แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด (ใช้เวลา 10 นาที)

1. เมื่อนำต้นที่มีดอกสีม่วง ผสมกับดอกสีขาว ลูกรุ่น F_1 ที่ได้มีสีม่วงทั้งหมด และเมื่อผสมดอกสีม่วงในรุ่น F_1 ได้ลูกรุ่น F_2 มีดอกสีม่วงและดอกสีขาว ข้อมูลดังกล่าวบอกอะไรแก่เราบ้าง

I) ลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะเด่น
II) ลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะด้อย
III) ลักษณะดอกสีขาวเป็นลักษณะเด่น
IV) ลักษณะดอกสีขาวเป็นลักษณะด้อย

ก. I
ข. I และ III
ค. I และ IV
ง. II และ III

2. ในการทดลองของเมนเดล รุ่น F_2 จะได้อัตราส่วนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อย เป็นเท่าใดเสมอ

ก. 1:2
ข. 2:1
ค. 1:3
ง. 3:1

3. จากการทดลองของเมนเดล ฟีโนไทป์ในรุ่น F_1 และรุ่น F_2 มีกี่แบบตามลำดับ

ก. 1 และ 2
ข. 2 และ 1
ค. 1 และ 3
ง. 3 และ 1

4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

I) จีโนไทป์คือแบบของยีนที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต
II) ลักษณะด้อยเป็นลักษณะที่จะไม่แสดงออกมาถ้าพ่อแม่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส
III) ถ้าลูกมีฟีโนไทป์เหมือนกันทั้งหมด แสดงว่ามีจีโนไทป์เป็นโฮโมไซกัส

ก. I และ II
ข. I และ III
ค. II และ III
ง. I, II และ III

5. การที่เมนเดลผู้ได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งพันธุศาสตร์ ได้ทำการทดลองโดยใช้ถั่วลันเตานั้น ข้อใดคือคุณสมบัติของถั่วนี้
   ก. มีช่วงอายุยืนยาว
   ข. มีการผสมพันธุ์ภายในต้น (self-pollination)
   ค. เพาะปลูกง่าย
   ง. หาพันธุ์ได้ง่าย
6. จากคำกล่าวของเมนเดลที่ว่า “การถ่ายทอดลักษณะหนึ่งลักษณะใดของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมโดยปัจจัย ซึ่งในขณะนั้นเมนเดลใช้คำว่า แฟคเตอร์ (fector) และอยู่เป็นคู่ๆ” คำว่า แฟคเตอร์ ปัจจุบันหมายถึงข้อใด
   ก. โครโมโซม (Chromosome)
   ข. ยีน (Gene)
   ค. ดีเอ็นเอ (DNA)
   ง. อาร์เอ็นเอ (RNA)
7. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับความหมายของ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์
   ก. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ข. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ค. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ง. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
8. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับความหมายของ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์
   ก. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ข. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ค. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ง. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
9. ข้อใดต่อไปนี้คือความหมายของ ลักษณะด้อย (recessive)
   ก. ลักษณะที่ยีนทั้งสองตัวข่มกันไม่ลง
   ข. ลักษณะที่หนึ่งโลคัสมีแอลลีลต่างกัน
   ค. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น
   ง. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น
10. ข้อใดต่อไปนี้คือความหมายของ ลักษณะเด่น (dominant)
   ก. ลักษณะที่ยีนทั้งสองตัวข่มกันไม่ลง
   ข. ลักษณะที่หนึ่งโลคัสมีแอลลีลต่างกัน
   ค. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น
   ง. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล (the study of Mendel's heredity science)

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสืบค้น วิเคราะห์ และทำความเข้าใจข้อมูล จากใบความรู้ที่ 1 เกี่ยวกับการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ประวัติของเกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล (Gregor Johann Mendel)

เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล (ภาพที่ 1-1) เป็นชาวออสเตรีย มีชีวิตอยู่ในช่วงระหว่าง ปี ค.ศ. 1822 ถึง 1884

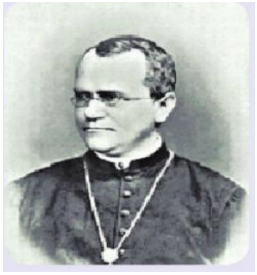
ปี ค.ศ. 1822 เมนเดลเกิด

ปี ค.ศ. 1857 เมนเดลทดลองผสมถั่วลันเตาเป็นเวลา 7 ปี

ปี ค.ศ. 1865 สรุปผลการทดลองและเสนอกฎการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ปี ค.ศ. 1866 เมนเดลได้ตีพิมพ์ผลงานในชื่อเรื่อง Experiments in Plant Hybridization

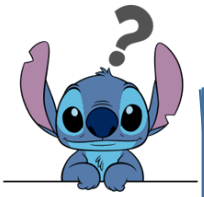
ปี ค.ศ. 1884 เมนเดลเสียชีวิต



ภาพที่ 1-1
เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล
ที่มา : สสวท. (2557: 2)

ปี ค.ศ. 1900 นักพฤกษศาสตร์ ชาวฮอลแลนด์ H. DeVries ชาวเยอรมันนี C. Correns และชาวออสเตรีย E. Von Tschermak Seysenegg ตรวจสอบเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการผสมพันธุ์พืช จึงได้มีการค้นพบงานของเมนเดลที่ได้เผยแพร่ไว้

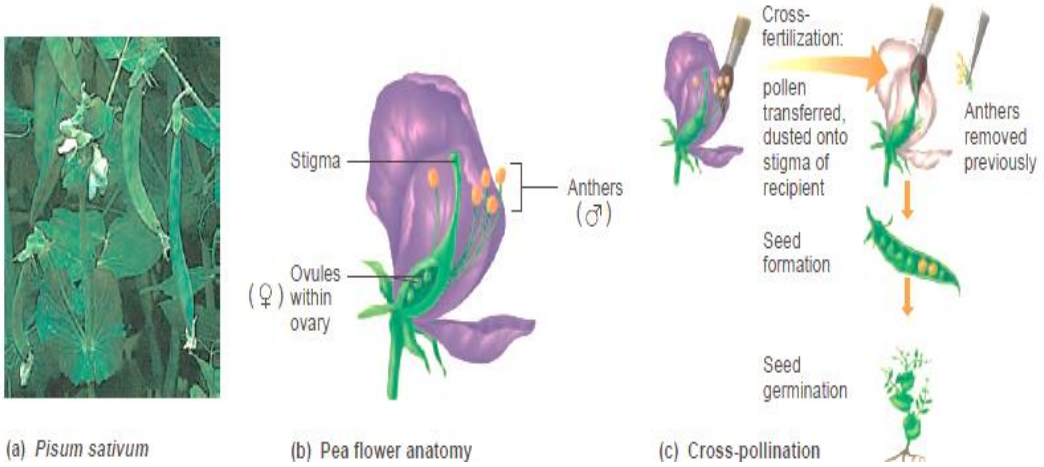
ปี ค.ศ. 1902 W. Bateson และ L. Cuenot ทำการทดลองในแบบเดียวกับของเมนเดล ซึ่งผลการทดลองที่ได้ออกมานั้นเป็นไปตามที่เมนเดลกล่าวไว้ทุกประการ ทำให้ผลงานการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เมนเดลศึกษาไว้เป็นที่ยอมรับกันในที่สุด จนเป็นที่มาของการยอมรับยกย่องให้เมนเดลเป็น"**บิดาของพันธุศาสตร์**"



คำถาม: ทำไมต้องเป็นถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L.)

เมนเดลตัดสินใจเลือกถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L.) เป็นพืชทดลอง เนื่องจากมีลักษณะที่เหมาะสมหลายประการ คือ

(1) เป็นพืชที่ผสมตัวเอง เนื่องจากเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอกที่ปิด มิดชิดไม่ให้ละอองเรณูจากดอกอื่นเข้าผสมกับเซลล์ไข่ ดังนั้นในธรรมชาติจึงมี**การผสมภายในดอกเดียวกัน (Self-pollination)** ทำให้ได้ลูกที่เป็น**พันธุ์แท้ (pure line)** ลักษณะเช่นนี้จึงเหมาะต่อการควบคุมการทดลองที่ควบคุมให้เกิด**การผสมข้ามต้น (Cross-pollination)** ได้ง่าย ดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1–2 (a) ถั่วลันเตา (b) ดอกถั่วลันเตา
(c) วิธีการผสมข้ามต้นระหว่างดอกสีม่วงกับดอกสีขาว
ที่มา : Leland H. Hartwell & et al., (2011:17)

(2) เป็นพืชฤดูเดียว (annual plant) ซึ่งเจริญเติบโตเร็ว มีช่วงชีวิตสั้น ให้ลูกหลานจำนวนมาก ใช้พื้นที่ในการศึกษาไม่มากและเก็บผลการศึกษาได้เร็ว

(3) เป็นพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจนหลายลักษณะ ซึ่งเมนเดลได้คัดเลือกลักษณะของถั่วลันเตาไว้ 7 ลักษณะ คือ

(3.1) สีของดอก – สีม่วงและ สีขาว (purple & white)
(3.2) ตำแหน่งของดอก-ดอกติดอยู่ที่กิ่ง และเป็นกระจุกที่ปลายยอด (axial & terminal)
(3.3) สีของเปลือกหุ้มเมล็ด – สีเหลือง และ สีเขียว (yellow & green)
(3.4) รูปร่างของเมล็ด – เมล็ดกลม และ เมล็ดย่น (round & wrinkled)
(3.5) รูปร่างของฝัก – ฝักอวบ และ ฝักแฟบ (full & constricted)
(3.6) สีของฝัก – สีเขียว และ สีเหลือง (green & yellow)
(3.7) ความสูงของลำต้น – ต้นสูง และ ต้นเตี้ย (Tall & Dwarf)

การทดลองของเมนเดล

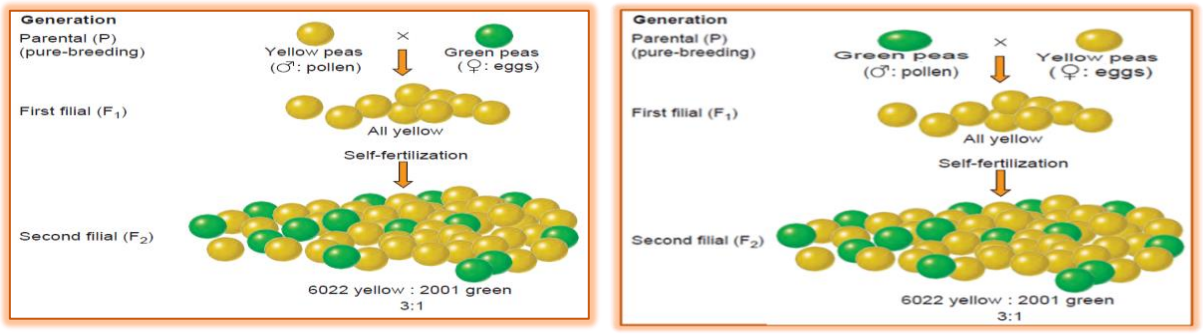
เมนเดลได้วางแผนและดำเนินการทดลอง ดังนี้

(1) เลือกศึกษาการถ่ายทอดลักษณะของถั่วลันเตา**แต่ละลักษณะที่แตกต่างกันชัดเจนมาผสมพันธุ์กันก่อน เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ผลที่ปรากฏในรุ่นลูกและรุ่นหลาน** เมื่อเข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะนั้น ๆ แล้ว จึงได้**ศึกษาการถ่ายทอดสองลักษณะไปพร้อม ๆ กัน**

(2) เริ่มต้นการทดลองการ**ผสมพันธุ์จะใช้พ่อแม่พันธุ์แท้** โดยการผสมภายในดอกเดียวกันหลายๆ รุ่น จนแน่ใจว่าทุกลักษณะเป็นพันธุ์แท้ จากนั้นจึงพิจารณาลักษณะต่างๆ ของต้นพ่อและต้นแม่ที่มีลักษณะแตกต่างกันในลักษณะตรงข้ามกัน มาทำการผสมข้ามพันธุ์เพื่อสร้างลูกผสม เช่น ลักษณะสีของเปลือกหุ้มเมล็ด เมนเดลได้ถ่ายเรณูของถั่วลันเตาที่ออกเมล็ดสีเหลือง(พันธุ์แท้) ไปผสมกับต้นที่ออกเมล็ดสีเขียว (พันธุ์แท้) ต้นถั่วลันเตาที่นำมาผสมกันนี้เรียกว่า **รุ่นพ่อแม่ (parental generation) หรือรุ่น P** ดังภาพที่ 1-3 จะได้ลูกผสมที่มีลักษณะเมล็ดสีเหลือง

(3) ลูกผสมจากข้อ (2) เรียกว่า ลูกผสม **รุ่นลูก หรือ รุ่น F_1 (First filial generation)** นำลูกผสมที่ได้มาปลูก ดูลักษณะที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไรบันทึกลักษณะ และจำนวนที่พบ แล้วเปรียบเทียบกับลักษณะที่ปรากฏในรุ่นพ่อแม่

(4) ให้ลูกผสมรุ่น F_1 ผสมกันเอง ลูกที่ได้เรียกว่า ลูกผสม **รุ่นหลานหรือ รุ่น F_2 (Second filial generation)** ดังภาพที่ 1-3 นำลูกผสมรุ่น F_2 มาปลูกดูลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร บันทึกลักษณะและจำนวนที่พบ แล้วเปรียบเทียบกับลักษณะที่ปรากฏในรุ่นพ่อแม่



ก. ข.

