



หนังสือเรียน

รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชีววิทยา

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๖

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๕

ISBN 978-616-576-356-1

จำนวน ๑๑๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๖ ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๖ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อให้สถานศึกษาพิจารณาเทียบเคียงกับหลักสูตรสถานศึกษา และพิจารณาเลือกใช้หนังสือนี้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาของตนได้ตามความเหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๖ นี้ มีผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ครอบคลุมเนื้อหาบางส่วนที่ปรากฏตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยเมื่อผู้เรียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา เล่ม ๑ – เล่ม ๖ ครบทุกชั้นปีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ – ๖ แล้วจะสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถต่อยอดเนื้อหาจากรายวิชาพื้นฐานไปสู่เนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติมได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเรียนซ้ำซ้อน ทั้งนี้หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา เล่ม ๖ นี้มีเนื้อหาที่จำเป็นต้องเรียนประกอบด้วยเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศและประชากร และมนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ วิศวกร สถาปนิก วิทยาศาสตร์การกีฬา เทคโนโลยีชีวภาพ ฯลฯ โดยเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถคิดค้นและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง มีแบบตรวจสอบความรู้ความเข้าใจก่อนเรียน มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ตรวจทานความรู้หลังจากที่เรียนไปแล้ว รวมทั้งสรุปความรู้ในแต่ละบทด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบันและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา เล่ม ๖ นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ส. ธีระเดช

(รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สำคัญ และเกิดทักษะที่จำเป็นที่สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีสื่อที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถเชื่อมต่อไปยังหน้าเว็บไซต์รายการสื่อได้จาก QR code หรือ URL ที่อยู่ประจำแต่ละบท การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน จะช่วยให้นักเรียนใช้หนังสือเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน มีดังนี้

1	คำถามสำคัญ  คำถามประจำบทที่ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ทั้งหมดในบทเรียนในการตอบคำถาม ซึ่งผู้เรียนควรตอบได้หลังจากได้เรียนรู้ในบทนั้นแล้ว	2	จุดประสงค์การเรียนรู้  เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งผู้เรียนควรศึกษาทำความเข้าใจก่อนเริ่มเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ
3	ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน  ชุดคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน ซึ่งผู้เรียนควรตอบคำถามให้ถูกต้องทั้งหมด หากไม่ถูกต้องควรทบทวนเนื้อหาในบทก่อนเริ่มการเรียนรู้เรื่องใหม่ในแต่ละบท	4	ชวนคิด  คำถามระหว่างเรียนที่เชื่อมโยงหรือต่อยอดความรู้เดิมที่ศึกษาแล้วกับความรู้ใหม่หรือความรู้ในศาสตร์อื่น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องของเนื้อหา
5	ตรวจสอบความเข้าใจ  คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยประเมินการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ตรวจสอบว่า ตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วหรือยัง	6	ลองทำดู  การปฏิบัติที่ช่วยเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียนได้

7	กิจกรรม	8	ตัวอย่าง
	การปฏิบัติที่ช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาหรือฝึกฝนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โดยอาจเป็นการทดลอง การสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งผู้เรียนควรลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง		การแสดงแนวทางการตอบคำถามหรือการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น
9	กิจกรรมเสนอแนะ	10	ความรู้เพิ่มเติม
	การปฏิบัติที่ช่วยเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติในห้องเรียนหรือนอกเวลาเรียนได้		ความรู้ที่เพิ่มเติมจากเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น โดยไม่มีการวัดและประเมินผล
11	รู้หรือไม่	12	การเชื่อมโยงความรู้
	ความรู้ที่เชื่อมโยงให้เห็นความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน		เนื้อหาที่แสดงความเชื่อมโยงของความรู้ในบทเรียนกับความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ความรู้ในชีวิตประจำวัน หรือความรู้ที่ใช้ในอาชีพต่าง ๆ
13	กรณีศึกษา	14	สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน
	ตัวอย่างข้อมูลจากการศึกษาหรืองานวิจัยที่สอดคล้องกับความรู้ในบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์จากกรณีจริง		การสรุปเนื้อหาสำคัญภายในบทเรียน เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด
15	แบบฝึกหัดท้ายบท	16	สื่อ AR (Augmented Reality)
	คำถามท้ายบทเรียนสำหรับให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้		สื่อเสริมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยี AR ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน "AR วิทย ม.ปลาย"

สารบัญ		บทที่ 23 - 25	
บทที่	เนื้อหา	หน้า	
23	23 ความหลากหลายทางชีวภาพ	1	
	23.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ	4	
	23.2 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	12	
	23.3 การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	69	
	ความหลากหลายทางชีวภาพ	สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน	85
	แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 23	88	
24	24 ระบบนิเวศและประชากร	95	
	24.1 ระบบนิเวศ	99	
	24.2 ไบโอม	119	
	24.3 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	134	
	24.4 ประชากร	138	
ระบบนิเวศและประชากร	สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน	160	
	แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 24	161	

สารบัญ

บทที่ 23 - 25

บทที่	เนื้อหา	หน้า
25	25 มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	167
	25.1 ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ	170
	25.2 การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาและการจัดการ	172
	25.3 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน	215
	มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
	สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน	226
	แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 25	228
ภาคผนวก	ภาคผนวก	235
	คำศัพท์	236
	บรรณานุกรม	247
	ที่มาของรูป	255
	คณะกรรมการจัดทำหนังสือเรียน	261

บทที่

23

| ความหลากหลายทางชีวภาพ



ipst.me/10779



การเก็บรวบรวมตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตแล้วนำไปจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ มีทั้งซากดึกดำบรรพ์และสิ่งมีชีวิตที่ยังคงพบอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ บนโลก การศึกษาเพื่อทำความเข้าใจสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำเนินมาเป็นระยะเวลายาวนานหลายศตวรรษโดยมีการค้นคว้าวิจัยในแง่มุมต่างๆ ทั้งลักษณะทางกายวิภาค การทำงานของระบบต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ไปจนถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตสปีชีส์ต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญอย่างไร

นอกจากนี้พิพิธภัณฑ์ส่วนใหญ่ยังแบ่งพื้นที่เพื่อจัดแสดงสิ่งมีชีวิตตามหมวดหมู่โดยมีการจำแนกอย่างเป็นระบบ เพื่ออธิบายข้อมูลของสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่ม การจำแนกสิ่งมีชีวิตมีกระบวนการ และมีความสำคัญอย่างไร



คำถามสำคัญ

1. ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญอย่างไร
2. แบคทีเรีย โปรทิสต์ พืช ฟังไจ และสัตว์ มีลักษณะสำคัญและมีประโยชน์อย่างไร
3. การจำแนก การตั้งชื่อ และการระบุซึ่งเป็นกระบวนการทางอนุกรมวิธานมีความสำคัญอย่างไร



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
2. อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
3. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
4. อธิบายลักษณะสำคัญของแบคทีเรียและอาร์เคีย พร้อมยกตัวอย่าง
5. อธิบายลักษณะสำคัญของโปรทิสต์ และการแบ่งกลุ่มของโปรทิสต์ พร้อมยกตัวอย่าง
6. อธิบายลักษณะสำคัญของพืช และการแบ่งกลุ่มของพืช และอธิบายลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม พร้อมยกตัวอย่าง
7. อธิบายลักษณะสำคัญของฟังไจ และการแบ่งกลุ่มของฟังไจ และอธิบายลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม พร้อมยกตัวอย่าง
8. อธิบายลักษณะสำคัญของสัตว์ และการแบ่งกลุ่มของสัตว์ และอธิบายลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม พร้อมยกตัวอย่าง
9. อธิบายหลักการในการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ตามระบบของลินเนียส
10. ยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากลำดับชั้นใหญ่จนถึงลำดับชั้นเล็กตามระบบของลินเนียส
11. สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสำคัญของชีววิทยาศาสตร์ และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับชั้นสปีชีส์
12. อธิบายความสำคัญของการระบุชื่อวิทยาศาสตร์ และวิธีการระบุ
13. สร้างไดโคไทม์สกีในการระบุสิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนด
14. อภิปรายความสัมพันธ์ของการจำแนก การตั้งชื่อ และการระบุ



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

ให้นักเรียนใส่เครื่องหมายถูก (✓) หรือผิด (×) หน้าข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

- ☐ 1. สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีจำนวนนิวคลีโอไทด์และการจัดเรียงลำดับของนิวคลีโอไทด์ในโมเลกุล DNA แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะที่ปรากฏมีความแตกต่างกัน
- ☐ 2. ความแปรผันทางพันธุกรรมในสัตว์ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการสร้างเซลล์สืบพันธุ์จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิส
- ☐ 3. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้จากการเกิดมิวเทชันของสารพันธุกรรมในเซลล์สืบพันธุ์
- ☐ 4. เจเนติกดริฟต์แบบสุ่ม การถ่ายเทยีน การผสมพันธุ์แบบสุ่ม มิวเทชัน และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ สามารถทำให้อินพุตในประชากรเปลี่ยนแปลง และอาจนำไปสู่การเกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่
- ☐ 5. ประชากร คือ กลุ่มสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในช่วงเวลาเดียวกัน
- ☐ 6. ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพ และองค์ประกอบทางชีวภาพ โดยแต่ละระบบนิเวศที่แตกต่างกันจะมีองค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพที่เป็นลักษณะเฉพาะ
- ☐ 7. สิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มีผลต่อจำนวน ชนิด รูปร่าง ลักษณะ และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ☐ 8. โปรแคริโอตประกอบด้วยเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส แต่มีบางออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม
- ☐ 9. ยูแคริโอตประกอบด้วยเซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และมีออร์แกเนลล์หลายชนิดที่มีเยื่อหุ้ม
- ☐ 10. การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ทำให้เกิดวิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย เชื้อเพลิง และสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกหลายอย่างล้วนได้มาจากความหลากหลายทางชีวภาพทั้งสิ้น การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยของแต่ละภูมิภาคนั้นจะแตกต่างกันไปตามความหลากหลายทางชีวภาพในแต่ละพื้นที่ โดยจะมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต ซึ่งนำไปสู่วัฒนธรรมและประเพณีที่ส่งต่อกันมา ความหลากหลายทางชีวภาพคืออะไร มีความสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร

23.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง ความหลากหลายหรือความแปรผันที่พบเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตในทุกแห่ง รวมถึงความซับซ้อนทางนิเวศที่มีสิ่งมีชีวิตเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบ ความหลากหลายทางชีวภาพนี้ หมายรวมถึง ความหลากหลายที่เกิดขึ้นภายในสปีชีส์ ระหว่างสปีชีส์ และของระบบนิเวศ



ความรู้เพิ่มเติม

ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพตามนิยามของสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ พ.ศ. 2543 คือ ความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตจากทุกแหล่ง ซึ่งหมายความรวมถึงระบบนิเวศทางบก ระบบนิเวศทางทะเล และระบบนิเวศทางน้ำอื่น ตลอดจนความซับซ้อนทางนิเวศของระบบนั้น ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นความหลากหลายของพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ

ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ ดังรูป 23.1 เช่น ตัวอย่างของหอยทากซึ่งเป็นหอยฝาเดียวแต่มีลวดลายและสีที่หลากหลายถึงแม้ว่าจะเป็นหอยสปีชีส์เดียวกัน เนื่องจากหอยแต่ละตัวมีแอลลีลที่ควบคุมการแสดงออกของลวดลายและสีที่แตกต่างกัน ความแตกต่างของลวดลายและสีของหอยทากเรียกว่า **ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity)** แหล่งที่อยู่อาศัยของหอยทากคือบริเวณพื้นที่หาดทรายของชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำที่มีลักษณะเป็นทราย ในบริเวณนั้นนอกจากหอยทากแล้วยังสามารถพบสัตว์ทะเลอื่นได้ เช่น หอยชนิดอื่น กุ้ง ปู ดาวทะเล เกิดเป็นสังคมสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่พบเรียกว่า **ความหลากหลายของสปีชีส์ (species diversity)**

บริเวณที่เป็นชายหาดนี้จัดเป็นระบบนิเวศหาดทรายซึ่งบริเวณใกล้เคียงอาจพบระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศน้ำเค็ม ระบบนิเวศหาดหิน ในแต่ละบริเวณจะพบสปีชีส์และจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกัน ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีบทบาทที่แตกต่างกันอาจเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค หรือผู้สลายสารอินทรีย์ นอกจากนี้องค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพของแต่ละพื้นที่ยังมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้ระบบนิเวศของแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันเกิดเป็นความหลากหลายที่เรียกว่า **ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity)** หรือความหลากหลายเชิงนิเวศวิทยา (ecological diversity)



รูป 23.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ 3 ระดับ

ความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นความแตกต่างทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกัน ซึ่งเป็นผลจากความแปรผันทางพันธุกรรมโดยอาจเกิดจากมิวเทชันและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ความหลากหลายทางพันธุกรรมส่งผลให้สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันมีลักษณะที่หลากหลาย ทำให้มีโอกาสที่จะอยู่ได้ในแหล่งที่อยู่ที่หลากหลายและสปีชีส์นั้นสามารถอยู่รอดได้เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

