

รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา **ว23101** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

เรื่อง การค้นพบของเมนเดล

ครูผู้สอน ครูวัชรียา เดชาสิทธิ์



การค้นพบ ของเมนเดล





จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม
โดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข้ามแอลลีลด้อย
อย่างสมบูรณ์
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีนและแอลลีล



ลองสังเกตตัวเอง

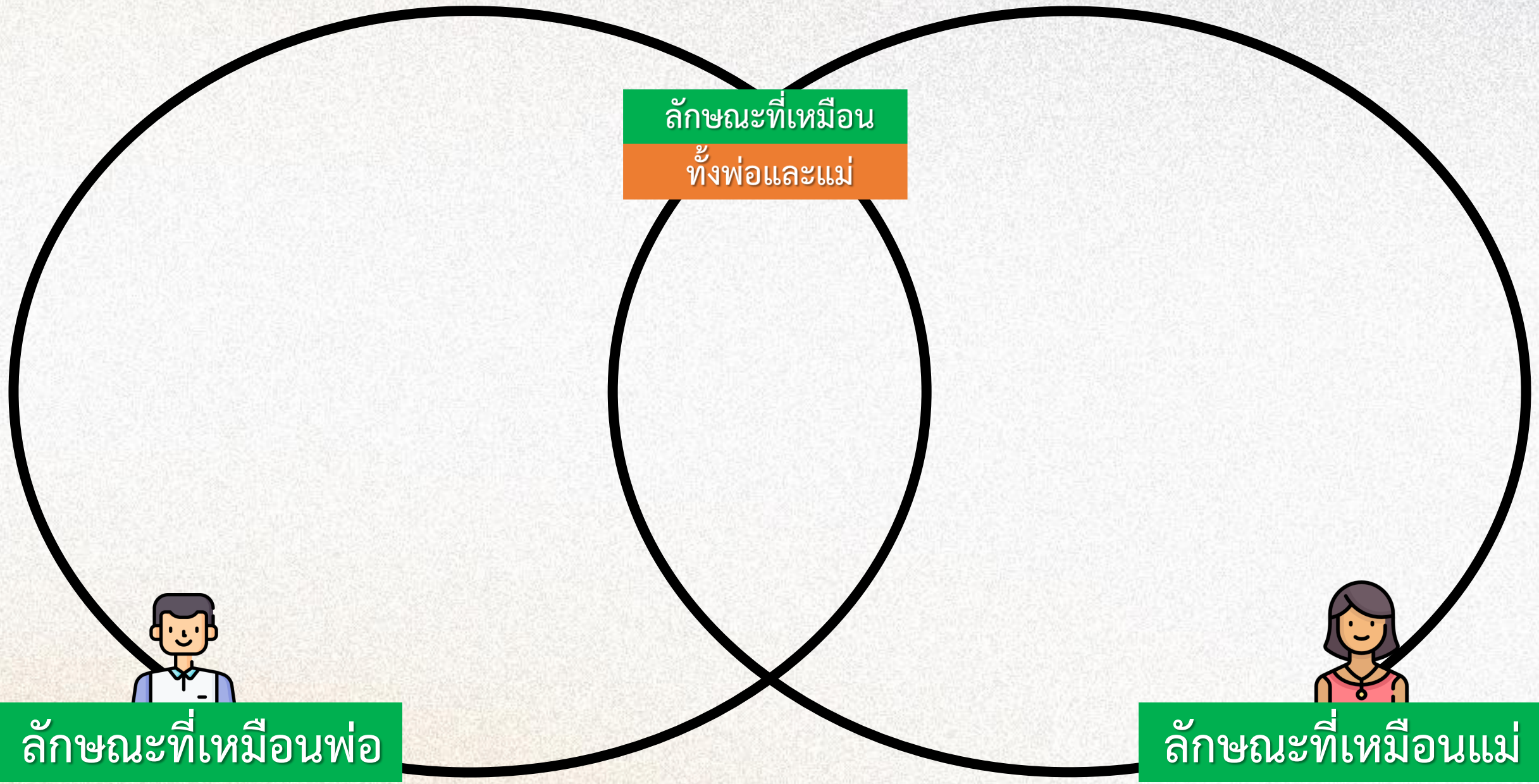


ลักษณะที่เหมือนพ่อ



ลักษณะที่เหมือนแม่

ลักษณะที่เหมือน
ทั้งพ่อและแม่



ลักษณะที่เหมือนพ่อ

ลักษณะที่เหมือน
ทั้งพ่อและแม่

ลักษณะที่เหมือนแม่





คำถาม

นักเรียนสนใจศึกษา

ลักษณะทางพันธุกรรมของถั่วลันเตา

ลักษณะใดบ้าง





คำถาม

นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร
ในการศึกษา





คำถาม

นักเรียนเคยรู้มาก่อนหรือไม่ว่า ใครเป็นผู้ค้นพบ
ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
และการค้นพบนั้นมีวิธีการอย่างไร





คำถาม

ถั่วลันเตาเกี่ยวข้องกับ
การค้นพบความรู้นั้น
อย่างไร





ใบความรู้ที่ 1

การทดลองผสมพันธุ์ ถั่วลันเตาของเมนเดล

ดาวน์โหลดใบความรู้ได้จาก www.dltv.ac.th

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาของเมนเดล
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การค้นพบของเมนเดล
รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว23101 ภาคเรียนที่ 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 มีบาทหลวงชาวออสเตรียชื่อ เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel) มีความสนใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการปรับปรุงพันธุ์พืช ได้ทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาเพื่อศึกษา การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และสรุปเป็นกฎของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมขึ้น

