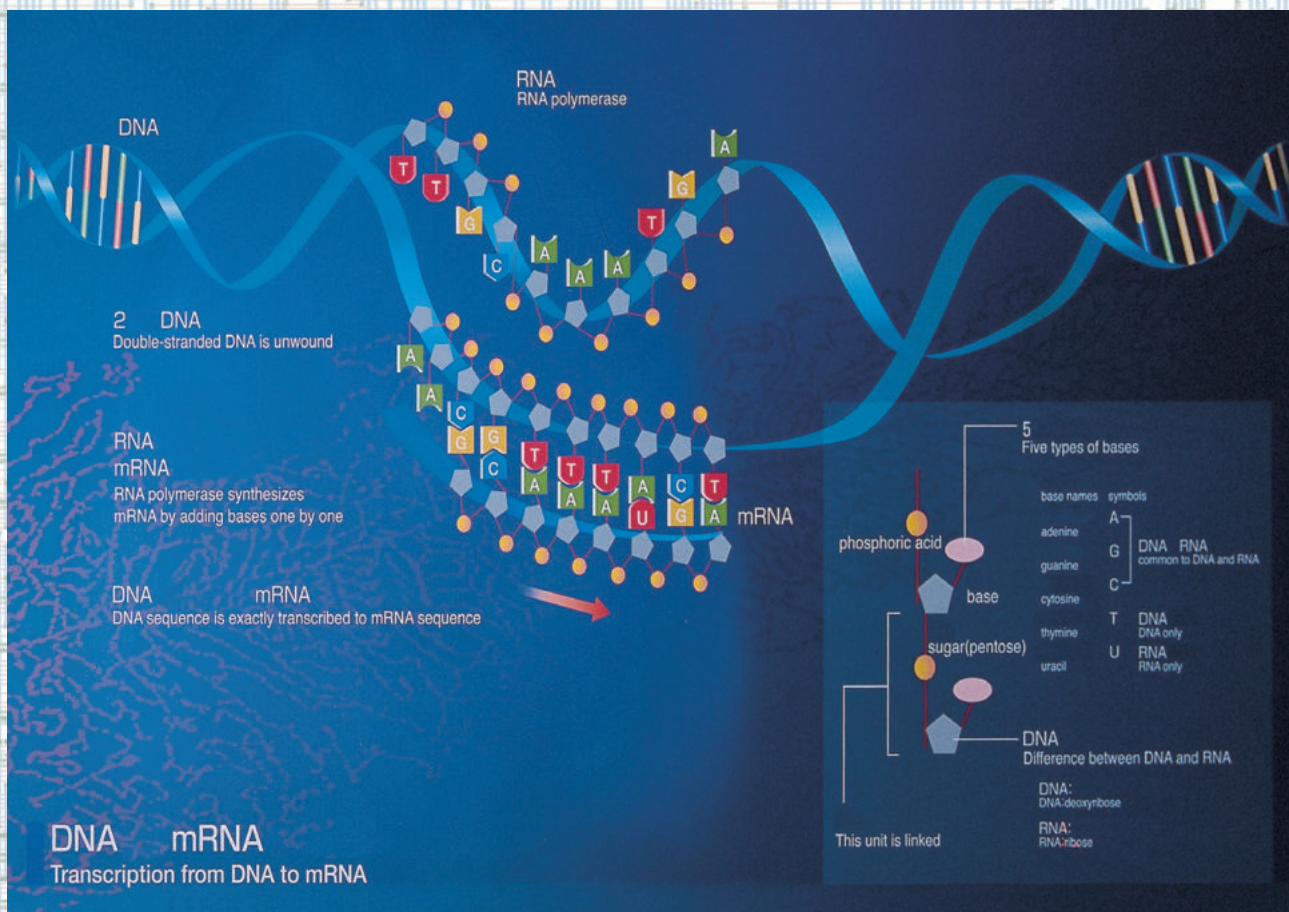


# ชีววิทยา 1

( มัธยมศึกษาตอนต้น )



โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา(สอวน.)



