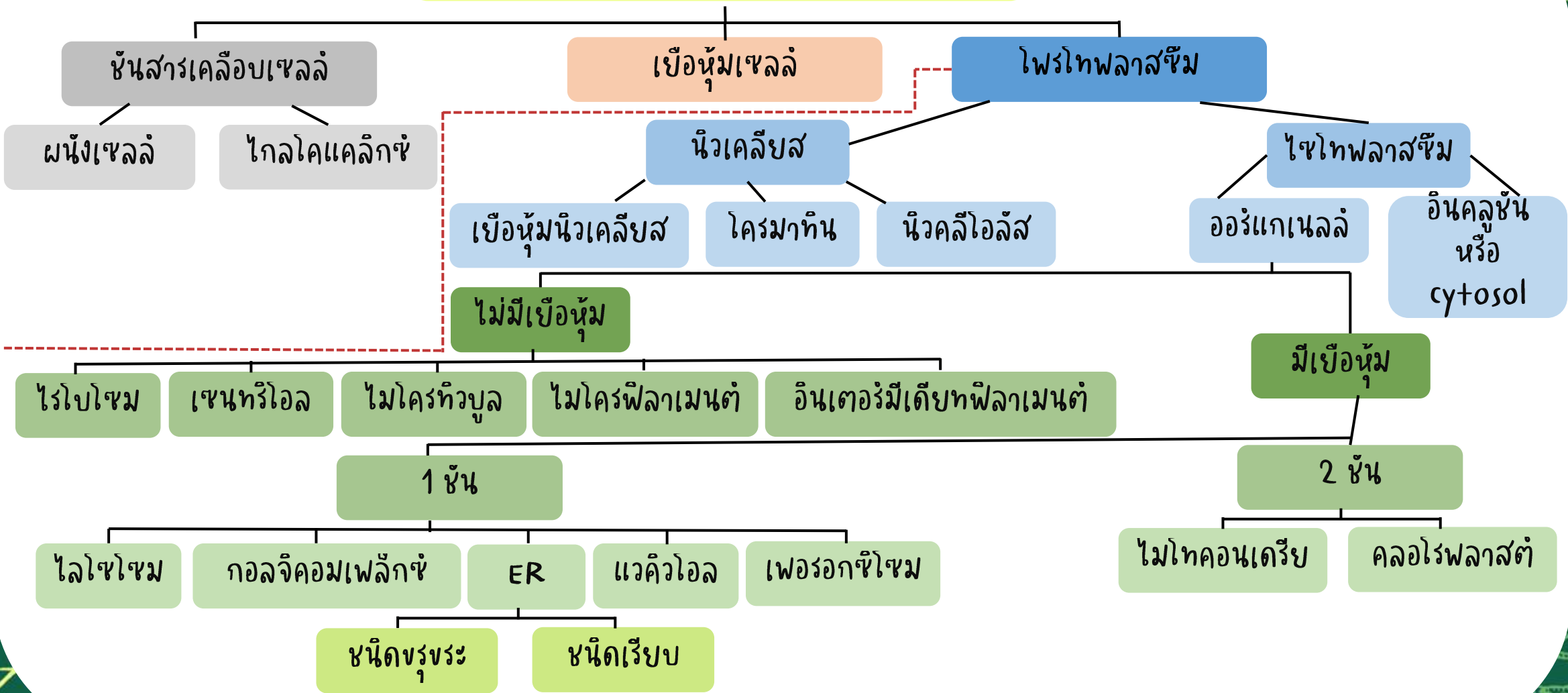


CORONAVIRUS STRUCTURE

ไวรัส

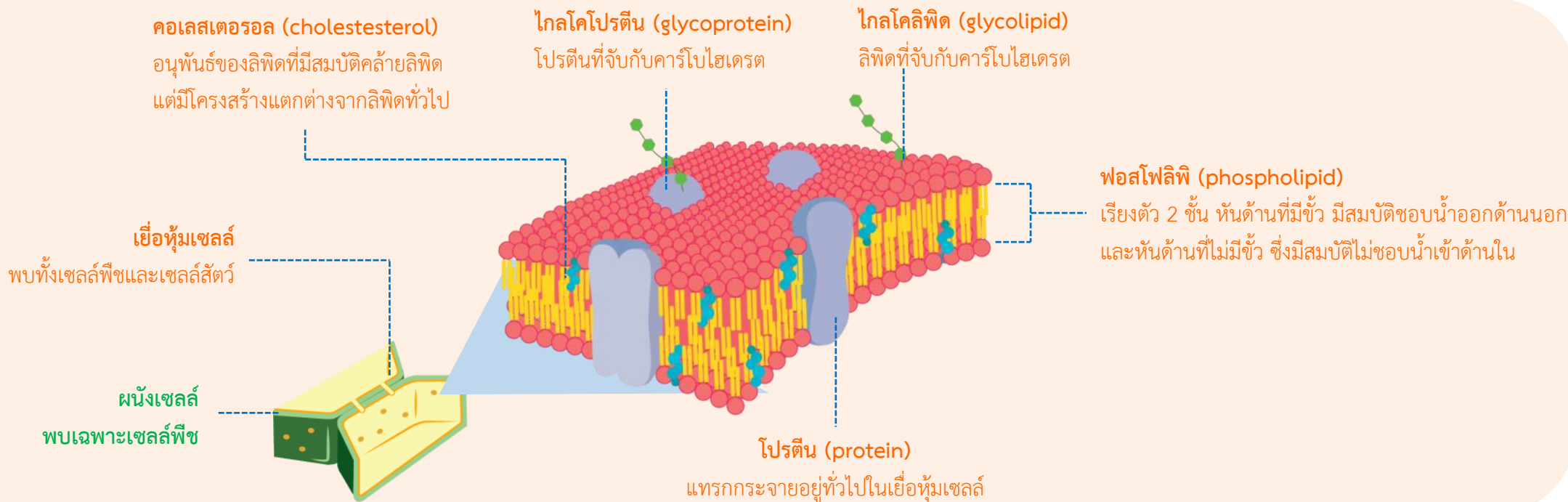
- ไวรัสไม่ใช่เซลล์
- ไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์
- มีเปลือกเป็นโปรตีน
- มีแค่ DNA หรือ RNA
- อาศัยใน host ที่มีชีวิต

โครงสร้างของเซลล์ (Structure of cell)



1 เยื่อหุ้มเซลล์

เยื่อที่มีลักษณะบาง ประกอบด้วยสารประเภทฟอสโฟลิพิด (phospholipid) เรียงตัวกัน 2 ชั้น เรียกว่า **ลิพิดไบเลเยอร์ (lipid bilayer)** และมีโปรตีนจะแทรกในชั้นของฟอสโฟลิพิด มีคุณสมบัติเป็น **เยื่อเลือกผ่าน (semipermeable membrane)** ที่ยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้า-ออกได้ จึงสามารถควบคุมแรงดันและปริมาณสารต่าง ๆ ภายในเซลล์



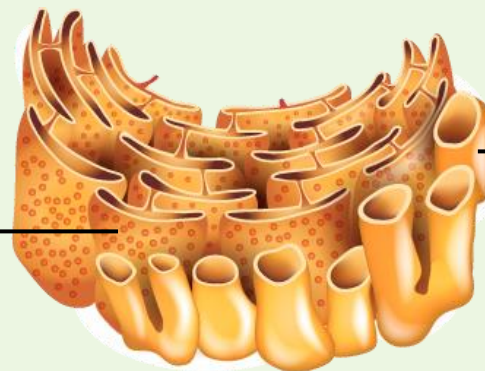
2 ผนังเซลล์

โครงสร้างที่อยู่ด้านนอกของเซลล์พืชทุกชนิด โดยห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์อีกชั้นหนึ่ง ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้แก่เซลล์พืช และทำให้เซลล์สามารถคงรูปร่างอยู่ได้ ผนังเซลล์ประกอบด้วยสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ เช่น เซลลูโลส (cellulose)

ส่วนประกอบทั้งหมดที่อยู่ภายในเซลล์ ยกเว้นนิวเคลียส มีลักษณะเป็นของเหลว ภายในมีโครงสร้างที่เรียกว่า **ออร์แกเนลล์** (organelle) กระจายอยู่ ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน ดังนี้

1 ร่างแหเอนโดพลาซึม (endoplasmic reticulum : ER)

