



ฉันทน์

สรุปเนื้อหา

ข.6

วิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนใช้ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหา
ของบทเรียนทุกเรื่อง ด้วยตัวเองอย่างได้ผล
และครูอาจารย์ใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน

- สรุปเนื้อหาแบบเจาะลึก อย่างครบถ้วน
- สะเอียด ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย
- เสริมด้วยแบบฝึกหัดท้ายบท พร้อมเฉลยละเอียด

พิเศษ เมื่อซื้อหนังสือเล่มนี้ จะได้รับสิทธิ์เข้าใช้งาน
“คลังวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สสรุปเนื้อหา” **ฟรี 1 เดือน**



คัมภีร์สรุปเนื้อหา ป.6 วิชาวิทยาศาสตร์

หนังสือ **“ชุดคัมภีร์”** เป็นคู่มือเตรียมสอบแนวใหม่ที่บัณฑิตแนะแนวเพิ่งจัดทำขึ้นล่าสุด โดยในแต่ละวิชาได้จัดพิมพ์แยกเป็น 3 เล่ม ตามลักษณะพิเศษ และจุดเน้นที่ต่างกันดังนี้

- **คัมภีร์สรุปเนื้อหา** เป็นหนังสือที่ปรับปรุงมาจาก **“ชุด TOP”** เหมาะสำหรับนักเรียนที่ต้องการอ่านปูพื้นฐานทำความเข้าใจเนื้อหา เรียงตามบทเรียนของหลักสูตรอย่างละเอียด-ครบถ้วน (หนาประมาณ 240 หน้า ราคา 159 บาท/เล่ม) ผู้ซื้อจะได้รับสิทธิเข้าดู **“คลิปวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สสรุปเนื้อหา”** ฟรี 1 เดือน

- **คัมภีร์ตะลุยโจทย์** เป็นหนังสือที่เหมาะสมสำหรับใช้ทบทวนความรู้ และพัฒนาความเป็นเลิศในแต่ละวิชา เพราะในเล่มประกอบด้วย สรุปเนื้อหาสำคัญ และตัวอย่างโจทย์ของแต่ละบทเรียนจากง่ายไปหายาก เพื่อใช้ฝึกฝนหาประสบการณ์ (หนาประมาณ 240 หน้า ราคา 159 บาท/เล่ม) ผู้ซื้อจะได้รับสิทธิเข้าดู **“คลิปวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สตะลุยโจทย์”** ฟรี 1 เดือน

- **คัมภีร์พิชิตข้อสอบ** เป็นหนังสือรวมแนวข้อสอบจริงพร้อมเฉลยละเอียด ของสถาบันชั้นนำทั่วประเทศ ทั้งการสอบ NT-ONET, การสอบวัดผลของสถานศึกษา และการสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อ เพื่อให้นักเรียนรู้แนวและใช้ทดสอบตัวเองก่อนลงสนามจริง (หนาประมาณ 240 หน้า ราคา 159 บาท/เล่ม) ผู้ซื้อจะได้รับสิทธิใช้งาน **“คลังโจทย์ออนไลน์ของบัณฑิตแนะแนว”** ฟรี 1 เดือน

ผู้ซื้อหนังสือเล่มนี้สามารถนำรหัสลงทะเบียน (12 หลัก) หมายเลข “ตามที่ระบุในหนังสือแต่ละเล่ม” ไปลงทะเบียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่ www.bunditnaenaw.com เข้าดู **“คลิปวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สสรุปเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ ป.6”** ได้ฟรี 1 เดือน (นับจากวันลงทะเบียน แต่ไม่เกิน 31 พ.ค. 65)

อนึ่ง หากท่านใช้บริการออนไลน์ที่ได้รับฟรีครบ 1 เดือนแล้ว ต้องการใช้สิทธิ **“ดูคลิปวิดีโอการสอนออนไลน์”** และ/หรือ **“ใช้งานคลังโจทย์ออนไลน์”** เพิ่มเป็นตลอดระยะเวลา 1 ปี สามารถแยกซื้อบริการออนไลน์แต่ละอย่างเพิ่มได้ในราคาลดพิเศษ **จากค่าบริการออนไลน์อย่างละ 1,000 บาท/ปี** โดยโทรศัพท์ไปที่ **02-2794808** แล้วแจ้งชื่อ-นามสกุล และเลขประจำตัวประชาชน (13 หลัก) พร้อมโอนเงินค่าบริการ

วิธีใช้บริการออนไลน์ของบัณฑิตแนะแนว ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

1. เข้าเว็บไซต์ www.bunditnaenaw.com แล้วเลื่อนหน้าจอไปที่



กดปุ่ม **“คลิกที่นี่”** เพื่อเข้าสู่เมนูหลักของบริการติวออนไลน์

2. กดปุ่ม **“เข้าใช้งานติวออนไลน์ ที่นี่”** เพื่อเข้าไป - ลงทะเบียน หรือ - ใช้บริการ



3. นำ **“รหัสลงทะเบียน (12 หลัก)”** ที่ได้รับ กรอกลงในช่องให้ถูกต้อง แล้วกดปุ่มเพื่อลงทะเบียน
4. เมื่อพบหน้า **“ลงทะเบียนใช้งานครั้งแรก”** ให้ป้อนข้อมูลส่วนตัว เช่น ชื่อ-นามสกุล, โรงเรียน, ที่อยู่, หมายเลขโทรศัพท์, เลขบัตรประจำตัวประชาชน (13 หลัก) และ **ตั้งรหัสผ่านใหม่** ให้ถูกต้อง-ครบถ้วน แล้วกด **“ยืนยันข้อมูล”** เพื่อจบการลงทะเบียน
5. เมื่อลงทะเบียนใช้งานครั้งแรกเรียบร้อยแล้ว หากจะใช้บริการออนไลน์ต้องนำ **“เลขบัตรประจำตัวประชาชน (13 หลัก) และ รหัสผ่าน”** (ที่ตั้งใหม่-ตามที่ท่านกรอกลงทะเบียนไว้) มาป้อนเพื่อล็อกอินก่อนเข้าใช้งานทุกครั้ง



ชุดเรียนรู้อัจฉริยะ

สะดวก ครบถ้วน คุ่มค่า

1. สะดวก เพราะสามารถใช้ “ชุดเรียนรู้อัจฉริยะ” รูปแบบใหม่ของบัณฑิตแนะแนว ได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ต้องเสียเวลาเดินทาง ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน, ที่บ้าน หรือที่ไหนๆ ก็ตาม และหากมีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Internet เช่น คอมพิวเตอร์, แท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน ก็สามารถใช้บริการออนไลน์เพิ่มเติมได้

2. ครบถ้วน ด้วยสุดยอดเครื่องมือ และสื่อการเรียน-การสอน ที่สมบูรณ์ครบทั้ง 4 อย่าง คือ

2.1 หนังสือชุดคัมภีร์ เป็นคู่มือประกอบการเรียนชุดใหม่ล่าสุดสำหรับใช้อ่านทบทวน-พัฒนาความรู้ เพื่อความเป็นเลิศในแต่ละวิชา และความสำเร็จในการสอบ โดยแต่ละวิชาจัดพิมพ์แยกเป็น 3 เล่ม ตามลักษณะพิเศษ และจุดเน้นที่ต่างกัน ดังนี้

- หนังสือคัมภีร์สรุปเนื้อหา ของวิชา/ชั้นนั้นๆ
- หนังสือคัมภีร์ตะลุยโจทย์ ของวิชา/ชั้นนั้นๆ
- หนังสือคัมภีร์พิชิตข้อสอบ ของวิชา/ชั้นนั้นๆ



2.2 สื่อบันทึกการสอน เป็นคลิปวิดีโอการสอนออนไลน์ คุณภาพระดับ 5 ดาว (ทั้งภาพ-เสียง-เนื้อหา) จากทีมอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชา โดยจัดทำแยกเป็น 2 คอร์ส กล่าวคือ



- **คอร์สสรุปเนื้อหา (วิชาละ ~30 ชั่วโมง)** จะมุ่งสอนอธิบายทำความเข้าใจเนื้อหาเรียงตามบทเรียนในแต่ละเรื่องของหลักสูตรอย่างละเอียดครบถ้วน
- **คอร์สตะลุยโจทย์ (วิชาละ ~30 ชั่วโมง)** จะสอนโดยเน้นการนำโจทย์สำคัญๆ ของแต่ละบทเรียน มาให้ฝึกฝน และอธิบายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเรื่องนั้นๆ ได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2.3 คลังโจทย์ออนไลน์ของบัณฑิตแนะแนว ที่รวมโจทย์การบ้านท้ายบทเรียน และแบบทดสอบชนิดต่างๆ เพิ่มเติมจากในหนังสืออีกมากมาย สำหรับใช้ทบทวนความรู้ และใช้ทดสอบตัวเองเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนสอบจริงได้ตลอดปี ทั้งการเตรียมสอบกลางภาค, สอบปลายภาค, สอบ ONET และการสอบเข้าเรียนต่อ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการทำโจทย์-ใช้วัดความรู้ จนประสบความสำเร็จในการสอบทุกสนาม

2.4 บริการด้านแนะแนวออนไลน์ตลอดปี ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปกครองและนักเรียนรู้ข้อมูล พร้อมแนวทางในการเตรียมตัว เพื่อศึกษาต่อและประกอบอาชีพได้อย่างถูกต้อง-เหมาะสมกับตัวเอง

3. คุ่มค่า เพราะสามารถเลือกซื้อสื่อและบริการออนไลน์แต่ละประเภทได้ตามความต้องการ **ในราคาประหยัดสุดๆ** โดยจะใช้ครบทั้ง 4 อย่าง เพื่อรับประโยชน์สูงสุด หรือจะแยกซื้อเฉพาะหนังสือชุดคัมภีร์ (สรุปเนื้อหา-ตะลุยโจทย์-พิชิตข้อสอบ) เล่มใดเล่มหนึ่ง หรือจะซื้อเฉพาะสิทธิดูคลิปวิดีโอการสอนออนไลน์ (คอร์สสรุปเนื้อหา-คอร์สตะลุยโจทย์) ของแต่ละคอร์ส หรือจะซื้อเฉพาะสิทธิใช้คลังโจทย์ออนไลน์ ตามที่สนใจ-งบประมาณของแต่ละคนได้

- **ชุดเรียนรู้อัจฉริยะระดับชั้น ป.4-ม.2** (จัดทำแยกเป็น 5 ชั้น คือ ป.4, ป.5, ป.6, ม.1 และ ม.2) แต่ละชั้นมี 5 วิชา ดังนี้ คณิตศาสตร์, ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, สังคมศึกษาฯ และวิทยาศาสตร์
- **ชุดเรียนรู้อัจฉริยะระดับชั้น ม.3-ม.5** (จัดทำแยกเป็น 3 ชั้น คือ ม.3, ม.4 และ ม.5) แต่ละชั้นมี 7 วิชา ดังนี้ คณิตศาสตร์, ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, สังคมศึกษาฯ, ฟิสิกส์, เคมี และชีววิทยา
- **ชุดเรียนรู้อัจฉริยะระดับชั้น ม.6** มี 8 วิชา ดังนี้ คณิตศาสตร์, ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, สังคมศึกษาฯ, ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา และ GAT





คำนำ

การสร้างองค์ความรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานในแต่ละเนื้อหาวิชา และสามารถนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาของการสอบในทุกๆระดับ เช่น การสอบวัดผลของสถานศึกษา, การสอบ ONET/LAS/NT, การสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อ รวมถึงการสอบแข่งขันเพื่อวัดความเป็นเลิศหรือชิงทุนการศึกษา จำเป็นต้องอาศัยสื่อการเรียน-การสอนที่ครบถ้วน และมีคุณภาพเพียงพอ สำนักงานบัณฑิตแนะแนวจึงได้ผลิต “ชุดเรียนรู้อัจฉริยะ” เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ข้างต้น โดยภายในชุดเรียนรู้แต่ละวิชาจะมียุทธศาสตร์ประกอบ 3 ประการ คือ 1. หนังสือชุดคัมภีร์ เป็นตำราสำหรับใช้ศึกษาและทบทวนความรู้ด้วยตนเอง, 2. สื่อบันทึกการสอน เป็นคลิปวิดีโอออนไลน์โดยคุณอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชาที่สอนให้เข้าใจบทเรียนอย่างละเอียด ลึกซึ้ง และน่าติดตาม, 3. คลังโจทย์ออนไลน์ สำหรับใช้ทดสอบและวัดผลความรู้เพื่อประเมินศักยภาพของผู้เรียนได้ตลอดเวลา โดยจัดทำชุดเรียนรู้ดังกล่าวแยกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- หนังสือ “คัมภีร์สรุปเนื้อหา” ซึ่งสามารถใช้ควบคู่กับ “คลิปวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สสรุปเนื้อหา”
- หนังสือ “คัมภีร์ตะลุยโจทย์” ซึ่งสามารถใช้ควบคู่กับ “คลิปวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สตะลุยโจทย์”
- หนังสือ “คัมภีร์พิชิตข้อสอบ” ซึ่งสามารถใช้ควบคู่กับ “คลังโจทย์ออนไลน์” ของบัณฑิตแนะแนว