Credit : Innovation Museum, Tokyo

Taken by : Prof. Sakda Siripant



**มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา  
กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.)**

**ความเป็นมา**

ประเทศไทยส่งนักเรียนเข้าแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศครั้งแรกในปี พ.ศ. 2532 ที่ประเทศเยอรมนี โดยความร่วมมือระหว่างสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา (พระยศในขณะนั้น) ได้พระราชทานเงินส่วนพระองค์จำนวนหนึ่งเพื่อเป็นค่าใช้จ่าย

การคัดเลือกนักเรียนเพื่อไปแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 30 สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ได้จัดคณะกรรมการมหาวิทยาลัยจำนวนหนึ่งมาช่วยฝึกอบรมรวมเป็นเวลาประมาณสองเดือน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเพิ่มเติมครอบคลุมหลักสูตรที่จะใช้แข่งขัน ซึ่งอยู่ในระดับชั้นปีที่ 1-2 ของมหาวิทยาลัย จากผลสำเร็จในปีแรก ทำให้รัฐบาลเห็นความสำคัญจึงได้จัดสรรงบประมาณให้กับโครงการนี้ผ่านสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา สมทบกับเงินพระราชทานเป็นรายปีจากสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เพื่อสนับสนุนการส่งนักเรียนไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีทั้งหมด 7 สาขาวิชา ได้แก่ คณิตศาสตร์ เคมี คอมพิวเตอร์ ชีววิทยา ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนไทยได้ทำชื่อเสียงได้เหรียญทอง เหรียญเงิน เหรียญทองแดง และเกียรติคุณประกาศจำนวนมาก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เป็นต้นมานักเรียนที่กลับจากการแข่งขันได้รับเหรียญรางวัลทุกคน

อย่างไรก็ตาม การที่ประเทศไทยดำเนินการจัดส่งนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 จนถึงปัจจุบัน ทำให้เห็นว่ามาตรฐานการศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของไทยยังต่ำกว่ามาตรฐานสากล การเตรียมตัวของนักเรียนยังใช้เวลานานเกินไป

เพื่อให้การส่งเสริมและสนับสนุนโครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ จึงมีพระดำริให้จัดตั้งมูลนิธิ สอวน. และได้รับอนุมัติจากกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2542 โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ

**วัตถุประสงค์**

1. ส่งเสริมให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีโอกาสได้รับการพัฒนาศักยภาพทางด้านคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ตามความถนัดทั้งด้านทฤษฎีและทักษะด้านปฏิบัติ ให้สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ โดยจัดให้มีศูนย์อบรมทั่วประเทศเป็นการเพิ่มเวลาฝึกอบรม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเข้ารับการคัดเลือกไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ตามพระดำริของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ องค์ประธานมูลนิธิ สอวน.
2. เพื่อนำประสบการณ์ที่ได้จากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมาพัฒนามาตรฐานคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยให้สูงขึ้นเทียบเท่าระดับสากล

## โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอน.

มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอน.) ได้ร่วมมือกับคณาจารย์มหาวิทยาลัยของรัฐ 20 แห่ง และกระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการจัดตั้งศูนย์ สอน. ในภูมิภาค 12 ศูนย์ และในกรุงเทพฯ 1 ศูนย์ (5 โรงเรียน) เพื่อพัฒนาศักยภาพทางปัญญาของนักเรียนที่มีความพร้อมในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์จากทั่วประเทศ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถเทียบเท่ามาตรฐานสากล และพร้อมที่จะสอบคัดเลือกเป็นผู้แทนประเทศไทยไปร่วมการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศในสาขาวิชาต่างๆ ได้ และเพื่อขยายผลจากประสบการณ์ที่ได้เข้าแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมาพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยให้สูงขึ้นเทียบเท่าสากล

ในการอบรมนักเรียนของศูนย์ สอน. มูลนิธิ สอน. ได้พิจารณาเห็นว่าตำราที่มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาตามหลักสูตรของสอน. จะช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในศูนย์ สอน. ให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากตำราเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องยังขาดแคลน นักเรียนและครูจะสามารถนำตำราที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้เป็นหนังสืออ้างอิงประกอบการเรียนการสอนได้อีกด้วย มูลนิธิ สอน. จึงได้มี "โครงการจัดทำตำราส่งเสริมพัฒนาศักยภาพของนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์" ขึ้น โดยได้ผลิตตำราคณิตศาสตร์ (5 เล่ม) คอมพิวเตอร์ (3 เล่ม) เคมี (4 เล่ม) ชีววิทยา (6 เล่ม) และฟิสิกส์ (3 เล่ม) ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีเนื้อหาหลักสูตรตามมาตรฐานสากลแล้ว สำหรับตำราวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นได้จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นที่ระลึกในมหามงคลสมัยที่สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ทรงเจริญพระชนมายุ 84 พรรษา ซึ่งพระองค์ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อโครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศและทรงสนับสนุนการดำเนินงานเพื่อพัฒนามาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยอย่างหาที่สุดมิได้

