

ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4

ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

รศ. ดร.ฤทธิ วัฒนชัยยิ่งเจริญ

ผู้ตรวจ

ดร.นำชัย ชีววิวรรณ

ผศ. ดร.ปวญ อุโนใจ

ผศ. ดร.ศศิวิมล แสงผล

บรรณาธิการ

ผศ. ดร.น้ำค้าง ศรีวัฒนโรทัย

นางสาววราภรณ์ นีระพันธ์



สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

ปีที่พิมพ์ 2567

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวนพิมพ์ 20,000 เล่ม

ISBN : 978-616-606-066-9

รหัสสินค้า 3418023

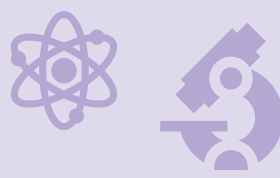
อักษ
www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย
บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจก. จำกัด
142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
โทร. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)
พิมพ์ที่: **บริษัท ไทยรับเกล้า จำกัด** โทร. 0 2903 9101-6

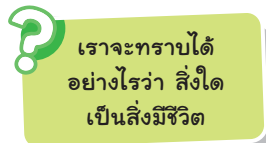




คำแนะนำในการใช้สื่อ



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยดำเนินการจัดทำให้สอดคล้องตามผลการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้



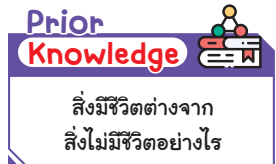
เราจะทราบได้
อย่างไรว่า สิ่งใด
เป็นสิ่งมีชีวิต

Big Question

คำถามกระตุ้นการเรียนรู้
ก่อนเข้าสู่เนื้อหา เพื่อให้เกิด
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้



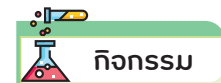
คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน
ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน



Prior Knowledge

สิ่งมีชีวิตต่างจาก
สิ่งไม่มีชีวิตอย่างไร

คำถามทบทวนความรู้เดิม
ของผู้เรียน เพื่อเชื่อมโยงสู่
ความรู้ใหม่



กิจกรรม

กิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเพื่อ
เสริมสร้างทักษะทางวิทยาศาสตร์

Self Check

คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบ
ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง



แนวข้อสอบ A-Level

แนวข้อสอบเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา



H.O.T.S.

คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง

คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา
การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์
คิดอย่างมีวิจารณญาณ



Biology Focus

ความรู้เสริมจากเนื้อหา
เพื่อขยายความรู้ของผู้เรียน



Biology in Real Life

เชื่อมโยงความรู้ทาง
ชีววิทยาสู่ชีวิตประจำวัน



QR Code

ใช้สแกนเพื่อสแกนเพื่อดู
สื่อดิจิทัลเพิ่มเติม



เชื่อมโยงสู่แบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียน
ฝึกฝนจนเกิดความเชี่ยวชาญ



คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ชีววิทยา เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เวลา 60 ชั่วโมง

ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้เกี่ยวกับชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โครงสร้างและหน้าที่ของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์ การแพร่ การออสโมซิสการแพร่แบบฟาซิลิตेट แอกลีฟทรานสปอร์ต การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ผ่านเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และจริยธรรม



ผลการเรียนรู้

- อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้
- อภิปรายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
- สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิตได้
- สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
- สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
- สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
- อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก ระบุชนิดของกรดนิวคลีอิก และความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
- สืบค้นข้อมูลและอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตได้
- อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ได้
- บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้องได้
- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
- สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ได้
- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียสได้
- อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิตेट และแอกลีฟทรานสปอร์ตได้
- สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกไซโทซิส และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิสได้
- สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสได้
- อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ และภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอได้

รวม 17 ผลการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

2-27

ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

3

- สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์ 3
- สิ่งมีชีวิตต้องการสารอาหารและพลังงาน 4
- สิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต มีอายุขัย และมีขนาดจำกัด 5
- สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า 8
- สิ่งมีชีวิตมีการรักษาดุลยภาพของร่างกาย 9
- สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวทางวิวัฒนาการ 11
- สิ่งมีชีวิตมีการจัดระบบ 12

ชีววิทยาคืออะไร

13

ชีววิทยากับการดำรงชีวิต

14

ชีวจริยธรรม

15

การศึกษาชีววิทยา

17

- การกำหนดปัญหา 18
- การตั้งสมมติฐาน 18
- การตรวจสอบสมมติฐาน 20
- การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล 22
- การสรุปผล 22

Unit questions 1

26

แนวข้อสอบ A-Level

27

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

28-71

สารเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

29

สารอนินทรีย์

31

- น้ำ 31
- แร่ธาตุ 33

สารอินทรีย์

35

- คาร์โบไฮเดรต 36
- โปรตีน 42
- ลิพิด 45
- กรดนิวคลีอิก 50
- วิตามิน 53

ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

58

- ปฏิกิริยาเคมี 58
- เอนไซม์ 60

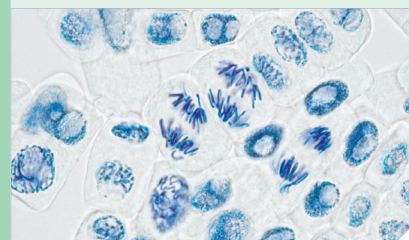
Unit questions 2

69

แนวข้อสอบ A-Level

71

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

72-138

เซลล์และกฏของเซลล์

73

- ทฤษฎีเซลล์ 73
- กล้องจุลทรรศน์ 74

โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

82

- ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ 84
- ไซโทพลาซึม 86
- นิวเคลียส 94

การลำเลียงสารผ่านเซลล์

96

- การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ 96
- การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ 102

การสื่อสารระหว่างเซลล์

105

การแบ่งเซลล์

109

- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 110
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 112

การเปลี่ยนแปลงของเซลล์และการชราภาพของเซลล์

117

- การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ 117
- การชราภาพของเซลล์ 118

การหายใจระดับเซลล์

119

- การหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ 119
- การหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ 129

Unit questions 3

137

แนวข้อสอบ A-Level

138

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

139

บรรณานุกรม

140



? เราจะทราบได้
อย่างไรว่า สิ่งใด
เป็นสิ่งมีชีวิต

หน่วยการเรียนรู้ 1

ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน บางชนิดมีขนาดเล็กมาก แต่บางชนิดอาจมีขนาดใหญ่มาก บางชนิดสามารถสร้างอาหารได้เอง แต่บางชนิดไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง จึงต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร แล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่า สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่กล่าวถึงนั้นมีลักษณะสำคัญอย่างไร

Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุดบันทึก		ถูก/ผิด
1. การปฏิสนธิสามารถเกิดขึ้นได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด		
2. จุลชีววิทยาเป็นแขนงวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ไวรัส และเห็ดรา		
3. การทดลองทางวิทยาศาสตร์สามารถทดลองได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ยกเว้นสัตว์ เนื่องจากมีอารมณ์และความรู้สึก		
4. ทฤษฎีและกฎเกิดจากการทดลองซ้ำหลายครั้งแล้วได้ผลการทดลองที่เหมือนเดิม แต่ทฤษฎีจะไม่สามารถถูกล้มล้างได้เหมือนกฎ		
5. การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้		

Prior Knowledge

สิ่งมีชีวิตต่างจากสิ่งไม่มีชีวิตอย่างไร

1 ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

สิ่งต่าง ๆ ที่เราพบเห็นอยู่ทั่วไปนั้น จะมีทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิต และเป็นสิ่งไม่มีชีวิต โดยสิ่งมีชีวิตบางชนิดมีขนาดเล็กมาก บางชนิดมีขนาดใหญ่ หรือสิ่งมีชีวิตบางชนิดมีลักษณะคล้ายกับว่าเป็นสิ่งไม่มีชีวิต ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จึงมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ โดยพิจารณาจากลักษณะต่อไปนี้

1.1 สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนมีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนประชากรและดำรงรักษาเผ่าพันธุ์ให้คงอยู่ โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีการสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันไป สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์โดยไม่ต้องอาศัยเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งได้สิ่งมีชีวิตตัวใหม่ที่มีลักษณะเหมือนกับสิ่งมีชีวิตเดิมทุกประการ พบได้ทั้งในสิ่งมีชีวิตที่ไม่เป็นเซลล์ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น การแตกหน่อ (budding) การสร้างสปอร์ (sporulation) การเจริญทดแทน (regeneration) การแบ่งเป็นสองส่วน (binary fission) การหลุดเป็นส่วน (fragmentation) พาร์ทิโนเจเนซิส (parthenogenesis)



▲ ภาพที่ 1.1 การแตกหน่อของไฮดรา ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ที่ต้องอาศัยการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า การปฏิสนธิ (fertilization) การปฏิสนธิแบ่งออกเป็นการปฏิสนธิภายนอก (external fertilization) และปฏิสนธิภายในร่างกาย (internal fertilization) หลังจากการปฏิสนธิแล้วจะได้ไซโกต (zygote) และเจริญเป็นตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่



▲ ภาพที่ 1.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของนกแก้วจะมี การผสมกันระหว่างอสุจิจากเพศผู้และไข่จากเพศเมีย ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

www.aksorn.com/qrcode/a761102

1.2 สิ่งมีชีวิตต้องการสารอาหารและพลังงาน

การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มีกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการอยู่รอด เช่น การเคลื่อนไหวเพื่อล่าเหยื่อ การงอกของเมล็ดพืช ในทุกกิจกรรมล้วนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งมีชีวิตได้รับพลังงานมาจากแหล่งใด