ร่างแหเอนโดพลาซึมแบบขรุขระ
(rough endoplasmic reticulum : RER)
ชนิดที่มีไรโบโซมเกาะอยู่ ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน



ร่างแหเอนโดพลาซึมแบบเรียบ

(smooth endoplasmic reticulum: SER)

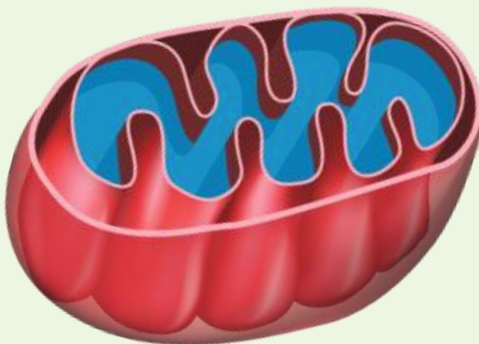
ชนิดที่ไม่มีไรโบโซมเกาะอยู่ ทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมัน และกำจัดสารพิษ

2 กอจจิคอมเพล็กซ์ (Golgi complex)

มีลักษณะเป็นถุงกลมแบนที่บริเวณขอบโป่งออกเป็นถุง เรียกว่า **เวสิเคิล** (vesicle) ทำหน้าที่เติมกลุ่มคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนกลายเป็นไกลโคโปรตีน (glycoprotein) และเติมกลุ่มคาร์โบไฮเดรตให้กับลิพิดกลายเป็นไกลโคลิพิด (glycolipid)



3 ไมโทคอนเดรีย (mitochondria)

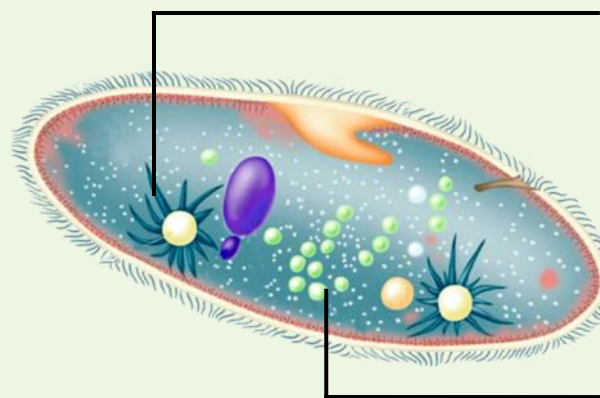
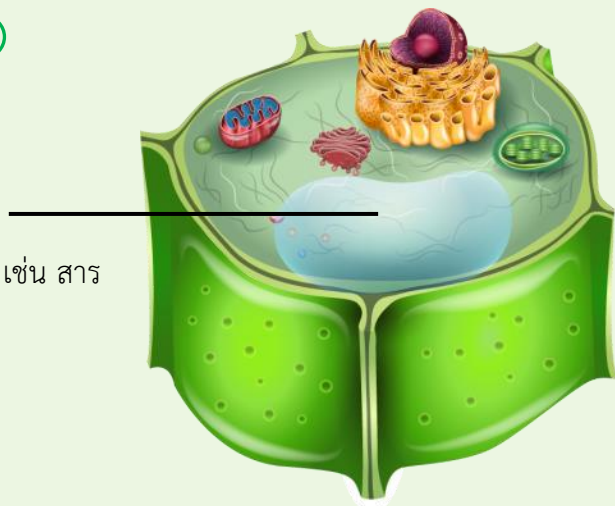


มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกมีผิวเรียบทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้า-ออกของสาร ส่วนชั้นในพับทบไปมาเข้าไปด้านใน ภายในมีของเหลวที่ประกอบด้วยสารหลายชนิดบรรจุอยู่ ทำหน้าที่เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์ (power house of cell)

4 แวกิวโอล (vacuole)

แซปแวกิวโอล (sap vacuole)

พบในเซลล์พืช ทำหน้าที่สะสมสารต่าง ๆ เช่น สารสี ไอออน น้ำตาล สารพิษ



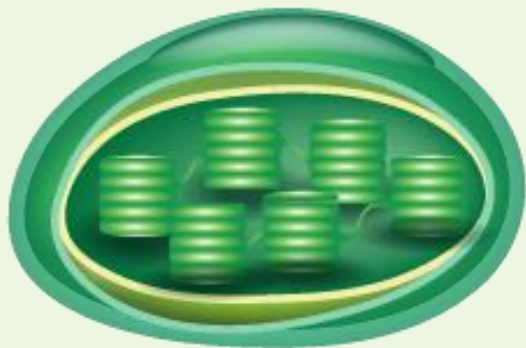
คอนแทร็กไทล์แวกิวโอล (contractile vacuole)

พบในโพรทิสต์น้ำจืดหลายชนิด เช่น อะมีบา พารามีเซียม ทำหน้าที่รักษาสมดุลน้ำในเซลล์ และกำจัดของเสียที่ละลายน้ำออกจากเซลล์

ฟูดแวกิวโอล (food vacuole)

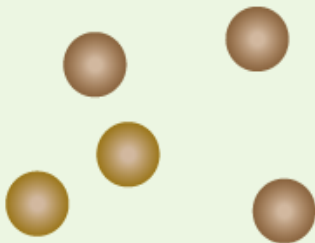
พบในโพรทิสต์ เช่น อะมีบา และพารามีเซียม ทำหน้าที่บรรจุอาหารที่เกิดจากการนำอาหารเข้าสู่เซลล์

5 คลอโรพลาสต์ (chloroplast)



มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น พบเฉพาะในเซลล์พืชและสาหร่ายบางชนิด ทำหน้าที่สร้างอาหารให้แก่เซลล์ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ภายในมีสารสีที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง เรียกว่า **คลอโรฟิลล์** (chlorophyll)

6 ไรโบโซม (ribosome)



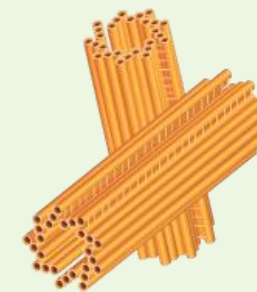
เป็นองค์ประกอบของเซลล์ แต่ไม่ใช่ออร์แกเนลล์ พบกระจายในไซโทพลาซึม ทำหน้าที่สร้างโปรตีน สำหรับใช้ภายในเซลล์ และเกาะอยู่บนร่างแหเอนโดพลาซึม ทำหน้าที่สร้างโปรตีนและเอนไซม์

7 ไลโซโซม (lysosome)



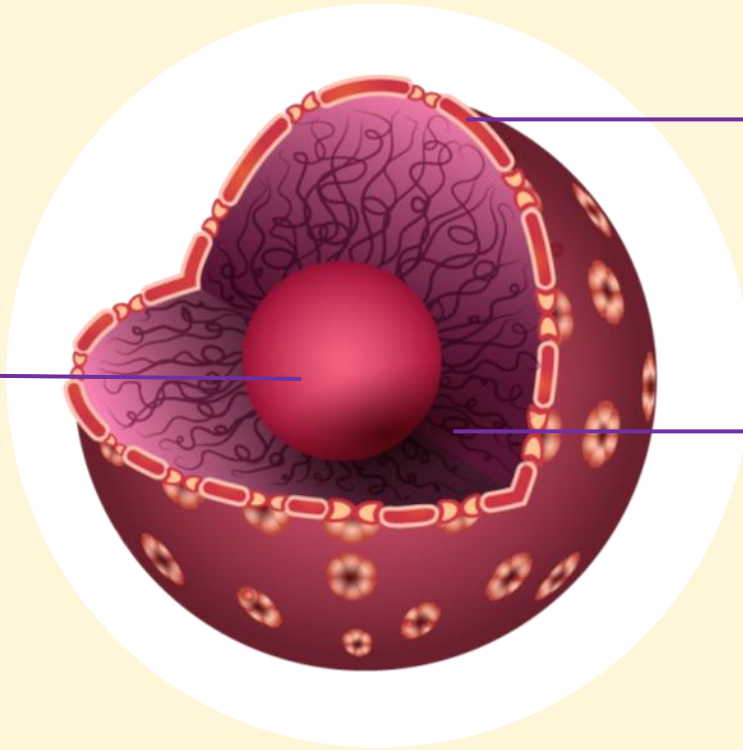
เวสิเคิลที่ทำหน้าที่ย่อยสลายอนุภาคและโมเลกุลของสารอาหารภายในเซลล์ ทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่เข้าสู่เซลล์ พบเฉพาะในเซลล์สัตว์เท่านั้น