เมนเดลใช้ถั่วลันเตาในการทดลองเพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโต อย่างรวดเร็ว และให้ผลในระยะเวลาสั้น เมนเดลได้ผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มี ลักษณะต่าง ๆ โดยเลือกศึกษาเพียง 7 ลักษณะ ได้แก่ รูปร่างของเมล็ด สีของ เมล็ด สีของดอก รูปร่างของฝัก สีของฝัก ตำแหน่งของดอก และความสูงของ ลำต้น โดยแต่ละลักษณะของถั่วลันเตาที่นำมาผสมพันธุ์กันนั้นมีความแตกต่างกัน อย่างชัดเจน เช่น ลำต้นสูงและลำต้นเตี้ย ฝักสีเขียวและฝักสีเหลือง

ต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลนำมาใช้เป็นพันธุ์แท้ ได้จากการเลือกต้นถั่ว ซึ่งมีลักษณะที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน ดังภาพที่ 3 และเมื่อถั่วออกผล เมนเดลก็จะนำ เมล็ดแก่ไปปลูกจนกระทั่งต้นถั่วเจริญเติบโต จึงคัดเลือกต้นที่มีลักษณะเดิมที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมภายในดอกเดียวกัน จนได้ผลและเมล็ด แล้วนำ เมล็ดไปปลูก ทำเช่นนี้อีกหลาย ๆ รุ่นจนได้เป็น ต้นถั่วพันธุ์แท้ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ เช่น ถั่วดอกสีขาวพันธุ์แท้ เกิดจากการผสมภายในดอกเดียวกันหลาย ๆ รุ่น จนได้ต้นถั่วที่มีลักษณะ ดอกสีขาวทั้งหมดในทุกรุ่นที่ผสม



ภาพที่ 1 เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล



ภาพที่ 2 ต้นถั่วลันเตา

เมนเดลทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้โดยศึกษาเฉพาะลักษณะ ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเพียง 1 ลักษณะ เช่น ในการศึกษาลักษณะสี ของดอกถั่ว เมนเดลจะผสมพันธุ์ข้ามต้น โดยผสมถั่วรุ่นพ่อแม่ดอกสีม่วง พันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้ แล้วพิจารณาสีดอกของถั่วรุ่นลูกที่เกิดขึ้น โดยไม่พิจารณาลักษณะอื่น เรียกการ ผสมลักษณะนี้ว่าการผสมโดย พิจารณาลักษณะเดียว (monohybrid cross)



ใบความรู้ที่ 1

การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาของเมนเดล

ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 มีบาทหลวงชาวออสเตรียชื่อ **เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel)** มีความสนใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการปรับปรุงพันธุ์พืช ได้ทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาเพื่อศึกษา การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และสรุปเป็นกฎของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมขึ้น

เมนเดลใช้ถั่วลันเตาในการทดลองเพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโต อย่างรวดเร็ว และให้ผลในระยะเวลาสั้น เมนเดลได้ผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มี ลักษณะต่าง ๆ โดยเลือกศึกษาเพียง 7 ลักษณะ ได้แก่ รูปร่างของเมล็ด สีของ เมล็ด สีของดอก รูปร่างของฝัก สีของฝัก ตำแหน่งของดอก และความสูงของ ลำต้น โดยแต่ละลักษณะของถั่วลันเตาที่นำมาผสมพันธุ์กันนั้นมีความแตกต่างกัน อย่างชัดเจน เช่น ลำต้นสูงและลำต้นเตี้ย ฝักสีเขียวและฝักสีเหลือง



ภาพที่ 1 เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล



ใบความรู้ที่ 1

การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาของเมนเดล

ต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลนำมาใช้เป็นพันธุ์แท้ ได้จากการเลือกต้นถั่ว ซึ่งมีลักษณะที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน ดังภาพที่ 3 และเมื่อถั่วออกผล เมนเดลก็นำเมล็ดแก่ไปปลูกจนกระทั่งต้นถั่วเจริญเติบโต จึงคัดเลือกต้นที่มีลักษณะเดิมที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมภายในดอกเดียวกัน จนได้ผลและเมล็ด แล้วนำเมล็ดไปปลูก ทำเช่นนี้อีกหลาย ๆ รุ่นจนได้เป็น ต้นถั่วพันธุ์แท้ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ เช่น ถั่วดอกสีขาวพันธุ์แท้ เกิดจากการผสมภายในดอกเดียวกันหลาย ๆ รุ่น จนได้ต้นถั่วที่มีลักษณะ ดอกสีขาวทั้งหมดในทุกรุ่นที่ผสม