ความหลากหลายทางพันธุกรรมนอกจากจะมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตสปีชีส์นั้นแล้วยังมีประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น ด้านการเกษตร ทำให้เกษตรกรสามารถเลือกขยายพันธุ์พืชและสัตว์ที่ตรงกับความต้องการของตลาดในแต่ละภูมิภาคของประเทศได้

ความหลากหลายของสปีชีส์ โดยทั่วไปหมายถึงจำนวนสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตที่พบในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง หรือเรียกว่า **ความมากสปีชีส์** (species richness) ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินความหลากหลายของสปีชีส์ อย่างไรก็ตามยังมีตัวแปรหรือหลักเกณฑ์อื่นที่ใช้พิจารณาหรือตัดสินถึงความหลากหลายของสปีชีส์ได้อีกด้วย

ในการศึกษาหรือวิจัยเกี่ยวกับความหลากหลายของสปีชีส์ นอกจากศึกษาเพื่อจำแนกสิ่งมีชีวิตในลำดับชั้นสปีชีส์แล้ว นักอนุกรมวิธานยังสามารถพิจารณาข้อมูลในลำดับชั้นที่ใหญ่กว่าลำดับชั้นสปีชีส์ได้อีกด้วย เช่น จีนัส แฟมิลี เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความหลากหลายของระบบนิเวศ เป็นระบบนิเวศแบบต่าง ๆ ที่อยู่ในพื้นที่หนึ่ง เช่น ในประเทศไทยมีระบบนิเวศป่าไม้ที่หลากหลาย และยังมีระบบนิเวศแบบอื่น ๆ อีกหลายแบบ เช่น ระบบนิเวศทุ่งหญ้า ระบบนิเวศแหล่งน้ำ ระบบนิเวศนาข้าว โดยแต่ละระบบนิเวศมีความซับซ้อนเนื่องจากมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายสปีชีส์ที่มีบทบาทต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันและเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางกายภาพในพื้นที่นั้นด้วย

ระบบนิเวศมีองค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพที่แตกต่างและหลากหลาย ซึ่งจะมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน เช่น ระบบนิเวศป่าชายเลนประกอบด้วยพืชชนิดต่าง ๆ เช่น โกงกาง แสม ลำพู ซึ่งเจริญเติบโตได้บนดินเลนและมีน้ำเค็มท่วมถึง เป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์ เช่น ลิงแสม ปลาตีน นอกจากนี้พืชบริเวณป่าชายเลนยังช่วยป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง ส่วนระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็มที่เป็นทะเลเปิดเป็นแหล่งที่อยู่ของสาหร่าย ปะการัง และสัตว์น้ำต่าง ๆ ระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งเชื่อมต่อกับทะเล รากของพืชที่งอกขึ้นมาเหนือดินบริเวณป่าชายเลนช่วยกรองสิ่งปฏิกูลและสารพิษไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล เป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาทะเลบางชนิดจะวางไข่และอาศัยอยู่ที่ป่าชายเลนในระยะแรกของการเจริญเติบโต เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจึงออกไปดำรงชีวิตต่อในทะเลเปิด นอกจากนี้ยังมีระบบนิเวศอื่น ๆ ซึ่งจะได้ศึกษาต่อไป



ตรวจสอบความเข้าใจ

- ? ความหลากหลายทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตเป็นผลมาจากอะไร
- ? ความหลากหลายทางพันธุกรรมมีประโยชน์อย่างไร
- ? ความหลากหลายของสปีชีส์ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งพิจารณาจากอะไร
- ? จงยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของระบบนิเวศป่าชายเลน และทะเลซึ่งเป็นระบบนิเวศที่อยู่ติดกับป่าชายเลน



กิจกรรม 23.1 สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ

จุดประสงค์

1. ระบุและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
2. อภิปรายความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ

วิธีการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 สำรวจและเก็บข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกพื้นที่สำรวจภายในโรงเรียนจากพื้นที่ที่ครูกำหนด
2. สังเกตและบันทึกลักษณะพื้นที่ที่เลือก (เช่น อยู่กลางแจ้ง อยู่ในที่ร่ม พื้นที่โล่งเปิดกว้าง แสงมากหรือแสงน้อย)
3. สำรวจและจดบันทึกสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตที่พบโดยบันทึกด้วยชื่อ กรณีไม่รู้ชื่อให้บันทึกเป็นรหัสชื่อสิ่งมีชีวิตพร้อมถ่ายรูปหรือวาดรูปประกอบ
4. ระบุตำแหน่งหรือบริเวณที่พบสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์
5. เลือกสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนรู้จัก เช่น มนุษย์ แมว สุนัข ปลาหางนกยูง เฟื่องฟ้า ขบา และบันทึกลักษณะที่แตกต่างกันซึ่งพบในสิ่งมีชีวิตที่เลือก

ตอนที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ

1. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสำรวจ และอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 ระดับที่พบ
2. อภิปรายร่วมกันในประเด็นต่อไปนี้
 - ความสัมพันธ์ของความหลากหลายของสปีชีส์และแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ
 - ความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ

คำถามท้ายกิจกรรม

- ? สิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใดที่นักเรียนเลือกสำรวจเกี่ยวกับความหลากหลายทางพันธุกรรม และลักษณะใดของสิ่งมีชีวิตสปีชีส์นั้นที่แตกต่างกัน
- ? ความหลากหลายทางพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- ? ถ้าจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งในระบบนิเวศลดลงอย่างมีนัยสำคัญจะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพอย่างไร

จากการศึกษากิจกรรม 23.1 พื้นที่สำรวจที่แต่ละกลุ่มเลือกเปรียบได้กับระบบนิเวศหนึ่งซึ่งอาจพบความหลากหลายทางชีวภาพที่มากน้อยแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพของระบบนิเวศนั้นซึ่งมีความสัมพันธ์กันทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศ และในแต่ละระบบนิเวศจะพบสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันเกิดเป็นความหลากหลายของสปีชีส์ เมื่อพิจารณาประชากรของสิ่งมีชีวิตสปีชีส์หนึ่ง ๆ จะพบว่ามิใช่ในโหลที่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลจากความแปรผันทางพันธุกรรม เกิดเป็นความหลากหลายทางพันธุกรรม และจะมีผลต่อความอยู่รอดของประชากรเมื่อต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง ความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 ระดับมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน ดังนั้นการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพไม่ว่าจะเกิดในระดับใดก็ตามจะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในระดับอื่นด้วย

สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบทางกายภาพของแหล่งที่อยู่ภายในระบบนิเวศนั้น ทำให้สิ่งมีชีวิตบางสปีชีส์มีความจำเพาะต่อแหล่งที่อยู่ซึ่งอาจพบได้ในบริเวณเดียว ในขณะที่สิ่งมีชีวิตบางสปีชีส์สามารถปรับตัวให้เข้ากับองค์ประกอบทางกายภาพที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งที่อยู่จึงทำให้พบสปีชีส์ดังกล่าวในหลายบริเวณได้ เช่น พลับพลึงธาร ดังรูป 23.2 เป็นพืชที่พบเฉพาะภาคใต้ตอนบนของประเทศไทยในแหล่งน้ำจืดที่ไหล สะอาด มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูง พื้นที่น้ำไม่ลาดชันมาก เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ดินทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนบัวสาย ดังรูป 23.2 พบได้ตามแหล่งน้ำจืดทั่วไปในทุกภาคของประเทศซึ่งเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพของแหล่งที่อยู่พลับพลึงธารจะยังอาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้หรือไม่ อย่างไร



พลับพลึงธาร



บัวสาย

รูป 23.2 พลับพลึงธารและบัวสาย

ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อนมีเทือกเขาสูงตามภูมิภาคต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความแตกต่างของดินฟ้าอากาศเฉพาะแหล่ง มีความแตกต่างของภูมิประเทศ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ เช่น ป่าไม้ที่เป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งป่าไม้แต่ละประเภทจะพบสิ่งมีชีวิตที่มีความจำเพาะต่อป่าประเภทนั้นด้วย ดังตัวอย่างพืชที่พบในป่าประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าดิบชื้นที่มีโครงสร้างเป็นปาร์กทึบและความชื้นสูงจะพบพืชวงศ์ยางที่ไม่ผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ และพบพืชอิงอาศัยที่ขึ้นบริเวณลำต้นและกิ่งไม้ เช่น กัลลวยไม้ เฟิร์น ส่วนป่าดิบแล้งแม้ว่าจะพบพืชวงศ์ยางอยู่ภายในป่าแต่สามารถพบพืชที่ผลัดใบได้ด้วย ในขณะที่บริเวณชายหาดจะพบพืชที่สามารถปรับตัวให้เจริญเติบโตอยู่ในสภาพที่ร้อน ลมแรง และดินเค็มได้ เช่น ฝักบัวทะเล ปอทะเล

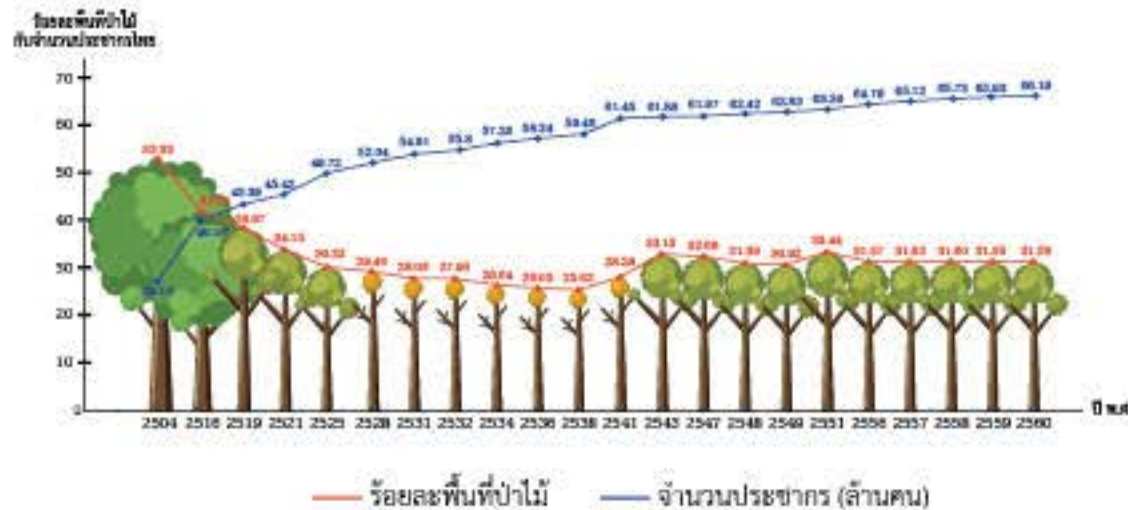
นอกจากตัวอย่างพืชที่พบในป่าแล้ว ยังสามารถพบสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นได้ด้วย จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 พบว่าประเทศไทยมีจุลินทรีย์ พืช สัตว์ ประมาณ 56,878 สปีชีส์ โดยพบจุลินทรีย์ประมาณ 8,354 สปีชีส์ พืชประมาณ 16,255 สปีชีส์ และสัตว์ประมาณ 32,269 สปีชีส์ ดังรูป 23.3 นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่ายังมีสิ่งมีชีวิตอีกจำนวนมากที่ยังไม่ได้ศึกษาข้อมูลตามหลักวิทยาศาสตร์ การที่แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติโดยเฉพาะป่าไม้ถูกทำลายทำให้มนุษย์สูญเสียโอกาสที่จะศึกษาข้อมูลและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ภายในแหล่งที่อยู่เหล่านั้น



รูป 23.3 ร้อยละของสปีชีส์ของจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ในประเทศไทยของปี พ.ศ. 2557

? ถ้าปัจจุบันมีการสำรวจสปีชีส์ในประเทศไทยพบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลงแตกต่างจากปี พ.ศ. 2557 จำนวนที่เปลี่ยนแปลงนี้ น่าจะเกิดจากสาเหตุใด

จากข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ป่าไม้ลดลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 จนถึง พ.ศ. 2541 โดยเมื่อปี พ.ศ. 2504 ประชากรไทยมีจำนวน 28 ล้านคน ประเทศไทยมีป่าไม้ปกคลุมพื้นที่ 171 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 53 ของพื้นที่ประเทศ เมื่อจำนวนของประชากรเพิ่มขึ้นทำให้พื้นที่ป่าไม้ถูกทำลายเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศหลายด้าน เช่น การสร้างที่อยู่อาศัย การทำการเกษตร การใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น กระดาษ เพื่อบริการ และพลังงาน จนกระทั่งปี พ.ศ. 2541 ประชากรไทยมีจำนวน 61 ล้านคน ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือเพียง 81 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศ รัฐบาลให้ความสำคัญในการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้และควบคุมการตัดไม้ทำลายป่าจึงทำให้อัตราการลดลงของป่าไม้มีแนวโน้มดีขึ้น ทำให้ในปี พ.ศ. 2560 ประชากรไทยมีจำนวน 66 ล้านคน พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นเป็น 102 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 31 ของพื้นที่ประเทศ ดังรูป 23.4 การลดลงของป่าไม้จะส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพทุกระดับลดลง



ที่มา : ดัดแปลงจากอรุณา สังขมาน, ธนากร ไชยยศ, ชฎาภรณ์ ศรีโส และวรางคณา จันดา. สถานการณ์ป่าไม้ไทย พุทธศักราช 2560-2561 มูลนิธิสืบนาคะเสถียร. สืบค้นเมื่อ 03 มิถุนายน 2562, จาก <https://www.seub.or.th/document/สถานการณ์ป่าไม้ไทย/รายงานสถานการณ์ป่าไม้ไทย-6/>

รูป 23.4 แผนภาพแสดงร้อยละของพื้นที่ป่าไม้กับจำนวนประชากรไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504-2560

นอกจากระบบนิเวศป่าไม้ที่กล่าวไปข้างต้นแล้วระบบนิเวศอื่นๆ ของประเทศไทยยังถูกคุกคามเนื่องจากการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างต่อเนื่อง และความต้องการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ โดยไม่คำนึงถึงขีดจำกัดของการฟื้นตัวของความหลากหลายทางชีวภาพยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ มีดังนี้

- แหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตถูกทำลาย
- การรุกรานของสปีชีส์ต่างถิ่นหรือชนิดพันธุ์ต่างถิ่น
- การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางชีวภาพที่มากเกินไปจนขีดจำกัดการฟื้นตัวของความหลากหลายทางชีวภาพ
- ปัญหามลพิษและการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิดมลพิษและการปนเปื้อนของสารเคมีหรือสารพิษต่างๆ ในแหล่งน้ำและอากาศ
- การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากการสูญเสียแหล่งที่อยู่ โดยเฉพาะป่าไม้ในเขตต่างๆ ของโลก

? การนำสิ่งมีชีวิตอื่นนอกแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติเข้ามา การเกิดภัยธรรมชาติ การใช้ประโยชน์จากพืชและสัตว์ในสภาพธรรมชาติอย่างไร้ขีดจำกัด จะส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณนั้นอย่างไร

ด้วยเหตุนี้ความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นเรื่องที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ มีการยกย่องอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity: CBD) หรือที่นิยมเรียกว่า อนุสัญญา CBD ขึ้น ในปี พ.ศ. 2535 โดยมีการลงนามจาก 157 ประเทศ หลังจากนั้นประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นภาคีอนุสัญญาฯ ในลำดับที่ 188

ประเทศไทยได้ให้หน่วยงานต่างๆ ดำเนินงานเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพอย่างต่อเนื่อง โดยมีแผนแม่บทเพื่อตอบสนองเรื่องการอนุรักษ์และฟื้นฟู ให้เป็นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม สร้างความมั่นคงทางอาหารและระบบนิเวศ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนและประโยชน์สูงสุด รวมถึงการแบ่งปันอย่างเป็นธรรมโดยให้อีกาสหประชาชาติมีส่วนร่วมในผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเพื่อใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างยั่งยืน ซึ่งอาจต้องเริ่มจากการศึกษาและทำความเข้าใจข้อมูลพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ ก่อน เพื่อยุติการวิจัยและหาวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายสูงแบ่งได้เป็นหลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีลักษณะเฉพาะอย่างไร

23.2 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันซึ่งดำรงชีวิตและกระจายอยู่ตามแหล่งที่อยู่บริเวณต่างๆ ทั่วโลก มีวิวัฒนาการมานานกว่า 3,500 ล้านปี จนมีความหลากหลายของสปีชีส์นับล้านสปีชีส์ มีสิ่งมีชีวิตทั้งรูปแบบง่าย ๆ และรูปแบบที่ซับซ้อนซึ่งเป็นผลจากวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิศาสตร์โลก สิ่งมีชีวิตแรกเกิดขึ้นได้อย่างไร

23.2.1 กำเนิดเซลล์เริ่มแรก

โลกเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีที่ผ่านมา ในช่วงประมาณ 200-300 ล้านปีแรกที่โลกเกิดขึ้นมีอุณหภูมิต่ำที่เป็นก้อนหินขนาดใหญ่พุ่งชนโลกที่มีซากน้ำแข็งหลงเหลือจากการเกิดระบบสุริยะ การชนดังกล่าวก่อให้เกิดความร้อนที่ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ การพุ่งชนของอุกกาบาตหยุดลงเมื่อประมาณ 4,000 ล้านปีที่ผ่านมามีทำให้เกิดช่วงระยะที่เหมาะสมต่อการกำเนิดชีวิต บรรยากาศของโลกในช่วงนี้มีปริมาณออกซิเจนต่ำ ไอน้ำหนาหึ่ง และมีการปลดปล่อยสารประกอบต่างๆ จากการระเบิดของภูเขาไฟ เช่น ไนโตรเจน สารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์มีเทน แอมโมเนีย และไฮโดรเจน เมื่อโลกเย็นลงจึงเกิดการควบแน่นของไอน้ำลงสู่มหาสมุทรและปลดปล่อยไฮโดรเจนออกสู่บรรยากาศ เซลล์เริ่มแรกเกิดขึ้นมาบนโลกได้อย่างไร

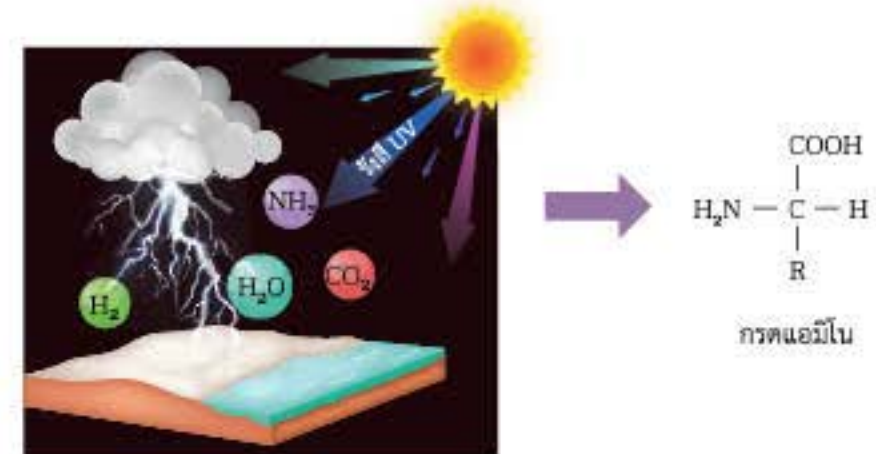
เซลล์เริ่มแรกมีวิวัฒนาการมาจากโปรโทเซลล์ (protocell) โดยมีสมมติฐานของลำดับการเกิดโปรโทเซลล์ ดังนี้

1. การสังเคราะห์สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจากสารอนินทรีย์
2. การเชื่อมต่อกันของสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดเล็กเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่
3. การห่อหุ้มสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นโปรโทเซลล์
4. การกำเนิดโมเลกุลที่สามารถจำลองตัวเองได้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเคราะห์สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจากสารอนินทรีย์

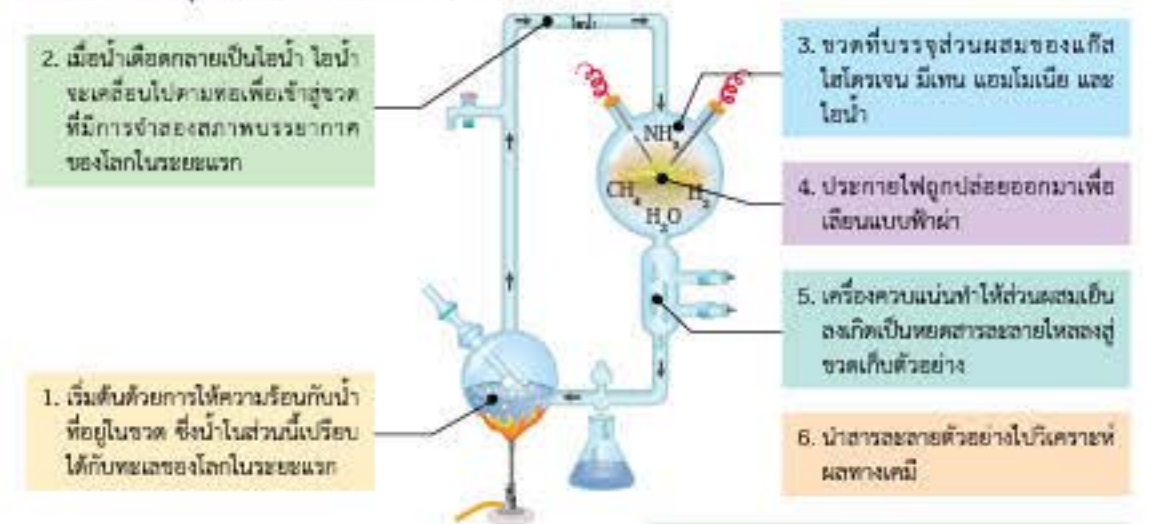
ในปี พ.ศ. 2463 อเล็กซานดร์ โอพาริน (Aleksandr Oparin) นักเคมีชาวรัสเซีย และ จอห์น ฮัลเดน (John Haldane) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ต่างตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารอินทรีย์ของโลกในระยะแรกว่า สภาพบรรยากาศของโลกในยุคเริ่มต้นมีออกซิเจนน้อย เนื่องจากออกซิเจนเข้าไปรวมกับคาร์บอนและไฮโดรเจน เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำซึ่งเป็นภาวะที่เกิดสารอินทรีย์ได้จาก

โมเลกุลที่มีอยู่ในบรรยากาศของโลก โดยพลังงานที่ใช้ในการสังเคราะห์สารอินทรีย์อาจมาจากฟ้าผ่าและรังสีอัลตราไวโอเล็ต ฮัลเดนกล่าวว่ามหาสมุทรช่วงระยะแรกของโลกเต็มไปด้วยสารละลายของสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นแหล่งที่คาดว่าจะมีเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น ดังรูป 23.5



รูป 23.5 การสังเคราะห์สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจากสารอนินทรีย์

ในปี พ.ศ. 2496 สแตนเลย์ มิลเลอร์ (Stanley Miller) และแฮโรลด์ ยูเรย์ (Harold Urey) ได้ร่วมกันทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานของโอพารินและฮัลเดนโดยการจำลองภาวะที่นักวิทยาศาสตร์คิดว่าเป็นสภาพบรรยากาศของโลกในระยะแรก ดังรูป 23.6 จากผลการทดลองพบกรดแอมิโนที่สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตปัจจุบันและสารประกอบอินทรีย์อื่น



รูป 23.6 การทดลองของมิลเลอร์และยูเรย์

ต่อมาเมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองตามการทดลองของมิลเลอร์และยูเรย์แต่ใช้ส่วนผสมของสารอินทรีย์ในบรรยากาศที่แตกต่างซึ่งพบว่ามีกรดอะมิโนชนิดอื่น รวมทั้งนิวคลีโอไทด์ของ RNA เกิดขึ้น

2. การเชื่อมต่อกันของสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดเล็กเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่

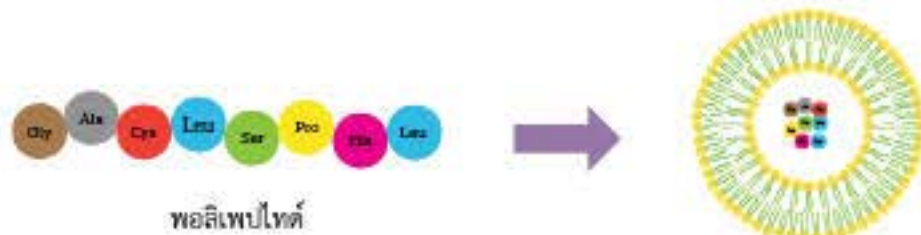
การเกิดสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น กรดอะมิโน และไนโตรจีนัสเบส ไม่เพียงพอต่อการกำเนิดสิ่งมีชีวิต จากความรู้เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เซลล์ทุกชนิดจะประกอบด้วยโมเลกุลของสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ เช่น เอนไซม์ โปรตีนชนิดอื่น และกรดนิวคลีอิก เพื่อใช้ในการจำลองตัวเอง จากการศึกษางานของจอห์น ซัทเธอร์แลนด์ (John Sutherland) และคณะ ในปี พ.ศ. 2552 สามารถสังเคราะห์พอลิเมอร์ของ RNA ที่ได้จากการหดยดสารละลายกรดอะมิโน หรือ นิวคลีโอไทด์ของ RNA ลงบนทรายดิน หรือหินร้อน ผลการศึกษาพบว่าจะได้พอลิเมอร์ของกรดอะมิโนและ RNA ที่เกิดขึ้นได้เองโดยไม่ต้องใช้เอนไซม์หรือไรโบไซม์ ดังรูป 23.7



