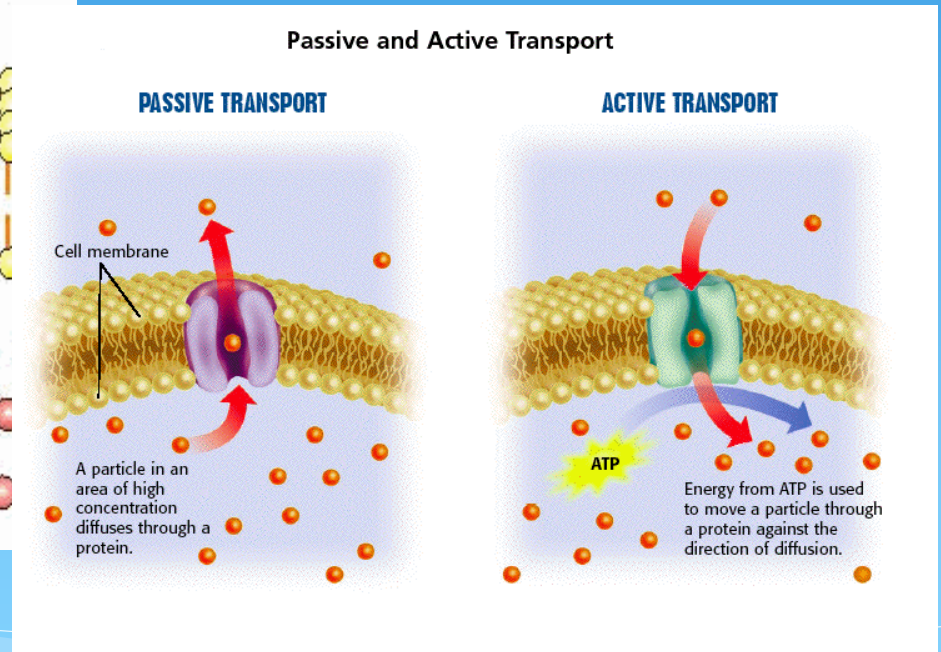
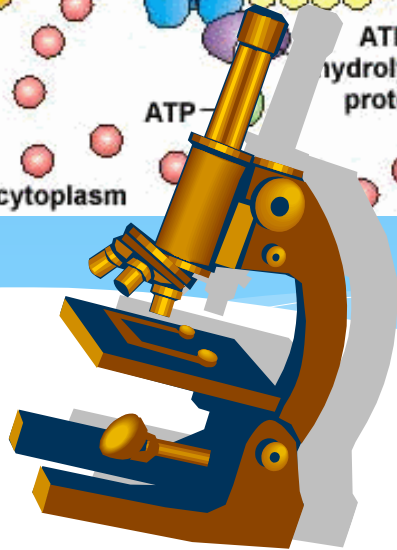
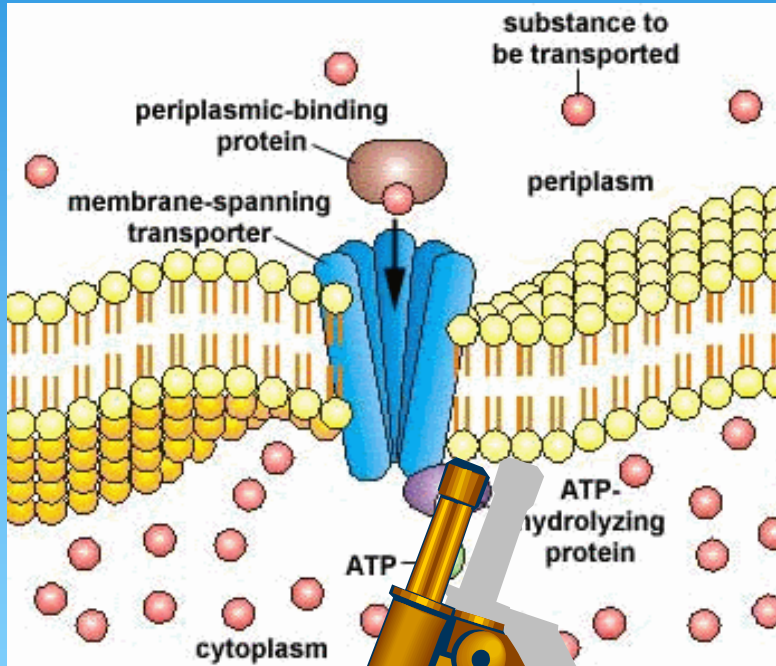


การลำเลียงสารผ่านเซลล์



ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข

www.kruseksan.com

รูปแบบการลำเลียงสารผ่านเซลล์

การลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ มี 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

- การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (*passive transport*)
- การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (*active transport*)

2. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

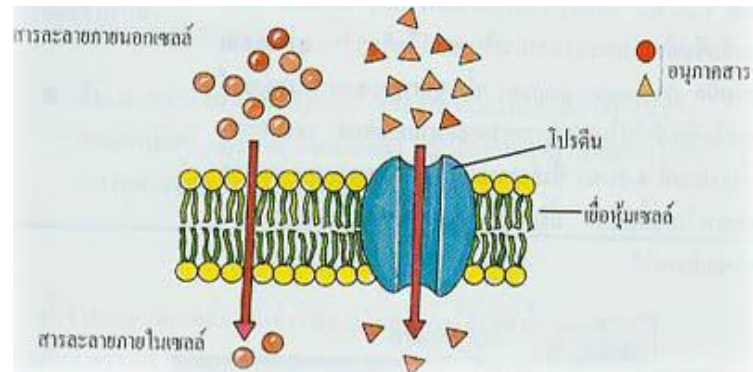
* 1. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

* การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)

1. การแพร่ (diffusion)