▲ ภาพที่ 1.3 นกกลาต่าเหลือบกินกบเป็นอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานผ่านโซ่อาหาร
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก พืชสำหรับบางชนิดและแบคทีเรียบางชนิดสามารถนำพลังงานแสงมาใช้ในการกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้ได้สารอินทรีย์ที่มีสารอาหารและพลังงานอยู่ และสามารถนำมาใช้ในการบวนการต่าง ๆ ได้ ซึ่งสัตว์อื่น ๆ รวมทั้งมนุษย์จะได้รับการถ่ายทอดสารอาหารและพลังงานนั้น โดยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

สารอาหารที่สิ่งมีชีวิตได้รับจะช่วยเสริมสร้างร่างกายให้มีการเจริญเติบโต และซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอ รวมถึงใช้เป็นสารตั้งต้นของการเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า กระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทั้งหมดที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ กระบวนการสร้างสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่จากสารโมเลกุลเล็กโดยใช้พลังงานจากเซลล์ เรียกว่า แอแนบอลิซึม (anabolism) และกระบวนการสลายสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็ก เรียกว่า แคแทบอลิซึม (catabolism)

Biology Focus

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

- ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน (law of conservation of energy) กล่าวว่า พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่และไม่สามารถสูญหายไป แต่สามารถเปลี่ยนรูปจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี พลังงานเคมีในสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนเป็นพลังงานกล พลังงานศักย์เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์



▲ ภาพที่ 1.4 การเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
ที่มา : คลังภาพ อจท.

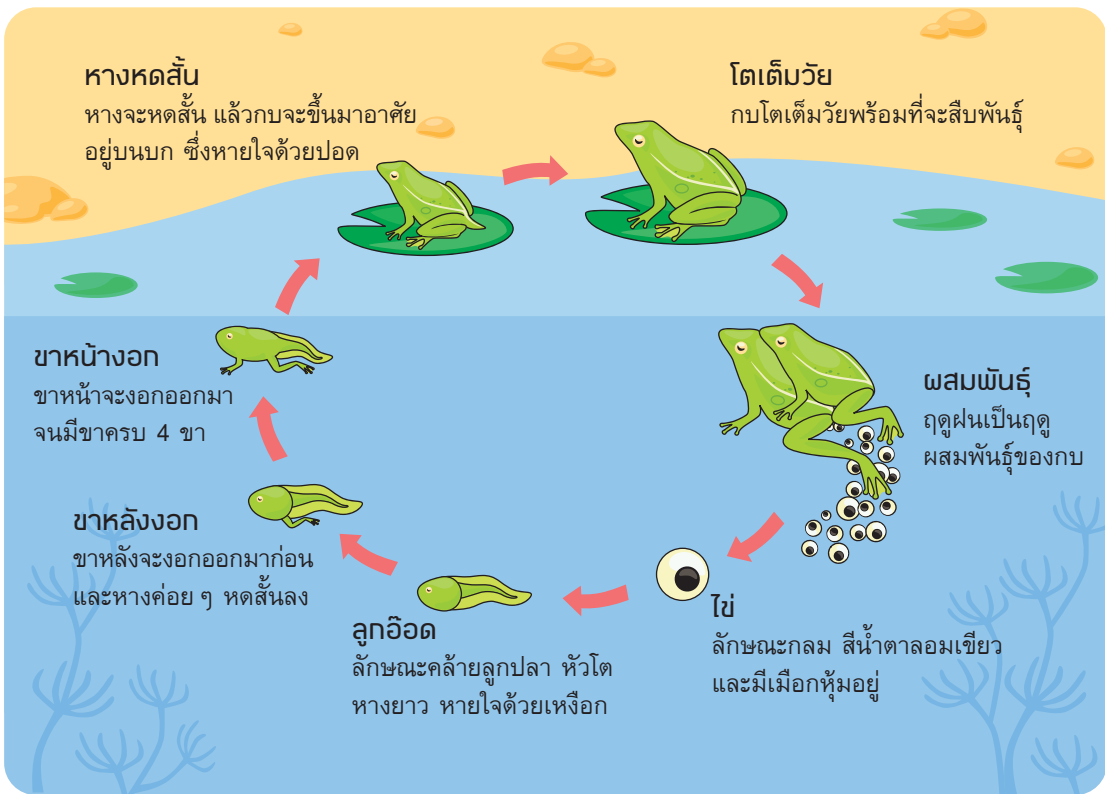
1.3 สิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต บำรุงรักษา และสืบพันธุ์

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีการขยายขนาด เพิ่มจำนวน มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง หรืออาจรวมกลุ่มเป็นเนื้อเยื่อ ซึ่งจะพัฒนาต่อไปเป็นอวัยวะและระบบอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย สิ่งที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้นับเป็นการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตบางชนิดนั้น จะเริ่มต้นจากการมีตัวอ่อนขนาดเล็กที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ และมีการเจริญเติบโตโดยขยายขนาดขึ้นเป็นตัวเต็มวัย แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะมีตัวอ่อนที่มีลักษณะแตกต่างจากพ่อแม่ และต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในขณะเจริญเติบโต (metamorphosis) จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยจึงจะมีลักษณะเหมือนกับพ่อแม่ เช่น ยุง แมลงวัน ผีเสื้อ กบ เขียด

เมื่อสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมาแล้ว จะมีการเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัยที่พร้อมจะสืบพันธุ์เพื่อการดำรงเผ่าพันธุ์ เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะเสื่อมสลายและตายไป โดยช่วงเวลาตั้งแต่ที่สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมาจนตายไปนั้น เรียกว่า อายุขัย (life span) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีอายุขัยแตกต่างกัน



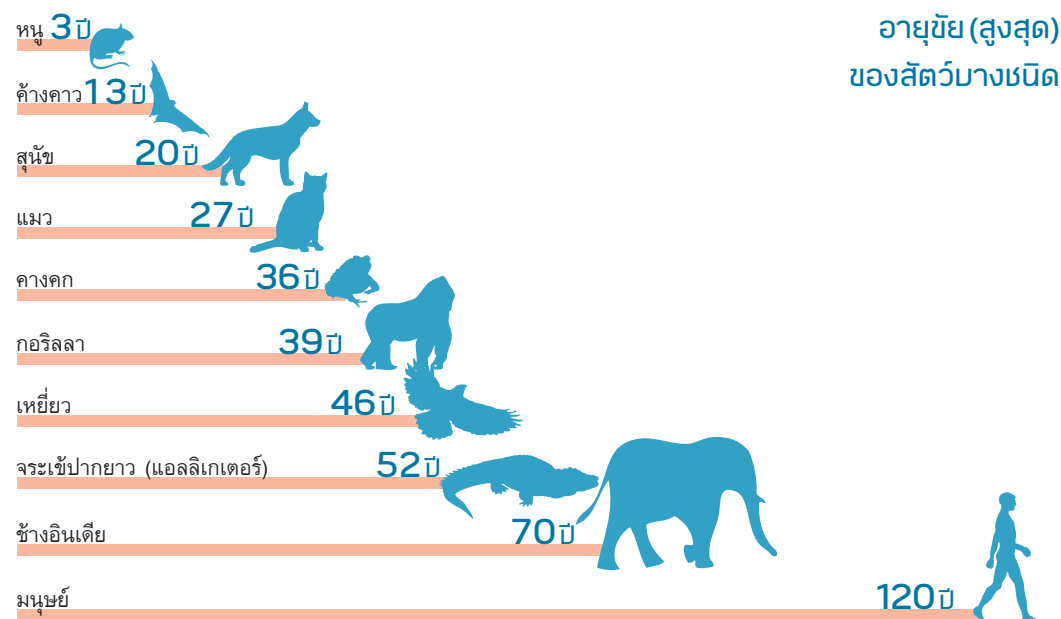
กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกบ



▲ ภาพที่ 1.5 กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) ของกบ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



อายุขัยของสิ่งมีชีวิต



▲ ภาพที่ 1.6 อายุขัยของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

อายุขัยของพืช



พืชที่มีช่วงอายุสั้น (ephemeral plant)

เป็นพืชที่มีวงจรชีวิตสั้น เจริญเติบโตและขยายพันธุ์ในช่วงเวลาที่สิ่งแวดล้อมเหมาะสมซึ่งมีอย่างจำกัด เช่น ถั่วเขียว ดาวเรือง พืชทะเลทรายบางชนิด



พืชปีเดียว (annual plant)

เป็นพืชที่เมื่อออกดอกผลแล้วก็จะตายไป เช่น ข้าว สับปะรด อ้อย



พืชสองปี (biennial plant)

เป็นพืชที่มีการเจริญทางลำต้น ใบ และราก และสะสมอาหารในปีแรก แล้วจะพักตัวก่อนจะมีการเจริญในปีที่สองเพื่อสืบพันธุ์ ส่วนใหญ่เป็นพืชที่มีหัวหรือลำต้นใต้ดิน เช่น หอม กระเทียม แครอท



พืชหลายปี (perennial plant)

อาจเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น เช่น มะม่วง ชมพู่ ประดู่ แก้ว



