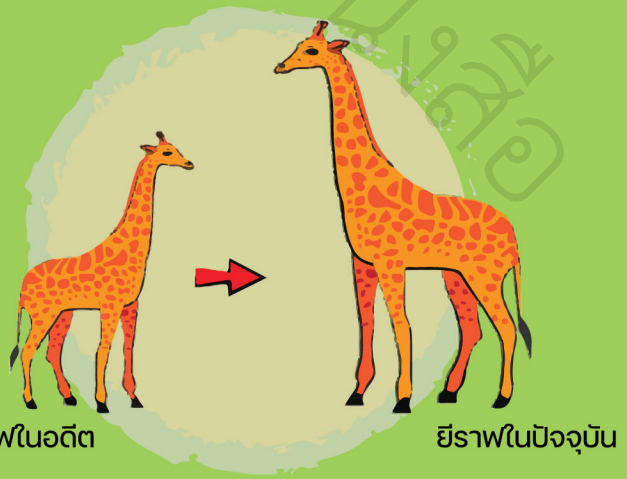
Think Beyond Genius
เพราะทุกสิ่งคือความยิ่งใหญ่ที่รอวันให้คุณ

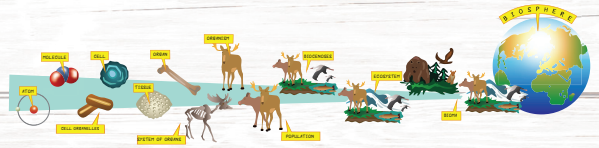
KEY MAP

ชีวะ ม.ปลาย

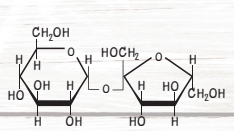
แผนที่ความคิด พิชิตข้อสอบมั่นใจ 100%

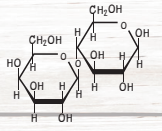


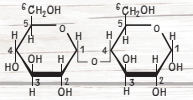
IDC PREMIER



สารบัญ





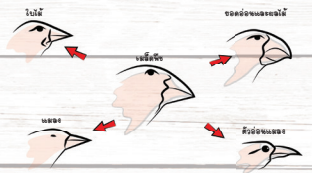


ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 — 7

- บทนำชีววิทยา 8
- เซลล์ของสิ่งมีชีวิต 11
- การแบ่งเซลล์ 16
- อนุกรมวิธาน 18
- เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต 24
- การหายใจระดับเซลล์ 30

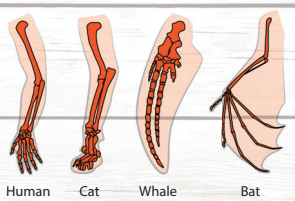
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 — 32

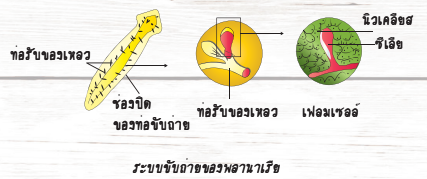
- การสังเคราะห์ด้วยแสง 33
- กายวิภาคพื้นฐานของสัตว์และการย่อยอาหาร 35
- การรักษาดุลยภาพของร่างกาย 40
- การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต 49
- การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต 55
- ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก 58
- ระบบต่อมไร้ท่อ 62



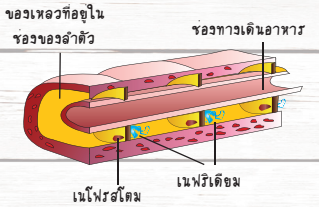
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 — 66

- โครงสร้างของพืช 67
- การสืบพันธุ์ของพืช 73
- กระบวนการทำงานของพืช 77
- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 82
- พันธุศาสตร์ 85
- วิวัฒนาการ 89
- ระบบนิเวศ 94



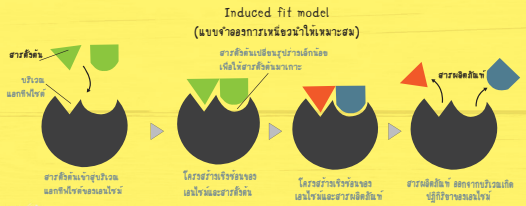


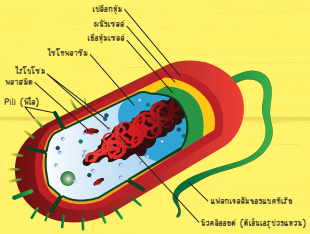
ระบบขับถ่ายของพลานาเรีย

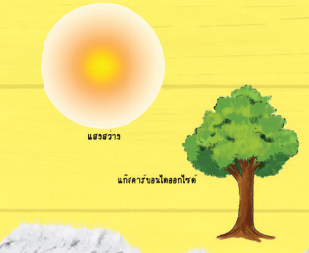


เนฟริเดียมของไส้เดือนดิน

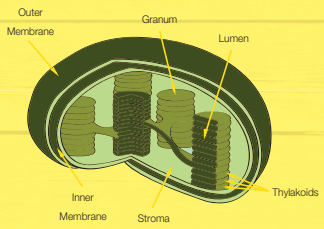
ตัวอย่างหนังสือ

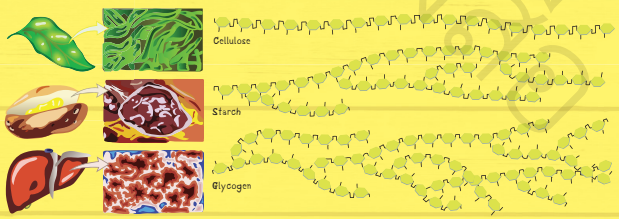


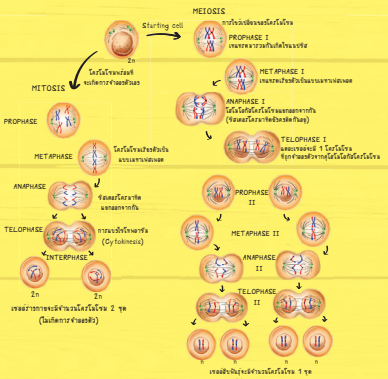


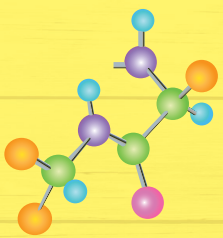


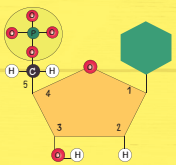
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

