

BRANDS ซัมเมอร์แคมป์



ขอขอบคุณ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ที่เป็นหนึ่งในการผลักดันและสร้างความสำเร็จทางการศึกษาให้แก่เยาวชนไทย

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิชา ชีววิทยา

ส่วนที่ 1	(ONET).....โดย อ.อำพล ขวัญพัก (คุณครูกาแฟ).....หน้า	2-63
ส่วนที่ 2	(PAT 2).....โดย นพ.วีรวัช เอนกจันทน์พร (พีวีเวียน).....หน้า	64-101
ส่วนที่ 3	(PAT 2).....โดย ดร.ศุภณัฐ ไพโรหกุล.....หน้า	102-168
ส่วนที่ 4	ชุดแก๊งข้อสอบ.....หน้า	169-192

www.brandssummmercamp.com

facebook.com/BRANDSWorldThailand



แจกฟรี ห้ามจำหน่าย

ประธานงานอาจารย์และจัดพิมพ์ไทย ชมรมบัณฑิตแนะแนว

BRANDS ซัมเมอร์แคมป์ ปีที่ 26



เอกสารประกอบการบรรยาย วิชา **ONET** **ชีววิทยา**

โดย อ.อำพล ขวัญพัก (คุณครูกาแฟ)

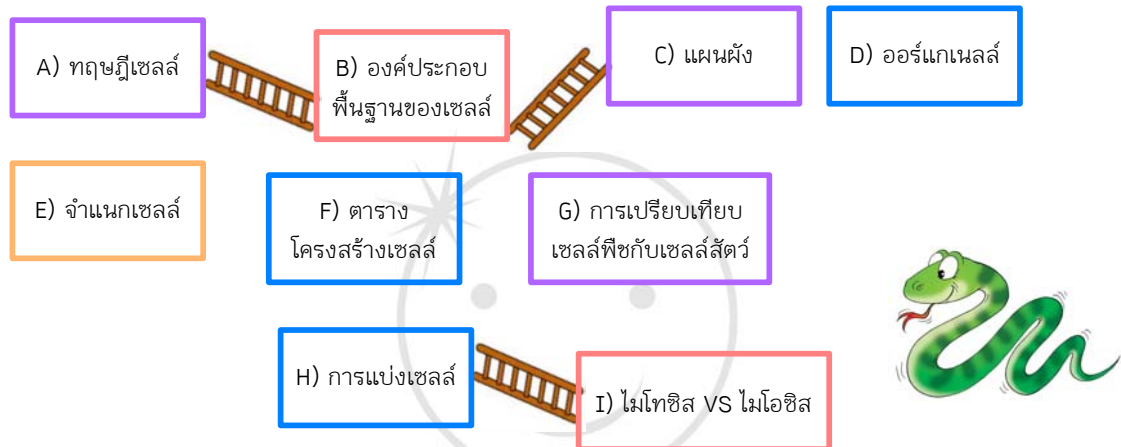
สถาบันพัฒนาวิชาการคอนเซ็นเทรต

ชีววิทยาสำหรับปีนี้มาในรูปแบบใหม่ ด้วยการผ่าด้านชีววิทยาสุดมัน การถอดเนื้อหาสุดหนัก คำศัพท์สุดเยอะ ให้การเป็นรหัส (code) และ Tricks ให้จำง่ายขึ้น เร็วขึ้น สำหรับเตรียมเข้าห้องสอบ อ่านชีววิทยาต้องมีทิศทาง เน้นหนัก จุดเน้น ตามนี้ครับเด็กๆ

เรื่อง	จุดเน้น
Lesson 1 เซลล์ (THE CELL)	- เยื่อหุ้มเซลล์ : ลักษณะ โครงสร้าง คุณสมบัติ - ออร์แกเนลล์ : ชื่อ รูปร่าง จำนวนชั้นของเยื่อหุ้ม หน้าที่ - การเปรียบเทียบประเภทของเซลล์ : พืช สัตว์ แบคทีเรีย-สังเกตและจำแนกรูปภาพ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ว่าภาพที่กำหนดอยู่ในระยะใด
Lesson 2 การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ (CELL TRANSPORTATION)	- การลำเลียงแบบต่างๆ พร้อมรูปภาพประกอบ ทำความเข้าใจดีๆ รวมถึงพลังงาน (ATP) ที่ใช้หรือไม่ใช้ - การเปลี่ยนแปลงเมื่อนำเซลล์แช่ในสารละลาย Hypertonic Solution Hypotonic Solution และ Isotonic Solution
Lesson 3 ภาวะธำรงดุล (HOMEOSTASIS)	- อวัยวะในการควบคุมหน้าของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ - การทำงานของ ADH / ปัสสาวะ - ระบบบัฟเฟอร์ - เปรียบเทียบ + กราฟเปรียบเทียบสัตว์เลือดอุ่นและสัตว์เลือดเย็น
Lesson 4 ภูมิคุ้มกันร่างกาย (IMMUNITY)	- จำแนกภูมิคุ้มกันประเภทต่างๆ - แอนติเจน แอนติบอดี วัคซีน ทอกซอยด์ เซรั่ม
Lesson 5 พันธุศาสตร์ (GENETICS)	- เรื่องนี้เด็ดๆ ต้องทำความเข้าใจทุกประเด็น และดูเป็นพิเศษ คือ การคำนวณหมู่เลือด ABO (ออกเยอะมากครับ)
Lesson 6 ความหลากหลายทางชีวภาพ (DIVERSITY OF LIFE)	- ความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 ประเภท - สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่างๆ / ลักษณะเด่น
Lesson 7 ระบบนิเวศ (ECOSYSTEM)	- พีระมิดทั้ง 3 แบบ - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ - หลัก 5R ลดโลกร้อน

LESSON 1 เซลล์ (THE CELL)

เมื่อเด็กๆ อ่านจบแต่ละด้านให้กากบาท เพื่อแสดงว่าภารกิจสำเร็จแล้ว จะได้มีกำลังใจนะคร้าบเด็กๆ ต้องฝ่าฟันแต่ละด้านจนสุดความสามารถนะคร้าบ !!!



A) ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) คือ.....???

ทฤษฎีเซลล์กล่าวว่า "สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ 1 เซลล์ หรือมากกว่า ซึ่งเซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต และเซลล์ที่มีอยู่เดิมจะเป็นต้นกำเนิดของเซลล์ใหม่ที่จะเกิดขึ้น"

B) องค์ประกอบพื้นฐานของเซลล์มีอะไรบ้าง

1. เยื่อหุ้มเซลล์ (Plasma Membrane)
2. ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)
3. ไรโบโซม (Ribosome)
4. โครโมโซม (Chromosome) / ดีเอ็นเอ (DNA)



สร้าง Code

Plas	Cyt	Ri	Chro
พลาส	ไซ	ไร	โคร



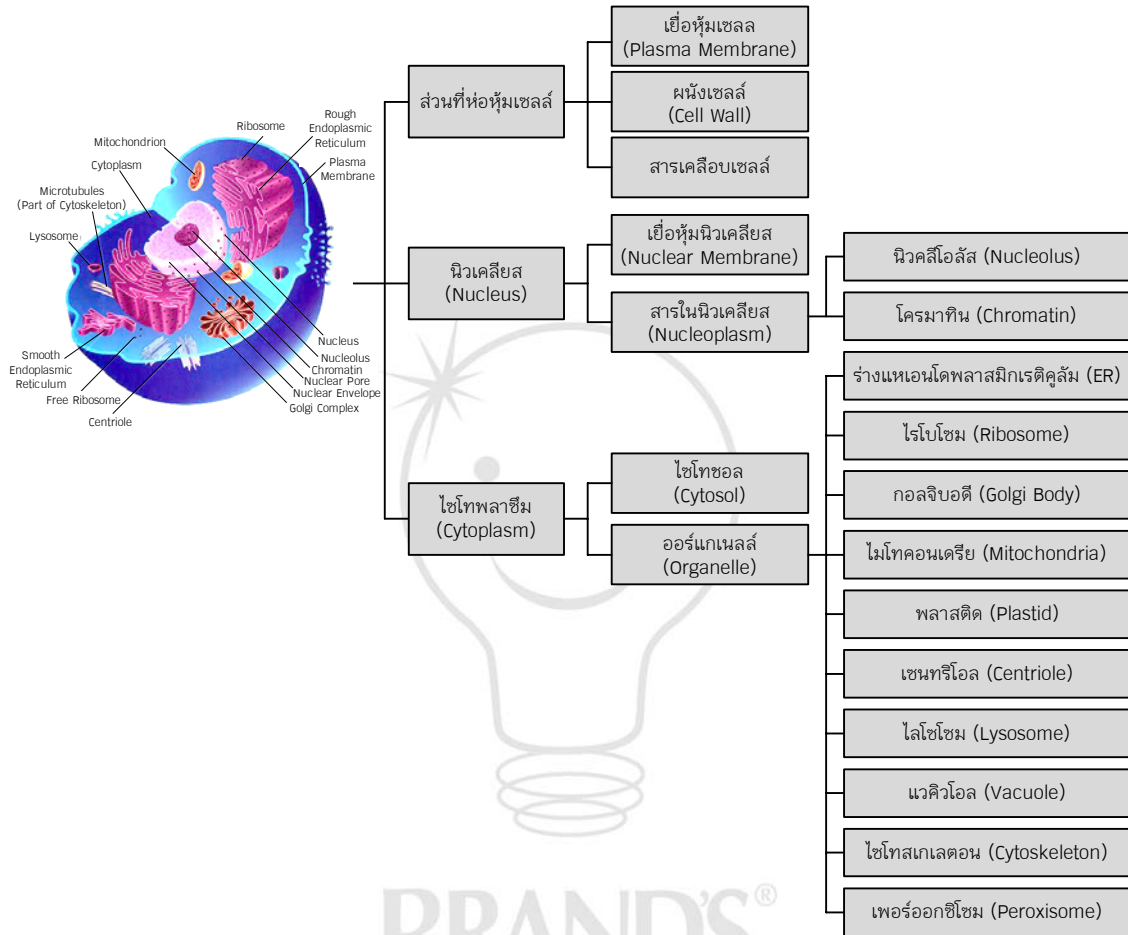
M.J. Schleiden



Theodor Schwann

ภาพผู้ตั้งทฤษฎีเซลล์

C) แผนผังแสดงส่วนประกอบของเซลล์

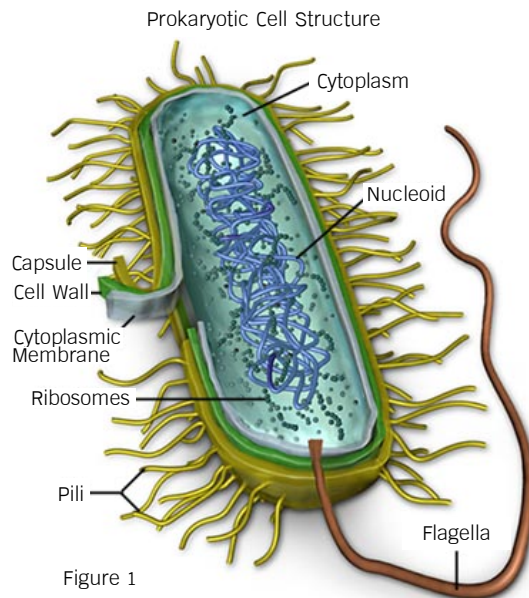


ออร์แกเนลล์จำแนกตามจำนวนชั้นของเยื่อหุ้มสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม	ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม
- ไรโบโซม - เซนทริโอล - ไซโทสเกเลตอน Code ลับ!! RCC ชนิดหนึ่งบางครั้งข้อสอบจะจัดนิวคลีโอลัสรวมในกลุ่มนี้ด้วย	- ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว เช่น - เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (ร่างแหเอนโดพลาซึม) - กอลจิบอดี้ - ไลโซโซม - แวกิวโอล - ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ได้แก่ - นิวเคลียส - ไมโทคอนเดรีย - คลอโรพลาสต์

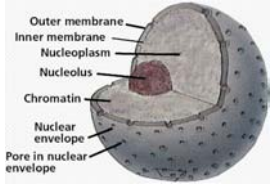
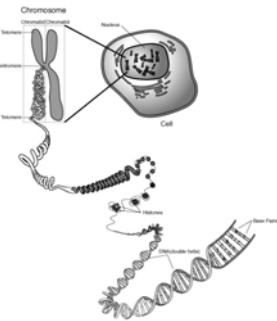
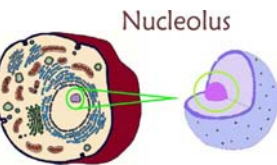
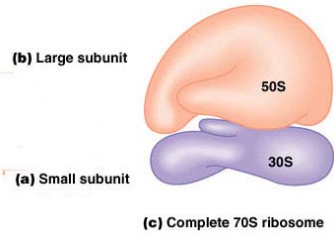
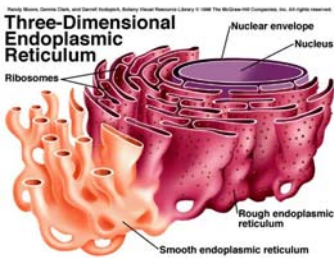
E) จำแนกเซลล์ตามเยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) สามารถแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

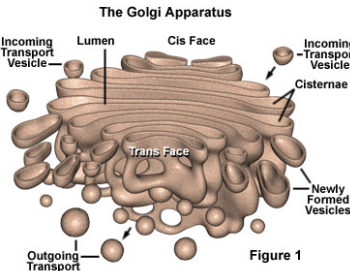
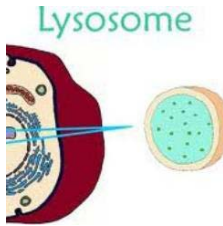
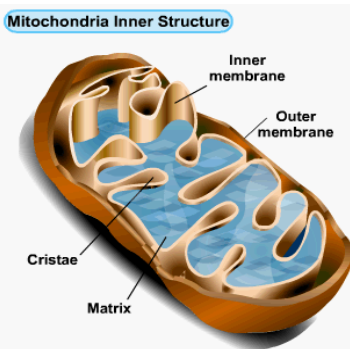
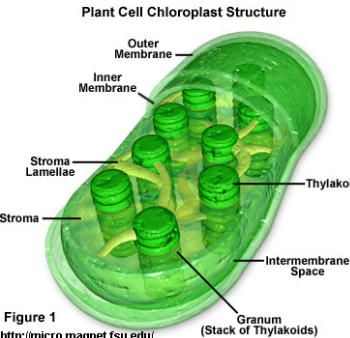
1. เซลล์โพรแคริโอต (Prokaryote Cell) คือ เซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส พบในสิ่งมีชีวิตอาณาจักรมอเนรา (Kingdom Monera) เช่น แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
2. เซลล์ยูแคริโอต (Eukaryote Cell) คือ เซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น สาหร่าย อะมีบา เห็ด ยีสต์ พืช สัตว์ เป็นต้น

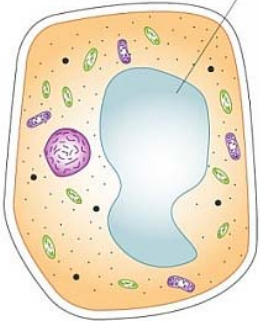
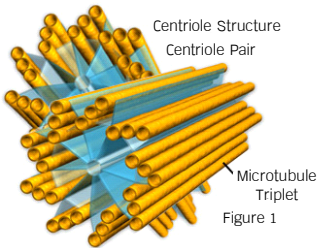
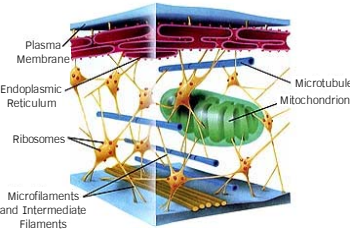


F) ตารางโครงสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจำพวกยูแคริโอตและหน้าที่ อันนี้ต้องแม่น!!

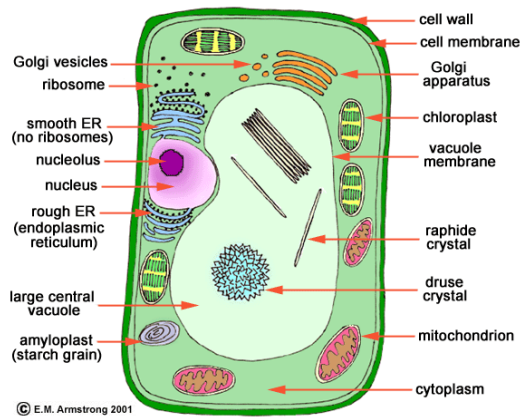
ชื่อโครงสร้าง	รูปร่าง	ข้อมูลที่ควรทราบ	หน้าที่
1. ผนังเซลล์ (Cell Wall)		- อยู่ถัดจากเยื่อหุ้มเซลล์ออกไป (ผนังเซลล์พบที่เซลล์ของสิ่งมีชีวิตบางประเภท เช่น พืช สาหร่าย เห็ด รา และแบคทีเรีย) - ยอมให้สารผ่านได้หมด (ซึ่งจะแตกต่างจากเยื่อหุ้มเซลล์)	- ปกป้องและค้ำจุนเซลล์
2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Plasma Membrane)		- ประกอบด้วยฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เรียงตัวกัน 2 ชั้น และมีโปรตีนแทรกตัวอยู่ - มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable Membrane) - ลักษณะโครงสร้างเป็น Fluidmosaic Model	- ควบคุมการผ่านเข้า-ออกของสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก - จัดจำโครงสร้างของเซลล์บางชนิด - ลือสารระหว่างเซลล์

ชื่อโครงสร้าง	รูปร่าง	ข้อมูลที่ควรทราบ	หน้าที่
3. นิวเคลียส (Nucleus)		- เป็นโครงสร้างที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น และมีโครโมโซมอยู่ภายใน	- ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนและการสืบทอดของเซลล์ - เป็นแหล่งเก็บโครโมโซม
4. โครโมโซม (Chromosome)		- ประกอบด้วยดีเอ็นเอ (DNA) และโปรตีนฮิสโตน (Histone Protein)	- เป็นแหล่งเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมที่ใช้เป็นรหัสในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน
5. นิวคลีโอลัส (Nucleolus)		- ควบคุมการสังเคราะห์ rRNA	- เป็นแหล่งสังเคราะห์ rRNA และไรโบโซม
6. ไรโบโซม (Ribosome)		- มีขนาดเล็กประกอบด้วยโปรตีนและ RNA - มีทั้งไรโบโซมอิสระ (ลอยอยู่ในไซโทพลาซึม) และไรโบโซมยึดเกาะ เช่น เกาะอยู่ที่เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (ER) - โครงสร้างประกอบไปด้วยหน่วยใหญ่ (Large Subunit) และหน่วยเล็ก (Small Subunit) - เซลล์โพรแคริโอตมีไรโบโซมขนาด 70S เซลล์ยูแคริโอตมีไรโบโซมขนาด 80S	- สร้างสารประเภทโปรตีนสำหรับใช้ภายในเซลล์
7. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (ER) (Endoplasmic Reticulum)		- เป็นระบบเยื่อหุ้มภายในเซลล์มองดูคล้ายร่างแห - แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้ 1) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดผิวขรุขระ (RER) เป็น ER ที่มีไรโบโซมเกาะ 2) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดผิวเรียบ (SER) เป็น ER ที่ไม่มีไรโบโซมเกาะ	- RER สร้างสารประเภทโปรตีนสำหรับส่งออกไปใช้ภายนอกเซลล์ - SER สร้างสารประเภทลิพิด (Lipid) : สเตียรอยด์ (Steroid) และกำจัดสารพิษ

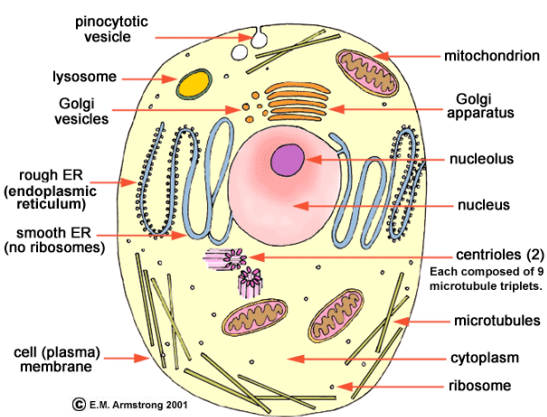
ชื่อโครงสร้าง	รูปร่าง	ข้อมูลที่ควรทราบ	หน้าที่
8. กอลจิคอม-เพล็กซ์ (Golgi Complex)		- มีลักษณะคล้ายถุงแบนๆ เรียงซ้อนกันเป็นชั้น	- สร้างเวสิเคิลหุ้มโปรตีนที่ RER สร้างขึ้นแล้วลำเลียงไปยังเยื่อหุ้มเซลล์เพื่อส่งโปรตีนออกไปนอกเซลล์
9. ไลโซโซม (Lysosome)		- มีลักษณะเป็นถุงกลมๆ เรียกว่าเวสิเคิล ซึ่งภายในมีเอนไซม์ที่ใช้สำหรับย่อยสารต่างๆ บรรจุอยู่	- ย่อยสลายออร์แกเนลล์และเซลล์ที่เสื่อมสภาพ - ย่อยสารต่างๆ ที่เซลล์นำเข้ามาด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส (Endocytosis)
10. ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)		- มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น - มีช่องเหลวอยู่ภายใน เรียกว่าเมทริกซ์ (Matrix) ซึ่งมีไรโบโซมและ DNA ลอยอยู่ในเมทริกซ์ - นักชีววิทยาตั้งสมมติฐานว่า “ไมโทคอนเดรียน่าจะเป็นแบคทีเรียที่เข้ามาอาศัยอยู่ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในอดีตกาลแล้วมีวิวัฒนาการร่วมกันมาจนถึงปัจจุบัน”	- เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์ (ไมโทคอนเดรียสร้างพลังงานจากกระบวนการสลายสารอาหารภายในเซลล์แบบใช้ออกซิเจนหรือที่เรียกกันว่า การหายใจระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจน)
11. คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)		- มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น - มีช่องเหลวอยู่ภายใน เรียกว่าสโตรมา (Stroma) ซึ่งมีไรโบโซมและ DNA ลอยอยู่ในสโตรมา - นักชีววิทยาตั้งสมมติฐานว่า “คลอโรพลาสต์น่าจะเป็นแบคทีเรียที่เข้ามาอาศัยอยู่ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในอดีตกาลแล้วมีวิวัฒนาการร่วมกันมาจนถึงปัจจุบัน”	- เป็นแหล่งสร้างอาหารกลูโคสให้แก่เซลล์ (คลอโรพลาสต์สร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง)

