

บทที่ 2 คุณภาพของสิ่งมีชีวิต
ผังมโนทัศน์ (Concept Maps)

คุณภาพของสิ่งมีชีวิต (Homeostasis)

ภาพที่ 1-1 ผังมโนทัศน์ของสิ่งมีชีวิต

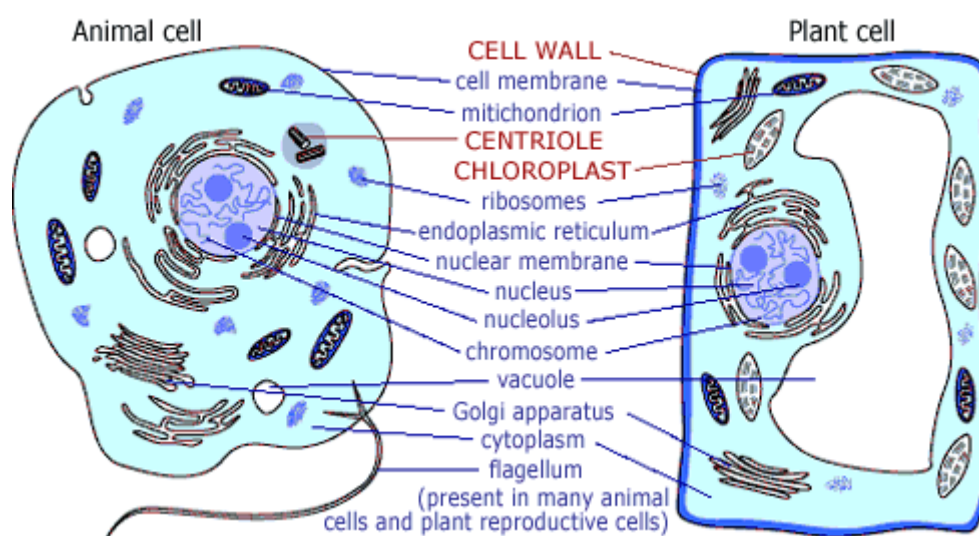
จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ขององค์ประกอบของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
2. อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
3. อธิบายหลักการและวิธีการลำเลียงสารผ่านเซลล์
4. อภิขบายกลไกในการรักษาคุณภาพของพืช สัตว์ และมนุษย์
5. อธิบายกลไกการสร้างภูมิคุ้มกันและการกำจัดเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย

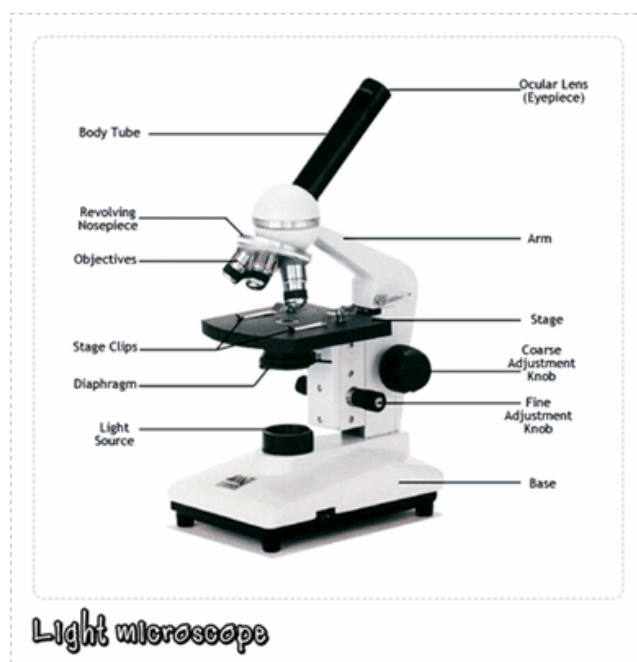
คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

สาระสำคัญ

เซลล์ (cell) เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและในเซลล์มีโครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยในเซลล์มีโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ (ผนังเซลล์ : Cell Wall และเยื่อหุ้มเซลล์ : Cell membrane) ไซโทพลาซึม (cytoplasm) และนิวเคลียส (nucleus) เซลล์ทั่ว ๆ ไปมีขนาดและรูปร่างต่างกัน ส่วนมากมีขนาดเล็กและมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของโครงสร้างของเซลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน



กล้องจุลทรรศน์ (microscope) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการขยายภาพ ทำให้สามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กได้ กล้องจุลทรรศน์มีทั้งแบบที่ใช้แสง (light microscope) และแบบอิเล็กตรอน (electron microscope) แต่ละแบบมีประสิทธิภาพและกำลังขยายแตกต่างกัน



เซลล์มีการรักษาสมดุลของสาร โดยมีเยื่อหุ้มเซลล์ควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ เพื่อรักษา สภาพแวดล้อมภายในให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์มีทั้งแบบใช้ พลังงาน และแบบไม่ใช้พลังงาน ส่วนการลำเลียงสาร โดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ แบ่งเป็น

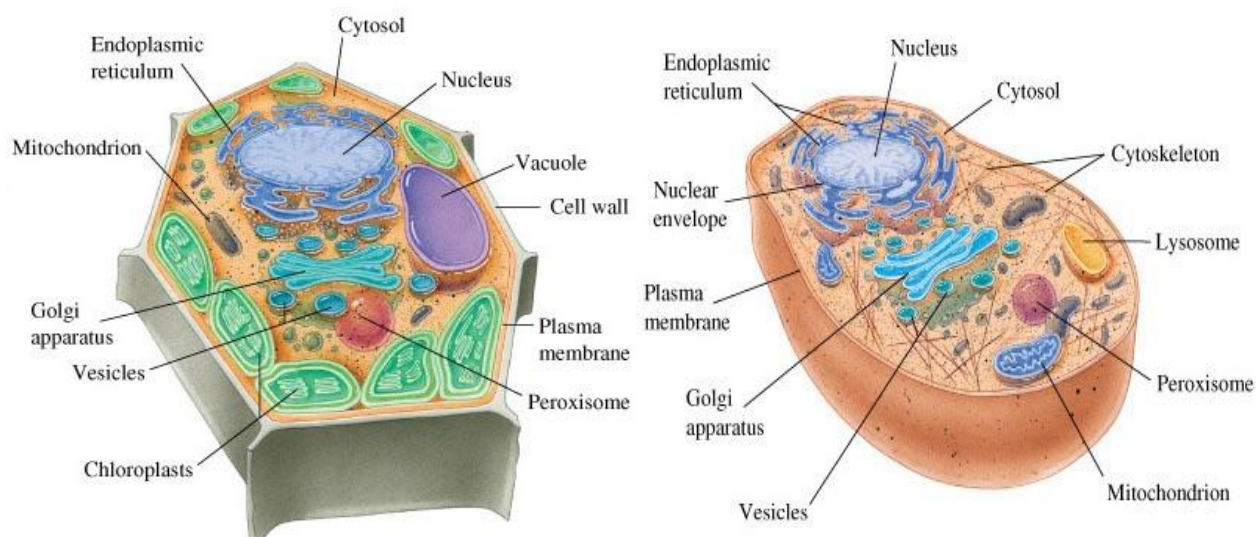
แบบเอกไซโทไซโทซิส (exocytosis) และเอนโดไซโทไซโทซิส (endocytosis) ตามทิศทางการลำเลียงออกหรือเข้าเซลล์

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีโครงสร้างและอวัยวะที่แตกต่างกันจึงมีวิธีการรักษาคุณภาพต่างกัน การรักษา คุณภาพของร่างกายโดยทั่วไป หมายถึง การรักษาคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ และกรด-เบส สำหรับคนและสัตว์ เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีไต (kidney) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ โดยการกำจัดของ เสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม ควบคุมระดับความเข้มข้นของแร่ธาตุและรักษาสภาพของกรด-เบส ใน ร่างกายให้คงที่ การรักษาอุณหภูมิภายในร่างกายของคนและสัตว์ มีศูนย์ควบคุมอยู่ที่สมองส่วน ไฮโปทาลามัสซึ่ง ทำงานร่วมกับผิวหนัง ต่อมเหงื่อและหลอดเลือด ส่วนพืชมีปากใบเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สและควบคุมน้ำในลำต้น

ร่างกายของคนนอกจากมีกลไกในการรักษาคุณภาพแล้วยังมีอวัยวะที่สำคัญในระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งประกอบด้วย ไชกระดูก ต่อมไทมัส ต่อมน้ำเหลืองและม้าม ที่เชื่อมต่อกับระบบเลือดและระบบน้ำเหลืองที่ทำ หน้าที่ในการป้องกัน ทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย ภูมิคุ้มกันของร่างกาย มี 2 แบบ คือ ภูมิคุ้มกันที่มีอยู่แล้วตั้งแต่เกิดและภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นหลังจากร่างกายได้รับเชื้อ โรคหรือแอนติเจนชนิด นั้น ๆ

2.1 โครงสร้างเซลล์

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างเซลล์

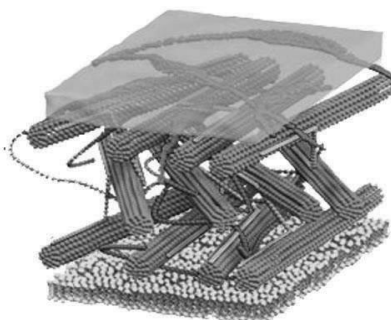


ส่วนประกอบของเซลล์

เซลล์ (cell) เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตในเซลล์มีโครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ในเซลล์มี โครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ (ผนังเซลล์ : Cell Wall และเยื่อหุ้มเซลล์ : Cell membrane) ไชโทพลาซึม (cytoplasm) และนิวเคลียส (nucleus)

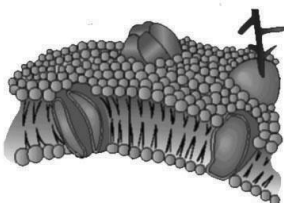
1. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

1. **ผนังเซลล์ (Cell Wall)** เป็นส่วนประกอบชั้นนอกสุดของเซลล์พืช และเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต ประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น เซลลูโลส, คิวติน, เพกติน, ลิกนิน, ชิวเบอร์ลิน ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นรูพรุนทำหน้าที่ เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์คงรูปร่างได้ ผนังเซลล์มีสมบัติยอมให้สารแทบทุกชนิด ผ่านเข้าออกได้และมีเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้น



ผนังเซลล์

2. **เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane หรือ plasma membrane)** มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ ประกอบด้วยสารไขมันและโปรตีน เยื่อหุ้มเซลล์มีรูเล็กๆ ทำให้สามารถจำกัดขนาดของโมเลกุลของสารที่จะผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ดังนั้นเยื่อหุ้มเซลล์จึงมีสมบัติเป็น เยื่อเลือกผ่าน หรือเซมิเพอร์เมอเบิลเมมเบรน (Semipermeable membrane)



เยื่อหุ้มเซลล์

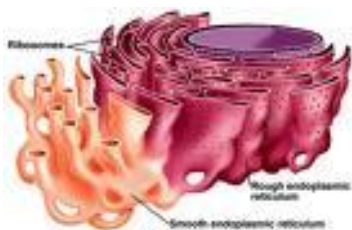
เยื่อหุ้มเซลล์มีหน้าที่

- 1) ห่อหุ้มส่วนประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้
- 2) ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ทำให้ปริมาณของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์พอเหมาะ
- 3) เป็นตำแหน่งที่มีการติดต่อระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

2. ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)

3. **ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)** มีลักษณะเป็นของเหลว ประกอบด้วยสารที่สำคัญปนอยู่ คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่ต่างๆ รวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้น ไซโทพลาซึมเป็นศูนย์กลางการทำงานของเซลล์เกี่ยวกับเมตาโบลิซึม ทั้งกระบวนการสร้างและสลายอินทรีย์สาร ไซโทพลาซึมประกอบด้วยส่วนประกอบภายในที่อาจเรียกว่า อวัยวะของเซลล์ organelle มีหน้าที่แตกต่างกัน ได้แก่

- 1) **ร่างแหเอนโดพลาซึมหรือเอนโดพลาสมิกรีติคูลัม (endoplasmic reticulum)** มีทั้งชนิดเรียบและชนิดขรุขระ ทำหน้าที่ขนส่งสารภายในเซลล์



ร่างแหเอนโดพลาซิม

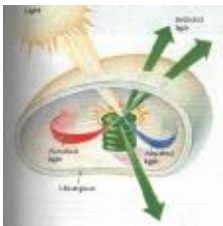
2) กอลจิคอมเพลกซ์ (golgi complex หรือ golgi bodies หรือ golgi apparatus) เป็นที่สะสมโปรตีนเพื่อส่งออกนอกเซลล์

3) ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) มีลักษณะเป็นก้อนกลมๆ มีผนังหุ้มหนาที่ประกอบด้วยเยื่อ 2 ชั้น มีหน้าที่เผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงานให้แก่เซลล์



ไมโทคอนเดรีย

4) คลอโรพลาสต์ (chloroplast) พบเฉพาะในเซลล์พืชมีหน้าที่ดูดพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (กระบวนการสร้างอาหารของพืช)



คลอโรพลาสต์

5) แวกิวโอ (vacuole) มีขนาดใหญ่มากในเซลล์พืช มีลักษณะเป็นถุงมีเยื่อหุ้มบางๆ และเป็นที่สะสมสารต่างๆ มีน้ำเป็นส่วนใหญ่ เรียกว่า เซลล์แซพ (cell sap) มีเกลือ น้ำตาล และสารเคมีอื่นๆ ละลายอยู่ภายใน



แวกิวโอล

3. นิวเคลียส (Nucleus)

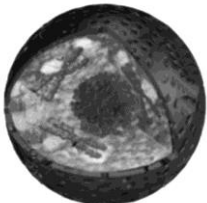
4. นิวเคลียส (Nucleus) มีลักษณะค่อนข้างกลม เป็นโครงสร้างของเซลล์ที่เห็นชัดอยู่ตรงกลางเซลล์ ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ ถูกควบคุมโดยคำสั่งจากนิวเคลียสมีส่วนประกอบ คือ

- 1) เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane)
- 2) นิวคลีโอพลาซิม (nucleoplasm) คือ ส่วนที่อยู่ภายในเยื่อหุ้มนิวเคลียส ประกอบด้วย นิวคลีโอลัส (Nucleolus) เป็นแหล่งสังเคราะห์และรวบรวมกรดไรโบนิวคลีอิก (ribonucleic acid)

เรียกว่า RNA ทำหน้าที่นำคำสั่งจากนิวเคลียสไปยังเซลล์ส่วนอื่นๆ และสร้างไรโบโซมเพื่อไปทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน โครมาติน (Chromatin) คือ ร่างแหโครโมโซม โครโมโซมประกอบด้วย DNA (Deoxyribo nucleic acid) หรือยีน (Gene) และโปรตีนหลายชนิด ยีนเป็นตัวควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ในสิ่งมีชีวิตเป็นตัวถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน

หน้าที่ของนิวเคลียส

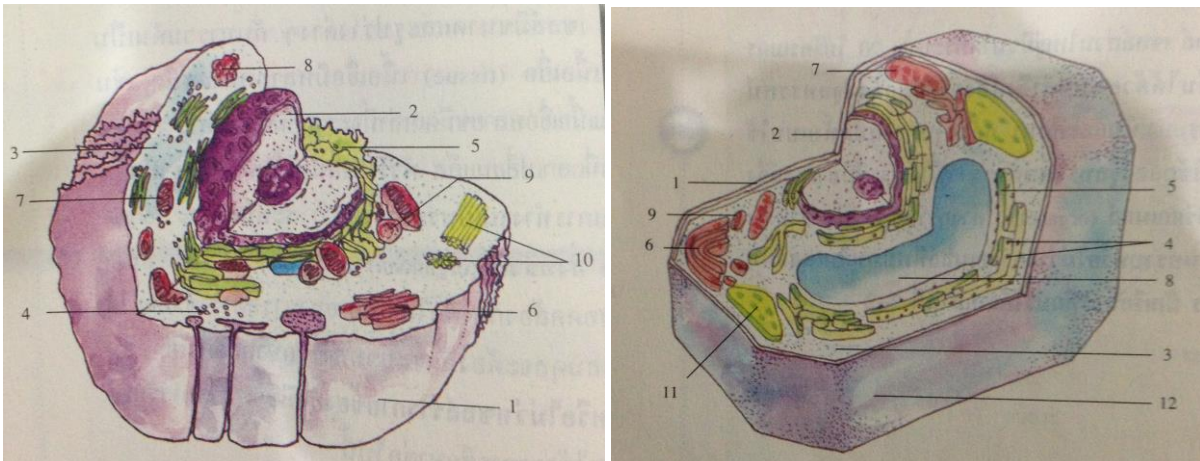
- เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์
- เป็นแหล่งสังเคราะห์ DNA และ RNA
- ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์
- ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน



นิวเคลียส

ใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างเซลล์

1. จากภาพที่ 2-2 นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เซลล์พืชและเซลล์สัตว์เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร



ภาพที่ 2-2 จากหนังสือเรียน โครงสร้างเซลล์สัตว์และเซลล์พืช

คำอธิบาย ให้นักเรียนเขียนคำว่า “มี” และ “ไม่มี” ลงในตารางตามโครงสร้างเซลล์ให้ถูกต้อง

ตอบ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีความเหมือนและแตกต่างกันซึ่งสรุปได้ดังนี้

โครงสร้างและออร์แกเนลล์ที่พบ	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. ผนังเซลล์ (cell wall)		
2. เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane)		
3. นิวเคลียส (nucleus)		
4. ไรโบโซม (ribosome)		
5. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (endoplasmic reticulum)		
6. กอลจิบอดี (Golgi body)		
7. ไมโทคอนเดรีย (mitochondria)		
8. แวกิวโอล (vacuole)		
9. เซนทริโอล (centriole)		
10. คลอโรพลาสต์		
11. ไซโทพลาซึม		
12. ไลโซโซม		