8 เซนทริโอล (centriole)



ท่อทรงกระบอก 2 อันวางตั้งฉากกัน ทำหน้าที่แยกโครมาทิดออกจากกันในระหว่างการแบ่งเซลล์ โดยพบเฉพาะในเซลล์สัตว์และเซลล์โพธิสต์บางชนิดเท่านั้น

มีลักษณะเป็นทรงกลม อยู่บริเวณกลางเซลล์ มีโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้



นิวคลีโอลัส(nucleolus)

ก้อนหนาที่บอบอยู่กลางนิวเคลียส ทำหน้าที่สังเคราะห์สารบางชนิด

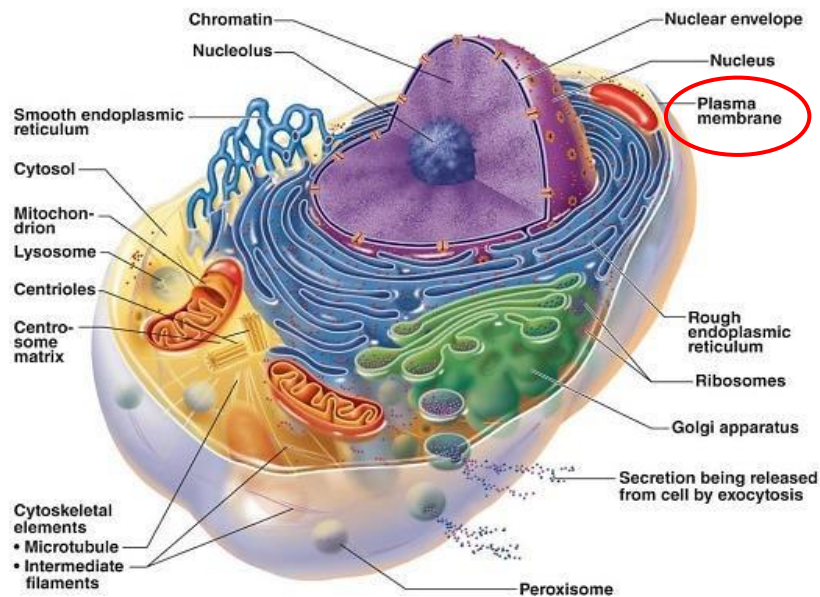
เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane)

เยื่อบาง ๆ ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสารต่าง ๆ ระหว่างไซโทพลาซึมกับนิวเคลียส

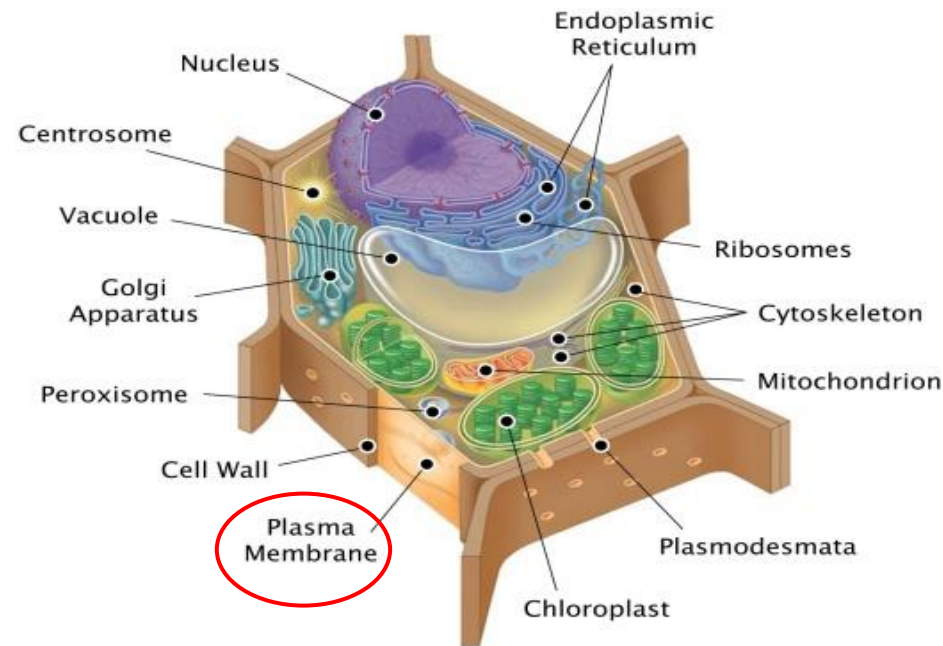
โครมาติน(chromatin)

เส้นใยเล็กๆ พันกันเป็นร่างแห แต่ในขณะที่แบ่งเซลล์จะหดสั้นเป็นแท่งโครโมโซม ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ และกำหนดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

1.2 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ (cell transported)



ที่มา : Campbell et al., 2005



ที่มา : Campbell et al., 2005

โครงสร้างใดของเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมการลำเลียงสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์ ..?

การเคลื่อนที่ของสารผ่านเข้า-ออกเซลล์

แบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

แบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

ไม่ใช้พลังงานจากเซลล์
(Passive transport)

ใช้พลังงานจากเซลล์
(Active transport)

การลำเลียงสารออกนอกเซลล์
(exocytosis)

การลำเลียงสารเข้าในเซลล์
(endocytosis)

การแพร่ (diffusion)

การแพร่ธรรมดา (simple diffusion)

การแพร่โดยอาศัยตัวพา (facilitated diffusion)

ออสโมซิส (osmosis)

ไดอะลิซิส (dialysis)

อิมบิบีชัน (imbibition)

การแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange)

- ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)
- พินไซโทซิส (pinocytosis)
- การนำสารเข้าในเซลล์โดยอาศัยตัวรับ (receptor mediated endocytosis)

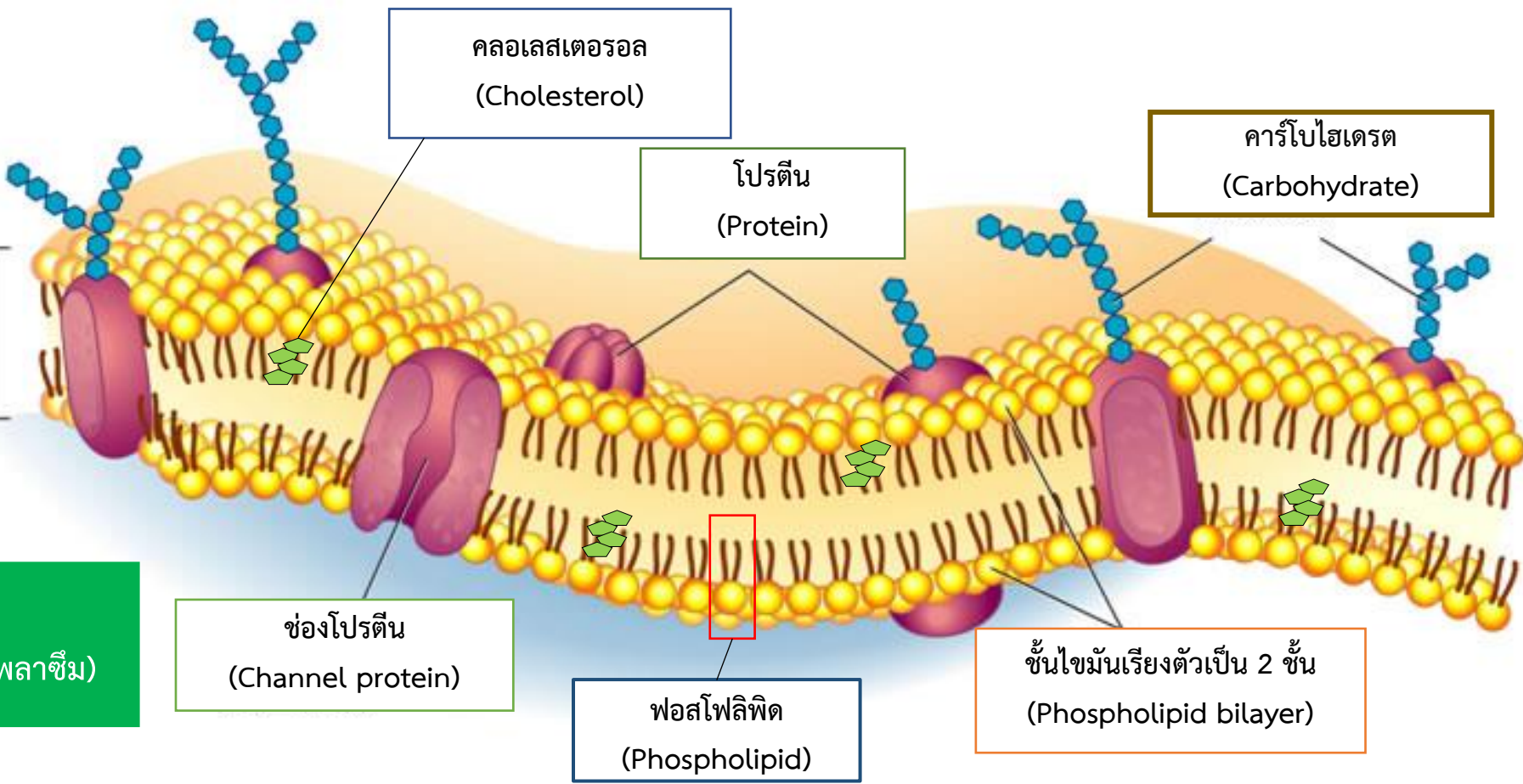
การลำเลียงสารโดยการสร้างเวสิเคิล (Vesicle)