ภาพที่ 1–3 การผสมถั่วลันเตาได้รุ่น F_1 ออกเมล็ดสีเหลือง

ก. ต้นพ่อเมล็ดสีเหลืองกับต้นแม่เมล็ดสีเขียว ข. ต้นพ่อเมล็ดสีเขียวกับต้นแม่เมล็ดสีเหลือง

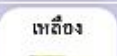
ที่มา : Leland H. Hartwell & et al., (2011:19)

ผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

ผลการทดลองของเมนเดล

จากการทดลอง เมนเดลได้นำ**ถั่วลันเตารุ่นลูก หรือ รุ่น F_1** และ**รุ่นหลานหรือ รุ่น F_2** มาปลูก สังเกตลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร บันทึกลักษณะ และจำนวนที่พบ แล้ววิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้หลักคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ในการหาอัตราส่วนของลักษณะที่พบ ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แสดงผลการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ที่รุ่นพ่อแม่มีลักษณะแตกต่างกัน

ลักษณะ	รุ่นพ่อแม่ (P)		ลักษณะของรุ่น F_1	ลักษณะและจำนวนของรุ่น F_2		อัตราส่วนของลักษณะในแต่ละคู่ในรุ่น F_2
ความสูงของลำต้น	สูง	เตี้ย	สูงทั้งหมด	สูง 787	เตี้ย 277	2.84:1
รูปร่างของฝัก	อวบ	แฟบ	อวบทั้งหมด	อวบ 882	แฟบ 299	2.95:1
รูปร่างของเมล็ด	กลม	ขรุขระ	กลมทั้งหมด	กลม 5,474	ขรุขระ 1,850	2.96:1
สีของเมล็ด	เหลือง	เขียว	เหลืองทั้งหมด	เหลือง 6,022	เขียว 2,001	3.01:1
ตำแหน่งของดอก	ดอกที่กิ่ง	ดอกที่ยอด	ดอกที่กิ่งทั้งหมด	ดอกที่กิ่ง 651	ดอกที่ยอด 207	3.14:1
สีของดอก	ม่วง	ขาว	ม่วงทั้งหมด	ม่วง 705	ขาว 224	3.15:1
สีของฝัก	เขียว	เหลือง 	เขียวทั้งหมด	เขียว 428	เหลือง 152	2.82:1

จากตารางที่ 1-1 จะเห็นได้ว่าการผสมพันธุ์ในรุ่นพ่อแม่ที่มีลักษณะแตกต่างกัน **จะมีเพียงลักษณะเดียวที่ปรากฏในรุ่น F_1** เช่น การผสมพันธุ์ระหว่างต้นที่ออกฝักสีเหลือง จะได้รุ่น F_1 ที่ออกฝักสีเขียวเท่านั้น

ผลการผสมพันธุ์เช่นนี้ ยังปรากฏในการผสมพันธุ์ระหว่างลักษณะอื่นๆอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นลักษณะความสูงของลำต้น รูปร่างของฝัก รูปร่างของเมล็ด สีของเมล็ด ตำแหน่งของดอก และสีของดอก ลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละคู่ที่ผสมกันในรุ่นพ่อแม่จะปรากฏให้เห็นในรุ่น F_2 ในอัตราส่วนประมาณ 3: 1 เสมอ

สรุปผลการทดลองของเมนเดล

จากผลการทดลอง เมนเดลได้สรุปว่าลักษณะต่างๆของถั่วลันเตาจะต้องมีหน่วยควบคุมบางอย่าง เมนเดลเรียกหน่วยควบคุมลักษณะเหล่านี้ว่า**แฟกเตอร์ (Factor)** ซึ่งอยู่เป็นคู่และจะถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก เช่น ลักษณะเมล็ดสีเหลืองพันธุ์แท้ จะมีแฟกเตอร์ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเหลือง 2 แฟกเตอร์ และลักษณะเมล็ดสีเขียว จะมีแฟกเตอร์ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเขียว 2 แฟกเตอร์

รุ่น F_1 แม้ว่าจะมีลักษณะเมล็ดสีเหลืองก็มีแฟกเตอร์ที่ควบคุมลักษณะ 2 แฟกเตอร์ คือแฟกเตอร์ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเหลืองและแฟกเตอร์ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเขียว แต่จะมีลักษณะของแฟกเตอร์ใดแฟเตกร์หนึ่งปรากฏออกมา ทำให้ลักษณะที่แสดงออกใน รุ่น F_1 จะเป็นลักษณะเด่น (dominant trait) เช่น ลักษณะเมล็ดสีเหลือง และลักษณะที่ไม่แสดงออก ใน รุ่น F_1 แต่แสดงออกในรุ่น F_2 เป็นลักษณะด้อย (recessive trait) เช่น ลักษณะเมล็ดสีเขียว เป็นต้น

ต่อมาในปี ค.ศ. 1911 Wilhelm Johannsen ได้เปลี่ยนคำว่า แฟกเตอร์มาใช้คำว่า **ยีน (Gene)** แทน

ยีนที่ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเหลืองเป็นยีนเด่น (dominant gene) ส่วนยีนที่ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเขียวเป็นยีนด้อย (recessive gene) และยีนด้อยจะไม่แสดงออกเมื่อเข้าคู่กับยีนเด่น นั้นคือเมื่อยีนที่ควบคุมเมล็ดสีเหลืองอยู่คู่กับยีนควบคุมเมล็ดสีเขียว ยีนที่ควบคุมเมล็ดสีเหลืองเป็นยีนเด่นจะข่มการแสดงออกของยีนควบคุมเมล็ดสีเขียวซึ่งเป็นยีนด้อยได้อย่างสมบูรณ์ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า **การข่มสมบูรณ์ (complete dominance)** จึงทำให้ลักษณะที่ปรากฏออกมาจึงเป็นลักษณะเด่น (เมล็ดสีเหลือง) อย่างเดียว

ในต้นถั่วลันเตาการควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่งมักมียีนควบคุมอยู่เป็นคู่

ตัวอย่างเช่น ยีนที่ควบคุมลักษณะสีเมล็ด

กำหนดให้ Y แทน ยีนลักษณะเมล็ดสีเหลือง

y แทน ยีนลักษณะเมล็ดสีเขียว

ดังนั้น ลักษณะเมล็ดสีเหลืองจะมียีนควบคุมอยู่ 2 แบบ คือ YY หรือ Yy

ลักษณะเมล็ดสีเขียวจะมียีนควบคุมอยู่ 1 แบบ คือ yy

รู้หรือไม่

สัญลักษณ์ในทางพันธุศาสตร์ไม่ได้มีการกำหนดแบบตายตัว สัญลักษณ์ที่ใช้แทนยีนอาจเขียนได้หลายแบบ เขียนด้วยภาษาอังกฤษ เช่น Y แทนยีนเมล็ดสีเหลือง และนิยมใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวเดียวกัน เช่น ตัวพิมพ์ใหญ่ คือ Y แทนยีนเด่น และตัวพิมพ์เล็ก คือ y แทนยีนด้อย หรือใช้เครื่องหมายแทนสัญลักษณ์ เช่น + หรือ –

นอกจากการใช้ลักษณะเด่นในการกำหนดตัวอักษรแทนลักษณะของยีน เช่น ลักษณะฝักสีเขียวใช้ G และลักษณะฝักสีเหลืองใช้ g อาจใช้ลักษณะด้อยเป็นตัวกำหนดก็ได้ เช่น ลักษณะฝักสีเขียว ใช้ Y และลักษณะฝักสีเหลืองใช้ y

