สารบัญ

Part 01 การศึกษาทางชีววิทยา

บทที่ 1 การศึกษาทางชีววิทยา 10

- แขนงของชีววิทยา 10
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 11
- สมบัติของสิ่งมีชีวิต 15

บทที่ 2 เคมีพื้นฐานในสิ่งมีชีวิต 19

- สารเคมีในสิ่งมีชีวิต 19
- คาร์โบไฮเดรต 23
- โปรตีน 27
- ลิพิด 30
- กรดนิวคลีอิก 33
- วิตามินและแร่ธาตุ 36

บทที่ 3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต 39

- การศึกษาเซลล์ 39
- ชนิดของเซลล์ 42
- โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์ 44
- การเชื่อมกันของเซลล์ 55
- การติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์ 55
- การลำเลียงสารเข้า-ออกเซลล์ 56

บทที่ 4 การแบ่งเซลล์ 61

- การแบ่งเซลล์ 61
- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 63
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 67

บทที่ 5 พลังงานในสิ่งมีชีวิต 70

- กระบวนการทางเคมีของสิ่งมีชีวิต 70
- โครงสร้างของ ATP 71
- เอนไซม์ 72

บทที่ 6 การหายใจระดับเซลล์ 75

- การหายใจระดับเซลล์ 75
- การหายใจแบบใช้ออกซิเจน 76

GANBATTE

- การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน 81
- การสลายอาหารของสารชีวโมเลกุลอื่นๆ 83

Part 02 พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 7 พันธุศาสตร์โมเลกุล 85
- โครโมโซม 85
- สารพันธุกรรม 86
- สมบัติของสารพันธุกรรม 88
- การกลาย 95

บทที่ 8 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 99
- การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล 99
- ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล 108
- ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน 114

บทที่ 9 เทคโนโลยีทาง DNA 120
- พันธุวิศกรรมและการโคลนยีน 120
- การหาลำดับของนิวคลีโอไทด์และขนาดของ DNA 124
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทาง DNA 125

บทที่ 10 วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต 127
- การศึกษาวิวัฒนาการในสิ่งมีชีวิต 127
- แนวคิดเกี่ยวกับการวิวัฒนาการ 129
- พันธุศาสตร์ประชากร 131
- ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล 135
- การกำเนิดสปีชีส์ 137
- วิวัฒนาการของมนุษย์ 139

บทที่ 11 ความหลากหลายทางชีวภาพ 142
- ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต 142
- การกำเนิดของสิ่งมีชีวิต 147
- อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต 148

GANBATTE

Part 03 พืช

บทที่ 12 โครงสร้างและหน้าที่ของพืช 175
- เนื้อเยื่อพืช 175
- โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก 180
- โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น 182
- โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ 186

บทที่ 13 การลำเลียงสารของพืช 189
- การลำเลียงน้ำ 189
- กลไกการเปิด-ปิดปากใบ 193
- การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ 194
- การลำเลียงธาตุอาหาร 195
- การลำเลียงอาหาร 197

บทที่ 14 การสังเคราะห์ด้วยแสง 199
- การศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 199
- สารสีและระบบในปฏิกิริยาแสง 203
- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 207
- กลไกการปรับตัวของพืชในอากาศร้อนและแห้งแล้ง 213
- ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง 217

บทที่ 15 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต 221
- โครงสร้างและประเภทของดอก 221
- วัฏจักรของพืชดอก 224
- การสืบพันธุ์ของพืชดอก 225
- การเกิดผลและเมล็ด 228
- การพักตัวและการงอกของเมล็ด 233
- การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆ ของผลและเมล็ด 236

บทที่ 16 ฮอร์โมนพืชและการตอบสนองของพืช 237
- ฮอร์โมนพืช 237
- การตอบสนองของพืช 242
- การตอบสนองต่อภาวะเครียดของพืช 244

GANBATTE

Part 04 มนุษย์และสัตว์

บทที่ 17 ระบบย่อยอาหาร 247

- การย่อยอาหาร 247
- การย่อยอาหารของสัตว์กลุ่มต่างๆ 248
- การย่อยอาหารของมนุษย์ 252

บทที่ 18 ระบบหายใจ 264

- การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์กลุ่มต่างๆ 264
- การแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์ 265

บทที่ 19 ระบบหมุนเวียนเลือด 270

- ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์กลุ่มต่างๆ 270
- ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ 272
- องค์ประกอบของเลือด 275
- หมู่เลือดและหลักการให้เลือด 279

บทที่ 20 ระบบต่อมไร้ท่อ 282

- ต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งฮอร์โมน 283
- อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งฮอร์โมน 289
- กลไกควบคุมการหลั่งฮอร์โมน 289

บทที่ 21 ระบบภูมิคุ้มกัน 291

- ระบบน้ำเหลือง 291
- ระบบภูมิคุ้มกัน 293
- การสร้างภูมิคุ้มกัน 297

บทที่ 22 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก 298

- การรับรู้และการตอบสนอง 298
- เซลล์ประสาท 300
- การทำงานของเซลล์ประสาท 302
- ศูนย์ควบคุมระบบประสาท 307
- การทำงานของระบบประสาท 313
- อวัยวะรับสัมผัส 316

บทที่ 23 การรักษาดุลยภาพของร่างกาย 322

- ระบบขับถ่าย 322
- การทำงานของหน่วยไต 328

GANBATTE

- กลไกการรักษาดุลยภาพภายในร่างกาย 329
- การขับถ่ายปัสสาวะ 332
- ความผิดปกติของระบบขับถ่าย 333

บทที่ 24 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต 335

- การสืบพันธุ์ 335
- การเจริญเติบโตของสัตว์ 346

บทที่ 25 ระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ 351

- ระบบโครงกระดูกของสัตว์ 351
- ระบบโครงกระดูกของมนุษย์ 351
- ระบบกล้ามเนื้อของมนุษย์ 355

บทที่ 26 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต 359

- การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว 359
- การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้แรงดันน้ำ 360
- การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้กล้ามเนื้อ 361
- การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง 362

บทที่ 27 พฤติกรรมของสัตว์ 364

- สิ่งเร้าและกลไกการเกิดพฤติกรรม 364
- พฤติกรรมของสัตว์ 365
- การสื่อสารระหว่างสัตว์ 368

Part 05 ระบบนิเวศ

บทที่ 28 ระบบนิเวศ 370

- นิเวศวิทยาประชากร 370
- นิเวศวิทยากลุ่มสิ่งมีชีวิต 376
- นิเวศวิทยาเชิงระบบนิเวศ 377
- นิเวศวิทยาเชิงอนุรักษ์ 382

แนวข้อสอบ 385

เฉลยแนวข้อสอบ 467

ประวัตินักเขียน 536

GANBATTE

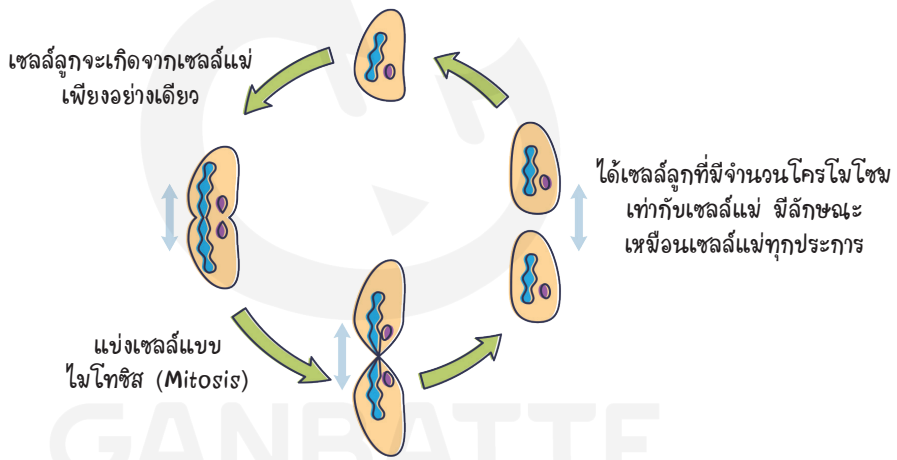
สมบัติของสิ่งมีชีวิต

นักชีววิทยาได้กำหนดสมบัติที่จะพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดขึ้นมาทั้งหมด 7 ประการ เพื่อใช้แยกระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