ทั้งนี้ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เฉพาะหนังสือเล่มใดเล่มหนึ่งตามที่ต้องการ หรือจะใช้บริการออนไลน์ประเภท “คลิปวิดีโอการสอน” หรือ “คลังโจทย์ออนไลน์” เพิ่มควบคู่ไปด้วยเพื่อความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก็ได้

สำหรับ “คัมภีร์สรุปเนื้อหา” เล่มนี้ เป็นหนังสือคู่มือเตรียมสอบแนวใหม่ ที่ปรับปรุงมาจาก “ชุด TOP” เหมาะสำหรับนักเรียนที่ต้องการอ่านปูพื้นฐานทำความเข้าใจเนื้อหาอย่างละเอียด เพื่อผลการสอบที่ยอดเยี่ยม เพราะภายในเล่มประกอบด้วยเนื้อหา คำอธิบาย ตัวอย่าง และแบบฝึกหัด เรียงตามบทเรียนในหลักสูตรใหม่แต่ละวิชาอย่างครบถ้วน ซึ่งหากลงทะเบียนเข้าดู “คลิปวิดีโอการสอนออนไลน์คอร์สสรุปเนื้อหา” เพิ่ม ก็จะทำให้ได้รับประโยชน์ยิ่งขึ้นและช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียน-การสอบในที่สุด อนึ่งเมื่อท่านใช้บริการแล้วพบข้อบกพร่องหรือมีข้อเสนอแนะประการใด โปรดแจ้งให้ทราบด้วย เพื่อจะได้ปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

สำนักงานบัณฑิตแนะแนว

คัมภีร์สรุปเนื้อหา ป.6 วิชาวิทยาศาสตร์

กองบรรณาธิการ : ไพจิตร ศุภพิมล สิทธิชัย นิยมสิทธิ์ วิภาพร ประมวล นันทปภัสร โปกุล
เพียว ชาวบ้านช่อง สุจิตตา ไชยจันลา เพชรไพลิน รอดนาค ประไพพร ไข่มวง
วุฒิกัทร จันทรนาค อธิรุทธ พงษ์ศิริรัตน์ ปรีดาพรรณ ชลชีพ ภัทรพล รอดนาค

เจ้าของ : สำนักงานบัณฑิตแนะแนว โทรศัพท์ 02-2794808 แฟกซ์ 02-6171820
เลขที่ 1033/4 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กทม. 10400

พิมพ์ที่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดรุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์

เลขที่ 195/6 หมู่ 5 ซอยพุทธบูชา 44 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140 โทรศัพท์ 02-8706301-3

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558 : ห้ามลอกเลียน คัดลอก จัดพิมพ์ หรือทำซ้ำ
ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

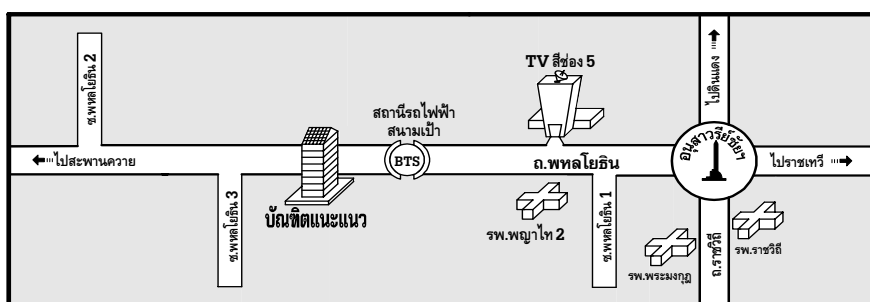
สารบัญ

ส่วนที่ 1 : สรุปเนื้อหา ป.6 วิชาวิทยาศาสตร์

☆ การดำรงชีวิตของพืช	3
★ การดำรงชีวิตของสัตว์	19
☆ การดำรงพันธุ์ของมนุษย์	39
★ มารู้อัจกร่างกายของเรา	44
☆ เสียงและการได้ยิน	73
★ วัสดุและสมบัติของวัสดุ	81
☆ แรงและความดัน	87
★ ระบบต่างๆ ของสัตว์ที่น่าสนใจ	92
☆ ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ	120
★ สารในชีวิตประจำวัน	149
☆ พลังงานไฟฟ้า	160
★ บรรยากาศของโลก	177
☆ ปฏิกิริยาการเกิดของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ	191
★ พลังงานแสง	213

ส่วนที่ 2 : เฉลยแบบฝึกหัด

☆ เฉลยแบบฝึกหัด	229
-----------------------	-----



สำนักงานบัณฑิตแนะแนว 1033/4 ถ.พหลโยธิน สามเสนใน พญาไท กทม. 10400

เวลาทำงาน 08.00-17.00 น. Website : www.bunditnaeaw.com

ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เปิดทุกวัน (จันทร์-อาทิตย์) โทรศัพท์ 02-2794808 แฟกซ์ 02-6171820

ฝ่ายประสานงานโรงเรียน-ร้านค้า เปิดเฉพาะวันจันทร์-วันศุกร์ โทรศัพท์ 02-2794433 แฟกซ์ 02-2796611



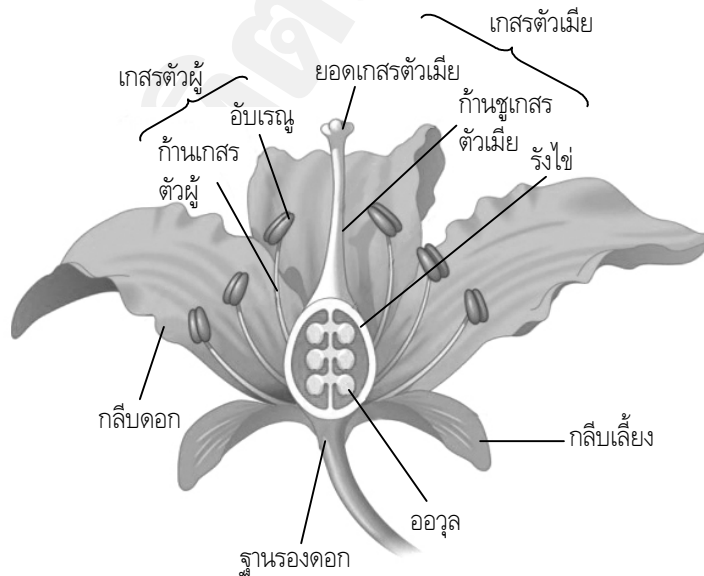
การดำรงชีวิตของพืช

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่เนื้อเยื่อส่วนใหญ่ประกอบด้วยหลายเซลล์ มีผนังเซลล์ที่หนาทึบ เคลื่อนที่ไม่ได้ ไม่มีอวัยวะเกี่ยวกับความรู้สึก พืชมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นคือ การมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารสีเขียว ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ของพืช

โครงสร้างของดอก (Flower Structure)

ดอก (Flower) เป็นอวัยวะหรือส่วนของพืชที่เจริญและเปลี่ยนแปลงมาจากใบและกิ่ง เพื่อทำหน้าที่สืบพันธุ์

โดยทั่วไปดอกจะมีโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ตั้งอยู่บนฐานรองดอก และมีก้านชูดอกติดอยู่กับกึ่งหรือลำต้น ดอกมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน หรือ 4 วง เรียงลำดับจากวงนอกสุดเข้าไปคือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย



ส่วนประกอบของดอก

ส่วนประกอบที่สำคัญของดอก มีดังนี้

1. กลีบเลี้ยง (Sepal) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุด มีสีเขียว เนื่องจากเปลี่ยนแปลงจากใบ ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายในขณะที่ดอกไม้ยังตูมอยู่ นอกจากนี้ยังช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง

2. กลีบดอก (Petal) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไปด้านใน มักมีขนาดใหญ่กว่ากลีบเลี้ยง มีสีฉ่ำสวยงาม มีกลิ่นหอม และมีต่อมน้ำหวานตรงโคนกลีบดอก เพื่อทำหน้าที่ล่อแมลงให้มาช่วยผสมเกสร

3. เกสรตัวผู้ (Stamen) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้ามาข้างใน เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ก้านเกสรตัวผู้ และอับเรณู ซึ่งเป็นที่สร้างและเก็บละอองเรณู ภายในละอองเรณูมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

4. เกสรตัวเมีย (Pistil) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของดอก อาจจะมีอันเดียวหรือหลายอันก็ได้ เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ เซลล์ไข่ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ยอดเกสรตัวเมีย อยู่บนสุดของเกสรตัวเมีย มักมีน้ำเหนียวๆ และขนเล็กๆ เพื่อช่วยยึดเกาะเกสรตัวผู้ให้เข้ามาผสมกับเกสรตัวเมียได้ดีขึ้น ก้านชูเกสรตัวเมียมีลักษณะเป็นท่ออยู่เหนือรังไข่ ภายในท่อจะมีน้ำเหนียวๆ อยู่ เพื่อนำสเปิร์มของเกสรตัวผู้ลงมาผสมกับไข่ในรังไข่ของเกสรตัวเมีย รังไข่อยู่ลึกลงไปบริเวณฐานรองดอก ภายในรังไข่มีออวูลหรือไข่อ่อน ซึ่งเป็นที่อยู่ของเซลล์ไข่

การแบ่งชนิดของดอก

เมื่อใช้ส่วนประกอบของดอกเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งชนิดของดอกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ดอกครบส่วน (Complete Flower) เป็นดอกที่มีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย อยู่ภายในดอกเดียวกัน เช่น ดอกกุหลาบ ดอกชบา ดอกบัว ดอกผักบุ้ง ดอกมะเขือ เป็นต้น

2. ดอกไม่ครบส่วน (Incomplete Flower) เป็นดอกที่มีส่วนประกอบไม่ครบ 4 ส่วน เนื่องจากขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไป เช่น ดอกตำลึง ดอกข้าวโพด ดอกมะพร้าว ดอกฟักทอง ดอกมะละกอ เป็นต้น

เมื่อใช้อวัยวะสืบพันธุ์ของพืชเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งชนิดของดอกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect Flower) เป็นดอกที่มีอวัยวะสืบพันธุ์ครบ คือ มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน ได้แก่ ดอกครบส่วนทุกชนิด และดอกไม่ครบส่วนบางชนิดที่ไม่มีกลีบเลี้ยง แต่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน ตัวอย่างดอกสมบูรณ์เพศ เช่น ดอกชบา ดอกมะเขือ ดอกกุหลาบ ดอกถั่ว ดอกบัว ดอกมะม่วง ดอกมะเขือ ดอกจำปี ดอกพริก ดอกข้าว เป็นต้น

2. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (Imperfect Flower) เป็นดอกที่มีอวัยวะสืบพันธุ์ไม่ครบในดอกเดียวกัน คือ มีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่ง จัดเป็นดอกไม่ครบส่วน เช่น ดอกตำลึง ดอกฟักทอง ดอกข้าวโพด ดอกละหุ่ง ดอกหน้าว ดอกมะละกอ ดอกมะยม ดอกบวบ ดอกแตงกวา เป็นต้น

หากจำแนกดอกตามจำนวนดอกบนหนึ่งก้านชูดอก สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ดอกเดี่ยว (Solitary Flower) เป็นดอกที่มีดอกอยู่ดอกเดียวก้านชูดอกเพียงก้านเดียว เช่น ดอกมะเขือ ดอกชบา ดอกฝรั่ง ดอกกุหลาบ ดอกบัว ดอกฟักทอง ดอกจำปี เป็นต้น

2. ดอกช่อ (Inflorescence Flower) เป็นดอกที่เกิดเป็นกลุ่มอยู่บนก้านชูดอกเดียวกัน และประกอบด้วยก้านดอกย่อยๆ แต่ละดอกในช่อดอกนี้เรียกว่า ดอกย่อย (Floret) หลายดอก เช่น ดอกกล้วยไม้ ดอกทานตะวัน ดอกมะลิ ดอกเข็ม ดอกหางนกยูง ดอกคหน้า ดอกหน้าวัว เป็นต้น



ลักษณะของดอกเดี่ยว



ลักษณะของดอกช่อ

พืชดอกและพืชไร้ดอก

นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่พืช เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่พืช โดยการสืบพันธุ์ ทำให้สามารถจำแนกพืชได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. พืชดอก คือ พืชที่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จะออกดอกเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ เป็นพืชกลุ่มที่มีวิวัฒนาการสูงที่สุด เช่น กล้วยไม้ กุหลาบ ตะไคร้ พลูต่าง ดาวเรือง มะลิ เป็นต้น

2. พืชไร้ดอก คือ พืชที่ตลอดการดำรงชีวิตไม่สามารถออกดอกเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ พืชไร้ดอกมีการสืบพันธุ์ ดังนี้

- การใช้สปอร์ สปอร์เป็นละอองเล็กๆ คล้ายฝุ่นที่พืชไร้ดอกหลายชนิดสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ สปอร์ของพืชไร้ดอกแต่ละชนิดมีจำนวนมาก เมื่อสปอร์เจริญเติบโตเต็มที่ จะร่วงหรือปลิวลงเป็นพืชใหม่ได้ พืชไร้ดอกที่สืบพันธุ์โดยการใช้สปอร์ ได้แก่ มอส หวายทะนอย สามารถขยายอดีตึกแต่ พวกเฟิน เช่น ผักกูด ย่านลิเภา ผักแว่น ชายผ้าสีดา ข้าหลวงหลังลาย เป็นต้น