คำศัพท์ทางพันธุศาสตร์

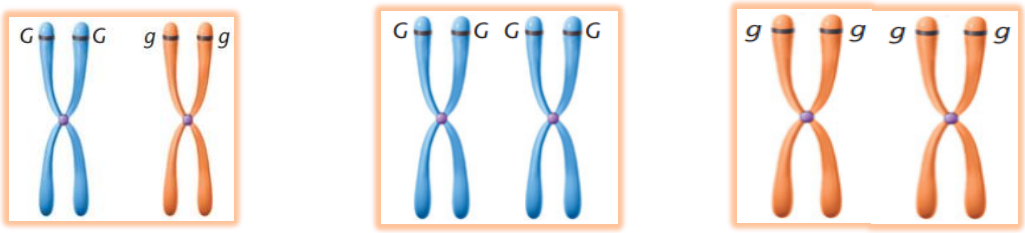
ยีนเด่น (dominant gene) คือ ยีนที่แสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ในสภาพเฮเทอโรไซกัส แม้ว่าจะมียีนเด่นเพียงยีนเดียว เรียกลักษณะที่ปรากฏนี้ว่า ลักษณะเด่น (dominant trait)

ยีนด้อย (recessive gene) คือ ยีนที่แสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อมียีนด้อย 2 ยีน ในสภาพที่เป็นฮอมอไซกัสรีเซสสีพ เรียกลักษณะที่ปรากฏนี้ว่า ลักษณะด้อย (recessive trait)

ลักษณะเด่น (dominant trait) คือ ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น

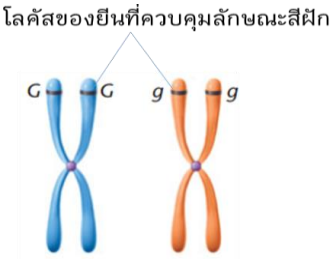
ลักษณะด้อย (recessive trait) คือ ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น

แอลลีล (allele) คือ ยีนที่อยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม อาจมียีนที่เป็นแอลลีลกันมากกว่า 2 แบบ เช่น GG, Gg และ gg ดังภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1-4 ยีนที่เป็นแอลลีลกันมากกว่า 2 แบบ เช่น GG, Gg และ gg
ดัดแปลงจาก : William S. Klug et al., (2012: 95)

โลคัส (locus) คือ ตำแหน่งของยีนที่เป็นแอลลีลกัน และอยู่ตรงกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม



ฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome) คือ โครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกัน ขนาดเท่ากัน และตำแหน่งเซนโทรเมียร์ตรงกัน

จีโนไทป์ (genotype) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เพื่อควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

ฟีโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะที่ปรากฏซึ่งเป็นผลจากการควบคุมของจีโนไทป์

ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ (homozygous genotype) คือ รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีล 2 แอลลีลที่เหมือนกัน เช่น แอลลีลเด่นทั้ง 2 แอลลีล (AA) เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant) หรือแอลลีลด้อยทั้ง 2 แอลลีล (aa) เป็นฮอมอไซกัสรีเซสสีพ (homozygous recessive)

เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ (heterozygous genotype) คือรูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีล 2 แอลลีล ที่แตกต่างกัน เช่น Aa เป็นต้น

ใบกิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
ตอนที่ 1 ไขความรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

2. บอกความหมายและยกตัวอย่างของลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ยีนเด่น ยีนด้อย แอลลีล ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ และฮอมอไซกัสรีเซสสีพ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ **(รวม 10 คะแนน)**

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูกต้องตามเฉลยใบกิจกรรม	ได้คะแนนเต็ม
คำตอบถูกบางส่วนของเฉลยใบกิจกรรม	ได้ครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม
คำตอบไม่ถูกหรือไม่ทำใบกิจกรรม	ได้ 0 คะแนน

ประเด็นที่ 1 การทดลองของเมนเดล

1. นักเรียนวิเคราะห์ว่ามีเหตุผลอะไรบ้างที่ทำให้เมนเดล เลือกถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L.) เป็นพืชทดลอง โดยการทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ใช่ ✕ หน้าข้อความที่ไม่ใช่ **(1 คะแนน)**

..... A. เป็นพืชปลูกง่าย ให้ลูกหลานจำนวนมาก

..... B. เป็นพืชที่มีอายุยืนยาว

..... C. เป็นพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจนหลายลักษณะ

..... D. เป็นพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ จึงมีการผสมภายในดอกเดียวกัน (Self-pollination)

..... E. เป็นพืชสามารถผสมข้ามต้น (Cross-pollination) ได้

..... F. ยีนที่ควบคุมทั้ง 7 ลักษณะอยู่บนโครโมโซมแท่งเดียวกัน

2. จากข้อความที่กำหนดให้ด้านล่าง ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลเลือกมาศึกษามีอะไรบ้าง **(1 คะแนน)**

กำหนดให้ A. สีดอก B. สีเมล็ด
C. รูปร่างดอก D. รูปร่างเมล็ด
E. รูปร่างฝัก F. ความสูงของลำต้น
G. ตำแหน่งของดอก H. สีฝัก
I. ตำแหน่งของฝัก

ตอบ

.....

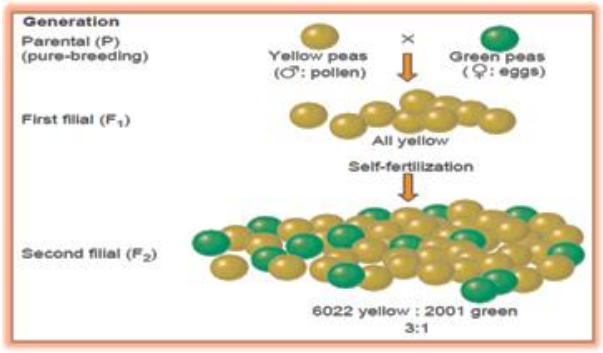
.....

.....

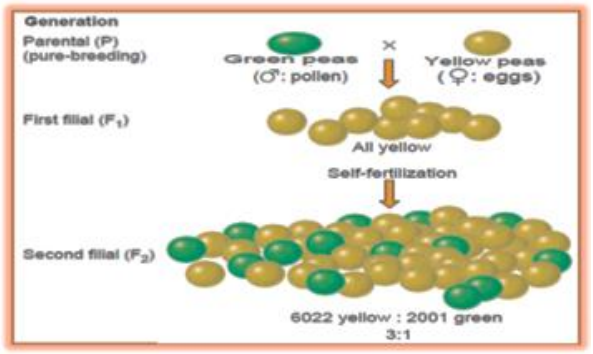
.....

ประเด็นที่ 2 ผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองของเมนเดล

จงพิจารณาภาพข้างล่าง ก. นำถั่วลันเตาพันธุ์แท้ต้นพ่อเมล็ดสีเหลืองมาผสมกับต้นแม่เมล็ดสีเขียว และ ข. สลับต้นพ่อเมล็ดสีเขียวผสมกับต้นแม่เมล็ดสีเหลืองพันธุ์แท้ทั้งคู่ จงตอบคำถามข้อ 3



ก.



ข.

3.1 นักเรียนคิดว่า รุ่น F_1 ในการทดลองทั้งสอง จะมีลักษณะสีเมล็ดเป็นอย่างไรบ้าง **(0.5 คะแนน)**

.....

.....

3.2 เหตุใดลักษณะเมล็ดสีเขียวจึงไม่ปรากฏในรุ่น F_1 **(0.5 คะแนน)**

.....

.....

.....