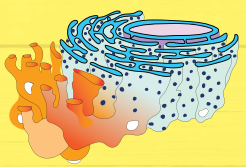












บทนำชีววิทยา (1)

ศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติที่ศึกษาเกี่ยวกับชีวิต และสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างมีเหตุและผล

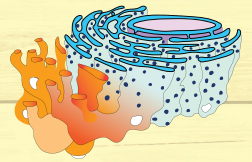
ชีววิทยา

ชีววิทยาออกตามประเภทของสิ่งมีชีวิต

1. สัตววิทยา (Zoology) หมายถึง ศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องราวของสัตว์ต่าง ๆ
   - Ornithology (ปักษีวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับนก
   - Ichthyology (มีนวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับปลา
   - Entomology (กีฏวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับแมลง
2. พฤกษศาสตร์ (Botany) หมายถึง ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับพืช
3. จุลชีววิทยา (Microbiology) หมายถึง ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับจุลชีพ (สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก)

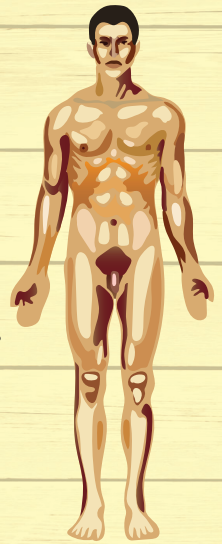
จำแนกตามรูปแบบและวิธีการศึกษา

- Parasitology (ปรสิตวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับปรสิตชนิดต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต
- Embryology (คัพภวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ



- Cytology (เซลล์วิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- Genetics (พันธุศาสตร์) ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- Histology (มิญชวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อทั้งด้านหน้าที่และการทำงาน
- Paleontology (บรรพชีวินวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต
- Ecology (นิเวศวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- Evolution (วิวัฒนาการ) ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

- Taxonomy (อนุกรมวิธาน) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดจำแนก การระบุชื่อ และการตั้งชื่อสิ่งมีชีวิต
- Anatomy (กายวิภาคศาสตร์) ศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดโครงสร้างทางกายวิภาคทั้งส่วนที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น โครงกระดูก กล้ามเนื้อ เป็นต้น และกายวิภาคส่วนที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น เซลล์วิทยา มิญชวิทยา เป็นต้น
- Morphology (สัณฐานวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่เฉพาะพิเศษของอวัยวะนั้น ๆ เปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตอื่น
- Physiology (สรีรวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับกลไกการทำงานและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต



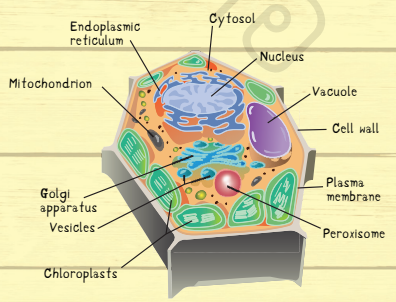
เซลล์ของสิ่งมีชีวิต (4)

ความแตกต่างระหว่าง เซลล์โพรคาริโอต (Prokaryote) และเซลล์ยูคาริโอต (Eukaryote)

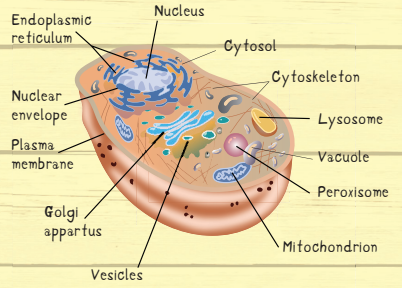
โครงสร้างเซลล์	โพรคาริโอต (Prokaryote)	ยูคาริโอต (Eukaryote)
ผนังเซลล์	มี	พบในเซลล์พืช รา สาหร่าย
นิวเคลียส	ไม่มี	มี
เยื่อหุ้มนิวเคลียส	ไม่มี	มี
สารพันธุกรรมในโครโมโซม	DNA แบบวงแหวน 1 วง แบบไม่มีเยื่อหุ้ม	DNA แบบเส้นหลายเส้น มีทั้งแบบมีเยื่อหุ้ม และไม่มีเยื่อหุ้ม
ออร์แกเนลล์การเคลื่อนไหวของเซลล์	ใช้โปรตีนพิเศษที่ไม่เหมือนกับ Cytoskeleton ของยูคาริโอต	โดยการทำงานของโปรตีน Actin, Tubulin และ Intermediate filament เรียกว่า Cytoskeleton
ขนาดไรโบโซม	70S	80S
ตัวอย่าง	แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	พืช สัตว์ เห็ด รา สาหร่าย และโพรโทซัว