- การใช้โคน (Cone) โคนเป็นอวัยวะที่ใช้ในการผสมพันธุ์และสร้างเมล็ดในพืชไร้ดอก ได้แก่ แปะก๊วย สน พรอง ภายในโคนมีอวูล ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นเมล็ด แต่เป็นเมล็ดเปลือย เนื่องจากไม่มีรังไข่ห่อหุ้ม

พืชดอก มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ เมล็ดมีรังไข่ห่อหุ้ม พืชมีดอกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ พืชใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledon) และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon)

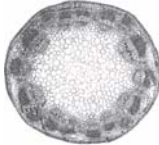
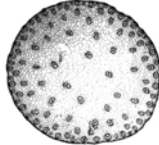




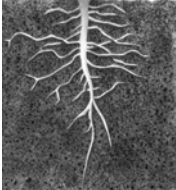

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

ใบเลี้ยง คือ ใบที่อยู่ในเมล็ด ทำหน้าที่สะสมอาหารไว้เลี้ยงต้นอ่อน ซึ่งงอกออกมาจากเมล็ด เป็นใบแรกหรือคู่แรก สามารถแบ่งพืชดอก โดยใช้ใบเลี้ยงเป็นเกณฑ์ได้ 2 ชนิด คือ



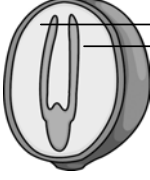

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) คือ พืชที่มีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว เช่น ข้าว ข้าวโพด ไม้ มะพร้าว อ้อย ชิง ตะไคร้ หญ้า เป็นต้น

พืชใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledon) คือ พืชที่มีใบเลี้ยง 2 ใบ เช่น กุหลาบ เข็ม พริก มะขาม ชบา เงาะ เฟื่องฟ้า ถั่ว เป็นต้น

การเปรียบเทียบความแตกต่างของพืชใบเลี้ยงคู่กับพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

สิ่งเปรียบเทียบ	พืชใบเลี้ยงคู่	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
การจัดเรียงตัวของท่อลำเลียงในลำต้น	 <p>เรียงเป็นวงอยู่ในรัศมีเดียวกัน</p>	 <p>กระจายกระจายอยู่ทั่วไป ไม่อยู่ในรัศมีเดียวกัน</p>
จำนวนกลีบ	 <p>มี 4-5 กลีบ หรือทวีคูณของ 4-5</p>	 <p>มี 3 กลีบ หรือทวีคูณของ 3</p>
เส้นใบ	 <p>เส้นใบแบบร่างแห</p>	 <p>เส้นใบเรียงตัวขนาน</p>
ระบบราก	 <p>ระบบรากแก้ว</p>	 <p>ระบบรากฝอย</p>



สิ่งเปรียบเทียบ	พืชใบเลี้ยงคู่	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ตำแหน่งของใบ	 อยู่กระจายทั่วต้น	 มักอยู่ปลายยอดหรือปลายกิ่ง
จำนวนใบเลี้ยง	 มีใบเลี้ยง 2 ใบ	 มีใบเลี้ยงใบเดียว

การสืบพันธุ์ของพืชดอก

การสืบพันธุ์เป็นกระบวนการที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงเผ่าพันธุ์ไม่ให้สูญหายไปจากโลก พืชมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีส่วนประกอบบางประการที่แตกต่างกัน ดังนั้นการสืบพันธุ์ของพืชจึงมีวิธีการที่ต่างกันอย่างออกไป โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของการสืบพันธุ์ของพืชได้เป็น 2 ประเภท คือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช (Sexual Reproduction of Plant)

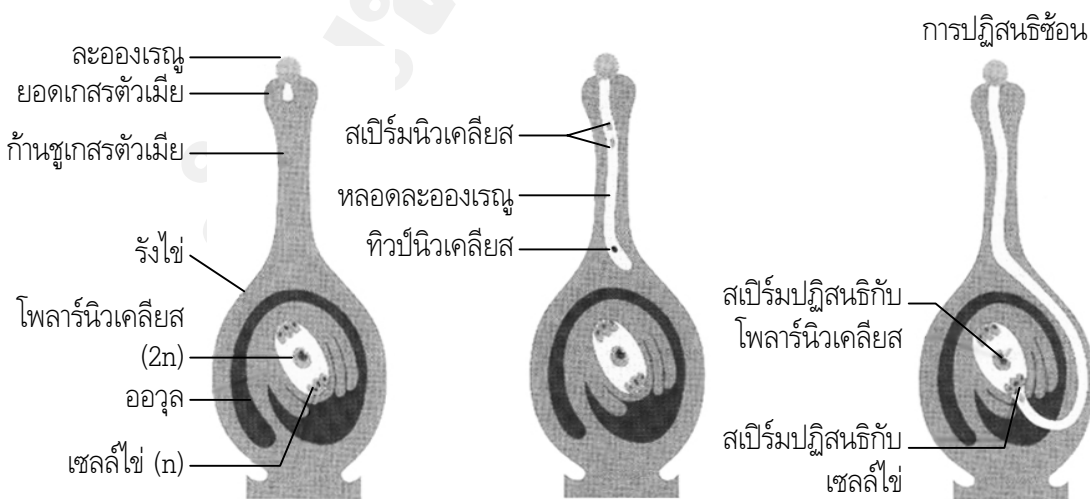
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า การปฏิสนธิ พืชดอกมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยดอกทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งมีทั้งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่เรียกว่า ละอองเรณู และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่า เซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช มีขั้นตอนดังนี้

1. มีการเจริญเติบโตของเซลล์สืบพันธุ์ โดยเกสรตัวผู้ ประกอบด้วยก้านชูและอับละอองเรณู และภายในอับละอองเรณูจะสร้างละอองเรณูขึ้นมากมาย ส่วนเกสรตัวเมีย ประกอบด้วยยอดเกสรตัวเมีย ก้านชูเกสรตัวเมีย และรังไข่ ภายในรังไข่จะมีอวุลอยู่ อาจมี 1 อวุล หรือหลายอวุลก็ได้

2. การถ่ายละอองเกสร (Pollination) เป็นการที่ละอองเรณูไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่ออับเรณูที่แก่จัดแตกออก ทำให้ละอองเรณูออกไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งมีสารเหนียวๆ คอยดักจับละอองเรณู การถ่ายละอองเรณูอาจเกิดขึ้นภายในดอกเดียวกันหรือเกิดการถ่ายละอองเรณูข้ามดอกก็ได้ ละอองเรณูถูกพัดพาไปยังที่ต่างๆ ได้โดยอาจอาศัยลม แมลง น้ำ สัตว์ชนิดต่างๆ และมนุษย์

3. การปฏิสนธิ (Fertilization) เมื่อละอองเรณูงอกเป็นหลอดแทงลงไปตามก้านเกสรตัวเมีย มีการแบ่งตัวเกิดเป็นสเปิร์ม 2 เซลล์ โดยสเปิร์มเซลล์หนึ่งจะเข้าไปผสมกับไข่เป็นไซโกต แล้วไซโกตจะเจริญต่อไปเป็นต้นอ่อน (Embryo) ส่วนสเปิร์มนิวเคลียสอีกอันจะเข้าไปผสมกับโพลาร์นิวเคลียสได้เซลล์ที่เจริญไปเป็นเนื้อเยื่อ เรียกว่า เอนโดสเปิร์ม จะเห็นได้ว่าการปฏิสนธิของพืชดอกเกิดขึ้น 2 ครั้ง คือ ระหว่างสเปิร์มนิวเคลียสกับเซลล์ไข่ และระหว่างสเปิร์มนิวเคลียสอีกอันหนึ่งกับโพลาร์นิวเคลียส เรียกว่า “การปฏิสนธิซ้อน (Double Fertilization)” หลังจากการปฏิสนธิมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นดังนี้

- กลีบเลี้ยงจะเหี่ยวแห้งและหลุดไปเป็นส่วนใหญ่ แต่มีพืชบางชนิดที่ยังคงอยู่ เช่น มังคุด เป็นต้น
- กลีบดอก ยอดเกสรตัวเมีย และก้านเกสรตัวเมียจะเหี่ยวแห้งและหลุดร่วงไป
- รังไข่จะเจริญไปเป็นผล แต่ก็มีผลบางชนิดเกิดจากฐานรองดอก เช่น ชมพู แอปเปิล เป็นต้น
- ผนังรังไข่เจริญไปเป็นเปลือกและเนื้อของผล
- ออวูลเจริญไปเป็นเมล็ด เยื่อหุ้มออวูลเจริญเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด ไซโกตเจริญไปเป็นต้นอ่อนในเมล็ด



การปฏิสนธิซ้อน (Double Fertilization)

วัฏจักรชีวิตของพืช (Life Cycle of Plant)

วัฏจักรชีวิตของพืช หมายถึง ระยะเวลาเจริญเติบโตและพัฒนาทั้งหมดของพืช เริ่มตั้งแต่ระยะการสร้างไซโทพลาสมจนถึงการสร้างเซลล์สืบพันธุ์



วัฏจักรชีวิตของพืช

โดยทั่วไปวัฏจักรชีวิตของพืชดอก เกิดเมื่อละอองเกสรตัวผู้ไปตกติดอยู่บนยอดเกสร ตัวเมีย จากนั้นละอองเกสรตัวผู้เข้าผสมกับไข่อ่อนในรังไข่ หลังจากการปฏิสนธิไข่อ่อนจะเจริญเป็นเมล็ด และรังไข่จะเจริญเป็นผล เมื่อนำเมล็ดพืชไปปลูก เมล็ดพืชจะค่อยๆ งอกรากออกมา ต่อจากนั้นลำต้นจะงอกออกมาจนเป็นต้นพืชต้นเล็กๆ และเริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นและสูงขึ้น เมื่อต้นพืชเจริญเติบโตเต็มที่ก็จะออกดอก และเมื่อดอกได้รับการผสมพันธุ์ก็จะเกิดเป็นผล และมีเมล็ดที่สามารถเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป ซึ่งจะเกิดหมุนเวียนต่อกันไปเช่นนี้เรื่อยๆ

ผล (Fruit)

ผลส่วนใหญ่เกิดจากรังไข่ที่เจริญขึ้นหลังได้รับการปฏิสนธิแล้ว แต่ผลบางชนิดเกิดโดยไม่มีการปฏิสนธิ เช่น กล้วยหอม แตงโม องุ่น เป็นต้น ซึ่งผลพวกนี้จะไม่มีการปฏิสนธิ ผลบางชนิดเกิดจากฐานรองดอกขยายใหญ่ขึ้น เช่น ชมพู่ ฝรั่ง แอปเปิ้ล เป็นต้น



ผลแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ผลเดี่ยว (Simple Fruit) คือ ผลที่เกิดจากรังไข่อันเดียวที่อยู่ภายในดอกดอกเดียวกัน อาจเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อก็ได้ ถ้าในรังไข่มีออวุลอันเดียวก็จะเจริญเป็นผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว เช่น มะม่วง ลำไย ลิ้นจี่ พุทรา มะพร้าว มะยม มะปราง มะกอก เป็นต้น แต่ถ้าในรังไข่หนึ่งมีหลายออวุลก็จะเจริญเป็นผลเดี่ยวที่มีหลายเมล็ด เช่น ฝรั่ง แอปเปิล องุ่น ละมุด มะนาว ส้ม ชมพู่ เป็นต้น

2. ผลกลุ่ม (Aggregate Fruit) คือ ผลที่เกิดจากกลุ่มของรังไข่ซึ่งอยู่ในดอกดอกเดียว รังไข่แต่ละอันมาจากเกสรตัวเมียอันหนึ่ง และจะเจริญเป็นผลในลักษณะเป็นกลุ่มหรือกระจุก เช่น กระจังงา จำปี จำปา การะเวก นมแมว ลูกจาก เป็นต้น แต่มีผลกลุ่มบางชนิดรวมเป็นผลผลเดี่ยว เช่น น้อยหน่า สตรอเบอร์รี่ ฝรั่ง เป็นต้น

3. ผลรวม (Multiple Fruit) คือ ผลที่เกิดจากรังไข่ของดอกช่อ โดยแต่ละดอกมีหนึ่งรังไข่ ซึ่งจะเจริญรวมกันเป็นผลเพียงผลเดี่ยว และจะมีบางส่วนของดอกเจริญไปเป็นส่วนหนึ่งของผลด้วย เช่น ขนุน สาเก ลูกยอ มะเดื่อ สับปะรด เป็นต้น

เนื้อของผลบางชนิดไม่ได้เจริญมาจากผนังรังไข่โดยตรง เช่น เนื้อของผลแอปเปิล ชมพู่ แพร์ สาลี่ ที่เรารับประทานเป็นส่วนที่เจริญมาจากฐานรองดอกที่ขยายใหญ่ไปหุ้มเมล็ดไว้ เนื้อขนุนและเนื้อสับปะรดที่ใช้รับประทานก็เป็นส่วนของกลีบดอก

เมล็ด (Seed)

การปฏิสนธิของพืชดอกเกิดขึ้นภายในรังไข่ ทำให้เกิดไซโกตและเอนโดสเปิร์ม จากนั้นไซโกตก็จะแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนมากขึ้น เพื่อพัฒนาเป็นเอ็มบริโอหรือต้นอ่อนต่อไป เอ็มบริโอที่อยู่ภายในเมล็ด