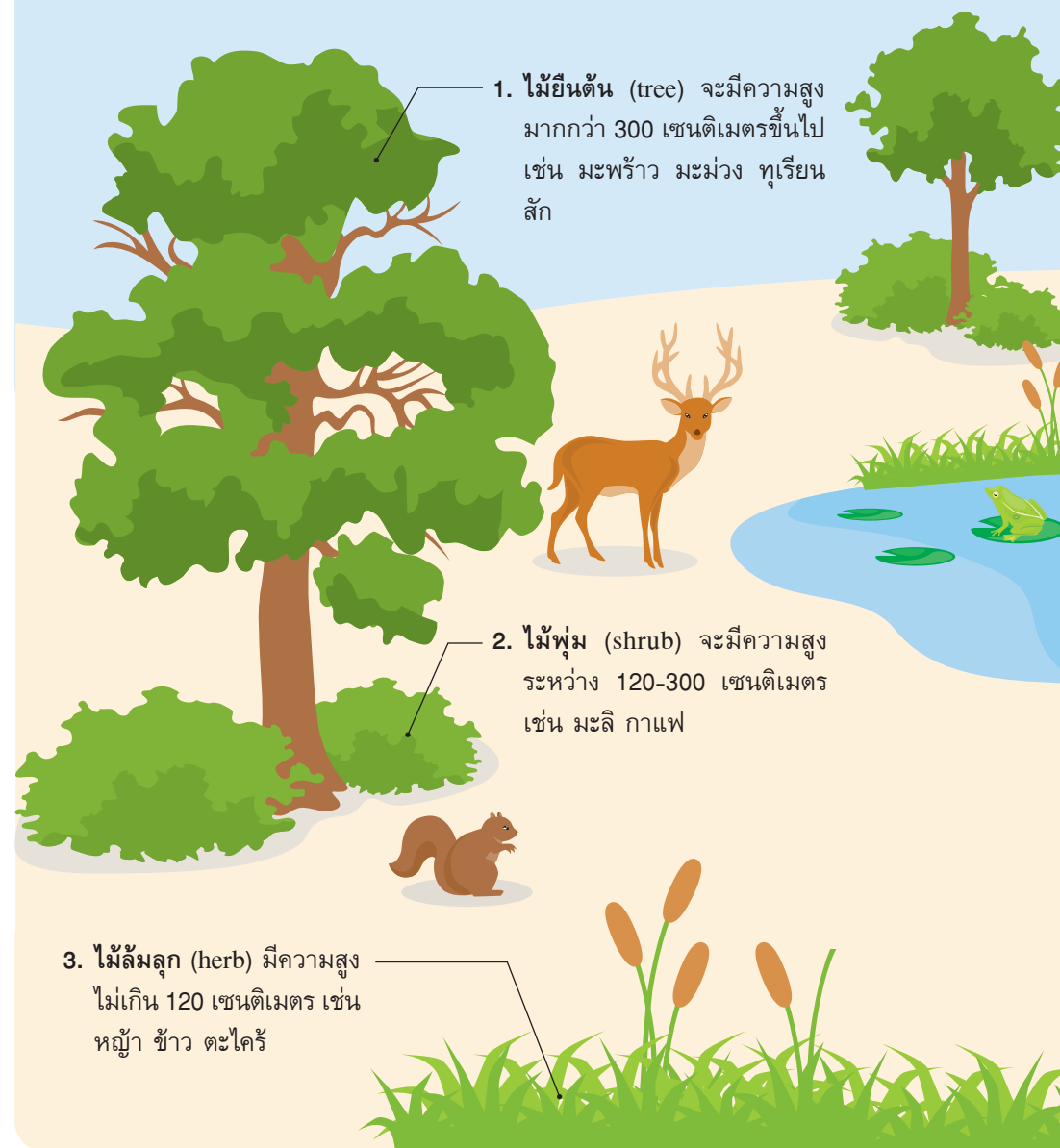
▲ ภาพที่ 1.7 การนับอายุของไม้ยืนต้น
นับได้จากจำนวนวงปี
ที่มา : คลังภาพ อจท.



ขนาดของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดนั้น เมื่ออยู่ในระยะตัวเต็มวัยจะมีขนาดแตกต่างกัน บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แบคทีเรีย ไวรัส บางชนิดมีขนาดใหญ่มาก เช่น ช้าง วาฬ แต่อย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีขนาดที่จำกัด

พืชแต่ละชนิดก็มีขนาดจำกัดเช่นเดียวกัน โดยสังเกตได้จากความสูงของยอด และขนาดลำต้น ซึ่งนักชีววิทยาได้จัดแบ่งกลุ่มพืชตามความสูงออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้



1. ไม้ยืนต้น (tree) จะมีความสูงมากกว่า 300 เซนติเมตรขึ้นไป เช่น มะพร้าว มะม่วง ทุเรียน ลัก

2. ไม้พุ่ม (shrub) จะมีความสูงระหว่าง 120-300 เซนติเมตร เช่น มะลิ กาแฟ

3. ไม้ล้มลุก (herb) มีความสูงไม่เกิน 120 เซนติเมตร เช่น หญ้า ข้าว ตะไคร้

▲ ภาพที่ 1.8 ขนาดของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระยะตัวเต็มวัย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1.4 สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

สิ่งเร้า (stimulus พหูพจน์ stimuli) คือ เหตุการณ์ ปัจจัย หรือสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบให้สิ่งมีชีวิตมีปฏิกิริยาตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมออกมา (response)

ประเภทของสิ่งเร้า

- สิ่งเร้าที่กระทำต่อสิ่งมีชีวิตสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้
- สิ่งเร้าภายใน เป็นสิ่งเร้าที่อยู่ภายในร่างกายสิ่งมีชีวิต เช่น ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย อุณหภูมิของร่างกาย ระดับฮอร์โมน
 - สิ่งเร้าภายนอก เป็นสิ่งเร้าที่อยู่ภายนอกในร่างกายสิ่งมีชีวิต เช่น แสงแดด ความชื้น อุณหภูมิ



▲ ภาพที่ 1.9 แอมัลกัมหลอดไฟสว่าง เป็นการตอบสนองเพื่อจับคู่ผสมพันธุ์ โดยมีหลอดไฟเป็นสิ่งเร้า ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.10 มือเกาะของแตงกวา จะเลื้อยพันหลัก เป็นการตอบสนองต่อการสัมผัส ที่มา : คลังภาพ อจท.

การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตนั้นเกิดขึ้นเพื่อให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งสิ่งเร้าหนึ่งอาจมีผลต่อการตอบสนองรูปแบบหนึ่งหรือหลายรูปแบบ ส่วนการตอบสนองจะเกิดขึ้นได้หลายกรณี ทั้งเพื่อเป็นการปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม การหลบเลี่ยงศัตรู หรือการหาอาหาร

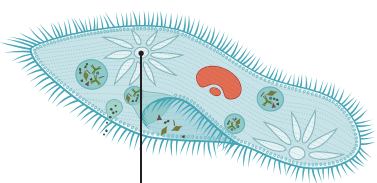
สัตว์แต่ละชนิดจะมีการแสดงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันออกไป เช่น หมิ่ขั้วโลกเหนือจำศีลในฤดูหนาว นกอพยพย้ายถิ่นในฤดูหนาว อะมีบาเคลื่อนที่หนีแสง แผลงเม่าบินเข้าหาแสงไฟ แมวไล่จับหนู นกไล่จิกแมลง กิ้งกือขดตัวเมื่อถูกสัมผัส

ส่วนพืชก็มีพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น ต้นตำลึง บวบ น้ำเต้า ถั่วฝักยาวจะเลื้อยพันหลัก โดยมีมือเกาะ (tendrils) พันอยู่กับหลักบริเวณใกล้เคียงเพื่อพยุงลำต้นให้ขึ้นไปยังที่สูง เพื่อให้ใบได้รับแสงแดด ทานตะวันหันเข้าหาแสงแดด ดอกบัวบางชนิดจะบานในตอนเช้าและหุบตอนเย็น ไมยราบจะหุบใบเมื่อถูกสัมผัส

กลไกการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตนั้นจะมีการพัฒนาตามลำดับวิวัฒนาการ สังเกตได้จากพัฒนาการในการตอบสนองของสัตว์ชั้นสูง โดยการสร้างระบบต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อช่วยควบคุมพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.5 สิ่งมีชีวิตมีการรักษาดุลยภาพของร่างกาย

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งต่าง ๆ ภายในร่างกายให้อยู่ในสภาพสมดุล ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา หรือพารามีเซียมที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืด น้ำจากภายนอกเซลล์จะออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ตลอดเวลา หากน้ำเข้าสู่เซลล์มากเกินไปอาจทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้นจนเซลล์แตกได้ ดังนั้น จึงมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่รักษาสสมดุลของน้ำและสารละลายต่าง ๆ ภายในเซลล์ โดยการบีบตัวเพื่อขับน้ำส่วนที่เกินความต้องการและของเสียออกจากเซลล์ เรียกว่า คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole)



คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล

▲ ภาพที่ 1.11 พารามีเซียมจะมีคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ทำหน้าที่รักษาสสมดุลของน้ำและสารละลายภายในเซลล์ ที่มา : คลังภาพ อจท.

ปลาน้ำจืด

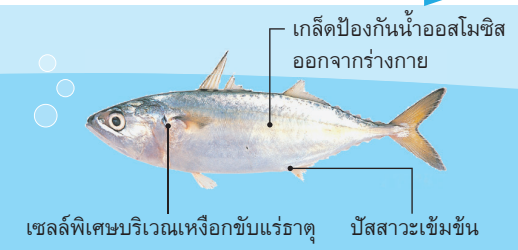
มีโครงสร้างที่ช่วยรักษาสสมดุลของน้ำภายในร่างกาย โดยมีเกล็ดป้องกันการออสโมซิสของน้ำเข้าสู่ร่างกาย มีเซลล์พิเศษบริเวณเหงือกที่ทำหน้าที่ดูดแร่ธาตุเข้าสู่ร่างกาย และมีการขับปัสสาวะบ่อยและเจือจาง



▲ ภาพที่ 1.12 การรักษาดุลยภาพของปลาน้ำจืด ที่มา : คลังภาพ อจท.