ชื่อโครงสร้าง	รูปร่าง	ข้อมูลที่ควรทราบ	หน้าที่
12. แวกิวโอล (Vacuole)		- มีหลายชนิด หลายขนาด หลายรูปร่างและมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป เช่น พุดแวกิวโอล เซนทริลแวกิวโอล และคอนแทริกไทลแวกิวโอล เป็นต้น - แวกิวโอลแต่ละชนิดพบได้ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่จำเพาะเจาะจง	1) พุดแวกิวโอล ทำหน้าที่บรรจุอาหาร และทำงานร่วมกับไลโซโซมเพื่อย่อยอาหาร 2) เซนทริลแวกิวโอล ทำหน้าที่เก็บสะสมสารต่างๆ เช่น สารอาหาร สารสี สารพิษ เป็นต้น 3) คอนแทริกไทลแวกิวโอล ทำหน้าที่กำจัดน้ำส่วนเกินออกจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ยูกลีนา อะมีบา และพารามีเซียม
13. เซนทริโอล (Centriole)		- ประกอบด้วยไมโครทิวบูลเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบมองดูคล้ายทรงกระบอก 2 อัน	- สร้างเส้นใยสปินเดิลในกระบวนการแบ่งเซลล์
14. ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton)		- มีลักษณะเป็นร่างแหของเส้นใยโปรตีน	- ช่วยค้ำจุนเซลล์ - ช่วยในการเคลื่อนที่ของเซลล์ - ช่วยในการเคลื่อนที่ของเวสิเคิลภายในเซลล์

ก) การเปรียบเทียบระหว่างเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ (Comparison Of Plant & Animal Cells)



ภาพโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์พืช



ภาพโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์สัตว์

ตารางเปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

	เซลล์พืช (Plant Cell)	เซลล์สัตว์ (Animal Cell)
โครงสร้างภายนอก		
1. ผนังเซลล์	มี	ไม่มี
2. เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
3. แฟลกเจลลัมหรือซิเลีย	ไม่มี (ยกเว้นสปอร์ของพืชบางชนิด)	มี (ในบางเซลล์)
โครงสร้างภายใน		
1. นิวเคลียส	มี	มี
2. ไรโบโซม	มี	มี
3. ไลโซโซม	ไม่มี	มี
4. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม	มี	มี
5. กอลจิคอมเพล็กซ์	มี	มี
6. แวกคิวโอล	มี	มี
7. เซนทริโอล	ไม่มี	มี
8. ไซโทสเกเลตอน	มี	มี
9. ไมโทคอนเดรีย	มี	มี
10. คลอโรพลาสต์	มี	ไม่มี

H) การแบ่งเซลล์ (CELL DIVISION)

การเพิ่มจำนวนเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผลของการแบ่งเซลล์ทำให้เซลล์มีขนาดเล็กลง ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นเจริญเติบโตหรือสร้างเซลล์สืบพันธุ์

วัฏจักรของเซลล์ (Cell Cycle) คืออะไร

วัฏจักรของเซลล์ คือ วงจรการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์รุ่นใหม่ขึ้นมาทดแทนเซลล์รุ่นเก่าที่หมดอายุขัยหรือเสียหายไป ซึ่งพบในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเท่านั้น

วัฏจักรของเซลล์ประกอบด้วย 3 ระยะหลัก

1. ระยะอินเตอร์เฟส (Interphase) มี 3 ระยะย่อยตามลำดับ ดังนี้

1.1 ระยะ G_1 (First gap) เป็นระยะก่อนการสร้าง DNA ซึ่งเซลล์มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ระยะนี้จะมีการสร้างสารบางอย่าง เพื่อใช้สร้าง DNA ในระยะต่อไป

1.2 ระยะ S (Synthesis) เป็นระยะที่มีการสังเคราะห์ DNA หรือมีการจำลองโครโมโซม อีก 1 เท่าตัว

1.3 ระยะ G_2 (Second gap) เป็นระยะหลังสร้าง DNA ซึ่งเซลล์มีการเจริญเติบโต และเตรียมพร้อมที่จะแบ่งโครโมโซม และไซโทพลาซึมต่อไป

2. ระยะไมโทซิส (Mitosis) มี 4 ระยะย่อยตามลำดับ ดังนี้

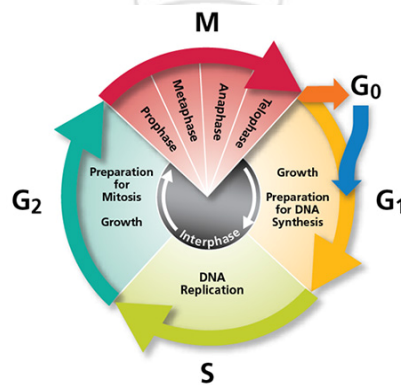
2.1 โพรเฟส (Prophase)

2.2 เมทาเฟส (Metaphase)

2.3 แอนาเฟส (Anaphase)

2.4 เทโลเฟส (Telophase)

3. ระยะแบ่งไซโทพลาซึม (Cytokinesis)

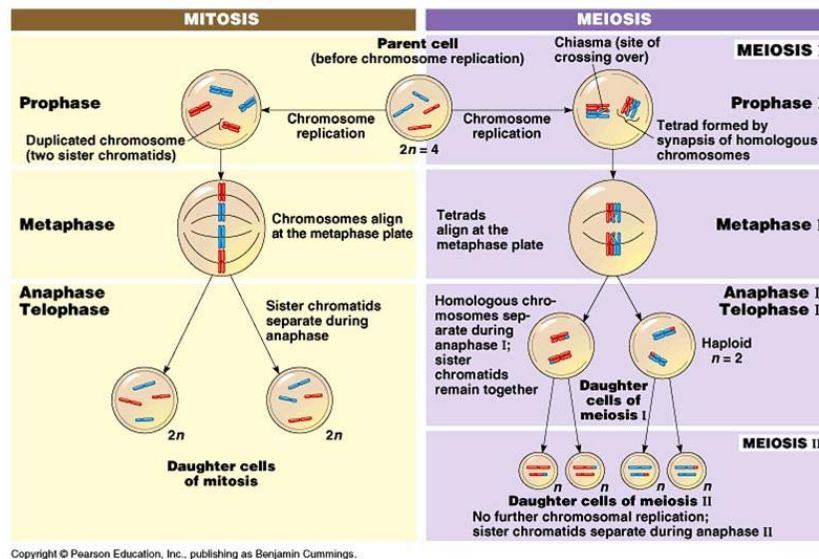


แผนภาพแสดงวัฏจักรเซลล์

G_0 คืออะไร

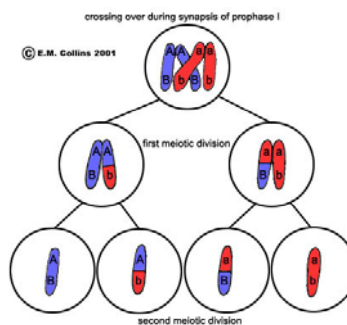
ในเซลล์บางชนิดจะมีการแบ่งตัวอยู่ตลอดเวลา เช่น เซลล์เนื้อเยื่อของพืช เซลล์ไขกระดูกเพื่อสร้างเม็ดเลือดแดง เซลล์เยื่อบุผิว ดังนั้นเซลล์พวกนี้จะอยู่ในวัฏจักรของเซลล์ตลอดเวลา แต่เซลล์อีกบางชนิดเมื่อมีการแบ่งตัวเสร็จแล้วจะไม่มีการแบ่งตัวอีกต่อไป ได้แก่ เซลล์ประสาท โดยจะเข้าสู่ระยะ G_0 อย่างถาวร จนกระทั่งเซลล์ชราภาพ (Cell Aging) และตายไป (Cell Death) ในที่สุดหรืออาจกลับมาแบ่งตัวได้หากมีการกระตุ้น เช่น Parenchyma ของพืช

I) MITOSIS VS MEIOSIS



ลักษณะเปรียบเทียบ	ไมโทซิส	ไมโอซิส
1. วัตถุประสงค์ของการแบ่ง	เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์	เพื่อลดจำนวนโครโมโซม
2. จำนวนครั้งในการแบ่งนิวเคลียส	1 ครั้ง	2 ครั้ง
3. จำนวนเซลล์ลูกที่ได้ต่อ 1 เซลล์แม่	2 เซลล์	4 เซลล์
4. จำนวนโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ลูก	เท่าเซลล์แม่	เป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่
5. ปริมาณดีเอ็นเอ (สารพันธุกรรม)	เท่าเซลล์แม่	เป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่
6. ข้อมูลทางพันธุกรรมของเซลล์ลูก	เหมือนกับเซลล์แม่ทุกประการ	แตกต่างจากเซลล์แม่
7. ตัวอย่างแหล่งที่พบ	ผิวหนัง กระเพาะอาหาร ไขกระดูก บริเวณเนื้อเยื่อเจริญของพืช (ปลายยอด ปลายราก)	อวัยวะ รังไข่ของคน อัณฑะ และรังไข่ของพืชดอก

ครอสซิงโอเวอร์ (Crossing Over) เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนยีน (สารพันธุกรรม) ระหว่างโฮโมโลกัสโครโมโซม (Homologous Chromosome) ซึ่งเกิดขึ้นในระยะโพรเฟส I ของไมโอซิส ส่งผลต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตด้วยนะครับ



LESSON 2 การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ (CELL TRANSPORTATION)

Lesson 2 แล้วนะครับ อย่าลืม!! เมื่อได้กฯ อ่านจบแต่ละด้านให้กากบาทเรื่องนี้ ดูการสำเลียงแบบต่างๆ พร้อมดูรูปภาพประกอบ ทำความเข้าใจดีฯ รวมถึงพลังงาน (ATP) ที่ใช้ว้ใช้หรือไม่ใช้

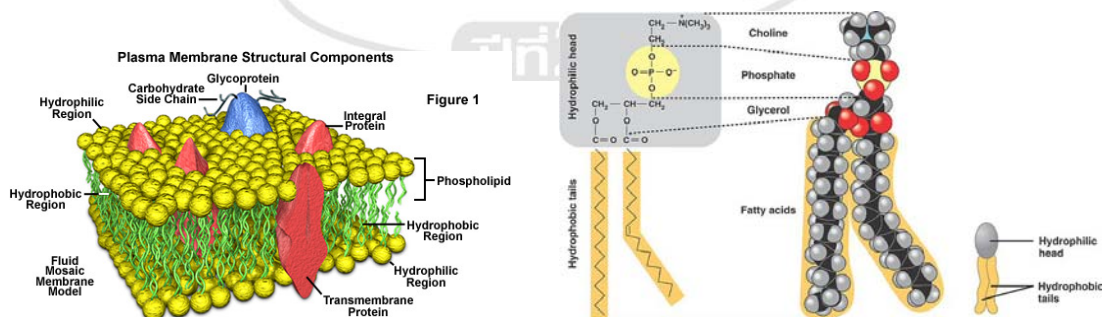
การเปลี่ยนแปลงเมื่อนำเซลล์แช่ในสารละลาย Hypertonic Solution Hypotonic Solution และ Isotonic Solution



A) ความรู้พื้นฐานเรื่องเยื่อหุ้มเซลล์ : เยื่อหุ้มเซลล์ (Plasma Membrane) เป็นโครงสร้างของเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านเข้า-ออกของสารระหว่างภายในเซลล์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

B) โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ มีลักษณะดังนี้

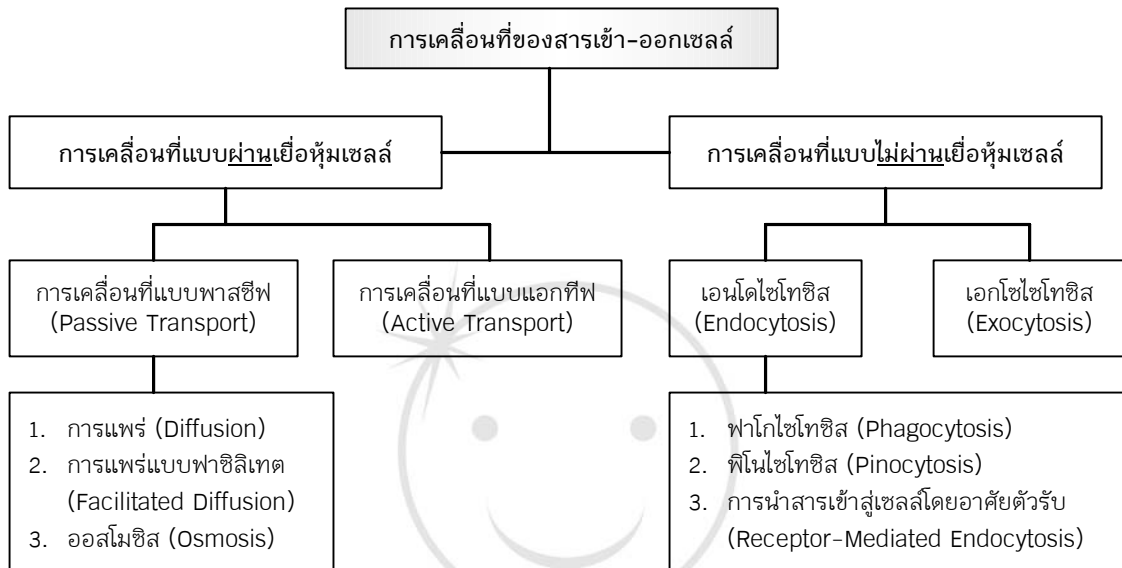
- ประกอบด้วยสารหลัก 2 ชนิด คือ ฟอสโฟลิพิด และโปรตีนโดยฟอสโฟลิพิด
- จัดเรียงตัวเป็น 2 ชั้น ซึ่งจะหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (ส่วนหาง) เข้าหากัน และหันส่วนที่ชอบน้ำ (ส่วนหัว) ออกจากกัน โดยมีโมเลกุลของโปรตีนกระจายตัวแทรกอยู่ระหว่างโมเลกุลของฟอสโฟลิพิด
- เยื่อหุ้มเซลล์จึงมีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable Membrane)



ภาพแสดงโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

C) แผนผังนี้จะช่วยในการมองภาพรวมในเรื่องนี้ครับ

แผนผังแสดงรูปแบบการเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์

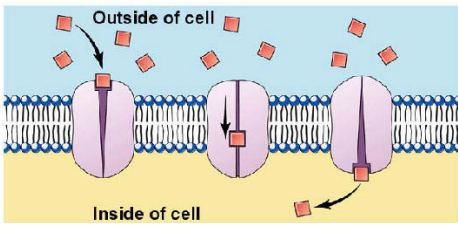
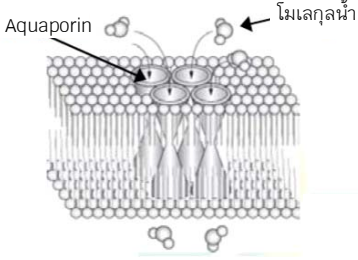


D) การเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์มี 2 รูปแบบ ได้แก่

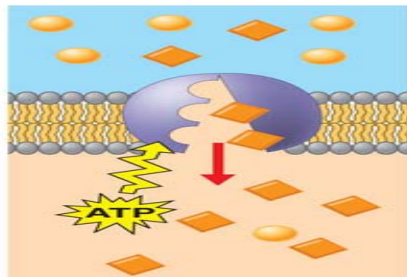
1. การเคลื่อนที่แบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นการเคลื่อนที่ของสารผ่านฟอสโฟลิพิดหรือโปรตีนของเยื่อหุ้มเซลล์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1.1 การเคลื่อนที่แบบพาสซีฟ (Passive Transport) หมายถึง การเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์ โดยไม่ต้องใช้พลังงานซึ่งไอออน (Ion) และโมเลกุลของสารบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากบริเวณที่มีความเข้มข้นมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อย

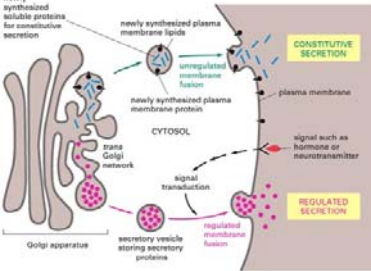
รูปแบบ	ภาพประกอบ	ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสาร
1. การแพร่ (Diffusion)		- การเคลื่อนที่ของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ - การเคลื่อนที่ของแอลกอฮอล์
		- การเคลื่อนที่ของไอออนบางชนิด เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) คลอไรด์ไอออน (Cl^-), โซเดียมไอออน (Na^+) และโพแทสเซียมไอออน (K^+)

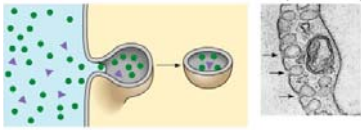
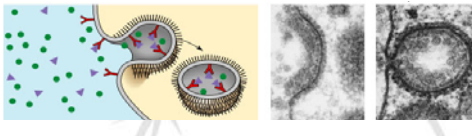
รูปแบบ	ภาพประกอบ	ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสาร
2. การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated Diffusion)		- การเคลื่อนที่ของกลูโคสเข้าสู่เซลล์
3. ออสโมซิส (การเคลื่อนที่ของน้ำโดยอาศัยโปรตีนเฉพาะที่ชื่อว่า Aquaporins)		- การเคลื่อนที่ของน้ำ

1.2 การเคลื่อนที่แบบแอกทีฟ (Active Transport) หมายถึง การเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์จาก บริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นมาก ซึ่งต้องใช้พลังงานในการเคลื่อนที่

รูปแบบ	ภาพประกอบ	ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสาร
แอกทีฟทรานสปอร์ต (Active Transport)		- กระบวนการโซเดียมโพแทสเซียมปั๊มของเซลล์ประสาท

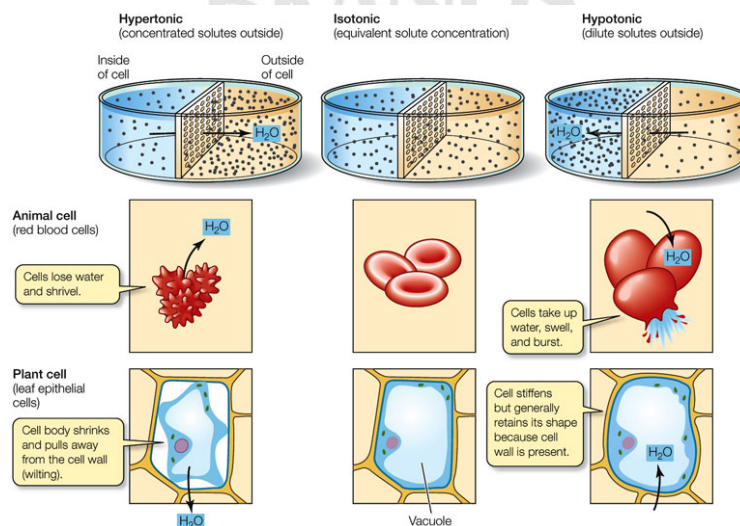
2. การเคลื่อนที่แบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นกระบวนการลำเลียงสารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เข้า-ออกเซลล์ โดยอาศัยโครงสร้างที่เรียกว่า “เวสิเคิล (Vesicle)”

รูปแบบ	ภาพประกอบ	ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสาร
เอกไซโทซิส (Exocytosis)		- การหลั่งเอนไซม์ของเซลล์ต่างๆ - การหลั่งเมือก - การหลั่งฮอร์โมน - การหลั่งสารสื่อประสาทของเซลล์ประสาท

รูปแบบ		ภาพประกอบ	ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสาร
เอนโดไซโทซิส (Endocytosis)	ฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis)		- การกินแบคทีเรียของเซลล์เม็ดเลือดขาวบางชนิด - การกินอาหารของอะมีบา
	พินोไซโทซิส (Pinocytosis)		- การนำสารอาหารเข้าสู่เซลล์ไซของมนุษย์
	การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (Receptor Mediated Endocytosis)		- การนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์

E) ความเข้มข้นของตัวละลาย (Solute) ทั้งหมดในสารละลาย เรียกว่า ความเข้มข้นออสโมติก (Osmotic Concentration) ของสารละลาย ดังนั้นเราจึงแบ่งสารละลายออกเป็น 3 ประเภท ตามความเข้มข้นของตัวละลาย

1. สารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic Solution) หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของตัวละลายมากกว่าความเข้มข้นของสารละลายบริเวณข้างเคียง
2. สารละลายไฮโปโทนิก (Hypotonic Solution) หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของตัวละลายน้อยกว่าความเข้มข้นของสารละลายบริเวณข้างเคียง
3. สารละลายไอโซโทนิก (Isotonic Solution) หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของตัวละลายเท่ากับความเข้มข้นของสารละลายบริเวณข้างเคียง



ภาพการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สัตว์และเซลล์พืชเมื่ออยู่ในสารละลายแต่ละประเภท

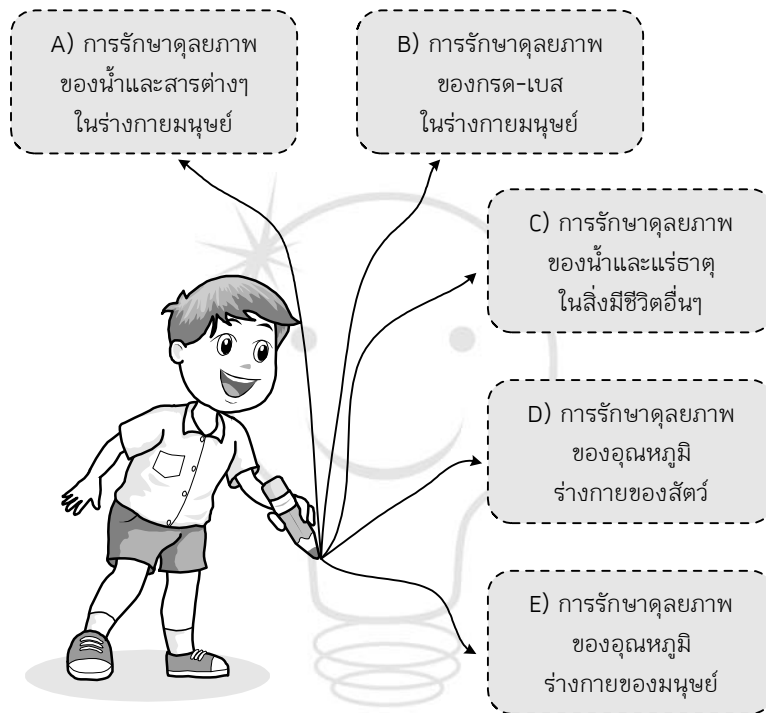
F) แรงดันออสโมติก (Osmotic Pressure) คือ แรงดันน้ำสูงสุดของสารละลายใดๆ ณ จุดสมดุลของการออสโมซิส โดยแรงดันออสโมติกจะแปรผันตรงกับความเข้มข้นของสารละลาย กล่าวคือ สารละลายที่มีความเข้มข้นมากจะมีแรงดันออสโมติกสูง และสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยจะมีแรงดันออสโมติกต่ำ

NOTE



LESSON 3 ภาวะธำรงดุล (HOMEOSTASIS)

ไหนดลอง Check กันหน่อย



LESSON นี้มี TRICK

นักเรียนครับเรื่องการรักษาคุณภาพ จะสังเกตได้ว่าเป็นคู่ตรงกันข้าม ดังนั้นวิธีการจำเวลาสอบนะครับ
แนะนำให้จำและทำความเข้าใจอย่างใดอย่างหนึ่งให้แม่นๆ แล้วจำไว้ว่าอีกเหตุการณ์ตรงกันข้ามเพื่อป้องกัน
การสับสน

A) การรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

รายละเอียดการทำงานของไตและหน่วยไตเล็กๆ ไปตามในแบบเรียนนะคะ ครูขอเสนอเรื่องยออดฮิต คือ การปัสสาวะและการดูดน้ำกลับนะคะ

ฮอร์โมน (Antidiuretic Hormone : ADH) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า วาโซเพรสซิน (Vasopressin) เป็นฮอร์โมนสำคัญที่ทำหน้าที่กระตุ้นการดูดน้ำกลับเข้าสู่ร่างกายบริเวณท่อรวมของหน่วยไต

ตารางนี้น่าสนใจ

ครูกาแฟดื่มน้ำมาก	ฉี่เยอะ	เข้มข้นน้อย	ADH มีปริมาณน้อย ดูดน้ำกลับปริมาณน้อย
ครูกาแฟดื่มน้ำน้อย	ฉี่นิดเดียว	เข้มข้นมาก	ADH มีปริมาณมาก ดูดน้ำกลับปริมาณมาก

B) การรักษาคุณภาพของกรด-เบสในร่างกายมนุษย์

การเพิ่มหรือลดอัตราการหายใจ

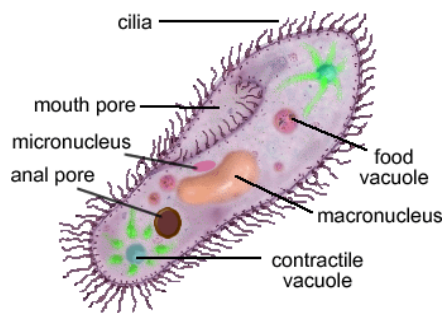
ถ้า CO_2 ในเลือดมีปริมาณมากจะส่งผลให้ศูนย์ควบคุมการหายใจ ซึ่งคือ สมองส่วนเมดัลลาออบลองกาตา (Medulla Oblongata) ส่งกระแสประสาทไปควบคุมให้กล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงทำงานมากขึ้นเพื่อจะได้หายใจออกถี่ขึ้น

ระบบบัฟเฟอร์ (Buffer) คือ ระบบที่ทำให้เลือดมีค่า pH คงที่แม้ว่าจะมีการเพิ่มของสารที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเบส

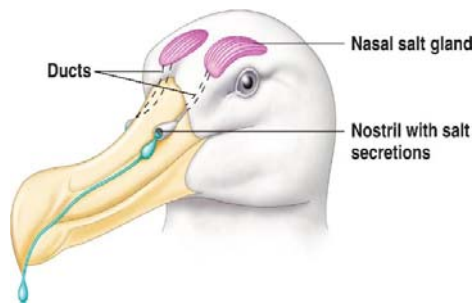
การควบคุมกรดและเบสของไต

ไต (Kidneys) สามารถปรับระดับกรดหรือเบสออกทางปัสสาวะได้มาก สามารถแก้ไขค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปมากให้เข้าสู่ภาวะสมดุล

C) การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

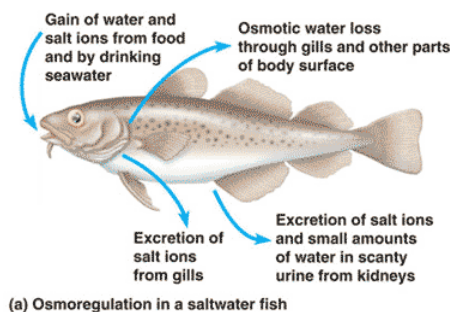


พารามีเซียม (Paramecium) ใช้ Contractile Vacuole รักษาสมดุลของน้ำในเซลล์

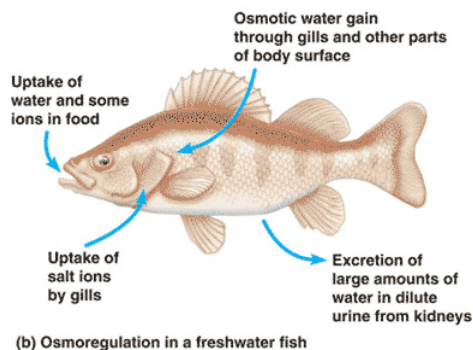


นกทะเล ใช้ต่อมนาสิก หรือต่อมเกลือ (Nasal Salt Glands) รักษาสมดุลของเกลือในร่างกาย

ปลาน้ำเค็ม



ปลาน้ำจืด



VS

ปลาน้ำเค็ม VS ปลาน้ำจืด รักษาสมดุลอย่างไร

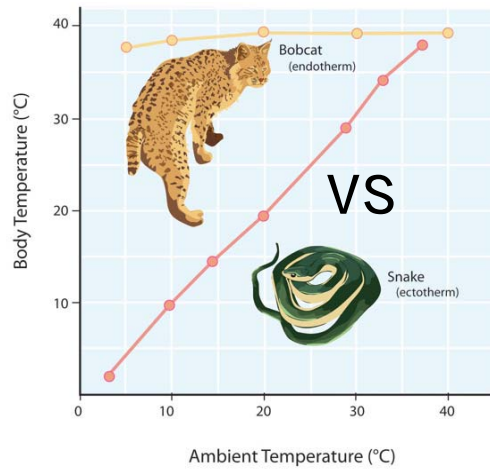
ปลาน้ำเค็ม (Osmotic Pressure ของของเหลวในร่างกายน้อยกว่าน้ำทะเล) : กลไกการรักษาสมดุล คือ มีผิวหนังและเกล็ดป้องกันน้ำซึมออก ขับปัสสาวะน้อยและปัสสาวะมีความเข้มข้นสูง มีเซลล์ซึ่งอยู่บริเวณเหงือกทำหน้าที่ขับแร่ธาตุส่วนเกินออกโดยวิธีแอกทีฟทรานสปอร์ต ขับแร่ธาตุส่วนเกินออกทางทวารหนัก

ปลาน้ำจืด (Osmotic Pressure ของของเหลวในร่างกายมากกว่าน้ำจืด) : กลไกการรักษาสมดุล คือ มีผิวหนังและเกล็ดป้องกันน้ำซึมเข้า ขับปัสสาวะมากและปัสสาวะเจือจาง มีโครงสร้างพิเศษที่เหงือกทำหน้าที่ดูดแร่ธาตุกลับคืนสู่ร่างกาย

D) การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิร่างกายของสัตว์

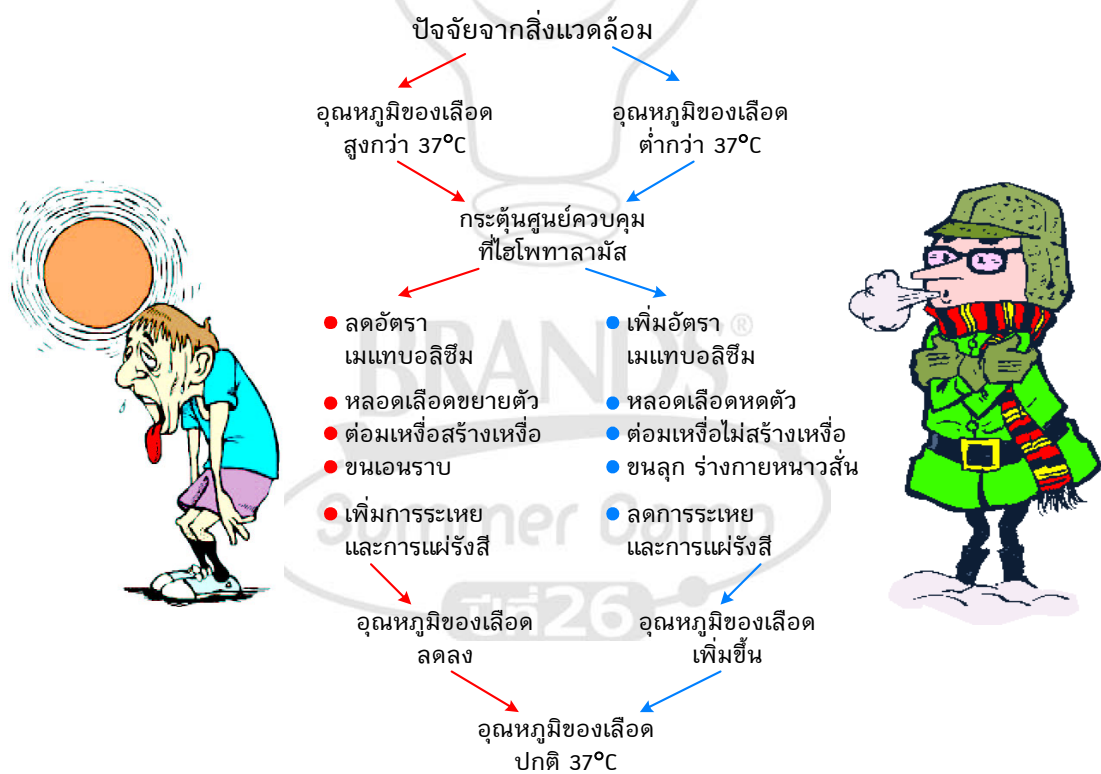
1. สัตว์เลือดเย็น (Poikilothermic Animal / Ectotherm) หมายถึง สัตว์ที่มีอุณหภูมิร่างกายไม่คงที่ เพราะจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอก ตัวอย่างเช่น ไล่เตียนดิน หอย แมลง ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลาน

2. สัตว์เลือดอุ่น (Homeothermic Animal / Endotherm) หมายถึง สัตว์ที่มีกลไกรักษาอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมกับอุณหภูมิของร่างกาย
ในสัตว์เลือดอุ่นและสัตว์เลือดเย็น

E) การรักษาอุณหภูมิของอุณหภูมิร่างกายของมนุษย์



LESSON 4 ภูมิคุ้มกันร่างกาย (IMMUNITY)

LESSON นี้พักผ่อน LESSON หน้า CHECK กัน

1) ภูมิคุ้มกัน (Immunity) คือ ความสามารถของร่างกายในการต่อต้านและกำจัดจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่เข้าสู่ร่างกาย

2) ภูมิคุ้มกันร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ภูมิคุ้มกันที่มีมาแต่กำเนิด (Innate Immunity) ซึ่งประกอบด้วยกลไกภูมิคุ้มกันร่างกาย 2 ด้านตามลำดับ ดังนี้

1.1 ระบบปกคลุมร่างกาย (ผิวหนัง) จัดเป็นภูมิคุ้มกันด่านแรกของร่างกาย

1.2 ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ (Nonspecific Immunity) เป็นภูมิคุ้มกันด่านที่สองของร่างกาย

2. ภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นหลังกำเนิด (Acquired Immunity) ซึ่งเป็นภูมิคุ้มกันด่านที่สาม (ด่านสุดท้าย) ของร่างกายและจัดเป็นภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ (Specific Immunity)

3) เพิ่มเติมขยายความกันหน่อย

1. ภูมิคุ้มกันที่มีมาแต่กำเนิด (Innate Immunity)

1.1 ระบบปกคลุมร่างกาย (ผิวหนัง)

- ต่อมผลิตน้ำมันและต่อมเหงื่อจะหลั่งสารช่วยให้ผิวหนังมีค่า pH 3-5 ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิดได้

- เหงื่อ น้ำตา และน้ำลายมีไลโซไซม์ (Lysozyme) ซึ่งสามารถทำลายแบคทีเรียบางชนิดได้

- ผิวหนังเป็นแหล่งที่อยู่ของแบคทีเรียและเชื้อราที่ไม่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคเข้าไปในร่างกายได้ง่าย

- ผนังด้านในของอวัยวะทางเดินอาหาร อวัยวะหายใจ และอวัยวะขับถ่าย (ปัสสาวะ) ประกอบด้วยเซลล์ที่สามารถสร้างเมือก (Mucus) เพื่อดักจับจุลินทรีย์ได้รวมถึงกรดไฮโดรคลอริกในกระเพาะอาหารก็สามารถทำลายแบคทีเรียบางชนิดได้

1.2 ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ (Nonspecific Immunity)

- เม็ดเลือดขาว 3 ชนิดที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ มีดังนี้

1. นิวโทรฟิล (Neutrophil)

2. แมโครฟาจ (Macrophage)

3. Natural Killer Cell (NK Cell)

- การอักเสบเกิดโดยการหลั่งสารฮิสตามีน (Histamine) ซึ่งจะทำให้หลอดเลือดไปยังบริเวณที่อักเสบมากขึ้น รวมทั้งหลอดเลือดฝอยบริเวณดังกล่าวจะยอมให้สารต่างๆ ผ่านเข้าออกได้มากขึ้น

- การเป็นไข้ (Fever) จะไปกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวกลุ่มฟาโกไซด์ (Phagocyte) เพื่อไปยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์นั้นๆ

- อินเตอร์เฟอรอน (Interferon) จะป้องกันการติดเชื้อจากไวรัส โดยการทำลาย RNA ของไวรัสชนิดนั้นๆ

2. ภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นหลังกำเนิด (Acquired Immunity)

ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ (Specific Immunity)

- เป็นการทำงานของเม็ดเลือดขาวกลุ่มลิมโฟไซต์ (Lymphocyte) โดยการสร้างแอนติบอดี (Antibody) ซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีนขึ้นมาต่อต้านเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม (Antigen) ที่เข้าสู่ร่างกาย
- เม็ดเลือดขาวกลุ่มลิมโฟไซต์ (Lymphocyte) มีตัวรับอยู่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งสามารถจดจำชนิดของแอนติเจนได้และทำให้เกิดภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ
- อวัยวะที่ส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ ประกอบด้วยอวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิและอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิทำหน้าที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว ได้แก่ ไชกระดูก (Bone Marrow) ต่อมน้ำนม (Thymus) อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิทำหน้าที่กรองแอนติเจน (จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย) ได้แก่ ม้าม (Spleen) ต่อมน้ำเหลือง (Lymph Node) เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเมือก (Mucosal-Associated Lymphoid Tissue : MALT) ได้แก่ ต่อมน้ำลาย ไส้ติ่ง และกลุ่มเซลล์ฟอลลิเคิลในชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ด้านใต้ของชั้นเนื้อเยื่อสร้างเมือก

4) ตรงนี้ต้องดูดีๆ นะครับ

ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามแหล่งที่มาของแอนติบอดี ได้แก่

1. ภูมิคุ้มกันก่อเอง (Active Immunity) หมายถึง ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากร่างกายสร้างแอนติบอดี (Antibody) ขึ้นมาเอง โดยเป็นภูมิคุ้มกันระยะยาวซึ่งถูกกระตุ้นจากปัจจัยต่อไปนี้

- การฉีดวัคซีนป้องกันโรคต่างๆ
- การฉีดทอกซอยด์ (Toxoid) ป้องกันโรคบางชนิด
- การคลุกคลีหรือใกล้ชิดกับบุคคลที่เป็นโรคนั้นๆ

ประเภทของวัคซีน

วัคซีนแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามวัตถุดิบ ดังนี้

- 1) เชื้อโรคที่ตายแล้ว
- 2) เชื้อโรคที่ถูกทำให้อ่อนฤทธิ์ลง
- 3) สารพิษจากเชื้อโรค (Toxoid) ซึ่งถูกทำให้หมดสภาพความเป็นพิษแล้ว

2. ภูมิคุ้มกันรับมา (Passive Immunity) หมายถึง ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากร่างกายรับแอนติบอดี (Antibody) จากภายนอกเข้ามาเพื่อต่อต้านเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกายได้ทันที และเป็นภูมิคุ้มกันในระยะสั้น ตัวอย่างภูมิคุ้มกันรับมา เช่น

- การฉีดเซรุ่มเพื่อรักษาโรคบางชนิด เช่น เซรุ่มป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า
- การดื่มน้ำนมแม่ของทารก
- การได้รับภูมิคุ้มกันจากแม่ของทารกที่อยู่ในครรภ์

5) ระบบน้ำเหลือง (Lymphatic System)

หน้าที่ของระบบน้ำเหลือง

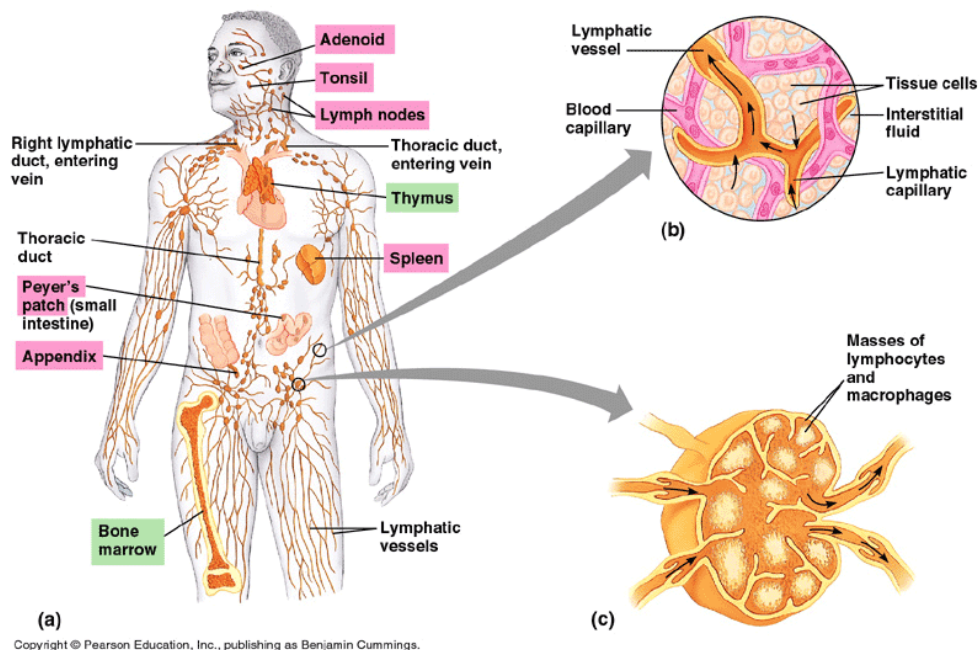
1. นำของเหลวที่อยู่ระหว่างเซลล์กลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด
2. ดูดซึมสารอาหารประเภทไขมันบริเวณลำไส้เล็ก
3. เป็นส่วนหนึ่งของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย

ส่วนประกอบของระบบน้ำเหลือง ได้แก่

1. น้ำเหลือง
2. หลอดน้ำเหลือง
3. อวัยวะน้ำเหลืองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้
 - 3.1 อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ ได้แก่ ไชกระดูก และต่อมไทมัส
 - 3.2 อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ ได้แก่ ม้าม ต่อมน้ำเหลือง และต่อมทอนซิล

1. น้ำเหลือง (Lymph) คือ ของเหลวไม่มีสีที่ซึมผ่านผนังหลอดเลือดฝอยออกมาอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างเซลล์ ซึ่งของเหลวดังกล่าวจะเคลื่อนที่เข้าสู่หลอดน้ำเหลืองต่อไป น้ำเหลืองมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกับเลือด แต่มีจำนวนและปริมาณโปรตีนน้อยกว่า รวมทั้งไม่มีเม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือด

น้ำเหลืองจะไหลเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาพร้อมกับเลือดเสียจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งการไหลเวียนของน้ำเหลืองภายในหลอดน้ำเหลืองจะอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆ โดยภายในหลอดน้ำเหลืองจะมีลิ้นกั้น เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำเหลืองให้ไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพแสดงระบบน้ำเหลืองของมนุษย์ (Lymphatic System of Human)

2. หลอดน้ำเหลือง (Lymphatic Vessels)

หลอดน้ำเหลืองมีหลายขนาด เป็นหลอดที่มีปลายด้านหนึ่งตัน หลอดน้ำเหลืองบริเวณอก (Thoracic Duct) จะมีขนาดใหญ่ที่สุด ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำเหลืองไปยังหลอดเลือดดำบริเวณไหปลาร้า (Subclavian Vein) เพื่อส่งเข้าสู่หลอดเลือดดำใหญ่ (Vena Cava) ต่อไป

3. อวัยวะน้ำเหลือง (Lymphoid Organs) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ ได้แก่ ไชกระดูก และต่อมไทมัส

1. ไชกระดูก (Bone Marrow) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ในโพรงกระดูก ทำหน้าที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดงรวมทั้งเกล็ดเลือดด้วย

2. ต่อมไทมัส (Thymus) เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่เป็นต่อมไร้ท่อ (สร้างฮอร์โมนได้) อยู่ตรงทรวงอกรอบหลอดเลือดเอออร์ตา (Aorta) โดยหน้าที่ของต่อมไทมัสสร้างและพัฒนาเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ (Lymphocyte) ลิมโฟไซต์ที่ไทมัสไม่สามารถต่อสู้กับเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกายได้ แต่เมื่อโตเต็มที่จะเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดเพื่อไปยังอวัยวะน้ำเหลืองอื่นๆ และสามารถต่อสู้กับเชื้อโรคได้

3.2 อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ ได้แก่ ม้าม ต่อมน้ำเหลือง และต่อมทอนซิล

1. ม้าม (Spleen) เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีลักษณะนุ่มสีม่วงอยู่ในช่องท้องด้านซ้ายใต้กะบังลมติดกับด้านหลังของกระเพาะอาหาร ภายในม้ามมีแมโครฟาจ (Macrophage) และเม็ดเลือดแดงอยู่เป็นจำนวนมาก

ม้ามมีหน้าที่ ดังนี้

- กรองจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย) และสิ่งแปลกปลอมออกจากเลือด
- สร้างและทำลายเซลล์เม็ดเลือดขาว
- ทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดงที่หมดอายุแล้ว
- เป็นอวัยวะเก็บสำรองเลือดไว้ในยามฉุกเฉิน เช่น ภาวะที่ร่างกายสูญเสียเลือดมาก

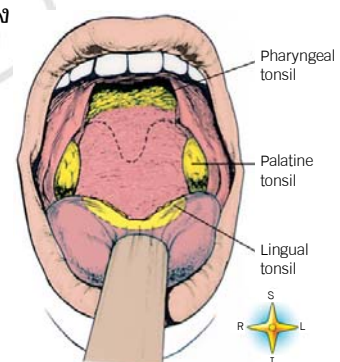
2. ต่อมน้ำเหลือง (Lymph Node) มีลักษณะค่อนข้างกลมมีหลากหลายขนาดกระจายตัวอยู่ภายในหลอดน้ำเหลืองทั่วร่างกาย พบมากตามบริเวณคอ รักแร้ และขาหนีบ เป็นต้น ซึ่งภายในต่อมน้ำเหลืองจะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวอยู่รวมกันเป็นกระจุกมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ

ต่อมน้ำเหลืองมีหน้าที่ ดังนี้

- กรองเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมออกจากน้ำเหลือง
- ทำลายแบคทีเรียและไวรัส

