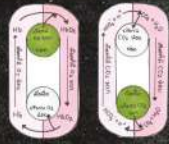
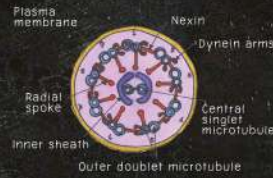




Think
Beyond
Genius

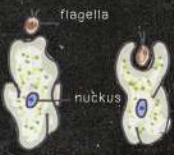
การคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์



Enjoyable Biology

ชีววิทยา

ม.ปลาย ฉบับ สมบูรณ์



IDC
PREMIER

สารบัญ

ชีววิทยา และสิ่งมีชีวิต

10

คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต

16

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

19

เคมีพื้นฐานในสิ่งมีชีวิต

24

แนวข้อสอบชีววิทยา และสิ่งมีชีวิต

35

เฉลยแนวข้อสอบชีววิทยา และสิ่งมีชีวิต

39

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และการสลายสารอาหารระดับเซลล์

44

ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory)

45

การสลายสารอาหารระดับเซลล์ (Cellular Respiration)

53

การรักษาคุณภาพของเซลล์

56

แนวข้อสอบเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และการสลายสารอาหารระดับเซลล์

59

เฉลยแนวข้อสอบเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และการสลายสารอาหารระดับเซลล์

63

การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต และการย่อยอาหารของสัตว์

68

การสืบพันธุ์ของมนุษย์

71

การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เพื่อไปทำหน้าที่ต่าง ๆ

80

แนวข้อสอบการสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต และการย่อยอาหารของสัตว์

91

เฉลยแนวข้อสอบการสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต และการย่อยอาหารของสัตว์

95



การรักษาคุณภาพของร่างกาย

99



การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิต 100

ระบบหายใจของสิ่งมีชีวิต 112

การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต 117

แนวข้อสอบการรักษาคุณภาพของร่างกาย 123

เฉลยแนวข้อสอบการรักษาคุณภาพของร่างกาย 127



การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และพฤติกรรมของสัตว์

131



การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว 132

การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 133

การเคลื่อนไหวของสัตว์มีกระดูกสันหลัง 136

การเคลื่อนไหวของมนุษย์ 138

พฤติกรรมของสัตว์ 143

การสื่อสารระหว่างสัตว์ 147

แนวข้อสอบการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และพฤติกรรมของสัตว์ 149

เฉลยแนวข้อสอบการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และพฤติกรรมของสัตว์ 154



ระบบประสาท อวัยวะรับความรู้สึก และระบบต่อมไร้ท่อ

158



ระบบประสาท ไช้สันหลัง และสมอง 159

อวัยวะรับความรู้สึก 166

ต่อมไร้ท่อ (Endocrine Gland) และฮอร์โมน (Hormone) 171

แนวข้อสอบระบบประสาท อวัยวะรับความรู้สึก และระบบต่อมไร้ท่อ 177

เฉลยแนวข้อสอบระบบประสาท อวัยวะรับความรู้สึก และระบบต่อมไร้ท่อ 182





การเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวของพืช และการสืบพันธุ์

187



การเจริญเติบโตของพืช 188

การเคลื่อนไหวของพืช 191

การสืบพันธุ์ของพืช 193

แนวข้อสอบการเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวของพืช และการสืบพันธุ์ 201

เฉลยแนวข้อสอบการเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวของพืช และการสืบพันธุ์ 205



โครงสร้าง หน้าที่ และการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชดอก

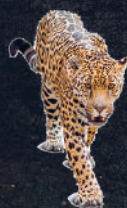
209

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืช 210

การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) 223

แนวข้อสอบโครงสร้าง หน้าที่ และการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชดอก 228

เฉลยแนวข้อสอบโครงสร้าง หน้าที่ และการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชดอก 233



พันธุศาสตร์

238

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 239

ยีน (Gene) และโครโมโซม (Chromosome) 244

เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ 247

แนวข้อสอบพันธุศาสตร์ 256

เฉลยแนวข้อสอบพันธุศาสตร์ 260



วิวัฒนาการ

264

แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตมีอยู่ด้วยกัน 3 แนวทาง 270

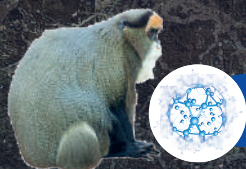
กำเนิดของสปีชีส์ 276





วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
 พันธุศาสตร์ประชากร
 แนวข้อสอบวิวัฒนาการ
 เฉลยแนวข้อสอบวิวัฒนาการ

280
 285
 289
 294



ความหลากหลายทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม

298



อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
 ประชากร
 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
 แนวข้อสอบความหลากหลายทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม
 เฉลยแนวข้อสอบความหลากหลายทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม

303
 319
 321
 333
 338



แนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 1)
 เฉลยแนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 1)

342
 358



แนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 2)
 เฉลยแนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 2)

375
 393

แนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 3)
 เฉลยแนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 3)

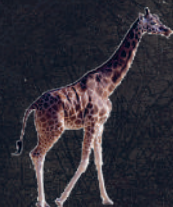
410
 428

แนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 4)
 เฉลยแนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 4)

442
 459

แนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 5)
 เฉลยแนวข้อสอบรวมชีววิทยา มัธยมศึกษาตอนปลาย (ชุดที่ 5)

473
 491





ชีววิทยา และสิ่งมีชีวิต

“ชีววิทยา” เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Science) ที่ศึกษาเกี่ยวกับชีวิตและสิ่งมีชีวิต โดยหมายรวมถึง โครงสร้าง การทำงาน การเจริญเติบโต ถิ่นกำเนิด วิวัฒนาการ การกระจายพันธุ์ นิเวศวิทยา พันธุศาสตร์ และอนุกรมวิธาน

ชีววิทยา (Biology) เป็นศาสตร์ที่มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก โดยคำว่า *Bios* หมายถึง “ชีวิต” และคำว่า *Logos* หมายถึง “ความคิด” หรือ “เหตุผล” ดังนั้น ชีววิทยาจึงเป็นวิชาที่มุ่งเน้นการศึกษาสิ่งมีชีวิต รวมถึงความคิดและเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในทุกแง่มุม

ความสำคัญของชีววิทยามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในหลากหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาเทคโนโลยี การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม และการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นสำหรับมนุษยชาติ การศึกษาชีววิทยาสามารถทำได้ในหลายระดับ ตั้งแต่ระดับกว้าง เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์รูปร่างและโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต ไปจนถึงการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตตามลักษณะต่าง ๆ

ในระดับที่ลึกลงไป ชีววิทยายังครอบคลุมถึงการศึกษาโครงสร้างภายในของสิ่งมีชีวิต เช่น อวัยวะ เนื้อเยื่อและเซลล์ นอกจากนี้ยังเจาะลึกถึงองค์ประกอบทางเคมีในระดับโมเลกุล และอะตอม เช่น ดีเอ็นเอ (DNA) อาร์เอ็นเอ (RNA) และสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต รวมถึงการศึกษาปฏิกิริยาเคมีและพลังงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางชีวภาพ

ด้วยความหลากหลายของเนื้อหาที่ครอบคลุมทั้งด้านเคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ชีววิทยาจึงเป็นศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ อย่างมาก ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอธิบายหรือจำลองปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เพื่อไขข้อสงสัยเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ

หากเราจำแนกชีววิทยาออกตามประเภทของสิ่งมีชีวิตจะแบ่งได้ 3 สาขา ได้แก่

1. สัตววิทยา (Zoology) ศึกษาเรื่องราวของสัตว์ต่าง ๆ เช่น

- Ornithology (ปักษีวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับนก
- Mammalogy ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- Malacology (สังขวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับหอย
- Ichthyology (มินวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับปลา





- Entomology (กีฏวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับแมลง
- Carcinology ศึกษาเกี่ยวกับกุ้ง ปู กั้ง (ครัสเตเชียน)
- Acarology ศึกษาเกี่ยวกับเห็บและไร



2. พฤกษศาสตร์ (Botany) ศึกษาเกี่ยวกับพืช

- Pteridology ศึกษาเกี่ยวกับเฟิร์น
- Dendrology ศึกษาเกี่ยวกับไม้ยืนต้น
- Bryology ศึกษาเกี่ยวกับมอส ลิเวอร์เวิร์ต และฮอร์นเวิร์ต



3. จุลชีววิทยา (Microbiology) ศึกษาเกี่ยวกับจุลชีพ (สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก)

- Mycology ศึกษาเกี่ยวกับเห็ดรา
- Virology ศึกษาเกี่ยวกับไวรัส
- Bacteriology ศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย
- Phycology หรือ Algology ศึกษาเกี่ยวกับสาหร่าย
- Protozoology ศึกษาเกี่ยวกับโพรโทซัว



และหากจำแนกตามรูปแบบและวิธีการศึกษาก็จะแบ่งออกได้ดังนี้

- Parasitology (ปรสิตวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับปรสิตชนิดต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต
- Embryology (คัพภวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ
- Cytology (เซลล์วิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- Genetics (พันธุศาสตร์) ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- Ethology (พฤติกรรมศาสตร์) ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์
- Histology (มิถุชีววิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อทั้งด้านหน้าที่และการทำงาน
- Paleontology (บรรพชีวินวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต
- Ecology (นิเวศวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- Evolution (วิวัฒนาการ) ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
- Physiology (สรีรวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับกลไกการทำงานและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต



- Morphology (สัณฐานวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่เฉพาะพิเศษของอวัยวะนั้น ๆ เปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น ศึกษาลักษณะครีปปลาเทียบกับมือมนุษย์ เป็นต้น
- Anatomy (กายวิภาคศาสตร์) ศึกษารายละเอียดโครงสร้างทางกายวิภาคทั้งส่วนที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น โครงกระดูก กล้ามเนื้อ เป็นต้น และกายวิภาคส่วนที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น เซลล์วิทยา มิถุนวิทยา เป็นต้น
- Taxonomy (อนุกรมวิธาน) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดจำแนก การระบุชื่อ และการตั้งชื่อสิ่งมีชีวิต



องค์ประกอบของการศึกษาชีววิทยามีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วน ได้แก่

องค์ประกอบแรกคือ กระบวนการ (Process) ซึ่งหมายถึง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและค้นหาความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในธรรมชาติ โดยมีลำดับขั้นตอนที่เป็นระบบและชัดเจนดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมรอบตัวเราต่างก็มีรายละเอียดปลีกย่อยในตัวของมันเอง หากมองผ่าน ๆ ก็จะทำให้เกิดการละเลยไม่ใส่ใจ แต่เมื่อเริ่มสังเกตถึงรายละเอียดก็จะพบกับความแปลกใหม่หรือลักษณะเฉพาะตัวบางอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อนและนำไปสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นที่ 2 ต่อไป การสังเกตที่ดีจะต้องรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และไม่ตกแต่งข้อมูลด้วยความคิดของตัวเอง

2. การตั้งปัญหา (Problem) การอยากทราบข้อเท็จจริงหรือพบว่าสิ่งที่เห็นเป็นสิ่งที่ขัดแย้งกับสิ่งที่ตนเคยรู้ ดังนั้นจึงเกิดการตั้งปัญหาขึ้นมา การตั้งปัญหานั้นมีที่มาจากการสังเกต (Observation) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติอย่างละเอียดรอบคอบ ตรงกับความเป็นจริง ไม่นำความคิดของตนเองเข้าไปปะปนกับข้อมูลจากการสังเกต ยกตัวอย่างเช่น อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง (Alexander Fleming) ได้สังเกตเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียในจานเพาะเชื้อ พบว่าถ้ามีราเพนิซิลเลียม (*Penicillium notatum*) อยู่ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียจะไม่เจริญเติบโต ผลของการสังเกตของอเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง นำไปสู่ประโยชน์มหาศาลในวงการแพทย์

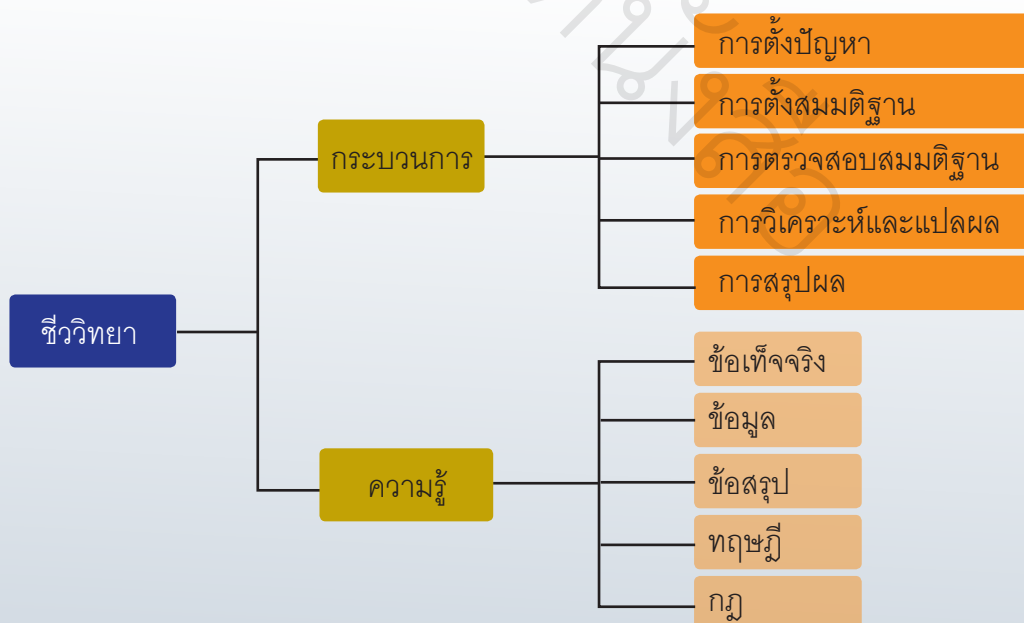
การตั้งปัญหามีความสำคัญยิ่งต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตาม ในการตั้งปัญหาที่ดีต้องมีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ และตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ การตั้งปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอจะเป็นการช่วยให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา

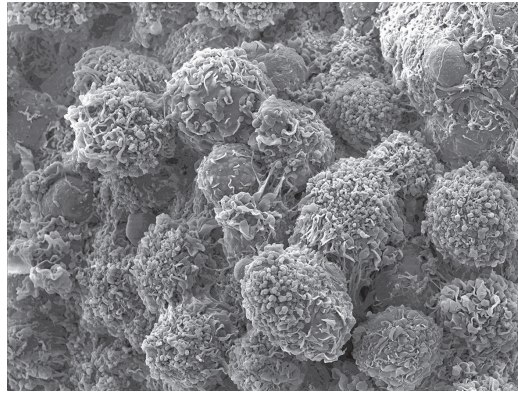


หรือการทดลองว่าสมมติฐานข้อใดถูก พร้อมทั้งสร้างทฤษฎีที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายกัน และนำไปใช้ปรับปรุงชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น โดยการสรุปผลจะต้องมีความสอดคล้องและตอบปัญหาที่ตั้งไว้

องค์ประกอบที่ 2: ความรู้ (Knowledge) หมายถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (องค์ประกอบที่ 1: กระบวนการ) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