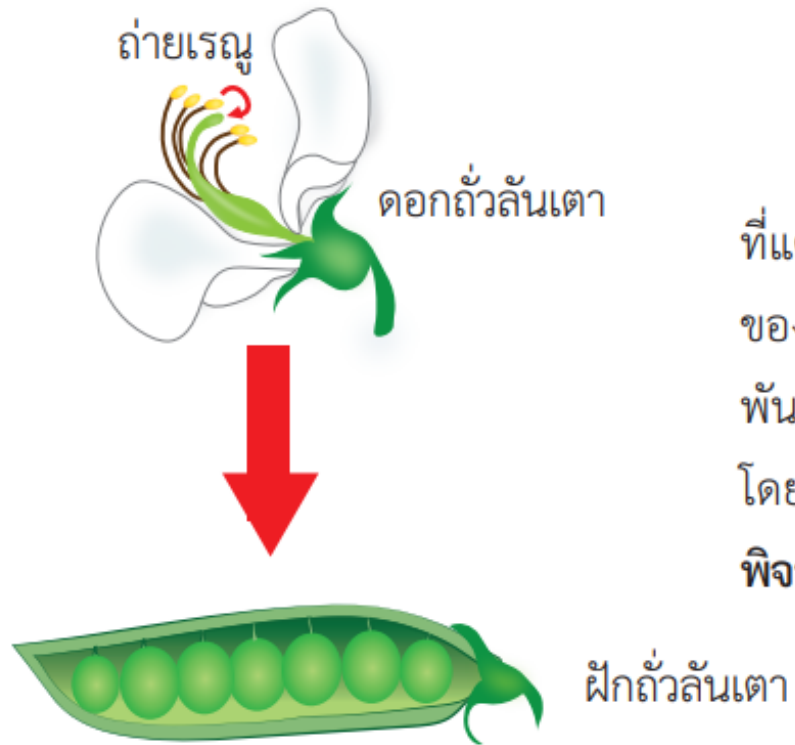


ภาพที่ 2 ต้นถั่วลันเตา



ใบความรู้ที่ 1

การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาของเมนเดล



เมนเดลทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้โดยศึกษาเฉพาะลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเพียง 1 ลักษณะ เช่น ในการศึกษาลักษณะสีของดอกถั่ว เมนเดลจะผสมพันธุ์ข้ามต้น โดยผสมถั่วรุ่นพ่อแม่ดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้ แล้วพิจารณาสีดอกของถั่วรุ่นลูกที่เกิดขึ้นโดยไม่พิจารณาลักษณะอื่น เรียกการผสมลักษณะนี้ว่าการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียว (monohybrid cross)

ภาพที่ 3 การผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันของถั่วลันเตา



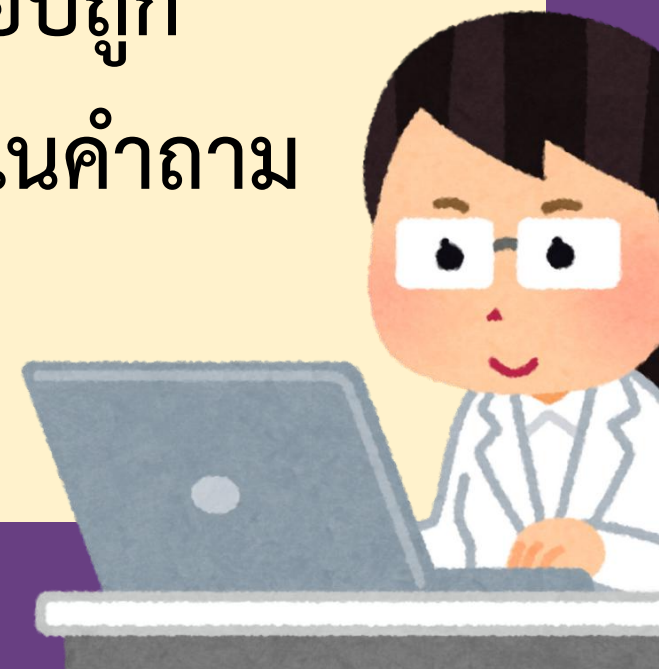
กิจกรรม

ตอบคำถามท้าทายแถม



กติกา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องตอบคำถามเกี่ยวกับการค้นพบของเมนเดลให้ถูกต้อง
2. คำถามแต่ละข้อจะมีคะแนนไม่เท่ากัน กลุ่มที่ตอบถูกต้องจะมีสิทธิเลือกได้ว่าจะ Keep หรือ Give คะแนนในคำถามข้อนั้น





กติกา

หากเลือก **Keep**

คะแนนนั้นจะเป็นของ
กลุ่มตนเองฝ่ายเดียว

หากเลือก **Give**

คะแนนในคำถามข้อนั้น
จะเป็นของสมาชิกกลุ่มอื่น
ทันที



คำถาม

ลักษณะของถั่วลิ้นเตาที่เมนเดลศึกษา
มีกี่ลักษณะ อะไรบ้าง



คำตอบ

เมนเดลศึกษาถั่วลันเตา 7 ลักษณะ
ได้แก่ รูปร่างของเมล็ด สีของเมล็ด
สีของดอก รูปร่างของฝัก สีของฝัก
ตำแหน่งของดอก และความสูงของ
ลำต้น

Keep or Give





คำถาม

นักเรียนคิดว่า เมนเดลเลือกศึกษาถั่วลันเตา
เพียง 7 ลักษณะด้วยเหตุผลอะไร



คำตอบ

เพราะลักษณะที่เลือกศึกษานั้น
เป็นลักษณะมีความแตกต่างกัน
อย่างชัดเจน เช่น ต้นสูงและต้นเตี้ย เมล็ด
กลมและเมล็ดขรุขระ ดอกสีม่วงและดอก
สีขาว

Keep or Give





คำถาม

เพราะเหตุใดเมนเดลจึงต้องใช้
ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ในการทดลอง



