

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es

รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4

ชุดที่
1

การศึกษา พันธุศาสตร์ ของแมลง และ กฎของความน่าจะเป็น



นางสาวอัมพวรรณ เพียรพิจิตร

โรงเรียนบุญจรัสรังษี จังหวัดฉะเชิงเทรา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es

ในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น ใช้เวลา 2 ชั่วโมง นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนอ่านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es ให้เข้าใจ พร้อมทั้งศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และสาระสำคัญ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ในเวลา 5 นาที
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) นักเรียนพิจารณาภาพที่ 1 ตัวอย่างครอบครัวหนึ่ง แล้วตอบคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) นักเรียนศึกษาเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es โดยศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามประเด็นคำถามที่ครูถาม แล้วทำใบกิจกรรมที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากแนวการตอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ ลงในใบบันทึกความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ให้นักเรียนทำกิจกรรมโยนเหรียญ แล้วร่วมกันอภิปรายในประเด็น เรื่องความน่าจะเป็น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ในเวลา 5 นาที

เกณฑ์การประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น ชุดนี้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป



**ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล
และกฎของความน่าจะเป็น**

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 อธิบายลักษณะทางพันธุกรรม การทดลอง และผลการทดลองของเมนเดลได้
- 1.2 เขียนจีโนไทป์ ฟีนไทป์ และคำนวณลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎความน่าจะเป็นของลักษณะทางพันธุกรรมได้
- 1.3 อธิบายความหมาย และยกตัวอย่างของคำ ได้แก่ ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟีนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ โดมิแนนท์ และรีเซสซีฟได้

2. สาระการเรียนรู้

- 2.1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล
- 2.2 กฎของความน่าจะเป็น

3. สาระสำคัญ

ในปี พ.ศ. 2365 เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล (Gregor Johann Mendel) ได้ทำการทดลองรวบรวมต้นถั่วลันเตา (*Pisum sativum*) หลาย ๆ พันธุ์นำมาผสมกัน โดยทำการทดลองหลาย ๆ รุ่นในการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา และสังเกตลักษณะของถั่ว แล้วพบว่าบางลักษณะในรุ่นพ่อแม่จะปรากฏออกมาในรุ่นลูกเสมอ จนทำให้พบหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งในการทดลองดังกล่าว เมนเดลได้นำมาใช้ 7 ลักษณะด้วยกัน คือ ความสูงของลำต้น รูปร่างของฝัก รูปร่างของเมล็ด สีของเมล็ด ตำแหน่งของดอก สีของดอก และฝัก ซึ่งนำไปสู่การค้นพบกฎการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แล้วต่อมาจึงมีการสรุปเป็นกฎแห่งการแยก และกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

ยีน (gene) เป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมมีทั้งยีนเด่น (dominant gene) และยีนด้อย (recessive gene) แต่ละลักษณะจะมียีนควบคุมเป็นคู่ที่เหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ (homozygous genotype) ส่วนยีนที่ต่างกันเข้าคู่กัน เรียกว่า เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ (heterozygous genotype) จีโนไทป์ (genotype) ที่เป็นลักษณะเด่น สามารถตรวจสอบว่ามีสภาพเป็นฮอมอไซกัส หรือเฮเทอโรไซกัส โดยการผสมเพื่อทดสอบ (test cross)

กฎของเมนเดลสามารถอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้อย่างกว้างขวาง แต่การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะ ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล เช่น การข้ามไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) กลุ่มลิงค์เกจ (linkage group) พอลิยีน (polygene) การข่มร่วมกัน (codominance) มัลติเปิลแอลลีล (multiple alleles) การแปรผันทางพันธุกรรม (genetic variation) ยีนที่เกี่ยวเนื่องกับเพศ (sex linked inheritance) ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ (sex influenced traits) ลักษณะที่ปรากฏจำเพาะเพศ (sex limited traits) เป็นต้น



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น

รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

จำนวน 10 ข้อ

เวลา 5 นาที

=====

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มีทั้งหมด 10 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

=====

1. ลักษณะของถั่วลันเตาในข้อใดต่อไปนีที่เมนเดลนำมาศึกษา

1. สีของเมล็ด
2. รูปร่างของใบ
3. ความสูงของลำต้น
4. รูปร่างของเมล็ด
5. ตำแหน่งของดอก

ก. 1 , 2 , 3

ข. 2 , 3 , 4

ค. 1 , 3 , 4 , 5

ง. 1 , 2 , 3 , 4 , 5

2. ข้อใดอธิบายความหมายของ “ฟีโนไทป์” ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่มาสู่ลูก
- ข. ยีนที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ค. หน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ง. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏออกมาภายนอกของสิ่งมีชีวิต

3. ข้อใดอธิบายความหมายของ “แอลลีล” ได้ถูกต้องที่สุด
- ก. ยีนเหมือนกันควบคุมพันธุกรรมเดียวกัน
 - ข. หน่วยพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่กันบนฮอมอโลกส์โครโมโซม
 - ค. รูปแบบของยีนที่อยู่คู่กัน อาจมีแบบเดียวหรือหลายแบบ
 - ง. ยีนที่เป็นฮอมอไซกัสกันบนตำแหน่งเดียวกันของฮอมอโลกส์โครโมโซม
4. ข้อใด **ไม่ใช่** เหตุผลที่เมนเดลเลือกศึกษาลักษณะของถั่วลันเตาในการทดลอง
- ก. ปลูกง่าย วงจรชีวิตยาว และให้เมล็ดมาก
 - ข. มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจน
 - ค. อายุสั้น เจริญเติบโตได้เร็ว มีหลากหลายพันธุ์
 - ง. เป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษามาก และให้เมล็ดมาก
- อ่านข้อความเหล่านี้แล้วตอบคำถามข้อ 5
- 1. Ss
 - 2. SS
 - 3. เมล็ดกลม
 - 4. เมล็ดขรุขระ
5. ข้อใดต่อไปนี้จัดเป็น heterozygous genotype ได้
- ก. ข้อ 1 และ 3
 - ข. ข้อ 1 และ 4
 - ค. ข้อ 2 และ 3
 - ง. ข้อ 2 และ 4
6. ในการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ฝักสีเขียวลักษณะเด่น และฝักสีเหลืองลักษณะด้อย จะได้ลูกในรุ่น F₁ มีฟีโนไทป์อย่างไร
- ก. ฝักสีเหลืองทั้งหมด
 - ข. ฝักสีเขียวทั้งหมด
 - ค. ฝักสีเขียวอมเหลืองทั้งหมด
 - ง. ฝักสีเขียว : ฝักสีเหลือง = 1 : 1
7. หากนำถั่วลันเตาพันธุ์ทางดอกสีม่วงผสมกันจะได้ลูก ที่มีลักษณะอย่างไร
- ก. ดอกสีม่วงทั้งหมด
 - ข. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 1
 - ค. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 3
 - ง. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 3 : 1

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 8

1. ยีน
2. หน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
3. ลักษณะที่ปรากฏออกมาในรุ่นลูกหรือรุ่นต่อ ๆ ไปเสมอ
4. หน่วยที่บรรจุสารพันธุกรรมที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก

8. ข้อใดให้ความหมายเกี่ยวกับคำว่า “แฟกเตอร์” ที่เมนเดลกล่าวถึง ในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ถูกต้อง

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. ข้อ 1 และ 2 | ข. ข้อ 2 และ 3 |
| ค. ข้อ 2 และ 4 | ง. ข้อ 3 และ 4 |

9. homozygous และ heterozygous มีความหมายเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร

- ก. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa
- ข. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa
- ค. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa
- ง. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

10. นำถั่วลันเตารุ่นพ่อแม่ homozygous dominant และ recessive ผสมพันธุ์กันจะทำให้มีโอกาสได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันกี่แบบ

- | | |
|----------|----------|
| ก. 4 แบบ | ข. 3 แบบ |
| ค. 2 แบบ | ง. 1 แบบ |





ชื่อ.....ชื่อสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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

สรุปคะแนนก่อนกิจกรรมการเรียนรู้

10

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่ 1 ตัวอย่างครอบครัวหนึ่ง แล้วร่วมกันอภิปรายตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างครอบครัวหนึ่ง

ที่มา: http://vrudhi.org/blog/wp-content/uploads/2013/10/successful_parenting.jpg

คำถาม

1. นักเรียนคิดว่าพ่อแม่ลูกในภาพที่ 1 มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมใด ไปสู่ลูกบ้าง

.....

.....

2. สารใดเป็นสารที่ใช้ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

.....

.....

3. กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นอย่างไร

.....

.....

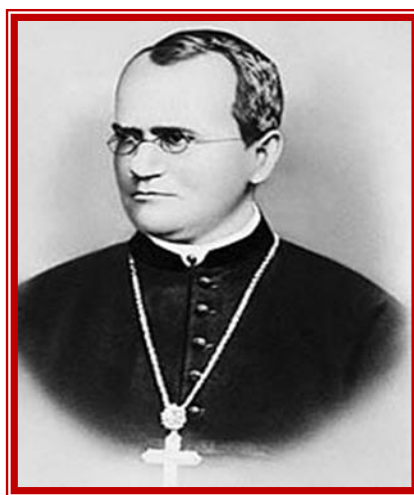
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration)

ใบความรู้ที่ 1

การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น

1. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

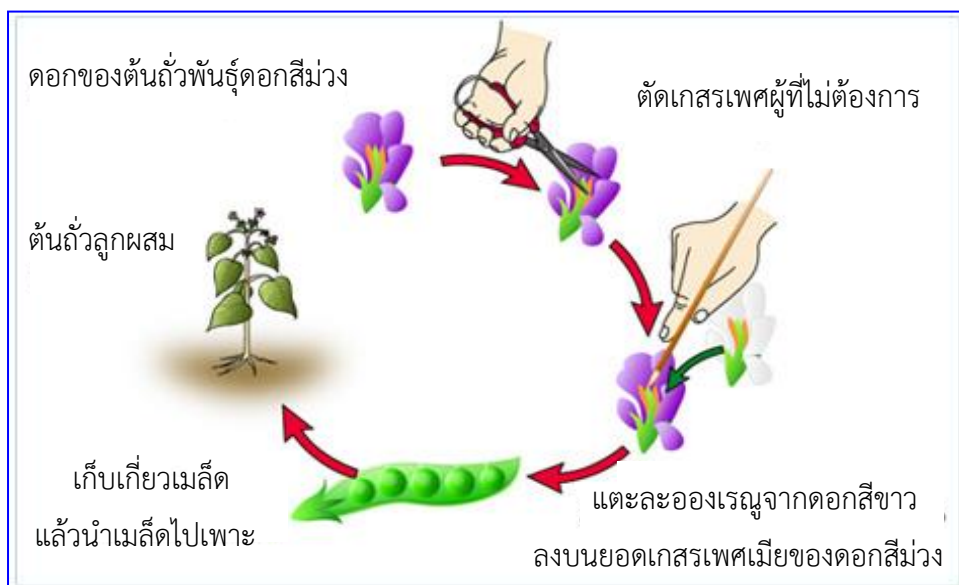
เมนเดลเกิดในปี พ.ศ. 2365 เป็นชาวออสเตรีย ในวัยเด็กอยากเรียนหนังสือมาก จึงไปเรียนที่โบสถ์แห่งหนึ่งในกรุงบรุนน์ (Brunn) ปัจจุบันคือ เมืองเบรอน (Brno) ในสาธารณรัฐเชค ภายหลังได้บวช และได้ศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยเวียนนา เมื่อศึกษาจบก็กลับมาสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยความรักธรรมชาติ เมนเดลเริ่มศึกษาพันธุศาสตร์ โดยการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตา และสังเกต ลักษณะของถั่ว แล้วพบว่าบางลักษณะในรุ่นพ่อแม่จะปรากฏออกมาในรุ่นลูกเสมอจากการทดลอง หลาย ๆ รุ่น ทำให้เมนเดลพบกฎเกณฑ์ที่สำคัญทางพันธุศาสตร์ สามารถนำมาอธิบายพื้นฐาน การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จึงได้รับการยกย่องว่าเป็น “บิดาแห่งพันธุศาสตร์”



ภาพที่ 2 เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล

ที่มา: <http://iceaongart2012.blogspot.com/2012/07/blog-post.html>

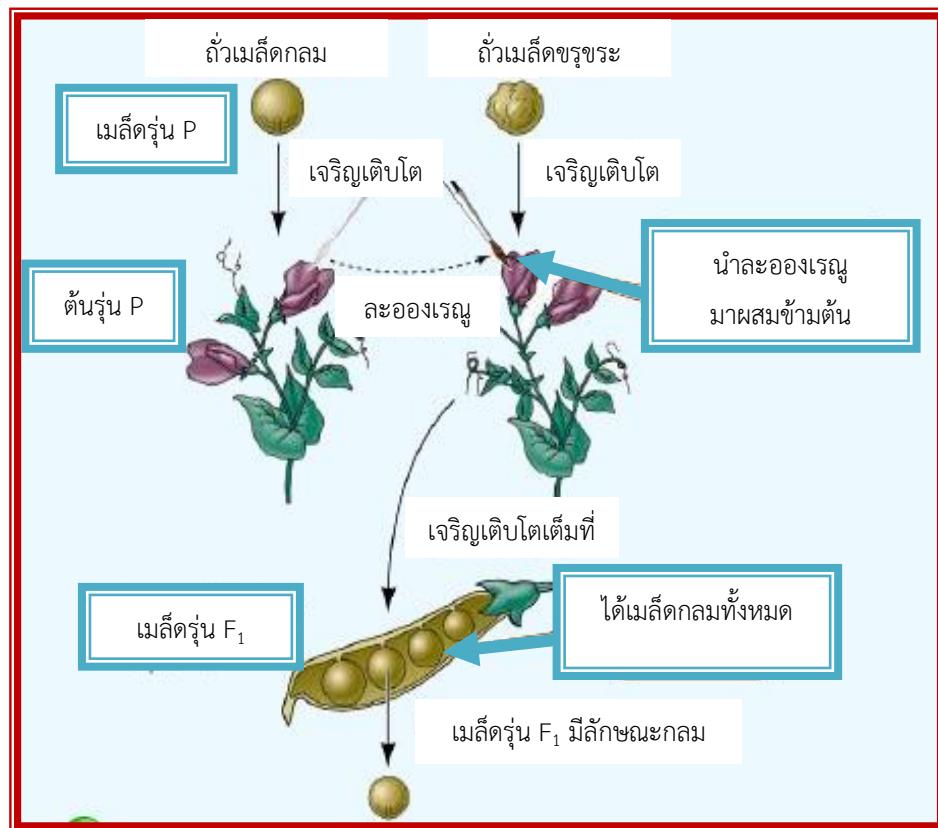
เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง เพราะมีลักษณะที่เหมาะสมในการศึกษาด้านพันธุศาสตร์หลายประการ คือ เป็นพืชที่ผสมตัวเอง (self-pollination) ซึ่งสามารถสร้างพันธุ์แท้ (pure line) ได้ง่าย หรือจะทำการผสมข้ามพันธุ์ (cross-pollination) เพื่อสร้างลูกผสมก็ทำได้ง่ายโดยใช้มือช่วย (hand pollination) แสดงดังภาพที่ 3 เป็นพืชที่ปลูกง่าย ไม่ต้องทำนุบำรุงรักษามากนัก และยังให้เมล็ดในปริมาณที่มากด้วย เป็นพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจนหลายลักษณะ ซึ่งในการทดลองดังกล่าว เมนเดลได้นำมาใช้ 7 ลักษณะด้วยกันคือ ความสูงของลำต้น รูปร่างของฝัก รูปร่างของเมล็ด สีของเมล็ด ตำแหน่งของดอก สีของดอกและฝัก



ภาพที่ 3 การผสมพันธุ์ถั่วลันเตาระหว่างดอกสีม่วงกับสีขาว

ที่มา: http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74198

เมื่อทำการผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันหลาย ๆ รุ่น จนแน่ใจว่าทุกลักษณะเป็นพันธุ์แท้เสร็จแล้วคัดเลือกต้นพ่อ และแม่ที่มีลักษณะต่างกัน นำมาผสมกันแล้วพิจารณาทีละลักษณะ เช่น ลักษณะเมล็ดของถั่วลันเตา โดยเมนเดลได้ถ่ายละอองเรณูถั่วลันเตาต้นที่มีเมล็ดกลมไปผสมกับต้นที่มีเมล็ดขรุขระ ต้นถั่วลันเตาที่นำมาผสมกันนี้เรียกว่ารุ่นพ่อแม่ (parental generation) หรือรุ่น P จากการผสมพันธุ์ จะได้ต้นใหม่จำนวนมากเป็นรุ่นลูก (first filial generation) หรือรุ่น F₁ ออกมามีลักษณะเมล็ดกลมเพียงอย่างเดียว แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่ได้รุ่น F_1 มีลักษณะเมล็ดกลมทั้งหมด

http://www.myfirstbrain.com/main_view.aspx?ID=1329

สิ่งที่น่าสงสัย คือเพราะเหตุใดถั่วลันเตาลักษณะเมล็ดขรุขระจึงไม่ปรากฏในรุ่น F_1 ต่อมา เมนเดลได้นำเมล็ดที่เกิดขึ้นไปผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันของรุ่น F_1 เมื่อนำไปปลูกได้รุ่น F_2 (second filial generation) แล้วนำมาหาอัตราส่วนระหว่างต้นที่เมล็ดกลม : เมล็ดขรุขระ ในรุ่น F_2 เป็น 2.82 : 1 แล้วได้ทำการศึกษาแบบนี้กับถั่วลันเตาอีก 6 ลักษณะ บันทึกผลที่ได้ทั้ง 7 ลักษณะ แล้วนำผลการผสมพันธุ์มาเปรียบเทียบกัน พบว่า เมื่อได้ทดลองสลับลักษณะของพ่อ และแม่แล้ว ลักษณะของรุ่น F_1 รวมถึงอัตราส่วนของรุ่น F_2 ก็ยังคงเป็นเช่นเดิม แสดงดังตารางที่ 1

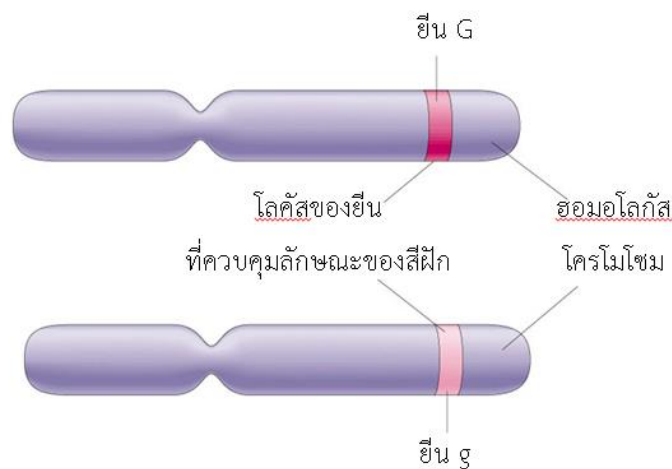
ตารางที่ 1 แสดงผลการผสมถั่วลิ้นเต้าพันธุ์แท้ ที่รุ่นพ่อแม่มีลักษณะแตกต่างกัน

ลักษณะ	รุ่นพ่อแม่ (P)		ลักษณะของรุ่น F ₁	ลักษณะ และจำนวนของรุ่น 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

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 5.

จะเห็นได้ว่าการผสมพันธุ์รุ่นพ่อแม่ที่มีลักษณะต่างกัน ฟีนไทป์ที่ปรากฏในรุ่น F_1 จะมีเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น แล้วเมื่อนำรุ่น F_1 ผสมพันธุ์กันจะได้ฟีนไทป์ในรุ่น F_2 ในอัตราส่วน 3 : 1 จากผลการทดลอง เมนเดลได้สรุปว่าลักษณะต่าง ๆ ของถั่วลันเตาจะต้องมีหน่วยควบคุม จึงเรียกหน่วยควบคุมลักษณะเหล่านี้ว่า แพลกเตอร์ ต่อมานักวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นคำว่า ยีน ซึ่งปกติจะอยู่เป็นคู่ และถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก ยีนที่ควบคุมลักษณะเมล็ดกลมเป็นยีนเด่น ส่วนยีนที่ควบคุมลักษณะเมล็ดขรุขระเป็นยีนด้อย และยีนด้อยจะไม่แสดงออกเมื่อเข้าคู่กับยีนเด่น นิยมใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ และเอน แทนยีนเด่น ส่วนตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก และเอนแทนยีนด้อย

จะเห็นได้ว่าในต้นถั่วลันเตา การควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง มักมียีนควบคุมอยู่เป็นคู่ ซึ่งมีรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น GG Gg gg ยีนที่เข้าคู่กันจะอยู่บนฮอมอโลกัสโครโมโซมตำแหน่งเดียวกัน เรียกยีนนั้นว่าเป็นแอลลีลกัน ซึ่งตำแหน่งของยีนที่อยู่บนโครโมโซม เรียกว่า โลคัส (locus) โดยยีนที่เป็นแอลลีลกันจะอยู่ที่โลคัสเดียวกัน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โลคัสของยีน G กับ ยีน g ที่เป็นแอลลีลกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม

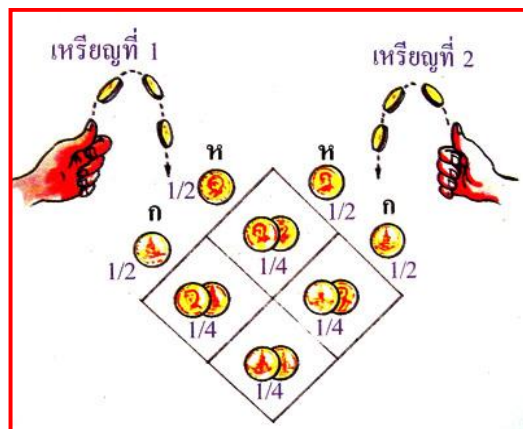
ที่มา: <http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=682>

ยีนที่อยู่ด้วยกันเป็นคู่จะนิยมเขียนสัญลักษณ์แทนด้วยตัวอักษร เรียกว่า จีโนไทป์ ส่วนลักษณะที่ปรากฏซึ่งเป็นการแสดงออกของยีน เรียกว่า ฟีนไทป์ โดยจีโนไทป์ที่มียีน 2 ยีนเหมือนกัน เช่น GG หรือ gg สภาพนี้ เรียกว่า ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ หรือพันธุ์แท้ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ จีโนไทป์ที่มียีนเด่นทั้งหมด เรียกว่า ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ เช่น GG และจีโนไทป์

ที่มียีนด้อยทั้งหมด เรียกว่า ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ เช่น gg ส่วนจีโนไทป์ที่มียีน 2 แอลลีลที่ต่างกัน มาเข้าคู่กัน เช่น Gg เรียกว่า เฮเทอโรไซกัส จีโนไทป์

2. กฎของความน่าจะเป็น

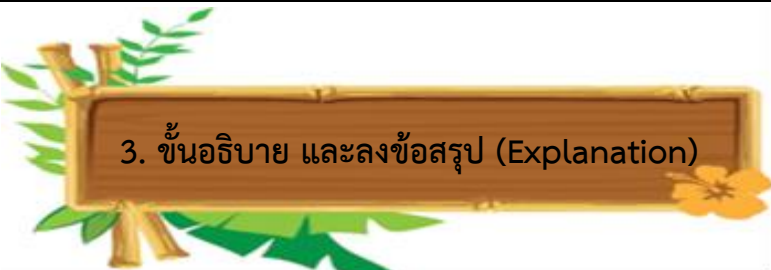
เมนเดลเป็นนักคณิตศาสตร์ และสถิติ จึงนำกฎของความน่าจะเป็น (probability) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง เพื่ออธิบายอัตราส่วนของลักษณะเด่น และด้อยในรุ่น F_2 เปรียบเทียบ ดังการโยนเหรียญ แสดงดังภาพที่ 6 โดยโอกาสที่จะเป็นไปได้มี 3 แบบ คือ แบบที่ 1 ออกหัวทั้ง 2 เหรียญ แบบที่ 2 ออกหัว และก้อย อย่างละเหรียญ และแบบที่ 3 ออกก้อยทั้ง 2 เหรียญ โดยมีอัตราส่วน 1 : 2 : 1



ภาพที่ 6 โอกาสของการออกหัว (H) และก้อย (G) จากการโยนเหรียญ 2 เหรียญ

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/1293>

ในกรณีของการผสมพันธุ์ถั่วลันเตารุ่น F_1 ซึ่งมีฟีโนไทป์เป็นเมล็ดกลม และมีจีโนไทป์เป็น Gg จึงนำมาเปรียบกับการโยนเหรียญซึ่งหน้าหนึ่งเป็น G อีกหน้าหนึ่งเป็น g การผสมระหว่างรุ่น F_1 กับ F_1 จึงเท่ากับการโยนเหรียญขึ้นไปในอากาศพร้อม ๆ กัน 2 เหรียญ โอกาสที่ยีนในรุ่น F_2 จะเข้าคู่กันได้ 3 แบบ คือ GG Gg และ gg โดยมีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 2 : 1 และมีฟีโนไทป์ 2 แบบ คือ เมล็ดกลม และเมล็ดขรุขระ ในอัตราส่วน 3 : 1 ดังนั้นกฎของความน่าจะเป็นนี้ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เมนเดลประสบความสำเร็จในการทดลอง



3. ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)

ใบกิจกรรมที่ 1

การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรม การทดลอง และผลการทดลองของเมนเดลได้
2. เขียนจีโนไทป์ ฟีนไทป์ และคำนวณลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎความน่าจะเป็นของลักษณะทางพันธุกรรมได้
3. อธิบายความหมาย และยกตัวอย่างของคำ ได้แก่ ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟีนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ โดมิแนนท์ และรีเซสซีฟได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ (ข้อละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน)

1. เมนเดลมีวิธีอย่างไรจึงทำให้เขาค้นพบหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลเลือกมาศึกษามีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

3. เมนเดลมีวิธีการศึกษาการผสมถั่วลันเตาอย่างไร

.....

.....

4. ถ้านำถั่วลันเตาพันธุ์แท้ฝักสีเขียวซึ่งเป็นลักษณะเด่น กับฝักสีเหลืองซึ่งเป็นลักษณะด้อย ในรุ่นพ่อแม่มาผสมพันธุ์กันจะได้รุ่น F_1 ที่มีฟีโนไทป์แบบใด และถ้านำรุ่น F_1 มาผสมกันเองจะได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์ และฟีโนไทป์แบบใดบ้าง ในอัตราส่วนเท่าใด จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงบอกความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

5.1 จีโนไทป์ คืออะไร.....

5.2 ฟีโนไทป์ คืออะไร.....

5.3 ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ คืออะไร.....

5.4 ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ คืออะไร.....

5.5 เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ คืออะไร.....

.....

ทำได้ 4 ข้อขึ้นไปผ่าน

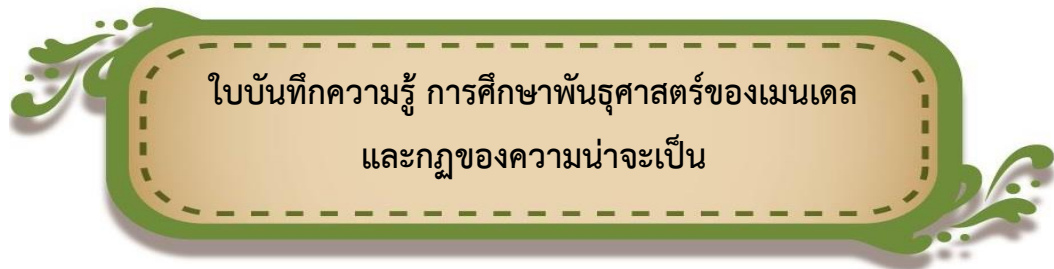
ผลการประเมินตนเองของนักเรียนมีคุณภาพระดับ.....

ทำถูกต้อง 4 – 5 ข้อ หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

ทำถูกต้อง 3 ข้อ หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้

ทำถูกต้อง 0 – 2 ข้อ หมายถึง มีคุณภาพระดับปรับปรุง





คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบาย และสรุปความรู้ เรื่องการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎของความน่าจะเป็น (เป็นแผนผัง แผนภาพ หรือข้อความสรุปย่อ)



4. ขยายความรู้ (Elaboration)

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่องความน่าจะเป็น โดยโยนเหรียญครั้งละ 2 เหรียญ
ทำการทดลองแบบเดิม 40 ครั้ง และบันทึกผลในแต่ละครั้ง แล้วร่วมกันอภิปรายประเด็น
คำถามที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผล

ครั้งที่	ผลการโยน	ครั้งที่	ผลการโยน	ครั้งที่	ผลการโยน	ครั้งที่	ผลการโยน
1		11		21		31	
2		12		22		32	
3		13		23		33	
4		14		24		34	
5		15		25		35	
6		16		26		36	
7		17		27		37	
8		18		28		38	
9		19		29		39	
10		20		30		40	

คำถาม

1. โอกาสที่เหรียญจะตกลงมามีกี่แบบ อะไรบ้าง และแต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

จำนวน 10 ข้อ

เวลา 5 นาที

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มีทั้งหมด 10 ข้อ
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดอธิบายความหมายของ “แอลลีล” ได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. ยีนเหมือนกันควบคุมพันธุกรรมเดียวกัน
 - ข. หน่วยพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่กันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม
 - ค. รูปแบบของยีนที่อยู่คู่กัน อาจมีแบบเดียวหรือหลายแบบ
 - ง. ยีนที่เป็นฮอมอไซกัสกันบนตำแหน่งเดียวกันของฮอมอโลกัสโครโมโซม
2. homozygous และ heterozygous มีความหมายเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร
 - ก. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa
 - ข. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa
 - ค. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa
 - ง. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

3. ข้อใดอธิบายความหมายของ “พีนोไทป์” ได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. ลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่มาสู่ลูก
 - ข. ยีนที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - ค. หน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - ง. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏออกมาภายนอกของสิ่งมีชีวิต
 4. ลักษณะของถั่วลันเตาในข้อใดต่อไปนี้ที่เมนเดลนำมาศึกษา
 1. สีของเมล็ด
 2. รูปร่างของใบ
 3. ความสูงของต้น
 4. รูปร่างของเมล็ด
 5. ตำแหน่งของดอก
 - ก. 1 , 2 , 3
 - ข. 2 , 3 , 4
 - ค. 1 , 3 , 4 , 5
 - ง. 1 , 2 , 3 , 4 , 5
 5. ในการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ฝักสีเขียวที่เป็นลักษณะเด่น และฝักสีเหลืองที่เป็นลักษณะด้อย จะได้ลูกในรุ่น F_1 มีพีนोไทป์อย่างไร
 - ก. ฝักสีเหลืองทั้งหมด
 - ข. ฝักสีเขียวทั้งหมด
 - ค. ฝักสีเขียวอมเหลืองทั้งหมด
 - ง. ฝักสีเขียว : ฝักสีเหลือง = 1 : 1
 6. หากนำถั่วลันเตาพันธุ์ทางดอกสีม่วงผสมกันจะได้ลูก ที่มีลักษณะอย่างไร
 - ก. ดอกสีม่วงทั้งหมด
 - ข. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 1
 - ค. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 3
 - ง. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 3 : 1
 7. ข้อใด **ไม่ใช่** เหตุผลที่เมนเดลเลือกศึกษาลักษณะของถั่วลันเตาในการทดลอง
 - ก. ปลูกง่าย วงจรชีวิตยาว และให้เมล็ดมาก
 - ข. มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจน
 - ค. อายุสั้น เจริญเติบโตได้เร็ว มีหลากหลายพันธุ์
 - ง. เป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษามาก และให้เมล็ดมาก

อ่านข้อความเหล่านี้แล้วตอบคำถามข้อ 8

1. Ss
2. SS
3. เมล็ดกลม
4. เมล็ดขรุขระ

8. ข้อใดต่อไปนี้จัดเป็น heterozygous genotype

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. ข้อ 1 และ 3 | ข. ข้อ 1 และ 4 |
| ค. ข้อ 2 และ 3 | ง. ข้อ 2 และ 4 |

9. นำถั่วลิ้นเตารุ่นพ่อแม่ homozygous dominant และ recessive มาผสมพันธุ์กัน จะทำให้มีโอกาสได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันกี่แบบ

- | | |
|----------|----------|
| ก. 4 แบบ | ข. 3 แบบ |
| ค. 2 แบบ | ง. 1 แบบ |

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 10

1. ยีน
2. หน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
3. ลักษณะที่ปรากฏออกมาในรุ่นลูก หรือรุ่นต่อ ๆ ไปเสมอ
4. หน่วยบรรจุสารพันธุกรรมที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก

10. ข้อใดให้ความหมายของคำว่า “แฟกเตอร์” ที่เมนเดลกล่าวถึง ในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ถูกต้อง

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. ข้อ 1 และ 2 | ข. ข้อ 2 และ 3 |
| ค. ข้อ 2 และ 4 | ง. ข้อ 3 และ 4 |





ชื่อ.....ชื่อสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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

สรุปคะแนนหลังกิจกรรมการเรียนรู้

10

บรรณานุกรม

- กฎของการทอดพันธุกรรม. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก http://www.myfirstbrain.com/main_view.aspx?ID=1329
- ณัฐภา แสงคำ. (2553). กฎการแยกตัว. เข้าถึงได้จาก <http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=682>
- พันธุกรรมและการอยู่รอด. (2555). เข้าถึงได้จาก <http://iceaongart2012.blogspot.com/2012/07/blog-post.html>
- พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74198
- วิชาการ.คอม. (2555). ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยก. เข้าถึงได้จาก <http://www.vcharkarn.com/lesson/1293>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). คู่มือครูรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2556). หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2557). ความรุนแรงในเด็ก แก่ที่ความคาดหวังและพ่อแม่. เข้าถึงได้จาก http://vrudhi.org/blog/wp-content/uploads/2013/10/successful_parenting.jpg



แนวการตอบขึ้นสร้างความสนใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณา ภาพที่ 1 ตัวอย่างครอบครัวหนึ่ง แล้วร่วมกันอภิปรายตอบคำถามต่อไป



ภาพที่ 1 ตัวอย่างครอบครัวหนึ่ง

ที่มา: http://vrudhi.org/blog/wp-content/uploads/2013/10/successful_parenting.jpg

คำถาม

1. นักเรียนคิดว่าพ่อแม่ลูกในภาพที่ 1 มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมใด ไปสู่ลูกบ้าง
ลักษณะผมตรง - หยักศก - หยิก สีผม สีผิว ฯลฯ
2. สารใดเป็นสารที่ใช้ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
คือ กรดนิวคลีอิก ที่บางครั้งก็แทนด้วยยีน
3. กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นอย่างไร
เป็นการถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่ง ไปยังอีกรุ่นหนึ่ง ผ่านทางยีน หรือสารพันธุกรรม



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



แนวการตอบใบกิจกรรมที่ 1

การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลและกฎของความน่าจะเป็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ (ข้อละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน)

1. เมนเดลมีวิธีอย่างไร จึงทำให้เขาค้นพบหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

1. การเลือกพืชที่มีความเหมาะสมมาใช้ในการทดลองผสมพันธุ์คือ ถั่วลันเตา
2. การเลือกลักษณะของถั่วลันเตาที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนมาผสมพันธุ์กัน โดยเลือกมา

7 ลักษณะ เช่น ลักษณะความสูงของถั่ว มีถั่วต้นสูง และต้นเตี้ย เป็นต้น

3. การเลือกวิธีการผสมพันธุ์ที่เหมาะสม โดยพิจารณาลักษณะของต้นพ่อแม่ที่เป็นพันธุ์แท้ให้ผสมกันทีละลักษณะ เพื่อจะได้วิเคราะห์ผลการทดลองได้ง่าย

2. ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลเลือกมาศึกษามีอะไรบ้าง

ลักษณะที่เมนเดลนำมาศึกษา มี 7 ลักษณะ

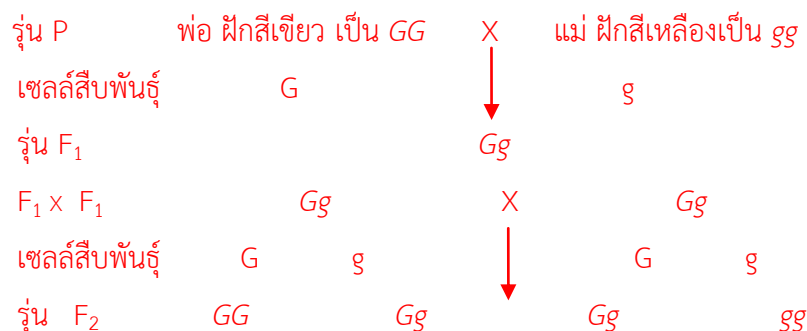
เมล็ด		ดอก	รูปร่างของถั่วที่แก่เต็มที่		ลำต้น	
รูปร่างของเมล็ด	สีของเนื้อของเมล็ด	สีของดอก	รูปร่าง และสีของฝักถั่ว		ตำแหน่งของดอก	ความสูงของลำต้น
กลม	เหลือง	ขาว	อวบ	เหลือง	ที่กึ่ง	สูง
ขรุขระ	เขียว	ม่วง	แฟบ	เขียว	ที่ยอด	เตี้ย

3. เมนเดลมีวิธีการศึกษาการผสมถั่วลันเตาอย่างไร

การเลือกวิธีการผสมพันธุ์ โดยการพิจารณาลักษณะของถั่วลันเตาต้นพ่อแม่ และแม่ที่เป็นพันธุ์แท้ แล้วนำมาผสมกันทีละลักษณะ เพื่อจะได้วิเคราะห์ผลการทดลองได้ง่าย

4. ถ้านำถั่วลันเตาพันธุ์แท้ฝักสีเขียวซึ่งเป็นลักษณะเด่น กับฝักสีเหลืองซึ่งเป็นลักษณะด้อยรุ่นพ่อแม่ มาผสมพันธุ์กันจะได้รุ่น F_1 มีฟีโนไทป์แบบใด และถ้านำรุ่น F_1 มาผสมกันเองจะได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์ และฟีโนไทป์แบบใดบ้าง ในอัตราส่วนเท่าใด จงอธิบาย

กำหนดให้



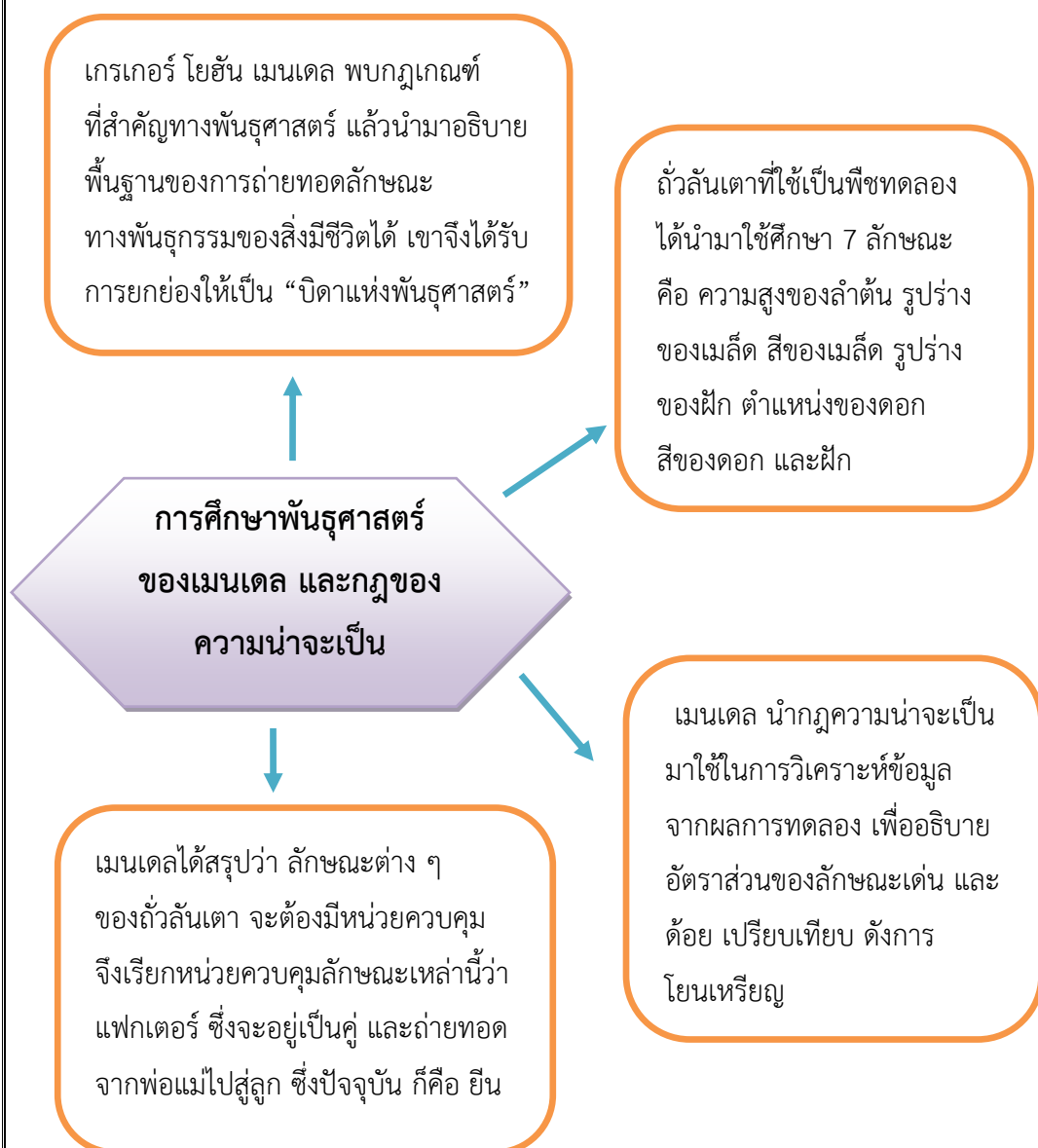
ในการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาในรุ่นพ่อแม่ จะได้รุ่น F_1 มีฟีโนไทป์เป็นฝักสีเขียวทั้งหมด และเมื่อนำรุ่น F_1 มาผสมพันธุ์กัน เพื่อให้ได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์ 3 แบบ คือ $\frac{1}{4}$ GG $\frac{1}{2}$ Gg $\frac{1}{4}$ gg และฟีโนไทป์ทั้ง 2 ลักษณะตามแบบรุ่นของพ่อแม่ คือ ฝักสีเขียว และฝักสีเหลือง ในอัตราส่วน 3 : 1

5. จงบอกความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้ ให้ถูกต้องสมบูรณ์

- 5.1 จีโนไทป์ คือ ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- 5.2 ฟีโนไทป์ คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏออกมาภายนอกของสิ่งมีชีวิต
- 5.3 ฮอโมไซกัสโดมิแนนท์ คือ จีโนไทป์ที่มียีนเด่นทั้งหมด เช่น GG
- 5.4 ฮอโมไซกัสรีเซสซีฟ คือ จีโนไทป์ที่มียีนด้อยทั้งหมด เช่น gg
- 5.5 เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ คือ จีโนไทป์ที่มียีน 2 แอลลีลที่ต่างกันมาเข้าคู่กัน เช่น Gg

แนวทางการอภิปรายชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบาย และสรุปความรู้ เรื่องการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล และกฎความน่าจะเป็น (เป็นแผนผัง แผนภาพ หรือข้อความสรุปย่อ)



แนวทางการอภิปรายชั้นขยายความรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่องความน่าจะเป็น โดยโยนเหรียญ 2 เหรียญ ทำการทดลอง 50 ครั้ง และบันทึกผลในแต่ละครั้ง แล้วร่วมกันอภิปรายประเด็นคำถามที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผล

ครั้งที่	ผลการโยน	ครั้งที่	ผลการโยน	ครั้งที่	ผลการโยน	ครั้งที่	ผลการโยน
1		11		21		31	
2		12		22		32	
3		13		23		33	
4		14		24		34	
5		15		25		35	
6		16		26		36	
7		17		27		37	
8		18		28		38	
9		19		29		39	
10		20		30		40	

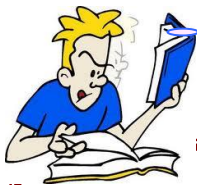
คำถาม

1. โอกาสที่เหรียญจะตกลงมามีกี่แบบ อะไรบ้าง แต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่าใด

มี 3 แบบ คือ หัวกับหัว หัวกับก้อย และก้อยกับก้อย แต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{4}$ ตามลำดับ

2. สามารถนำความน่าจะเป็นจากการโยนเหรียญนี้ มาใช้ในการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลอย่างไร

นำหลักความน่าจะเป็นมาเทียบการหาอัตราส่วนของการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาในรุ่น F_1 คือ ฟีนไทป์ของถั่วลันเตาเป็นฝักสีเขียว มีจีโนไทป์เป็น Gg เปรียบด้านหนึ่งของเหรียญเป็น G และอีกด้านเป็น g ซึ่งในการผสมระหว่างรุ่น F_1 กับรุ่น F_1 โอกาสที่ยีนในรุ่น F_2 จะเข้าคู่กันได้ 3 แบบ คือ GG Gg และ gg โดยมีอัตราส่วน $1 : 2 : 1$ และมีฟีนไทป์ 2 แบบ คือ ฝักสีเขียว กับ ฝักสีเหลือง ในอัตราส่วน $3 : 1$ เสมอ ซึ่งก็เหมือนกับการโยนเหรียญทั้ง 2 เหรียญนั่นเอง



สรุปผลการอภิปรายร่วมกัน

สรุปได้ว่า ในการโยนเหรียญขึ้นไปในอากาศพร้อม ๆ กันทั้ง 2 เหรียญ โอกาสที่เหรียญจะตกลงมา แล้วออกหัว หรือก้อยได้เท่ากัน คือ มีโอกาสที่จะเป็นไปได้ 3 แบบ ดังนี้ แบบที่ 1 ออกหัวทั้ง 2 เหรียญ แบบที่ 2 ออกหัว 1 เหรียญ และก้อย 1 เหรียญ แบบที่ 3 ออกก้อยทั้ง 2 เหรียญ โดยมีอัตราส่วน $1 : 2 : 1$

เราสามารถนำหลักความน่าจะเป็นมาเปรียบได้กับการผสมถั่วลันเตาในรุ่น F_1 ซึ่งมี ฟีนไทป์เป็นฝักสีเขียว และมีจีโนไทป์เป็น Gg คือ ด้านหนึ่งของเหรียญเป็น G และอีกด้านเป็น g ซึ่งในการผสมระหว่างรุ่น F_1 กับรุ่น F_1 โอกาสที่ยีนในรุ่น F_2 จะเข้าคู่กันได้ 3 แบบ เช่นกัน คือ GG Gg และ gg โดยมีอัตราส่วน $1 : 2 : 1$ และมีฟีนไทป์ 2 แบบ คือ ฝักสีเขียว กับฝักสีเหลือง ในอัตราส่วน $3 : 1$ เสมอ

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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