- **ข้อเท็จจริง (Fact)** : หมายถึงความจริงที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งถูกต้องเสมอ อย่างไรก็ตามข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตของมนุษย์อาจมีความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากข้อจำกัดในการตรวจสอบ
- **ข้อมูล (Data)** : หมายถึงข้อเท็จจริงที่รวบรวมได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ การทดลอง หรือการศึกษาเอกสารและงานวิจัย
- **ทฤษฎี (Theory)** : หมายถึงสมมติฐานที่ผ่านการพิสูจน์และตรวจสอบซ้ำหลายครั้งจนมีความน่าเชื่อถือ สามารถใช้อธิบายหรือทำนายข้อเท็จจริงอื่น ๆ ที่คล้ายกันได้ ทั้งนี้ ทฤษฎีอาจถูกแทนที่ด้วยทฤษฎีใหม่ที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือยิ่งกว่า
- **กฎ (Law)** : หมายถึงข้อสรุปที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นจริงเสมอ ใช้สำหรับอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ





ภาพที่ได้จากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)

ประเภทที่ 2 กล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) เป็นกล้องที่ใช้ศึกษาผิวของเซลล์ โดยลำแสงอิเล็กตรอนจะส่องกราดไปบนผิววัตถุ ส่งผลให้ได้ภาพ ซึ่งมีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติ กล้องชนิดนี้ เอ็ม ฟอน อาร์เดนเนอ (M. Von Ardenne) สร้างสำเร็จเมื่อ ค.ศ. 1938

เคมีพื้นฐานในสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตในโลกล้วนประกอบขึ้นด้วยหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดเรียกว่า “เซลล์ (Cell)” ภายในเซลล์ทุก ๆ ชนิดมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยโมเลกุลของสารเคมีหลายชนิด โมเลกุลของสารเหล่านี้เกิดจากอะตอมธาตุอันเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เล็กที่สุด โดยที่พบมากได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน ซึ่งรวมกันเป็นโมเลกุล โมเลกุลบางชนิดมีขนาดใหญ่มาก เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก

จากการศึกษาพบว่า เซลล์ในร่างกายของคนประกอบด้วยสารหลายชนิด และสารเหล่านี้มีปริมาณที่แตกต่างกัน และในสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีปริมาณของสารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าสารเหล่านี้ บางประเภทมีธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ในขณะที่บางประเภทก็ไม่มี ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงได้จำแนกสารออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สารอนินทรีย์ (Inorganic Substance) และสารอินทรีย์ (Organic Substance)



กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น

ชื่อ	ชื่อย่อ
กรดกลูตามิก (Glutamic Acid)	Glu
แอสพาราจีน (Asparagine)	Asn
ไทโรซีน (Tyrosine)	Tyr
กรดแอสพาร์ติก (Aspartic Acid)	Asp
ซิสเทอีน (Cysteine)	Cys
กลูตามีน (Glutamine)	Gln
ไกลซีน (Glycine)	Gly
โพรลีน (Proline)	Pro
ซีรีน (Serine)	Ser
อะลานีน (Alanine)	Ala
อาร์จินีน (Arginine)	Arg

*อาร์จินีน เป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นสำหรับผู้ใหญ่ แต่เป็นกรดอะมิโนจำเป็นสำหรับทารก

3. ลิพิด (Lipid) เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น อีเทอร์ เบนซีน และเอทานอล แต่ไม่ละลายน้ำ โดยเราสามารถแบ่งลิพิดออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

ชนิดที่ 1 ลิพิดเชิงเดี่ยว (Simple Lipid) มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 1, 2 หรือ 3 โมเลกุล กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของลิพิดเชิงเดี่ยวนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามโครงสร้าง ดังนี้

ประเภทที่ 1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่มีคาร์บอนทุกอะตอมจับกันด้วยพันธะเดี่ยว ได้จากน้ำมันหมู เนย น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม เป็นต้น

ประเภทที่ 2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอน พบได้ในน้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมัน เมล็ดทานตะวัน



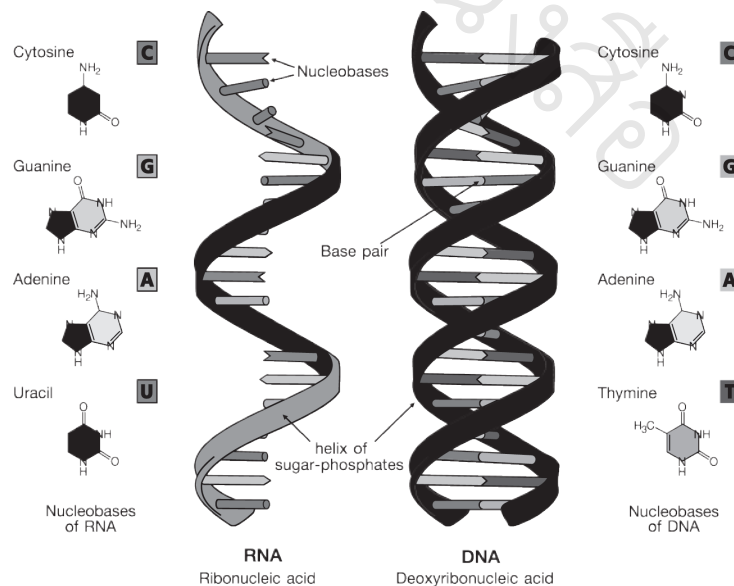
นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งกรดไขมันตามความสามารถในการสังเคราะห์ของร่างกายได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

- กรดไขมันที่ไม่จำเป็น (Non-Essential Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เอง เช่น กรดบิวไทริก (Butyric Acid) และกรดปาล์มิติก (Palmitic Acid)
- กรดไขมันที่จำเป็น (Essential Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้และจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย เช่น กรดไลโนเลอิก (Linoleic Acid) และกรดอะราคิโดนิก (Arachidonic Acid) เป็นต้น

ชนิดที่ 2 ลิพิดเชิงซ้อน (Complex Lipid) ประกอบด้วยไขมันและแอลกอฮอล์ที่มีสารประกอบอื่นเจือปนอยู่

ชนิดที่ 3 อนุพันธ์ลิพิด (Derived Lipid) เป็นไขมันที่มีโครงสร้างแตกต่างจากลิพิดทั่วไป แต่มีสมบัติทางฟิสิกส์คล้ายกับลิพิด หรือมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างมาจากลิพิด

4. กรดนิวคลีอิก (Nucleic Acid) เป็นสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต กรดนิวคลีอิกมี 2 ชนิด ได้แก่ DNA (Deoxyribonucleic Acid) และ RNA (Ribonucleic Acid) โมเลกุลของกรดนิวคลีอิกประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) ซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อย 3 ส่วน ได้แก่ หมู่ฟอสเฟต น้ำตาล (ไรโบสสำหรับ RNA และดีออกซีไรโบสสำหรับ DNA ซึ่งทั้งคู่มีจำนวนคาร์บอน 5 อะตอม) และเบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ





เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

และการสลายสารอาหาร

ระดับเซลล์

ในทางชีววิทยา เซลล์ (Cell) เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ในบางครั้งเราอาจเรียกเซลล์ว่า “หน่วยที่เป็นองค์ประกอบของชีวิต (Building Blocks of Life) ชีววิทยาพบว่าสิ่งมีชีวิตบางชนิดเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (Unicellular Organism) เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และสิ่งมีชีวิตบางชนิดก็เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (Multicellular Organism) เช่น พืช สัตว์ และมนุษย์