คำตอบ

เพื่อให้แน่ใจว่าถั่วลันเตา
ที่นำมาใช้มีลักษณะที่ต้องการ
ศึกษาเพียงแบบเดียวเท่านั้น

Keep or Give





คำถาม

การผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียว
คืออะไร



คำตอบ

การผสมพันธุ์โดยศึกษา
ลักษณะที่แตกต่างกันอย่าง
ชัดเจนเพียง 1 ลักษณะ

Keep or Give





เช่น การผสมพันธุ์ถั่วรุ่นพ่อดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับถั่วรุ่นแม่ดอกสีขาวพันธุ์แท้
แล้วพิจารณาเฉพาะสีดอกของถั่วรุ่นลูกที่เกิดขึ้นโดยไม่พิจารณาลักษณะอื่น

นักเรียนมีข้อสังเกตอะไร จากข้อมูลในตารางบ้าง



ลักษณะ พันธุกรรม	ลักษณะของพ่อแม่ที่ใช้สมพันธุ์	ลักษณะที่ปรากฏ		อัตราส่วน รุ่นที่ 2
		ลูกรุ่นที่ 1	ลูกรุ่นที่ 2	
รูปร่างของเมล็ด	กลม × ขรุขระ  × 	กลมทุกต้น	กลม 5,474 เมล็ด ขรุขระ 1,850 เมล็ด	2.96:1
สีของเมล็ด	เหลือง × เขียว  × 	เหลืองทุกต้น	เหลือง 6,022 เมล็ด เขียว 2,001 เมล็ด	3.01:1
รูปร่างของฝัก	อวบ × แฝบ  × 	อวบทุกต้น	อวบ 882 ต้น แฝบ 229 ต้น	2.95:1
สีของฝัก	เขียว × เหลือง  × 	เขียวทุกต้น	เขียว 428 ต้น เหลือง 152 ต้น	2.82:1
ตำแหน่งของดอก	ที่ลำต้น × ที่ยอด  × 	ที่ลำต้นทุกต้น	ที่ลำต้น 651 ต้น ที่ยอด 207 ต้น	3.14:1
สีของดอก	ม่วง × ขาว  × 	ม่วงทุกต้น	ม่วง 705 ต้น ขาว 224 ต้น	3.15:1
ความสูงของลำต้น	สูง × เตี้ย  × 	สูงทุกต้น	ต้นสูง 787 ต้น ต้นเตี้ย 277 ต้น	2.84:1