จากข้อมูลในตารางข้างล่าง แสดงผลการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ที่รุ่นพ่อแม่มีลักษณะแตกต่างกัน จงตอบคำถามข้อ 4-6

ลักษณะ	สีดอก	ตำแหน่งดอก	สีของเมล็ด	รูปร่างของเมล็ด	รูปร่างของฝัก	สีของฝัก	ความสูงของลำต้น
รุ่น P	ม่วง x ขาว	ดอกที่กิ่ง x ดอกที่ยอด	เหลือง x เขียว	กลม x ขรุขระ	อวบ x แฟบ	เขียว x เหลือง	สูง x เตี้ย
รุ่น F_1	ขาวทั้งหมด	ดอกที่กิ่งทั้งหมด	เหลืองทั้งหมด	กลมทั้งหมด	อวบทั้งหมด	เขียวทั้งหมด	สูงทั้งหมด
รุ่น F_2	ม่วง : ขาว 3:1	ดอกที่กิ่ง : ดอกที่ยอด 3:1	เหลือง : เขียว 3:1	กลม : ขรุขระ 3:1	อวบ : แฟบ 3:1	เขียว : เหลือง 3:1	สูง : เตี้ย 3:1

4. ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_2 แตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_1 อย่างไร **(1 คะแนน)**

.....

.....

5. จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละลักษณะได้ว่าอย่างไร **(1 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

6. จากข้อมูลในตาราง นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ลักษณะใดของถั่วลันเตาเป็นลักษณะเด่น และลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย **(1 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ **(1 คะแนน)**

ฟีโนไทป์	**จีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย**	**สภาพของจีโนไทป์**	**ยีนเด่น**	**ยีนด้อย**
ดอกสีม่วง	PP	ฮอมอไซกัส	P	-
ดอกสีม่วง	Pp	เฮเทอโรไซกัส	P	p
ดอกสีขาว	.....	ฮอมอไซกัส	.....	.....
เมล็ดสีเหลือง	Yy	.....	.....	.....
เมล็ดสีเหลือง	.....	ฮอมอไซกัส	Y	-
เมล็ดสีเขียว	.....	ฮอมอไซกัส	.....	.....

8. จงจับคู่โดยการนำตัวอักษรด้านล่างใส่ลงหน้าข้อความ โดยข้อความนั้นเป็นข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุด **(3 คะแนน)**

.....1. รูปแบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เพื่อควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
.....2. ตำแหน่งของยีนที่เป็นแอลลีลกัน และอยู่ตรงกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม
.....3. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีลเด่นทั้ง 2 แอลลีลที่เหมือนกัน
.....4. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีลต่างชนิดกัน
.....5. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีลด้อยทั้ง 2 แอลลีลที่เหมือนกัน
.....6. ยีนที่แสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อมียีนด้อย 2 ยีน
.....7. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น
.....8. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น
.....9. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นซึ่งเป็นผลจากการควบคุมของจีโนไทป์
.....10. ยีนที่แสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ในสภาพเฮเทอโรไซกัส แม้ว่าจะมียีนเด่นเพียงยีนเดียว
.....11. ยีนที่อยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม
.....12. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีล 2 แอลลีลที่เหมือนกัน

A. ยีนเด่น (dominant gene)
B. ยีนด้อย (recessive gene)
C. ลักษณะเด่น (dominant trait)
D. ลักษณะด้อย (recessive trait)
E. แอลลีล (allele)
F. จีโนไทป์ (genotype)
G. โลคัส (locus)
H. ฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome)
I. เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ (heterozygous genotype)
J. ฟีโนไทป์ (phenotype)
K. ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ (homozygous genotype)
L. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant)
M. ฮอมอไซกัสรีเซสสีพ (homozygous recessive)
N. แฟกเตอร์ (Factor)

ใบกิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
ตอนที่ 2 ขยายความคิด

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ บอกความหมายและยกตัวอย่างของลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ยีนเด่น ยีนด้อย แอลลีล ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ และฮอมอไซกัสรีเซสสีพได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ **(รวม 4 คะแนน)**

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูกต้องตามเฉลยใบกิจกรรม	ได้คะแนนเต็ม
คำตอบถูกบางส่วนของเฉลยใบกิจกรรม	ได้ครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม
คำตอบไม่ถูกหรือไม่ทำใบกิจกรรม	ได้ 0 คะแนน

สถานการณ์ที่ 1 ถ้านำกระต่ายขนสีดำที่เป็นฮอมอไซกัสผสมกับกระต่ายขนสีน้ำตาล ปรากฏว่าลูกที่เกิดมีขนสีดำทั้งหมด เมื่อนำกระต่ายรุ่นลูกที่มีขนสีดำมาผสมกันเอง ปรากฏว่าลูกที่เกิดมามีทั้งขนสีดำและขนสีน้ำตาล โดยที่จำนวนกระต่ายขนสีดำมีมากว่าขนสีน้ำตาล

อยากทราบว่า “ระหว่างขนสีดำกับขนสีน้ำตาล” ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย เพราะเหตุใด **(2 คะแนน)**

ตอบ.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 ชาวสวนปลูกไม้ดอกขายสังเกตพบว่าถ้าเขานำต้นที่มีก้านดอกยาวผสมพันธุ์กับต้นที่มีก้านดอกสั้นและนำต้นที่มีดอกสีแดงผสมกับต้นที่มีดอกสีส้มจะได้ผลลัพธ์ตามไดอะแกรม

รุน P	ก้านดอกยาว x ก้านดอกสั้น	รุน P	ดอกสีแดง x ดอกสีส้ม
↓		↓	
รุน F_1	ก้านดอกยาวทั้งหมด	รุน F_1	ดอกสีส้มทั้งหมด
↓	ผสมตัวเอง	↓	ผสมตัวเอง
รุน F_2	ก้านดอกยาว : ก้านดอกสั้น	รุน F_2	ดอกสีแดง : ดอกสีส้ม
อัตราส่วน	3 : 1		1 : 3

อยากทราบว่า “ก้านดอกยาวกับก้านดอกสั้น ดอกสีแดงกับดอกสีขาว” ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย เพราะเหตุใด **(2 คะแนน)**

ตอบ.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
ตอนที่ 3 พิชิตการทดสอบระดับชาติ

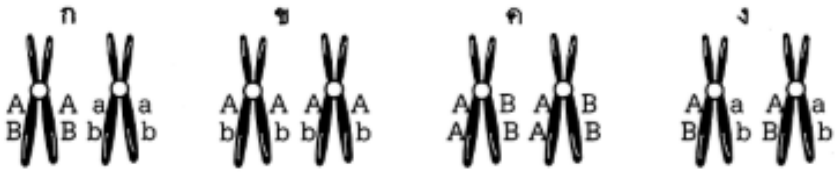
จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดลได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดอธิบายเหตุผลในการเลือก **(รวม 6 คะแนน)**

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ตามเฉลยใบกิจกรรม	ได้ 3 คะแนน
คำตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ของเฉลยใบกิจกรรม	ได้ 2 คะแนน
คำตอบถูกบางส่วนของเฉลยใบกิจกรรม	ได้ 1 คะแนน
คำตอบไม่ถูกหรือไม่ทำใบกิจกรรม	ได้ 0 คะแนน

1. ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเพียง 1 คู่ ภาพในข้อใดแสดงจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัส (ENT, 45) **(3 คะแนน)**



1) ก 2) ข 3) ก และ ข 4) ค และ ง

ตอบ.....เพราะ.....