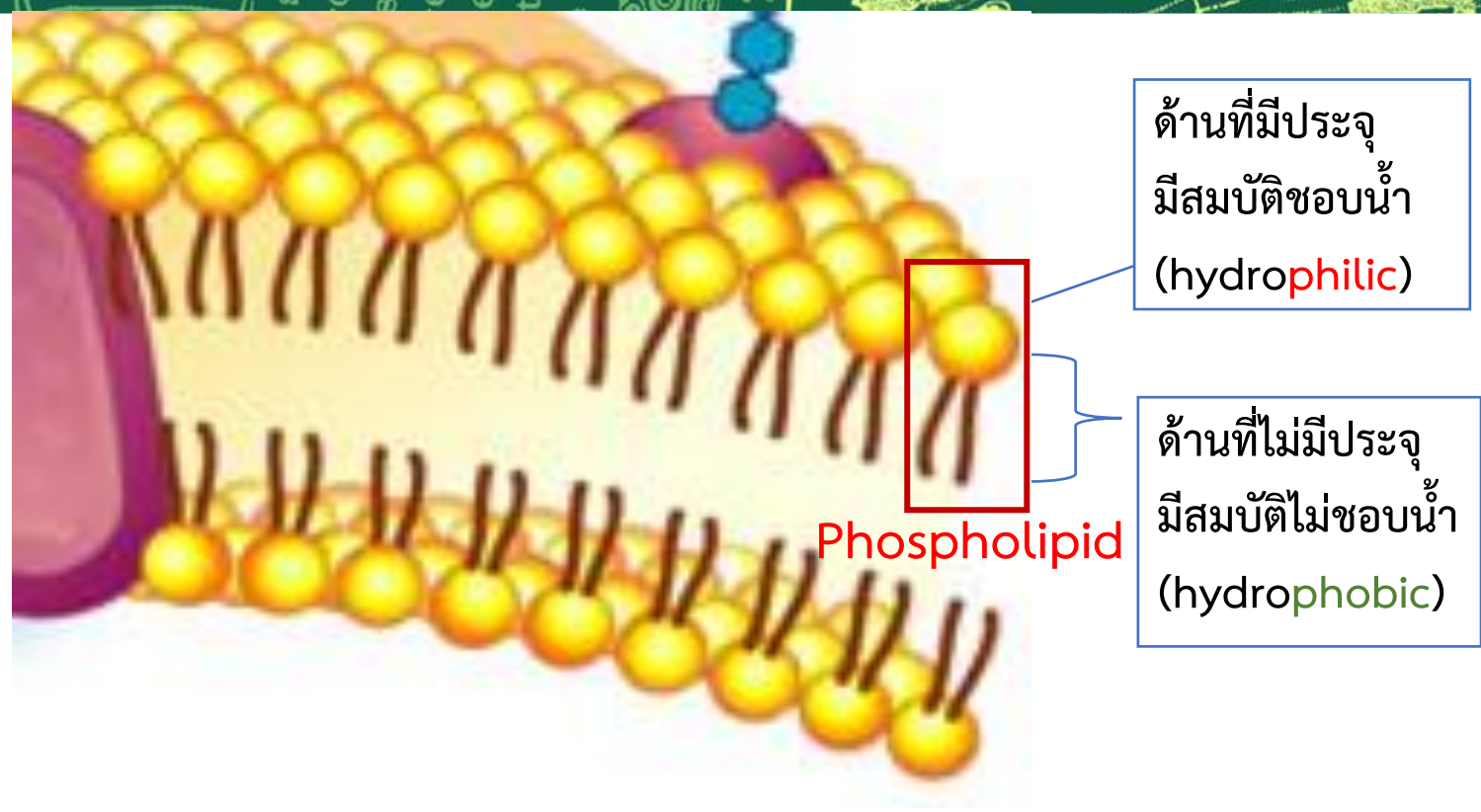
โครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane, plasma membrane structure)

ภายนอกเซลล์

เยื่อหุ้มเซลล์
(Cell membrane)

ภายในเซลล์
(ติดกับส่วนของไซโทพลาซึม)





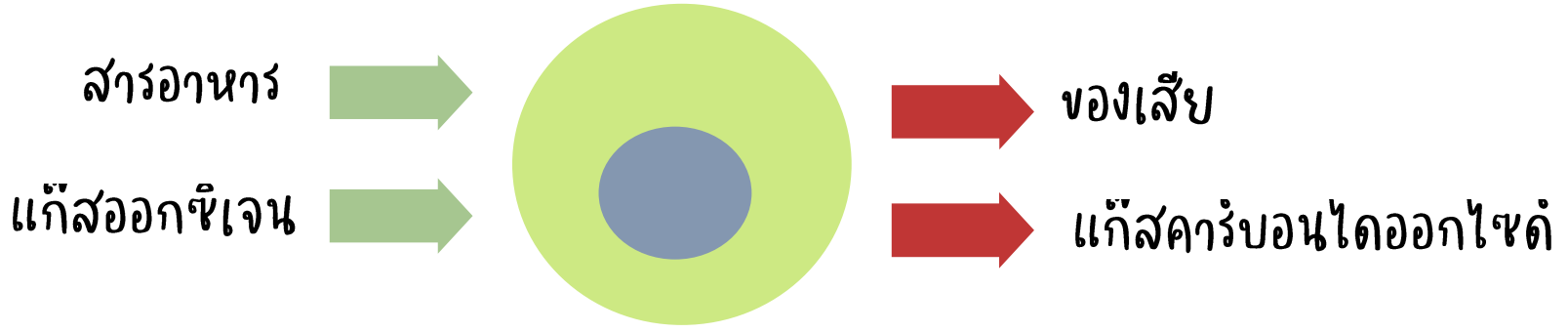
ด้านที่มีประจุ
มีสมบัติชอบน้ำ
(hydrophilic)

ด้านที่ไม่มีประจุ
มีสมบัติไม่ชอบน้ำ
(hydrophobic)

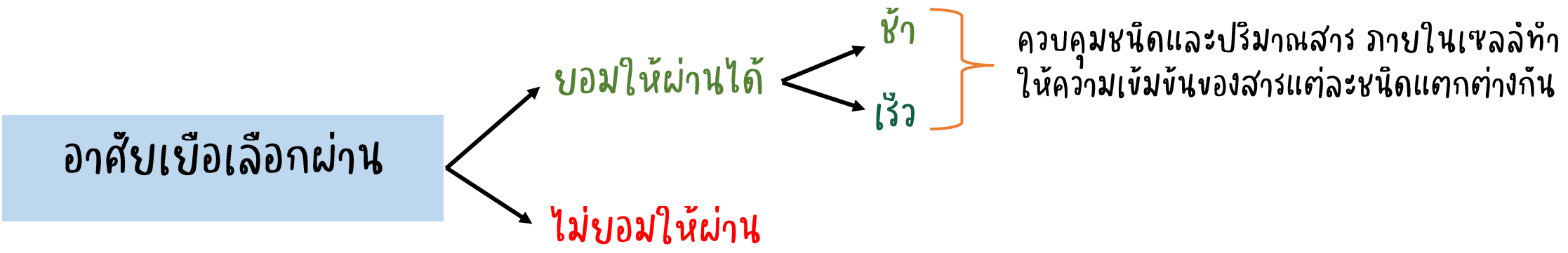
การเรียงตัวของโปรตีนและลิพิด

จัดเรียงตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ชั้นของฟอสโฟลิพิดจัดเรียงตัวเป็น 2 ชั้น (Phospholipid bilayer) โดยหันด้านที่มีประจุออกด้านนอก และหันด้านที่ไม่มีประจุเข้าด้านใน ส่วนโปรตีนจะแทรกในชั้นฟอสโฟลิพิด หรืออาจเกาะอยู่ผิวทั้งสองด้าน ยังมีคอเลสเตอรอลและคาร์โบไฮเดรต เรียกแบบจำลองนี้ว่า **Fluid mosaic model**