ใบงานที่ 1

ผลการทดลองผสมพันธุ์ ถั่วลิ้นเต้าของเมนเดล

ดาวน์โหลดใบงานได้จาก www.dltv.ac.th



นำเสนอ

สิ่งที่ได้

จากการทำกิจกรรม





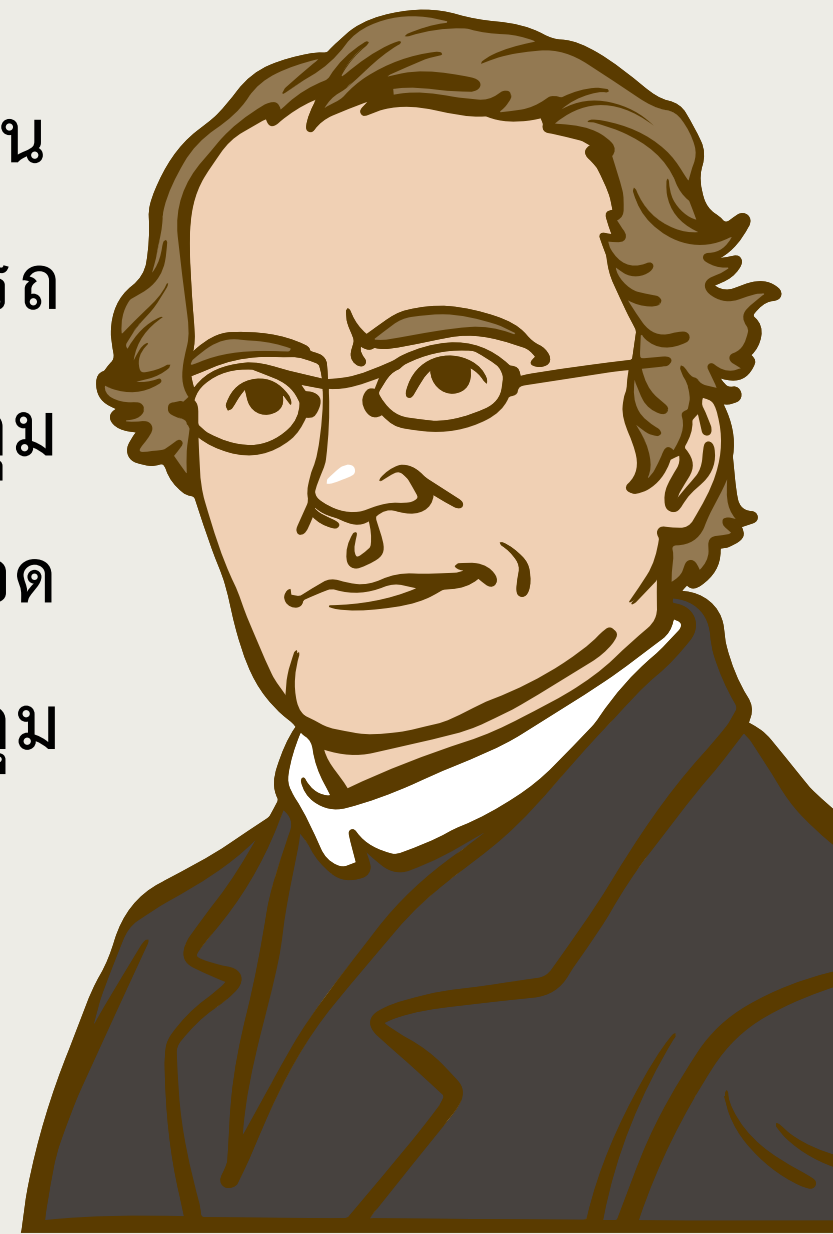
ประเด็นคำถามที่น่าสนใจ

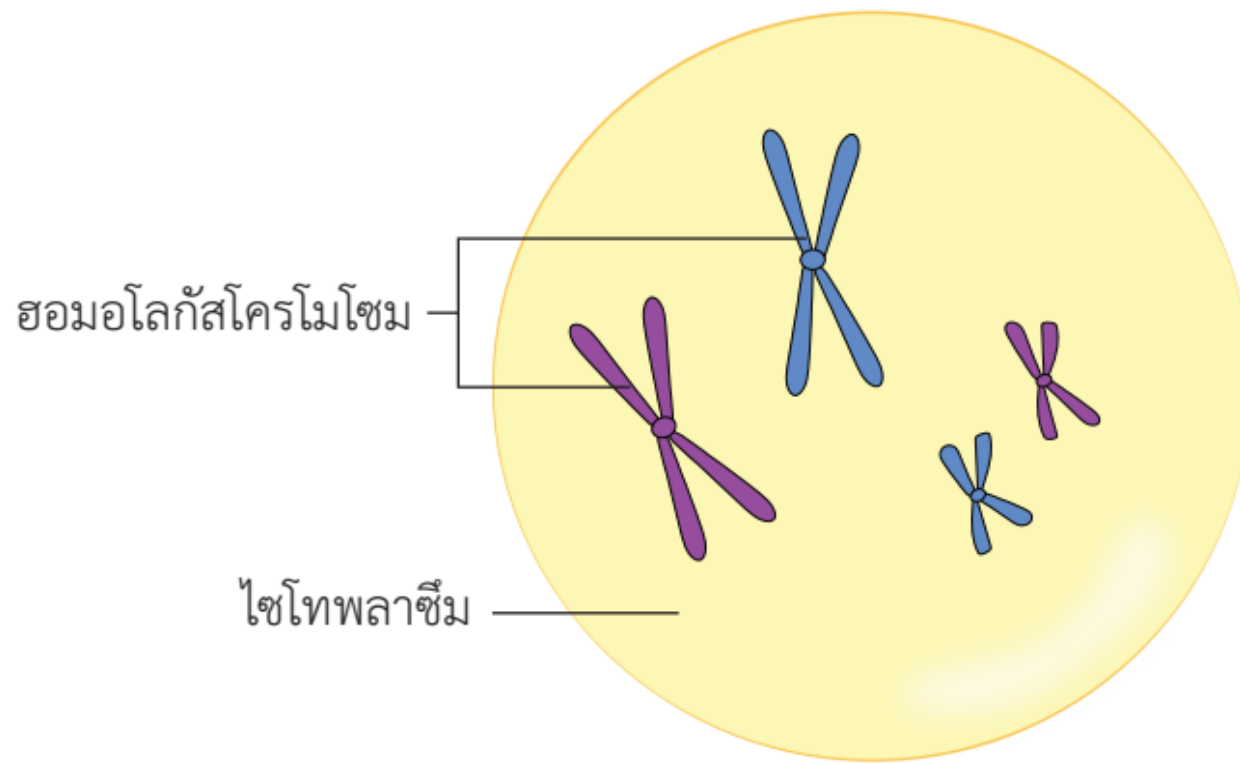
1. ลักษณะด้อยในลูกรุ่นที่ 1 หายไปไหน
2. เพราะเหตุใด ลักษณะด้อยจึงไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 แต่กลับมาปรากฏอีกครั้งในลูกรุ่นที่ 2



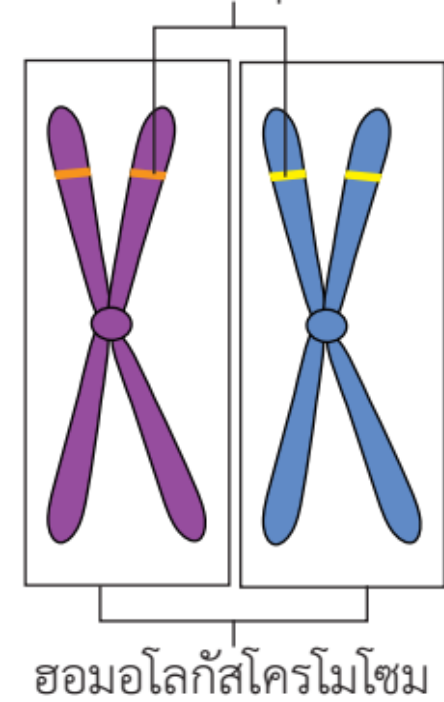


“ลักษณะด้อยในลูกรุ่นที่ 1 ไม่ได้หายไปไหน
แต่แฝงอยู่ในลูกรุ่นที่ 1 เพียงแต่ไม่สามารถ
แสดงออกมาได้ แสดงว่าจะต้องมีสิ่งที่ควบคุม
ลักษณะทางพันธุกรรมนั้น และสามารถถ่ายทอด
ไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ เมนเดลเรียกสิ่งที่ควบคุม
ลักษณะทางพันธุกรรมนั้นว่า **แฟกเตอร์**”