สิ่งมีชีวิตอาจจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ โพรคาริโอตและยูคาริโอต โดยเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เรียกว่า เซลล์โพรคาริโอต (prokaryotic cell) เช่น เซลล์ของแบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ส่วนเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เรียกว่า เซลล์ยูคาริโอต (eukaryotic cell) เช่น เซลล์ของคน พืช สัตว์และโพรทิสต์ เป็นต้น

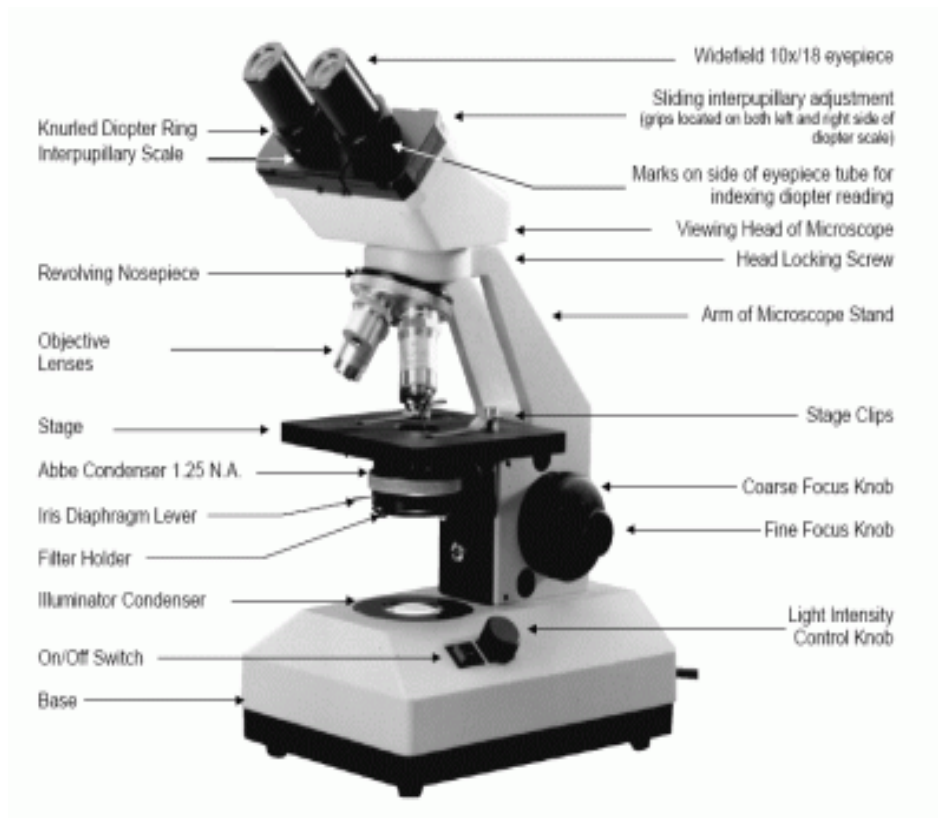
2.2 กล้องจุลทรรศน์

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

ตารางที่ 2-2 แสดงการเปรียบเทียบกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope)

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง (light microscope)	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope)
1. วัตถุที่นำมาศึกษาอาจมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต	1. วัตถุที่นำมาศึกษาต้องเป็นวัตถุ และต้องแห้งปราศจากน้ำ
2. ใช้แสงจากดวงอาทิตย์ หลอดไฟ	2. ใช้ลำอิเล็กตรอน
3. เกิดภาพในลำกล้อง	3. เกิดภาพบนจอเรืองแสงหรือหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์
4. ใช้เลนส์นูนรวมแสงให้ตกลงบนวัตถุ	4. ใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ารวมลำอิเล็กตรอนให้ตกลงบนวัตถุ
5. กำลังขยายสูงสุดประมาณ 1,000 เท่า	5. กำลังขยายสูงสุดประมาณ 500,000 เท่า

การใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)



การใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)

1. วางกล้องให้ฐาน (base) อยู่บนพื้นรองรับที่เรียบสม่ำเสมอเพื่อให้ลำกล้องตั้งตรง
2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) อันที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับลำกล้อง (body tube)
3. ปรับกระจกเงา (Mirror) ให้แทนวางวัตถุ (stage) ให้แสงเข้าลำกล้องเต็มที่
4. นำสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นของวัตถุ ให้วัตถุอยู่กึ่งกลางบริเวณที่แสงผ่านแล้วค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ (coarse adjustment knob) ให้ลำกล้องเลื่อนลงมาอยู่ใกล้วัตถุมากที่สุด โดยระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกปิดสไลด์ และหนีบด้วยที่หนีบสไลด์ (Stage Clip)
5. มองผ่านเลนส์ใกล้ตา (eyepiece หรือ ocular) ลงตามลำกล้อง พร้อมกับหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขึ้นช้า ๆ จนมองเห็นวัตถุที่จะศึกษา แล้วจึงเปลี่ยนมาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด (fine adjustment knob) เพื่อปรับภาพให้ชัดเลื่อนสไลด์ไปมาช้า ๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการศึกษามาอยู่กลางแนวลำกล้อง ขณะปรับภาพ ถ้าเป็นกล้องสมัยก่อนลำกล้องจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงเข้าหาวัตถุ แต่ถ้าเป็นกล้องสมัยใหม่แทนวางวัตถุจะทำหน้าที่เลื่อนขึ้นลงเข้าหาเลนส์วัตถุ
6. ถ้าต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังขยายสูงขึ้นไปเข้าในแนวลำกล้อง และไม่ควรขยับสไลด์อีก แล้วหมุนปรับภาพละเอียดเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น
7. การปรับแสงที่เข้าในลำกล้องให้มากหรือน้อย ให้หมุนแผ่นไดอะแฟรม (diaphragm) ปรับแสงตามต้องการ กล้องจุลทรรศน์ ใช้กันในโรงเรียนจะมีจำนวนเลนส์ใกล้วัตถุต่างๆ กันไปเช่น 1 อัน 2 อัน หรือ 3 อัน และมีกำลังขยายต่าง ๆ กันไป อาจเป็น กำลังขยายต่ำสุด x4 กำลังขยายขนาดกลาง x10 กำลังขยายขนาดสูง x40, x80

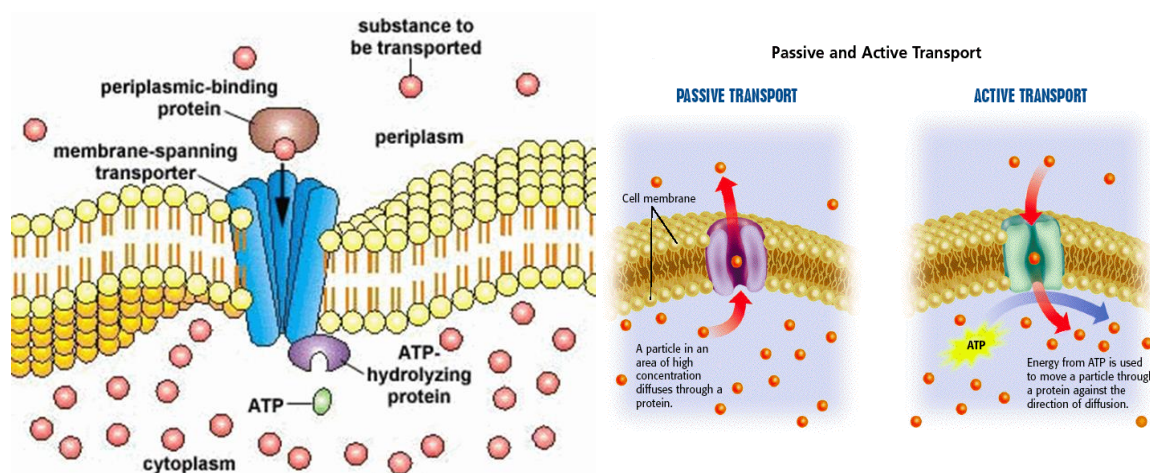
หรือที่กำลังขยายสูงมากๆ ถึง $\times 100$ ส่วนกำลังขยาย ของเลนส์นั้น โดยทั่วไปจะเป็น $\times 10$ แต่ก็มีบางกล้องที่เป็น $\times 5$ หรือ $\times 15$ กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์คำนวณได้จาก ผลคูณของกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุกับกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา ซึ่งมีค่ากับ ไม้ที่เลนส์

การระวังรักษากล้องจุลทรรศน์

เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีส่วนประกอบที่อาจเสียหายง่าย โดยเฉพาะเลนส์ จึงต้องใช้และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวังให้ถูกวิธี ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. การยกกล้อง ควรใช้มือหนึ่งจับที่**แขนกล้อง (arm)** และอีกมือหนึ่งวางที่**ฐาน(base)** และต้องให้ลำกล้องตั้งตรงเสมอ เพื่อป้องกันการเลื่อนหลุดของเลนส์ใกล้ตา ซึ่งสามารถถอดออกได้ง่าย
2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ต้องไม่เปียก เพราะอาจทำให้แท่นวางเกิดสนิม และทำให้เลนส์ใกล้วัตถุขึ้นอาจเกิดราที่เลนส์ได้
3. ขณะที่ตามองผ่านเลนส์ใกล้ตา เมื่อจะต้องหมุนปุ่มปรับภาพหยาบ ต้องหมุนขึ้นเท่านั้น ห้ามหมุนลง เพราะเลนส์ใกล้ตาอาจกระทบกระจกสไลด์ทำให้เลนส์แตกได้
4. การหาภาพต้องเริ่มต้นด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุดก่อนเสมอ เพราะปรับหาภาพสะดวกที่สุด
5. เมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูง ถ้าจะปรับภาพให้ชัดให้หมุนเฉพาะปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น
6. ห้ามใช้มือแตะเลนส์ ในการทำความสะอาดให้ใช้กระดาษสำหรับเช็ดเลนส์เท่านั้น
7. เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องเอาวัตถุที่ศึกษาออก เช็ดแท่นวางวัตถุและเช็ดเลนส์ให้สะอาด

2.3 การลำเลียงสารผ่านเซลล์



ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การแพร่ (Diffusion) และออสโมซิส (Osmosis)

เซลล์ต้องรับสารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตเข้าสู่เซลล์ เช่น น้ำ ออกซิเจน สารอาหารชนิดต่างๆ และต้องขับของเสียจากกระบวนการเมแทบอลิซึม ซึ่งเป็นสารที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย ยูเรีย และสารที่มีมากเกินไป เช่น น้ำออกนอกเซลล์ การรับสารดังกล่าวเข้าและออกจากเซลล์ทำได้หลายวิธี

1. การเคลื่อนที่ของสาร

1. การแพร่ (Diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลสารมากไปยังที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลสารน้อยกว่า จนความหนาแน่นเท่ากัน เราเรียกว่า “ภาวะสมดุลของการแพร่” เช่น

- น้ำหอมแพร่ไปในอากาศ
- เกลือ, น้ำตาลแพร่ (ละลาย) ในน้ำ

การแพร่เกิดจากการที่อนุภาคของสารมีพลังงานของจลน์อยู่ในตัวจึงไม่อยู่นิ่งทำให้อนุภาคของสารกระทบกระทั่งกัน บริเวณใดที่อนุภาคของสารอยู่หนาแน่นมากจะมีการกระทบกันมาก อนุภาคของสารจะกระจายไปในตัวกลางทุกทิศทางทุกทางเป็นบริเวณกว้างออกไป การแพร่จะมีทิศทาง การเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่สารนั้นมีความเข้มข้นสูงไปยังบริเวณที่สารนั้นมีความเข้มข้นน้อยกว่า และการแพร่จะดำเนินไปจนทุกบริเวณมีความเข้มข้นของสารนั้นเท่ากัน สภาวะนี้เรียกว่าสมดุลของการแพร่ (Dynamic equilibrium) ในสภาวะนี้อนุภาคของสารยังเคลื่อนที่อยู่แต่ความเข้มข้นโดยเฉลี่ยจะเท่ากันทุกบริเวณ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้รับสารและจัดสารโดยกระบวนการแพร่

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่

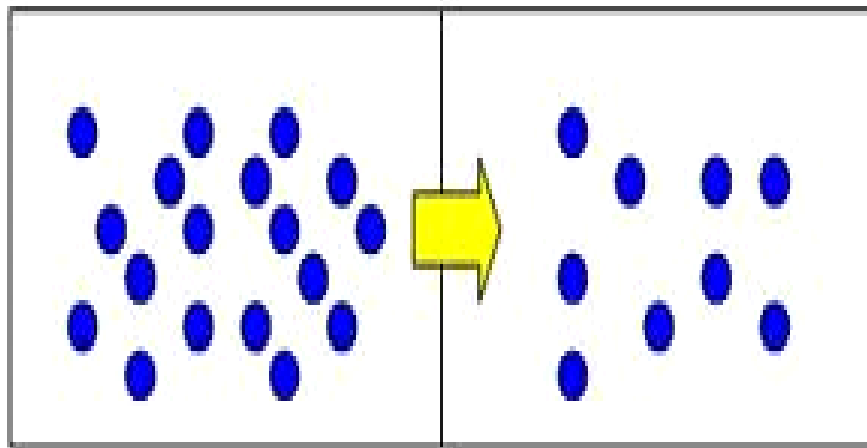
1. ความเข้มข้น สารที่มีความเข้มข้นสูงแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีความเข้มข้นต่ำ
2. อุณหภูมิ สารที่อุณหภูมิสูงจะแพร่ได้ดีกว่าสารที่อุณหภูมิต่ำ
3. ความดัน สารที่มีความดันสูงแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีความดันต่ำ
4. ขนาดและน้ำหนัก สารที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก
5. ความสามารถในการละลาย สารที่มีความสามารถในการละลายสูงจะแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีความสามารถในการละลายต่ำ

3. ออสโมซิส (Osmosis) เป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

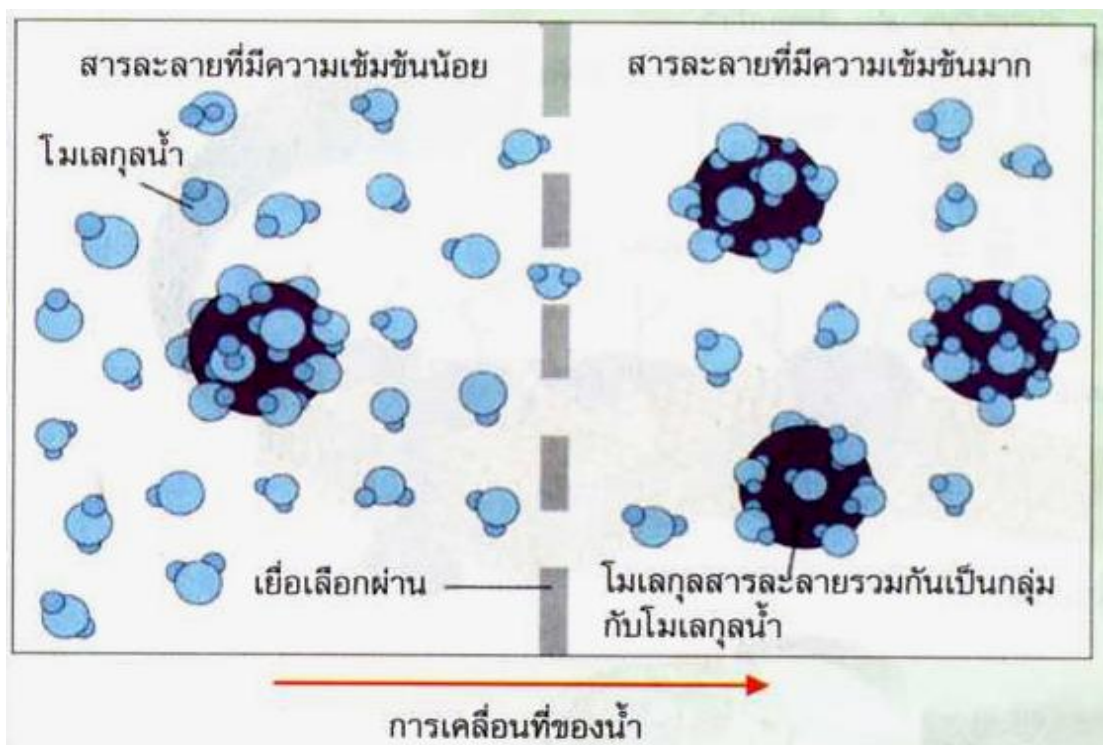
โมเลกุลของน้ำที่อยู่ในสิ่งมีชีวิตอยู่ในสภาพของสารละลาย น้ำสามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ตลอดเวลา การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากบริเวณที่มีน้ำมากเข้าไปสู่ในบริเวณที่มีน้ำน้อยกว่า เรียกว่า ออสโมซิส (Osmosis) กระบวนการออสโมซิส มีความสำคัญต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมาก การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลล์และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแตกต่างกันไปเมื่อเซลล์อยู่ในสภาพแวดล้อมต่างกัน

4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์

1. ขนาดของสาร สารโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ สารอาหารโมเลกุลเดี่ยว ยูเรีย ผ่านได้ง่าย สารโมเลกุลใหญ่ เช่น สารอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ต้องอาศัยวิธีการที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า
2. ความสามารถในการละลายของสาร สารที่ละลายได้ดีในไขมันจะผ่านได้ง่ายเพราะเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ เช่น อัลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม กลีเซอรอล
3. ความสามารถแตกตัวเป็นไอออน (สารมีประจุไฟฟ้า) สารที่แตกตัวเป็นไอออนจะผ่านเข้า-ออก จากเซลล์ได้ดีกว่า เช่น NaCl แตกตัวเป็น Na^+ และ Cl^- จะผ่านเซลล์ได้ดีกว่ากลูโคสที่ไม่มีการแตกตัว



ภาพนูน แสดงการแพร่ของสาร



ภาพนูน แสดงการแพร่แบบออสโมซิส

ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมการทดลองเรื่องการออสโมซิสกับการรักษาคุณภาพของเซลล์

อุปกรณ์การทดลอง / กลุ่ม

1. มันฝรั่ง 3 ชิ้นหนักชิ้นละ 100 กรัม
2. น้ำกลั่น 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำเกลือ ความเข้มข้น 20% จำนวน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีการทดลอง

1. ครูดเตรียมไว้ล่วงหน้าคือ แฉมันฝรั่งชิ้นที่ 1 ใน น้ำกลั่น 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร และแฉมันฝรั่งชิ้นที่ 2 ใน น้ำเกลือ ความเข้มข้น 20% จำนวน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง
2. มันฝรั่งชิ้นที่ 3 ไม่ได้แช่ในสารละลาย

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำ มันฝรั่งทั้ง 3 ชิ้นมาเปรียบเทียบน้ำหนักด้วยมือ แล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

มันฝรั่งชิ้นที่	น้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักด้วยมือ	เหตุผล
1		
2		
3		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

การนำหลักการแพร่ไปใช้

1. จากการทดลองดังกล่าว นักเรียนคิดว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง

.....