3. ต่อมทอนซิล (Tonsils) มีหน้าที่ปกป้องไม่ให้เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่หลอดอาหารและกล่องเสียงซึ่งมีอยู่ 3 บริเวณ ดังนี้

- บริเวณเพดานปาก
- บริเวณคอหอย
- บริเวณลิ้น



ภาพแสดงตำแหน่งของต่อมทอนซิลในมนุษย์

LESSON 5 พันธุศาสตร์ (GENETICS)

เรื่องนี้เรื่องใหญ่ ต้องให้ตั้งใจหน่อยนะครับ คำศัพท์เยอะแถมมีคำนวณด้วย ลู๊ๆ ครับ

CHECK IN กันหน่อย

- A) เรียนคำศัพท์กันก่อน
- B) ยีน โครโมโซม ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ คืออะไร
- C) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม : จากรุ่นสู่รุ่น
- D) ความแปรผันทางพันธุกรรม (Genetic Variation)
- E) กฎของเมนเดล
- F) การผสมโดยพิจารณาหนึ่งลักษณะ / การผสมโดยพิจารณาสองลักษณะ
- G) ลักษณะเด่นแต่ละระดับ
- H) มัลติเปิลแอลลีล (Multiple Alleles)
- I) การให้เลือด
- J) พอลิยีน (Polygene)
- K) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนด้อยบนออโตโซม และโครโมโซมเพศ
- L) ความผิดปกติของคนจากจำนวน และรูปร่างโครโมโซม
- M) เพดิกรีหรือพันธุประวัติหรือพงศาวลี (Pedigree)
- N) মিউটেশন (Mutation)
- O) พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering)



A) เรียนคำศัพท์กันก่อน : คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

1. ยีน (Gene) หมายถึง หน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอยู่เป็นคู่และจะถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก โดยในทางพันธุศาสตร์ได้มีการกำหนดสัญลักษณ์แทนยีนไว้หลายแบบ

2. แอลลีล (Allele) หมายถึง แบบของยีนแต่ละยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

3. โฮโมไซกัสยีน (Homozygous Gene) หมายถึง คู่ของยีนที่เหมือนกันอยู่ในตำแหน่งเดียวกันบนโฮโมโลกัสโครโมโซม เพื่อควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น TT, tt, I^AI^A เป็นต้น โฮโมไซกัสยีนเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า พันธุ์แท้ โฮโมไซกัสยีนแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

3.1 โฮโมไซกัสโดมิแนนท์ (Homozygous Dominance) หมายถึง คู่ของยีนเด่นที่เหมือนกันอยู่ด้วยกันหรือเรียกว่า เป็นพันธุ์แท้ของลักษณะเด่น เช่น AA, TT เป็นต้น

3.2 โฮโมไซกัสรีเซสซีฟ (Homozygous Recessive) หมายถึง คู่ของยีนด้อยที่เหมือนกันอยู่ด้วยกันหรือเรียกว่า เป็นพันธุ์แท้ของลักษณะด้อย เช่น aa, tt เป็นต้น

4. เฮเทอโรไซกัสยีน (Heterozygous Gene) หมายถึง คู่ของยีนที่ต่างกันอยู่ในตำแหน่งเดียวกันบนโฮโมโลกโครโมโซม เพื่อควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น Tt, Rr เป็นต้น เฮเทอโรไซกัสยีน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า พันทาง

5. ลักษณะเด่น (Dominance หรือ Dominant Trait) หมายถึง ลักษณะที่แสดงออกมาเมื่อมีแอลลีลเด่นเพียง 1 แอลลีล ซึ่งจะพบในเฮเทอโรไซกัส หรือเมื่อมีแอลลีลเด่น 2 แอลลีล ซึ่งจะพบในโฮโมไซกัส-โดมิแนนท์ (Homozygous Dominance)

6. ลักษณะด้อย (Recessive Trait) หมายถึง ลักษณะที่ถูกข่มเมื่ออยู่ในรูปของเฮเทอโรไซกัส แต่จะแสดงออกเมื่ออยู่ในรูปของโฮโมไซกัสรีเซสซีฟ (Homozygous Recessive)

7. ฟิโนไทป์ (Phenotype) หมายถึง ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัส (ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง) เช่น สีผิวของคน จำนวนชั้นของหนังตา ลักษณะของเส้นผม หมู่เลือด เป็นต้น

8. จีโนไทป์ (Genotype) หมายถึง รูปแบบของคู่ยีน (คู่แอลลีล) หรือกลุ่มยีนที่ควบคุมฟิโนไทป์ต่างๆ เช่น จีโนไทป์ที่ควบคุมความยาวของลำต้นถั่ว มีได้ 3 แบบ ได้แก่ TT, Tt และ tt

9. เซลล์ร่างกาย (Somatic Cells) หมายถึง เซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย (ยกเว้นเซลล์สืบพันธุ์) เช่น เซลล์หัวใจ เซลล์ตับ เซลล์เม็ดเลือดขาว เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปเป็นเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมภายในนิวเคลียสเท่ากับ $2n$ (2 ชุดโครโมโซม)

10. เซลล์สืบพันธุ์ (Sex Cells) หมายถึง เซลล์ที่จะเกิดการปฏิสนธิในกระบวนการสืบพันธุ์ เช่น อสุจิ (Sperm) ไข่ (Egg Cell) เป็นต้น มีโครโมโซมเท่ากับ n (1 ชุดโครโมโซม)

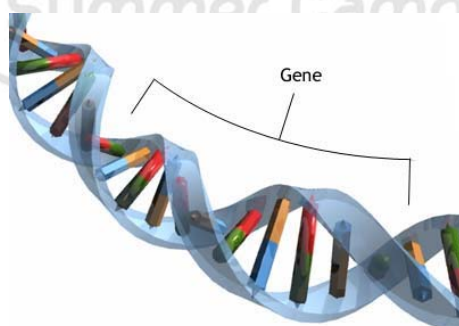
11. โครโมโซมร่างกายหรือออโตโซม (Autosome) เป็นโครโมโซมที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมลักษณะทั่วไปของร่างกายซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับเพศ

12. โครโมโซมเพศ (Sex Chromosome) เป็นโครโมโซมที่กำหนดเพศและเกี่ยวข้องกับการควบคุมลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเพศ

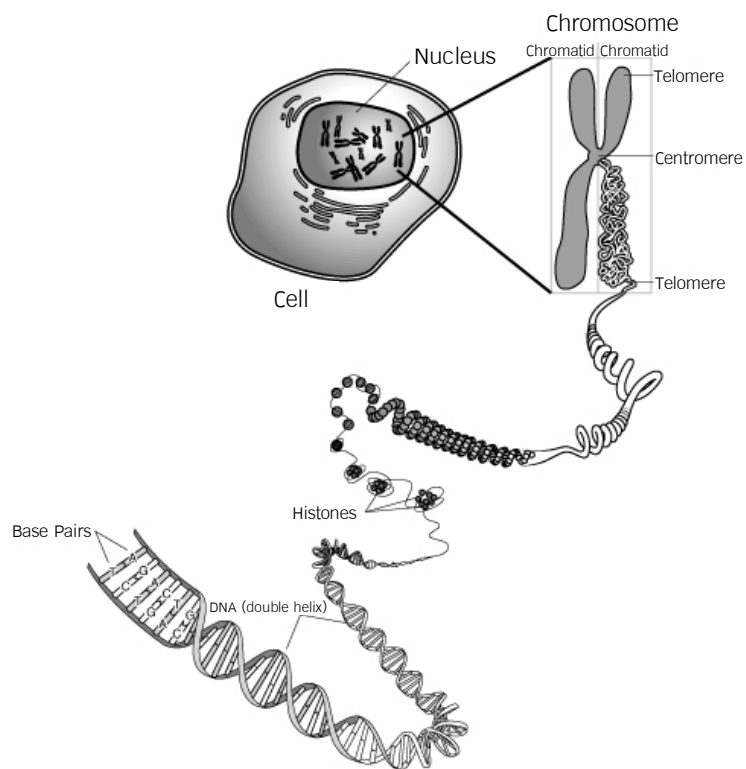
B) ยีน โครโมโซม ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ คืออะไร

ยีน (Gene) คือ ส่วนหนึ่งของสายดีเอ็นเอ (DNA Segment) ที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต

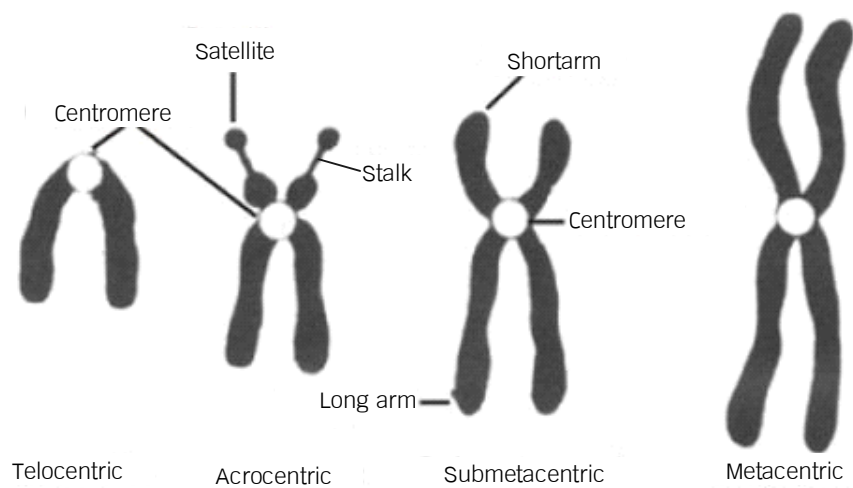
โครโมโซม (Chromosome) คือ โครงสร้างที่อยู่ภายในนิวเคลียส ประกอบด้วย DNA และโปรตีน



ภาพแสดงตำแหน่งของยีนในสายดีเอ็นเอ

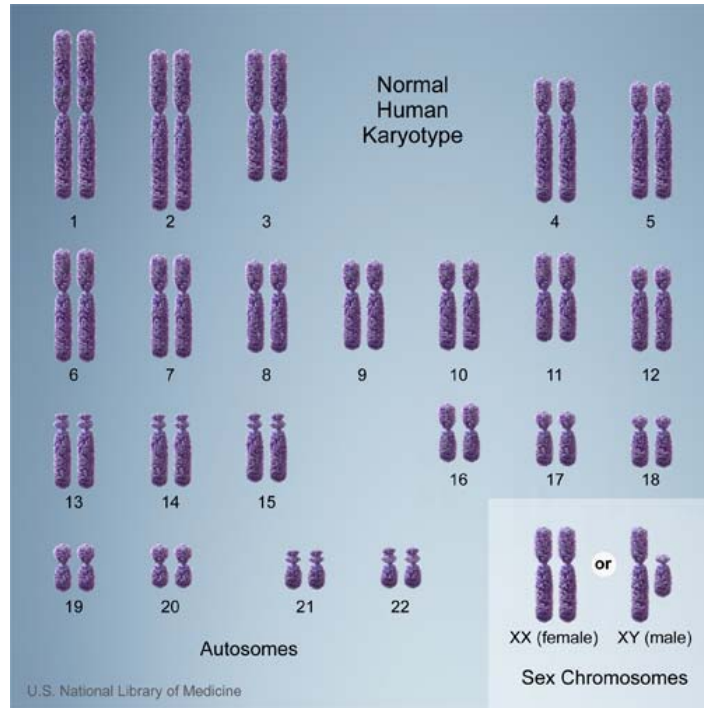


ภาพแสดงองค์ประกอบของโครโมโซม



ภาพแสดงรูปร่างของโครโมโซม

คาริโอไทป์ (Karyotype) คือ การศึกษาโครโมโซมโดยใช้ภาพของโครโมโซมในระยะเมตาเฟสของไมโทซิส มาเรียงกันตามความยาวและตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ โดยจะเรียงจากใหญ่สุดไปจนถึงเล็กสุด



ภาพแสดงคาริโอไทป์ของมนุษย์ปกติ

ดีเอ็นเอ (DNA) หมายถึง สารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตและบางส่วนของ DNA แต่ละโมเลกุลทำหน้าที่เป็นยีน (Gene) คือ สามารถควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้

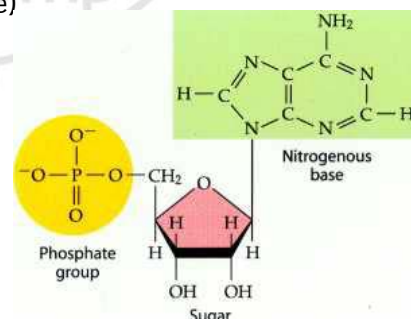
DNA เป็นกรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ (Polymer) สายยาวประกอบด้วย มอนอเมอร์ (Monomer) ที่เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ ซึ่งแต่ละนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอประกอบด้วยสาร 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

1. น้ำตาลเพนโทส (Pentose) ที่มีชื่อว่า น้ำตาลดีออกซีไรโบส (Deoxyribose)
2. ไนโตรจีนัสเบส (Nitrogenous Base หรือ N-Base)

มีโครงสร้างเป็นวงแหวน (Ring)

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 2.1 เบสเพียวรีน (Purine) มี 2 ชนิด คือ
กวานีน (Guanine) และอะดีนีน (Adenine)
- 2.2 เบสไพริมิดีน (Pyrimidine) มี 2 ชนิด คือ
ไซโทซีน (Cytosine) และไทมีน (Thymine)



ภาพแสดงสารที่เป็นองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์

3. หมู่ฟอสเฟต (Phosphate Group)



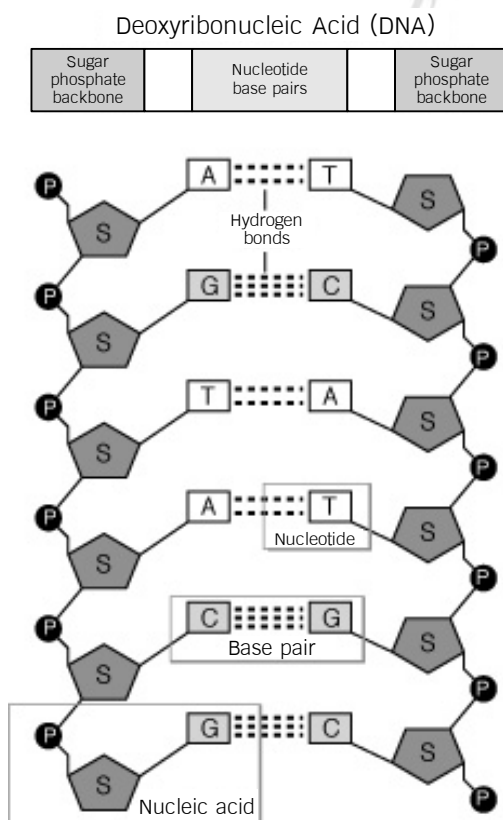
อย่าเข้าใจผิดนะครับ

เบสทั้ง 4 ชนิด ที่พบในสายเกลียวคู่ DNA จะอยู่กันเป็นคู่ๆ

โดยมีพันธะไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวกันไว้ดังนี้

A คู่ T ยึดกันด้วย 2 พันธะไฮโดรเจน (ไม่ใช่ พันธะคู่ (Double Bond))

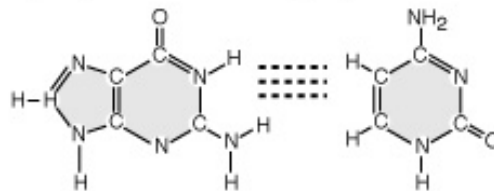
C คู่ G ยึดกันด้วย 3 พันธะไฮโดรเจน (ไม่ใช่ พันธะสาม (Triple Bond))



Nucleotides

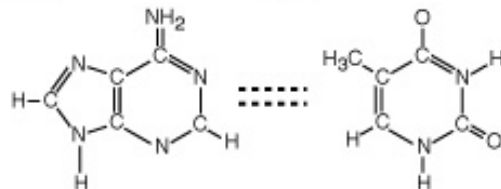
G Guanine

C Cytosine

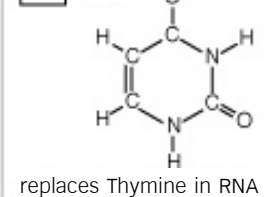


A Adenine

T Thymine



U Uracil

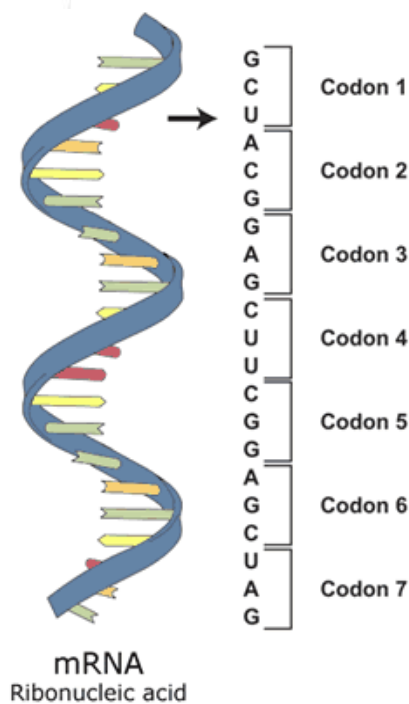


ภาพถ่ายแสดงสายดีเอ็นเอ ภาพขวาแสดงเบสชนิดต่างๆ

รู้จัก RNA กันสักหน่อย!!!

สายพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) สายเดี่ยว (Single Strand) ทำหน้าที่เหมือนแม่แบบ (Template) สำหรับแปลข้อมูลจากยีนไปเป็นข้อมูลในโปรตีน แล้วขนย้ายกรดอะมิโนเข้าไปในออร์แกเนลล์ไรโบโซม (Ribosome) ของเซลล์ เพื่อผลิตโปรตีน และแปลรหัส (Translation) เป็นข้อมูลในโปรตีน ชนิดของอาร์เอ็นเอ (RNA) มีทั้งหมด 3 ชนิด คือ

1. เอ็มอาร์เอ็นเอ หรือเมสเซนเจอร์อาร์เอ็นเอ (Messenger RNA, mRNA)
2. ทีอาร์เอ็นเอ หรือทรานสเฟอร์อาร์เอ็นเอ (Transfer RNA, tRNA)
3. อาร์อาร์เอ็นเอ หรือไรโบโซมอลอาร์เอ็นเอ (Ribosomal RNA, rRNA)

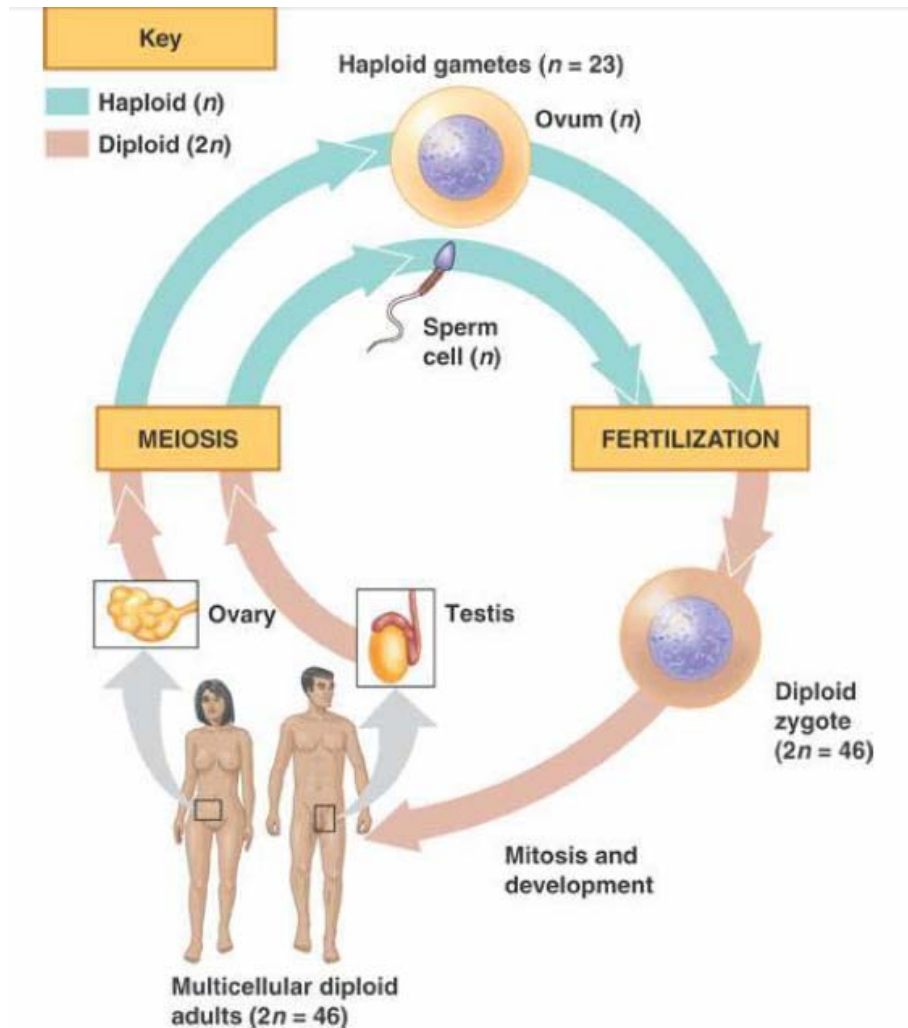


ภาพแสดงสาย mRNA

ตารางเปรียบเทียบองค์ประกอบของ DNA และ RNA ของเซลล์ยูแคริโอต

ข้อมูลเปรียบเทียบ	DNA	RNA
ตำแหน่งที่พบ	ในนิวเคลียส	ในไซโทพลาซึมและในนิวเคลียส
จำนวนสายพอลินิวคลีโอไทด์	2	1
น้ำตาล	Deoxyribose	Ribose
ไนโตรจีนัสเบส	A G C T	A G C U

C) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม : จากรุ่นสู่รุ่น



ภาพวงจรชีวิตของมนุษย์

D) ความแปรผันทางพันธุกรรม (Genetic Variation)

สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (Continuous Variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน เช่น สีผิว ความสูง น้ำหนัก ไอคิวของคน ลักษณะเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ยีนจึงมีอิทธิพลต่อการควบคุมลักษณะดังกล่าวน้อย แต่สิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลมาก
2. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ความสามารถในการห่อลิ้น จำนวนชั้นของตา การถนัดมือขวาหรือมือซ้าย

 มีลักยิ้ม	 ไม่มีลักยิ้ม
 ขวัญเวียนขวา	 ขวัญเวียนซ้าย
 ห่อลิ้นได้	 ห่อลิ้นไม่ได้
 กระดุกโคนนิ้วหัวแม่มือ กระดกไปมาได้	 กระดุกโคนนิ้วหัวแม่มือ กระดกไปมาไม่ได้

แผนภาพแสดงลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

Discontinuous variation



purple flower



white flower

Continuous variation



Seed color red to white

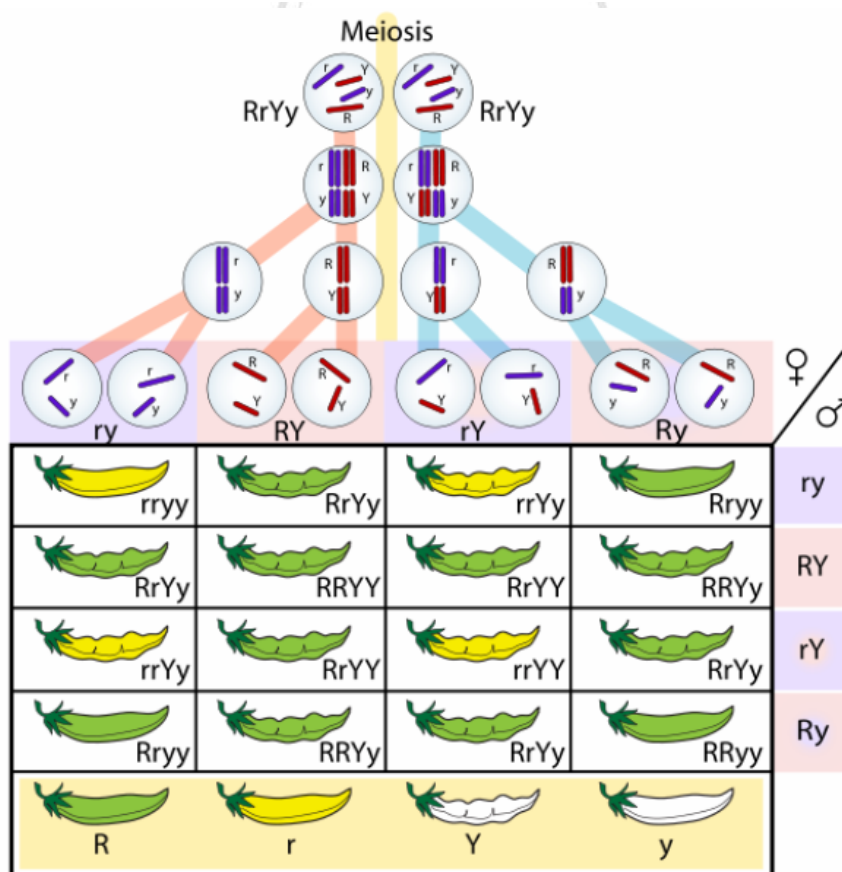
แผนภาพแสดงลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง

E) กฎของเมนเดล (Mendel's Law)

เมนเดลทำการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของถั่วลันเตา จนสามารถสรุปเป็นกฎ (Law) ที่ใช้อธิบายกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ 2 ข้อ ดังนี้

กฎข้อที่ 1 กฎแห่งการแยกตัว (Law of Segregation) สรุปได้จากการผสม โดยพิจารณา 1 ลักษณะ กฎแห่งการแยกตัวมีใจความสำคัญสรุปได้ดังนี้ ยีนที่อยู่กันเป็นคู่จะแยกออกจากกันในช่วงกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (เกิดขึ้นในระยะแอนาเฟส I ของไมโอซิส) จึงทำให้เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์มียีนควบคุมลักษณะนั้นๆ เพียง 1 แอลลีล

กฎข้อที่ 2 กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระของยีน (Law of Independent Assortment) สรุปได้จากการผสม โดยพิจารณา 2 ลักษณะ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระของยีนมีใจความสำคัญสรุปได้ดังนี้ ยีนที่แยกออกจากคู่ของมันจะไปรวมกลุ่มอย่างอิสระกับยีนอื่นๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นเดียวกัน เพื่อเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์



ภาพประกอบการอธิบายกฎข้อที่ 1 และ 2 ของเมนเดล

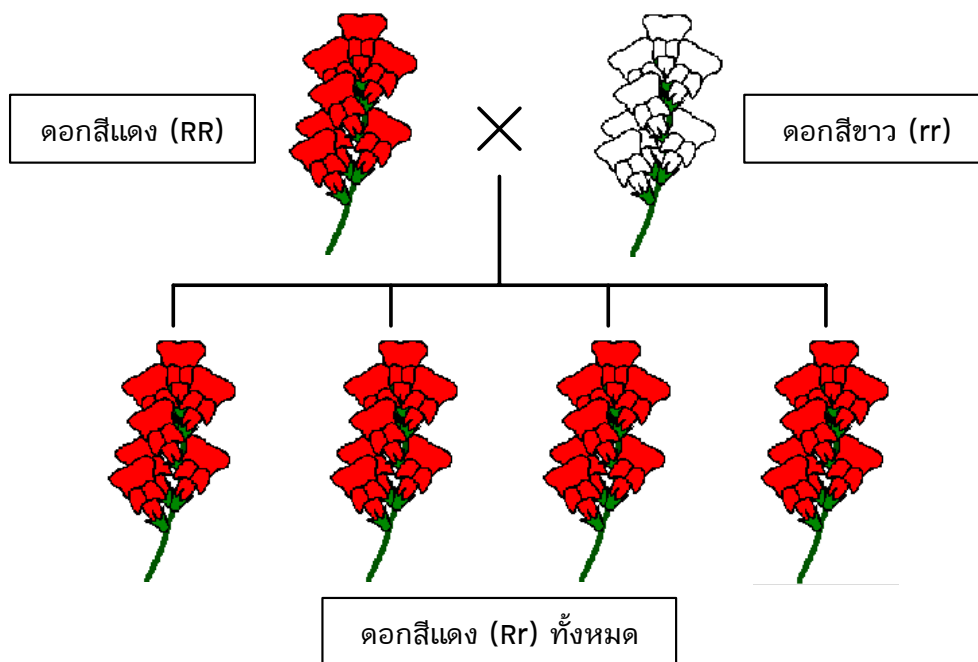
F) การผสมโดยพิจารณาหนึ่งลักษณะ (Monohybrid Cross) และการผสมโดยพิจารณาสองลักษณะ (Dihybrid Cross)

การผสมโดยพิจารณาหนึ่งลักษณะ (Monohybrid Cross) คือ การผสมระหว่างพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์โดยพิจารณาลักษณะที่ต้องการผสม 1 ลักษณะ เช่น ต้นแม่พันธุ์ดอกสีแดงผสมกับต้นพ่อพันธุ์ดอกสีขาว เป็นต้น

การผสมโดยพิจารณาสองลักษณะ (Dihybrid Cross) คือ การผสมระหว่างพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์โดยพิจารณาลักษณะที่ต้องการผสม 2 ลักษณะ ควบคู่กัน เช่น ต้นสูงดอกสีม่วงผสมกับต้นเตี้ยดอกสีขาว (การผสมในตัวอย่างพิจารณา 2 ลักษณะ คือ ลักษณะความสูงของลำต้นและลักษณะของสีดอก)

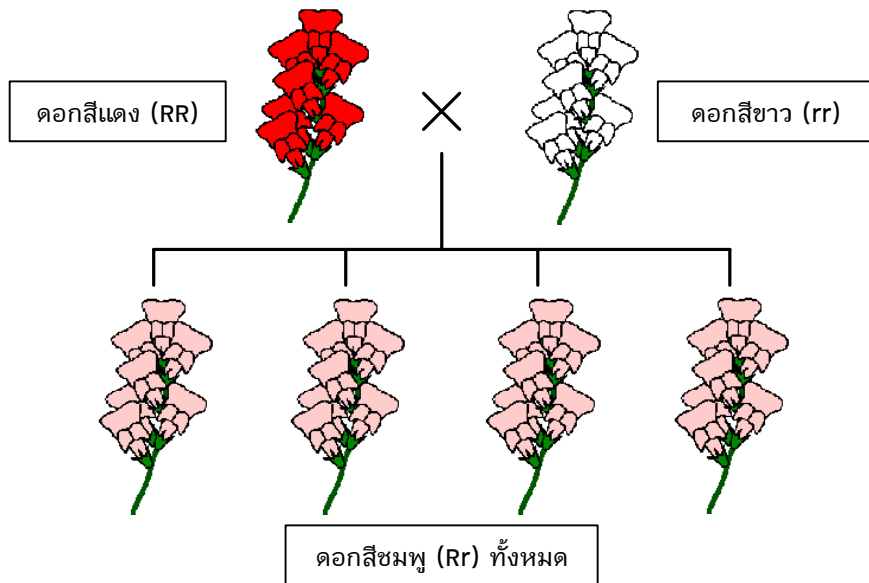
G) ลักษณะเด่นแต่ละระดับ

1. ลักษณะเด่นสมบูรณ์ (Complete Dominance) หมายถึง การแสดงออกของลักษณะเด่นที่เกิดจากการที่ยีนเด่นสามารถข่มการแสดงออกของยีนด้อยได้ 100% ทำให้จีโนไทป์ที่เป็นโฮโมไซกัสยีนของลักษณะเด่น (Homozygous Dominance) และเฮเทอโรไซกัสยีนมีการแสดงออกของฟีโนไทป์ที่เหมือนกัน



ภาพการถ่ายทอดลักษณะเด่นแบบสมบูรณ์

2. ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ (Incomplete Dominance) หมายถึง การแสดงออกของลักษณะเด่นเป็นไปไม่เต็ม 100% ทั้งนี้เกิดจากการทำงานของยีนเด่นร่วมกับยีนด้อย เพราะยีนเด่นไม่สามารถข่มการแสดงออกของยีนด้อยได้ 100% จึงทำให้จีโนไทป์ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสมีลักษณะค่อนข้างไปทางโฮโมไซกัสของลักษณะเด่น



ภาพการถ่ายทอดลักษณะเด่นแบบไม่สมบูรณ์

3. ลักษณะเด่นร่วมกัน (Co-Dominance) หมายถึง การแสดงออกของลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของยีนที่ควบคุมลักษณะเด่นทั้งคู่ เนื่องจากไม่สามารถข่มกันและกันได้ เช่น หมู่เลือด AB ในคนที่ถูกควบคุมโดยจีโนไทป์ $I^A I^B$ เป็นต้น

H) มัลติเปิลแอลลีล (Multiple Alleles)

มัลติเปิลแอลลีล คือ ยีนที่มีแอลลีลมากกว่า 2 แบบขึ้นไป ซึ่งควบคุมลักษณะพันธุกรรมเดียวกัน ตัวอย่างเช่น หมู่เลือดระบบ ABO มียีนควบคุมอยู่ 3 แอลลีล

หมู่เลือดระบบ ABO

แอลลีล (Allele) ที่ควบคุมการแสดงออกของหมู่เลือดระบบ ABO มีทั้งหมด 3 แบบ ดังนี้ I^A , I^B และ i ซึ่งหน้าที่ของแอลลีลแต่ละแบบ คือ ควบคุมการสร้างแอนติเจนที่เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหมู่เลือด จีโนไทป์ แอนติเจนที่ผิวเม็ดเลือดแดง

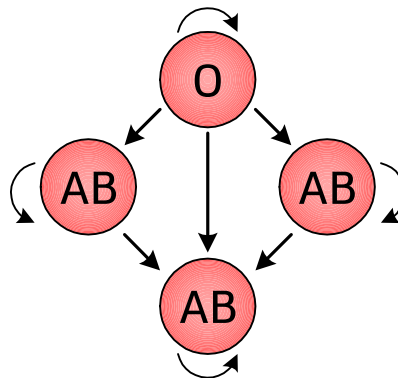
และแอนติบอดีในพลาสมาของหมู่เลือดระบบ ABO

หมู่เลือด	จีโนไทป์	แอนติเจนที่ผิวเม็ดเลือดแดง	แอนติบอดีในพลาสมา
A	$I^A I^A$ หรือ $I^A i$	A	B
B	$I^B I^B$ หรือ $I^B i$	B	A
AB	$I^A I^B$	A และ B	ไม่มี
O	ii	ไม่มี	A และ B

I) การให้เลือด

บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการให้เลือด คือ ผู้ให้ (เลือด) และผู้รับ (เลือด) ซึ่งในการให้เลือดผู้ที่มีความเสี่ยงต่อชีวิต คือ ผู้รับ เพราะถ้าเลือดของผู้รับไม่สามารถเข้ากับเลือดของผู้ให้ได้ จะทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้รับจับตัวกันเป็นกลุ่มแล้วตกตะกอนอุดตันหลอดเลือด ซึ่งจะนำไปสู่การเสียชีวิตได้ในที่สุด ดังนั้นผู้ให้และผู้รับควรมีเลือดหมู่เดียวกันจึงจะปลอดภัยที่สุด

หลักการสำคัญในการให้และรับเลือดอย่างปลอดภัย คือ แอนติเจน (Antigen) ของผู้ให้ต้องไม่ตรงกับแอนติบอดี (Antibody) ของผู้รับ



แผนผังแสดงการให้เลือดในระบบ ABO

เทคนิคการจำเต๊อจำ!!

ผู้ให้ → ผู้รับ O ใจดี AB ใจร้าย O ผู้ให้สากล AB ผู้รับสากล

J) พอลิยีน (Polygene)

พอลิยีน คือ กลุ่มของยีนหรือยีนหลายๆ คู่ที่อยู่บนโครโมโซมคู่เดียวกันหรือต่างคู่กัน (ก็ได้) ทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมลักษณะพันธุกรรมหนึ่งๆ ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน เช่น ลักษณะสีผิวของคน ความสูง สติปัญญา โดยการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ จะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมด้วย

K) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนด้อยบนออโตโซม (Autosome) และโครโมโซมเพศ (Sex Chromosome)

ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนด้อยบนออโตโซม

1. อาการผิวเผือก (Albino)
2. โรคธาลัสซีเมีย (Thalassemia)
3. โรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์ (Sickle Cell Anemia)

ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนด้อยบนโครโมโซม X

1. โรคฮีโมฟีเลีย (Hemophilia)
2. โรคตาบอดสี (Color Blindness)
3. โรคกล้ามเนื้อแขนขาเสื่อมชนิดดูเชนน์ (Duchenne Muscular Dystrophy)

L) ความผิดปกติของคนจากจำนวน และรูปร่างโครโมโซม : คนปกติจะมีโครโมโซม 46 แท่ง เป็นโครโมโซมร่างกาย 44 แท่ง โครโมโซมเพศ 2 แท่ง โดยโครโมโซม Y เป็นโครโมโซมแสดงออกลักษณะเพศชาย เป็นยีนเด่นจะแสดงออกเมื่อจับเข้ากับโครโมโซม X ทั้งนี้ ถ้าเป็น “ผู้ชาย = $44 + XY$ ” และหากเป็น “ผู้หญิง = $44 + XX$ ”

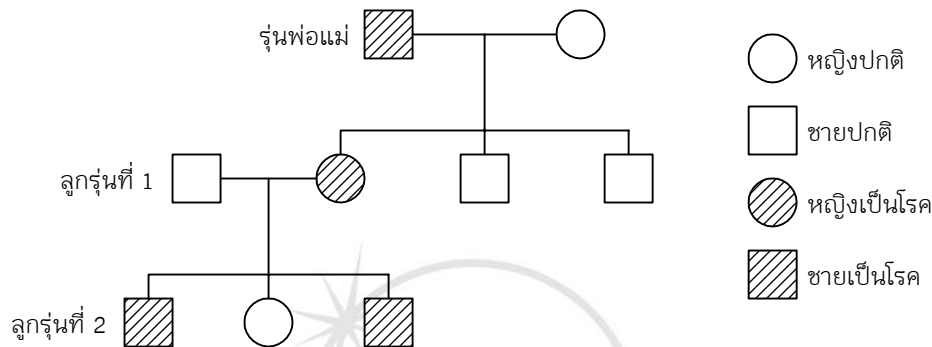
1. ผิดปกติจากอโโตโซม คือ โครโมโซมร่างกายมีจำนวนเกินมาจากขั้นตอนการแบ่งเซลล์หรือรูปร่างผิดปกติ

2. ผิดปกติจากโครโมโซมเพศ คือ โครโมโซม X หรือ Y มีการเกินหรือขาด ทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมต่างๆ

ประเภท	สาเหตุ	โครโมโซม	กลุ่มอาการ	ลักษณะเด่นที่สำคัญ
ความผิดปกติอโโตโซม	โครโมโซมเกิน $45 + XX$ หรือ $45 + XY$	คู่ที่ 13 เกิน	พาเทาซินโดรม	ปากแหว่ง เพดานโหว่ อายุสั้นมาก
		คู่ที่ 18 เกิน	เอ็ดเวิร์ดซินโดรม	90% เสียชีวิตก่อน 1 ขวบ ระบบผิดปกติมาก
		คู่ที่ 21 เกิน	ดาวน์ซินโดรม	ปัญญาอ่อน คิ้วห่าง เส้นลายมือขนานกัน
	รูปร่างผิดปกติ	คู่ที่ 5 แขน ไม่สมบูรณ์	ครีดูชาร์ด / แคทคราย	เสียงร้องแหลมคล้าย แมวร้อง คีรีชะเล็ก
ความผิดปกติโครโมโซมเพศ	โครโมโซม X ขาด : $44 + XO$		เทอเนอร์ซินโดรม	หญิงเป็นหมัน เตี้ย คอเป็นพัง ไม่มีเต้านม
	โครโมโซม X เกินในชาย : $XXY, XXXY$		ไคลน์เฟลเตอร์ซินโดรม	ชายเป็นหมัน ไม่สร้างอสุจิ แถมมีเต้านม
	โครโมโซม Y เกินในชาย : $XY Y$		ซูเปอร์เมน	ชายลักษณะปกติ สูง ใหญ่ นิสัยก้าวร้าว
	โครโมโซม X เกินในหญิง : XXX		ทริปเปิลเอ็กซ์ซินโดรม	หญิงปกติ แต่มีสติปัญญา ต่ำกว่าทั่วไป

M) เพดิกรีหรือพันธุ์ประวัติหรือพงสาวลี (Pedigree)

เพดิกรี คือ แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของครอบครัวหรือตระกูลหนึ่งๆ



ภาพเพดิกรีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

N) มิวเทชัน (Mutation)

มิวเทชัน คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยีนหรือโครโมโซม ซึ่งจะก่อให้เกิดลักษณะทางพันธุกรรมที่ผิดปกติได้ มิวเทชันที่เกิดขึ้นกับยีน (Gene Mutation หรือ DNA Mutation) คือ การเปลี่ยนแปลงของยีนใน DNA อย่างถาวร ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานของยีน

O) พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering)

พันธุวิศวกรรมเป็นเทคนิคการสร้าง DNA สายผสม หรือรีคอมบิแนนต์ดีเอ็นเอ (Recombinant DNA) เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ ซึ่งเทคนิควิธีดังกล่าวจะต้องอาศัยเอนไซม์พื้นฐานสำคัญ 2 ชนิด คือ เอนไซม์ตัดจำเพาะ (Restriction Enzyme) และเอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกส (DNA Ligase Enzyme)

จีเอ็มโอ (GMOs)

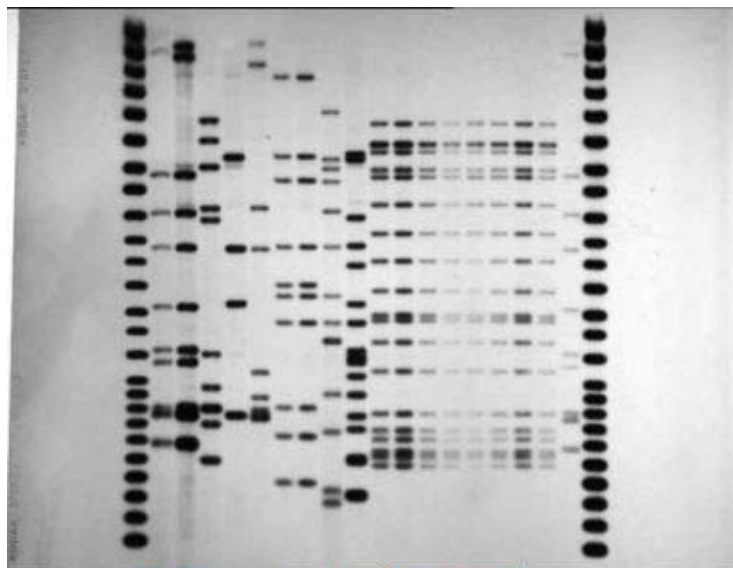
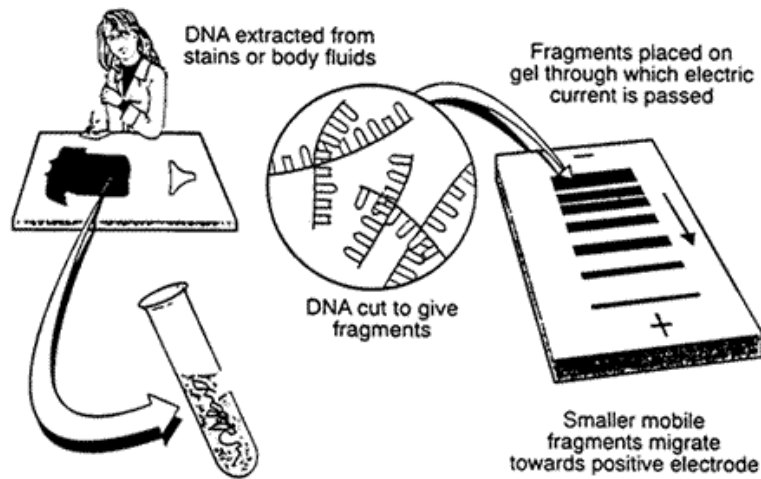
จีเอ็มโอ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ผ่านกระบวนการตัดต่อยีนแล้ว หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีดีเอ็นเอสายผสม (Recombinant DNA) อยู่ภายในเซลล์ ซึ่งยีนที่ถูกใส่เข้าไปใน DNA ของสิ่งมีชีวิตเจ้าบ้าน (Host) นั้นจะทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ มีลักษณะตามที่มนุษย์ต้องการ

การโคลน (Cloning)

การโคลน หมายถึง การสร้างสิ่งมีชีวิต (ตัวหรือต้น) ใหม่ ซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบทุกประการ เช่น การปักชำ การต่อกิ่ง การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA Fingerprint)

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ คือ รูปแบบของแถบดีเอ็นเอ ซึ่งแสดงความแตกต่างของขนาดโมเลกุลดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวหรือแต่ละบุคคลได้ ดังนั้นลายพิมพ์ดีเอ็นเอจึงเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล



ภาพแสดงการเตรียมลายพิมพ์ดีเอ็นเอและภาพลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เตรียมได้

LESSON 6 ความหลากหลายทางชีวภาพ (DIVERSITY OF LIFE)

LESSON นี้พักผ่อน พัก Check in คริคริ ฟรุ้งฟรุ้ง!!