ปลาน้ำเค็ม

มีโครงสร้างที่ช่วยรักษาสสมดุลของน้ำภายในร่างกาย โดยมีเกล็ดเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย มีเซลล์พิเศษบริเวณเหงือกที่ทำหน้าที่ขับแร่ธาตุออกจากร่างกาย และมีการขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูง



▲ ภาพที่ 1.13 การรักษาดุลยภาพของปลาน้ำเค็ม ที่มา : คลังภาพ อจท.

ในสัตว์จะมีการรักษาสสมดุลภายในร่างกาย โดยมีกลไกควบคุมการทำงานด้วยระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบย่อยอาหาร

ส่วนพืชมีการรักษาดุลยภาพของน้ำ โดยการคายน้ำทางปากใบ (stoma พหูพจน์ stomata) ซึ่งการเปิด-ปิดของปากใบขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในเซลล์คุม (guard cell) ถ้ามีน้ำอยู่ในเซลล์คุมปริมาณมาก เซลล์จะเต่ง ปากใบจะเปิดออก แต่ถ้ามีน้ำอยู่ในเซลล์คุมปริมาณน้อย เซลล์จะแฟบ ปากใบก็จะปิด

Biology in Real Life

จากความรู้เรื่องการรักษาดุลยภาพของน้ำในพืชนำมาใช้ในการชะลอความเหี่ยวเฉาของพืช เช่น การแช่บริเวณโคนต้นหรือรากพืชไว้ในน้ำและตัดใบพืชบางส่วนเพื่อช่วยลดอัตราการคายน้ำออกทางปากใบ



การรักษา
ดุลยภาพของปลา



กิจกรรม

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

- การสังเกต
- การทดลอง
- การลงความเห็นจากข้อมูล

จิตวิทยาศาสตร์

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรอบคอบ

วิธีปฏิบัติ

1. เตรียมน้ำที่อุณหภูมิห้องใส่บีกเกอร์ใบที่ 1 แล้วนำปลาใส่ลงไปในบีกเกอร์ สังเกตพฤติกรรมการว่ายน้ำและการขยับแผ่นปิดเหงือกในระยะเวลา 1 นาที บันทึกผล



2. เตรียมน้ำใส่บีกเกอร์ใบที่ 2 โดยเติมน้ำร้อนลงไป ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง เพื่อทำให้น้ำมีอุณหภูมิ 40°C แล้วนำปลาจากบีกเกอร์ใบที่ 1 มาใส่ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 สังเกตพฤติกรรมการว่ายน้ำและการขยับแผ่นปิดเหงือกในระยะเวลา 1 นาที บันทึกผล (หลังจากครบ 1 นาทีแล้วให้นำปลากลับไปใส่ในบีกเกอร์ใบที่ 1 เช่นเดิม)



3. เตรียมน้ำใส่บีกเกอร์ใบที่ 3 โดยเติมน้ำแข็งลงไป ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง เพื่อทำให้น้ำมีอุณหภูมิ 15°C แล้วนำปลาจากบีกเกอร์ใบที่ 1 มาใส่ลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 สังเกตพฤติกรรมการว่ายน้ำและการขยับแผ่นปิดเหงือกในระยะเวลา 1 นาที บันทึกผล (หลังจากครบ 1 นาทีแล้วให้นำปลากลับไปใส่ในบีกเกอร์ใบที่ 1 เช่นเดิม)



▲ ภาพที่ 1.14 การรักษาดุลยภาพของปลาที่อุณหภูมิต่างๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

อุณหภูมิกับการรักษาดุลยภาพของปลา



วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ปลาน้ำจืดที่มีเกล็ด เช่น ปลาสอด ปลาทอง
2. น้ำ (ที่อุณหภูมิห้อง)
3. น้ำแข็ง
4. น้ำร้อน
5. บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
6. เทอร์มอมิเตอร์



คำถามท้ายกิจกรรม

1. อัตราการขยับแผ่นปิดเหงือกของปลาก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน อย่างไร
2. การขยับแผ่นปิดเหงือกของปลาเกี่ยวข้องกับการรักษาดุลยภาพของปลาอย่างไร



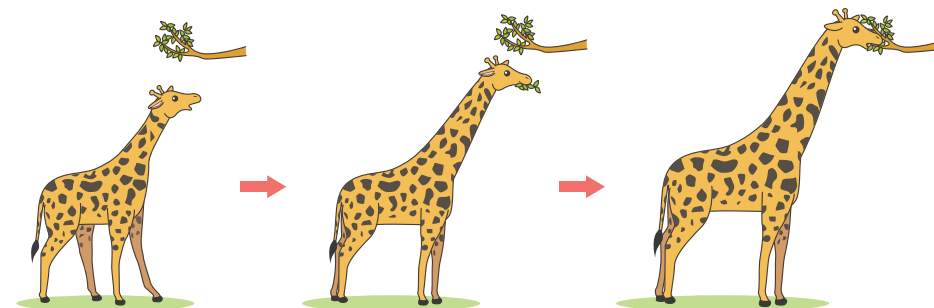
อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของน้ำมีผลต่ออัตราการขยับแผ่นปิดเหงือกของปลา เมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูง อัตราเมแทบอลิซึมในร่างกายของปลาจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ปลาต้องการแก๊สออกซิเจนจากน้ำ ปริมาณสูงขึ้นจึงต้องเพิ่มอัตราการหายใจ โดยการขยับแผ่นปิดเหงือกให้น้ำไหลผ่านเหงือกได้มากขึ้น เพื่อช่วยให้แก๊สออกซิเจนแพร่เข้าสู่หลอดเลือดในเหงือกได้ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ร่างกายไม่ต้องการจะแพร่สู่น้ำได้มากขึ้นเช่นกัน แต่เมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำ กลไกต่าง ๆ ก็เกิดขึ้นในลักษณะตรงกันข้าม

1.6 สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวทางวิวัฒนาการ

จากแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของชาลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) ที่ว่า สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายตามธรรมชาติ และปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ปริมาณอาหารที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมาะสมกว่าเท่านั้นที่จะสามารถมีชีวิตรอด และถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมนั้นไปยังลูกหลานได้ ทำให้สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันมีลักษณะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในอดีต ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการปรับตัวทางวิวัฒนาการ (evolutionary adaptation) เพื่อเกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ จากแนวคิดดังกล่าว ทำให้เกิดทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (theory of natural selection)

ตัวอย่างเช่น ลักษณะคอของยีราฟ ในอดีตบรรพบุรุษของยีราฟมีทั้งกลุ่มคอสั้นและคอยาว กลุ่มคอยาวสามารถกินยอดไม้ได้ทั้งไม้พุ่มเตี้ยและไม้ที่มีต้นสูง ในขณะที่กลุ่มคอสั้นสามารถกินยอดไม้ได้เฉพาะไม้พุ่มเตี้ยเท่านั้น ดังนั้น ยีราฟกลุ่มคอยาวจึงสามารถดำรงชีวิตและมีลูกหลานได้มากกว่ากลุ่มคอสั้น ทำให้ลักษณะคอยาวของยีราฟถูกถ่ายทอดไปในรุ่นต่อ ๆ ไป จนปัจจุบันจึงพบเฉพาะยีราฟคอยาวเท่านั้น



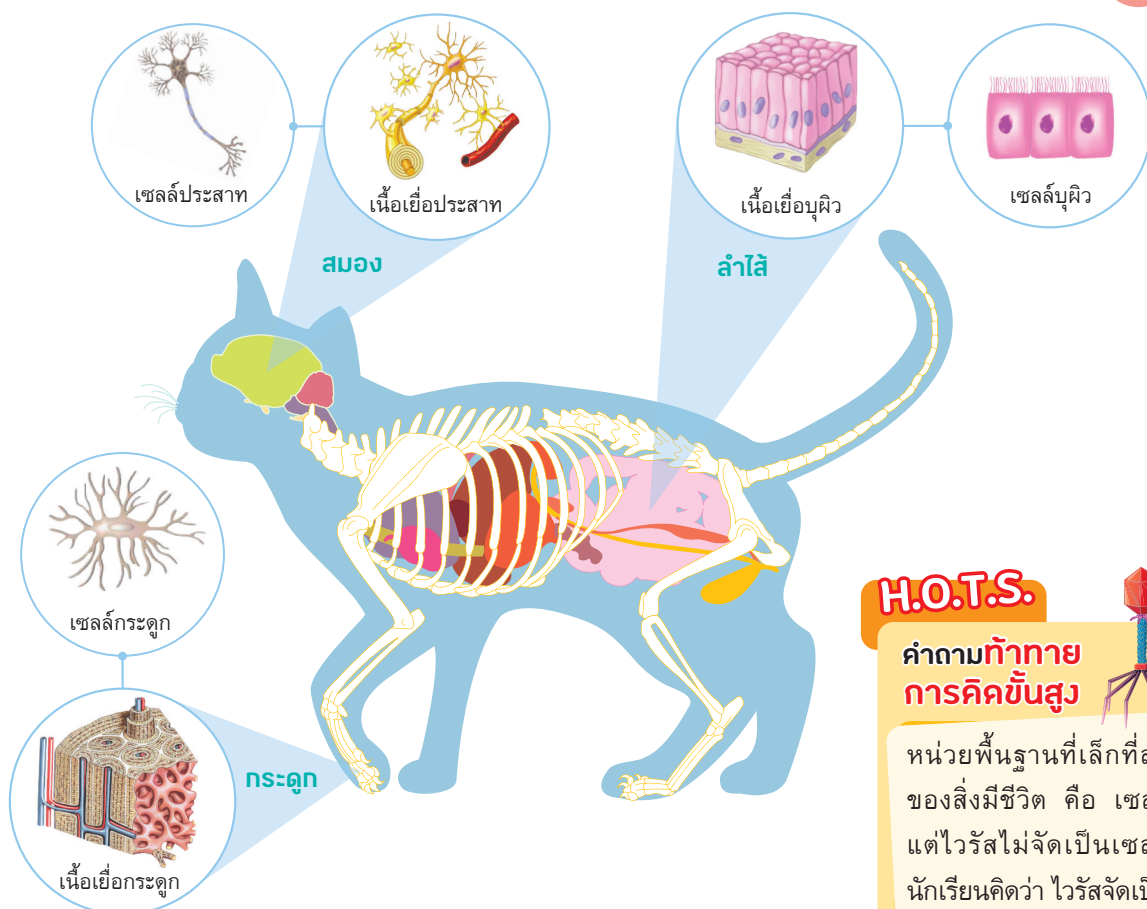
▲ ภาพที่ 1.15 การปรับตัวทางวิวัฒนาการของประชากรยีราฟในอดีตจนถึงปัจจุบัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1.7 สิ่งมีชีวิตมีการจัดระบบ