2. การแช่อิ่มผลไม้และการตากแห้งผลไม้ มีผลต่อเซลล์อย่างไร เพราะเหตุใดจึงสามารถเก็บไว้ได้นาน

3. เพราะเหตุใดเซลล์เม็ดเลือดแดงของกบจึงแตกเมื่ออยู่ในน้ำกลั่น

4. เพราะเหตุใด อะมีบาจึงไม่แตกเมื่ออยู่ในน้ำกลั่น

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง เซลล์เต่ง และเซลล์เหี่ยว

1. ออสโมซิส (Osmosis) เป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

- เมื่อเกิดการออสโมซิส จะมีแรงดันเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แรงดันดังกล่าวคือ แรงดันเต่ง

1.1 แรงดันเต่ง (Turgor pressure) : เป็นแรงดันที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ หรือถุงเยื่อ ซึ่งเกิดจากน้ำออสโมซิสเข้าแล้วดันให้เยื่อหุ้มเซลล์ ถุงเยื่อเต่งขึ้นเมื่อถึงภาวะสมดุลของการแพร่ น้ำออสโมซิสเข้า เท่ากับน้ำออสโมซิสออก กกช่วงนี้แรงดันเต่งมีค่าสูงสุด และมีค่าเท่ากับแรงดันออสโมติก

1.2 แรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) เป็นสมบัติเฉพาะของสารละลาย เป็นแรงดันของสารละลายภายในเซลล์เพื่อต้านการ เคลื่อนที่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่านเข้าสู่เซลล์ ค่าแรงดันออสโมติกแปรผันตามความเข้มข้นของสารละลาย สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง (มีตัวทำละลายน้อย) จะมีแรงดันออสโมติกสูง สารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ (มีตัวทำละลายมาก) จะมีแรงดันออสโมติกต่ำกระบวนการออสโมซิส

ของเซลล์เกี่ยวข้องกับแรงดันภายในเซลล์ เมื่อน้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ แรงดันของน้ำจะกระทำ ต่อผนังด้านในของเซลล์

แรงดันของน้ำที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เนื่องจากน้ำออสโมซิส (แพร่) เข้าสู่เซลล์เรียกว่าแรงดันเต่ง (Turgor Pressure)

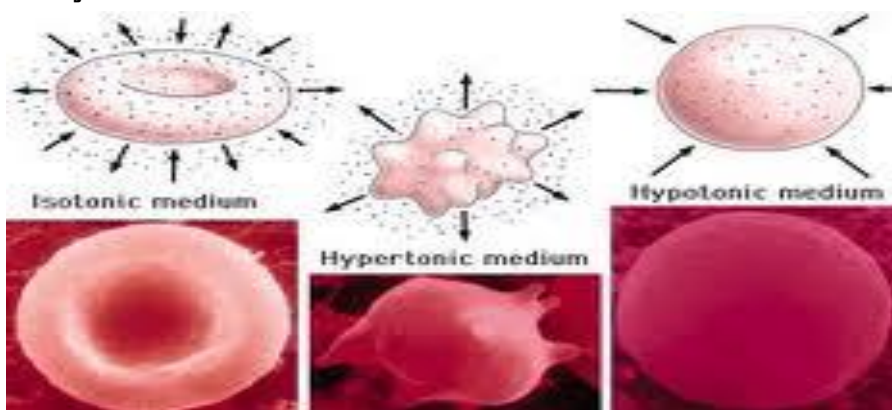
เมื่อน้ำแพร่เข้าสู่เซลล์จนถึงจุดสมดุลการแพร่แล้วจะทำให้

แรงดันออสโมติกของสารละลายมีค่าเท่ากับแรงดันเต่งสูงสุดภายในเซลล์

- ในการออสโมซิสนั้นน้ำจะแพร่จากบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกต่ำ ไปยังบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกสูงเสมอ ดังนั้น น้ำกลั่นจึงมีแรงดันออสโมติกต่ำที่สุด เนื่องจากไม่มีตัวถูกละลาย

1.3 สารละลายที่เกี่ยวข้องกับการเกิดออสโมซิส

1.) สารละลายไอโซโทนิก (isotonic solution) iso แปลว่าเท่ากัน หมายถึงสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากับ ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.85% เมื่อนำ เซลล์พืช หรือ เซลล์สัตว์มาแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.85% จะพบว่า เซลล์มีสภาพปกติ น้ำจึงเคลื่อนที่เข้าและออกจากเซลล์ด้วยอัตราเท่ากัน เช่นน้ำเลือดมีความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับเม็ดเลือดแดงทำให้เม็ดเลือดแดงไหลเวียนอยู่ในน้ำเลือด โดยไม่เหี่ยวแฟบ หรือ พองโตจนแตก



ภาพที่ 3 ภาพแสดงน้ำเข้า - ออกเซลล์เม็ดเลือดแดงในสารละลายความเข้มข้นต่างกัน

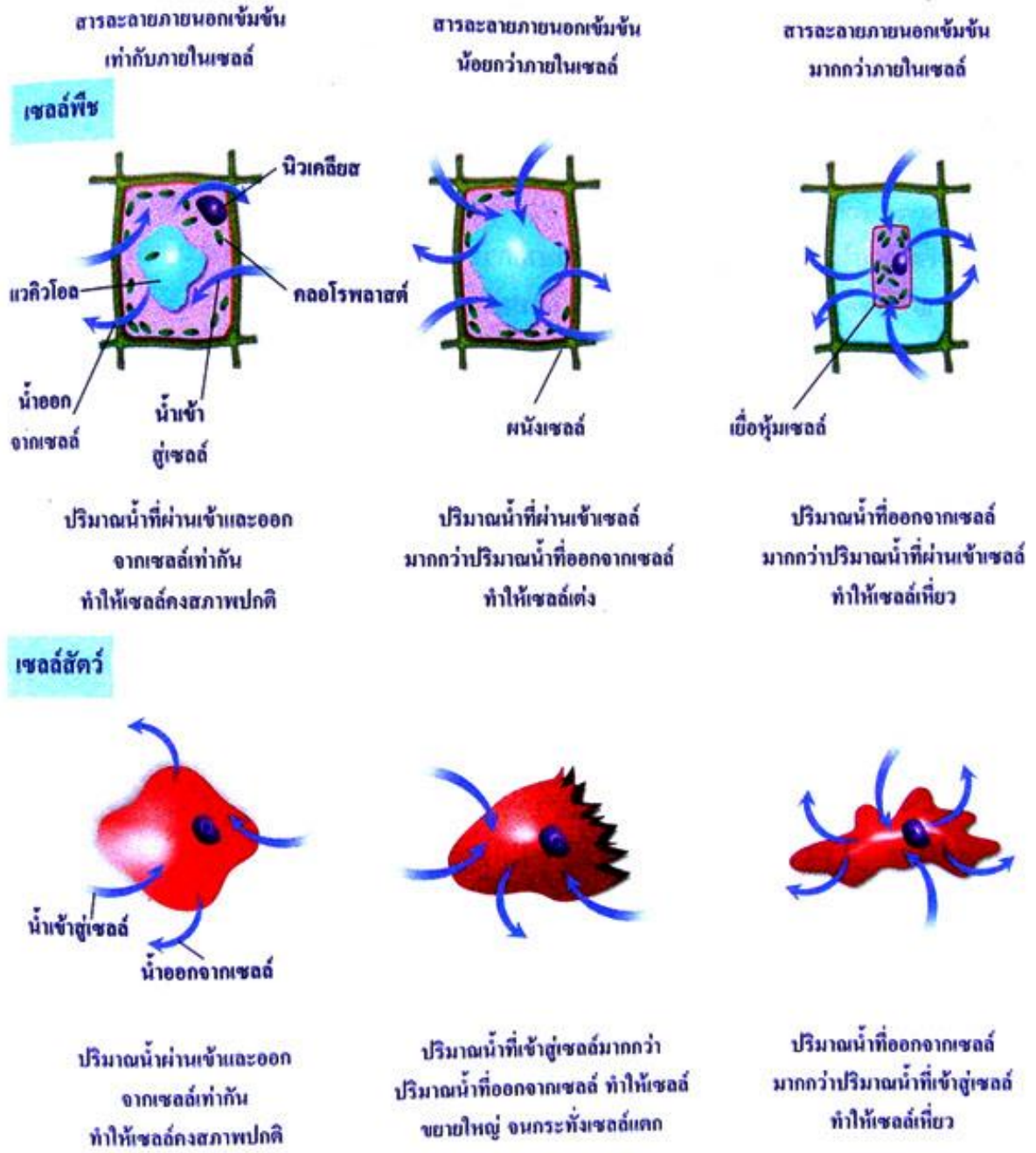
2.) สารละลาย ไฮเพอร์โทนิก (hypertonic solution) hyper แปลว่าสูงกว่า หมายถึงสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 2% , 3% เมื่อนำเซลล์มาแช่ลงในสารละลายประเภทนี้ซึ่งมีค่าแรงดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์ทำให้ น้ำจะออสโมซิสออกจากเซลล์มากกว่าน้ำเข้าสู่เซลล์ ผลลัพธ์จึงทำให้เซลล์ลดขนาด เหี่ยวลงเพราะเสียน้ำไป เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า พลาสโมไลซิส (plasmolysis) ในเซลล์พืชจะทำให้ไซโทพลาซึมหดตัวดึงให้เยื่อหุ้มเซลล์ที่เกาะแนบชิดกับผนังเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์จนเห็นไซโทพลาซึมเป็นก้อนกลมๆอยู่กลางเซลล์ ในเซลล์สัตว์ เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดงจะเกิดรอยย่นของเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เสียรูปทรง

3.) สารละลาย ไฮโปโทนิก (hypotonic solution) hypo แปลว่าต่ำกว่า หมายถึงสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.1% 0.5% และน้ำกลั่น เมื่อนำเซลล์มาแช่ในสารละลายประเภทนี้ ซึ่งมีค่าแรงดันออสโมติกต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์ น้ำจะ

ออสโมซิสเข้าเซลล์มากกว่าน้ำออกจากเซลล์ ผลลัพธ์จึงทำให้เซลล์เต่ง เรียกว่า **พลาสโมทอซิส (plasmoptysis)**

ในเซลล์พืชจะมีผนังเซลล์ที่หนาและแข็งแรงถึงจะเกิดแรงดันเต่งมากๆ แต่ผนังเซลล์จะมีแรงต้านทานได้ เรียกว่า **wall pressure** แรงดันเต่งช่วยให้เซลล์พืชรักษารูปร่างได้ดี เช่น ใบกางได้เต็มที่ ยอดตั้งตรง

ในเซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์ที่หนาและแข็งแรง มีแต่เยื่อหุ้มเซลล์บางๆ ดังนั้นหากน้ำออสโมซิสเข้าไปมาก อาจทำให้เซลล์แตกได้ เช่น การแตกของ เซลล์เม็ดเลือดแดงเรียกว่า **ฮีโมไลซิส (haemolysis)**



ภาพ การเกิดออสโมซิสในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์



ค่าแรงดันออสโมติก
สูงหรือต่ำศึกษาจาก

ข้อควรศึกษา

1. แรงดันออสโมติกขึ้นกับความเข้มข้นของตัวถูกละลาย ดังนี้
 - สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงย่อมมีแรงดันออสโมติกสูง
 - สารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำย่อมมีแรงดันออสโมติกต่ำ
2. น้ำบริสุทธิ์มีแรงดันออสโมติกต่ำที่สุด เพราะไม่มีตัวถูกละลายปนอยู่
3. น้ำจะแพร่จากบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกต่ำไปยังบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกสูง

ประโยชน์ของแรงดันเต่งที่มีต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1. ทำให้ยอดพืชตั้งตรง ใบกางเต็มที่ ใบพับกรอ
2. ทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้
3. ทำให้ปากใบเปิดกว้างออกเนื่องจากเซลล์คุมเต่ง

เมื่อเรานำเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์วางลงในสารละลาย จะเกิดผลดังนี้

1. ถ้าภายในเซลล์มีความเข้มข้นของน้ำมากกว่าภายนอกเซลล์ จะทำให้โมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกมานอกเซลล์มากกว่าที่จะเคลื่อนที่เข้าไปในเซลล์ ทำให้เซลล์เหี่ยว
2. ถ้าภายในเซลล์มีความเข้มข้นของน้ำน้อยกว่าภายนอกเซลล์ จะทำให้โมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่เซลล์มากกว่าจะเคลื่อนที่ออกนอกเซลล์ ทำให้เซลล์เต่งถ้าเป็นเซลล์สัตว์อาจเซลล์แตก แต่เซลล์พืชมี cell wall ช่วยต้านแรงดันเต่งของน้ำ (well pressure) เซลล์พืชจึงไม่แตก
3. ถ้าภายในเซลล์มีความเข้มข้นของน้ำเท่ากับภายนอกเซลล์ จะทำให้โมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกนอกเซลล์เท่ากับน้ำเข้ามาในเซลล์ ทำให้เซลล์มีลักษณะเหมือนเดิม

ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การแพร่แบบฟาซิลิเทต และกระบวนการลำเลียงสารแบบใช้พลังงาน

1. การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated diffusion)

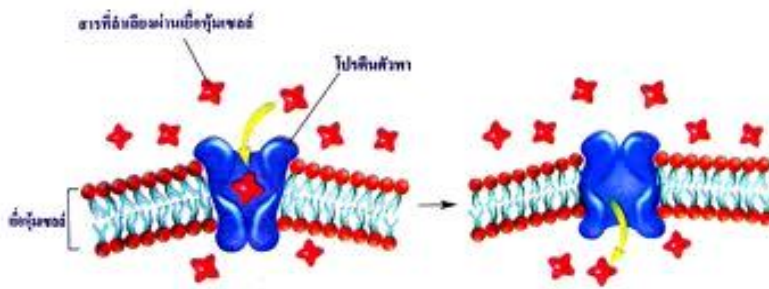
เป็นการเคลื่อนที่ของ โมเลกุลของสารบางชนิดที่ไม่สามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยตัวพา (Carrier) ซึ่งเป็น โมเลกุลของ โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่จับกับ โมเลกุลของสาร เพื่อให้เคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปในไซโทพลาซึมได้ การแพร่แบบนี้เกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสาร 2 บริเวณ โดยจะมีทิศทางการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า โดยไม่ต้องอาศัยพลังงาน การแพร่จะเกิดขึ้นจนกว่าความเข้มข้นของสารทั้งสองบริเวณจะเท่ากันและเกิดสภาวะสมดุลของการแพร่ จากการศึกษาพบว่า การแพร่แบบนี้มีความจำเพาะในการลำเลียงสารบางชนิดและมีอัตราเร็วมากกว่าการแพร่แบบธรรมดาหลายเท่าตัว ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนที่ของน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ เป็นต้น

1.1 ลักษณะการแพร่

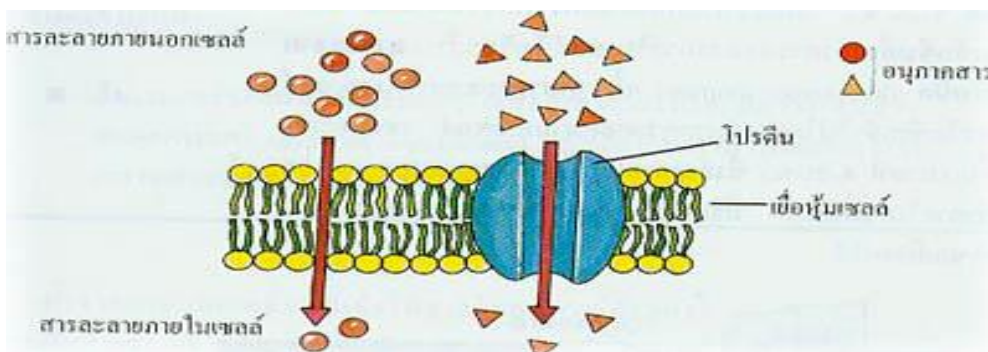
1.1.1 เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารนั้นสูงไปที่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารนั้นต่ำ ซึ่งเหมือนกับการแพร่แบบธรรมดา แต่มีอัตราการแพร่เร็วกว่า