2. เพื่อผลิตหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีคุณภาพเทียบเท่าสากล เพื่อวางรากฐานวิทยาศาสตร์พื้นฐานและสร้างแรงบันดาลใจและความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่เยาวชน เพื่อสะดวกในการศึกษาจึงได้แยกเป็น เคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ เรียบเรียงโดยคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยของรัฐที่มีประสบการณ์สูงและที่มีส่วนร่วมในการฝึกอบรมนักเรียนในค่าย สอน. ค่าย สสวท. และควบคุมนักเรียนไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ เนื้อหาในหนังสือเน้นกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทั้งในเชิงทฤษฎีและประยุกต์ได้ โดยจัดพิมพ์บนกระดาษปอนด์อย่างดีและมีภาพสีประกอบคำบรรยาย

คณะจัดทำหนังสือคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์หวังว่าโครงการตำราคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ของมูลนิธิ สอน. จะมีส่วนร่วมในการปฏิรูปการเรียนรู้และยกระดับมาตรฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยให้เทียบเท่ากับระดับสากลเพื่อสนองพระดำริของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์

\*\*\*\*\*

## คณะกรรมการโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน.

### คณะกรรมการที่ปรึกษา

- |                                             |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ นายแพทย์ จรัส สุวรรณเวลา     | รองประธานมูลนิธิ สอวน. |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.กำจัด มงคลกุล          | กรรมการมูลนิธิฯ        |
| 3. ดร.คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา           | กรรมการมูลนิธิฯ        |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร. คุณหญิงสุมณฑา พรหมบุญ | กรรมการมูลนิธิฯ        |
| 5. นายสมนึก พิมลเสถียร                      | กรรมการมูลนิธิฯ        |
| 6. นายสุนทร อรุณานนท์ชัย                    | กรรมการมูลนิธิฯ        |

### คณะกรรมการดำเนินงานโครงการตำราฯ (มัธยมศึกษาตอนต้น)

- |                                                                   |                        |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ศักดา ศิริพันธุ์ (ราชบัณฑิต) เลขานุการมูลนิธิ สอวน. | ประธาน                 |
| 2. รองศาสตราจารย์เย็นใจ สมวิเชียร                                 | รองประธาน              |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.พินิติ รตะนาฎกุล                             | กรรมการ (วิชาเคมี)     |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุทธิพันธุ์ ปรัชญพฤทธิ                   | กรรมการ (วิชาฟิสิกส์)  |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.กิ่งแก้ว วัฒนเสริมกิจ                        | กรรมการ (วิชาชีววิทยา) |

### คณะผู้เขียนวิชาชีววิทยา

- |                                              |                     |
|----------------------------------------------|---------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ประคอง ตั้งประพฤทธิกุล  | ประธานคณะอนุกรรมการ |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา บุญ - หลง         | อนุกรรมการ          |
| 3. รองศาสตราจารย์ สุมิตรา คงชื่นสิน          | อนุกรรมการ          |
| 4. รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์          | อนุกรรมการ          |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรพรรณ สัตยาลัย    | อนุกรรมการ          |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจง ประทีตสุนทรสาร | อนุกรรมการ          |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล คุณวาสี       | อนุกรรมการ          |

## คำนำ

หนังสือชีววิทยาสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เป็นเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ระดับหน่วยเล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต การสืบทอดทางพันธุกรรมไปจนถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในโลก

หนังสือชีววิทยานี้ เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เพื่อไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ ตามวัตถุประสงค์ของมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.) เนื่องจากมีเนื้อหาและศัพท์เทคนิคมากพอ และยังเหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่สนใจศึกษาชีววิทยาในระดับสูงขึ้น รวมทั้งผู้ที่สนใจเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตทั่วไป

หนังสือชีววิทยามีอยู่ด้วยกัน 2 เล่ม เล่มที่ 1 ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิต หน่วยสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ และเล่มที่ 2 ประกอบด้วย การสืบพันธุ์ของพืชและสัตว์ การสืบทอดทางพันธุกรรม ระบบสืบพันธุ์และการเจริญ เทคโนโลยีชีวภาพ นิเวศวิทยาและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งคณาจารย์ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือนี้จะเป็นประโยชน์ที่จะให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนและผู้สนใจเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งมีชีวิต

### ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล ลิทธิกรกุล

ISBN 974-616-91775-0-0

Ph.D.(Zoology) University of Wisconsin Madison, USA.

สงวนลิขสิทธิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.กิ่งแก้ว วัฒนเสริมกิจ

จัดพิมพ์โดย มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและ

ปร.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยมหิดล

พัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาในพระอุปถัมภ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชนี สิงห์อาษา

สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา

Ph.D.(Physiology) Queensland University, Australia

กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์

พิมพ์ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2565 (2022)

ผู้เขียนเล่มที่ 1 บทที่ 1, 2, 4 และภาคผนวก

ออกแบบปก หารองปกและหน้านำบทที่ 1

รองศาสตราจารย์ ดร.ประคอง ดังประพุกธิกุล

โดย ศาสตราจารย์ศักดิ์ดา ศิริพันธุ์

Ph.D. (Reproductive Endocrinology)

ศิลปกรรม: นายปรีชา ฉัตรเนตร

The Weizmann Institute of Science, Israel

พิมพ์ที่ บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด

ผู้เขียนเล่มที่ 1 บทที่ 3

แยกสี/เพลท บริษัท อีเลฟแวนด์แคลเลอร์ส จำกัด

รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา บุญหลง

ผู้จัดทำหน่วย ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Ph.D. (Plant Physiology) University of Kentucky, USA.

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

และ รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์

โทร.0-2218-9872 โทรสาร 0-2254-9495

วท.ม.(พฤกษศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Call Center (จัดส่งทั่วประเทศ) โทร.0-2255-4433

<http://www.chulabook.com> facebook page: Chulabook

ร้านค้าติดต่อ แผนกขายส่ง สาขาหัวหมาก

โทร. 0-2374-1375-6 โทรสาร 0-2374-1374

|                                             | หน้า |
|---------------------------------------------|------|
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                         | 1    |
| 1.1 สิ่งมีชีวิตคืออะไร                      | 1    |
| 1.2 ทำไมต้องเรียนชีววิทยา                   | 2    |
| 1.3 สมบัติของสิ่งมีชีวิต                    | 5    |
| 1.4 วิธีการศึกษาชีววิทยา                    | 15   |
| 1.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                 | 17   |
| <b>บทที่ 2 หน่วยสิ่งมีชีวิต</b>             | 19   |
| 2.1 ความหมายและการค้นพบเซลล์                | 19   |
| 2.2 ขนาดของเซลล์                            | 20   |
| 2.3 ชนิดของเซลล์                            | 22   |
| 2.4 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต                     | 26   |
| <b>บทที่ 3 การดำรงชีพของพืช</b>             | 31   |
| 3.1 โครงสร้างของพืช                         | 32   |
| 3.2 การลำเลียงสาร                           | 35   |
| 3.2.1 การลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงานจากเซลล์ | 35   |
| 3.2.2 การลำเลียงสารแบบใช้พลังงานจากเซลล์    | 40   |
| 3.3 กลไกการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ             | 41   |
| 3.3.1 แรงดันราก                             | 41   |
| 3.3.2 ทฤษฎีแรงหลอดรูเล็กหรืออะพอสาร์        | 42   |
| 3.3.3 แรงดึงจากการคายน้ำ                    | 43   |
| 3.4 ธาตุอาหารจำเป็นในการเจริญเติบโต         | 47   |
| 3.4.1 ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก     | 49   |
| 3.4.2 ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย    | 50   |
| 3.5 การตอบสนองของพืช                        | 53   |

|                                         | หน้า |
|-----------------------------------------|------|
| <b>บทที่ 4 การดำรงชีพของสัตว์</b>       | 59   |
| 4.1 ร่างกายมนุษย์                       | 59   |
| 4.2 อาหารและสารอาหาร                    | 63   |
| 4.2.1 ประเภทของสารอาหาร                 | 63   |
| 4.2.2 พลังงานจากสารอาหาร                | 67   |
| 4.3 ระบบย่อยอาหาร                       | 70   |
| 4.3.1 ทางเดินอาหารและการย่อยอาหาร       | 70   |
| 4.3.2 ระบบย่อยอาหารของสัตว์             | 75   |
| 4.4 ระบบหายใจ                           | 77   |
| 4.4.1 ทางเดินอากาศในระบบหายใจ           | 77   |
| 4.4.2 กลไกและการควบคุมการหายใจ          | 78   |
| 4.4.3 ระบบหายใจของสัตว์                 | 79   |
| 4.5 ระบบไหลเวียนเลือด                   | 82   |
| 4.5.1 เลือด                             | 82   |
| 4.5.2 หมู่เลือด                         | 84   |
| 4.5.3 หัวใจ และหลอดเลือด                | 85   |
| 4.5.4 ระบบน้ำเหลือง                     | 89   |
| 4.5.5 ระบบไหลเวียนของสัตว์              | 89   |
| 4.6 ระบบขับถ่าย                         | 92   |
| 4.6.1 ไต และ หน่วยไต                    | 92   |
| 4.6.2 การสร้างปัสสาวะ                   | 93   |
| 4.6.3 ระบบขับถ่ายของสัตว์               | 95   |
| 4.7 ระบบต่อมไร้ท่อ                      | 97   |
| 4.7.1 ต่อมไร้ท่อ และฮอร์โมน             | 97   |
| 4.7.2 การทำงานของฮอร์โมน                | 100  |
| 4.7.3 ระบบต่อมไร้ท่อของสัตว์            | 103  |
| 4.8 ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก | 105  |
| 4.8.1 เซลล์ประสาท                       | 105  |
| 4.8.2 ระบบประสาท                        | 108  |
| 4.8.3 อวัยวะรับรู้ความรู้สึก            | 112  |
| 4.8.4 ระบบประสาทของสัตว์                | 114  |

