แผนการจัดการเรียนรู้

วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1

รหัสวิชา ว30241

นางสาวชฎาพร สระเศษ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสตรีศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน ใช้ในการบริหารงานของครูผู้สอนให้ตรงตามนโยบายในการปฏิรูปการศึกษา กำหนดไว้ในแผนหลักคุณภาพการศึกษา ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้อย่างมีระบบและครบวงจร ยังผลให้คุณภาพการศึกษาโดยส่วนรวมพัฒนาไปอย่างมีทิศทาง บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ในแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การกำหนดเวลาเรียน สาระสำคัญของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์ และการวัดประเมินผล

ในภาคเรียนที่ ๒ เนื้อหาวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ๑ (ว๓๐๒๔๑) ประกอบด้วย ๔ หน่วยการเรียนรู้ คือ โครโมโซมและสารพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ และวิวัฒนาการ โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน ๒๑ แผน

ชฎาพร สระเศษ

สารบัญ

หน้า
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 13
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 20
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 26
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 33
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 43
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 52
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 60
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 70
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 80
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 87
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 97
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 111
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 119
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 126
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 133
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 141
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 150
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 157
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 165
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 172

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การปฐมนิเทศนักเรียน **จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA

2. อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน

4. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

5. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

6. อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่างๆ ของรุ่น F_1 และ F_2

7. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

8. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง

9. อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ

10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

11. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึง ด้านชีวจริยธรรม

12. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับ หลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

13. อธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของฌอง ลามาร์กและทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ ดาร์วิน

14. ระบุสาระสำคัญและอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

1. เพื่อทำความรู้จักและสร้างความคุ้นเคยระหว่างครูกับนักเรียน

2. เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียน เรื่องคะแนน เวลาเรียน ระเบียบปฏิบัติ และกติกาในการเรียนวิชาชีววิทยา

3. เพื่อให้นักเรียนทราบข้อปฏิบัติ และข้อควรระวังในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

4. เพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า และพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาในชั่วโมงต่อไป

3. สาระการเรียนรู้

1.) หน่วย/เนื้อหาการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 2 ว30241 ที่จะเรียนในภาคเรียนที่ 2/2560 มี ดังนี้

- บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม (18 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้
    - 4.1 โครโมโซม
    - 4.2 สารพันธุกรรม
    - 4.3 สมบัติของสารพันธุกรรม
        - 4.3.1 การจำลองดีเอ็นเอ
        - 4.3.2 การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA
    - 4.4 มิวเทชัน
- บทที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (16 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้
    - 5.1 การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล
    - 5.2 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล
    - 5.3 ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน
- บทที่ 6 เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ (12 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้
    - 6.1 พันธุวิศวกรรมและการโคลนยีน
    - 6.2 การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์
    - 6.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ
    - 6.4 เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม
- บทที่ 7 วิวัฒนาการ (12 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

7.1 หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

7.2 แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

7.3 พันธุศาสตร์ประชากร

7.4 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล

7.5 กำเนิดของสปีชีส์

2.) หลักเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน มีดังนี้

1. คะแนนจากการประเมิน 20 คะแนน (ประเมินก่อนกลางภาคและหลังกลางภาค ได้แก่ การสังเกต/ การตั้งปัญหา/ การออกแบบการทดลอง/ การทดลอง/ การวิเคราะห์ข้อมูลและการลงข้อสรุป) ในรูปโครงงานวิทยาศาสตร์

2. คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 10 คะแนน (มีระเบียบวินัย/ มีความรับผิดชอบ/ มีความตรงต่อเวลา/ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน/ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์)

3. คะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้/กลางภาค/ปลายภาค 70 คะแนน

3.) ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการ ข้อปฏิบัติและกฎระเบียบในการเรียนการสอนในห้องเรียน

1. นักเรียนต้องเข้าเรียนไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเรียนทั้งหมด

2. ไม่หยอกล้อ พูดคุยเสียงดัง หรือส่งเสียงรบกวน ในเวลาเรียน

3. นักเรียนต้องเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา

4. หากมีความจำเป็นต้องออกจากห้อง ต้องขออนุญาตครูผู้สอนก่อนทุกครั้ง

5. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องเรียนขณะครูสอน

6. หากมีข้อสงสัยขณะเรียน ให้สอบถามครูได้ทันที

4) ข้อตกลงในการปฏิบัติการทดลอง

1. ก่อนทำการทดลองต้องฟังคำชี้แจงให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

2. ทำการทดลองตามที่กำหนดท่านั้น

3. ไม่นำอุปกรณ์ในการทดลองมาใช้ด้วยจุดประสงค์อื่นใดนอกเหนือจากการทดลอง

4. ก่อนใช้อุปกรณ์การทดลองต้องได้รับอนุญาตจากครูผู้สอน

5. ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวัง

6. ห้ามนำอุปกรณ์การทดลองออกจากห้องปฏิบัติการ

7. ไม่หยอกล้อกันหรือแสดงพฤติกรรมอื่นใดที่นอกเหนือจากการทดลอง

8. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ

9. ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับเรื่องความปลอดภัยในการทดลองต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้เกี่ยวกับโครโมโซมและสารพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ และวิวัฒนาการ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)

5.1 สมุดบันทึก

5.2 แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ

1.1. ครูและนักเรียนกล่าวทักทายกันและแนะนำตัวเอง

1.2. สอบถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กันในช่วงปิดภาคเรียนที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน

2.1. ครูแจ้งเนื้อหาและสาระการเรียนรู้ ที่จะเรียนในภาคเรียนที่ 2 จำนวน 4 บท ได้แก่ โครโมโซมและสารพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ และวิวัฒนาการ ครูแจ้งผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่จะเรียนร่วมกันกับนักเรียน

2.2. ครูและนักเรียนตกลงหลักเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ร่วมกัน โดยเขียนบนกระดานจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เป็นดังนี้

1) คะแนนจากการประเมิน 20 คะแนน (ประเมินก่อนกลางภาคและหลังกลางภาค ได้แก่ การสังเกต/การตั้งปัญหา/ การออกแบบการทดลอง/ การทดลอง/ การวิเคราะห์ข้อมูลและการลงข้อสรุป) ในรูปโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะกำหนดต่อไป

2) คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 10 คะแนน (มีระเบียบวินัย/ มีความรับผิดชอบ/ มีความตรงต่อเวลา/ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน/ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์)

3) คะแนนทดสอบท้ายบท/กลางภาค/ปลายภาค 70 คะแนน

2.3. ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการ ข้อปฏิบัติและกฎระเบียบในการเรียนการสอนในห้องเรียน ดังนี้

1) นักเรียนต้องเข้าเรียนไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเรียนทั้งหมด

2) ไม่หยอกล้อ พูดคุยเสียงดัง หรือส่งเสียงรบกวนเพื่อนนักเรียน ในเวลาเรียน

3) นักเรียนต้องเข้าเรียนให้ตรงเวลา

4) หากมีความจำเป็นต้องออกจากห้องเรียน ต้องขออนุญาตครูผู้สอนก่อนทุกครั้ง

5) ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องเรียนขณะครูสอน

6) หากมีข้อสงสัยขณะเรียน ให้สอบถามครูได้ทันที

7) ข้อตกลงอื่น ๆ โดยตกลงกับนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนทุกคนต้องมีสมุดเพื่อจดบันทึกและทำแบบฝึกหัด คนละ 1 เล่ม

2.4. ข้อตกลงในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในภาคเรียนนี้จะมีการทำการทดลองด้วยนั้น ดังนี้

1) ก่อนทำการทดลองต้องฟังคำชี้แจงให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

2) ทำการทดลองตามที่กำหนดท่านั้น

3) ไม่นำอุปกรณ์ในการทดลองมาใช้ด้วยจุดประสงค์อื่นใดนอกเหนือจากการทดลอง

4) ก่อนใช้อุปกรณ์การทดลองต้องได้รับอนุญาตจากครูผู้สอน

5) ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวัง

6) ห้ามนำอุปกรณ์การทดลองออกจากห้องปฏิบัติการ

7) ไม่หยอกล้อกันหรือแสดงพฤติกรรมอื่นใดที่นอกเหนือจากการทดลอง

8) ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ

9) ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับเรื่องความปลอดภัยในการทดลองต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด

2.5. ครูบอกห้องพักครู และโต๊ะที่ครูนั่ง เพื่อให้นักเรียนที่มีข้อสงสัย หรือรับส่งแบบฝึกหัด สามารถติดต่อได้ถูกต้อง (ห้องพัสดุ อาคาร 7)

3. ขั้นสรุป

3.1. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ครูกล่าวมาข้างต้น ว่ามีอะไรบ้างมีรายละเอียดที่สำคัญอย่างไร (เรื่องที่จะเรียน, หลักเกณฑ์การให้คะแนน, กฎระเบียบ ข้อตกลง ข้อควรปฏิบัติ กติกาในการเรียนการสอน การทดลองโดยมีรายละเอียดที่สำคัญตามที่กล่าวไว้ข้างต้น)

3.2. ครูถามนักเรียนว่าห้องพักครูอยู่ที่ไหน

3.3. ครูซักถามนักเรียนว่ามีข้อสงสัยอะไรอีกหรือไม่

3.4. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา

2. แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน

3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 4 ของ สสวท.

การวัดและประเมินผล

1. วัดความเข้าใจเกี่ยวกับข้อตกลงกับนักเรียนโดยดูจากการตอบคำถาม

2. วัดความสนใจของนักเรียน โดยดูจากความตั้งใจฟังขณะครูบรรยาย การตอบคำถาม และข้อสงสัยเรื่องต่าง ๆ กับครู

ผลการเรียนรู้

รายวิชา ชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว30241 จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ อัตราส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายภาค = 70 : 30

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	คะแนนประเมิน			
		ก่อนกลางภาค	กลางภาค	หลังกลางภาค	ปลายภาค
บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม					
1	สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA	2	2	-	-
2	อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน	2	2	-	-
3	สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน	2	2	-	-
บทที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม					
4	สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดล	2	2	-	-
5	สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล	2	2	-	-
6	อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2	3	3	-	-
7	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	3	3	-	-
8	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง	2	2	-	-

9	อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ	2	2	-	-
บทที่ 6 เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ					
10	อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์	-	-	4	6
11	สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึงด้านชีวจริยธรรม	-	-	2	4
บทที่ 7 วิวัฒนาการ					
12	สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับ หลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	-	-	5	6
13	อธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของฌอง ลามาร์กและทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ ดาร์วิน	-	-	3	5
14	ระบุสาระสำคัญและอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก	-	-	4	6
15	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต	-	-	2	3
รวม		20	20	20	30
คุณลักษณะอันพึงประสงค์		-	-	-	10
รวมทั้งหมด		100			

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครโมโซม **จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลองดีเอ็นเอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโครโมโซม และหลักการจำแนกโครโมโซม

1.2 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อภิปรายเกี่ยวกับการค้นพบสารพันธุกรรมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.2 อธิบายและสรุปความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างระหว่างยีน DNA และโครโมโซม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีจำนวนคงที่ โครโมโซมประกอบด้วย DNA และโปรตีน นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม ส่วนของ DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า ยีน และสารพันธุกรรมทั้งหมดที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เรียกว่า จีโนม DNA เป็นพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายบิดเป็นเกลียวเวียนขวา แต่ละสายเกิดจากนิวคลีโอไทด์ต่อกันเป็นสายยาว นิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยน้ำตาลดีออกซีไรโบส หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส ซึ่ง DNA แต่ละโมเลกุลมีจำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกัน

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีจำนวนคงที่ โครโมโซมประกอบด้วย DNA และโปรตีน นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม ส่วนของ DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า ยีน และสารพันธุกรรมทั้งหมดที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เรียกว่า จีโนม

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูทบทวนเรื่องโครโมโซมจากที่ได้เรียนมาแล้วเรื่องการแบ่งเซลล์ โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะเห็นโครโมโซมตลอดทุกระยะของวัฏจักรของเซลล์หรือไม่อย่างไร
- โครโมโซมจะเห็นชัดเจนในการแบ่งเซลล์ระยะใด

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า ในเซลล์ยูแคริโอตจะเห็นโครโมโซมได้ในบางระยะของการแบ่งเซลล์เท่านั้น ในระยะอินเตอร์เฟสจะเห็นโครมาทินอยู่ในนิวเคลียส เมื่อมีการแบ่งนิวเคลียสในระยะโพรเฟส โครมาทินจึงมีการขดตัวทำให้หนาขึ้นและสั้นลงเห็นเป็นแท่งโครโมโซมระยะที่เห็นโครโมโซมชัดเจนที่สุดคือระยะเมทาเฟส

ครูให้นักเรียนศึกษารูปนำบทในหนังสือเรียนซึ่งแสดงจำนวนและรูปร่างลักษณะของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิต 2 สปีชีส์คือ กบนาและมนุษย์แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- สิ่งมีชีวิต 2 สปีชีส์นี้มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ และมีรูปร่างลักษณะของโครโมโซมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และใช้อะไรเป็นเกณฑ์
- รูปร่างลักษณะของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิต 2 สปีชีส์นี้มีจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกัน คือ กบนามี 26 โครโมโซม ส่วนมนุษย์มี 46 โครโมโซม นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากขนาดของโครโมโซมและตำแหน่งของ เซนโทรเมียร์ พบว่าโครโมโซมของกบนาและมนุษย์มีรูปร่างลักษณะทั้งที่คล้ายกันและแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ พบว่ามีขนาดและรูปร่างลักษณะที่คล้ายกันและแตกต่างกันด้วย

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

หลังจากอภิปรายเกี่ยวกับรูปนำบทแล้ว ใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- ถ้าจัดเรียงโครโมโซมโดยพิจารณาจากขนาดของโครโมโซมและตำแหน่งของเซนโทรเมียร์จะจัดเรียงได้อย่างไร

คำตอบของนักเรียนอาจจะหลากหลาย จากนั้นให้นักเรียนศึกษารูป 4.1 แคริโอไทป์ของกบนาและมนุษย์ซึ่งนักเรียนควรจะสังเกตเห็นว่า เมื่อนำโครโมโซมมาเรียงแล้วจะเรียงได้เป็นคู่ๆ แต่ละคู่มีรูปร่างลักษณะ

ที่เหมือนกัน ซึ่งก็คือ ฮอมอโลกัสโครโมโซม จากนั้นจึงสรุปได้ว่า สามารถจำแนกโครโมโซมได้ตามขนาดของโครโมโซมและตำแหน่งของเซนโทรเมียร์โดยโครโมโซมอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ ดังรูป 4.2

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องตำแหน่งของเซนโทรเมียร์บนโครโมโซมว่า เซนโทรเมียร์อาจอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ เช่น อยู่กึ่งกลางโครโมโซมทำให้แขน 2 ข้างยาวใกล้เคียงกัน อยู่ค่อนมาทางด้านใดด้านหนึ่งของโครโมโซมทำให้แขน 2 ข้างยาวไม่เท่ากัน และอยู่ใกล้ส่วนปลายโครโมโซม

ครูให้นักเรียนศึกษาตาราง 4.1 ในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ต่าง ๆ โดยมีแนวคำถามดังนี้

• สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันจะมีจำนวนโครโมโซมต่างกันเสมอหรือไม่ และสามารถใช้จำนวนโครโมโซมในการระบุสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตได้หรือไม่ อย่างไร

จากการศึกษาตาราง 4.1 พบว่า โดยทั่วไปแล้ว สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน แต่สิ่งมีชีวิตบางสปีชีส์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น สุนัขและไก่มีจำนวนโครโมโซม 78 โครโมโซมเท่ากัน กะหล่ำปลีและมะละกอมีจำนวนโครโมโซม 18 โครโมโซมเท่ากัน และให้นักเรียนตอบคำถามท้ายตาราง ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้จำนวนโครโมโซมในการระบุสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(*จำนวนโครโมโซมไม่สามารถใช้ระบุสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตได้เพราะสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันอาจมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันได้เช่นสนมะเขือเทศ และข้าวมีจำ นวนโครโมโซม 24 โครโมโซมเท่ากัน*)

- ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในตาราง 4.1 มีจำนวนโครโมโซมที่เป็นเลขคู่เพราะเหตุใด

(*ข้อมูลในตารางเป็นจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่เป็นดิพลอยด์ (2n) สิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้รับโครโมโซมชุดหนึ่งมาจากพ่อและอีกชุดหนึ่งมาจากแม่ จำนวนโครโมโซมจึงเป็นเลขคู่เสมอ*)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

จากนั้นครูอาจชี้แจงเพิ่มเติมเพื่อขยายความรู้ให้แก่นักเรียนว่า สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีจำนวนโครโมโซมที่แน่นอน และโครโมโซมแต่ละแท่งจะมีขนาดและรูปร่างคงที่

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของโครโมโซม แล้วศึกษาส่วนประกอบของโครโมโซมของยูแคริโอตจากรูป 4.3 ในหนังสือเรียน ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

• โครโมโซมของยูแคริโอตมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

• นิวคลีโอโซมคืออะไร

จากการสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย นักเรียนควรสรุปได้ว่า โครโมโซมของยูแคริโอตประกอบด้วย DNA 1 ใน 3 และอีก 2 ใน 3 เป็นโปรตีน ได้แก่ ฮิสโทนและนอนฮิสโทนโปรตีน

นิวคลีโอโซมเป็นโครงสร้างของโครโมโซมของยูแคริโอตประกอบด้วยฮิสโทน 8 โมเลกุล มี DNA ยาวประมาณ 150 คู่เบสพันรอบเป็นเกลียว แต่ละนิวคลีโอโซมเชื่อมกันด้วย DNA ความยาวประมาณ 50 คู่เบส โครโมโซมของยูแคริโอตจะมีลักษณะเป็นแท่ง แต่โครโมโซมของโพรแคริโอตจะมีลักษณะเป็นวงและมีขนาดเล็ก

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในตาราง 4.2 เกี่ยวกับขนาดของจีโนม จำนวนโครโมโซม และ จำนวนยีนโดยประมาณของสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีขนาดของจีโนมแตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น ยีสต์และแบคทีเรียจะมีขนาดของจีโนมค่อนข้างเล็กและให้นักเรียนตอบคำถามท้ายตาราง ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- ยูแคริโอตเซลล์เดียวและหลายเซลล์มีขนาดของจีโนมและจำนวนยีนที่แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

(มีความแตกต่างกัน คือยูแคริโอตเซลล์เดียวมีขนาดของจีโนมและจำนวนยีนน้อยกว่ายูแคริโอตหลายเซลล์)