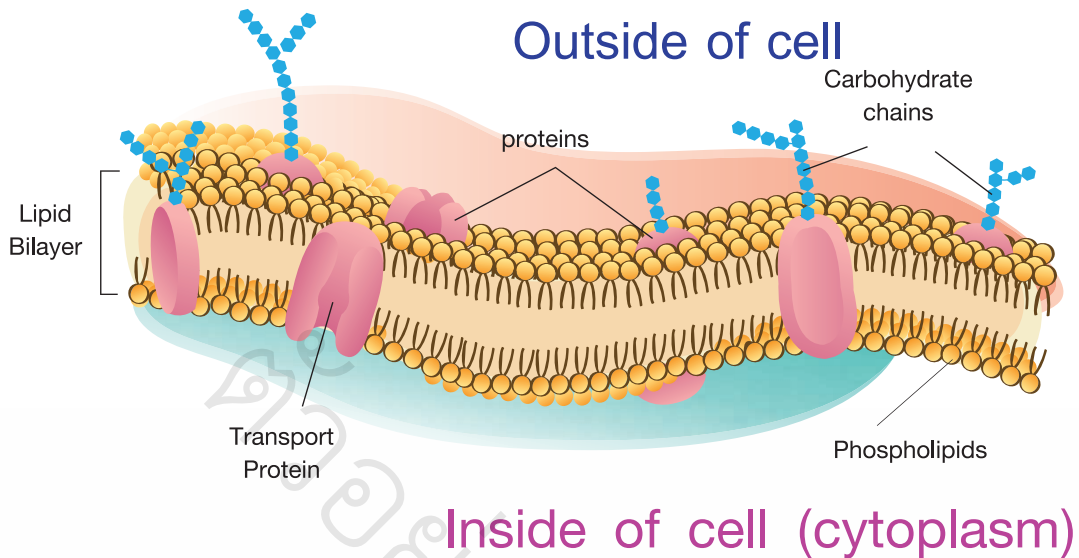
ในปี ค.ศ. 1665 โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษได้ค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตครั้งแรก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นและสังเกตเห็นโครงสร้างเล็ก ๆ ของไม้คอร์ก (Cork) ที่ถูกเจียนเป็นแผ่นบาง ๆ เขาพบว่ามันมีลักษณะเป็นห้องเล็ก ๆ คล้ายรังผึ้ง และได้เรียกห้องเล็ก ๆ เหล่านี้ว่า “เซลล์” ซึ่งการศึกษาเซลล์จากไม้คอร์กในครั้งนั้นเป็นการค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก แม้ว่าจะเป็นเซลล์ที่ตายแล้ว เหลือเพียงแค่ผนังเซลล์ (Cell Wall) เท่านั้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1674 - 1683 แอนโทนี ฟาน เลเวนฮุก (Antonie Van Leeuwenhoek) นักวิทยาศาสตร์ชาวเนเธอร์แลนด์ได้พัฒนากล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายกว่า 200 เท่า และใช้ในการสังเกตสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น โปรโตซัว (Protozoa), แบคทีเรีย (Bacteria), และสเปิร์ม (Sperm) ซึ่งการค้นพบเหล่านี้ถือเป็นการค้นพบเซลล์จุลินทรีย์ครั้งแรกในประวัติศาสตร์การวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory)

ใน ค.ศ. 1830 - 1839 นักพฤกษศาสตร์ มัตทีอัส ชไลเดน (Matthias Schleiden) และนักสัตววิทยา เทโอโดร์ ชว็อนน์ (Theodor Schwann) ได้ศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งศึกษาบทบาทของนิวเคลียส (Nucleus) ภายในเซลล์ ชว็อนน์และชไลเดนก็ได้รวบรวมความรู้ที่ได้ตั้งเป็นทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) โดยมีใจความสำคัญว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์ และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด” โดยเซลล์ประกอบด้วยโครงสร้างดังนี้



Structure of the Cell Membrane



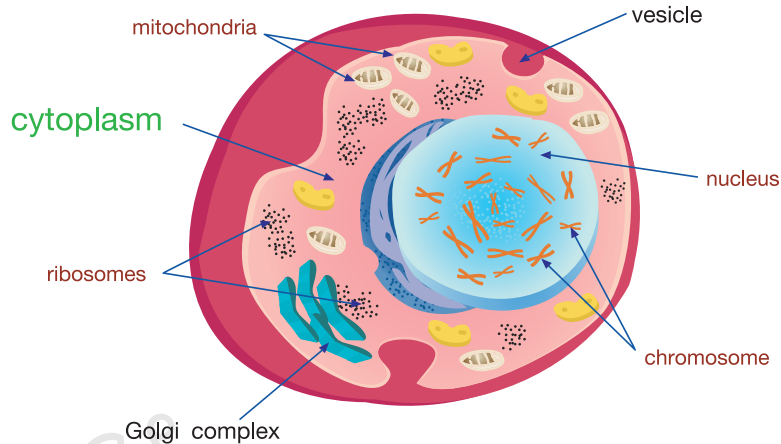
1. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

- เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) เป็นไขมันพวกฟอสโฟลิพิด 2 ชั้น (Lipid Bilayer) และโปรตีนลักษณะเป็นก้อน นอกจากนั้นยังอาจมีคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในรูปของไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ซึ่งช่วยในการจดจำเซลล์และการสื่อสารระหว่างเซลล์

- ผนังเซลล์ (Cell Wall) มีหน้าที่รักษารูปทรงของเซลล์และป้องกันโครงสร้างภายในเซลล์ ผนังเซลล์ของพืชเกิดจากกอลจิคอมเพล็กซ์สร้างถุงที่บรรจุสารเพกทิน พอลิแซ็กคาไรด์ แล้วมาเรียงตัวบริเวณกึ่งแนวกลางเซลล์เรียกว่า เซลล์เพลต (Cell Plate)

สารเคลือบเซลล์ (Cell Coat) สารเคลือบเซลล์ในพืชจะแทรกอยู่กับเซลล์ลูโลส เช่น คิวทิน (Cutin) ลิกนิน (Lignin) เพกทิน (Pectin) ซูเบอร์อิน (Suberin) ส่วนสารเคลือบเซลล์ในเซลล์สัตว์จะประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนที่เรียกว่า ไกลโคโปรตีน ในเปลือกกุ้งและกระดองปู





2. ไซโทพลาซึม (Cytoplasm) เป็นของเหลวที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส มีสารที่เป็นองค์ประกอบอยู่หลายชนิด เช่น น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และที่สำคัญคือมีออร์แกเนลล์ (Organelle) ซึ่งทำหน้าที่มากมาย ได้แก่

- แวคิวโอล (Vacuole) มี 3 ชนิด ได้แก่ แซปแวคิวโอล (Sap Vacuole) คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (Contractile Vacuole) และฟูดแวคิวโอล (Food Vacuole)
- เพอรอกซิโซม (Peroxisome) มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ทำหน้าที่สลาย H_2O_2 ให้เป็นออกซิเจนและน้ำ
- ไกลออกซิโซม (Glyoxysome) มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว พบในเซลล์พืชที่มีไขมันมาก มีเอนไซม์ที่ใช้ในปฏิกิริยาสังเคราะห์ไกลออกซาลेट (Glyoxylate)
- เซนทริโอล (Centriole) พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ ไม่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วยไมโครทิวบูล (Microtubule) เรียงตัวเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 หลอด มีหน้าที่สร้างเส้นใยสปินเดิล (Spindle Fiber) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของโครโมโซมขณะแบ่งเซลล์
- ไลโซโซม (Lysosome) พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว ทำหน้าที่ย่อยอาหารหรือสิ่งแปลกปลอมภายในเซลล์
- ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อชั้นในบางส่วนยื่นเข้าไปข้างใน มีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของการหายใจแบบใช้ออกซิเจน มีหน้าที่เป็นแหล่งผลิตและใช้พลังงานของเซลล์
- โครงสร้างของเซลล์ (Cytoskeleton) ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ชนิด ได้แก่ ไมโครทิวบูล (Microtubule) ทำหน้าที่ยึดและลำเลียงออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament)

