

หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑
ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ผู้เรียบเรียง

ปรัชญพงศ์ ยาศรี
วิศุภญา วรระลัย

ผู้ตรวจ

รศ.ดร.ปรีชา ภูวไพโรศรีศาล
สุทิน แก่นนาคำ
ศุจิภา จาตุรนต์พงศา

บรรณาธิการ

วรรณวิศา สุตมาตร
พันธกานต์ อุ่นหวัทรฐิติกุล

พิมพ์ครั้งที่ ๑ : ๒๕๖๒

จำนวน ๓๐,๐๐๐ เล่ม

ISBN : 978-616-8172-08-7

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

บริษัท เลิร์น เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

254 อาคารวิทยกิตติ์ ชั้น 13 ถนนพระราม 1

แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ : 0-2251-6842-4

โทรสาร : 0-2251-6841

Email : www.learneducation.co.th

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. ๒๕๕๘

คำนำ

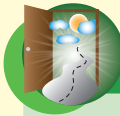
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๑ ได้เรียบเรียงเนื้อหาสาระให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อให้สถานศึกษาใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยหนังสือเล่มนี้มีการจัดเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นไปในทิศทางเดียวกันและลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องเรียงจากง่ายไปยาก ซึ่งประกอบด้วยส่วนของเนื้อหา การปฏิบัติทดลอง แบบฝึกหัด กิจกรรมการเรียนรู้ มีการวัดผลและประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับยุคปัจจุบัน ขอขอบคุณคณะครู ตลอดจนหน่วยงานและบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ไว้ ณ โอกาสนี้ หากมีข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะประการใด ทางคณะผู้จัดทำยินดีน้อมรับคำติชมเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

คณะผู้จัดทำ

คำชี้แจงในการใช้หนังสือ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ถูกออกแบบมาให้แต่ละหน่วยการเรียนรู้มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความคิดอ่านทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ดีและชัดเจนมากขึ้นจากเนื้อหาหลัก ซึ่งสามารถแยกอธิบายได้ดังนี้



ทดสอบความพร้อม

แบบทดสอบความรู้ที่จำเป็น เพื่อประเมินความพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียน



ได้แนวทาง

สรุปหรือเน้นประเด็นสำคัญเป็นระยะ เพื่อช่วยในการจำหรือทำความเข้าใจ



เข้าใจที่สำคัญ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ รวมถึงประวัติบุคคลสำคัญที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน



ห้อยกองทำ

โจทย์ที่ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตาม หลังจากศึกษาตัวอย่าง

คำชี้แจงในการใช้หนังสือ



การทดลอง ต้องลองทำ

การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่แทรกระหว่างเนื้อหา เพื่อเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดที่แทรกระหว่างเนื้อหาเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนและช่วยเน้นประเด็นสำคัญ



ทบทวนตัวเอง

รวบรวมกระทู้ทบทวนตัวเอง (Journal Writing Task) ว่าได้เรียนรู้และได้รับประสบการณ์อะไรจากบทเรียนบ้าง



สร้างสรรค์ต่อ

คำถามหรือกิจกรรมเสริม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเรื่องที่ได้เรียนรู้ไปคิดเพิ่มเติมต่อยอด หรือประยุกต์ใช้นอกชั่วโมงเรียน

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

แผนผังมโนทัศน์	
ทดสอบความพร้อม	3
การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	4
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	4
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	6
พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต	10
กฎของเมนเดล	10
ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต	12
ยีนและโครโมโซม	24

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

แผนผังมโนทัศน์	
ทดสอบความพร้อม	35
สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ	36
โครงสร้างของระบบนิเวศ	38
ประเภทของระบบนิเวศ	41
องค์ประกอบของระบบนิเวศ	42
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	46
การถ่ายทอดพลังงาน	46
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	52
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	55
การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	59
การปรับตัวของพืช	59
การปรับตัวของสัตว์	60
ทรัพยากรธรรมชาติ	61
ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไม่หมด	62
ทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ทดแทนได้	64
ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป	70
การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม	75
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์	75
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากภัยธรรมชาติ	76
มลพิษที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม	77
มลพิษทางน้ำ	77
มลพิษทางอากาศ	79
มลพิษขยะมูลฝอย	81



สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

สารและการเปลี่ยนแปลง

แผนผังมโนทัศน์

ทดสอบความพร้อม

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

การเปลี่ยนสถานะของสาร

การละลายเป็นสารละลาย

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

89

90

90

101

107

แหล่งอ้างอิง

114

บรรณานุกรม

120



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
ของสิ่งมีชีวิต



Science



การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

1. การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

2. พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

กฎของเมนเดล

ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

ยีนและโครโมโซม

ตัวชี้วัด

- ว 1.3 ป. 5/1 อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์
- ว 1.3 ป. 5/2 แสดงความอยากรู้อยากเห็น โดยการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่

จุดประสงค์การเรียนรู้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่
- อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์ได้
- บรรยายลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้
- เปรียบเทียบลักษณะที่คล้ายคลึงของตนเองกับคนในครอบครัวได้
- อธิบายลักษณะของยีนเด่น-ยีนด้อยได้

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ และแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ถ้าลองสังเกตเพื่อน ๆ ในห้องเรียนจะพบว่า ลักษณะส่วนประกอบโดยรวมจะคล้ายกัน แต่เอกลักษณ์รายบุคคลจะแตกต่างกันออกไป เช่น บางคนมีจมูกโด่ง บางคนมีหนังตาชั้นเดียว บางคนตาสีน้ำตาล บางคนผิวดำ ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ได้รับการถ่ายทอดจากพ่อแม่และสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไปได้ เรียกว่า “**ลักษณะทางพันธุกรรม**” ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น การตรวจดีเอ็นเอเพื่อหาความสัมพันธ์พ่อ-แม่ ลูก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตให้มากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1.1 ลูกได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อ - แม่ ทำให้มีลักษณะบางอย่างเหมือนพ่อแม่ เช่น จมูกโด่ง หนังตาสีฟ้า เป็นต้น [1]