1.1.2 มีกลไกพิเศษคืออาศัยตัวพาซึ่งเป็นโปรตีน ที่แทรกอยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์ ตัวพาจับกับสารที่ถูกลำเลียงแล้วพาผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เมื่อผ่านไปแล้วยังสลายตัวปล่อยสารที่ลำเลียงไว้ แล้วตัวพาก็สามารถกลับมาทำหน้าที่ลำเลียงใหม่ต่อไป

1.1.3 ตัวอย่าง เช่น การลำเลียงกลูโคสที่อยู่ในเลือดเข้าสู่เซลล์ กลูโคสในเซลล์ถูกสลายให้พลังงาน ปริมาณกลูโคสในเซลล์จึงลดลง ทำให้กลูโคสถูกลำเลียงเข้าสู่เซลล์อย่างต่อเนื่อง พบได้ในการลำเลียงสารที่เซลล์ดับ เซลล์บุผิวลำไส้เล็ก เซลล์กล้ามเนื้อ



ภาพที่ ภาพการแพร่แบบฟาซิลิเทต



ภาพที่ ภาพการแพร่แบบฟาซิลิเทต

โปรตีนช่วยผ่านทำงานอย่างไร

1.2 การทำงานของโปรตีนช่วยผ่าน

1. สารขนาดใหญ่ สารที่มีขั้วและไอออนไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านชั้นคู่ของลิพิดได้ สารเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยโปรตีนช่วยผ่านในการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

2. เมื่อโมเลกุลของตัวถูกละลายหรือไอออนเคลื่อนที่เข้าไปเกาะกับโปรตีนช่วยผ่าน จะเกิดพันธะต่างๆกับโปรตีน และทำให้โปรตีนเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ช่องเปิดบริเวณที่จับกับตัวถูกละลายจะปิด ในขณะที่อีกด้านหนึ่งจะเปิดออก ทำให้ตัวถูกละลายสามารถเคลื่อนที่เข้าไปยังอีกฝั่งหนึ่งของเยื่อได้ หลังจากตัวถูกละลายหลุดออกจากโปรตีนแล้วช่องเปิดของโปรตีนจะกลับคืนสู่สภาวะเดิมทำให้สามารถลำเลียงตัวถูกละลายโมเลกุลอื่นๆต่อไปได้

2. การลำเลียงแบบใช้พลังงานหรือ แอกทีฟทรานสปอร์ต (active transport)

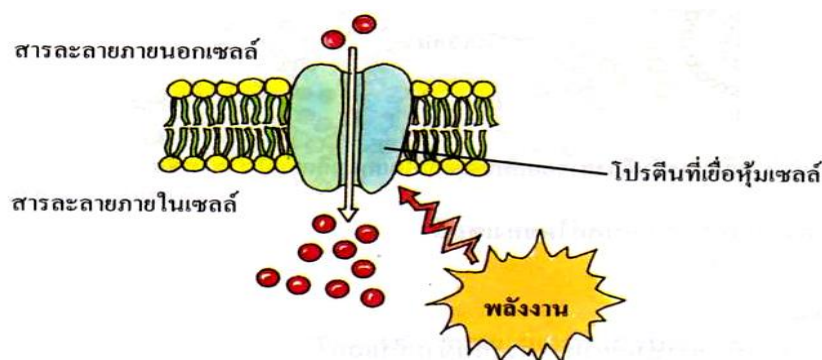
เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปยัง บริเวณที่มีความเข้มข้นสูงโดยใช้พลังงานจากเซลล์และต้องอาศัยตัวพาซึ่งเป็น โปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่เป็นตัวลำเลียงสาร เช่นเดียวกับการแพร่แบบ ฟาซิลิเทต การลำเลียงสารแบบนี้จะมีทิศทางตรงข้ามกับการแพร่ จึงต้องใช้พลังงานจากการสลายพันธะสารเคมีที่มีพลังงานสูง คือ ATP ช่วยเป็นแรงผลักดันในการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น การดูดซึมกลูโคสที่ย่อยแล้วเข้าสู่เส้นเลือด การเกิดSodium-Potassium Pump ที่เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท การดูดแร่ธาตุจากดินเข้าสู่รากของพืช เป็นต้น

2.1 ลักษณะการแพร่

2.1.1 แพร่จากบริเวณที่มีสารหนาแน่นน้อยไปสู่บริเวณที่มีสารหนาแน่นมากกว่า

2.1.2 ต้องใช้พลังงานที่ได้จากการสลายพันธะของสาร พลังงานสูง คือ ATP

(ได้จากการสลายสารอาหาร) เพื่อเป็นแรงผลักดันในการลำเลียง และต้องอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่เป็นตัวลำเลียง เช่นเดียวกับการแพร่แบบฟาซิลิเทต



ภาพที่ ภาพการลำเลียงแบบใช้พลังงาน

(ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยาเล่ม 1 : 101)

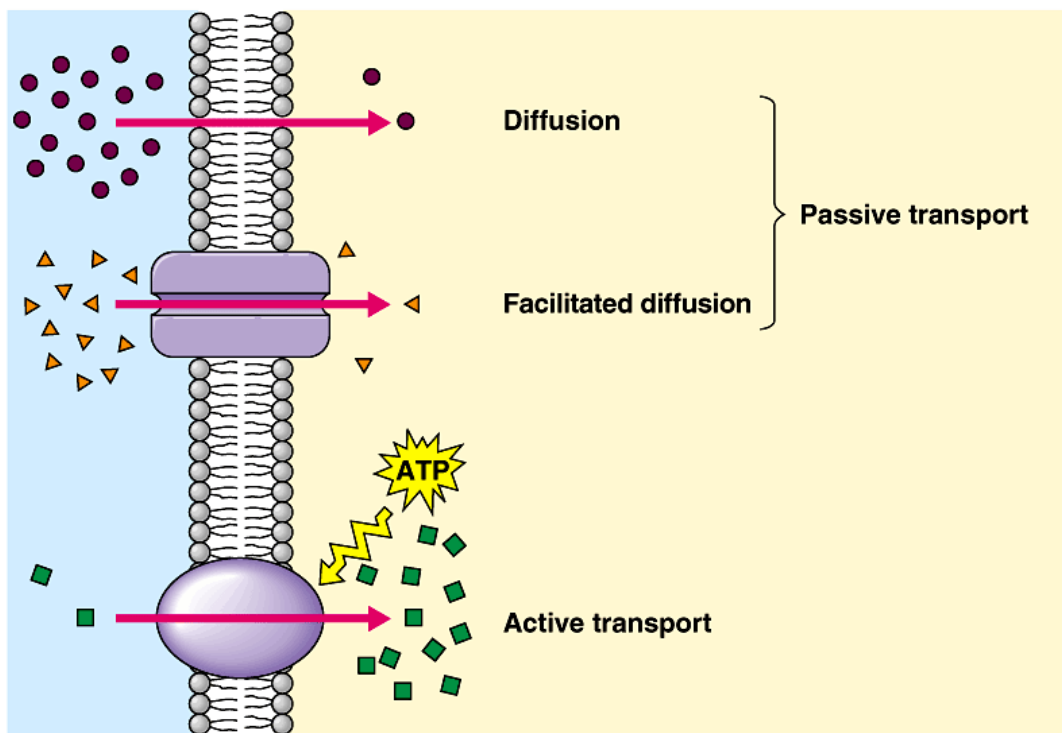
2.2 ประโยชน์ของการลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต

2.2.1 ช่วยให้เซลล์รักษาความเข้มข้นของไอออนระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ให้เหมาะสม

2.2.2 จำเป็นต่อกระบวนการต่างๆของเซลล์ เช่น การหดตัวของกล้ามเนื้อ การทำงานของเซลล์ประสาท การดูดแร่ธาตุของพืช การขับแร่ธาตุที่เหี่ยวของปลาน้ำเค็ม

2.2.3 ในการทำงานของเซลล์ประสาท มีการลำเลียง โซเดียมไอออน (Na^+) และโพแทสเซียมไอออน (K^+) โดยเซลล์จะต้องควบคุมให้ความเข้มข้นของ K^+ ภายในเซลล์ต่ำกว่าภายนอกเซลล์อยู่ตลอดเวลา เมื่อ K^+ ลดลง Na^+ เพิ่มขึ้น เซลล์ก็จะต้องลำเลียง K^+ จากภายนอกเซลล์เข้ามาในเซลล์ และลำเลียง Na^+ จากในเซลล์ออกมานอกเซลล์ โดยใช้การลำเลียงแบบใช้พลังงาน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท สามารถรับความรู้สึกและตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นได้ เรียกการเคลื่อนที่ของสารแบบนี้ว่า โซเดียม – โพแทสเซียมปั๊ม (sodium – potassium pump)

2.3.1 การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

1. การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)

2. ถ้าหากสารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นอย่างไร

ตอบ เซลล์พืชจะเต่งมากขึ้น โดยเยื่อหุ้มเซลล์จะถูกดันจนชิดขอบผนังเซลล์ แต่เซลล์ยังคงรูปร่างอยู่ได้ เซลล์สัตว์จะเต่งและอาจทำให้เซลล์แตกได้

ใบงานที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

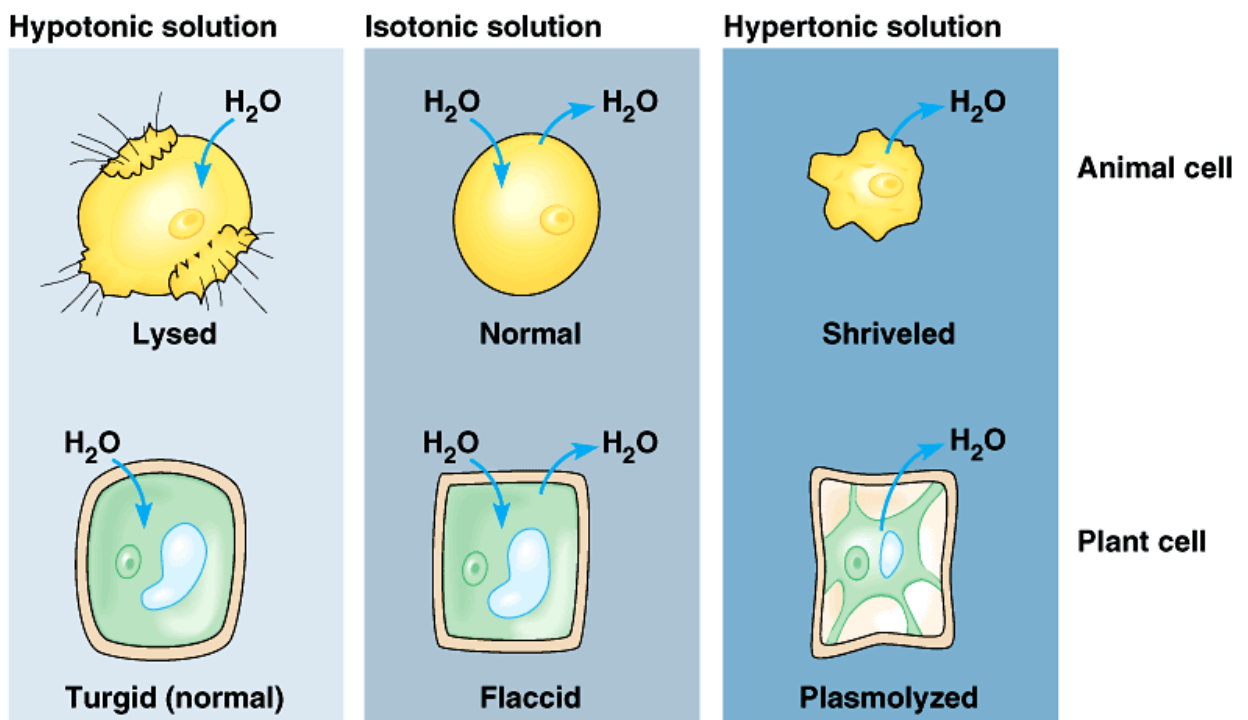
คำอธิบาย : ให้นักเรียนตอบคำถามตามประโยคให้ถูกต้อง

3. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการออสโมซิส (osmosis) มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

ตอบ

.....

.....



จากภาพให้นักเรียนอธิบายลักษณะการออสโมซิส (Osmosis) ของเซลล์ใน 3 รูปแบบ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

การแพร่แบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion)

4. การแพร่แบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion) มีลักษณะต่างจากการแพร่แบบธรรมดาอย่างไร

ตอบ

5. อัตราการแพร่ของสารแบบฟาซิลิตแตกต่างจากการแพร่แบบธรรมดาอย่างไร เพราะเหตุใด

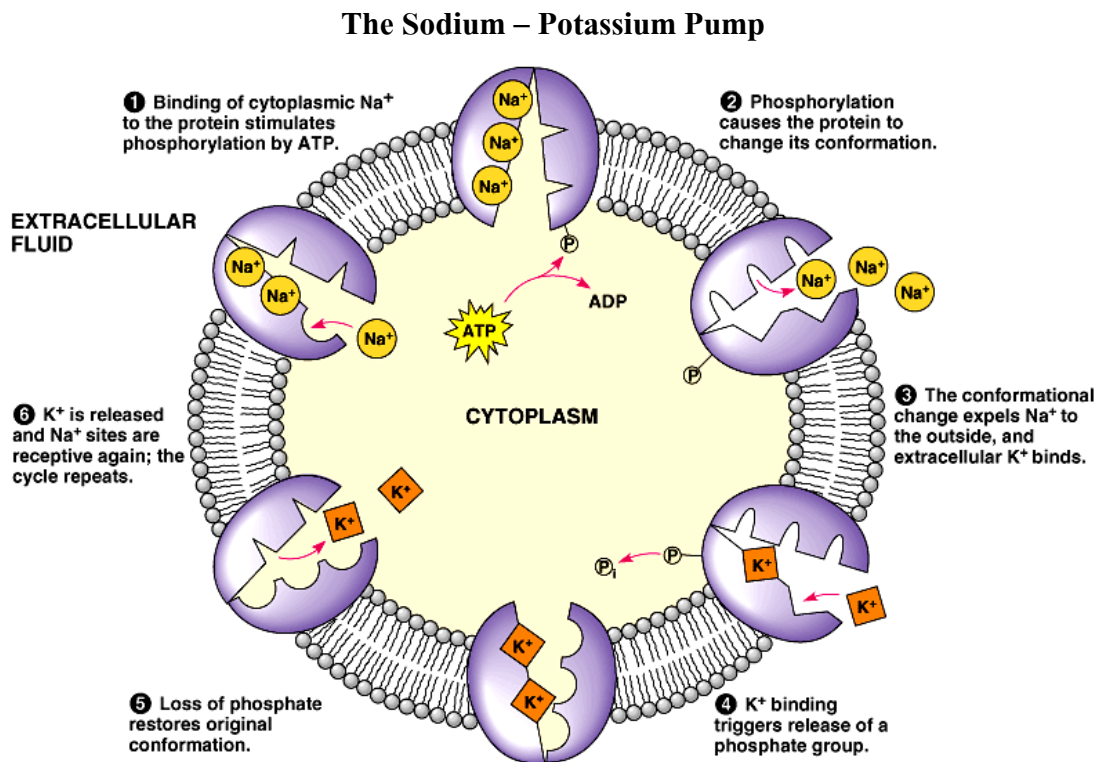
ตอบ

2. การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)

6. ทิศทางการเคลื่อนที่ของสารเหมือนหรือต่างจากแพร่อย่างไร

ตอบ

.....



คำชี้แจง : จากภาพให้นักเรียนอธิบายการเกิด The sodium – potassium pump

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ถ้าเปรียบเทียบการแพร่เหมือนการปล่อยน้ำลงจากถังเก็บน้ำบนหอคอยการลำเลียงแบบใช้พลังงานอาจเทียบได้กับอะไร

ตอบ การใช้พลังงานไฟฟ้าสูบน้ำขึ้นสู่ถังเก็บน้ำบนหอคอย

8. พลังงานที่เซลล์ใช้ได้มาจากสารใด

ตอบ ATP (Adenosine triphosphate)

9. การลำเลียงสารแบบฟาซิลิตเหมือนหรือต่างจากการลำเลียงสารแบบใช้พลังงานอย่างไร

ตอบ เหมือนกัน คือ ต้องอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ แต่ต่างกันตรงที่การลำเลียงโดยการแพร่แบบ

ฟาซิลิตีเป็นการเคลื่อนที่ของสาร โดยไม่ใช้พลังงาน และสารจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ แต่การลำเลียงสารแบบใช้พลังงาน เป็นการใช้พลังงานเพื่อให้การเคลื่อนที่ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง

2.3.2 การลำเลียงโดยสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์

10. นักเรียนคิดว่าสารขนาดใหญ่ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์จะเข้าสู่เซลล์ได้อย่างไร

ตอบ จากการสืบค้นข้อมูลนักเรียน คงทราบแล้วว่าเซลล์สามารถนำสารขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ โดยยื่นไซโทพลาสซึม (cytoplasm) และเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ไปโอบล้อมสารขนาดใหญ่ และนำเข้าสู่เซลล์ในรูปของเวสิเคิล

11. การลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ หรือออกจากเซลล์เรียกตามทิศทางว่าอะไร

ตอบ การลำเลียงออก เรียกว่า เอกไซโทซิส (exocytosis) การลำเลียงสารเข้า เรียกว่า เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

12. การลำเลียงแบบเอกไซโทซิส (exocytosis) มีวิธีการอย่างไร

ตอบ มีการเคลื่อนที่ของเวสิเคิลในไซโทพลาสซึมเชื่อมกับเยื่อหุ้มเซลล์แล้วปล่อยสารในเวสิเคิลออกไปภายนอกเซลล์

13. เวสิเคิลที่นำสารออกนอกเซลล์นี้สร้างมาจากออร์แกเนลล์ใดของเซลล์

ตอบ กอลจิบอดี (golgi body) หรือกอลจิคอมเพล็กซ์ และเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (endoplasmic reticulum)

14. การลำเลียงแบบเอนโดไซโทซิส จำแนกได้เป็นกี่แบบ

ตอบ 3 แบบ คือ ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) พิโนไซโทซิส (pinocytosis) และการนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (receptor-mediated endocytosis)

15. การลำเลียงสารแต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ 1. ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)

.....