- เพราะเหตุใดมนุษย์จึงมีจำนวนยีนมากกว่ายีสต์และแบคทีเรีย

(*มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความซับซ้อนจึงต้องการโปรตีนเพื่อใช้เป็นโปรตีนโครงสร้างและเอนไซม์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากกว่า*)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใส่เครื่องหมายถูก (/) หรือผิด (X) หน้าข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

O 1. โครโมโซมของเซลล์ยูแคริโอตประกอบด้วย DNA และโปรตีน

O 2. ซิสเตอร์โครมาทิดยึดติดกันที่ตำแหน่งเซนโทรเมียร์

O 3. สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมของเซลล์ร่างกายมีลักษณะเหมือนกัน 2 ชุด เรียกว่า ดิพลอยด์

O 4. ฮอมอโลกัสโครโมโซมแยกออกจากกันในระยะแอนาเฟส II

O 5. กรดนิวคลิอิกทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม

O 6. นิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยน้ำตาลเพนโทส ไนโตรจีนัสเบส และหมู่ฟอสเฟต

O 7. นิวคลีโอไทด์เชื่อมต่อกันด้วยพันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์เป็นสายยาว เรียกว่า พอลินิวคลีโอไทด์

O 8. DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย

O 9. การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารพันธุกรรม **จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลองดีเอ็นเอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโครโมโซม และหลักการจำแนกโครโมโซม

1.2 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อภิปรายเกี่ยวกับการค้นพบสารพันธุกรรมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.2 อธิบายและสรุปความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างระหว่างยีน DNA และโครโมโซม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีจำนวนคงที่ โครโมโซมประกอบด้วย DNA และโปรตีน นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม ส่วนของ DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า ยีน และสารพันธุกรรมทั้งหมดที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เรียกว่า จีโนม DNA เป็นพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายบิดเป็นเกลียวเวียนขวา แต่ละสายเกิดจากนิวคลีโอไทด์ต่อกันเป็นสายยาวนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยน้ำตาลดีออกซีไรโบส หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส ซึ่ง DNA แต่ละโมเลกุลมีจำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกัน

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีจำนวนคงที่ โครโมโซมประกอบด้วย DNA และโปรตีน นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม ส่วนของ DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า ยีน และสารพันธุกรรมทั้งหมดที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เรียกว่า จีโนม

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยเชื่อมโยงกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในบทที่ 1 เรื่องการศึกษาทางชีววิทยา โดยถามความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาตอนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับการศึกษาของเมนเดล และตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

• นักเรียนรู้จักนักวิทยาศาสตร์อื่นอีกหรือไม่ที่ศึกษาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง

นักเรียนอาจจะตอบได้หรือไม่ได้ขึ้นกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการค้นพบสารพันธุกรรมจากหนังสือเรียนหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ นักเรียนอาจสรุปได้ว่า มีนักวิทยาศาสตร์หลายคนศึกษาเกี่ยวกับสารพันธุกรรมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำการทดลองและหาข้อสรุปในข้อสงสัยต่าง ๆ และการค้นคว้าทดลองของนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นมีดังนี้

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ฟรีดริช มีเชอร์พบว่า ในนิวเคลียสมีสารที่มีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ คือ กรดนิวคลิอิก

รอเบิร์ต ฟอยล์เกน พบว่า DNA อยู่ที่โครโมโซมจากการศึกษาการย้อมโครโมโซมด้วยสีฟุคซิน

เฟรเดอริก กริฟฟิท พบว่าเมื่อนำแบคทีเรียสายพันธุ์ S ที่ทำให้เกิดโรคปอดบวม ไปทำให้ตายด้วยความร้อน แล้วนำไปใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อพร้อมทั้งใส่แบคทีเรียสายพันธุ์R ที่ไม่ทำให้เกิดโรคปอดบวมลงไปด้วย พบว่ามีสารบางอย่างจากแบคทีเรียสายพันธุ์ S ที่ไปทำให้แบคทีเรียสายพันธุ์ R กลายเป็นสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคและสามารถถ่ายทอดลักษณะนี้ไปสู่แบคทีเรียรุ่นต่อไปได้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน โดยศึกษาจากรูป 4.5 ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- ถ้าทำการทดลองเฉพาะชุดการทดลองที่ 3 และ 4 โดยที่ไม่มีชุดการทดลองที่ 1 และ 2 จะสามารถสรุปผลได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(ไม่สามารถสรุปผลการทดลองได้เพราะชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เป็นชุดควบคุม (ชุดการทดลองที่ 1 เป็น negative control และชุดการทดลองที่ 2 เป็น positive control))

- ถ้านำเลือดของหนูจากชุดการทดลองที่ 2 และ 3 มาตรวจจะพบแบคทีเรียหรือไม่ อย่างไร

(*พบแบคทีเรียในเลือดของหนูที่ตายของชุดการทดลองที่ 2 และไม่พบแบคทีเรียในหนูของชุดการทดลองที่ 3*)

- ในชุดการทดลองที่ 4 พบทั้งแบคทีเรียสายพันธุ์ S และสายพันธุ์ R ในเลือดของหนูที่ตาย แบคทีเรียสายพันธุ์ใดที่ทำให้หนูตาย เพราะเหตุใด

(*เมื่อพิจารณาชุดการทดลองที่ 1 และ 2 พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ฉีดแบคทีเรียสายพันธุ์ R ที่มีชีวิตให้หนูแล้วหนูไม่ตาย ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ฉีดแบคทีเรียสายพันธุ์ S ที่มีชีวิตให้หนูแล้วหนูตาย ดังนั้นในชุดการทดลองที่ 4 ที่พบทั้งแบคทีเรียสายพันธุ์S และสายพันธุ์ R แบคทีเรีย ที่ทำให้หนูตายจึงควรแเป็นแบคทีเรียสายพันธุ์S เหมือนกับชุดการทดลองที่ 2*)

กริฟฟิทยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่า สารจากแบคทีเรียสายพันธุ์ S ที่ทำให้ตายด้วยความร้อน สามารถทำให้แบคทีเรียสายพันธุ์ R เปลี่ยนแปลงเป็นสายพันธุ์ S คือสารอะไร จากนั้นนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน 3 คน คือ ออสวอลด์แอเวอรีคอลิน แมคลอยด์และแมคลิน แมคคาร์ทีทำการทดลองต่อจากกริฟฟิท เพื่อตรวจสอบว่า DNA RNA หรือโปรตีนเป็นสารที่เปลี่ยนพันธุกรรมของแบคทีเรียจากสายพันธุ์ R ให้เป็นแบคทีเรียสายพันธุ์ S

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 4.6 การทดลองของแอเวอรีแมคลอยด์และแมคคาร์ทีซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า DNA เป็นสารที่สามารถเปลี่ยนพันธุกรรมของแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นแบคทีเรียสายพันธุ์ S

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอาจขยายความรู้เพิ่มเติมว่า การที่แอเวอรีทดลองโดยใช้เอนไซม์ต่างๆ ได้แก่ DNase RNase และโปรตีเอสลงไปรวมกับสารสกัดจากแบคทีเรียสายพันธุ์ S เพื่อให้แน่ใจว่า เมื่อ DNA ถูกย่อยสลายโดย DNase จะไม่มี DNA ที่จะไปเปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นแบคทีเรียสายพันธุ์ S ได้ ส่วนหลอดอื่น ๆ DNA ไม่ถูกย่อยสลายจะพบแบคทีเรียสายพันธุ์ S นอกจากนี้มีนักวิทยาศาสตร์บางคนคิดว่าโปรตีนอาจเป็น สารพันธุกรรม ดังนั้นการทดลองของแอเวอรีที่เติมโปรตีเอส เมื่อย่อยสลายโปรตีนแล้วพบว่ามีแบคทีเรียสายพันธุ์ S เกิดขึ้น ซึ่งยืนยันว่าสารพันธุกรรมคือ DNA ไม่ใช่โปรตีน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- ถ้าเพิ่มชุดการทดลอง จ. ที่เติมเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิด คือ DNase RNase และโปรตีเอส ลงในหลอดทดลองที่มีแบคทีเรียสายพันธุ์ R แล้วนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อตรวจสอบจะพบแบคทีเรียสายพันธุ์ใด เพราะเหตุใด

(*ชุดการทดลอง จ. ควรจะพบแบคทีเรียสายพันธุ์R เนื่องจาก DNase ย่อย DNA ของแบคทีเรียสายพันธุ์S จึงไม่เหลือ DNA ที่จะเปลี่ยนพันธุกรรมของแบคทีเรียจากสายพันธุ์R ให้เป็นแบคทีเรียสายพันธุ์ S*)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรม **จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลองดีเอ็นเอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อภิปรายเกี่ยวกับการค้นพบสารพันธุกรรมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.2 อธิบายและสรุปความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างระหว่างยีน DNA และโครโมโซม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

DNA สามารถจำลองตัวเองขึ้นได้ใหม่โดยมีโครงสร้างทางเคมีและลำดับของนิวคลีโอไทด์เหมือนเดิม DNA ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน โดยถ่ายทอดรหัสพันธุกรรมให้แก่ mRNA เพื่อกำหนดลำดับของกรดแอมิโนในโมเลกุลของโปรตีน โปรตีนเกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะทางพันธุกรรม เช่น เอนไซม์ที่ทำงานในกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า DNA ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน โดยถ่ายทอดรหัสพันธุกรรมให้แก่ mRNA เพื่อกำหนดลำดับของกรดแอมิโนในโมเลกุลของโปรตีน

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

2. กิจกรรม 4.1 แบบจำลอง DNA

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องกรดนิวคลิอิกจากที่เรียนมาแล้วในบทที่ 2 และให้นักเรียนสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของ DNA โดยใช้รูป 4.7 ในหนังสือเรียน แสดงโครงสร้างของนิวคลีโอไทด์ จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายดังนี้

• ไนโตรจีนัสเบสประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดบ้าง จำแนกได้เป็นกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

จากการสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายจากรูป 4.7 ในหนังสือเรียน นักเรียนควรบอกได้ว่า ไนโตรจีนัสเบสประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นวงที่มีธาตุ C และ N เป็นองค์ประกอบ จากนั้นครูควรให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของไนโตรจีนัสเบส ซึ่งจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เบสพิวรีน มี 2 ชนิด คือ อะดีนีน (A) และกวานีน (G) ส่วนเบสไพริมิดีน มี 2 ชนิด คือ ไซโทซีน (C) และไทมีน (T) และตอบคำถามในหนังสือเรียนซึ่งมีแนวการตอบคำถามดังนี้

- นิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(*นิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดมีน้ำตาลและหมู่ฟอสเฟตเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ชนิดของเบส โดยอาจมีเบสเป็น A G C หรือ T*)

จากนั้นครูทบทวนเรื่องการเชื่อมต่อของนิวคลีโอไทด์เป็นสายพอลินิวคลีโอไทด์ที่เรียนมาแล้วในเรื่องกรดนิวคลิอิก และศึกษารูป 4.8 ก. นักเรียนควรสรุปได้ว่า แต่ละนิวคลีโอไทด์เชื่อมต่อกันด้วย หมู่ฟอสเฟต หมู่ฟอสเฟตของนิวคลีโอไทด์หนึ่งจะเชื่อมต่อกับหมู่ไฮดรอกซิลของน้ำตาลเพนโทสของ อีกนิวคลีโอไทด์หนึ่ง แต่ละสายพอลินิวคลีโอไทด์แตกต่างกันที่จำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่มาเชื่อมต่อกัน

ครูควรเน้นให้นักเรียนสังเกตรูป 4.8 ข. สายพอลินิวคลีโอไทด์ ซึ่งปลายด้านหนึ่งของนิวคลีโอไทด์จะมีคาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบสจะยึดกับหมู่ฟอสเฟต เรียก ปลายด้านนี้ว่าปลาย 5′ และอีกปลายหนึ่งเป็นคาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบสของ นิวคลีโอไทด์ที่อยู่ปลายสุดที่มีหมู่ไฮดรอกซิล เรียกปลายด้านนี้ว่า ปลาย 3′

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากนั้นให้นักเรียนศึกษาตาราง 4.3 ในหนังสือเรียน ซึ่งเป็นการทดลองของเออร์วิน ชาร์กาฟฟ์ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามในหนังสือเรียนซึ่งมีแนวการตอบคำถามดังนี้

- ปริมาณเบส 4 ชนิด ใน DNA ของสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ต่างๆ สัมพันธ์กันอย่างไร

(*เบส A มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส T และเบส G มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส C นั่นคือ A : T มีค่าใกล้เคียง 1:1 และ G : C มีค่าใกล้เคียง 1:1*)

- อัตราส่วนของ A + T และ G + C ในโมเลกุลของ DNA ของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีค่าใกล้เคียงกันหรือไม่

(*อัตราส่วนของ A + T และ G + C ในสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีค่าไม่ใกล้เคียงกัน*)

- อัตราส่วนของ A + G และ T + C ในโมเลกุลของ DNA ของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีค่าใกล้เคียงกันหรือไม่

(*อัตราส่วนของ A + G และ T + C ในสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์มีค่าใกล้เคียงกัน*)

จากข้อมูลในตาราง สามารถสรุปได้ว่า ใน DNA ของสิ่งมีชีวิตทุกสปีชีส์เบส A มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส T ส่วน เบส G มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส C และปริมาณของ A + T จะไม่เท่ากับปริมาณของเบส G + C และปริมาณของ A + G จะมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณของ T + C

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ซึ่งคำตอบของนักเรียนอาจจะยังไม่ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์โครงสร้างของ DNA จากการศึกษาค้นคว้าของแฟรงกลิน กอสลิง และวิลคินส์เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของ DNA

จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนควรจะตอบได้ว่า มีการศึกษาโครงสร้างของ DNA โดยใช้เทคนิคเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชันด้วยการฉายรังสีเอกซ์ผ่านเส้นใย DNAพบว่าจะเกิดการหักเหของรังสีเอกซ์ทำให้เกิดภาพบนแผ่นฟิล์ม เมื่อนำมาแปลข้อมูลทำให้ทราบว่า

1. DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์มากกว่า 1 สาย
2. พอลินิวคลีโอไทด์มีลักษณะเป็นเกลียว
3. เกลียวของพอลินิวคลีโอไทด์แต่ละรอบมีระยะห่างเท่ากัน

วอตสันและคริกได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของ DNA โดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองของชาร์กาฟฟ์พร้อมด้วยภาพจากเทคนิคเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชันของ DNA ทำให้ทราบว่า พันธะเคมีที่เชื่อมพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายให้ติดกันเป็นพันธะไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นระหว่างคู่เบส ซึ่งพันธะนี้สามารถยึดสายพอลินิวคลีโอไทด์2 สายให้เข้าคู่กันได้ จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษารูป 4.10 ในหนังสือเรียนประกอบและตอบคำถาม ซึ่งมีแนวการตอบคำถามดังนี้

- แรงยึดระหว่างคู่เบส A กับ T และคู่เบส G กับ C คู่ใดมีความแข็งแรงมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

(*แรงยึดระหว่างเบส G กับ C แข็งแรงมากกว่าแรงยึดระหว่างเบส A กับ T เพราะเบส G กับ C ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ แต่เบส A กับ T ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ*)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง DNA และศึกษารูป 4.11 ซึ่งนักเรียนควรอธิบาย ได้ว่า วอตสันและคริกได้สร้างแบบจำลองโมเลกุลของ DNA แล้วเสนอโครงสร้างโมเลกุลของ DNA ว่า ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์2 สาย เบสในแต่ละสายของ DNA ที่เป็นเบสคู่สมยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน จากแนวคิดดังกล่าวนี้สรุปได้ว่า

1. DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย โดยแต่ละสายมีทิศทางจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ เรียงสลับทิศทางกัน
2. มีการจับคู่อย่างจำ เพาะเจาะจงคือ เบส A จับกับเบส T และเบส G จับกับเบส C
3. เบส A ยึดกับเบส T ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ เบส G ยึดกับเบส C ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ เปรียบคล้ายกับขั้นบันได
4. พอลินิวคลีโอไทด์2 สาย พันกันบิดเป็นเกลียวคู่เวียนขวา คล้ายบันไดเวียน โดยมีน้ำ ตาล ดีออกซีไรโบสจับกับหมู่ฟอสเฟตคล้ายเป็นราวบันได
5. เกลียวแต่ละรอบห่างเท่ากัน 3.4 nm และคู่เบสแต่ละคู่ห่างกัน 0.34 nm ระยะระหว่างคู่เบสแต่ละคู่เปรียบคล้ายกับระยะระหว่างขั้นบันได และพอลินิวคลีโอไทด์2 สายห่างกัน 2 nm

จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม 4.1 แบบจำลอง DNA เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างของ DNA โดยการสร้างแบบจำลอง

กิจกรรม 4.1 แบบจำลอง DNA

จุดประสงค์

1. สร้างแบบจำลอง DNA จากวัสดุต่าง ๆ
2. เปรียบเทียบจำนวนนิวคลีโอไทด์และชนิดของเบสจากแบบจำลอง DNA

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ) 60 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

กระดาษ ลูกปัด ผัก ผลไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
กระดาษ ลูกปัด ผัก ผลไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น ที่มีสีแตกต่างกันชัดเจน 4 สี เพื่อแทนเบส 4 ชนิด	เตรียมวัสดุต่าง ๆ สำหรับนำมาสร้างแบบจำลอง DNA ที่มี 15-20 คู่เบส

วิธีการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมและนำเสนอแบบจำลอง และเปรียบเทียบจำนวนนิวคลีโอไทด์และชนิดของเบสที่เหมือนหรือแตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม

อภิปรายและสรุปผล

จากการทำกิจกรรมพบว่าจำนวนนิวคลีโอไทด์ของแต่ละกลุ่มอาจจะเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ และมีการจัดเรียงตัวของเบสในแต่ละพอลินิวคลีโอไทด์มีความหลากหลาย ถ้า DNA ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 2 คู่เบสเรียงต่อกัน จะสามารถจัดเรียงให้แตกต่างกันได้ 16 แบบ (4^2) ดังนั้นถ้า DNA ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์จำนวนมาก จะมีรูปแบบของการเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกันมากด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

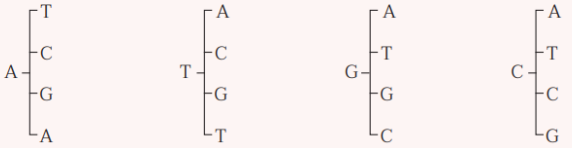
เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