ตำแหน่งของยีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน



โครโมโซม จะอยู่เป็นคู่ในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิต โดยโครโมโซมแต่ละคู่ซึ่งมาจากพ่อและแม่ จะมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ความยาวเท่ากันและมียีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมที่เป็นคู่กัน โครโมโซมที่เป็นคู่กันนี้ เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome) ดังภาพ



คำถามชวนคิด

แฟกเตอร์หรือยีนที่อยู่เป็นคู่ซึ่งควบคุม
ลักษณะเดียวกันบนฮอโมโลกัสโครโมโซม
ในเซลล์ร่างกายจะมีรูปแบบเหมือนกัน
หรือไม่





ใบความรู้ที่ 2

ยีนและเอนไซม์

ดาวน์โหลดใบความรู้ได้จาก www.dltv.ac.th



ใบความรู้ที่ 2

ยีนและแอลลีล

สิ่งมีชีวิตมียีนเป็นหน่วยกำหนดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งจะอยู่กันเป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่ควบคุมแต่ละลักษณะจะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงปรากฏเป็นลักษณะที่ต่างกัน เรียกรูปแบบที่แตกต่างกันของยีนว่า **แอลลีล (allele)** ยีนจะอยู่บนโครโมโซมซึ่งมีลักษณะเป็นคู่ยกเว้นในเซลล์สืบพันธุ์โดยโครโมโซมแต่ละคู่ ซึ่งมาจากพ่อและแม่จะมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ความยาวเท่ากันและมียีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมที่เป็นคู่กัน เรียกโครโมโซมคู่นี้ว่า **โฮมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome)**