ร่างกายของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานที่เรียกว่า เซลล์ (cell) แต่ละเซลล์มีโครงสร้างหลักที่เหมือนกัน ได้แก่ นิวเคลียส ไซโทพลาซึม และส่วนห่อหุ้มเซลล์

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (unicellular organism) เช่น ยีสต์ แบคทีเรีย โปรโตซัว จะมีระบบการทำงานของโครงสร้างต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกัน เช่น นิวเคลียสทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่สร้างพลังงาน คลอโรพลาสต์ทำหน้าที่สร้างอาหารให้แก่เซลล์

สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (multicellular organism) จะประกอบขึ้นจากเซลล์จำนวนมาก ซึ่งรวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อ (tissue) เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ เนื้อเยื่อหลายชนิดจะประกอบกันเป็นอวัยวะ (organ) ซึ่งอวัยวะต่าง ๆ หลายอวัยวะจะทำหน้าที่ร่วมกันเป็นระบบอวัยวะ (organ system) และระบบอวัยวะทั้งหมดจะประกอบกันเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิต



▲ ภาพที่ 1.16 ร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ประกอบด้วยหน่วยต่าง ๆ ได้แก่ เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบอวัยวะ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

H.O.T.S.

คำถามท้าทาย การคิดขั้นสูง

หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์ แต่ไวรัสไม่จัดเป็นเซลล์ นักเรียนคิดว่า ไวรัสจัดเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

Prior Knowledge

ชีววิทยาศึกษาเกี่ยวกับ
สิ่งใด

2 ชีววิทยาคืออะไร

ชีววิทยา (biology) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ bios หมายถึง ชีวิต และ logos หมายถึง ความคิดและเหตุผล ดังนั้น ชีววิทยาจึงเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตทั้งในด้านการดำรงชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชีววิทยาสามารถจัดจำแนกออกเป็นแขนงวิชาย่อยได้หลายแขนง ตัวอย่างเช่น

- 🧑‍⚕️ กายวิภาคศาสตร์ (anatomy) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างร่างกายสิ่งมีชีวิต
- 🫁 สรีรวิทยา (physiology) ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย
- 🧬 ชีววิทยาระดับเซลล์ (cell biology) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างเซลล์สิ่งมีชีวิต กระบวนการเจริญเติบโตและการตอบสนองของเซลล์ต่อสิ่งต่าง ๆ
- 👶 วิทยาเอ็มบริโอ (embryology) ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงในช่วงต่าง ๆ ของตัวอ่อนสิ่งมีชีวิต
- 🌿 อนุกรมวิธาน (taxonomy) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต
- 🔬 จุลชีววิทยา (microbiology) ศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์
- 🌱 พืชศาสตร์ (botany) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง ลักษณะ และส่วนประกอบของพืช
- 🧬 พันธุศาสตร์ (genetics) ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ทางพันธุกรรม และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- 🌳 นิเวศวิทยา (ecology) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

▼ ภาพที่ 1.17 ตัวอย่างการศึกษาในแขนงวิชาย่อยทางชีววิทยา
ที่มา : คลังภาพ อจท.



3 ชีววิทยากับการดำรงชีวิต

ความรู้ทางชีววิทยาเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตอย่างไร

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความรู้ทางชีววิทยา ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมาก ส่งผลให้สามารถคัดเลือก ปรับปรุงพันธุ์ ขยายพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ทางด้านอาหารหรือด้านเกษตรกรรม โดยอาศัยความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การตัดต่อยีน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การผสมเทียม การโคลน

การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ทำให้เข้าใจถึงการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ และทราบวิธีการดูแลรักษาระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้ทำงานได้ตามปกติ

การศึกษาเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิต โครงสร้าง หน้าที่ และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทำให้เข้าใจถึงการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตนั้น และนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

การศึกษสาเหตุของโรคที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ นำไปสู่การค้นคว้าวิจัยหาตัวยาที่จะมารักษาโรคนั้น ๆ ได้ ตลอดจนเทคโนโลยีการแพทย์ปัจจุบันล้วนได้รับความรู้มาจากการศึกษาทางชีววิทยา เช่น การผลิตอินซูลินเพื่อรักษาโรคเบาหวาน การสร้างโกรทฮอร์โมนเพื่อรักษาเด็กที่เตี้ยกว่าปกติให้สูงเป็นปกติได้ ซึ่งจากความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้มนุษย์รู้จักปรับตัวเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และมีอายุที่ยืนยาวขึ้นกว่าในอดีต

นอกจากนี้ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทำให้มนุษย์มีความตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ รู้จักวิธีการอนุรักษ์เพื่อทำให้มีสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติไว้ใช้อย่างยั่งยืน



การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช



การผสมเทียม

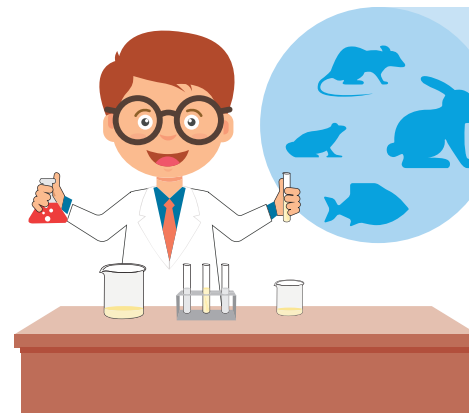
▲ ภาพที่ 1.18 ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพช่วยในการปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตพืชและสัตว์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

4 ชีวจริยธรรม

สัตว์ชนิดใดบ้างที่ถูกนำมาใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์

การศึกษาชีววิทยาจะช่วยให้เข้าใจถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต รวมทั้งโรคภัยต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปสู่การหาวิธีป้องกันรักษา การศึกษาทางชีววิทยาส่วนใหญ่มักจะมีการทดลองกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งเรียกสิ่งมีชีวิตที่นำมาใช้ในการทดลองว่า สัตว์ทดลอง ดังนั้น ผู้ศึกษาวิจัยทางชีววิทยาจะต้องมีจรรยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลอง

การนำสัตว์ทดลองมาใช้ในการศึกษาวิจัยนั้น จะต้องมีความระมัดระวัง มีคุณธรรม หลีกเลี่ยงการทรมานสัตว์ทดลอง ซึ่งสภาวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้



จรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

- 1 ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์
- 2 ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงความแม่นยำของผลงาน โดยใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด
- 3 การใช้สัตว์ป่าต้องไม่ขัดต่อกฎหมายและนโยบายการอนุรักษ์สัตว์ป่า
- 4 ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่าสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับมนุษย์
- 5 ผู้ใช้สัตว์ต้องบันทึกข้อมูลการปฏิบัติต่อสัตว์ไว้เป็นหลักฐานอย่างครบถ้วน

▲ ภาพที่ 1.19 การใช้สัตว์ทดลองจะต้องคำนึงถึงจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การศึกษาและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นอีกแขนงวิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ผู้ปฏิบัติงานนี้จะต้องมีชีวจริยธรรมในการปฏิบัติงานเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) มาสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (Genetically Modified Organisms: GMOs) ที่สามารถใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น การควบคุมโรคในพืช การผลิตฮอร์โมนหรือเอนไซม์ที่สำคัญสำหรับมนุษย์และสัตว์ ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดปกติในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ขึ้น และอาจจะส่งผลไปสู่วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