เมล็ดประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (Seed Coat หรือ Testa) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของเมล็ด เจริญเติบโตมาจากเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของออวุล ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายต่างๆ ให้แก่เอ็มบริโอที่อยู่ภายในเมล็ด

2. เอ็มบริโอ (Embryo) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะเจริญไปเป็นต้นพืช ประกอบด้วย ใบเลี้ยง ยอดแรกเกิด ลำต้นแรกเกิด และรากแรกเกิด

3. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เป็นเนื้อเยื่อที่มีอาหารสะสมไว้สำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ อาหารส่วนใหญ่เป็นประเภทแป้ง โปรตีน และไขมัน สำหรับพืชพวกข้าว หญ้า จะมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว อาหารสะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์ม เมล็ดพืชบางชนิด เช่น ถั่ว ไม่มีเอนโดสเปิร์ม เนื่องจากสะสมอาหารไว้ที่ใบเลี้ยง



ส่วนประกอบของเมล็ด

การงอกของเมล็ด

การงอกของเมล็ดจะอาศัยปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. น้ำหรือความชื้น เมล็ดจะไม่งอกถ้ามีปริมาณน้ำและความชื้นต่ำ เพราะน้ำช่วยให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อน เป็นการช่วยให้รากและส่วนอื่นๆ ของต้นอ่อนดันทะเลาะเปลือกออกมาได้ง่าย น้ำช่วยให้ออกซิเจนผ่านเข้าไปข้างในได้ง่าย ช่วยในการละลายสารอาหาร
2. ออกซิเจน ออกซิเจนที่ผ่านเข้าไปในเมล็ดช่วยในการหายใจ ทำให้เกิดพลังงานเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต มีพืชบางชนิด เช่น พืชน้ำสามารถงอกได้ดีในออกซิเจนต่ำ ความชื้นสูง แต่เมล็ดหลายชนิดจะไม่งอกเลย ถ้าออกซิเจนไม่เพียงพอ แม้ความชื้นจะสูง
3. อุณหภูมิที่พอเหมาะ ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อการงอกของเมล็ดและขึ้นอยู่กับชนิดของพืช
4. แสง เมล็ดพืชบางชนิดจะงอกได้ต่อเมื่อมีแสง เช่น หญ้า ยาสูบ ผักกาดหอม สาบเสือ เป็นต้น เมล็ดพืชอีกหลายชนิดไม่ต้องการแสงในขณะงอก เช่น กระจับปี่ แตงกวา ผักบุ้งจีน ฝ้าย ข้าวโพด เป็นต้น

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช

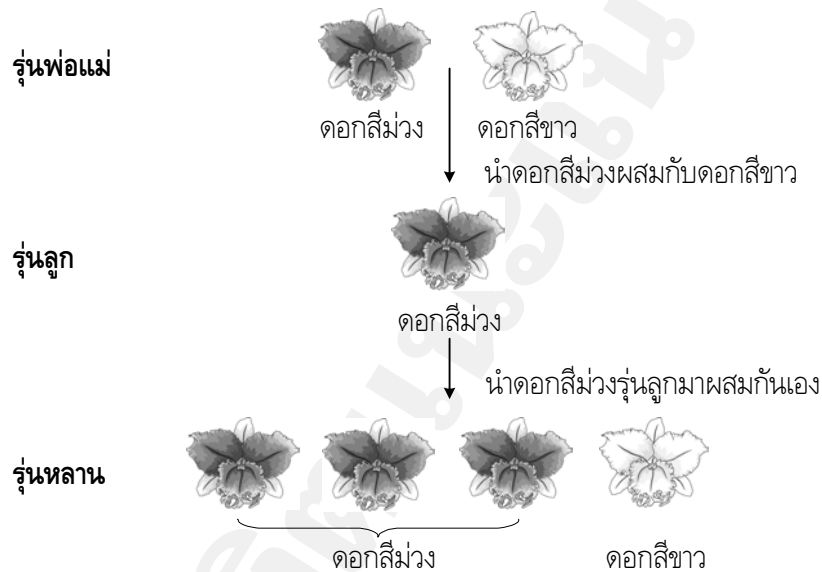
ลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏในพืช เช่น ลักษณะสีของดอก ความสูงของลำต้น ลักษณะรูปร่างของเมล็ด เป็นต้น เป็นผลมาจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากต้นพ่อแม่และต้นแม่

เกรเกอร์ โยฮันน์ เมนเดล ผู้ได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งพันธุศาสตร์ ได้ทดลองผสมถั่วลันเตาและสังเกตลักษณะของถั่ว พบว่าบางลักษณะในรุ่นพ่อแม่จะปรากฏออกมาในรุ่นลูกเสมอ จากการทดลองหลายๆ รุ่น ทำให้เมนเดลสามารถค้นพบ กฎเกณฑ์การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และชี้ให้เห็นว่าลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในลูกเป็นผลเนื่องมาจากการถ่ายทอดหน่วยที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ซึ่งได้จากพ่อและแม่ โดยผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์

ในการทดลองหนึ่งของเมนเดลได้นำต้นถั่วดอกสีม่วงและต้นถั่วดอกสีขาว ซึ่งเป็นพันธุ์แท้ทั้งคู่มาผสมกัน พบว่าต้นถั่วในรุ่นลูกมีลักษณะเป็นดอกสีม่วงทั้งหมด และไม่พบต้นถั่วที่มีลักษณะเป็นดอกสีขาวเลย เมื่อนำถั่วรุ่นลูกมาผสมกันเอง แล้วศึกษาลักษณะดังกล่าว ผลปรากฏว่าต้นถั่วในรุ่นหลานมีทั้งลักษณะดอกสีม่วงเหมือนต้นพ่อแม่และดอกสีขาวเหมือนต้นแม่

โดยลักษณะดอกสีม่วงต่อดอกสีขาวมีประมาณ 3 ต่อ 1 ของรุ่นหลาน จากผลการทดลองทำให้เมนเดลได้ข้อสรุปว่า

1. ถ้าใช้พันธุ์แท้เด่นผสมกับพันธุ์แท้ด้อย ลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งมี 2 ลักษณะในพ่อและแม่จะปรากฏออกมาในรุ่นลูกเพียงลักษณะเด่นเท่านั้น
2. ลักษณะที่ไม่ปรากฏในรุ่นลูกไม่ได้หายไปไหน แต่จะถูกข่มไว้ไม่ให้ปรากฏออกมา และจะปรากฏออกมาอีกครั้งในรุ่นหลานในอัตราส่วนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อย 3 ต่อ 1 ของจำนวนรุ่นหลานทั้งหมดเสมอ



ในรุ่นหลานมีอัตราส่วนดอกสีม่วง : ดอกสีขาว = 3 : 1

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช (Asexual Reproduction of Plant)

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่อาศัยดอก และไม่มีการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย แต่มีการขยายพันธุ์จนได้ต้นใหม่จากส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่

- **ลำต้นใต้ดิน** เช่น ขิง ข่า มันฝรั่ง หัวหอม กระเทียม เป็นต้น
- **กิ่ง** ใช้วิธีการปักชำ เช่น พุระหง พลูต่าง มะลิ ชบา เข็ม เป็นต้น
- **ใบ** เช่น กุหลาบหิน ต้นตายเป็นใบเป็น เป็นต้น
- **ราก** เช่น มันเทศ กระชาย หัวผักกาด แครอท เป็นต้น
- **หน่อ** เช่น กลั้วย ไม้หนุ่ย พุทธรักษา กลั้วยไม้ประภาพรแคทลียา เป็นต้น



การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชอาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยได้มีการคิดค้นวิธีการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. การตอนกิ่ง เป็นการทำให้กิ่งเกิดราก โดยควั่นเปลือกไม้ออก ซึ่งเป็นส่วนของท่อลำเลียงอาหาร เพื่อตัดเส้นทางลำเลียงอาหารของพืช ทำให้อาหารและสารต่างๆ มาค้างอยู่บริเวณเหนือรอยควั่น นำดินและกาบมะพร้าวชุ่มน้ำไปพอกไว้ หุ้มด้วยพลาสติก ผูกเชือกให้แน่น รดน้ำให้ชุ่มชื้นทุกวัน จะมีรากงอกออกมาบริเวณเหนือรอยควั่น เมื่อสังเกตเห็นว่า มีรากมาก และแข็งแรงพอจึงตัดกิ่งออกจากลำต้น เพื่อนำไปปลูกลงดิน

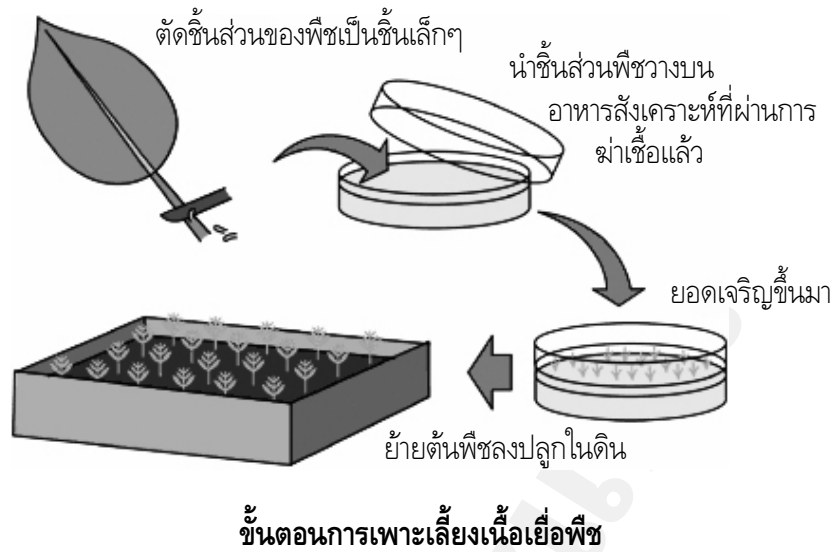
2. การติดตา โดยการนำส่วนตาซึ่งเป็นพืชพันธุ์ดีไปติดเข้ากับพืชอีกต้นหนึ่ง เพื่อให้ตาของพืชเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป โดยต้นตอต้องเป็นต้นพืชที่มีความแข็งแรง ทาอาหารเก่ง เจริญเติบโตเร็ว ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี

3. การทาบกิ่ง โดยการนำต้นพืชสองต้นมาเชื่อมต่อกิ่งกัน เมื่อเกิดการประสานตัวของกิ่งทั้งสองแล้วจึงตัดรากของต้นหนึ่งออก ทำให้ได้ต้นใหญ่ที่เป็นต้นตอและยอดเป็นอีกพันธุ์หนึ่ง กิ่งพันธุ์ดีที่เป็นยอดสามารถเจริญเติบโตออกดอกและติดผล

4. การปักชำ เป็นการขยายพันธุ์โดยการทำให้กิ่งพืชเกิดรากที่โคนกิ่ง หลังจากที่ได้ตัดออกมาจากต้นแม่แล้ว มาปักชำในดินร่วนซุย ทราย หรือน้ำ รอจนเกิดรากแตกออกมาก่อนที่จะย้ายไปปลูกลงดิน

5. การโน้มกิ่ง เลือกกิ่งที่ต้องการแล้วใช้มีดบากหรือควั่นเปลือกไม้ที่ใต้ตาออก โน้มกิ่งจากต้นเดิมลงกับดิน ใช้ดินกลบทับรอยบากโดยให้ยอดโผล่พ้นดิน รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอจนเกิดราก แล้วจึงตัดส่วนที่มีรากไปปลูก

6. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นเทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืชที่นิยมนำไปใช้กับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญๆ เนื่องจากสามารถขยายพันธุ์พืชได้ในปริมาณมากในเวลาอันสั้น และได้ต้นพืชที่มีลักษณะดีเหมือนต้นพ่อแม่ทุกประการ เช่น กล้วยไม้ ต้นสัก ต้นข้าว เป็นต้น โดยการตัดส่วนของเนื้อเยื่อเจริญจากตาอ่อน ยอดอ่อน หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ไปวางบนอาหารสังเคราะห์ซึ่งเป็นอาหารวุ้น ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุที่พืชต้องการ และอาจเติมสารบางอย่างลงไป เช่น ฮอริโมนที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น โดยทุกขั้นตอนจะต้องทำในสภาพปลอดเชื้อ เซลล์ของพืชจะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนขึ้นมากมาย สามารถตัดแบ่งเซลล์เหล่านี้อีกครั้ง แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ต่อ เพื่อให้เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้ เมื่อพืชเจริญดีแล้วจึงย้ายไปปลูกในดิน



ข้อดีของการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

1. ให้ต้นพืชที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์ที่ต้องการ ไม่กลายพันธุ์
2. ให้ผลเร็วกว่าการปลูกด้วยเมล็ด
3. ใช้ขยายพันธุ์พืชที่ปลูกด้วยเมล็ดแล้วไม่ขึ้นหรือขึ้นยาก

ข้อเสียของการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

1. ต้นไม่แข็งแรงเพราะไม่มีรากแก้ว (ยกเว้นการตอกิ่ง ตัดตา และทาบกิ่ง)
2. อายุสั้นกว่าการปลูกด้วยเมล็ด
3. ล้มเปลืองค่าใช้จ่ายในการขยายพันธุ์มากกว่า

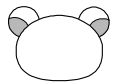




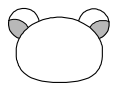
แบบฝึกหัด



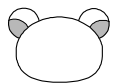
ตอนที่ 1 : เขียนเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ถูกต้อง
เขียนเครื่องหมาย ✗ ในข้อผิด



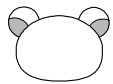
1. พืชทุกชนิดใช้ดอกเป็นโครงสร้างในการสืบพันธุ์



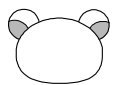
2. ดอกไม้สมบูรณ์เพศอาจประกอบด้วยเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่ง



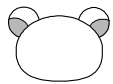
3. การถ่ายละอองเรณู คือ การที่เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เข้าผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย



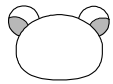
4. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ทำให้เกิดความผันแปรและความหลากหลายทางพันธุกรรมมากขึ้น



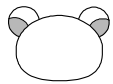
5. ดอกมะม่วง ดอกมะเขือ ดอกจำปี ดอกพริก จัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ



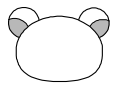
6. การเจริญเติบโตทางด้านข้างส่วนใหญ่ของลำต้นพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



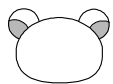
7. กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียมักจะหลุดร่วงไปหลังเกิดการปฏิสนธิ ที่รังไข่



8. ผลของลำไย ลิ้นจี่ องุ่น จัดเป็นผลเดี่ยว



9. พืชที่สามารถนำมาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยใช้ราก ได้แก่ มันฝรั่ง แครอท มันเทศ และกระชาย



10. เปลือกหุ้มเมล็ด เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายต่างๆ ให้แก่เอ็มบริโอที่อยู่ภายในเมล็ด



ตอนที่ 2 : เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. ข้อใดเรียงลำดับโครงสร้างของดอกจากวงนอกสุดไปในสุดได้ถูกต้อง
 - 1) กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวเมีย เกสรตัวผู้
 - 2) กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
 - 3) กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
 - 4) กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวเมีย เกสรตัวผู้
2. ดอกของพืชชนิดใดเป็นดอกไม้ไม่ครบส่วนแต่สมบูรณ์เพศ
 - 1) เฟื่องฟ้า ข้าว 2) มะยม มะม่วง 3) มะละกอ มะเขือ 4) จำปา ัญชัน
3. ผลที่เกิดจากรังไข่หลายรังไข่ในดอกเดียวกันของดอกเดี่ยว รังไข่แต่ละอันจะกลายเป็นผลย่อยหนึ่งผลได้แก่ ผลประเภทใด
 - 1) ผลเดี่ยว 2) ผลกลุ่ม 3) ผลรวม 4) ผลย่อย
4. ผลในข้อใดเกิดจากรังไข่ที่มีหลายออวูล
 - 1) มะม่วง ฝรั่ง 2) ลำไย แอปเปิล 3) องุ่น ส้ม 4) ลิ้นจี่ ชมพู
5. ผลเกิดจากส่วนใดของดอก
 - 1) รังไข่ 2) ออวูล
 - 3) ฐานรองดอก 4) ข้อ 1) และ 3) ถูก
6. ปัจจัยในข้อใดมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชทุกชนิด
 - 1) ลม น้ำ 2) ความชื้น แสงสว่าง
 - 3) อากาศ อุณหภูมิ 4) ดิน ความสมบูรณ์ของเมล็ด
7. การขยายพันธุ์พืชในข้อใดทำให้ได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมต่างจากต้นพ่อแม่
 - 1) การเพาะด้วยเมล็ด 2) การปักชำ
 - 3) การโน้มกิ่ง 4) การตอนกิ่ง
8. โครงสร้างข้อใดเป็นส่วนของดอก
 - 1) จมูกข้าว 2) จาวมะพร้าว 3) ปลีกล้วย 4) ฝักบัว
9. ผลของพืชชนิดใดยังมีกลีบเลี้ยงติดอยู่
 - 1) มังคุด มะเขือ 2) ละมุด แตงโม
 - 3) มะเขือเทศ พุทรา 4) ส้ม มะปราง
10. ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ นิยมใช้ส่วนใดในการเพาะเลี้ยง
 - 1) ใบ 2) ตา 3) ยอดอ่อน 4) กลีบดอก
11. พืชในข้อใดมีวิวัฒนาการหลังพืชชนิดอื่น
 - 1) สน 2) ฝักแฉ่น 3) หญ้า 4) มอส



12. พืชในข้อใดมีโครงสร้างสืบพันธุ์ที่เรียกว่า โคน (Cone)
 1) มอส 2) สนสองใบ 3) เฟิน 4) ตะไคร้
13. เมื่อนำถั่วต้นเตี้ย ซึ่งเป็นลักษณะด้อยผสมกับถั่วต้นสูงพันธุ์แท้ซึ่งเป็นลักษณะเด่น รุ่นลูกที่ได้จะมีอัตราส่วนของต้นสูงต่อต้นเตี้ยเป็นเท่าใด
 1) 3 : 1 2) 4 : 0 3) 1 : 1 4) 1 : 3
14. จากข้อ 13 เมื่อนำถั่วรุ่นลูกมาผสมกันเอง ในรุ่นหลานจะมีอัตราส่วนของต้นสูงต่อต้นเตี้ยเป็นเท่าใด
 1) 3 : 1 2) 4 : 0 3) 1 : 1 4) 1 : 3
15. ข้อใดเปรียบเทียบลักษณะความแตกต่างของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวถูกต้อง

	พืชใบเลี้ยงคู่	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1)	เส้นใบแบบขนาน	เส้นใบแบบร่างแห
2)	มีระบบรากฝอย	มีระบบรากแก้ว
3)	ท่อลำเลียงในลำต้นเรียงตัวเป็นระเบียบ	ท่อลำเลียงในลำต้นกระจัดกระจาย
4)	ใบมักอยู่ปลายยอด	ใบอยู่กระจายทั่วต้น

16. ใบเลี้ยงที่พบในเมล็ดของพืชใบเลี้ยงคู่ทำหน้าที่ใด
 1) ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง 2) สะสมอาหารสำหรับเลี้ยงต้นอ่อน
 3) ช่วยป้องกันต้นอ่อน 4) เป็นส่วนที่เจริญเติบโตไปเป็นต้นพืชต้นใหม่
17. โครงสร้างส่วนใดของดอกที่มีต่อมน้ำหวานและมีกลิ่นหอม เพื่อใช้ในการล่อแมลงให้มาผสมเกสร
 1) กลีบเลี้ยง 2) กลีบดอก 3) เกสรตัวผู้ 4) เกสรตัวเมีย
18. ดอกข้าวมีปัจจัยใดช่วยในการถ่ายละอองเรณูมากที่สุด
 1) ลม 2) น้ำ 3) แมลง 4) มนุษย์
19. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับพืชไร้ดอก
 1) พืชไร้ดอกสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเท่านั้น
 2) พืชไร้ดอกจัดเป็นพืชชั้นสูง
 3) พืชไร้ดอกสามารถสร้างอาหารเองได้
 4) พืชไร้ดอกมักอาศัยแมลงช่วยในการกระจายพันธุ์
20. ส่วนใดของเมล็ดถั่วเขียวที่ทำหน้าที่สะสมอาหารไว้เลี้ยงต้นอ่อน
 1) ใบเลี้ยง 2) เอ็มบริโอ 3) เอนโดสเปิร์ม 4) รากแรกเกิด



ตอนที่ 3 : อธิบายหรือตอบคำถามต่อไปนี้

1. พืชมีลักษณะที่สำคัญที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไรบ้าง

.....

.....

2. วัฏจักรชีวิตของพืชดอกมีขั้นตอนใดบ้าง

.....

.....

3. พืชชนิดใดบ้างที่สามารถถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันได้

.....

.....

4. มอสขยายพันธุ์ด้วยวิธีใด

.....

.....

5. เส้นใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทำหน้าที่ใด

.....

.....

6. ดอกเดี่ยวแตกต่างจากดอกช่ออย่างไร

.....

.....

7. การปฏิสนธิชั้นในพืชดอกเกิดจากการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ใดบ้าง

.....

.....

8. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชช่วยในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชได้อย่างไร

.....

.....

9. ในการงอกของเมล็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

10. การขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการใดทำให้ได้พืชที่ไม่แข็งแรง เนื่องจากไม่มีรากแก้ว

.....

.....



การดำรงชีวิตของสัตว์

สัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ มีการแบ่งหน้าที่ของแต่ละเซลล์เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ ไม่มีคลอโรฟิลล์ สร้างอาหารเองไม่ได้ (Heterotroph) มีการแบ่งกลุ่มสัตว์เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สัตว์มีกระบวนการเจริญเติบโต ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่าง เป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยการแบ่งเซลล์ที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งมีการขยายขนาดของเซลล์ ทำให้เซลล์มีขนาดโตขึ้น จากนั้นเซลล์จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อให้เหมาะต่อการทำงาน จนกระทั่งรวมกลุ่มประสานงานในหน้าที่จนเกิดเป็นอวัยวะหลายๆ อวัยวะ อวัยวะต่างๆ เหล่านี้รวมตัวกันเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิต เพื่อดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมต่อไป

การเจริญเติบโตของสัตว์

ถ้าจำแนกการเจริญเติบโตของสัตว์หลังระยะตัวอ่อน (Embryo) จะแบ่งได้ 2 พวก คือ

1. การเจริญเติบโตแบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Ametamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตของสัตว์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นขั้นๆ ระหว่างการเจริญเติบโต โดยตัวอ่อนที่ฟักออกมาจากไข่จะมีลักษณะคล้ายกับพ่อแม่ทุกประการ เพียงแต่มีขนาดเล็กกว่าและเจริญเติบโตโดยการขยายขนาดและสัดส่วนของร่างกาย ได้แก่

- 1.1 แมลง เช่น ตัวสองง่าม ตัวสามง่าม แมลงหางดีด
- 1.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือนดิน ไฮดรา พยาธิตัวดีด
- 1.3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

2. การเจริญเติบโตแบบมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์ที่ตัวอ่อนต่างจากพ่อแม่ เป็นขั้นๆ จนเป็นตัวเต็มวัย มีการเกิดอวัยวะใหม่หรือบางส่วนหายไป ได้แก่

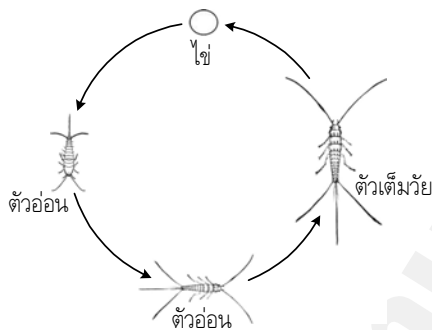
- 2.1 สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เช่น กบ เขียด คางคก
- 2.2 แมลงต่างๆ **ยกเว้น** ตัวสองง่าม ตัวสามง่าม แมลงหางดีด
- 2.3 สัตว์อื่นๆ เช่น กุ้ง กั้ง ปู



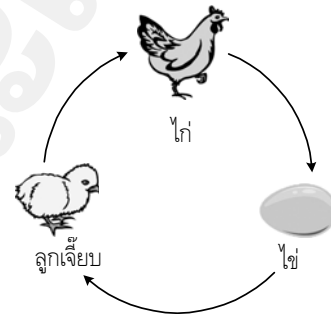
วัฏจักรชีวิตของสัตว์ (Life Cycle of Animal)

วัฏจักรชีวิตของสัตว์ เป็นกระบวนการที่เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้ว จะมีการสืบพันธุ์ เมื่อเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) ปฏิสนธิกับเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (อสุจิ) จะได้ตัวอ่อน จากนั้นตัวอ่อนจะมีการเจริญเติบโต จนสามารถสืบพันธุ์ได้และมีลูกหลานสืบทอดต่อไป โดยระยะเวลาของวัฏจักรชีวิตของสัตว์แต่ละชนิดใช้เวลาตั้งแต่เกิดจนถึงวัยเจริญเติบโตแตกต่างกัน

วัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด มีการเจริญเติบโตโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นขั้นๆ ระหว่างการเจริญเติบโต โดยตัวอ่อนที่ฟักออกมาจากไข่จะมีลักษณะคล้ายกับพ่อแม่ แต่มีขนาดเล็กกว่า เช่น วัฏจักรชีวิตของตัวสามง่าม วัฏจักรชีวิตของไก่ เป็นต้น

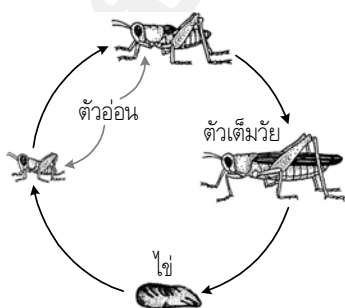


วัฏจักรชีวิตของตัวสามง่าม

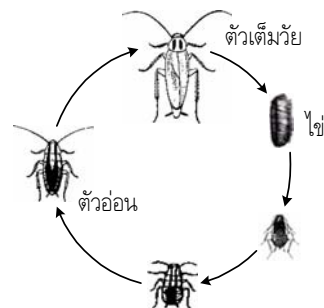


วัฏจักรชีวิตของไก่

วัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด เมื่อฟักออกจากไข่แล้วจะเป็นตัวอ่อน ซึ่งมีรูปร่างต่างจากตัวเต็มวัยมาก แล้วจึงเปลี่ยนเป็นลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย แต่ยังมีอวัยวะบางอย่าง เช่น ปีก อวัยวะสืบพันธุ์ สี หรืออวัยวะอื่นๆ เจริญไม่เต็มที่ ต่อเมื่อเวลาผ่านไปอวัยวะเหล่านี้จึงจะเจริญขึ้นเรื่อยๆ และจะเหมือนตัวเต็มวัยในที่สุด เช่น วัฏจักรชีวิตของตั๊กแตน วัฏจักรชีวิตของแมลงสาบ เป็นต้น

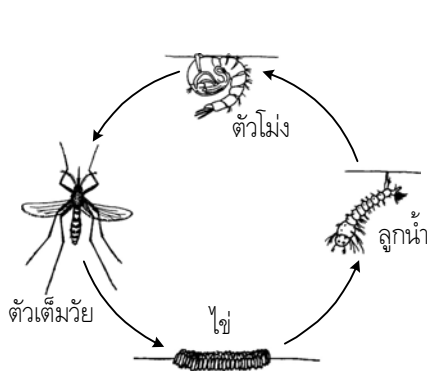


วัฏจักรชีวิตของตั๊กแตน

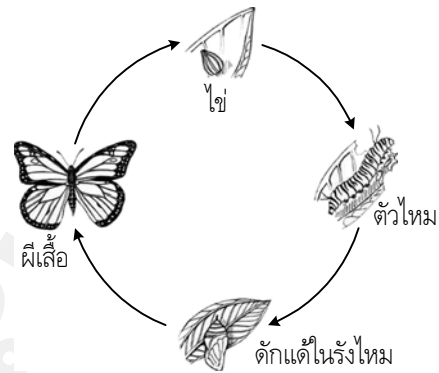


วัฏจักรชีวิตของแมลงสาบ

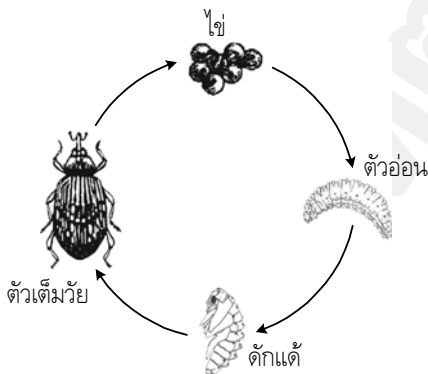
วัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด ในระยะของการเจริญเติบโตของตัวอ่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างเห็นได้ชัด เช่น แมลงที่เจริญจากไข่หรือหนอน จากตัวหนอนเป็นดักแด้ และจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัย ซึ่งในแต่ละขั้นของการเจริญเติบโต จะมีรูปร่างลักษณะไม่เหมือนกันเลย ในแมลง ได้แก่ ยุง ผีเสื้อ ผึ้ง แมลงวัน ไหมม ตัวงต่าง ๆ เป็นต้น และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เช่น กบ คางคก เขียด เป็นต้น



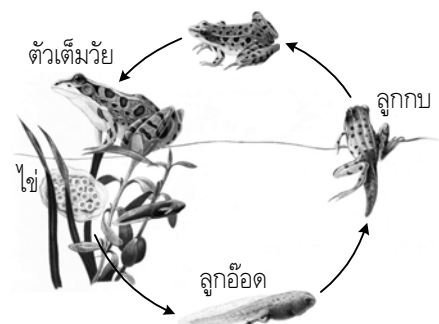
วัฏจักรชีวิตของยุง



วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อไหม



วัฏจักรชีวิตของตัวง



วัฏจักรชีวิตของกบ

ระบบอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ (Animal Organ Systems)

ระบบการหมุนเวียนเลือด (Circulatory System)

สัตว์จำเป็นต้องมีการลำเลียงของสารภายในเซลล์ เพื่อให้ร่างกายได้รับพลังงาน และนำพลังงานไปใช้ในการเจริญเติบโต

สัตว์บางชนิดมีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อม ใช้วิธีการแพร่ผ่านเซลล์ผิวบริเวณลำตัวโดยตรง เช่น ไฮดรา พลาเนเรีย เป็นต้น

สัตว์บางชนิดมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด (Closed Circulatory System) คือ มีเลือดอยู่ในหลอดเลือดโดยหลอดเลือดจะเชื่อมต่อกันทั่วร่างกาย การไหลเวียนของเลือดมีหน้าที่ลำเลียงสารไปหล่อเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกาย เช่น ไส้เดือนดิน ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นต้น

สัตว์บางชนิดมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด (Opened Circulatory System) คือ การไหลเวียนของเลือดจะไม่อยู่ในเส้นเลือดตลอดเวลา เลือดสามารถไหลออกนอกเส้นเลือดและแทรกซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อโดยไม่ต้องอาศัยเส้นเลือดฝอย และเลือดจากเนื้อเยื่อจะเข้าสู่หัวใจทางรูเปิด โดยเลือดจะทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหารสู่เนื้อเยื่อโดยตรง และลำเลียงของเสียจากเนื้อเยื่อออกจากร่างกาย เช่น แมลง กุ้ง เป็นต้น

ระบบทางเดินอาหาร (Digestive System)

สัตว์ทุกชนิดจำเป็นต้องได้รับอาหารเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิต ซึ่งสัตว์ต่างชนิดกันจะมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่ร่างกายต่างกัน และใช้อวัยวะสำหรับการย่อยอาหารและกลไกการย่อยอาหารที่แตกต่างกัน เช่น

- ไส้เดือนดิน มีรูเปิดให้อาหารเข้าทางปากและรูเปิดให้กากอาหารออกทางทวารหนัก เมื่ออาหารผ่านทางปากและคอหอยแล้ว จะลำเลียงมาตามหลอดอาหารเข้าสู่กระเพาะพักอาหาร ซึ่งมีลักษณะเป็นถุงอาหารจะถูกเก็บไว้ก่อนถูกส่งไปยังส่วนที่เรียกว่า กิ่งหรือกระเพาะบดอาหาร ซึ่งภายในมีกล้ามเนื้อหนาและแข็งแรงมาก ทำหน้าที่บดอาหารให้มีขนาดเล็กลง อาหารที่บดแล้วจะถูกส่งต่อไปยังลำไส้เพื่อย่อยโดยเอนไซม์ในลำไส้ และถูกซึมเข้าสู่ร่างกาย ส่วนกากอาหาร จะถูกกำจัดออกทางทวารหนัก

- สัตว์ปีก ไม่มีฟันสำหรับบดเคี้ยวอาหาร ต่อม้ำลายเจริญไม่ดี แต่สร้างเมือกสำหรับคลุกเคล้าอาหารและหล่อลื่นได้ มีคอหอยสั้น หลอดอาหารยาว เมื่ออาหารเข้าสู่ทางปากผ่านหลอดอาหารที่ปลายหลอดอาหารมีถุงพักอาหาร ลักษณะเป็นถุงที่มีผนังบาง อาหารจะถูกเก็บไว้ในส่วนนี้ก่อนถูกส่งต่อไปยังกระเพาะอาหาร อาหารจะถูกลำเลียงต่อมายังกิ่งซึ่งมีลักษณะเป็นถุงที่มีผนังกล้ามเนื้อหนา เพื่อทำหน้าที่บดอาหารแทนฟันให้ละเอียดขึ้น อาหารที่ถูกย่อยจะถูกดูดซึมสู่ร่างกาย ส่วนที่เป็นกากอาหาร จะถูกกำจัดออกทางทวารหนัก



- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จะมีระบบทางเดินอาหารคล้ายกับมนุษย์ ระบบทางเดินอาหารจะเริ่มจากปาก เมื่ออาหารเข้าสู่ปาก ปากจะทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย และบดอาหารให้มีขนาดเล็กลง แล้วส่งต่อไปยังหลอดอาหาร ซึ่งทำหน้าที่บีบไล่อาหารเคลื่อนต่อไปยังกระเพาะอาหาร ซึ่งเป็นอวัยวะสำคัญที่ใช้ในการย่อยอาหาร เนื่องจากมีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหารให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นอาหารจะถูกลำเลียงต่อไปยังลำไส้เล็ก ซึ่งมีหน้าที่ย่อยและดูดซึมอาหารเข้าสู่กระแสเลือด อาหารส่วนที่ไม่ย่อยจะถูกเก็บไว้ที่ลำไส้ใหญ่ เพื่อกำจัดออกจากร่างกายทางทวารหนักต่อไป ในสัตว์กินพืช เช่น วัว ควาย จะมีกระเพาะอาหารแบ่งเป็น 4 ส่วน มีจุลินทรีย์ช่วยสร้างน้ำย่อยเซลลูเลส ย่อยสลายเซลลูโลสจากพืชที่กินเข้าไป และสามารถสารถอาหารออกมาเคี้ยวเอื้องเป็นครั้งคราว เพื่อบดเส้นใยให้ละเอียดจึงเรียกสัตว์พวกนี้ว่า สัตว์เคี้ยวเอื้อง

ระบบหายใจ (Respiratory System)

สัตว์น้ำ เช่น ปลา กุ้ง หอย เป็นต้น มีอวัยวะในการแลกเปลี่ยนกับสิ่งแวดล้อม คือ เหงือก (Gill) เหงือกมีลักษณะเป็นซี่ๆ แผ่เรียงกันเป็นแผง ประกอบด้วยหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยงจำนวนมาก แก๊สออกซิเจนจากน้ำจะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดขณะที่น้ำผ่านเหงือก เลือดจะทำหน้าที่นำแก๊สออกซิเจนไปสู่เซลล์ทั่วร่างกาย ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่จากเซลล์ไปสู่เหงือกและผ่านออกทางเดียวกัน

สัตว์บกมีอวัยวะในการแลกเปลี่ยนแก๊สที่สำคัญ คือ ปอด ปอดประกอบด้วยถุงลมปอดที่มีผนังบางและมีจำนวนมาก เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊สอย่างมากทำให้แก่ปอด รอบๆ ถุงลมปอดมีหลอดเลือดฝอยเป็นจำนวนมากมาลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปให้เซลล์ทั่วร่างกาย

ระบบขับถ่ายของเสีย (Excretory System)

การขับถ่ายของสัตว์เป็นกลไกสำคัญของร่างกาย เนื่องจากของเสียบางชนิด ซึ่งเป็นผลผลิตสุดท้ายที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ เช่น แอมโมเนีย ยูเรีย เป็นต้น ถ้าสะสมไว้ในปริมาณมากๆ จะเป็นอันตรายต่อเซลล์ในร่างกาย ดังนั้นสัตว์จำเป็นต้องมีกระบวนการในการขับถ่ายของเสียออกนอกร่างกาย เพราะนอกจากจะเป็นการกำจัดสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายแล้ว ยังช่วยรักษาระดับสมดุลของน้ำในร่างกายให้เป็นปกติอีกด้วย เนื่องจากสัตว์แต่ละชนิดมีโครงสร้างของอวัยวะในร่างกายที่แตกต่างกัน กระบวนการในการขับถ่ายของเสียจึงแตกต่างกัน

ไส้เดือนดินมีอวัยวะขับถ่ายที่เรียกว่า เนฟริเดียม (Nephridium) ช่วยกำจัดของเสียจำพวก แอมโมเนีย ยูเรีย ออกทางช่องเปิดของท่อขับถ่ายที่ผนังลำตัว

แมลงใช้อวัยวะในการขับถ่ายของเสียที่เรียกว่า ท่อมัลพิเกียน (Malpighian tubule) อยู่ระหว่างกระเพาะอาหารกับลำไส้ มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆ แทรกอยู่ในช่องลำตัว น้ำและของเสียจะถูกดูดซึมเข้าสู่ท่อมัลพิเกียน และผ่านสู่ทางเดินอาหาร และจะถูกขับออกนอกร่างกายทางทวารหนักต่อไป

นกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีอวัยวะขับถ่าย คือ ไต การขับถ่ายของเสียจะกำจัดออกมาในรูปของกรดยูริกที่มีความเข้มข้นสูง เนื่องจากน้ำที่ปนอยู่ในของเสียถูกดูดกลับสู่ร่างกายเพื่อการรักษาสมดุลของน้ำ

ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive System)

ประเภทของการสืบพันธุ์ของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

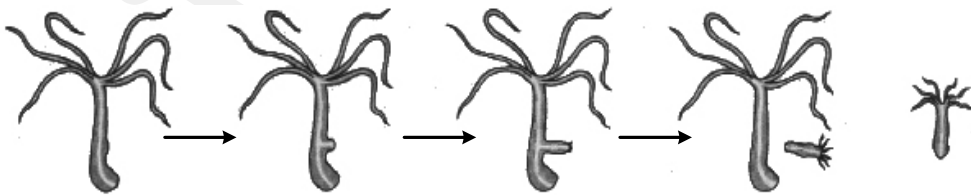
1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproductive System) เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ อสุจิ และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ไข่ เมื่ออสุจิและไข่ปฏิสนธิกันจะเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ โดยมีการปฏิสนธิอยู่ 2 แบบ ได้แก่