|                                   | หน้า    |
|-----------------------------------|---------|
| 4.9 ระบบกล้ามเนื้อและระบบโครงร่าง | 116     |
| 4.9.1 ระบบกล้ามเนื้อ              | 116     |
| 4.9.2 ระบบโครงร่าง                | 117     |
| 4.9.3 ระบบโครงร่างของสัตว์        | 119     |
| 4.10 ระบบป้องกันร่างกาย           | 121     |
| 4.10.1 ผิวหนัง                    | 121     |
| 4.10.2 ระบบภูมิคุ้มกัน            | 123     |
| <br>ภาคผนวก                       | <br>127 |
| ก. คู่มือทักษะวิทยาศาสตร์         | 129     |
| ข. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ    | 139     |
| <br>บรรณานุกรม                    | <br>141 |
| ดัชนี                             | 143     |

### 1.1 สิ่งมีชีวิตคืออะไร

สิ่งมีชีวิตคืออะไร เป็นคำถามที่ตอบสั้นๆ ได้ยาก แต่ถ้าอยากรู้เรื่องเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตก็ต้องศึกษาวิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เมื่อถามต่อไปว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร วิทยาศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษว่า science ซึ่งมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า scire หมายถึงการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวกับหลักปรัชญา แนวความคิด และเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ การสร้างสรรค์แนวความคิดที่จะหาคำตอบของการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ มีการทดลองเพื่อพิสูจน์แนวความคิดหรือสมมติฐานหรือทฤษฎีที่ได้คิดขึ้นมาอธิบาย

ชีววิทยามาจากภาษาอังกฤษว่า biology ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า bios หมายถึงสิ่งมีชีวิต และ logos หมายถึง การมีเหตุผลหรือความคิด หรือวิทยาศาสตร์ ดังนั้นชีววิทยาจึงหมายถึงการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต

ถ้าจะให้บอกว่าสิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิต และสิ่งใดไม่ใช่สิ่งมีชีวิตเชื่อว่าทุกคนจะสามารถบ่งชี้ได้โดยง่าย เช่นสิ่งมีชีวิตได้แก่ พืช สัตว์ และ มนุษย์ ในขณะที่สิ่งไม่มีชีวิตคือ เครื่องคอมพิวเตอร์ โต๊ะ ก้อนหิน เป็นต้น คำถามต่อไปคือมนุษย์กับเครื่องคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างไร และมนุษย์เหมือนกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆไม่ว่าจะเป็นสัตว์หรือพืชอย่างไร สิ่งที่สามารถบอกได้ชัดเจนคือสิ่งมีชีวิตมีสมบัติที่เป็นลักษณะเฉพาะ สมบัติดังกล่าวเกี่ยวข้องกับทั้งในด้านโครงสร้างและการทำงาน เช่น มนุษย์มีสมบัติหลายอย่างเหมือนหมีแพนด้า กบ แมลง หรือ แบคทีเรีย คือมีสารประกอบทั้งอนินทรีย์และอินทรีย์บางชนิดที่มีระบบการจัดเรียงตัวเป็นโครงสร้างในระดับต่างๆของสิ่งมีชีวิต ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้มีความเหมาะสมกับการทำหน้าที่ต่างๆของสิ่งมีชีวิต เช่น มีการบริหารจัดการสารและพลังงานของร่างกาย การปรับควบคุมร่างกายให้อยู่ในภาวะธำรงดุลหรือภาวะที่สามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุข รวมทั้งมีการสืบพันธุ์การเจริญ และการดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งจะได้ศึกษาในรายละเอียดต่อไป