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

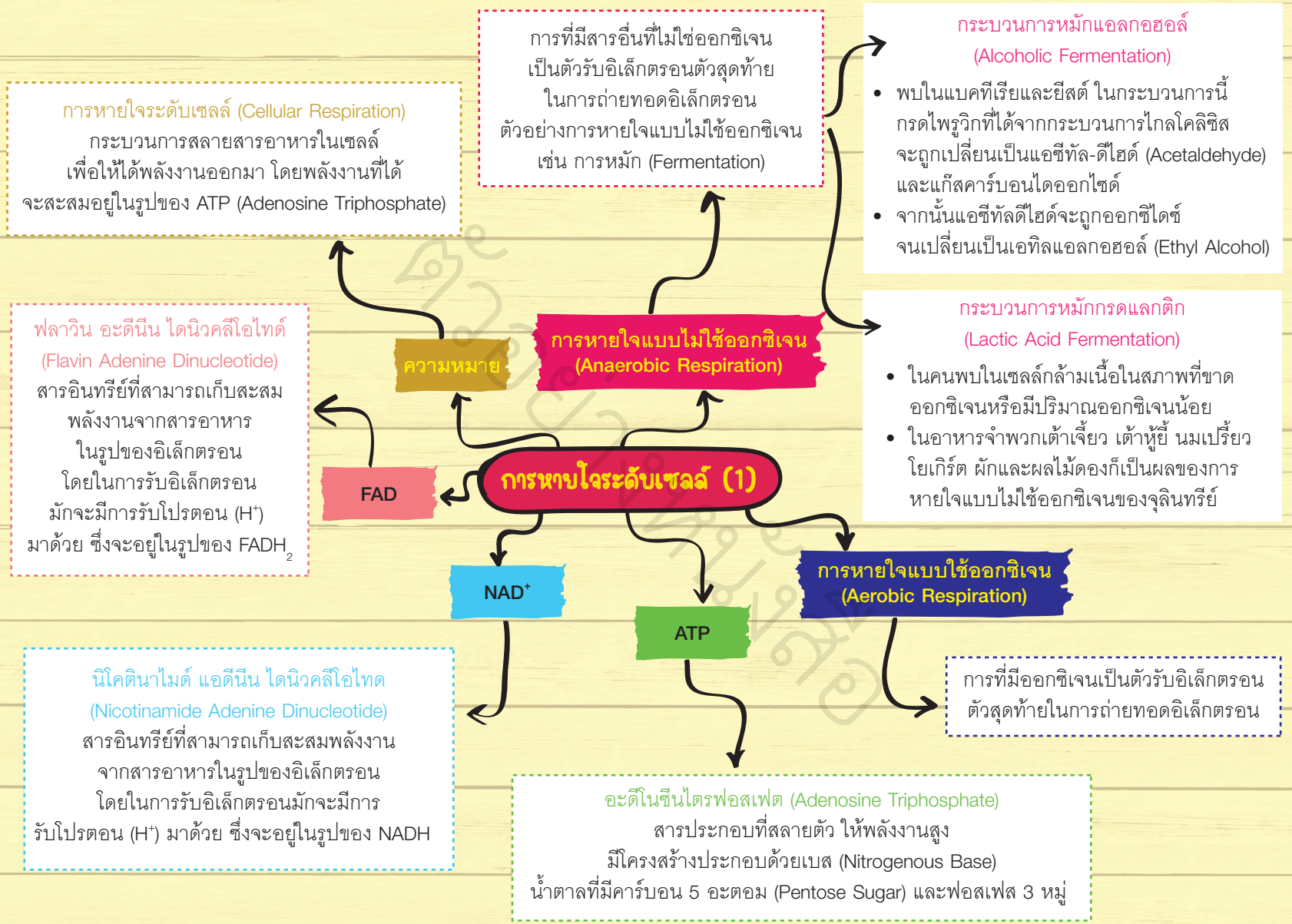
เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม	1. เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลม หรือรี
2. มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอก	2. ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีสารเคลือบเซลล์อยู่ด้านนอก
3. มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์	3. ไม่มีคลอโรพลาสต์
4. ไม่มีเซนทริโอล	4. มีเซนทริโอลใช้ในการแบ่งเซลล์
5. แวคิวโอลมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน	5. แวคิวโอลมีขนาดเล็ก มองเห็นได้ไม่ชัดเจน
6. ไม่มีไลโซโซม	6. มีไลโซโซม

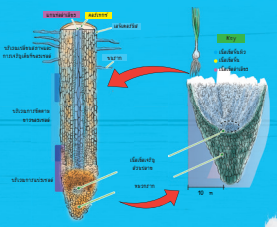


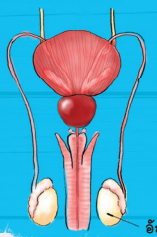
เซลล์พืช

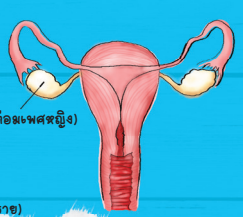


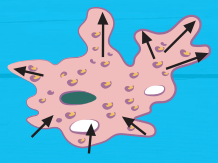
เซลล์สัตว์

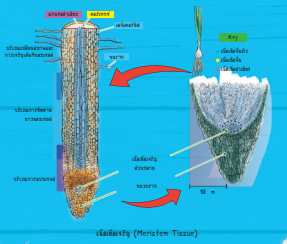

การหายใจระดับเซลล์ (Cellular Respiration)
กระบวนการสลายสารอาหารในเซลล์
เพื่อให้ได้พลังงานออกมา โดยพลังงานที่ได้
จะสะสมอยู่ในรูปของ ATP (Adenosine Triphosphate)
การที่มีสารอื่นที่ไม่ใช่ออกซิเจน
เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย
ในการถ่ายทอดอิเล็กตรอน
ตัวอย่างการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน
เช่น การหมัก (Fermentation)
กระบวนการหมักแอลกอฮอล์
(Alcoholic Fermentation)
• พบในแบคทีเรียและยีสต์ ในกระบวนการนี้
กรดไพรูวิกที่ได้จากกระบวนการไกลโคลิซิส
จะถูกเปลี่ยนเป็นแอซีทัล-ดีไฮด์ (Acetaldehyde)
และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
• จากนั้นแอซีทัลดีไฮด์จะถูกออกซิไดซ์
จนเปลี่ยนเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol)
ความหมาย
การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน
(Anaerobic Respiration)
กระบวนการหมักกรดแลกติก
(Lactic Acid Fermentation)
• ในคนพบในเซลล์กล้ามเนื้อในสภาพที่ขาด
ออกซิเจนหรือมีปริมาณออกซิเจนน้อย
• ในอาหารจำพวกเต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ นมเปรี้ยว
โยเกิร์ต ผักและผลไม้ดองก็เป็นผลของการ
หายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์
ฟลาวิน อะดีนีน ไดนิวคลีโอไทด์
(Flavin Adenine Dinucleotide)
สารอินทรีย์ที่สามารถเก็บสะสม
พลังงานจากสารอาหาร
ในรูปของอิเล็กตรอน
โดยในการรับอิเล็กตรอน
มักจะมีการรับโปรตอน (H^+)
มาด้วย ซึ่งจะอยู่ในรูปของ $FADH_2$
FAD
การหายใจระดับเซลล์ (1)
NAD+
ATP
การหายใจแบบใช้ออกซิเจน
(Aerobic Respiration)
นิโคตินาไมด์ แอดีนีน ไดนิวคลีโอไทด
(Nicotinamide Adenine Dinucleotide)
สารอินทรีย์ที่สามารถเก็บสะสมพลังงาน
จากสารอาหารในรูปของอิเล็กตรอน
โดยในการรับอิเล็กตรอนมักจะมีการ
รับโปรตอน (H^+) มาด้วย ซึ่งจะอยู่ในรูปของ NADH
การที่มีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน
ตัวสุดท้ายในการถ่ายทอดอิเล็กตรอน
อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate)
สารประกอบที่สลายตัว ให้พลังงานสูง
มีโครงสร้างประกอบด้วยเบส (Nitrogenous Base)
น้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม (Pentose Sugar) และฟอสเฟส 3 หมู่