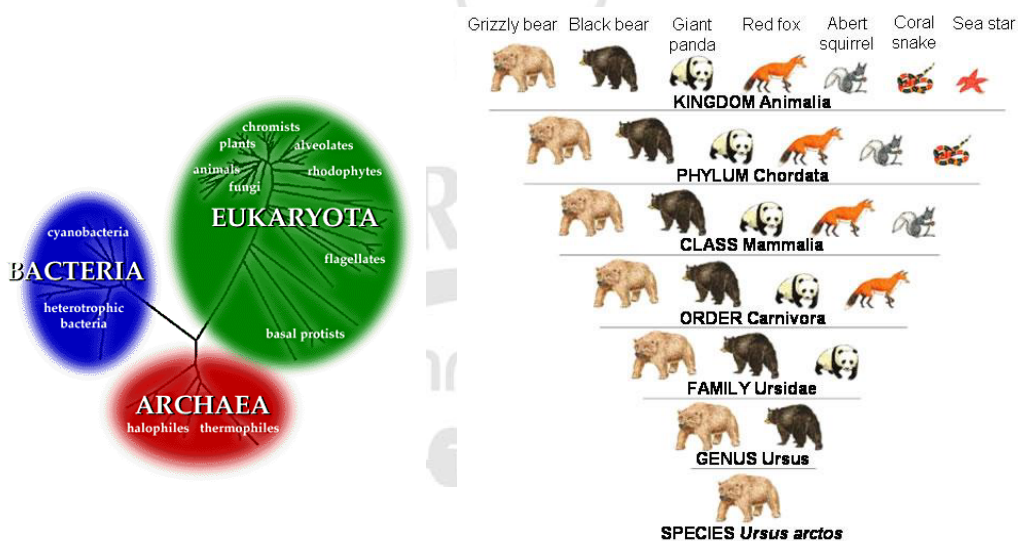
ความหลากหลายทางชีวภาพ คือ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในการดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันหรือแตกต่างกัน ซึ่งสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีความแตกต่างกันทั้งในด้านชนิดและจำนวนหรือแม้เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันก็อาจมีความแตกต่างหลากหลายได้เช่นกัน

ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity)
2. ความหลากหลายทางสปีชีส์ (Species Diversity)
3. ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological Diversity)

อนุกรมวิธาน (Taxonomy หรือ Systematics) ซึ่งจะศึกษาในด้านต่างๆ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ในลำดับชั้นต่างๆ (Classification)
2. การตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของสิ่งมีชีวิต (Identification)
3. การกำหนดชื่อที่เป็นสากลของหมวดหมู่และชนิดของสิ่งมีชีวิต (Nomenclature)



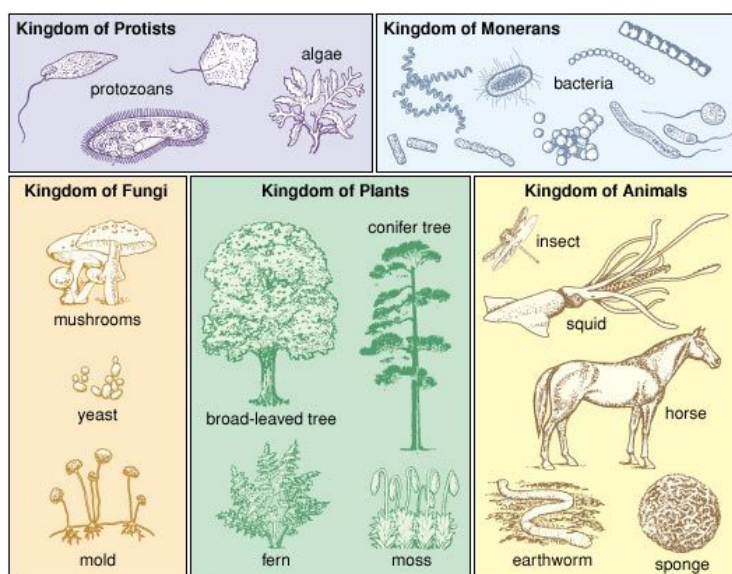
ภาพแสดงการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

การจัดจำแนกแบบ Domain โดยมีการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น 3 โดเมน ได้แก่

1. Archaea (แบคทีเรียโบราณ)
2. Bacteria/Eubacteria
3. Eukarya/Eukaryota

สปีชีส์ (Species) คือ กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันสามารถผสมพันธุ์กันแล้วได้ลูกที่ไม่เป็นหมัน
 สิ่งมีชีวิตแบ่งออกเป็น 5 อาณาจักร ตามลักษณะร่วมภายนอกและภายในเซลล์ ดังนี้

1. อาณาจักรมอเนอรา (Monera Kingdom)
2. อาณาจักรโพรทิสตา (Protista Kingdom)
3. อาณาจักรฟังไจ (Fungi Kingdom)
4. อาณาจักรพืช (Plantae Kingdom)
5. อาณาจักรสัตว์ (Animalia Kingdom)



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

แผนภาพแสดงการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็น 5 อาณาจักร

ตารางเปรียบเทียบลักษณะของสิ่งมีชีวิต 5 อาณาจักร

ลักษณะ	อาณาจักร				
	มอเนอรา	โพรทิสตา	ฟังไจ (เห็ด รา ยีสต์)	พืช	สัตว์
1. ไรโบโซม	✓	✓	✓	✓	✓
2. นิวเคลียส	✗	✓	✓	✓	✓
3. ผนังเซลล์	✓	✓	✓	✓	✗
4. ดีเอ็นเอ	✓	✓	✓	✓	✓
5. สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ มีเซลล์เดียว	✓	✓	✗	✗	✗
6. สังเคราะห์ด้วยแสงได้	✓	✓	✗	✓	✗
7. คลอโรพลาสต์	✗	✓	✗	✓	✗

2. การตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ (Identification) : ใช้ไดโคโตมัสคีย์ (Dichotomous Key)

3. การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ (Nomenclature) : ใช้ภาษาละตินเท่านั้น ย้ำ!! ละตินเท่านั้น ตามระบบการตั้งชื่อแบบทวินาม (Binomial Nomenclature) ชื่อแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้าและส่วนหลัง ส่วนหน้าคือ Genus หรือ Generic Name ส่วนหลัง คือ Specific Epithet (ไม่ใช่ Species นะ หลายคนเข้าใจว่าคำหลังเป็น Species) ทั้งสองคำรวมกันจึงจะเรียกว่า Species หลักการเขียนมี 2 แบบใหญ่ๆ ดังนี้

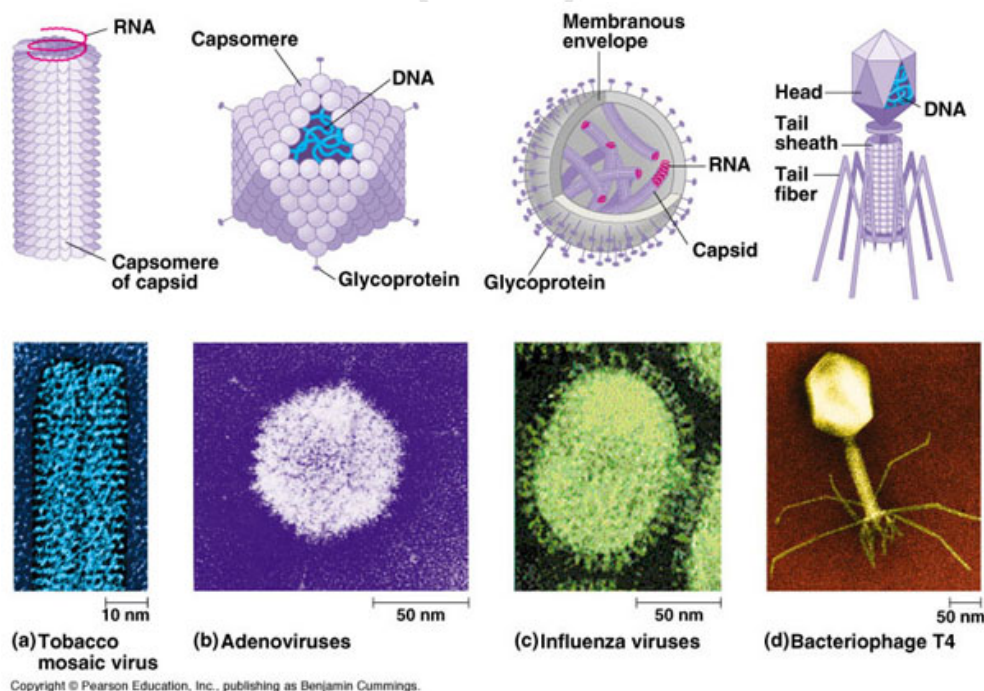
ชื่อวิทยาศาสตร์ของแมวบ้าน

1. *Felis catus* (ตัวเอียง)

2. Felis catus (ตัวตรงขีดเส้นใต้)

เลือกเขียนแบบใดแบบหนึ่งนะคะ

ไวรัส (Virus) ไม่มีลักษณะเป็นเซลล์ เนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และไรโบโซม แต่เป็นอนุภาคที่ประกอบด้วยโปรตีน ซึ่งห่อหุ้มสารพันธุกรรมเอาไว้ ไวรัสมีขนาดเล็กมาก ซึ่งเราจะมองเห็นได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเท่านั้น ไวรัสสามารถเพิ่มจำนวนตัวเองได้เมื่อเข้าไปอยู่ในเซลล์หรือร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ดังนั้นในสภาวะดังกล่าวจึงถือว่าไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิต ในทางตรงกันข้ามถ้าไวรัสไม่ได้อยู่ในเซลล์หรือร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ไวรัสก็ไม่สามารถเพิ่มจำนวนตัวเองได้ ดังนั้นในสภาวะเช่นนี้จะถือว่าไวรัสไม่ใช่สิ่งมีชีวิต



ภาพแสดงตัวอย่างและโครงสร้างของไวรัส

LESSON 7 ระบบนิเวศ (ECOSYSTEM)

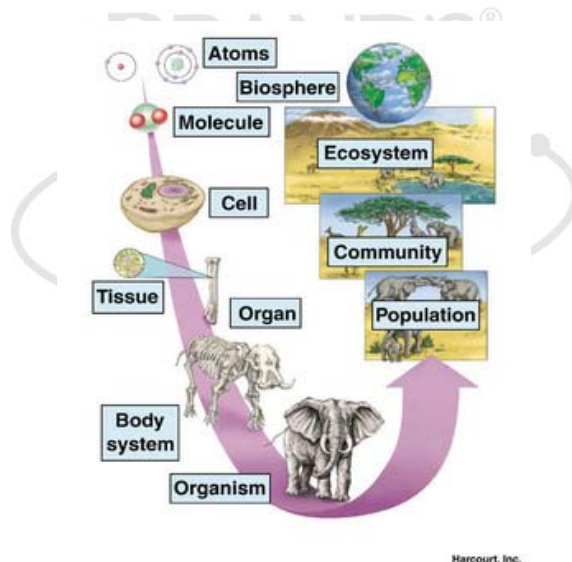
CHECK IN บทนี้จบท้าย ใกล้ถึงเส้นชัยแล้วครับ



- A) นิเวศวิทยาและระบบนิเวศ
- B) องค์ประกอบของระบบนิเวศ
- C) ประเภทของระบบนิเวศ
- D) ชีวภูมิภาคหรือไบโอม (Biomes)
- E) ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
- F) การถ่ายทอดพลังงาน (Energy Flow)
- G) พีระมิดนิเวศ
- H) วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ
- I) ประชากร
- J) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

A) นิเวศวิทยา (Ecology) หมายถึง ศาสตร์ที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ณ แหล่งที่อยู่แหล่งใดแหล่งหนึ่ง เวลาใดเวลาหนึ่ง

ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง หน่วยของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ณ แหล่งที่อยู่แหล่งใดแหล่งหนึ่ง เวลาใดเวลาหนึ่ง



ภาพแสดงการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต (Organization of Life)

B) องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ในระบบนิเวศหนึ่งๆ จะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1) องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Component) ได้แก่

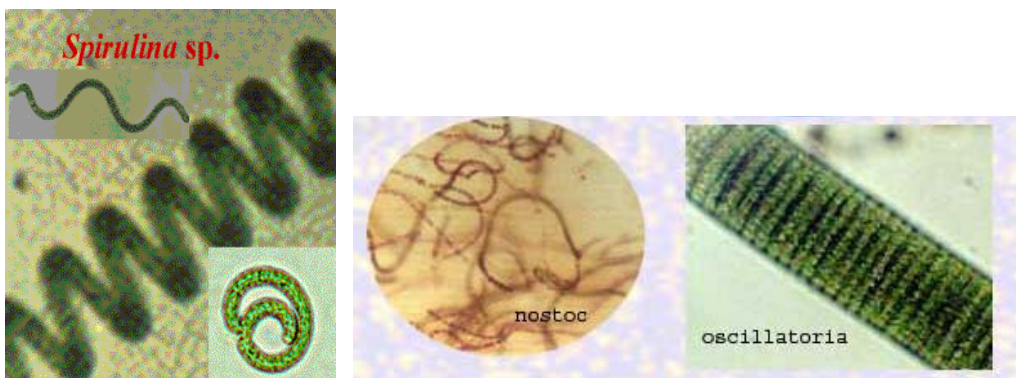
1. อนินทรียสาร (Inorganic Substance) ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ต่างๆ และแร่ธาตุ เช่น คาร์บอน (C), ออกซิเจน (O), ไนโตรเจน (N), น้ำ (H_2O) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นต้น

2. อินทรียสาร (Organic Substance) สารอินทรีย์ที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และซากสิ่งมีชีวิตเน่าเปื่อยทับถมกัน在地 (humus / ฮิวมัส) เป็นต้น

ทั้งนี้รวมถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสง อากาศ ความชื้น ความเป็นกรด-เบส เป็นต้น

2) องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic Component) แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ผู้ผลิต (Producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสังเคราะห์อาหารขึ้นเองได้ (Autotroph) ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) จากสารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ พืช แบคทีเรียบางชนิด (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) สาหร่ายสีเขียว แพลงก์ตอนพืช



ภาพแสดงสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ (อาณาจักรมอเนอรา)



Trick นิดหนึ่ง ไม่ได้มีเฉพาะพืชนะครับ แบคทีเรียบางชนิด (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) จัดอยู่ในอาณาจักรมอเนอรา สาหร่ายสีเขียว จัดอยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา

2. ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง (Heterotroph) จึงจำเป็นต้องได้รับอาหารโดยการกินสิ่งมีชีวิตอื่น ได้แก่

- ผู้บริโภคพืช (Herbivore) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหาร เช่น ช้าง ม้า โค กระต่าย เป็นต้น

- ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์เป็นอาหาร เช่น เสือ สิงโต จระเข้ จิ้งจก นกเหยี่ยว เป็นต้น

- ผู้บริโภคที่กินทั้งพืช และสัตว์ (Omnivore) เช่น มนุษย์ ไก่ นก แมว สุนัข สุนัข เป็ด นกเป็ดน้ำ เป็นต้น

- ผู้บริโภคซากอินทรีย์ (Detritivore) เช่น ไส้เดือน กิ้งกือ ถ้ากินแต่ซากสัตว์ เรียกว่า “Scavenger” เช่น นกแร้ง

3. ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) คือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง แต่จะรับสารอาหารโดยการผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายซากของสิ่งมีชีวิตให้เป็นสารโมเลกุลเล็กแล้วจึงดูดซึมไปใช้ เช่น ฟังไจ แบคทีเรีย



ภาพแสดง เห็ดทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายโดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายซากขอนไม้

C) ประเภทของระบบนิเวศ

จำแนกประเภทของระบบนิเวศได้ดังนี้

1) ระบบนิเวศธรรมชาติ และกึ่งธรรมชาติ (Natural and Seminatural Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศที่ต้องพึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศทางน้ำ

1. ระบบนิเวศบนบก (Terrestrial Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศที่ปรากฏอยู่บนพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกันไป โดยใช้ลักษณะเด่นของพืชเป็นหลัก โดยความแตกต่างของระบบนิเวศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน

1.1 ระบบนิเวศป่าไม้ (Forest Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศที่พื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมไปด้วยป่าไม้

1.2 ระบบนิเวศทุ่งหญ้า (Grassland Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศที่พืชตระกูลหญ้าเป็นพืชเด่น

1.3 ระบบนิเวศทะเลทราย (Desert Ecosystems) : เป็นพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกน้อย



ภาพแสดงระบบนิเวศป่าไม้ (Forest Ecosystems) : ป่าดงดิบ

2. ระบบนิเวศทางน้ำ (Aquatic Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศในแหล่งน้ำต่างๆ ของโลก มีโครงสร้างหลัก คือ น้ำ

2.1 ระบบนิเวศน้ำจืด (Fresh water Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศที่มีน้ำจืดเป็นองค์ประกอบหลัก

2.2 ระบบนิเวศน้ำกร่อย (Estuarine Ecosystems) : ระบบนิเวศที่เกิดขึ้นระหว่างรอยต่อน้ำจืดกับน้ำเค็มมักเป็นบริเวณที่เป็นปากแม่น้ำต่างๆ จะมีตะกอนมากจึงมีป่าไม้กลุ่มป่าชายเลนขึ้น แต่บางพื้นที่อาจเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น ทะเลสาบสงขลาตอนกลางมีลักษณะเป็นทะเลสาบน้ำกร่อยมีพืชน้ำสลบป่าโกงกาง

2.3 ระบบนิเวศน้ำเค็ม (Marine Ecosystems) : ระบบนิเวศที่มีน้ำเป็นน้ำเค็ม มีทั้งที่เป็นทะเลปิด และทะเลเปิด เนื่องจากเป็นห้วงน้ำขนาดใหญ่



ภาพแสดงระบบนิเวศน้ำเค็ม (Marine Ecosystems)

2) ระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้น

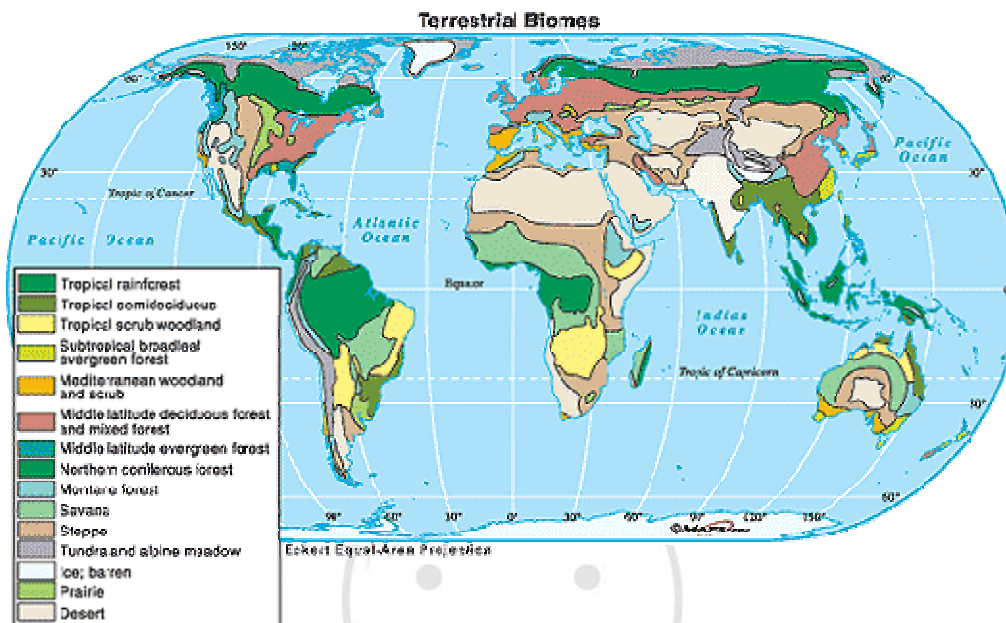
1. ระบบนิเวศเมือง และอุตสาหกรรม (Urbanindustrial Ecosystems) : เป็นระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นใหม่ และจำเป็นต้องพึ่งแหล่งพลังงานเพิ่มเติม อาทิ น้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานนิวเคลียร์ ยกตัวอย่างระบบนิเวศ เช่น ระบบนิเวศชุมชนเมือง นิคมอุตสาหกรรม เป็นต้น

2. ระบบนิเวศเกษตร (Agricultural Ecosystems) : เป็นระบบนิเวศที่มนุษย์ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศทางธรรมชาติขึ้นมาใหม่ ยกตัวอย่างระบบนิเวศ เช่น แหล่งเกษตรกรรม ตู้ปลา อ่างเลี้ยงปลา เป็นต้น

D) ชีวภูมิภาคหรือไบโอม (Biomes)

ขอบเขตหรือบริเวณของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ซึ่งมีลักษณะจำเพาะของลักษณะของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งลักษณะของภูมิประเทศ และภูมิอากาศของแหล่งที่อยู่อาศัยและองค์ประกอบของระบบนิเวศ

ป่าดิบชื้น (Tropical rain forest) ✓ ใกล้เขตเส้นศูนย์สูตรของโลก ✓ ภูมิอากาศร้อนและชื้น มีฝนตกตลอดปี ✓ ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก	ป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น (Temperate deciduous forest) ✓ ปริมาณความชื้นเพียงพอ ✓ อากาศค่อนข้างเย็น ในป่าชนิดนี้และต้นไม้จะทิ้งใบหรือผลัดใบก่อนฤดูหนาว	ป่าสน (Coniferous forest) ✓ ภูมิอากาศมีฤดูหนาวค่อนข้างนาน อากาศเย็นและแห้ง พืชจำพวกสน
	ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (Temperate grassland) ✓ เหมาะสำหรับการทำกสิกรรมและปศุสัตว์ ✓ ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงมีหญ้านานาชนิดขึ้นอยู่	
สะวันนา (Savanna) ✓ ภูมิอากาศร้อน พืชที่ขึ้นส่วนใหญ่เป็นหญ้าและมีต้นไม้กระจ่ายเป็นหย่อมๆ ในฤดูร้อนมักเกิดไฟป่า	ทะเลทราย (Desert) ✓ ปริมาณฝนตกเฉลี่ยน้อยกว่า 25 เซนติเมตรต่อปี ✓ พืชที่พบในไบโอมทะเลทรายนี้มีการป้องกันการสูญเสียน้ำ โดยใบลดรูปเป็นหนาม ลำต้นอวบเก็บสะสมน้ำ	ทุนดรา (Tundra) ✓ ฤดูหนาวค่อนข้างยาวนาน ฤดูร้อนช่วงสั้น ชั้นของดินที่อยู่ต่ำกว่าจากผิวดินชั้นบนลงไปจะจับตัวเป็นน้ำแข็งถาวร ✓ พบพืชและสัตว์อาศัยอยู่น้อย นอกจากนี้ยังพบสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ



ภาพแสดงแผนที่ชีวภูมิภาคหรือไบโอม (Biomes)

E) ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

ในสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ต่างๆ จะมีอิทธิพลก่อให้เกิดความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Factors) ได้แก่

1. อุณหภูมิ : เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการจำศีล และการอพยพของสัตว์หลายชนิด ตัวอย่าง

- การจำศีลในฤดูหนาว (Hibernation) เพื่อลดอัตราการใช้เมแทบอลิซึม เช่น กบ
- การจำศีลในฤดูร้อน (Aestivation) เป็นการหลบหนีความร้อน และการออกหากินในเวลา