หนังสือชีววิทยาทั้งสองเล่มนี้จะบอกเรื่องราวของสิ่งมีชีวิต เริ่มจากหน่วยของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีพ การสืบพันธุ์ การสืบทอดทางพันธุกรรมและการอยู่ร่วมกันในโลกของสิ่งมีชีวิต รวมถึงการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิต ซึ่งเล่มแรกจะกล่าวถึงสิ่งมีชีวิต หน่วยของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีพของพืชและสัตว์

ในบทแรกจะได้กล่าวถึงว่าทำไมวิชาชีววิทยาจึงเป็นวิชาที่น่าสนใจ ความหมายของสิ่งมีชีวิต วิธีการศึกษาชีววิทยา รวมถึงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และเทคโนโลยีในทางชีววิทยา

## 1.2 ทำไมต้องเรียนชีววิทยา

หลายคนคงสงสัยว่า วิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต หรือชีววิทยา เช่นเรื่องของเห็ดรา แมลง และดีเอ็นเอ เกี่ยวข้องกับมนุษย์อย่างไร ทำไมจึงต้องศึกษาให้เข้าใจเรื่องราวเหล่านั้น ก็คงเป็นเพราะว่า ชีววิทยา เป็นวิชาที่มีความน่าสนใจและติดตามเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตในโลก รวมทั้งมนุษย์เอง และเป็นวิชาที่เปิดสอนทั่วไปในโลก ซึ่งจะขอยกเหตุผลบางประการว่าทำไมมนุษย์ต้องเรียนชีววิทยา ดังนี้คือ

1. มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มนุษย์เกิดมา กินอาหาร เติบโต มีเพศสัมพันธ์ มีการสืบพันธุ์ แก่ แล้วก็ตาย มนุษย์อาศัยอยู่ได้ในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศ และภูมิประเทศแบบต่างๆของโลก ไม่ว่าจะเป็นทะเลทราย ขั้วโลก บนภูเขา ในทุ่งหญ้า ในป่า และชายทะเล (ภาพที่ 1.1) ซึ่งเมื่อศึกษาจะพบว่าในแต่ละพื้นที่ มนุษย์ไม่ได้อยู่อาศัยโดดเดี่ยว แต่ยังมีสิ่งมีชีวิตอื่นอีกหลายชนิดทั้ง พืช สัตว์ แบคทีเรีย เห็ดรา ที่อยู่ร่วมในพื้นที่เหล่านั้นด้วย และรวมทั้งเมื่อศึกษาร่างกายของมนุษย์เองจะพบว่า มีโอกาสที่จะมีสิ่งมีชีวิตอื่นๆอยู่ร่วมด้วย อาจอยู่บนหรือภายในร่างกายมนุษย์ เช่น แบคทีเรีย โปรโตซัว หรือ เชื้อรา การศึกษาชีววิทยาทำให้เข้าใจในที่อยู่มนุษย์ในสิ่งแวดล้อมโลก การอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับพวกจุลินชีพต่างๆ และความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆในโลกนี้



ก.



ข.

**ภาพที่ 1.1 ก. ชาวเอสกิโม อาศัยอยู่แถบขั้วโลก ข. ชาวเขา อาศัยอยู่บนภูเขาสูง**

2. มนุษย์เลือกวิถีการดำรงชีวิต และดูแลสุขภาพของตน เลือกที่จะรับประทานอะไร นอนวันละกี่ชั่วโมง ออกกำลังกายแบบไหนและนานเท่าไร จะสูบบุหรี่ หรือดื่มเหล้าหรือไม่ หรือคุมกำเนิดหรือไม่ จะป้องกันการติดเชื้อทางเพศสัมพันธ์อย่างไร วิชาชีววิทยาจะทำให้เข้าใจกลไกพื้นฐานและผลของการกิน การนอน การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ และกิจกรรมทั่วไป เพื่อที่จะเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการดำรงชีวิตของตัวเอง (ภาพที่ 1.2)