1.1 การปฏิสนธิภายใน (Internal Fertilization) คือ การผสมระหว่างอสุจิกับไข่ที่อยู่ภายในร่างกายของสัตว์เพศเมีย สัตว์ที่ปฏิสนธิภายใน ออกลูกเป็นตัว ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ปลาบางชนิด เช่น ปลาเข็ม ปลาหางนกยูง ฉลาม เป็นต้น แต่สัตว์บางชนิดออกลูกเป็นไข่ ได้แก่ สัตว์ปีก และสัตว์เลื้อยคลาน

1.2 การปฏิสนธิภายนอก (External Fertilization) คือ การผสมระหว่างอสุจิกับไข่ที่อยู่ภายนอกในร่างกายของสัตว์เพศเมีย สัตว์พวกนี้เพศเมียจะวางไข่ในน้ำ เพศผู้ปล่อยอสุจิลงในน้ำให้ว่ายไปผสมกับไข่ เนื่องจากตัวอสุจิจะต้องเป็นฝ่ายเคลื่อนที่ไปหาไข่ ดังนั้นสัตว์เพศผู้จึงต้องสร้างตัวอสุจิเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับสัตว์เพศเมียที่ต้องสร้างไข่เป็นจำนวนมากเช่นกัน เพื่อสร้างโอกาสที่จะทำให้เกิดการปฏิสนธิให้มากที่สุด การปฏิสนธิลักษณะนี้โอกาสที่ตัวอ่อนจะอยู่รอดปลอดภัยจึงมีน้อยกว่าสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายใน สัตว์ที่มีการปฏิสนธิแบบนี้ ได้แก่ ปลาต่างๆ (ยกเว้น ปลาเข็ม ปลาหางนกยูง ฉลาม) ม้าน้ำ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

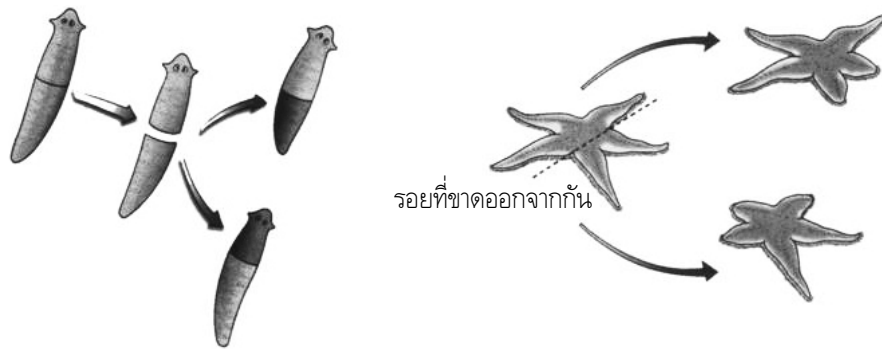
2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproductive System) เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่มีการรวมกันระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

2.1 การแตกหน่อ (Budding) เป็นการสืบพันธุ์โดยการสร้างหน่อเจริญออกมาภายนอกของตัวเดิม หน่อที่ได้มีลักษณะเหมือนเดิม แต่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งต่อมากจะหลุดออกและเติบโตต่อไป สัตว์ที่พบการสืบพันธุ์แบบนี้ ได้แก่ ไฮดรา ฟองน้ำ ปะการัง



การแตกหน่อของไฮดรา

2.2 การงอกใหม่ (Regeneration) เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดขึ้นเมื่อส่วนของร่างกายหลุดหรือสูญหายไป ส่วนที่หลุดออกสามารถงอกเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ ทำให้มีจำนวนสิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้น สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ได้แก่ พลาณาเรีย ดาวทะเล ดอกไม้ทะเล ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด



การงอกใหม่ของพลาณาเรียและดาวทะเล

2.3 การขาดออกเป็นท่อน (Fragmentation) เป็นการสืบพันธุ์โดยการขาดออกเป็นท่อนๆ จากตัวเดิมแล้วแต่ละท่อนจะเจริญเติบโตเป็นตัวใหม่ได้ พบในหนอนตัวแบน เช่น พยาธิตัวตัด เป็นต้น

2.4 พาร์ธีโนเจเนซิส (Parthenogenesis) เป็นการสืบพันธุ์ของแมลงบางชนิด ได้แก่ ตั๊กแตนกิ่งไม้ เพลี้ย ไรน้ำ เพศเมียสามารถผลิตไข่ที่ฟักเป็นตัวได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิ ในสภาวะปกติไข่จะฟักออกมาเป็นเพศผู้เสมอ แต่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต เช่น เกิดความแห้งแล้ง หนาวเย็น หรือขาดแคลนอาหาร เพศเมียจะผลิตไข่ที่ฟักออกมาเป็นทั้งเพศผู้และเพศเมีย จากนั้นเพศผู้และเพศเมียเหล่านี้จะผสมพันธุ์กัน แล้วเพศเมียจะออกไข่ที่มีความคงทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว ในแมลงพวกนี้ ผัง ผด ต่อ แทน มีการสืบพันธุ์ในลักษณะนี้เหมือนกัน แต่ในสภาวะปกติไข่ที่ฟักออกมาจะได้เพศผู้เสมอ

การจำแนกประเภทสัตว์

สัตว์มีคุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต คือ การทำงานของร่างกายและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างร่างกายเพื่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็ นสัตว์ขนาดเล็ก หรือสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วยเซลล์ต่างๆ มากมาย เช่น ช้าง ม้า คน เป็นต้น ย่อมต้องมีโครงสร้างระบบร่างกาย การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์เช่นเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม นักชีววิทยาได้แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ

1. สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrates) เป็นสัตว์หลายเซลล์ ตั้งแต่ขนาดเล็ก โครงสร้างไม่ซับซ้อน เช่น ไฮดรา ฟองน้ำ เป็นต้น จนถึงพวกที่ร่างกายมีเนื้อเยื่อซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งมีทั้งพวกที่ดำรงชีพแบบปรสิตร เบียดเบียน เกาะกิน ทำอันตรายสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น พยาธิต่างๆ หมัด เห็บ เห็บ ฯลฯ และพวกที่ดำรงชีพแบบอิสระ เช่น กุ้ง ปู หอย หมึก แมงกะพรุน ฯลฯ รวมทั้งแมลงต่างๆ



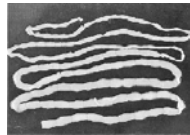
ไฮดรา



ปะการัง



ดอกไม้ทะเล



พยาธิตัวดีด



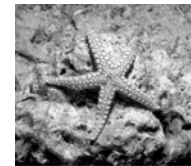
ไส้เดือนดิน



กุ้ง



ตะขาบ



ดาวทะเล

ตัวอย่างสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง

2. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (Vertebrates) เป็นสัตว์ชั้นสูงที่มีแกนภายในเป็นกระดูกสันหลัง สำหรับค้ำจุนร่างกาย มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น ปลา กบ งู เบ็ด ไก่ ฯลฯ บางชนิดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น คน ลิง ม้า หู แมว กระจ่าง ฯลฯ

สัตว์น้ำ



ปลา

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก



กบ

สัตว์เลื้อยคลาน



งู

สัตว์ปีก



ไก่

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



ตุ่นปากเปิด



วาฬ



จิงโจ้



มนุษย์

ตัวอย่างสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

การผสมพันธุ์สัตว์

การผสมพันธุ์สัตว์ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ โดยการคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณ และคุณภาพของสัตว์ มีการนำเทคโนโลยีด้านการผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน การโคลนนิ่ง เพื่อปรับปรุงสัตว์ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีการเพิ่มปริมาณสัตว์และอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์



การผสมเทียม

การผสมเทียม เป็นการผสมพันธุ์สัตว์ที่มีปฏิสนธิของอสุจิและไข่ด้วยวิธีฉีดน้ำเชื้อจากสัตว์เพศผู้เข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์ของสัตว์เพศเมีย โดยไม่ได้ผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติ

การผสมเทียมทำได้ทั้งในสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายใน เช่น โค กระบือ สุกร เป็นต้น และสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอก เช่น ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ปลานิล ปลาน้ำจืด เป็นต้น

การผสมเทียมสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายในมีขั้นตอน ดังนี้

1. การรีดน้ำเชื้อ ในการรีดเก็บน้ำเชื้อต้องใช้เครื่องมือสำหรับรีดน้ำเชื้อโดยเฉพาะแล้วเก็บเอาไว้ การรีดเก็บน้ำเชื้อจะต้องคำนึงถึงอายุและความสมบูรณ์แข็งแรงของสัตว์เพศผู้

2. การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ ทำได้โดยนำน้ำเชื้อที่รีดมาได้จะมีการตรวจดูปริมาณของตัวอสุจิและการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อตรวจดูว่าตัวอสุจิมีความแข็งแรงและมีปริมาณมากพอที่จะนำไปใช้งานหรือไม่

3. การละลายน้ำเชื้อ เป็นการทำให้มีน้ำเชื้อที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น สามารถแบ่งไปฉีดให้กับสัตว์เพศเมียได้หลายๆ ตัว โดยการนำน้ำยาเลี้ยงเชื้อซึ่งมีอาหารสำหรับเลี้ยงตัวอสุจิผสมอยู่ด้วยเติมลงไป น้ำเชื้อ ช่วยให้ตัวอสุจิมีอายุอยู่ได้หลายวัน นอกจากนี้ น้ำยาเลี้ยงเชื้อจะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคที่อาจติดมากับน้ำเชื้อได้

4. การเก็บรักษาน้ำเชื้อ มี 2 แบบ คือ

4.1 น้ำเชื้อสด หมายถึง น้ำเชื้อที่ละลายแล้ว เก็บใส่ขวด นำไปเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเก็บได้นานเป็นเดือนๆ แต่ถ้าเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานประมาณ 4 วัน เท่านั้น

4.2 น้ำเชื้อแช่แข็ง หมายถึง น้ำเชื้อที่นำมาทำให้เย็นจัดจนแข็งตัว แล้วจึงนำไปเก็บรักษาไว้ในไนโตรเจนเหลวที่มีอุณหภูมิประมาณ -196 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานเป็นปี

5. การฉีดน้ำเชื้อ จะฉีดให้แม่พันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกและต้องอยู่ในวัยที่ผสมพันธุ์ได้ การฉีดน้ำเชื้อควรฉีดในช่วงระยะเวลาที่สัตว์เพศเมียกำลังแสดงอาการเป็นสัด ซึ่งเป็นช่วงที่ไข่ออก

ประโยชน์ของการผสมเทียม ได้แก่

1. ปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้ดีขึ้น น้ำเชื้อพ่อพันธุ์พันธุ์ดีจากการรีดน้ำเชื้อเพียงครั้งเดียว สามารถนำไปผลิตเป็นน้ำเชื้อแช่แข็งเพื่อทำการผสมเทียมให้กับแม่พันธุ์ได้หลายพันตัว เป็นการประหยัดพ่อพันธุ์

2. สามารถทำให้สัตว์ตกูกได้ตามฤดูกาล

3. ลดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูสัตว์พ่อพันธุ์ ไม่จำเป็นต้องเลี้ยงสัตว์พ่อพันธุ์ เป็นการประหยัดค่ายาและค่าอาหารในการดูแลพ่อพันธุ์



4. ตัดปัญหาในการขนส่งพ่อพันธุ์ไปผสมในที่ไกลๆ ถ้าใช้การผสมเทียม เพียงแต่นำน้ำเชื้อแช่แข็งและอุปกรณ์การผสมเทียมไปเท่านั้น

5. ป้องกันโรคติดต่อที่เกิดจากการผสมพันธุ์กัน

6. ป้องกันโรคระบาดที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายสัตว์ไปผสมพันธุ์กัน

การผสมเทียมอาจทำให้ลักษณะบางประการอันไม่พึงประสงค์จากพ่อพันธุ์อาจถูกถ่ายทอดมาสู่ลูกจำนวนมากได้ การผสมเทียมทำได้เฉพาะในที่ที่มีการคมนาคมสะดวก รวดเร็ว เพราะสามารถแจ้งเพื่อขอรับการผสมและเจ้าหน้าที่ไปผสมได้ทันช่วงเวลาที่เป็นลัดเท่านั้น และเจ้าหน้าที่ทำการผสมเทียมต้องมีความชำนาญ

การผสมเทียมปลา

การผสมเทียมปลาทำโดยการนำไข่จากปลาเพศเมียมาผสมกับน้ำเชื้อของปลาเพศผู้ในภาชนะที่เตรียมไว้ เมื่อไข่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว จึงนำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนปลา การผสมเทียมปลาดีกว่าการให้ปลาผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ เพราะไข่ทุกใบจะได้รับการปฏิสนธิ และได้ลูกปลาเป็นจำนวนมากว่าการให้ผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ

การผสมเทียมปลามีขั้นตอน ดังนี้

1. คัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ปลาที่สมบูรณ์ มีน้ำเชื้อดีและมีไข่มาจากปลาที่กำลังอยู่ในวัยผสมพันธุ์ได้

2. ฉีดฮอร์โมนให้แม่ปลา เพื่อเร่งให้แม่ปลามีไข่สุกเร็วขึ้น โดยฮอร์โมนที่ฉีดนี้ได้จากการนำต่อมใต้สมองของปลาพันธุ์เดียวกัน ซึ่งจะเป็นเพศใดก็ได้ นำมาบดให้ละเอียดแล้วผสมน้ำกลั่นฉีดเข้าที่บริเวณเส้นข้างลำตัวแม่ปลา

