



หนังสือชุดเทคนิคการเรียนรู้ชีววิทยา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ความรู้พื้นฐาน ทางชีววิทยา

ประกอบด้วย

-  ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต
-  การศึกษาชีววิทยา
-  เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
-  เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
-  แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา

เทคนิคการเรียนชีววิทยา : ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา

เขียนโดย ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

ISBN (E-book) 2026-0811-0093-2

จำหน่ายอีบุ๊ก สิงหาคม 2569

ราคา 95 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

เนื้อหา รูปเล่ม และภาพประกอบในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
ห้ามคัดลอก ยกเว้นได้รับอนุญาต

บรรณาธิการ กวียา เนาวประทีป

ปก/รูปเล่ม ฝ่ายศิลปกรรม สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

จัดทำโดย

หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

เลขที่ 45 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 40 ถนนจรัญสนิทวงศ์

แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ : 0-2433-7755-7 โทรสาร : 0-2433-7703

จัดจำหน่ายในรูปแบบสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์โดย

บริษัท เกรท มีเดีย เอเจนซี จำกัด

85 ซอยบรมราชชนนี 75 แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทร. 0-2433-7755-7, 086-330-6425

คำนำ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า เป้าหมายของการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมอย่างหลากหลายด้วยการลงมือปฏิบัติจริงที่เหมาะสมกับแต่ละระดับชั้น

วิชาชีววิทยาก็เป็นแขนงหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เขียนจึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ชีววิทยา : ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา** เล่มนี้ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักเทคนิคในการเรียนชีววิทยาให้เก่งได้ด้วยตนเอง ด้วยการนำไปอ่านและฝึกทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เฉพาะเรื่องที่ตนเองสนใจหรือยังไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำไปใช้เสริมกับการเรียนกวดวิชาตามสถาบันต่างๆ อีกทั้งครู-อาจารย์ผู้สอนก็สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอนได้ตามสมควร หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดผู้เขียนต้องขอภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ด้วยความปรารถนาดี

ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

สารบัญ

1. ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต	5
1.1 สิ่งมีชีวิตคืออะไร	5
1.2 ชีววิทยาคืออะไร	10
1.3 ชีววิทยากับการดำรงชีวิต	12
1.4 ชีวจริยธรรม	13
2. การศึกษาชีววิทยา	17
2.1 การศึกษาชีววิทยาของนักวิทยาศาสตร์	17
2.2 กล้องจุลทรรศน์	20
3. เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	34
3.1 สารอินทรีย์	34
3.2 สารอนินทรีย์	36
3.3 ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	47
4. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	61
4.1 เซลล์และทฤษฎีของเซลล์	61
4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	61
4.3 การรักษาดุลยภาพของเซลล์	69
4.4 การสื่อสารระหว่างเซลล์	73
4.5 การแบ่งเซลล์	73
4.6 การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์และการชราภาพของเซลล์	78
4.7 เนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบของร่างกาย	78
แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา	90

1. ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

1.1 สิ่งมีชีวิตคืออะไร

ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตคือสสารและพลังงาน และอาจกล่าวได้ว่าสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปมีสมบัติของกระบวนการใหญ่ที่สำคัญอย่างน้อย 2 ประการ คือ เมแทบอลิซึม (Metabolism) และการสืบพันธุ์ ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสองประการนี้จะถือว่าเป็นสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีสมบัติดังต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์

สมบัติที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต คือ ความสามารถในการผลิตหน่วยสิ่งมีชีวิตที่เหมือนตนเองหรือที่เรียกว่า การสืบพันธุ์ ความสำคัญของการสืบพันธุ์มีอยู่กับการรอดตายของสิ่งมีชีวิต แต่อยู่ที่กลไกของการดำรงเผ่าพันธุ์ให้คงอยู่ในโลก การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ

1) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) เป็นการผลิตหน่วยสิ่งมีชีวิตใหม่โดยตรงจากสิ่งมีชีวิตเดิม โดยอาศัยกลไกการจำลองตัวเองของหน่วยพันธุกรรมและการแบ่งนิวเคลียส การสืบพันธุ์แบบนี้จะสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว โดยมีพันธุกรรมเหมือนรุ่นพ่อแม่ทุกประการ มีหลายแบบ เช่น แบคทีเรียแบ่งตัวเป็นสองส่วน ไฮดราแตกหน่อข้างลำตัว การหลุดเป็นท่อนๆ ของพยาธิตัวตืด เป็นต้น

2) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) เป็นการผลิตสิ่งมีชีวิตโดยอาศัยการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งอาจมาจากสิ่งมีชีวิตคนละตัวหรือมาจากสิ่งมีชีวิตตัวเดียวกันก็ได้ สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างพี่น้องในรุ่นเดียวกัน และระหว่างพ่อแม่กับลูกด้วย ทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม นอกจากนี้การผันแปรของสภาพแวดล้อมอาจทำลายสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะพันธุกรรมไม่เหมาะสมบางตัว แต่ตัวที่ทนทานคือมีลักษณะทางพันธุกรรมที่เหมาะสมกว่าก็รอดตายและสามารถมีลูกหลานสืบต่อไปได้

2. สิ่งมีชีวิตต้องการสารอาหารและพลังงาน

สิ่งมีชีวิตต้องการสารอาหารและพลังงาน จึงต้องอาศัย เมแทบอลิซึม (Metabolism) ซึ่งเป็นกระบวนการทางชีวเคมีภายในเซลล์หรือร่างกายของสิ่งมีชีวิต มี 2 กระบวนการ คือ

1) แคแทบอลิซึม (Catabolism) เป็นกระบวนการสลายสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้มีโมเลกุลขนาดเล็กลง เช่น ในกระบวนการหายใจมีการสลายกลูโคสในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและปลดปล่อยพลังงานออกมา พลังงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ส่วนหนึ่งจะเก็บไว้ในโมเลกุลของอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate หรือ ATP) อีกส่วนหนึ่งจะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ

2) แอแนบอลิซึม (Anabolism) เป็นกระบวนการสร้างหรือสังเคราะห์สารหรือการเปลี่ยนสภาพสารที่มีโมเลกุลเล็กให้เป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น เช่น โปรตีน ฮอริโมน เอนไซม์ เพื่อให้เกิดการเจริญ-

เดิโบโตและซอมแซมส่วนที่สึกหรอ รวมทั้งแบ่งที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชด้วย กระบวนการนี้ต้องใช้พลังงานที่มีอยู่ภายในเซลล์ซึ่งได้จากการสลายโมเลกุลของ ATP

3. สิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต มีอายุขัยและขนาดจำกัด

เมื่อนำวัฏจักรชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกอย่างมาเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่ากระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ได้แก่ การเพิ่มจำนวนเซลล์ การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เพื่อไปทำหน้าที่ต่างๆ และการเกิดรูปร่างที่แน่นอน ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1) การเพิ่มจำนวนเซลล์ (Cell multiplication) สิ่งมีชีวิตมีการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ ในสัตว์การแบ่งเซลล์อาจเกิดขึ้นตลอดชีวิต เช่น ในบางส่วนของร่างกายมีเซลล์บางอย่างที่แบ่งตัวอยู่เสมอ ได้แก่ เซลล์ชั้นล่างสุดของผิวหนัง เยื่อบุลำไส้ และเซลล์ที่จะกลายเป็นเม็ดเลือด แต่เซลล์บางส่วนของร่างกาย เช่น สมอง ประสาท มักจะไม่แบ่งตัว สำหรับในพืชการแบ่งเซลล์จะพบตลอดเวลาที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ

2) การเจริญเติบโต (Growth) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเริ่มต้นด้วยเซลล์ 1 เซลล์ ซึ่งมีขนาดเล็กมากจนไม่อาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หลังจากเซลล์นี้แบ่งตัวต่อไป ไม่ช้าเอนโทรปีก็จะเริ่มรับวัตถุดิบจากภายนอกทำให้มีมวลเพิ่มขึ้น เช่น ไข่ไก่ที่ผสมพันธุ์แล้วจะเจริญเป็นเอ็มบริโอที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมมีขนาดประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ส่วนไข่มนุษย์แม้จะมีขนาดเล็กกว่าไข่ไก่หลายเท่าก็สามารถเจริญเติบโตเป็นมนุษย์ที่มีขนาดใหญ่กว่าไข่หลายเท่า

3) การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เพื่อไปทำหน้าที่ต่าง ๆ (Cell differentiation) ในสัตว์เซลล์บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์ผิวหนัง เซลล์ประสาท เซลล์กระดูก เซลล์ไขข้อเปรี๊ยม เป็นต้น เซลล์ดังกล่าวจะจับกลุ่มและประกอบกันขึ้นเป็นโครงสร้างหลายๆ แบบ โดยจะมีการเรียงตัวและจับกลุ่มกันตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ในลักษณะที่จะสามารถทำหน้าที่พิเศษเฉพาะอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลก็คือการเกิดเนื้อเยื่อและอวัยวะของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ในพืชก็เช่นกันกลุ่มเซลล์พิเศษที่เรียกว่าเนื้อเยื่อเจริญก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรชนิดต่างๆ

4) การเกิดรูปร่างที่แน่นอน (Morphogenesis) กระบวนการที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นเกิดขึ้นตลอดเวลาในระหว่างการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ แต่ด้วยอัตราเร็วหรือช้าต่างกันไปในบริเวณต่างๆ และไม่จำเป็นที่จะต้องเกิดขึ้นเรียงตามลำดับที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ผลก็คือสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะที่เป็นแบบเฉพาะตัว

สิ่งมีชีวิตที่ถือกำเนิดขึ้นบนโลก แม้ว่าจะเกิดขึ้นพร้อมกันแต่ก็ใช้เวลาจะต้องสิ้นชีวิตพร้อมกัน การจะสิ้นชีวิตช้าหรือเร็วอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับว่าเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใด เช่น ต้นไม้บางสายพันธุ์มีชีวิตยืนยาวกว่ามนุษย์ สุนัขมีอายุยืนกว่าแมลง เป็นต้น ซึ่งระยะเวลาที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งจะมีชีวิตอยู่ได้ภายใต้สภาพแวดล้อมอย่างหนึ่งนั้น เรียกว่า อายุขัย (Life span)

มนุษย์และสัตว์ต่างๆ มีอายุขัยเฉลี่ยสูงสุดต่างกัน เช่น

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	มนุษย์	ช้าง	เหยี่ยว	กอริลลา	คางคก	สุนัข	ค้างคาว	นกฟิราบ	หนู
อายุขัยสูงสุด (ปี)	120	70	46	39	36	20	13	10	3

นักชีววิทยาจำแนกพืชโดยใช้อายุขัยเป็นเกณฑ์ดังนี้

1) **พืชอายุปีเดียว (Annuals)** อาจหมายถึงพืชที่ปลูกและเก็บเกี่ยวภายในฤดูเดียวรวมถึงพืชล้มลุก ได้แก่ พืชไร่ต่างๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย และถั่วชนิดต่างๆ เป็นต้น

2) **พืชอายุสองปี (Biennials)** ปกติแล้วในปีแรกจะเจริญเติบโตสะสมอาหารในต้นพืชก่อนเมื่ออย่างเข้าปีที่สองจึงจะผลิดอกออกผล ได้แก่ พืชผักชนิดต่างๆ เช่น กะหล่ำ หอม กระเทียม เป็นต้น

3) **พืชอายุหลายปี (Perennials)** ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น เช่น ประดู่ สัก เต็ง รัง มะม่วง มะกอก ลำไย เงาะ เป็นต้น

สัตว์แต่ละชนิดมีขนาดแตกต่างกันอย่างเด่นชัด สัตว์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกยุคปัจจุบันก็คือ วาฬสีน้ำเงิน และมีขนาดจำกัดเมื่อสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว พืชก็เช่นกันโดยแต่ละชนิดมีขนาดและขอบเขตในการเจริญเติบโตจำกัด เช่น พืชล้มลุกมีความสูงไม่เกิน 1.2 เมตร ไม้พุ่มมีความสูงในช่วง 1.2 – 3 เมตร ไม้ยืนต้นมีความสูงมากกว่า 3 เมตรขึ้นไป เป็นต้น

4. สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ ความชื้น การสัมผัส โดยจะแสดงออกมาในลักษณะต่างๆ โดยจะเคลื่อนเข้าหาสิ่งเร้าที่เป็นประโยชน์และหลีกเลี่ยงจากสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดโทษ เช่น ไล่เตียนมุดลงดินเพื่อเข้าหาความชุ่มชื้น กิ้งกือม้วนตัวขดเป็นวงเมื่อถูกสัมผัสเพื่อการป้องกันตัว การเคลื่อนไหวของพืชส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นได้ช้าและต้องใช้เวลาอันจึงจะสังเกตเห็น แต่มีพืชบางชนิดสามารถเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้เร็ว เช่น การหุบใบของไมยราบเมื่อถูกสัมผัส การหุบจับแมลงของต้นกาบหอยแครง หม้อข้าวหม้อแกงลิง และหยาดน้ำค้าง เป็นต้น