รูป 23.7 การเกิดสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่

3. การห่อหุ้มสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นโปรโทเซลล์

ต่อมาในสภาวะที่เหมาะสมสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมีการรวมตัวกันโดยมีชั้นของลิพิดหุ้มล้อมรอบแยกกลุ่มของโมเลกุลสารอินทรีย์เหล่านั้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ลักษณะคล้ายฟอสโฟลิพิดไบเลเยอร์เกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า เวสิเคิล ซึ่งต่อมาจะพัฒนาไปเป็นโปรโทเซลล์ ซึ่งเป็นโครงสร้างเริ่มต้นของเซลล์ ดังรูป 23.8



รูป 23.8 การห่อหุ้มสารโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นโปรโทเซลล์

นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์โปรโทเซลล์ขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ โดยนำสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น ลิพิด โปรตีน ไขมันในน้ำ โมเลกุลของสารมีการจัดเรียงตัวขึ้นใหม่เป็น 2 ชั้น คล้ายกับลิพิดไบเลเยอร์ (lipid bilayer) ของเยื่อหุ้มเซลล์ และพบว่า การเติมดินแร่ที่ได้จากการผุกร่อนของแร่ภูเขาไฟส่งผลทำให้เวสิเคิลเกิดเพิ่มมากขึ้น เวสิเคิลยังสามารถกักเก็บอนุภาคของดินแร่ที่มี RNA และโมเลกุลของสารอินทรีย์อื่นเข้าภายในได้ ซึ่งเวสิเคิลนี้สามารถเพิ่มจำนวนและขยายขนาดโดยที่ยังคงสภาพขององค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ภายใน จากการทดลองยังพบว่าเวสิเคิลที่มีเยื่อ 2 ชั้นมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านและเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมโดยใช้สารจากภายนอกได้

จากการทดลองจะเห็นว่าเวสิเคิลแสดงสมบัติของการมีชีวิตบางอย่างได้ เช่น การเพิ่มจำนวน การเกิดเมแทบอลิซึม และการรักษาสภาพขององค์ประกอบทางเคมีภายในเวสิเคิล

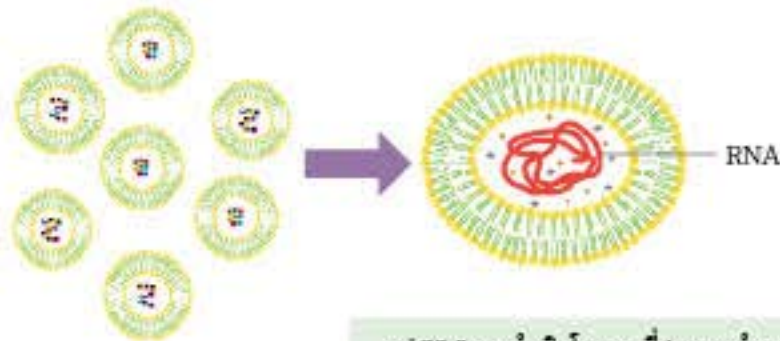
4. การกำเนิดโมเลกุลที่สามารถจำลองตัวเองได้

ปัจจุบันทราบว่าในเซลล์สิ่งมีชีวิต โปรตีนถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากลำดับนิวคลีโอไทด์บน DNA ดังนั้นเซลล์จะไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้ถ้าปราศจาก DNA และกระบวนการจำลองของ DNA ก็ไม่สามารถเกิดได้ถ้าไม่มีโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์

สมมติฐานที่ยอมรับกันทั่วไปคือ ในวิวัฒนาการของชีวิตยุคเริ่มต้น RNA น่าจะเป็นสารพันธุกรรมที่เกิดขึ้นมาก่อน DNA ดังนั้นกำเนิดโมเลกุลหรือกระบวนการที่ทำให้เกิดการจำลองตัวเองของโมเลกุล เช่น ที่เกิดใน DNA น่าจะเกิดขึ้นในโมเลกุลของ RNA ก่อน อย่างไรก็ตามแนวคิดนี้ยังมีคำถามเกิดขึ้นว่าเซลล์เริ่มต้นจะทำได้อย่างไรหากมีเพียง RNA โดยไม่มีเอนไซม์ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2523 นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ RNA รูปแบบหนึ่งในไรโบไซม์ เรียก ไรโบไซม์ (ribozyme) ซึ่งทำหน้าที่ได้คล้ายเอนไซม์ที่เป็นโปรตีนในการจำลองตัวเองโดยไม่ต้องอาศัยเอนไซม์ใด ๆ จากการค้นพบนี้จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์เริ่มมั่นใจว่าในเซลล์เริ่มต้นนั้น มีความเป็นไปได้ที่เกิดโมเลกุลของ RNA ที่เป็นได้ทั้งแม่แบบและทำหน้าที่เหมือนเป็นเอนไซม์ได้

ในปี พ.ศ. 2556 แจ็ค โซสแตก (Jack Szostak) และคณะ สามารถสร้างเวสิเคิลซึ่งภายในมี RNA แม่แบบที่สามารถจำลองตัวเองได้ ซึ่งการทดลองนี้เป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงว่า RNA สามารถจำลองตัวเองได้

เชื่อกันว่าในระยะแรกของโลกจะมีเซลล์บางกลุ่มที่ภายในบรรจุโพรไซม์และ RNA แบบที่มีรูปแบบเหมาะสมในการจำลองตัวเอง เซลล์ที่ได้จากการแบ่งและได้รับ RNA จากเซลล์เดิมนี้เรียกว่า โปรโทเซลล์ เมื่อเวลาผ่านไปโปรโทเซลล์จึงมีวิวัฒนาการเกิดเป็นเซลล์เริ่มแรกขึ้นมา ดังรูป 23.9



รูป 23.9 การกำเนิดโมเลกุลที่สามารถจำลองตัวเองได้



ตรวจสอบความเข้าใจ

- ? กระแสไฟฟ้าในการทดลองของมิลเลอร์และยูเรย์เปรียบได้กับสิ่งใดในสภาพของโลกในระยะแรก
- ? จากการทดลองของมิลเลอร์และยูเรย์ เมื่อนำสารละลายตัวอย่างโปรตีนและไขมันทางเคมี จะพบสารใดในสารละลายตัวอย่าง
- ? การทดลองใดที่นักวิทยาศาสตร์ทำเพื่อพิสูจน์ว่าสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดเล็กสามารถเชื่อมต่อกันเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่โดยไม่ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิต
- ? โครงสร้างที่หุ้มล้อมรอบกลุ่มสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่คล้ายกับส่วนใดของเยื่อหุ้มเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน
- ? RNA ที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีได้ เรียกว่าอะไร และมีความสำคัญในสมมติฐานการกำเนิดโมเลกุลที่สามารถจำลองตัวเองอย่างไร

เมื่อ RNA สามารถเข้าไปอยู่ภายในโปรโทเซลล์ นักวิทยาศาสตร์จึงเชื่อว่าจะมีเหตุการณ์ที่ทำให้เกิด DNA ขึ้นได้เช่นกัน เช่น อาจมี RNA บางสายที่สร้างแม่แบบในการจำลอง DNA ได้ เป็นที่ทราบกันว่า DNA มีโครงสร้างเป็นเกลียวคู่ซึ่งเป็นแหล่งบรรจุข้อมูลทางพันธุกรรมที่เสถียรมากกว่า RNA สายเดี่ยว ด้วยเหตุผลที่ว่า DNA สามารถจำลองตัวเองได้อย่างแม่นยำกว่า RNA ดังนั้นการเกิด DNA ขึ้นบนโลกอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมีลักษณะอย่างไร

23.2.2 กลุ่มโพรแคริโอต

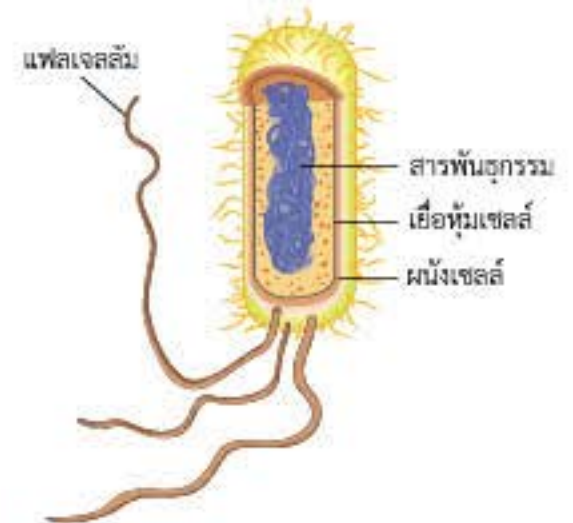
ร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นบนโลกในระยะแรก สามารถพบได้จากหินที่เกิดจากโพรแคริโอต (prokaryote) ยึดจับกับตะกอนเอาไวด้วยกัน เรียกว่า **สโตรมาโทไลต์ (stromatolite)** ซึ่งมีอายุประมาณ 3,500 ล้านปี พบที่บริเวณชายฝั่งทะเลประเทศออสเตรเลีย

โพรแคริโอตบางกลุ่มมีวิวัฒนาการจนกระทั่งสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วสร้างแก๊สออกซิเจนได้ ซึ่งคาดว่าเป็นกลุ่มของแบคทีเรียที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้หรือไซยาโนแบคทีเรีย ทำให้สัดส่วนของแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศเปลี่ยนแปลงจาก 1% เป็น 10% ซึ่งส่งผลกระทบต่อโพรแคริโอตที่ดำรงชีวิตอยู่ในช่วงนี้อย่างมาก โพรแคริโอตบางกลุ่มที่ปรับตัวไม่ได้จะสูญพันธุ์ไป ส่วนโพรแคริโอตที่ปรับตัวได้ก็จะมีชีวิตรอดสำหรับโพรแคริโอตที่อยู่ในแหล่งที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแก๊สออกซิเจนไม่จำเป็นต้องมีการปรับตัวและยังคงพบได้ในปัจจุบัน

โพรแคริโอตส่วนใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็ก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-5 μm เซลล์ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และไม่มีออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม สารพันธุกรรมอยู่ในไซโทพลาซึมเรียกว่า นิวคลีโอยด์ เซลล์ของโพรแคริโอตมีผนังเซลล์ซึ่งทำให้เซลล์คงรูปร่าง ช่วยป้องกันเซลล์ องค์ประกอบของผนังเซลล์ที่แตกต่างกันสามารถใช้เป็นเกณฑ์จำแนก โพรแคริโอตแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แบคทีเรียและอาร์เคีย

แบคทีเรีย

แบคทีเรีย (bacteria) มีขนาดเล็กมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า มีขนาดประมาณ 0.5-5 μm ผนังเซลล์มีสารเพปติโดไกลแคนเป็นองค์ประกอบ แบคทีเรียหลายสปีชีส์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยโครงสร้าง เช่น แฟลเจลลัม ดังรูป 23.10 ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนใช้ฟอर्मิลเมไทโอนีนเป็นกรดแอมิโนตัวแรกเสมอ มีเอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรส 1 ชนิด



รูป 23.10 โครงสร้างของแบคทีเรีย



ipst.me/10805

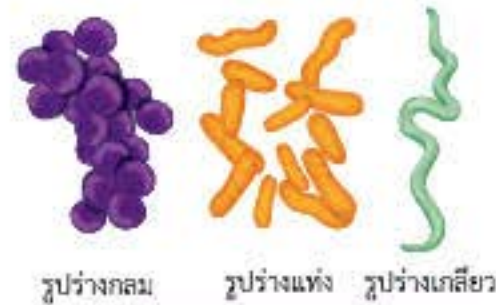


ipst.me/10816



ipst.me/10817

แบคทีเรียส่วนใหญ่พบอยู่เซลล์เดียวหรืออาจอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นสาย รูปร่างมีหลายแบบ เช่น รูปร่างกลม รูปร่างแท่ง รูปร่างเกลียว ดังรูป 23.11 ส่วนใหญ่สืบพันธุ์โดยการแบ่งแยกตัว โดยเซลล์แบคทีเรียเซลล์ใหม่ที่ได้จากวิธีนี้จะมีลักษณะเหมือนเซลล์เดิม สามารถพบสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ได้ทั้งในดิน น้ำ อากาศ อาหาร และในร่างกายของสิ่งมีชีวิตอื่น พบได้ทั้งในน้ำเค็ม น้ำจืด น้ำกร่อย ธารน้ำแข็ง หรือน้ำพุร้อน



รูป 23.11 แบคทีเรียรูปร่างต่างๆ

รูป 23.11 แบคทีเรียรูปร่างต่างๆ

นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรียยังมีการเมแทบอลิซึมในการดำรงชีวิตที่หลากหลาย เช่น บางกลุ่มไม่สามารถสร้างอาหารได้โดยอาจได้อาหารจากการย่อยสลายหรือจากการดำรงชีวิตแบบภาวะปรสิต บางกลุ่มสามารถสร้างอาหารได้โดยใช้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง บางกลุ่มสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศได้