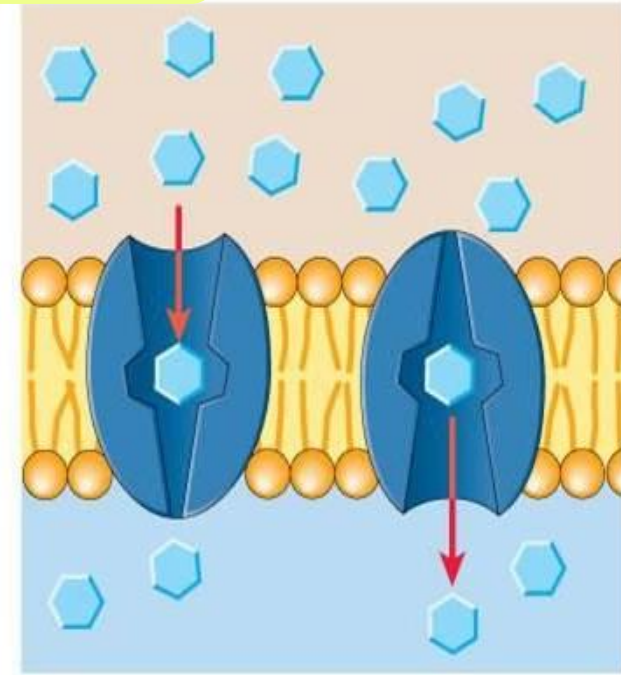
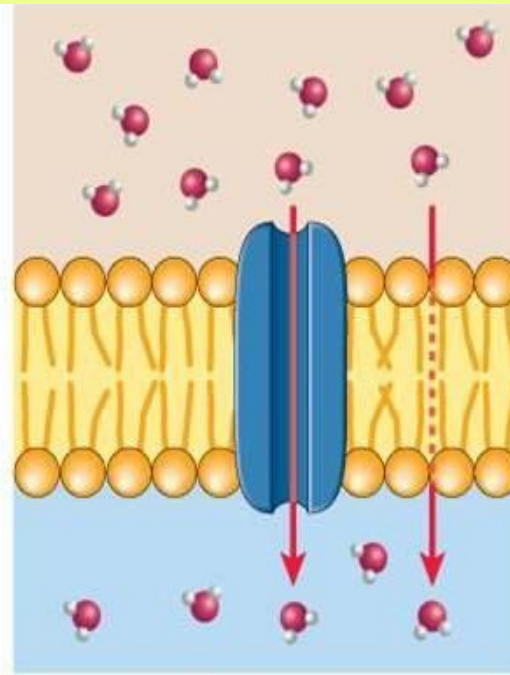
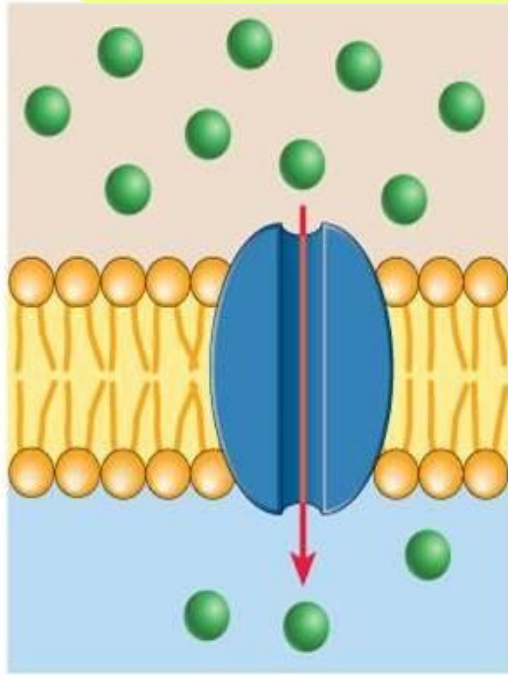
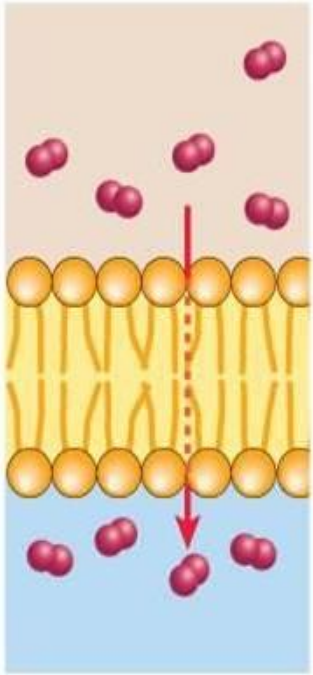
1.2 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ (cell transported)



บทบาทสำคัญในการรักษาดุลยภาพของเซลล์



รูปแบบการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อเลือกผ่าน



1

ผ่านได้เลย

ไม่มีขั้ว ไขมัน คอลเรตาเตอรอล
 O_2 , CO_2

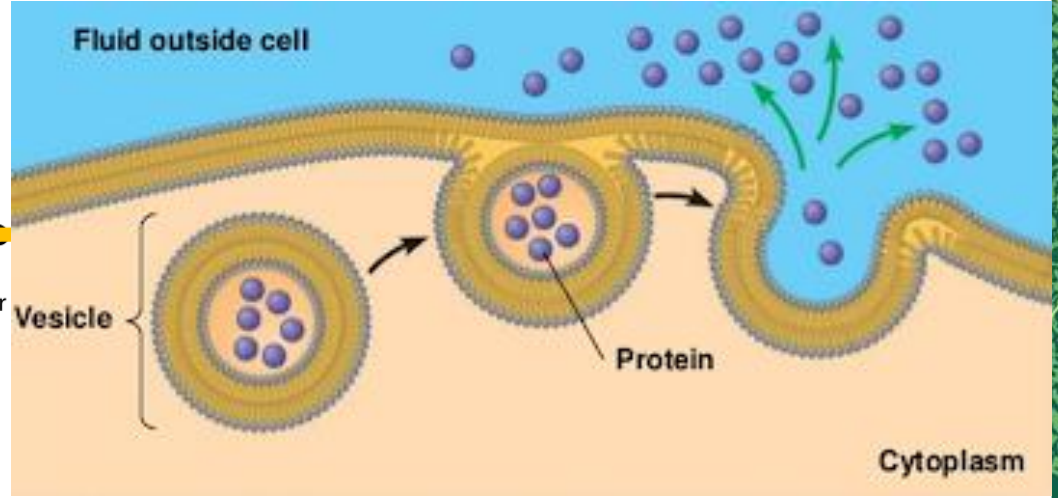
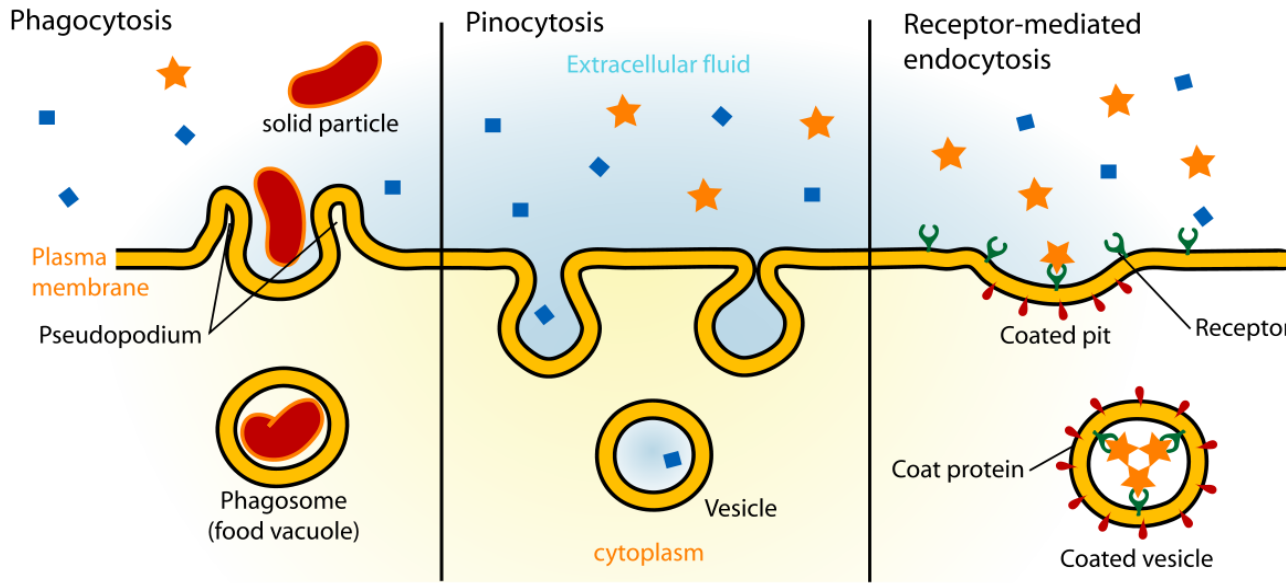
2