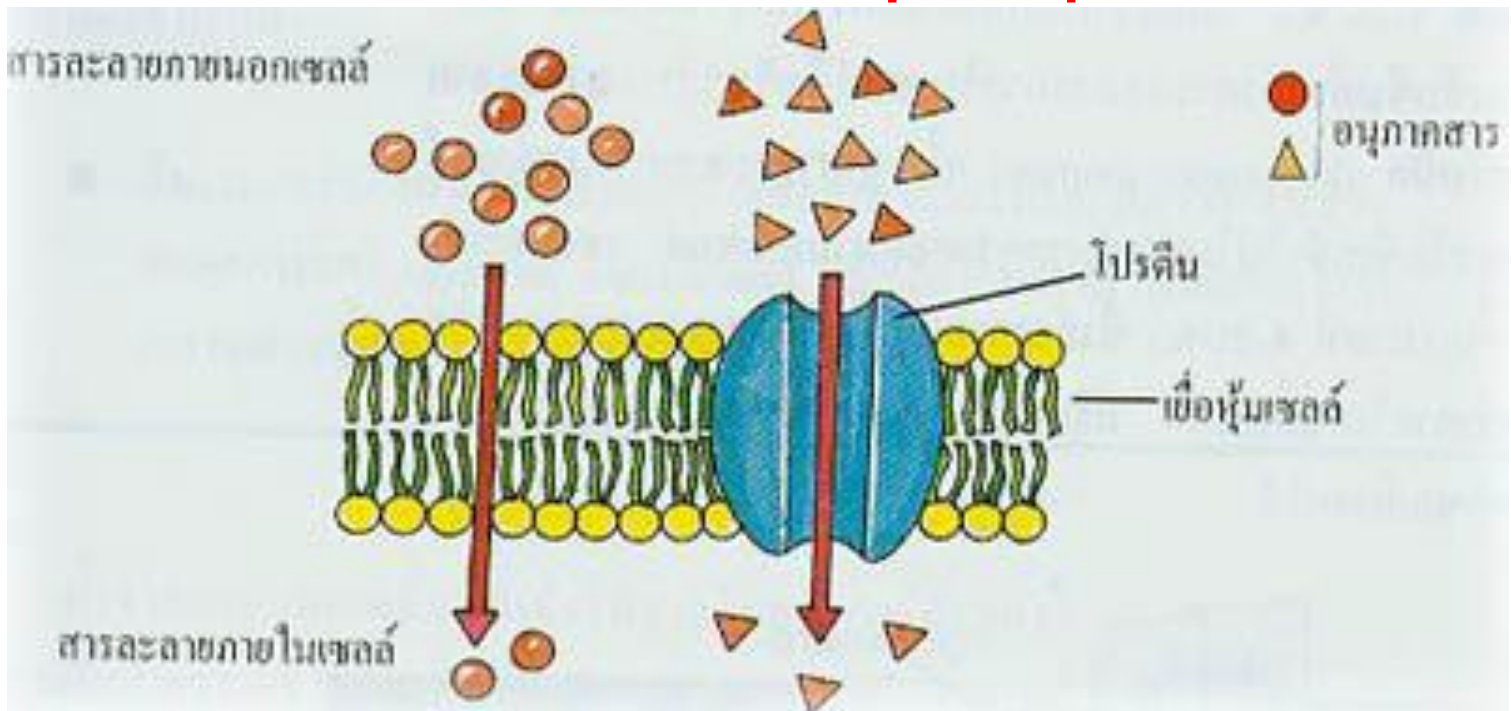
1.1 การแพร่แบบธรรมดา (simple diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจากจุดที่มีความเข้มข้นสูงกว่า ไปยังจุดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า เป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะทุกทิศทุกทาง ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานจากเซลล์ และไม่อาศัยตัวพา

เช่น การแพร่ของเกลือในน้ำ
การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ



* การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)

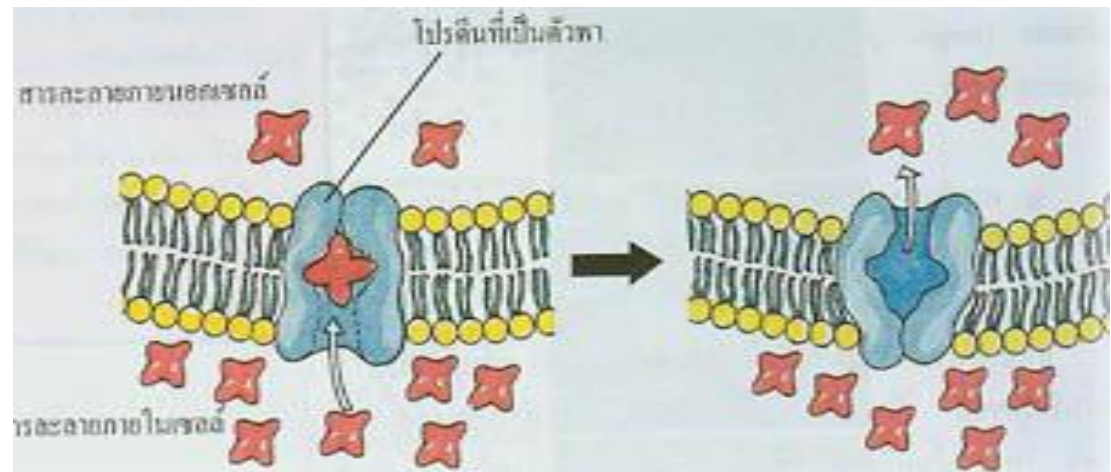
Dynamic equilibrium คือ จุดสมดุลของการแพร่



* การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (*passive transport*)

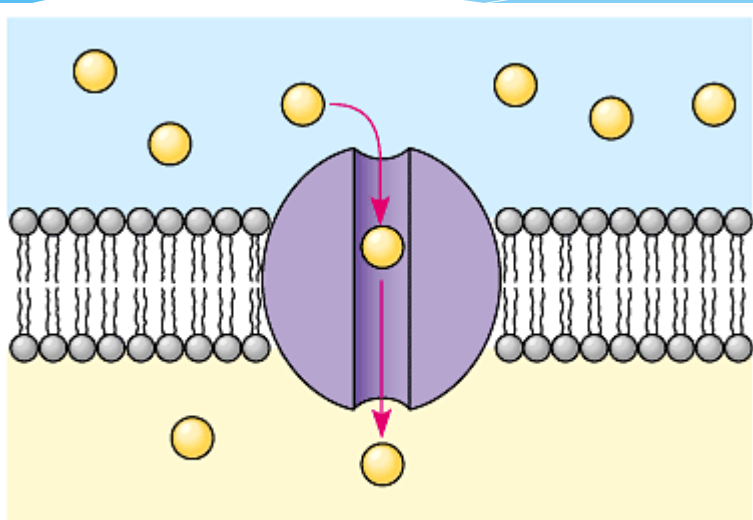
* 1.2 การแพร่แบบฟาซิลิเทต (*facilitated diffusion*)

เป็นการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์(การแพร่) โดยอาศัย
เกาะไปกับโปรตีนที่เป็นโปรตีนที่เป็นตัวพา (**carrier**) ที่อยู่
ที่เยื่อหุ้มเซลล์ โดยไม่มีการใช้พลังงานจากเซลล์