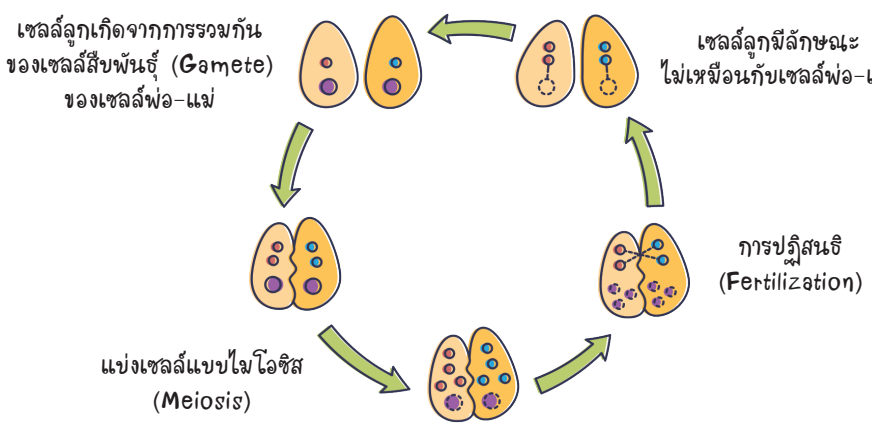
1. มีการสืบพันธุ์ (REPRODUCTION)

เป็นกระบวนการเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตในสายพันธุ์ของตนเอง โดยจะมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อ-แม่ไปยังรุ่นลูก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction)



2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproduction)



การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะมีความแปรผันทางพันธุกรรม ส่งผลให้เกิดความหลากหลาย เช่น การสืบพันธุ์ในสัตว์ชั้นสูงอย่างหมู ไก่ มนุษย์

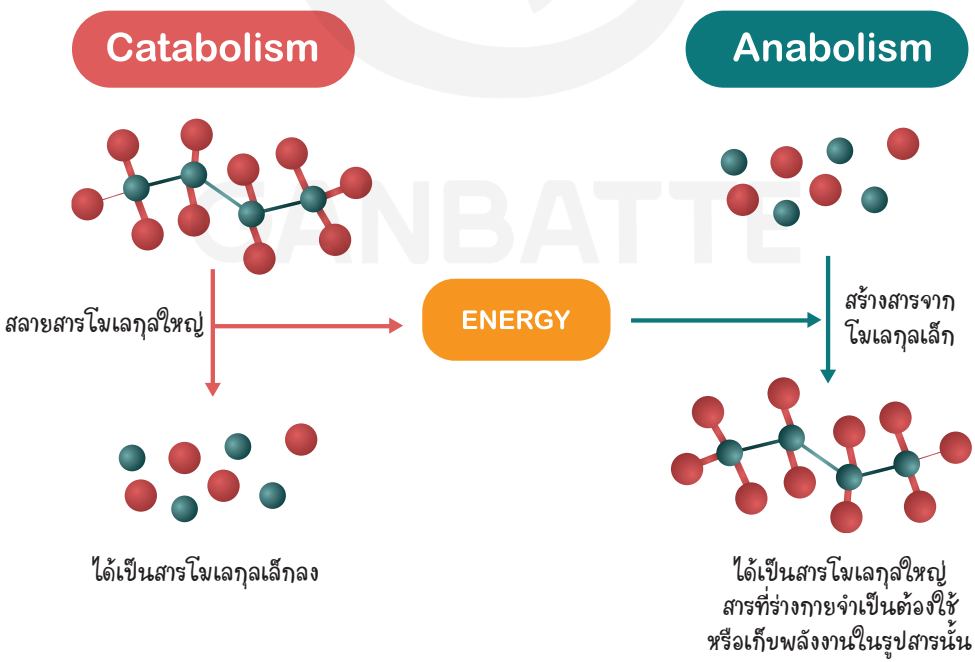
2. มีการปรับตัว (ADAPTATION)

สิ่งมีชีวิตจะมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ โดยมีลักษณะในการปรับตัวแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ (Species) แม้อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน สิ่งมีชีวิตแต่ละสายพันธุ์ก็จะปรับตัวต่างกัน ทำให้แต่ละสายพันธุ์มีเอกลักษณ์ของตนเอง

3. มีการจัดการพลังงาน (METABOLISM)

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีกระบวนการใช้พลังงาน โดยพลังงานมักถูกเก็บในรูปของสารอาหาร จึงมีกระบวนการที่นำพลังงานจากสารอาหารออกมาใช้ และกระบวนการที่สร้างสารอาหารเพื่อเก็บสะสมพลังงาน กระบวนการเหล่านี้เรียกว่า กระบวนการเมแทบอลิซึม

กระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ



"กระบวนการ Catabolism และ Anabolism จะเกิดควบคู่กัน"

4. มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม (RESPONSE TO ENVIRONMENT)

สิ่งมีชีวิตต้องมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. สิ่งเร้าภายใน เช่น ความเครียด ความหิว ความอิ่ม ความเหนื่อยล้า
2. สิ่งเร้าภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง การสัมผัส เสียง

5. มีการรักษาดุลยภาพ (HOMEOSTASIS)

สิ่งมีชีวิตต้องมีกลไกควบคุมระบบต่างๆ ให้เหมาะสมกับร่างกาย เช่น อุณหภูมิของร่างกาย ความเข้มข้นของเลือด ความเข้มข้นของสารในร่างกาย ปริมาณน้ำในร่างกาย เพื่อให้กระบวนการเมแทบอลิซึมดำเนินไปได้อย่างเป็นปกติ

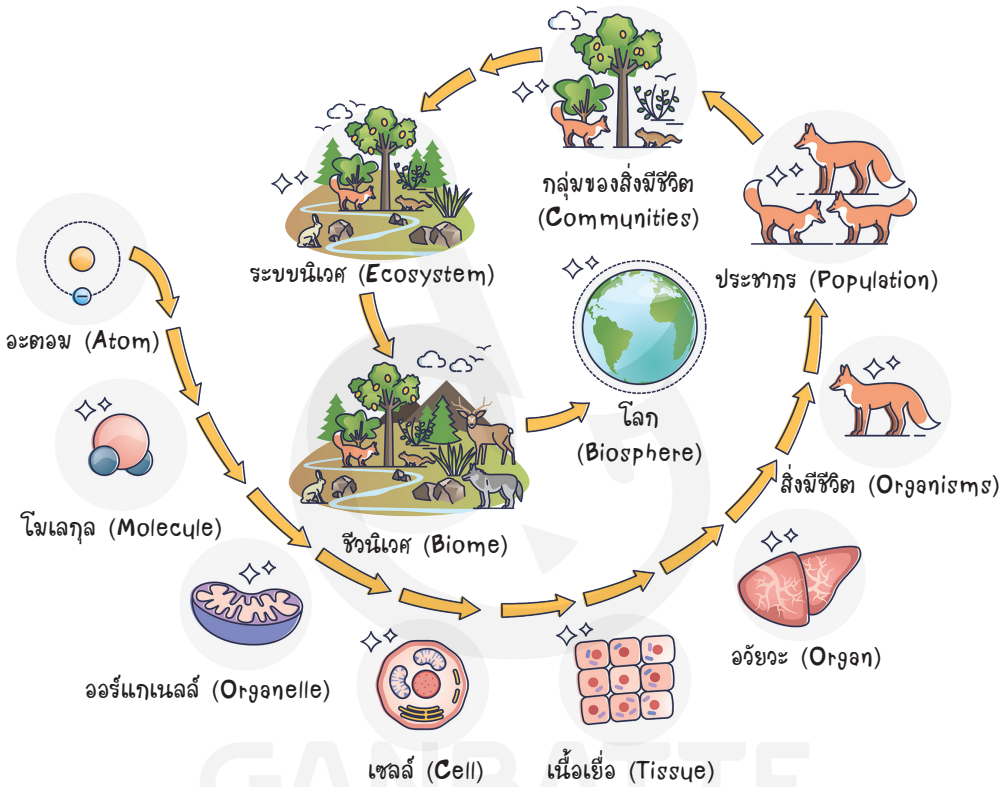
6. มีการเจริญเติบโตและพัฒนาการ (GROWTH AND DEVELOPMENT)

สิ่งมีชีวิตต้องมีการเจริญเติบโตและมีพัฒนาการ ซึ่งกระบวนการต่างๆ ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลง 3 แบบ

1. การเพิ่มจำนวนเซลล์ (Cell Multiplication) เกิดจากเซลล์เดียวแล้วแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
2. การเพิ่มขนาดเซลล์ (Cell Elongation) เซลล์สะสมหรือสร้างสารอินทรีย์ภายในเซลล์เพื่อให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น พืชจะสะสมสารในแวคิวโอล (Vacuole) เพื่อขยายขนาดของเซลล์
3. การแปลงสภาพเซลล์ (Cell Differentiation) เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงสภาพเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ เมื่อเซลล์เข้าสู่กระบวนการนี้จะไม่แบ่งเซลล์อีกต่อไป

7. มีการจัดอันดับโครงสร้าง (ORDER)

สิ่งมีชีวิตต้องมีการจัดอันดับโครงสร้างที่เป็นหน่วยเล็กไปจนถึงหน่วยที่ใหญ่ขึ้น



คาร์โบไฮเดรต (CARBOHYDRATE)