5. สิ่งมีชีวิตมีการรักษาดุลยภาพของร่างกาย

สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีระบบรักษาสสมดุลของร่างกายเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้เป็นปกติ ดังนี้

1) **การรักษาดุลยภาพของน้ำในพืช** การคายน้ำจะทำให้เกิดการลำเลียงแร่ธาตุและดูดน้ำไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ดังนั้นน้ำที่พืชคายออกจะต้องเท่ากับน้ำที่รากพืชดูดขึ้นมา ปากใบจะทำหน้าที่ควบคุมโดยเปิดปากใบเพื่อเพิ่มการคายน้ำ และปิดปากใบเพื่อลดการคายน้ำ

2) **การรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำ** เช่น อะมีบาและพารามีเซียมจะมีโครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่า คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ทำหน้าที่กำจัดน้ำและของเสียออกเพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของสารภายในเซลล์และป้องกันไม่ให้เซลล์แตก

3) **การรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุในปลา** น้ำและแร่ธาตุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมจะเคลื่อนที่เข้าและออกจากเซลล์ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายภายในร่างกายกับสิ่งแวดล้อม

4) **การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกายมนุษย์** โดยร่างกายมนุษย์มีน้ำประมาณ 65% – 70% ถ้าปริมาณน้ำมากหรือน้อยกว่านี้จะเสียดุลยภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการต่างๆ ของร่างกาย อวัยวะที่รักษาดุลยภาพ คือ ไต

5) การรักษาดุลยภาพของกรด-เบสในร่างกาย ปฏิกริยาเคมีเกือบทั้งหมดในกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกายควบคุมโดยเอนไซม์ ซึ่งเอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ในสภาพ pH ที่แตกต่างกัน เช่น ในกระเพาะอาหาร (กรด) ลำไส้เล็ก (เบส) เป็นต้น

6) การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ โดยปกติอุณหภูมิภายในร่างกายอยู่ระหว่าง 35.8°C – 37.7°C ถ้าสูงหรือต่ำกว่านี้จะทำให้เอนไซม์ไม่สามารถทำงานได้จึงส่งผลกระทบต่อกระบวนการต่างๆ ในร่างกายได้

6. สิ่งมีชีวิตมีลักษณะจำเพาะ

สิ่งมีชีวิตมีลักษณะเฉพาะตัวอันเป็นเอกลักษณ์ทำให้สามารถบอกความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดได้ นักชีววิทยาได้ใช้ลักษณะจำเพาะของสิ่งมีชีวิตเป็นหลักในการจัดหมวดหมู่หรือจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต

7. สิ่งมีชีวิตมีการจัดระบบ

สิ่งมีชีวิตทั่วไปประกอบด้วยสิ่งที่เป็พื้นฐานดังนี้

1) โครงสร้างทางเคมี (Chemical structure) ภายในเซลล์มีธาตุต่างๆ ประมาณ 30 กว่าชนิดจากธาตุทั้งหมดจำนวนน้อยกว่าชนิดที่พบในโลก และในจำนวนนี้ธาตุที่มีมากที่สุด 4 ชนิดแรกรวมกันถึง 96% ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน อันเป็นธาตุหลักของสารประกอบอินทรีย์

ตารางแสดงปริมาณธาตุต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์

ชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์	ปริมาณของธาตุ (%)
ออกซิเจน	65
คาร์บอน	18
ไฮโดรเจน	10
ไนโตรเจน	3
แคลเซียม	2
ฟอสฟอรัส	1.4
โพแทสเซียม	0.4
อื่นๆ	0.2
รวม	100

2) โครงสร้างระดับเซลล์ (Cellular structure) สิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปประกอบด้วยเซลล์ ในเซลล์สิ่งมีชีวิตพวกแรกๆ เช่น แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีเยื่อหุ้มเซลล์ แต่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์ ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น ยีสต์ อะมีบา และสิ่งมีชีวิตชั้นสูงประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก เช่น มนุษย์มีเซลล์ประมาณ 6×10^{13} เซลล์ แต่ละเซลล์มีเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มนิวเคลียส และออร์แกเนลล์ต่างๆ โดยทั่วไปเซลล์สิ่งมีชีวิตชั้นสูงมีขนาดเล็กมากมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์