? แบบจำลอง DNA ของแต่ละกลุ่มมีจำนวนนิวคลีโอไทด์เท่ากันหรือแตกต่างกันอย่างไร และถ้ามีจำนวนนิวคลีโอไทด์เท่ากัน การจัดเรียงตัวของเบสในแต่ละพอลินิวคลีโอไทด์ใน DNA จะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

✎ คำตอบขึ้นอยู่กับจำนวนนิวคลีโอไทด์ที่แต่ละกลุ่มกำหนดขึ้น ซึ่งอาจจะมีเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ และถ้ามีบางกลุ่มเท่ากัน เมื่อพิจารณาการจัดเรียงตัวของเบสในแต่ละพอลินิวคลีโอไทด์แล้วอาจจะแตกต่างกัน

? ถ้า DNA สายเดี่ยวประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 2 โมเลกุลเรียงต่อกัน จะสามารถจัดเรียงเบสให้แตกต่างกันได้อย่างไรบ้าง

✎ DNA สายเดี่ยวที่มีเบส A T C G จะมีการจัดเรียงแตกต่างกัน 16 แบบ ดังนี้



สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA **จำนวนเวลา 6 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

2. อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

1.2 อธิบายหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

1.3 เปรียบเทียบการสังเคราะห์โปรตีนของโพรแคริโอตและยูแคริโอต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

DNA สามารถจำลองตัวเองขึ้นได้ใหม่โดยมีโครงสร้างทางเคมีและลำดับของนิวคลีโอไทด์เหมือนเดิม DNA ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน โดยถ่ายทอดรหัสพันธุกรรมให้แก่ mRNA เพื่อกำหนดลำดับของกรดแอมิโนในโมเลกุลของโปรตีน โปรตีนเกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะทางพันธุกรรม เช่น เอนไซม์ที่ทำงานในกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า โปรตีนเกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะทางพันธุกรรม เช่น เอนไซม์ที่ทำงานในกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 4.2 การถอดรหัสและการแปลรหัส

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้รูปแสดงโครงสร้างของ DNA แล้วใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายว่า “โครงสร้างของ DNA มีความเหมาะสมอย่างไร จึงจะสามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลานได้” และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของสารพันธุกรรม จากการอภิปรายนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า DNA ต้องเพิ่มจำนวนได้โดยมีลักษณะเหมือนเดิม สามารถควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนที่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรม และอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างไปจากเดิม แล้วจึงนำเข้าสู่เรื่องการสังเคราะห์ดีเอ็นเอด้วยวิธีการที่ เรียกว่า การจำลองดีเอ็นเอ

ครูถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่หัวข้อการจำลองดีเอ็นเอว่า

- ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA ในโมเลกุลเดิมและโมเลกุลใหม่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

จากนั้นจึงให้นักเรียนสืบค้นการจำลองดีเอ็นเอ และศึกษารูป 4.12 นักเรียนควรสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. พอลินิวคลีโอไทด์สองสายของ DNA คลายเกลียว พันธะไฮโดรเจนที่ยึดระหว่างคู่เบสของทั้งสองสายจะสลาย ทำให้พอลินิวคลีโอไทด์สองสายแยกออกจากกัน
2. พอลินิวคลีโอไทด์แต่ละสายจะทำ หน้าที่เป็นสายแม่แบบเพื่อสังเคราะห์พอลินิวคลีโอไทด์สายใหม่ โดยเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสนำ นิวคลีโอไทด์อิสระเข้าจับกับนิวคลีโอไทด์ของสายแม่แบบที่มีเบสคู่สมกันคือ เบส A จับคู่กับ T และเบส G จับคู่กับ C
3. นิวคลีโอไทด์ของพอลินิวคลีโอไทด์สายใหม่จะเข้าคู่กับนิวคลีโอไทด์ของสายแม่แบบด้วยพันธะไฮโดรเจน
4. การจำลองดีเอ็นเอทำให้มีการเพิ่มโมเลกุลของ DNAจาก 1 เป็น 2 โมเลกุล โดย DNA แต่ละโมเลกุลมีพอลินิวคลีโอไทด์สายเดิม 1 สาย และสายใหม่ 1 สาย การจำลองดีเอ็นเอจึงเป็นแบบกึ่งอนุรักษ์และการจัดเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์ใน DNA ที่สังเคราะห์ใหม่เหมือนกับ DNA โมเลกุลเดิม

ครูถามนักเรียนเพื่อนำ ไปสู่การอภิปรายเพิ่มเติมว่า

- สิ่งที่จำเป็นในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอมีอะไรบ้าง
- ขั้นตอนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นการสังเคราะห์ดีเอ็นเอและศึกษารูป 4.13 ในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการสังเคราะห์DNA สายใหม่ 2 สาย ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1. เอนไซม์เฮลิเคสทำ ให้DNA เกลียวคู่คลายเกลียวแยกออกจากกัน ดีเอ็นเอแม่แบบ 2 สาย ที่แยกออกจากกันมีทิศทางจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ สวนทางกัน
2. DNA สายที่มีปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ สวนทางกับการเคลื่อนที่ของเอนไซม์เฮลิเคสจะเป็นแม่แบบของการสร้าง DNA สายใหม่จากทิศทาง 5′ ไปยังปลาย 3′ อย่างต่อเนื่องเป็นสาย ยาว DNA สายใหม่นี้เรียกว่า ลีดดิงสแทรนด์
3. DNA อีกสายหนึ่งที่มีปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ ทิศทางเดียวกับที่เอนไซม์เฮลิเคสเคลื่อนที่จะไม่สามารถเป็นแม่แบบเพื่อสร้างสาย DNA ได้อย่างต่อเนื่อง การสร้าง DNA สายใหม่จึงสร้างเป็นสายสั้นๆ และจะมีเอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกสเชื่อม DNA สายใหม่ที่เป็นสายสั้น ๆ เข้าด้วยกันเป็นสายยาวเรียกว่า แลกกิงสแทรนด์
4. การสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่จะมีเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสทำ หน้าที่เชื่อมนิวคลีโอไทด์ ให้เป็นสายยาว ทั้งสำ หรับลีดดิงสแทรนด์และแลกกิงสแทรนด์

ครูอาจเน้นให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้นว่า ในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่ จะต้องมีทิศทางจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ เสมอ เนื่องจากเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสจะทำงานโดยทำหน้าที่เชื่อมนิวคลีโอไทด์ต่อกันเป็นสายยาวจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ และอีกประการหนึ่งคือ DNA สายใหม่อีกสายหนึ่งไม่สามารถสร้างต่อกันเป็นสายยาวได้เนื่องจากทิศทางการสร้างจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ นั้นสวนทางกับทิศทางการคลายเกลียวของ DNA โมเลกุลเดิม จากนั้นตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- หากพิจารณาบริเวณด้านขวาของจุดเริ่มต้นของการจำลองตัว ซึ่ง DNA มีทิศทางการคลายเกลียวและแยกออกจากกันไปในทิศทางด้านขวา DNA สายบนจะยังคงเป็นแม่แบบสำหรับการสร้างลีดดิงสแทรนด์หรือไม่ อย่างไร

(*การสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่ จะต้องมีทิศทางจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ เสมอ โดยกรณีนี้ สายบนจะเป็นแม่แบบสำหรับการสร้างแลกกิงสแทรนด์ส่วนสายล่างจะสร้างลีดดิงสแทรนด์*)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

การถอดรหัส

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการสังเคราะห์ mRNA จากดีเอ็นเอแม่แบบ จากรูป 4.17 ในหนังสือเรียน จากนั้นตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนนำความรู้มาอธิบายขั้นตอนการสังเคราะห์mRNA ดังนี้

- การสังเคราะห์mRNA มีขั้นตอนอย่างไร
- เอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรสมีบทบาทอย่างไรในการสังเคราะห์ mRNA
- ในการสังเคราะห์mRNA มีทิศทางจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ หรือจากปลาย 3′ ไปยังปลาย 5′

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า การสังเคราะห์mRNA นั้น เอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรสไปจับกับ DNA บริเวณที่จะสังเคราะห์ mRNA แล้ว DNA สองสายจึงคลายเกลียวแยกออกจากกัน

โดยมีสายหนึ่งของ DNA ทำหน้าที่เป็นแม่แบบ จากนั้นนิวคลีโอไทด์ที่มีเบสคู่สมกับนิวคลีโอไทด์บน DNA แม่แบบจะเข้าไปจับกับสายแม่แบบ โดยนิวคลีโอไทด์บน RNA จะเชื่อมต่อกันเป็นสายยาว มีทิศทางจากปลาย 5′ ไปยังปลาย 3′ ซึ่งสลับทิศทางกับสายดีเอ็นเอแม่แบบจนได้เป็นสาย mRNA จากนั้น mRNA แยกออกจาก DNA ไปยังไรโบโซม

เอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรสมีบทบาทในการสังเคราะห์mRNA คือ ทำให้พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายแยกออกจากกัน และเชื่อมนิวคลีโอไทด์ต่อกันเป็นสาย mRNA และทิศทางการสังเคราะห์ mRNA จะสังเคราะห์จากปลาย 5′ไปยังปลาย 3′ กระบวนการสังเคราะห์mRNAเรียกว่า การถอดรหัส จากนั้นครูให้นักเรียนเปรียบเทียบกระบวนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอและกระบวนการสังเคราะห์ mRNA ซึ่งนักเรียนควรเปรียบเทียบได้ดังนี้

กระบวนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ	กระบวนการสังเคราะห์ mRNA
1. ใช้พอลินิวคลีโอไทด์ทั้ง 2 สายเป็นแม่แบบ 2. ใช้เอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรส 3. ใช้ดีออกซีไรโบนิวคลีโอไทด์ที่ประกอบด้วยเบส 4 ชนิด คือ A T C G 4. ผลผลิตได้ DNA สายใหม่ 2 สาย	1. ใช้พอลินิวคลีโอไทด์เพียงสายเดียวเป็นแม่แบบ 2. ใช้เอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรส 3. ใช้ไรโบนิวคลีโอไทด์ที่ประกอบด้วยเบส 4 ชนิด คือ A U C G 4. ผลผลิตได้ mRNA สายเดียว

ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมว่า การสังเคราะห์ rRNA และ tRNA มีขั้นตอนเหมือนกับการสังเคราะห์ mRNA แต่ rRNA และ tRNA ไม่มีการแปลรหัสต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

รหัสพันธุกรรม

ครูตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลว่า จากกระบวนการถอดรหัสทำให้ได้ mRNA แล้ว mRNA จะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนอย่างไร จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับรหัสพันธุกรรม

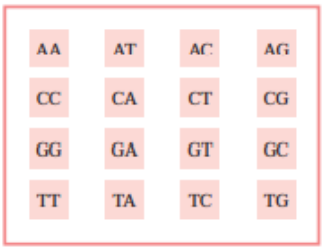
ครูอาจใช้รูปโครงสร้างของ DNA จากหนังสือเรียนหรือแบบจำลองโครงสร้างของ DNA เพื่อเน้นให้นักเรียนเห็นว่าความแตกต่างของโมเลกุล DNA อยู่ที่จำนวนและลำดับนิวคลีโอไทด์ใน DNA จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า ส่วนใดของ DNA ที่เก็บข้อมูลทางพันธุกรรมและถ่ายทอดให้ mRNA ซึ่งไปกำหนดชนิดของกรดแอมิโนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน นักเรียนควรตอบได้ว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA เป็นข้อมูลทางพันธุกรรมที่ถอดรหัสให้mRNA

ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ความแตกต่างของนิวคลีโอไทด์เนื่องมาจากเบสที่เป็นองค์ประกอบ ดังนั้นลำดับนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA และ RNA จึงอาจเรียกแทนว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์หรือลำดับเบส

ครูควรเน้นให้นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญได้ว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA จะกำหนดลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA และลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA จะกำหนดชนิดและการเรียงตัวของกรดแอมิโน จากนั้นครูตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายว่า การเรียงลำดับของนิวคลีโอไทด์ใน mRNA จำนวนเท่าใดจึงเป็น 1 รหัสพันธุกรรมเพื่อกำหนดกรดแอมิโน 1 ชนิด ถ้ามีนิวคลีโอไทด์ 1 โมเลกุลเป็น

รหัสกำหนดกรดแอมิโน 1 ชนิด จะได้กรดแอมิโนกี่ชนิด ซึ่งนักเรียนควรตอบได้ว่า 4 ชนิด เนื่องจาก DNA มีนิวคลีโอไทด์ 4 ชนิด

จากนั้นครูอาจให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมโดยให้ประเด็นว่า ถ้ามีนิวคลีโอไทด์ 2 โมเลกุลติดกันเป็นรหัสกำหนดกรดแอมิโน 1 ชนิดจะได้รหัสของกรดแอมิโนกี่รหัส และกำหนดชนิดของ กรดแอมิโนกี่ชนิด โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและออกแบบรหัสพันธุกรรมอย่างอิสระ วัสดุที่ทำกิจกรรมอาจใช้ปากกาเคมีสีต่างๆ เขียนชนิดของนิวคลีโอไทด์ในกระดาษ หรือตัดกระดาษสีแทนชนิดของนิวคลีโอไทด์เป็นต้น แล้วนำเสนอหน้าชั้นเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ จากการทำกิจกรรมและอภิปรายและบอกวิธีคิด ทำให้ได้ข้อสรุปว่า รหัสพันธุกรรมที่ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 2 โมเลกุลเรียง กันจะสามารถจัดเรียงให้แตกต่างกันได้ 16 แบบ หรือ 4 2 หรือ 16 รหัส ดังนี้



จากรูปจะเห็นได้ว่าถ้า 1 รหัสพันธุกรรมประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 2 โมเลกุลเรียงกันในการกำหนดรหัสของกรดแอมิโน 1 ชนิด จะจัดเรียงรหัสพันธุกรรมได้ 16 รหัส หรือ 4^2 ซึ่งจะเป็นรหัสของกรดแอมิโน 16 ชนิด จึงมีจำนวนรหัสไม่เพียงพอสำ หรับกำหนดชนิดกรดแอมิโนซึ่งมี 20 ชนิด

ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- ถ้ารหัสพันธุกรรม 1 รหัสประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 3 โมเลกุลติดกัน จะจัดเรียงให้แตกต่างกันได้กี่รหัส

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า 1 รหัสพันธุกรรมประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 3 โมเลกุลเรียงกันจะได้ 64 รหัสหรือ 4^3 ซึ่งมีจำนวนรหัสพันธุกรรมที่มากเกินพอสำหรับกำหนดชนิดกรดแอมิโน ซึ่งมีเพียง 20 ชนิด

ครูให้นักเรียนศึกษาตาราง 4.4 ในหนังสือเรียนที่แสดงรหัสพันธุกรรม 64 รหัส เรียกรหัสพันธุกรรมที่ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 3 โมเลกุลเรียงกันว่า โคดอน จากนั้นตั้งคำถามแล้วให้นักเรียน วิเคราะห์เพื่อนำ ความรู้เกี่ยวกับรหัสพันธุกรรมไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนต่อไปดังนี้

- จำนวนรหัสพันธุกรรมที่กำหนดกรดแอมิโน 20 ชนิด มีเท่าใด
- กรดแอมิโนชนิดใดที่กำหนดโดยรหัสพันธุกรรม 1 รหัส หรือ 2 หรือ 3 หรือ 4 หรือ 6 รหัส
- รหัสใดบ้างที่ไม่กำหนดกรดแอมิโน

จากการวิเคราะห์และอภิปราย นักเรียนควรสรุปได้ว่ารหัสพันธุกรรมที่กำหนดกรดแอมิโน 20 ชนิด มีเพียง 61 รหัสเท่านั้นที่จะกำหนดกรดแอมิโนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน กรดแอมิโนบางชนิดที่กำหนดโดยรหัสพันธุกรรม 1 รหัส ได้แก่ เมไทโอนีน (Met) และทริปโตเฟน (Trp) กรดแอมิโนที่กำหนดโดยรหัสพันธุกรรม 2 รหัส เช่น ฮิสทิดีน (His) กำหนดโดย 3 รหัส เช่น ไอโซลิวซีน (Ile) กำหนด โดย 4 รหัส

เช่น วาลีน (Val) และกำหนดโดย 6 รหัส เช่น ลิวซีน (Leu) ส่วนรหัสพันธุกรรมอีก 3 รหัส ได้แก่ UAA UAG UGA จะไม่กำหนดกรดแอมิโน แต่เป็นรหัสหยุดการสังเคราะห์โปรตีน

การแปลรหัส

ครูอาจตั้งคำถามให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปราย เพื่อให้เห็นบทบาทหน้าที่และความสำคัญของ DNA และ RNA ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนได้ดังนี้

- RNA ที่สำคัญกับการสังเคราะห์โปรตีนมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
- RNA แต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไรในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

จากการสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย นักเรียนควรสรุปได้ว่า การสังเคราะห์ RNA โดยใช้ DNA เป็นแม่แบบ ได้ RNA 3 ชนิดคือ mRNA tRNAและ rRNA แต่ละชนิดมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน ดังนี้

mRNA นำรหัสการสร้างโปรตีนมายังไรโบโซมในไซโทพลาซึม

tRNA ทำหน้าที่นำกรดแอมิโนมาต่อกันเป็นสายยาวบนไรโบโซม

rRNA เป็นส่วนประกอบของไรโบโซม

ครูควรเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าการสังเคราะห์ RNA ทั้ง 3 ชนิด ในเซลล์ยูแคริโอตเกิดในนิวเคลียส จากนั้นจึงออกสู่ไซโทพลาซึม ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการสังเคราะห์โปรตีนและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดเรียงลำดับเบสบน mRNA ซึ่งจะเป็นรหัสพันธุกรรมเพื่อนำ เข้าสู่หัวข้อรหัสพันธุกรรมต่อไป ครูอาจใช้รูป 4.20 ในหนังสือเรียน ในการประกอบการสรุปเกี่ยวกับชนิดของ RNA และหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจดียิ่งขึ้น

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษากระบวนการสังเคราะห์โปรตีน โดยอาจใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายดังนี้

- สิ่งใดทำหน้าที่กำหนดชนิดและลำดับของกรดแอมิโนในการสังเคราะห์โปรตีน
- สิ่งที่ต้องใช้ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนมีอะไรบ้าง
- tRNA มีบทบาทอย่างไรในการสังเคราะห์โปรตีน
- กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนมีขั้นตอนอะไรบ้าง
- การสังเคราะห์โปรตีนเกิดขึ้นในทิศทางใดเมื่อเทียบกับทิศทางของ mRNA

