

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 ลำ ต้น โดยแต่ละลักษณะของถั่วลันเตาที่นำมา ผสมพันธุ์กันนั้นมีความแตกต่างกัน อย่างชัดเจน เช่น ลำ ต้นสูงและลำ ต้นเตี้ย ฝักสีเขียวและฝักสีเหลือง

ต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลนำมา ใช้เป็นพันธุ์แท้ ได้จากการเลือกต้นถั่ว ซึ่งมีลักษณะที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน ดังภาพที่ 3 และเมื่อถั่วออกผล เมนเดลก็จะนำ เมล็ดแก่ไปปลูกจนกระทั่งต้นถั่วเจริญเติบโต จึงคัดเลือกต้นที่มีลักษณะเดิมที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมภายในดอกเดียวกัน จนได้ผลและเมล็ด แล้วนำ เมล็ดไปปลูก ทำ เช่นนี้อีกหลาย ๆ รุ่นจนได้เป็น ต้นถั่วพันธุ์แท้ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ เช่น ถั่วดอกสีขาวพันธุ์แท้ เกิดจากการผสมภายในดอกเดียวกันหลาย ๆ รุ่น จนได้ต้นถั่วที่มีลักษณะ ดอกสีขาวทั้งหมดในทุกรุ่นที่ผสม