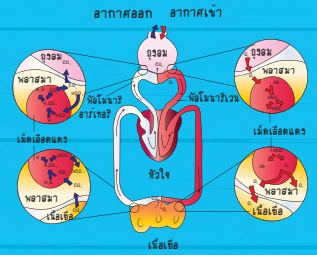


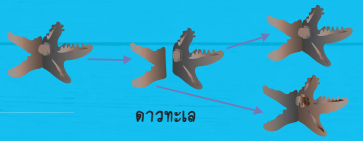


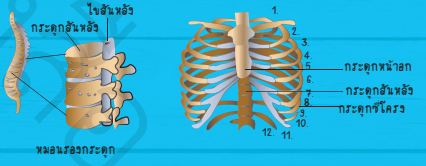


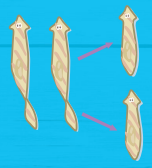


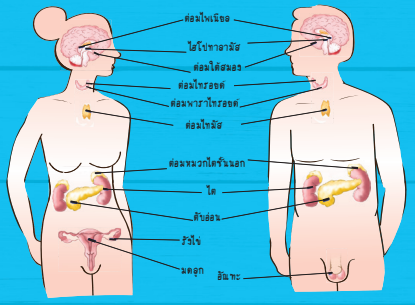
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

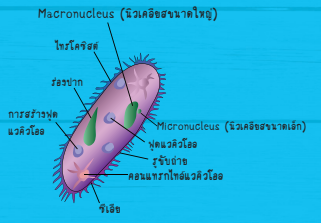


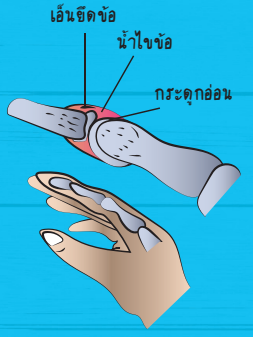












กายวิภาคพื้นฐานของสัตว์และการย่อยอาหาร (2)

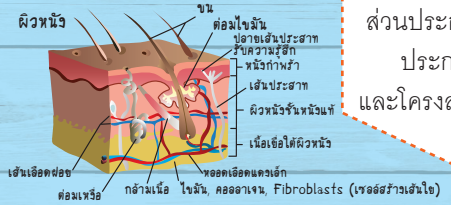
ระบบอวัยวะ (2)

ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)

การเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของอาหารขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อดูดซึมเข้าสู่เซลล์และร่างกาย ส่วนน้ำ แร่ธาตุ และวิตามินนั้นสามารถดูดซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ได้เลย

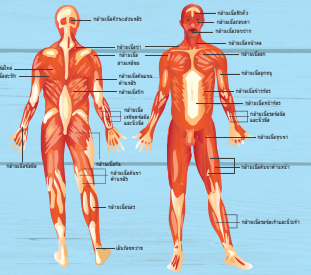
ระบบห่อหุ้มร่างกาย (Integumentary System)

ส่วนประกอบของร่างกายที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ ได้แก่ ผิวหนัง (Skin) และโครงสร้างที่เจริญพัฒนามาจากผิวหนัง (Skin Derivatives) เช่น ขน (Hair) เล็บ (Nail)



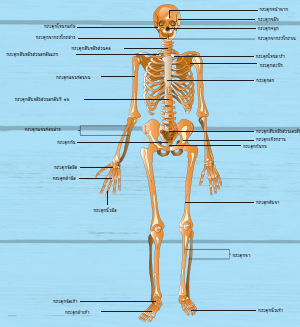
ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System)

- ระบบที่ช่วยในการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ของร่างกาย
- โดยสามารถแบ่งกล้ามเนื้อออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ กล้ามเนื้อยึดกระดูกหรือกล้ามเนื้อลาย (Skeletal Muscle หรือ Striated Muscle) กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) และกล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle)



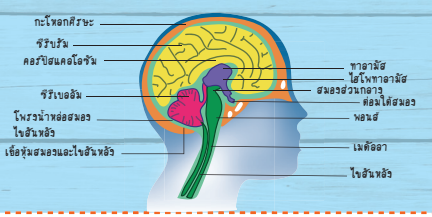
ระบบกระดูก (Skeletal System)

ระบบที่เป็นโครงร่างของร่างกาย ประกอบด้วยกระดูก (Bone) กระดูกอ่อน (Cartilage) ข้อต่อ (Joint) และเอ็นเชื่อมกระดูก



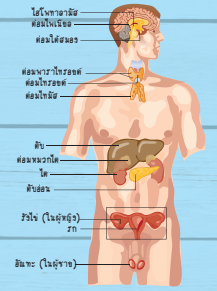
ระบบประสาท (Nervous System)

- เป็นศูนย์กลางที่ควบคุมการทำงานของร่างกายในการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า
- ทำหน้าที่ประสานสัมพันธ์ระหว่างอวัยวะสัมผัสกับอวัยวะมอเตอร์ ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อการทำงานของต่อมและระบบต่าง ๆ ในร่างกาย
- อีกทั้งเป็นศูนย์กลางของความรู้สึกนึกคิด สติปัญญาการเรียนรู้ ความจำ ตลอดจนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
- โดยระบบประสาทประกอบด้วยสมอง (Brain) ไขสันหลัง (Spinal Cord) และเส้นประสาท (Nerve)