จากการสืบค้นและการอภิปราย นักเรียนควรสรุปได้ว่า ชนิดและการเรียงลำดับของกรดแอมิโนถูกกำหนดโดยลำดับของนิวคลีโอไทด์ 3 โมเลกุล ของ mRNA ที่เป็นรหัสพันธุกรรม และสรุปได้ว่า สิ่งที่ต้องใช้ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน ได้แก่ DNA mRNA tRNA ไรโบโซม กรดแอมิโน เอนไซม์

กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนประกอบด้วย กระบวนการถอดรหัสเป็นกระบวนการที่ DNA ถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมให้ mRNA ซึ่งจะนำรหัสการสังเคราะห์โปรตีนไปยังไซโทพลาซึม กระบวนการแปลรหัส เป็นกระบวนการที่เกิดการสังเคราะห์โปรตีนโดย tRNA นำกรดแอมิโนชนิดที่ตรงกับโคดอนของ mRNA มายังไรโบโซม ดังตาราง 4.4 ในหนังสือเรียน เช่น tRNA ที่มีแอนติโคดอน 3′ CCA 5′ จะนำกรดแอมิโนชนิดไกลซีน (Gly) มายังไรโบโซมตรงที่มีโคดอน 5′ GGU 3′ ของ mRNA โดย tRNA อีกโมเลกุลหนึ่งจะนำ

กรดแอมิโนโมเลกุลถัดไปมาเรียงต่อกันบนไรโบโซมตามลำดับรหัสพันธุกรรมของ mRNA โดยไรโบโซมจะทำหน้าที่เชื่อมพันธะเพปไทด์ระหว่างกรดแอมิโน

การสังเคราะห์สาย mRNA มีทิศทางจากปลาย 5′ ไปปลาย 3′ เช่นเดียวกับทิศทางการแปลรหัสเพื่อสังเคราะห์โปรตีนซึ่งมีทิศทางจากปลาย 5′ ไปปลาย 3′

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนทำ กิจกรรม 4.2 เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วเกี่ยวกับ DNA การถอดรหัสและการแปลรหัส

กิจกรรม 4.2 การถอดรหัสและการแปลรหัส

จุดประสงค์

นำความรู้เรื่องการถอดรหัสและการแปลรหัสมาแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนด

วิธีการทำกิจกรรม

พิจารณาลำดับนิวคลีโอไทด์ต่อไปนี้และตอบคำถาม

5′CGCAGATTCGATGGCCCTGTGGATACGCCTCCTGCCCTGAAGCTCTCT3′
3′GCGTCTAAGCTACCGGGACACCTATGCGGAGGACGGGACTTCGAGAGA5′

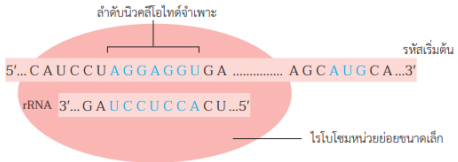
จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA ที่กำหนดให้ ให้ตัวอักษรสีน้ำเงินแสดงบริเวณที่เป็นยีน และให้ DNA สายล่างเป็นแม่แบบสำหรับการถอดรหัส ตอบคำถามต่อไปนี้

? mRNA ที่ได้จากการถอดรหัสจะมีลำดับเบสเป็นอย่างไร
✎ mRNA 5′GAUUCGAUGGCCCUGUGGAUACGCCUCCUGCCCUGAAGC3′

? เมื่อสิ้นสุดการแปลรหัสจะได้สายพอลิเพปไทด์ที่มีกรดแอมิโนกี่โมเลกุล
✎ กรดแอมิโน 9 โมเลกุล

? สายพอลิเพปไทด์ที่ได้จากการแปลรหัสมีลำดับกรดแอมิโนเป็นอย่างไร
✎ Met Ala Leu Trp Ile Arg Leu Leu Pro (เริ่มที่รหัสเริ่มต้น AUG GCC CUG UGG AUA CGC CUC CUG CCC UGA)

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า บนสาย mRNA อาจมี AUG ได้หลายตำแหน่ง ซึ่งไม่ได้เป็นรหัสเริ่มต้นในทุกตำแหน่ง AUG ที่ตำแหน่งใดจะเป็นรหัสเริ่มต้นนั้นจะมีบริเวณที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์จำ เพาะอยู่ระหว่างปลาย 5′ และ AUG ซึ่งสามารถจับกับ rRNA ในไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็กได้เมื่อไรโบโซม หน่วยย่อยขนาดเล็กมาเกาะแล้ว AUG นั้นจะทำหน้าที่เป็นรหัสเริ่มต้น



DNA เกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต ซึ่ง DNA เป็นแหล่งเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตแล้วถ่ายทอดให้กับ mRNA ผ่านการถอดรหัส จากนั้นมีการแปลรหัสจาก mRNA เป็น กรดแอมิโน

ในที่สุดจะได้โปรตีนซึ่งทำ หน้าที่เป็นโปรตีนโครงสร้าง โปรตีนที่เป็นเอนไซม์หรือทำหน้าที่ อื่นๆ ภายในเซลล์มีผลทำให้เซลล์และสิ่งมีชีวิตมีลักษณะต่างๆ ปรากฏให้เห็นได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง มิวเทชัน **จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายสาเหตุและผลของการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม

1.2 ยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงของลำดับหรือจำนวนนิวคลีโอไทด์ใน DNA ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของโปรตีนซึ่งเกิดได้ทั้งในระดับยีนและระดับโครโมโซม มิวเทชันสามารถเกิดได้ทั้งเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งมิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้จึงอาจก่อให้เกิดลักษณะใหม่ในสิ่งมีชีวิตรุ่นต่อไป มนุษย์ประยุกต์ใช้การเกิดมิวเทชันในการชักนำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิมโดยการใช้รังสีและสารเคมีต่าง ๆ

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงของลำดับหรือจำนวนนิวคลีโอไทด์ใน DNA ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของโปรตีนซึ่งเกิดได้ทั้งในระดับยีนและระดับโครโมโซม

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนศึกษารูป 4.23 เก้งและเก้งเผือก หรือรูปสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เช่น กระต่ายสีขาวและกระต่ายสีอื่น ๆ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังนี้

- ลักษณะของสัตว์เผือกลักษณะใดที่ผิดไปจากปกติและลักษณะใดบ้างที่เหมือนเดิม
- ลักษณะที่ผิดปกตินี้สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้หรือไม่

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า สัตว์เผือกมีลักษณะที่ต่างไปจากปกติเช่น สีขนเป็นสีขาว สีของดวงตาเป็นสีแดง แม้ว่าสัตว์เผือกจะมีลักษณะบางอย่างที่ผิดปกติแต่ลักษณะส่วนใหญ่ ยังคงเหมือนกับพ่อแม่ ลักษณะเผือกนี้สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ DNA และโครโมโซม เรียกลักษณะนี้ว่า การกลายหรือมิวเทชันในกรณีของกระต่ายสีขาวซึ่งมีลักษณะเผือกแต่ถูกนำมาขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนเป็นสัตว์เลี้ยงจนพบเห็นได้ทั่วไป

ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นสัตว์ที่มีลักษณะเผือกบ่อยหรือไม่ คำตอบของนักเรียนอาจมีได้หลากหลาย ครูให้ความรู้ว่า มิวเทชันสามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแต่เกิดในอัตราที่ต่ำมาก มิวทาเจน เช่น รังสีและสารเคมีต่าง ๆ ชักนำให้เกิดมิวเทชันเพิ่มขึ้นได้มิวทาเจนบางชนิดเป็นสิ่งก่อมะเร็ง ถ้าได้รับในปริมาณมากหรือบ่อยครั้ง จะทำให้เป็นมะเร็งได้

การเกิดมิวเทชันแบ่งออกเป็นมิวเทชันระดับยีนและมิวเทชันระดับโครโมโซม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

มิวเทชันระดับยีน ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมิวเทชันระดับยีน และศึกษารูป 4.24 ในหนังสือเรียน จากนั้นตอบคำถามซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- จากรูป 4.24 การเปลี่ยนแปลงของเบสใน DNA เป็นอย่างไร และส่งผลอย่างไรต่อ DNA สายใหม่

(ในการจำลองดีเอ็นเอครั้งแรก มีการจับคู่ของเบสผิดคู่เบส G ควรจะจับคู่กับเบส C แต่ไปจับคู่ กับเบส T แทน และเมื่อสายพอลินิวคลีโอไทด์ที่มีเบส T นี้ไปเป็นแม่แบบในการสร้างพอลินิวคลีโอไทด์สายใหม่ เบส T จะไปจับกับเบส A ดังนั้นลำดับของเบสในสาย DNA สายนี้ จึงเปลี่ยนแปลงไป)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูให้นักเรียนศึกษาฮีโมโกลบินที่ผิดปกติของคนที่เป็นโรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์โดยการเปรียบเทียบกับฮีโมโกลบินของคนปกติโดยใช้รูป 4.25 ในหนังสือเรียน จากรูปจะเห็นว่าลำดับกรดแอมิโนลำดับที่ 6 ในสายบีตาของโมเลกุลฮีโมโกลบินของคนปกติเป็นกรดกลูตามิก ส่วนคนที่เป็นโรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์เป็นวาลีน ส่วนคำถามในหนังสือเรียนมีแนวคำตอบดังนี้

- ผู้ป่วยโรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์มีลำ ดับของกรดแอมิโนในฮีโมโกลบินสายบีตาแตกต่างจากคนปกติอย่างไร

(*แตกต่างกันคือ กรดแอมิโนตำแหน่งที่ 6 ของพอลิเพปไทด์สายบีตาของฮีโมโกลบินในคนปกติ เป็นกรดกลูตามิก ส่วนในคนที่เป็นโรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์จะเป็นวาลีน*)

- ลักษณะทางพันธุกรรมของโรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์เกี่ยวข้องกับ DNA และโปรตีนอย่างไร

(*เมื่อเบสของ DNA เปลี่ยนไป การสังเคราะห์โปรตีนฮีโมโกลบินจะผิดปกติทำให้คนที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเช่นนี้เป็นโรคโลหิตจางชนิดซิกเคิลเซลล์*)

จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อนำ ไปสู่การสืบค้นว่า กรดกลูตามิกในสายบีตาของโมเลกุลฮีโมโกลบินเปลี่ยนเป็นวาลีนได้อย่างไร ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันพร้อมทั้งศึกษารูป 4.26 ในหนังสือเรียนประกอบซึ่งแสดงการเกิดมิวเทชัน ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า มีการแทนที่คู่เบสแล้วได้กรดแอมิโนชนิดใหม่ อาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะที่ DNA มีการจำลองตัวเอง ดังนั้นเมื่อ DNA ที่สังเคราะห์มาได้ถ่ายทอดรหัสให้ mRNA การแปลรหัสจาก mRNA จึงได้กรดแอมิโนที่แตกต่างจากเดิม แล้วตอบคำถามซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- การเกิดมิวเทชันแบบการแทนที่คู่เบสทำให้เกิดผลเสียเสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

(*ไม่เสมอไปถ้ามีการแทนที่คู่เบสแล้วได้กรดแอมิโนชนิดเดิมจะไม่มีผลต่อฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตนั้น*)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

มิวเทชันระดับโครโมโซม

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมิวเทชันระดับโครโมโซม จากการสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย นักเรียนควรสรุปประเด็นสำคัญเกี่ยวกับมิวเทชันระดับโครโมโซม ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซม อาจมีสาเหตุมาจากความผิดปกติในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส รังสีต่าง ๆ หรือสารเคมีจึงทำให้เกิดเซลล์สืบพันธุ์ที่ผิดปกติซึ่งเกิดขึ้นได้หลาย แบบ เช่น บางส่วนของโครโมโซมขาดหายไปอาจเกิดที่ส่วนปลายหรือส่วนกลางแท่ง โครโมโซม ความผิดปกตินี้ทำให้เกิดกลุ่มอาการคริดูชา บางส่วนของโครโมโซมที่ขาดไป อาจจะกลับมาต่อใหม่แต่ต่อแบบกลับทิศทำให้ลำดับของยีนเปลี่ยนไป บางส่วนของ โครโมโซมเกินมาจากปกติส่วนที่เกินอาจมาจากโครโมโซมที่เป็นคู่กัน และการเคลื่อนย้าย ชิ้นส่วนของโครโมโซมที่ต่างคู่กัน จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซมทำ ให้จำนวน ของนิวคลีโอไทด์และลำ ดับของนิวคลีโอไทด์เปลี่ยนไป ซึ่งทำให้รหัสพันธุกรรมและ การสังเคราะห์โปรตีนเปลี่ยนไปมีผลทำ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฟีโนไทป์ซึ่งอาจ ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้

2. การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม อาจมีสาเหตุมาจากความผิดปกติในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส คือ เกิดนอนดิสจังชัน ซึ่งฮอมอโลกัสโครโมโซมไม่แยกจากกันขณะแบ่งเซลล์ในระยะไมโอซิส I หรือไมโอซิส II มีผลทำ ให้เซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมขาดหรือเกินเป็น แท่ง ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งออโตโซมและโครโมโซมเพศ ความผิดปกตินี้ทำให้เกิดกลุ่มอาการดาวน์ กลุ่มอาการเทิร์นเนอร์หรือกลุ่มอาการและโรคอื่น ๆ นอกจากนี้จำนวนโครโมโซมขาดหรือเกินเป็นชุด เรียกว่า พอลิพลอยด์มักพบในพืชซึ่งทำให้ขนาดของดอกและผลใหญ่ขึ้น ซึ่ง มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชได้แต่ถ้าเกิดกับสัตว์โดยเฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมักจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

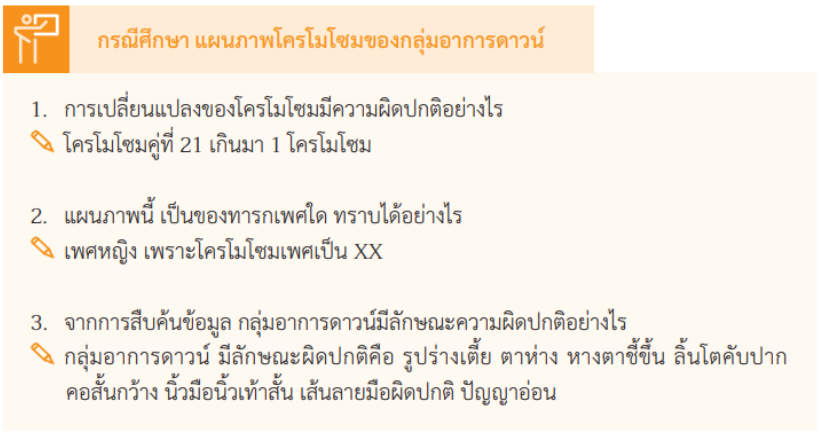
- การเปลี่ยนแปลงโครโมโซมแบบใดที่สังเกตความผิดปกติได้ยากภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพราะเหตุใด

(การเปลี่ยนแปลงโครโมโซมแบบที่บางส่วนขาดหายไปแล้วกลับมาต่อใหม่แต่ต่อแบบกลับทิศ เนื่องจากจะเห็นโครโมโซมมีขนาดเท่าเดิม)

จากนั้นครูให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มอาการคริดูชาและกลุ่มอาการดาวน์แล้วตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

กรณีศึกษา แผนภาพโครโมโซมของกลุ่มอาการคริดูชา

1. กลุ่มอาการคริดูชาเกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมคู่ใด และโครโมโซมนั้นมีความผิดปกติอย่างไร
   - แขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 5 ขาดหายไปบางส่วน
2. จำนวนโครโมโซมมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
   - จำนวนโครโมโซมไม่เปลี่ยนแปลง
3. แผนภาพนี้เป็นของทารกเพศใด ทราบได้อย่างไร
   - เพศชาย เพราะโครโมโซมเพศเป็น XY
4. จากการสืบค้นข้อมูล กลุ่มอาการคริดูชามีลักษณะความผิดปกติอย่างไร
   - มีลักษณะผิดปกติ คือ ศีรษะเล็ก ใบหน้ากลม ตาเล็กอยู่ห่างกันและเฉียง ดั้งจมูกแบน ใบหูอยู่ต่ำกว่าปกติ เส้นสายเสียงผิดปกติ ทำให้เสียงเล็กแหลมคล้ายเสียงร้องของแมว ปัญญาอ่อน อาจมีชีวิตอยู่ได้จนเป็นผู้ใหญ่



ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า มิวเทชันที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นอย่างไร นักเรียนควรนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาเรื่องมิวเทชันมาใช้ในการวิเคราะห์และสรุปได้ว่า การเกิดมิวเทชันมีทั้งระดับยีนและระดับโครโมโซม ถ้าเกิดมิวเทชันมากอาจส่งผลทำให้ลำดับของนิวคลีโอไทด์หรือโครงสร้างหรือจำนวนของโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไปมาก ซึ่งอาจมีผลต่อการกำหนด ลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้นและอาจส่งผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต แต่ถ้ามิวเทชันที่เกิดในสิ่งมีชีวิตนั้น น้อยอาจไม่มีผลทำให้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มิวเทชันที่เกิดที่เซลล์สืบพันธุ์ จะสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ มีผลทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรม จึงทำ ให้ลักษณะทาง พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้สามารถชักนำให้เกิดมิวเทชันเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4

1. จงใส่เครื่องหมายถูก (√) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำหรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออกหรือเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

.....√..... 1.1 เมื่อนำสารที่สกัดจากแบคทีเรีย *Streptococcus pneumoniae* สายพันธุ์ก่อโรคที่ทำให้ตายด้วยความร้อนมาเติมเอนไซม์ DNase และ RNase นำสารที่ได้ไปใส่ในอาหารที่เลี้ยงแบคทีเรียสายพันธุ์ไม่ก่อโรค แบคทีเรียจะไม่สามารถก่อโรคได้

.....×..... 1.2 โปรตีนฮิสโทนในโครโมโซมประกอบด้วยกรดแอมิโนซึ่งส่วนใหญ่เป็นประจุลบ ทำให้สามารถเกาะจับกับสาย DNA ได้ดี
แก้ไขเป็น บวก

.....√..... 1.3 จำนวนยีน ขนาดเซลล์ และขนาดของสิ่งมีชีวิตไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับขนาดของจีโนมของสิ่งมีชีวิตนั้น

.....×..... 1.4 DNA เป็นสายพอลินิวคลีโอไทด์ที่มีปลาย 2 ด้าน ด้านหนึ่งเรียกว่าปลาย 5′ และอีกด้านหนึ่งเรียกว่าปลาย 3′ โดยที่ปลายด้าน 3′ นี้จะมีหมู่ฟอสเฟตเชื่อมอยู่กับน้ำตาลดีออกซีไรโบสที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3