ภาพที่ 1.2 การออกกำลังกายกลางแจ้ง

3. บางครั้งมนุษย์มีอาการเจ็บป่วย วิชาชีววิทยานอกจากจะบอกเกี่ยวกับกระบวนการปกติที่เกิดขึ้นในร่างกายแล้ว ยังบอกถึงสภาพเจ็บป่วยของร่างกายอีกด้วย เช่น โรคมะเร็ง โรคเอดส์ หัวใจวาย และโรคกรรมพันธุ์อื่นๆ ทำให้เข้าใจกลไกในร่างกายในภาวะที่มีสุขภาพดีและภาวะเจ็บป่วย ทำให้สามารถตัดสินใจในการเข้ารับการรักษาทางการแพทย์แผนปัจจุบัน (ภาพที่ 1.3) แพทย์ทางเลือก หรือ การใช้เทคนิคยีนบำบัด (gene therapy)



ภาพที่ 1.3 การตรวจเพื่อรักษาทางการแพทย์

4. ปัจจุบันเป็นยุควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนมาก ทำให้สับสนว่าสิ่งใหม่ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาจะมีผลต่อมนุษย์มากแค่ไหนอย่างไร เช่น เรื่องเกี่ยวกับพืชและสัตว์ดัดแปรพันธุกรรม หรือ จีเอ็มโอ (Genetically Modified Organism :GMO) (ภาพที่ 1.4) ความรู้ชีววิทยาจะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับการคัดยีน การตัดต่อยีน ว่ามีความน่ากลัวหรือมีประโยชน์อย่างไร หากนำมาใช้ในทางการแพทย์ การเกษตรและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ



ภาพที่ 1.4 พืชและสัตว์ ที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรม

5. เนื่องจากประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งในอากาศ ในน้ำ ในดิน รวมทั้งต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ด้วย การเรียนชีววิทยาจะช่วยให้สามารถติดตามข่าวสารจากสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ รวมทั้งสามารถช่วยสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้ด้วย (ภาพที่ 1.5)



ภาพที่ 1.5 การใช้เทคโนโลยีและสื่ออิเล็กทรอนิกส์

6. การที่มีความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาเป็นอย่างดี สามารถเลือกอาชีพการงานได้ ไม่ว่าจะเป็นบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ การเกษตร การอาหาร การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ (ภาพที่ 1.6) และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาชีพที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีเพิ่มขึ้นในอนาคต นอกจากเหตุผลดังกล่าวแล้ว ชีววิทยายังเป็นวิชาที่น่าสนใจมีความมหัศจรรย์ ดังจะได้ทราบต่อไป



ภาพที่ 1.6 สถานที่ท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

### 1.3 สมบัติของสิ่งมีชีวิต

แม้ นักชีววิทยาศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตมาเป็นเวลานาน แต่ก็ไม่สามารถให้คำจำกัดความของสิ่งมีชีวิตอย่างสั้นๆ ได้ ดังนั้นนักชีววิทยาจึงได้กำหนดสมบัติ 10 ประการที่จะบ่งบอกว่าสิ่งใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิต โดยที่สมบัติ 6 ประการแรกเป็นสมบัติที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงชีพในแต่ละวัน ได้แก่

1. ความมีระเบียบแบบแผน (order)
2. การปรับตัว (adaptation)
3. เมแทบอลิซึม (metabolism)
4. ภาวะธำรงดุล (homeostasis)
5. การเคลื่อนไหว (movement)
6. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า (responsiveness)

สมบัติของสิ่งมีชีวิตอีก 3 ประการ เป็นสมบัติที่จำเป็นในการดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตแม้ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวเมื่อเกิดมาก็ต้องตายในที่สุด ได้แก่

7. การสืบพันธุ์ (reproduction)
8. การเจริญ (development)
9. การสืบทอดทางพันธุกรรม (heritability)

และประการสุดท้ายเป็นสมบัติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่จะอยู่บนโลกได้เป็นเวลายาวนาน คือ

10. วิวัฒนาการ (evolution)

สิ่งไม่มีชีวิต อาจมีสมบัติบางประการข้างต้น เช่นคลื่นมีการเคลื่อนไหว (ภาพที่ 1.7) เปลวไฟให้พลังงานความร้อน ก้อนผลึกโตขึ้น แต่เฉพาะสิ่งมีชีวิตเท่านั้นที่มีสมบัติครบทั้ง 10 ข้อในเวลาเดียวกัน หรือในช่วงระยะใดระยะหนึ่งของช่วงชีวิตของแต่ละตัวหรือทั้งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตนั้น



ก.



ข.