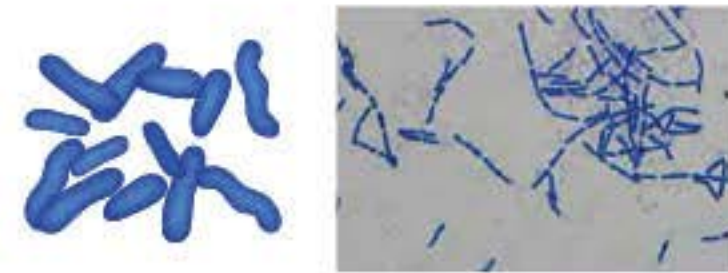
แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายสูง นอกจากนี้ยังสามารถปรับตัวให้เข้ากับแหล่งที่อยู่ได้ดี ในการจำแนกแบคทีเรียพิจารณาได้หลายเกณฑ์ เช่น

- รูปร่าง แบ่งเป็น รูปร่างกลม (coccus) รูปร่างแท่ง (bacillus) รูปร่างเกลียว (spiral)
- ผนังเซลล์ แบ่งเป็น แกรมลบและแกรมบวก
- การดำรงชีวิตในที่ที่มีออกซิเจนแบ่งเป็น กลุ่มที่ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่มีออกซิเจน (obligate aerobe) กลุ่มที่ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่ไม่มีออกซิเจน (obligate anaerobe) กลุ่มที่ดำรงชีวิตได้ทั้งที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe)
- การสร้างอาหาร แบ่งเป็น สร้างอาหารเองได้ (autotroph) และสร้างอาหารเองไม่ได้ (heterotroph)

ตัวอย่างกลุ่มแบคทีเรีย มีดังนี้

Clostridium เป็นจีโนมของแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างแท่ง แบคทีเรียส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่ไม่มีออกซิเจน สร้างอาหารเองไม่ได้ บางสปีชีส์สร้างสารพิษโบทูลินัมสามารถพบได้ในอาหารกระป๋องและหน่อไม้บดที่ปนเปื้อนเชื้อและมีการใส่ภาชนะออกหมักทำให้เกิดโรคโบทูลิซึม บางสปีชีส์สร้างสารพิษเททานัสทำให้เกิดโรคบาดทะยัก บางสปีชีส์มีบทบาทสำคัญในวัฏจักรไนโตรเจน

Lactobacillus เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างแท่ง ดังรูป 23.12 ดำรงชีวิตได้ทั้งที่มีและไม่มีออกซิเจน พบอาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีสภาพเป็นกรดและแหล่งที่มีสารอาหารมากทั้งในอาหาร พืช สัตว์ และมนุษย์ โดยในมนุษย์ทำหน้าที่สำคัญคือช่วยรักษาภาวะความเป็นกรดเพื่อป้องกันการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นภายในช่องคลอด *Lactobacillus* เป็นจีโนมของแบคทีเรียที่ใหญ่ที่สุดในกลุ่มของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติกได้ บางสายพันธุ์ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหมัก เช่น โยเกิร์ต นมเปรี้ยว ผักดอง และชีส



รูป 23.12 *Lactobacillus*

Escherichia coli หรือ *E. coli* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างแท่ง ดังรูป 23.13 เป็นกลุ่มที่ดำรงชีวิตได้ทั้งที่มีและไม่มีออกซิเจน อาศัยอยู่ภายในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์ สายพันธุ์ของ *E. coli* ส่วนใหญ่ไม่ก่อโรค แต่บางสายพันธุ์ทำให้เกิดอาการท้องเสีย เกิดการติดเชื้อที่ทางเดินปัสสาวะ บางสายพันธุ์ทำให้เกิดการถ่ายเป็นเลือด เกิดภาวะที่เม็ดเลือดแดงถูกทำลายก่อนหมดอายุแล้วเข้าไปอุดตันกระบวนการกรองของเสียในไตซึ่งอาจทำให้ไตวายได้



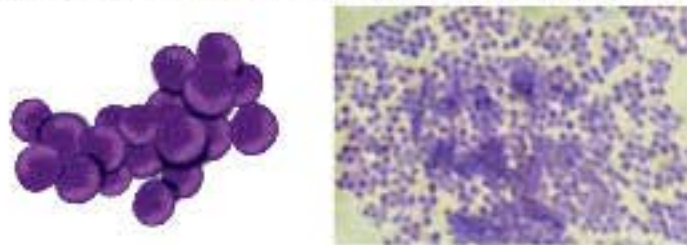
รูป 23.13 *Escherichia coli*

ไรโซเบียม (*Rhizobium*) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างแท่ง ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่มีออกซิเจน ปกติดำรงชีวิตแบบอิสระแต่สามารถอาศัยอยู่ในปมรากพืชวงศ์ถั่ว ดังรูป 23.14 โดยไรโซเบียมทำหน้าที่ช่วยตรึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศมาสร้างเป็นสารประกอบไนโตรเจนในดิน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช



รูป 23.14 ลักษณะปมรากแก้วที่มีโรโซเปียมเจริญอยู่

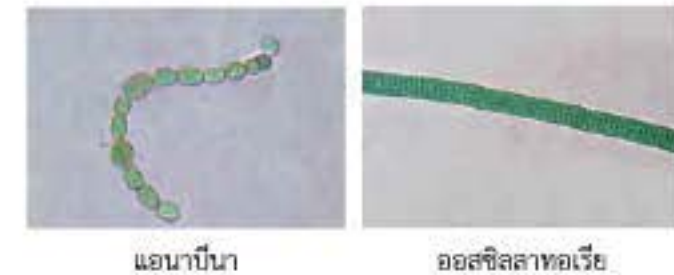
Staphylococcus aureus เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่มลักษณะคล้าย พวงองุ่น ดังรูป 23.15 ดำรงชีวิตได้ทั้งที่มีและไม่มีออกซิเจน ปกติพบได้บริเวณช่องจมูกและบนผิวหนังของมนุษย์ บางครั้งจะเป็นเชื้อฉวยโอกาสในเวลาที่ย่างกายอ่อนแอ เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อที่ผิวหนัง กระดูก และเลือด เชื้อนี้มีวิวัฒนาการทำให้ดื้อยาปฏิชีวนะได้หลายชนิด โดยสายพันธุ์ที่ดื้อยาที่สำคัญคือ methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) เมื่อติดเชื้อทำให้เกิดอาการที่รุนแรง และรักษาให้หายได้ยาก

รูป 23.15 *Staphylococcus aureus*

สไปโรชีท (spirochaete) เป็นชื่อที่ใช้เรียกกลุ่มแบคทีเรียที่มีรูปร่างเกลียว ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ สร้างอาหารเองไม่ได้ มีทั้งสปีชีส์ที่ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่มีออกซิเจนและสปีชีส์ที่ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่ไม่มีออกซิเจน ส่วนใหญ่มีการดำรงชีวิตแบบอิสระ บางสปีชีส์เป็นสาเหตุของโรค เช่น โรคซิฟิลิส (Syphilis) โรคฉี่หนู (Leptospirosis) โรคไลม์ (Lyme)

ไซยาโนแบคทีเรีย (cyanobacteria) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างอาหารได้ด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากมีสารสี เช่น คลอโรฟิลล์เอ แคโรทีนอยด์ และไฟโคบิลิน อยู่ที่ย่อหุ้มไทลาคอยด์ มีผนังเซลล์แบบแกรมลบ รูปร่างมีทั้งแบบที่เป็นเซลล์เดี่ยวและเป็นสาย ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่มีออกซิเจน พบในแหล่งที่อยู่ที่หลากหลายทั้งบนบก และในแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม บางสปีชีส์พบในบ่อน้ำพุร้อน และบนธารน้ำแข็ง จากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ทำให้นักวิทยาศาสตร์คาดคะเนได้ว่า ไซยาโนแบคทีเรียทำให้

ออกซิเจนในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้นในระยะแรกของโลกและก่อให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่หายใจโดยใช้ออกซิเจน ไซยาโนแบคทีเรียเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศและบางชนิดสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศให้เป็นสารประกอบในดินได้ เช่น แอนาบีนา (*Anabaena*) และออสซิลลาทอเรีย (*Oscillatoria*) ดังรูป 23.16



รูป 23.16 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย

ไมโคพลาสมา (mycoplasma) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่มีผนังเซลล์ มีเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยชั้นของลิพิดประเภทสเตอรอล (สเตอรอยด์แอลกอฮอล์) ที่ช่วยให้เซลล์ของไมโคพลาสมาทนต่อการสลายตัว เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.1-1.0 μm ดังรูป 23.17 บางสปีชีส์มีการดำรงชีวิตแบบอิสระอยู่ในดิน เป็นกลุ่มที่ดำรงชีวิตได้ทั้งที่มีและไม่มีออกซิเจน บางสปีชีส์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคปอดบวม และโรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ



รูป 23.17 ไมโคพลาสมาที่เจริญอยู่บนเซลล์ไฟโบรบลาสต์ของมนุษย์

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าแบคทีเรียมีความหลากหลายทั้งในเรื่องของรูปร่าง หน้าที่ และแหล่งที่อยู่ แบคทีเรียจะมีบทบาทสำคัญทางนิเวศวิทยาโดยจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่น ในหลายรูปแบบ เช่น ภาวะพึ่งพาอาศัย ภาวะอิงอาศัย ภาวะปรสิต มนุษย์ยังนำแบคทีเรียมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ประโยชน์จากการเป็นผู้สลายสารอินทรีย์ โดยนำมาใช้ในการกำจัดขยะ ใช้ในการสลายคราบน้ำมัน

บริเวณชายฝั่งและในทะเล รวมทั้งใช้ในการกำจัดสารเคมีตกค้างจากการเกษตร นอกจากนี้ยังนำมาใช้ประโยชน์ในการแปรรูปอาหารหลายชนิด เช่น น้ำส้มสายชู ปลาร้า ผักดอง ปลาหมึก นมเปรี้ยว และชีส

อาร์เคีย

สิ่งมีชีวิตกลุ่มอาร์เคีย (Archaea) เป็นโพรแคริโอตที่ผนังเซลล์ประกอบด้วยสารพอลิซึกคาไรด์ และโปรตีนที่หลากหลายแต่ไม่มีสารเพปทิโดไกลแคน



อาร์เคียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะร่วมบางอย่างที่คล้ายกับแบคทีเรีย เช่น มีสารพันธุกรรมที่ไม่มีเยื่อหุ้ม มีโครโมโซมรูปวงกลม และมีลักษณะร่วมบางอย่างของอาร์เคียกับสิ่งมีชีวิตในกลุ่มยูแคริโอต (eukaryote) เช่น มีเอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรสหลายชนิด ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนใช้เมไทโอนีนเป็นกรดแอมิโนตัวแรกเสมอ อาร์เคียสามารถดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตบางชนิดเท่านั้นที่สามารถอยู่ได้ เช่น ในแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงมาก ดังรูป 23.18 ในทะเลที่มีน้ำเค็มจัด ในบริเวณที่มีความเป็นกรดสูง และในบริเวณทะเลลึก นอกจากนี้ยังพบได้ในสภาพแวดล้อมทั่วไป



รูป 23.18 บ่อน้ำที่เฮลโลสโตนซึ่งมีอุณหภูมิสูงมากที่มีสิ่งมีชีวิตกลุ่มอาร์เคียอยู่

อาร์เคียบางกลุ่มปลดปล่อยแก๊สมีเทนออกสู่สภาพแวดล้อมได้ เรียกว่า เมทาโนเจน (methanogen) ดังรูป 23.19 เมทาโนเจนหลายสปีชีส์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตได้เฉพาะในที่ที่ไม่มีออกซิเจน แต่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการออกซิไดซ์ไฮโดรเจนในการสร้างพลังงานใช้ภายในเซลล์และปลดปล่อยมีเทนออกมา ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานและสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมบางชนิด เมทาโนเจนบางสปีชีส์อาศัยอยู่ภายในสิ่งมีชีวิตในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เช่น ลำไส้วัว ปลวก และสัตว์กินพืช ทำหน้าที่ช่วยเกี่ยวกับกระบวนการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการช่วยย่อยสลายขยะอีกด้วย เมทาโนเจนนอกจากพบในสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตบางชนิดเท่านั้นที่สามารถอยู่ได้ ยังพบว่าอาศัยได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีออกซิเจนต่ำ เช่น นาข้าวที่มีน้ำขัง หนองน้ำ



รูป 23.19 เมทาโนเจน

จากที่กล่าวไปตอนต้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระดับออกซิเจนบนโลกที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของโพรแคริโอต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้นำไปสู่วิวัฒนาการของการเกิดเซลล์ยูแคริโอต เซลล์โพรแคริโอตมีวิวัฒนาการไปเป็นเซลล์ยูแคริโอตได้อย่างไร



ตรวจสอบความเข้าใจ

- ? แบคทีเรียและอาร์เคียแตกต่างกันอย่างไร
- ? ยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของแบคทีเรียและอาร์เคียที่มีต่อระบบนิเวศและมนุษย์