เซลล์ทุกชนิดประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

(1) **ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)** ประกอบด้วยน้ำ สารประกอบเคมีที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต และมีหน่วยเล็กๆ ภายในเซลล์ เรียกว่า **ออร์แกเนลล์ (Organelle)** ต่างๆ ที่ทำหน้าที่ให้แก่เซลล์

(2) **นิวเคลียส (Nucleus)** เป็นส่วนที่อยู่ภายในเซลล์ที่มีไซโทพลาซึมอยู่โดยรอบ และเป็นแหล่งสำคัญสำหรับหน่วยที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม

เซลล์หลายๆ เซลล์รวมกันเป็น**เนื้อเยื่อ (Tissue)** เช่น เนื้อเยื่อบุ (Epithelial tissue) เนื้อเยื่อประสาน หรือเรียกว่า เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Muscular tissue) และเนื้อเยื่อประสาท (Nervous tissue) เนื้อเยื่อต่างๆ จะประกอบกันเป็น**อวัยวะ (Organ)** เช่น หัวใจ หลอดเลือด ปอด โดยอวัยวะเหล่านี้จะทำงานร่วมกันเป็น**ระบบ (System)** เช่น ระบบหายใจ (Respiratory system) ระบบหลายระบบจะรวมกันเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด

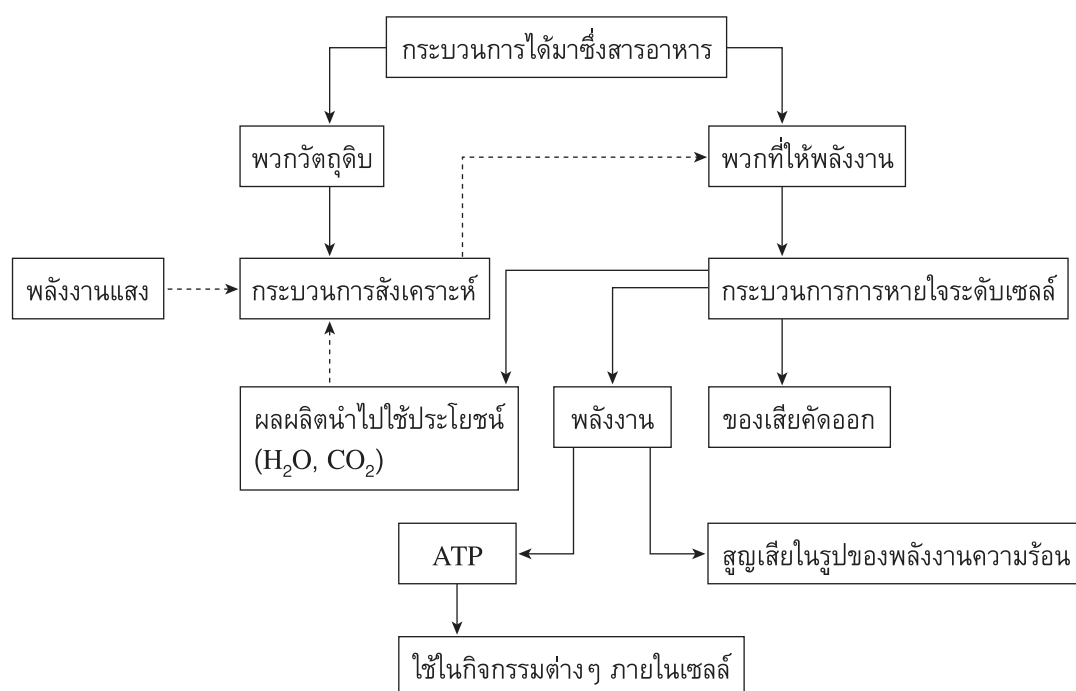
การจัดระเบียบการทำงานของร่างกายสิ่งมีชีวิต (Functional organization) ประกอบด้วย 3 กระบวนการใหญ่ด้วยกัน ดังนี้

1) **การได้มาซึ่งอาหาร (Nutrient procurement)** ได้แก่ สารอินทรีย์และอนินทรีย์ ตลอดจนธาตุและเกลือแร่ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตที่ได้จากพืชหรือจากสัตว์หรือจากแหล่งอื่นๆ เป็นแหล่งสำหรับให้พลังงาน (Fuel molecule) และเป็นวัตถุดิบสำหรับการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