.....√..... 1.5 ปริมาณเบสในโมเลกุล DNA สายคู่สายหนึ่ง จะมีอัตราส่วนของ A + G ต่อ T + C มีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

.....√..... 1.6 สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีจำนวนนิวคลีโอไทด์และการจัดเรียงลำดับของนิวคลีโอไทด์ในโมเลกุล DNA แตกต่างกัน

.....√..... 1.7 สิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกได้ สาเหตุหนึ่งมาจากการที่สารพันธุกรรมมีสมบัติในการเพิ่มจำนวนตัวเองได้โดยมีลักษณะเหมือนเดิม

.....×..... 1.8 ในการจำลองดีเอ็นเอ โดยเริ่มต้นจาก DNA 1 โมเลกุล เมื่อผ่านการจำลองไป 3 รอบ จะได้ DNA ใหม่ 7 โมเลกุล และเป็น DNA ตั้งต้น 1 โมเลกุล
แก้ไขเป็น DNA ใหม่ 8 โมเลกุล

× 1.9 ในการสังเคราะห์สาย DNA จะสร้างในทิศทางจากปลาย 5′ ไป 3′ ของ DNA สายใหม่ โดยเบสของ DNA สายใหม่จะต้องเป็นเบสคู่สมของ DNA สายเดิม และปริมาณเบส A ใน DNA สายใหม่จะต้องเท่ากับใน DNA สายที่ใช้เป็นแม่แบบ

แก้ไขเป็น ไม่จำเป็นต้อง

แนวความคิด ปริมาณเบส A ใน DNA สายใหม่จะเท่ากับปริมาณเบส T ใน DNA สายแม่แบบ

× 1.10 การสังเคราะห์สาย DNA จะใช้เอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสเชื่อมนิวคลีโอไทด์ให้ต่อกันเป็นสายยาวจากปลาย 5′ ไป 3′ ของ DNA สายใหม่ ส่วนการสังเคราะห์สาย mRNA จะใช้สาย DNA เป็นแม่แบบ และใช้เอนไซม์อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรสเชื่อมนิวคลีโอไทด์ให้ต่อกันเป็นสายยาวจากปลาย 3′ ไป 5′

แก้ไขเป็น ปลาย 5′ ไป 3′

× 1.11 ในการสังเคราะห์โปรตีนจะแปลรหัสบนสาย mRNA จากปลาย 5′ ไป 3′ โดยกรดแอมิโนเมไทโอนีนจะแปลจากรหัสซึ่งมีลำดับเบสบนสาย mRNA เป็น AUG ซึ่งจะจับกับ tRNA ที่มีลำดับเบสบริเวณรหัส 5′ UAC 3′

กรณีที่ 1 แก้ไขเป็น 5′ CAU 3′

กรณีที่ 2 แก้ไขเป็น 3′ UAC 5′

√ 1.12 ในสิ่งมีชีวิตพวกยูแคริโอตการแปลรหัสจากข้อมูลทางพันธุกรรมเป็นโปรตีนเกิดขึ้นในไซโทพลาซึม โดยมี mRNA เป็นตัวกลางในการนำข้อมูลจาก DNA ในนิวเคลียส

× 1.13 การเกิดมิวเทชันระดับยีนไม่สามารถทำให้เกิดการกลายแบบที่ทำให้สายพอลิเพปไทด์สั้นลงได้

แก้ไขเป็น ตัดคำว่า "ไม่" ออก

แนวความคิด การขาดหายของนิวคลีโอไทด์ทำให้ได้สายพอลิเพปไทด์สั้นลง การเพิ่มขึ้นหรือการขาดหายของนิวคลีโทด์อาจสามารถทำให้เปลี่ยนรหัสโคดอนจากกรดแอมิโนเป็นรหัสหยุดหรืออาจทำให้เกิดเฟรมชีฟท์มิวเทชันซึ่งอาจทำให้เกิดรหัสหยุดก่อนตำแหน่งเดิม

× 1.14 การแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งเกิดนอนดิสจังชันของฮอมอโลกัสโครโมโซมในไมโอซิส I จะได้เซลล์สืบพันธุ์ปกติจำนวนมากกว่าที่ได้จากการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งเกิดนอนดิสจังชันของฮอมอโลกัสโครโมโซมในไมโอซิส II

แก้ไขเป็น น้อยกว่า

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล **จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อธิบาย และสรุปผลการทดลองของเมนเดล

1.2 อธิบายความหมายและยกตัวอย่าง ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส เฮเทอโรไซกัส ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์และฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ

1.3 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะซึ่งสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ กฎการแยกมีใจความว่าแอลลีลที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกัน ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า

หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎแห่ง การแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

กฎแห่งการแยกมีใจความว่า แอลลีลที่อยู่เป็นคู่ จะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง

กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูทบทวนสมบัติของสิ่งมีชีวิตจากที่ได้เรียนมาแล้ว สมบัติอย่างหนึ่งที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตคือ สามารถสืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ได้โดยการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง จากนั้นให้นักเรียนสำรวจและยกตัวอย่างลักษณะของนักเรียนว่ามีลักษณะใดที่คล้ายพ่อหรือแม่และบรรพบุรุษ มีลักษณะใดที่เหมือนหรือแตกต่างจากพี่และน้องหรือครูอาจใช้รูปสัตว์ที่ลูกมีลักษณะเหมือนพ่อหรือแม่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อแสดงให้เห็นว่าลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดได้

ครูอาจให้นักเรียนศึกษาวีดิทัศน์เกี่ยวกับการทดลองของเมนเดล จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นและอภิปรายว่า “การศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมทำได้อย่างไร” ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกสิ่งมีชีวิตในการทดลอง ของเมนเดล และอภิปรายว่าเหตุใดเมนเดลจึงเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า ถั่วลันเตามีลักษณะที่เหมาะต่อการทดลองของเมนเดล คือ

1. เป็นพืชที่มีวัฏจักรชีวิตสั้น ให้ผลการทดลองได้ในระยะเวลาไม่นาน
2. ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว ให้ลูกหลานจำ นวนมากในแต่ละครั้ง ทำให้ข้อมูลจากผลการทดลอง น่าเชื่อถือมากขึ้น
3. มีหลายลักษณะซึ่งแต่ละลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น สีกลีบดอกมีสีม่วงและสีขาว รูปร่างของเมล็ดมีเมล็ดกลมและเมล็ดขรุขระ
4. มีดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอกปิดคลุมกลุ่มเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ป้องกันไม่ให้เรณูจากดอกอื่นเข้าผสมกับเซลล์ไข่ ในธรรมชาติจึงมีการปฏิสนธิตัวเอง ทำให้ควบคุมการปฏิสนธิข้ามได้ง่าย

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูใช้คำถามหรืออาจให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการทดลองของเมนเดล คำถามอาจเป็นดังนี้

- เมนเดลมีวิธีการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาอย่างไร
- ผลการทดลองของเมนเดลเป็นอย่างไรบ้าง

จากนั้นครูให้นักเรียนสืบค้นและวิเคราะห์การทดลองของเมนเดล โดยพิจารณาจากรูป 5.1 และรูป 5.2 ในหนังสือเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปขั้นตอนการทดลองของเมนเดล ดังนี้

1. เมนเดลคัดเลือกลักษณะของถั่วลันเตา 7 ลักษณะ ได้แก่ ความสูงของต้น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของดอกบนต้น สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด สีของฝัก และรูปร่างของฝัก ซึ่งแต่ละลักษณะมีรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น กลีบดอกสีม่วงและกลีบดอกสีขาว
2. เมนเดลทำการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาโดยพิจารณาลักษณะทีละลักษณะ เรียกว่า การผสมลักษณะเดียว
3. ผสมภายในดอกเดียวกันหลาย ๆ รุ่น จนแน่ใจว่าได้ต้นที่เป็นพันธุ์แท้ของลักษณะนั้น แล้วนำต้นแม่ที่มีกลีบดอกสีม่วงพันธุ์แท้และต้นพ่อที่มีกลีบดอกสีขาวพันธุ์แท้มาผสมกัน เรียกรุ่นนี้ว่ารุ่นพ่อแม่ หรือ รุ่น P
4. ตัดเกสรเพศผู้ทิ้งให้เหลือเฉพาะเกสรเพศเมีย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการผสมภายในดอกเดียวกัน แล้วนำเรณูจากอับเรณูของดอกจากอีกต้นหนึ่งมาป้ายที่ยอดเกสรเพศเมียของดอกเพศเมียนั้น เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิข้าม
5. ผสมพันธุ์ในรุ่นพ่อแม่จะได้เมล็ดซึ่งไปปลูกได้เป็นต้นใหม่จำ นวนมาก เรียกรุ่นนี้ว่า รุ่น F_1
6. ให้รุ่น F_1 ปฏิสนธิตัวเองจะได้เมล็ดซึ่งไปปลูกได้เป็นต้นใหม่ เรียกรุ่นนี้ว่า รุ่น F_2

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลองในการผสมถั่วลันเตาดอกสีม่วงและ ดอกสีขาวของเมนเดล ในรูป 5.2 ในหนังสือเรียน โดยครูอาจทบทวนเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตว่าสิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละโลคัสบนฮอมอโลกัสโครโมโซม จะมี 2 แอลลีล ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกันหรือแตกต่างกัน โดยลูกจะได้รับแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อและ อีกแอลลีลมาจากแม่ ส่วนคำถามในหนังสือมีแนวการตอบดังต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดถั่วลันเตาในรุ่น F1 จึงไม่ปรากฏต้นที่มีดอกสีขาว

(ยีนควบคุมลักษณะสีกลีบดอกถูกถ่ายทอดจากรุ่น P ไปยังรุ่น F_1 และไปยังรุ่น F_2 โดยลูกจะได้รับแอลลีลหนึ่งจากพ่อและอีกแอลลีลจากแม่ ทั้งนี้ในรุ่น F_1 จะปรากฏต้นที่มีกลีบดอกสีม่วง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นทั้งหมด แม้ว่าจะมีแอลลีลด้อยควบคุมกลีบดอกสีขาวจากรุ่น P อยู่แต่ไม่มีการแสดงออก จึงทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง)

- เพราะเหตุใดลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_2 จึงแตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_1

(ในรุ่น F_2 จะปรากฏทั้งต้นที่มีกลีบดอกสีม่วงและต้นที่มีกลีบดอกสีขาว ในอัตราส่วนประมาณ

3 : 1 เนื่องจากรุ่น F_1เป็นลูกผสมจากแม่เด่นพันธุ์แท้และพ่อด้อยพันธุ์แท้เมื่อนำ รุ่น F_1 ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสมาผสมภายในดอกเดียวกันจึงปรากฏต้นที่มีกลีบดอกสีขาว)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาจากตาราง 5.1 ในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ในประเด็น ดังนี้

- ผลการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาทั้ง 7 ลักษณะสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร
- ลักษณะใดของต้นถั่วลันเตาเป็นลักษณะเด่น และลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย
- ถ้าผสมสลับลักษณะสีกลีบดอกของต้นพ่อและต้นแม่ ลักษณะของรุ่น F_1 และ F_2 จะเป็นอย่างไร
- ถ้าในรุ่น P ต้นพ่อหรือต้นแม่ไม่เป็นพันธุ์แท้ลักษณะสีกลีบดอกของรุ่น F_1 และ F_2 จะเป็นดังตารางหรือไม่

จากการสืบค้นข้อมูลและการวิเคราะห์นักเรียนควรสรุปได้ว่าผลการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาทั้ง 7 ลักษณะสอดคล้องกันคือ รุ่น F_1 จะแสดงเฉพาะลักษณะของพ่อหรือแม่เพียงลักษณะเดียวที่เป็นลักษณะเด่น ส่วนลักษณะที่ถ่ายทอดไปยัง F_2 จะแสดงทั้งสองลักษณะของรุ่น P ในอัตราส่วนลักษณะเด่น : ลักษณะด้อยโดยประมาณ 3 : 1 ลักษณะเด่น ได้แก่ ต้นสูง กลีบดอกสีม่วงดอกตามซอก เมล็ดสีเหลือง เมล็ดกลม ฝักสีเขียว และฝักอวบ ส่วนลักษณะด้อย ได้แก่ ต้นเตี้ย กลีบดอกสีขาว ดอกตามยอด เมล็ดสีเขียว เมล็ดขรุขระ ฝักสีเหลือง และฝักแฟบ

โดยถ้าผสมสลับลักษณะของพ่อแม่ในรุ่น P ลักษณะของลูกในรุ่น F_1 และ F_2 จะยังคงเป็นเหมือนเดิม แต่ถ้าในรุ่น P ต้นพ่อหรือต้นแม่ไม่เป็นพันธุ์แท้จะส่งผลให้ลักษณะของลูกในรุ่น F_1 และ F_2 แตกต่างไปจากข้อมูลผลการทดลองของเมนเดล

ครูทบทวนและให้ความรู้เกี่ยวกับโลคัสของยีนบนฮอมอโลกัสโครโมโซม โดยใช้รูป 5.3 ในหนังสือเรียนประกอบ และครูอาจทบทวนหลักการเขียนจีโนไทป์และให้นักเรียนฝึกเขียนจีโนไทป์ของ ลักษณะต่างๆ

จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอธิบายความหมายของคำ ศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในทางพันธุศาสตร์

- ลักษณะเด่น (dominant trait) คือ ลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นได้ในสภาพเฮเทอโรไซกัส แม้ว่าจะมีแอลลีลเด่นเพียงแอลลีลเดียว
- ลักษณะด้อย (recessive trait) คือ ลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นได้ในสภาพที่มีแอลลีด้อย 2 แอลลีล (ฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ)
- แอลลีล (allele) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม
- ฟีโนไทป์(phenotype) คือ ลักษณะที่ปรากฏซึ่งเป็นผลจากการควบคุมของจีโนไทป์
- จีโนไทป์(genotype) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เพื่อควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
- โลคัส (locus) คือ ตำ แหน่งของยีนที่เป็นแอลลีลกัน และอยู่ตรงกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม

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

o เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) คือ รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีล 2 แอลลีลที่แตกต่างกัน เช่น Aa

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษารูป 5.4 ในหนังสือเรียน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการแสดงออกของยีนในจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัสโดมิแนนท์เฮเทอโรไซกัส และฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ แล้วอภิปรายในประเด็น ดังต่อไปนี้

• ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีล P และแอลลีล p แตกต่างกันหรือไม่ ถ้าแตกต่างกันจะส่งผลอย่างไร

(แตกต่างกัน แอลลีล P ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน ทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง ส่วนแอลลีล p มีลำดับนิวคลีโอไทด์เปลี่ยนแปลงไป ทำให้โปรตีนนี้เปลี่ยนแปลงไป จึงไม่มีเอนไซม์ในกระบวนการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน)

• จากการทดลองของเมนเดลในรุ่น F_1 แอลลีลที่ควบคุมลักษณะกลีบดอกสีขาวยังคงมีหรือไม่ เพราะเหตุใด

(รุ่น F_1 เป็นเฮเทอโรไซกัสและมีแอลลีลควบคุมลักษณะกลีบดอกสีขาว (p) ที่ได้รับการถ่ายทอดจากรุ่น P อยู่ แต่ไม่มีการแสดงออกและกลีบดอกสีม่วงในรุ่น F_1 เกิดจากการแสดงออกของ แอลลีลี่ควบคุมลักษณะกลีบดอกสีม่วง (P) ทำให้มีการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล **จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อธิบาย และสรุปผลการทดลองของเมนเดล

1.2 อธิบายความหมายและยกตัวอย่าง ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส เฮเทอโรไซกัส ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์และฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ

1.3 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะซึ่งสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ กฎการแยกมีใจความว่าแอลลีลที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกัน ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า

หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎแห่ง การแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

กฎแห่งการแยกมีใจความว่า แอลลีลที่อยู่เป็นคู่ จะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง

กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 5.1 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การผสมลักษณะเดียว

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

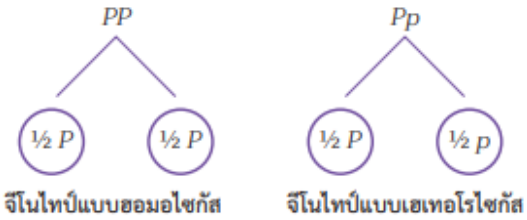
ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูให้นักเรียนพิจารณารูป 5.5 ในหนังสือเรียน แล้วครูตั้งคำถามนำเพื่อเชื่อมโยงความน่าจะเป็นและกฎการแยกของเมนเดลว่า เพราะเหตุใดอัตราส่วนฟีโนไทป์ของรุ่น F2 จึงมีลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยเท่ากับ 3 : 1

นักเรียนควรสรุปได้ว่าถั่วลันเตาที่มีกลีบดอกสีม่วงมีจีโนไทป์ Pp โดยแอลลีล P และ p มีโอกาสที่จะแยกสู่เซลล์ไข่หรือสเปิร์มเท่าๆ กัน คือ 1/2 เมื่อมีการปฏิสนธิโอกาสที่สเปิร์มจะรวมกับเซลล์ไข่เป็น ไปได้ 3 แบบ คือ PP Pp และ pp ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และมีฟีโนไทป์ 2 แบบ คือ กลีบดอกสีม่วงและกลีบดอกสีขาวในอัตราส่วน 3 : 1 จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ตารางพันเนตต์ในการหาจีโนไทป์ของรุ่นลูก

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับใจความสำคัญของกฎการแยก คือ แอลลีลที่อยู่เป็นคู่กันจะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใด แอลลีลหนึ่ง และครูเชื่อมโยงกฎการแยกกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสว่าสัมพันธ์กับระยะใดใน การแบ่งเซลล์และอาจให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงกฎการแยก

ครูอาจชี้ให้นักเรียนเห็นว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองของเมนเดล มีการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองและใช้หลักความน่าจะเป็นในการอธิบาย และนำไปสู่การอธิบายเกี่ยวกับการแยกของแอลลีลที่เข้าคู่กันไปยังเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งจะมีโอกาสปรากฏในเซลล์สืบพันธุ์ ได้เท่าๆ กัน โดยในกรณีที่มีจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัส เซลล์สืบพันธุ์ทั้งหมดจะมีแบบเดียว ส่วนในกรณี มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัส เซลล์สืบพันธุ์จะมี 2 แบบ แต่ละแบบมีโอกาสเกิดเท่ากันคือ 1/2 ดังรูป 5.1