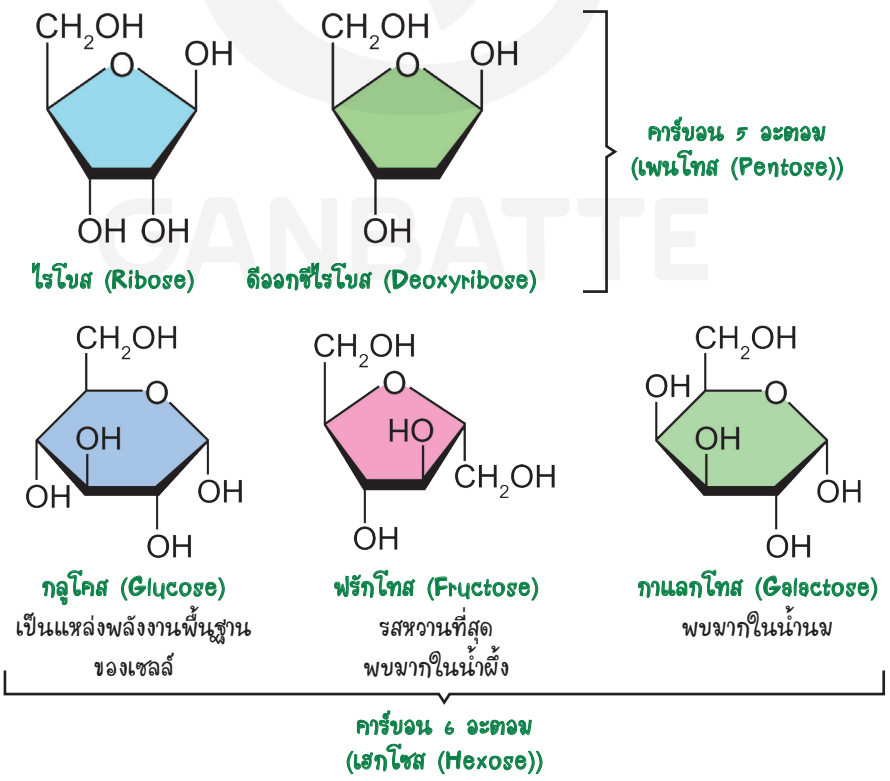
คือ สารชีวโมเลกุลที่ให้พลังงานกับสิ่งมีชีวิต พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามขนาดของโมเลกุล ได้แก่

- 1 กรัม ให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรี
- ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H), ออกซิเจน (O)
- สูตรทั่วไปคือ $(CH_2O)_n$
- ในพืชจะพบในรูปของเซลลูโลสและแป้ง
- ในสัตว์จะพบในรูปของไกลโคเจนที่สะสมในเซลล์ตับและเซลล์กล้ามเนื้อ

1. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (MONOSACCHARIDE)

เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 3–7 อะตอม มีรสหวาน และละลายน้ำ

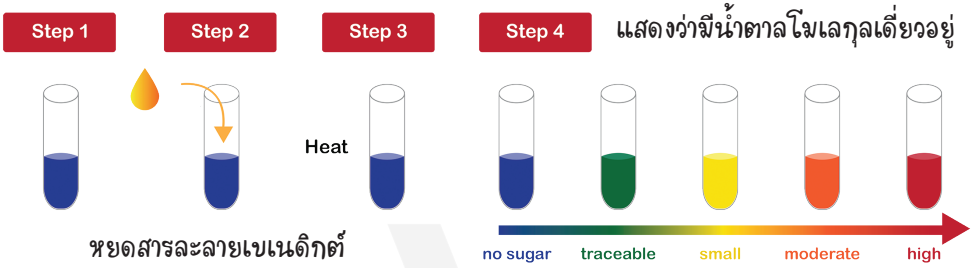
น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่พบมากในธรรมชาติ



การทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

สารละลายเบเนดิกต์ (Benedict's Solution) คือ สารที่ใช้ทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

หากเกิดตะกอนสีแดงอิฐ แสดงว่ามีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอยู่



หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในสารที่ต้องการทดสอบแล้วนำไปต้ม

เนื่องจากน้ำตาลจะให้อิเล็กตรอนกับคอปเปอร์ (II) ไอออนที่อยู่ในสารละลายเบเนดิกต์ ทำให้เกิดเป็นคอปเปอร์ (I) ออกไซด์ (Cu_2O) ซึ่งมีลักษณะเป็นตะกอนสีแดงอิฐนั่นเอง

2. น้ำตาลโมเลกุลคู่ (DISACCHARIDE)

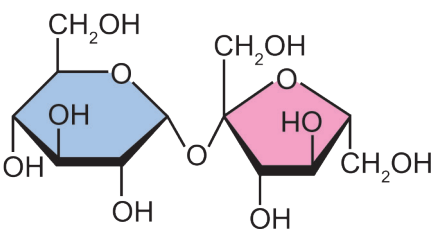
ประกอบขึ้นจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุล ที่เชื่อมกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ ซึ่งพันธะระหว่างน้ำตาลเรียกว่า พันธะไกลโคซิดิก (Glycosidic Bond)

น้ำตาลโมเลกุลคู่ที่พบได้บ่อย ได้แก่

- ซูโครส (Sucrose) : กลูโคส + ฟรักโทส

– เชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ α-1,2 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคส เชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของฟรักโทส)

– พบมากในผลไม้ เช่น อ้อย มะพร้าว ตาลโตนด

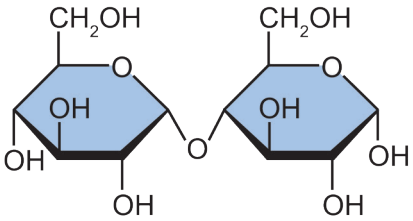


ซูโครส (Sucrose)

- มอลโทส (Maltose) : กลูโคส + กลูโคส

– เชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ α-1,4 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสตัวแรก เชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคสอีกตัว)

– พบมากในพืชจำพวกข้าว มอลต์

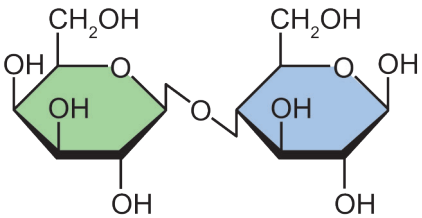


มอลโทส (Maltose)

- แลกโทส (Lactose) : กลูโคส + กาแลกโทส

– เชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ α-1,4 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกาแลกโทส เชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคส)

– พบมากในน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



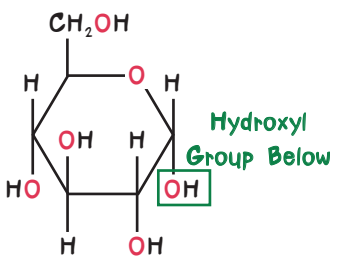
แลกโทส (Lactose)

α กับ β ของโมเลกุลน้ำตาลต่างกันอย่างไร?

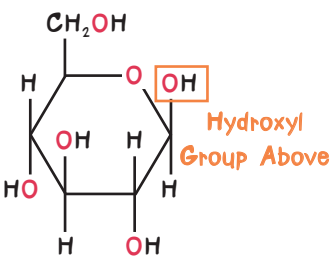
α และ β เป็นตัวที่ใช้แยกน้ำตาลที่มีหมู่ไฮดรอกซิลและอะตอมไฮโดรเจนที่เชื่อมบนตำแหน่งที่ 1 ในระนาบสามมิติแตกต่างกัน

– ถ้าหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ต่ำกว่าระนาบจะเรียก α (Alpha)

– ถ้าหมู่ไฮดรอกซิลอยู่สูงกว่าระนาบจะเรียก β (Beta)



α-glucose



β-glucose

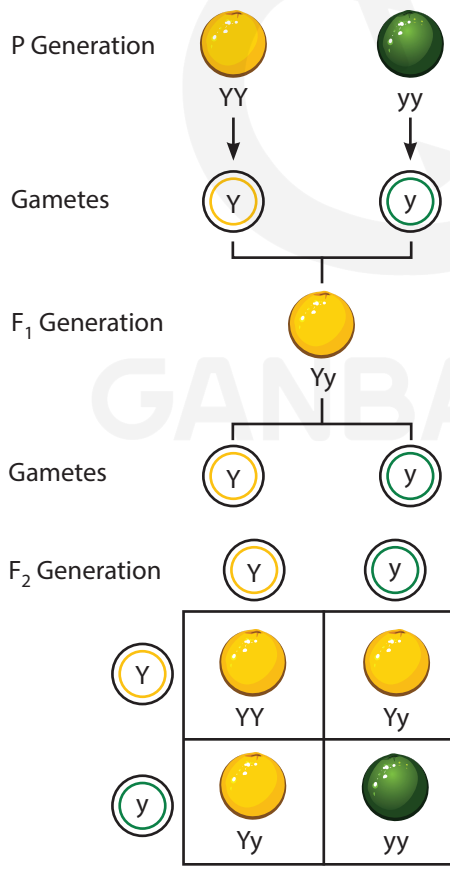
กฎการแยก (LAW OF SEGREGATION)

กฎการแยกมีที่มาจากการที่เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมโดยพิจารณาทีละลักษณะ ใจความสำคัญคือ แอลลีลที่อยู่เป็นคู่กันจะแยกออกจากกันระหว่างที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ และเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีแอลลีลเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิ เซลล์สืบพันธุ์จะรวมกันทำให้แอลลีลกลับมาเข้าคู่กันอีกครั้ง