2) **การหายใจระดับเซลล์ (Cellular respiration)** เป็นกระบวนการได้มาซึ่งพลังงาน โดยการเอาสารประกอบอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ไปสลายให้เป็นโมเลกุลเล็ก เช่น การสลายกลูโคส กรดอะมิโน และกรดไขมันจนกลายเป็นโมเลกุลของสารประกอบสุดท้าย เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวจะมีผลทำให้พลังงานที่สะสมไว้ในรูปของพันธะเคมีในสารประกอบโมเลกุลใหญ่ถูกแปรสภาพไปเป็นพลังงานเคมีที่อยู่ในรูปของสารประกอบที่มีพลังงานสูงเรียกโดยย่อว่า ATP ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อการดำรงชีวิต เช่น การเคลื่อนไหว การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ การขับถ่าย การตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือนำไปใช้ในการสังเคราะห์สารประกอบเคมีที่ร่างกายต้องการขึ้นมาใหม่ได้

3) **การสังเคราะห์ (Synthesis)** เกี่ยวกับการสร้างสารประกอบเคมีที่จำเป็นสำหรับโครงสร้างของร่างกายเพื่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น กระดูกและกล้ามเนื้อของสัตว์ หรือราก ลำต้น และใบของพืช หรือสังเคราะห์สารประกอบเคมีที่จำเป็นต่อการทำงานของร่างกาย เช่น เอนไซม์และฮอร์โมน ในกระบวนการสังเคราะห์นั้นจำเป็นต้องใช้พลังงานที่มีอยู่ในรูปของ ATP ที่ได้จากกระบวนการหายใจระดับเซลล์

การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) เป็นกระบวนการสังเคราะห์สารประกอบสำหรับใช้เป็นพลังงานของพืช ทั้งนี้เกิดขึ้นโดยที่พืชได้ใช้พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ไปช่วยทำปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการสังเคราะห์ โดยอาศัยน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ นั่นคือการแปรสภาพพลังงานแสงไปเป็นพลังงานเคมีก่อนที่จะถูกนำไปใช้ในสิ่งมีชีวิตต่อไป



แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของการได้มาซึ่งอาหาร การหายใจระดับเซลล์ และการสังเคราะห์

1.2 ชีววิทยาคืออะไร

ชีววิทยา (Biology) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต คำว่า Biology มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ Bios หมายถึง สิ่งมีชีวิต และ Logos หมายถึง ความคิดและเหตุผล

ชีววิทยาเป็นสาขาที่กว้างมาก นักชีววิทยาจึงเลือกศึกษาตามความสนใจ เป็นผลทำให้เกิดชีววิทยาแขนงต่างๆ มากมาย ดังนี้

1. จำแนกตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

1) **พฤกษศาสตร์ (Botany)** ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับพืช มีแขนงวิชาย่อยๆ อีก เช่น

- (1) ตถุณวิทยา (Agrostology) ศึกษาเกี่ยวกับหญ้า
- (2) มอส (Bryology)
- (3) เฟิน (Pteridology)
- (4) ไม้ยืนต้น (Dendrology)

2) **สัตววิทยา (Zoology)** ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับสัตว์ มีแขนงวิชาย่อยๆ อีก เช่น

- (1) กีฏวิทยา (Entomology) ศึกษาเกี่ยวกับแมลง
- (2) สัตววิทยา (Malacology) ศึกษาเกี่ยวกับหอย
- (3) มินวิทยา (Ichthyology) ศึกษาเกี่ยวกับปลา
- (4) ปักษีวิทยา (Ornithology) ศึกษาเกี่ยวกับนก

โฮสต์

(5) ปรสิตวิทยา (Parasitology) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปรสิตต่างๆ และ

(6) วิทยาเห็บไร (Acarology) ศึกษาเกี่ยวกับเห็บและไร

(7) สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและพวกสัตว์เลื้อยคลาน (Herpetology)

(8) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammalogy)

(9) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate)

(10) สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate)

3) จุลชีววิทยา (Microbiology) ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มีแขนงวิชา
ย่อยๆ อีก เช่น

(1) กิณวิทยา (Mycology) ศึกษาเกี่ยวกับเห็ดและรา

(2) แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology) ศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย

(3) ไวรัสวิทยา (Virology) ศึกษาเกี่ยวกับไวรัส

2. จำแนกตามวิธีการของการศึกษาสิ่งมีชีวิต

2.1 แขนงวิชาที่ศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตแต่ละหน่วย

1) สัณฐานวิทยา (Morphology) ศึกษาเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้าง
ภายในและภายนอกของสิ่งมีชีวิต เช่น