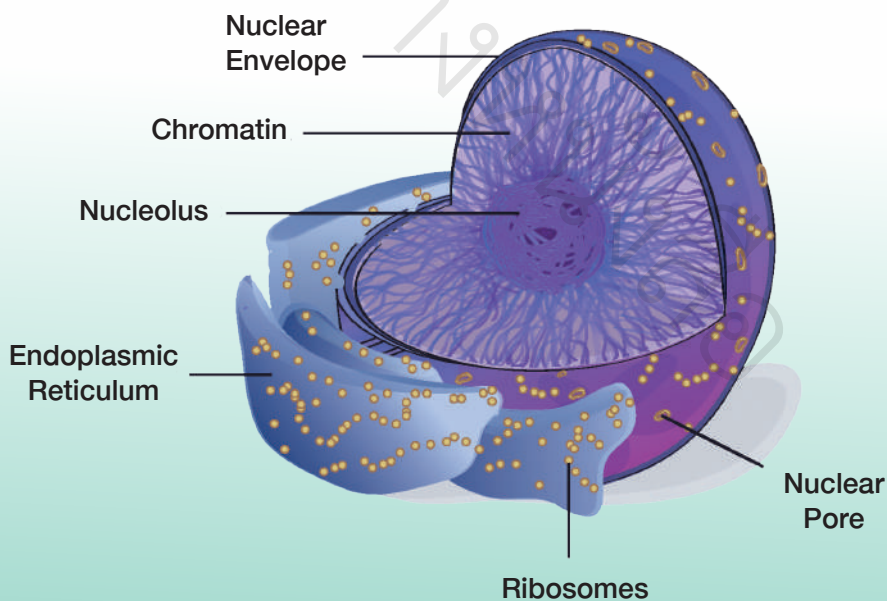


ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอะมีบาและเซลล์เม็ดเลือดขาว อินเทอร์มีเดียส ฟิลาเมนต์ (Intermediate Filament) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เยื่อประสาทคงรูปร่างอยู่ได้

- ร่างแหเอนโดพลาซึ่ม (Endoplasmic Reticulum) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ แบบผิวขรุขระ (Rough) มีไรโบโซม (Ribosome) มาเกาะอยู่ ทำหน้าที่ช่วยสังเคราะห์โปรตีน และแบบผิวเรียบ (Smooth) ไม่มีไรโบโซมมาเกาะอยู่ ทำหน้าที่ช่วยสังเคราะห์ไขมัน

- ไรโบโซม (Ribosome) ประกอบด้วย RNA และโปรตีนไม่มีเยื่อหุ้ม พบในเซลล์ทุกชนิด ยกเว้นเซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นออร์แกเนลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุด กอลจิคอมเพล็กซ์ (Golgi Complex) มีลักษณะเป็นถุงเยื่อบาง ๆ เรียงซ้อนกัน ทำหน้าที่สังเคราะห์ไกลโคโปรตีนเพื่อลำเลียงออกนอกเซลล์

- พลาสทิด (Plastid) มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น พบในพืชและสาหร่ายทุกชนิด มี 3 ชนิด ได้แก่ Leucoplast มีหน้าที่เก็บสะสมแป้ง โปรตีน น้ำมัน Chromoplast มีหน้าที่เก็บสะสมรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ และ Chloroplast มีหน้าที่สังเคราะห์แสง จำลองตัวเองเพื่อเพิ่มจำนวน และไม่มีการสังเคราะห์โปรตีน



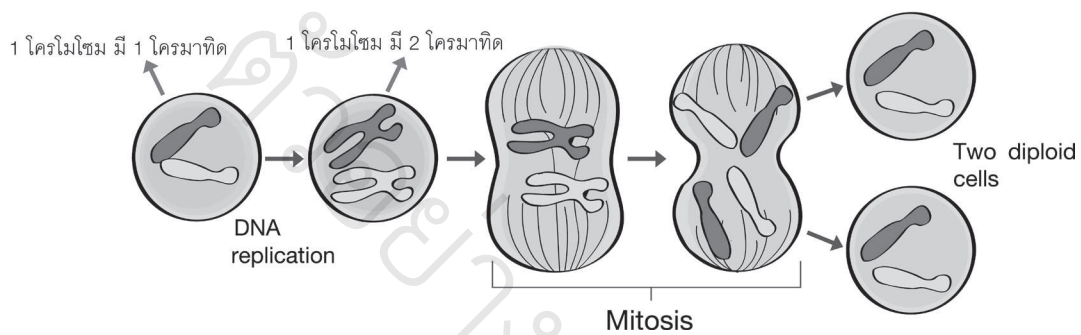
3. นิวเคลียส (Nucleus) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วนที่ 1 เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) เป็นเยื่อหุ้ม 2 ชั้น และมีรูที่เรียกว่า Nuclear Pore



การแบ่งเซลล์เป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์ และทำให้เซลล์มีขนาดเล็กลง ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นเจริญเติบโต การแบ่งนิวเคลียสของเซลล์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่

1. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส (Mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์ที่พบในเซลล์ร่างกาย เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโต หรือใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ส่วนในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา ใช้ไมโทซิสเพื่อการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



วัฏจักรของเซลล์ (Cell Cycle) ซึ่งจะประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน ได้แก่

- ระยะอินเทอร์เฟส (Interphase) เป็นระยะที่เซลล์เตรียมตัวให้พร้อมก่อนที่จะแบ่งนิวเคลียสและไซโทพลาซึม ในระยะนี้นิวเคลียสจะมีขนาดใหญ่และเห็นนิวคลีโอลัสชัดเจนเมื่อย้อมสี

- ระยะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis Phase) เป็นระยะที่มีการแบ่งนิวเคลียสเกิดขึ้นในช่วงสั้น ๆ แล้วตามด้วยการแบ่งของไซโทพลาซึม การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสอาจแบ่งได้เป็น 4 ระยะ ดังนี้

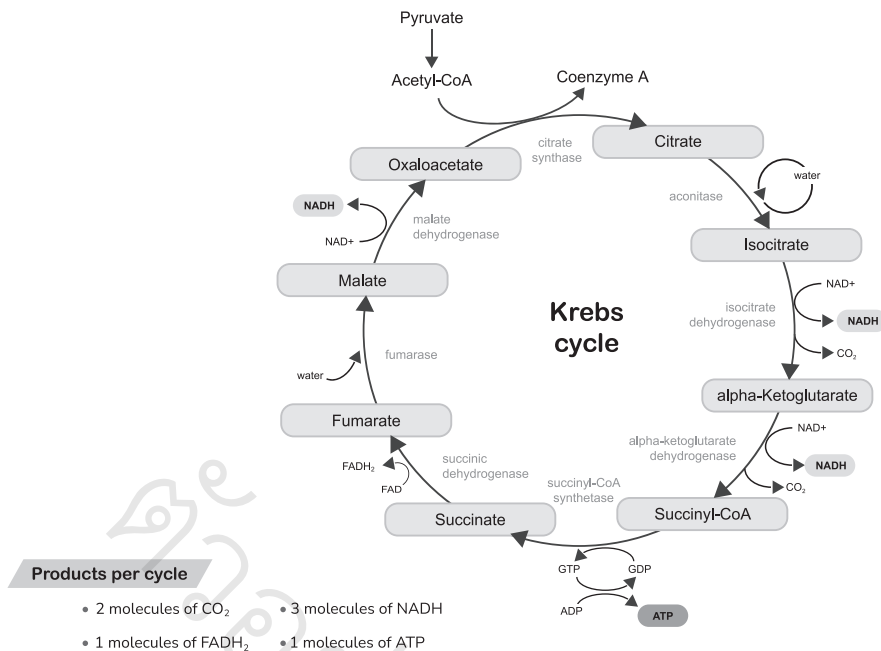
ระยะที่ 1 โพรเฟส (Prophase) : โครมาตินควบแน่นเป็นโครโมโซม เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มสลาย