รูป 5.1 กฎการแยก

ครูอาจตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากทราบว่า อัตราส่วน 3 : 1 ในรุ่น F_2 ในการทดลองของเมนเดลเกิดได้อย่างไร โดยอาจเชื่อมโยงกับกิจกรรมนอกเวลาเรียนในการโยนเหรียญ 2 เหรียญ เพื่อศึกษาความน่าจะเป็น ซึ่งได้ข้อสรุปว่า เมื่อโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน โอกาสที่จะ เป็นไปได้มี3 แบบ คือ ออกหัว 2 เหรียญ ออกหัวและออกก้อยและออกก้อยทั้ง 2 เหรียญ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 เช่นเดียวกับการผสมพันธุ์ต้นถั่วลันเตาที่เป็นเฮเทอโรไซกัส จะมีโอกาสได้ลูกที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์: เฮเทอโรไซกัส : ฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ เท่ากับ 1 : 2 : 1 โดยจะมีฟีโนไทป์เป็น ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย เท่ากับ 3 : 1

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

• ถ้าผสมพันธุ์ถั่วลันเตาต้นพ่อที่มีเมล็ดรูปร่างกลมและมีจีโนไทป์Rr กับถั่วลันเตาต้นแม่ที่มีเมล็ด รูปร่างขรุขระและมีจีโนไทป์ rr จะมีโอกาสสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง และรุ่นลูกมีโอกาสมีจีโนไทป์และฟีโนไทป์กี่แบบ อะไรบ้าง และมีอัตราส่วนเป็นเท่าใด

(ต้นพ่อที่มีจีโนไทป์ Rr มีโอกาสสร้างสเปิร์ม 2 แบบ คือ R และ r และต้นแม่ที่มีจีโนไทป์ rr สร้างเซลล์ไข่ 1 แบบ คือ r รุ่น F_1 มีโอกาสมีจีโนไทป์ 2 แบบ คือ Rr และ rr มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1 และมีฟีโนไทป์ 2 แบบ คือ เมล็ดกลม และเมล็ดขรุขระ มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1)

• ถ้านำถั่วลันเตากลีบดอกสีม่วงที่มีจีโนไทป์เป็น Pp มาผสมพันธุ์กันเอง การเข้าคู่กันของแอลลีลเป็นไปตามหลักความน่าจะเป็นอย่างไร

(ถ้าถั่วลันเตากลีบดอกสีม่วงมีจีโนไทป์ Pp โดยแอลลีล P และ p มีโอกาสที่จะแยกสู่เซลล์ไข่หรือสเปิร์มเท่าๆ กัน คือ 1/2 เมื่อมีการปฏิสนธิสเปิร์มจะรวมกับเซลล์ไข่ มีโอกาสเกิดจีโนไทป์ 3 แบบ คือ

PP มีโอกาสเป็น 1/2 × 1/2 = 1/4

Pp มีโอกาสเป็น (1/2 × 1/2) + (1/2 × 1/2) = และ

pp มีโอกาสเป็น 1/2 × 1/2 = 1)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

กิจกรรม 5.1 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การผสมลักษณะเดียว

จุดประสงค์

1. เขียนจีโนไทป์และฟีโนไทป์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. หาอัตราส่วนของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่น F_1 และ F_2 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหา โดยอาจเพิ่มเติมโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการผสมพิจารณาลักษณะเดียวที่เป็นไปตามกฎของเมนเดล
2. ครูและนักเรียนอาจอภิปรายแนวการตอบร่วมกันในชั้นเรียน

แนวการตอบกิจกรรม

1. จงเติมจีโนไทป์ สภาพของจีโนไทป์ แบบของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์ และโอกาสของการเกิดเซลล์สืบพันธุ์แต่ละแบบ ลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

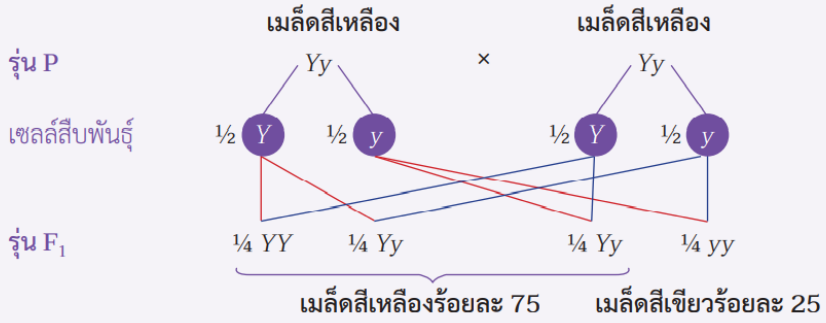
จีโนไทป์	สภาพของจีโนไทป์	แบบของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์และโอกาสของการเกิด
WW	ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์	*W* (1)
Ww	เฮเทอโรไซกัส	*W* (½) และ *w* (½)
Tt	เฮเทอโรไซกัส	*T* (½) และ *t* (½)
aa	ฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ	*a* (1)

2. ถั่วลันเตาลักษณะเมล็ดสีเหลืองเป็นลักษณะเด่นต่อลักษณะเมล็ดสีเขียว ในการผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันของต้นที่มีลักษณะเมล็ดสีเหลืองที่เป็นเฮเทอโรไซกัส จงหาร้อยละของรุ่น F_1 ที่มีลักษณะเมล็ดสีเขียว

รุ่น F_1 ที่มีลักษณะเมล็ดสีเขียว คิดเป็นร้อยละ 25 ดังนี้

แนวการคิด

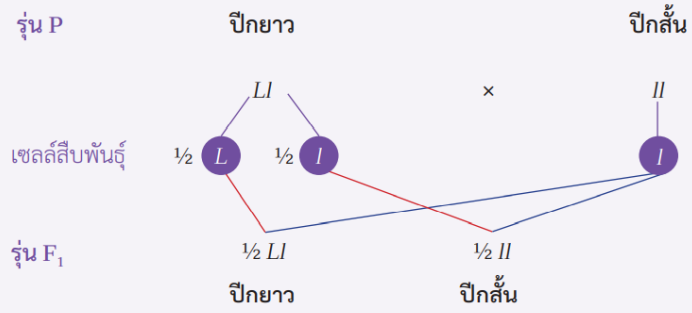
กำหนดให้ *Y* แทนแอลลีลควบคุมเมล็ดสีเหลืองและ *y* แทนแอลลีลควบคุมเมล็ดสีเขียว



3. ในแมลงหวี่ กำหนดให้ *L* แทนแอลลีลควบคุมลักษณะปีกยาวและ *l* แทนแอลลีลควบคุมลักษณะปีกสั้น เมื่อผสมพันธุ์แมลงหวี่ปีกยาวและปีกสั้น จะได้ลูกที่มีปีกยาวและลูกที่มีปีกสั้น ในอัตราส่วน 1 : 1 จงหาจีโนไทป์ของพ่อแม่และลูก

จีโนไทป์ของพ่อแม่เป็น *Ll* และ *ll* และจีโนไทป์ของรุ่น F_1 เป็น *Ll* และ *ll*

แนวการคิด



4. ถ้า *B* แทนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะลำต้นมีขนในพืชชนิดหนึ่ง และ *b* แทนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะลำต้นไม่มีขน ในการผสมพันธุ์ต้นที่มีลำต้นมีขนคู่หนึ่ง ปรากฏว่ารุ่นลูกจำนวน 123 ต้น มีลำต้นมีขนจำนวน 90 ต้น และมีลำต้นไม่มีขนจำนวน 33 ต้น

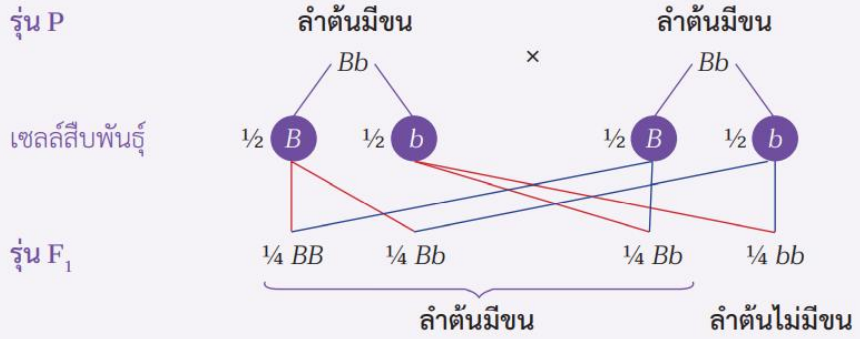
4.1 ข้อมูลนี้บอกอะไรแก่เราบ้าง

✎ เนื่องจากรุ่นลูกมีลักษณะลำต้นมีขน 90 ต้น และลำต้นไม่มีขน 33 ต้น คิดเป็นอัตราส่วนจะได้ประมาณ 3 : 1 ดังนั้นลำต้นมีขนเป็นลักษณะเด่น และลำต้นไม่มีขนเป็นลักษณะด้อย และรุ่นพ่อแม่เป็นเฮเทอโรไซกัส

4.2 จงเขียนจีโนไทป์ของพืชในรุ่นพ่อแม่

✎ จีโนไทป์ในรุ่นพ่อแม่เป็น *Bb*

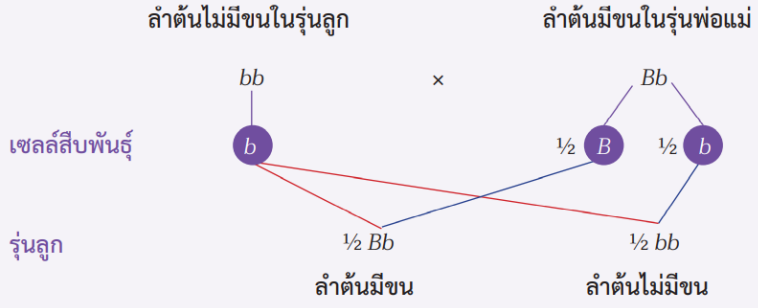
แนวการคิด แสดงได้ดังนี้



4.3 เมื่อนำต้นไม่มีขนในรุ่นลูกผสมพันธุ์กับต้นมีขนในรุ่นพ่อแม่จะได้ลูกมีลักษณะเป็นอย่างไร คิดเป็นอัตราส่วนเท่าใด

✎ จะได้รุ่นลูกที่มีลักษณะลำต้นมีขน : ลำต้นไม่มีขน ในอัตราส่วน 1 : 1

แนวการคิด แสดงได้ดังนี้



ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 5.6 ในหนังสือเรียน ซึ่งเป็นการผสมสองลักษณะของถั่วลันเตา คือ การ ผสมพันธุ์ถั่วลันเตาลักษณะเมล็ดกลมสีเหลืองพันธุ์แท้ (RRYY) กับลักษณะเมล็ดขรุขระสีเขียว (rryy) จากนั้นให้รุ่น F_1 ผสมกัน แล้วร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- รุ่น F_1 มีโอกาสสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง และรูปแบบของยีนในเซลล์สืบพันธุ์เป็นไปตามกฎการแยกหรือไม่

(*รุ่น F_1 มีจีโนไทป์เป็น RrYy สร้างสเปิร์มหรือเซลล์ไข่ได้ 4 แบบ คือ RY Ry rY และ ry โดยแอลลีลแต่ละคู่ของยีนที่ควบคุมลักษณะหนึ่งๆ แยกจากกันตามกฎการแยก*)

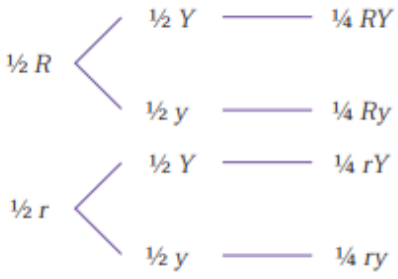
- ในรุ่น F_1 ที่มีจีโนไทป์เป็น RrYy โอกาสที่ R และ Y อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกันจะเท่ากับโอกาส ที่ R และ y อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกันหรือไม่

(*เท่ากัน โดยเป็นไปตามหลักความน่าจะเป็น R มีโอกาสเข้าคู่กับ Y หรือ y เท่ากัน คือ 1/2 รุ่น F_2 ที่มีฟีโนไทป์เหมือนต้นพ่อหรือต้นแม่ในรุ่น P มีอัตราส่วนเป็นเท่าใด รุ่น F_2 มีจำนวนเมล็ดที่มีฟีโนไทป์เหมือนรุ่น P คือ เมล็ดกลมสีเหลืองและเมล็ดขรุขระสีเขียว เท่ากับ 315 + 32 เท่ากับ 347 โดยมีอัตราส่วนประมาณ 10/16*)

- อัตราส่วนฟีโนไทป์ในรุ่น F_2 ที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับหลักความน่าจะเป็นหรือไม่ อย่างไร

(*อัตราส่วนของลักษณะเมล็ดกลมกับเมล็ดขรุขระเท่ากับ 3 : 1 และอัตราส่วนของลักษณะเมล็ดสีเหลืองกับเมล็ดสีเขียวเท่ากับ 3 : 1 เมื่อนำอัตราส่วนของสองลักษณะมาคูณกันจะได้รุ่น F_2 มีฟีโนไทป์ 4 ลักษณะ อัตราส่วนเป็น 9 : 3 : 3 : 1 ซึ่งสอดคล้องกับหลักการคูณของความน่าจะเป็น*)

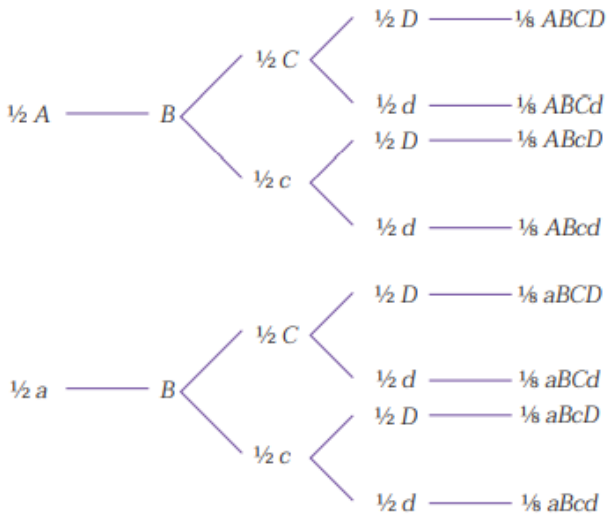
ครูอาจแสดงให้นักเรียนเข้าใจถึงการรวมกลุ่มอย่างอิสระในระหว่างการแบ่งเซลล์ดังรูป 5.7 เมื่อมีการแยกของแอลลีลที่อยู่เป็นคู่ซึ่งควบคุมลักษณะเดียวกันแล้ว จะมีการจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลของยีนที่ควบคุมลักษณะอื่น เช่น R กับ r เมื่อแยกจากกันแล้วอาจจัดกลุ่มกับ Y หรือ y ก็ได้ จึงทำให้โอกาสที่จะเกิดเซลล์สืบพันธุ์ RY Ry rY และ ry ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 เป็นดังนี้



จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปใจความสำคัญของกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ คือ ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ยีนที่อยู่บนโครโมโซมที่ไม่ได้เป็นคู่ฮอมอโลกัสกันจะมีการจัดกลุ่มอย่างอิสระ โดยแต่ละคู่ของแอลลีลจะแยกออกจากกัน และจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่นที่แยกออกจากคู่เช่นกัน

เมื่อนักเรียนเข้าใจกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระแล้ว ครูอาจให้ตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น การหาโอกาสในการเกิดเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็น AaBBCcDd ครูอาจให้นักเรียนใช้แผนภาพ

ซึ่งสรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็น AaBBCcDd จะมีโอกาสสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 8 รูปแบบ ดังรูป และแต่ละรูปแบบจะมีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากับ 1/8



ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนสรุปใจความสำคัญของกฎเมนเดลทั้ง 2 ข้อ คือ กฎการแยก และกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียนเกี่ยวกับการทดลองของเมนเดล ซึ่งมีแนวการตอบคำถามดังนี้

- ถ้ายีนสองยีนที่ต้องการศึกษาอยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมเดียวกัน นักเรียนคิดว่าจะได้รุ่นลูกมีฟีโนไทป์อย่างไร และมีอัตราส่วนแตกต่างจากผลการทดลองของเมนเดลอย่างไร

(*ถ้ารุ่น P เป็น RRYY และ rryy เมื่อรุ่น F_1 ที่มีจีโนไทป์เป็น RrYy ปฏิสนธิตัวเอง และยีนทั้งสองอยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซม โดยถ้า R และ Y อยู่บนโครโมโซมแท่งเดียวกัน r และ y อยู่บน โครโมโซมแท่งเดียวกัน รุ่น F_1 ที่มีจีโนไทป์ RrYy จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ 2 แบบ คือ RY และ ry ทำให้รุ่นลูกที่ได้จะมีจีโนไทป์เป็น RRYY : RrYy : rryy ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยมีฟีโนไทป์เป็นเมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 3 : 1 ซึ่งมีอัตราส่วนแตกต่างจาก ผลการทดลองของเมนเดลที่เป็น 9 : 3 : 3 : 1*)

- กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระสัมพันธ์กับระยะใดในการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์

(*กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระสัมพันธ์กับการแบ่งเซลล์ในระยะไมโอซิส I โดยโครโมโซมที่เป็นคู่กันแต่ละคู่จะจัดกลุ่มอย่างอิสระ และจะแยกไปยังขั้วเซลล์อย่างอิสระ จนในที่สุดได้เป็นเซลล์สืบพันธุ์*)

- นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดการทดลองของเมนเดลจึงน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์

เมนเดลทำการทดลองโดยการคัดเลือกสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตที่จะนำมาทดลอง เช่น ถั่วลันเตา มีโครงสร้างของดอกที่ป้องกันการปฏิสนธิข้าม ทำให้แน่ใจได้ว่าการผสมในรุ่น F_1 เป็นการปฏิสนธิตัวเองอย่างแน่นอน และเมื่อต้องการปฏิสนธิข้ามก็สามารถควบคุมได้ โดยตัด

เกสรเพศผู้ของดอกที่ต้องใช้เกสรเพศเมียออก นอกจากนี้ยังมีการคัดเลือกพันธุ์ในรุ่นพ่อแม่โดยการผสมพันธุ์หลายครั้งจนแน่ใจว่ารุ่นพ่อแม่เป็นพันธุ์แท้และการผสมพันธุ์ในรุ่นพ่อแม่ให้ได้รุ่น F_1 และการผสมพันธุ์ในรุ่น F_1 ให้ได้รุ่น F_2 มีการทำการทดลองหลายครั้งก่อนสรุปผลการทดลอง นอกจากนี้เมนเดลยังทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาด้วยความละเอียดรอบคอบ มีการเก็บข้อมูลจำนวนมาก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์และสถิติมาอธิบาย

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล **จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

3. อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิด ฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่างๆ ของรุ่น F_1 และ F_2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบาย และสรุปกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