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

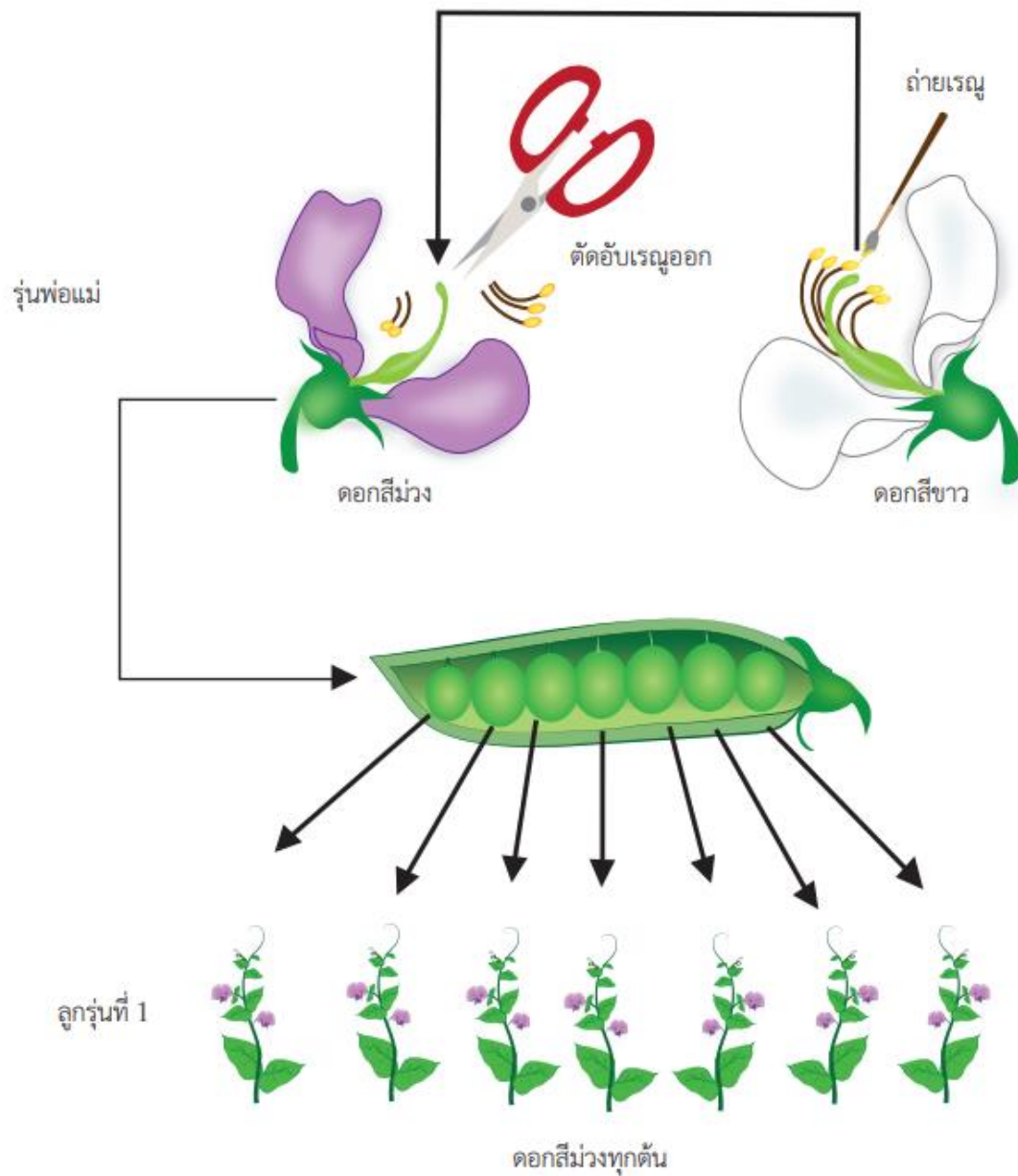


ภาพที่ 1 เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล



ภาพที่ 2 ต้นถั่วลันเตา















ตัวอย่างการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้ โดยเริ่มจากการตัดอับเรณูของดอกถั่วสีม่วง ที่ไปในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ แล้วใช้ถุงคลุมดอกตูมนั้นไว้เพื่อไม่ให้มีเรณูใดเข้าไปผสม เมื่อดอกเจริญเต็มที่ จึงเขียนเรณู จากดอกถั่วพันธุ์สีขาวมาแตะที่ยอดเกสรเพศเมียของดอกสีม่วงที่คลุมไว้ และใช้ถุงคลุมดอกไว้ดังเดิม รอจนกว่าจะติดผล ซึ่งมีเมล็ดอยู่ภายใน เมื่อเมล็ดแก่จึงนำ เมล็ดแก่ไปเพาะ สังเกตลักษณะสีดอกของต้นลูกที่เกิดขึ้น ดังภาพที่ 4



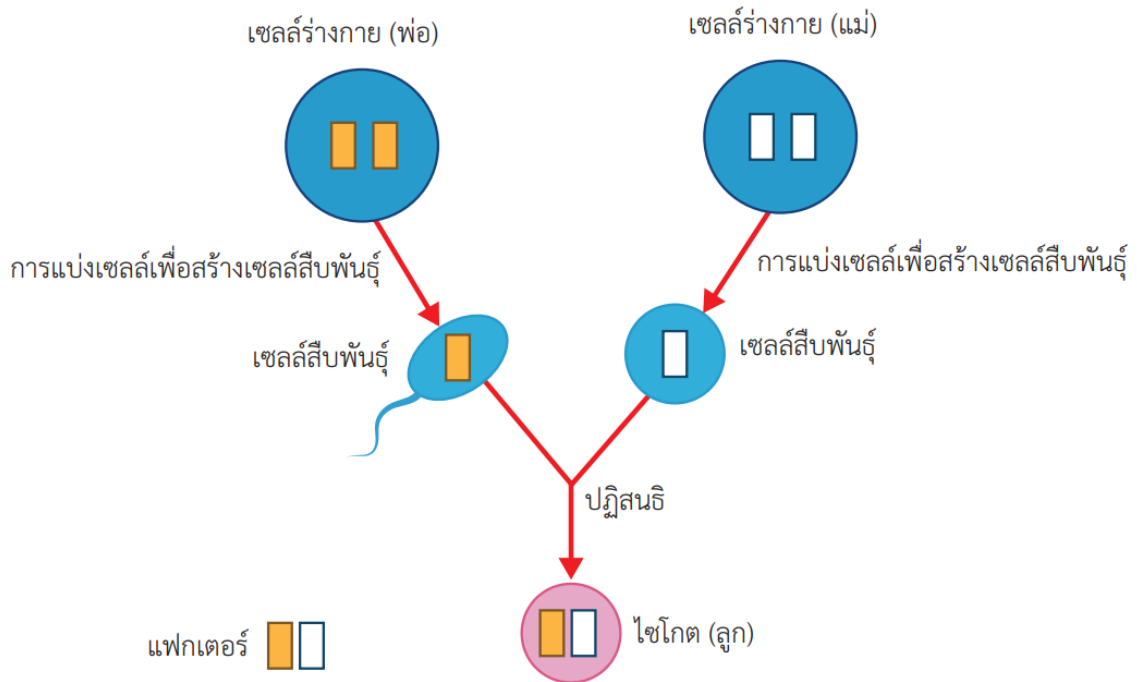
ภาพที่ 4 การผสมพันธุ์ต้นถั่วดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้

