

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ชีววิทยา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตและการศึกษาสิ่งมีชีวิต เคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และการหายใจระดับเซลล์

โดยจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันควบคู่ไปกับคุณธรรม และจริยธรรม และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ พร้อมทั้งตระหนักว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้
2. อภิปรายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต
4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
7. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิก และความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
8. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต
9. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
10. บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง
11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์
13. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส
14. อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต
15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส
16. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส
17. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอและภาวะที่ไม่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

รวมทั้งหมด 17 ผลการเรียนรู้

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง	ประติษฐ์ เหล่าเนตร
ผู้ตรวจ	ผศ. ดร.นพรัตน์ พุทธกาล รศ. ดร.ประนอม แก้วระคน เจียมจิต กุลมาลา
บรรณาธิการ	รศ. ดร.วิชัย เอ็ดดิวาสด์

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง	ประติษฐ์ เหล่าเนตร
ผู้ตรวจ	ผศ. ดร.พรรัตน์ พุทธกาล รศ. ดร.ประนอม แก้วระคน เจียมจิต กุลมลา
บรรณาธิการ	รศ. ดร.วิชัย เชิดชูศาสตร์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ประติษฐ์ เหล่าเนตร.

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1.-กรุงเทพฯ : แม็คเอ็ดดูเคชั่น,
2562.

164 หน้า.

1. ชีววิทยา--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. ชื่อเรื่อง.

570.7

ISBN 978-616-345-143-9

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน 20,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ : มกราคม 2563

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดทำโดย

MAC EDUCATION

ส่งรณานิติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว

ในนาม บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

9/9 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว

แขวงจันทระเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0-2512-0661, 0-2938-2022-7 แฟกซ์ 0-2938-2028

www.MACEducation.com

พิมพ์ที่ : บริษัท สุภัทนิญส์ พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด

คำชี้แจง

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยในระยะแรกให้ปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับใช้ในการศึกษา 2561 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ปีการศึกษา 2562 ให้ใช้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เป็นต้นไปให้ใช้ในทุกชั้นเรียน ซึ่งการปรับหลักสูตรครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์นวัตกรรม นอกจากนี้ยังให้เกิดการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geo-literacy) ทั้งด้านความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของการปรับเปลี่ยนหลักสูตรข้างต้น บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัดจึงได้มอบหมายให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลได้ปรับปรุงพัฒนาหนังสือเรียน ให้สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลง และให้สอดคล้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

โดยหนังสือเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะให้ผู้ใช้หนังสือเรียนได้ทราบเป้าหมายการเรียนรู้ในตอนต้นหน่วยการเรียนรู้ จากสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และทุกหัวข้อย่อยจะนำเสนอแนวคิดสำคัญเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่มีความรู้ ความคิดที่เป็นแก่นสำคัญที่ต้องเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง และการเรียนรู้ที่ดีผู้เรียนควรได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเป็นระยะ ๆ ก่อนเรียนเรื่องใหม่ ดังนั้น ในหนังสือเรียนจะมีการสอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ

ตนเอง หรือบางหัวข้ออาจเป็นการฝึกทักษะให้ชำนาญก่อน สิ่งที่เพิ่มเติมในหนังสือเรียนเล่มนี้ คือ กิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (STEM) ตามเป้าหมายสำคัญของการปฏิรูปหลักสูตรครั้งนี้ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและผู้เรียน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นในหนังสือเรียนเล่มนี้จึงได้มีการเสริมเนื้อหาเพิ่มเติมที่ได้ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้ แทรกไว้ในเนื้อหาบางหน่วย โดยใช้สัญลักษณ์  QR Code ผู้เรียนสามารถใช้สแกน QR Code หรือเปิดในเว็บไซด์ MACEducation.com เพื่อเข้าเมนู การศึกษาขั้นพื้นฐาน >>> MAC iLink และเลือกเปิดดูส่วนเสริมของบทเรียนในหนังสือเรียนแต่ละเล่มได้ ทำให้นักเรียนทุกหน่วยจะมีการสรุปบทเรียนสำหรับให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบองค์ความรู้ที่ควรได้รับการพัฒนาหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ หรือเป็นสาระสำคัญที่ควรจดจำและทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการปรับปรุงหนังสือเรียนครั้งนี้ ที่ได้พัฒนาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะมีคุณค่า มีประโยชน์ และช่วยส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษาเพื่อเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยทำให้ประเทศไทยก้าวสู่ประเทศ ที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้วยการมีพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความคิดสร้างสรรค์ ตามเจตนารมณ์ของการ ปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ และนโยบายประเทศไทย 4.0

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 ได้พัฒนาและปรับปรุงเนื้อหา กิจกรรมการทดลอง ภาพประกอบ กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรม สะเต็มศึกษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ตรงตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียงได้ศึกษาผลการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางในการวัดและ ประเมินผล นำมาจัดทำโครงสร้างสำหรับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเลือกเนื้อหา กระบวนการ เรียนการสอน การทำกิจกรรม ทักษะการคิด การวัดผลและประเมินผล ผ่านการนำเสนอด้วยการเรียนรู้ แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนา ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการ สืบเสาะตรวจสอบข้อมูล การคิดแก้ปัญหา ตลอดจนการเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญ ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะต้องนำ ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี มาบูรณาการเพื่อหาคำตอบ หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคำตอบของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

หนังสือเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้สรุปสาระการเรียนรู้ ะบวนการเรียนรู้ มีภาพและคำถามนำเข้าสู่บทเรียน แนวคิดหลักของหน่วยการเรียนรู้ แนวคิดสำคัญของ แต่ละเรื่อง กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมสะเต็มศึกษา บทสรุปเนื้อหา และแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์เพื่อเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูป การศึกษา และมีคุณภาพตรงตามผลการเรียนรู้ หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้เรียบเรียงขอน้อมรับ คำแนะนำด้วยความขอบคุณยิ่ง

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตและการศึกษาสิ่งมีชีวิต	1
1. สมบัติของสิ่งมีชีวิต	2
2. ชีววิทยา : การศึกษาสิ่งมีชีวิต	11
3. วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการศึกษาสิ่งมีชีวิต	13
4. ชีววิทยากับการดำรงชีวิต	21
5. ความก้าวหน้าด้านชีววิทยาในปัจจุบัน	24
6. กล้องจุลทรรศน์	27
6.1 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	30
6.2 การวัดขนาดของเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์	36
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	46
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	48
1. สารอินทรีย์	50
1.1 น้ำ	50
1.2 แร่ธาตุ	52
2. สารอินทรีย์	53
2.1 คาร์โบไฮเดรต	55
2.2 ลิพิด	60
2.3 โปรตีน	63
2.4 กรดนิวคลีอิก	67
2.5 วิตามิน	69
3. ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	70
เอนไซม์และการทำงานของเอนไซม์	73
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	85

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	88
1. โครงสร้างของเซลล์	89
1.1 ส่วนที่หุ้มเซลล์	92
1.2 ไซโทพลาซึม	94
1.3 นิวเคลียส	103
2. การลำเลียงสารผ่านเซลล์	106
2.1 การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์	106
2.2 การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์	112
3. การแบ่งเซลล์	115
3.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	115
3.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	118
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	127
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การหายใจระดับเซลล์	130
1. การหายใจระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจน	131
2. การหายใจระดับเซลล์แบบไม่ใช้ออกซิเจน	141
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	149
บรรณานุกรม	150
ดัชนี	151

ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตและการศึกษา สิ่งมีชีวิต



ผลการเรียนรู้

- อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้
- บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง

ถ้าต้องการศึกษาการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นักเรียนจะมีวิธีการศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดนี้ได้อย่างไร



แนวคิดหลัก

นักชีววิทยาใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเกี่ยวกับพืช สัตว์ และมนุษย์เกี่ยวกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ และมีการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการศึกษามากขึ้น แต่การทดลองบางครั้งจำเป็นต้องใช้สัตว์ทดลอง ดังนั้นนักชีววิทยาจึงควรหมั่นหลักจริยธรรมในการศึกษาทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต

1. สมบัติของสิ่งมีชีวิต



แนวคิดสำคัญ

สิ่งมีชีวิตมีลักษณะเฉพาะตัว มีลำดับโครงสร้างร่างกายอย่างเป็นระบบ โครงสร้างต่างๆ ประกอบด้วยเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบอวัยวะ โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตมีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน จึงทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมนั้นได้อย่างเหมาะสม

สิ่งต่างๆ ที่พบเห็นทั่วๆ ไปจะมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต บางครั้งสิ่งมีชีวิตอาจจะมีลักษณะไม่เหมือนสิ่งมีชีวิต เช่น ฟองน้ำ ปะการัง แต่ความเป็นจริงแล้วนั้นเป็นสิ่งมีชีวิต นักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าสิ่งมีชีวิตมีสมบัติอะไรบ้างที่แตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต



ฟองน้ำ



ดาวทะเล



ปะการัง

รูปที่ 1.1 สิ่งมีชีวิตลักษณะคล้ายสิ่งไม่มีชีวิต

สิ่งมีชีวิตคืออะไร และมีคุณสมบัติหรือลักษณะที่แตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิตอย่างไร



กิจกรรมการสำรวจ

กิจกรรมที่ 1.1 ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์ สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และเปรียบเทียบลักษณะของปลาและกบ

- อุปกรณ์**
1. ปลาชนิดใดชนิดหนึ่ง
 2. กบ
 3. ตู้เลี้ยงปลา
 4. น้ำ
 5. อาหารเม็ด

วิธีปฏิบัติ

1. สังเกตลักษณะของปลาและกบ และอาหารเม็ดที่ให้ผู้เลี้ยงปลา
2. บันทึกผลโดยจัดทำในรูปแบบตารางเปรียบเทียบ แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปลาและกบมีลักษณะและการแสดงออกด้านพฤติกรรมเหมือนกันหรือไม่อย่างไร
2. เมื่อใส่อาหารในตู้ปลาการแสดงออกทางพฤติกรรมของปลาและกบเหมือนกันหรือไม่อย่างไร
3. ปลาและกบเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
4. ผลการทดลองสรุปได้อย่างไร

สิ่งที่สังเกตได้จากกิจกรรมที่ 1.1 คือ ปลามีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ มีการหายใจซึ่งสังเกตได้จากปลาจะขยับเหงือกตลอดเวลา ปลาตอบสนองต่ออาหารซึ่งเป็นสิ่งเร้าและใช้ปากกินอาหาร ส่วนกบเป็นสิ่งไม่มีชีวิต จึงไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว ดังนั้น คุณสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตจะมีลักษณะดังนี้

1. ต้องการสารอาหาร (nutrition) สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการสารอาหาร โดยที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะได้รับอาหารที่แตกต่างกัน เช่น คนกินข้าว ผักผลไม้ และเนื้อสัตว์ วัวกินหญ้า เลือดและสิ่งใดกินเนื้อสัตว์ และอาหารที่สิ่งมีชีวิตกินเข้าไปจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ของร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต สำหรับพืชจะสามารถสังเคราะห์อาหารได้โดยไม่ต้องชัดเจน แต่ความเป็นจริงแล้วพืชได้รับสารอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและแร่ธาตุในดิน



ก. การกินอาหารของหมีแพนด้า

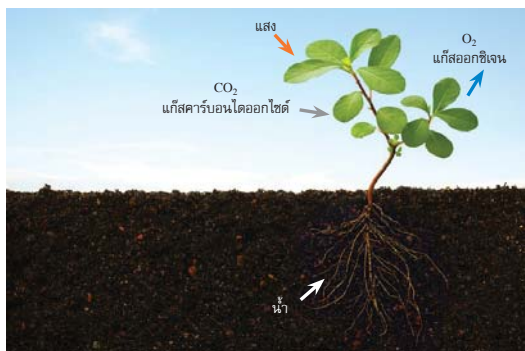


ข. การกินอาหารของนก



ค. การกินอาหารของคน

พืชกับสัตว์ได้รับอาหารเหมือนกันหรือไม่อย่างไร



ง. การสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารของพืช

รูปที่ 1.2 ตัวอย่างอาหารของสิ่งมีชีวิต

2. มีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ (movement)

คนและสัตว์จะมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่อย่างชัดเจนเนื่องจากมีอวัยวะช่วยในการเคลื่อนไหว เช่น ขาของคนและจิ้งจอก ครีบของปลา ปีกของนกและมีเส้น ส่วนในพืชก็เกิดการเคลื่อนไหวเช่นกัน แต่อาจจะสังเกตเห็นได้ไม่ชัดเจนเท่ากับคนและสัตว์ เช่น การปิดของยอดพืช การเลื้อยของเถาวัลย์



ก. การปิดของยอดพืช



ค. การเคลื่อนที่ของนก (บิน)



ข. การเลื้อยของเถาวัลย์



ง. การเคลื่อนที่ของจิงโจ้ (กระโดด)

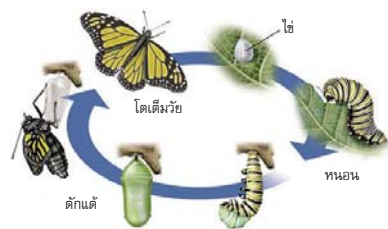


จ. การเคลื่อนที่ของปลา (ว่ายน้ำ)

รูปที่ 1.3 การเคลื่อนไหวหรือการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