กลางคืน เช่น ค้างคาว

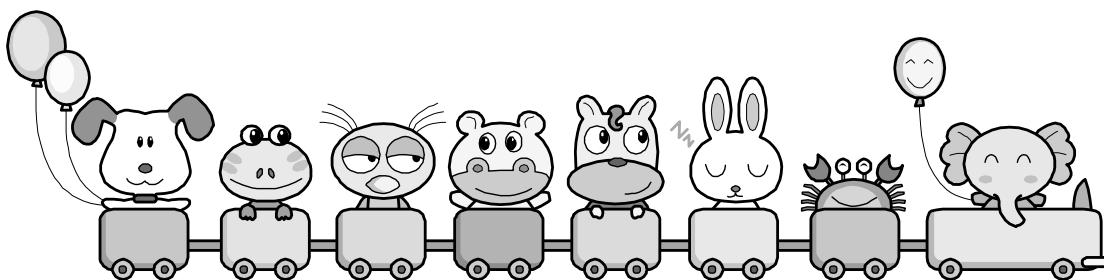
• นอกจากนี้ อุณหภูมิยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวทางรูปร่าง ตัวอย่างเช่น ต้นกระบองเพชรมีการเปลี่ยนใบเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ

2. น้ำ และความชื้น : เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของสิ่งมีชีวิต และเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิต

3. แสงสว่าง : เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช เพราะมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชสีเขียว

2) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อมทางชีวภาพ (Biotic Factors)

รูปแบบความสัมพันธ์	ลักษณะ	ตัวอย่างความสัมพันธ์
ภาวะพึ่งพา (+, +) (Mutualism)	เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่อยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ ซึ่งถ้าแยกออกจากกันจะเกิดการตาย	- ไส้คนส - โพรโทซัวในลำไส้ปลวก - แบคทีเรีย <i>E. coli</i> ในลำไส้ใหญ่ของคน
ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (+, +) (Protocooperation)	เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่อยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ แต่ก็สามารถแยกกันอยู่ได้โดยไม่มีการตายเกิดขึ้น	- นกเอี้ยงกับควาย - ดอกไม้กับแมลง - มดดำกับเพลี้ย
ภาวะเกื้อกูล (+, 0) (Commensalism)	เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่อยู่ร่วมกันโดยมีฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายไม่ได้-ไม่เสียประโยชน์	- ดอกไม้ทะเล (ซีแอนิโมนี) กับปลาการ์ตูน - เหาฉลามกับฉลาม
ภาวะล่าเหยื่อ (+, -) (Predation)	เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ที่สิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นผู้ล่า (Predator) จับสิ่งมีชีวิตที่เป็นเหยื่อ (Prey) กินเป็นอาหาร โดยผู้ล่าได้ประโยชน์ เหยื่อเสียประโยชน์ (ตาย)	- งูกินกบ - นกกินงู
ภาวะปรสิต (+, -) (Parasitism)	เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยผู้อาศัย (Parasite) ได้ประโยชน์ แต่ผู้ถูกอาศัย (Host) เสียประโยชน์	- กาฝากกับต้นไม้ - พยาธิตัวตืดในอวัยวะทางเดินอาหารของสัตว์ - เหากับหัวคน
ภาวะแข่งขัน (-, -) (Competition)	เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ที่สิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ฝ่ายต่างแก่งแย่งชิงปัจจัยบางอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด	ภาวะแข่งขันเพื่อให้ได้มาเพื่ออาหารของกลุ่มสัตว์



F) การถ่ายทอดพลังงาน (Energy Flow)

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ มีลักษณะการถ่ายทอด 2 แบบ คือ โซ่อาหาร และสายใยอาหาร

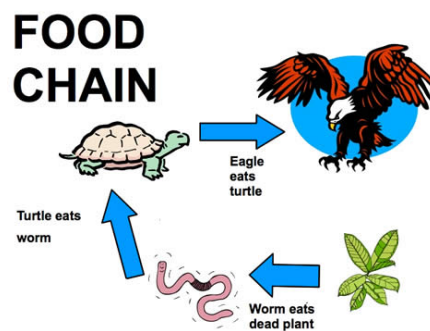
1) โซ่อาหาร (Food Chain) หมายถึง การบริโภคกันเป็นขั้นๆ ของสิ่งมีชีวิต (Trophic Level)

- โซ่อาหารแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้
 - โซ่อาหารแบบผู้ล่า (Predator food chain หรือ Grazing food chain) มีผู้ล่าอยู่ในโซ่อาหาร
 - โซ่อาหารแบบปรสิต (Parasitic food chain) มีปรสิตอยู่ในโซ่อาหาร
 - โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์/ย่อยสลาย (Detritus food chain) มีผู้บริโภคซาก หรือ

ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร

- โซ่อาหารแบบผสม (Mixed chain) เป็นโซ่อาหารหลายๆ แบบผสมอยู่ในสายเดียวกัน

- ตัวอย่างโซ่อาหาร

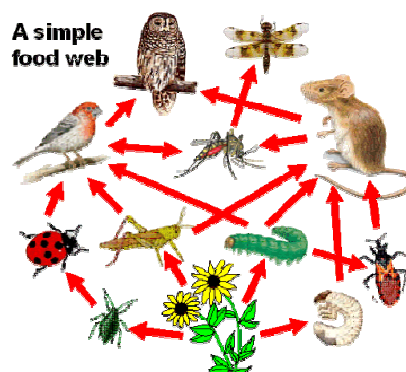


ภาพแสดงโซ่อาหาร

การถ่ายทอดพลังงานจะเริ่มจากผู้ผลิตดึงพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สร้างอาหาร จากนั้นพลังงานจะถ่ายทอดผ่านการกินไปเป็นทอดๆ ผู้บริโภคจะได้พลังงานเพียง 10% จากอาหารที่บริโภค เรียกว่า “กฎ 10%” พลังงานส่วนที่เหลือจาก 10% จะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจ และการขับถ่าย และกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมในรูปพลังงานความร้อน ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย คือ ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร (Decomposer)

2) สายใยอาหาร (Food Web)

- หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างโซ่อาหารหลายๆ โซ่อาหารในระบบนิเวศที่มีความซับซ้อน
- ผู้บริโภคแต่ละชนิดไม่ได้กินอาหารชนิดเดียว และไม่ได้เป็นอาหารของสัตว์ชนิดเดียว
- ตัวอย่างสายใยอาหาร



ภาพแสดงสายใยอาหาร

ก) พีระมิดนิเวศ (Ecological Pyramid)

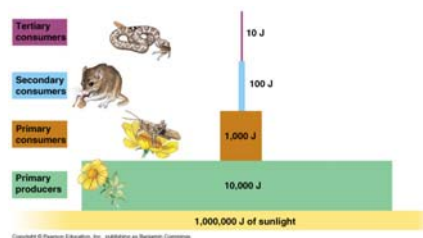
ในลักษณะของสามเหลี่ยมพีระมิดของสิ่งมีชีวิต (Ecological Pyramid) แบ่งได้ 3 ประเภทตามหน่วยที่ใช้วัดปริมาณของลำดับขั้นในการกิน

1. พีระมิดจำนวน (Pyramid of Number) เป็นพีระมิดที่บอกจำนวนสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นเชิงอาหารในหน่วยต้นหรือตัวต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร

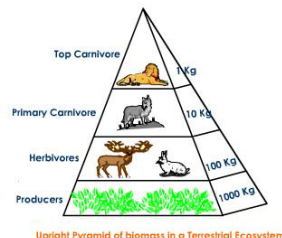
2. พีระมิดมวลชีวภาพ (Pyramid of Biomass) เป็นพีระมิดแสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นเชิงอาหารในหน่วยน้ำหนักแห้งหรือจำนวนแคลอรีต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร

3. พีระมิดพลังงาน (Pyramid of Energy) เป็นพีระมิดแสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตโดยบอกเป็นอัตราการถ่ายทอดพลังงาน หรืออัตราการผลิตของแต่ละลำดับขั้นเชิงอาหารในหน่วยของพลังงานต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตรต่อหน่วยเวลา

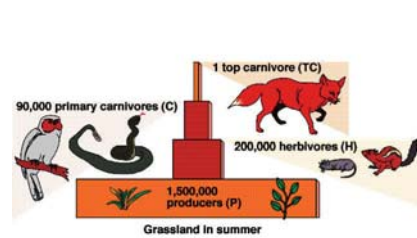
พลังงานที่ผู้บริโภคนำไปสร้างเนื้อเยื่อของตนเองจึงเหลือเพียง 10% (กฎ 10% ของการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร) ของพลังงานศักย์ทั้งหมดในสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของตนเอง



Pyramid of Energy



Pyramid of Biomass

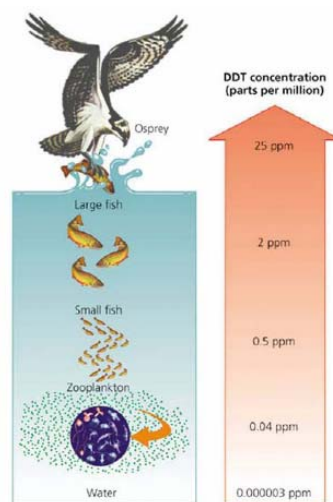


Pyramid of Numbers

แผนภาพพีระมิดนิเวศแบบต่างๆ

การถ่ายทอดสารปนเปื้อนในโซ่อาหารและสายใยอาหาร : การสะสมสารเคมี / สารมลพิษผ่านการกินต่อกันในสายใยอาหาร (Food Web)

โดยความเข้มข้นของสารเคมีที่เกิดการสะสมนี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (Biomagnification) ตามลำดับขั้นอาหาร (Trophic Level)



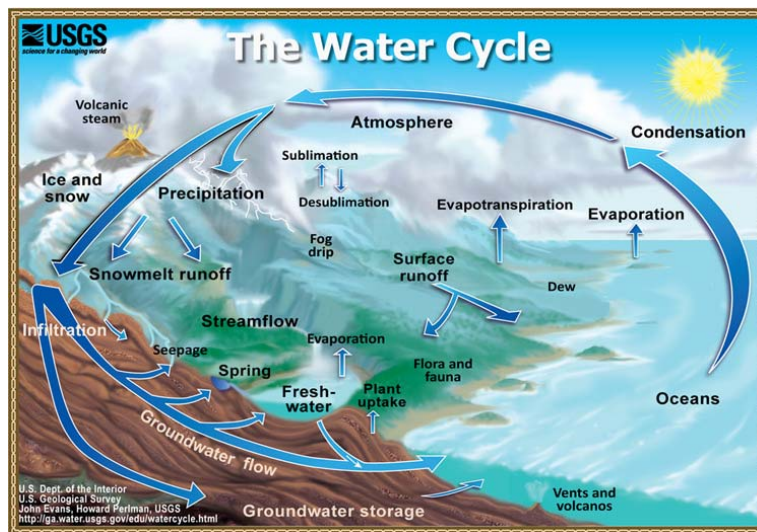
H) วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ

การหมุนเวียนของสารเคมีอย่างสลับซับซ้อน ซึ่งอาจเกิดจากสารหนึ่งเปลี่ยนแปลงเป็นอีกสารหนึ่ง มีการหมุนเวียนในระบบของสิ่งมีชีวิตไปเรื่อยๆ จนสุดท้ายจะหมุนเวียนกลับมาอยู่ในสภาพเดิม แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- 1) วัฏจักรของสารที่มีการหมุนเวียนผ่านบรรยากาศ เช่น ออกซิเจน คาร์บอน น้ำ ไนโตรเจน เป็นต้น
- 2) วัฏจักรของสารที่มีการหมุนเวียนโดยไม่ผ่านบรรยากาศ เช่น ฟอสฟอรัส กำมะถัน แคลเซียม เป็นต้น

วัฏจักรที่น่าสนใจ มีดังนี้

1. วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)

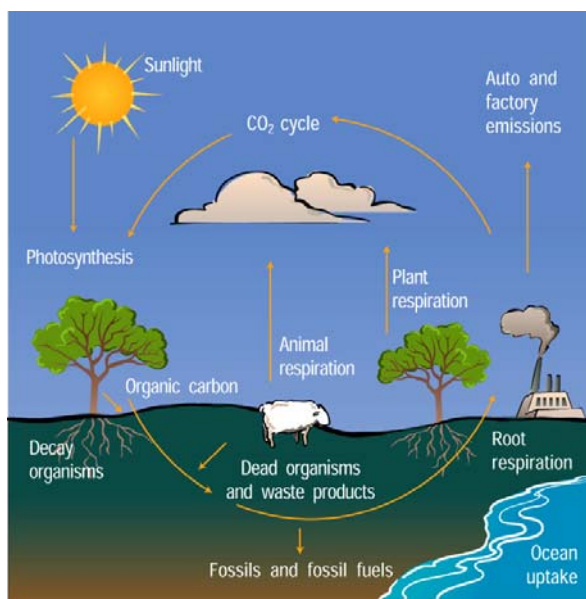


ภาพวัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)

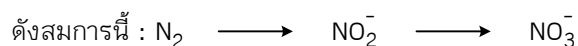
น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น แม่น้ำ ทะเล ลำคลองจะระเหยเป็นไอน้ำสู่บรรยากาศ ไอน้ำในบรรยากาศเมื่อมีจำนวนมากขึ้น ความชื้นก็มาก ทำให้รวมตัวกันเป็นเมฆตกลงมาเป็นฝน เมื่อฝนตกลงมา น้ำส่วนใหญ่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ แต่บางส่วนก็ถูกเก็บไว้ใต้ดิน พืชดึงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนสัตว์จะได้รับน้ำโดยตรงจากแหล่งน้ำ หรือจากการบริโภคพืชเป็นอาหาร น้ำจากแหล่งน้ำกลับคืนสู่บรรยากาศของโลกในรูปแบบไอน้ำอีกครั้งหนึ่งจากการระเหย

2. วัฏจักรคาร์บอน (Carbon Cycle) เนื่องจากคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของอินทรียสารในสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบหลักของสารอินทรีย์ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยขั้นตอนการหมุนเวียนของคาร์บอนมีดังนี้

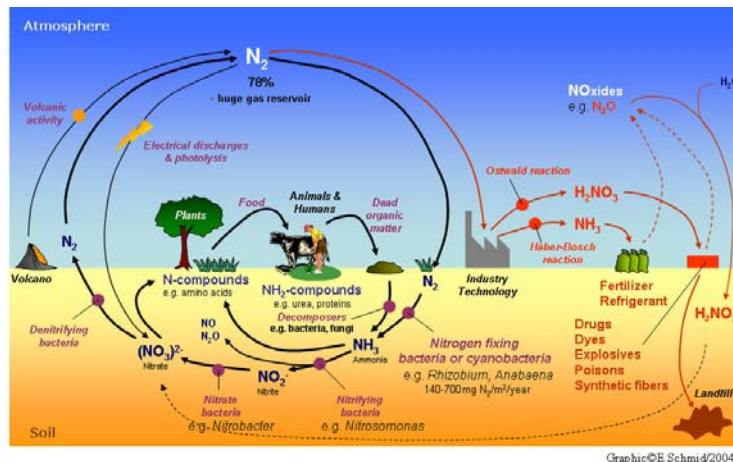
คาร์บอนในชั้นบรรยากาศจะอยู่ในรูปแบบของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งได้มาจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการเผาไหม้ต่างๆ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกพืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหาร จึงเป็นเหตุให้เกิดการถ่ายเทคาร์บอนไปยังสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่กินพืชและกินสัตว์ต่อกันเป็นทอดๆ พืช และสัตว์จะปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาสู่บรรยากาศในกระบวนการหายใจขณะยังมีชีวิต เมื่อพืชและสัตว์ตายลงจะถูกย่อยสลายอินทรียสาร เช่น จุลินทรีย์เปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ในร่างกายหรือในซากให้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ปลดปล่อยกลับคืนสู่บรรยากาศอีกครั้ง



3. วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle) แก๊สไนโตรเจน (N_2) มีสัดส่วนในอากาศประมาณร้อยละ 70 แต่สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ไม่สามารถดึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศมาใช้ประโยชน์ได้ทันที จะต้องแปลงให้อยู่ในรูปของสารประกอบไนโตรเจนในรูปอื่นก่อน โดยสิ่งมีชีวิตต้องการธาตุไนโตรเจน พืชส่วนใหญ่จะได้รับธาตุไนโตรเจนในรูปแบบของไนเตรต (NO_3^-) และเกลือแอมโมเนีย (NH_3 / NH_4^+) จากดิน มีพืชบางชนิดเท่านั้นที่จะนำธาตุไนโตรเจนจากอากาศที่อยู่ในรูปของแก๊สไนโตรเจนมาใช้ได้ พืชจำพวกนี้ต้องมีแบคทีเรียจำพวก Nitrogen fixing bacteria ที่สามารถจับแก๊สไนโตรเจนในอากาศมาใช้ได้



Nitrogen fixing bacteria เช่น ไรโซเบียม (Rhizobium) ที่อยู่ร่วมกับพืชตระกูลถั่วที่ปมรากถั่ว พืชจะดูดซึมสารประกอบไนโตรเจนมาใช้สังเคราะห์เป็นโปรตีน และใช้ในการเจริญเติบโต เมื่อพืชและสัตว์ตายลง ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารจะย่อยสลายซากพืช และซากสัตว์ได้สารประกอบไนเตรตที่ปลดปล่อยในดิน และพืชสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ วนเป็นวัฏจักร



ภาพวัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle)

จำพวกของแบคทีเรียในวัฏจักรไนโตรเจน

- Nitrogen fixing bacteria สามารถเปลี่ยน $N_2 \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO_3^-$
- Ammonifying bacteria สามารถเปลี่ยนสารประกอบ $N_2 \longrightarrow NH_3 \longrightarrow NH_4^+$
- Denitrifying bacteria สามารถเปลี่ยน $NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+ \longrightarrow N_2$

I) ประชากร (Population)

กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิด (Species) เดียวกัน อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่ (Habitat) เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน

ความหนาแน่นของประชากร (Population Density) : เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับขนาดของประชากร หากไม่สมดุลกับสิ่งแวดล้อมจะก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมาเป็นลูกโซ่ สามารถวัดความหนาแน่นประชากรได้ดังนี้

- ความหนาแน่นของประชากร (บนบก) = $\frac{\text{จำนวนสมาชิกของประชากร}}{\text{พื้นที่ของแหล่งที่อยู่}}$
- ความหนาแน่นของประชากร (ในน้ำ) = $\frac{\text{จำนวนสมาชิกของประชากร}}{\text{ปริมาตรของแหล่งที่อยู่}}$

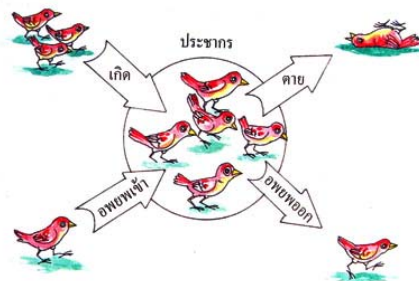
การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร คือ การเปลี่ยนแปลงจำนวนของประชากรในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ในช่วงเวลาที่ระบุไว้ สิ่งที่มีผลต่อขนาดของประชากรมี 4 ปัจจัย ดังนี้

1. การเกิด (Natality) หมายถึง ความสามารถที่จะถ่ายทอดพันธุกรรมให้มีจำนวนมากขึ้น
2. การตาย (Mortality) หมายถึง การตายของประชากรในประชากรกลุ่มหนึ่งๆ
3. การอพยพเข้า (Immigration) หมายถึง การเคลื่อนย้ายเข้ามาอยู่ในกลุ่ม
4. การอพยพออก (Emigration) หมายถึง การเคลื่อนย้ายออกไปจากกลุ่ม

การอพยพ (Migration) หมายถึง การออกไปจากกลุ่มของสัตว์บางชนิดอย่างชั่วคราวตามฤดูกาล และจะกลับเข้ามาเมื่อสิ่งแวดล้อมในถิ่นที่อยู่อาศัยของมันกลับคืนเข้าสู่สภาวะตามปกติ โดยมีสาเหตุของการอพยพ เช่น หลีกเลี้ยงจากสภาพอากาศ และฤดูกาลที่ไม่เหมาะสม เพื่อหาแหล่งสืบพันธุ์ในการขยายเผ่าพันธุ์ เป็นต้น

อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร

1. อัตราการเพิ่มของประชากร = อัตราการเกิดมาก + อัตราการอพยพเข้ามา
2. อัตราการลดของประชากร = อัตราการตายมาก + อัตราการอพยพออกมาก



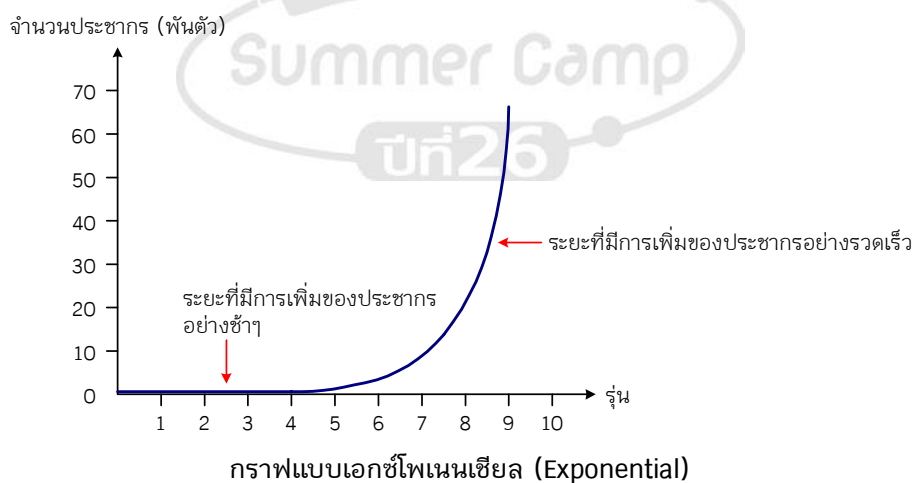
แผนผังแสดงปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของประชากร

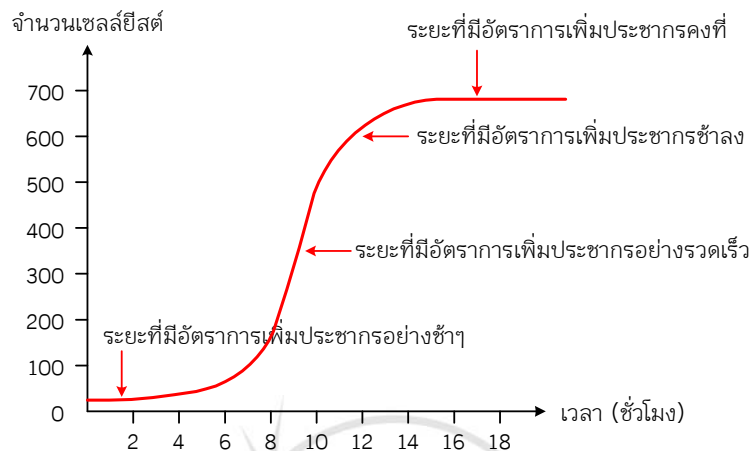
รูปแบบการเพิ่มของประชากร

1. เป็นการเพิ่มประชากร โดยที่สมาชิกของประชากรนั้นมีการสืบพันธุ์เพียงครั้งเดียว (Single Reproduction) ประชากรมีความสามารถในการเพิ่มประชากรในระยะแรกได้อย่างรวดเร็ว มีจำนวนลูกมากต่อการผลิตหนึ่งครั้ง และสามารถผลิตลูกได้ เมื่อนำมาเขียนกราฟจะได้กราฟแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) คือ มีอัตราการเกิดสูงกว่าอัตราการตายมาก