.....

.....

2. เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างพืชที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัส (Homozygous) ทั้งคู่ ลูกผสมรุ่นที่ 1 จะมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร (ENT, 43) **(3 คะแนน)**

1) ฮอมอไซกัส (Homozygous)
2) เฮเทอโรไซกัส (Heterozygous)
3) ฮอมอไซกัส (Homozygous) หรือเฮเทอโรไซกัส (Heterozygous)
4) ฮอมอไซกัส (Homozygous) และเฮเทอโรไซกัส (Heterozygous)

ตอบ.....เพราะ.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด (ใช้เวลา 10 นาที)

1. การที่เมนเดลผู้ได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งพันธุศาสตร์ ได้ทำการทดลองโดยใช้ถั่วลันเตานั้น ข้อใดคือคุณสมบัติของถั่วนี้
   ก. มีช่วงอายุยืนยาว
   ข. มีการผสมพันธุ์ภายในต้น (self-pollination)
   ค. เพาะปลูกง่าย
   ง. หาพันธุ์ได้ง่าย
2. เมื่อนำต้นที่มีดอกสีม่วง ผสมกับดอกสีขาว ลูกรุ่น F_1 ที่ได้มีสีม่วงทั้งหมด และเมื่อผสมดอกสีม่วงในรุ่น F_1 ได้ลูกรุ่น F_2 มีดอกสีม่วงและดอกสีขาวข้อมูลดังกล่าวบอกอะไรแก่เราบ้าง
   I) ลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะเด่น II) ลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะด้อย
   III) ลักษณะดอกสีขาวเป็นลักษณะเด่น IV) ลักษณะดอกสีขาวเป็นลักษณะด้อย
   ก. I
   ข. I และ III
   ค. I และ IV
   ง. II และ III
3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   I) จีโนไทป์คือแบบของยีนที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต
   II) ลักษณะด้อยเป็นลักษณะที่จะไม่แสดงออกมาถ้าพ่อแม่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส
   III) ถ้าลูกมีฟีโนไทป์เหมือนกันทั้งหมด แสดงว่ามีจีโนไทป์เป็นโฮโมไซกัส
   ก. I และ II
   ข. I และ III
   ค. II และ III
   ง. I, II และ III
4. จากการทดลองของเมนเดล ฟีโนไทป์ในรุ่น F_1 และรุ่น F_2 มีกี่แบบตามลำดับ
   ก. 1 และ 2
   ข. 2 และ 1
   ค. 1 และ 3
   ง. 3 และ 1

5. ข้อใดต่อไปนี้คือความหมายของ ลักษณะด้อย (recessive)
   ก. ลักษณะที่ยีนทั้งสองตัวข่มกันไม่ลง
   ข. ลักษณะที่หนึ่งโลคัสมีแอลลีลต่างกัน
   ค. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น
   ง. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น
6. ข้อใดต่อไปนี้คือความหมายของ ลักษณะเด่น (dominant)
   ก. ลักษณะที่ยีนทั้งสองตัวข่มกันไม่ลง
   ข. ลักษณะที่หนึ่งโลคัสมีแอลลีลต่างกัน
   ค. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น
   ง. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น
7. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับความหมายของ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์
   ก. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ข. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ค. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ง. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
8. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับความหมายของ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์
   ก. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ข. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่ต่างกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ค. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่สองโลคัสบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
   ง. จีโนไทป์ที่มีสองแอลลีลที่เหมือนกันอยู่โลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัส โครโมโซม
9. ในการทดลองของเมนเดล รุ่น F_2 จะได้อัตราส่วนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อย เป็นเท่าใดเสมอ
   ก. 1:2
   ข. 2:1
   ค. 1:3
   ง. 3:1
10. จากคำกล่าวของเมนเดลที่ว่า “การถ่ายทอดลักษณะหนึ่งลักษณะใดของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมโดยปัจจัยซึ่งในขณะนั้นเมนเดลใช้คำว่า แฟคเตอร์ (fector) และอยู่เป็นคู่ๆ” คำว่า แฟคเตอร์ ปัจจุบันหมายถึงข้อใด
   ก. โครโมโซม (Chromosome)
   ข. ยีน (Gene)
   ค. ดีเอ็นเอ (DNA)
   ง. อาร์เอ็นเอ (RNA)

กระดาษคำตอบ แบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่เลือกคำตอบ

การทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ตัวเลือก				คะแนน
	ก	ข	ค	ง	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

การทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ตัวเลือก				คะแนน
	ก	ข	ค	ง	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

สรุปผลการประเมิน		
คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1-3 (20 คะแนน)	คะแนนการทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)

บรรณานุกรม

หนังสือประกอบการค้นคว้า

ประสงค์ หลำสะอาด. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา ม. 6 เล่ม 5-6**. กรุงเทพฯ : ธนธัชการพิมพ์จำกัด, 2551.

_____. **เฉลยข้อสอบ Entrance ชีววิทยา 15 พ.ศ.**.กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, 2554.

มูลนิธิ สอวน. **ชีววิทยา 1**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด, 2548.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สกสค, 2554.

_____. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 4** .พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สกสค, 2554.

สมาน แก้วไวยุทธ. **Hi-ED's Biology ชีววิทยา ม. 4-6 เล่ม 4 (รายวิชาเพิ่มเติม).** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง, 2556.

สุปราณี สิทธิพรหม. **เอกสารประกอบการสอน พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ Genetics and Evoluation**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2554.

Leland Hartwell et al. **Genetics From Genes to Genomes.** 4th ed. McGraw-Hill Companies, Inc. United States of America .2011.

William S. Klug et al. **Concepts of genetics** .10th ed. Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. California.2012.

เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ระบบออนไลน์ (Online)

วราลักษณ์ เกษตรานันท์.(2555). **คู่มือประกอบสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายวิชาชีววิทยา**. สืบค้นเมื่อ 14 เมษายน 2557, เข้าถึงโดย http://www.phukhieo.ac.th/obec-media/2555/manual/%A4%D9%E8%C1%D7%CD%AA%D5%C7%C7%D4%B7%C2%D2/52_Complete%20dominance,%20Incomplete%20dominance,%20Codominance.pdf

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์กรมหาชน).(2552). **รหัสวิชา 72 ความถนัดทางวิทยาศาสตร์.** สืบค้นเมื่อ 14 เมษายน 2558, เข้าถึงโดย http://pics.unigang.com/box/exam/15.pdf

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
ตอนที่ 1 ไขความรู้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง **(รวม 10 คะแนน)**

ประเด็นที่ 1 การทดลองของเมนเดล

1. นักเรียนคิดว่ามีเหตุผลอะไรบ้างที่ทำให้เมนเดล เลือกถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L.) เป็นพืชทดลอง โดยการทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ใช่ ✗ หน้าข้อความที่ไม่ใช่ **(1 คะแนน)**

.....✓..... A. เป็นพืชปลูกง่าย ให้ลูกหลานจำนวนมาก

.....✗..... B. เป็นพืชที่มีอายุยืนยาว

.....✓..... C. เป็นพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจนหลายลักษณะ

.....✓..... D. เป็นพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ จึงมีการผสมภายในดอกเดียวกัน (Self-pollination)

.....✓..... E. เป็นพืชสามารถผสมข้ามต้น (Cross-pollination) ได้

.....✗..... F. ยีนที่ควบคุมทั้ง 7 ลักษณะอยู่บนโครโมโซมแท่งเดียวกัน

2. จากข้อความที่กำหนดให้ด้านล่าง ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลเลือกมาศึกษามีอะไรบ้าง

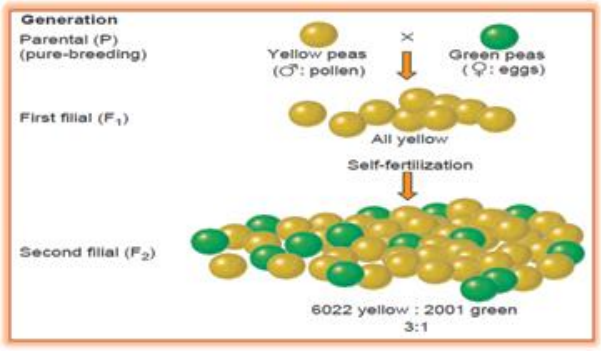
กำหนดให้

A. สีดอก	B. สีเมล็ด
C. รูปร่างดอก	D. รูปร่างเมล็ด
E. รูปร่างฝัก	F. ความสูงของลำต้น
G. ตำแหน่งของดอก	H. สีฝัก
I. ตำแหน่งของฝัก	

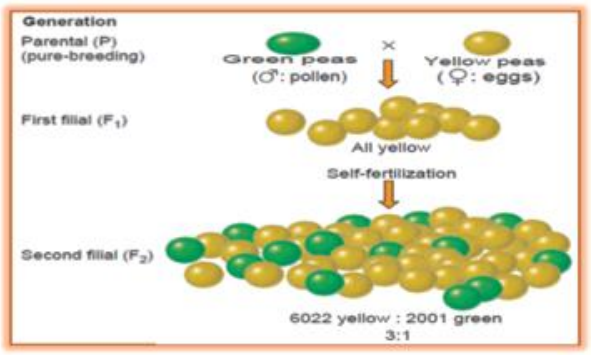
แนวคำตอบ A ,B ,D ,E ,F ,G และ H

ประเด็นที่ 2 ผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

จงพิจารณาภาพข้างล่าง ก. นำถั่วลันเตาพันธุ์แท้ต้นพ่อเมล็ดสีเหลืองมาผสมกับต้นแม่เมล็ดสีเขียว และ ข. สลับต้นพ่อเมล็ดสีเขียวผสมกับต้นแม่เมล็ดสีเหลืองพันธุ์แท้ทั้งคู่ จงตอบคำถามข้อ 3



ก.



ข.

3.1 นักเรียนคิดว่า รุ่น F_1 ในการทดลองทั้งสอง จะมีลักษณะสีเมล็ดเป็นอย่างไรบ้าง **(0.5 คะแนน)**

แนวคำตอบ ลักษณะสีเมล็ดในรุ่น F_1 จะมีสีเหลืองทั้งหมด แม้ว่าจะสลับลักษณะของต้นพ่อและต้นแม่ก็ตาม

3.2 เหตุใดลักษณะเมล็ดสีเขียวจึงไม่ปรากฏในรุ่น F_1 **(0.5 คะแนน)**

แนวคำตอบ ลักษณะเมล็ดสีเขียวจะไม่ปรากฏในรุ่น F_1 เป็นเพราะว่าลักษณะเมล็ดสีเขียวเป็นลักษณะด้อย

จากข้อมูลในตารางข้างล่าง แสดงผลการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ที่รุ่นพ่อแม่มีลักษณะแตกต่างกัน จงตอบคำถามข้อ 4-6

ลักษณะ	สีดอก	ตำแหน่งดอก	สีของเมล็ด	รูปร่างของเมล็ด	รูปร่างของฝัก	สีของฝัก	ความสูงของลำต้น
รุ่น P	ม่วง x ขาว	ดอกที่กิ่ง x ดอกที่ยอด	เหลือง x เขียว	กลม x ขรุขระ	อวบ x แฟบ	เขียว x เหลือง	สูง x เตี้ย
รุ่น F_1	ขาวทั้งหมด	ดอกที่กิ่งทั้งหมด	เหลืองทั้งหมด	กลมทั้งหมด	อวบทั้งหมด	เขียวทั้งหมด	สูงทั้งหมด
รุ่น F_2	ม่วง : ขาว 3:1	ดอกที่กิ่ง : ดอกที่ยอด 3:1	เหลือง : เขียว 3:1	กลม : ขรุขระ 3:1	อวบ : แฟบ 3:1	เขียว : เหลือง 3:1	สูง : เตี้ย 3:1

4. ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_2 แตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_1อย่างไร **(1 คะแนน)**

แนวคำตอบ ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_1 จะปรากฏลักษณะของรุ่นพ่อแม่เพียงลักษณะเดียว เช่น พ่อแม่ลักษณะดอกสีม่วงผสมกับลักษณะดอกสีขาว ในรุ่น F_1 จะปรากฏลักษณะดอกสีม่วงเพียงลักษณะเดียว แต่ในรุ่น F_2 จะปรากฏลักษณะทั้งดอกสีม่วงและดอกสีขาว

5. จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละลักษณะได้ว่าอย่างไร **(1 คะแนน)**

แนวคำตอบ ถ้าพ่อแม่เป็นพันธุ์แท้ลักษณะที่ถ่ายทอดไปยังรุ่น F_1 จะแสดงออกเฉพาะลักษณะของพ่อหรือแม่ ส่วนลักษณะที่ถ่ายทอดไปยังรุ่น F_2 จะแสดงออกทั้งลักษณะของพ่อและแม่ ในอัตราส่วนลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย ประมาณ 3 : 1

6. จากข้อมูลในตาราง นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ลักษณะใดของถั่วลันเตาเป็นลักษณะเด่น และลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย **(1 คะแนน)**

แนวคำตอบ ลักษณะเด่น คือ ลักษณะที่ปรากฏในทุกรุ่น ได้แก่ ลักษณะต้นสูง ฝักอวบ เมล็ดกลม เมล็ดสีเหลือง ดอกที่กิ่ง ดอกสีม่วง และฝักสีเขียว และ ลักษณะด้อย คือ ลักษณะที่ปรากฏในบางรุ่นเท่านั้น ได้แก่ ต้นเตี้ย ฝักแฟบ เมล็ดขรุขระ เมล็ดสีเขียว ดอกที่ยอด ดอกสีขาว และฝักสีเหลือง

7. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ **(1 คะแนน)**

ฟีโนไทป์	**จีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย**	**สภาพของจีโนไทป์**	**ยีนเด่น**	**ยีนด้อย**
ดอกสีม่วง	PP	ฮอมอไซกัส	P	-
ดอกสีม่วง	Pp	เฮเทอโรไซกัส	P	p
ดอกสีขาว	pp	ฮอมอไซกัส	-	p
เมล็ดสีเหลือง	Yy	เฮเทอโรไซกัส	Y	y
เมล็ดสีเหลือง	YY	ฮอมอไซกัส	Y	-
เมล็ดสีเขียว	yy	ฮอมอไซกัส	-	y