3. หลังจากฉีดฮอร์โมนให้แม่ปลาแล้วประมาณ 5-12 ชั่วโมง ริดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์และไข่จากแม่พันธุ์ที่เลือกไว้ใส่ในภาชนะใบเดียวกัน

4. ใช้ชนไก่คนไข่กับน้ำเชื้อเบาๆ เพื่อคลุกเคล้าให้ทั่ว แล้วใส่น้ำให้ท่วม ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 นาที จึงค่อยถ่ายน้ำทิ้ง 1-2 ครั้ง

5. นำไข่ที่ผสมแล้วไปฟักในที่ที่เตรียมได้ ซึ่งต้องเป็นที่ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา เพื่อให้ไข่ลอยและป้องกันการทับถมของไข่ ทิ้งไว้จนกระทั่งไข่ปลาฟักออกเป็นลูกปลาในเวลาต่อมา

การถ่ายฝากตัวอ่อน (Embryo Transfer)

การถ่ายฝากตัวอ่อน เป็นการนำตัวอ่อนที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างอสุจิของพ่อพันธุ์และไข่ของแม่พันธุ์ที่คัดเลือกไว้ แล้วล้างเก็บออกมาจากมดลูกของแม่พันธุ์ ต่อจากนั้นนำไปฝากใส่ไว้ในมดลูกของเพศเมียอีกตัวหนึ่งจนคลอด การถ่ายฝากตัวอ่อนประกอบด้วยสัตว์เพศเมียที่เป็นตัวให้และตัวรับ ตัวให้จะเป็นแม่พันธุ์ที่คัดเลือกไว้ ส่วนตัวรับเป็นสัตว์เพศเมียที่ไม่ได้รับการเลือกเป็นแม่พันธุ์ ตัวรับมีหลายตัว เพื่อรับตัวอ่อนจากแม่พันธุ์ให้มาเจริญเติบโตในมดลูกของตัวรับจนถึงกำหนดคลอด ตัวรับจะต้องมีสภาพร่างกายที่เป็นปกติ มีมดลูกที่พร้อมจะรับการฝังตัวของตัวอ่อน



การถ่ายฝากตัวอ่อนมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. เลือกแม่พันธุ์ที่ดี แล้วกระตุ้นให้สร้างไข่และตกไข่ครั้งละหลายๆ ฟองด้วยการ ฉีดฮอร์โมน
2. เตรียมตัวเมียที่จะรับฝากตัวอ่อน โดยใช้ฮอร์โมนฉีดกระตุ้นให้มีความพร้อมที่จะตั้งท้อง
3. ทำการผสมเทียมโดยฉีดน้ำเชื้อของเพศผู้ที่เป็นพ่อพันธุ์เข้าไปในมดลูกของแม่พันธุ์ในช่วงไข่ตกหรือปล่อยให้ตัวผู้หรือพ่อพันธุ์ผสมพันธุ์เองตามธรรมชาติ ทำให้ไข่หลายฟองได้รับการปฏิสนธิแล้วเจริญกลายเป็นเป็นตัวอ่อนอยู่ในมดลูกหลายตัวพร้อมกัน
4. ใช้เครื่องมือดูดเอาตัวอ่อนออกจากมดลูกของแม่พันธุ์มาตรวจสอบ และคัดเลือกเอาตัวอ่อนที่สมบูรณ์ดีเท่านั้น
5. นำตัวอ่อนที่ผ่านการตรวจสอบ และคัดเลือก แล้วนำไปใส่ฝากไว้ในมดลูกของเพศเมียที่เป็นตัวรับฝากตัวอ่อนที่ได้เตรียมไว้ โดยต้องใช้เพศเมียเท่ากับจำนวนของตัวอ่อนที่จะถ่ายฝาก หลังจากการถ่ายฝากตัวอ่อนเรียบร้อยแล้ว ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตอยู่ในมดลูกจนสมบูรณ์ดี จึงคลอดออกมาพร้อมๆ กัน

ประโยชน์ของการถ่ายฝากตัวอ่อน ได้แก่

1. ทำให้ได้สัตว์ที่มีลักษณะดีตามความต้องการจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์คู่เดียว เป็นจำนวนมากในการผสมพันธุ์กันเพียงครั้งเดียว
2. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตสัตว์
3. ช่วยในการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ต่างๆ ที่ใกล้สูญพันธุ์

โคลนนิ่ง (Cloning)

โคลนนิ่ง หมายถึง การสร้างสิ่งมีชีวิตขึ้นมาใหม่โดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไม่มีการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ อสุจิ กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ไข่ ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์ตามปกติ แต่ใช้เซลล์ร่างกายในการสร้างสิ่งมีชีวิตขึ้นมาใหม่ เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์ผิวหนัง เซลล์เต้านม เซลล์ไขกระดูก เป็นต้น ลูกหลานที่ได้จากโคลนนิ่งจะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันและเหมือนกับตัวต้นแบบ ไม่เกิดความผันแปรทางพันธุกรรมดังเช่นที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

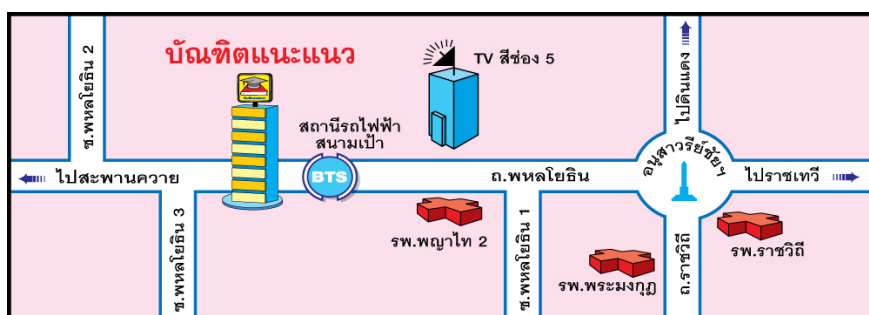
สัตว์เลี้ยง สัตว์ป่า

สัตว์เลี้ยง

สัตว์เลี้ยง หมายถึง สัตว์ชนิดต่างๆ ที่เรานำมาเลี้ยงดูและเอาใจใส่ เพื่อประโยชน์ทางด้านอาหาร เช่น เป็ด ไก่ หมู เป็นต้น เพื่อใช้แรงงาน เช่น ช้าง ม้า วัว ควาย เป็นต้น เลี้ยงไว้เพื่อความเพลิดเพลิน เช่น สุนัข แมว ปลา นก กระจ่าง เป็นต้น หรือเลี้ยงเพื่อใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์ เช่น หนู กระจ่าง งู ม้า เป็นต้น

โปรดทราบ!

ตัวอย่างนี้จะโชว์เฉพาะหน้า 1-30 เท่านั้น
หากจะขอดูหนังสือทั้งเล่ม ต้องติดต่อที่
บัณฑิตแนะแนว (โทรศัพท์ 02-2794808)
หรือ ที่ร้านจำหน่ายหนังสือชั้นนำทั่วประเทศ



สำนักงานบัณฑิตแนะแนว 1033/4 ถ.พหลโยธิน สามเสนใน พญาไท กทม. 10400
เวลาทำงาน 08.00-17.00 น. Website : www.bunditnae-naew.com
ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เปิดทุกวัน (จันทร์-อาทิตย์) โทรศัพท์ 02-2794808 แฟกซ์ 02-6171820

ตรงตามหลักสูตรใหม่

ชุด โจทย์ขั้นเทพ และคลังโจทย์... หนังสือชุดเดียวในประเทศไทย!! ที่มี **"ตารางสรุปค่าสถิติของนักเรียนทั่วประเทศ"** สำหรับใช้เปรียบเทียบเพื่อประเมินความสามารถของตัวเองในแต่ละวิชาได้อย่างชัดเจน จัดพิมพ์หลายเล่ม แยกตามระดับชั้น โจทย์ครอบคลุมและพลิกแพลงหลายรูปแบบ เพื่อความเป็นเลิศเหนือระดับ พร้อมเฉลยละเอียดเข้าใจง่าย เหมาะสำหรับใช้เตรียมสอบเพื่อวัดพื้นฐานความรู้, สอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อ และสอบแข่งขันในทุกสนาม!



โจทย์ขั้นเทพ ประถม
ราคา 199 บาท



โจทย์ขั้นเทพ ม.ต้น
ราคา 299 บาท



คลังโจทย์ประถม
ราคา 199 บาท



คลังโจทย์ ม.ต้น
ราคา 299 บาท

ชุด TOP เป็นหนังสือสรุปเนื้อหาสำคัญ ตามหลักสูตรในแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นพร้อมแบบฝึกหัดท้ายบท เหมาะสำหรับนักเรียนใช้อ่านทบทวนความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผลการสอบที่ยอดเยี่ยม

ชุด TEST เป็นหนังสือโจทย์แบบฝึกหัดเรียงตามบทเรียนแต่ละเรื่องของวิชานั้น ๆ เหมาะสำหรับนักเรียนใช้ฝึกทำเพื่อทบทวนและพัฒนาความรู้ด้วยตัวเอง เพราะจะมีโจทย์ ที่ออกครอบคลุมทุกเรื่องครบถ้วนและพลิกแพลง ตั้งแต่ง่ายไปหายาก พร้อมเฉลยอย่างละเอียด หนังสือทั้ง **ชุด TOP** และ **ชุด TEST** จัดพิมพ์ด้วยกระดาษ BOOK PAPER อย่างดี **โดยระดับประถมศึกษา** แยกเป็น 6 ชั้น ๆ ละ 5 วิชา คือ คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย และสังคมศึกษา ดังนี้



TOP ป.1-ป.3
ราคา 89 บาท



TOP ป.4-ป.6
ราคา 109 บาท



TEST ป.1-ป.3
ราคา 69 บาท



TEST ป.4-ป.6
ราคา 79 บาท

ชุด เตรียมสอบ NT & O NET และสอบเรียนต่อ เพื่อเตรียมสอบ NT & O-NET และ สอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อ มีหลายเล่ม



คู่มือสอบ O-NET&NT ชั้นป.6
ราคา 109 บาท



เฉลยข้อสอบจริงเข้า ม.1
ราคา 159 บาท



คัมภีร์สอบเข้า ม.1 สำคัฒ
ราคา 299 บาท



ชุดข้อสอบ ป.1 EP GIFTED
ราคา 159 บาท

มีวางจำหน่ายที่ร้านหนังสือชั้นนำทั่วประเทศ หรือสั่งซื้อโดยตรงที่



บัณฑิตแนะแนว 1033/4 ถ.พหลโยธิน สามเสนใน พญาไท กทม. 10400
โทรศัพท์ 02-2794808 แฟกซ์ 02-6171820 www.bunditnae-naew.com



กว่า 30 ปี ในวงการศึกษากับ 4 ผลงานคุณภาพที่สร้างสรรค์เพื่อเยาวชนไทย

1

ศูนย์จัดสอบวัดความรู้



จัดสอบ PRE-TEST ด้วยข้อสอบมาตรฐานพร้อมกันทั่วประเทศ ปีละกว่า 200,000 คน โดยแบ่งการสอบออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับการศึกษาของนักเรียน คือ ระดับประถมศึกษา (ป.2-ป.6), ระดับมัธยมต้น (ม.1-ม.3) และ ระดับมัธยมปลาย (ม.4-ม.6) เพื่อให้ นักเรียน ทราบระดับความสามารถทางวิชาการของตนเอง จนใช้เป็นแนวทางในการเลือกสถานศึกษาต่อและอาชีพได้อย่างเหมาะสม

2

ศูนย์ผลิตตำราและสำนักพิมพ์



ผลิตและจำหน่ายหนังสือคู่มือประกอบการเรียนตั้งแต่ประถม-มัธยมปลาย ด้วยความโดดเด่นของเนื้อหาที่อ่านเข้าใจง่าย ครบถ้วนตรงตามบทเรียน ทั้งเทอมต้น-เทอมปลาย เพิ่มศักยภาพในการเรียนและเตรียมตัวสอบสำหรับทุกระดับชั้น

3

ศูนย์กวดวิชาแนวใหม่



รูปแบบใหม่ของการกวดวิชา เปิดสอนตั้งแต่ระดับประถม-ม.ปลาย ดำเนินการสอนโดยทีมอาจารย์ชั้นนำของประเทศที่มีเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจง่าย เน้นปูพื้นฐานให้แน่น เสริมด้วยกระบวนการสอบ เพื่อวัดและพัฒนาความรู้ตลอดหลักสูตร โดยมีเจ้าหน้าที่แนะนำ คอยดูแลอย่างใกล้ชิด

4

ศูนย์บริการด้านแนะแนว



การริเริ่มและบุกเบิกงานแนะแนวที่เปิดให้บริการแก่โรงเรียน, ครู, ผู้ปกครอง และ นักเรียนทั่วประเทศ ตลอดเวลากว่า 30 ปีที่ผ่านมา เป็นผลงานอีกด้านหนึ่งที่เรารู้สึกภูมิใจ ทั้งในเรื่องของการรวบรวมข้อมูล-ข่าวสาร, ผลิตสื่อและบริการต่าง ๆ ทางด้านแนะแนวออกเผยแพร่

คัมภีร์สรุปเนื้อหา ป.6 วิทยาศาสตร์

ISBN 978-616-504-286-4



ราคา 159 บาท