



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชา ว31101 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พันธุกรรม

เวลา 8 คาบ

แผนการเรียนรู้ที่ 16 ยีนกับการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม.4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม

ม.4/2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติเปิล-แอลลีล

2. สาระสำคัญ

ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกและรุ่นต่อ ๆ ไปได้ โดยการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบ่งออกเป็นหลายลักษณะ ทั้งการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมทางโครโมโซมร่างกาย ซึ่งพบทั้งความผิดปกติของแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อย เช่น โรคผิวหนัง โรคนิ้วเกิน และโรคธาลัสซีเมีย การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมทางโครโมโซมเพศ ซึ่งจะพบความผิดปกติในเพศหญิงและเพศชายแตกต่างกันเนื่องจากมีโครโมโซมเพศแตกต่างกัน เช่น โรคตาบอดสี โรคฮีโมฟีเลีย และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบมัลติเปิลแอลลีล ซึ่งเกิดจากการควบคุมของแอลลีลมากกว่า 2 แอลลีล และยีนเด่นจะข่มยีนด้อยอย่างสมบูรณ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้/สมรรถนะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีนได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ (K)
3. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังทำนายโอกาสการเกิดลักษณะพันธุกรรมของรุ่นลูกได้ (P)
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน (A)
5. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)

2) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- ☒ ความสามารถในการสื่อสาร
- ☒ ความสามารถในการคิด
- ☐ ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ☐ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ☒ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ รักษาติ ศาสน์ กษัตริย์ | ☐ อยู่อย่างพอเพียง | ☐ ซื่อสัตย์สุจริต |
| ☒ มุ่งมั่นในการทำงาน | ☒ มีวินัย | ☐ รักความเป็นไทย |
| ☒ ใฝ่เรียนรู้ | ☐ มีจิตสาธารณะ | |

4. สารการเรียนรู้

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้มาจากการศึกษาในอดีตโดยผู้ที่ศึกษาหลักท่านหนึ่งคือเกรกอร์เมนเดล (Gregor Mendel) ซึ่งได้ศึกษารูปแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มีลักษณะต่าง ๆ และวิเคราะห์จำนวนของลูกที่ได้จากการผสมพันธุ์ในแต่ละลักษณะ ซึ่งแสดงลักษณะสีของกลีบดอกต่อมาเมื่อมีการศึกษามากขึ้นพบว่าสีของกลีบดอกควบคุมโดยยีนบนโครโมโซมโดยแอลลีล P ควบคุมลักษณะดอกสีม่วงซึ่งเป็นลักษณะเด่นและแอลลีล p ควบคุมลักษณะดอกสีขาวซึ่งเป็นลักษณะด้อย โดยยีนที่ควบคุมลักษณะสีของกลีบดอกถั่วลันเตาอยู่เป็นคู่แอลลีลโดยแอลลีล เพียงแอลลีลเดียวจะถ่ายทอดไปสู่ลูกผ่านเซลล์สืบพันธุ์และลูกจะได้รับแอลลีลหนึ่งจากพ่อและอีกแอลลีลหนึ่งจากแม่

ลักษณะที่ปรากฏหรือฟีโนไทป์จะพิจารณาจากชนิดของแอลลีลที่มีอยู่ถ้ามีแอลลีลเด่นจะแสดงฟีโนไทป์ของแอลลีลเด่นคือมีดอกสีม่วงดังที่พบในลูกรุ่น F_1 ถ้าไม่มีแอลลีลเด่นนั่นคือมีแอลลีลด้อยทั้งคู่จะแสดงฟีโนไทป์ของแอลลีลด้อยคือมีดอกสีขาวดังที่พบในลูกรุ่น F_2 บางต้น

ในกรณีที่ถั่วทั้งสองต้นเป็นเฮเทอโรไซกัสดังที่พบในการผสมลูกรุ่น F_1 โอกาสที่จะได้ลูกรุ่น F_2 ที่มีดอกสีม่วงจะเท่ากับร้อยละ 75 ลูกที่มีดอกสีขาวจะเท่ากับร้อยละ 25 หรือคิดเป็นอัตราส่วน 3 : 1

ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เมนเดลค้นพบนี้สามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการอธิบายกรณีศึกษาของคู่สามีภรรยาที่เป็นพาหะของโรคทาลัสซีเมียได้ โดยการถ่ายทอดโรคทาลัสซีเมียจากพ่อแม่ไปสู่ลูกเกิดจากการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์ โดยลูกจะได้รับแอลลีลหนึ่งจากพ่อซึ่งอยู่ในอสุจิ และแอลลีลหนึ่งจากแม่ซึ่งอยู่ในเซลล์ไข่ ลูกจะเป็นโรคหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับคู่แอลลีลที่ได้รับว่าเป็นแบบใด โดยลูกจะเป็นโรคเมื่อได้รับแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคจากทั้งพ่อและแม่ คู่สามีภรรยาในกรณีศึกษาเป็นพาหะของโรคทาลัสซีเมียคือไม่เป็นโรค แต่มีโอกาสที่จะมีลูกที่เป็นโรคได้แสดงว่าทั้งคู่มีทั้ง

แอลลีลปกติและแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคถ้าลูกได้รับแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคจากทั้งพ่อและแม่ลูกจะเป็นโรคซึ่งมีโอกาสเท่ากับร้อยละ 25

การพิจารณาลักษณะที่เป็นไปได้ของลูกในตัวอย่างข้างต้นนั้นเป็นการพิจารณาถึงโอกาสของการมีลูกที่จะเป็นโรคหรือไม่เป็นโรคซึ่งโอกาสดังกล่าวจะเท่ากันในการมีบุตรแต่ละครั้งในกรณีที่มีลูกคนแรกที่เป็นโรคไม่ได้หมายความว่าลูกคนที่สองจะไม่มีโอกาสเป็นโรคทั้งนี้เนื่องจากแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคสามารถถ่ายทอดผ่านเซลล์สืบพันธุ์ได้ไม่ว่าจะเป็นการตั้งครรรค์ครั้งใดก็ตาม

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

หลังจากที่เมนเดลศึกษารูปแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามที่กล่าวข้างต้นมีผู้ศึกษาเพิ่มเติมและพบว่าการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหลายลักษณะในสิ่งมีชีวิตสอดคล้องกับกรณีที่มีเมนเดลศึกษา แต่พบว่ามีลักษณะทางพันธุกรรมอื่น ๆ ที่แตกต่างจากกรณีที่มีเมนเดลศึกษาด้วยอย่างไรก็ตามสามารถใช้พื้นฐานหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เมนเดลค้นพบมาอธิบายได้เช่นกัน

มัลติเพิลแอลลีล

ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมที่เมนเดลศึกษามีแอลลีลที่เกี่ยวข้อง 2 รูปแบบ แต่ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะอาจมีแอลลีลที่เกี่ยวข้องมากกว่า 2 รูปแบบ เรียกกรณีดังกล่าวว่า มัลติเพิลแอลลีล (multiple alleles) เช่นในกรณีของยีนที่ควบคุมหมู่เลือดระบบ ABO ในมนุษย์ ซึ่งมีแอลลีลที่เกี่ยวข้องคือแอลลีล I^A ควบคุมลักษณะเลือดหมู่ A แอลลีล I^B ควบคุมลักษณะเลือดหมู่ B และแอลลีล i ควบคุมลักษณะเลือดหมู่ O

ถึงแม้มีแอลลีลที่เป็นไปได้ 3 รูปแบบ ในแต่ละบุคคลจะมีแอลลีลเพียง 2 แอลลีล ซึ่งแต่ละแอลลีลอยู่บนฮอมอโลกส์โครโมโซมแต่ละโครโมโซมเช่นเดียวกับกรณีที่มีเมนเดลศึกษา แต่การที่มีแอลลีลที่เป็นไปได้ 3 รูปแบบ ทำให้มีจำนวนจีโนไทป์และฟีโนไทป์ที่เป็นไปได้มากกว่าในกรณีที่มีเมนเดลศึกษา

บุคคลที่มีเลือดหมู่ O จะมีเฉพาะแอลลีล i ซึ่งคล้ายกับลักษณะด้อยในกรณีที่มีเมนเดลศึกษา แต่ถ้ามีแอลลีล I^A จะมีเลือดหมู่ A หรือถ้ามีแอลลีล I^B จะมีเลือดหมู่ B ยกเว้นกรณีบุคคลที่มีจีโนไทป์เป็น $I^A I^B$ จะมีเลือดหมู่ AB นั่นคือ แสดงลักษณะที่ควบคุมโดยแอลลีล I^A และแอลลีล I^B ซึ่งเป็นอีกประเด็นที่ลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO มีความแตกต่างจากลักษณะที่เมนเดลศึกษา แต่ถึงแม้จะมีส่วนที่แตกต่างจากกรณีที่มีเมนเดลศึกษา การพิจารณารูปแบบการถ่ายทอดหมู่เลือดระบบ ABO สามารถใช้แนวทางการคิดเช่นเดียวกับเมนเดลได้เนื่องจากยีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวอยู่เป็นคู่แอลลีล ซึ่งคู่แอลลีลจะแยกกันเมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และลูกจะได้รับแอลลีลหนึ่งจากพ่อ และอีกแอลลีลหนึ่งจากแม่ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงจัดรูปแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในกรณีหมู่เลือดระบบ ABO ว่าเป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

ยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ

สิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมีโครโมโซมเพศที่แตกต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมียดังนั้น ยีนบางยีนอาจไม่อยู่เป็นคู่แอลลีลเสมอไป เช่น ยีนที่ควบคุมลักษณะตาบอดสีเขียว-แดงที่อยู่บนโครโมโซม X ของมนุษย์ แต่ไม่พบบนโครโมโซม Y ดังนั้นในเพศชายจึงมีแอลลีลของยีนนี้ 1 แอลลีล แต่ในเพศหญิงมี 2 แอลลีลซึ่งแตกต่างจากกรณีที่เมนเดลศึกษา

เนื่องจากลักษณะตาบอดสีเขียว-แดงควบคุมโดยแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X (X^c) เพศหญิงที่มีแอลลีล X^C 2 แอลลีล จะมีลักษณะตาบอดสี ส่วนในเพศชายเนื่องจากมีโครโมโซม X เพียงโครโมโซมเดียวจะมีลักษณะตาบอดสีถึงแม้จะมีแอลลีล X^c เพียงแอลลีลเดียวเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากที่เมนเดลศึกษา

เนื่องจากเพศชายจะแสดงลักษณะตาบอดสีเขียว-แดงเมื่อมีแอลลีล X^c เพียงแอลลีลเดียว ทำให้มีโอกาสพบลักษณะตาบอดสีดังกล่าวในเพศชายมากกว่าเพศหญิง ซึ่งต่างจากหมู่เลือดระบบ ABO ซึ่งควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมที่จะอยู่เป็นคู่แอลลีลทั้งในเพศชายและเพศหญิง

ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมอีกลักษณะที่ควบคุมด้วยแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X ในมนุษย์ คือ โรคฮีโมฟีเลีย (hemophilia) ซึ่งเกิดจากการขาดโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด ทำให้มีอาการเลือดแข็งตัวช้า โรคฮีโมฟีเลียมีรูปแบบการถ่ายทอดลักษณะแบบเดียวกับลักษณะตาบอดสีเขียว-แดง โดยหญิงที่มีแอลลีลน้อย 2 แอลลีล หรือชายที่มีแอลลีลด้อย 1 แอลลีลจะเป็นโรค

สำหรับโรคทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยแอลลีลเด่นบนโครโมโซม X ในมนุษย์ทั้งชายและหญิงจะเป็นโรคดังกล่าวต่อเมื่อมีแอลลีลเด่นอย่างน้อยหนึ่งแอลลีล โดยชายที่เป็นโรคจะสามารถถ่ายทอดแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคให้กับลูกสาว ส่วนหญิงที่เป็นโรคจะสามารถถ่ายทอดแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคให้กับลูกทั้งสองเพศ

จากกรณีส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาจะเห็นได้ว่ารูปแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมีความหลากหลาย ซึ่งกรณีข้างต้นยังไม่ครอบคลุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมทุกลักษณะ โดยบางลักษณะมีรูปแบบการถ่ายทอดที่ซับซ้อนมากขึ้นไปอีก เช่น ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนหลายยีนหรือลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม

แหล่งอ้างอิง :

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้**

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **หนังสือเรียนรายวิชา**

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

5. การวัดและการประเมิน

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	การประเมินผล
<u>ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย/K)</u> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมดีเอ็นเอ และยีนได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้	แบบฝึกหัด	เฉลยแบบฝึกหัด	ผ่าน/ไม่ผ่าน ผ่าน = สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น มากกว่าร้อยละ 70 ไม่ผ่าน = ไม่สามารถตอบคำถามได้ หรือตอบคำถามได้ถูกต้อง น้อยกว่าร้อยละ 70
<u>ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย/P)</u> 3. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังทำนายโอกาสการเกิดลักษณะพันธุกรรมของรุ่นลูกได้	ตรวจสมุดบันทึก	สมุดบันทึก	ผ่าน/ไม่ผ่าน ผ่าน = จัดบันทึกได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น มากกว่าร้อยละ 70 ไม่ผ่าน = ไม่สามารถจัดบันทึกได้ หรือจัดบันทึกถูกต้อง น้อยกว่าร้อยละ 70
<u>ด้านคุณลักษณะ (A)</u> 4. นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 5. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน/ไม่ผ่าน นักเรียนมีความถี่ในการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างเหมาะสมตามเกณฑ์การประเมิน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

- ครูทักทายและสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องในชีวิตประจำวันต่าง ๆ
- ครูถามนักเรียนว่ามีนักเรียนคนใดที่หน้าตาคล้ายกับพี่น้องหรือคนในครอบครัวจนโดนคนรอบข้างทักผิดบ้าง
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเพราะเหตุใดเราจึงมีลักษณะ รูปร่าง และหน้าตาคล้ายกับบุคคลในครอบครัว

ขั้นสอน (80 นาที)

- ครูอธิบายว่ามนุษย์จะถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน โดยลูกจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อและแม่ จึงทำให้คนในครอบครัวมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

2. ครูถามคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนว่า “ดีเอ็นเอพบอยู่ในส่วนใดของเซลล์สิ่งมีชีวิต” (แนวตอบ ดีเอ็นเอพบอยู่ในนิวเคลียสของสิ่งมีชีวิต)

3. ครูอธิบายว่าบางช่วงของดีเอ็นเอทำหน้าที่หน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม เรียกว่า ยีน จากนั้นครูอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับฟีโนไทป์และจีโนไทป์

4. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยนำคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีนมาแสดง และสุ่มนักเรียนตอบความหมายของคำศัพท์นั้น

6. ครูอธิบายว่าบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์คือ เกรเกอร์ โจฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel) โดยเมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วลันเตา ซึ่งศึกษาทั้งหมด 7 ลักษณะ จากนั้นครูอธิบายการทดลองของเมนเดล

7. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล

8. ครูนำกรณีศึกษาเกี่ยวกับโอกาสที่สามิภรรยาที่เป็นพาหะของโรคทาลัสซีเมียจะมีลูกเป็นโรคมานักเรียนศึกษา จากนั้นครูอธิบายว่าโอกาสของการมีลูกที่จะเป็นโรคหรือไม่เป็นโรคในแต่ละครั้งของการตั้งครรภ์จะไม่เท่ากัน เนื่องจากแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคสามารถถ่ายทอดผ่านเซลล์สืบพันธุ์ได้ไม่ว่าจะเป็นการตั้งครรภ์ครั้งใดก็ตาม

9. ครูอธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีรูปแบบการถ่ายทอดเช่นเดียวกับในกรณีศึกษา เช่น ลักษณะเผือก ลักษณะแคระแบบอะคอนไดรพลาเซีย และสรุปให้นักเรียนฟังว่าลักษณะที่พบมากในประชากรทั่วไปไม่ใช่ลักษณะที่ควบคุมด้วยแอลลีลเด่นเสมอไป

10. ครูอธิบายส่วนขยายของกฎของเมนเดล แบ่งออกเป็นมัลติเปิลแอลลีล (multiple alleles) และยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ (sex-linked gene)

11. ครูอธิบายเกี่ยวกับมัลติเปิลแอลลีล เช่น หมู่เลือด ABO โดยอธิบายถึงหลักการให้เลือด และรูปแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในกรณีของหมู่เลือด ABO พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

12. ครูอธิบายเกี่ยวกับยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ โดยยกตัวอย่างลักษณะตาบอดสีและโรคฮีโมฟีเลีย

13. ครูสรุปให้นักเรียนฟังว่าลักษณะตาบอดสีและโรคฮีโมฟีเลีย เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นบนโครโมโซม X ดังนั้นเพศชายจะมีโอกาสพบความผิดปกติได้มากกว่าเพศหญิง

14. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับโอกาสที่ชายและหญิงคู่หนึ่งจะมีลูกชายเป็นโรคฮีโมฟีเลีย

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.1

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1) สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- PowerPoint เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

8. ภาระ/ชิ้นงาน/ร่องรอย/หลักฐานการเรียนรู้

- สมุดบันทึกและแบบฝึกหัด 4.1

9. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

10. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

11. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

12. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

13. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวเปรมลัดดา พงกุล)

ครูผู้สอน

แบบสังเกตพฤติกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง นักเรียนแสดงความถี่ของพฤติกรรมออกมาตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป
- 2 คะแนน หมายถึง นักเรียนแสดงความถี่ของพฤติกรรมออกมา 3-4 ครั้ง
- 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนแสดงความถี่ของพฤติกรรมออกมา 1-2 ครั้ง
- 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรมให้เห็น

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน								มีความรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย								รวม	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
		จัดบันทึกความรู้ อย่างเป็นระบบ				มีความกระตือรือร้น ในการทำกิจกรรม				เตรียมความพร้อม ในการเรียน				ส่งงานตรงเวลา							
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
...																					

เกณฑ์การประเมินผล

- 7 – 12 คะแนน = ผ่าน
- 0 – 6 คะแนน = ไม่ผ่าน