ระยะที่ 2 เมทาเฟส (Metaphase) : โครโมโซมเรียงตัวกลางเซลล์

ระยะที่ 3 แอนาเฟส (Anaphase) : โครมาทิดแยกออกและเคลื่อนไปยังขั้วเซลล์แต่ละข้าง

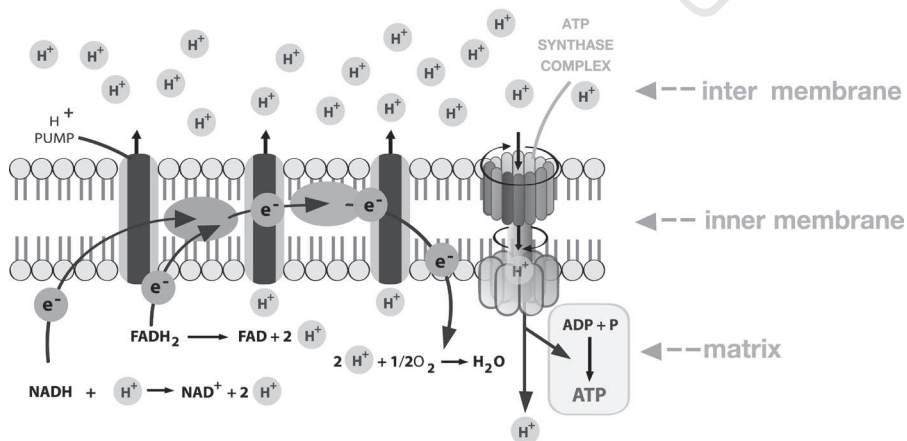
ระยะที่ 4 เทโลเฟส (Telophase) : เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มสร้างใหม่ จากนั้นตามด้วยการแบ่งไซโทพลาซึม (Cytokinesis)





3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Electron Transport Chain) เป็นการขนส่งอิเล็กตรอนไปให้กับระบบถ่ายทอดอิเล็กตรอนในรูปของ NADH และ FADH_2 สารทั้งสองจะขนส่งไปให้กับตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ ที่แทรกตัวอยู่บริเวณเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย โดยมีไซโทโครม (Cytochrome) ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดอิเล็กตรอน การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนี้จะกระตุ้นให้เกิดการปั๊มโปรตอน (H^+) ออกจากเมทริกซ์ของไมโทคอนเดรีย ทำให้เกิดความต่างศักย์ ซึ่งจะถูกใช้ในกระบวนการสร้าง ATP ผ่าน Oxidative Phosphorylation

ภาพขั้นตอนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน
(Electron transport chain)

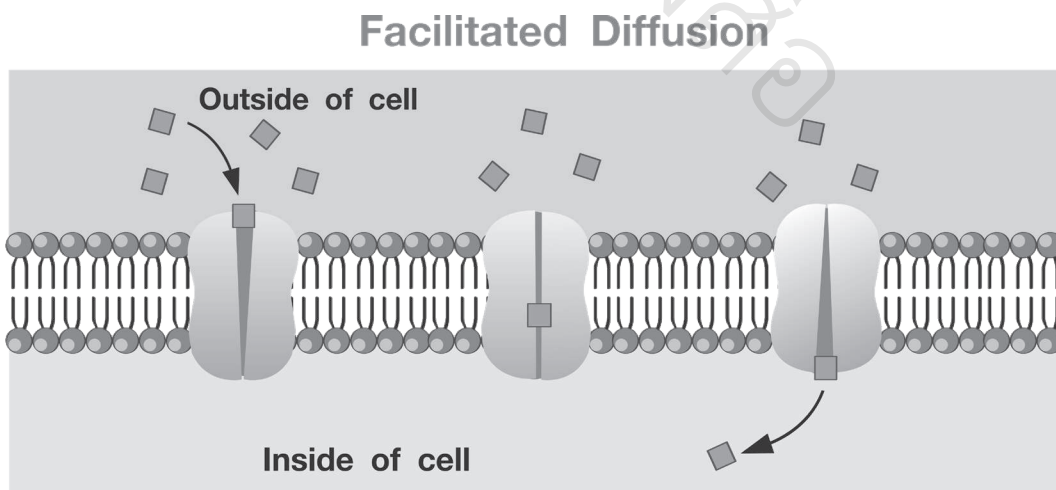


- หากมีสารอื่นที่ไม่ต้องการในการแพร่เข้ามาปะปนมาก ก็จะเป็นอุปสรรคในการแพร่ของสารที่ต้องการแพร่
- หากเพิ่มอุณหภูมิและความดันให้กับสารที่จะแพร่ ความสามารถในการแพร่ก็จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ของสารนั่นเอง และความดันจะทำให้โมเลกุลของสารเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น
- หากโมเลกุลของสารที่จะแพร่ถูกโมเลกุลของสารอื่นในระบบการแพร่เดียวกัน ดูดติดไว้ ความสามารถในการแพร่จะต่ำลง

หลักการแพร่แบบไม่ใช้พลังงาน สารจะแพร่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ

การออสโมซิส (Osmosis) เป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการแพร่ของน้ำจะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ (น้ำมาก) ไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า (น้ำน้อย)

การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated Diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสารผ่านเยื่อ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ โดยอาศัยโมเลกุลของโปรตีนตัวพาที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวพา (Carrier Protein) โดยตัวพาจะจับกับสารที่ถูกลำเลียงแล้วพาผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เมื่อผ่านไปแล้วยังสลายตัวปล่อยสารที่ลำเลียงไว้ แล้วตัวพาก็กลับมาทำหน้าที่ลำเลียงสารใหม่





พันธุศาสตร์



พันธุศาสตร์ (Genetics) เป็นสาขาหนึ่งของชีววิทยาที่ศึกษาหลักการเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของยีน รวมถึงพฤติกรรมของยีนในบริบทของเซลล์สิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะจากรุ่นสู่รุ่น การกระจายของยีน ความแตกต่างทางพันธุกรรม และการเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรมในประชากรของสิ่งมีชีวิต

องค์ความรู้ด้านพันธุศาสตร์เริ่มต้นในคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดย เกรเกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel) ซึ่งพบว่าลักษณะที่ถ่ายทอดในสิ่งมีชีวิตนั้นมีแบบแผนที่สามารถกำหนดได้ด้วยหน่วยพันธุกรรมที่เรียกว่า “ยีน” (Gene) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสายดีเอ็นเอ (DNA) ดีเอ็นเอเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) 4 ชนิดที่เชื่อมต่อกันเป็นสายยาว ลำดับของนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอนี้เป็นข้อมูลทางพันธุกรรมที่ถูกเก็บและมีการถ่ายทอดในสิ่งมีชีวิต

ในธรรมชาติ ดีเอ็นเอจะมีโครงสร้างเป็นเกลียวคู่ โดยนิวคลีโอไทด์บนแต่ละสายจะจับคู่กันในลักษณะที่เป็นคู่สมบูรณ์กับนิวคลีโอไทด์บนสายดีเอ็นเออีกสายหนึ่ง ซึ่งลำดับของนิวคลีโอไทด์จะทำหน้าที่เป็นแม่แบบในการสร้างสายคู่ขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้ ลำดับของนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอยังถูกแปลออกมาเป็นลำดับของกรดอะมิโน ซึ่งจะประกอบเป็นโปรตีน ซึ่งโปรตีนเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการทำงานของเซลล์และสิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ระหว่างลำดับของนิวคลีโอไทด์และลำดับของกรดอะมิโนนี้เรียกว่า “รหัสพันธุกรรม” (Genetic Code) ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่นในสิ่งมีชีวิต