ดังนั้นในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ด้วยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แอลลีลที่อยู่คู่กันบนโครโมโซมคู่เหมือนจะแยกออกจากกัน แต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับโครโมโซมแค่ชุดเดียว ทำให้เซลล์ไข่หรือเซลล์สเปิร์มมีเพียงหนึ่งแอลลีล

ตัวอย่าง

กฎการแยก : การถ่ายทอดลักษณะสีของเมล็ดถั่วลันเตา



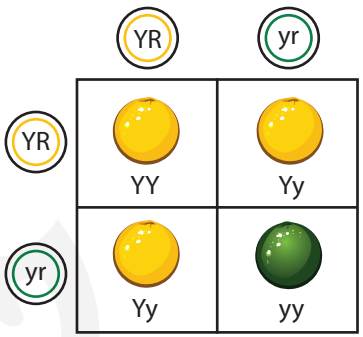
1. ถั่วลันเตารุ่น P มีจีโนไทป์เป็น YY (เมล็ดสีเหลือง) และ yy (เมล็ดสีเขียว) สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 แบบ ได้แก่ Y และ y

2. เซลล์สืบพันธุ์แบบ Y และ y ปฏิสนธิกันในรุ่น P เกิดเป็นลูกรุ่น F_1 ที่มีจีโนไทป์เป็น Yy (เมล็ดสีเหลือง) ทั้งหมด ถั่วลันเตารุ่น F_1 สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 แบบ มีโอกาสเป็น Y = $\frac{1}{2}$ และมีโอกาสเป็น y = $\frac{1}{2}$

3. เมื่อนำมาปฏิสนธิกันเองในรุ่น F_1 จะทำให้เกิดลูกรุ่น F_2 ที่มีโอกาสมีจีโนไทป์เป็น YY : Yy : yy ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และมีฟีโนไทป์เป็น เมล็ดสีเหลือง : เมล็ดสีเขียว ในอัตราส่วน 3 : 1

ฟีโนไทป์	จีโนไทป์	อัตราส่วนจีโนไทป์	อัตราส่วนฟีโนไทป์
สีเหลือง	YY	1	3
	Yy	2	
สีเขียว	yy	1	1

วิธีการหาผลลัพธ์ของการเข้าคู่กันของแอลลีลขณะเกิดการปฏิสนธิ ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นโดยนักพันธุศาสตร์ชาวอังกฤษ เรจินัลด์ พันเนตต์ (Reginald Punnett) เรียกว่า ตารางพันเนตต์ (Punnett Square)



กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (LAW OF INDEPENDENT ASSORTMENT)

กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระมาจากการที่เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดแบบพิจารณาสองลักษณะไปพร้อมๆ กัน ใจความสำคัญคือ ระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีนบนโครโมโซมที่แม้ไม่ได้เป็นโครโมโซมคู่เหมือนก็จัดกลุ่มกันอย่างอิสระได้ โดยแอลลีลที่แยกออกจากกันสามารถไปจับกลุ่มกับแอลลีลที่แยกมาจากคู่อื่นได้

การพิจารณาสองลักษณะไปพร้อมๆ กัน เรียกว่า การผสมสองลักษณะ (Dihybrid Cross)

บทที่ 12
โครงสร้างและหน้าที่ของพืช

เนื้อเยื่อพืช

เนื้อเยื่อพืช (Plant Tissue) คือ กลุ่มของเซลล์พืชที่เจริญและเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ เซลล์พืชแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน แต่เซลล์พืชทุกชนิดมีผนังเซลล์ล้อมรอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเหมือนกัน

ลักษณะการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การเจริญเติบโตแบบปฐมภูมิ (Primary Growth) เป็นการเจริญเติบโตที่เพิ่มความสูงหรือความยาว เช่น การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดและปลายราก
2. การเจริญเติบโตแบบทุติยภูมิ (Secondary Growth) เป็นการเจริญเติบโตที่เพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความกว้าง เช่น การขยายขนาดของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

เนื้อเยื่อพืชแบ่งตามความสามารถในการแบ่งเซลล์

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญ (Meristem) และเนื้อเยื่อถาวร (Permanent Tissue)

1 เนื้อเยื่อเจริญ (MERISTEM)

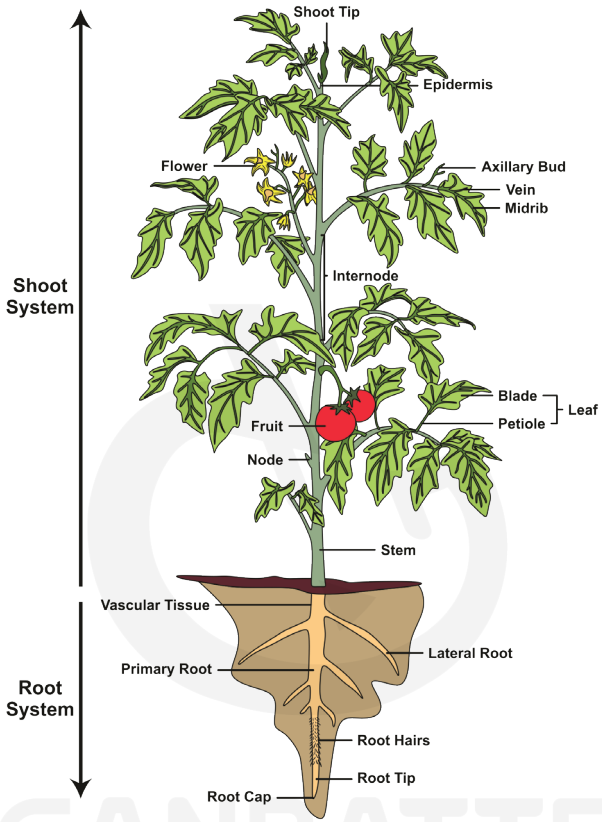
ประกอบด้วยเซลล์เจริญ (Meristematic Cell) ซึ่งแบ่งเซลล์เพื่อการเจริญเติบโตได้

- หน้าที่ : แบ่งเซลล์เพื่อการเจริญเติบโตเป็นหลัก โดยมีลักษณะการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เซลล์บางส่วนจะเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อถาวรเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ ขณะที่บางส่วนจะทำหน้าที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญต่อไป
- ลักษณะเด่น : ผนังเซลล์บาง นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ เซนทรัลแวคิวโอลมีขนาดเล็กมากหรือไม่มีเลย เพราะไม่ได้ทำหน้าที่เก็บน้ำ

เนื้อเยื่อเจริญ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (Apical Meristem) พบได้บริเวณปลายยอดและปลายรากของพืช เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (Shoot Apical Meristem: SAM) จะแบ่งเซลล์ให้ลำต้นพืชยืดสูงขึ้น

ส่วนเนื้อเยื่อเจริญปลายราก (Root Apical Meristem: RAM) จะแบ่งเซลล์บริเวณปลายรากให้ยืดลึกลงไปในดิน จัดเป็นการเจริญเติบโตแบบปฐมภูมิ



เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย

2 เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary Meristem) เนื้อเยื่อนี้จะอยู่ตรงโคนปล้องหรือเหนือข้อ ทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อให้ปล้องของพืชยืดยาว พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเท่านั้น เช่น ข้าว หญ้า อ้อย ข้าวโพด จัดเป็นการเจริญเติบโตแบบปฐมภูมิ

3 เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral Meristem หรือ Cambium) พบได้ที่รากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ทั่วไป และพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น หมากผู้หมากเมีย จันทน์ผา โดยอยู่ในแนวขนานกับเส้นรอบวง ทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนออกด้านข้างให้รากและลำต้นขยายขนาด จัดเป็นการเจริญเติบโตแบบทุติยภูมิ มี 2 ชนิด ได้แก่

1 วาสคิวลาร์แคมเบียม (Vascular Cambium) ทำหน้าที่แบ่งเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

2 คอร์กแคมเบียม (Cork Cambium) หรือเฟลโลเจน (Phellogen) ทำหน้าที่แบ่งเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อเปลือกนอกหรือคอร์ก (Cork) และเนื้อเยื่ออื่นๆ

2 เนื้อเยื่อถาวร (PERMANENT TISSUE)

เนื้อเยื่อถาวร (Permanent Tissue) พัฒนามาจากเนื้อเยื่อเจริญ รูปร่างคงที่ ส่วนใหญ่จะไม่แบ่งเซลล์อีกแล้ว ทำหน้าที่แตกต่างกันไป เนื้อเยื่อถาวรแบ่งได้หลายรูปแบบ ดังนี้