ทดสอบความพร้อม

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแตกต่างจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศอย่างไร
2. เพราะเหตุใดสิ่งมีชีวิตจึงมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกับบรรพบุรุษ
3. ลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์ ได้แก่ อะไรบ้าง
4. บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ คือใคร และบุคคลนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยศึกษาทดลองปลูกพืชชนิดใด
5. หน่วยพันธุกรรมที่ใช้ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ เรียกว่าอะไร และอยู่ในส่วนใดภายในเซลล์





1. การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

การสืบพันธุ์ (reproduction) หมายถึง กระบวนการผลิตหรือเกิดหน่วยสิ่งมีชีวิตใหม่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตในการดำรงเผ่าพันธุ์ให้อยู่สืบไป

1.1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์โดยไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์แต่ใช้เซลล์ร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเพื่อการเพิ่มจำนวน ดังนั้นลูกที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะทุกประการเหมือนกับสิ่งมีชีวิตต้นแบบ

1) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

เป็นการสืบพันธุ์ของพืชโดยไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์แต่ใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นเดิม ได้แก่ การไหล การแตกหน่อ การเกิดต้นใหม่จากใบ รากหรือลำต้น อีกทั้งมนุษย์ยังสามารถนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น กิ่ง ใบ มาทำให้เจริญเป็นต้นใหม่ได้อีกด้วย

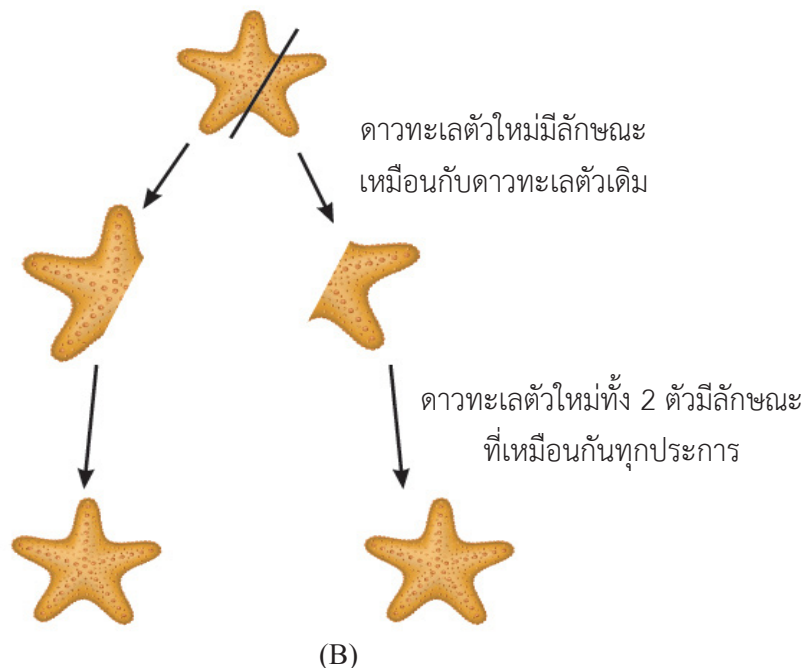
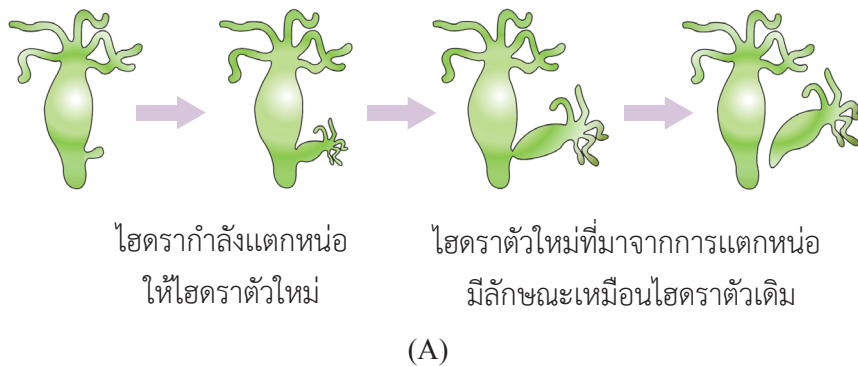


รูปที่ 1.2 ตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช [2-6]



2) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์

เป็นการสืบพันธุ์ของสัตว์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องมีการผสมกันระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย มักพบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวหรือสัตว์ชั้นต่ำ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์ ได้แก่ การงอกใหม่ (regeneration) การแตกหน่อ (budding) และการแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน (binary fission)



รูปที่ 1.3 ตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์
(A) การแตกหน่อของไฮดรา (B) การงอกใหม่ของดาวทะเล