3. มีการหายใจ (respiration) เป็นการนำแก๊สออกซิเจนเข้าไปสลายสารอาหารเพื่อนำไปสร้างพลังงาน และปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า **เมแทบอลิซึม (metabolism)** พลังงานที่ได้จากกระบวนการหายใจจะถูกนำไปใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ดังนั้น การหายใจจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของคน พืช และสัตว์ หรือแม้แต่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

4. มีการเจริญเติบโต (growth) สิ่งมีชีวิตทุกชนิดเมื่อได้รับอาหาร อากาศ น้ำ และแร่ธาตุจะทำให้ร่างกายเจริญเติบโต แต่จะเติบโตตามอายุขัยและมีขนาดจำกัด เช่น คนมีอายุขัยสูงสุด 120 ปี ความสูงและขนาดลำตัวจะเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เด็กจนถึงผู้ใหญ่ และในช่วงหนึ่งความสูงก็จะไม่เพิ่มขึ้น แมวมีอายุขัยสูงสุด 27 ปี พืชบางชนิดมีอายุขัยสั้นมาก เช่น ถั่วลิสง ถั่วเขียว ดาวเรือง มีความสูงไม่เกิน 120 เซนติเมตร พืชบางชนิดมีอายุประมาณ 1 ปี เช่น ข้าว อ้อย สับปะรด ส่วนพืชยืนต้น เช่น ต้นสัก ต้นยางนา จะมีอายุมากกว่า 10 ปี และมีความสูงมาก นอกจากนี้ยังมีสิ่งมีชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการลอกคราบเพื่อการเติบโต เช่น งู หนอนแมลง ผีเสื้อ กบ จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต



ก. การเจริญเติบโตของผีเสื้อ



ข. การเจริญเติบโตของกบ



ค. การเจริญเติบโตของพืช



ง. การเจริญเติบโตของคน

รูปที่ 1.4 การเจริญเติบโตของสัตว์ พืช และคน

เมื่อสังเกตการเจริญเติบโตของพืช สัตว์ และคนพบว่า สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะของการเจริญเติบโตที่ต่างกัน นอกจากนี้ยังสังเกตได้ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน หรือแม้แต่สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันก็ยังมีลักษณะที่ต่างกัน เช่น ส่วนต่อปลายพันธุ์จะมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน หรือพืชตระกูลถั่วจะมีทั้งถั่วลิสง ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว ถั่วแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวเช่นเดียวกัน



โกลเด้น รีทรีฟเวอร์



ชีวา



พุดเดิล

ก. ลักษณะเฉพาะของสุนัขสายพันธุ์ต่างๆ



ถั่วลันเตา



ถั่วฝักยาว



ถั่วฝักยาว

ข. ลักษณะเฉพาะของถั่วสายพันธุ์ต่างๆ

รูปที่ 1.5 ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต

5. มีการสืบพันธุ์หรือขยายพันธุ์ได้ (reproduction) เป็นการผสมหรือปฏิสนธิระหว่างอสุจิของเพศผู้กับไข่ของเพศเมียหรือการปฏิสนธิระหว่างละอองเกสรเพศผู้กับไข่เพศเมียในดอก ภายหลังการปฏิสนธิก็จะเกิดลูกหรือสิ่งมีชีวิตใหม่ การสืบพันธุ์ดังกล่าว เรียกว่า **การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)** แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดมี **การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)** เช่น การงอกต้นใหม่ของใบคว่ำตายหงาย เป็น การแบ่งตัวเป็น 2 ส่วนของอะมีบา การแตกหน่อของกล้วยและไฮเดร



รูปที่ 1.6 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศของพืช



รูปที่ 1.7 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศของสัตว์

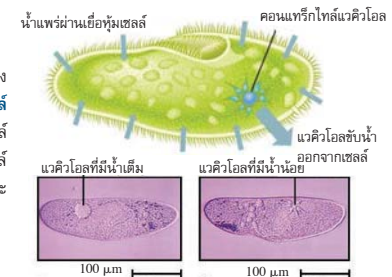
6. มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ (sensitivity) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตอาจเป็นการตอบสนองเพื่อหาอาหาร หลบหลีกศัตรู และปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเพื่อการอยู่รอด ดังนั้น **สิ่งเร้า (stimulus)** หมายถึง สภาพการณ์ต่างๆ ที่สิ่งมีชีวิตได้รับแล้วเกิดการสนองตอบและเกิดปฏิกิริยาตอบสนอง (response) ต่อสิ่งเร้า เช่น ในคนและสัตว์มีอวัยวะที่สามารถรับรู้กลิ่นและตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยมีสมองเป็นศูนย์กลางการควบคุมการเรียนรู้ และการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ส่วนพืชจะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้เช่นเดียวกัน เช่น การเอนเข้าหาแสงของถั่วหรือดอกทานตะวัน การเคลื่อนใบในเลกูลูเซียเพื่อลดการคายน้ำของต้นเล็ก การรูปใบในแมงกูดลิ้มรสของใบชา การยึดเกาะของมือเกาะ (tendrils) ตาสิ่งมีชีวิตต่างชนิดและการว่ายน้ำ



รูปที่ 1.8 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต

7. มีการรักษาคุณภาพของร่างกาย (physiological homeostasis) สิ่งมีชีวิตจะมีกลไกในการรักษาคุณภาพของร่างกาย เพื่อรักษาสภาพของการดำรงชีวิตให้เป็นไปตามปกติ เช่น พืชต้องการน้ำ ถ้าพืชขาดน้ำจะเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด พืชจำพวกกระบองเพชรที่เจริญอยู่ในที่แห้งแล้งจะปรับตัวโดยมีลำต้นอวบหนา ลดรูปของใบแล้วเปลี่ยนเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ หรือในช่วงฤดูแล้งต้นสักจะลดใบเพื่อลดการคายน้ำเช่นเดียวกัน

ในสัตว์และคนที่ต้องการน้ำ เพราะในเซลล์ต่างๆ จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเรา ออกกำลังกายแล้วเหงื่อออกมากจะรู้สึกกระหายน้ำ เพราะร่างกายสูญเสียของเหลวในร่างกายไป จึงต้องดื่มน้ำเข้าไป เพื่อให้ร่างกายเกิดความสมดุล



รูปที่ 1.9 การรักษาดุลยภาพของน้ำในเซลล์พารามีเซียม

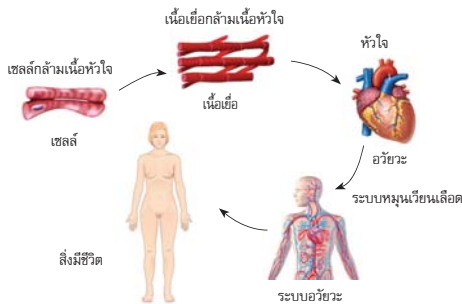
การจัดระบบในสิ่งมีชีวิต (Level of organization)



สิ่งมีชีวิตมีการจัดระบบ (organization) สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบขึ้นด้วย **เซลล์ (cell)** เช่น เซลล์ประสาท เซลล์เม็ดเลือดแดง ภายในเซลล์จะมีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่ต่างๆ ในสิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์หลายเซลล์ เซลล์ที่เป็นชนิดเดียวกันหรือต่างกัน แต่ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน เรียกว่า **เนื้อเยื่อ (tissue)** เช่น เนื้อเยื่อผิวหนัง เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อประสาท ถ้ากลุ่มเนื้อเยื่อที่อยู่รวมกันและทำหน้าที่เฉพาะร่วมกัน เรียกว่า **อวัยวะ (organ)** เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ ที่ประกอบกันเป็นหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบที่ประกอบกันเป็นอวัยวะภายใน เช่น ผนังกระเพาะ ผนังลำไส้ ผนังหลอดเลือด และม่านตา และอวัยวะหลายอวัยวะทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน เรียกว่า **ระบบอวัยวะ (organ system)** เช่น ระบบหายใจของคนมีอวัยวะที่ทำงานร่วมกัน คือ หัวใจ หลอดเลือด ปอด ระบบย่อยอาหารของคนมีอวัยวะที่ทำงานร่วมกัน คือ ช่องปาก ฟัน ต่อมน้ำลาย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และระบบอวัยวะหลายระบบ ประกอบขึ้นเป็นร่างกายสิ่งมีชีวิต ถ้าเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เซลล์จะเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบอวัยวะ แต่จะมีเพียง 1 เซลล์เท่านั้น แต่ยังสามารถดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมนั้นได้เป็นปกติ



รูปที่ 1.10 การจัดระบบภายในของพืช



รูปที่ 1.11 การจัดระบบภายในของคน



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.1

1. สิ่งมีชีวิตคืออะไร และถ้าต้องการสำรวจตรวจสอบว่ากำลังและกำลังเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ จะมีวิธีการศึกษาอย่างไร
2. เหตุใดสิ่งมีชีวิตจึงต้องรักษาคุณภาพของร่างกาย
3. อายุขัยคืออะไร และนักวิทยาศาสตร์มีข้อค้นพบอะไรที่ทำให้รู้ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอายุขัย
4. เมแทบอลิซึมคืออะไร มีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
5. ระหว่างกล้วยไม้กับกล้วยน้ำว้ามีลักษณะเฉพาะตัวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

2. ชีววิทยา : การศึกษาสิ่งมีชีวิต



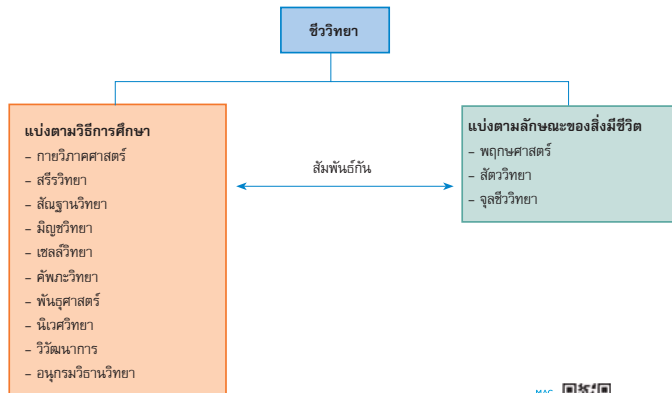
แนวคิดสำคัญ

ชีววิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต โดยนักชีววิทยาได้แบ่งวิชาชีววิทยาเป็นแขนงวิชาย่อยๆ หลายแขนง โดยใช้วิธีการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ และตามรูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตเป็นเกณฑ์

ชีววิทยา แปลจากภาษาอังกฤษ Biology มาจากภาษากรีกคำว่า “bios” แปลว่า สิ่งมีชีวิต และ “logos” แปลว่า วิชาหรือการศึกษาอย่างมีเหตุผล ดังนั้น ชีววิทยา จึงหมายถึงวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ นักชีววิทยาได้แบ่งวิชาชีววิทยาเป็นแขนงวิชาย่อยๆ หลายแขนง โดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

1. **กายวิภาคศาสตร์ (Anatomy)** ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างภายในร่างกาย เช่น โครงกระดูก กล้ามเนื้อ อวัยวะต่างๆ ในร่างกายคน สัตว์ และพืช
2. **สรีรวิทยา (Physiology)** ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะต่างๆ เช่น การทำงานของปอดและกระบวนการหายใจ กระบวนการย่อยอาหาร กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. **สัณฐานวิทยา (Morphology)** ศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างอวัยวะของร่างกาย (anatomy)
4. **มีถุชีววิทยา (Histology)** ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างการจัดระเบียบและหน้าที่ของเนื้อเยื่อต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต
5. **เซลล์วิทยา (Cytology)** ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ และการทำหน้าที่ของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต
6. **คัพภวิทยา (Embryology)** ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในพืชและตัวอ่อนในสัตว์
7. **พันธุศาสตร์ (Genetics)** ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
8. **นิเวศวิทยา (Ecology)** ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
9. **วิวัฒนาการ (Evolution)** ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาที่กำเนิดหรือปรากฏสิ่งมีชีวิตนั้นๆ บนโลก

- 10. อนุกรมวิธานวิทยา (Taxonomy)** ศึกษาเกี่ยวกับการจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต (classification) การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) การสร้างหลักเกณฑ์การวินิจฉัยชนิดหรือกลุ่มสิ่งมีชีวิต (identification) แบ่งตามรูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตและจำแนกเป็นแขนงวิชาต่างๆ ได้แก่
1. **พฤกษศาสตร์ (Botany)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพืช แบ่งเป็นแขนงย่อย เช่น
 - 1.1 **ไบโโอลยี (Bryology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพืชที่ไม่มีท่อลำเลียง
 - 1.2 **วิทยาเฟิน (Pteridology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเฟิน
 - 1.3 **ตถุณวิทยา (Agrostology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับต้นหญ้า
 - 1.4 **รุกขวิทยา (Dendrology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพืชยืนต้น
 2. **สัตววิทยา (Zoology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ แบ่งเป็นแขนงย่อย เช่น
 - 2.1 **กีฏวิทยา (Entomology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับแมลง
 - 2.2 **วิทยาหนอนพยาธิ (Helminthology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพยาธิ
 - 2.3 **ปักษีวิทยา (Ornithology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับนก
 - 2.4 **วิทยาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammalogy)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
 3. **จุลชีววิทยา (Microbiology)** ศึกษาสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ มีขนาดเล็ก ซึ่งอาจมีเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ เช่น
 - 3.1 **แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย
 - 3.2 **ราวิทยา (Mycology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับ รา และยีสต์
 - 3.3 **ไวรัสวิทยา (Virology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับไวรัส
 - 3.4 **สาหร่ายวิทยา (Phycology)** เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสาหร่ายเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์
 - 3.5 **โพรโทซัววิทยา (Protozoology)** เป็นวิชาที่ศึกษาสิ่งมีชีวิตจำพวกโพรโทซัว