เนื้อเยื่อถาวรแบ่งตามระบบเนื้อเยื่อของพืช

- ระบบเนื้อเยื่อผิว (Dermal Tissue System) อยู่ด้านนอกสุด คอยป้องกันเนื้อเยื่ออื่นๆ ด้านใน ประกอบด้วยเอพิเดอร์มิส (Epidermis) และเพริเดิร์ม (Periderm) ที่เจริญขึ้นมาแทนเอพิเดอร์มิสในส่วนรากและลำต้น
- ระบบเนื้อเยื่อพื้น (Ground Tissue System) เป็นเนื้อเยื่อทั่วๆ ไปที่ไม่ใช่เนื้อเยื่อผิวและเนื้อเยื่อลำเลียง ได้แก่ เนื้อเยื่อพาเรงคิมา (Parenchyma) เนื้อเยื่อคอลเลงคิมา (Collenchyma) และเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมา (Sclerenchyma)
- ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง (Vascular Tissue System) ประกอบด้วยไซเล็มและโฟลเอ็ม

เนื้อเยื่อถาวรแบ่งตามโครงสร้าง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

① เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว (Simple Permanent Tissue)

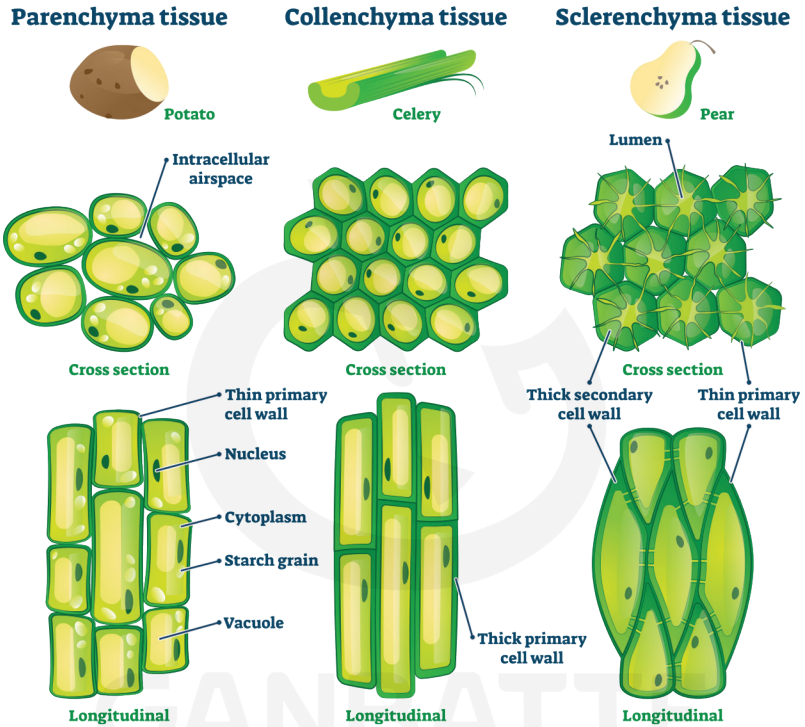
- เนื้อเยื่อพาเรงคิมา (Parenchyma Tissue) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา พบได้เกือบทุกส่วนของพืช มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ผนังเซลล์บาง มีแวคิวโอลขนาดใหญ่ ทำหน้าที่แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่พบ เช่น เนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่ใบทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง เนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่รากสะสมอาหารทำหน้าที่สะสมอาหาร เนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่รากทำหน้าที่เก็บผลึก

NOTES

- เซลล์พาเรงคิมาที่มีคลอโรพลาสต์เรียกว่า Chlorenchyma ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง
- เซลล์พาเรงคิมาที่ไม่มีคลอโรพลาสต์ทำหน้าที่สะสมอาหาร ถ้าเซลล์เรียงตัวแบบมีช่องว่างจะทำให้มีอากาศแทรกได้ เรียกว่า Aerenchyma และที่ใบไม้ลอยน้ำได้ก็เป็นเพราะ Aerenchyma นี่เอง

- เนื้อเยื่อคอลเลงคิมา (Collenchyma Tissue) ประกอบด้วยเซลล์คอลเลงคิมา ผนังเซลล์มีเพกทินและความหนาไม่สม่ำเสมอ มักจะหนาที่มุมเซลล์ ทำให้โครงสร้างของพืชอ่อนตัวลู่ลมได้ เนื้อเยื่อคอลเลงคิมาทำหน้าที่พยุงและเพิ่มความแข็งแรงให้พืช พบได้ในลำต้นอ่อนๆ ก้านใบ หรือเส้นกลางใบของพืช

- เนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมา (Sclerenchyma Tissue) ประกอบด้วยเซลล์สเกลอเรงคิมา มีองค์ประกอบเป็นลิกนินทำให้ผนังเซลล์หนาและแข็ง ช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับพืช แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เซลล์เส้นใยหรือไฟเบอร์ (Fiber) มีรูปร่างเรียวยาว หัวท้ายแหลม และสเกลอรีด (Sclereid) มีลักษณะแข็ง มีรูปร่างหลายแบบ เช่น หลายเหลี่ยมหรือรูปดาว พบได้ในกะลามะพร้าว เปลือกถั่ว



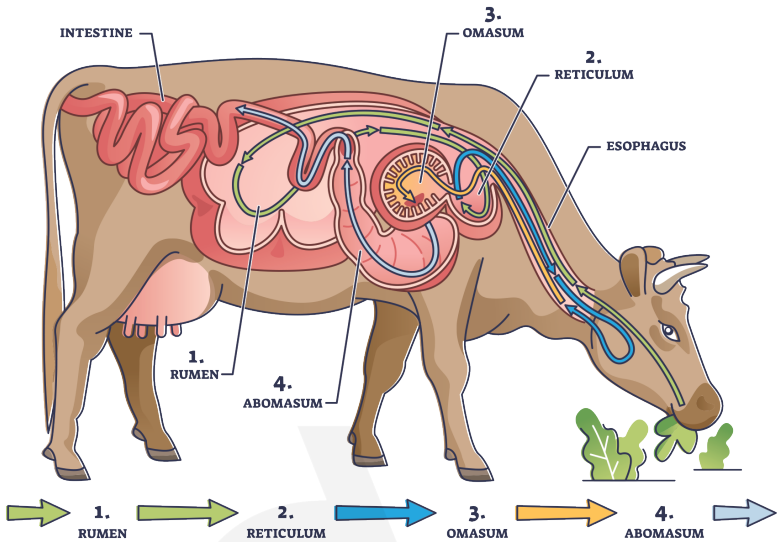
เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว

NOTES

- เนื้อเยื่อพาเรงคิมาและคอลเลงคิมาประกอบด้วยเซลล์ที่ยังมีชีวิต
- เนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมาประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้ว

② เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน (Complex Permanent Tissue)

- เอพิเดอร์มิส (Epidermis) มีเซลล์หลายชนิด เช่น เซลล์เอพิเดอร์มิส เซลล์คุม เซลล์ขนราก เรียงตัวเป็นชั้นเดียว มีสารคิวทินเคลือบผนังเซลล์ทำให้มีลักษณะมันวาว ป้องกันการบาดเจ็บและการสูญเสียน้ำมากเกินไป พบบริเวณห่อหุ้มส่วนนอกสุดของพืช ทั้งราก ใบ ดอก ผล



การย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การย่อยอาหารของมนุษย์

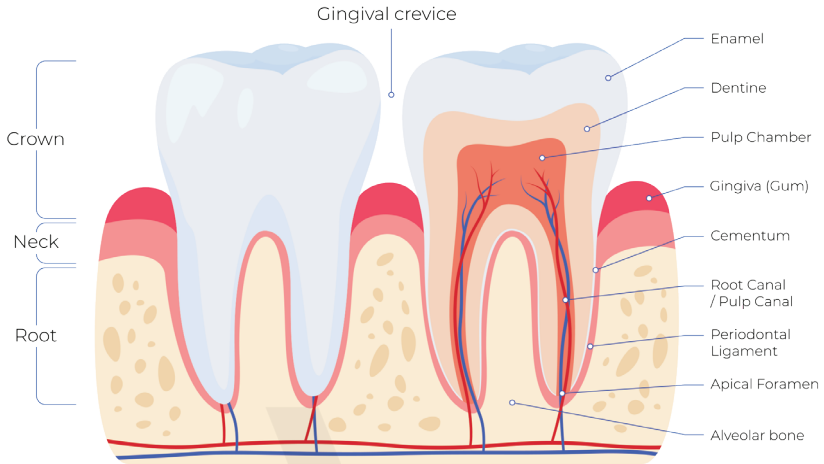
ระบบย่อยอาหารของมนุษย์มีทั้งการย่อยเชิงกล (Mechanical Digestion) เช่น การใช้ฟันบดเคี้ยวอาหาร การบีบตัวของทางเดินอาหาร และการย่อยเชิงเคมี (Chemical Digestion) เช่น การสร้างน้ำย่อยหรือเอนไซม์ไปย่อยอาหาร สาเหตุที่ร่างกายต้องย่อยอาหารก็เพื่อให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนร่างกายดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้

กระบวนการย่อยอาหารจะเริ่มขึ้นตั้งแต่อาหารเข้าสู่ช่องปาก ไปจนถึงลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ โดยมีลำดับดังนี้