(1) กายวิภาคศาสตร์ (Anatomy) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง ได้แก่ กระดูกและ
กล้ามเนื้อ โครงสร้างของระบบต่างๆ

(2) เซลล์วิทยา (Cytology) ศึกษาเกี่ยวกับเซลล์

(3) มิชฌวิทยา (Histology) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการจัดระเบียบของ
เนื้อเยื่อในร่างกาย

2) สรีรวิทยา (Physiology) ศึกษาเกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานของระบบต่างๆ
ภายในสิ่งมีชีวิต

3) คัพภวิทยา (Embryology) ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลง
ขั้นต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย

2.2 ศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตเป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน

1) อนุกรมวิธาน (Taxonomy) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

2) นิเวศวิทยา (Ecology) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3) ชีวภูมิศาสตร์ (Biogeography) ศึกษาเกี่ยวกับการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
ไปตามเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก

4) พันธุศาสตร์ (Genetics) ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต
จากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน และปัจจัยในการควบคุมลักษณะความคล้ายคลึงและความแตกต่างของสิ่งมีชีวิต
นั้นๆ

5) วิวัฒนาการ (Evolution) ศึกษาเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเจริญเติบโตของ
สิ่งมีชีวิตจากอดีตจนถึงปัจจุบันว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

1.3 ชีววิทยากับการดำรงชีวิต

ชีววิทยามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อมอย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น

1. **ในด้านโภชนาการ** เช่น การเลือกชนิดอาหาร การบริโภคอาหารให้ถูกสัดส่วน การนำความรู้ทางชีววิทยาไปใช้เพิ่มผลผลิตอาหาร
2. **ในการเกษตร** ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตและปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ เช่น การถ่ายฝากตัวอ่อนของสัตว์ การผสมเทียมปลา โค และสุกร การสร้างพืชที่ต่อต้านโรคและแมลง การผลิตปุ๋ยชีวภาพ
3. **ในการแพทย์และสาธารณสุข** นำกระบวนการพันธุวิศวกรรม (Genetic engineering) มาใช้ทางการแพทย์ เช่น สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินจากยีสต์เพื่อใช้รักษาโรคเบาหวาน สามารถใช้สุกรสร้างโกรทฮอร์โมน (Growth hormone) เพื่อใช้รักษาเด็กที่มีความสูงหรือต่ำกว่าปกติ และใช้รักษาโรคทางพันธุกรรมบางชนิด เป็นต้น การใช้สมุนไพรรักษาโรค การเรียนรู้เรื่องร่างกายของเราจะช่วยให้เข้าใจการทำงานของอวัยวะต่างๆ และสามารถดูแลรักษาสุขภาพตนเองและคนใกล้ชิดได้
4. **ในสิ่งแวดล้อม** ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม การไม่ตัดไม้ทำลายป่า เพราะป่าไม้เป็นแหล่งผลิตแก๊สออกซิเจนและลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่โลก เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร การอนุรักษ์ดิน เช่น การปลูกหญ้าแฝกบนพื้นที่ลาดชันเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน การอนุรักษ์สัตว์ป่าและพันธุ์พืช เช่น การขยายพันธุ์พืชและสัตว์ที่หายากและใกล้จะสูญพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การโคลน การผสมเทียม เป็นต้น

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) หมายถึง การใช้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น

1. **เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation technology)** เป็นขอบเขตของเทคโนโลยีที่สำคัญที่สุด เช่น การผลิตเบียร์ ไวน์ ขนหมัก โยเกิร์ต เนยแข็ง น้ำส้มสายชู น้ำปลา ซีอิ๊ว และการผลิตยาปฏิชีวนะ ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาทั้งกระบวนการผลิต การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ และการใช้ถึงหมักที่เหมาะสม ในปัจจุบันงานในด้านนี้มีการนำเอากระบวนการทางพันธุวิศวกรรมมาใช้ก็คือ การตัดต่อยีนและเปลี่ยนแปลงยีน โดยตัดยีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตหนึ่ง (ส่วนใหญ่เป็นเซลล์ของจุลินทรีย์) เช่น เซลล์ของแบคทีเรีย ไวรัส นำไปใส่ให้กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยมากนิยมใช้แบคทีเรียเพื่อให้มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ประโยชน์ได้ตรงตามที่ต้องการในปริมาณมาก และรวดเร็วกว่าที่ดำเนินอยู่ตามธรรมชาติ
2. **วิศวกรรมเอนไซม์ (Enzyme engineering)** เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการเร่งปฏิกิริยาเคมีที่จำเพาะ เช่น การผลิตกรดอะมิโน การย่อยแป้งและเซลลูโลส
3. **เทคโนโลยีของเสีย (Waste technology)** เป็นเทคโนโลยีที่นำของเสียให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การผลิตปุ๋ย การผลิตเชื้อเพลิงทางชีวภาพ
4. **เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental technology)** เป็นเทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้จุลินทรีย์กำจัดโลหะหนักในน้ำทิ้ง การแยกโลหะจากของเสียในโรงงานถลุงแร่