แผนภาพที่ 1.1 ตัวอย่างแขนงวิชาต่างๆ ในสาขาชีวิตวิทยา



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.2

- เหตุใดนักชีววิทยาจึงต้องเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตบนโลก
- อาชีพที่เกี่ยวข้องกับแขนงชีววิทยามีอะไรบ้าง ระบุ 2 อาชีพ
- จงเสนอแนวคิดและให้เหตุผลว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นครั้งแรกของโลกน่าจะเป็นอะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร

3. วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการศึกษาสิ่งมีชีวิต



แนวคิดสำคัญ

นักวิทยาศาสตร์มีความเป็นช่างสังเกตทำให้เกิดคำถามหรือข้อสงสัย และมีความคิดที่จะค้นหาคำตอบ วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์เชื่อและใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบได้ คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบในสิ่งที่สงสัยอย่างมีลำดับขั้นตอน

ความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาแขนงต่างๆ เป็นผลมาจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยของนักชีววิทยาในแต่ละแขนง นักพันธุศาสตร์ (geneticist) จะให้ความสนใจในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ และพันธุวิศวกรรม นักอนุกรมวิธาน (taxonomist) จะสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและการจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิต นักพฤกษศาสตร์ (botanist) จะสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่างๆ ของพืช นักไวรัสวิทยา (virologist) จะสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับไวรัสและโรคที่เกิดจากไวรัส จากการนี้ตัวอย่างจะเห็นได้ว่านักชีววิทยาแต่ละแขนงจะให้ความสนใจและให้ความสำคัญที่จะศึกษาวิจัยแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายเดียวกัน คือ ทำให้ได้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตมากขึ้น

นักชีววิทยาใช้วิธีการใดในการศึกษาสิ่งมีชีวิต และมีลำดับขั้นตอนในการศึกษาอย่างไร





กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.2 การศึกษาของนักชีววิทยา

จุดประสงค์ อ่านและวิเคราะห์การศึกษาของนักชีววิทยา

วิธีปฏิบัติ

1. อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

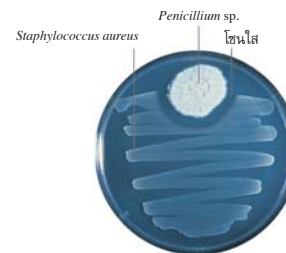
เซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง (Alexander Fleming) นักจุลชีววิทยาชาวอังกฤษได้วิจัยโดยทดลองเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคนิ่วในจานเพาะเชื้อและปิดฝาสนิท ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในวันหนึ่งผู้ช่วยวิจัยของเขาลืมปิดฝาจานเพาะเชื้อ ทำให้ราเขียวชนิดหนึ่งเจริญในจานเพาะเชื้อจนเต็ม แต่บริเวณรอบๆ ที่เชื้อราเจริญจะกลายเป็นวงใส เนื่องจากแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงไวตายเป็นวงกว้าง ทำให้เกิดปัญหาขึ้น แล้วเขาจึงตั้งคำถามว่า “เมื่อมีเชื้อราเกิดขึ้น ทำไมแบคทีเรียจึงไม่เจริญและตาย” เขาทำการทดลองซ้ำหลายครั้ง และทุกครั้งผลการทดลองก็เป็นอย่างเดิม เขาให้ข้อสังเกตว่า “ราเขียวที่เจริญในจานเพาะเชื้อแบคทีเรียน่าจะมีส่วนทำให้เชื้อแบคทีเรียตาย” ต่อมาจึงได้ข้อสรุปว่า ราเขียว คือ ราเพนิซิลเลียม (*Penicillium* sp.) จากการทดลองเพิ่มเติมพบว่า ราเขียวมีสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ซึ่งการค้นพบของเขามีความสำคัญต่อการแพทย์มาก เพราะนำมาพัฒนาเพื่อผลิตเป็นยาปฏิชีวนะ (antibiotic) ที่ชื่อว่า **เพนิซิลลิน (penicillin)** มีฤทธิ์ทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคต่างๆ ได้หลายชนิด



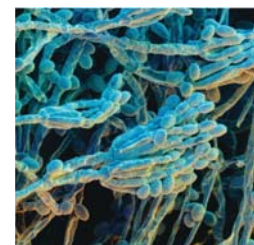
เซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง



ราเขียวที่พบในธรรมชาติ



ราเพนิซิลเลียมในจานเพาะเชื้อ



ภาพถ่ายราเพนิซิลเลียมจากกล้องจุลทรรศน์

2. วิเคราะห์และจับประเด็นสำคัญสิ่งที่ได้จากการอ่าน เขียนบันทึก แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปัญหาของเซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง เป็นขั้นตอนใดของการทดลอง
2. เมื่อพบปัญหาเซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง แก้ปัญหานั้นอย่างไร
3. คำถามที่เซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง ตั้งขึ้นมีประโยชน์ต่อการทดลองนี้หรือไม่ อย่างไร
4. เมื่อพบว่ามวงใสรอบราเขียวที่อยู่ในจานเพาะเชื้อ เซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง คาดคะเนคำตอบอย่างไร
5. เหตุใดต้องทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
6. เซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง มีคุณลักษณะอย่างไร
7. จงเขียนลำดับประเด็นสำคัญที่ได้จากการอ่านสถานการณ์
8. สิ่งที่คุณพบจากการปฏิบัติกิจกรรมนี้คืออะไร และสรุปได้ว่าอย่างไร

จากกิจกรรมที่ 1.2 ทำให้เห็นคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ เซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง คือ ช่างสังเกต ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยจากปัญหา คาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ และทำการทดลองซ้ำเพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือสิ่งที่คาดคะเนคำตอบไว้จนได้ข้อสรุป แล้วคำนึงถึงการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ เขายังทำการวิจัยด้วยความมุ่งมั่น อดทน มีความเพียรพยายาม และมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการทำวิจัยครั้งนี้ทำให้ค้นพบสารในราเขียวที่เป็นสารปฏิชีวนะและเป็นที่มาของการกำเนิดยาปฏิชีวนะครั้งแรกของโลก การทำงานของเซอร์อะเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง จึงเป็นแบบอย่างที่ดีของนักวิทยาศาสตร์รุ่นต่อมา และเรียกวิธีการค้นคว้าวิจัยและแก้ปัญหาใหม่นี้ว่า **วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method)** และนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า วิธีการนี้เป็นการแก้ปัญหาของการศึกษาค้นคว้าวิจัยอย่างเป็นระบบและมีลำดับขั้นตอน ทำให้ได้ความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาที่เป็นจริง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์



วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือการค้นหาคำตอบที่คาดคะเนไว้ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าให้ได้มาในสิ่งที่ต้องการ อยากเห็น อยากพิสูจน์ทดลองให้ได้ข้อเท็จจริง (fact) หรือคำตอบที่เกิดขึ้นจากการพิสูจน์อย่างถูกต้อง และสามารถนำคำตอบที่ได้มาสรุปแล้วนำไปเผยแพร่เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหลักการ (principal) แนวคิด (concept) กฎ (law) หรือทฤษฎี (theory)

นักวิทยาศาสตร์ได้นำลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแสวงหาความรู้ในการดำเนินงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (science research) หรือการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (science project) ซึ่งเป็นงานวิจัยขั้นพื้นฐานในระดับโรงเรียนตามแบบอย่างของนักวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (problem) เกิดจากการสังเกต (observation) เป็นการใช้ประสาทสัมผัส คือ ตา จมูก หู ลิ้น และผิวหนัง ในการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด ข้อมูลที่สังเกตได้มี 3 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น สี กลิ่น รส เสียง ความรู้สึกจากการสัมผัสโดยผิวหนัง

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ตัวเลข จำนวน เวลา ปริมาตร หรือน้ำหนัก โดยมีหน่วยกำกับ ซึ่งปัจจุบันใช้หน่วยระบบ SI (system international units)

1.3 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลง เป็นการสังเกตวัตถุหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เช่น เกิดผอม ความร้อน ความเย็น การระเหิด เปลี่ยนสี มีกลิ่น เปลี่ยนแปลงรูปร่าง

การสังเกตจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือตั้งเป็นคำถาม เพื่อการสืบเสาะหาความรู้หรือการค้นหาคำตอบ

ตัวอย่าง

● **ข้อมูลจากการสังเกต** นักเรียนคนหนึ่งสังเกตต้นหญ้าที่ปลูกในร่มไม่เจริญงอกงาม แต่ต้นหญ้าบริเวณกลางแจ้งที่ได้รับแสงเจริญงอกงามดี

ปัญหา แสงจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของหญ้าหรือไม่

● **ข้อมูลจากการสังเกต** นักเรียนคนหนึ่งสังเกตเห็นพืชหลายชนิดที่อยู่บริเวณกลางแจ้งกับเสดามีร่องรอยการกัดกินของหนอน แต่ในเสเดาไม่มีร่องรอยของการกัดกิน

ปัญหา - ใบเสเดามีสารบางชนิดที่เป็นสารฆ่าแมลงหรือไม่

- ใบเสเดามีสารบางชนิดที่ส่งผลต่อแมลงหรือไม่

2. การตั้งสมมติฐาน (hypothesis) สมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยการสังเกต คำตอบที่คาดคะเนอาจไม่ถูกต้องก็ได้ เพราะคำถามเดียวกันอาจมีคำตอบในเชิงเหตุผลได้หลายข้อ แต่จะมีข้อที่ถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง

● **ข้อมูลจากการสังเกต** พืชหลายชนิดที่อยู่กลางแจ้งกับเสเดา ที่ใบพืชมีร่องรอยการกัดกินของตัวหนอน แต่ไม่มีร่องรอยของการกัดกินที่ใบเสเดา

ปัญหา ใบเสเดามีสารบางชนิดที่เป็นสารฆ่าแมลงหรือไม่

สมมติฐาน

1. ใบพืชที่แมลงกัดกินเป็นอาหารที่แมลงเหล่านั้นชอบ
2. ใบเสเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ แมลงจึงไม่กินใบเสเดา
3. ใบพืชที่แมลงกัดกินไม่มีสารที่ฆ่าแมลง

การตั้งสมมติฐานอาจใช้คำว่า ถ้า (if) ดังนั้น (then).....

เช่น **สมมติฐาน** ถ้าใบเสเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ **ดังนั้น** แมลงจึงไม่กัดกินใบเสเดา

3. การตรวจสอบสมมติฐาน (testing the hypothesis) เป็นการนำสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งมาตรวจสอบเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ การตรวจสอบทำได้หลายวิธี แต่ในทางวิทยาศาสตร์นิยมใช้วิธีการทดลอง (experimental) มากที่สุด โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 วางแผนการตรวจสอบสมมติฐาน ซึ่งอาจจะสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้อง หลักการ และทฤษฎีต่างๆ

ตัวอย่าง

สมมติฐาน ใบเสเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ แมลงจึงไม่กินใบเสเดา

เอกสารที่สืบค้น

มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสารที่อยู่ในใบเสเดาหรืองานวิจัยที่มีผู้ศึกษาทดลองการใช้ใบเสเดามาทำเป็นสารฆ่าแมลง

3.2 การออกแบบการทดลอง ผู้ทดลองจะต้องกำหนดตัวแปรของการทดลอง 3 ตัวแปร คือ

- 1) **ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น** เป็นตัวแปรที่เป็นสาเหตุของปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการอยากรู้หรือเท็จจริง ผู้ทดลองต้องออกแบบสิ่งที่ทดลองให้ต่างกัน และต้องกำหนดชุดควบคุม (control experiment) เพื่อการเปรียบเทียบ
- 2) **ตัวแปรตาม** เป็นตัวแปรที่ตั้งสมมติฐานไว้ เพื่อต้องการรู้ผลหรือคำตอบที่ได้จากการทดลองตามตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นที่ออกแบบการทดลองไว้
- 3) **ตัวแปรควบคุม** เป็นตัวแปรที่ผู้ทดลองไม่ต้องการรู้ผลหรือคำตอบ จึงต้องจัดเหตุการณ์หรือสิ่งที่นำมาทดลองให้เหมือนกัน

ตัวอย่าง

ถ้ารู้ว่าใบเสเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ แล้วตั้งปัญหาหรือคำถามใหม่ว่า “ถ้านำใบเสเดามาสกัดและทำเป็นสารละลายให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อนำไปทดลองฉีดให้กับแมลง ความเข้มข้นใดจะเหมาะสมที่สุด”

สมมติฐาน : ความเข้มข้นของสารละลายใบเสเดามากจะฆ่าแมลงได้ดีกว่าความเข้มข้นน้อย

กำหนดตัวแปรของการทดลอง

ตัวแปรต้น : ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (ใช้น้ำเป็นตัวอย่าง) เช่น 5, 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยมีชุดควบคุม คือ น้ำเปล่า (ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์)

ตัวแปรตาม : ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการฆ่าแมลงมากที่สุด

ตัวแปรควบคุม : ชนิดของใบเสเดา น้ำที่เป็นตัวอย่าง ชนิดของแมลงที่ทดลอง ปริมาณของสารละลายที่ใช้ฉีดที่ตัวแมลง จำนวนครั้งต่อวันที่ฉีด

3.3 ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล ตารางที่ออกแบบควรจะสื่อความหมายให้ผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ทดลองเข้าใจได้ง่าย ไม่สับสน และสามารถนำไปวิเคราะห์หรือแปลข้อมูลได้ อาจแปลเป็นกราฟ แผนภูมิ หรืออาจเขียนเป็นแบบบรรยายก็ได้ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขควรมีหน่วยกำกับอย่างชัดเจน