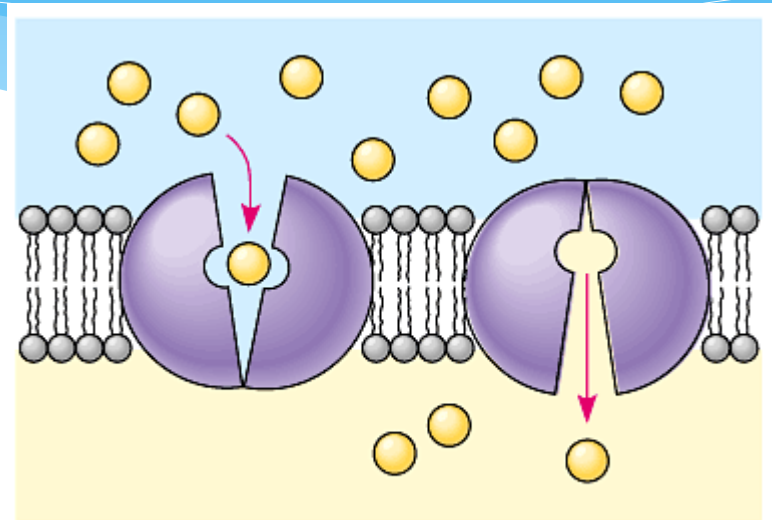


* การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (*passive transport*)

* การแพร่แบบฟาซิลิเทต (*facilitated diffusion*)



(a)



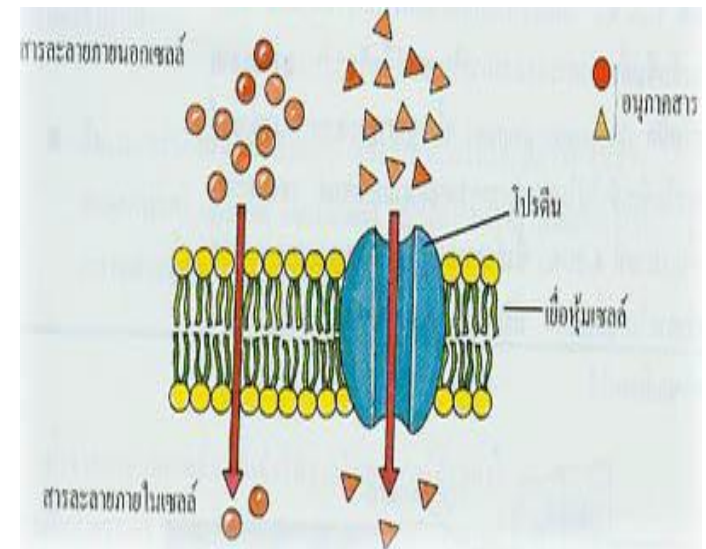
(b)

Transport proteins ช่วยในการนำโมเลกุลของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า เรียกกระบวนการนี้ว่า **facilitated diffusion** โดยเซลล์ไม่ต้องใช้พลังงาน

* การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (*passive transport*)

ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่

- * อุณหภูมิ
- * ความแตกต่างของความเข้มข้น
- * ขนาดของโมเลกุลสาร
- * ความเข้มข้นและชนิดของสารตัวกลาง



* การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (*passive transport*)

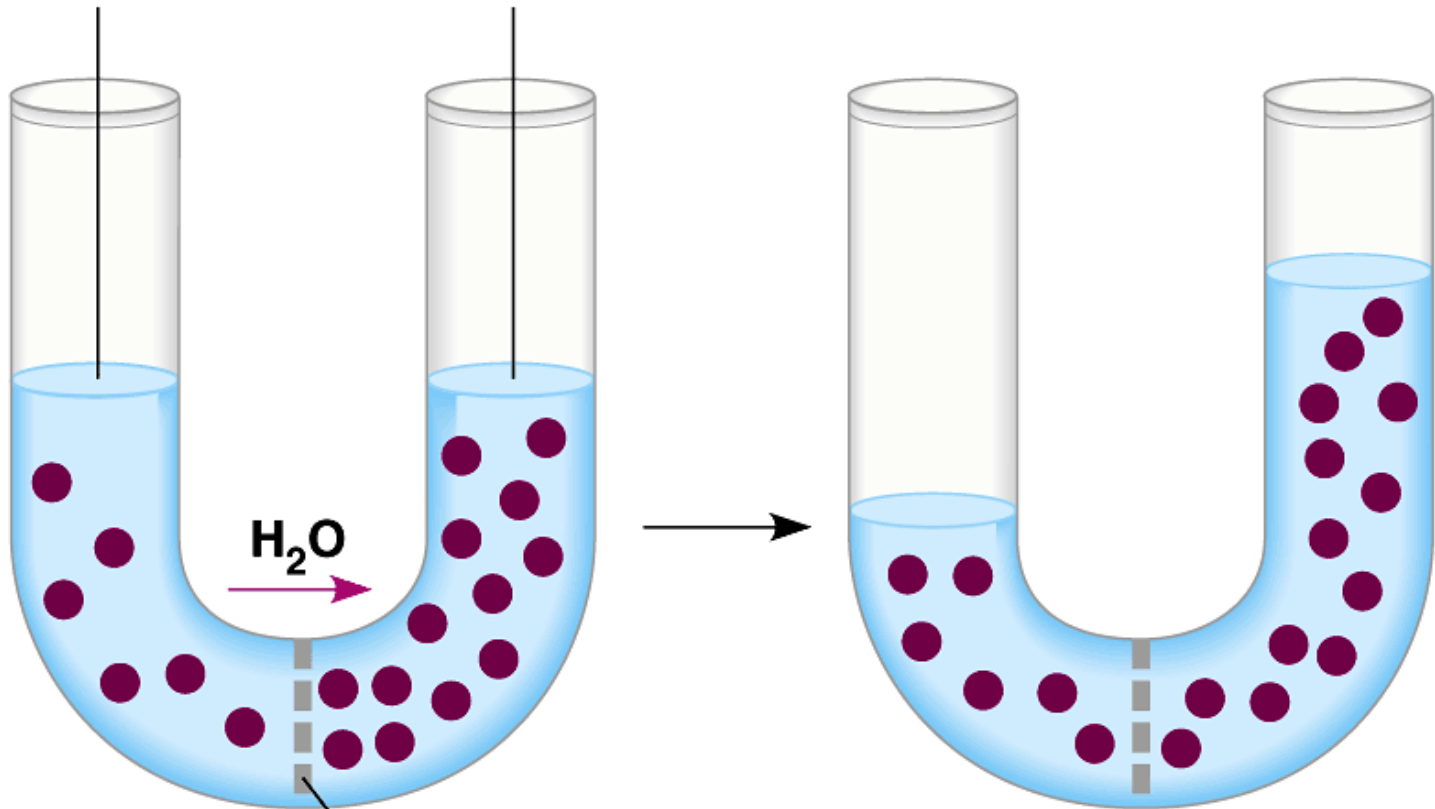
2. ออสโมซิส (*osmosis*)

การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติในการยอมให้สารบางชนิดเท่านั้นผ่านได้ การแพร่ของน้ำจะแพร่จากบริเวณที่เจือจางกว่า (มีน้ำมาก) ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นกว่า (มีน้ำน้อย) ตามปกติการแพร่ของน้ำจะเกิดทั้งสองทิศทางคือทั้งบริเวณเจือจาง และบริเวณเข้มข้น จึงมักกล่าวกันสั้น ๆ ว่าเป็นการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมาก เข้าไปสู่บริเวณที่มีน้ำน้อยกว่าโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

*Osmosis

Hypotonic solution

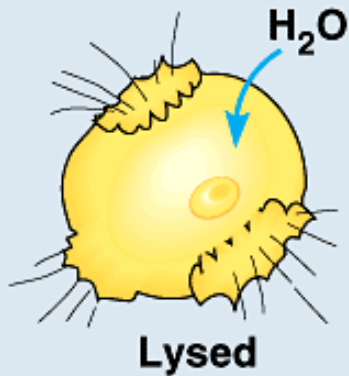
Hypertonic solution



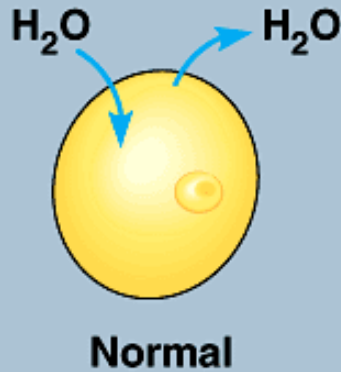
Selectively permeable membrane

* *The water balance of living cells*

Hypotonic solution



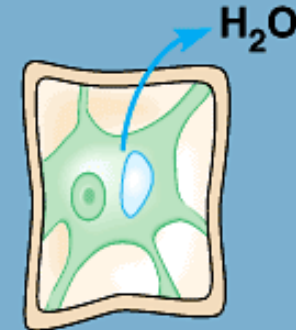
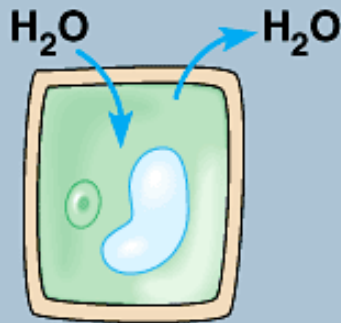
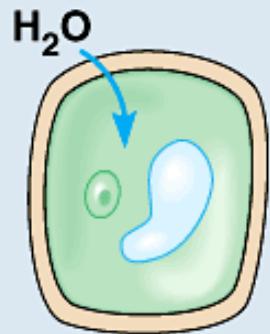
Isotonic solution



Hypertonic solution



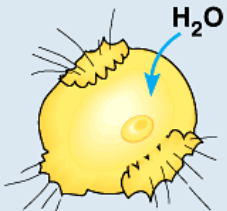
Animal cell



Plant cell

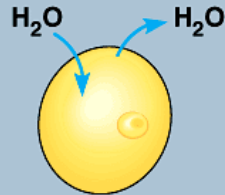
* The water balance of living cells

Hypotonic solution



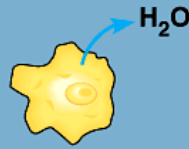
Lysed

Isotonic solution

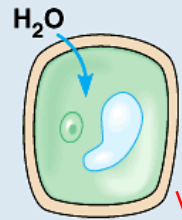


Normal

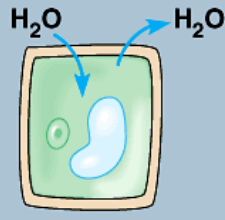
Hypertonic solution



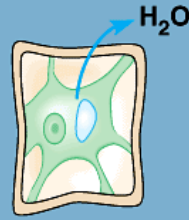
Shriveled



Turgid (normal)