5. เทคโนโลยีการนำแหล่งวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์ (Renewable resources technology) เป็นเทคโนโลยีในการนำวัตถุดิบที่ยากต่อการใช้ประโยชน์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากเซลลูโลส เป็นต้น

1.4 วิจารณ์ธรรม

การศึกษาชีววิทยาโดยเฉพาะชีวิตสัตว์ นักเรียนจะต้องหลีกเลี่ยงการทรมานสัตว์ตามข้อกำหนดในจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง เนื่องจากสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับมนุษย์ ดังนั้นต้องใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด และการใช้สัตว์ทดลองจะต้องไม่ขัดต่อกฎหมาย ขนบธรรมเนียมประเพณี จริยธรรม และมนุษยธรรม

ตัวอย่างประเด็นที่มีการวิพากษ์วิจารณ์กันอย่างมากด้านชีวจริยธรรม

1. การโคลนมนุษย์ เพื่อเอาอวัยวะมาปลูกถ่ายให้กับผู้ป่วยหรือผลิตลูกหลานขึ้นมา มีคำถามที่ว่ามนุษย์ที่เกิดจากการโคลนจะมีปัญหาต่อสถาบันครอบครัวอย่างไร และมีความเสี่ยงเพียงใดที่จะเกิดมนุษย์ที่มียืนยงผิดปกติจากการโคลน

2. การทำแท้ง ในทางการแพทย์ถือว่ามีปัญหาที่อาจขัดต่อกฎหมายและศาสนา กรณีพบว่าการก่อกวนในครรภ์มีข้อบกพร่องทางพันธุกรรมควรหรือไม่ที่จะอนุญาตให้มีการทำแท้งได้ ในหลายประเทศมีกฎหมายห้ามทำแท้งเพราะขัดต่อหลักศาสนา

3. การใช้สารเร่งการเจริญเติบโต เช่น ไซฮอร์โมนฉีดให้สัตว์เลี้ยง เช่น สุกร ไก่ โดยฮอร์โมนจะตกค้างในร่างกายสัตว์ เมื่อมนุษย์บริโภคสัตว์ดังกล่าว ก็อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

4. การใช้สารเคมีต้องห้ามกับอาหาร เช่น ใช้ฟอร์มาลินแช่ผักและเนื้อสัตว์ให้มีความสด ใช้สารบอแรกซ์ทำให้อาหารกรอบ ใช้สีย้อมผ้าผ้ามัสลินกับอาหาร ซึ่งสารเคมีเหล่านี้เป็นสารพิษเป็นอันตรายต่อร่างกาย

5. การสร้างอาวุธชีวภาพ อาจเรียกได้ว่าอาวุธเชื้อโรคทำให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช หรือสารพิษที่ได้จากสิ่งมีชีวิตเพื่อใช้เป็นฆ่าทำลายล้างสิ่งมีชีวิตซึ่งถือว่าเป็นเรื่องที่ผิดชีวจริยธรรม

แบบฝึกหัดที่ 1

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามลงในช่องว่าง

1. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

2. Adenosine triphosphate หรือ ATP คืออะไร

3. กระบวนการหายใจระดับเซลล์คืออะไร จงอธิบาย

4. จงยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

5. นักเรียนคิดว่าการโคลนมนุษย์อาจผิดชีวจริยธรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. กำหนดให้

- ก. มีการรักษาคุณภาพของร่างกาย
- ข. มีการเจริญเติบโต มีอายุขัยและขนาดจำกัด
- ค. มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ข้อใดเป็นลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต

- 1. ถูก 1 ข้อ
- 2. ถูก 2 ข้อ
- 3. ถูกทุกข้อ
- 4. ผิดทุกข้อ