ตัวอย่าง

ตารางแสดงค่าร้อยละของแมลงที่ตายเมื่อฉีดสารละลายโบสะเคความเข้มข้นระดับต่าง ๆ

ระดับความเข้มข้น (%)	จำนวนแมลง ที่ทดลอง (ตัว)	จำนวนแมลง ที่ตาย (ตัว)	ร้อยละ	การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ที่สังเกตได้
0	30			
5	30			
10	30			
15	30			
20	30			
25	30			

หมายเหตุ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ระหว่างการทดลองควรเป็นข้อมูลที่เป็นจริงของการทดลองนั้น ผู้ทดลองจึงต้องมีความซื่อสัตย์ และถ้าต้องให้ผลการทดลองที่เป็นจริงและน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

3.4 วางแผนการเขียนรายงานผลการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามกระบวนการวิจัยหรือการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรมีหัวข้อการเขียน ได้แก่ ชื่อเรื่องที่ทดลอง ผู้ทดลอง วันเดือนปีที่ทำการทดลอง จุดประสงค์ของการทดลอง สมมติฐาน (ถ้ามี) ตัวแปรของการทดลอง อุปกรณ์ วิธีการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง และแปลข้อมูลเป็นกราฟหรือแผนภูมิ (ถ้ามี) อภิปราย และสรุปผลการทดลอง

3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล ตามที่ได้วางแผนไว้

4. การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล (data compilation) และวิเคราะห์ข้อมูล (analysis) เป็นการนำข้อมูลที่ได้ออกการสังเกต สืบค้น ผลการทดลอง รวมถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาเขียนนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น กราฟ แผนภูมิ ผังมโนทัศน์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

5. การสรุปผลการทดลอง (conclusion experiment) เป็นการนำข้อมูลการวิเคราะห์ผลการทดลองหรือข้อมูลที่ได้ออกการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ครบถ้วนตามที่ได้ออกแบบและออกแบบไว้มาลงสรุปว่าผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ พร้อมกับมีการอภิปรายข้อมูลประกอบ เมื่อผลการตรวจสอบสมมติฐานสรุปได้ว่ามีโอกาเป็นความจริงมากที่สุด สมมติฐานนั้นก็จะถูกกำหนดเป็นหลักการ ความรู้ใหม่ หรือทฤษฎีใหม่ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้อย่างถูกต้อง แต่ถ้าหากว่าผลการทดลองตรวจสอบสมมติฐานไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถตั้งสมมติฐานใหม่หรือนำสมมติฐานที่ตั้งไว้หลายข้อมาศึกษาทดลองโดยมีกระบวนการทดลองตามลำดับ



กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.3 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแบบอย่างนักวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์ ทดลองและอธิบายผลการทดลองการออกของเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ

- อุปกรณ์**
1. เมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ 4-5 ชนิด
 2. สำลีหรือกระดาษชำระ
 3. น้ำ
 4. แก้วน้ำใสขนาดใหญ่

วิธีปฏิบัติ

1. จัดกลุ่มนักเรียน 4-5 คน เพื่อทำการทดลองจากปัญหาที่กำหนดให้
2. ปัญหาที่กำหนดให้ “เมล็ดพืชต่างชนิดกันจะใช้เวลาในการงอกหนักจากเริ่มเพาะเมล็ดเท่ากันหรือไม่”
3. ระดมความคิดและวางแผนออกแบบการทดลองจากปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระ (opened inquiry) และอาจใช้อุปกรณ์ทดลองเพิ่มเติมจากนี้ได้
4. ทำการทดลอง บันทึกข้อมูลจากการทดลอง
5. เขียนรายงานการทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบอย่างของนักวิทยาศาสตร์
6. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. กำหนดจำนวนเมล็ดแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการทดลองเท่าไร เพราะเหตุใด จึงอธิบาย
2. จากผลการทดลองเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ ใช้เวลาในการงอกเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
3. วิธีการทดลองที่ออกแบบเหมือนหรือต่างจากกลุ่มอื่นหรือไม่ อย่างไร
4. สิ่งที่คุณพบจากการปฏิบัติกิจกรรมนี้คืออะไร สรุปได้ว่าอย่างไร
5. ผลการทดลองเหมือนหรือต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร

จากกิจกรรมที่ 1.3 เป็นการฝึกทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry skill) แบบอิสระตามแนวคิดและความสนใจ เพื่อประสงค์การแสดงออกของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตามแบบอย่างของนักวิทยาศาสตร์ กิจกรรมนี้เป็นเพียงการศึกษาทดลองแบบง่าย ๆ หรือเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์เล็ก ๆ (mini project) เท่านั้น ในระดับนักวิทยาศาสตร์จะมุ่งเน้นที่ระดับงานวิจัยขั้นสูง

ในปัญหาเดียวกันจะมีวิธีการทดลองที่หลากหลาย ดังนั้น การออกแบบการทดลองจึงอาจจะเหมือนหรือต่างกันก็ได้

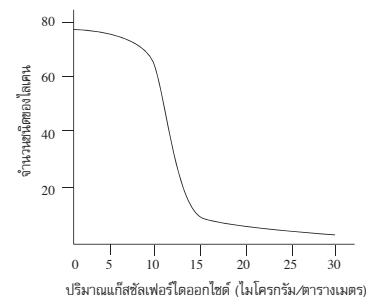


กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.3

1. จากการศึกษาทดลองการพักเป็นตัวของไข่แมลงชนิดหนึ่ง บันทึกผลการทดลองในตารางต่อไปนี้
ตารางแสดงระยะเวลาการพักไข่ของแมลงที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลาการพักเป็นตัวของไข่แมลง (วัน)
10	40
15	23
20	10
25	8
30	8
35	14

- 1.1 ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร
- 1.2 ตั้งสมมติฐานจากผลการทดลอง
- 1.3 ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- 1.4 ถ้าต้องการให้ผลการทดลองนี้ได้อีกข้อมูลที่น่าเชื่อถือควรทำอย่างไร
- 1.5 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงระยะเวลาการพักไข่กับอุณหภูมิ
- 1.6 จากผลการทดลองจะวิเคราะห์และสรุปผลได้อย่างไร
2. จากปัญหาที่ว่า “มูลค่าความถี่และอัตราที่พืชต้องการสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่น ถ้าต้องการทราบว่าปริมาณของมูลค่างควาที่เหมาสมต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า” จงเขียนโครงร่างและออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองและเขียนรายงานการทดลองได้อย่างถูกต้อง
3. นักนิเวศวิทยาของประเทศไทยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดพันธุ์ของไลเคน และได้รายงานว่าไลเคนมีความอ่อนไหวต่อปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ ซึ่งแก๊สนี้เกิดจากการเผาผลาญน้ำมันและถ่านหิน มีความสัมพันธ์กับลักษณะของมลภาวะอากาศที่มักเกิดขึ้นตามเมืองใหญ่และเขตอุตสาหกรรม ได้เก็บรวบรวมข้อมูลและแปลข้อมูลเป็นกราฟ ดังนี้



- 3.1 ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ช่วงใดที่พบชนิดของไลเคนมากที่สุด
- 3.2 ถ้าปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่า 30 ไมโครกรัม จะพบชนิดของไลเคนเป็นอย่างไร
- 3.3 ถ้าในเขตอุตสาหกรรมพบชนิดของไลเคนน้อยที่สุด จะแปลความหมายนั้นว่าอย่างไร
- 3.4 จากกราฟสรุปได้ว่าอย่างไร

4. ชีววิทยากับการดำรงชีวิต



แนวคิดสำคัญ

ความรู้ทางชีววิทยามีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตในชีวิตประจำวันของมนุษย์เพื่อที่จะสามารถดำรงชีวิตให้มีความสุขอยู่รอดได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จึงมีการนำความรู้ทางชีววิทยาไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

”

มนุษย์ได้นำความรู้ทางชีววิทยาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อการดำรงชีวิต ทั้งในด้านการปฏิบัติ ตามกิจวัตรประจำวันและการดูแลสุขภาพของตนเอง เพื่อให้ร่างกายมีสุขภาพดี แข็งแรง ปราศจากโรคภัยต่าง ๆ รู้จัก ออกกำลังกาย และกินอาหารที่มีประโยชน์ ได้รู้จักพฤติกรรมของ สัตว์ การดูแลสัตว์เลี้ยงและรวมถึงการประกอบอาชีพ

“

นอกจากนี้ ยังได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านทางการแพทย์ เกษตรกรรม การเกษตร การปรับปรุงพันธุ์พืช และสัตว์ เพื่อเพิ่มผลผลิตให้มีความต้านทานโรคและทนต่อสภาพแวดล้อม รวมถึงการประกอบอาชีพ และการวิจัยของ นักวิทยาศาสตร์ในแต่ละแขนงวิชา

คนไทยในอดีตรู้จักนำพืชและสัตว์มาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย ในส่วนของสัตว์ได้นำมาเลี้ยงเป็นอาหาร เป็นสัตว์เลี้ยงในบ้าน เป็นสัตว์เลี้ยงเพื่อการใช้งาน และได้เรียนรู้ถึงพฤติกรรมของสัตว์ ในส่วนของพืชมีการนำส่วนต่าง ๆ

ของพืชมาใช้ประโยชน์ในด้านการสร้างที่อยู่อาศัย อาหาร และนำมาใช้ทำเป็นยารักษาโรค โดยมีการลองผิดลองถูก การสังเกตส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ดอก และผลของพืชแต่ละชนิด มีส่วนใดนำมาใช้เป็นอาหารและสารปรุงรสอาหารได้ ใช้เป็นสีย้อม ใช้เป็นยารักษาโรคได้ และนำมาใช้อย่างไร โดยที่เขาเหล่านั้นอาจไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อมีการทดลองใช้หลาย ๆ ครั้งจนแน่ชัดว่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง จึงมีการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน เขียนเป็นตำรา ที่ระบุชนิดของพืชและการใช้ประโยชน์ และเรียกพืชเหล่านั้นว่า พืชสมุนไพร ซึ่งกลายเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่เป็นมรดกสืบทอดกันมาเป็นเวลาหลายร้อยปี โดยประชาชนยังมีความศรัทธาต่อการรักษาด้วยพืชสมุนไพร จึงได้มีการสืบทอดภูมิปัญญาที่ทรงคุณค่านี้เรื่อยมา ในปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาความสำคัญและการนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์มากขึ้นในการผลิตยารักษาโรคด้วยการผลิตแบบการแพทย์สมัยใหม่ เช่น เปล้าน้อย ผักเป็ดใหญ่ หนุ่ยหนวดแมว ฟักทะเลลายโจร ชিং ชมัน ปัจจุบันมีแพทย์แผนไทยในโรงพยาบาลหลายแห่ง เพื่อนำสมุนไพรมาผลิตเป็นยาและให้ความรู้กับผู้ป่วยไปใช้



รูปที่ 1.12 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร

ชีวิตวิทยามีผลต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการดูแลรักษาต้นไม้ที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้เกิดความสมดุลของวัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรออกซิเจน และวัฏจักรน้ำในระบบนิเวศ ซึ่งแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในกระบวนการหายใจ โดยแก๊สที่หายใจออกมาจากสิ่งมีชีวิต คือ แก๊สคาร์บอน-ไดออกไซด์ซึ่งพืชนำไปใช้ในการสร้างอาหารด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง หากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจะเกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิต

นอกจากนี้ป่าไม้ยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าและเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำและมีการหมุนเวียนน้ำในระบบนิเวศ เพราะน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิต เช่น ใช้ในการอุปโภคบริโภค ใช้ในการเกษตร หากสภาพแวดล้อมเกิดมลพิษ เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ เนื่องมาจากการทิ้งขยะและสิ่งของลงในแหล่งน้ำ ทำให้น้ำเกิดการเน่าเสีย สิ่งมีชีวิตจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพและความสมดุลของระบบนิเวศเสียสมดุลไป ดังนั้นจึงควรอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สร้างความตระหนักและปลูกจิตสำนึกในการดูแลรักษา และการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืน



รูปที่ 1.13 ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ



รูปที่ 1.14 มลพิษต่างๆ ที่เกิดจากมนุษย์

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในรัชกาลที่ 9 พระองค์ทรงคิดหลักการและแนวทางปฏิบัติของเกษตรทฤษฎีใหม่ ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นการเกษตรอย่างมีขั้นตอนเพื่อให้พสกนิกรใช้ชีวิตอย่างพอเพียง มองเห็นความสมดุลในระบบนิเวศและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยทรงแนะนำให้แบ่งพื้นที่ที่มีอยู่เป็น 4 ส่วน ตามอัตราส่วน 30:30:30:10 หมายความว่า **พื้นที่ส่วนที่ 1** ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ขุดสระเก็บกักน้ำเพื่อใช้เก็บกักน้ำในฤดูฝนและใช้เสริมการปลูกพืชในฤดูแล้งตลอดจนการเลี้ยงสัตว์และพืชน้ำต่าง ๆ **พื้นที่ส่วนที่ 2** ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลูกข้าวในฤดูฝนเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับครอบครัว เพื่อตัดค่าใช้จ่ายและสามารถพึ่งตนเองได้ **พื้นที่ส่วนที่ 3** ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชผัก พืชไร่ พืชสมุนไพร เพื่อใช้เป็นอาหารประจำวัน หากเหลือจากการบริโภคก็นำไปจำหน่าย **พื้นที่ส่วนที่ 4** ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่อยู่อาศัย โรงเรียนอื่นๆ และถนนหนทาง