1.2 นำกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่างๆ ของรุ่น F_1 และ F_2

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การใช้จำนวน

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะซึ่งสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ กฎการแยกมีใจความว่าแอลลีลที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกัน ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า

หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่นๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎแห่ง การแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

กฎแห่งการแยกมีใจความว่า แอลลีลที่อยู่เป็นคู่ จะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง

กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีล จะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกันในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 5.2 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการผสมพิจารณาหลายลักษณะ

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มและเซลล์ไข่ได้เป็นไซโกตและเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงไปสู่การถ่ายทอดยีนของพ่อแม่ไปสู่ลูก

ครูทบทวนเกี่ยวกับโครโมโซมและสารพันธุกรรมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าโครโมโซมอยู่ในนิวเคลียส ยีนเป็นส่วนหนึ่งของ DNA และอยู่บนโครโมโซม จากนั้นครูตั้งประเด็น อภิปรายว่ายีนจากพ่อแม่ถ่ายทอดไปยังลูกได้อย่างไร ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า ยีนซึ่งเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกได้โดยผ่านทางโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่

จากการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความสอดคล้องของการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม และจากความรู้เรื่องการแบ่งเซลล์ที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว ทำให้ทราบว่าในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์คือเซลล์ไข่และสเปิร์มนั้น สารพันธุกรรมจากพ่อและแม่จะถ่ายทอดมายังลูกได้ เมื่อมีการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่และสเปิร์ม ซึ่งสารพันธุกรรมนั้นก็คือ DNA ที่อยู่บนโครโมโซมนั่นเอง

เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกฎของเมนเดลกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้กฎของเมนเดลทั้ง 2 ข้อมีความสอดคล้องกับกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอย่างไร ครูอาจใช้รูป 5.8 ประกอบการอภิปราย

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากการอภิปรายนักเรียนควรตอบได้ว่ากฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีความสอดคล้องกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส คือ ฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกออกจากกันและรวมกลุ่มกับโครโมโซมต่างคู่อย่างอิสระ ในขณะแบ่งเซลล์ระยะไมโอซิส I โดยเมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แต่ละ เซลล์สืบพันธุ์จะได้รับโครโมโซม 1 แท่ง จากฮอมอโลกัสโครโมโซมแต่ละคู่เช่นเดียวกับการที่แอลลีลของยีนหนึ่งแยกจากคู่และไปรวมกลุ่มกับแอลลีลของยีนอื่นอย่างอิสระ

ถ้ามียีน 2 คู่ สภาพเฮเทอโรไซกัส เช่น RrYy เมื่อมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 4 แบบ คือ RY Ry rY และ ry ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน จะเห็นได้ว่าการรวมกลุ่มอย่างอิสระของยีนเกิดจากการที่ยีนเหล่านั้นอยู่บนฮอมอโลกัสโครโมโซมต่างคู่กัน

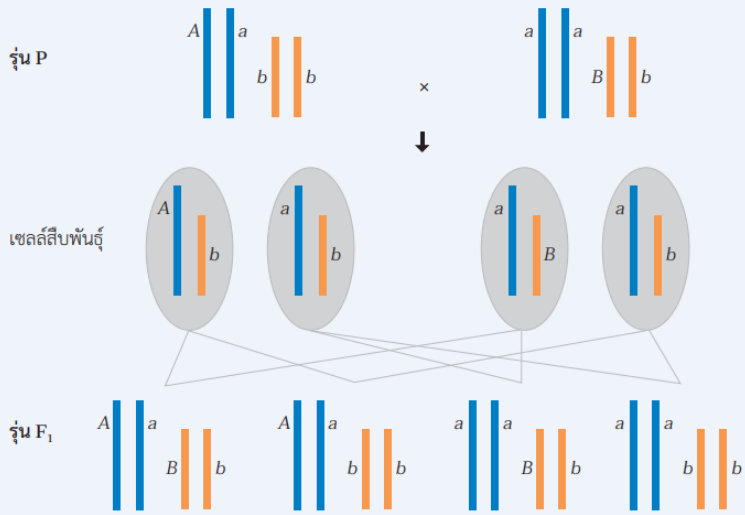
ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมและสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีโครโมโซมของวอลเตอร์ซัตตันในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ตรวจสอบความเข้าใจ

? เขียนแผนภาพแสดงการแยกและการรวมตัวของยีนบนแท่งโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ในการผสมพันธุ์ระหว่าง *Aabb* กับ *aaBb* โดยวาดภาพโครโมโซม พร้อมระบุแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์

Aabb จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 ชนิด คือ *Ab* และ *ab* ส่วน *aaBb* จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 ชนิด คือ *aB* และ *ab* เมื่อผสมพันธุ์กันจะได้รุ่นลูกที่มีจีโนไทป์เป็น *AaBb Aabb aaBb aabb* ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ดังนี้



กิจกรรม 5.2 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการผสมพิจารณาหลายลักษณะ

จุดประสงค์

1. เขียนจีโนไทป์และฟีโนไทป์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. หาอัตราส่วนของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่น F_1 และ F_2 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหา โดยอาจเพิ่มเติมโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการผสมพิจารณาหลายลักษณะที่เป็นไปตามกฎของเมนเดล
2. ครูและนักเรียนอาจอภิปรายแนวการตอบร่วมกันในชั้นเรียน

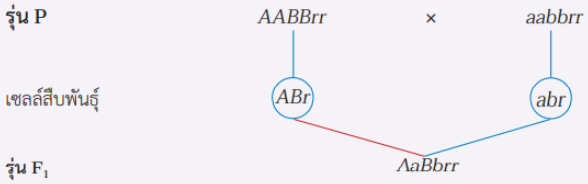
แนวการตอบกิจกรรม

1 ในการผสมระหว่างพืชที่มีจีโนไทป์ *AABBrr* × *aabbrr* ถ้าการจัดกลุ่มของยีนแต่ละคู่เป็นไปอย่างอิสระ

1.1 รุ่น F_1 มีจีโนไทป์อย่างไร

✎ รุ่น F_1 มีจีโนไทป์เป็น *AaBbrr*

แนวการคิด แสดงได้ดังนี้

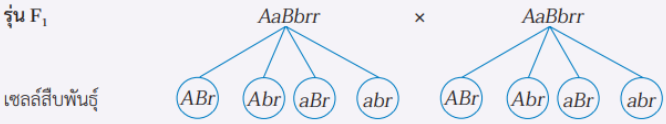


1.2 โอกาสที่จะได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์ *aabbrr* เป็นเท่าใด

✎ โอกาสที่จะได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์ *aabbrr* เท่ากับ 1/16 ในที่นี้จะเสนอวิธีคิด 2 วิธี

แนวการคิด แสดงได้ดังนี้

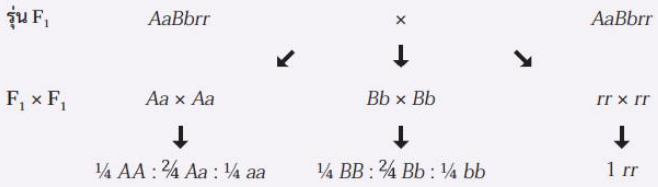
วิธีที่ 1 การเข้าตารางพันเนตต์



$F_1 \times F_1$

	ABr	*Abr*	*aBr*	*abr*
ABr	*AABBrr*	*AABbrr*	*AaBBrr*	*AaBbrr*
Abr	*AABbrr*	*AAbbrr*	*AaBbrr*	*Aabbrr*
aBr	*AaBBrr*	*AaBbrr*	*aaBBrr*	*aaBbrr*
abr	*AaBbrr*	*Aabbrr*	*aaBbrr*	*aabbrr*

วิธีที่ 2 การพิจารณาทีละลักษณะ และใช้หลักการคูณโดยนำผลที่คำนวณได้จากแต่ละลักษณะมาคูณกัน เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เป็นอิสระต่อกัน ดังแผนภาพ



โอกาสที่จะได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์เป็น *aabbrr* = $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 1$

$= \frac{1}{16}$

1.3 โอกาสที่รุ่น F_2 จะมีจีโนไทป์เหมือนพ่อแม่เป็นเท่าใด

✎ เมื่อพิจารณาทีละลักษณะและใช้หลักการคูณโอกาสที่จะได้รุ่น F_2 ที่มีจีโนไทป์เหมือนพ่อแม่ (*AaBbrr*) คือ ¼

แนวการคิด *AaBbrr* $= \frac{2}{4} \times \frac{2}{4} \times 1$

$= \frac{4}{16}$

$= \frac{1}{4}$

2. มะเขือเทศผลสีแดงเป็นลักษณะเด่น (*R*) ผลสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย (*r*) และต้นสูงเป็นลักษณะเด่น (*T*) ต้นเตี้ยเป็นลักษณะด้อย (*t*) เมื่อผสมพันธุ์มะเขือเทศต้นหนึ่งมีจีโนไทป์ *RrTT* กับต้นที่มีจีโนไทป์ *rrTt* จงหาอัตราส่วนฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของรุ่นลูก

✎ รุ่นลูกที่มีลักษณะผลสีแดง ต้นสูง : ผลสีเหลือง ต้นสูง ในอัตราส่วน 1 : 1 และได้ลูกที่มีจีโนไทป์ *RrTT* : *RrTt* : *rrTT* : *rrTt* ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1

แนวการคิด แสดงได้ดังนี้

รุ่น P *RrTT* × *rrTt*

เซลล์สืบพันธุ์ ½ *RT* ½ *rT* ½ *rT* ½ *rt*

รุ่น F_1

	½ *rT*	½ *rt*
½ *RT*	¼ *RrTT* ผลสีแดง ต้นสูง	¼ *RrTt* ผลสีแดง ต้นสูง
½ *rT*	¼ *rrTT* ผลสีเหลือง ต้นสูง	¼ *rrTt* ผลสีเหลือง ต้นสูง

3. กระต่ายขนสีดำเป็นลักษณะเด่น (*B*) ขนสีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อย (*b*) และขนสั้นเป็นลักษณะเด่น (*S*) ขนยาวเป็นลักษณะด้อย (*s*) ในการผสมพันธุ์ระหว่างกระต่ายฮอมอไซกัสขนสีดำยาวและฮอมอไซกัสขนสีน้ำตาลสั้น

3.1 จงคำนวณอัตราส่วนของฟีโนไทป์ต่าง ๆ ในรุ่น F_1 และอัตราส่วนของฟีโนไทป์ต่าง ๆ ในรุ่น F_2

✎ ฟีโนไทป์ของรุ่น F_1 มีเฉพาะกระต่ายขนสีดำสั้น (*BbSs*) และฟีโนไทป์ของ รุ่น F_2 คือ ขนสีดำสั้น : ขนสีดำยาว : ขนสีน้ำตาลสั้น : ขนสีน้ำตาลยาว ในอัตราส่วน 9 : 3 : 3 : 1

แนวการคิด รุ่นพ่อแม่เป็นกระต่ายฮอมอไซกัสขนสีดำยาว ดังนั้นจึงเขียนจีโนไทป์ได้เป็น *BBss* ส่วนกระต่ายฮอมอไซกัสขนสีน้ำตาลสั้น เขียนจีโนไทป์ได้เป็น *bbSS* เมื่อผสมกันจะได้รุ่น F_1 และ F_2 ดังนี้

รุ่น P **ขนสีดำยาว** *BBss* × **ขนสีน้ำตาลสั้น** *bbSS*

เซลล์สืบพันธุ์ *Bs* *bS*

↓

รุ่น F_1 *BbSs* **ขนสีดำสั้น**

↓

รุ่น F_1 × F_1 *BbSs* × *BbSs*

	BS	*Bs*	*bS*	*bs*
BS	*BBSS*	*BBSs*	*BbSS*	*BbSs*
Bs	*BBSs*	*BBss*	*BbSs*	*Bbss*
bS	*BbSS*	*BbSs*	*bbSS*	*bbSs*
bs	*BbSs*	*Bbss*	*bbSs*	*bbss*

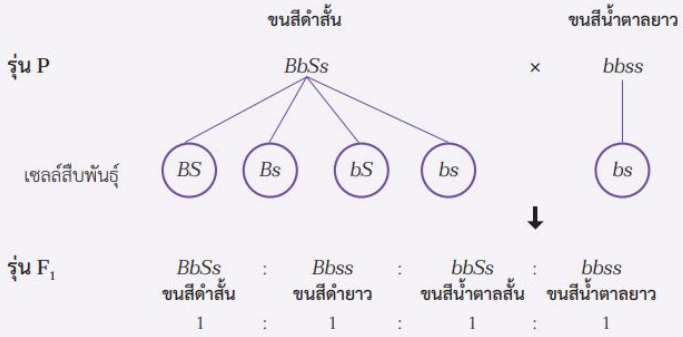
อัตราส่วนฟีโนไทป์ในรุ่น F_2

ขนสีดำสั้น (*B_S_*) = 9/16
ขนสีดำยาว (*B_ss*) = 3/16
ขนสีน้ำตาลสั้น (*bbS_*) = 3/16
ขนสีน้ำตาลยาว (*bbss*) = 1/16

3.2 ลูกที่เกิดจากการผสมระหว่างรุ่น F_1 กับกระต่ายขนสีน้ำตาลยาว มีฟีโนไทป์อะไรบ้าง และมีอัตราส่วนเท่าใด

✎ ลูกจะมีฟีโนไทป์ 4 ลักษณะ คือ ขนสีดำสั้น : ขนสีดำยาว : ขนสีน้ำตาลสั้น : ขนสีน้ำตาลยาว ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1

แนวการคิด แสดงได้ดังนี้



4. พืชต้นหนึ่งมีจีโนไทป์ *AABbCcDD* โดยยีนทั้งหมดอยู่บนโครโมโซมต่างคู่กัน

4.1 พืชต้นนี้จะสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง

✎ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 4 แบบ ได้แก่ *ABCD ABcD AbCD AbcD*

แนวการคิด

คิดโดยพิจารณาทีละลักษณะ ดังนี้

จีโนไทป์ *AA* สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 1 แบบ คือ *A*

จีโนไทป์ *Bb* สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ *B* และ *b*

จีโนไทป์ *Cc* สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ *C* และ *c*

จีโนไทป์ *DD* สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 1 แบบ คือ *D*

เมื่อพิจารณาทุกลักษณะร่วมกันสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ $1 \times 2 \times 2 \times 1 = 4$ แบบ หรืออาจหาจำนวนรูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ได้ด้วยสูตร 2^n เมื่อ n คือจำนวนชุดของเฮเทอโรไซกัส จึงมีจำนวนรูปแบบเซลล์สืบพันธุ์เท่ากับ $2^2 = 4$ แบบ

4.2 ถ้าให้พืชต้นนี้เกิดการถ่ายเรณูภายในดอกเดียวกัน พืชต้นนี้จะมีสัดส่วนของลูกที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัสทั้ง 4 โลคัสเป็นเท่าใด

✎ จะได้ลูกที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัสทั้ง 4 โลคัสในสัดส่วน $\frac{1}{4}$ โดยลูกที่เป็นฮอมอไซโกตเกิดจากการผสมดังนี้

AA × *AA* คือ *AA* มีสัดส่วนเท่ากับ 1

Bb × *Bb* คือ *BB* มีสัดส่วนเท่ากับ $\frac{1}{4}$ และ *bb* มีสัดส่วนเท่ากับ $\frac{1}{4}$

Cc × *Cc* คือ *CC* มีสัดส่วนเท่ากับ $\frac{1}{4}$ และ *cc* มีสัดส่วนเท่ากับ $\frac{1}{4}$

DD × *DD* คือ *DD* มีสัดส่วนเท่ากับ 1

ลูกที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัสทั้ง 4 โลคัส คือ

AABBCCDD มีสัดส่วนเท่ากับ $1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{16}$

AABBccDD มีสัดส่วนเท่ากับ $1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{16}$

AAbbCCDD มีสัดส่วนเท่ากับ $1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{16}$

AAbbccDD มีสัดส่วนเท่ากับ $1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{16}$

ดังนั้นโอกาสที่มีลูกเป็นฮอมอไซโกตของจีโนไทป์ที่เป็นฮอมอไซกัสทั้ง 4 โลคัสคือ $\frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$

4.3 ถ้าให้พืชต้นนี้เกิดการถ่ายเรณูภายในดอกเดียวกันและยีนทั้งหมดเป็นลักษณะเด่นสมบูรณ์ จะได้ลูกที่มีฟีโนไทป์เป็นลักษณะเด่นทุกลักษณะในสัดส่วนเท่าใด

จะได้ลูกที่มีฟีโนไทป์เป็นลักษณะเด่นทุกลักษณะในสัดส่วน $\frac{9}{16}$

แนวการคิด

ลูกที่มีฟีโนไทป์เป็นลักษณะเด่น เกิดจากการผสม ดังนี้

$AA \times AA$ คือ AA มีสัดส่วนเท่ากับ 1

$Bb \times Bb$ คือ $B_$ มีสัดส่วนเท่ากับ $\frac{3}{4}$

$Cc \times Cc$ คือ $C_$ มีสัดส่วนเท่ากับ $\frac{3}{4}$

$DD \times DD$ คือ DD มีสัดส่วนเท่ากับ 1

ลูกที่มีฟีโนไทป์เป็นลักษณะเด่นทุกลักษณะ คือ

AAB_C_DD มีสัดส่วนเท่ากับ $1 \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 1 = \frac{9}{16}$

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอาจยกตัวอย่างเพิ่มเติมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ ในครอบครัวและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการวางแผนครอบครัว เช่น กรณีที่พ่อและแม่เป็นพาหะของโรคทางพันธุกรรม

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้หลักการของเมนเดลในทางการเกษตร เช่น การคัดเลือกพันธุ์การปรับปรุงพันธุ์ครูถามคำถามเพื่อนำเข้าสู่เรื่องการผสมทดสอบว่าในการคัดเลือกพันธุ์พืชจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไรว่าพืชที่แสดงลักษณะเด่นนั้นมีจีโนไทป์เป็น ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์หรือเป็นเฮเทอโรไซกัส

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากรูป 5.10 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- การผสมทดสอบมีวิธีการอย่างไร
- เมื่อทำการผสมทดสอบแล้ว สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์และเฮเทอโรไซกัส มีผลการทดสอบเป็นอย่างไร