ใบความรู้ที่ 2

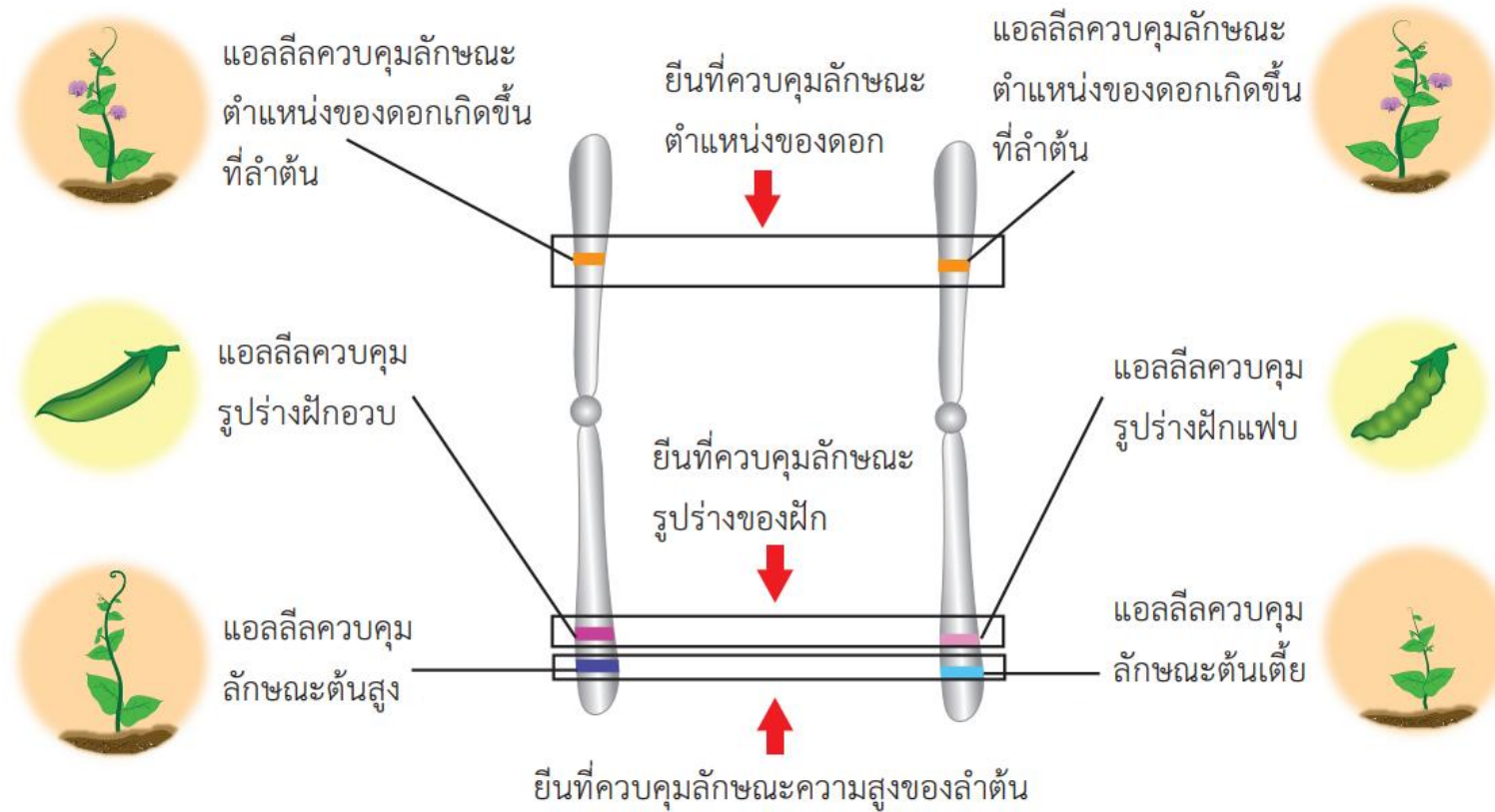
ยีนและแอลลีล

ฮอมอโลกัสโครโมโซมในเซลล์ของต้นถั่วจะมียีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ เช่น ยีนที่ควบคุมตำแหน่งของดอก ยีนที่ควบคุมลักษณะของฝัก และยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้น ซึ่งแต่ละยีนจะมีรูปแบบของยีนอยู่ 2 รูปแบบหรือ 2 แอลลีล เช่น ยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้น มีแอลลีลควบคุมลักษณะต้นสูง และแอลลีลควบคุมลักษณะต้นเตี้ย ดังภาพที่ 1



ใบความรู้ที่ 2

ยีนและแอลลีล



ภาพที่ 1 แอลลีลที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของต้นถั่วในแต่ละตำแหน่งบนฮอโมโลกัสโครโมโซม



ใบความรู้ที่ 2

ยีนและแอลลีล

ยีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันในต้นถั่วอาจมีแอลลีลที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ขึ้นอยู่กับแอลลีลที่ได้รับมาจากพ่อและแม่ เช่น ถ้าพ่อและแม่มีแอลลีลที่เหมือนกัน ลูกจะมีแอลลีลที่อยู่บนฮอมอโลกัสโครโมโซมเหมือนกัน แต่ถ้าพ่อและแม่มีแอลลีลต่างกัน ลูกก็จะมีแอลลีลบนฮอมอโลกัสโครโมโซมต่างกัน แอลลีลที่ควบคุมลักษณะเด่น เรียกว่า แอลลีลเด่น (dominant allele) ส่วนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะด้อย เรียกว่า แอลลีลด้อย (recessive allele)



ใบความรู้ที่ 2

ยีนและแอลลีล

เมื่อมาเข้าคู่กัน แอลลีลเด่นจะสามารถข่มแอลลีลด้อยไม่ให้ปรากฏลักษณะ
ด้อยออกมา เรียกแอลลีลเด่นที่ข่มแอลลีลด้อยแบบนี้ว่า การข่มอย่างสมบูรณ์
(complete dominant) ดังนั้นแม้มีแอลลีลเด่นเพียงแอลลีลเดียว สิ่งมีชีวิตก็จะแสดง
ลักษณะเด่นออกมาได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่แสดงลักษณะด้อย จะต้องมีแอลลีลด้อย
ทั้งสองแอลลีล นักพันธุศาสตร์นิยมใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวเอียง
แทนแอลลีลเด่น และอักษรตัวพิมพ์เล็ก ตัวเอียง แทนแอลลีลด้อย เช่น ใช้ตัวอักษร
 T แทนแอลลีลเด่นที่ควบคุมลักษณะต้นสูง และ t แทนแอลลีลด้อยที่ควบคุมลักษณะ
ต้นเตี้ย

? คำถามชวนคิด

1. ยีนและเอนไซม์มีความสัมพันธ์กัน
อย่างไร





คำตอบ

ยีนเป็นหน่วยที่กำหนดหรือควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งจะอยู่กันเป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่อยู่เป็นคู่นี้อาจมีรูปแบบเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ รูปแบบที่แตกต่างกันของยีน เรียกว่า **แอลลีล (allele)** เช่น ยีนกำหนดลักษณะสีดอกของถั่วลิ้นเตาถูกควบคุมด้วยแอลลีล 2 รูปแบบ ได้แก่ แอลลีลเด่นควบคุมลักษณะดอกสีม่วง และแอลลีลด้อยควบคุมลักษณะดอกสีขาว



