**การศึกษาชีววิทยา**

**1. การศึกษาชีววิทยา** **ความหมาย ขอบเขต และภาพรวมสาขา**

• ชีววิทยา คือศาสตร์ที่ศึกษาสิ่งมีชีวิตและกระบวนการเกี่ยวกับชีวิตอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ระดับโมเลกุล เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนถึงประชากร ชุมชีวภาพ และระบบนิเวศ รวมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยาเพื่อแก้ปัญหาและยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ • เป้าหมายของการศึกษาชีววิทยา ○ ทำความเข้าใจโครงสร้าง หน้าที่ ปฏิสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำไปสู่การอธิบาย‑พยากรณ์‑ควบคุม‑ประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีเหตุผล • ตัวอย่างสิ่งที่สนใจศึกษา ○ การปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิกส์ ○ การเลี้ยงกล้วยไม้ให้ติดดอกสวย ○ การคัดเลือกพันธุ์ปลาหางนกยูงให้ได้สีสันตามต้องการ (เชื่อมโยงพฤกษศาสตร์ สัตววิทยา เกษตรศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพ และพันธุศาสตร์)

**2. สาขาและแขนงของชีววิทยา**

**2.1 สาขาหลัก** • **พฤกษศาสตร์**  
○ โครงสร้าง‑การทำงาน‑สรีรวิทยา‑การสืบพันธุ์‑การปรับตัวของพืช • **สัตววิทยา**  
○ อนุกรมวิธาน กายวิภาค สรีรวิทยา พฤติกรรม และนิเวศของสัตว์ • **จุลชีววิทยา**  
○ แบคทีเรีย ไวรัส รา สาหร่ายจิ๋ว และจุลินทรีย์อื่นๆ • **พันธุศาสตร์/ชีววิทยาระดับโมเลกุล**  
○ ยีน ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ โปรตีน การถ่ายทอดลักษณะ • **ชีวเคมี/เซลล์วิทยา**  
○ โครงสร้างและเมแทบอลิซึมของเซลล์ สัญญาณชีวโมเลกุล • **นิเวศวิทยา/ชีวภูมิศาสตร์**  
○ ปฏิสัมพันธ์สิ่งมีชีวิต‑สิ่งแวดล้อม ระดับประชากร‑ชุมชน‑ระบบนิเวศ • **สรีรวิทยา/พฤติกรรมศาสตร์**  
○ การทำงานระบบต่างๆ และรูปแบบพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต • **เทคโนโลยีชีวภาพ**  
○ ประยุกต์ใช้สิ่งมีชีวิต/ส่วนประกอบเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์และบริการ

**2.2 ตัวอย่างประเด็นศึกษาแบบบูรณาการ** • เลี้ยงกล้วยไม้  
○ อนุกรมวิธาน‑สรีรวิทยาพืช‑การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ‑โภชนาการพืช • เลี้ยงปลาหางนกยูง  
○ พันธุศาสตร์เชิงผสม‑คัดเลือกสายพันธุ์‑นิเวศตู้ปลา‑อาหารและสุขภาพปลา

**3. ความสำคัญและการประยุกต์ใช้ชีววิทยาในชีวิตจริง**

**3.1 เกษตรกรรมและอาหาร** • ปรับปรุงพันธุ์พืช‑สัตว์  
○ เพิ่มผลผลิตและต้านทานโรค/แมลง • ไฮโดรโพนิกส์  
○ ควบคุมธาตุอาหาร‑น้ำ‑แสง เพื่อคุณภาพผลผลิตสม่ำเสมอ

**3.2 การแพทย์และสุขภาพ** • การตรวจสอบสายสัมพันธ์พ่อแม่‑ลูกด้วยเทคนิคดีเอ็นเอ  
• เวชศาสตร์เจริญพันธุ์  
○ ปฏิสนธินอกร่างกาย‑ถ่ายฝากตัวอ่อน (IVF‑ET), GIFT, ICSI • การแพทย์แม่นยำ  
○ วิเคราะห์ยีน/โปรตีนเพื่อวางแผนการรักษาเฉพาะบุคคล

**3.3 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** • อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ  
• ฟื้นฟูระบบนิเวศ  
• จัดการมลพิษชีวภาพ

**3.4 สมุนไพร‑อุตสาหกรรมชีวภาพ** • สกัดสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพร  
• ผลิตยา/อาหารฟังก์ชัน และวัตถุดิบชีวภาพ

**4. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)**

**4.1 ภาพรวมขั้นตอน** • 1) กำหนดปัญหา/คำถาม  
○ มาจากการสังเกตอย่างมีระบบ เห็นความผิดปกติหรือรูปแบบที่น่าสงสัย • 2) ตั้งสมมติฐาน  
○ คาดการณ์เชิงเหตุผลในรูปแบบ “ถ้า… ดังนั้น…” • 3) ออกแบบและดำเนินการทดลอง  
○ ระบุตัวแปรต้น‑ตาม‑ควบคุมอย่างชัดเจน ออกแบบวิธีให้สอดคล้องกับคำถาม • 4) เก็บ‑วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล  
○ สรุปตามหลักฐาน หลีกเลี่ยงอคติ นำเสนอผลและอภิปรายอย่างซื่อสัตย์