2. พิโนไซโทซิส (pinocytosis)

.....

3. การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (receptor-mediated endocytosis)

.....

16. การนำสารเข้าสู่เซลล์ทั้งแบบฟาโกไซโทซิส พิโนไซโทซิส และการนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ เหมือนกัน คือ มีการสร้างเวสิเคิลเพื่อนำสารเข้า แต่แตกต่างกันที่วิธีการนำสารเข้าสู่เซลล์ โดยฟาโกไซโทซิส มีการยื่นไซโทพลาซึม โอบล้อมสารที่เป็นของแข็ง ส่วนพิโนไซโทซิส เป็นการนำสารละลายเข้าสู่เซลล์โดยการเว้าของเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปในไซโทพลาซึม แต่การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับต้องใช้โปรตีนที่แทรกอยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งมีความจำเพาะกับสารที่นำเข้า

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยคำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- สำหรับยาสีฟันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่ออยู่ในสารละลายไฮโพโทนิก
 - เซลล์ไม่เปลี่ยนแปลง
 - เซลล์เต่งมากจนเซลล์แตก
 - เซลล์เต่งเต็มที่แต่ไม่แตก
 - เซลล์เหี่ยว เยื่อหุ้มเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์
- เหตุผลข้อใดถูกต้องที่สุดของแม่ค้าขายผักที่ต้องฉีดน้ำพรมผักอยู่เรื่อย ๆ
 - ป้องกันไม่ให้ผักเน่า
 - ช่วยลดความร้อน
 - ต้องการให้น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์ผัก
 - ช่วยให้ให้น้ำออสโมซิสเข้าเซลล์ผักและเซลล์เต่ง
- ถ้านักเรียนต้องการศึกษาโครงสร้างของผนังเซลล์ชัดเจนต้องให้เซลล์อยู่ในสารละลายอย่างไร
 - ให้เซลล์อยู่ในน้ำกลั่น
 - ให้เซลล์อยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3%
 - ให้เซลล์อยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 1%
 - ให้เซลล์อยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85%
- ถ้าต้องการให้เกิดปรากฏการณ์พลาสโมทซิส (plasmolysis) ต้องให้เซลล์อยู่ในสารละลายอย่างไร
 - ให้เซลล์อยู่ในน้ำกลั่น
 - ให้เซลล์อยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85%
 - ให้เซลล์อยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2%
 - ให้เซลล์อยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 5%
- เซลล์เม็ดเลือดแดงอยู่ในสารละลายใดจึงจะคงสภาพเดิมอยู่ได้
 - สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.5%
 - สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85%
 - สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 5%
 - สารละลายที่มีเฉพะโมเลกุลของน้ำอย่างเดียว
- แรงดันของผนังเซลล์ (wall pressure) มีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร
 - ช่วยให้การลำเลียงสารของพืชเกิดได้ดี
 - ป้องกันไม่ให้เซลล์พืชสูญเสียน้ำออกจากเซลล์
 - ป้องกันไม่ให้เซลล์สูญเสียน้ำออกจากเซลล์
 - เป็นแรงดันไม่ให้เซลล์แตกหรือเหี่ยวเสียรูปทรง
- ถ้าน้ำเกลือที่ใส่คนไข้มีความเข้มข้น 0.1% จะมีผลต่อคนไข้อย่างไร
 - ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเหี่ยว
 - ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเต่งแต่ไม่แตก
 - ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเต่งจนแตกได้
 - ทำให้ให้น้ำออสโมซิสเข้าและออกจากเซลล์เม็ดเลือดแดงเท่ากัน

8. เมื่อนำเซลล์พืชใส่ลงในน้ำกลั่นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับเซลล์อย่างไร
- ก. เซลล์บวมและแตกออก ข. เซลล์บวมขึ้นเพราะมีแรงดันเต่งแต่เซลล์ไม่แตก
ค. เซลล์สูญเสียน้ำและเหี่ยวแฟบลง ง. เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผนังเซลล์ทำให้น้ำเข้า-ออกจากเซลล์ไม่ได้
9. นายอดิน เต็ดใบสาหร่ายหางกระรอก 1 ใบวางลงบนสไลด์ที่มีสารละลายกลูโคส 5% แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
- ก. เกิดปรากฏการณ์พลาสโมไลซิส ข. เกิดปรากฏการณ์พลาสโมปไทซิส
ค. เกิดปรากฏการณ์อีมโไลซิส ง. เกิดปรากฏการณ์เซลล์เต่ง
10. เหตุใดเมื่อนำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงมากเซลล์จึงแตก
- ก. เพราะเยื่อหุ้มเซลล์เปราะบาง
ข. เพราะเกิดแรงดันเต่งในเซลล์มาก
ค. เพราะไม่มีแรงดันต้านจากผนังเซลล์
ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค
11. เซลล์เม็ดเลือดแดงของคนจะมีแรงดันเต่งสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออยู่ในสารละลายในข้อใด
- ก. น้ำกลั่น ข. น้ำเกลือ 10%
ค. น้ำเชื่อม 5% ง. น้ำเกลือ 0.85%
12. ข้อใดจะเกิดกระบวนการพลาสโมปไทซิส (Plasmolysis)
- ก. เซลล์เชื้อหอมในสารละลายน้ำตาลกลูโคส ข. เซลล์เชื้อหอมในน้ำกลั่น
ค. เซลล์ว่านกาบหอยในน้ำเกลือ ง. เซลล์ว่านกาบหอยในน้ำเชื่อม
13. ข้อใดหมายถึง แรงดันออสโมติก
- ก. แรงดันในสาร เพื่อต้านการเคลื่อนที่ของน้ำ
ข. แรงดันของน้ำที่เกิดขึ้นภายในเซลล์อันเนื่องมาจากน้ำแพร่เข้าไป
ค. อัตราการไหลของน้ำ เข้าและออกจากเซลล์มีอัตราเท่ากัน
ง. แรงดันที่ทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้ ขอดพืชตั้งตรง
14. สารละลายข้อใดมีแรงดันออสโมติกสูง
- ก. น้ำฝน ข. น้ำกลั่น ค. สารละลายกลูโคส 5% ง. สารละลายกลูโคส 1%
15. เมื่อนักเรียนนำต้นผักกะสังแช่ในสารละลายกลูโคส 5% จะพบผลการทดลองตามข้อใด
- ก. ต้นผักกะสังเต่งคงรูปร่างอยู่ได้ ข. ต้นผักกะสังจะเหี่ยวเพราะสูญเสียน้ำ
ค. ต้นผักกะสังจะเหี่ยวระยะแรกต่อมาจะเต่งตั้งตรง ง. ต้นผักกะสังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น
16. ข้อใดแสดงถึงภาวะสมดุลของการแพร่
- ก. การแพร่ของน้ำเข้าสู่เซลล์มากกว่าน้ำออกจากเซลล์
ข. การแพร่ของน้ำออกจากเซลล์มากกว่าน้ำเข้าเซลล์
ค. แรงดันออสโมซิสของสารละลายเท่ากับแรงดันเต่งต่ำสุด
ง. การแพร่ของน้ำเข้าสู่เซลล์และออกจากเซลล์มีอัตราเท่ากัน

17. นักเรียนคิดว่าข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของแรงดันเต่ง (Turgor pressure)

- ก. ทำให้น้ำแพร่เข้าเซลล์ได้มากขึ้น ข. ทำให้ยอดพืชตั้งตรง
ค. ทำให้ปากใบเปิดกว้างออก ง. ทำให้ผัก, ผลไม้กรอบน่ารับประทาน

2.4 กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

ใบงานที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2.4.1 การรักษาคุณภาพของน้ำในพืช

- พืชต้องการน้ำหรือไม่ ถ้าพืชขาดน้ำจะเป็นอย่างไร

.....
.....
.....

- พืชมีการนำเข้าน้ำสู่ลำต้นอย่างไร

.....
.....
.....

- พืชมีการสูญเสียน้ำออกจากลำต้นได้หรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....

17. การคายน้ำจะมีความสัมพันธ์กับการลำเลียงน้ำอย่างไร

ตอบ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

18. การที่พืชทะเลทรายบางชนิดไม่มีใบหรือมีใบขนาดเล็ก จำนวนน้อยหรือมีหนาม มีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร

ตอบ

.....
.....

.....

.....

.....

19. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของน้ำในพีชมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ตอบ **การเพาะชำ** เพื่อให้ออกราก อาจใช้พลาสติกเป็นกระโจมหุ้มส่วนของกิ่ง และใบไว้เพื่อลดการคายน้ำ ทำให้กิ่งชำเต่งตลอดเวลา

การย้ายต้นพีช จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งจะมีการริดใบออกบางส่วนเพื่อลดการคายน้ำ เนื่องจากการขนย้าย อาจทำให้รากกระทบกระเทือนการดูดน้ำไม่สมดุลกับการคายน้ำ

การให้ปุ๋ย ไม่ควรให้มากเกินไป เพราะถ้าดินรอบ ๆ บริเวณนั้นไม่ได้รับน้ำเพียงพอ จะทำให้สูญเสียน้ำออกไปทางรากได้ เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำในรากมากกว่าในดิน รวมทั้งการสูญเสียน้ำทางใบด้วย ทำให้ต้นพีชเหี่ยวอาจถึงตายได้

2.4.2 กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง ไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกาย

การรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่างๆ ในร่างกาย

อวัยวะสำคัญในการรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่างๆ ในร่างกาย คือ ไต (Kidneys)

1. ไต (Kidneys) พบในสัตว์มีกระดูกสันหลัง

1.1 หน้าที่ของไต

1. กำจัดของเสียในเลือดที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมแล้วขับออกจากร่างกายในรูปของปัสสาวะ เช่น ยูเรีย (urea) จากการสลายโปรตีน

2. ควบคุมสมดุลน้ำ ของร่างกายให้อยู่ในลักษณะที่พอเหมาะ โดยการดูดน้ำกลับสู่กระแสเลือดที่ท่อหน่วยไตทำให้น้ำปัสสาวะเข้มข้นขึ้นควบคุมการขับถ่าย ไอออนต่างๆออกทางน้ำปัสสาวะ เช่น Na^+ , K^+ เป็นต้น ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

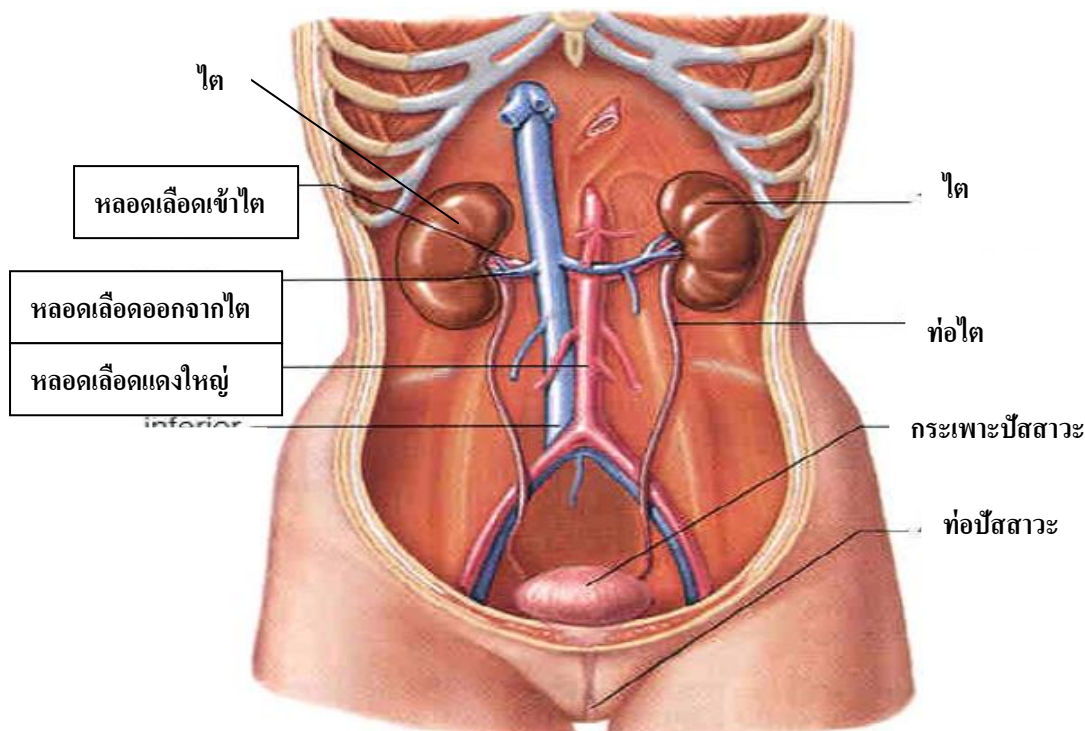
3. ควบคุมความเป็นกรดเบสของของเหลวในร่างกายโดยการขับไฮโดรเจนไอออน (H^+) เข้าสู่ท่อหน่วยไตและดูดไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน กลับเข้าสู่เลือด

4. สร้างสารบางชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ฮอร์โมนอีรีโทรเจนิน (erthrogenin) ซึ่งรวมตัวกับโปรตีนโกลบูลินเป็นฮอร์โมนอีรีโทรพอยอิติน (erythropoietin) กระตุ้นไขกระดูกให้สร้างเม็ดเลือดแดง นอกจากนี้ไตยังสร้างฮอร์โมนเรนิน (renin) ซึ่งมีผลในการกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนแอลโดสเตอโรน (aldosterone) ของต่อมหมวกไตส่วนนอก เพื่อควบคุมการดูดกลับของโซเดียมไอออนที่ท่อหน่วยไตด้วย

1.2 ลักษณะโครงสร้างของไต

ไตประกอบด้วย 1 คู่ ลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วแดง อยู่ในช่องท้องสองข้างของกระดูกสันหลังบริเวณเอว ยาวประมาณ 10-13 เซนติเมตร กว้างประมาณ 6 เซนติเมตร และหนาประมาณ 3 เซนติเมตร

โครงสร้างของไตประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นนอก คือ **คอร์เทกซ์ (Cortex)** และเยื่อชั้นใน คือ **เมดัลลา (Medulla)** ในเนื้อเยื่อของไตมีหน่วยไต (Nephron) ข้างละ 1 ล้านหน่วย ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือดแล้วสร้างเป็นน้ำปัสสาวะและลำเลียงไปตาม**ท่อไต (Ureter)** และเก็บไว้ที่**กระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder)** ก่อนจะขับถ่ายออกนอกร่างกายทาง**ท่อปัสสาวะ (Urethra)**



ภาพที่ ตำแหน่งของไตในร่างกาย

1.3 โครงสร้างภายในของไต

ไตประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. **เนื้อไตชั้นนอก หรือ รินัลคอร์เทกซ์ (Renal Cortex)** เป็นส่วนประกอบด้วยหน่วยไต (Nephron) ที่มีสีแดง ลักษณะเป็นจุดๆ แต่ละจุดเมื่อขยายดูเป็นกลุ่มของเส้นเลือดฝอยที่เรียกว่า โกลเมอรูลัส (Glomerulus) และถุงโบว์แมนส์แคปซูล (Bowman's Capsule) หุ้ม โกลเมอรูลัสอยู่ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการกรองของเสียออกจากเลือดนอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่ของท่อหน่วยไตส่วนต้น (Proximal tubule) และท่อหน่วยไตส่วนปลาย (Distal tubule) ทั้งหมดเป็นส่วนประกอบของหน่วยไต (Nephron)

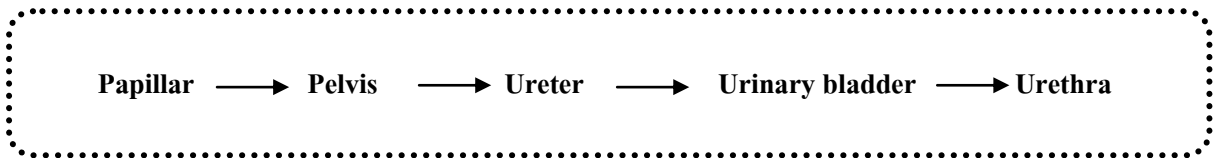
2. **เนื้อไตชั้นใน หรือ รินัลเมดัลลา (Renal medulla)** เป็นชั้นที่มีสีจางกว่าเนื้อไตชั้นนอก มีลักษณะเป็นเส้นๆ หรือหลอดเล็กๆ รวมกันเป็นกลุ่มๆ มีรูปร่างลักษณะเป็นภาพสามเหลี่ยมคล้ายพีระมิด เรียกว่า รินัลพีระมิด (Renal pyramid) ปลายยอดของพีระมิดเป็นยอดแหลมซึ่งเกิดจากท่อรวม (Collecting tubule) มารวมกันเรียกว่า พาพิลลา (Papillar) นำน้ำปัสสาวะส่งเข้าสู่บริเวณที่มีลักษณะเป็นกรวย เรียกว่า กรวยไต (Renal pelvis)

** ทั้งชั้นคอร์เทกซ์และเมดัลลา ประกอบด้วยหน่วยย่อยของไตที่ทำหน้าที่ในการสร้างน้ำปัสสาวะ เรียกว่า หน่วยไต (nephron) นอกจากนี้ยังพบ หลอดเลือด ท่อน้ำเหลืองและเส้นประสาทในชั้นเนื้อไตด้วย

3. กรวยไต (Renal pelvis)