1. ช่องปาก (MOUTH)

- ฟัน (Tooth) ของมนุษย์ มีองค์ประกอบหลัก 4 อย่าง ได้แก่

1. เคลือบฟัน (Enamel) อยู่ชั้นนอกสุดของฟัน
2. เนื้อฟัน (Dentine) อยู่ชั้นถัดเข้ามาจากเคลือบฟัน
3. โพรงประสาทฟัน (Pulp Chamber) อยู่ชั้นในสุดของฟัน มีเส้นเลือดและเส้นประสาทอยู่
4. เคลือบรากฟัน (Cementum) อยู่บริเวณด้านนอกถัดจากรากฟัน



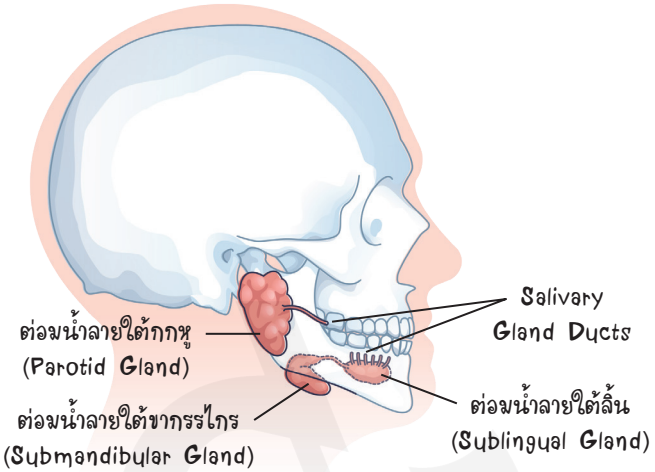
ในช่องปากจะมีฟันทำหน้าที่เคี้ยวและช่วยบดอาหาร และมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าและผสมอาหาร ซึ่งฟันในช่องปากของมนุษย์มีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่

ฟันตัด (Incisor) ฟันเขี้ยว (Canine) ฟันกรามน้อย (Premolar) ฟันกราม (Molar)

เด็กจะมีฟันน้ำนม (Primary Dentition) ทั้งหมด 20 ซี่
ผู้ใหญ่จะมีฟันแท้ (Permanent Dentition) ทั้งหมด 32 ซี่

ชนิดของฟัน	จำนวนฟันของเด็ก	จำนวนฟันของผู้ใหญ่
ฟันตัด (Incisor : I)	8	8
ฟันเขี้ยว (Canine : C)	4	4
ฟันกรามน้อย (Premolar : P)	–	8
ฟันกราม (Molar : M)	8	12
อัตราส่วน I : C : P : M	2 : 1 : 0 : 2	2 : 1 : 2 : 3

- ต่อมน้ำลาย (Salivary Glands) สร้างน้ำลายซึ่งมีเอนไซม์อะไมเลสมาย่อยคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลง กลายเป็นก้อนอาหารที่ผ่านการเคี้ยวแล้ว เรียกว่า โบลัส (Bolus)



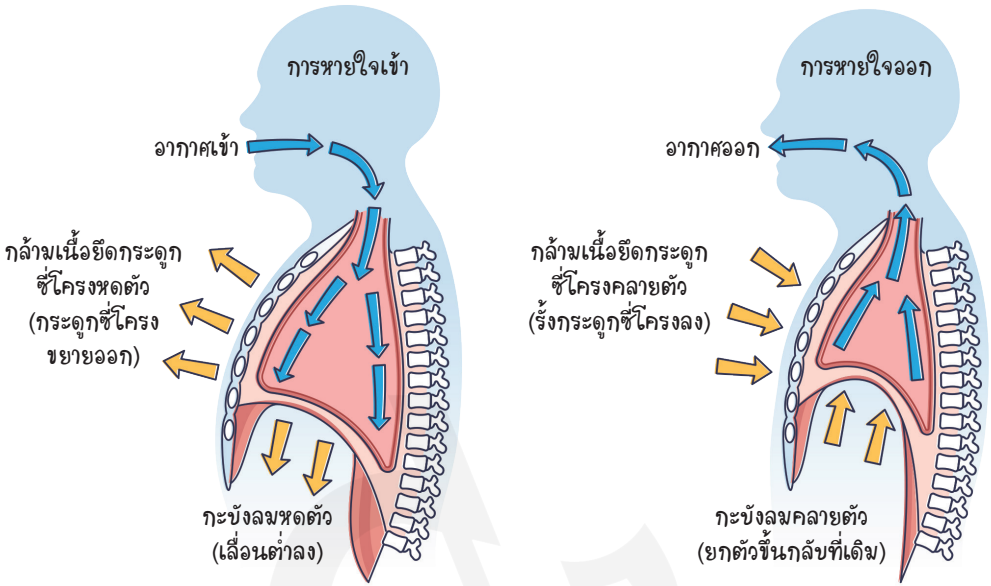
2. คอหอย (PHARYNX)

คอหอยเป็นบริเวณที่เกิดกลไกการกลืนอาหาร เพื่อผลักก้อนโบลัสเข้าสู่หลอดอาหาร ขั้นตอนนี้เป็นปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ (Reflex Action) ขณะที่เรากลืนก้อนอาหารจะดันเพดานอ่อนและลิ้นไก่ให้ปิดทางเดินอากาศจากจมูก กล่องเสียงจะยกตัวขึ้น ทำให้ฝาปิดกล่องเสียงปิดทางเข้าหลอดลม เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารหลุดเข้าหลอดลมและเกิดการสำลักนั่นเอง

ปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ (Reflex Action) คือ ปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวของร่างกายที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของอำนาจจิตใจ เกิดขึ้นแบบฉับพลันเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นนั่นเอง

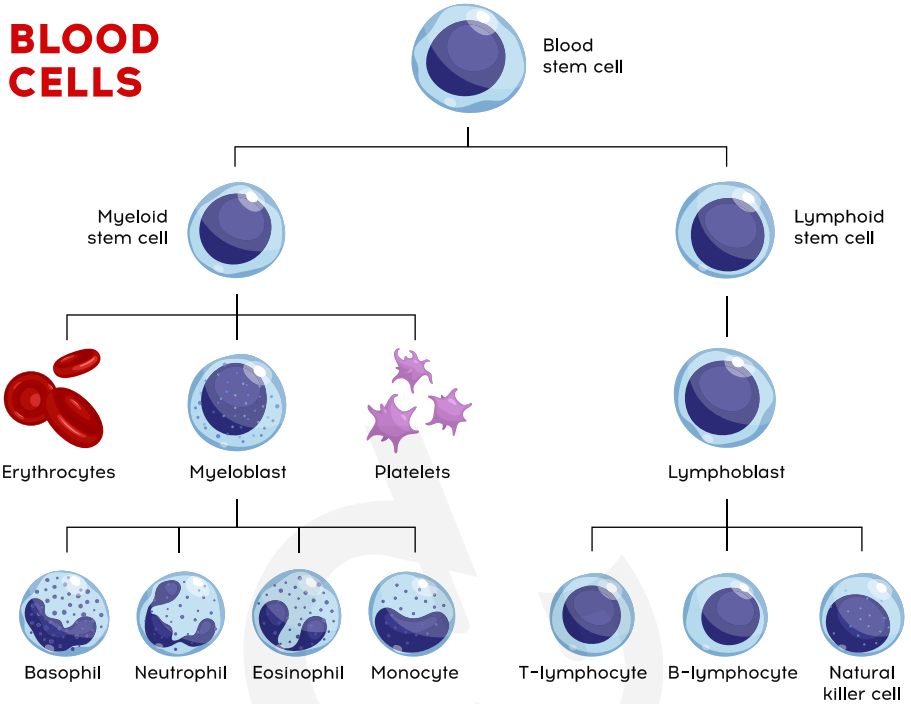
3. หลอดอาหาร (ESOPHAGUS)

กล้ามเนื้อหลอดอาหารขยับและคลายตัวเป็นจังหวะเพื่อย่อยอาหารให้เล็กลง เรียกว่า กระบวนการเพอริสตัลซิส (Peristalsis) จัดเป็นการย่อยเชิงกล