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.4

1. เศรษฐกิจพอเพียงคืออะไร และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในรัชกาลที่ 9 พระองค์ทรงใช้ความรู้ทางด้านชีวิตวิทยาไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้นำความรู้ทางชีวิตวิทยาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับอะไรบ้าง
3. วัฏจักรของน้ำคืออะไร มีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

5. ความก้าวหน้าด้านชีววิทยาในปัจจุบัน



แนวคิดสำคัญ

ปัจจุบันมีการนำเอาเทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับชีววิทยาในพัฒนาความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยการทำให้พืชและสัตว์มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในด้านต่างๆ เช่น อาหาร การแพทย์ การเกษตร การบำบัดฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม แต่ในการศึกษาบางครั้งจำเป็นต้องมีการทดลองในสิ่งมีชีวิต ดังนั้น นักชีววิทยาจึงต้องมีการบรรจบในการใช้สัตว์ทดลองในงานวิจัยที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของจริยธรรม คุณธรรม มนุษยธรรม

จากความรู้ทางชีววิทยาที่นักวิทยาศาสตร์ในอดีตและปัจจุบันได้ศึกษาทดลองและทำการศึกษาค้นคว้าในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ทำให้ได้ความรู้ที่เพิ่มพูนขึ้นอย่างมากมาย และการศึกษาวิจัยก็ยังไม่หยุดเพียงเท่านั้นและต้องทำต่อไป เนื่องจากปัจจุบันได้มีการนำความรู้ทางชีววิทยาไปประยุกต์ใช้ทางด้านต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการแพทย์ การเกษตร สิ่งแวดล้อม อาหาร การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะชีววิทยาระดับโมเลกุลที่เรียกว่า **อณูชีววิทยา (molecular biology)** ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องของโมเลกุลต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต โดยเน้นศึกษาโครงสร้างของโมเลกุลต่างๆ การทำงานของยีนและโมเลกุลต่างๆ อณูชีววิทยาจึงเป็นสาขาที่มีความผสมผสานระหว่างชีววิทยาและเคมี โดยเฉพาะความผสมผสานระหว่างสาขาพันธุศาสตร์ ชีวเคมี และจุลชีววิทยา

นอกจากนี้ยังนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ทางชีววิทยาทำให้เกิดเป็นสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) ซึ่งเป็นศาสตร์ที่นำความรู้ด้านชีววิทยามาใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างตามความต้องการของมนุษย์ เช่น การเลี้ยงเซลล์ (cell culture) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (tissue culture) เพื่อศึกษาหาพันธุ์พืชหรือพันธุ์สัตว์ใหม่ๆ ที่ให้ผลผลิตสูง มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และมีความต้านทานโรคสูง การศึกษาหาสายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อใช้กำจัดโลหะหนักทั้งและปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม การใช้จุลินทรีย์เพื่อผลิตแก๊สชีวภาพ (bio gas) ทดแทนพลังงานธรรมชาติ นอกจากนี้ ยังมีการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetically modified organisms : GMOs) โดยกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) คือ เทคนิคที่ใช้สร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมด้วยการตัดต่อยีนและการเปลี่ยนแปลงยีนในเซลล์เพื่อให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะตามประสงค์ สามารถทำได้ตั้งแต่เซลล์จุลินทรีย์จนถึงเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตรงตามความต้องการในปริมาณมากและรวดเร็วกว่าตามธรรมชาติ เช่น การสร้างสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินและกรดอะมิโน



มันฝรั่ง



มะเขือเทศ



ผลิตภัณฑ์จากนมวัว

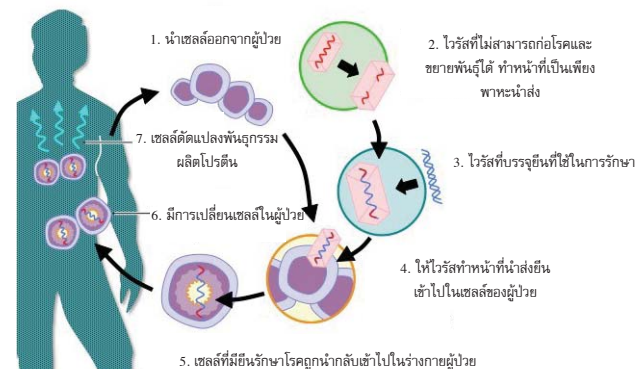


ถั่ว

รูปที่ 1.15 สิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม

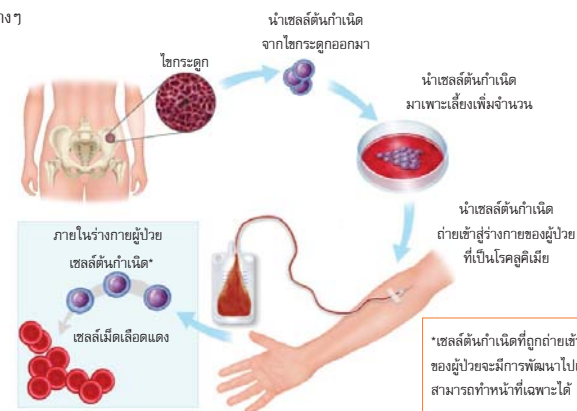


ในทางการแพทย์มีการพัฒนาการรักษาโรคบางอย่างโดยวิธีใหม่เรียกว่า **ยีนบำบัดหรือการบำบัดด้วยยีน (gene therapy)** หมายถึง การรักษาโรคหรือความผิดปกติทางพันธุกรรม โดยการนำดีเอ็นเอที่เปลี่ยนยีน ถ่ายยีนที่ปกติเข้าไปแทนที่ หรือใส่ยีนที่ปกติเข้าไปโดยไม่ต้องตัดเอายีนที่ผิดปกติออก โดยอาศัยตัวนำหรือเวกเตอร์ (vector) ในการนำส่งยีนเข้าสู่เซลล์เป้าหมายเพื่อทำการรักษาโรค เช่น โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว โรคบกพร่องทางภูมิคุ้มกันชนิดรุนแรง (SCID)



แผนภาพที่ 1.2 ขั้นตอนการบำบัดด้วยยีนให้กับผู้ป่วยที่เป็นโรค

การรักษาด้วยเซลล์ต้นกำเนิด (stem cell therapy) เป็นการรักษาผู้ป่วยด้วยเซลล์ต้นกำเนิดซึ่งเป็นเซลล์ที่ยังมีความสามารถในการเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นเซลล์และเนื้อเยื่อจำเพาะชนิดต่างๆ จึงเป็นความหวังในทางการแพทย์ที่จะใช้สร้างเซลล์และเนื้อเยื่อใหม่เพื่อทดแทนเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เป็นโรคเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายด้วยารบาดเจ็บต่างๆ



*เซลล์ต้นกำเนิดที่ถูกถ่ายเข้าสู่ร่างกายของผู้ป่วยจะมีการพัฒนาไปเป็นเซลล์ที่สามารถทำหน้าที่เฉพาะได้

แผนภาพที่ 1.3 ขั้นตอนการรักษาผู้ป่วยด้วยเซลล์ต้นกำเนิด

ความสำเร็จของโครงการจีโนมของมนุษย์เป็นความก้าวหน้าด้านชีววิทยาอีกโครงการหนึ่ง ซึ่งรายละเอียดของยีนทั้งหมดของมนุษย์จะเป็นประโยชน์ต่อการรักษาโรคพันธุกรรมของมนุษย์ การพัฒนาเวชภัณฑ์ เช่น ยาและวัคซีน ให้มีความจำเพาะมากขึ้น นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาประยุกต์กับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยเฉพาะเรื่องยีนที่นำไปสู่วิทยาการใหม่ที่เรียกว่า **สารสนเทศชีวภาพ (bio informatics)** ก่อให้เกิดความสามารถทั้งแบบจำลองของโมเลกุลขนาดใหญ่โดยคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพจะเปลี่ยนแปลงไปสู่การใช้ประโยชน์โมเลกุลในการทำนาโนเทคโนโลยี (nanotechnology) และการทำชิปชีวภาพ (bio chip) ที่จะใช้งานได้ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่จะประกอบหรือฝังไว้กับร่างกายของสิ่งมีชีวิต ช่วยแก้ไขปัญหาคาการทำงานของระบบประสาทและระบบควบคุมฮอร์โมนต่างๆ ได้ ความก้าวหน้าเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ความรู้ความชำนาญของนักวิทยาศาสตร์หลายสาขา วิทยาศาสตร์ชีวภาพจะเป็นการศึกษาในระดับโมเลกุล (molecular biosciences) และประยุกต์ร่วมกับวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์และสังคมมากขึ้น

ชีวจริยธรรมและจรรยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลอง

ปัจจุบันการศึกษา ค้นคว้า วิจัย ของนักชีววิทยามีเป็นประโยชน์มากและมีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตโดยตรงมีการใช้สิ่งมีชีวิตเป็นกลุ่มทดลองตลอดเวลา จึงส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตนั้น โดยเฉพาะการทดลองในสัตว์และมนุษย์ ดังนั้นนักชีววิทยาจึงต้องมีจรรยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัยที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของ **จริยธรรม คุณธรรม มนุษยธรรม** และหลักการที่เหมาะสมเพราะอาจมีขั้นตอนธรรมเนียม ประเพณี กฎหมายได้ ดังนั้น **ชีวจริยธรรม (bioethics)** จึงหมายถึง การปฏิบัติต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมีคุณธรรม ไม่ทำร้าย หรือทำอันตรายต่อสัตว์หรือมนุษย์เพื่อการศึกษาหรือการวิจัย เช่น โครงการถอดรหัสพันธุกรรมมนุษย์ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการบำบัดรักษา การนำเซลล์สมองใส่เข้าไปเพื่อบำบัดรักษาผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์หรือโรคพาร์คินสัน หรือการนำเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างเนื้อเยื่อใส่เข้าไปในร่างกายเพื่อสร้างเนื้อเยื่อทดแทนในกรณีผู้ป่วยมีบาดแผลพุพองจากไฟไหม้ การโคลนเพื่อการสืบพันธุ์ เช่น คู่สมรสอยู่ในภาวะมีบุตรยากหรือภาวะเป็นหมันถาวร คู่สมรสที่ไม่สามารถมีบุตรได้ด้วยวิธีการตามธรรมชาติ ความต้องการมีบุตรของกลุ่มรักร่วมเพศ การโคลนเพื่อหลีกเลี่ยงความผิดปกติทางพันธุกรรมของบุตร อย่างไรก็ตามประเด็นของการโคลนมนุษย์มีข้อที่ต้องพิจารณาสำคัญ คือ ความเสี่ยงในการโคลน เช่น เซลล์ที่นำมาโคลนอาจตายหรือได้มนุษย์ที่ผิดปกติ หากนำเซลล์จากมนุษย์ที่มีอายุ 40 ปี มาโคลนมนุษย์ดังกล่าวจะมีอายุจริงเท่าไร ใครจะเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสี่ยงเหล่านี้ มนุษย์ที่เกิดจากการโคลนจะมีฐานะทางกฎหมายอย่างไร และแม้ในปัจจุบันยังไม่ยอมให้โคลนมนุษย์ แต่ถ้าเป็นอวัยวะต่างๆ เช่น ไต ตับ ปอด หัวใจ จะยอมให้มีการโคลนหรือไม่ เนื่องจากอวัยวะเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องการสำหรับผู้ป่วยที่จำเป็นต้องเปลี่ยนอวัยวะ

สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดจรรยาบรรณในการใช้สัตว์เพื่องานวิจัย งานสอน งานทดสอบ และงานผลิตชีววัตถุไว้ดังนี้

1. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์
2. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงความเมตตาของผลงานโดยใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด
3. การใช้สัตว์ป่าต้องไม่ขัดต่อกฎหมายและนโยบายการอนุรักษ์ป่า
4. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่าสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับมนุษย์
5. ผู้ใช้สัตว์ต้องบันทึกการปฏิบัติต่อสัตว์ไว้เป็นหลักฐานอย่างครบถ้วน



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.5

1. การสร้างพืช GMOs มีผลดี ผลเสียอย่างไร
2. นาโนเทคโนโลยีคืออะไร และมีความสำคัญทางชีววิทยาอย่างไร
3. อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

“จากการตัดแต่งพันธุกรรมของพืชซึ่งเรียกว่า การทำ GMOs ของนักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่ง โดยใช้ไวรัสบางสายพันธุ์มาติดต่อกับพืชในยีนของมันฝรั่งและนำมันฝรั่งดิบที่ผ่านการ GMOs ไปให้หนูกิน พบว่าหนูมีภูมิคุ้มกันลดลงและมีการบวมผิดปกติในลำไส้” งานวิจัยชิ้นนี้นักวิทยาศาสตร์จำนวนมากวิพากษ์วิจารณ์

- 3.1 เหตุใดงานวิจัยด้านชีววิทยาหรือชีววิทยาทางการแพทย์จึงต้องใช้หนูเป็นสัตว์ทดลอง
- 3.2 เหตุใดงานวิจัยนี้จึงถูกวิพากษ์วิจารณ์จากนักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน
- 3.3 นักวิทยาศาสตร์ทำการวิจัยในเรื่องนี้มีคุณลักษณะใดเป็นสำคัญ
4. ชีวจริยธรรมมีความสำคัญอย่างไรต่อการทำงานของนักชีววิทยา อธิบายและยกตัวอย่าง