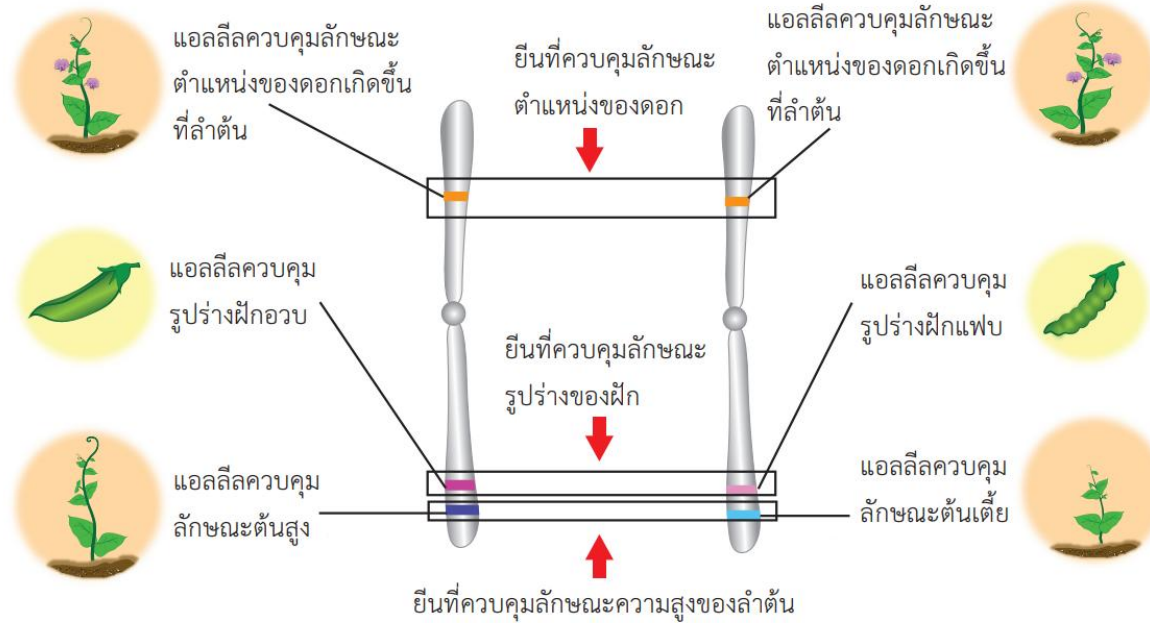
คำถามชวนคิด

2. ยืนยันที่ควบคุมลักษณะใดของถั่วที่มีแอลลีล
เหมือนกันและยืนยันที่ควบคุมลักษณะใด
ที่มีแอลลีลต่างกัน





คำตอบ



ภาพที่ 1 แอลลีลที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของต้นถั่วในแต่ละตำแหน่งบนฮอโมโลกโครโมโซม



? คำถามชวนคิด

3. การชมอย่างสมบูรณ์ คืออะไร





คำตอบ

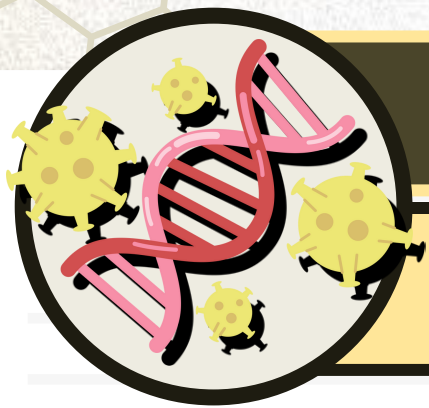
การที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อย
ไม่ให้ปรากฏลักษณะด้อยออกมาให้เห็น
สิ่งมีชีวิตจึงแสดงลักษณะเด่นออกมาเพียง
ลักษณะเดียวเท่านั้น



สรุป

บทเรียนในวันนี้



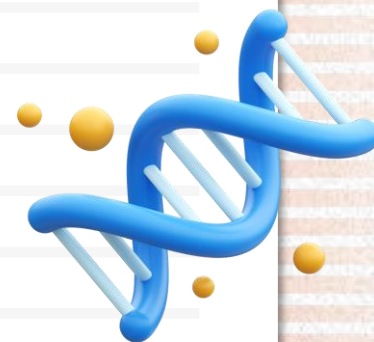


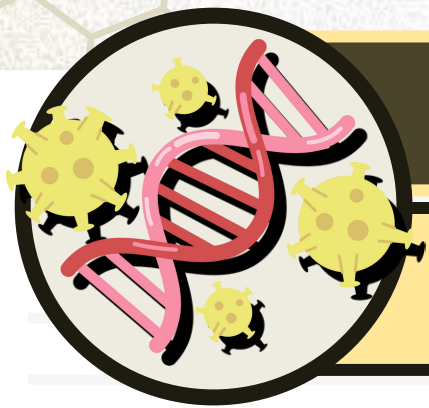
สรุป

บทเรียนในวันนี้

การศึกษาของเมนเดลทำให้พบว่า ลักษณะของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมด้วยยีน ยีนจะอยู่เป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่อยู่เป็นคู่นี้อาจมีรูปแบบเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้

รูปแบบที่แตกต่างกันของยีน เรียกว่า แอลลีล (allele)

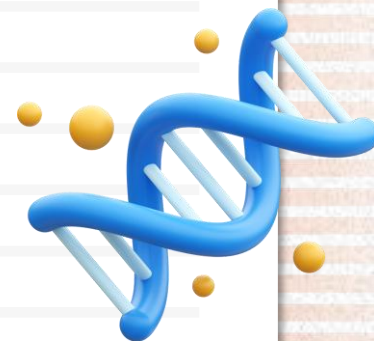




สรุป

บทเรียนในวันนี้

เมื่อแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยมาเข้าคู่กัน แอลลีลเด่นจะข่มแอลลีลด้อยไม่ให้ปรากฏลักษณะด้อยออกมาให้เห็น สิ่งมีชีวิตจึงแสดงลักษณะเด่นออกมา เรียกการข่มนี้ว่าการข่มอย่างสมบูรณ์ ส่วนแอลลีลด้อยเป็นแอลลีลที่ถูกแอลลีลเด่นข่มไว้ไม่ให้แสดงออก สิ่งมีชีวิตจะแสดงลักษณะด้อยออกมาได้จะต้องมีแอลลีลด้อยทั้งสองแอลลีล





บทเรียนครั้งต่อไป

เรื่อง โอกาสเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ ของรุ่นลูก

สามารถดาวน์โหลดใบความรู้และใบงาน

ได้ที่ www.dltv.ac.th



สิ่งที่ต้องเตรียม

ใบงานที่ 1

เรื่อง โอกาสการเข้าสู่คู่ของแอลลีล เป็นเท่าใด

สามารถดาวน์โหลดใบความรู้และใบงาน

ได้ที่ www.dltv.ac.th