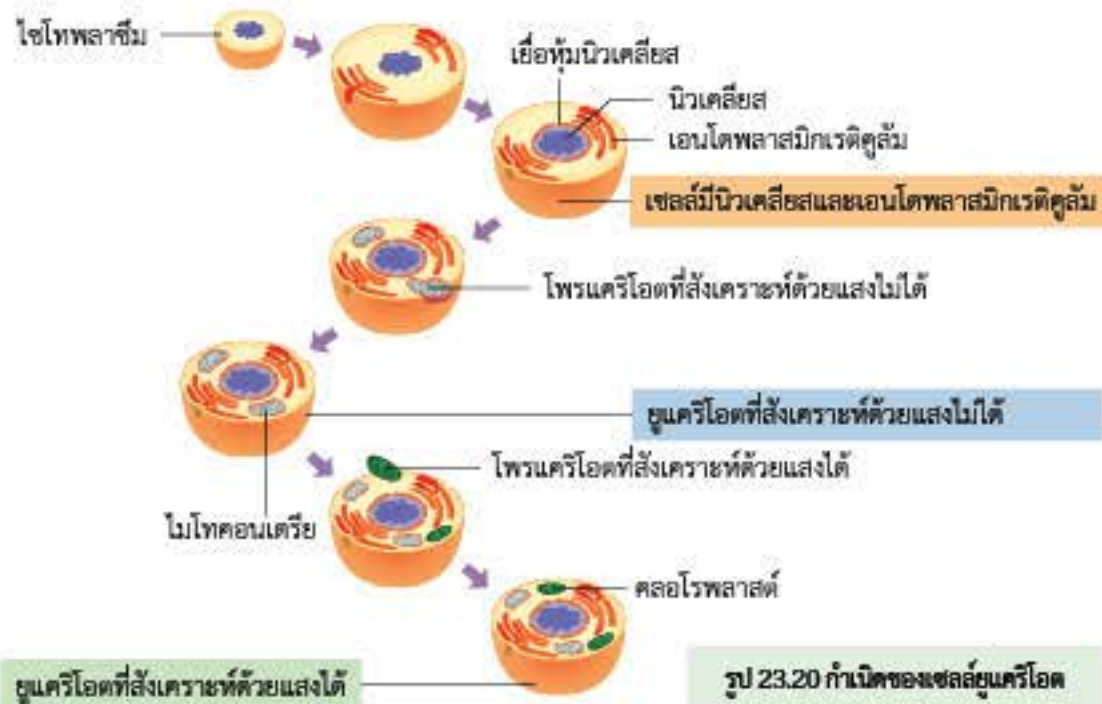
23.2.3 กลุ่มยูแคริโอต

กำเนิดเซลล์ยูแคริโอต

ลักษณะที่เด่นชัดของเซลล์ยูแคริโอต คือ มีสารพันธุกรรมอยู่ในนิวเคลียส นอกจากนี้ในเซลล์ยูแคริโอตยังพบออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม เช่น ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

ปัจจุบันมีหลักฐานสนับสนุนว่าเซลล์ยูแคริโอตเกิดขึ้นจากเซลล์โพรแคริโอตเข้าไปอาศัยอยู่ในเซลล์โพรแคริโอตอีกเซลล์หนึ่ง โดยเริ่มจากเยื่อหุ้มเซลล์โพรแคริโอตเจริญเข้าไปในเซลล์ล้อมรอบสารพันธุกรรมแล้วพัฒนาไปเป็นเยื่อหุ้มนิวเคลียสและบางส่วนเปลี่ยนไปเป็นเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

ส่วนการเกิดไมโทคอนเดรียมาจากเซลล์ที่ปรากฏเยื่อหุ้มนิวเคลียสกินโพรแคริโอตที่สามารถใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตเข้าไปแต่ไม่ถูกย่อยและเกิดภาวะอยู่ร่วมกัน (endosymbiosis) แล้วจึงเปลี่ยนสภาพขึ้นมาเป็นไมโทคอนเดรียในที่สุดได้เป็นเซลล์ยูแคริโอต ส่วนคลอโรพลาสต์เกิดขึ้นมาภายหลังจากการเกิดภาวะอยู่ร่วมกันระหว่างเซลล์ยูแคริโอตกับเซลล์โพรแคริโอตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ ดังรูป 23.20



มีหลักฐานมากมายที่สนับสนุนสมมติฐานของกำเนิดเซลล์ยูแคริโอตจากเซลล์โพรแคริโอต เช่น

- เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรียและพลาสติดมีเอนไซม์และระบบในการลำเลียงสารที่คล้ายกับที่พบบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียในปัจจุบัน
- ไมโทคอนเดรียและพลาสติดเพิ่มจำนวนได้จากการแบ่งตัว และยังมี DNA ที่มีโครงสร้างคล้าย DNA ของแบคทีเรีย
- ไมโทคอนเดรียและพลาสติดมีไรโบโซมที่คล้ายกับไรโบโซมของแบคทีเรียมากกว่าไรโบโซมในไซโทพลาซึม

จากวิวัฒนาการการเกิดเซลล์เริ่มแรกได้เป็นเซลล์โพรแคริโอตและเซลล์ยูแคริโอตเซลล์เดียวตามลำดับ หลังจากนั้นยูแคริโอตเซลล์เดียวบางกลุ่มได้วิวัฒนาการต่อไปจนเกิดเป็นยูแคริโอตที่ประกอบด้วยหลายเซลล์ซึ่งมีทั้งสิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ พืช ฟังไจ และสัตว์ สิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มมีลักษณะอย่างไรและมีความสำคัญหรือบทบาทต่อระบบนิเวศและมนุษย์อย่างไร

โพรทิสต์

โพรทิสต์ (protist) เป็นกลุ่มยูแคริโอตที่มีความหลากหลายสูง ลักษณะที่ปรากฏ โครงสร้างเซลล์ การเจริญเติบโต การดำรงชีวิต วัฏจักรชีวิตและการสืบพันธุ์มีรูปแบบที่แตกต่างกันไปเป็นอย่างมาก แม้จะมีความหลากหลายสูง แต่โพรทิสต์ขาดลักษณะสำคัญบางประการที่ทำให้ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มพืช ฟังไจและสัตว์ เช่น ไม่มีระยะเอ็มบริโอซึ่งต่างไปจากพืชและสัตว์ หรือไม่มีผนังเซลล์ที่มีไคตินเป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของฟังไจ โพรทิสต์มีลักษณะอย่างไรและประกอบด้วยกลุ่มใดบ้างจะศึกษาได้จากกิจกรรม 23.2



กิจกรรม 23.2 สิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำ

จุดประสงค์

1. ศึกษาลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและบันทึกลักษณะที่สังเกตเห็น
2. ระบุชื่อสิ่งมีชีวิตหรือกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบ และเปรียบเทียบลักษณะหรือโครงสร้างที่สังเกตเห็น

วัสดุและอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง
2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
3. บีกเกอร์ขนาด 250 mL
4. หลอดหยด
5. เข็มเขี่ย

วิธีการทำกิจกรรม

1. ใช้บีกเกอร์ตักน้ำและสาหร่าย เช่น สไปโรไจรา ในโรงเรียนหรือบริเวณใกล้เคียงมาศึกษา สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยใช้หลอดหยดดูดน้ำจากบีกเกอร์มาหยดลงบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วนำมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วาดรูปหรือบันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้อง และการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตนั้นพร้อมระบบกำลังขยายที่ใช้
2. สืบค้นข้อมูลเพื่อระบุชื่อหรือกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่พบ โดยการเปรียบเทียบลักษณะ รูปร่าง โครงสร้างที่สังเกตเห็น และลักษณะการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตนั้นกับลักษณะของโพรทิสต์จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

คำถามท้ายกิจกรรม

- ? สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ที่พบมีขนาดเป็นอย่างไร และสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้หรือไม่
- ? สิ่งมีชีวิตที่พบมีลักษณะสำคัญอย่างไร
- ? สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ที่พบเคลื่อนที่ได้หรือไม่ ถ้าเคลื่อนที่ได้มีโครงสร้างใดช่วยในการเคลื่อนที่

จากการทำกิจกรรมอาจพบโพรทิสต์ที่เป็นเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม ยูกลีนา ที่อยู่รวมกันเป็นโคโลนี เช่น วอลวอกซ์ หรือเซลล์ต่อกันเป็นสาย เช่น สไปไรโรจรา จนกระทั่งเกิดเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้นแสดงลักษณะที่เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ชัดเจน เช่น สาหร่ายไฟ เซลล์ของโพรทิสต์โดยเฉพาะพวกที่เป็นเซลล์เดียว มักมีโครงสร้างหรือออร์แกเนลล์พิเศษที่ไม่พบในยูแคริโอตกลุ่มอื่น เช่น คอนแทร็กไทล์แวคิวโอลที่ทำหน้าที่ขับน้ำออกจากเซลล์ หรือพุดแวคิวโอลซึ่งทำหน้าที่บรรจุและย่อยอาหาร

โพรทิสต์บางกลุ่มสร้างอาหารเองได้ เช่น สาหร่ายชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะพบคลอโรพลาสต์ โพรทิสต์บางกลุ่มสร้างอาหารเองไม่ได้ เช่น พารามีเซียม อะมีบา ต้องได้รับอาหารในรูปสารอินทรีย์จากภายนอก อาจจะใช้วิธีการกินในรูปแบบต่าง ๆ หรือใช้วิธีการดูดซึมโมเลกุลของสารอินทรีย์เข้าไป นอกจากนั้นยังมีโพรทิสต์บางพวกที่นอกจากจะสร้างอาหารได้เองแล้ว ยังสามารถรับอาหารจากภายนอกได้อีกด้วย เมื่อเกิดภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น ยูกลีนา

โพรทิสต์ส่วนใหญ่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแบ่งแยกตัว และมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การดำรงชีวิตมีทั้งแบบอิสระ แบบภาวะพึ่งพากัน หรือแบบภาวะปรสิต กลุ่มที่ดำรงชีวิตแบบภาวะปรสิตบางชนิดทำให้เกิดโรค เช่น โรคมาลาเรีย โพรทิสต์พบได้ทั่วไปทั้งบนบก แหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำเค็ม โพรทิสต์อาจเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยโครงสร้างที่เรียกว่า ซีเลีย แฟลเจลลัม หรือเท้าเทียม

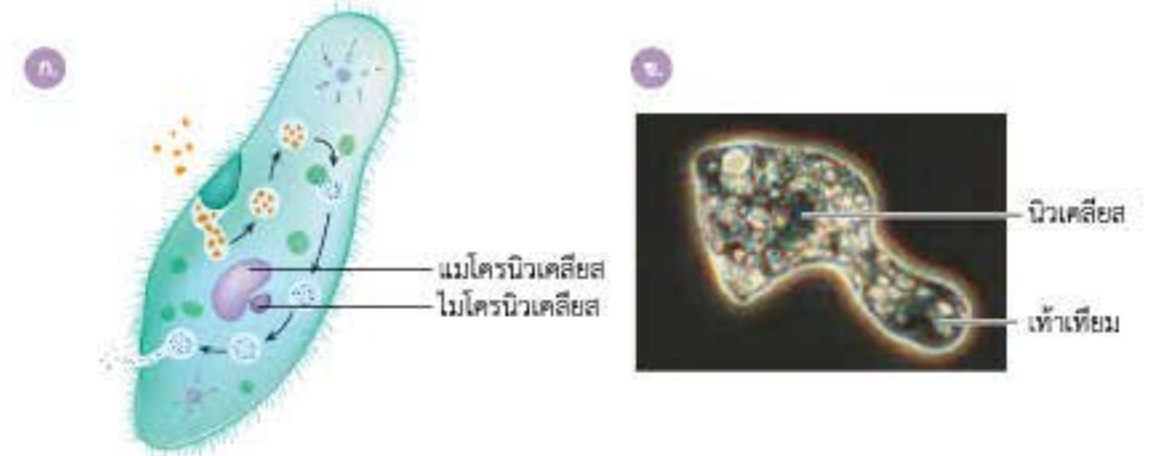
โพรทิสต์อาจจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ใหญ่ ๆ คือ กลุ่มโพรโทซัว กลุ่มสาหร่าย และกลุ่มโพรทิสต์ที่คล้ายรา

● กลุ่มโพรโทซัว

โพรโทซัว (protozoa) เป็นโพรทิสต์ที่มีความหลากหลายสูงมาก ลักษณะเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินอาหารหรือรับสารอินทรีย์จากภายนอกแล้วเกิดการย่อยอาหารภายในเซลล์ เช่น พารามีเซียม อะมีบา

พารามีเซียมเป็นโพรโทซัวที่พบได้ในแหล่งน้ำจืด ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นอิสระ มีซีเลียรอบเซลล์ช่วยในการเคลื่อนที่ ลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งคือ มีนิวเคลียส 2 ขนาด นิวเคลียสขนาดใหญ่เรียกว่าแมโครนิวเคลียสมี 1 นิวเคลียส และนิวเคลียสขนาดเล็กเรียกว่าไมโครนิวเคลียสมีหลายนิวเคลียส มีคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล และพุดแวคิวโอล ดังรูป 23.21 ก.