Flaccid



Plasmolyzed

Animal cell

Plant cell

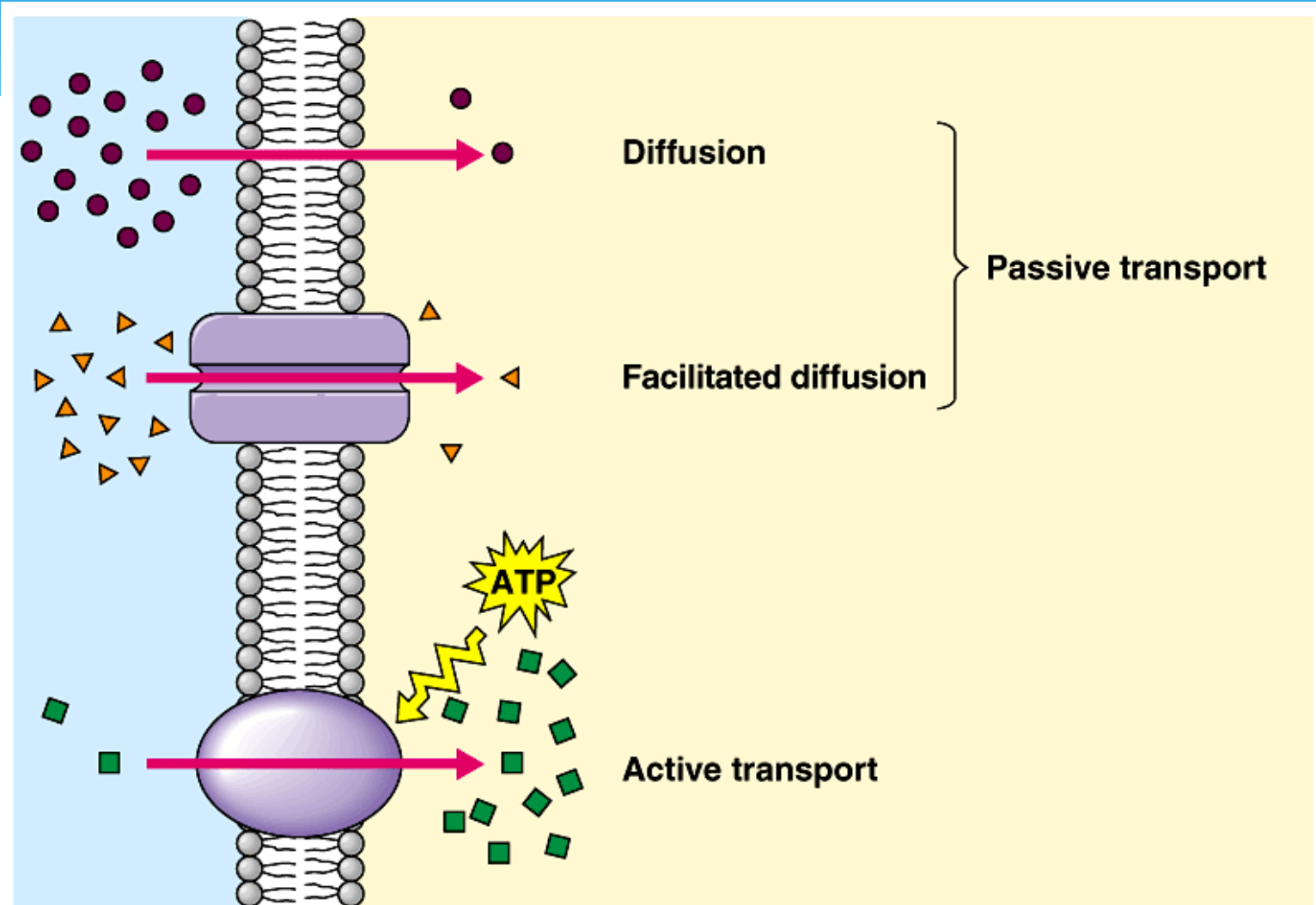
Plasmolysis

Plasmoptysis

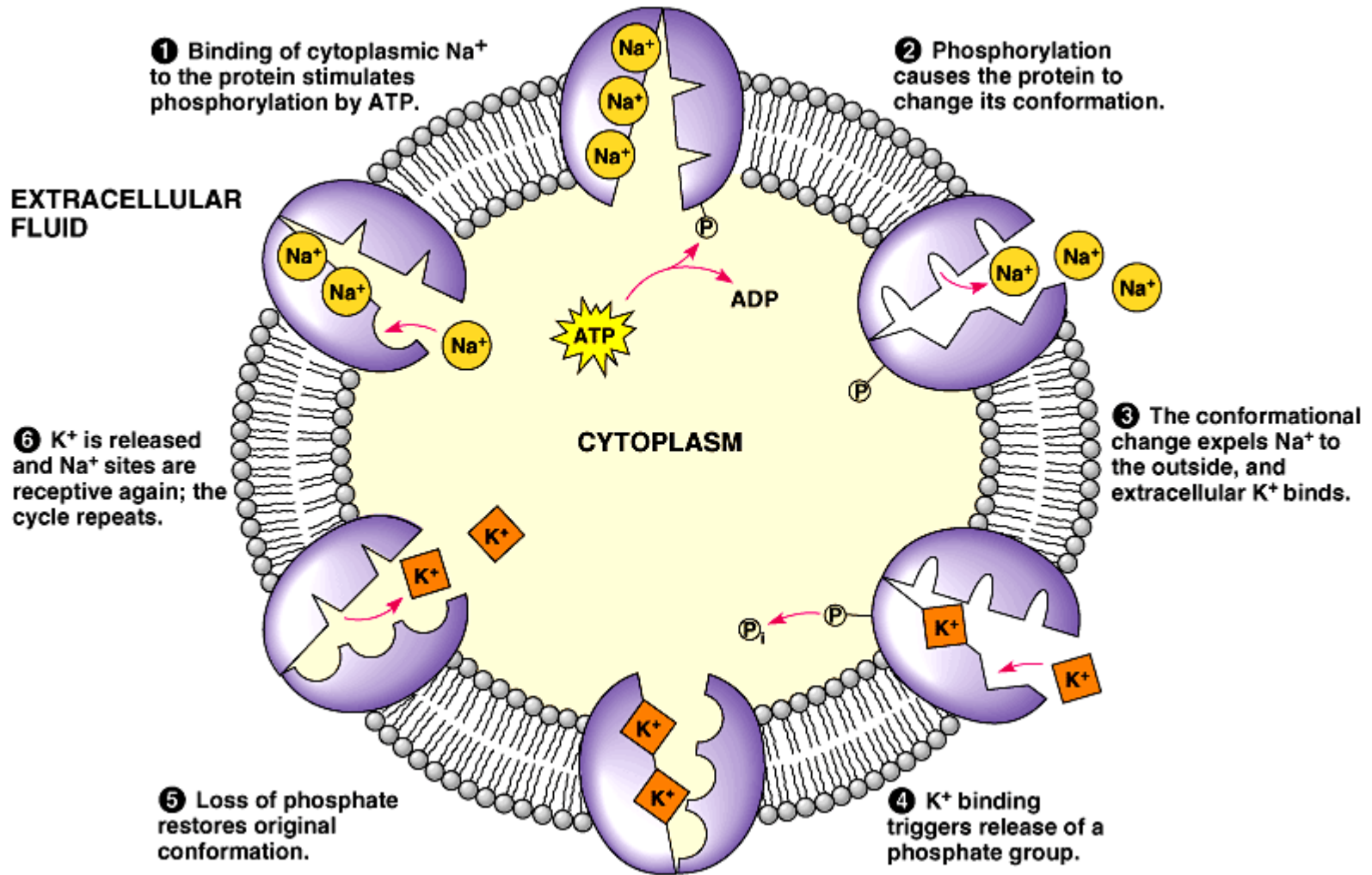
2. การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)

เป็นการเคลื่อนที่ของสารโดยใช้พลังงานเข้าช่วย เกิดขึ้นเฉพาะในเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปสู่ความเข้มข้นสูง การขนส่งลักษณะนี้เซลล์ต้องนำพลังงานที่ได้จากการสลายสารอาหารมาใช้ เช่น โซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม (sodium potassium pump) การดูดซึมอาหาร การดูดกลับของสารที่ท่อหน่วยไต

2. การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)