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ลักษณะทางพันธุกรรม (Heredity) ก็คือลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถูกควบคุมโดยหน่วยพันธุกรรม ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นต่อไปได้ โดยเราสามารถแบ่งความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน หรือความแปรผันทางพันธุกรรม (Genetic Variation) ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้



ประเภทที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (Continuous Variation) เป็นความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปและมีความแตกต่างในลักษณะนั้น ๆ ต่อเนื่องกัน เช่น ความสูง หรือน้ำหนักของบุคคล ซึ่งสามารถแสดงเป็นลำดับที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในแต่ละบุคคล

ประเภทที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Variation) เป็นลักษณะที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยที่แต่ละลักษณะสามารถแบ่งแยกออกเป็นหมวดหมู่ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ผิวเผือก ลักยิ้ม ดั้งหู และการห่อลิ้น ซึ่งไม่สามารถมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่งได้

วิวัฒนาการในสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมาจากการแลกเปลี่ยนยีน จากกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งปรากฏเป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตในมนุษย์ โดยแต่ละคนก็จะได้รับลักษณะดังกล่าวจากบิดามารดานั่นเอง การถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวควบคุมโดยยีนที่จะอยู่เป็นคู่บนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตและแสดงออกลักษณะทางพันธุกรรมเรียกว่า จีโนไทป์ (Genotype) และเมื่อจีโนไทป์มารวมกับพฤติกรรมอันเกิดจากการหล่อหลอมของสิ่งแวดล้อม แล้วแสดงออกมาเป็นรูปลักษณะที่ปรากฏเรียกว่า ฟีนไทป์ (Phenotype)

ดีเอ็นเอเป็นสารพอลิเมอร์ (Polymer) ประกอบด้วยเบส 4 ชนิด ลำดับเบสในดีเอ็นเอเรียงลำดับตามข้อมูลทางพันธุกรรม โดยใช้อักษรทางภาษาอังกฤษแทน อันได้แก่ A, T, C และ G ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ส่วนของโมเลกุลดีเอ็นเอที่ระบุหน้าที่ของยูนิตเรียกว่า ยีน แต่ละยีนก็จะมีลำดับเบสที่แตกต่างกันไป ในเซลล์ประกอบไปด้วยดีเอ็นเอสายยาวรวมกันกับโปรตีน เป็นโครงสร้างรวมกันเรียกว่า โครโมโซม (Chromosome) และตำแหน่งของยีนใด ๆ บนโครโมโซมเรียกว่า โลคัส (Locus) ลำดับของดีเอ็นเอที่โลคัสจะแตกต่างกันไปในแต่ละคน นั่นจึงทำให้เกิดรูปแบบที่แตกต่างกันในลำดับดังกล่าว ซึ่งเรียกว่า อัลลีล (Allele) ลำดับดีเอ็นเอสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยผ่านกระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation) จนทำให้เกิดอัลลีลใหม่ขึ้น

ฟีนไทป์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเป็นผลมาจากทั้งจีโนไทป์และอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ได้อาศัยอยู่ ส่วนสำคัญของการแปรผันในฟีนไทป์ในประชากรเกิดจากสาเหตุที่แตกต่างกันระหว่างจีโนไทป์ ทฤษฎีวิวัฒนาการสมัยใหม่ให้คำจำกัดความถึงวิวัฒนาการในฐานะของการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานาน ในความแปรผันทางพันธุกรรม ความถี่ของแต่ละอัลลีลจะผันแปร ความสัมพันธ์อาจแพร่หลายมากขึ้นหรือน้อยลง วิวัฒนาการเกิดขึ้นโดยการ



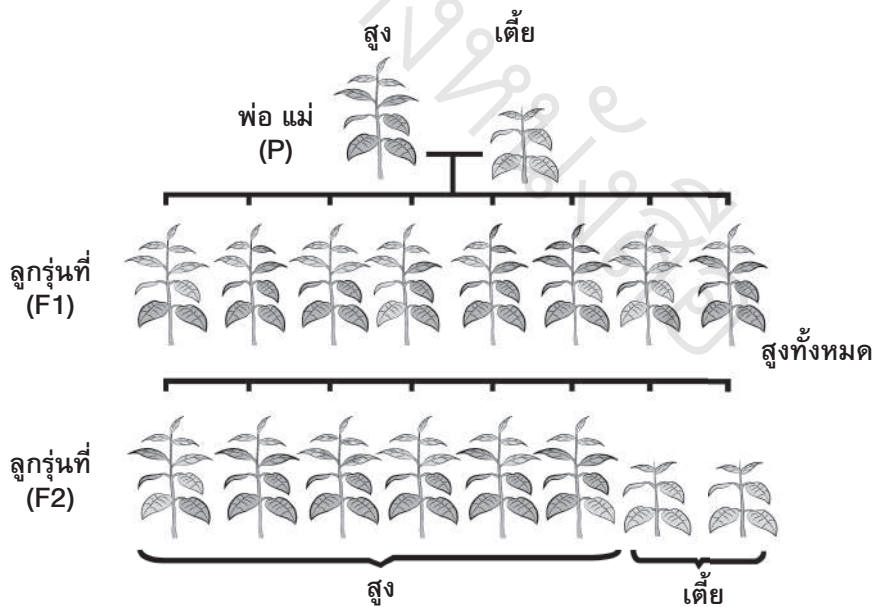
ผลการทดสอบที่ 1 ถั่วต้นสูง (T) + ถั่วต้นสูง (T) = ลูกสูงทั้งหมด (TT)

ผลการทดสอบที่ 2 ถั่วต้นเตี้ย (t) + ถั่วต้นเตี้ย (t) = ลูกเตี้ยทั้งหมด (tt)

ผลการทดสอบที่ 3 ถั่วต้นสูง (T) + ถั่วต้นเตี้ย (t) = ลูกสูงทั้งหมด (Tt)

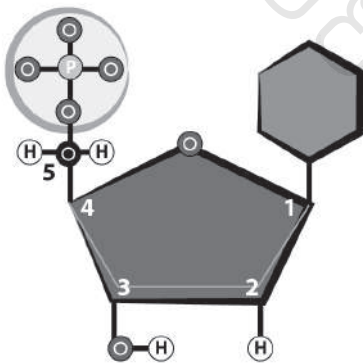
ผลการทดสอบที่ 4 หากเขาปลูกที่ได้จากข้อ 3 ลูกสูงทั้งหมด (Tt) + ลูกสูงทั้งหมด (Tt) = ลูกสูงแท้ (TT) 25% ลูกเตี้ยแท้ (tt) 25% และลูกสูงไม่แท้ (Tt) 50%

ผลการทดสอบที่ 5 หากเอาเมล็ดถั่วสูงแท้ (TT) จากข้อ 4 ไปปลูกจะได้ลูกสูงทั้งหมด (TT) และเอาเมล็ดถั่วต้นเตี้ย (t) ไปปลูกก็จะได้ลูกเตี้ยทั้งหมด (t) เอาเมล็ดถั่วต้นสูงไม่แท้ (Tt) จะได้ถั่วชั้นลูกเหมือนกับผลการทดสอบที่ 4