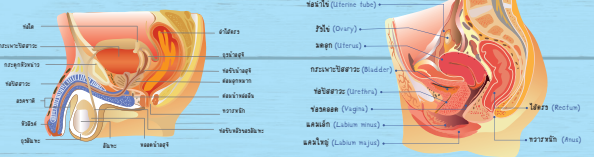
ระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine System)

- ระบบที่มีความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของร่างกายซึ่งเกี่ยวกับกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ในร่างกาย การควบคุมปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การขนส่งสารเข้า-ออกภายในเซลล์
- โดยต่อมไร้ท่อจะทำหน้าที่ขับสารคัดหลั่ง ซึ่งเป็นสารเคมีที่เรียกว่าฮอร์โมน (Hormone) สารเคมีนี้จะผลิตออกมาและซึมเข้าสู่ระบบกระแสเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้ทำงานเป็นไปตามปกติ



ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive System)

ระบบที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบลูกหลานต่อ ๆ กันไป เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์เอาไว้



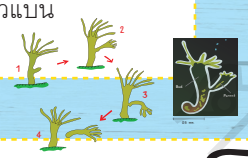
การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต (1)

การสืบพันธุ์ (Reproduction)
การให้กำเนิดลูกหลานขึ้นมาใหม่ที่เหมือนพ่อแม่

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction)
การสืบพันธุ์ที่อาศัยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) โดยลูกที่เกิดมาจะมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ ไม่มีการแปรผันทางพันธุกรรมเกิดขึ้น

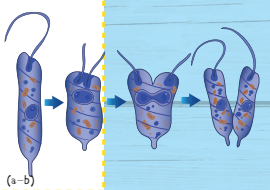
การแตกหน่อ (Budding)

- การสืบพันธุ์ที่เกิดขึ้นบริเวณผนังเซลล์รอบนอก ลักษณะเป็นตุ่มขนาดเล็กยื่นเป็นหน่อออกมา เมื่อเจริญขึ้นถึงระยะหนึ่งจึงจะหลุดออก และเจริญเป็นตัวใหม่ที่สมบูรณ์เหมือนตัวเดิม
- พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ชั้นต่ำ และพืชชั้นสูง เช่น ไฮดรา หนอนตัวแบน ฟองน้ำ ปะการัง ยีสต์



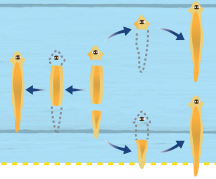
การแบ่งตัวออกเป็น 2 (Binary Fission)

- การแบ่งตัวจาก 1 เซลล์ เป็น 2 เซลล์ โดยนิวเคลียสของเซลล์จะแบ่งตัวก่อน แล้วไซโทพลาซึมจะแบ่งตามได้เป็นตัวใหม่ 2 ตัว ซึ่งแต่ละตัวจะมีลักษณะเหมือนตัวเดิมทุกประการ
- โดยเซลล์ทั้งสองส่วนที่ได้จะมีขนาดเท่ากัน พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ได้แก่ อะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา และแบคทีเรีย



การโคลน (Cloning)

- การสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ขึ้นมาโดยไม่ใช้อสุจิของเพศผู้ แต่ใช้นิวเคลียสจากเซลล์เต็มวัยไปใส่แทนที่เซลล์ไข่
- ทำให้ได้สัตว์ตัวใหม่ที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนกับสิ่งมีชีวิตที่เป็นเจ้าของเซลล์เดิมทุกประการ

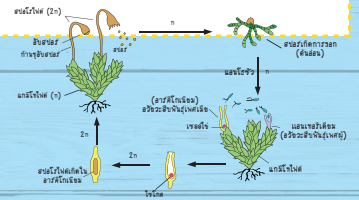


การขาดออกเป็นท่อน (Fragmentation)

การที่ส่วนของร่างกายหลุดออกเป็นส่วน ๆ แล้วเจริญเป็นตัวใหม่ เช่น พวกหนอนตัวแบน สาหร่ายทะเล

การสร้างสปอร์ (Spore Formation)

- การแบ่งนิวเคลียสหลาย ๆ ครั้ง จนได้เป็นนิวเคลียสจำนวนมาก จากนั้นไซโทพลาซึมจะห่อหุ้มแต่ละนิวเคลียส กลายเป็นผนังหนาหุ้มเซลล์แต่ละเซลล์ไว้
- โดยเซลล์เหล่านี้เรียกว่า “สปอร์ (Spore)” พบในเห็ด รา มอส พืช แต่การสร้างสปอร์ของแบคทีเรียไม่นับเป็นการสืบพันธุ์

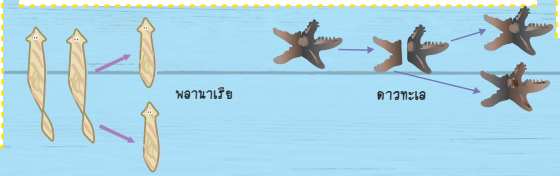


พาร์ธีโนเจเนซิส (Parthenogenesis)

- การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของแมลงบางชนิด ซึ่งตัวเมียสามารถผลิตไข่ที่ฟักเป็นตัวได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิ
- โดยตัวอ่อนที่ฟักออกมาจะเป็นเพศผู้และมียีนเพียงครึ่งเดียวทั้งหมด ยกเว้นหากไข่ได้รับการปฏิสนธิจะเจริญเป็นเพศเมีย
- พบในเพลี้ย ไรน้ำ ผึ้ง มด ต่อ แตน ตั๊กแตนกิ่งไม้

การงอกใหม่ (Regeneration)

- การที่ส่วนของร่างกายที่หลุดออกมาแล้วเจริญไปเป็นตัวใหม่ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ
- พบในสัตว์ชั้นต่ำ เช่น ดาวทะเล พลานาเรีย ดอกไม้ทะเล