6. กล้องจุลทรรศน์



แนวคิดสำคัญ

กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ซึ่งมีทั้งแบบใช้แสงและแบบใช้ลำอิเล็กตรอน

สิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบตัวเรา ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น พืชและสัตว์ ส่วนจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์เพื่อนำมาใช้ศึกษารายละเอียดในสิ่งที่ไม่เห็น ทำให้ได้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตนั้นได้มากขึ้น กล้องจุลทรรศน์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาชีววิทยา

กล้องจุลทรรศน์มีส่วนประกอบอะไรบ้าง และมีวิธีการใช้อย่างไร





กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.4 การใช้กล้องจุลทรรศน์

จุดประสงค์

อธิบายส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และหลักการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์

1. น้ำต้มฟาง
2. กล้องจุลทรรศน์
3. แผ่นสไลด์
4. กระดาษปิดสไลด์
5. หลอดหยด
6. สำลีหรือกระดาษชำระ
7. เข็มเขี่ย
8. ปากกาเคมีที่เขียนกระจกได้

ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

วิธีปฏิบัติ

1. ศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ของกล้องจุลทรรศน์
2. วาดรูปกล้องจุลทรรศน์ ลากเส้นชี้ส่วนประกอบพร้อมระบุชื่อและหน้าที่
3. เขียนวิธีการใช้และการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ให้ใช้งานได้นาน

ตอนที่ 2 การใช้กล้องจุลทรรศน์

วิธีปฏิบัติ

1. ใช้ปากกาเคมีเขียนอักษร “ง” บนแผ่นสไลด์
2. นำแผ่นสไลด์วางบนแท่นวางสไลด์ โดยให้หัวและหางอักษร “ง” หันไปข้างหน้าและปรับกล้องจุลทรรศน์ให้สามารถดูอักษร “ง” ได้ชัดเจน
3. ปฏิบัติตามหลักการใช้กล้องจุลทรรศน์ โดยสังเกตและบันทึกผล ดังนี้
 - 3.1 ถ้าใช้กำลังขยายต่ำจะเห็นอักษร “ง” มีขนาดเป็นอย่างไร
 - 3.2 ถ้าใช้กำลังขยายสูงจะเห็นอักษร “ง” เป็นอย่างไร
 - 3.3 ถ้าเลื่อนปุ่มเลื่อนสไลด์ออกจากลำตัว และหันอักษร “ง” เข้าหาลำตัวของผู้ดู จะเห็นภาพเลื่อนไปอย่างไร
 - 3.4 ถ้าเลื่อนสไลด์ไปทางด้านซ้าย-ขวาจะเห็นภาพเลื่อนไปอย่างไร
4. วาดภาพและเขียนกำลังขยายที่ได้ดูจากกล้องจุลทรรศน์

ตอนที่ 3 การศึกษาสิ่งมีชีวิตในน้ำ

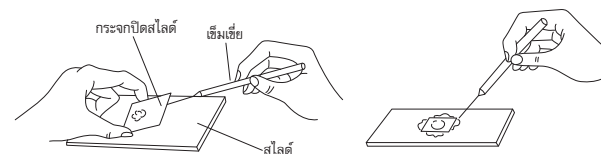
วิธีปฏิบัติ

1. ทำการทดลองโดยลงมือปฏิบัติการเตรียมสไลด์สด (wet mount)



- 1) เช็ดสไลด์ให้สะอาด

- 2) ใช้หลอดหยดหยดน้ำต้มฟางที่เตรียมไว้แล้วลงบนสไลด์ 1 หยด



- 3) ใช้เข็มเขี่ยรอบรับกระดาษปิดสไลด์ แล้วค่อยๆ เลื่อนเข็มเขี่ยเพื่อวางกระดาษปิดสไลด์

- 4) ชบน้ำบริเวณขอบกระดาษปิดสไลด์ให้แห้งด้วยกระดาษชำระหรือผ้า (ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ)

2. นำสไลด์ที่เตรียมไว้ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
3. ปรับกล้องจุลทรรศน์ให้เห็นภาพชัดเจน และปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกต้อง
4. วาดรูปสิ่งที่สังเกตเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในการดู
5. เขียนรายงานผลการทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. กล้องจุลทรรศน์มีส่วนประกอบสำคัญอะไรบ้าง และทำหน้าที่อะไร
2. บอกวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ ข้อควรระวัง และวิธีการเก็บรักษา
3. เมื่อสังเกตอักษร “ง” ก่อนนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กับที่ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์มีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
4. การเริ่มต้นดูสิ่งมีชีวิตในน้ำควรปรับกำลังขยายอย่างไร และถ้าต้องการดูสิ่งมีชีวิตในน้ำให้มีขนาดใหญ่เห็นชัดเจนควรทำอย่างไร
5. ขณะที่ดูสิ่งมีชีวิตในน้ำ เมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่มาจากซ้ายมือและกำลังพ้นจากจอภาพ เราจะปฏิบัติอย่างไร จึงจะเห็นสิ่งมีชีวิตยังคงอยู่ในจอภาพเหมือนเดิม
6. สิ่งมีชีวิตในน้ำที่ดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์มีกี่ชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
7. สิ่งมีชีวิตที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ จงอธิบาย
8. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร และสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

6.1 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็นแสงจากดวงอาทิตย์หรือหลอดไฟฟ้าผ่านเลนส์รวมแสง ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุจริง เมื่อพิจารณาจากส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวกล้อง ได้แก่

1.1 ลำกล้อง (body tube) เป็นส่วนเชื่อมระหว่างเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา ทำหน้าที่ป้องกันแสงจากภายนอกที่ไม่ใช่แสงจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ลำกล้อง

1.2 ที่หนีบลิสต์ (stage clip) ทำหน้าที่หนีบลิสต์ที่ต้องการใช้ส่องดูให้แน่นบนแท่นวางสไลด์ กล้องจุลทรรศน์บางชนิดนอกจากจะมีที่หนีบลิสต์แล้วยังมีส่วนที่ทำหน้าที่เลื่อนสไลด์ (mechanical stage) เพื่อให้เลื่อนไปข้างหน้า-เข้าหาตัว ไปทางซ้าย-ขวาตามที่ต้องการ ทำให้สะดวกกว่าการใช้มือจับสไลด์เลื่อน

1.3 แขนกล้อง (arm) เป็นส่วนที่เชื่อมลำกล้องเข้ากับส่วนฐานของกล้องและใช้เป็นที่ยึดกล้องจุลทรรศน์ขณะขนย้ายหรือใช้กล้อง

1.4 ฐานกล้อง (base) อยู่ล่างสุดของตัวกล้อง ทำหน้าที่ตั้งวางบนโต๊ะและรองรับน้ำหนักทั้งหมดของตัวกล้อง

2. ส่วนที่ทำหน้าที่รับแสง ได้แก่

2.1 กระจกเงา (mirror) ทำหน้าที่รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงหรือแสงจากดวงอาทิตย์สะท้อนเข้าสู่ลำกล้อง มีฟังก์ชัน (mirror fork) และสามารถหมุนได้รอบตัว กระจกเงามี 2 ด้าน คือ ด้านราบและด้านเว้า โดยปกติจะใช้ด้านราบหมุนเพื่อรับแสงให้สะท้อนเข้าไปในลำกล้อง แต่ถ้าใช้ด้านราบและใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำ อาจจะเห็นเงาของหน้าต่างหรือต้นไม้ ดังนั้นจึงควรเปลี่ยนมาใช้ด้านเว้าและแสงจะเข้าไปในลำกล้องได้มาก ปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์ได้พัฒนามาใช้หลอดไฟฟ้าแทน ซึ่งสะดวกการใช้นั้นขณะที่แสงน้อยหรือในเวลากลางคืน

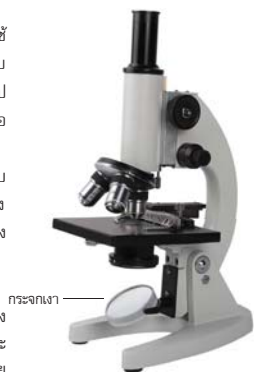
2.2 เลนส์รวมแสง (condenser) ทำหน้าที่รวมแสงที่จะผ่านวัตถุที่วางบนแท่นวางสไลด์ เพื่อปรับความเข้มของแสง

2.3 ไดอะแฟรม (diaphragm) อยู่ใต้แท่นวางสไลด์และอยู่ติดกับเลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่ลำกล้องในขณะที่ใช้กำลังขยายสูงซึ่งจะส่งผลต่อความคมชัดของภาพที่มองเห็น

3. ส่วนที่ทำหน้าที่ปรับภาพ ได้แก่

3.1 ปุ่มปรับภาพหยาบ (coarse adjustment) เป็นล้อขนาดใหญ่ ใช้ปรับโฟกัสภาพให้เห็นภาพคมชัด แต่ส่วนใหญ่ใช้ปรับอย่างหยาบเพื่อหาตำแหน่งภาพ

3.2 ปุ่มปรับภาพละเอียด (fine adjustment) เป็นล้อขนาดเล็ก ใช้ปรับภาพให้ชัดขึ้นกว่าเดิมหลังจากที่ใช้ปุ่มปรับภาพหยาบหรือขณะที่ใช้กำลังขยายสูงขึ้น



รูปที่ 1.16 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่มีกระจกเงารับแสง

4. ส่วนที่ทำหน้าที่ขยายภาพ ได้แก่

4.1 เลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) อยู่ติดกับจานหมุน (revolving nosepiece) ซึ่งมีหลายอัน แต่ละอันจะระบุกำลังขยายไว้จากต่ำไปหาสูง เช่น 4x 10x 40x 60x และ 100x (x หมายถึง กำลังเท่าที่ขยายได้) หากต้องการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ควรจับที่จานหมุนไม่ควรจับที่กระบอกเลนส์

4.2 เลนส์ใกล้ตา (eyepiece lens) อยู่ติดกับลำกล้อง อาจจะมี 1 หรือ 2 อัน มีกำลังขยายระบุไว้ เช่น 5x 10x และ 15x



รูปที่ 1.17 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้เลนส์ใกล้ตา 1 อัน และกล้องจุลทรรศน์แบบใช้เลนส์ใกล้ตา 2 อัน

การใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่ถูกต้อง

กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก หากผู้ใช้ไม่ทราบวิธีการใช้ ข้อควรระวัง และการดูแลรักษาที่ถูกต้องจะทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย ผู้ใช้จึงควรศึกษาวิธีการใช้ให้ละเอียดและปฏิบัติให้ถูกต้อง ดังนี้

1. ยกกล้องโดยใช้มือหนึ่งจับที่แขนกล้อง อีกมือหนึ่งรองรับที่ฐานกล้อง นำไปวางบนโต๊ะปฏิบัติกรอย่างระมัดระวัง ไม่ควรวางชิดขอบโต๊ะเพราะอาจทำให้ตกลงพื้นได้ง่าย
2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ในแนวลำกล้อง โดยสังเกตจากการเลื่อนเลนส์ซึ่งจะมีตำแหน่งตรงกลางแนววางสไลด์พอดี
3. ปรับกระจกให้รับแสงให้มากที่สุด หรือเปิดไฟเพื่อให้แสงเข้าเต็มที่
4. นำสไลด์ที่มีตัวอย่างของวัตถุ (specimen) ที่จะใช้ในการส่องดูวางบนแท่นวางสไลด์ แท่นวางสไลด์ควรเลื่อนลงให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุดและห่างจากเลนส์ใกล้วัตถุมากที่สุด ให้ตำแหน่งของวัตถุที่จะดูอยู่ตรงช่องที่แสงผ่านพร้อมทั้งใช้คิลิปหนีบให้แน่น
5. ใช้ตามองที่เลนส์ใกล้ตาพร้อมทั้งหมุนปุ่มปรับภาพหยาบ (ล้อใหญ่) เพื่อให้เห็นตำแหน่งของภาพ จากนั้นหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด (ล้อเล็ก) เพื่อให้เห็นภาพคมชัดขึ้น อาจใช้มือจับสไลด์เลื่อนไปมาหรือที่เลื่อนสไลด์เพื่อให้เห็นตำแหน่งภาพ

6. เมื่อต้องการเพิ่มกำลังขยายขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุไปตามลำดับกำลังขยาย เช่น 10x 40x 60x หรือ 100x ถ้าใช้กำลังขยายสูงจะเห็นภาพชัดเจนน้อยลง เนื่องจากระยะห่างระหว่างวัตถุกับเลนส์นั้นลดลง จึงต้องหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ภาพคมชัด โดยเฉพาะกำลังขยาย 100x จะไม่ค่อยเห็นภาพ ต้องหยดน้ำมัน (oil emersion) ลงไปให้โปร่งแสง และควรระวังเลนส์จะเบียดขีดกระจกปิดสไลด์ให้แตกได้

7. เมื่อเปลี่ยนไปใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้น (40x ขึ้นไป) ต้องใช้ปุ่มปรับภาพละเอียด (ล้อเล็ก) เท่านั้นเพื่อปรับภาพให้คมชัด

8. กรณีที่เพิ่มกำลังขยายจะทำให้ตำแหน่งของภาพเปลี่ยนไป จอภาพจะน้อยลงและเห็นรายละเอียดชัดเจนขึ้น ขณะเดียวกันแสงในบริเวณภาพจะมืดลงจึงควรปรับไดอะแฟรมให้ได้แสงสว่างที่พอเหมาะ

เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์มีเลนส์นูนประกอบกัน 2 อัน ดังนั้นกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ในขณะที่อยู่สิ่งต่างๆ นั้น สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