อะมีบามีรูปร่างไม่แน่นอน พบได้ทั้งในดิน แหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำเค็ม ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นอิสระ เคลื่อนที่โดยใช้เท้าเทียม มี 1 นิวเคลียส ดังรูป 23.21 ข. อะมีบาบางชนิดทำให้เกิดโรคบิดในมนุษย์



รูป 23.21 ตัวอย่างโพรโทซัวที่แสดงโครงสร้างต่าง ๆ

ก. รูปวาดพารามีเซียม แสดงแมโครนิวเคลียส และไมโครนิวเคลียส

ข. รูปถ่ายอะมีบา แสดงนิวเคลียส และเท้าเทียม

● กลุ่มโพรทิสต์ที่คล้ายรา

โพรทิสต์ที่คล้ายรา (fungus-like protist) เป็นโพรทิสต์ที่สร้างอาหารเองไม่ได้มีลักษณะภายนอกและการดำรงชีวิตคล้ายรา แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ ราน้ำ (water mold) และรามือก (slime mold)

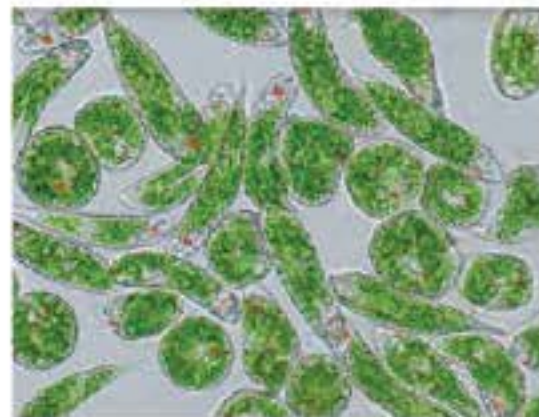
ราน้ำมักพบเจริญบนซากของสัตว์น้ำหรือแมลงที่พบในแหล่งน้ำจืด ลักษณะเป็นเส้นใยคล้ายเส้นใยรา ราน้ำจะย่อยสลายซากสัตว์แล้วดูดซึมเข้าไป

รามือกมักพบในบริเวณที่ชื้นแฉะ บนใบไม้เน่า หรือขอนไม้ผุ บางระยะของการเจริญเติบโตจะเป็นเซลล์เดียว แต่ในบางระยะจะมีลักษณะคล้ายเมือกที่มีเส้นใยแตกแขนงสานกันคล้ายร่างแห เรียกว่าระยะ **พลาสโมเดียม** (plasmodium) ส่วนใหญ่มีสีเหลือง หรือส้ม ซึ่งเป็นระยะที่เห็นรามือกได้ง่าย เมื่อถึงระยะสร้างสปอร์ พลาสโมเดียมจะสร้างโครงสร้างที่สร้างสปอร์เจริญเติบโตขึ้นมา ทำให้มีลักษณะคล้าย **ฟรุติติงบอดี้** (fruiting body) ของฟังไจ ดังรูป 23.22 ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โนอคิตราเมือกเคยถูกจัดให้เป็นฟังไจ รามือกกินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แบคทีเรีย สาหร่าย โดยฟาโกไซโทซิส



รูป 23.22 วัฏจักรชีวิตของราเมือก

อย่างไรก็ตามโพธิสต์บางกลุ่ม เช่น ยูกลีนา ดังรูป 23.23 มีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างการเป็นสาหร่ายและโพธิ์โต้ว คือ สังเคราะห์ด้วยแสงได้เหมือนสาหร่าย และกินอาหารได้เหมือนโพธิ์โต้ว ยูกลีนาจึงมักถูกจำแนกไว้ในโพธิ์โต้วทั้ง 2 กลุ่ม



รูป 23.23 ยูกลีนา

• กลุ่มสาหร่าย

สาหร่าย (algae) เป็นโพธิ์โต้วที่สร้างอาหารเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีความหลากหลายสูงเช่นเดียวกับโพธิ์โต้ว พบได้ทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว เป็นโคโลนี เป็นสายที่อาจแยกแขนงหรือไม่แยกแขนง หรือมีพัฒนาการเกิดเป็นโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ที่เห็นได้ชัดเจน ส่วนใหญ่พบตามแหล่งน้ำทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม แต่พบชนิดที่อยู่บนบกได้เช่นกัน สาหร่ายเซลล์เดี่ยว หรือพวกที่เป็นโคโลนีมักเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแฟลเจลลัม ส่วนสาหร่ายหลายเซลล์มักไม่เคลื่อนที่ มีโครงสร้างที่ยึดติดอยู่กับพื้นท้องน้ำ สาหร่ายสร้างอาหารเองได้โดยอาศัยพลาสติด เช่น คลอโรพลาสต์ ซึ่งลักษณะและโครงสร้างของพลาสติดจะแตกต่างกันไปในสาหร่ายแต่ละกลุ่มย่อย

สาหร่ายมีคลอโรพิลล์ เอ เป็นสารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่นเดียวกับพวกไซยาโนแบคทีเรีย แต่จะมีคลอโรพิลล์ในรูปอื่น รวมทั้งสารสีชนิดอื่น ๆ ที่แตกต่างกันไปในสาหร่ายแต่ละกลุ่มย่อย เช่น

- สาหร่ายสีเขียว (green algae) เช่น คลอเรลลา สาหร่ายไฟ สไปโรไจรา ดังรูป 23.24 พบคลอโรพิลล์ เอ คลอโรพิลล์ บี และแคโรทีนอยด์
- สาหร่ายสีแดง (red algae) เช่น เซอราเมียม (Ceramium) จิฉ่าย ดังรูป 23.24 พบคลอโรพิลล์ เอ แคโรทีนอยด์ และไฟโคบิลิน
- ไดอะตอม (diatom) และสาหร่ายสีน้ำตาล (brown algae) เช่น เคลป์ (kelp) สาหร่ายทุ่น (Sargassum) พาดินา (Padina) ดังรูป 23.24 พบคลอโรพิลล์ เอ คลอโรพิลล์ ซี และแคโรทีนอยด์

การสืบพันธุ์พบทั้งแบบไม่อาศัยเพศและแบบอาศัยเพศ ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างกันไปสาหร่ายแต่ละกลุ่มย่อย



รูป 23.24 สาหร่ายกลุ่มต่าง ๆ

โพรทิสต์มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่หลากหลายกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น มีการดำรงชีวิตแบบภาวะพึ่งพากัน เช่น โพรทิสต์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ปลวกจะสร้างเอนไซม์ย่อยเซลลูโลสในไม้ให้กับปลวกหรือแบบภาวะปรสิต เช่น โพรทิสต์ที่อาศัยอยู่ที่ผิวของปลาจะกินผิวของปลาจนปลาดาย จะเห็นว่า การดำรงชีวิตของโพรทิสต์จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่โพรทิสต์ชนิดนั้นมีความสัมพันธ์ด้วย และอาจส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่นั้น สำหรับโพรทิสต์ที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้จัดเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำเพราะโพรทิสต์กลุ่มนี้จะเป็นแหล่งอาหารที่อยู่ฐานล่างสุดของสายใยอาหาร ดังนั้นปัจจัยใดก็ตามที่มีผลกระทบต่อโพรทิสต์กลุ่มนี้จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำด้วย

นอกจากนี้มนุษย์ยังนำโพรทิสต์กลุ่มสาหร่ายมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น ใช้สำหรับสีเขียน และสาหร่ายสีแดงบางชนิดมาเป็นอาหาร หรือการใช้ประโยชน์จากผนังเซลล์ของไดอะตอมซึ่งมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบได้นำมาทำใส่กรองน้ำและสารขัดโลหะ

การศึกษาด้านชีววิทยาโมเลกุลทำให้ทราบว่า โพรทิสต์บางพวกมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดทางวิวัฒนาการกับพืช ฟังไจ หรือสัตว์มากกว่าโพรทิสต์ด้วยกันที่อยู่ในกลุ่มอื่น ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยังคงหาหลักฐานเพื่อใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตในกลุ่มโพรทิสต์เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของโพรทิสต์ให้ได้มากที่สุด



ตรวจสอบความเข้าใจ

- ❓ ให้นักเรียนบอกลักษณะสำคัญที่มักพบในโพรทิสต์แต่ละกลุ่ม
- ❓ จงยกตัวอย่างกรณีที่ปัจจัยบางอย่างในระบบนิเวศแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรโพรทิสต์ รวมทั้งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น
- ❓ ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำโพรทิสต์มาใช้ประโยชน์ของมนุษย์

พืช

พืช (plant) เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่มีเนื้อเยื่อ มีวัฏจักรชีวิตแบบสลับ พบระยะเอ็มบริโอ เซลล์มีผนังเซลล์ที่มีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบ พืชส่วนใหญ่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ พืชแบ่งได้เป็นกี่กลุ่มและแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

พืชแบ่งตามการมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียงได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พืชไม่มีท่อลำเลียง และพืชมีท่อลำเลียง

พืชไม่มีท่อลำเลียง

พืชไม่มีท่อลำเลียงหรือ**ไบรโอไฟต์ (bryophyte)** เป็นพืชที่ไม่มีเนื้อเยื่อท่อลำเลียง **แกมีโทไฟต์ (gametophyte)** เป็นระยะที่เด่น พบเห็นได้ทั่วไป มี**ไรซอยด์ (rhizoid)** ดังรูป 23.25 ทำหน้าที่ยึดเกาะ ดูดน้ำและธาตุอาหาร **สปอโรไฟต์ (sporophyte)** เจริญบนแกมีโทไฟต์ตลอดชีวิต



รูป 23.25 ไรซอยด์

พืชในกลุ่มนี้ได้แก่ มอส ลิเวอร์เวิร์ท และฮอร์นเวิร์ท ดังรูป 23.26 มีประมาณ 20,000 สปีชีส์ แกมีโทไฟต์ของมอส (รวมทั้งลิเวอร์เวิร์ทบางชนิด) มีลักษณะเป็นต้นที่มีโครงสร้างคล้ายใบ แต่ของลิเวอร์เวิร์ทและฮอร์นเวิร์ทมีลักษณะเป็นแผ่นสีเขียว ระยะสปอโรไฟต์มีรูปร่างแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด แต่มีโครงสร้างหลักคล้ายกัน คือส่วนที่ฝังลงในเนื้อเยื่อของแกมีโทไฟต์ เรียกว่า**ฟุต (foot)** ทำหน้าที่ยึดกับแกมีโทไฟต์ ดึงน้ำและอาหารจากแกมีโทไฟต์ ส่วนที่ทำหน้าที่ชูอับสปอร์เรียกกันว่า**ชูอับสปอร์ (seta)** และส่วนที่ทำหน้าที่สร้างสปอร์เรียก**อับสปอร์ (sporangium)**

ไบรโอไฟต์ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก มักพบอยู่กันเป็นกลุ่มในแหล่งที่อยู่ที่มีสภาพความชื้นสูง พบได้ทั้งบนดิน หิน หรือเป็นพืชอิงอาศัย การปฏิสนธิอาศัยน้ำเป็นตัวกลางให้สเปิร์มเคลื่อนที่ไปผสมกับเซลล์ไข่



รูป 23.26 ตัวอย่างพืชในกลุ่มไบรโอไฟต์



รู้หรือไม่

โครงสร้างระยะสปอโรไฟต์ของลิเวอร์เวิร์ทบางชนิดไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยอยู่บนโครงสร้างที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียซึ่งเป็นส่วนของแกมโทไฟต์ เมื่อสเปิร์มผสมกับเซลล์ไข่ที่อยู่ในโครงสร้างที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียแล้ว สปอโรไฟต์จะเจริญเติบโตอยู่ภายใต้โครงสร้างนั้น โครงสร้างของสปอโรไฟต์ประกอบด้วยส่วนที่ยึดกับแกมโทไฟต์ ก้านชูอับสปอร์ที่สั้น และอับสปอร์ ดังรูป



พืชมีท่อลำเลียง

พืชมีท่อลำเลียงหรือเทรเคโอไฟต์ (tracheophyte) มีระยะสปอโรไฟต์เด่นและมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียง มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง แกมโทไฟต์มีขนาดเล็กและมีช่วงชีวิตสั้นกว่าสปอโรไฟต์ ปัจจุบันจากหลักฐานทางชีววิทยาโมเลกุลพบว่าพืชมีท่อลำเลียงมีวิวัฒนาการแยกออกเป็น 2 พวก คือ **ไลโคไฟต์** และ **ยูฟิลโลไฟต์**