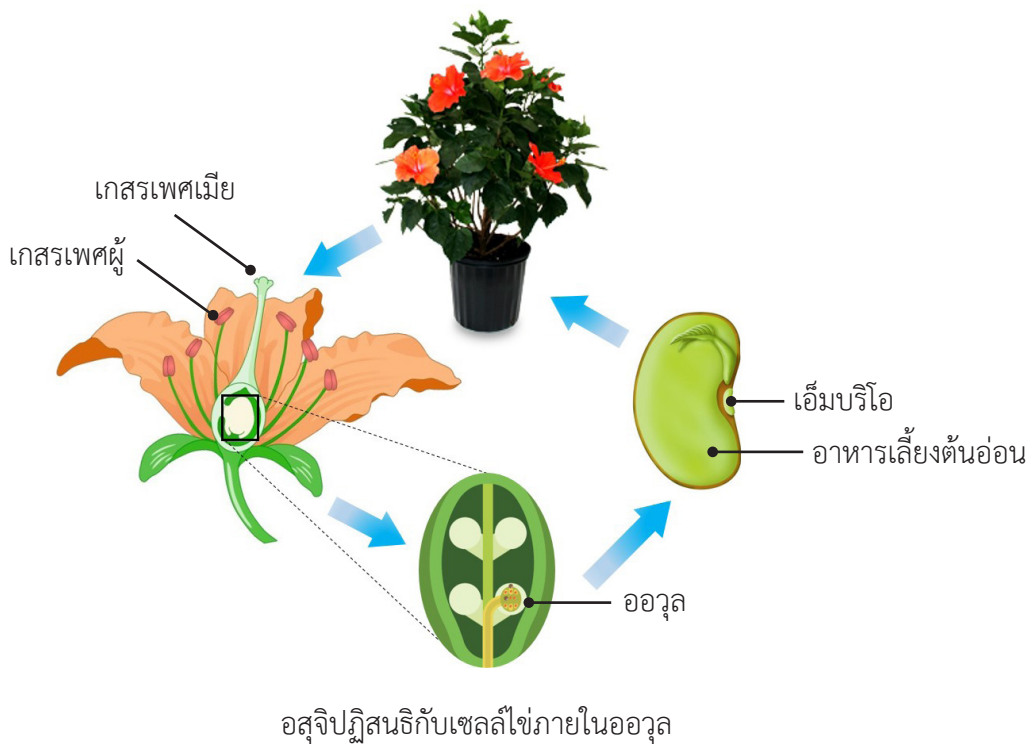
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

1.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นกระบวนการสืบพันธุ์โดยอาศัยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (อสุจิ) เข้าไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (เซลล์ไข่) เรียกว่า **การปฏิสนธิ (fertilization)**

1) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะเริ่มออกดอก ซึ่งภายในดอกจะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเกสรเพศผู้จะสร้างเรณูที่ภายในทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ได้ ส่วนเกสรเพศเมียจะมีรังไข่ภายในรังไข่จะมีอวูลซึ่งทำหน้าที่เก็บเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เมื่อเกิดการถ่ายเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมียแล้ว เรณูจะเริ่มงอกหลุดไปตามก้านชูเกสรเพศเมียจนถึงอวูล จากนั้นอสุจิจะเข้าผสมกับเซลล์ไข่ภายในอวูล



รูปที่ 1.4 แผนภาพแสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก

หลังจากเกิดการปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่แล้ว เซลล์ไข่จะเจริญเป็นเอ็มบริโอ ออูลพัฒนาไปเป็นเมล็ด รังไข่เจริญไปเป็นผล เมื่อมีปัจจัยในการงอกที่เหมาะสมเอ็มบริโอ จะงอกออกจากเมล็ดแล้วเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ พืชต้นใหม่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีลักษณะที่หลากหลายและอาจจะแตกต่างไปจากพืชต้นเดิม

2) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์

สัตว์ต่าง ๆ เมื่อถึงวัยที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยจะมีการสืบพันธุ์ โดยสัตว์เพศผู้ จะสร้างอสุจิ ส่วนสัตว์เพศเมียจะสร้างเซลล์ไข่แล้วเกิดการปฏิสนธิพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ ซึ่งจะเจริญไปเป็นตัวเต็มวัยต่อไป



รูปที่ 1.5 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์เกิดขึ้นได้โดยการปฏิสนธิของอสุจิ (sperm) กับเซลล์ไข่ (egg cell) [7]





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต



ห้องกองทำ

การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จงระบุว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาใหม่เกิดมาจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือไม่อาศัยเพศ
โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ให้ถูกต้อง



1. ต้นอ่อนของเศรษฐกิจพันล้าน

- ☐ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- ☐ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



2. ลูกเจี๊ยบ

- ☐ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- ☐ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



3. มะพร้าว

- ☐ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- ☐ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



แบบฝึกหัด 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์มีกี่ลักษณะ ประกอบด้วยลักษณะอะไรบ้าง
2. การปฏิสนธิของสัตว์มีกี่แบบ จงยกตัวอย่างชนิดของสัตว์ในแต่ละแบบมาอย่างละ 5 ชนิด
3. การสืบพันธุ์ที่ไม่มีการผสมกันระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่าอะไร
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมา 3 แบบ พร้อมทั้งอธิบาย
5. เพราะสาเหตุใดสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจึงต้องมีกระบวนการสืบพันธุ์





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

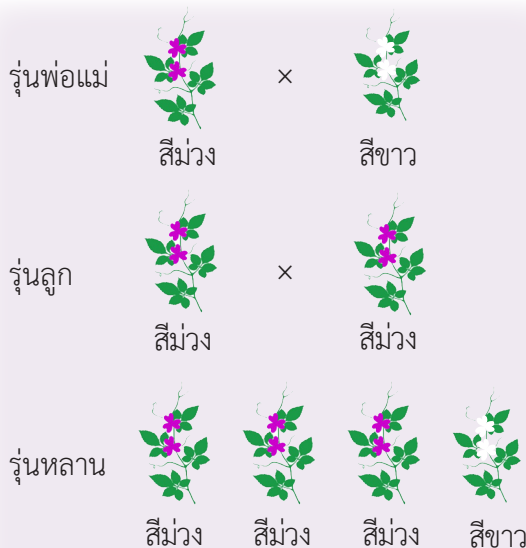
2. พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

2.1 กฎของเมนเดล

เกรเกอร์ เมนเดล (Gregor Mendel) นักบวชชาวออสเตรียได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์เพราะเป็นผู้ค้นพบว่าลักษณะที่ปรากฏในรุ่นลูกเป็นผลมาจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งได้จากพ่อและแม่โดยผ่านเซลล์สืบพันธุ์

เกรเกอร์ เมนเดล เป็นผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการทดลองปลูกถั่วลันเตาและสรุปเป็นกฎของเมนเดลไว้ดังนี้

1. ลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตจะถูกควบคุมด้วยยีนและจะถูกถ่ายทอดไปยังรุ่นถัดไปผ่านกระบวนการสืบพันธุ์
2. การถ่ายทอดลักษณะแต่ละลักษณะจะเป็นอิสระต่อกัน
3. ลักษณะที่ปรากฏให้เห็นบ่อยครั้งเรียกว่า **ลักษณะเด่น**
ลักษณะที่ปรากฏให้เห็นน้อยครั้งเรียกว่า **ลักษณะด้อย**
4. สัดส่วนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยจะเป็น 3:1 เสมอ



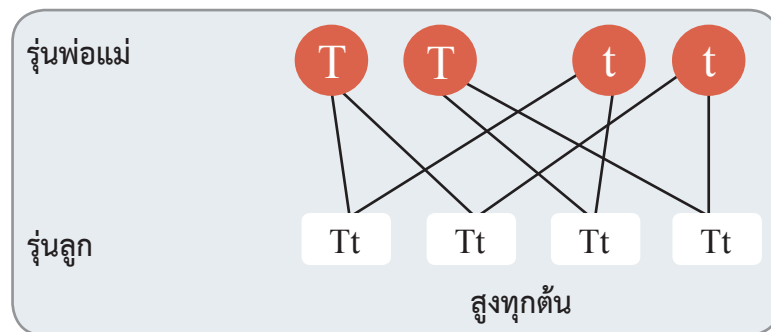
รูปที่ 1.6 การผสมพันธุ์ของต้นถั่วดอกสีม่วงกับต้นถั่วดอกสีขาว

เมนเดลศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วลันเตาถึง 7 ลักษณะ ได้แก่



การทดลองของเมนเดลเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต่อมาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมและการถ่ายทอดพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า **วิชาพันธุศาสตร์ (Genetics)**

นักพันธุศาสตร์ได้ใช้ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์แทนยีนแต่ละยีน โดยแต่ละยีนจะมีรูปแบบที่เป็นลักษณะเด่น ลักษณะด้อยหรือลักษณะที่แตกต่างกันเรียกว่า **แอลลีล (allele)** กำหนดให้อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทนลักษณะเด่น และอักษรตัวพิมพ์เล็กแทนลักษณะด้อย เช่น แอลลีล T แทนลักษณะสูงที่เป็นลักษณะเด่น และแอลลีล t แทนลักษณะเตี้ยที่เป็นลักษณะด้อย



รูปที่ 1.7 แผนภาพการผสมพันธุ์ของถั่วต้นสูงพันธุ์แท้ (TT) กับถั่วต้นเตี้ยพันธุ์แท้ (tt)

ตารางที่ 1.1 ตารางพันเนตต์แสดงการผสมพันธุ์ของถั่วต้นสูงพันธุ์แท้ (TT) กับถั่วต้นเตี้ยพันธุ์แท้ (tt)

เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ \n เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย	เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้	
	T	T
t	Tt	Tt
t	Tt	Tt

ตารางพันเนตต์ เป็นแผนภาพที่ช่วยทำนายลักษณะทางพันธุกรรมของรุ่นลูก ที่จะได้จากการทดลองผสมพันธุ์กันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

2.2 ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ เมื่อเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ก็จะมี การสืบพันธุ์ เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ ลูกที่เกิดมานั้นจะมีลักษณะเหมือนหรือคล้ายคลึงกับลักษณะของพ่อแม่ ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างและหลากหลายของลักษณะเหล่านั้น ซึ่งลักษณะที่ถูกถ่ายทอดจากรุ่นพ่อแม่ สู่รุ่นลูก หลาน เหลน หรือรุ่นต่อ ๆ ไปได้นั้นเรียกว่า **ลักษณะทางพันธุกรรม**



ลักษณะทางพันธุกรรมของพืชและสัตว์ที่ปรากฏออกมาให้เห็น นั้นจะมีความแตกต่างกันออกไป ลักษณะทางพันธุกรรมของพืช เช่น ความสูงของลำต้น สีดอก การออกผลมากหรือน้อย ลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์ เช่น ลักษณะของขน ลักษณะใบหน้า สีของผิวหนัง



(A)



(B)

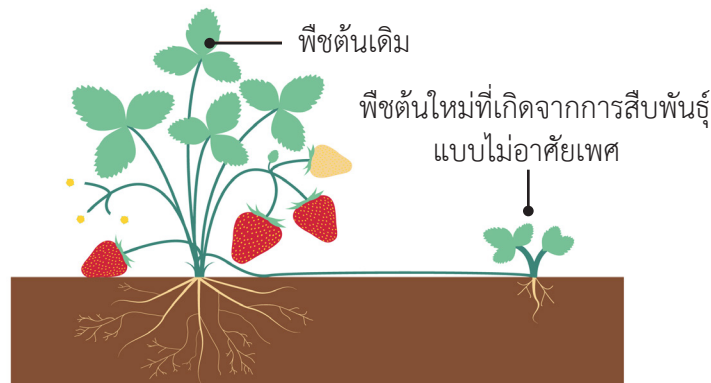
รูปที่ 1.8 ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมของดอกถั่วลันเตา

(A) ดอกสีม่วง และ (B) ดอกสีขาว [8]

1) ลักษณะทางพันธุกรรมของพืช

พืชสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศพืชต้นใหม่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่เหมือนกับพืชต้นเดิม เนื่องจากพืชที่เกิดขึ้นมาใหม่ได้รับยีนทั้งหมดมาจากพืชต้นเดิม

พืชสืบพันธุ์ด้วยกระบวนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น การไหลของสโตรเบอร์รี่ การเกิดต้นอ่อนที่ใบของต้นเศรษฐีพันล้าน รวมทั้งพืชที่เกิดจากการช่วยขยายพันธุ์โดยมนุษย์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การปักชำ การติดตา การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง การโน้มกิ่ง การเสียบยอด และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งนิยมทำกันในพืชเศรษฐกิจ เช่น ทุเรียน อ้อยหรือมันสำปะหลัง โดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้นจะได้พืชต้นใหม่ปริมาณมากซึ่งใช้เวลาในการขยายพันธุ์ไม่นาน ทั้งยังมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีเหมือนกับพืชต้นเดิมและไม่กลายพันธุ์ไปจากลักษณะของต้นพันธุ์เดิม



รูปที่ 1.9 การไหลของสโตรเบอร์รี่เป็นตัวอย่างของพืชต้นใหม่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีลักษณะทางพันธุกรรมที่เหมือนกันทุกประการกับพืชต้นเดิม [9]



💡 ได้แนวทาง

หากเกษตรกรต้องการขยายพันธุ์พืชโดยไม่กลายพันธุ์ไปจากต้นพันธุ์เดิมและมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีเป็นที่ต้องการของตลาด เช่น ผลตก รสชาติดี ทนต่อสภาพอากาศ และทนต่อแมลงศัตรูพืช



เกษตรกรควรขยายพันธุ์พืชด้วยกระบวนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ท่อนพันธุ์อ้อยสำหรับการปักชำ [10]





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

พืชต้นใหม่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างไปจากลักษณะทางพันธุกรรมของพืชต้นพ่อแม่และต้นแม่ เนื่องจากพืชต้นใหม่นั้นเจริญเติบโตมาจากเมล็ด ซึ่งเมล็ดเกิดจากการผสมกันของอสุจิและเซลล์ไข่ทำให้พืชต้นใหม่ได้รับยีนครึ่งหนึ่งจากอสุจิและอีกครึ่งหนึ่งจากเซลล์ไข่ ทำให้พืชต้นใหม่ที่เกิดขึ้นนั้นจะมีความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรม



นักปรับปรุงพันธุ์พืช (plant breeder) สามารถปรับปรุงลักษณะทางพันธุกรรมของพืชเศรษฐกิจโดยการนำพืชที่มีลักษณะดีมาผสมเกสรกัน ทำให้ได้พืชต้นใหม่ที่ลักษณะที่ดีเป็นประโยชน์ต่อการค้า เช่น ข้าวทนน้ำท่วม กล้วยไม้ที่มีสีสวยงาม



รูปที่ 1.10 ความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมในกล้วยไม้พ้ามุ่ยที่เกิดจากการผสมเกสรของต้นพ่อและต้นแม่ [10 - 11]

ลักษณะทางพันธุกรรมของพืช มีความหลากหลายสูงมาก บางครั้งอาจจะแยกลักษณะเด่นและลักษณะด้อยได้ไม่ชัดเจน เช่น ในกรณีที่ต้นพ่อพันธุ์ดอกสีแดงผสมกับต้นแม่พันธุ์ดอกสีขาว ได้ต้นลูกที่มีดอกสีชมพู เรียกลักษณะทางพันธุกรรมนั้นว่า **ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์** คือลักษณะที่ข่มกันไม่ลง จึงทำให้ต้นลูกปรากฏทั้งลักษณะของต้นพ่อและต้นแม่



รูปที่ 1.11 แผนภาพแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช



“ ข่มสมบูรณ์ ” หรือ “ ข่มไม่สมบูรณ์ ”

การข่มสมบูรณ์ (complete dominance) หมายถึง เมื่อมีแอลลีลเด่นเข้าคู่อยู่กับแอลลีลด้อย การแสดงออกจะมีผลมาจากแอลลีลเด่นเพียงอย่างเดียว เช่น ต้นไม้ที่มีคู่แอลลีลของยีนเป็น Rr จะมีดอกสีแดง ; R = ลักษณะสีแดง และ r = ลักษณะสีขาว

การข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) หมายถึง การแสดงออกที่เป็นผลมาจากแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยเท่า ๆ กัน เช่น ต้นไม้ที่มีคู่แอลลีลของยีนเป็น Rr จะมีดอกสีชมพู เนื่องจากแอลลีล R ข่มแอลลีล r ได้ไม่สมบูรณ์





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

2) ลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์

ลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแตกหน่อ การงอกใหม่ และการแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน สัตว์ที่เกิดมาใหม่นั้นจะได้รับการถ่ายทอดยีนทั้งหมดจากสัตว์ตัวเดิม จึงทำให้มีลักษณะทางพันธุกรรมทุกประการเหมือนกับสัตว์ตัวเดิม



สัตว์ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะมีลักษณะของพันธุกรรมที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างไปจากลักษณะของพ่อแม่ เนื่องจากสัตว์ตัวใหม่แต่ละตัวจะมียีนที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมต่าง ๆ มากมาย ซึ่งถ่ายทอดมาจากทั้งพ่อและแม่ผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ เป็นผลให้ลูกมีลักษณะบางอย่างที่คล้ายหรือแตกต่างจากพ่อและแม่



รูปที่ 1.12 ความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมของปลาชนิดเดียวกันที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ [12]



ห้องกองทำ

ลักษณะทางพันธุกรรมของพืชและสัตว์

จงระบุว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาใหม่เหมือนหรือแตกต่างกับสิ่งมีชีวิตตัวเดิมอย่างไร



1. ดาวทะเล

.....

.....



2. ลูกแมว

.....

.....



3. ลูกเป็ด

.....

.....



4. ไฮดรา

.....

.....





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

3) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหรือลักษณะเฉพาะของมนุษย์นั้นจะถ่ายทอดไปทางยีน (gene) ที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งได้ โดยพ่อแม่จะเป็นผู้ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ สู่ลูกผ่านกระบวนการสืบพันธุ์

ลักษณะทางพันธุกรรมในรุ่นลูกอาจมีลักษณะที่คล้ายคลึงหรือต่างจากพ่อแม่เนื่องจากรูปแบบของยีนและการแสดงออกของยีนแตกต่างกัน ซึ่งบางลักษณะของลูกที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ นั้นอาจได้รับการถ่ายทอดมาจากปู่ ย่า ตา ยาย หรือบรรพบุรุษก็เป็นได้เนื่องจากบางลักษณะอาจจะไม่แสดงออกให้เห็นในรุ่นลูกแต่อาจจะไปแสดงให้เห็นในรุ่นหลานหรือรุ่นต่อไป นอกจากนี้การแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ อาจมีอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อม

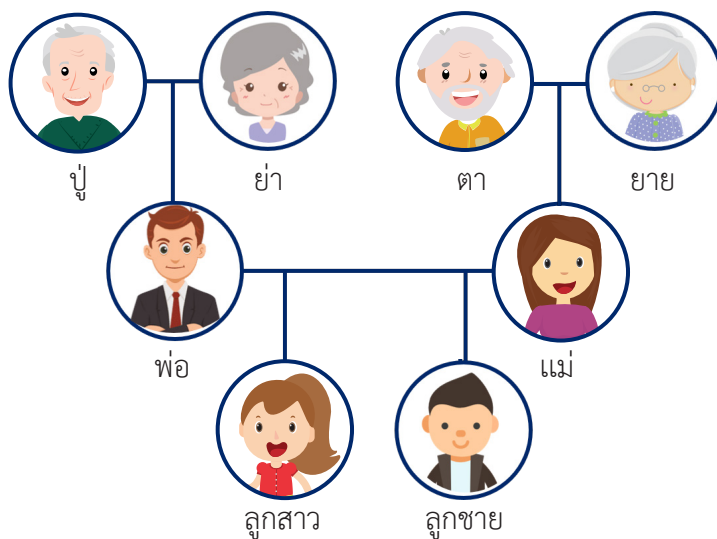


ผ่ารู้กระที่สาคัญ



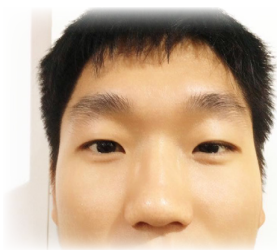
แฝดแท้จะมีลักษณะหลาย ๆ อย่างที่เหมือนกัน เพราะเกิดจากไข่ใบเดียวกัน ที่ได้รับการปฏิสนธิจากอสุจิ 1 ตัว รวมกันเป็น 1 ไซโกต แล้วแยกเป็น 2 ส่วน ทำให้ได้ฝาแฝดที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันทุกประการเรียกว่า แฝดร่วมไข่

ส่วนแฝดต่างไข่จะมีลักษณะแตกต่างกัน เพราะเกิดจากไข่ 2 ใบ กับอสุจิ 2 ตัวที่ปฏิสนธิแยกกัน [13]



รูปที่ 1.13 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของคนในครอบครัว

มนุษย์จะถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน เช่น หนึ่งตา
ชั้นเดียว หนึ่งตาสองชั้น มีลักยิ้ม ไม่มีลักยิ้ม นิ้วโป้งงอน นิ้วโป้งไม่งอน มีติ่งหู ไม่มีติ่งหู
ผมหยิก ผมเหยียด ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้ ลักษณะจมูก สีตา สีผม สีผิว ความสูง หรือหมู่เลือด
 เป็นต้น ซึ่งลักษณะบางอย่างของลูกอาจเหมือนหรือแตกต่างจากพ่อ แม่ ปู่ ย่า ตา หรือยายก็ได้
 ซึ่งลักษณะทางพันธุกรรมนั้นมีความหลากหลายและยังมีสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย



หนึ่งตาบนชั้นเดียว



มีลักยิ้ม



นิ้วโป้งงอน



หนึ่งตาบนสองชั้น



ไม่มีลักยิ้ม



นิ้วโป้งไม่งอน

รูปที่ 1.14 ตัวอย่างลักษณะที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมของมนุษย์

ลักษณะทางพันธุกรรมของตัวเรานอกจากจะเหมือน
หรือคล้ายคลึงกับพ่อแม่แล้ว เรายังมีบางลักษณะที่เหมือน
หรือคล้ายคลึงกับลักษณะทางพันธุกรรมของคุณปู่ คุณย่า
คุณตา คุณยายก็ได้ค่ะ





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

การแปรผันทางพันธุกรรม

การแปรผันทางพันธุกรรม หมายถึง ความแตกต่างและหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะเดียวกัน โดยในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น คนมีความสูงไม่เท่ากัน บางคนมีลักยิ้มหรือไม่มีลักยิ้ม พี่น้องกันมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกัน ซึ่งการแปรผันทางพันธุกรรม มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การแปรผันแบบต่อเนื่อง (**continuous variation**) หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแบ่งแยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน เช่น น้ำหนัก ความสูง สีผิว สีของม่านตา ซึ่งการแปรผันในลักษณะนี้เกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนด



รูปที่ 1.15 สีผิวเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง [14]

2) การแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง (**discontinuous variation**) หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแบ่งแยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน เช่น การมีหรือไม่มีลักยิ้ม การมีติ่งหู นิ้วโป้งตรงหรืองอน เชิงผมที่หน้าผากแบบแหลมหรือแบบไม่แหลม เป็นต้น ซึ่งการแปรผันในลักษณะนี้เกิดจากพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดเพียงอย่างเดียว



เชิงผมที่หน้าผากแบบแหลม



เชิงผมที่หน้าผากแบบไม่แหลม

รูปที่ 1.16 ลักษณะของเชิงผมที่หน้าผากเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง [15-16]



ห้องลองทำ

การแปรผันทางพันธุกรรม

จงระบุว่าลักษณะต่อไปนี้เป็นความแปรผันทางพันธุกรรมแบบใด

1. น้ำหนัก

2. ส่วนสูง

3. การมีหรือไม่มีลักยิ้ม

4. สีผิว

5. ลักษณะของเชิงผมที่หน้าผาก

6. การมีหรือไม่มีติ่งหู

7. สีของม่านตา

น้อง ๆ ลองสังเกตตัวเองดูสิคะว่า มีลักษณะอะไรบ้าง
ที่แตกต่างไปจากคนในครอบครัวและมีการแปรผัน
ทางพันธุกรรมแบบใด





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต



การทดลอง ท้องลองทำ

กิจกรรมที่ 2.1 : ตัวฉันเหมือนใครในครอบครัว

วิธีการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสำรวจและสังเกตลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนและสมาชิกในครอบครัว
2. เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางบันทึกผลการศึกษา

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ลักษณะที่สังเกต	ลักษณะทางพันธุกรรม	สมาชิกในครอบครัว						
		นักเรียน	พ่อ	แม่	ปู่	ย่า	ตา	ยาย
1. สีผิว	ผิวขาว							
	ผิวคล้ำ							
2. ความสูง	สูง							
	เตี้ย (สูงน้อย)							
3. การห่อลิ้น	ห่อลิ้นได้							
	ห่อลิ้นไม่ได้							
4. เส้นผม	หยักศก							
	เหยียดตรง							
5. หน้าตาบน	ชั้นเดียว							
	สองชั้น							
6. ดั้งหู	มีดั้งหู							
	ไม่มีดั้งหู							

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง





การทดลอง ต้องการทำ

กิจกรรมที่ 2.1 : ตัวฉันเหมือนใครในครอบครัว (ต่อ)

ลักษณะที่สังเกต	ลักษณะทางพันธุกรรม	สมาชิกในครอบครัว						
		นักเรียน	พ่อ	แม่	ปู่	ย่า	ตา	ยาย
7. ลักยิ้ม	มีลักยิ้ม							
	ไม่มีลักยิ้ม							
8. นิ้วโป้ง	งอได้							
	งอไม่ได้							
9. รูปร่าง	ความอ้วน							
	ความผอม							
10. เชิงผมที่หน้าผาก	แบบแหลม							
	แบบไม่แหลม							

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. ลักษณะใดบ้างที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้
2. “ลักษณะทางพันธุกรรมที่พบมากของบุคคลในครอบครัวของนักเรียนน่าจะเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยแอลลีลเด่น ส่วนลักษณะที่พบได้น้อยน่าจะเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยแอลลีลด้อย” จากข้อความดังกล่าวเป็นการสรุปที่ถูกต้องหรือไม่อย่างไร



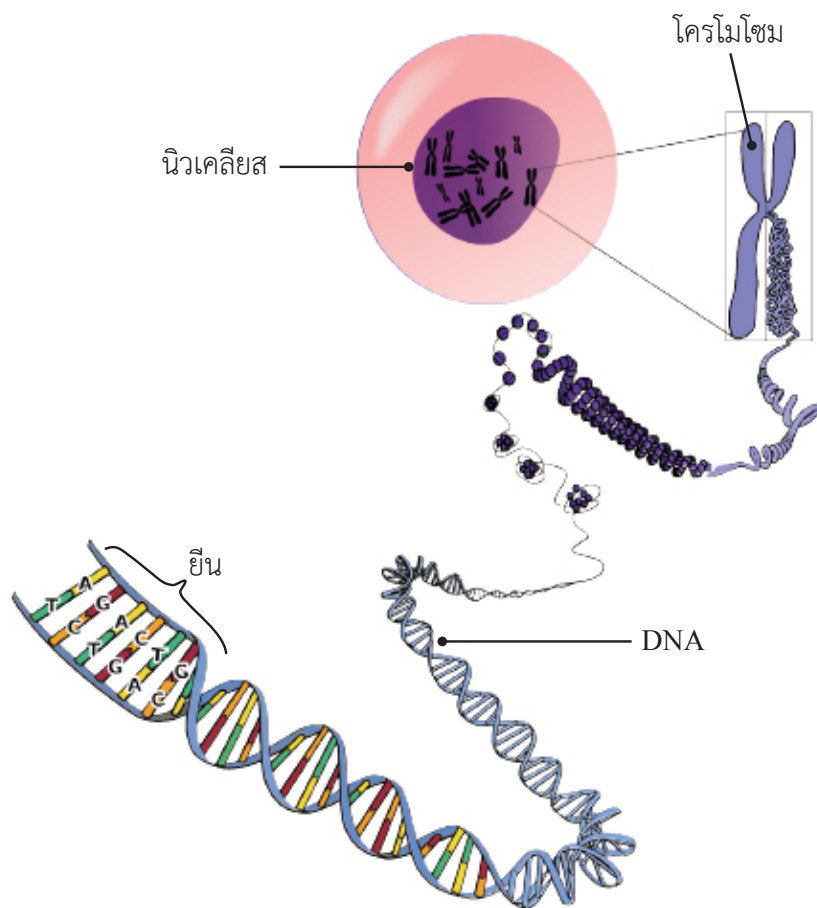


การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

2.3 ยีนและโครโมโซม

1) **ยีน (gene)** คือ หน่วยพันธุกรรมที่อยู่บนโครโมโซมทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ยีนที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์จะนำข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมส่งต่อให้รุ่นลูก โดยในแต่ละยีนอาจมีรูปแบบได้ตั้งแต่ 1 แบบขึ้นไป เราเรียกรูปแบบนี้ว่า แอลลีล เช่น ยีนเอ มี 2 แอลลีล คือ A และ a