ขณะที่ส่องกล้องโดยใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 10 เท่า และกำลังขยายเลนส์ใกล้วัตถุ 40 เท่า กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ในขณะนั้น คือ $10 \times 40 = 400$ เท่า

ข้อควรระวังในการใช้และการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

1. การยกกล้องมาใช้หรือนำไปเก็บ ควรระวังไม่ให้กล้องจุลทรรศน์หกล้มพื้น หรือไม่ควรถือแหว่งไปมา เพราะอาจทำให้เลนส์ใกล้ตาซึ่งใส่ว่ายางหลวมๆ หลุดออกมาตกลงพื้นแตกได้ และไม่ควรถือด้วยมือเดียว ควรถือประคองสไลด์ตัวโดยมือข้างหนึ่งจับที่แขนกล้อง มืออีกข้างหนึ่งรองรับฐานกล้องไว้

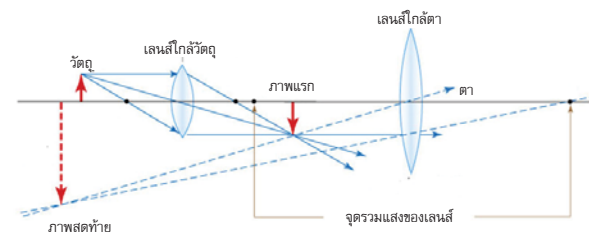
2. การเพิ่มกำลังขยายด้วยการหมุนเลนส์ใกล้วัตถุ ระวังปลายของเลนส์จะเบียดขีดกับกระจกปิดสไลด์ทำให้แตกได้ และขณะเดียวกันเมื่อหมุนเลนส์ใกล้วัตถุได้ที่แล้ว การปรับภาพไม่ควรปรับที่ปุ่มปรับภาพหยาบ (ล้อใหญ่) ควรหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด (ล้อเล็ก) เพื่อป้องกันไม่ให้ปลายเลนส์เบียดกระจกปิดสไลด์แตก

3. ก่อนใช้ผ้าคลุมต้องทำให้กล้องจุลทรรศน์แห้ง ไม่เปียกชื้น เพื่อไม่ให้เชื้อราเกิดที่ปลายเลนส์ใกล้วัตถุ เพราะถ้ามีจะทำให้เลนส์ขุ่นมัว เป็นลาย และมองวัตถุไม่เห็น อาจจะใช้สารทำความสะอาดชิ้นวางที่แท่นวางวัตถุก็ได้

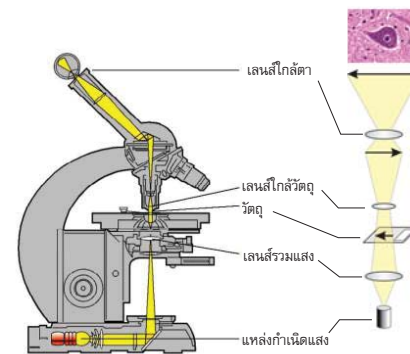
4. การขีดเลนส์ไม่ควรใช้กระดาษชำระหรือผ้าเช็ด เพราะจะทำให้เกิดรอยที่เลนส์ทำให้เลนส์เสียได้ แต่ให้ใช้กระดาษสำหรับเช็ดเลนส์โดยเฉพาะที่มีการชุบไซลีน (xylene) สำหรับเช็ด

หลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์นูน 2 อันประกอบกัน คือ เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องผ่านเลนส์ใกล้วัตถุจะทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ (primary real image) บริเวณหลังเลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) เมื่อแสงผ่านวัตถุเข้าสู่ลำกล้องเลนส์ใกล้ตา (eyepiece lens) จะทำหน้าที่ขยายภาพจากเลนส์ใกล้วัตถุ ทำให้เกิดภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนหัวกลับ (secondary virtual image) ดังนั้น ภาพที่มองเห็นจะกลับซ้ายเป็นขวา กลับบนเป็นล่าง ดังรูปที่ 1.18

เลนส์ใกล้วัตถุมีความสำคัญมาก เพราะการที่จะเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ในวัตถุได้นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของเลนส์ใกล้วัตถุ โดยปกติเลนส์ใกล้วัตถุที่มีคุณภาพดีสามารถใช้มองวัตถุขนาด 0.2 ไมโครเมตร ได้



รูปที่ 1.18 หลักการเกิดภาพในกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์นูน 2 อันประกอบกัน



รูปที่ 1.19 ทางเดินของแสงในกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์นูน 2 อันประกอบกัน

นอกจากนี้ยังมีกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ดูภาพ 3 มิติ เรียกว่า **กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereo microscope)** แต่มีกำลังขยายไม่สูงมาก กำลังขยายสูงสุดประมาณ 50 เท่า ซึ่งใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่และบีบแสงได้ เช่น ใบไม้ แมลงต่าง ๆ



รูปที่ 1.20 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบสโคป



รูปที่ 1.21 ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์แบบสโคป

ต่อมานักวิทยาศาสตร์พบว่าอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จะแสดงสมบัติเป็นคลื่นคล้ายคลื่นแสง จึงได้นำลำอิเล็กตรอนมาใช้แทนแสงธรรมดา และได้นำมาประดิษฐ์เป็น **กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope : EM)** ซึ่งมีกำลังขยายสูงถึง 500,000 เท่า **พ.ศ. 2474 เอิร์นสท์ รุสกา (Ernst Ruska) และคณะ** สามารถสร้าง **กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (transmission electron microscope : TEM)** ได้เป็นครั้งแรกของโลก **พ.ศ. 2481 เอ็ม.วอน เอนเดนเน (M.Von Andenne)** ได้สร้าง **กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope : SEM)** ดังรูปที่ 1.22

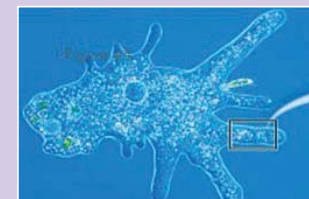
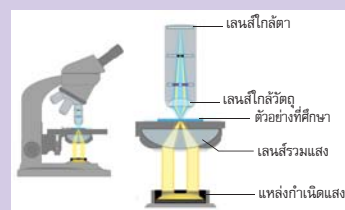


กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)



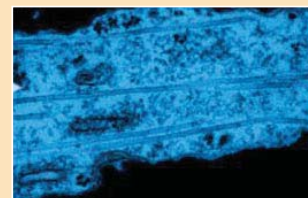
กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

รูปที่ 1.22 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนประเภทต่าง ๆ



ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (อะมีบา)

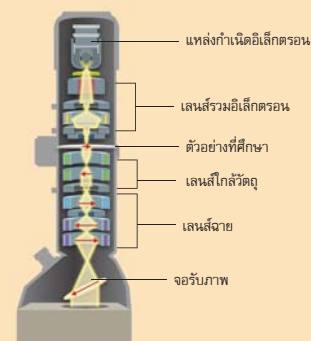
ก. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงจากหลอดไฟ



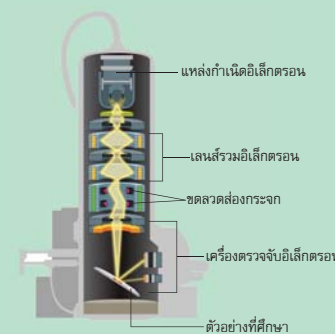
ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (อะมีบา)



ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (อะมีบา)



ข. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)

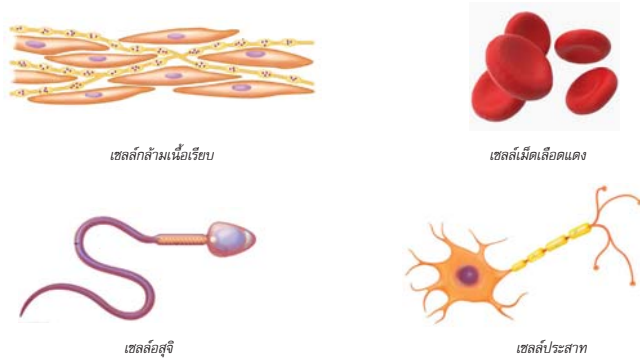


ค. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

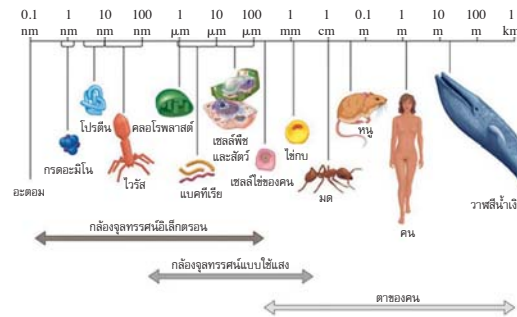
รูปที่ 1.23 การเปรียบเทียบทิศทางของแสงเข้าสู่กล้องจุลทรรศน์และลักษณะภาพที่สังเกตได้

6.2 การวัดขนาดของเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์

เซลล์สิ่งมีชีวิตจะมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันทั้งขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น อะมีบา พารามีเซียมเป็น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวรูปร่างและขนาดย่อมแตกต่างกัน ส่วนในร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จะพบว่า เซลล์แต่ละชนิด จะมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและหน้าที่ของเซลล์ เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดงจะมีลักษณะ กลมหรือคล้ายขนมโดนัท เซลล์ประสาทจะมีลักษณะยาวมีแขนงแตกออกไปที่บริเวณปลาย เซลล์ท่อลำเลียงในพืชอาจมี รูปร่างเป็นเกลียว ทรงกระบอก



รูปที่ 1.24 รูปร่างและลักษณะเซลล์ของมนุษย์



รูปที่ 1.25 ขนาดอะตอม อนุภาคต่าง ๆ เซลล์ และร่างกายของสิ่งมีชีวิต

เซลล์สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีขนาดแตกต่างกัน และเป็นเซลล์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าจึงไม่สามารถวัดขนาด ได้โดยตรง แต่จะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า ไมโครมิเตอร์ (micrometer) ซึ่งมี 2 แบบ ดังรูปที่ 1.26 คือ

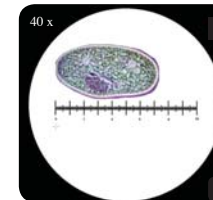
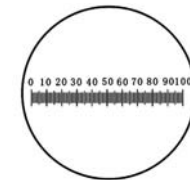
1. ไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา (ocular micrometer) เป็นกระจกแผ่นกลม มีเส้นแบ่งสเกลที่กระจก เป็น 100 ช่องเท่า ๆ กัน และทุก ๆ 10 ช่อง จะมีขีดยาว 1 ขีด เมื่อต้องการใช้ให้นำไปติดที่เลนส์ใกล้ตา ใช้สำหรับวัด ขนาดตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2. ไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์ (stage micrometer) เป็นกระจกสไลด์สำหรับวางบนแท่นวางสไลด์ ขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 7.5 เซนติเมตร มีเส้นแบ่งสเกลมาตรฐาน 100 ช่อง แต่ละช่องกว้าง 0.01 มิลลิเมตร หรือ เท่ากับ 10 ไมโครเมตร และทุก ๆ 10 ช่อง จะมีขีดยาว ใช้สำหรับเทียบค่ากับสเกลของไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา

ไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา



ไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์



พารามีเซียมมีขนาด 7.3 ช่องไมโครมิเตอร์ สำหรับเลนส์ใกล้ตา

รูปที่ 1.26 ไมโครมิเตอร์และการวัดขนาดของสิ่งมีชีวิตโดยใช้ไมโครมิเตอร์

จากรูปที่ 1.26 เป็นภาพไดกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40x พบว่า 20 ช่องไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา จะตรงกันพอดีกับ 5 ช่องไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์

$$\begin{aligned}
 20 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา} &= 5 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์} \\
 1 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา} &= \frac{1 \times 5}{20} \text{ ช่องไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์} \\
 &= 0.25 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์} \\
 (1 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์} &= 0.01 \text{ mm}) \\
 1 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตา} &= 0.25 \times 0.01 \text{ mm} \\
 &= 0.0025 \text{ mm} \\
 &= 2.5 \text{ ไมโครเมตร} \\
 \text{ขนาดของพารามีเซียมภายใต้กล้องจุลทรรศน์} &= 7.3 \times 2.5 \\
 &= 18.25 \text{ ไมโครเมตร}
 \end{aligned}$$

การคำนวณหากำลังขยายของภาพและขนาดของวัตถุจาก

กล้องจุลทรรศน์

จากบทเรียนเรื่องส่วนประกอบและการใช้กล้องจุลทรรศน์ทำให้ทราบว่า กำลังขยายของภาพขึ้นอยู่กับกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา ซึ่งเลนส์ใกล้วัตถุจะมีหลายอัน แต่ละอันจะมีกำลังขยายต่างกัน เช่น 4x (4 เท่า) 10x, 40x, 60x หรือ 100x ส่วนเลนส์ใกล้ตานั้นมีกำลังขยาย 5x, 10x หรือ 15x และเลนส์ทั้ง 2 ชนิด มีสมบัติเป็นเลนส์นูนมาประกอบกัน ดังนั้น การคำนวณหากำลังขยายจากกล้องจุลทรรศน์จึงต้องนำกำลังขยายของเลนส์ที่ใช้แต่ละอันมาคูณกัน

$$\text{กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา}$$

ตัวอย่าง

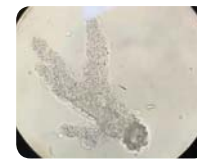
กล้องจุลทรรศน์มีเลนส์ใกล้ตา กำลังขยาย 5x แล้วใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 60x กล้องจุลทรรศน์จะมีกำลังขยายเท่าไร

$$\begin{aligned}
 \text{จาก กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์} &= \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \\
 \text{แทน กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์} &= 5 \times 60 \\
 &= 300x
 \end{aligned}$$