• ไลโคไฟต์

ไลโคไฟต์ (lycophyte) พบเจริญอยู่บนดินหรือเป็นพืชอิงอาศัย มีประมาณ 1,200 สปีชีส์ มีใบแบบไลโคฟิลล์ (lycophyll) ซึ่งเป็นใบที่มีขนาดเล็ก มีเส้นใบ 1 เส้น ที่ไม่มีการแยกแขนง เส้นใบอาจยาวจรดปลายใบหรือสั้นมาก ดังรูป 23.27 พัฒนาการของแผ่นใบมาจากเนื้อเยื่อเจริญที่มีตำแหน่งอยู่บริเวณโคนใบ สร้างสปอร์แบบเดียว เช่น จินัสไลโคไฟเตียม (*Lycopodium*) (ยกเว้นพืชจินัสซีแลกจินเนลลา (*Selaginella*) และจินัสไอโซอีเทส (*Isoetes*)) การปฏิสนธิยังอาศัยน้ำเป็นตัวกลางให้สเปิร์มเคลื่อนที่เข้าผสมกับเซลล์ไข่

พืชกลุ่มไลโคไฟต์ที่พบได้บ่อยในประเทศไทย คือ พืชจินัสซีแลกจินเนลลา เช่น ต้นตุ๊กแก และ จินัสไลโคไฟเตียม เช่น สามร้อยยอด พืชสองกลุ่มนี้มีการแตกกิ่งแบบแยกสองแฉก (dichotomous) ที่ปลายกิ่งมีโครงสร้างที่เกิดจากกลุ่มของใบที่สร้างอับสปอร์ เรียก **สโตรบิลัส** (strobilus) อับสปอร์เกิดที่บริเวณโคนใบ

พืชจินัสไอโซอีเทส เช่น กระเทียมน้ำ ดังรูป 23.27 เป็นไลโคไฟต์อีกกลุ่มหนึ่งแต่พบได้ยากในปัจจุบัน ลักษณะที่เห็นโดยทั่วไปเป็นกอคล้ายกอกระเทียมขนาดเล็ก ใบคล้ายใบกระเทียม ซึ่งต่างจากจินัสซีแลกจินเนลลากับไลโคไฟเตียมมาก



ใบแบบไลโคฟิลล์

ซีแลกจินเนลลา

ไลโคไฟเตียม

ไอโซอีเทส

รูป 23.27 ตัวอย่างพืชในกลุ่มไลโคไฟต์

• ยูฟิลโลไฟต์

ยูฟิลโลไฟต์ (euphyllophyte) เป็นพืชที่มีใบแบบยูฟิลล์ (euphyll) ซึ่งเป็นใบมีเส้นใบมากกว่า 1 เส้น และมีการแยกแขนงภายในแผ่นใบ ดังรูป 23.28 พัฒนาการของแผ่นใบมาจากเนื้อเยื่อเจริญที่มีตำแหน่งอยู่บริเวณปลายใบและขอบใบ แบ่งย่อยต่อไปได้เป็น 2 กลุ่มย่อยคือ **โมนิโลไฟต์** (monilophyte) ซึ่งไม่สร้างเมล็ด และ **สเปอรมาโทไฟต์** (spermatophyte) ซึ่งสร้างเมล็ด

โมโนโคไทล์

โมโนโคไทล์พบได้ทั้งบนดิน หิน เป็นพืชอิงอาศัย บางชนิดพบอาศัยในน้ำหรือที่ชื้นแฉะ การปฏิสนธิยังต้องอาศัยน้ำเป็นตัวกลางให้สเปิร์มเคลื่อนที่ไปผสมกับเซลล์ไข่ มีทั้งลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดิน มีขนาดเล็กไปจนถึงเป็นไม้ต้นขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่สไปโรไฟต์สร้างสปอร์แบบเดี่ยว (ยกเว้นพวกเฟิร์นน้ำ) มีจำนวนประมาณ 12,000 สปีชีส์ พืชในกลุ่มนี้มีจำนวนมากที่สุดและพบได้บ่อยคือเฟิร์น (fern) นอกจากนั้นยังรวมถึงพืชกลุ่มหญาถอดปล้อง (*Equisetum*) และกลุ่มหวายทะนอย (*Psilotum*) ดังรูป 23.28 ด้วย

เฟิร์นมีใบที่พัฒนาสมบูรณ์ มักมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน ใบอ่อนม้วนงอจากปลายใบสู่โคนใบ สร้างอับสปอร์จำนวนมากเกิดเป็นกลุ่มเรียก ซอร์ส (sorus) ที่ด้านล่างของแผ่นใบ

พืชกลุ่มหญาถอดปล้อง ลำต้นเหนือดินมีข้อปล้องชัดเจน มีการแตกกิ่งจากตาข้าง โครงสร้างที่สร้างอับสปอร์เกิดอยู่รวมกันเป็นกลุ่มที่ปลายกิ่ง เรียก สโตรบิลัส ใบขนาดเล็กเชื่อมต่อกันเป็นวงรอบข้อ แต่ละใบมีเส้นใบ 1 เส้น คุณลักษณะของไลโคพิลล์แต่มีกำเนิดต่างกัน ลักษณะใบหญาถอดปล้องที่คล้ายไลโคพิลล์นี้เกิดจากการลดรูปของยูฟิลล์

พืชกลุ่มหวายทะนอยไม่พบรากที่แท้จริง โดยมีไรโซอยด์ทำหน้าที่แทนราก ลำต้นเหนือดินแตกกิ่งแบบแยกสองแฉก อับสปอร์ลักษณะเป็น 3 พูเกิดบนกิ่ง หวายทะนอยเป็นกลุ่มโมโนโคไทล์ที่ใบแบบยูฟิลล์ไม่พัฒนา อาจเห็นเป็นเพียงดิ่งหรือแขนงเล็ก ๆ ที่บริเวณปลายกิ่ง



ใบแบบยูฟิลล์ เฟิร์น หญาถอดปล้อง หวายทะนอย

รูป 23.28 ตัวอย่างพืชในกลุ่มโมโนโคไทล์

สเปิร์มาโทไฟต์

สเปิร์มาโทไฟต์หรือพืชมีเมล็ด เป็นกลุ่มพืชที่สร้างอูฐ มีการถ่ายเรณูโดยอาศัยสัตว์ ลม หรือน้ำ ซึ่งไม่พบการถ่ายเรณูในพืชกลุ่มอื่น หลังการถ่ายเรณูจะเกิดการงอกหลอดเรณู ซึ่งเป็นช่องทางที่สเปิร์มใช้เคลื่อนที่เพื่อเข้าปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ ดังนั้นพืชกลุ่มนี้จึงไม่จำเป็นต้องอาศัยน้ำเป็นตัวกลางในการปฏิสนธิเหมือนพืชกลุ่มอื่น หลังการปฏิสนธิอูฐจะเจริญไปเป็นเมล็ด

สไปโรไฟต์ของพืชมีเมล็ดมักมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน มีการสร้างสปอร์ต่างแบบ ส่วนแกมีโทไฟต์ลดรูปลงจนมีขนาดเล็กโดยอาจพบว่าประกอบด้วยเซลล์จำนวนไม่กี่เซลล์ และอาศัยอยู่บนสไปโรไฟต์ พืชมีเมล็ดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ พืชเมล็ดเปลือย (gymnosperm) และพืชดอก (angiosperm)

พืชเมล็ดเปลือย เนื่องจากอูฐของพืชกลุ่มนี้ไม่มีรังไข่ห่อหุ้ม ดังนั้นเมล็ดจึงไม่มีผลห่อหุ้ม ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่แตกต่างไปจากพืชดอก และเป็นที่มาของชื่อ “พืชเมล็ดเปลือย” โครงสร้างที่สร้างอับสปอร์ของพืชเมล็ดเปลือยมักเกิดรวมกันเป็นกลุ่ม ประกอบกันขึ้นมาเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า โคน (cone) หรือสโตรบิลัส โดยโคนจะแยกเพศตามชนิดของสปอร์ที่สร้าง โคนที่สร้างไมโครสปอร์ เรียก โคนเพศผู้ (male cone) โคนที่สร้างเมกะสปอร์ เรียก โคนเพศเมีย (female cone) โดยโครงสร้างของโคนในพืชเมล็ดเปลือยแต่ละกลุ่มจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไป

ตัวอย่างพืชเมล็ดเปลือย เช่น ปรงชนิดต่าง ๆ เหลียง มะเมื่อย แปะกาวี้ ดังรูป 23.29 ในประเทศไทยพืชเมล็ดเปลือยกลุ่มที่รู้จักกันทั่วไป คือ สน (*Pinus*) เช่น สนสองใบ และสนสามใบ

สนเป็นไม้ต้นไม่ผลัดใบ มีขนาดใหญ่ สร้างโคนเพศผู้และโคนเพศเมียบนต้นเดียวกัน โคนเพศเมียประกอบด้วยโครงสร้างที่เกิดจากกิ่งซึ่งเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ไปเป็นแผ่นแข็ง ทำหน้าที่สร้างอูฐจำนวน 2 อัน โคนเพศผู้ประกอบขึ้นจากแผ่นใบ ซึ่งสร้างอับไมโครสปอร์จำนวน 2 อัน ดังรูป 23.29



รูป 23.29 ตัวอย่างพืชเมล็ดเปลือย

พืชดอก ออวุลอยู่ในโครงสร้างของรังไข่เมื่อพัฒนาไปเป็นเมล็ด เมล็ดของพืชดอกจึงอยู่ภายในผลซึ่งพัฒนามาจากรังไข่ เช่น กัญญมหิตล บร็อกโคลี บัวสาย ดังรูป 23.30 ดอกเป็นกิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ โดยทำหน้าที่สร้างสปอร์ มีการปฏิสนธิแบบการปฏิสนธิคู่



กัญญมหิตล

บร็อกโคลี

บัวสาย

รูป 23.30 ตัวอย่างพืชดอก

นอกจากทำหน้าที่ผู้ผลิตในระบบนิเวศแล้ว พืชยังมีประโยชน์อีกมากมาย เช่น ไบโอดีไฟต์ช่วยดูดซับความชื้นบริเวณพื้นผิวที่เจริญเติบโตอยู่ ป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ป้องกันการปนเปื้อนของสารพิษลงสู่ผิวน้ำในดิน ใช้เป็นไม้ประดับตกแต่งกระถางหรือสวน ใช้ทำวัสดุปลูก เพื่อบางสปีชีส์ใช้เป็นอาหาร เช่น ผักแว่น ถั่วเน่า ถั่วแดง บางสปีชีส์ใช้เป็นพืชสมุนไพร เช่น รานลูกไก่ทองใช้ดูดซับห้ามเลือด ถั่วแดงใช้เป็นยารักษาโรคผิวหนัง นำมาใช้ทำเครื่องจักสานและกระเป๋าทอ เช่น ย่านลิเภา ทั้งไลโคไฟต์และไมโนไฟต์หลายสปีชีส์ที่นิยมนำมาปลูกเป็นไม้ประดับ ประโยชน์ของพืชเมล็ดเปลือย ใช้ประกอบอาหาร เช่น เมล็ดจากแปะก๊วย ใบเหลียง นำมาใช้จัดสวนหรือปลูกประดับ เช่น ประดู่ ส่วนพืชดอกจัดว่าเป็นพืชกลุ่มที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งนำมาใช้เป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค เครื่องจักสาน เฟอร์นิเจอร์ ใช้ในการประกอบพิธีกรรมทางศาสนา และเป็นส่วนหนึ่งในการจัดงานในงานประเพณีทางวัฒนธรรมต่าง ๆ ด้วย



ตรวจสอบความเข้าใจ

ให้นักเรียนเขียนแผนผังสรุปกลุ่มของพืช พร้อมทั้งบอกลักษณะสำคัญและยกตัวอย่างของพืชแต่ละกลุ่ม

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ชีววิทยา เล่ม ๖

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดเซลล์เริ่มแรก ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ ได้แก่ แบคทีเรีย อาร์เคีย และกลุ่มยูแคริโอต ได้แก่ โพรทิสต์ พืช ฟังไจ สัตว์ ศึกษาการจำแนกสิ่งมีชีวิต การตั้งชื่อ และการระบุชื่อวิทยาศาสตร์ ศึกษาเกี่ยวกับไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และกระบวนการที่สำคัญในระบบนิเวศ เช่น วัฏจักรสาร และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากร การเติบโตของประชากร และประชากรมนุษย์ในแง่ของโครงสร้างอายุของประชากรและอัตราส่วนระหว่างเพศ ศึกษาเกี่ยวกับประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งทรัพยากรน้ำ ดิน อากาศ ป่าไม้ และสัตว์ป่า รวมทั้งปัญหาและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปรายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และมีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

๑. อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
๒. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
๓. อธิบายลักษณะสำคัญ และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ และสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์
๔. อธิบาย และยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นสปีชีส์
๕. สร้างโดโตโมสก็เพื่อใช้ในการระบุสิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนด
๖. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
๗. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอมกึ่งพืชร่ม และบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอมกึ่งพืชร่ม
๘. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส
๙. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก
๑๐. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ
๑๑. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด
๑๒. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก
๑๓. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร
๑๔. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไข้ปัญหา
๑๕. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไข้ปัญหา
๑๖. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไข้ปัญหา
๑๗. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้
๑๘. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

รวมทั้งหมด ๑๘ ผลการเรียนรู้