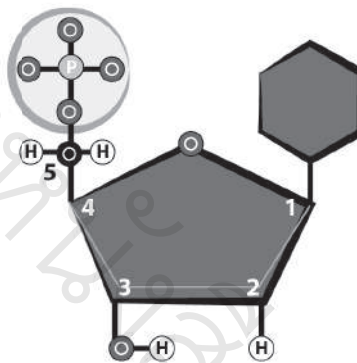


เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

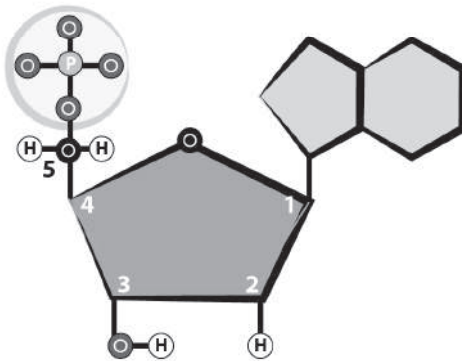
ฟรีดริช มีเชอร์ (Friedrich Miescher) นักชีวเคมีชาวสวิสเซอร์แลนด์ ได้ค้นพบในนิวเคลียส ซึ่งไม่ใช่ โปรตีน ไขมัน หรือคาร์โบไฮเดรต เขาตั้งชื่อสารนี้ว่า กรดนิวคลีอิก ซึ่งหมายถึงสารอินทรีย์ พวกหนึ่งที่มีฤทธิ์เป็นกรดอยู่ในนิวเคลียส ต่อมานักเคมีชาวเยอรมันนามว่า ออลเบรชท์ คอสเซล (Albrecht Kossel) ก็ได้รับรางวัลโนเบล สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และสรีรวิทยา เนื่องจากเขา ได้วิเคราะห์กรดนิวคลีอิกและพบว่าประกอบด้วยไนโตรจีนัสเบส (Nitrogenous Base) 2 ประเภท นั่นก็คือ กลุ่มไพริมิดีน (Pyrimidine) ได้แก่ ไทมีน (Thymine) ไซโทซีน (Cytosine) ยูราซิล (Uracil) และกลุ่มพิวรีน (Purine) ได้แก่ อะดีนีน (Adenine) กวานีน (Guanine)



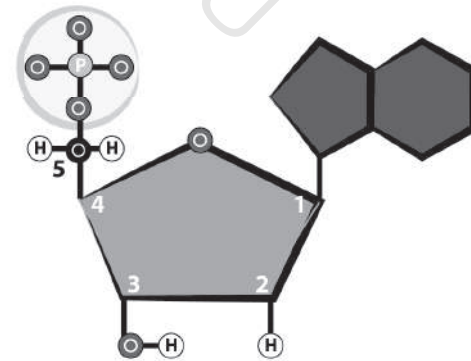
นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน



นิวคลีโอไทด์ที่มีไซโทซีน

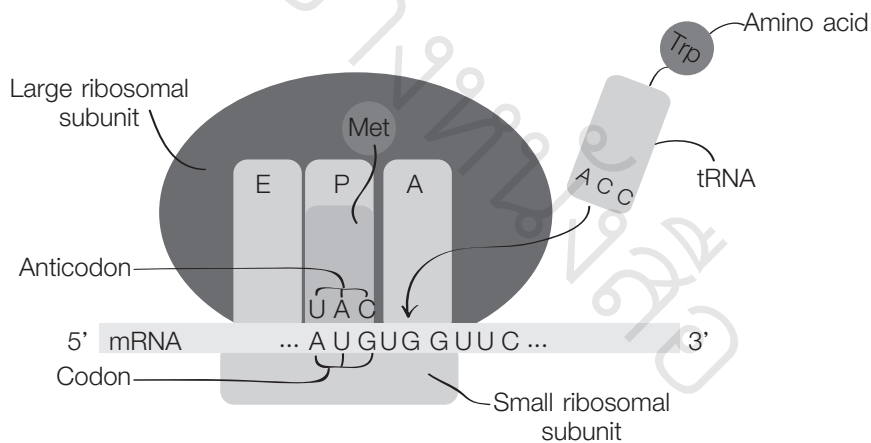
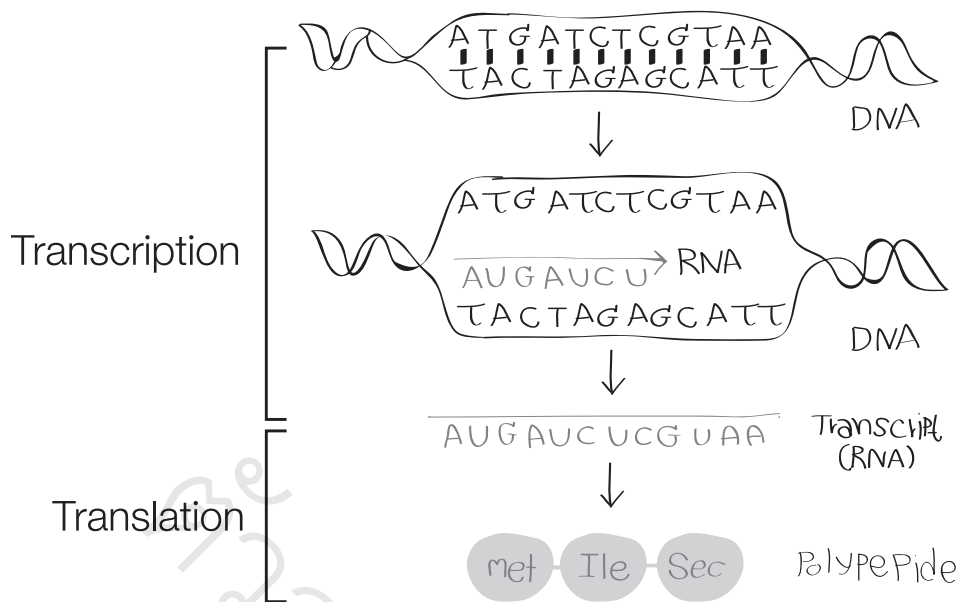


นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน



นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน





การเปลี่ยนแปลงลักษณะพันธุกรรมซึ่งสามารถถ่ายทอดจากชั่วอายุหนึ่งได้ หรือที่เราเรียกว่า การกลายพันธุ์ (Mutation) เกิดได้ 2 แบบ คือ



แบบที่ 1 การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Spontaneous Mutation) เป็นการกลายพันธุ์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของอะตอมไฮโดรเจนในโมเลกุลของเบส (Tautomeric Shift) หรือการสูญเสียไฮโดรเจนอะตอมในโมเลกุลของเบส (Ionization) ซึ่งทำให้การจับคู่ของเบสผิดไปจากเดิม ส่งผลให้ลำดับของรหัสพันธุกรรม (Genetic Code) เปลี่ยนแปลงไป

แบบที่ 2 การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นจากการชักนำ (Induced Mutation) เป็นการกลายพันธุ์ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์โดยการใช้สิ่งก่อกลายพันธุ์ (Mutagen) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น

1. สิ่งก่อกลายพันธุ์ทางกายภาพ (Physical Mutagen) เช่น อุณหภูมิสูงหรือต่ำ และรังสีต่าง ๆ เช่น รังสีที่ทำให้เกิดไอออน (Ionizing Radiation) เช่น รังสีเอกซ์ และรังสีที่ไม่ทำให้เกิดไอออน (Non-ionizing Radiation) เช่น รังสี UV

2. สิ่งก่อกลายพันธุ์ทางเคมี (Chemical Mutagen) ได้แก่ สารเคมีที่มีหลายชนิด เช่น สารที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายเบสต่าง ๆ ของดีเอ็นเอ (Base Analogues) สารเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสูตรโครงสร้างของเบส และสารเคมีที่ทำให้เกิดการเพิ่มหรือลดของนิวคลีโอไทด์ในโมเลกุลของดีเอ็นเอ