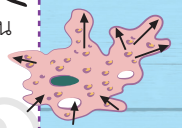


การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต (1)

การเคลื่อนที่ของจุลินทรีย์

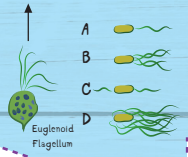
อะมีบา

- ไม่มีโครงสร้างในการเคลื่อนที่โดยเฉพาะ แต่จะเคลื่อนที่โดยการไหลของไซโทพลาซึมเป็นเท้าเทียม (Pseudopodium) แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่
  1. เอกโทพลาซึม เป็นไซโทพลาซึมชั้นนอกที่มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลว เรียกว่า “เจล”
  2. เอนโดพลาซึม เป็นไซโทพลาซึมชั้นในมีลักษณะค่อนข้างเหลว เรียกว่า “โซล”
- เนื่องจากการรวมตัวและแยกตัวของโปรตีนแอกทินซึ่งเป็นส่วนประกอบของไมโครฟิลาเมนต์รวมตัวและแยกตัวออกจากกัน
- ทำให้ชั้นเจลเปลี่ยนไปเป็นชั้นโซลและเปลี่ยนสลับกันไปมา เกิดการไหลและเคลื่อนที่ไป ส่วนการดันเยื่อหุ้มเซลล์ส่วนนั้นให้โป่งออกเป็นเท้าเทียม
- เรียกการเคลื่อนที่ลักษณะนี้ว่า อะมีบอยด์ (Amoeboid Movement)



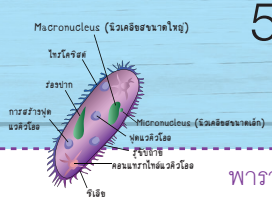
รูปอะมีบา

ยูกลีนา



- ใช้แฟลกเจลลัม (Flagellum) 1 - 2 เส้น มีลักษณะเป็นเส้นยาว ๆ พัดโบกไปมา เคลื่อนที่เหมือนกับว่ายน้ำ
- แฟลกเจลลัมจะมีการเคลื่อนไหวแบบคลื่นเสมอ
- ถ้าไม่มีน้ำจะใช้การยืดหดของแฟลกเจลลัมทำให้เกิดคลื่นแทน

พารามีเซียม



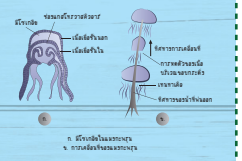
- ใช้ซีเลีย (Cilia) ซึ่งเป็นเส้นเล็ก ๆ ที่ยื่นออกมาจากตัวพารามีเซียม โดยเฉพาะตรงบริเวณรอบปาก
- ซีเลียเคลื่อนไหวแบบแกว่งไปมา โค้งและตวัดขึ้นลงไปทางด้านหลัง ทำให้ตัวของพารามีเซียมเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

ไส้เดือนดิน

- มีกล้ามเนื้อ 2 ชุด คือ กล้ามเนื้อวงและกล้ามเนื้อตามยาว ทำงานสลับกันไป
- ไส้เดือนดินใช้กล้ามเนื้อทั้ง 2 ชุดนี้หดตัวสลับกันไปเรื่อย ๆ เพื่อคลานไปตามพื้น
- การทำงานตรงข้ามกันของกล้ามเนื้อ 2 ชุด ในลักษณะนี้เรียกว่า สภาวะตรงกันข้าม (Antagonism)

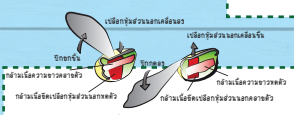
การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

แมงกะพรุน



- ใช้เนื้อเยื่อบริเวณขอบกระดิ่งในการกางและหุบเหมือนร่มเพื่อขับน้ำออก
- ทำให้เกิดแรงดันของน้ำผลักตัวแมงกะพรุนให้พุ่งไปในทิศทางตรงข้ามกับด้านที่น้ำพ่นออกมา

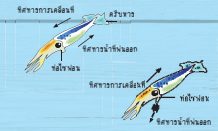
แมลง



- เป็นสัตว์มีโครงร่างแข็งภายนอก มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยการเดินด้วยขาหรือใช้ปีกในการบินก็ได้
- ขณะบินแมลงจะใช้กล้ามเนื้อ 2 ชุด ที่ทำงานแบบตรงกันข้าม (Antagonism) ได้แก่
  1. กล้ามเนื้อกดปีก 2. กล้ามเนื้อยกปีก
- สำหรับการเดินหรือกระโดดจะมีกล้ามเนื้ออีก 2 ชุด ที่ทำงานแบบตรงกันข้าม (Antagonism) ได้แก่
  1. กล้ามเนื้องอขา เป็นกล้ามเนื้อเฟลกเซอร์ (Flexor)
  2. กล้ามเนื้อเหยียดขา เป็นกล้ามเนื้อเอกซ์เทนเซอร์ (Extensor)

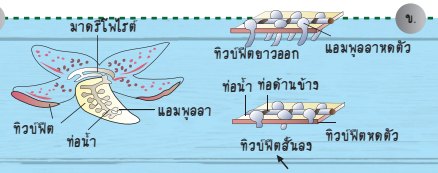
หมึก

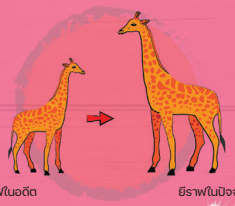
- ใช้การพ่นน้ำออกจากทางไซฟอน (Siphon) ซึ่งเป็นท่อที่อยู่ด้านหลังหัวของหมึกใช้ในการพ่นน้ำ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปในทิศตรงกันข้ามกับด้านที่น้ำพ่นออกมา
- หมึกยักษ์จะใช้การดูด (Sucker) อยู่บริเวณหนวดเกาะสิ่งอื่นไว้เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่