ดังนั้น กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์เท่ากับ 300 เท่า



พารามีเซียม (40x)



อะมีบา (100x)



พารามีเซียม (200x)

รูปที่ 1.27 ขนาดของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจากกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทั้ง 3 ชนิด มีขนาดแตกต่างกันอย่างไร



ในกรณีที่ไม่มีไมโครมิเตอร์ สามารถวัดขนาดของสไลด์หรือสิ่งมีชีวิตด้วยสเกลของไม้บรรทัดพลาสติกได้ ใช้ด้านที่มีหน่วยวัดเป็นเซนติเมตรวางตรงช่องกลมของแท่นวางสไลด์ของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง แล้วใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด ขยับไม้บรรทัดให้เห็นเป็นสเกลแล้วปรับโฟกัสจนมองเห็นสเกลชัดเจน



กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.5 การคำนวณหากำลังขยายของภาพและขนาดของวัตถุจากกล้องจุลทรรศน์

จุดประสงค์ คำนวณหากำลังขยายของภาพและขนาดของวัตถุจากกล้องจุลทรรศน์

อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์
2. ไม้บรรทัดพลาสติกบางและใส
3. สไลด์ถาวรเซลล์เม็ดเลือดแดง

ตอนที่ 1 การคำนวณหากำลังขยายของภาพจากกล้องจุลทรรศน์

วิธีปฏิบัติ

1. คำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุด แล้วบันทึกผล
2. วางไม้บรรทัดพลาสติกใสบนแท่นวางสไลด์ ขยับไม้บรรทัดให้ตรงกลางช่องกลม หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้เห็นตัวเลขชัดเจน ดังรูป อ่านค่าจากไม้บรรทัดแล้วบันทึกผล หน่วยเป็นมิลลิเมตร



3. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ปรับกำลังขยายให้สูงขึ้นตามที่ต้องการ และบันทึกผลโดยการวาดภาพ ไม่บรรทัดให้เห็นในกล้องจุลทรรศน์ตามกำลังขยายต่ำสุดไปสูงสุด

ตอนที่ 2 การคำนวณขนาดของวัตถุหรือขนาดของภาพจากกล้องจุลทรรศน์

วิธีปฏิบัติ

1. นำสไลด์ถาวรของเซลล์เม็ดเลือดแดงวางบนแท่นวางสไลด์ของกล้องจุลทรรศน์ ปรับปุ่มปรับภาพหยาบ และปุ่มปรับภาพละเอียด ให้เห็นเซลล์เม็ดเลือดแดง 1-2 เซลล์ชัดเจน
2. วางไม้บรรทัดพลาสติกใสบนแท่นวางสไลด์ ชับไม้บรรทัดให้อยู่ใกล้เซลล์ที่ต้องการวัดขนาด และให้หนึ่งหัวเลขของไม้บรรทัดและเซลล์ที่ต้องการวัด บันทึกกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์และขนาดของเซลล์ที่อ่านตัวเลขจากไม้บรรทัด หน่วยเป็นมิลลิเมตร และวาดรูปเซลล์เม็ดเลือดแดงและเกลไม้บรรทัด
3. นำค่ากำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยายของภาพ) กับขนาดของเซลล์ที่อ่านได้มาคำนวณหาจากสูตรต่อไปนี้

การหาขนาดของวัตถุจากกำลังขยายของภาพ

$$\text{กำลังขยายของภาพ} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ขนาดของวัตถุ}}$$

การหาขนาดของวัตถุจากเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพที่กำลังศึกษา

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ} = \frac{\text{กำลังขยายของเลนส์ต่ำสุด} \times \text{เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพที่กำลังขยายต่ำสุด}}{\text{กำลังขยายของเลนส์ที่กำลังศึกษา}}$$

4. ทำการทดลองซ้ำ แต่ใช้กำลังขยายสูงขึ้นตามที่ต้องการ บันทึกผลและวาดภาพที่สังเกตได้แล้วนำมาคำนวณตามสูตรข้างต้น

คำถามท้ายกิจกรรม

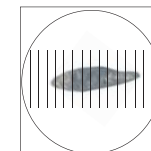
1. การเห็นภาพไม้บรรทัดจากการใช้เลนส์กำลังขยายต่ำสุดและกำลังขยายสูงสุดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ระบุกำลังขยายต่ำสุดและสูงสุดประกอบข้อมูลการตอบ)
2. การเห็นภาพเซลล์เม็ดเลือดแดงจากการใช้เลนส์กำลังขยายต่ำสุดและกำลังขยายสูงสุดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ระบุกำลังขยายต่ำสุดและสูงสุดประกอบข้อมูลการตอบ)
3. ผลการคำนวณขนาดของเซลล์เม็ดเลือดแดงกำลังขยายต่ำสุดและกำลังขยายสูงสุดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
4. สิ่งที่คุณพบจากการปฏิบัติกิจกรรมนี้คืออะไร สรุปได้ว่าอย่างไร

จากกิจกรรมที่ 1.5 ทำให้ทราบถึงวิธีการวัดขนาดของเซลล์จากการคำนวณ การหา กำลังขยายของภาพและเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ และยังสามารถนำไปบรรทัดมาใช้วัดขนาดของเซลล์แทนไมโครมิเตอร์ได้



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.6

1. จากความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง จงสรุปโดยเขียนเป็นผังมโนทัศน์
2. วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์และการดูแลรักษาเป็นอย่างไร
3. การศึกษาเซลล์พารามีเซียมด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตาเท่ากับ 10x และเลนส์ใกล้วัตถุเท่ากับ 40x ใช้ไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตาในการวัดขนาดของพารามีเซียมดังรูป (1 ช่อง เท่ากับ 1 มิลลิเมตร)



- 3.1 ขนาดจริงของเซลล์พารามีเซียม (ขนาดตามยาว) จากกำลังขยายของภาพเป็นเท่าไร โดยระบุขนาดจริงหน่วยเป็นไมโครเมตร
- 3.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพมีค่าเท่าไร

4. ยูกลีนาและอะมีบาเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว พิจารณารูปต่อไปนี้



ยูกลีนา (100x)



อะมีบา (5 μm)

ตัวเลขนี้อยู่ในวงเล็บคืออะไร

5. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกับแบอิลีเกิดรอนมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร วิเคราะห์ เปรียบเทียบและสรุปด้วยแผนภาพเวนน์

บทวนเรื่องธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตและการศึกษาสิ่งมีชีวิต





กิจกรรมเสริมศึกษา

“กล้องจุลทรรศน์จากสมาร์ทโฟน”

จุดประสงค์

ออกแบบและสร้างกล้องจุลทรรศน์โดยใช้สมาร์ทโฟน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มและตั้งชื่อกลุ่ม
2. การทำกิจกรรมต้องระดมสมอง สืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยนำมาบูรณาการสร้างผลงาน อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็นโดยใช้เหตุผล ในการโต้แย้งจากประจักษ์พยานที่พบตลอดการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับการทำกิจกรรม
3. เตรียมความพร้อมที่จะนำเสนอผลงานเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

สถานการณ์ที่กำหนด

“คณะวิจัยด้านชีววิทยาของสถาบันวิจัยแห่งหนึ่ง กำลังทำวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์พืชชนิดหนึ่งที่เก็บตัวอย่างมาได้ การทำวิจัยเป็นไปอย่างเร่งรีบและต้องทำให้เสร็จทันเวลา เพื่อที่จะนำไปเสนอในมหกรรมงานวิจัยระดับนานาชาติ แต่เขาพบปัญหาว่า ขณะนั้นกล้องจุลทรรศน์ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการเกิดขัดข้อง หากจะซ่อมหรือซื้อใหม่ คงไม่ทันกำหนด ต้องใช้เวลาจัดซื้อจัดซ่อมหลายเดือน เพื่อนักวิจัยคนหนึ่งสังเกตว่าสมาร์ทโฟนสามารถถ่ายภาพและขยายขนาดของภาพที่จะถ่ายได้หลายค่า จึงเสนอแนวคิดว่าจะเป็นไปได้หรือไม่ที่จะสร้างกล้องจุลทรรศน์จากสมาร์ทโฟน ทุกคนอภิปรายและลงความเห็นร่วมกันว่าจะสร้างกล้องจุลทรรศน์จากสมาร์ทโฟน จึงระดมความคิดจัดการหาวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้และใช้อุปกรณ์อย่างประหยัด เหมาะสม ต้นทุนต่ำ”



สรุป

หลังจากศึกษาหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ/กระบวนการ (Process) และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute) ดังนี้

K

- สิ่งมีชีวิตจะมีลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต
- ชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตโดยนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาซึ่งทำให้เกิดความก้าวหน้าและมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม แต่ในการศึกษาจะต้องมีจริยธรรม
- วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอน คือ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลอง
- ปัจจุบันมีการนำความรู้ทางชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในหลายๆ ด้าน เช่น การแพทย์ การเกษตร เกษตรวิทยา การดูแลทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ร่วมกับความรู้ทางชีววิทยาด้วย เช่น เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรม
- จริยธรรม คือ การปฏิบัติต่อสิ่งมีชีวิตที่ต้องศึกษาหรือการทำวิจัยอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม
- กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์สำหรับมองดูวัตถุที่ขนาดเล็กเกินกว่าที่จะมองเห็นด้วยตาเปล่า มีทั้งแบบใช้แสงกับใช้ลำอิเล็กตรอน
- ไมโครมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดของเซลล์ ซึ่งมี 2 แบบ คือ ไมโครมิเตอร์สำหรับเลนส์ใกล้ตาและไมโครมิเตอร์ของแท่นวางสไลด์

P

- ออกแบบการตรวจสอบโดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
- เตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- วัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- วิธีการใช้และดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

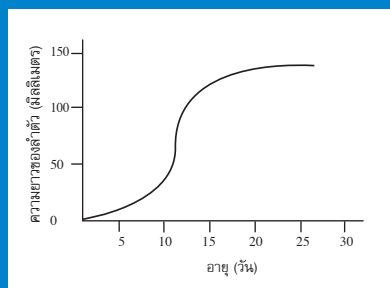
A

- มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
- มีความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรมการทดลองเพื่อให้ได้ผลสำเร็จ
- มีความซื่อตรงต่อการรายงานผลการทดลอง



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. ไวรัสทำให้เกิดโรคต่างๆ เป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
2. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมีความหมายเหมือนกันหรือไม่
3. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์
4. เหตุใดสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจึงมีความแตกต่างที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว
5. สัตว์ชนิดหนึ่งมีอัตราการเจริญเติบโต ดังกราฟ



- 5.1 สัตว์ชนิดนี้มีส่วนยาวเต็มที่เมื่ออายุเท่าไร
- 5.2 ช่วงอายุใดที่สัตว์ชนิดนี้มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมากที่สุด
- 5.3 หลังอายุ 25 วันขึ้นไป อัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
6. ถ้านำปลาทะเลมาเลี้ยงในน้ำจืดจะได้หรือไม่ อย่างไร
7. สมมติว่านักเรียนเข้าไปศึกษาเส้นทางธรรมชาติ ณ ป่าแห่งหนึ่ง พบหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่เป็นพืชกินแมลง หลายชนิดที่แตกต่างกัน จึงสนใจที่จะศึกษา สำนวนตรวจสอบในเชิงวิจัย นักเรียนจะใช้แขนวิชาใดบ้าง สำหรับการศึกษา
8. ถ้าวางกายขับเหงื่อออกมาจะมีผลดี ผลเสียต่อร่างกายอย่างไร
9. จากปัญหาที่ว่า “การเลี้ยงไก่ด้วยอาหารผสมถั่วเขียว จะให้น้ำหนักดีกว่าการเลี้ยงไก่ด้วยอาหารที่ผสมข้าวโพดหรือไม่” ให้นักเรียนวางแผนการศึกษาทดลองด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

10. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงส่องดูสิ่งมีชีวิตในน้ำที่เก็บตัวอย่างจากสระ



A

B

C

- 10.1 จากรูป A เห็นภาพไมโครเจนควรรูปใดอย่างไร
- 10.2 จากรูป B ถ้าต้องการปรับภาพให้มีกำลังขยายเพิ่มขึ้นควรรูปใดอย่างไร
- 10.3 จากรูป C เห็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไม่เต็มตัวและไม่เห็นครบทุกส่วนควรรูปใดอย่างไร
11. “ปัจจุบันความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีชีวภาพและพันธุศาสตร์ ทำให้เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างมากมาย แต่สิ่งหนึ่งที่น่าเป็นห่วงมาก คือ ความปลอดภัยทางชีวภาพ เนื่องจากผลของการศึกษาค้นคว้าทดลองด้านพันธุวิศวกรรม” จากข้อความนี้จงอภิปรายและแสดงความคิดเห็น
12. เหตุใดจึงไม่ทำการโคลนในมนุษย์
13. พิจารณาสวนประกอบของกล้องจุลทรรศน์



- 13.1 ถ้าต้องการยกกล้องจุลทรรศน์ไปเก็บไว้ในตู้ควรใช้มือจับหมายเลขใด
- 13.2 ถ้าต้องการดูเซลล์สิ่งมีชีวิตให้มีกำลังขยาย 400 เท่า ควรใช้หมายเลขใด
- 13.3 หมายเลข 4 คืออะไร หน้าที่อะไร
- 13.4 เมื่อวางแผ่นสไลด์ที่แท่นวางสไลด์ แล้วจะปรับภาพให้เห็นชัดเจนควรรู้อย่างไร