*The sodium-potassium



Sodium-potassium pump

* กระบวนการเริ่มต้นจาก Na^+ จับกับโปรตีน ซึ่งเป็น **transport protein** แล้ว ATP (adenosine triphosphate) ให้พลังงานแก่โปรตีนทำให้โปรตีนเปลี่ยนรูปร่างและปล่อย Na^+ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกไป ขณะเดียวกัน K^+ เข้าจับกับโปรตีน ทำให้โปรตีนเปลี่ยนแปลงรูปร่างอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ K^+ ถูกปล่อยเข้าไปในเซลล์ แล้วโปรตีนกลับมีรูปร่างเหมือนเดิมอีกพร้อมที่จะเริ่มต้นกระบวนการใหม่ต่อไป

Sodium-potassium pump

- * การลำเลียงแบบใช้พลังงานอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่ใน
- * เยื่อหุ้มเซลล์ **ทำหน้าที่** เป็นตัวลำเลียง เช่นเดียวกับการแพร่แบบฟาสิซิเทต แต่ต่างกันตรงที่เซลล์ต้องใช้พลังงานที่ได้จากการสลายพันธะของ **ATP** เพื่อเป็นแรงผลักดันในการลำเลียงซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกับการแพร่

2. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

เป็นการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าหรือออกจากเซลล์ ซึ่งสารโมเลกุลใหญ่เหล่านี้ไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์หรือโปรตีนในเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยตรง มี 2 แบบ

1. เอกโซไซโทซิส (exocytosis)
2. เอนโดไซโทซิส (endocytosis)



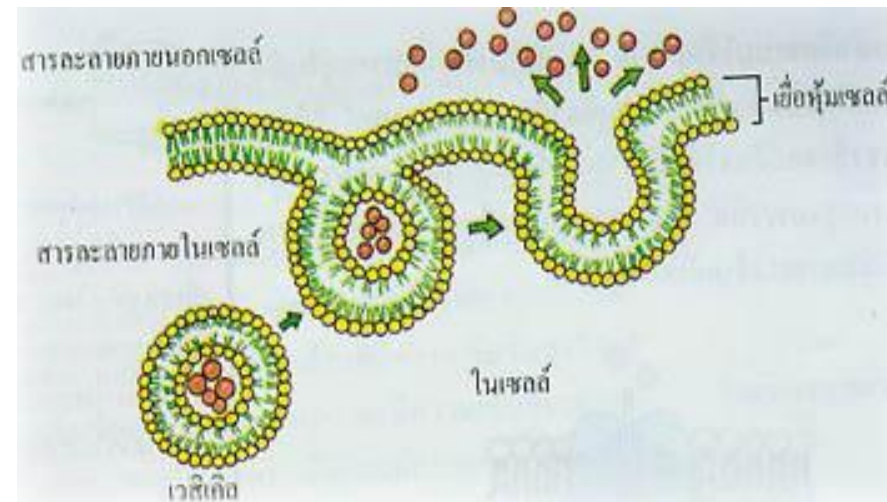
2.1 เอกโซไซโทซิส (exocytosis)

* เป็นการลำเลียงสารโมเลกุลขนาดใหญ่

ออกจากเซลล์ สารที่จะถูกส่งออกไปนอกเซลล์บรรจุอยู่ในเวสิเคิล

เช่น การหลั่งเอนไซม์ จากเยื่อบุผนังกระเพาะอาหาร การกำจัด

ของเสียที่ย่อยไม่ได้ออกจากเซลล์



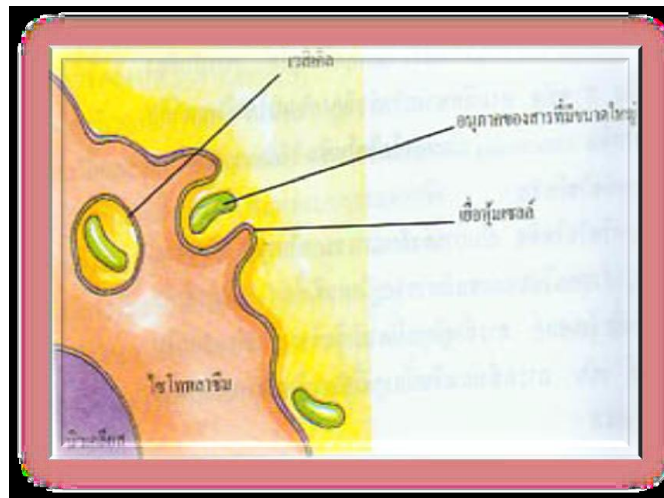
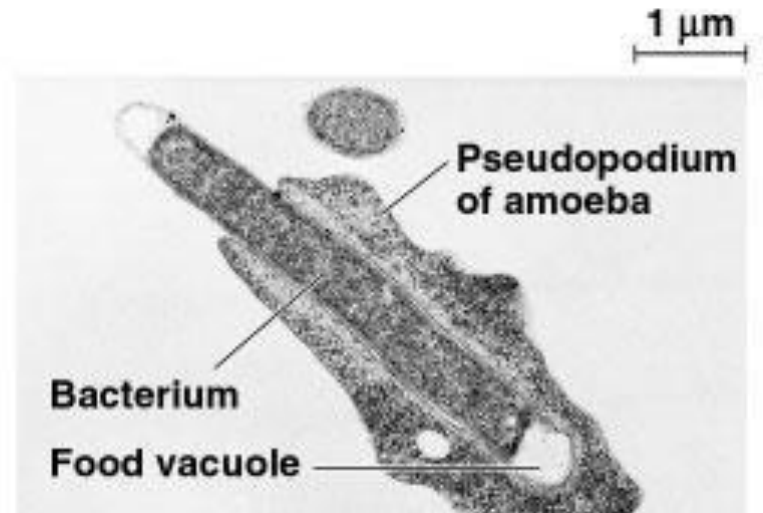
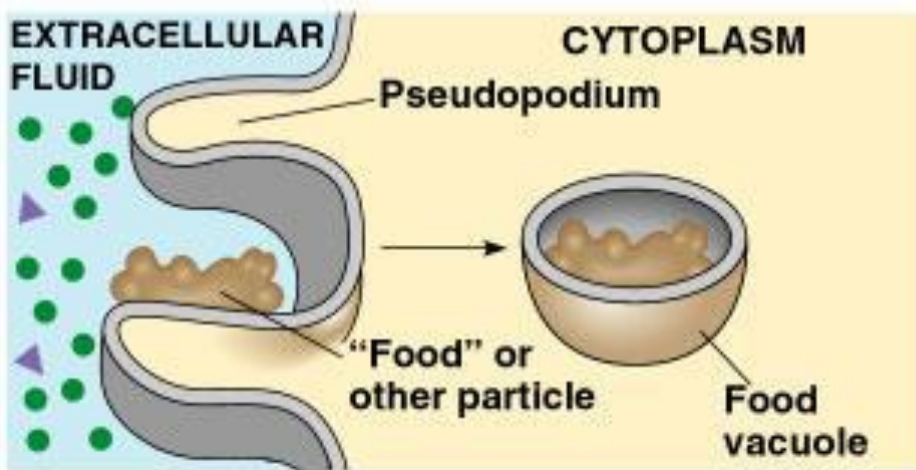
* 2.2 เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

เป็นการลำเลียงสารขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ แบ่งออกเป็น 3 วิธี

1. ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)

เป็นการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ ที่พบได้ในเซลล์ จ้ำพวก
อะมีบาและเซลล์เม็ดเลือดขาว โดยเซลล์ สามารถยื่น
ไซโทพลาสซึมออกมาล้อมอนุภาคของสารที่มีขนาดใหญ่ที่
เป็นของแข็ง ก่อนที่จะนำเข้าสู่เซลล์ ในรูปของเวสิเคิล
เรียกอีกอย่างว่า การกินของเซลล์ (cell eating)

* 2.2 เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

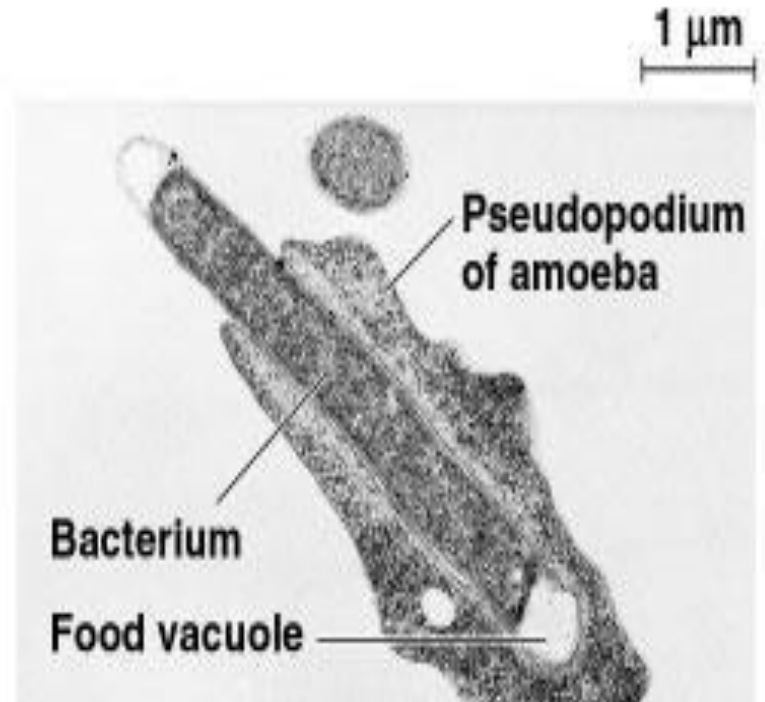
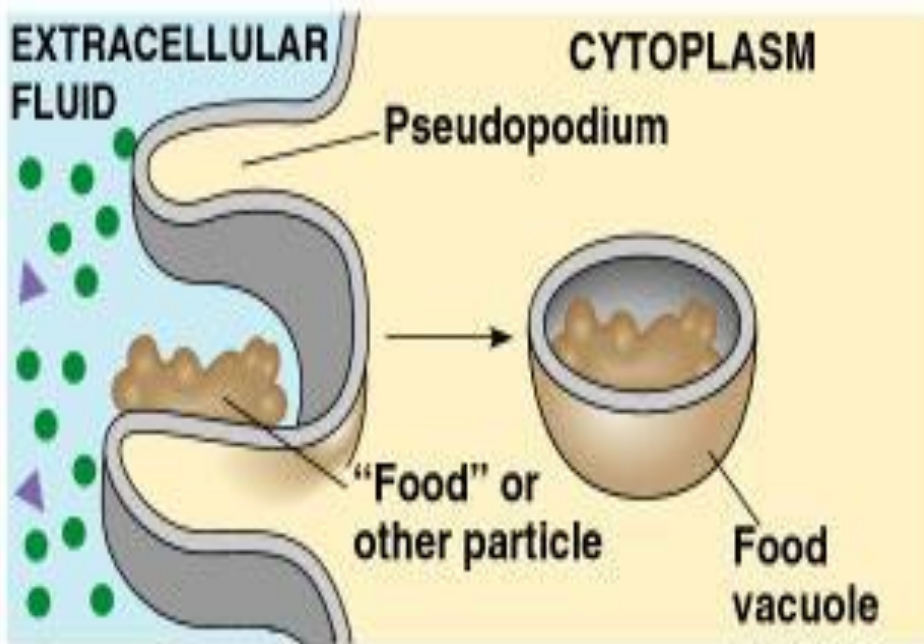


* *Phagocytosis*

เป็นการนำสารที่เป็นของแข็งเข้าเซลล์ โดยเซลล์ยื่นส่วน **cytoplasm** ไปโอบล้อมสารของแข็งนั้น แล้วเข้าไปในเซลล์ เป็น **food vacuole** แล้ว **food vacuole** นั้นจะไปรวมกับ **lysosome** ซึ่งภายในมี **hydrolytic enzymes** ที่จะย่อยสลายสารนั้นต่อไป อิมบากินแบบคที่เรียกว่าวิธีนี้

Phagocytosis

* Phagocytosis



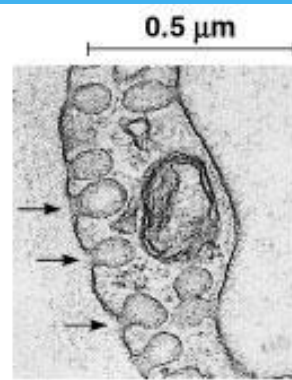
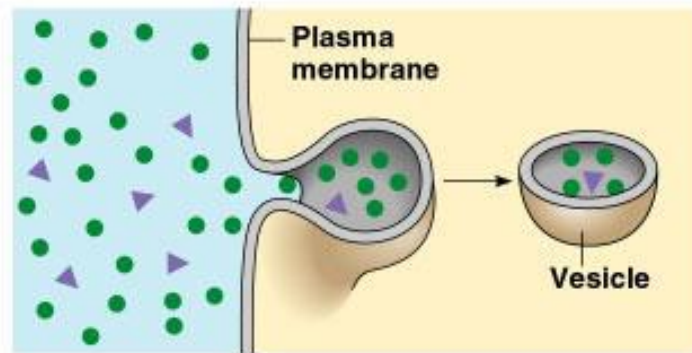
* 2.2 เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