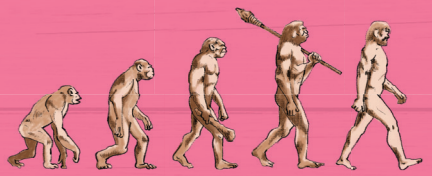


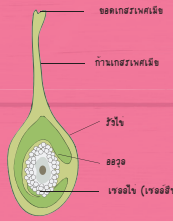
ดาวทะเล

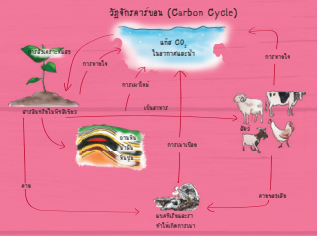
- เคลื่อนที่ด้วยการใช้ระบบท่อน้ำ โดยเริ่มจากน้ำจะเข้ามาทางมาดรีโพไรต์ (Madreporite) ผ่านไปยังท่อวงแหวน ท่อน้ำรัศมี ไปจนถึงกระเปาะแอมพูลลา (Ampulla) ที่อยู่ติดกับทิวบ์ฟีต (Tube Feet)
- การที่น้ำเข้ามาแบบนี้ทำให้เกิดการยืดหดของทิวบ์ฟีตหลายครั้งต่อเนื่องกัน ทำให้ดาวทะเลเคลื่อนที่ได้
- โดยปลายสุดของทิวบ์ฟีตยังมีลักษณะคล้ายแผ่นดูด (Sucker) ช่วยในการยึดเกาะกับพื้นผิวขณะเคลื่อนที่



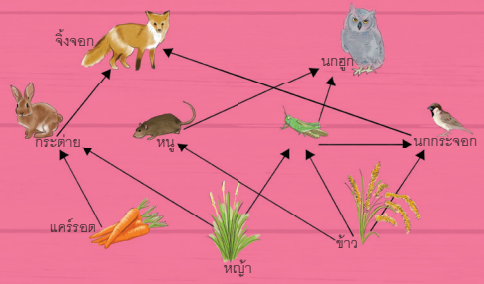


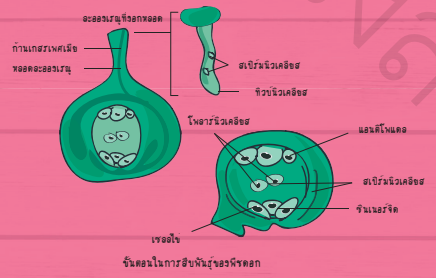

วิวัฒนาการของมนุษย์



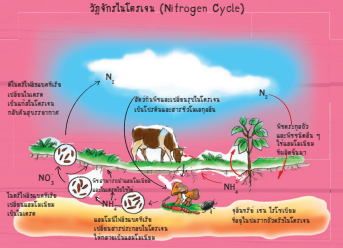


ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

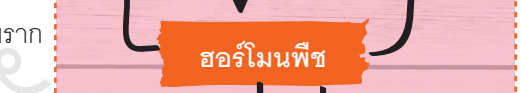




ขั้นตอนในการลีบพันธุ์ของพืชดอก



กระบวนการทำงานของพืช (5)



ออกซิน (Auxin)

- สร้างที่กลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อเจริญ ได้แก่ ตา ใบอ่อน ผลอ่อน และเมล็ด โดยเฉพาะที่ปลายยอดและปลายราก
- ออกซินทำหน้าที่ดังนี้
  - กระตุ้นการงอกของราก
  - กระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์
  - ควบคุมการออกดอกของพืช
  - กระตุ้นการเจริญเป็นผลโดยไม่ต้องปฏิสนธิ

กรดแอบไซซิก (Abscisic acid / ABA)

- เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากหลายส่วนของพืช
- กรดแอบไซซิกทำหน้าที่ดังนี้
  - กระตุ้นการร่วงของใบและผลที่แก่
  - กระตุ้นการปิดของปากใบเพื่อลดการคายน้ำ
  - ยับยั้งการเจริญและการยืดตัวเซลล์
  - ทำให้เมล็ดพืชอยู่ในระยะพักตัว

ไซโตไคนิน (Cytokinin)

- สร้างที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญปลายราก
- ไซโตไคนินทำหน้าที่ดังนี้
  - กระตุ้นการแบ่งเซลล์พืช
  - กระตุ้นการเจริญของตาข้าง
  - ยับยั้งการเหี่ยวของใบและสุกของผล
  - ทำงานร่วมกับออกซินในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

เอทิลีน (Ethylene / C_2H_4)

- เกิดในกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืช โดยเฉพาะในช่วงผลสุก
- เอทิลีนทำหน้าที่ดังนี้
  - กระตุ้นการร่วงของใบพืช
  - กระตุ้นการสุกของผลไม้
  - เร่งการงอกของเมล็ดพืช
  - เร่งการไหลของน้ำยางพารา

จิบเบอเรลลิน (Gibberellin)

- สร้างมาจากหลายส่วนของพืช เช่น ปลายราก อับเรณู
- จิบเบอเรลลินทำหน้าที่ดังนี้
  - กระตุ้นการงอกของเมล็ด
  - กระตุ้นการออกดอกและเกิดผล
  - กระตุ้นการเจริญของเนื้อเยื่อระหว่างข้อ
  - กระตุ้นการเจริญเป็นผลโดยไม่ต้องปฏิสนธิ

วิวัฒนาการ (1)

ความหมาย

วิวัฒนาการ (Evolution)

- การเปลี่ยนแปลงทีละนิดจากสิ่งมีชีวิตแบบเดิม เป็นระยะเวลานานจนกลายเป็นสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันที่แตกต่างจากเดิม
- เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

หลักฐานสนับสนุนทฤษฎีวิวัฒนาการ

หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต

- อายุชั้นหินคำนวณหาได้จากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) ที่พบในชั้นหินซึ่งจะมีอายุเท่ากับอายุหินในชั้นนั้น
- โดยการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน -14 (^{14}C) ซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่ในซากนั้น
- สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่โบราณที่สุด

หลักฐานจากการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ

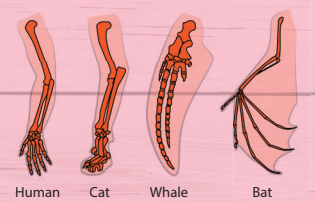
- เป็นการดูความใกล้เคียงกันของเอ็มบริโอของสัตว์แต่ละชนิดว่าเหมือนหรือต่างกันแค่ไหน เรียกว่า “ทฤษฎีการย้อนลักษณะ (Theory of Recapitulation)”
- เป็นการย้อนรอยความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของบรรพบุรุษของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

หลักฐานจากการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์ของพืชและสัตว์

- เป็นการเปลี่ยนแปลงโดยการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์ของพืชและสัตว์โดยมนุษย์
- สิ่งมีชีวิตอาจเปลี่ยนแปลงได้เองแต่ใช้เวลานานกว่าและถูกกำหนดโดยธรรมชาติ

หลักฐานกายวิภาคเปรียบเทียบ

- สัตว์หลายชนิดมีโครงสร้างบางอย่างคล้ายคลึงกันแต่ทำหน้าที่ต่างกัน เรียกว่า “โครงสร้างโฮโมโลกัส” เช่น แขนมนุษย์ ครีบวาฬ และปีกค้างคาว ที่เจริญมาจากรยางค์คู่หน้าของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ส่วนโครงสร้างที่ดูแตกต่างกันแต่มีหน้าที่เหมือนกัน เรียกว่า “โครงสร้างแอนนาโลกัส” เช่น ปีกแมลงกับปีกค้างคาว

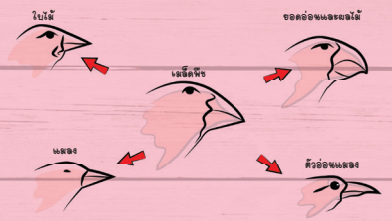


หลักฐานทางชีวภูมิศาสตร์

เนื่องจากแต่ละประเทศมีลักษณะภูมิอากาศและภูมิประเทศแตกต่างกัน จึงทำให้มีการกระจายพันธุ์พืชและสัตว์ไปได้หลากหลายสปีชีส์ออกไปตามที่ต่าง ๆ โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น นกฟินช์ (Finch) ในหมู่เกาะกาลาปากอส

หลักฐานด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล

- ความแตกต่างของวิวัฒนาการของสัตว์มีความเกี่ยวข้องกับลำดับของเบสบนดีเอ็นเอ
- ลำดับเบสใน DNA ของสิ่งมีชีวิตนั้นมีความเกี่ยวข้องกับระดับกรดอะมิโนในสายโปรตีน
- การที่ลำดับของเบสใน DNA ผิดไปจากเดิมจนมีผลต่อตำแหน่งของกรดอะมิโนในสายพอลิเพปไทด์ของโปรตีน

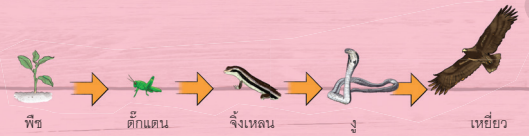


ระบบนิเวศ (4)

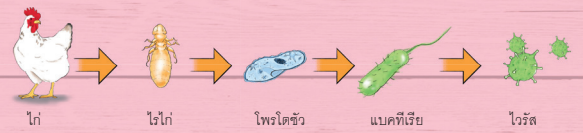
การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ (1)

ห่วงโซ่อาหาร (Food chain)

- เป็นความสัมพันธ์โดยการถ่ายทอดพลังงานและสารเคมีในระบบนิเวศ
- โดยสิ่งมีชีวิตจะกินกันเป็นทอด ๆ เมื่อสัตว์กินสิ่งมีชีวิตอื่นเข้าไป จะได้รับพลังงานเคมีรูปแบบของสารอาหารเข้าสู่ร่างกาย ส่วนมากไม่เกิน 4-5 ขั้น
- พลังงานส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการดำรงชีวิตและปลดปล่อยพลังงานออกมาสู่สิ่งแวดล้อมในรูปของพลังงานความร้อน

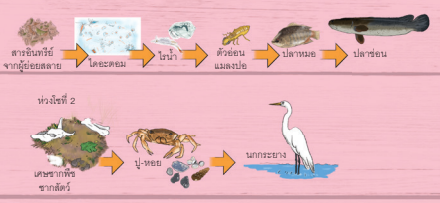


ห่วงโซ่อาหารแบบจับกิน (Grazing food chain)
จะเริ่มจากผู้ผลิตแล้วถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค



ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิต (Parasitic food chain)
จะเริ่มจากฝ่ายหนึ่งเป็นแหล่งพึ่งพิง และอีกฝ่ายเป็นผู้อาศัย (ผู้อาศัยได้อาหาร + พลังงานจากแหล่งพึ่งพิง)

ห่วงโซ่อาหารแบบกินซาก (Detritus food chain)
จะเริ่มจากซากหรือจุลินทรีย์ผู้ย่อยสลายแล้วถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคซากและผู้บริโภคสัตว์ต่อไป



บทบาทของสิ่งมีชีวิต

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria)

ผู้ผลิต (Producer)

- เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารเองได้
- ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังเคมีในสารอาหาร และเปลี่ยนสารอนินทรีย์ (แร่ธาตุ, CO_2) เป็นสารอินทรีย์ (น้ำตาล, แป้ง)
- ผู้ผลิต ได้แก่ พืช สาหร่าย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

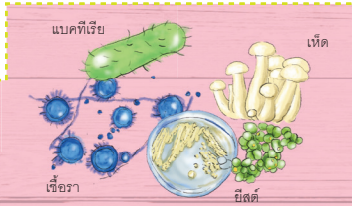
ผู้บริโภค (Consumer)

เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่กินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร

- ผู้บริโภคพืช (Herbivore) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหาร
- ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์เป็นอาหาร
- ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร
- ผู้บริโภคซากพืชและซากสัตว์ (Detritivore) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินซากพืชและซากสัตว์เป็นอาหาร

ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (Decomposer)

- สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องอาศัยการย่อยสลายสารอินทรีย์จากซากสิ่งมีชีวิต
- ทำหน้าที่เปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นสารอนินทรีย์ละลายอยู่ในดินและน้ำ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา เห็ด ยีสต์



ตัวอย่างหนังสือ