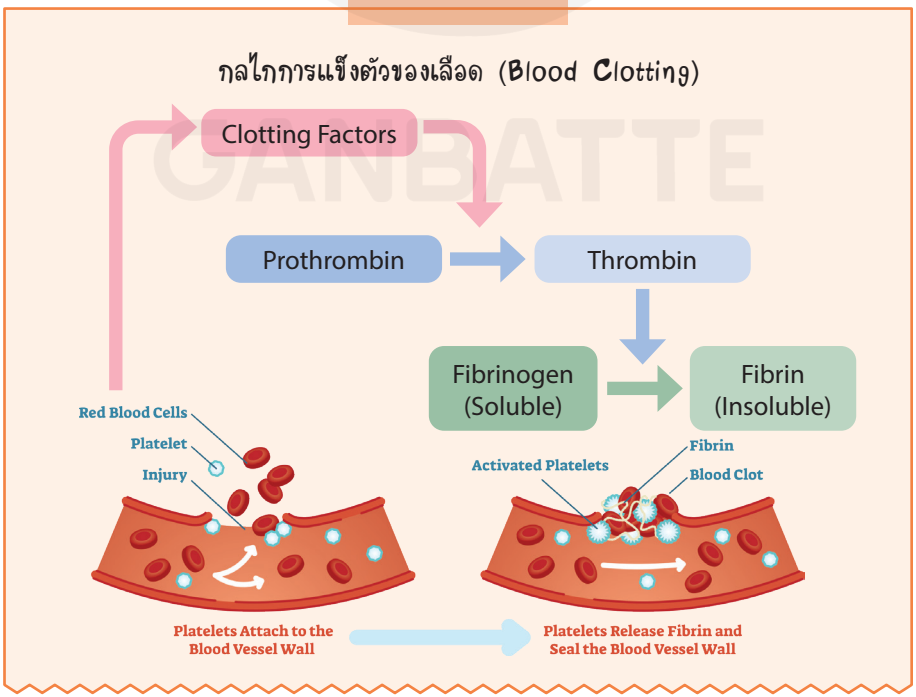


ตารางเปรียบเทียบการหายใจเข้าและการหายใจออก

สิ่งเปรียบเทียบ	การหายใจเข้า (Inspiration)	การหายใจออก (Expiration)
กล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอก	หดตัว	คลายตัว
กล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบใน	คลายตัว	หดตัว
กระดูกซี่โครง	ยกสูงขึ้น	เคลื่อนต่ำลง
ปริมาตรของปอด	เพิ่มขึ้น	ลดลง
ความดันอากาศในปอด	ลดลง	เพิ่มขึ้น
กะบังลม	หดตัว	คลายตัว
ทิศทางการไหลของอากาศ	ไหลเข้าไปในปอด	ไหลออกจากปอด



ลักษณะของเม็ดเลือดชนิดต่างๆ



เมื่อหลอดเลือดฉีกขาด ร่างกายจะปล่อยปัจจัยการแข็งตัวของเลือด (Clotting Factors) ออกมา หลอดเลือดจะหดตัวและเรียกเกล็ดเลือดให้มารวมตัวกัน เพื่ออุดบริเวณบาดแผลและหยุดการไหลของเลือด

ปัจจัยการแข็งตัวของเลือดจะเปลี่ยนโปรทรอมบินให้กลายเป็นทรอมบิน แล้วทรอมบินก็จะเปลี่ยนไฟบริโนเจนให้กลายเป็นไฟบริน ซึ่งเป็นเส้นใยที่ไปสานบริเวณบาดแผล ช่วยให้เกล็ดเลือดที่อุดบาดแผลแข็งแรงขึ้น

หมู่เลือดและหลักการให้เลือด

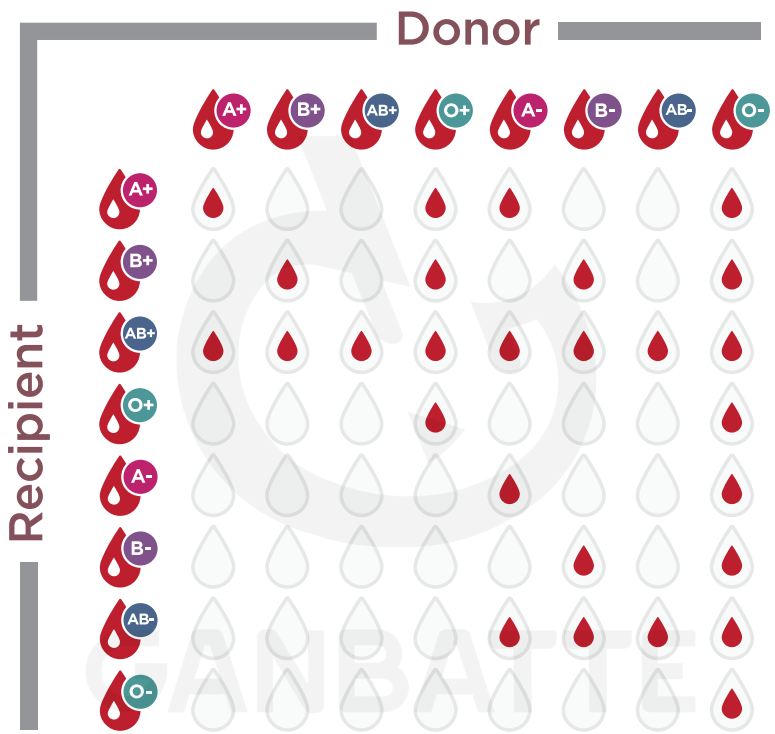
หมู่เลือดระบบ ABO

หมู่เลือดในระบบ ABO ประกอบด้วย 4 หมู่เลือด ได้แก่ A, B, AB, O โดยแต่ละหมู่เลือดจะมีแอนติเจนเฉพาะบนหมู่เลือดของตัวเอง และมีชนิดของแอนติบอดีในน้ำเลือดของแต่ละหมู่เลือดที่แตกต่างกัน

	A	B	AB	O
RED BLOOD CELL TYPE				
ANTIBODIES IN PLASMA	ANTI-B	ANTI-A	NONE	ANTI-A & ANTI-B
ANTIGENS IN RED BLOOD CELL	A ANTIGEN	B ANTIGEN	A & B ANTIGENS	NONE
BLOOD TYPES COMPATIBLE IN AN EMERGENCY	A, O	B, O	A, B, AB, O (AB IS THE UNIVERSAL RECIPIENT)	O (O IS THE UNIVERSAL DONOR)

หลักการให้เลือด คือ เลือดของผู้ให้ (Donor) ต้องมีแอนติเจนไม่ตรงกับแอนติบอดีของผู้รับ (Recipient)

ถ้าหากเลือดของผู้ให้มีแอนติเจนตรงกับแอนติบอดีของผู้รับ จะทำให้เลือดเกิดการตกตะกอน

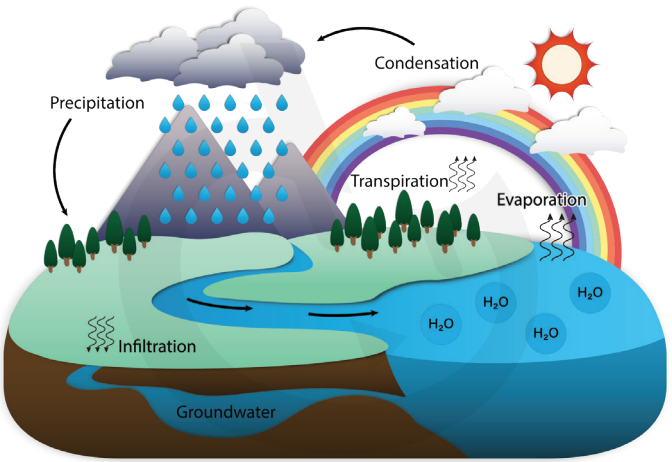


- หมู่เลือด A : มีแอนติเจน A ให้เลือดแก่ผู้รับที่มีเลือดหมู่ A และ AB
- หมู่เลือด B : มีแอนติเจน B ให้เลือดแก่ผู้รับที่มีเลือดหมู่ B และ AB
- หมู่เลือด AB : หมู่เลือดที่มีแอนติเจน A และ B ให้เลือดได้เฉพาะผู้รับที่มีหมู่เลือด AB เหมือนกันเท่านั้น แต่เนื่องจากหมู่เลือด AB นั้นไม่มีแอนติบอดี จึงรับเลือดจากผู้ที่มีหมู่เลือดไหนก็ได้ เรียกว่า ผู้รับสากล (Universal Recipient)
- หมู่เลือด O : ไม่มีแอนติเจน จึงให้เลือดกับผู้ที่มีหมู่เลือดไหนก็ได้ เรียกว่า ผู้ให้สากล (Universal Donor) แต่มีแอนติบอดี A และ B จึงรับเลือดได้จากผู้ที่มีหมู่เลือด O ด้วยกันเท่านั้น

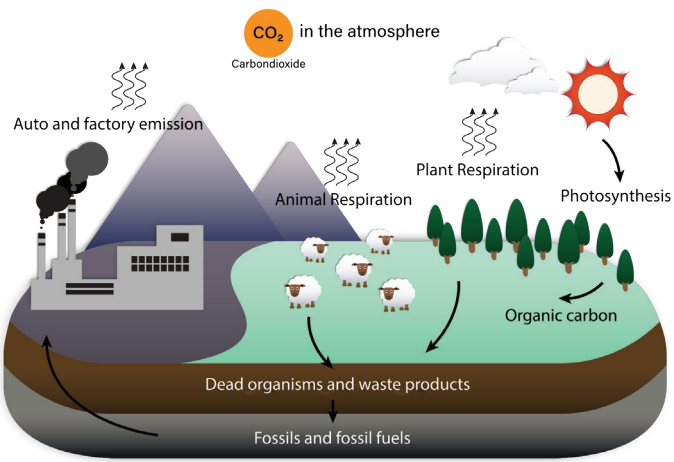
การหมุนเวียนสาร (NUTRIENT CYCLING)