* 2. พินไซโทซิส (pinocytosis)

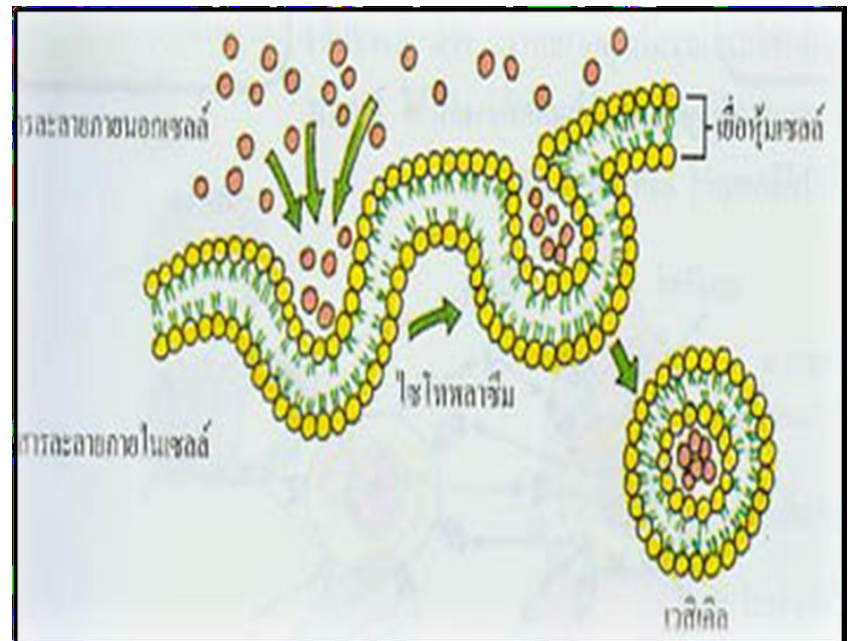
เป็นการนำอนุภาคของสารที่อยู่ในรูปของสารละลายเข้าสู่เซลล์ โดยการทำให้อีโอหุ้มเซลล์ **เว้าเข้าไปในไซโทพลาซึมที่ละน้อย** จนกลายเป็นถุงเล็ก ๆ เมื่ออีโอหุ้มเซลล์ **ปิดสนิทถุงนี้จะหลุดเข้าไป** กลายเป็นเวสิเคิลอยู่ในไซโทพลาซึม เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **การดื่มของเซลล์ (cell drinking)**

* Pinocytosis

(a) Phagocytosis



(b) Pinocytosis



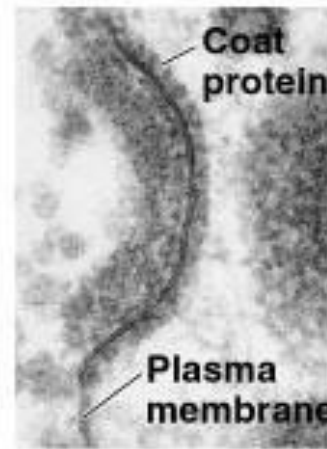
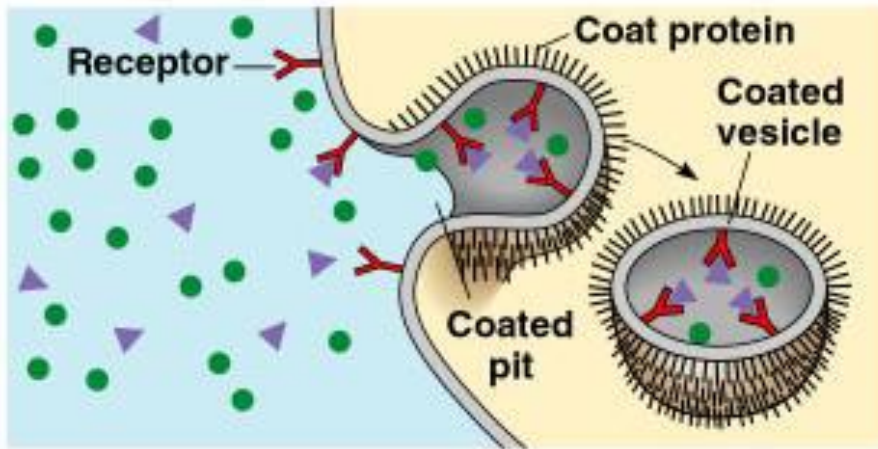
* 2.2 เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

* 3. การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (receptor-mediated endocytosis)

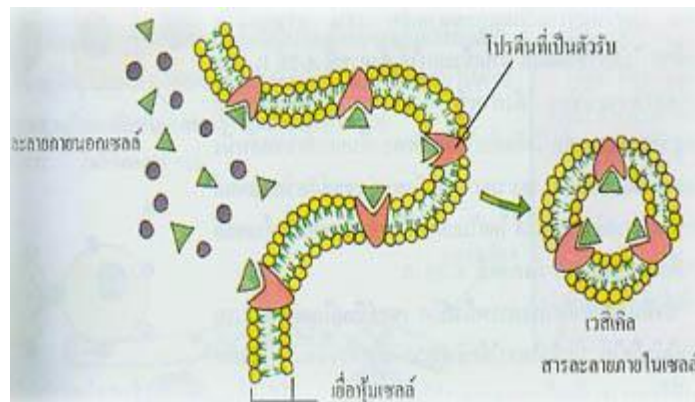
- * เป็นการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ ที่เกิดขึ้นโดยมีโปรตีนตัวรับบนเยื่อหุ้มเซลล์ สารที่ถูกลำเลียงเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีนี้จะต้องมี ความจำเพาะในการจับกับโปรตีนตัวรับ ที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์จึงจะ สามารถนำเข้าสู่เซลล์ได้ หลังจากนั้น เยื่อหุ้มเซลล์จึงจะเวสิเคิลหลุดเข้าสู่ภายในเซลล์

(receptor-mediated endocytosis)

(b) Pinocytosis



(c) Receptor-mediated endocytosis



www.kruseksan.com

Thank You