▲ ภาพที่ 1.20 การใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ต้องคำนึงถึงจรรยาบรรณการใช้สัตว์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การโคลนเป็นอีกเทคนิคหนึ่งทางชีววิทยาที่มีการศึกษาวิจัย ทั้งในระดับจุลินทรีย์ พืช และ สัตว์ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่มีพันธุกรรมเหมือนเดิม โดยประเด็นที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมาก ในวงการแพทย์ คือ การโคลนมนุษย์ ซึ่งแม้ว่าจะเป็น การโคลนในระดับตัวอ่อน (embryo) เพื่อนำ อวัยวะไปปลูกถ่ายให้แก่ผู้ป่วย หรือเพื่อการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตาม ตัวอ่อนนั้นก็ถือว่าเป็นมนุษย์ คนหนึ่ง จึงยังเป็นที่โต้แย้งกันอย่างมากว่าเป็นสิ่งที่ควรกระทำหรือไม่ หากมีมนุษย์ที่เกิดจากการ โคลน จะมีความเสี่ยงเพียงใดที่จะมียืนยพันธุกรรม ซึ่งปัจจุบันยังไม่อนุญาตให้มีการโคลนมนุษย์

กรณีการทำแท้งซึ่งเป็นการกระทำที่ขัดต่อกฎหมายและหลักศาสนา โดยจะถือได้ว่าการ ทำแท้งเป็นสิ่งที่ผิดศีลธรรมหรือเป็นบาป แต่ยังคงเป็นที่โต้แย้งกันว่าควรอนุญาตให้มีการทำแท้ง หรือไม่ในกรณีที่พบว่าทารกในครรภ์มีความผิดปกติทางพันธุกรรม ในขณะนี้หลายประเทศได้มี กฎหมายห้ามทำแท้งเพราะขัดต่อหลักศาสนา โดยถือว่าทารกในครรภ์เป็นสิ่งมีชีวิต มีจิตวิญญาณ การทำแท้งจึงถือได้ว่าเป็นอาชญากรรมอย่างหนึ่ง

การใช้ฮอร์โมนฉีดให้แก่สัตว์ เช่น ไก่ สุกร เพื่อเร่งการเจริญเติบโต หรือเพื่อให้มีผลผลิต เพียงพอต่อความต้องการ ฮอร์โมนต่าง ๆ นั้นอาจตกค้างอยู่ในเนื้อสัตว์ดังกล่าว ซึ่งหากมนุษย์นำ มาบริโภคก็อาจก่อให้เกิดโรคบางอย่างได้ เช่น โรคมะเร็ง

การใช้สารเคมีเพื่อช่วยคงสภาพของอาหารให้มีความสดใหม่ เช่น พอร์มาลิน สารนั้นอาจ ส่งผลต่อผู้บริโภค ดังนั้น ผู้เกี่ยวข้องด้านการผลิตอาหาร จึงควรยึดหลักชีวจริยธรรมเช่นกัน เนื่องจากการใช้สารบางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคได้

นอกจากนี้ ยังมีประเด็นอื่นที่ถูกกล่าวถึงอย่างมากเช่นกัน คือ การนำความรู้ทางชีววิทยา มาใช้ในการทำลายล้าง เช่น การใช้สิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช การนำสารพิษ ที่ผลิตจากสิ่งมีชีวิตมาใช้ทำลายสิ่งมีชีวิต ที่เรียกว่า อาวุธชีวภาพ ซึ่งเป็นเรื่องที่มีต่อชีวจริยธรรม เช่นกัน



Biology Focus

อาวุธชีวภาพ

อาวุธชีวภาพ (biological weapon) เป็นอาวุธที่มีอานุภาพ ในการทำลายล้างสูง ทำให้มนุษย์จำนวนมากในพื้นที่บริเวณกว้าง ได้รับความเสียหาย อาจเรียกว่า “อาวุธเชื้อโรค” ซึ่งผลิตได้จาก สิ่งมีชีวิต สารพิษจากสิ่งมีชีวิต และฮอร์โมนหรือสารอื่นที่สิ่งมีชีวิต ผลิตขึ้น เช่น เชื้อโรคแอนแทรกซ์ ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียบาซิลลัส แอนแทรกซิส (*Bacillus Anthracis*)



▲ ภาพที่ 1.21 ชุดป้องกันเมื่อต้องเข้าไป ยังพื้นที่อันตรายจากอาวุธชีวภาพ ที่มา : คลังภาพ อจท.

Prior Knowledge

วิธีการทางวิทยาศาสตร์
มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

5 การศึกษาชีววิทยา

ชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์อีกแขนงหนึ่ง ดังนั้น การศึกษา ชีววิทยาจึงต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) โดยนักวิทยาศาสตร์ (scientist) มักจะเป็นคนช่างสังเกต ซึ่งการสังเกตจะช่วยให้เกิดการตั้งคำถาม ที่นำไปสู่การหาคำตอบหรือข้อสรุปที่จะส่งผลถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ในแขนงต่าง ๆ มีการศึกษาที่แตกต่างกันตามความสนใจ นักชีววิทยาระดับโมเลกุล (molecular biologist) ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของสารเคมี ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต นักชีววิทยาระดับเซลล์ (cell biologist) ศึกษาองค์ประกอบของเซลล์ การเพาะเลี้ยงเซลล์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ นักชีววิทยาประชากร (population biologist) ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดประชากร สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง เหล่านั้น ซึ่งจากการศึกษาการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการทำงานที่เป็นรูปแบบและมีระบบขั้นตอน ซึ่งมีพัฒนาการสืบทอดต่อกันมา เป็นลำดับ จนได้เป็นรูปแบบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ที่เหมาะสมอย่างใน ปัจจุบัน โดยวิธีการทำงานดังกล่าวเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งซึ่งช่วยทำให้การศึกษาค้นคว้า ทางวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ และเกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว วิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้ได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์อย่างมากในการนำไปใช้เป็น กระบวนการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมความรู้ในศาสตร์ทุกสาขาวิชา



▲ ภาพที่ 1.22 การศึกษาทางวิทยาศาสตร์มักเน้นกระบวนการกลุ่ม และใช้ทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ที่มา : คลังภาพ อจท.

5.1 การกำหนดปัญหา



▲ ภาพที่ 1.23 การสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

เกิดจากราเพนิซิลเลียมที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ จนในที่สุดจึงได้ค้นพบสารปฏิชีวนะที่ผลิตจากเชื้อราซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย การค้นพบดังกล่าวทำให้ได้สารปฏิชีวนะที่ใช้ในการรักษาโรคที่เกิดจากแบคทีเรียได้ ซึ่งนับว่าเป็นสารที่มีประโยชน์อย่างมากในวงการแพทย์ของโลก

5.2 การตั้งสมมติฐาน

สมมติฐาน (hypothesis) เป็นสิ่งที่คาดว่าจะจะเป็นคำตอบที่อาจเป็นไปได้จริงและมีความถูกต้องเชื่อถือได้ ซึ่งต้องได้รับการพิสูจน์หรือตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการตั้งสมมติฐานอาจใช้คำว่า ถ้า..... ดังนั้น.....

ตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน

- ถ้าราเพนิซิลเลียมสามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้นบริเวณที่มีราเพนิซิลเลียมอยู่ แบคทีเรียจะไม่เจริญเติบโต
- ถ้าแสงแดดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นพืชที่ขึ้นในบริเวณที่มีแสงแดดจ้าจะมีการเจริญเติบโตมากกว่าพืชที่ขึ้นในที่ร่ม
- ถ้าแสงแดดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นพืชที่เจริญเติบโตกลางแจ้ง ลำต้นจะสูงกว่าพืชที่เจริญเติบโตในที่ร่ม

การตั้งสมมติฐานต้องยึดปัญหาเป็นหลัก และควรมีการตั้งสมมติฐานหลาย ๆ สมมติฐาน เพื่อให้มีแนวทางการสืบค้นหาคำตอบได้หลายวิธี โดยไม่ยึดสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งเป็นคำตอบก่อนที่จะได้พิสูจน์ตรวจสอบแล้ว



กิจกรรม

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

- การสังเกต
- การลงความเห็นจากข้อมูล

จิตวิทยาศาสตร์

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ

การกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

นักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตได้ว่า ต้นไม้ที่ปลูกในที่ร่มจะเจริญเติบโตได้น้อยกว่าต้นไม้ที่ปลูกบริเวณกลางแจ้งที่มีแสงแดด และต้นไม้ที่ได้รับการรดน้ำจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นไม้ที่ไม่ได้รับการรดน้ำ นักเรียนกลุ่มนี้จึงเกิดความสงสัยว่า แสงแดดและน้ำนั้นมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ อย่างไร จึงได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จนได้ข้อมูลว่า แสงแดดและน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช หากพืชได้รับแสงแดดและน้ำอย่างเพียงพอ จะสามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่หากขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งไป การเจริญเติบโตของพืชจะผิดปกติ

จากนั้นจึงทดสอบความถูกต้องของข้อมูล ด้วยการศึกษากการเจริญเติบโตของพืช โดยนำพืชชนิดเดียวกันมาปลูกในดินชนิดเดียวกัน 4 กระถาง ซึ่งมีการดูแลแต่ละกระถางแตกต่างกัน ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.24 การทดลองผลของแสงแดดและน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

จากการศึกษาของนักเรียนกลุ่มนี้ พบว่า พืชในกระถางที่ 1 เจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชในกระถางที่ 2 กระถางที่ 3 และกระถางที่ 4

คำถามท้ายกิจกรรม

1. กำหนดปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้
2. ตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนตั้งไว้ในข้อ 1.



อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม นักเรียนจะสามารถกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยอาศัยทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์

5.3 การตรวจสอบสมมติฐาน

สมมติฐานที่กำหนดไว้เมื่อเริ่มทำการศึกษาคือ เป็นคำตอบของปัญหาที่คาดว่าจะเป็นไปได้ ซึ่งอาจมีได้หลายสมมติฐาน จึงต้องมีการตรวจสอบเพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าสมมติฐานใดถูกต้อง



▲ ภาพที่ 1.25 การทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการบันทึกการทำงานอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความถูกต้องแม่นยำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.26 ปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น ในการทดลองต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เป็นอย่างดี
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การตรวจสอบสมมติฐานจะดำเนินการโดยยึดสมมติฐานเป็นหลัก เนื่องจากสมมติฐานที่ดีชี้แนะทางการตรวจสอบ และการออกแบบการตรวจสอบเอาไว้แล้ว ซึ่งการตรวจสอบสมมติฐานมีจุดประสงค์เพื่อค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยทั่วไปสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. ใช้การสังเกตและการรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลมาแปลความหมาย อภิปราย และสรุปผล
2. ใช้การทดลอง เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ การตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลองนั้น ควรระบุนักการทดลองที่จะปฏิบัติจริง มีการออกแบบการทดลอง บอกวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งมีการวางแผนการดำเนินงานตามลำดับ โดยมีการควบคุมอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด หรือเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด และหลังการทดลองต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปที่ได้จากการทดลองด้วย

ในกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้ทดลองจะต้องควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองให้มีปริมาณน้อยที่สุด โดยปัจจัยต่าง ๆ นั้น เรียกว่า ตัวแปร (variable)

ประเภทของตัวแปรในกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์

- ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ ตัวแปรที่ผู้ทดลองกำหนดขึ้นเพื่อทดสอบผลที่เกิดขึ้นจากตัวแปรนี้
- ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ตัวแปรที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ
- ตัวแปรควบคุม (controlled variable) คือ สิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่อาจทำให้ผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน ซึ่งผู้ทดลองจะต้องควบคุมให้สิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคงที่ตลอดการทดลอง

ตัวอย่างการกำหนดตัวแปรในการทดลอง เช่น การศึกษาว่าปุ๋ยชนิดใดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่า โดยทำการทดลองกับพืชจำนวน 2 กระถาง ซึ่งกระถางที่ 1 ใส่ปุ๋ยชนิดที่ 1 ส่วนกระถางที่ 2 ใส่ปุ๋ยชนิดที่ 2 ดังนั้น ตัวแปรต้นในการศึกษานี้ก็คือ ปุ๋ย ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของพืช และตัวแปรควบคุม เช่น ชนิด ขนาดและลักษณะของพืช ขนาดของกระถาง ปริมาณดิน ปริมาณน้ำ ปริมาณแสงแดด

การตรวจสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง นอกจากจะควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองแล้วยังต้องแบ่งชุดการทดลองเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มทดลอง (experimental group)

ชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาผลของตัวแปรต้น



ใส่ปุ๋ยชนิดที่ 1

ใส่ปุ๋ยชนิดที่ 2

กลุ่มควบคุม (controlled group)

ชุดการทดลองที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง



ไม่ใส่ปุ๋ย

▲ ภาพที่ 1.27 การทดลองทางวิทยาศาสตร์มักแบ่งชุดการทดลองออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบกัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



Biology Focus

ข้อควรปฏิบัติในห้องทดลอง

- เพื่อให้การทดลองได้ผลที่ถูกต้อง และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลอง ผู้ทดลองจึงควรปฏิบัติดังนี้
- 1. ต้องรักษาระเบียบบนโต๊ะทดลอง เพื่อช่วยให้ทำการทดลองได้อย่างสะดวก และช่วยลดอุบัติเหตุ
- 2. อ่านคู่มือการทดลองอย่างละเอียดก่อนทำการทดลอง และหากมีข้อสงสัยให้สอบถามอาจารย์ผู้ควบคุม และไม่ทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากในคู่มือการทดลอง
- 3. ห้ามเล่นหรือหยอกล้อกันในขณะที่ทำการทดลอง
- 4. เมื่อต้องการใช้สารเคมีใด ๆ ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อน โดยรินออกมาในปริมาณที่ต้องการใช้เท่านั้น และหากใช้ไม่หมดให้เทส่วนที่เหลือทิ้งไป
- 5. ให้ความระมัดระวังการใช้ไฟในห้องทดลอง ควรดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน
- 6. ห้ามรับประทานอาหารในห้องทดลอง เพราะอาจมีสารเคมีปนเปื้อนลงไปในอาหาร
- 7. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาดพื้นโต๊ะทดลอง เก็บเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย แล้วล้างมือให้สะอาดก่อนออกจากห้องทดลอง



▲ ภาพที่ 1.28 ผู้ทดลองต้องสังเกตและบันทึกผลการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์เชื่อมโยงกับสมมติฐาน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ค้นคว้าทดลอง หรือการรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริง มาวิเคราะห์ผลอธิบายความหมายของข้อเท็จจริง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะนำไปสู่การสรุปผลที่ถูกต้อง

5.5 การสรุปผล

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือการศึกษา และลงข้อสรุปภายในขอบเขตของผลการทดลองหรือผลการศึกษาที่เป็นจริงว่า สมมติฐานใดถูกต้อง หากผลสรุปตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สมมติฐานนั้นอาจนำไปตั้งเป็นกฎหรือทฤษฎีที่สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ แต่หากผลที่ได้

ไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ก็ไม่ได้หมายความว่าผลการทดลองนั้นไม่ถูกต้อง แต่ควรจะเปลี่ยนสมมติฐานและทำการทดลองใหม่ต่อไป

สมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบแล้วหลายครั้ง อาจเป็นการทดสอบโดยนักวิทยาศาสตร์คนเดิม หรือนักวิทยาศาสตร์หลายคนทำการทดสอบในลักษณะเดียวกัน หากผลสรุปที่ได้จากการตรวจสอบนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กว้างขวาง ผลนั้นก็จะถูกนำไปตั้งเป็นทฤษฎี (theory) เช่น ทฤษฎีเซลล์ ทฤษฎีการคัดเลือกตามธรรมชาติ และหากผลที่ได้เป็นความจริงเสมอ ก็อาจนำไปตั้งเป็นกฎ (law) เช่น กฎของเมนเดล กฎของบอยล์

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตก่อให้เกิดความรู้ทางชีววิทยา ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการสังเกต การทดลอง และการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ ดังนั้น ชีววิทยาจึงประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้ (knowledge) และส่วนที่เป็นกระบวนการ (process)



Biology Focus ทฤษฎีและกฎ

- ทฤษฎี (theory) คือ สมมติฐานที่ได้ตรวจสอบและทดลองหลายครั้ง จนสามารถอธิบายข้อเท็จจริงอื่นที่คล้ายกันได้ ซึ่งทฤษฎีอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ หากได้รับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงใหม่ๆ เพิ่มขึ้น
- กฎ (law) คือ ความจริงพื้นฐานที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้งโดยไม่มีข้อโต้แย้ง



กิจกรรม

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

- การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- การตีความหมายและสรุปข้อมูล

จิตวิทยาศาสตร์

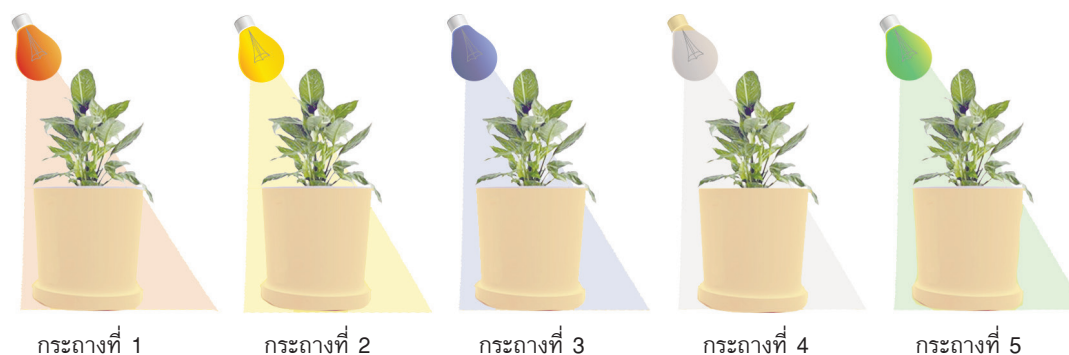
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความมุ่งมั่น

การกำหนดตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

นักเรียนกลุ่มหนึ่งศึกษาการเจริญเติบโตของต้นไม้ภายใต้แสงสีที่แตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองว่าจะใช้พืชชนิดเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีอายุเท่ากัน มาปลูกในดินชนิดเดียวกัน ปริมาณดินเท่ากัน และใส่กระถางขนาดเดียวกัน จำนวน 5 กระถาง แล้วนำแต่ละกระถางไปไว้ในห้องที่มีขนาดเท่ากัน แต่ให้แสงสว่างที่มีสีต่างกัน คือ แสงสีแดง

แสงสีเหลือง แสงสีน้ำเงิน แสงสีขา และแสงสีเขียว โดยให้แสงสว่างวันละ 8 ชั่วโมง และให้น้ำในปริมาณเท่า ๆ กัน เมื่อผ่านไปทุก ๆ 7 วัน จึงวัดขนาดและความสูงของลำต้นจนครบ 35 วัน