เมนเดลได้ทำ การทดลองแบบเดียวกันนี้ในการศึกษาลักษณะอื่น ๆ ของถั่วลันเตาอีก 6 ลักษณะ แล้วบันทึกลักษณะ ของต้นถั่วลูกผสมที่เกิดขึ้น จากนั้นให้ลูกผสมรุ่นที่ 1 ผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน ทำให้เกิดลูกผสมในรุ่นที่ 2 แล้วสังเกต และบันทึกลักษณะของลูกผสมในรุ่นนี้การผสมพันธุ์ถั่วลันเตาโดยพิจารณาทีละลักษณะทั้ง 7 ลักษณะ ได้ผลดังตาราง

ตาราง แสดงผลการทดลองการผสมถั่วลันเตา 7 ลักษณะของเมนเดล

ลักษณะพันธุกรรม	ลักษณะของพ่อแม่ที่ใช้ผสมพันธุ์	ลักษณะที่ปรากฏ		อัตราส่วนรุ่นที่ 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 × แพน  × 	อวบทุกต้น	อวบ 882 ต้น แพน 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

ผลจากการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพบว่าลูกรุ่นที่ 1 มีลักษณะของรุ่นพ่อแม่ปรากฏเพียงลักษณะเดียว และลูกในรุ่นที่ 2 มีลักษณะของรุ่นพ่อแม่ปรากฏทั้งสองลักษณะในอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน เมนเดลเรียกลักษณะที่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 ว่า ลักษณะเด่น (dominant trait) และลักษณะที่ไม่ปรากฏในรุ่นที่ 1 แต่กลับมาปรากฏในรุ่นที่ 2 ว่า ลักษณะด้อย (recessive trait) เมนเดลสังเกตว่าลักษณะด้อยจะไม่ปรากฏให้เห็นในลูกรุ่นที่ 1 แต่กลับมาปรากฏในรุ่นที่ 2 และเมื่อนับจำนวนลูกใน รุ่นที่ 2 พบว่ามีอัตราส่วนระหว่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อยมีค่าประมาณ 3 ต่อ 1 เมนเดลตั้งสมมติฐานโดยใช้หลักการ ทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายผลการทดลองว่า ลักษณะแต่ละลักษณะของพืชถูกควบคุมด้วยหน่วยควบคุมลักษณะซึ่งเมนเดล เรียกว่า แพลกเตอร์ (factor) ที่มีอยู่เป็นคู่ในเซลล์ของร่างกาย โดยแพลกเตอร์หนึ่งมาจากพ่อและอีกแพลกเตอร์หนึ่งมาจากแม่ เมื่อถึงเวลาที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แพลกเตอร์ที่อยู่เป็นคู่จะแยกจากกันอยู่เป็นแพลกเตอร์เดี่ยวในเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ สมมติฐานของเมนเดลปัจจุบันรู้จักกันในชื่อว่า กฎการแยก (law of segregation) และเมื่อเซลล์สืบพันธุ์มาปฏิสนธิจะทำให้ ได้ไซโกตซึ่งเป็นรุ่นลูกมีแพลกเตอร์ที่อยู่เป็นคู่เช่นเดิมอีก ดังภาพที่ 5 ต่อมาเรียกแพลกเตอร์นี้ว่า ยีน



ภาพที่ 5 แผนภาพการอธิบายสมมติฐานของเมนเดล