ผ่านไม่ได้ ต้องผ่านทางช่องโปรตีน

กลูโคส กรดอะมิโน แคลเซียม

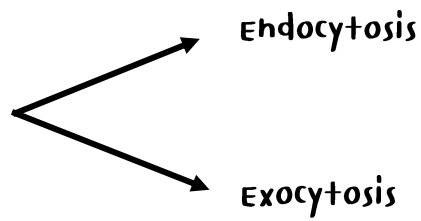
รูปแบบการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อเลือกผ่าน

Endocytosis



3

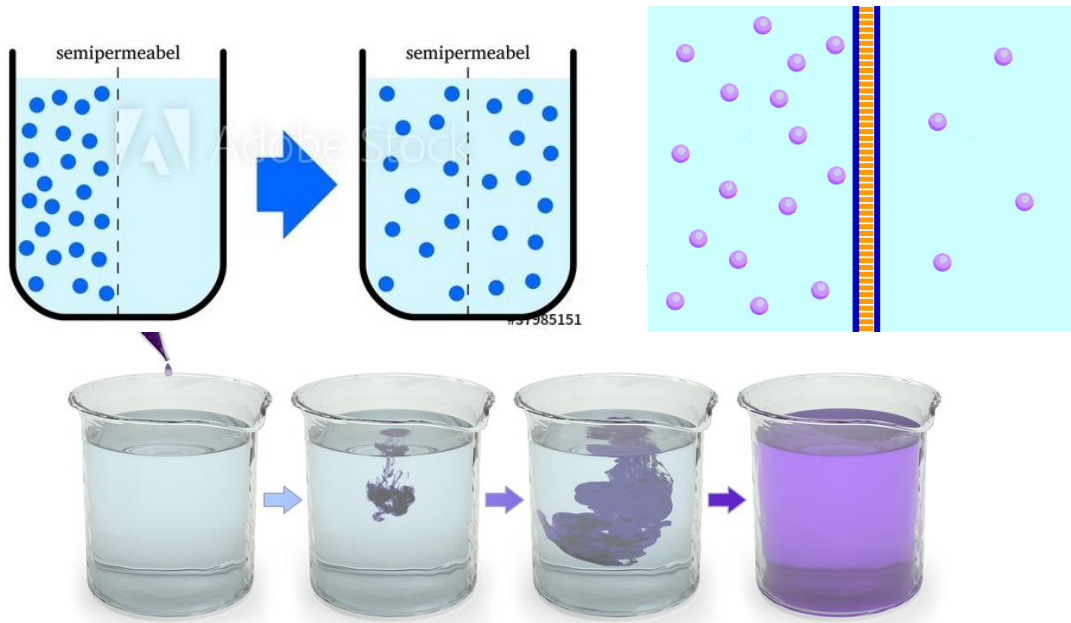
สารมีโมเลกุลใหญ่ จึงสร้าง
ถุงเพื่อลำเลียงเข้าออก



1

การแพร่ (diffusion)

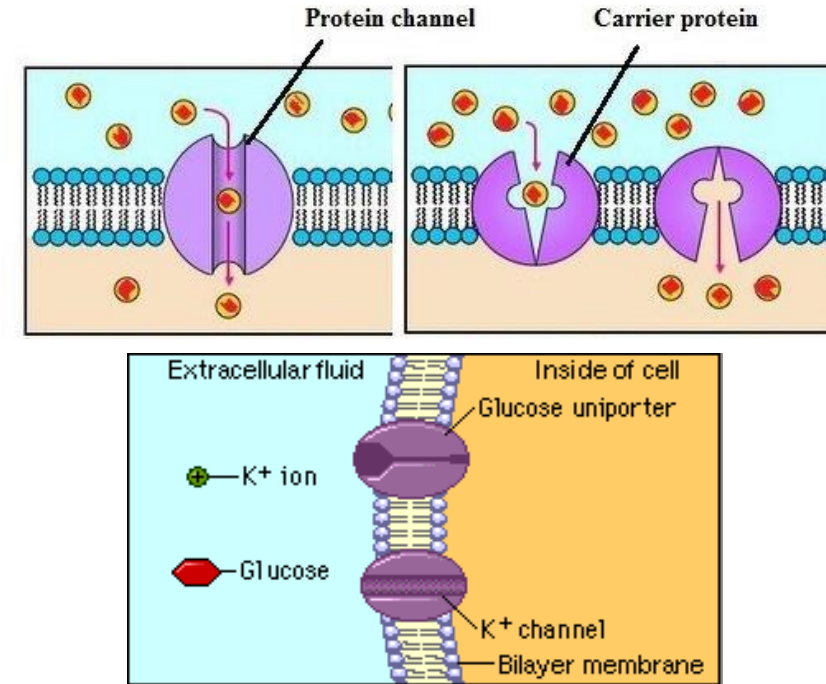
1.1 การแพร่ธรรมดา (simple diffusion)



ลักษณะสำคัญ

1. อนุภาคเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความหนาแน่นของสารนั้นต่ำกว่า
2. เกิดได้ทั้งในสิ่งไม่มีชีวิต ex. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และสิ่งมีชีวิต ex. พืช สัตว์

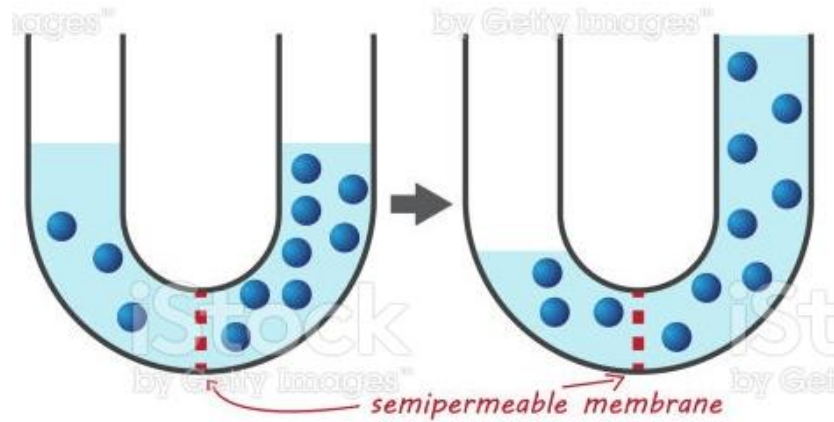
1.2 การแพร่โดยอาศัยตัวพา (facilitated diffusion)



ลักษณะสำคัญ

1. อาศัยโปรตีนตัวพา (carrier protein) ซึ่งอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์
2. เกิดเฉพาะในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ex. การแพร่ของกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือด

แบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

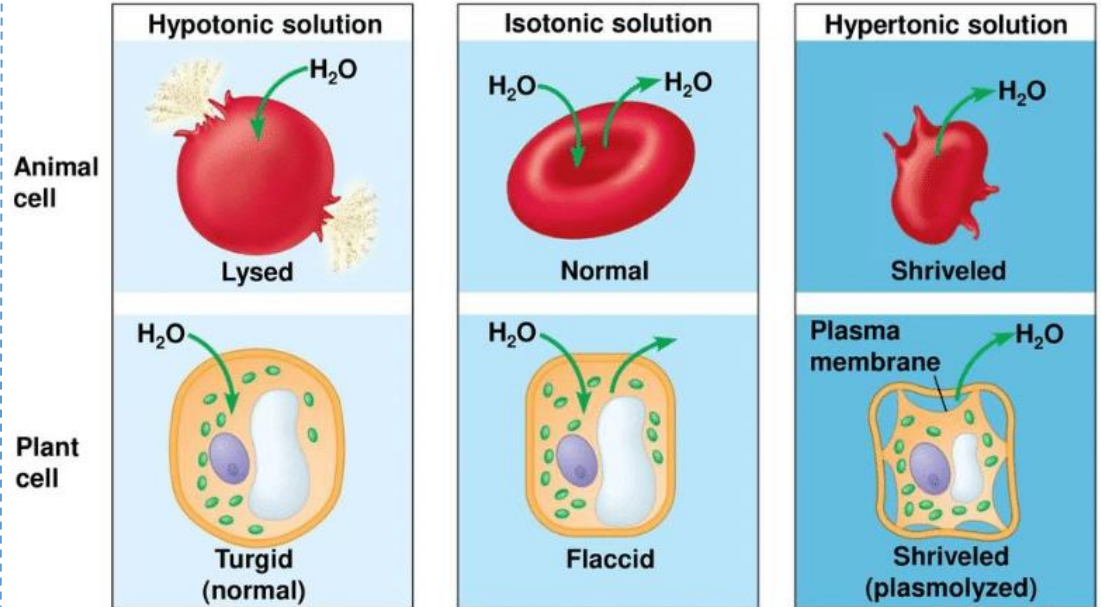


SOLVENT (WATER) move from
LOW → **HIGH**
 concentration

ลักษณะสำคัญ

เป็นการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีสารละลายเจือจาง (ความหนาแน่นของน้ำมาก) ไปยังบริเวณที่มีสารละลายเข้มข้น (ความหนาแน่นของน้ำน้อย) โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน
 ex. การดูดน้ำของขนราก และของลำไส้ใหญ่

ประเภทของสารละลายจำแนกตามแรงดันออสโมติก



© 2012 Pearson Education, Inc.

Hypo = ต่ำ

สารละลายมีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าเซลล์
 *haemolysis

Iso = เท่ากัน

สารละลายมีแรงดันออสโมติกเท่ากับเซลล์

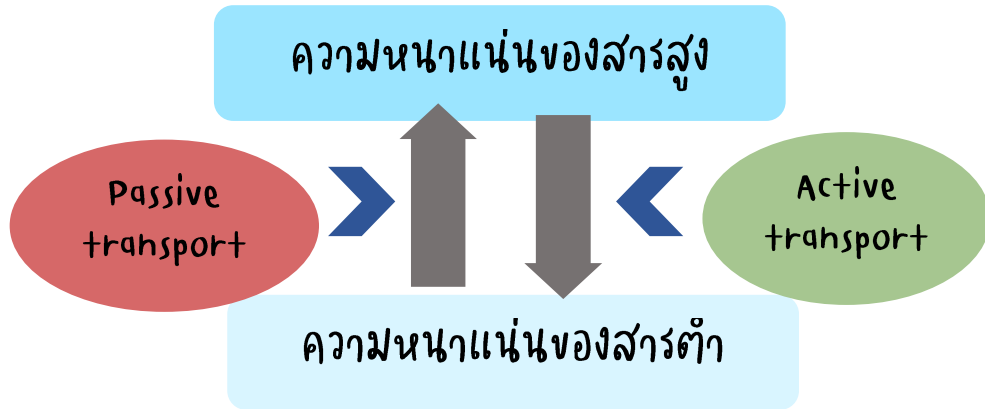
Hyper = สูง

สารละลายมีแรงดันออสโมติกสูงกว่าเซลล์

แบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

3

ใช้พลังงานจากเซลล์ (Active transport)



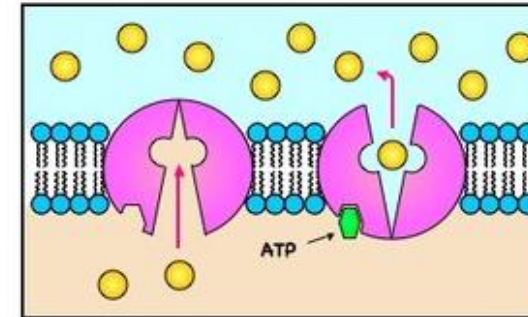
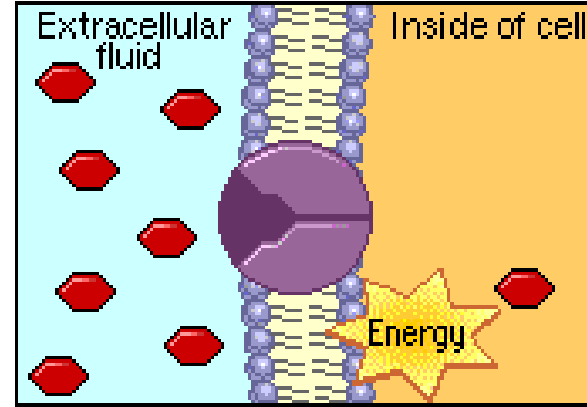
ปัจจัยที่ต้องใช้ในกระบวนการ Active transport

1. โปรตีนตัวพา (carrier) ฝังอยู่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์
2. พลังงาน ATP จากเซลล์
3. เอนไซม์ (enzyme) เพื่อใช้ในการเปลี่ยนรูปตัวพา

ตัวอย่างกระบวนการ Active transport

1. การดูดซึมอาหารที่ลำไส้เล็ก
2. การขับเกลือแร่ที่เหงื่อที่หน้าอกและเท้า
3. การดูดเกลือแร่ที่เหงื่อของปลาในน้ำจืด
4. การดูดสารที่มีประโยชน์กลับที่ท่อหน่วยไต
5. การดูดเกลือแร่ที่รากของพืช

Active Transport



Protein Pump

ความสำคัญ

1. เป็นกลไกสำคัญที่สุดในการรักษาอุณหภูมิของเซลล์
2. เป็นกระบวนการที่ช่วยให้เซลล์ดำเนินกระบวนการต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ ex.การขับสาร การดูดสาร

แบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

1

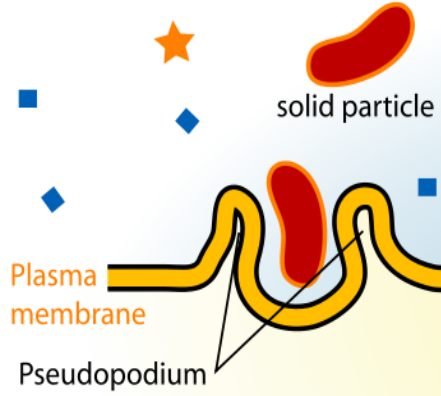
การลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ (endocytosis)

endocytosis

การลำเลียงสารเข้าผ่านการสร้างถุง (vesicles)

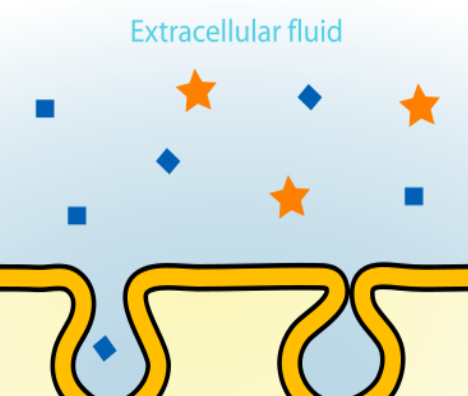
Endocytosis

Phagocytosis



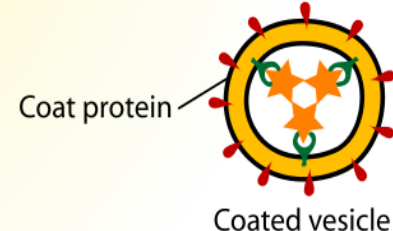
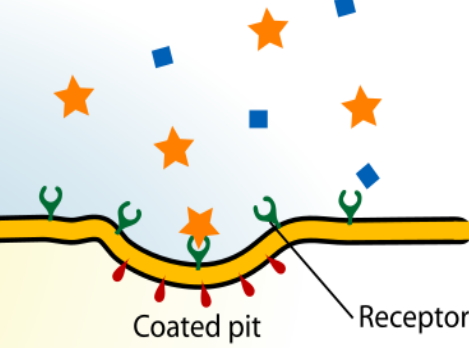
สารขนาดใหญ่
เช่น การกินเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาว

Pinocytosis



สารขนาดเล็ก (ของเหลว)
เช่น ไขมันดูดซึมผ่านลำไส้เล็ก

Receptor-mediated endocytosis



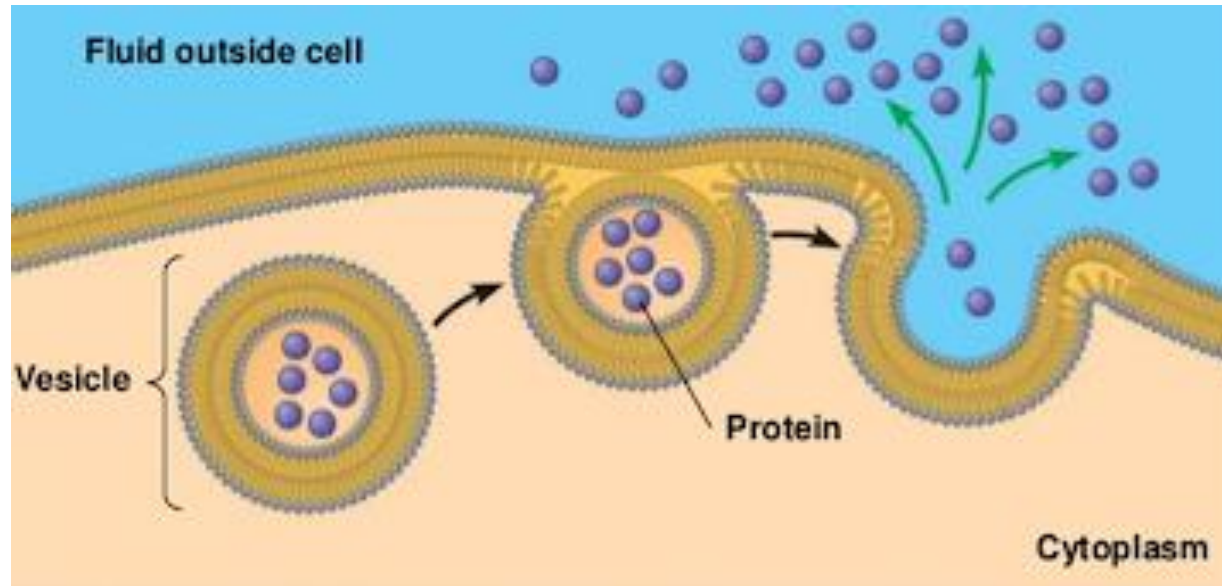
ต้องอาศัยตัวรับเฉพาะบนเยื่อหุ้ม
เช่น การลำเลียงฮอร์โมน

แบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

2

การลำเลียงสารออกสู่เซลล์ (exocytosis)

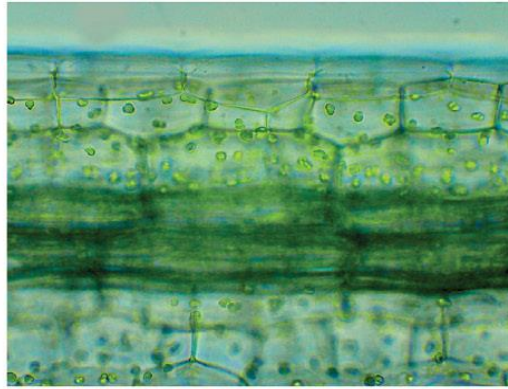
Exocytosis



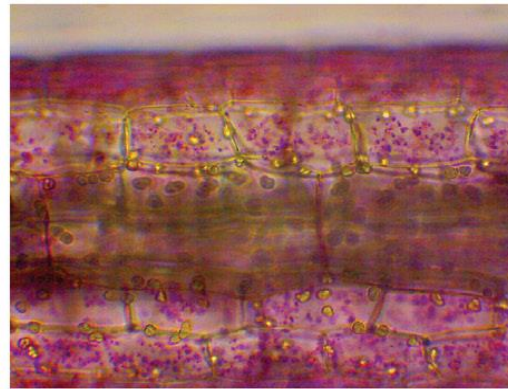
อาศัยการรวมกันของถุงเวสสิเคิลภายในเซลล์ไปยังเยื่อหุ้มเซลล์
เช่น การส่งเอนไซม์หรือฮอร์โมนออกจากเซลล์

แบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

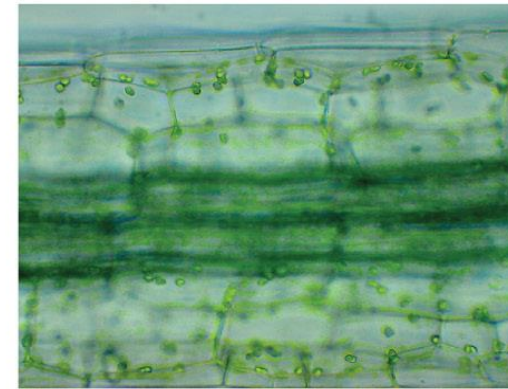
ผลการทำกิจกรรม ย้อมสี แต่**ไม่แช่แอลกอฮอล์** จะเห็นได้ว่าเซลล์รากแขนงย้อมติดสีนิวทรัลเรดแต่ไม่ติดสีผสมอาหารสีแดง



ไม่ย้อมสี

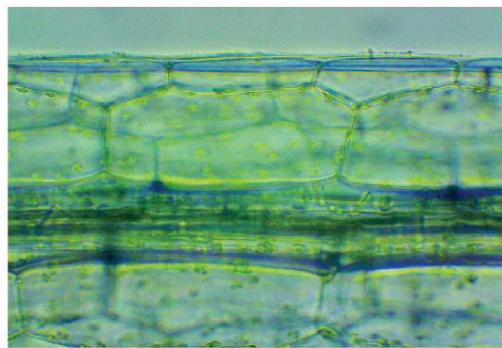


แช่ในสีนิวทรัลเรด

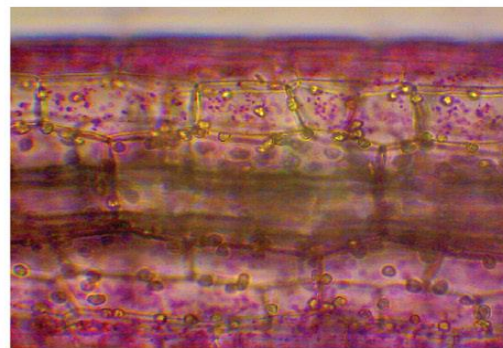


แช่ในสีผสมอาหารสีแดง

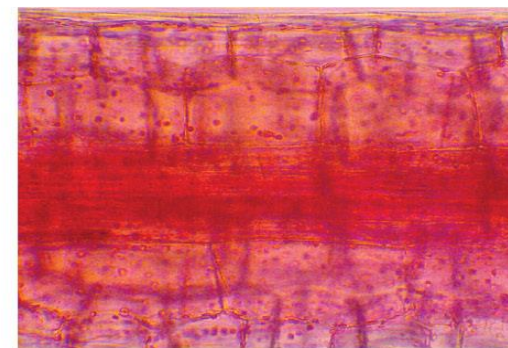
ผลการทำกิจกรรมจากย้อมสี และ**แช่แอลกอฮอล์** จะเห็นได้ว่าเซลล์รากแขนงที่ผ่านการแช่แอลกอฮอล์ย้อมติดทั้งสีนิวทรัลเรดและสีผสมอาหารสีแดง



ไม่ย้อมสี



แช่ในสีนิวทรัลเรด



แช่ในสีผสมอาหารสีแดง

สรุปศัพท์สำคัญ (vocabularies)

Phospholipid

lipid bilayer

semipermeable membrane

Haemolysis

Endocytosis

Exocytosis

hydrophobic

Hydrophilic