ภาพที่ 1.7 ก. การเคลื่อนไหวของคลื่น ข. การเคลื่อนที่ของกวาง

### สมบัติของสิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงชีพในแต่ละวัน

#### 1. ความมีระเบียบแบบแผน (order)

สิ่งมีชีวิตมีการจัดระเบียบแบบแผนของโครงสร้างและกิจกรรมอย่างแน่นหนาและแม่นยำได้เป็นเลิศ ซึ่งหาไม่ได้ในสิ่งไม่มีชีวิต ตัวอย่าง เช่น ดอกทานตะวัน มีการเรียงตัวของดอกย่อยเป็นวงอย่างเป็นลำดับมีระเบียบและแบบแผนแน่นอน (ภาพที่ 1.8 ก.) ส่วนของร่างกายมนุษย์ที่มีโครงสร้างและกิจกรรมซับซ้อนที่สุดก็คือสมองที่มีการจัดระเบียบแบบแผนที่แน่นอน ซึ่งทำให้มนุษย์สามารถอ่าน เขียน และเข้าใจสิ่งที่กำลังเรียนรู้ได้ (ภาพที่ 1.8 ข.)



ก.



ข.

ภาพที่ 1.8 ก. ดอกทานตะวัน ข. การทำงานของสมองในการอ่าน

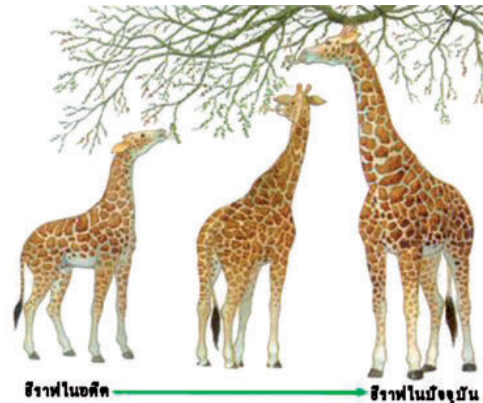
## 2. การปรับตัว (adaptation)

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีกระบวนการปรับเปลี่ยนตัวเองเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม แต่ละชนิดก็มีวิธีการเฉพาะตัว ซึ่งนอกจากจะนำเอาพลังงานและสารจากสิ่งแวดล้อมมาใช้เพื่อการดำรงชีวิตแล้ว ยังปรับใช้เพื่อ การเจริญ การสืบพันธุ์ เพื่อให้มีโอกาสมีลูกหลานต่อไป

ในแต่ละรุ่นของสิ่งมีชีวิตชนิดใดก็ตามจะผ่านกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (natural selection) โดยแต่ละรุ่นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมมากกว่าจะมีโอกาสผลิตลูกหลานได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่มีลักษณะที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ได้น้อยกว่า เมื่อผ่านไปหลายรุ่น จึงพบสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ใช้ดำรงชีวิตนั้นๆ มากขึ้น เรียกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นได้มี “การปรับตัว” ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม การปรับตัวดังกล่าวเป็นกระบวนการที่สำคัญในการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เช่นหมีขาวที่อาศัยแถบขั้วโลกมีขนสีขาว เพื่อเข้ากับสีขาวของหิมะ และยีราฟในอดีตคอสั้น และปัจจุบันคอยาว (ภาพที่ 1.9) เป็นต้น



ก.



ข.

ภาพที่ 1.9 ก. หมีขาวอาศัยในบริเวณแถบขั้วโลก ข. ยีราฟ ในอดีตและปัจจุบัน

## 3. เมแทบอลิซึม (metabolism)

เมแทบอลิซึมเป็นกระบวนการทางเคมีที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการสลายโมเลกุลของสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน และหน่วยย่อยของชีวโมเลกุล ซึ่งหมายถึง โมเลกุลที่พบในสิ่งมีชีวิต สัตว์ได้สารอาหารโดยการกินอาหาร (ภาพที่ 1.10) แล้วมีการย่อย เช่นการย่อยสลายโปรตีน ได้หน่วยย่อยคือ กรดอะมิโน เป็นต้น พลังงานและหน่วยย่อยของสารชีวโมเลกุลจะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ และในร่างกาย เช่นการสร้างโมเลกุลใหม่ ทำให้เกิดการเติบโต และการซ่อมแซมส่วนที่มีการเสื่อม รวมทั้งการสร้างสิ่งมีชีวิตหน่วยใหม่ ซึ่งเมื่อโมเลกุลต่างๆ ผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึมแล้วย่อมมีของเสียเกิดขึ้น และต้องมีการขับออกจากเซลล์หรือร่างกายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ส่วนพีซีมีโครงสร้างภายในเซลล์ที่สามารถดักจับพลังงานจากแสงมาใช้ในการสังเคราะห์โมเลกุลน้ำตาลได้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง