คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es

ในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 4 เรื่องพอลียีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนอ่านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es ให้เข้าใจ พร้อมทั้งศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และสาระสำคัญ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ในเวลา 10 นาที
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es ชุดที่ 4 เรื่องพอลียีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ให้นักเรียนสังเกตสีผิวของเพื่อน ๆ ในห้อง และพิจารณาประกอบกับภาพที่ 1 แสดงสีผิว ส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกัน แล้วตอบคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) นักเรียนศึกษาเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es โดยศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ที่ 1 เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน แล้วทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องพอลียีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากแนวการตอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามประเด็นคำถามที่ครูถาม แล้วสรุปลงในใบบันทึกความรู้ ทำกิจกรรมสืบค้น และให้นักเรียนใช้โปรแกรม Kahoot เพื่อทดสอบความเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ให้นักเรียนนำภาพครอบครัวของตนเองมาแล้วพิจารณาลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษว่าเป็นความแปรผันต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องแล้วร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่กำหนดให้

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

เกณฑ์การประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 4 เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกันชุดนี้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ชุดที่ 4 เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 อธิบาย สำรวจลักษณะของพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกันได้ (K,P)

1.2 อธิบายความหมาย วิเคราะห์ และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่องได้ (K,P)

1.3 เปรียบเทียบ ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่องได้ (K,P)

1.4 เขียนจีโนไทป์ จีโนไทป์พร้อมคำนวณลักษณะทางพันธุกรรมของพอลิยีนได้ (P)

1.5 รับผิดชอบ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นการทำงาน และมีจิตสาธารณะ (A)

2. สาระการเรียนรู้

2.1 พอลิยีน

2.2 ความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง

2.3 ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

3. สาระสำคัญ

พอลิยีน (polygene) คือ ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไปทำให้มีการแสดงออกได้หลายแบบ ในแต่ละลักษณะที่มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป ทำให้ฟีโนไทป์มีการกระจายอย่างต่อเนื่อง (continuous variation trait) เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative trait) เช่น ลักษณะสีตา ระดับสติปัญญาในมนุษย์

ยีนบนโครโมโซมเดียวกันหรือกลุ่มลิงค์เกจ (linkage group) คือ การที่ยีนตั้งแต่ 2 โลคัสขึ้นไปมีการถ่ายทอดไปพร้อม ๆ กันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome) ทำให้ลักษณะบางอย่างปรากฏคู่กัน เช่น ลักษณะปีกกับสีตาของแมลงหวี่ ทำให้มีโอกาสแสดงลักษณะได้น้อยกว่า ถ้าลักษณะทั้งสอง ในสิ่งมีชีวิตอยู่คนละโครโมโซม แต่ลิงค์ยีนอาจแยกจากกันและเกิดการรวมกลุ่มของยีนใหม่ (gene recombination) จากการครอสซิงโอเวอร์ (crossing over) ของฮอมอโลกัสโครโมโซมในระยะโพรเฟส 1 ของไมโอซิส ทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อวิวัฒนาการ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 4 เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็ม 10 คะแนน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

==========

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มีทั้งหมด 10 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

==========

1. ลักษณะทางพันธุกรรมเหล่านี้ข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น ๆ

ก. สีตา

ข. ความสูง

ค. ชั้นของหนังตา

ง. ระดับสติปัญญา

2. ลักษณะคู่ใดต่อไปนี้ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

ก. สีตา – สีผมของมนุษย์

ข. สีผม – หมู่เลือดระบบ ABO

ค. ผิวเผือก – ระดับสติปัญญา

ง. ชั้นของหนังตา – ความสูงของมนุษย์

3. ใหญ่กับเล็กเป็นสามีภรรยาที่เป็นคนทันสมัยจึงย้อมผมจากสีดำให้มีสีทอง และเล็กใส่คอนแทคเลนส์สีฟ้าตามสมัยนิยมด้วย หากมีลูกในช่วงนี้จะมีโอกาสได้ลูกที่มีลักษณะเช่นไร

ก. ผมสีทองเช่นเดียวกับพ่อและแม่

ข. ตาสีฟ้าและผมสีดำเช่นเดียวกับแม่

ค. ตาสีฟ้าและผมสีทองเช่นเดียวกับแม่

ง. ตาและผมเหมือนลักษณะเดิมของพ่อหรือแม่เพราะเปลี่ยนแปลงแค่ฟีโนไทป์ แต่จีโนไทป์คงเดิม

4. สิ่งแวดล้อมมีผลต่อลักษณะในข้อใดของมนุษย์มากที่สุด

ก. สีผม

ข. น้ำหนัก

ค. สีตา

ง. หมู่เลือด

5. ยีนที่อยู่บนโมโซมเดียวกันมีโอกาสแยกจากกัน เนื่องจากสาเหตุใด

ก. มิวเทชัน

ข. แบคครอส

ค. ไมโทซิส ครอสซิง โอเวอร์

ง. ไมโอซิส ครอสซิง โอเวอร์

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 6

1. สีผม
2. การห่อลิ้น
3. หมู่เลือด Rh
4. เชิงผมที่หน้าผาก

6. ลักษณะทางพันธุกรรมข้อใดที่เป็นการแปรผันต่อเนื่อง

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. เฉพาะข้อ 1

ง. เฉพาะข้อ 2

7. การผสมระหว่าง MmNnOo x MmNnOo จะมีโอกาสได้ลูกผสมที่เป็นยีนด้อยพันธุ์แท้เป็นเท่าใด

ก. 1/2

ข. 1/4

ค. 1/16

ง. 1/64

8. ถ้านำลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องมาเขียนเป็นแผนภูมิจะได้เป็นรูปใด

ก.

ข.

ค.

ง.

9. ถ้ายีนที่ควบคุมลักษณะขน และสีขนของหนูอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน นำหนูขนสั้น (S) สีดำ (B) ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสมาผสมกับหนูขนยาว (s) สีน้ำตาล (b) นั้น หนูขนสั้น สีดำที่เป็นเฮเทอโรไซกัส จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อย่างไรบ้าง

ก. 2 แบบ คือ SB และ sb

ข. 2 แบบ คือ Sb และ sB

ค. 2 แบบ คือ Ss และ Bb

ง. 4 แบบ คือ SB Sb sB และ sb

10. ข้อความใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับครอสซิงโอเวอร์

ก. เกิดในระยะโพรเฟส I

ข. มีผลทำให้เกิดรีคอมบิเนชันยีน

ค. ยีนที่อยู่ไกลเซนโทรเมียร์มีโอกาสเกิดน้อย

ง. เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครมาทิดของโฮโมโลกัสโครโมโซม

กระดาษคำตอบ

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 ให้นักเรียนสังเกตสีผิวของตัวเอง เพื่อน ๆ ในห้อง แล้วพิจารณาประกอบกับภาพที่ 1 แสดงสีผิวส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกันเพื่อร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

ภาพที่ 1 แสดงสีผิวส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกัน

ที่มา : http://www.womanandkid.com/index.php/womanhealth/8-healthknowledge/111-skin-colors-and-types

คำถาม

1. จากภาพที่ 1 แสดงสีผิวส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกัน นักเรียนคิดว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

2. นอกจากลักษณะสีผิวแล้ว ยังมีลักษณะอื่นอีกหรือไม่ที่เป็นลักษณะเดียวกัน

.....

.....

.....

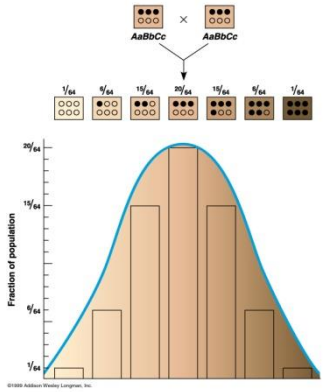
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration)

ใบความรู้ที่ 1
พอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

1. พอลิยีน (polygene)

พอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกันต่างก็เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เช่นเดียวกับการข่มไม่สมบูรณ์ การข่มร่วมกัน ยีนบนโครโมโซมเพศ มัลติเปิลแอลลีล ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ และลักษณะที่ปรากฏจำเพาะเพศที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล

พอลิยีนหรือมัลติเปิลยีน (multiple gene) คือ ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไป มาควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ทำให้มีการแสดงออกได้หลายแบบ ในแต่ละลักษณะที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน เพราะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป ทำให้ฟีโนไทป์มีการกระจายอย่างต่อเนื่อง จึงเรียกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง หากนำมาเขียนแผนภูมิแท่งจะกระจายตัวเป็นรูปพาราโบลาหรือรูประฆังคว่ำ ดังภาพที่ 2 แสดงความถี่ของลักษณะสีเมล็ดข้าวสาลี ซึ่งถือว่าเป็นพอลิยีนชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีลักษณะสีตา สีผิว น้ำหนักตัว ความสูงระดับต่าง ๆ ระดับสติปัญญาในมนุษย์ การให้น้ำนมของวัว และผลผลิตต่อไร่ของพืช ซึ่งมีได้หลากหลาย ดังตัวอย่างที่ 1



ภาพที่ 2 แสดงความถี่ของลักษณะสีเมล็ดข้าวสาลี

ที่มา : พจน์ แสงมณี และ ขวัญสุดา ประวะภูโต, 2552, หน้า 30.

ตัวอย่างที่ 1

กำหนดให้ AABBCC เป็นจีโนไทป์ควบคุมสีผิวดำสนิท ส่วน aabbcc เป็นจีโนไทป์ของสีผิวที่ขาวเผือก เมื่อให้พ่อแม่ที่มีจีโนไทป์ดังกล่าวผสมกัน ลูกที่เกิดมาจะมีสีผิวปานกลาง (ผิวสองสี) และมีจีโนไทป์เป็น AaBbCc การแสดงฟีโนไทป์เป็นสีดำ สีผิวปานกลาง ผิวสีขาว จะขึ้นอยู่กับชนิดของยีนในกลุ่มนั้น ดังนี้

	ผิวสีดำสนิท		ผิวสีขาวเผือก
รุ่น P (พ่อแม่)	AABBCC	X	aabbcc
เซลล์สืบพันธุ์	ABC		abc
รุ่น F_1 (ลูก)		AaBbCc	
		ผิวสีปานกลาง	
รุ่น F_2	AaBbCc	X	AaBbCc
เซลล์สืบพันธุ์	ABC ABc AbC		ABC ABc Abc
	Abc aBC aBc		Abc aBC aBc
	abC abc		abC abc

จะทำให้ได้ รุ่น F_2 ทั้งหมด ดังนี้

เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ / เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	AABBCC							AaBbCc
ABc							AaBbCc	
AbC						AaBbCc		
AbC					AaBbCc			
aBc				AaBbCc				
aBc			AaBbCc					
abC		AaBbCc						
abc	AaBbCc							aabbcc

สีผิวค่อนข้างดำ

สีผิวค่อนข้างขาว

หมายเหตุ : AABBBB สีผิวดำสนิท, AaBbCc สีผิวปานกลาง, aabbcc สีผิวขาวเผือก

สีผิวของจีโนไทป์อื่น ๆ จะขึ้นอยู่กับจำนวนอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ และอักษรตัวพิมพ์เล็ก ถ้าหากมีอักษรตัวพิมพ์ใหญ่อยู่มากจะแสดงสีผิวออกไปทางสีดำ แต่ถ้าหากมีอักษรตัวพิมพ์เล็กมาก จะแสดงสีผิวออกมาทางสีผิวขาว

นอกจากนี้เราสามารถใช้สูตร 2^n หาชนิดของเซลล์สืบพันธุ์ และฟีโนไทป์ ส่วนจีโนไทป์ ใช้สูตร 3^n (โดย n คือ เฮเทอโรไซกัสยีน) ในกรณีที่ลักษณะของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ที่เรียกว่า พอลิยีน

ตัวอย่างที่ 2

สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีจีโนไทป์ QqRRSsTtUu จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และมีจีโนไทป์ แตกต่างกันได้กี่แบบ ถ้านำสิ่งมีชีวิตนี้มาผสมกันเอง

หาเซลล์สืบพันธุ์ ใช้สูตร 2^n โดย n คือ คู่ของยีนที่เป็นเฮเทอโรไซกัส

จะได้ 2^4 = 16 ชนิด

หาจีโนไทป์ ใช้สูตร 3^n โดย n คือ คู่ของยีนที่เป็นเฮเทอโรไซกัส

จะได้ 3^4 = 81 ชนิด

พอลิยีนถือเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความสูงในคน การให้นมในวัวจะเกี่ยวข้องกับสารอาหารที่ได้รับ ว่าเหมาะสมหรือไม่ ถ้าเหมาะสมก็จะทำให้ตัวสูง และมีการให้นมในปริมาณมาก แต่ในบางกรณีสิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลมากกว่าพันธุกรรม เช่น อุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อกระต่ายหิมาลายันที่มีแอลลีล c^h เป็นโฮโมไซกัสยีน แอลลีลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมลานิน เอนไซม์ที่มีรหัสมาจากยีนนี้ จะถูกกระตุ้นในช่วงอุณหภูมิต่ำเท่านั้น ดังนั้นขนสีดำ จะเกิดในบริเวณที่ความร้อนจากร่างกายสูญเสียไปในสิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 กระต่ายหิมาลายัน
ที่มา : ศุภณัฐ ไพโรหกุล, 2560, หน้า 332

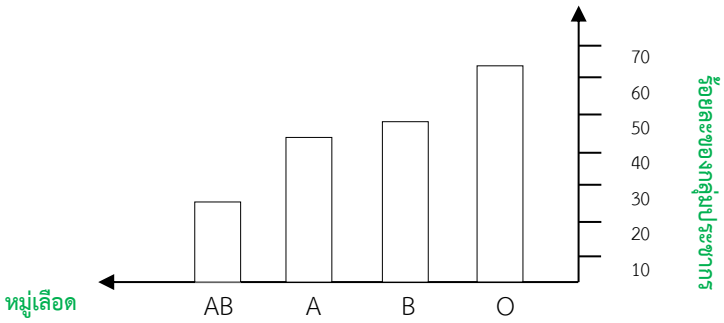
นอกจากลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง ซึ่งเป็นพอลียีนแล้ว ก็ยังมีลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation trait) ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน จัดเป็นลักษณะเชิงคุณภาพ (qualitative trait) แบ่งเป็นกลุ่มได้ง่าย มักถูกควบคุมด้วยยีนเพียงคู่เดียว เช่น ลักษณะการห่อลิ้น เชิงผมที่หน้าผาก การมีลักยิ้ม การมีติ่งหู ดังภาพที่ 4

ลักษณะด้อย	ลักษณะเด่น
หนังตาชั้นเดียว	หนังตาสองชั้น
หูมีติ่ง	หูไม่มีติ่ง
มีลักยิ้ม	ไม่มีลักยิ้ม
เชิงผมแหลม	เชิงผมไม่แหลม
ห่อลิ้นได้	หอลิ้นไม่ได้

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 28.

หากนำลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง เช่น ลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO ในประชากรกลุ่มหนึ่ง มาเขียนเป็นแผนภูมิแท่งจะได้รูปแบบที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แผนภูมิแท่งแสดงลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO ในกลุ่มประชากร

ที่มา : อัมพวรรณ์ เพียรพิจิตร, 2556.

2. ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน (linkage group)

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมที่จะสามารถถ่ายทอดลักษณะเหล่านั้นไปด้วยกัน เนื่องจากจำนวนยีนย่อมมีมากกว่าจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอยู่แล้ว ยีนจึงเรียงตัวกันอยู่บนโครโมโซม ถ้ากลุ่มของยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันถูกถ่ายทอดไปพร้อมกัน โดยไม่แยกตัวไปรวมกลุ่มอย่างอิสระตามกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล จะเรียกว่ายีนที่เกี่ยวเนื่องกันหรือลิงค์ยีน ซึ่งจะพบมีการจัดเรียงตัวของยีนบนโครโมโซมได้ 2 สภาพ คือ

1. คัพลิง เฟส (coupling phase) คือ สภาพที่ยีนเด่นของทั้ง 2 ตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมหนึ่ง และยีนด้อยของทั้ง 2 ตำแหน่งอยู่บนอีกโครโมโซมหนึ่ง ซึ่งเป็นคู่กัน

$$\frac{A \quad a}{a \quad b}$$

เมื่อจีโนไทป์สภาพนี้ผลิตเซลล์สืบพันธุ์ จะได้เซลล์สืบพันธุ์ชนิดพาเรนทัล (parental gamete) 2 ชนิด คือ AB และ ab และเซลล์สืบพันธุ์ชนิดรีคอมบิแนนท์ (recombinant gamete) 2 ชนิด คือ Ab และ aB

2. รีพัลชัน เฟส (repulsion phase) คือ สภาพที่ยีนเด่นของตำแหน่งหนึ่ง และยีนด้อยของอีกตำแหน่งหนึ่งอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน

$$\frac{A \quad b}{a \quad B}$$

เมื่อจีโนไทป์สภาพนี้ผลิตเซลล์สืบพันธุ์ จะได้เซลล์สืบพันธุ์ชนิดพาเรนทัล (parental gamete) 2 ชนิด คือ Ab และ aB และเซลล์สืบพันธุ์ชนิดรีคอมบิแนนท์ (recombinant gamete) 2 ชนิด คือ AB และ ab

จำนวนกลุ่มของลิงค์ยีนในสิ่งมีชีวิตจะมีจำนวนเท่ากับแฮพลอยด์ (n) ในสปีชีส์นั้น ๆ เช่น ในมนุษย์ 2n = 46, n = 23 ดังนั้นจึงมีลิงค์ยีน 23 กลุ่ม การตรวจสอบลิงค์ยีน โดยนำไปผสมกับตัวทดสอบที่เป็นลักษณะด้อย แล้วดูสัดส่วนของลูกที่เกิดขึ้น

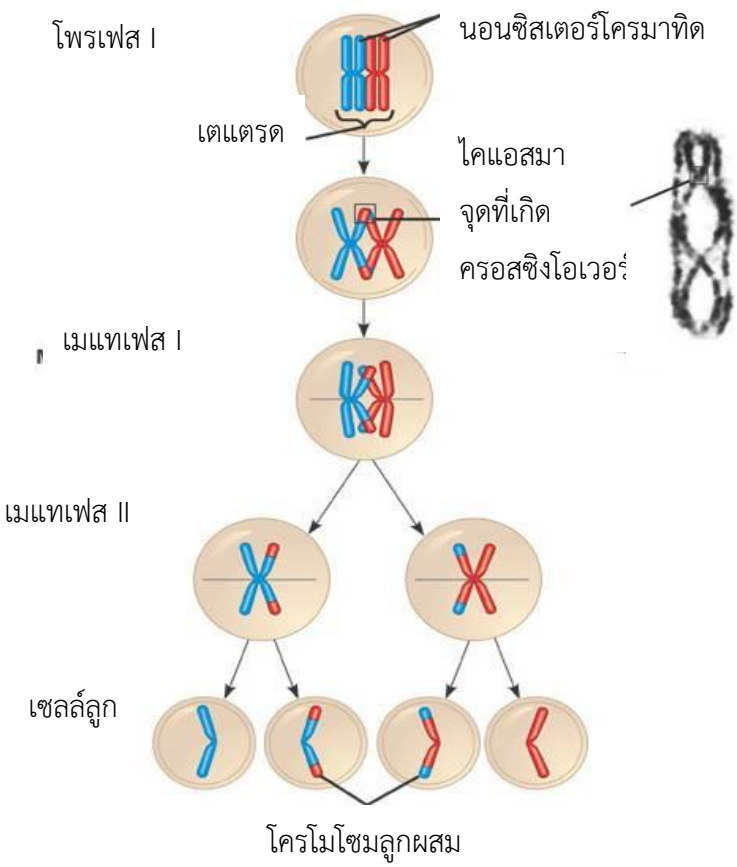
ตัวอย่างที่ 3

มะเขือเทศ มีลักษณะความสูง (T) และผิวเรียบ (S) เป็นยีนเด่น หากนำมะเขือเทศต้นสูงผิวเรียบโฮโมไซกัสยีน มาผสมกับมะเขือเทศต้นเตี้ยมีขน ได้รุ่น F_1 ทั้งหมด เป็นต้นสูงผิวเรียบ (TtSs) ข้อมูลในรุ่น F_1 ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่า ยีนทั้งสองอยู่บนโครโมโซมเดียวกันหรือไม่ จึงต้องผสมพันธุ์ต่อกับมะเขือเทศต้นเตี้ยมีขน ได้ลูก 126 ต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือต้นสูงผิวเรียบ 64 ต้น และ

ต้นเตี้ยมีขน 62 ต้น อัตราส่วนประมาณ 1 : 1 สัดส่วนในรุ่นลูกมีเพียง 2 ลักษณะ แสดงว่ายีนนำลักษณะทั้งสองอยู่บนโครโมโซมเส้นเดียวกัน โดยยีน T และ S อยู่บนโครโมโซมเส้นหนึ่ง ส่วนยีน t และ s อยู่บนโครโมโซมอีกเส้นหนึ่งที่เป็นโฮโมโลกัสโครโมโซมกัน

เมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีน T กับ S จึงถ่ายทอดไปด้วยกันเสมอ ในทำนองเดียวกันกับยีน t กับ s ดังนั้นมะเขือเทศต้นสูงผิวเรียบ (TtSs) จึงสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้ 2 ชนิดเท่านั้น คือ TS กับ ts (แต่ถ้าเป็นไปตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดล จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้ 4 ชนิด คือ TS Ts tS และ ts ส่วนต้นเตี้ยมีขน สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้เพียงชนิดเดียว คือ ts ทำให้ได้ลูกที่มีฟีโนไทป์ 4 ชนิด คือ ต้นสูงผิวเรียบ : ต้นสูงมีขน : ต้นเตี้ยผิวเรียบ : ต้นเตี้ยมีขน เท่ากับ 1 : 1 : 1 : 1 เพราะยีนที่นำแต่ละลักษณะเป็นอิสระต่อกัน และไม่อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน)

ยีนบนโครโมโซมเดียวกันจะถ่ายทอดไปด้วยกัน เรียกยีนเหล่านี้ว่า กลุ่มลิงค์เกจ ทำให้ลักษณะบางอย่างปรากฏคู่กัน เช่น ลักษณะปีก และสีตัวของแมลงหวี่ แต่ลิงค์ยีนอาจแยกจากกันและเกิดการรวมกลุ่มของยีนใหม่ (gene recombination) จากการครอสซิงโอเวอร์ (crossing over) ของฮอมอโลกัสโครโมโซม ในระยะโพรเฟส 1 ของการแบ่งเซลล์ไมโอซิส ทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อวิวัฒนาการ เช่นแมลงหวี่ ตัวสีน้ำตาลปีกตรง และตัวสีดำปีกโค้ง ในรุ่น F_1 จากการผสมพันธุ์แมลงหวี่ตัวสีน้ำตาลปีกตรงที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสในรุ่นพ่อแม่ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 ชนิด คือ BC และ bc เมื่อผสมกับแมลงหวี่ตัวสีดำปีกโค้ง ซึ่งสร้างเซลล์สืบพันธุ์ชนิดเดียว จะได้รุ่น F_1 ที่มีฟีโนไทป์ 2 ลักษณะ คือตัวสีน้ำตาลปีกตรง และตัวสีดำปีกโค้ง ในอัตราส่วน 1 : 1 การถ่ายทอดยีนจะไม่เป็นไปตามกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดล (ถ้าเป็นไปตามกฎของเมนเดล ลูกจะมีฟีโนไทป์ 4 ลักษณะ อัตราส่วนเป็น 9 : 3 : 3 : 1) โดยการแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มยีนจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างยีนทั้ง 2 กลุ่มนั้น ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การเกิดครอสซิงโอเวอร์

ที่มา : Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B., 2009, p. 272.

3. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)

ใบกิจกรรมที่ 1
พอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบาย สำรวจลักษณะของพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกันได้
2. อธิบายความหมาย วิเคราะห์ ยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่องได้
3. อภิปราย เปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่องได้
4. เขียนเซลล์สืบพันธุ์ จีโนไทป์ ฟีโนไทป์ พร้อมคำนวณลักษณะทางพันธุกรรมของพอลิยีนได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ (ข้อละ 1 คะแนน รวม 7 คะแนน)

1. พอลิยีน คือ อะไร .....
.....
.....
.....

2. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง หมายถึงอะไร.....
.....
.....
.....

3 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง คือ อะไร .....

.....

.....

.....

4. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง ต่างกันอย่างไร.....

.....

.....

.....

5. ลิงค์ยีน หมายถึง อะไร .....

.....

.....

.....

6. จงหาจำนวนเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ต่อไปนี้

6.1 EeFFGgHh = ... แบบ

6.2 EEFfGgHHIi = ... แบบ

6.3 EEFfGgHhiiJj = ... แบบ

6.4 EEffGgHhiijjKK =..... แบบ

6.5 EEffGgHhiijjKKLlMm =..... แบบ

7. ถ้ายีนที่ควบคุมลักษณะปีก และสีตัวของแมลงหวี่อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน นำแมลงหวี่ปีกยาว (L) สีเทา (G) ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสมาผสมกับแมลงหวี่ปีกสั้น (l) สีดำ (g) จะทำให้ได้ลูกที่มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ทำได้ 5 ข้อขึ้นไป

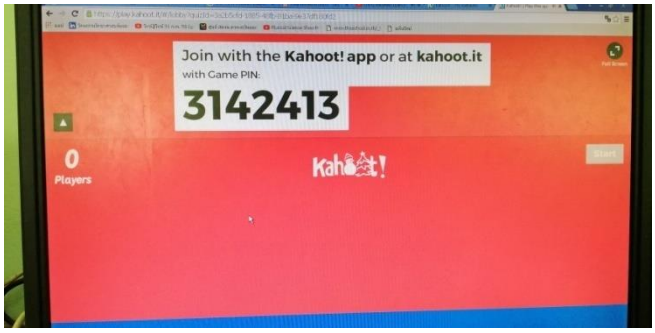
ผลการประเมินตนเองของนักเรียนมีคุณภาพระดับ.....

ทำถูกต้อง	5 – 7 ข้อ	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
ทำถูกต้อง	3 – 4 ข้อ	หมายถึง	มีคุณภาพระดับพอใช้
ทำถูกต้อง	0 – 2 ข้อ	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปรับปรุง

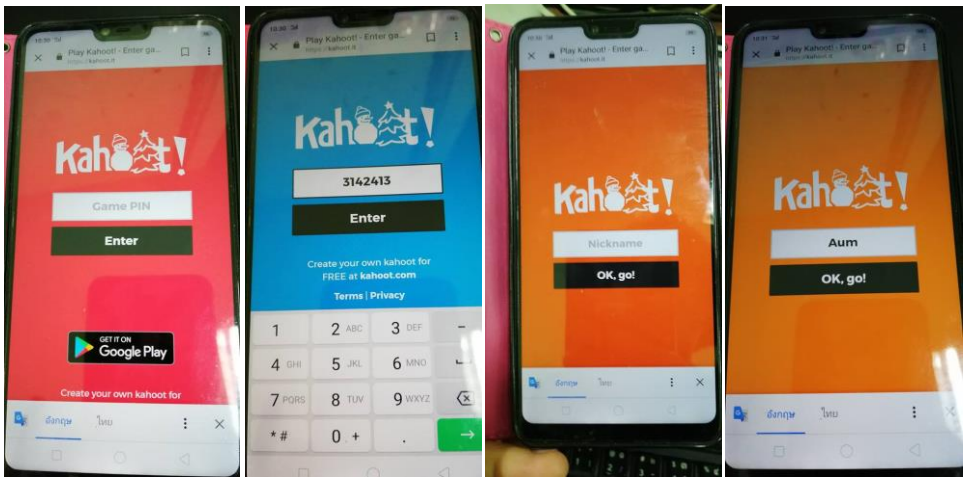
กิจกรรมเสริม

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนเล่น Kahoot เพื่อเป็นการทดสอบตนเอง หลังจากเรียนเรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกันจบแล้ว โดยปฏิบัติดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ครูเปิดโปรแกรม Kahoot ที่ครูได้สร้างไว้ ให้ได้หน้าต่าง ดังนี้

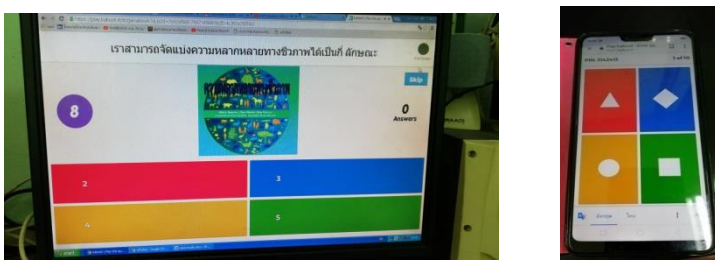


2. ให้นักเรียนทุกคนใช้โทรศัพท์มือถือเข้าโปรแกรม Kahoot จะพบหน้าต่าง ดังภาพด้านล่าง จากนั้นพิมพ์รหัสที่ครูเปิดให้เข้าร่วมในข้อ 1. ลงในช่อง Game PIN แล้วกดปุ่ม Enter จะพบหน้าต่าง ดังภาพด้านล่าง นักเรียนใส่ Nickname แล้วกด OK.go!

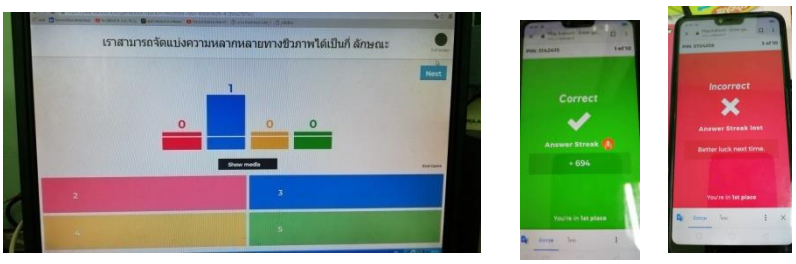


3. ชื่อของนักเรียนจะไปขึ้นที่หน้าต่าง ของครูที่เปิดไว้จนครบ ดังภาพด้านล่าง

4. เมื่อครูกดปุ่ม Start หน้าต่างของครูจะปรากฏคำถาม และตัวเลือก ดังภาพด้านล่าง ส่วนหน้าต่างของนักเรียนทุกคนจะเป็นสีตามตัวเลือกในหน้าต่างของครู ดังภาพด้านล่าง



5. ให้นักเรียนเลือกคำตอบตามสีที่เป็นหน้าต่างในตัวเลือกที่ครูแสดงบนจอ เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดไว้ โปรแกรมจะเฉลยคำตอบที่หน้าต่างของครู ดังภาพด้านล่าง โดยหน้าต่างของนักเรียนจะปรากฏได้ 2 แบบ คือ ผิด หรือถูก ดังภาพด้านล่าง



6. เมื่อครูกดปุ่ม next ตรงมุมบนขวา หน้าจอครูจะแสดงลำดับการตอบคำถาม เรียงจากที่ตอบถูกและเร็วจะได้คะแนนสูงสุด 5 ลำดับ ดังภาพ นักเรียนจะรู้สึกสนุกที่ได้แข่งขันกัน

กิจกรรมสืบค้น

ให้นักเรียนเลือกลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต 1 ลักษณะที่กลุ่มของตนเองสนใจ จะเป็นลักษณะความแปรผันต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องก็ได้ โดยศึกษารายละเอียดทั้งหมด และส่งตัวแทนออกมาพูดหน้าชั้นเรียน

ใบบันทึกความรู้ เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซม

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบาย และสรุปความรู้เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน (เป็นแผนผัง แผนภาพ หรือข้อความสรุป)

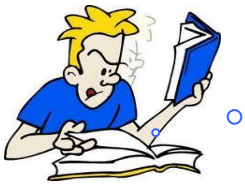
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

แนวทางการอภิปรายขั้นขยายความรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำรูปที่ถ่ายกับครอบครัวมา พร้อมสืบประวัติของครอบครัว แล้วบอกลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อ แม่ ปู่ ย่า ตา หรือยาย แล้วแยกว่าเป็นความแปรผันต่อเนื่อง หรือไม่ต่อเนื่อง

ติดภาพถ่าย

ลักษณะ	มีลักษณะ	แสดงออกเหมือน	การแปรผันแบบต่อเนื่อง	การแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
ติ่งหู				
ลักยิ้ม				
สีผิว				
สีผม				
เชิงผมที่หน้าผาก				
การห่อลิ้น				
หนังตา				
เชิงขวัญของผม				



สรุปผลการอภิปรายร่วมกัน

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมเพิ่มเติม

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 4-5 คน เพื่อระดมสมองระบุลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่องเพิ่มเติมจากตาราง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มมาเขียนบนกระดานหน้าห้อง เพื่อร่วมกันอภิปรายสรุปเพิ่มเติม

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 4 เรื่อง พอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

รายวิชา ว30244 ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็ม 10 คะแนน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

==========

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มีทั้งหมด 10 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

==========

1. ใหญ่กับเล็กเป็นสามีภรรยาที่เป็นคนทันสมัยจึงย้อมผมจากสีดำให้มีสีทองและเล็กใส่คอนแทคเลนส์สีฟ้าตามสมัยนิยมด้วย หากมีลูกในช่วงนี้จะมีโอกาสได้ลูกที่มีลักษณะเช่นไร

ก. ผมสีทองเช่นเดียวกับพ่อและแม่

ข. ตาสีฟ้า และผมสีดำเช่นเดียวกับแม่

ค. ตาสีฟ้า และผมสีทองเช่นเดียวกับแม่

ง. ตา และผมเหมือนลักษณะเดิมของพ่อหรือแม่เพราะเปลี่ยนแปลงแค่ฟีโนไทป์ แต่จีโนไทป์คงเดิม

2. ลักษณะทางพันธุกรรมเหล่านี้ข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น ๆ

ก. สีตา

ข. ความสูง

ค. ชั้นของหนังตา

ง. ระดับสติปัญญา

3. ลักษณะคู่ใดต่อไปนี้ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

ก. สีตา – สีผมของมนุษย์

ข. สีผม – หมู่เลือดระบบ ABO

ค. ผิวเผือก – ระดับสติปัญญา

ง. ชั้นของหนังตา – ความสูงของมนุษย์

4. ยีนที่อยู่บนโมโซมเดียวกันมีโอกาสแยกจากกัน เนื่องจากสาเหตุใด

ก. มิวเทชัน

ข. แบคครอส

ค. ไมโทซิส ครอสซิง โอเวอร์

ง. ไมโอซิส ครอสซิง โอเวอร์

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 5

1. สีผม
2. การห่อลิ้น
3. หมู่เลือด Rh
4. เชิงผมที่หน้าผาก

5. ลักษณะทางพันธุกรรมข้อใดที่เป็นการแปรผันต่อเนื่อง

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. เฉพาะข้อ 1

ง. เฉพาะข้อ 2

6. การผสมระหว่าง MmNnOo x MmNnOo จะมีโอกาสได้ลูกผสมที่เป็นยีนด้อยพันธุ์แท้เป็นเท่าใด

ก. 1/2

ข. 1/4

ค. 1/16

ง. 1/64

7. ถ้านำลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องมาเขียนเป็นแผนภูมิจะได้เป็นรูปใด

ก.

ข.

ค.

ง.

8. ถ้ายีนที่ควบคุมลักษณะขน และสีขนของหนูอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน นำหนูขนสั้น (S) สีดำ (B) ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสมาผสมกับหนูขนยาว (s) สีน้ำตาล (b) นั้น หนูขนสั้น สีดำที่เป็นเฮเทอโรไซกัส จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ แบบใดบ้าง

ก. 2 แบบ คือ SB และ sb

ข. 2 แบบ คือ Sb และ sB

ค. 2 แบบ คือ Ss และ Bb

ง. 4 แบบ คือ SB Sb sB และ sb

9. ข้อความใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับครอสซิงโอเวอร์

ก. เกิดในระยะโพรเฟส I

ข. มีผลทำให้เกิดรีคอมบิเนชันยีน

ค. ยีนที่อยู่ไกลเซนโทรเมียร์มีโอกาสเกิดน้อย

ง. เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครมาทิดของโฮโมโลกัสโครโมโซม

10. สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกในข้อใดของมนุษย์มากที่สุด

ก. สีผม

ข. น้ำหนัก

ค. ความสูง

ง. หมู่เลือด

กระดาษคำตอบ

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

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

สรุปคะแนนหลังกิจกรรมการเรียนรู้

10

บรรณานุกรม

ปรีชา สุวรรณพินิจ และนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2548). *ชีววิทยา 2* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เศรษฐวัชร ฉ่ำศาสตร์. (2560). *วิชา 306103 ชีววิทยาสำหรับแพทยศาสตร์ (เฉพาะเรื่องพันธุกรรม).* ชลบุรี: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ประเภทของผิวและสีผิว. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก http://www.womanandkid.com/index.php/womanhealth/8-healthknowledge/111-skin-colors-and-types

พจน์ แสงมณี และขวัญสุดา ประวะภูโต. (2552). *ชีววิทยา ม.6 เล่ม 5* กรุงเทพฯ: แม็ค

ศุภณัฐ ไพโรหกุล. (2560). Biology (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พริ้นท์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 5*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2556). *คู่มือครูรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2009). *Biology* (8thed). San Francisco : Benjamin Cummings.

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตสีผิวของตัวเอง เพื่อน ๆ ในห้อง แล้วพิจารณาประกอบกับภาพที่ 1 แสดงสีผิวส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกันเพื่อร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

ภาพที่ 1 แสดงสีผิวส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกัน

ที่มา : http://www.womanandkid.com/index.php/womanhealth/8-healthknowledge/111-skin-colors-and-types

แนวทางการตอบคำถาม

1. จากภาพที่ 1 แสดงสีผิวส่วนมือของมนุษย์ที่ต่างกัน นักเรียนคิดว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เพราะลักษณะสีผิวถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ จึงแสดงออกมาเป็นความแตกต่างได้หลากหลาย

2. นอกจากลักษณะสีผิวแล้ว ยังมีลักษณะอื่นอีกหรือไม่ที่เป็นลักษณะเดียวกัน

มีหลายอย่าง เช่น ความสูง สีตา น้ำหนัก สีผม ฯลฯ

แนวการตอบใบกิจกรรมที่ 1
เรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ (ข้อละ1 คะแนน รวม 7 คะแนน)

1. พอลิยีน หมายถึง คือ ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไป มาควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ทำให้มีการแสดงออกได้หลายแบบ ในแต่ละลักษณะ ที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน เพราะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป ทำให้ฟีโนไทป์มีการกระจายอย่างต่อเนื่อง จึงเรียกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง หากนำมาเขียนแผนภูมิแท่งจะกระจายตัวเป็นรูประฆังคว่ำ

2. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไป มาควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ทำให้มีการแสดงออกได้หลายแบบ ในแต่ละลักษณะที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน เพราะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป

3 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แบ่งเป็นกลุ่มได้ง่าย มักถูกควบคุมด้วยด้วยยีนเพียงคู่เดียว

4. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง ต่างกัน คือความแปรผันต่อเนื่องเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไปมาควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ทำให้มีการแสดงออกได้หลายแบบ ในแต่ละลักษณะ ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน เพราะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป ส่วนลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แบ่งเป็นกลุ่มได้ง่าย มักถูกควบคุมด้วยยีนเพียงคู่เดียว

5. ลิงค์ยีน หมายถึง กลุ่มของยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน ถูกถ่ายทอดไปพร้อมกัน โดยไม่แยกตัวไปรวมกลุ่มอย่างอิสระตามกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล

6. จงหาจำนวนเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ต่อไปนี้

6.1 EeFFGgHh	8	แบบ
6.2 EEFfGgHHIi	8	แบบ
6.3 EEFfGgHhiiJj	16	แบบ
6.4 EEffGgHhiijjKK	4	แบบ
6.5 EEffGgHhiijjKKLlMm	16	แบบ

7. ถ้ายีนที่ควบคุมลักษณะปีก และสีตัวของแมลงหวี่อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน นำแมลงหวี่ปีกยาว (L) สีเทา (G) ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสมาผสมกับแมลงหวี่ปีกสั้น (l) สีดำ (g) จะทำให้ได้ลูกที่มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์อย่างไร

หากลักษณะปีก และสีตัวของแมลงหวี่ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน จึงทำให้สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้เพียง 2 แบบ คือ LG และ lg

พ่อ-แม่ LlGg x llgg

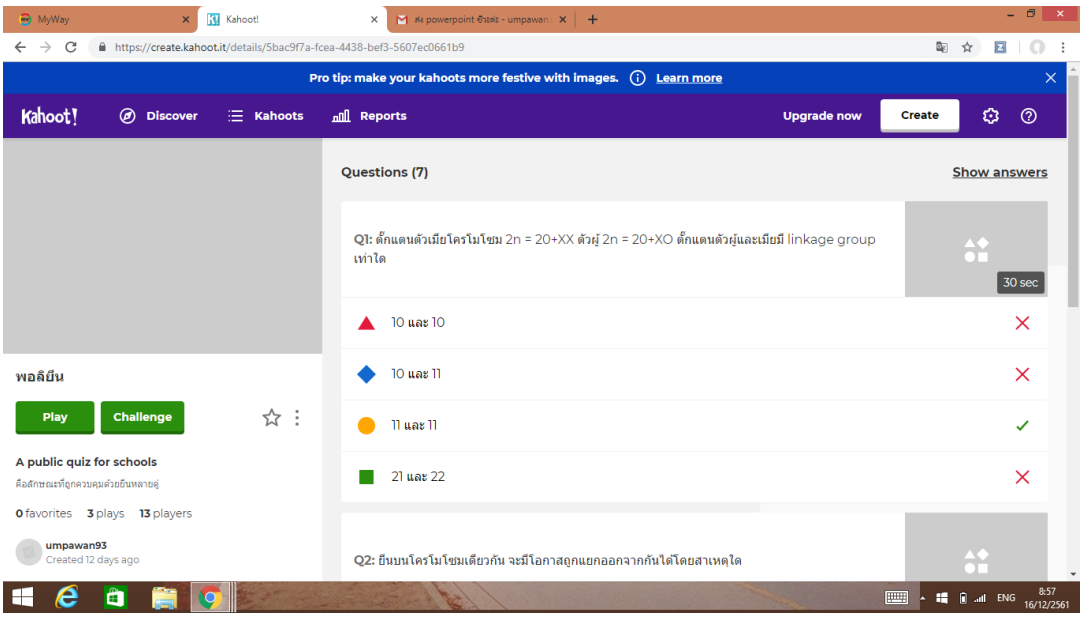
เซลล์สืบพันธุ์ LG lg lg

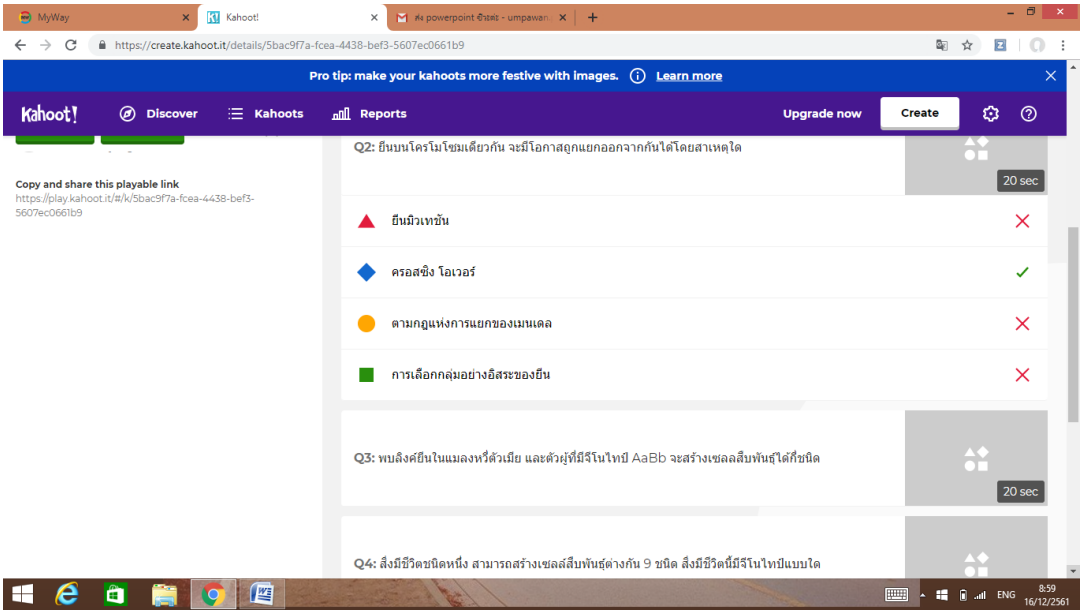
ลูกมีจีโนไทป์ได้ 2 แบบ คือ LlGg llgg

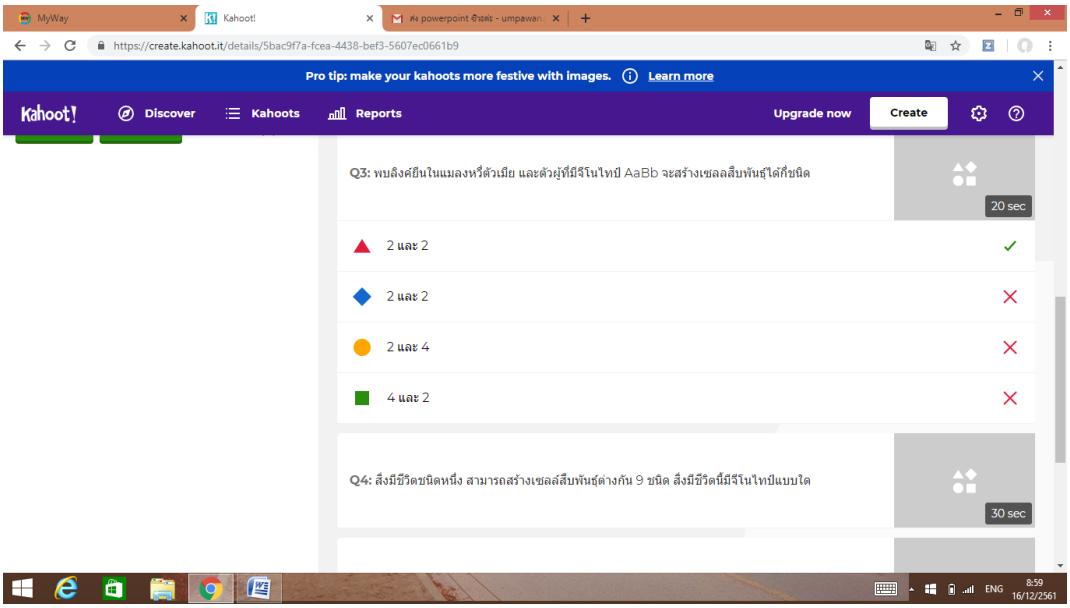
ลูกมีฟีโนไทป์ได้ 2 แบบ เช่นกัน คือ แมลงหวี่ปีกยาว สีเทา และแมลงหวี่ปีกสั้น สีดำ

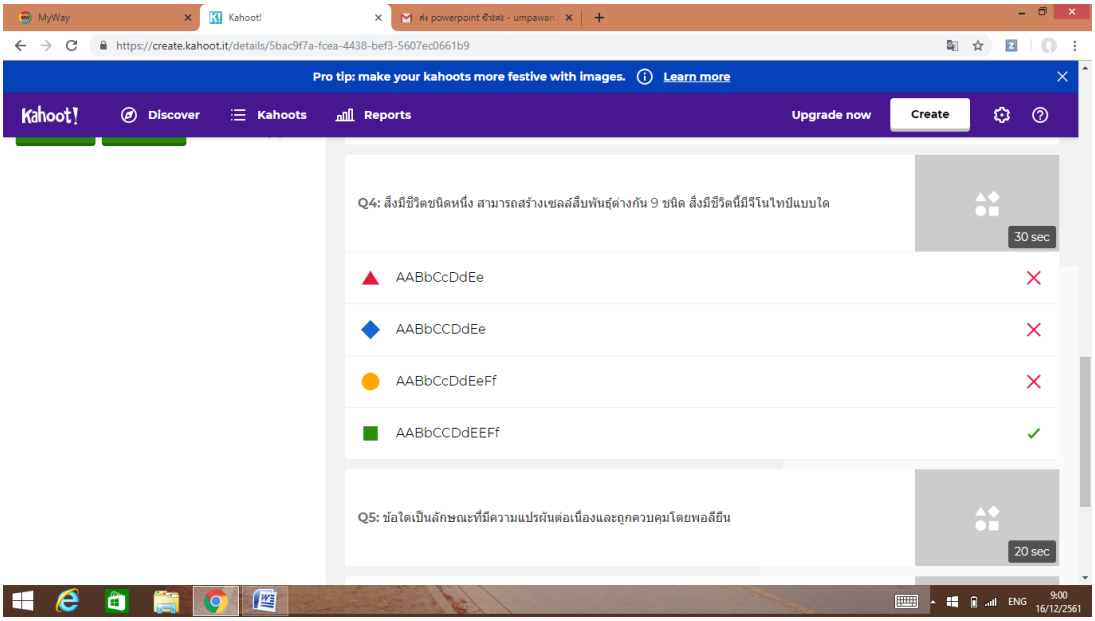
แนวทางการอภิปรายขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป

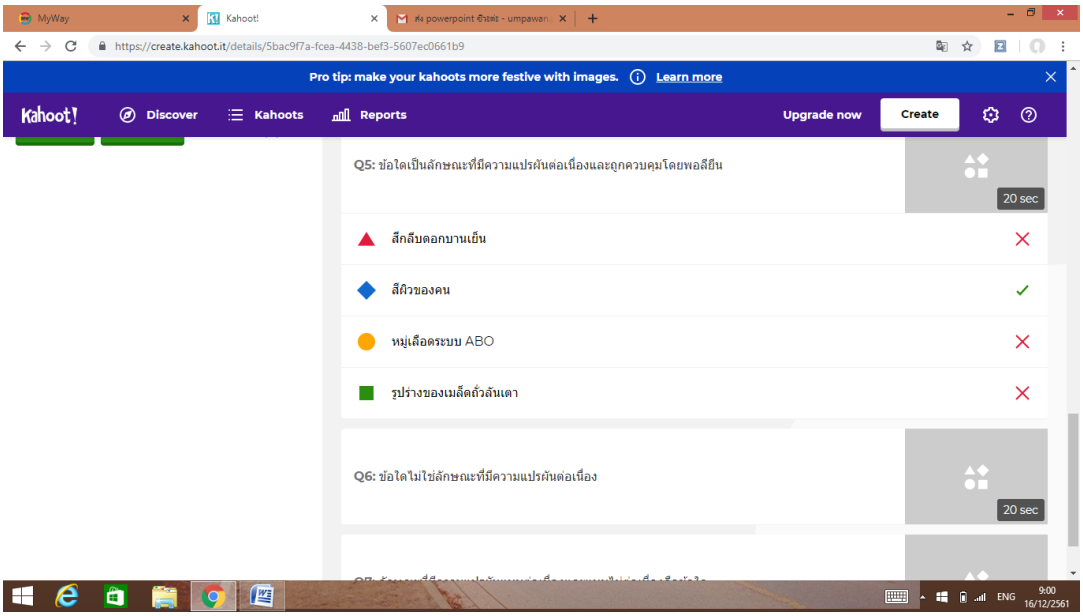
คำชี้แจง ครูให้นักเรียนเล่น Kahoot เพื่อเป็นการทดสอบตนเอง หลังจากเรียนเรื่องพอลิยีน และยีนบนโครโมโซมเดียวกันจบแล้ว โดยมีคำถาม และคำตอบ ดังนี้

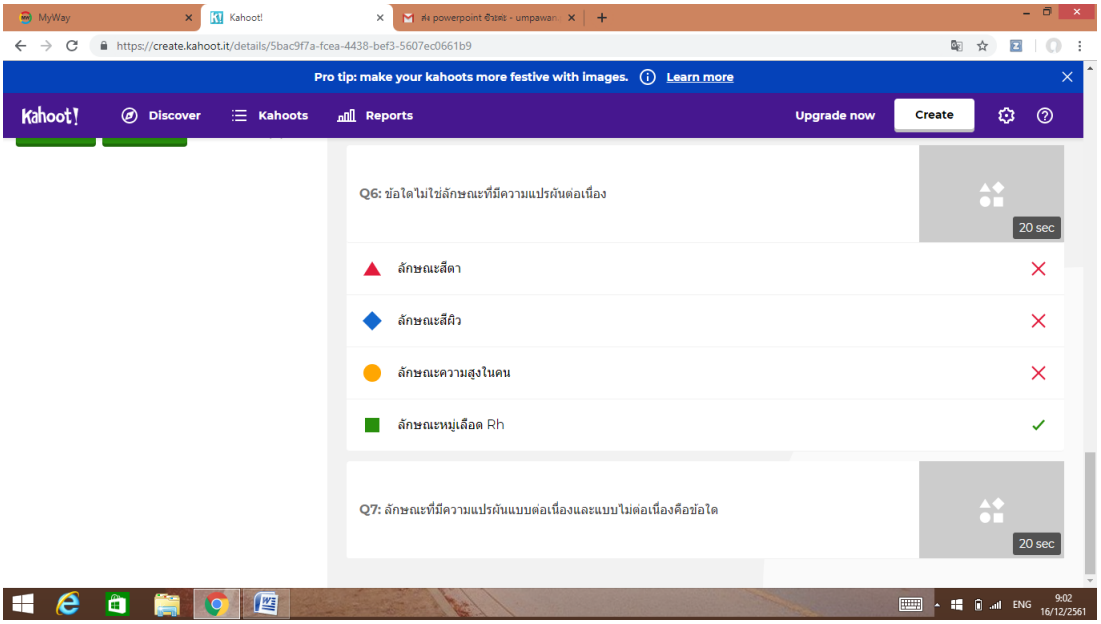


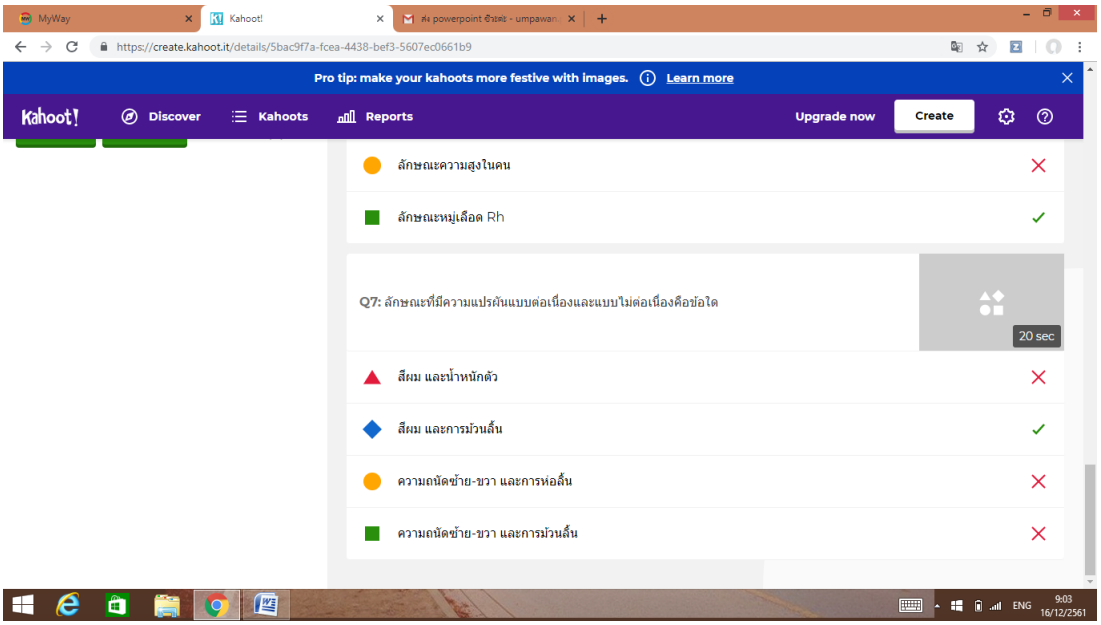



MyWay
Kahoot!
https://create.kahoot.it/details/5bac9f7a-fcea-4438-bef3-5607ec0661b9
Pro tip: make your kahoots more festive with images.
Learn more
Kahoot!
Discover
Kahoots
Reports
Upgrade now
Create
Q3: พบลิงค์ยีนในแมลงหวี่ตัวเมีย และตัวผู้ที่มีจีโนไทป์ AaBb จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่ชนิด
20 sec
2 และ 2
2 และ 2
2 และ 4
4 และ 2
Q4: สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ต่างกัน 9 ชนิด สิ่งมีชีวิตนี้มีจีโนไทป์แบบใด
30 sec
ENG
8:59
16/12/2561


MyWay
Kahoot!
https://create.kahoot.it/details/5bac9f7a-fcea-4438-bef3-5607ec0661b9
Pro tip: make your kahoots more festive with images.
Learn more
Kahoot!
Discover
Kahoots
Reports
Upgrade now
Create
Q4: สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ต่างกัน 9 ชนิด สิ่งมีชีวิตนี้มีจีโนไทป์แบบใด
30 sec
AABbCcDdEe
AABbCCDdEe
AABbCcDdEeFf
AABbCCDdEEFf
Q5: ข้อใดเป็นลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่องและถูกควบคุมโดยพอลียีน
20 sec
ENG
9:00
16/12/2561


MyWay
Kahoot!
https://create.kahoot.it/details/5bac9f7a-fcea-4438-bef3-5607ec0661b9
Pro tip: make your kahoots more festive with images.
Learn more
Kahoot!
Discover
Kahoots
Reports
Upgrade now
Create
Q5: ข้อใดเป็นลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่องและถูกควบคุมโดยพอลียีน
20 sec
สีกลีบดอกบานเย็น
สีผิวของคน
หมู่เลือดระบบ ABO
รูปร่างของเมล็ดถั่วลันเตา
Q6: ข้อใดไม่ใช่ลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่อง
20 sec
ENG
9:00
16/12/2561


MyWay
Kahoot!
https://create.kahoot.it/details/5bac9f7a-fcea-4438-bef3-5607ec0661b9
Pro tip: make your kahoots more festive with images.
Learn more
Kahoot!
Discover
Kahoots
Reports
Upgrade now
Create
Q6: ข้อใดไม่ใช่ลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่อง
20 sec
ลักษณะสีตา
ลักษณะสีผิว
ลักษณะความสูงในคน
ลักษณะหมู่เลือด Rh
Q7: ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่องคือข้อใด
20 sec
ENG
9:02
16/12/2561


MyWay
Kahoot!
https://create.kahoot.it/details/5bac9f7a-fcea-4438-bef3-5607ec0661b9
Pro tip: make your kahoots more festive with images.
Learn more
Kahoot!
Discover
Kahoots
Reports
Upgrade now
Create
ลักษณะความสูงในคน
ลักษณะหมู่เลือด Rh
Q7: ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่องคือข้อใด
20 sec
สีผม และน้ำหนักตัว
สีผม และการม้วนลิ้น
ความถนัดซ้าย-ขวา และการห่อลิ้น
ความถนัดซ้าย-ขวา และการม้วนลิ้น
ENG
9:03
16/12/2561

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบาย และสรุปความรู้เรื่องพอลิยีนและยีนบนโครโมโซมเดียวกัน (เป็นแผนผัง แผนภาพ หรือข้อความสรุป)

พอลิยีน คือ ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไป ทำให้มีการแสดงออกได้หลายแบบ ในแต่ละลักษณะที่มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และลดหลั่นกันไปทำให้ฟีโนไทป์มีการกระจายอย่างต่อเนื่อง จึงเรียกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องเป็นลักษณะเชิงปริมาณ เช่น ลักษณะสีตา สีผม

พอลิยีน และ

ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน หรือกลุ่มลิงค์เกจ คือการที่ยีนตั้งแต่ 2 โลคัส ขึ้นไป มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปพร้อม ๆ กันบนโฮโมโลกัสโครโมโซม ทำให้ลักษณะบางอย่างปรากฏคู่กัน เช่น ลักษณะปีก กับสีตาของแมลงหวี่

ถ้าลักษณะทั้งสองในสิ่งมีชีวิตอยู่คนละโครโมโซม แต่ลิงค์ยีนอาจแยกจากกัน และเกิดการรวมกลุ่มของยีนใหม่ จากการครอสซิงโอเวอร์ ของฮอมอโลกัสโครโมโซม จะเกิดการแปรผันทางพันธุกรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

แนวทางการอภิปรายขั้นขยายความรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำรูปที่ถ่ายกับครอบครัวมา พร้อมสืบประวัติของครอบครัวแล้วบอกลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อ แม่ ปู่ ย่า ตา หรือยาย แล้วแยกว่าเป็นความแปรผันต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง

ภาพถ่ายครอบครัวของนักเรียน

ลักษณะ	มีลักษณะ	แสดงออกเหมือน	การแปรผันแบบต่อเนื่อง	การแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
ติ่งหู	ตามข้อมูลของนักเรียน	ตามข้อมูลของนักเรียน		/
ลักยิ้ม				/
สีผิว			/	
สีผม			/	
เชิงผมที่หน้าผาก				/
การห่อลิ้น				/
หนังตา				/
เชิงขวัญของผม				/

สรุปผลการอภิปรายร่วมกัน

การถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จะเกิดในหลาย ๆ ครอบครัว ซึ่งมีทั้งลักษณะที่เป็นความแปรผันต่อเนื่อง เช่น ลักษณะสีผิว สีผม เนื่องจากมีความหลากหลายในการจำแนกกลุ่มได้มากกว่า ไม่สามารถแยกเป็นกลุ่มได้ชัดเจนเหมือนลักษณะการมีติ่งหู เชิงผมที่หน้าผาก ลักยิ้ม ห่อลิ้น ชั้นหนังตา เชิงขวัญของผม ซึ่งเป็นความแปรผันไม่ต่อเนื่อง เพราะสามารถแยกเป็นกลุ่มได้ชัดเจนกว่า

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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