**4.2 ตัวแปรในการทดลอง** • ตัวแปรต้น  
○ ปัจจัยที่เราปรับ/เลือกเพื่อทดสอบผลกระทบ • ตัวแปรตาม  
○ สิ่งที่เปลี่ยนตามตัวแปรต้น เป็นผลลัพธ์ที่วัดได้ • ตัวแปรควบคุม  
○ ปัจจัยอื่นที่อาจมีผล ต้องตรึงให้คงที่ระหว่างกลุ่มทดลอง/เปรียบเทียบ

**4.3 ตัวอย่างสถานการณ์ฝึกคิด** • น้ำสับปะรดหมักยีสต์  
○ พบฟอง CO₂ และกลิ่นแอลกอฮอล์ ○ ตัวแปรที่อาจทดสอบ: อุณหภูมิ ความเข้มข้นน้ำตาล ปริมาณยีสต์ ปริมาตรอากาศ • สมมติฐานตัวอย่าง  
○ “ถ้าความเข้มข้นน้ำตาลสูงขึ้น ดังนั้น อัตราการเกิด CO₂ จะมากขึ้น”

**4.4 หลักฐาน‑ทัศนคติวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี‑กฎ** • หลักฐานเชิงประจักษ์  
○ มาจากการสังเกต/ทดลองที่ตรวจสอบซ้ำได้ • ผลลัพธ์กับสมมติฐาน  
○ ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องเสมอ; ความรู้ที่ยืนยันกว้างขวาง → ทฤษฎี; ข้อเท็จจริงมั่นคงสากล → กฎ • ตัวอย่างแรงบันดาลใจ  
○ เฟลมิงและเพนิซิลลินจาก clear zone รอบราเพนิซิลเลียม

**5. สะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP) กับการศึกษาชีววิทยา**

**5.1 ขั้นตอน EDP** • ระบุปัญหา  
• รวบรวมข้อมูล/แนวคิดที่เกี่ยวข้อง  
• ออกแบบแนวทาง  
• วางแผน‑ปฏิบัติ  
• ทดสอบ‑ประเมิน‑ปรับปรุง  
• นำเสนอผล

**5.2 เปรียบเทียบกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์** • จุดร่วม  
○ เริ่มจากปัญหาและใช้ข้อมูลเชิงหลักฐาน • จุดต่าง  
○ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ → ทดสอบสมมติฐานเพื่อสร้าง/ตรวจสอบความรู้ ○ EDP → สร้างวิธีแก้ปัญหา/ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้จริง วนปรับปรุงซ้ำ • ตัวอย่างกิจกรรม  
○ ออกแบบเพาะถั่วงอกให้ได้ลักษณะตามเป้าภายใต้ข้อจำกัดจริง

**6. ชีวจริยธรรม (Bioethics) ในการศึกษาชีววิทยา**

**6.1 ความหมายและเหตุผล** • การศึกษาชีววิทยาเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต  
○ ต้องคำนึงถึงคุณค่าชีวิต ความปลอดภัย และผลกระทบต่อบุคคล‑สิ่งแวดล้อม

**6.2 การใช้สัตว์ทดลอง: หลัก 3Rs และจรรยาบรรณ** • จรรยาบรรณสำคัญ  
○ ตระหนักคุณค่าชีวิตสัตว์ ใช้เท่าที่จำเป็นและน้อยที่สุด ไม่ขัดกฎหมายอนุรักษ์ บันทึกการปฏิบัติครบถ้วน • 3Rs  
○ Replacement → เพาะเลี้ยงเซลล์/แบบจำลอง/หลอดทดลอง  
○ Reduction → ลดจำนวนสัตว์  
○ Refinement → ลดความเจ็บปวด‑ความเครียด • ประโยชน์จากสัตว์ทดลอง (อดีต)  
○ อินซูลิน (สุนัข), วัคซีนโปลิโอ (ลิง), วัคซีนพิษสุนัขบ้า (หนู), skin graft (หมู), ปลูกถ่ายกระจกตา (กระต่าย) • กรณีถกเถียง  
○ วิจัยในลิงชิมแพนซี: ฝ่ายสนับสนุน/คัดค้านและทางเลือกอื่น

**6.3 เทคโนโลยีชีวภาพและประเด็นร่วมสมัย** • GMOs/อาหารดัดแปรพันธุกรรม  
○ ข้าวสีทอง → ถ่ายฝากยีนให้สร้าง β‑carotene • ข้อดี  
○ ลดภาวะขาดวิตามิน A ในเด็ก ต้นทุนต่ำ ยั่งยืน • ข้อกังวล  
○ ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม/การปนเปื้อนยีน ภูมิแพ้ การยอมรับของสังคม • ประเด็นอื่น  
○ ความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ยีนบำบัด การทำแท้ง การุณยฆาต (พิจารณากฎหมาย‑จริยธรรม‑สังคมร่วมกัน)

**7. ศัพท์สำคัญ** • การสังเกต (Observation)  
○ เก็บข้อมูลด้วยประสาทสัมผัส/เครื่องมืออย่างเป็นระบบ • สมมติฐาน (Hypothesis)  
○ รูปแบบ “ถ้า… ดังนั้น…” • ตัวแปรต้น/ตาม/ควบคุม  
○ โครงสร้างการทดลองเพื่อความน่าเชื่อถือ • ทฤษฎี (Theory) / กฎ (Law)  
○ ระดับความรู้ที่ผ่านการทดสอบ/ยอมรับกว้างขวาง • หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific evidence)  
○ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ตรวจสอบซ้ำได้ • GMOs/ข้าวสีทอง  
○ ตัวอย่างการประยุกต์พันธุวิศวกรรมพร้อมข้อดี‑ข้อกังวล