8. จงจับคู่โดยการนำตัวอักษรด้านล่างใส่ลงหน้าข้อความ โดยข้อความนั้นเป็นข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุด **(3 คะแนน)**

.....F.....1. รูปแบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เพื่อควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

.....G.....2. ตำแหน่งของยีนที่เป็นแอลลีลกัน และอยู่ตรงกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม

.....L.....3. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีลเด่น 2 แอลลีลที่เหมือนกัน

.....I.....4. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีลต่างชนิดกัน

.....M.....5. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีลด้อย 2 แอลลีลที่เหมือนกัน

.....B.....6. ยีนที่แสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อมียีนด้อย 2 ยีน

.....C.....7. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในทุกๆ รุ่น

.....D.....8. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในบางรุ่น

.....J.....9. ลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นซึ่งเป็นผลจากการควบคุมของจีโนไทป์

.....A.....10. ยีนที่แสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ในสภาพเฮเทอโรไซกัส

.....E.....11. ยีนที่อยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม

.....K.....12. รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีล 2 แอลลีลที่เหมือนกัน

A. ยีนเด่น (dominant gene)
B. ยีนด้อย (recessive gene)
C. ลักษณะเด่น (dominant trait)
D. ลักษณะด้อย (recessive trait)
E. แอลลีล (allele)
F. จีโนไทป์ (genotype)
G. โลคัส (locus)
H. ฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome)
I. เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ (heterozygous genotype)
J. ฟีโนไทป์ (phenotype)
K. ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ (homozygous genotype)
L. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant)
M. ฮอมอไซกัสรีเซสสีพ (homozygous recessive)
N. แฟกเตอร์ (Factor)

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
ตอนที่ 2 ขยายความคิด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง **(รวม 4 คะแนน)**

สถานการณ์ที่ 1 ถ้านำกระต่ายขนสีดำที่เป็นฮอมอไซกัสผสมกับกระต่ายขนสีน้ำตาล ปรากฏว่าลูกที่เกิดมีขนสีดำทั้งหมด เมื่อนำกระต่ายรุ่นลูกที่มีขนสีดำมาผสมกันเอง ปรากฏว่าลูกที่เกิดมามีทั้งขนสีดำและขนสีน้ำตาล โดยที่จำนวนกระต่ายขนสีดำมีมากว่าขนสีน้ำตาล

อยากทราบว่า “ระหว่างขนสีดำกับขนสีน้ำตาล” ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย เพราะเหตุใด **(2 คะแนน)**

แนวคำตอบ การถ่ายทอดลักษณะสีขนของกระต่าย ซึ่งมีขนสีดำเป็นลักษณะเด่น ขนสีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อย เพราะกระต่ายขนสีดำปรากฏให้เห็นในทุกรุ่น ส่วนกระต่ายขนสีน้ำตาลจะปรากฏในบางรุ่นเท่านั้น

สถานการณ์ที่ 2 ชาวสวนปลูกไม้ดอกขายสังเกตพบว่าถ้าเขานำต้นที่มีก้านดอกยาวผสมพันธุ์กับต้นที่มีก้านดอกสั้นและนำต้นที่มีดอกสีแดงผสมกับต้นที่มีดอกสีส้มจะได้ผลลัพธ์ตามไดอะแกรม

รุ่น P	ก้านดอกยาว x ก้านดอกสั้น		รุ่น P	ดอกสีแดง x ดอกสีส้ม
↓			↓	
รุ่น F_1	ก้านดอกยาวทั้งหมด		รุ่น F_1	ดอกสีส้มทั้งหมด
	↓ ผสมตัวเอง			↓ ผสมตัวเอง
รุ่น F_2	ก้านดอกยาว : ก้านดอกสั้น		รุ่น F_2	ดอกสีแดง : ดอกสีส้ม
อัตราส่วน	3 : 1			1 : 3

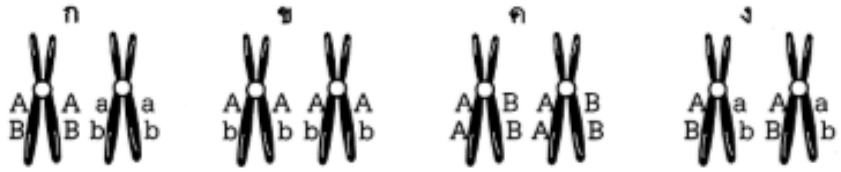
อยากทราบว่า “ก้านดอกยาวกับก้านดอกสั้น ดอกสีแดงกับดอกสีขาว” ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย เพราะเหตุใด **(2 คะแนน)**

แนวคำตอบ จากข้อมูลนี้ พบว่าลักษณะก้านดอกยาวเป็นลักษณะเด่น ก้านดอกสั้นเป็นลักษณะด้อย เพราะก้านดอกยาวพบในทุกรุ่น ส่วนก้านดอกสั้นพบในบางรุ่นเท่านั้น ส่วนดอกสีส้มเป็นลักษณะเด่น ดอกสีแดงเป็นลักษณะด้อยเพราะดอกสีส้มพบในทุกรุ่น ส่วนดอกสีแดงพบในบางรุ่นเท่านั้น

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
ตอนที่ 3 พิชิตการทดสอบระดับชาติ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดอธิบายเหตุผลในการเลือก **(รวม 6 คะแนน)**

1. ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเพียง 1 คู่ ภาพในข้อใดแสดงจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัส (ENT, 45) **(3 คะแนน)**



1) ก
2) ข
3) ก และ ข
4) ค และ ง

ตอบ ข้อ 2 **เพราะ** จีโนไทป์แบบฮอมอไซกัสคือรูปแบบของแอลลีลชนิดเดียว (AAbb) กันอยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม (โครโมโซม 2 แท่งที่เหมือนกัน)

2. เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างพืชที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัส (Homozygous) ทั้งคู่ ลูกผสมรุ่นที่ 1 จะมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร (ENT, 43) **(3 คะแนน)**

1) ฮอมอไซกัส (Homozygous)
2) เฮเทอโรไซกัส (Heterozygous)
3) ฮอมอไซกัส (Homozygous) หรือเฮเทอโรไซกัส (Heterozygous)
4) ฮอมอไซกัส (Homozygous) และเฮเทอโรไซกัส (Heterozygous)

ตอบ ข้อ 3 **เพราะ** เมื่อผสมพืชที่มีจีโนไทป์ เป็น ฮอมอไซกัส ทั้งคู่ ลูกผสมรุ่นที่ 1 จะมีจีโนไทป์ เป็นฮอมอไซกัส หรือ เฮเทอโรไซกัส ก็ได้ ดังนี้

กรณี AA x AA	กรณี AA x aa	กรณี aa x aa
F_1 AA (Homozygous)	Aa (Heterozygous)	aa (Homozygous)

เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ก
4	ข
5	ข
6	ข
7	ง
8	ข
9	ค
10	ง

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ก
5	ค
6	ง
7	ง
8	ง
9	ง
10	ข