การหมุนเวียนสารเกิดจากการที่สารนั้นมีอยู่อย่างจำกัดในโลก จึงจำเป็นต้องมีการหมุนเวียนสารนั้นในระบบนิเวศ โดยผู้ผลิตจะเปลี่ยนสารอนินทรีย์ให้กลายเป็นสารอินทรีย์ ผู้บริโภคย่อยให้กลายเป็นสารอินทรีย์ที่เล็กลงเพื่อนำไปใช้ จากนั้นผู้ย่อยสลายจะเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลับเป็นสารอนินทรีย์อีกครั้ง ซึ่งวัฏจักรของสสารต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศมีดังนี้

1 วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle) แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น การเกิดฝนตก และการรวมตัวของน้ำ



2 วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle) ซึ่งมีตัวกลางของวัฏจักร คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยถูกตรึงไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อพืชและสัตว์ตายลงจะเป็นการเพิ่มแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้มากขึ้น รวมถึงการหายใจและการเผาไหม้ก็เช่นกัน



แนวข้อสอบบทที่ 1
การศึกษาทางชีววิทยา

1 ข้อใดที่ไม่ใช่สมบัติของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

ก. มีการสืบพันธุ์ มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม
ข. มีการจัดการพลังงาน มีการสร้างพลังงานหมุนเวียนในตัวเอง
ค. มีการจัดอันดับโครงสร้าง มีการรักษาดุลยภาพ
ง. มีการเจริญเติบโต มีพัฒนาการ
จ. มีการปรับตัว มีการจัดอันดับโครงสร้าง

2 สาขาวิชาใดเป็นสาขาที่ศึกษาเกี่ยวกับแมลง

ก. มีนวิทยา
ข. กีฏวิทยา
ค. ปักษีวิทยา
ง. พยาธิวิทยา
จ. สรีรวิทยา

3 ข้อใดเรียงลำดับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

A. คาดว่าปุ๋ยอินทรีย์น่าจะก่อให้เกิดมลพิษทางดินน้อยกว่าปุ๋ยเคมี
B. ตั้งประเด็นว่าระหว่างปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีที่ก่อมลพิษมากกว่ากัน
C. นำปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีมาทดลองใช้กับพืช
D. บันทึกผลเปรียบเทียบมลพิษทางดินระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ก. B, A, C, D
ข. B, C, A, D
ค. A, B, C, D
ง. A, C, B, D
จ. A, B, D, C

4 การศึกษาการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย คือการศึกษาด้านใด

ก. Anatomy
ข. Ecology
ค. Physiology
ง. Genetic
จ. Morphology

แนวข้อสอบบทที่ 11
ความหลากหลายทางชีวภาพ

1. ข้อใดให้ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพได้ถูกต้องที่สุด
   ก. การมีสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมาอยู่รวมกันที่บริเวณหนึ่ง
   ข. การมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดมาอยู่รวมกันที่บริเวณหนึ่ง
   ค. การมีสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม
   ง. การมีสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมาอยู่รวมกันในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง
   จ. การมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดมาอยู่รวมกันในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง

2. มนุษย์มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Name) ว่า *Homo sapiens* คำว่า Homo เป็นชื่อของอะไร
   ก. สปีชีส์
   ข. จีนัส
   ค. คลาส
   ง. ไฟลัม
   จ. อาณาจักร

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
   ก. *homo sapiens*
   ข. *Homo Sapiens*
   ค. *Homo sapiens*
   ง. homo sapiens
   จ. Homo sapiens

4. มอสเป็นพืชที่มีขนาดเล็ก ถ้าสมมติว่ามอสมีขนาดใหญ่เท่าต้นข้าวโพด มอสจะตาย เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
   ก. ขาดอาหาร เนื่องจากไม่มีใบที่แท้จริง
   ข. ขาดอาหาร เนื่องจากสังเคราะห์ด้วยแสงได้ไม่พอ
   ค. ขาดน้ำ เนื่องจากไม่มีรากที่แท้จริง
   ง. ขาดน้ำและอาหาร เนื่องจากไม่มีระบบท่อลำเลียง
   จ. ถูกทั้งข้อ ค. และ ง.

เฉลย

แนวข้อสอบบทที่ 1 การศึกษาทางชีววิทยา

ข้อ 1 ตอบ ข. มีการจัดการพลังงาน มีการสร้างพลังงานหมุนเวียนในตัวเอง

สมบัติของสิ่งมีชีวิตมีทั้งหมด 7 ประการ ดังนี้

1. มีการสืบพันธุ์ (Reproduction)
2. มีการปรับตัว (Adaptation)
3. มีการจัดการพลังงาน (Metabolism)
4. มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม (Response to Environment)
5. มีการรักษาดุลยภาพ (Homeostasis)
6. มีการเจริญเติบโตและมีพัฒนาการ (Growth and Development)
7. มีการจัดอันดับโครงสร้าง (Order)

ดังนั้นทุกตัวเลือกถูกต้อง ยกเว้นข้อที่ ข. ที่ผิด เพราะสิ่งมีชีวิตไม่มีการสร้างพลังงานหมุนเวียนในตัวเอง

ข้อ 2 ตอบ ข. กีฏวิทยา

ก. มีนวิทยา = ศึกษาปลา

ข. กีฏวิทยา = ศึกษาแมลง

ค. ปักษีวิทยา = ศึกษานก

ง. พยาธิวิทยา = ศึกษาและวินิจฉัยโรคด้วยการตรวจเซลล์จากส่วนต่างๆ ของร่างกาย

จ. สรีรวิทยา = ศึกษาการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต

ข้อ 3 ตอบ ก. B, A, C, D

A. คาดว่าปุ๋ยอินทรีย์น่าจะก่อให้เกิดมลพิษทางดินน้อยกว่าปุ๋ยเคมี = ตั้งสมมติฐาน/คาดเดาคำตอบ

B. ตั้งประเด็นว่าระหว่างปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีที่ก่อมลพิษมากกว่ากัน = ตั้งประเด็นคำถาม/ข้อสงสัย

C. นำปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีมาทดลองใช้กับพืช = ทดลองและตรวจสอบสมมติฐาน

D. บันทึกผลเปรียบเทียบมลพิษทางดินระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี = สรุปผลการทดลอง

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการตั้งปัญหา ⟶ ตั้งสมมติฐาน ⟶ ทำการทดลอง ⟶ สรุปผลการทดลอง จึงเรียงลำดับได้ตามข้อ ก. B, A, C, D

เฉลย

แนวข้อสอบบทที่ 11 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ข้อ 1 ตอบ จ. การมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดมาอยู่รวมกันในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง

ความหลากหลายทางชีวภาพ คือ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันมาอยู่รวมกันในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง มีความซับซ้อน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดนั้น

ข้อ 2 ตอบ ข. จีนัส

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยชื่อ 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วนแรกเป็นชื่อสกุลหรือชื่อจีนัส (Genus Name) ต้องเริ่มต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่เสมอ
- ส่วนที่สองเป็นชื่อที่ระบุสปีชีส์ (Specific Epithet) ต้องใช้ตัวพิมพ์เล็ก

ดังนั้นคำว่า Homo ในชื่อวิทยาศาสตร์ของมนุษย์เป็นชื่อของสกุลหรือจีนัส

ข้อ 3 ตอบ ค. *Homo sapiens*

การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจะเป็นภาษาละตินเสมอ ชื่อสกุลหรือจีนัสต้องพิมพ์เป็นตัวพิมพ์ใหญ่เสมอ ส่วนชื่อสปีชีส์เป็นชื่อที่พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์เล็ก และพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือขีดเส้นใต้ ซึ่งการขีดเส้นใต้ต้องขีด 2 คำแยกกัน อาจมีชื่อผู้ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์กำกับไว้ด้วยก็ได้ ดังนั้นข้อที่เขียนชื่อวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องคือ ข้อ ค. *Homo sapiens*

ข้อ 4 ตอบ จ. ถูกทั้งข้อ ค. และ ง.

มอส (Moss) อยู่ในไฟลัมไบรโอไฟตา ซึ่งเป็นพืชที่ไม่มีท่อลำเลียง นั่นคือ ไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง มีเพียงรากเทียมช่วยยึดติดกับดิน ส่วนการลำเลียงน้ำเข้าจะใช้การแพร่และออสโมซิสเท่านั้น เนื่องจากเป็นพืชขนาดเล็กจึงดำรงชีวิตอยู่ได้

หากสมมติว่ามอสมีขนาดใหญ่เท่าต้นข้าวโพด มอสจะขาดน้ำและอาหาร เนื่องจากไม่มีระบบท่อลำเลียงน้ำและอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้อย่างทั่วถึงนั่นเอง