ทำหน้าที่ ร่องรับน้ำปัสสาวะที่มาจากพาลิลา และส่งต่อไปสู่ท่อไต (Ureter) นำเข้าสู่กระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder) และนำน้ำปัสสาวะออกจากท่อปัสสาวะ (Urethra)

สรุปลำดับการลำเลียงน้ำปัสสาวะ



1.4 หน่วยไต (Nephron)

หน่วยไตแต่ละหน่วยประกอบด้วยโครงสร้างย่อย 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกรอง (Filtering unit) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 โกลเมอรูลัส (Glomerulus) เป็นกลุ่มหลอดเลือดฝอยที่ขดรวมกันบรรจุอยู่ในโบว์แมนส์แคปซูล ทำหน้าที่กรองน้ำและสารบางชนิดออกจากพลาสมา(น้ำเลือด)ให้เข้ามาในท่อหน่วยไต

1.2 โบว์แมนส์แคปซูล (Bowman's capsule) เป็นส่วนต้นของท่อหน่วยไตที่โป่งออกมาเป็นกระเปาะ ภาพทรงกลม มีผนัง 2 ชั้น แต่มีรอยบุ๋มเข้าไปข้างในคล้ายถ้วย เป็นถุงหุ้มโกลเมอรูลัสและร่องรับของเหลวที่กรองได้จะผ่านเข้ามายังบริเวณนี้

2. ส่วนท่อของหน่วยไต (Renal tubule) เป็นท่อกวางมีผนังประกอบด้วยเซลล์เยื่อบุผิว บางชั้นเดียว ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของของเหลวที่กรองได้ให้เป็นน้ำปัสสาวะ ประกอบด้วยท่อส่วนต่าง ๆ คือ

2.1 ท่อหน่วยไต (Convolved Tubule) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

2.1.1 ท่อหน่วยไตส่วนต้น (Proximal Convolved Tubule) มีการดูดสารที่มีประโยชน์กลับมากที่สุด

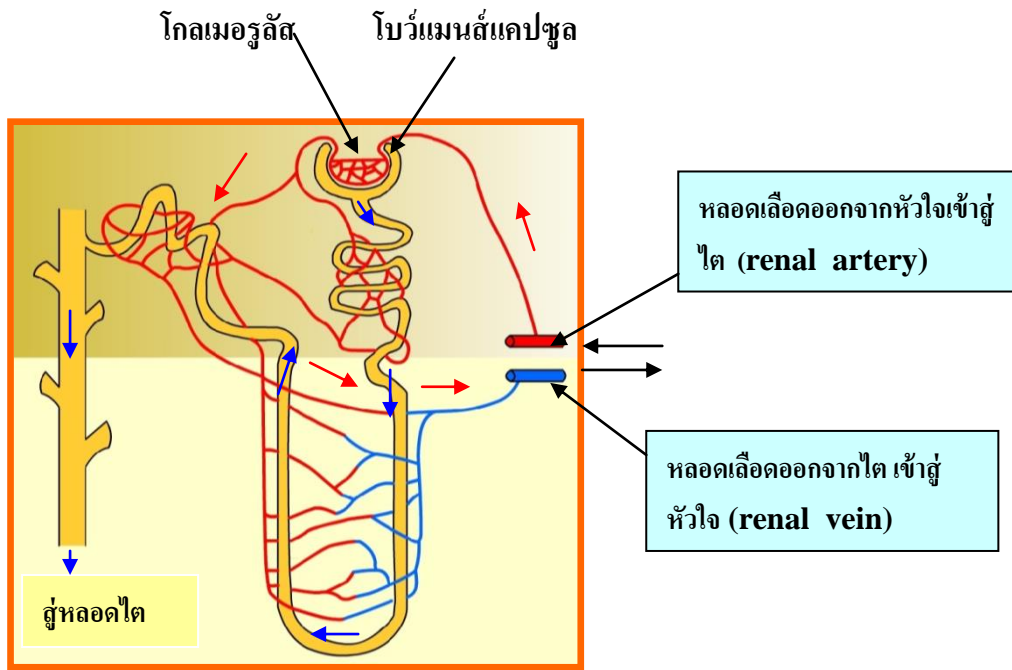
2.1.2 ท่อหน่วยไตตอนกลาง มีชื่อเรียกเฉพาะว่า เฮนเล ลูป (Loop of Henle) มีลักษณะคล้ายอักษรตัว U เป็นบริเวณที่มีการดูดน้ำและโซเดียมคลอไรด์กลับได้มาก

2.1.3 ท่อหน่วยไตตอนท้าย (Distal Convolved Tubule) การดูดน้ำกลับของท่อนี้ต้องถูกควบคุมด้วยฮอร์โมน ADH (Antidiuratic hormone) หรือ Vasopreesin

2.2 ท่อรวม (Collecting Duct) เป็นบริเวณที่รวมของเหลวที่ได้จากการทำงานของหน่วยไตก่อนที่จะส่งต่อไปยังกรวยไต ซึ่งมีลักษณะคล้ายปัสสาวะ การดูดน้ำกลับของท่อนี้ต้องถูกควบคุม

ด้วยฮอร์โมน ADH (Antidiuratic hormone) หรือ Vasopreesin

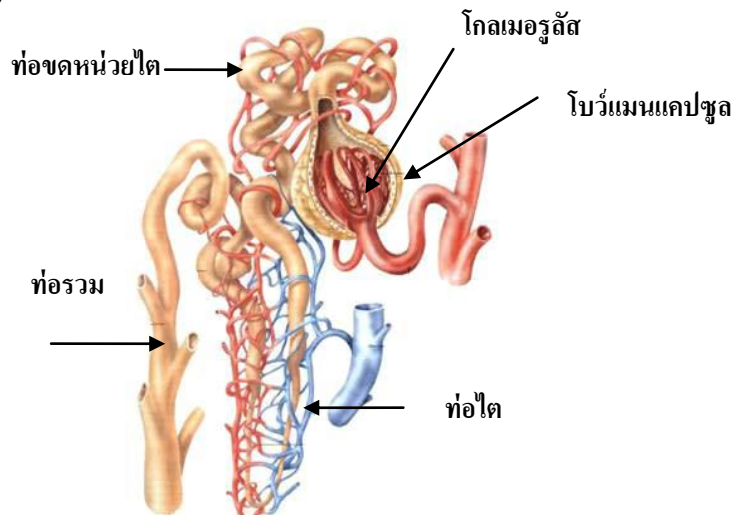
ภาพที่ โครงสร้างของหน่วยไต



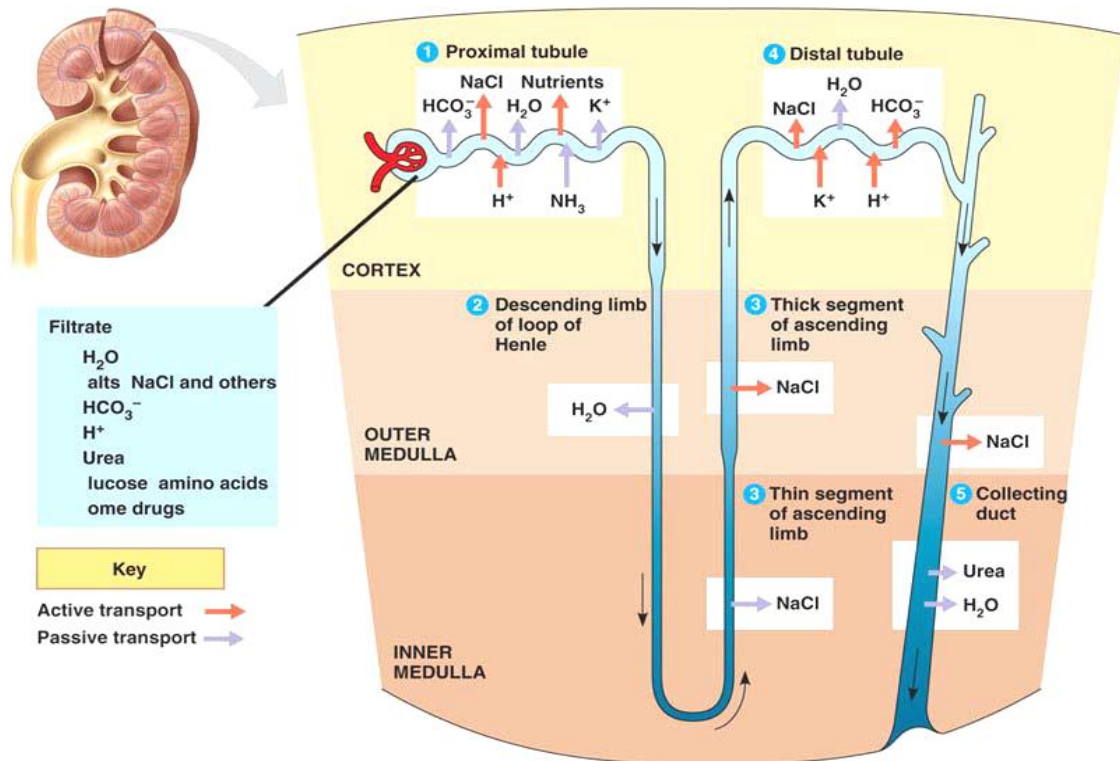
หลอดเลือดรีนัลอาร์เตอรี (renal artery) ทำหน้าที่ในการนำเลือดจากส่วนต่างๆของร่างกาย เป็นเลือดมีสารอาหารสูง มาส่งที่ไต โดยมีหน่วยไตทำหน้าที่กรองและกำจัดของเสียออกจากเลือดและขับออกเป็นปัสสาวะ เลือดที่ผ่านการกรองแล้วจะถูกนำออกจากไต ไปยังเซลล์ส่วนต่างๆของร่างกาย

เมื่อ เลือดเข้าสู่ไตผ่านทางหลอดเลือด รีนัลอาร์เตอรี ซึ่งแตกแขนงเป็นกลุ่มของหลอดเลือดฝอยเรียกว่า โกลเมอรูลัส และบางส่วนพันอยู่ตามท่อของหน่วยไต

เมื่อเลือดไหลเวียนมาจนถึงโกลเมอรูลัส น้ำเลือดและโมเลกุลของสารต่างๆที่อยู่ใน น้ำเลือดจะออกจากโกลเมอรูลัส เข้าสู่โบว์แมนแคปซูล ไปสู่ท่อหน่วยไต ไปกรวยไต ไปท่อไต แล้วไปกระเพาะปัสสาวะ ส่วนเซลล์เม็ดเลือดแดง และสารอาหารเช่นกลูโคส กรดอะมิโน ซึ่งมีอนุภาคขนาดใหญ่จะไม่ออกจากหลอดเลือดฝอย เลือดที่ผ่านการกรองแล้วจะถูกนำออกจากไต ไปยังเซลล์ส่วนต่างๆของร่างกายผ่านทางเส้นเลือด รีนัลเวน (renal vein)



ภาพที่ โครงสร้างของท่อหน่วยไต



ภาพที่ การดูดสารกลับเข้าสู่เส้นเลือดฝอยบริเวณท่อหน่วยไต

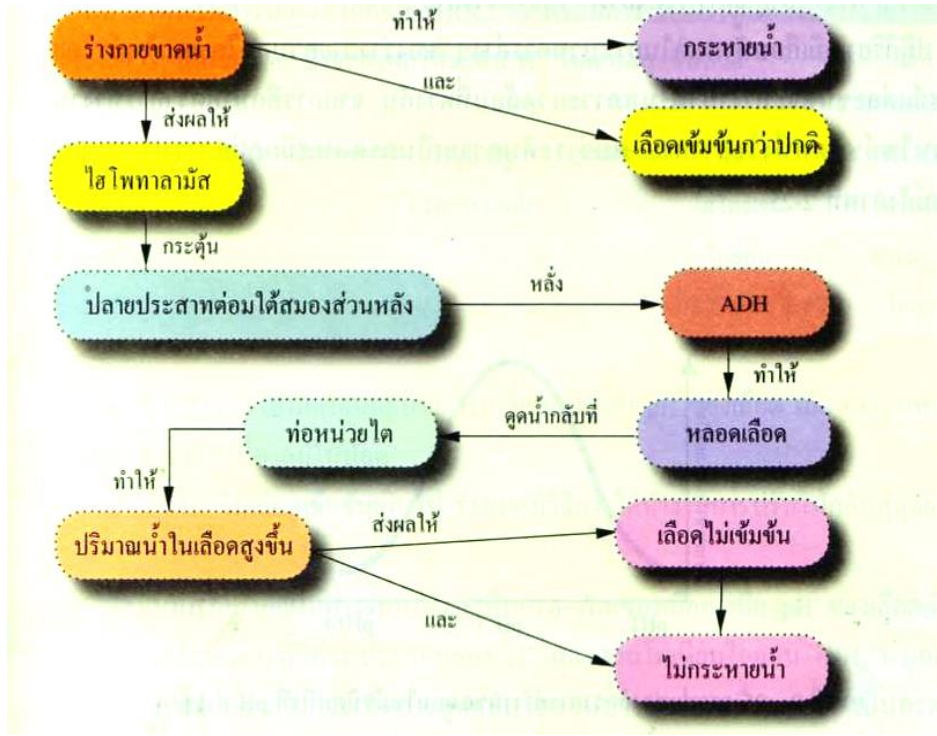
1.5 กลไกการผลิตน้ำปัสสาวะของหน่วยไต

1.5.1 การกรองสารที่โกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration)

ผนังของโกลเมอรูลัส มีคุณสมบัติพิเศษในการยอมให้สาร โมเลกุลเล็กที่อยู่ในเลือด ผ่านได้ ได้แก่ น้ำแร่ธาตุ วิตามิน ยูเรีย กรดยูริก และสารชีวโมเลกุลอื่นๆ ส่วนสารโมเลกุลใหญ่โดยปกติจะผ่านไม่ได้ เช่น เม็ดเลือดแดง โปรตีนขนาดใหญ่ และไขมัน การกรองสารบริเวณนี้จะอาศัยแรงดันเลือดเป็นสำคัญ โดยวันหนึ่งจะมีการกรองสารประมาณ 180 ลิตร (180 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

1.5.2 การดูดสารกลับคืนที่ท่อของหน่วยไต (Reabsorption)

การดูดสารกลับเข้าสู่กระแสเลือดเกิดขึ้นที่ท่อของหน่วยไต ซึ่งมีหลอดเลือดฝอย พันล้อมรอบท่ออยู่ โดยใช้วิธีแอกทีฟทรานสปอร์ต (Active Transport) พาสซีฟทรานสปอร์ต (Passive Transport) และพินไซโทซิส (Pinocytosis) วันหนึ่งๆ ร่างกายจะขับน้ำปัสสาวะออกมาประมาณ 1.5 ลิตร (1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ฮอร์โมน (Hormone) สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดูดสารกลับ คือ ADH หรือ Vasopressin ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมการดูดน้ำกลับคืนจากท่อของหน่วยไตส่วนท้ายและท่อรวม



แผนภาพ แสดงกลไกการรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย

2. การรักษาคุณภาพของกรด-เบสในร่างกาย

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสต่างๆ จะทำให้เอนไซม์ (Enzyme) ภายในเซลล์หรือร่างกายไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้นร่างกายจึงมีกลไกการรักษาคุณภาพความเป็นกรด-เบสภายในให้คงที่

20. ถ้าปริมาณน้ำที่รับเข้าและขับออกไม่สมดุลกัน นักเรียนคิดว่า จะเกิดปัญหาแก่ร่างกายอย่างไรบ้าง

ตอบ ถ้าปริมาณน้ำที่รับเข้าและขับออกไม่สมดุลกัน จะทำให้ความเข้มข้นของเลือดเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ความดันเลือดในร่างกายสูงหรือต่ำกว่าปกติ และมีผลต่อเนื่องไปถึงการทำงานของอวัยวะและระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น คนท้องเสีย ร่างกายต้องเสียน้ำจำนวนมากทำให้ผู้ป่วยตดซืด หมดแรง มือเท้าเย็น เป็นตะคิวและอาจช็อกได้ต้องมีการให้น้ำเกลือเพื่อชดเชยน้ำที่เสียไป และกรณีของคนที่เป็นโรคไตอันเนื่องมาจากความดันเลือดต่ำ ปริมาณน้ำที่ขับออกมาจะน้อยกว่าปริมาณน้ำที่รับเข้าไป ทำให้มีอาการบวมอันเนื่องมาจากน้ำคั่ง ภายในเซลล์ซึ่งแพทย์อาจให้รับประทานยาที่ช่วยขับน้ำ เป็นต้น ยังมีคำตอบอื่น ๆ อีก เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและเชื่อมโยงจากประสบการณ์จริงหรือที่พบเห็น

สาร	น้ำเลือด (g/100 cm ³)	ของเหลวที่กรองได้ (g/100 cm ³)	ปัสสาวะ (g/100 cm ³)
น้ำ	90.0	90.0	95.0
โปรตีน	8.0	0	0
ยูเรีย	0.03	0.03	1.8
กรดยูริก	0.004	0.004	0.05
กลูโคส	0.1	0.1	0
กรดอะมิโน	0.05	0.05	0
ไอออนต่างๆ เช่น Na ⁺ Cl ⁻	0.9	0.9	<0.9-3.6

21. จากตาราง นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ในแต่ละวันร่างกายของคนกำจัดสารใดออกจากร่างกายบ้าง
 ตอบ น้ำ ยูเรีย กรดยูริก แอมโมเนีย ไอออนต่าง ๆ เช่น โซเดียมไอออน และคลอไรด์ไอออน เป็นต้น

22. สารใดบ้างที่ท่อหน่วยไตดูดกลับ

ตอบ น้ำ กลูโคส โปรตีน กรดอะมิโน

23. ความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ในน้ำเลือดหรือพลาสมา และปัสสาวะมีค่าคงที่เสมอหรือไม่

ตอบ ในภาวะร่างกายปกติ ร่างกายสามารถควบคุมความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ในน้ำเลือดหรือพลาสมา และปัสสาวะให้มีค่าคงที่ได้

24. เพราะเหตุใดเราจึงรู้สึกกระหายน้ำ

ตอบ การที่ร่างกายขาดน้ำทำให้ความเข้มข้นของเลือดสูงกว่าปกติ ซึ่งจะส่งผลให้มีกระแสประสาทส่งไปยังศูนย์ควบคุมการกระหายน้ำที่ไฮโปทาลามัส กระตุ้นให้รู้สึกกระหายน้ำ ในขณะเดียวกันก็มีการส่งสัญญาณจากไฮโปทาลามัสไปยังต่อมใต้สมองส่วนท้าย ส่งผลให้มีการหลั่ง ADH มากขึ้น ADH จะไปกระตุ้นเซลล์ท่อหน่วยไตให้มีการดูดน้ำกลับคืนสู่หลอดเลือดเพิ่มขึ้น

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่างๆ ในร่างกาย

คำสั่ง จงแสดงเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาศำตอบทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เมื่อพลาสมาเคลื่อนที่ออกมาจากโกลเมอรูลัสจะไม่พบสารใดต่อไปนี้

ก. เซลล์เม็ดเลือด ข. โปรตีน ค. ไขมัน ง. ถูกทุกข้อ

2. ในปัสสาวะของ**คนปกติ**จะไม่พบสารชนิดใด

ก. คลอไรด์ กลูโคส ข. คลอไรด์ โปรตีน ค. โปรตีน กลูโคส ง. โปรตีน คลอไรด์

3. โครงสร้างส่วนใดของหน่วยไตที่มีการดูดสารกลับสู่กระแสเลือดมากที่สุด

ก. ท่อขดส่วนปลาย ข. โบริวแมนส์แคปซูล ค. ห่วงเฮลเล ง. ท่อขดส่วนต้น

4. ความสัมพันธ์ของฮอร์โมนกับการเปลี่ยนแปลงข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ADH กับการควบแน่นกลับของท่อขดส่วนต้น
- ข. ADH กับการควบแน่นกลับของท่อขดส่วนปลาย
- ค. อัลโดสเตอโรน - การควบแน่นกลับ Na^+ ของท่อขดส่วนปลาย
- ง. อิริโทรพอยอิติน – การสร้างเม็ดเลือดแดง

5. ฮอร์โมนชนิดใดที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย

- ก. ฮอร์โมนซีโรโทนิน
- ข. ฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน
- ค. ฮอร์โมนแองจิโอเทนซิน
- ง. ฮอร์โมนแอนติไดยูเรติก

6. ฮอร์โมนชนิดใดที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของโซเดียม

- ก. ฮอร์โมนซีโรโทนิน
- ข. ฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน
- ค. ฮอร์โมนแองจิโอเทนซิน
- ง. ฮอร์โมนแอนติไดยูเรติก

7. ฮอร์โมนแอนติไดยูเรติกสร้างจาก

- ก. สมองส่วนพอนส์
- ข. สมองส่วนเมดัลลา
- ค. ต่อมใต้สมองส่วนหน้า
- ง. ต่อมใต้สมองส่วนท้าย

8. ฮอร์โมน แอลโดสเตอโรน (Aldosterone) สร้างจาก

- ก. ต่อมหมวกไต
- ข. เนื้อไตชั้นนอก
- ค. เนื้อไตชั้นใน
- ง. หน่วยไต

9. เมื่อร่างกายได้รับน้ำมากเกินไปจะมีผลต่อความเข้มข้นของเลือดอย่างไร

- ก. แรงดันออสโมติกในเลือดสูงขึ้น
- ข. แรงดันออสโมติกในเลือดลดต่ำลง
- ค. แรงดันออสโมติกเท่าเดิม
- ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

10. เมื่อดื่มน้ำมากเกินไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนแอนติไดยูเรติกอย่างไร

- ก. มีการผลิตฮอร์โมนแอนติไดยูเรติกมากขึ้น
- ข. ลดการผลิตฮอร์โมนแอนติไดยูเรติก
- ค. ผลิตฮอร์โมนแอนติไดยูเรติกเท่าเดิม
- ง. ถูกทุกข้อ

11. เมื่อไม่ได้ดื่มน้ำมาระยะหนึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เลือดเจือจาง
- ข. บีบสาวะเจือจาง
- ค. หน่วยไตควบแน่นกลับเข้าสู่เลือด
- ง. ไม่มีการผลิตฮอร์โมนแอนติไดยูเรติก

12. การควบแน่นกลับเข้าสู่หลอดเลือดไม่เกิดที่ส่วนใดของไต

- ก. ท่อรวม
- ข. ท่อนหน่วยไตส่วนปลาย
- ค. ท่อนหน่วยไตส่วนต้น
- ง. ท่อไต และกรวยไต

13. โรคเบาจืด (Diabetes insipidus) เกิดจากสาเหตุใดต่อไปนี้

- ก. ร่างกายขาดฮอร์โมนแอนติไดยูเรติก
- ข. ร่างกายหลังฮอร์โมนแอนติไดยูเรติกมาก
- ค. ร่างกายขาดฮอร์โมนแอลโดสเตอโรน
- ง. ร่างกายหลังฮอร์โมนแอลโดสเตอโรนมาก

14. ข้อใดไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงในร่างกายเมื่อร่างกายขาดน้ำ

- ก. เลือดเจือจางมีแรงดันออสโมติกต่ำ
- ข. เลือดเข้มข้นมีแรงดันออสโมสูง
- ค. สมองส่วนไฮโปทาลามัสกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนท้าย
- ง. ร่างกายหลั่งฮอร์โมนแอลโดสเทอโรนมาก

15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของผิวหนังในการรักษาสมดุลของร่างกาย

- ก. ป้องกันเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย
- ข. ขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย
- ค. รักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่
- ง. ถูกทุกข้อ

16. ผิวหนังจะขับถ่ายของเสียชนิดใดออกจากร่างกาย

- ก. แอมโมเนีย
- ข. ยูเรีย
- ค. กรดยูริก
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

17. ในปัสสาวะของคนที่เป็นโรคเบาหวานจะตรวจพบสิ่งใดอยู่ด้วย

- ก. กลีโคแซคคาไรด์
- ข. โปรตีน
- ค. น้ำตาล
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

18. การเกิดโรคไตวาย มีสาเหตุมาจากสิ่งใด

- ก. การติดเชื้อที่รุนแรง
- ข. การสูญเสียเลือดหรือของเหลวจำนวนมาก
- ค. เป็นโรคเบาหวานติดต่อกันเป็นเวลานาน
- ง. ถูกทุกข้อ

19. ในผักใบเขียวต่างๆ เช่น ใบชะพลู ผักโขม เป็นต้น มีสารชนิดใดที่ทำให้เกิดโรคนี้

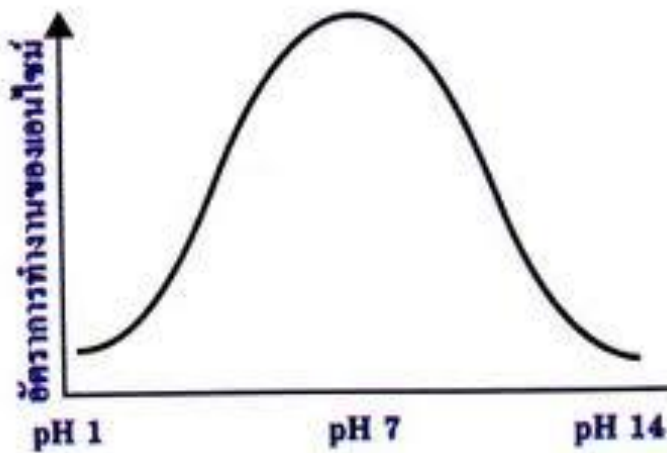
- ก. โซเดียม
- ข. แคลเซียม
- ค. ออกซาเลต
- ง. ตะกั่ว

20. โรคนี้สามารถป้องกันได้โดยรับประทานอาหารประเภทใด

- ก. โปรตีน
- ข. คาร์โบไฮเดรต
- ค. ไขมัน
- ง. วิตามินและเกลือ

ใบงานที่ 4 เรื่อง การรักษาคุณภาพของกรด – เบสในร่างกาย

2.4.3 การรักษาคุณภาพของกรด – เบสในร่างกาย



25. จากภาพที่ 2-25 ให้นักเรียนอธิบายอัตราการทำงานของเอนไซม์นี้ที่ pH ต่างๆ

ตอบ

27. ถ้าประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ต่ำ จะมีผลอย่างไร

ตอบ

28. ร่างกายมีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร ในการรักษาระดับกรด – เบสให้เหมาะสม

ตอบ ร่างกายมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องรักษาระดับกรด – เบสให้เหมาะสมเพื่อให้การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปได้ดี เนื่องจาก ความเป็นกรด – เบส เกี่ยวข้องกับไฮโดเจนไอออน (H^+) ที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น ในเลือด เป็นต้น ดังนั้น ร่างกายจึงต้องมีการรักษาคุณภาพของกรดเบส โดยการรักษาคุณภาพของ H^+ ที่จากระบวนการเมแทบอลิซึม เช่น กระบวนการหายใจระดับเซลล์ เป็นต้น

29. จากสมการให้นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของเลือดเมื่อ CO_2 แพร่ออกจากเลือดที่ถุงลมปอด

ตอบ

30. ถ้า H^+ ในเลือดเข้มข้นมากเกินไป ร่างกายมีวิธีการใดบ้างในการปรับให้กลับสู่ดุลยภาพ

ตอบ ในเลือดมีโปรตีนน้ำเลือด และฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ที่สามารถจับกับ H^+ ไว้ทำให้ pH ของเลือดไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่ง H^+ จะถูกกำจัดออกไปในรูปของ H_2O ที่ปอด ดังนั้น เมื่อ H^+ ในเลือดสูงขึ้นจะส่งผลให้มีการหายใจเร็วขึ้น เพื่อกำจัด H^+ ในรูปของ H_2O และ CO_2 ออก นอกจากนี้ H^+ ถูกกำจัดออกที่ไตโดยเซลล์ท่อหน่วยไตขับ H^+ จากเลือดเข้าสู่ท่อหน่วยไตโดยตรงและมีการจับแอมโมเนียเข้าสู่ท่อหน่วยไต เพื่อจับกับ H^+ ในรูปของแอมโมเนียไอออน (NH_4^+) และขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ ขณะเดียวกันจะมีการดูดกลับไอออนบางชนิด เช่น Na^+ , HCO_3^- กลับคืนสู่เลือดมากขึ้น เพื่อลดสภาพความเป็นกรดของเลือด

31. เพราะเหตุใดจึงต้องรักษาสมดุลของความเป็นกรด – เบสของเลือด

ตอบ

2.4.4 การรักษาคูไลภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

ใบงานที่ 5 เรื่อง การรักษาคูไลภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามลงในตารางให้ถูกต้อง

ชื่อโครงสร้าง	พบในสิ่งมีชีวิต	หลักการทำงาน
1. คอนแทร็กไทล์วาคิวโอล (Contractile Vacuole)		
2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane)		
3. Flame cell		
4. Nephridium		
5. Malpighian tubule		
6. Salt gland		
7. Nasal gland		

2.4.5 การรักษาคูไลภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย

32. อุณหภูมิที่พอเหมาะกับการทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้คือเท่าใด

ตอบ อุณหภูมิที่พอเหมาะกับการทำงานของเอนไซม์อะไมเลส คือ ประมาณ 37 °C

33. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์หรือไม่ อย่างไร

ตอบ โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในกรณีของเอนไซม์อะไมเลส ถ้าลดอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องปกติ อัตราการทำงานจะลดลงจนอัตราการทำงานมากที่ 0 °C แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น อัตราการทำงานจะสูงขึ้นและจะทำงานได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิประมาณ 37 °C ซึ่งเป็นอุณหภูมิปกติของร่างกาย จากนั้น ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นอีก อัตราการทำงานจะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ และจะต่ำมากที่อุณหภูมิประมาณ 60 °C ซึ่งเป็นอัตราที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิ 0 °C แสดงว่าเอนไซม์ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิจำกัด

34. เพราะเหตุใดจึงต้องพยายามรักษาอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่อยู่เสมอ

ตอบ เหตุที่ต้องพยายามรักษาอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่อยู่เสมอเพื่อให้กระบวนการ หรือปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในร่างกายเกิดอัตราที่ไม่เร็ว หรือช้าจนเกินไปจนมีผลต่อเซลล์ต่ออวัยวะต่าง ๆ และต่อร่างกายในที่สุด

35. เพราะเหตุใดเมื่อเรารู้สึกร้อนจึงกระหายน้ำ และมีสารใดอีกบ้างนอกจากน้ำ ที่ร่างกายต้องการ

ตอบ เมื่อเรารู้สึกร้อนจะกระหายน้ำ เนื่องจาก มีการระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการขับเหงื่อออกมาเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำไปกับเหงื่อด้วยส่งผลให้ความเข้มข้นของเลือดสูงขึ้น จึงมีการส่งสัญญาณไปกระตุ้นศูนย์ควบคุมการกระหายน้ำที่ไฮโปทาลามัสเราจึงรู้สึกกระหายน้ำ นอกจากนี้ร่างกายยังต้องการไอออนต่าง ๆ เช่น Na^+ , Cl^- และ K^+ เป็นต้น

36. กลไกการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายมีความสัมพันธ์กับการทำงานของอวัยวะใดบ้าง อย่างไร

ตอบ กลไกการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ประกอบด้วยการทำงานของส่วนต่าง ๆ ดังนี้ หน่วยรับรู้อุณหภูมิ ทำหน้าที่รับรู้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนไฮโปทาลามัส ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมซึ่งจะส่งคำสั่งไปยังอวัยวะทำงานต่าง ๆ ได้แก่ กล้ามเนื้อ หลอดเลือด ต่อมเหงื่อ ผิวหนัง เป็นต้น

37. ผิวหนังมีความสำคัญต่อการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายอย่างไร

ตอบ บริเวณผิวหนังมีอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ได้แก่ เส้นขนและกล้ามเนื้อยึดเส้นขน หลอดเลือด ต่อมเหงื่อ เป็นต้น เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง อวัยวะเหล่านี้จะทำงานประสานกันเพื่อปรับอุณหภูมิภายในให้คงที่ เช่น เมื่ออุณหภูมิลดลง กล้ามเนื้อยึดเส้นขนถูกกระตุ้นให้หดตัวดึงเส้นขนให้ตั้งขึ้นเพื่อกันอากาศไว้ หลอดเลือดหดตัว ต่อมเหงื่อลดการทำงาน เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอก เป็นต้น นอกจากนี้ ภายใต้อผิวหนังยังมีชั้นไขมันเป็นฉนวนช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกายได้ด้วย

38. นักเรียนคิดว่าการที่สัตว์เลือดอุ่นมีอุณหภูมิในร่างกายค่อนข้างคงที่ มีประโยชน์อย่างไรบ้าง

ตอบ การที่ร่างกายของสัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกายไว้ได้เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ทำให้ระบบต่าง ๆ ในร่างกายสามารถทำงานได้อย่างปกติและต่อเนื่อง ดังนั้น สัตว์เลือดอุ่นจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งที่อยู่ที่หลากหลาย เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมสามารถอาศัยอยู่บนภูเขา ในน้ำ ในป่า ในทะเลทราย และในเขตขั้วโลก เป็นต้น

2.5 ภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immunity)

2.5.1 การป้องกันทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม

39. เชื้อโรคมักมีสมบัติพิเศษอย่างไร จึงจะสามารถฝ่ากลไกการป้องกันต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกายได้

ตอบ เชื้อโรคมักจะมีขนาดเล็กเพิ่มจำนวนได้เร็ว สามารถแทรกเข้าสู่ร่างกายได้ทางผิวหนังทางระบบหายใจ ระบบย่อยอาหาร หรือระบบการหมุนเวียนเลือด แม้นเนื้อเยื่อบางแห่งจะผลิตกรดหรือเอนไซม์เพื่อป้องกันเชื้อโรค แต่เชื้อโรคบางชนิดก็สามารถทนต่อกรดหรือเอนไซม์ จึงเข้าสู่ร่างกายได้

40. การใช้ยาปฏิชีวนะส่งผลอย่างไรต่อแบคทีเรีย ชนิดไม่ให้เกิดโรคที่อาศัยอยู่ในบางบริเวณของร่างกาย

ตอบ ยาปฏิชีวนะอาจทำให้แบคทีเรียชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายด้วย ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานตามปกติของบางระบบในร่างกาย และอาจส่งผลต่อการป้องกันโรคบางชนิดด้วย

41. ผู้ที่มีเลือดหมู่ A สามารถให้เลือดแก่ผู้รับที่มีหมู่เลือด B ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ได้ เพราะแอนติเจนที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้ให้ (แอนติเจน A) ตรงกับแอนติบอดี (แอนติ-A) ในน้ำเลือดของผู้รับ จึงเกิดการจับกันระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี ส่งผลให้เม็ดเลือดแดง เกาะกลุ่มกันซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต

42.. เพราะเหตุใดผู้ที่มีหมู่เลือด O จึงสามารถให้เลือดแก่ผู้ที่มีเลือดหมู่ใดก็ได้

ตอบ เพราะที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนที่มีหมู่เลือด O ไม่มีแอนติเจนทั้ง 2 ชนิด จึงไม่เกิดการจับกันระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี

43. นักเรียนคิดว่าระบบน้ำเหลืองมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไรบ้าง