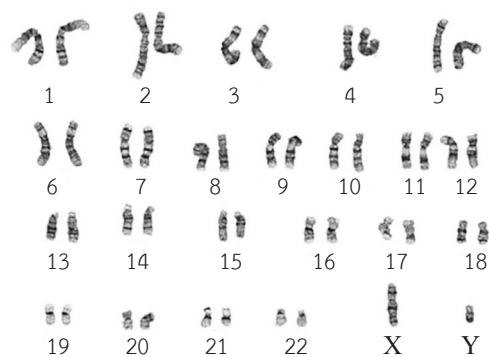
สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะได้รับยีนทั้งหมดจากสิ่งมีชีวิตเดิม ส่วนสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะได้รับยีนจากพ่อครึ่งหนึ่งและแม่ครึ่งหนึ่ง



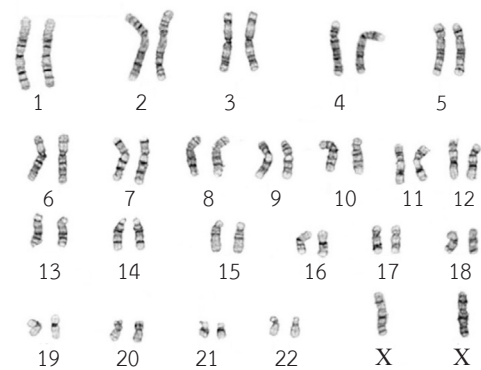
รูปที่ 1.17 ยีนและโครโมโซม [17]

2) **โครโมโซม (chromosome)** คือ โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นแท่งอยู่ในนิวเคลียสของแต่ละเซลล์ ในมนุษย์มีโครโมโซมอยู่ 46 แท่ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

- **โครโมโซมร่างกาย** เป็นโครโมโซมที่มียีนควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของร่างกาย ไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเพศ เช่น สีผิว สีผม สีตา มี 44 แท่ง
- **โครโมโซมเพศ** เป็นโครโมโซมที่ควบคุมลักษณะเพศของผู้หญิงและผู้ชาย ซึ่งมีอยู่ 2 แท่งที่แตกต่างกัน โดยในเพศชายเป็น XY และในเพศหญิงเป็น XX



(A) เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY



(B) เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX

รูปที่ 1.18 รูปแบบของโครโมโซมเพศที่มีความแตกต่างกันระหว่างชายและหญิง

(A) เพศชาย และ (B) เพศหญิง [18-19]





การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต



แบบฝึกหัด 1.2

1. ถ้ารุ่นพ่อมีรูปแบบของยีนเป็น YY และรุ่นแม่มีรูปแบบของยีนเป็น yy จะได้ลูกรุ่นที่ 1 มีรูปแบบของยีนเป็นแบบใด
2. ถ้ารุ่นพ่อมีรูปแบบของยีนเป็น Bb และรุ่นแม่มีรูปแบบของยีนเป็น bb รุ่นลูกมีโอกาสมีรูปแบบของยีนเป็นแบบใดบ้างโดยใช้ตารางพันเนตต์
3. เราเรียกลักษณะต่าง ๆ ที่ถูกถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน และส่งผลให้บุคคลในครอบครัวเดียวกันจะมีรูปร่างและลักษณะที่คล้ายคลึงกันว่าอะไร
4. ภูผาแต่งงานกับเจนนี่ โดยภูผามีผมสีดำเป็นลักษณะเด่น เจนนี่มีผมสีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อย อยากทราบว่าลูกที่เกิดมาจะมีผมสีอะไร
5. ถ้าผสมต้นพ่อพันธุ์ดอกสีแดงกับต้นแม่พันธุ์ดอกสีขาวจะได้ต้นที่มีดอกสีอะไร และเรียกลักษณะที่ปรากฏนั้นว่าอย่างไร
6. เพราะเหตุใดแฝดแท้ (แฝดร่วมไข่) จึงมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันทุกประการ ในขณะที่แฝดต่างไข่จะมีลักษณะแตกต่างกัน





ทบทวนตัวเอง

- ให้นักเรียนสำรวจและสังเกตว่ารอบ ๆ ตัวของนักเรียนนั้นได้มีการนำความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชไปใช้ประโยชน์บ้างหรือไม่อย่างไร
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์
- ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเรื่อง “เมนเดลกับการค้นพบกฎแห่งการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต”
- ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของพันธุกรรมของรุ่นพ่อแม่กับรุ่นลูกที่เกิดมาจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และรุ่นลูกที่เกิดมาจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมและการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่สังเกตได้ในครอบครัวของนักเรียน



สร้างสรรค์ต่อ

ตาบอดสี

ตาบอดสี (color blindness) คือ ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เป็นลักษณะด้อย ถ่ายทอดบนโครโมโซมเพศ “X” คนที่ตาบอดสี ยังคงมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ แต่เห็นสีต่าง ๆ ผิดเพี้ยนไปจากคนปกติ โดยไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างระหว่างสีแดงและสีเขียวได้ชัดเจน ประเภทของตาบอดสีที่เกิดขึ้นมากที่สุด ได้แก่ ตาบอดสีเขียวกับตาบอดสีแดง

ผู้ชาย ผู้ชาย 1 ใน 12 คน เป็นตาบอดสี	ผู้หญิง ผู้หญิง 1 ใน 200 คน เป็นตาบอดสี	สีที่คนปกติเห็น	สีที่คนตาบอดสีเขียวเห็น	แบบทดสอบตาบอดสี
สีที่คนตาบอดสีแดงเห็น	สีที่คนตาบอดน้ำเงินเห็น			