2. เป็นการเพิ่มประชากร โดยสมาชิกของประชากรนั้นมีโอกาสในการสืบพันธุ์ได้หลายครั้งในช่วงชีวิต (Multiple Reproduction) จะผลิตลูกหลานได้จำนวนน้อยต่อการผลิตหนึ่งครั้ง และมีวัฏจักรชีวิตค่อนข้างยาวนาน ตัวอ่อนจะได้รับการดูแลเป็นอย่างดีและมีอัตราการตายต่ำ เช่น สุนัข ช้าง ม้า คน ฯลฯ

เมื่อนำการเจริญลักษณะนี้มาเขียนกราฟจะได้กราฟแบบลอจิสติก (Logistic) หรือในกรณีของสิ่งมีชีวิตที่เป็นกราฟแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) ในช่วงแรกให้กราฟออกมาเป็นรูป J-shape ในขณะที่สมาชิกของประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้เกิดความหนาแน่นมากขึ้น การแย่งแย่งเพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานที่มีอยู่อย่างจำกัด (K) มีสูงขึ้น จนถึงจุดสูงสุดที่สภาพพื้นที่นั้นๆ รับได้ ณ เวลานั้นอัตราการเกิดจะค่อยๆ ลดลงในขณะที่อัตราการตายเพิ่มขึ้นจนในที่สุดเท่ากับอัตราการเกิด หรือที่เรียกว่า จุดสมดุล การเพิ่มประชากรเป็นแบบ Logistic ซึ่งกราฟมักเปลี่ยนเป็นรูป S-shape





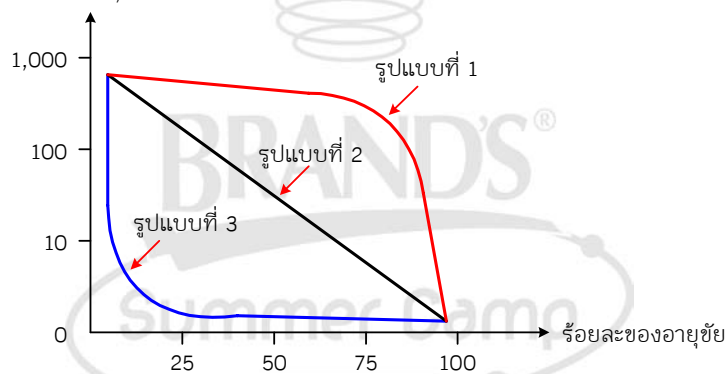
การเพิ่มประชากรเป็นแบบ Logistic

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีแบบแผนการรอดชีวิตของประชากร ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงอายุขัย (Life Span) ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด สิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น แมลงมีช่วงอายุขัยสั้น แต่ในสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น ช้างและคนมีช่วงอายุขัยยาวนานเฉลี่ย 70-120 ปี

การรอดชีวิตของประชากร

ตลอดช่วงอายุขัยของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีอัตราการอยู่รอดในช่วงอายุขัยต่างๆ ไม่เหมือนกัน การรอดชีวิตของประชากรในช่วงวัยต่างๆ กัน ทำให้ความหนาแน่นของประชากรที่อยู่ในวัยต่างๆ แตกต่างกันไป

การรอดชีวิตต่อ 1,000 หน่วย



กราฟการรอดชีวิตของประชากรสิ่งมีชีวิต

กราฟการรอดชีวิตของประชากรจะมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 สิ่งมีชีวิตมีอัตราการรอดชีวิตสูงในวัยแรกเกิดและจะคงที่เมื่อโตขึ้น หลังจากนั้นอัตราการรอดชีวิตจะต่ำเมื่อสูงวัยขึ้น สิ่งมีชีวิตดังกล่าว เช่น มนุษย์ ช้าง ม้า สุนัข เป็นต้น

รูปแบบที่ 2 สิ่งมีชีวิตมีอัตราการรอดชีวิตที่เท่ากันในทุกวัย เช่น ไฮดรา นก เต่า เป็นต้น

รูปแบบที่ 3 สิ่งมีชีวิตมีอัตราการรอดชีวิตต่ำในระยะแรกของช่วงชีวิต หลังจากนั้นเมื่ออายุมากขึ้นอัตราการรอดชีวิตจะสูง เช่น ปลา หอย และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ เป็นต้น

จ) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (Ecological Succession)

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หมายถึง การแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเป็นยุคๆ จากยุคแรกจนถึงยุคสังคมสิ่งมีชีวิตขั้นสุด (Climax Community) เนื่องจากสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบ่งตามลักษณะการเกิดออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ (Primary Succession) คือ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในสถานที่ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิตใดอาศัยอยู่ก่อนเลย



ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ

2. การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ (Secondary Succession) คือ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในบริเวณที่เคยมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ก่อนแต่ถูกทำลายด้วยปัจจัยบางอย่าง เช่น น้ำท่วม นานาไฟไหม้ป่า เป็นต้น

มนุษย์กับสภาวะแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

สภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งเป็นปกติ แต่ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงไปมากจนเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตในด้านใดด้านหนึ่งแล้ว จนถึงเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตจะเรียกว่า มลพิษ (Pollution)

มลพิษทางน้ำ

วิธีการตรวจน้ำเสียทำได้ 2 วิธีหลักดังนี้

1. วัดปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม
2. วัดปริมาณแก๊สออกซิเจนในน้ำซึ่งทำได้ 3 วิธีดังนี้

2.1 วัดค่า DO (Dissolved Oxygen) คือ ปริมาณ O_2 ที่ละลายในน้ำ ถ้า DO น้อยกว่า 3 mg/lit แสดงว่า น้ำเสีย

2.2 วัดค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) คือ ปริมาณ O_2 ในน้ำที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าค่า BOD มากกว่า 100 mg/lit แสดงว่า น้ำเสีย

2.3 วัดค่า COD (Chemical Oxygen Demand) คือ ปริมาณ O_2 ที่ใช้ในการสลายสารอินทรีย์ในน้ำโดยใช้สารเคมี เช่น โพแทสเซียมไดโครเมต เป็นต้น

มลพิษทางอากาศ

อากาศที่มีส่วนประกอบเปลี่ยนแปลงไปจากปกติมีสาเหตุหลายประการ สาเหตุสำคัญ เช่น การปล่อยสารต่างๆ เข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโรงงานอุตสาหกรรมหรือบริเวณที่มีการก่อสร้าง ซึ่งอาจทำให้มีสารเจือปนอยู่ในอากาศปริมาณมากจนก่อให้เกิดผลเสียต่อการดำรงชีวิตของคน สัตว์ พืช รวมถึงสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นในบริเวณนั้น

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) คือ ปรากฏการณ์ที่แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศมีปริมาณมากเกินไป ซึ่งแก๊สเหล่านั้นจะดูดซับความร้อนและคายความร้อนคืนสู่โลกจึงทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

แก๊สเรือนกระจกที่สำคัญ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สมีเทน (CH_4) ออกไซด์ของไนโตรเจน และไอน้ำ (H_2O) แก๊สเหล่านี้มีความสามารถในการเก็บกักความร้อนได้ดี

การทำลายโอโซนในบรรยากาศ

การลดลงของโอโซน (O_3) ในบรรยากาศจะส่งผลให้รังสีอัลตราไวโอเลต (UV) จากดวงอาทิตย์ส่องผ่านมายังโลกได้มากขึ้นและสาร CFC เป็นสาเหตุสำคัญในการทำลายโอโซน

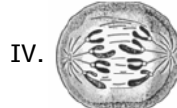
ข่าวลือมาแรง!! หลัก 5R ลดขยะและมลพิษ

1. **Reduce** คือ การลดปริมาณขยะ โดยลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์สิ้นเปลือง
2. **Reuse** คือ การนำมาใช้ซ้ำ เช่น ขวดแก้ว กล่องกระดาษ กระดาษพิมพ์หน้าหลัง เป็นต้น
3. **Repair** คือ การซ่อมแซมแก้ไขสิ่งของต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้
4. **Reject** คือ การหลีกเลี่ยงใช้สิ่งของก่อให้เกิดมลพิษ
5. **Recycle** คือ การแปรรูปและหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ โดยนำไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่อีกครั้ง

แบบฝึกหัด

LESSON 1 เซลล์

1. ออร์แกเนลล์ใดในเซลล์พืชที่ไม่พบในสัตว์ (O-NET'52)
 - 1) นิวเคลียส
 - 2) แวคิวโอล
 - 3) คลอโรพลาสต์
 - 4) ไมโทคอนเดรีย
2. เซลล์ที่มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้ : ดีเอ็นเอ ไรโบโซม เยื่อหุ้มเซลล์ เอนไซม์และไมโทคอนเดรียเป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใด (O-NET'53)
 - 1) แบคทีเรีย
 - 2) พืชเท่านั้น
 - 3) สัตว์เท่านั้น
 - 4) อาจเป็นได้ทั้งพืชหรือสัตว์
3. ข้อใดเรียงลำดับระยะการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถูกต้อง



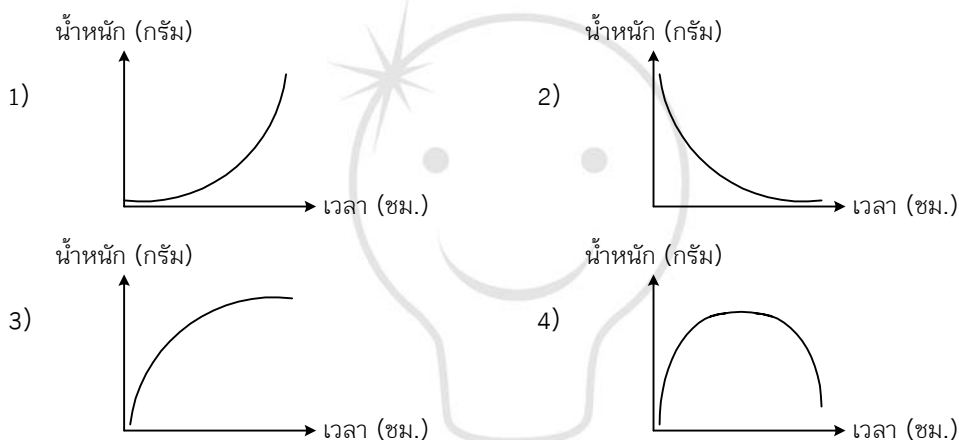
- 1) I., II., III., IV.
- 3) IV., II., I., III.

- 2) III., II., I., IV.
- 4) II., I., IV., III.

4. เมื่อเสร็จสิ้นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในร่างกายของเพศชายแล้ว เซลล์ที่เกิดขึ้นจะมีรูปแบบโครโมโซมดังข้อใด
- 1) $44 + XX$ 2) $44 + XY$ 3) $22 + X$ 4) $22 + Y$

LESSON 2 การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์

1. เมื่อนำกระเพาะปัสสาวะของสุกรมาบรรจุสารละลายน้ำตาล รัดปลายทั้งสองด้านให้แน่นและนำไปแช่น้ำหนัก จากนั้นจึงนำไปแช่ในน้ำกลั่นและชั่งน้ำหนักเป็นระยะๆ กราฟใดแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของกระเพาะปัสสาวะได้ถูกต้อง (O-NET'52)



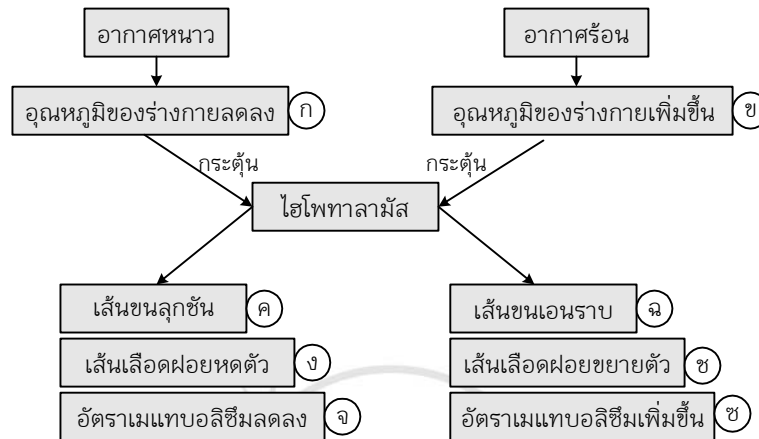
2. เมื่อหยดน้ำเกลือลงบนสไลด์ที่มีใบสาหร่ายหางกระรอกอยู่ จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์คล้ายกับที่เกิดขึ้น เมื่อหยดสารใดมากที่สุดและเกิดเร็วที่สุด (O-NET'53)
- 1) น้ำกลั่น 2) น้ำเชื่อม 3) น้ำนมสด 4) แอลกอฮอล์

LESSON 3 ภาวะธำรงดุล

1. ข้อใดแสดงสถานะของเลือดในคนก่อนและหลังการออกกำลังกายใหม่ๆ ไม่ถูกต้อง (O-NET'52)

	ค่าที่วัด	ก่อนออกกำลังกาย	หลังออกกำลังกาย
1)	ค่า pH ของเลือด	7.4	7.8
2)	ความเข้มข้นของออกซิเจน (หน่วย/ชม. ³)	30	20
3)	ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (หน่วย/ชม. ³)	60	65
4)	ความเข้มข้นของกรดแลคติก (หน่วย/ชม. ³)	15	35

2. พิจารณาแผนภาพข้างล่างที่แสดงกลไกการรักษาสมดุลอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์ (O-NET'52)



การตอบสนองในข้อใดไม่ถูกต้อง

- 1) ก. และ ข. 2) ค. และ ฉ. 3) ง. และ ช. 4) จ. และ ซ.
3. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิร่างกายในสภาวะปกติสูงที่สุด (O-NET'52)
- 1) อูฐ 2) ช้าง 3) แมว 4) นกกระจิบ
4. เหตุใดผู้ดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์จึงมักปัสสาวะบ่อยกว่าปกติ (O-NET'53)
- 1) ไตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
2) การหลั่งฮอร์โมนวาซิเพรสซินลดลง
3) แอลกอฮอล์เป็นพิษต่อร่างกายจึงถูกกำจัดทิ้งอย่างรวดเร็ว
4) ร่างกายควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะไม่ได้
5. การดื่มน้ำส้มเป็นปริมาณมากทำให้เลือดมีสภาวะเป็นกรดจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด (O-NET'53)
- 1) เป็นกรดจริง เพราะวิตามินซีละลายน้ำได้
2) เป็นกรดจริง เพราะน้ำส้มมีรสเปรี้ยวและมีปริมาณกรดสูง
3) ไม่เป็นกรด เพราะเลือดมีสมบัติเป็นสารละลายบัฟเฟอร์
4) ไม่เป็นกรด เพราะร่างกายจะได้รับอันตรายได้หากเลือดมีสภาวะเป็นกรด

LESSON 4 ภูมิคุ้มกันร่างกาย

1. อวัยวะในข้อใดต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบน้ำเหลืองในร่างกายมนุษย์ (O-NET'52)
- 1) ม้าม 2) ทอนซิล 3) ต่อมไทมัส 4) ต่อมหมวกไต
2. เมื่อเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายคน ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยสร้างสารใดมาต่อสู้ (O-NET'53)
- 1) เซรัม 2) แอนติเจน 3) ทอกซอยด์ 4) แอนติบอดี

LESSON 5 พันธุศาสตร์

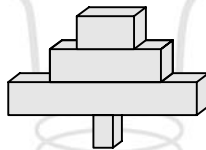
- ลักษณะทางพันธุกรรมในข้อใดต่อไปนี้จะถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม (O-NET'52)
ก. ผมหยิก ข. ฮีโมฟีเลีย ค. หมู่เลือด AB ง. ตาบอดสี
1) ก. และ ข. 2) ค. และ ง. 3) ก. และ ค. 4) ข. และ ง.
- ถ้าแม่มีหมู่เลือด AB และลูกมีหมู่เลือด A พ่อจะมีหมู่เลือดใดได้บ้าง (O-NET'52)
1) A หรือ O 2) A หรือ AB
3) A หรือ B หรือ AB 4) A หรือ B หรือ AB หรือ O
- ถ้าสิ่งมีชีวิตไม่เกิดมิวเทชันเลยอาจจะเกิดเหตุการณ์ใดต่อไปนี้ได้ (O-NET'52)
1) สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจสูญพันธุ์ 2) จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตจะคงที่
3) จำนวนเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจะเท่าเดิม 4) สิ่งมีชีวิตในอดีตและปัจจุบันไม่แตกต่างกัน
- เทคโนโลยีชีวภาพในข้อใดถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่เก่าแก่ที่สุด (O-NET'52)
1) เทคโนโลยีการหมัก 2) เทคโนโลยีการถ่ายยีน
3) เทคโนโลยีการผสมเทียม 4) เทคโนโลยีการผลิตวัคซีน
- สมบัติของฝ้ายบีที (BT) คือข้อใด (O-NET'52)
1) ต้านทานยาปราบวัชพืชในไร่ฝ้าย 2) ปลุกได้ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง
3) ต้านทานหนอนเจาะสมอฝ้าย 4) ต้านทานโรคฝ้ายที่เกิดจากเชื้อไวรัส
- วิธีการขยายพันธุ์มะม่วงพันธุ์ดีในข้อใดที่ทำให้มีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์สูงที่สุด (O-NET'52)
1) ตัดตา 2) ต่อกิ่ง 3) ตอนกิ่ง 4) เพาะเมล็ด
- ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดีเอ็นเอ (O-NET'53)
1) ดีเอ็นเอพบได้ในคลอโรพลาสต์
2) ดีเอ็นเอทำหน้าที่กำหนดชนิดของโปรตีน
3) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีปริมาณดีเอ็นเอไม่เท่ากัน
4) ไนโตรเจนเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
- ถ้าพ่อมีหมู่เลือด B แม่มีหมู่เลือด A และมีลูกชายที่มีหมู่เลือด O โอกาสที่จะได้ลูกสาวที่มีหมู่เลือด O เป็นเท่าใด (O-NET'53)
1) 1/2 2) 1/4 3) 1/8 4) 1/16
- ข้อใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (O-NET'53)
1) แดงโมไม่มีเมล็ด
2) กัญชงที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
3) แบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลิน
4) กัญชงพันธุ์ใหม่ที่ได้จากการฉายรังสีแกมมา
- หลักฐานในข้อใดที่ไม่สามารถใช้ตรวจหาขนาดกรโดยใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (O-NET'53)
1) เส้นผม 2) ลายนิ้วมือ 3) คราบอสุจิ 4) คราบเลือด

LESSON 6 ความหลากหลายทางชีวภาพ

- ข้อใดสนับสนุนคำกล่าวที่ว่า “ระบบนิเวศป่าฝนเขตร้อน มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุด” (O-NET’52)
 - 1) ป่าลุ่มน้ำอะเมซอนในอเมริกาใต้เป็นถิ่นกำเนิดของปลาปิรันยา
 - 2) ป่าฝนเขตร้อนมีฝนตกหนัก ความชื้นสูง และอุณหภูมิเฉลี่ย 25-27°C
 - 3) ผืนป่าภาคใต้ของไทยมีพืชเถาวัลย์ชื่อย่านลิเภากระจายอยู่ทั่วไปถึง 200000 ต้น
 - 4) อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีสัตว์เลื้อยลูกด้วยนม 93 ชนิด นก 153 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 69 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 27 ชนิด
- ข้อใดไม่นับว่าเป็นส่วนหนึ่งของความหลากหลายทางชีวภาพ (O-NET’53)
 - 1) ความหลากหลายของสปีชีส์
 - 2) ความหลากหลายของพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต
 - 3) ความหลากหลายของแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต
 - 4) ความหลากหลายของสารเคมีต่างๆ รอบสิ่งมีชีวิต

LESSON 7 ระบบนิเวศ

- แบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่อาศัยในลำไส้คนมีความสัมพันธ์แบบเดียวกับสิ่งมีชีวิตในข้อใด (O-NET’52)
 - 1) ดอกไม้กับแมลง
 - 2) กล้วยไม้บนต้นไม้ใหญ่
 - 3) พยาธิใบไม้ในตับกับมนุษย์
 - 4) แห่นแดงกับไซยาโนแบคทีเรีย
- ภาพพีระมิดนี้แสดงถึงจำนวนของสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหารใด



- 1) หญ้า → กระต่าย → งู → เหยี่ยว
 - 2) หญ้า → ตั๊กแตน → แมงมุม → กบ
 - 3) ต้นไม้ → เพลี้ย → ตัวงูเต่าลาย → นก
 - 4) ต้นไม้ → หนอนผีเสื้อ → แตนเบียน → ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- วัฏจักรของสารใดในระบบนิเวศที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฝนกรดมากที่สุด (O-NET’52)
 - 1) คาร์บอน
 - 2) กำมะถัน
 - 3) แคลเซียม
 - 4) ไฮโดรเจน
- ดัชนีที่แสดงว่าน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติมีคุณภาพดีคือข้อใด (O-NET’52)
 - 1) น้ำที่มีค่า OD สูง
 - 2) น้ำที่มีค่า COD สูง
 - 3) น้ำที่มีค่า BOD ต่ำ
 - 4) น้ำมีอุณหภูมิสูงและมีค่า DO ต่ำ
- ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน (O-NET’52)
 - 1) ภาวะโลกร้อนมีผลน้อยมากต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในมหาสมุทร
 - 2) ภาวะโลกร้อนทำให้บริเวณที่ชุ่มชื้นมีฝนตกมากขึ้น และเกิดพายุรุนแรง
 - 3) ภาวะโลกร้อนทำให้เกิดความแห้งแล้งจนอาจทำให้บางพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย
 - 4) ภาวะโลกร้อนทำให้สารประกอบมีเทนเยือกแข็งที่ฝังตัวอยู่ในชั้นน้ำแข็งหลอมเหลว และระเหยเป็นแก๊สมากขึ้น
- วิธีการในข้อใดที่ใช้ควบคุมโรคไวรัสในพืชได้ผลดีที่สุด (O-NET’53)
 - 1) การเผาทำลายพืช
 - 2) การฉีดวัคซีน
 - 3) การใช้ยาปฏิชีวนะ
 - 4) การเพิ่มไนโตรเจนในดิน