ตอบ ทำหน้าที่ป้องกันและกำจัดเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอม ระบบน้ำเหลืองประกอบด้วยระบบน้ำเหลือง หลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง ซึ่งต่อมน้ำเหลืองทำหน้าที่สร้างลิมโฟไซท์ เพื่อทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม โดยหลอดน้ำเหลืองจะลำเลียงน้ำเหลืองที่มีเซลล์เม็ดเลือดขาว สารอาหารประเภทลิพิดและโปรตีนบางชนิดกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด

44. เซลล์เม็ดเลือดขาวและระบบน้ำเหลืองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และมีบทบาทใดในการทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย

ตอบ ไชกระดูกเป็นแหล่งสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว จากนั้นเซลล์เม็ดเลือดขาวส่วนใหญ่จะถูกส่งไปยังกระแสเลือด และบางส่วนถูกส่งไปอยู่ที่อวัยวะน้ำเหลือง เช่น ต่อมน้ำเหลือง ม้าม ทอนซิลเพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวกลุ่มลิมโฟไซท์ที่ยังเจริญไม่เต็มที่ก็จะเปลี่ยนสภาพไปเป็นลิมโฟไซท์ ชนิดเซลล์ที่ต่อมไทมัส ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าเซลล์เม็ดเลือดขาวและระบบน้ำเหลืองทำงานร่วมกันในการทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย

45. เพราะเหตุใดเด็กแต่ละคนจึงต้องได้รับวัคซีนป้องกันโรคหลายชนิด

ตอบ เพราะวัคซีนแต่ละชนิดกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันได้เฉพาะโรคเท่านั้น

46. เมื่อร่างกายได้รับวัคซีนป้องกันโรคชนิดใดก็ตามร่างกายได้รับเชื่อนั้นอีก มีโอกาสจะเป็นโรคนั้นได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ มีโอกาสเป็นโรคนั้นได้อีก เพราะวัคซีนจะไปกระตุ้นร่างกายให้สร้างภูมิคุ้มกันได้เพียงระยะหนึ่งเท่านั้น ถ้าไม่มีการให้วัคซีนกระตุ้นซ้ำอีกภูมิคุ้มกันของร่างกายก็อาจจะน้อยลงหรือหมดไป เมื่อร่างกายได้รับเชื้อโรคก็จะทำให้เป็นโรคได้

47. เมื่อเด็กอายุเกินกว่า 6 ปี กำหนดให้รับวัคซีนใดโดยเฉพาะอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ เด็กที่อายุเกิน 6 ปี ไม่ต้องรับวัคซีนเฉพาะโรคอีก เพราะร่างกายสามารถสร้างภูมิคุ้มกันเองได้แล้ว นอกจากต้องการป้องกันโรคบางอย่างที่มีการแพร่เชื้อโรคอย่างรวดเร็ว เช่น อหิวาตกโรค เป็นต้น

48. เพราะเหตุใดวัคซีนจึงช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้แก่ร่างกายได้

ตอบ เพราะวัคซีนผลิตจากเชื้อโรคชนิดใดชนิดหนึ่งที่อ่อนกำลัง เมื่อร่างกายได้รับวัคซีน เชื้อโรคจะไปกระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีต่อต้านเชื้อโรคชนิดนั้น

49. นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เพราะเหตุใดคนที่เคยเป็นโรคบางอย่าง เช่น โรคหัด โรคคางทูมแล้วจะไม่เป็นโรคนั้นอีกเลยตลอดชีวิต แต่โรคบางโรค เช่น โรคหัดแม้เคยเป็นแล้วก็อาจเป็นได้อีก

ตอบ โรคหัด โรคคางทูม เกิดจากไวรัสชนิดเดียว เมื่อร่างกายได้รับเชื้อจะสร้างภูมิคุ้มกันด้านทานขึ้นมาซึ่งอยู่ได้นาน ปัจจุบันมีการพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคดังกล่าวในเด็กเล็ก ส่วนโรคหัดนั้นเกิดจากเชื้อไวรัสหลายชนิด ถึงแม้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันด้านเฉพาะชนิดใดชนิดหนึ่งแล้ว เมื่อได้รับเชื้อที่ต่างจากภูมิคุ้มกันด้านทานที่มีอยู่ในร่างกาย ก็ทำให้ร่างกายเจ็บป่วยได้อีกถ้าร่างกายอ่อนแอ

2.5.2 ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

50. จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวเกี่ยวข้องกับภูมิคุ้มกันและอาการของผู้ป่วยอย่างไร

ตอบ หน้าที่สำคัญของเซลล์เม็ดเลือดขาว คือ สร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย ดังนั้น เมื่อจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวลดลง ภูมิคุ้มกันก็ลดลงด้วยจนในที่สุดหมดไป ผู้ป่วยจึงติดเชื้อได้ง่าย อาการของผู้ป่วยทรุดลงตามลำดับจนในที่สุดถึงแก่ชีวิต

51. เพราะเหตุใดจึงจัดโรคเอดส์เป็นโรคติดต่อที่เป็นอันตรายต่อสังคมและประเทศชาติ

ตอบ เพราะเป็น โรคติดต่อได้ นอกจากนั้น โรคนี้เกิดจากไวรัส ซึ่งยังไม่มียารักษาให้หายขาด มีแต่ยาที่รักษาตามอาการเพื่อยืดเวลาของผู้ป่วยเท่านั้น คนที่เป็นโรคนี้นี้มักจะเสียชีวิตในเวลาไม่นาน จึงเป็นการสูญเสียทั้งเงินและประชากรในวัยที่เป็นกำลังของประเทศชาติ

ใบงานที่ 6 เรื่อง ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามในช่องว่างให้ถูกต้อง

52. โรคอื่น ๆ ที่เกิดจากเชื้อไวรัสที่พบได้แก่อะไรบ้าง มีลักษณะอาการของโรคเป็นอย่างไร

ตอบ โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น

ชื่อโรค	เชื้อไวรัส	อาการ
1. ชิคุนกุนยา (Chikungunya)	Alpha virus สกุล Togaviridae	ไข้เฉียบพลัน ปวดศีรษะมากคลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ปวดข้อข้อบวมแดง อักเสบและเจ็บ และมี ผื่นบริเวณลำตัวและแขนขา แต่ไม่คัน
2. ไข้หวัดและไข้หวัดใหญ่ (Influenza)	มีไข้สูง ปวดตามตัวและกล้ามเนื้อมากถ้าเชื้อสามเข้า ปอดทำให้ปอดบวม
3.	Rabies virus	สมองและเยื่อหุ้มสมองอักเสบเฉียบพลัน ปวดเมื่อย ตามเนื้อตัว คัน หรือปวดบริเวณรอยแผลที่ถูกกัด ต่อมาจะหงุดหงิดตื่นเต้นและไวต่อสิ่งเร้า ม่านตา ขยาย น้ำลายไหลมาก กลั้วน้ำ

4. มือ เท้า ปาก (Hand foot Mouth disease)	Enterovirus
5. ซาร์ส (Severe Acute Respiratory Syndrome : SARS)	ใช้ขึ้นสูง 38-40 องศาเซลเซียส ไอแสบแห้ง หายใจขัดเป็นช่วงสั้น ๆ มีอาการคล้ายปอดบวมร่วมด้วย
6.	Influenza virus ชนิด H5N1 สกุล Orthomyxoviridae	ใช้มากกว่า 38 องศาเซลเซียส และอามีอาการร่วมกับปวดกล้ามเนื้อ ไอ หายใจผิดปกติ และมักเกิดกับผู้ที่มีการสัมผัสกับสัตว์ปีกด้วย
7. โปลิโอ (Poliomyelitis)	เมื่อเชื้อเข้าสู่ร่างกายจะเข้าไปเพิ่มจำนวนในบริเวณคอหอย และลำไส้ ต่อมาเชื้อจะกระจายไปสู่ต่อมน้ำเหลืองบริเวณคอและทอนซิล และที่ลำไส้และเข้าสู่กระแสเลือดไปยังไขสันหลังและสมอง เมื่อเซลล์สมองติดเชื่อมีการอักเสบมากจนถูกทำลายไป กล้ามเนื้อที่ควบคุมโดยเซลล์ประสาทนั้นก็จะป็นอัมพาตและฝ่อไปในที่สุด
8. ตับอักเสบบี (Hepatitis B)	Hepatitis B virus (HBV)
9.	Measles virus	มีไข้ น้ำมูกไหล ไอ ตาแดง ตาแฉะ และกลัวแสง มีผื่นขึ้นในวันที่สี่ แล้วกระจายไปทั่วตัว

ที่มา : กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (<http://www.ddc.moph.go.th/index.php>)

53. นักเรียนมีวิธีการป้องกันตนเอง และดูแลสุขภาพอย่างไร เพื่อให้ปลอดภัยจากโรคต่าง ๆ

ตอบ รับประทานอาหารให้ถูกสุขลักษณะและครบ 5 หมู่ ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ พักผ่อนให้เพียงพอ รักษาความสะอาดร่างกายและสิ่งแวดล้อมรอบตัว หลีกเลี่ยงเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และสารเสพติด รวมทั้งพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศ เป็นต้น

54. การให้วัคซีนแก่เด็กในวัยต่างๆ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาตารางแล้วตอบคำถามชนิดของวัคซีนที่ให้ภูมิคุ้มกันแก่เด็กวัยต่างๆ ให้ถูกต้อง

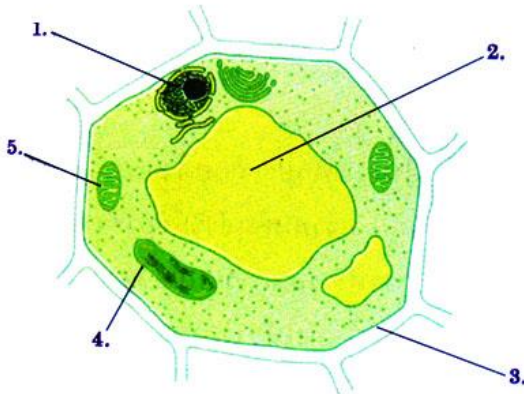
อายุ	ชื่อวัคซีน	การป้องกัน
แรกเกิด		
2 เดือน		
4 เดือน		
6 เดือน		
9 – 12 เดือน		
1 ปี ครั้ง		
2 ปี ครั้ง		
4 – 6 ปี		

หลังจากนี้ให้วัคซีนป้องกันโรคคอตีบ บาดทะยัก ทุก 10 ปี

(ที่มา : ศูนย์บริการสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร)

คำถามท้ายบทที่ 2 คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

1. ศึกษาแผนภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งแล้วตอบคำถาม



1.1 เซลล์นี้เป็นเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

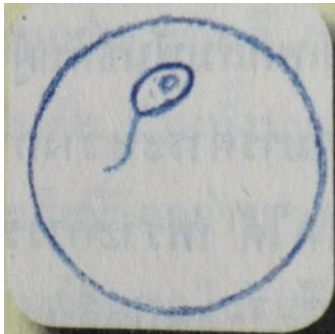
1.2 ออร์แกเนลล์ใดเป็นแหล่งผลิตสารที่ให้พลังงานสูงกว่าเซลล์

.....

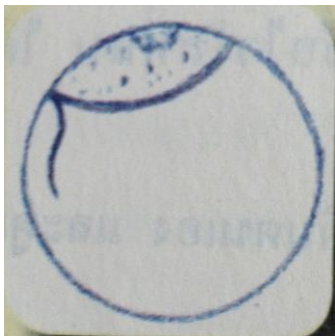
1.3 หมายเลขใดควบคุมการลำเลียงสารผ่านเข้าออกจากเซลล์

.....

2. จากการศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นักเรียนเห็นภาพดังนี้



ถ้าใช้กำลังขยายสูง จะปรากฏภาพดังนี้

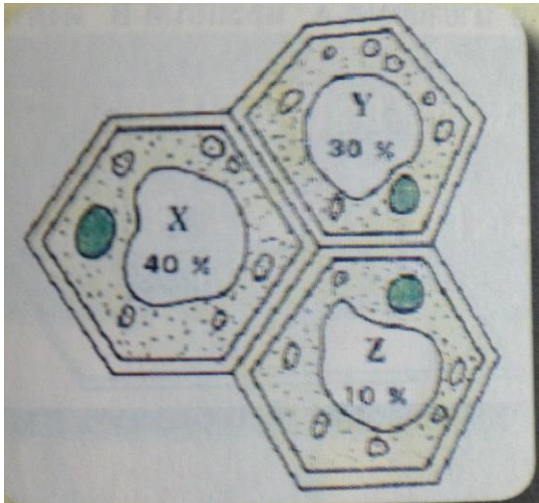


ถ้านักเรียนต้องการดูรายละเอียดให้ครบทุกส่วน นักเรียนจะต้องปฏิบัติอย่างไร

.....

.....

3. ศึกษาแผนภาพนี้แล้วตอบคำถาม



ถ้าความเข้มข้นของสารในแวคิวโอลของเซลล์ X , Y และ Z เท่ากับ 40% , 30% และ 10% ตามลำดับจะมีการเคลื่อนที่ของน้ำในเซลล์ทั้ง 3 นี้ได้อย่างไร

.....

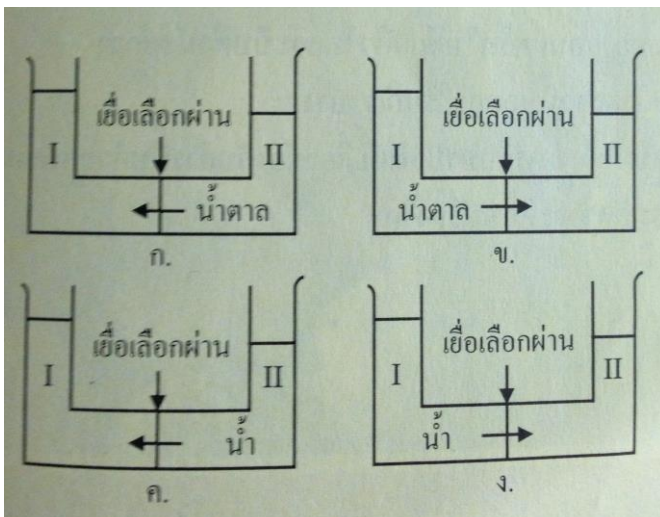
.....

.....

.....

.....

4. ถ้าหลอดแก้ว I และ II คั่นด้วยเยื่อเลือกผ่าน น้ำตาลในหลอดแก้วด้าน II มีความเข้มข้นสูงกว่าด้าน I ถ้าเริ่มต้นทดลองโดยให้ระดับสารในหลอด I และ II เท่ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ต่อมาปรากฏการณ์ควรเกิดขึ้นตรงกับภาพในข้อใด



.....

.....

.....

.....

.....

5. ในวันอากาศที่เย็น หรืออยู่ในที่เย็น จะจับถ่ายปัสสาวะบ่อยกว่าวันที่มีอากาศร้อนเพราะอะไร

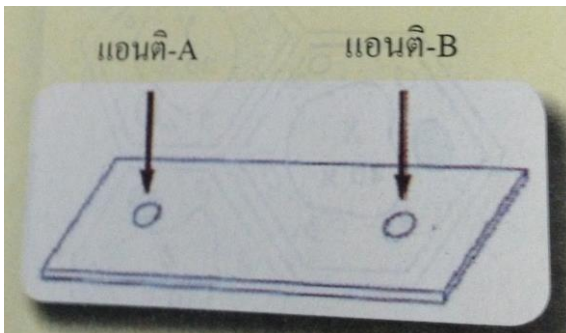
.....

.....

.....

.....

6. ในการตรวจหมู่เลือดจะต้องเจาะเลือดแล้วนำมาหยดบนสไลด์ 2 หยด แล้วใส่น้ำยาตรวจเลือด 2 ชนิด คือน้ำยาแอนติ-A และแอนติ-B ดังภาพ



6.1 ถ้าผลการตรวจปรากฏว่า เลือดทั้งสองหยดที่ใส่น้ำยาแอนติ-A และแอนติ-B ตกตะกอน ดังนั้นเลือดที่ตรวจจะเป็นเลือดหมู่ใด

.....

6.2 ถ้าเลือดที่ตรวจเป็นเลือดหมู่ A ผลการตรวจจะเป็นอย่างไร

.....

6.3 ถ้าเลือดที่ตรวจเป็นเลือดหมู่ B ผลการตรวจจะเป็นอย่างไร

.....

7. มีผู้นำพารามีเซียมใส่ในน้ำจืดแล้วสังเกตการณ์บีบตัวของคอนแทร็กไทล์แวกิวโอล พบว่า คอนแทร็กไทล์แวกิวโอลบีบตัว 6 ครั้ง แต่เมื่อเติมเกลือเล็กน้อยลงในภาชนะที่มีพารามีเซียมอยู่ คอนแทร็กไทล์แวกิวโอลจะบีบตัวน้อยกว่า

7.1 ข้อมูลดังกล่าวนี้บอกอะไรแก่เราบ้าง

.....

7.2 ถ้านักเรียนต้องการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบีบตัวของคอนแทร็กไทล์แวกิวโอล นักเรียนคิดว่าจะศึกษาเรื่องใด

.....

.....

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือประกอบการค้นคว้า

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือศึกษาลิงมีชีวิต**

สามัญบางชนิดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคुरुสภา, 2545

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเรียนพื้นฐานชีววิทยา**

สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคुरुสภา, 2553.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **เอกสารสำหรับนักเรียน**

วิชาวิทยาศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม ว 411. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคुरुสภา, 2545.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและ**

เพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 8, กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสค.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้**

พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสค. จัดพิมพ์จำหน่าย, 2550

2. อินเทอร์เน็ต (Internet)

1. <http://www.google.com> แหล่งข้อมูลต่าง ๆ