▲ ภาพที่ 1.29 การทดลองผลของแสงสีต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ขนาดลำต้น/ส่วนสูง (เซนติเมตร)				
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
กระถางที่ 1 ได้รับแสงสีแดง	0.2/1.1	0.3/1.3	0.5/1.8	0.8/2.9	1.0/3.7
กระถางที่ 2 ได้รับแสงสีเหลือง	0.1/0.5	0.12/0.8	0.2/1.2	0.22/1.7	0.3/2.3
กระถางที่ 3 ได้รับแสงสีน้ำเงิน	0.2/1.0	0.28/1.2	0.4/1.5	0.6/2.5	0.8/2.7
กระถางที่ 4 ได้รับแสงสีขาว	0.2/0.9	0.26/1.1	0.34/1.4	0.45/1.9	0.6/2.5
กระถางที่ 5 ได้รับแสงสีเขียว	0.1/0.6	0.13/0.9	0.22/1.3	0.3/1.8	0.5/2.4

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการทดลองนี้ สิ่งใดเป็นตัวแปรควบคุม สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น และสิ่งใดเป็นตัวแปรตาม
2. แสงสีใดมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และได้น้อยที่สุด ตามลำดับ
3. ให้นักเรียนแสดงผลการทดลองเป็นแผนภูมิหรือกราฟการเจริญเติบโตของพืชเมื่อได้รับแสงสีต่าง ๆ

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม นักเรียนจะได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดทำและการสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตีความหมายและสรุปข้อมูล ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานสำคัญต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์

Biology Focus คุณภาพของแสงกับการเจริญเติบโตของพืช

- นอกจากแสงจะมีผลโดยตรงต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้ว แสงยังมีอิทธิพลต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตของพืชด้วย เช่น การงอกของเมล็ด การพักตัวของเมล็ด การออกดอก ซึ่งสมบัติของแสงที่มีผลต่อพืช ได้แก่ ความเข้มแสง และคุณภาพของแสง
- คุณภาพของแสง (light quality) หรือความยาวคลื่น (wavelength) แต่ละช่วงมีผลต่อพืชแตกต่างกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้
 1. คลื่นแสงที่มองไม่เห็น
 - แสงเหนือม่วง (< 390 nm) : ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช
 - แสงอินฟราเรด (> 810 nm) : ทำให้ปล้องของพืชยืดยาวออก
 2. คลื่นแสงที่มองเห็น
 - แสงสีม่วง (390-410 nm) และแสงสีน้ำเงิน (426-492 nm) : เกี่ยวข้องกับการตอบสนองของพืชต่อแสง (phototropism) เช่น ดอกไม้บางชนิดหันเข้าหาแสง การโค้งงอเข้าหาแสง
 - แสงสีเขียว (493-535 nm) : ระวังการเจริญเติบโตของพืช
 - แสงสีเหลือง (536-586 nm) และแสงสีส้ม (587-647 nm) : ส่งเสริมการงอกของเมล็ด
 - แสงสีแดง (647-760 nm) : ส่งเสริมการงอกหรือยับยั้งการงอกของเมล็ดบางชนิด และมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - แสงสีไกลแดง (761-810 nm) : ยับยั้งการงอกของเมล็ด

Summary

ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตคืออะไร

ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

- มีการสืบพันธุ์
- ต้องการสารอาหารและพลังงาน
- มีการจัดระบบ
- มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า
- มีการรักษาคุณภาพของร่างกาย
- มีการปรับตัวทางวิวัฒนาการ
- มีการเจริญเติบโต มีอายุขัย และมีขนาดจำกัด

การศึกษาวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การตรวจสอบสมมติฐาน
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปผล

Self Check

ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุด หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	บทวนที่หัวข้อ
1. การสืบพันธุ์และความต้องการสารอาหาร เป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้ระบุว่าเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่	☐	1.
2. ชีววิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น	☐	2.
3. การค้นคว้าวิจัยยารักษาโรคต่าง ๆ เป็นการใช้องความรู้ทางชีววิทยาเพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์	☒	3.
4. การใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของพืชหรือสัตว์เพื่อการเกษตรและอุตสาหกรรม ไม่ผิดหลักชีวจริยธรรม แต่หากใช้เพื่อการทดลองถือว่าผิดหลักชีวจริยธรรม	☐	4.
5. วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ที่มีกระบวนการเป็นแบบแผนและมีขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติตามได้	☐	5.



Unit questions 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. หากต้องการระบุว่าสิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิต จะสามารถพิจารณาได้จากลักษณะใดบ้าง
2. นักวิจัยต้องการปรับปรุงพันธุ์ข้าวหอมมะลิ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ นักวิจัยจะต้องอาศัยความรู้ชีววิทยาแขนงใดบ้างสำหรับการศึกษาในครั้งนี้
3. พิจารณาตารางแสดงปริมาณอาหารที่ลูกไก่กินในแต่ละวัน แล้วตอบคำถาม

อายุของลูกไก่ (วัน)	น้ำหนักของอาหารที่ลูกไก่กิน (กรัม)
1	1.2
2	2.8
3	5.2
4	9.7
5	14.3

- 3.1 ในวันที่ 6 ปริมาณอาหารที่ลูกไก่กินจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- 3.2 เพราะเหตุใดลูกไก่จึงกินอาหารในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทุกวัน และหากลูกไก่เจริญเติบโตเต็มที่จนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ปริมาณอาหารที่ลูกไก่กินจะเพิ่มขึ้นเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร

4. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วตอบคำถาม

นักวิจัยกลุ่มหนึ่ง ต้องการศึกษากลิ่นที่เพิ่มขึ้นจากการสะสมในอ้อยเมื่ออยู่ในสภาวะเครียด จำนวน 3 สายพันธุ์ จึงได้นำอ้อยแต่ละสายพันธุ์มาปลูก แล้วรดน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากนั้นพบว่าอ้อยสายพันธุ์ B มีการสะสมกลิ่นมากที่สุด รองลงมา คือ สายพันธุ์ A และ C ตามลำดับ

- 4.1 จากสถานการณ์ ให้นักเรียนระบุปัญหาที่นำมาสู่การทดลอง
- 4.2 สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร
- 4.3 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้คืออะไร
5. ถ้านักเรียนทำการทดลองแล้วได้ผลที่คาดเคลื่อนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนจะดำเนินการต่อไปอย่างไร เพราะเหตุใด
6. เพราะเหตุใดการศึกษาชีววิทยาจึงต้องตระหนักถึงชีวจริยธรรม
7. “ในการผลิตและพัฒนาวัคซีนโควิด 19 (COVID-19) จะมีการทดสอบวัคซีนในสัตว์กลุ่มไพรเมต เช่น ลิง ก่อนที่จะนำมาใช้อย่างแพร่หลายในมนุษย์” จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าการทดสอบวัคซีนในกลุ่มสัตว์เป็นการละเมิดชีวจริยธรรมในสัตว์หรือไม่ อย่างไร
8. ให้นักเรียนเสนอแนวทางการหลีกเลี่ยงการใช้สัตว์ทดลองในงานวิจัยเรื่องส่าอาจ
9. บุคคลที่เป็นนักวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะเด่นอย่างไรบ้าง
10. หากนักเรียนต้องการเปรียบเทียบสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงแพะ ระหว่างอาหารที่ผสมข้าวโพดและอาหารที่ผสมถั่วเหลือง นักเรียนจะประยุกต์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาออกแบบการทดลองได้อย่างไร



แนวข้อสอบ A-Level

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อใดจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตไม่ถูกต้อง
 1. การเกี่ยวพันของมือเกาะต่ำลง-การตอบสนองต่อสิ่งเร้า
 2. รูขุมขนขยายตัวในวันที่อากาศร้อน-การรักษาอุณหภูมิ
 3. นักกีฬาตีเครื่องตีเมสกี้อร่อย-การต้องการสารอาหารและพลังงาน
 4. การสร้างเส้นใยของหนอนผีเสื้อ-การเจริญเติบโต มีอายุขัย และมีขนาดจำกัด
 5. การหดและขยายตัวของกล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะ-การจัดระบบของสิ่งมีชีวิต
2. นักเรียนคนหนึ่ง ทำการศึกษาฮอร์โมนไทรอกซิน (Thyroxine) จากต่อมไทรอยด์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในกบ ซึ่งได้ออกแบบการทดลองไว้ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ตัดต่อมไทรอยด์

ชุดการทดลองที่ 2 ไม่ตัดต่อมไทรอยด์

จากนั้นนำกบไปเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ สังเกตรูปร่างและบันทึกผลการทดลอง

ข้อใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ตามลำดับ

1. รูปร่างกบ ฮอร์โมนไทรอกซิน ชุดการทดลองที่ 2
 2. รูปร่างกบ ฮอร์โมนไทรอกซิน สภาพแวดล้อมที่เลี้ยงกบ
 3. ฮอร์โมนไทรอกซิน รูปร่างกบ ชุดการทดลองที่ 2
 4. ฮอร์โมนไทรอกซิน รูปร่างกบ สภาพแวดล้อมที่เลี้ยงกบ
 5. ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการสรุป
3. พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้ บุคคลใดถือว่าปฏิบัติตนถูกต้องตามหลักชีวจริยธรรม
 1. ประยงค์บริจาคไตให้กับแม่ของตนเอง ซึ่งเป็นผู้ป่วยโรคไต
 2. วาสนาไปตลาดทุกวันตามปกติ ในช่วงที่ป่วยเป็นโรคฝีดาษวานร
 3. ราตรีรับจ้างอุ้มบุญจากชาวต่างชาติที่ถูกดัดแปลงเนื่องจากเป็นน้องนอก
 4. พิกุลใช้ฟอร์มาลินรักษาความสดใหม่ของผักและผลไม้ก่อนนำไปจำหน่าย
 5. ลำดวนต้องการลูกแฝด จึงให้แพทย์ใช้เซลล์กล้ามเนื้อของลูกทำการโคลน