จากการสืบค้นข้อมูลนักเรียนควรสรุปได้ว่า การผสมทดสอบทำได้โดยนำสิ่งมีชีวิตที่ต้องการทดสอบมาผสมกับลักษณะด้อย ถ้ารุ่นลูกที่ได้มีลักษณะเด่นทั้งหมดแสดงว่าสิ่งมีชีวิตที่นำมาทดสอบมีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์แต่ถ้ารุ่นลูกปรากฏลักษณะด้อย แสดงว่าสิ่งมีชีวิตที่ต้องการทดสอบมีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ความหมายของการผสมกลับและประโยชน์ของการผสมกลับ โดยนักเรียนควรสรุปได้ว่า การผสมกลับเป็นการผสมพันธุ์โดยนำลูกผสมไปผสมพันธุ์กับพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์การผสมกลับมีประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชหรือสัตว์เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีตามที่ต้องการ

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทดลองของเมนเดล ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้พันธุศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้มากมาย

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยาย ของพันธุศาสตร์เมนเดล **จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

4. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อภิปราย และอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นความเด่นไม่สมบูรณ์ความเด่นร่วม มัลติเพิลแอลลีล และลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่

2.2 นำความรู้ไปใช้ในการหาโอกาสเกิดลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การใช้จำนวน

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

2.3 การพยากรณ์

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะให้อัตราส่วนที่แตกต่างจากผลการศึกษาของเมนเดล เรียกลักษณะเหล่านี้ว่า ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เช่น ความเด่นไม่สมบูรณ์ความเด่นร่วม มัลติเพิลแอลลีล ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ การถ่ายทอดยีน บนโครโมโซมเพศ

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะให้อัตราส่วนที่แตกต่างจากผลการศึกษาของเมนเดล เรียกลักษณะเหล่านี้ว่า ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เช่น การข่มไม่สมบูรณ์การข่มร่วมกัน มัลติเปิลแอลลีล ยีนบนโครโมโซมเพศและพอลิยีน

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนหัวข้อลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล โดยยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมในธรรมชาติที่ไม่ได้เป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดล ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังนี้

• การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะใดบ้างที่นักเรียนคิดว่าไม่เป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดล

ความเด่นไม่สมบูรณ์

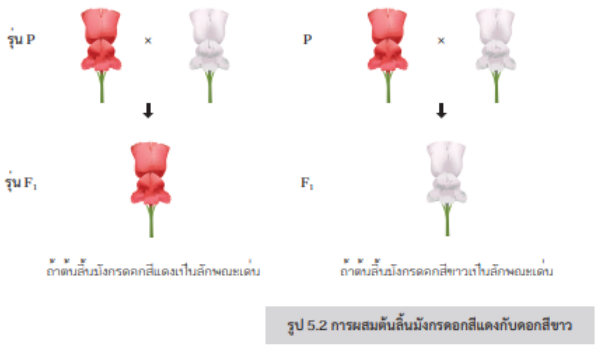
ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยแสดงรูป 5.11 ในหนังสือเรียน ซึ่งแสดงต้นลิ้นมังกรที่มีดอกสีแดงผสมกับต้นที่มีดอกสีขาว และได้รุ่นลูกที่มีดอกสีชมพูโดยครูอาจใช้คำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

• การถ่ายทอดลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรเป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดลหรือไม่อย่างไร

• ถ้าการถ่ายทอดลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรเป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดล รุ่น F_1 จะมีลักษณะอย่างไร

นักเรียนอภิปรายร่วมกันและควรตอบได้ว่า รุ่น F_1 ทุกต้นมีดอกสีชมพูมีลักษณะแตกต่างจากรุ่นพ่อแม่ การถ่ายทอดลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรไม่เป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดล คือ ลักษณะสีดอกลิ้นมังกรมี 3 ลักษณะ คือ แดง ขาว และชมพูซึ่งแตกต่างจากลักษณะของถั่วลันเตาที่ เมนเดลนำเสนอที่มี 2 ลักษณะ เช่น ลักษณะสีกลีบดอกถั่วลันเตา มี 2 ลักษณะ คือ กลีบดอกสีม่วงและกลีบดอกสีขาว

ซึ่งถ้าผลการทดลองในการผสมพันธุ์ต้นลิ้นมังกรเป็นไปตามการทดลองของเมนเดล รุ่น F_1 ที่ได้จะมีดอกสีแดงทั้งหมดถ้าแอลลีลเด่นควบคุมดอกสีแดงหรือดอกสีขาวทั้งหมดถ้าแอลลีลเด่นควบคุมดอกสีขาว ซึ่งรุ่นลูกจะมีลักษณะสีดอกเหมือนพ่อหรือแม่เสมอ



รูป 5.2 การผสมต้นลิ้นมังกรดอกสีแดงกับดอกสีขาว

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของสีดอกลิ้นมังกร การถ่ายทอดลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรแบบความเด่นไม่สมบูรณ์ดังรูป 5.12 และ 5.13 ในหนังสือเรียน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในประเด็นต่อไปนี้

- ลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรถูกควบคุมด้วยแอลลีลกี่รูปแบบแต่ละแอลลีลควบคุมลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรอย่างไร
- ดอกสีชมพูในรุ่น F_1 เกิดขึ้นได้อย่างไร
- เมื่อนำต้นลิ้นมังกรที่มีดอกสีแดงผสมกับต้นที่มีดอกสีขาว รุ่น F_1 และ รุ่น F_2 ที่ได้จะมีฟีโนไทป์และจีโนไทป์เป็นอย่างไร
- รูปแบบการถ่ายทอดลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรเรียกว่าอะไร

จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนควรสรุปได้ว่าลักษณะสีของดอกลิ้นมังกรถูกควบคุมด้วยยีนที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารสีโดยยีนนี้มีแอลลีล 2 รูปแบบ คือ แอลลีล CR เป็นแอลลีลที่สังเคราะห์โปรตีนเกี่ยวข้องกับการสร้างสารสีได้และแอลลีล CW เป็นแอลลีลที่สังเคราะห์โปรตีนที่บกพร่องไม่สามารถสร้างสารสีได้ในกรณีดอกลิ้นมังกรที่มีจีโนไทป์ CR CW จะมีแอลลีล CR เพียงแอลลีลเดียวจึงสังเคราะห์สารสีได้ในปริมาณน้อยกว่าต้นที่มีจีโนไทป์เป็น CR CR ทำให้ได้ดอกสีชมพู รูปแบบการถ่ายทอดลักษณะสีดอกของต้นลิ้นมังกรเป็นการถ่ายทอดแบบเด่นไม่สมบูรณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมการเขียนจีโนไทป์ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบเด่นไม่สมบูรณ์ จากการสืบค้นข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนควรสรุปได้ว่าการผสมต้นลิ้นมังกรที่มีดอกสีแดง ($C^R C^R$) กับดอกสีขาว ($C^W C^W$) ได้รุ่น F_1 ดอกสีชมพู ($C^R C^W$) เมื่อนำ ลูกรุ่น F_1 ผสมกันเอง ได้ลูกรุ่น F_2 มีอัตราส่วนของต้นลิ้นมังกรที่มีดอกสีแดง : ดอกสีชมพู: ดอกสีขาว เท่ากับ 1 : 2 : 1 ครูบรรยายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการผสมพันธุ์ต้นลิ้นมังกรว่าเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลที่อัตราส่วนของจีโนไทป์ในรุ่นลูกและรุ่นหลานจะแตกต่างไปจากผลการทดลองของเมนเดล แต่สามารถอธิบายกระบวนการถ่ายทอดลักษณะนี้ได้โดยกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของความเด่นไม่สมบูรณ์โดยสรุปได้ว่า ความเด่นไม่สมบูรณ์เป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่แอลลีลหนึ่งไม่สามารถข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เป็นเฮเทอโรไซกัสแสดงฟีโนไทป์ที่อยู่ระหว่างฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นฮอมอไซกัส

ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลักษณะที่มีการถ่ายทอดแบบเด่นไม่สมบูรณ์ต่าง ๆ เช่น การสร้างตัวรับ LDL จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับความเด่นไม่สมบูรณ์เพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือดของมนุษย์ซึ่งมีหลายระบบ จากนั้นครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลหมู่เลือดระบบ MN โดยใช้รูป 5.15 แล้วร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- ลักษณะหมู่เลือดระบบ MN ถูกควบคุมด้วยแอลลีลกี่รูปแบบ ควบคุมลักษณะอย่างไรบ้าง
- หมู่เลือดระบบ MN มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์กี่แบบ อะไรบ้าง
- รูปแบบการถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดระบบ MN เป็นรูปแบบใด แตกต่างจากผลการทดลองของเมนเดลอย่างไร

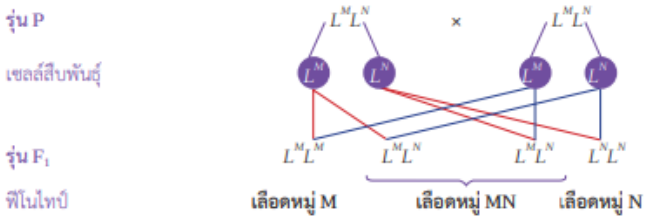
จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนควรสรุปได้ว่าลักษณะหมู่เลือดระบบ MN เกี่ยวข้องกับยีนที่ควบคุมการสร้างไกลโคโปรตีนบนผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง ซึ่งมีแอลลีล 2 รูปแบบ คือ แอลลีล L M ควบคุมการสร้างไกลโคโปรตีนชนิดMและแอลลีล L N ควบคุมการสร้างไกลโคโปรตีนชนิดNหมู่เลือดระบบ MN มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์ดังตาราง

จีโนไทป์	ฟีโนไทป์
L^ML^M	เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงมีไกลโคโปรตีน M
L^ML^N	เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงมีไกลโคโปรตีน M และ N
L^NL^N	เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงมีไกลโคโปรตีน N

การถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดระบบ MN เป็นแบบเด่นร่วม ซึ่งไม่เป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดล เนื่องจากเมนเดลศึกษาลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่มีแอลลีลหนึ่งเด่นสมบูรณ์ต่อแอลลีลที่เป็นคู่กัน แต่ลักษณะเลือดหมู่ MN จะควบคุมด้วยยีนที่มีแอลลีล L M และแอลลีล L N ที่แสดงลักษณะได้ ทั้งคู่จึงแสดงออกร่วมกัน ทำให้ผู้ที่มีจีโนไทป์ L M L N สามารถสร้างไกลโคโปรตีน M และ N ได้จึงมีเลือดหมู่ MN

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดระบบ MN โดยครูตั้งคำถามนำ คือ ถ้าพ่อและแม่มีเลือดหมู่ MN จะมีโอกาสมีลูกที่มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์อย่างไรบ้าง อัตราส่วนเท่าใด ให้นักเรียนเขียนแผนผังการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าว นักเรียนควรเขียนแผนผังการถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือด MN ได้ดังนี้



สรุปได้ว่าลูกมีโอกาสมีจีโนไทป์ได้ 3 แบบ ได้แก่ L M L M LM L N และ L N L N ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และมีฟีโนไทป์ 3 แบบ ได้แก่ เลือดหมู่ M เลือดหมู่ MN และเลือดหมู่N ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ครูอาจให้นักเรียนฝึกตัวอย่างโจทย์เกี่ยวกับความเด่นร่วมเพิ่มเติม

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความหมายของความเด่นร่วมว่าเป็นการ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่แอลลีลทั้งสองแอลลีลบนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมสามารถแสดงออกได้เท่าๆ กัน ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เป็นเฮเทอโรไซกัสแสดงฟีโนไทป์ของทั้งสองแอลลีลร่วมกัน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล **จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

5. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การจำแนกข้อมูล

2.3 การลงความคิดเห็น

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันชัดเจน เช่น การมีติ่งหูหรือไม่มีติ่งหู ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง แต่บางลักษณะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป เช่น ความสูงและสีผิวของมนุษย์ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องและสิ่งแวดล้อมอาจมีผลต่อการแสดงลักษณะนั้น

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า ลักษณะพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันชัดเจน เช่น การมีติ่งหู หรือไม่มีติ่งหูซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง

ลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยและลดหลั่นกันไป เช่น ความสูงและสีผิวของมนุษย์ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องและสิ่งแวดล้อมอาจมีผลต่อการแสดงลักษณะนั้น

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

2. กิจกรรม 5.3 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม และมัลติเพิลแอลลีล

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูอาจนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนความหมายของแอลลีลและยกตัวอย่างแอลลีลที่ควบคุมลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO ได้แก่ I^A I^B และ i ครูอาจตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่หัวข้อว่า “ลักษณะทุกลักษณะของสิ่งมีชีวิตมียีนควบคุมเพียงสองแอลลีลเท่านั้นหรือไม่”

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO โดยใช้รูป 5.16 และ 5.17 ดังนี้

- แอลลีลที่ควบคุมหมู่เลือดระบบ ABO มีกี่รูปแบบ อะไรบ้าง
- ตำแหน่งของแอลลีล I^A I^B และ i อยู่บนโลคัสเดียวกันหรือไม่ มีลำดับนิวคลีโอไทด์เหมือนกันหรือไม่
- เลือดแต่ละหมู่เลือดถูกควบคุมด้วยแอลลีลกี่แอลลีล และหมู่เลือดระบบ ABO มีจีโนไทป์กี่แบบ
- ฟีโนไทป์ของหมู่เลือดระบบ ABO มีกี่แบบ อะไรบ้าง
- การแสดงออกของยีนในหมู่เลือดระบบ ABO เป็นอย่างไร

จากการสืบค้นข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนควรสรุปว่า หมู่เลือดระบบ ABO ควบคุมด้วยแอลลีล 3 แอลลีล คือ แอลลีล I^A I^B และ i ซึ่งอยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซมคู่เดียวกัน โดยแต่ละแอลลีลมีลำดับนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกัน แต่ละคนจะมี 2 แอลลีล โดยเลือดหมู่ A และเลือดหมู่ B มีจีโนไทป์ได้ 2 แบบ คือ I^A I^A I^A i และ I^B I^B I^B i ตามลำดับ ส่วนเลือดหมู่ AB และ เลือดหมู่ O มีจีโนไทป์ได้แบบเดียวคือ I^A I^B และ ii ตามลำดับ ดังนั้นหมู่เลือดระบบ ABO มี 4 ฟีโนไทป์ คือ เลือดหมู่ A เลือดหมู่ B เลือดหมู่ AB และเลือดหมู่ O

จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนควรสรุปได้ว่า แอลลีล I^A และแอลลีล I^B เป็นแอลลีลเด่นทั้งคู่ สามารถข่มแอลลีล i ที่เป็นแอลลีลด้อยได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ในกรณีของบุคคลที่มีจีโนไทป์เป็น I^A i นั้นมีแอลลีล I^A ที่ข่มแอลลีล i และควบคุมการสร้างแอนติเจนAบนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง ทำให้บุคคลนั้น

มีเลือดหมู่ A ในบุคคลที่มีเลือดหมู่ AB มีแอลลีล I^A เข้าคู่กับแอลลีล I^B โดยแอลลีลทั้งสองแอลลีลมีความเด่นร่วม จึงแสดงออกของทั้งสองลักษณะได้เท่าๆ กัน ทำให้มีทั้งแอนติเจน A และแอนติเจน B บนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง ส่วนบุคคลที่มีเลือดหมู่ O เป็นฮอมอไซกัสรีเซสสีฟมีจีโนไทป์เป็น ii จึงไม่มีการสร้างทั้งแอนติเจน A และแอนติเจน B

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความหมายของมัลติเพิลแอลลีล ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า มัลติเพิลแอลลีล คือ ลักษณะที่มีการควบคุมด้วยยีนโลคัสเดียวบนฮอมอโลกัสโครโมโซม แต่มีแอลลีลมากกว่า 2 รูปแบบ

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO ในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO โดยนักเรียนควรสรุปได้ว่า คนที่มีเลือดหมู่ O จีโนไทป์ ii จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้รูปแบบเดียว ได้แก่ i และคนที่เลือดหมู่ AB จีโนไทป์ $I^A I^B$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ I^A และ I^B เมื่อเซลล์สืบพันธุ์แต่ละรูปแบบมารวมกันจะทำให้ลูกมีโอกาสมีเลือดหมู่ A และ B

จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนอภิปราย คือ

- การถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO สามารถใช้กฎของเมนเดลอธิบายได้หรือไม่

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า การถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดระบบ ABO ให้ผลแตกต่างจากการทดลองของเมนเดล เนื่องจากเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีน 3 แอลลีลใน 1 โลคัส บนฮอมอโลกัสโครโมโซม ซึ่งถ้าเป็นไปตามผลการทดลองของเมนเดลลักษณะหนึ่งลักษณะจะควบคุมด้วยยีนเพียง 1 คู่ หรือ 2 แอลลีลเท่านั้น โดยสามารถอธิบายการถ่ายทอดแบบมัลติเพิลแอลลีลได้ด้วยกฎของเมนเดล

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

จากนั้นครูอาจให้นักเรียนทำนายจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีเลือดหมู่ต่างๆ หรือให้นักเรียนกำหนดปัญหาเอง เช่น กำหนดเลือดหมู่ของพ่อและแม่แล้วให้หาเลือดหมู่ของลูกหรือให้หาเลือดหมู่ของพ่อและแม่ โดยอาจให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน ดังตัวอย่างในตาราง

ฟีโนไทป์ของพ่อและแม่	จีโนไทป์ของพ่อและแม่	จีโนไทป์ของลูก	ฟีโนไทป์ของลูก
A × O	$I^AI^A \times ii$ $I^Ai \times ii$	I^Ai I^Ai และ ii	เลือดหมู่ A เลือดหมู่ A และ O

กิจกรรม 5.3 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม และมัลติเพิลแอลลีล

จุดประสงค์

อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม และมัลติเพิลแอลลีล และนำหลักการไปใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

แนวการจัดกิจกรรม

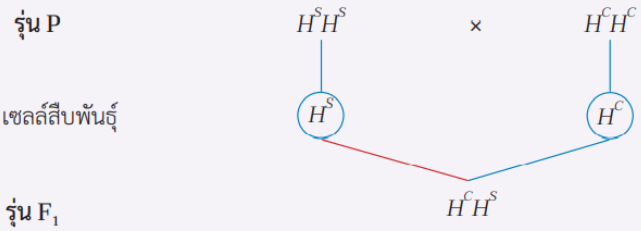
1. ครูให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหา โดยอาจเพิ่มเติมโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม และมัลติเพิลแอลลีล
2. ครูและนักเรียนอาจอภิปรายแนวการตอบร่วมกันในชั้นเรียน

แนวการตอบกิจกรรม

1. ลักษณะเส้นผมในมนุษย์มีจีโนไทป์ 3 รูปแบบ ดังนี้ จีโนไทป์ H^CH^C แสดงลักษณะผมหยิก H^SH^S แสดงลักษณะผมเหยียดตรง และ H^CH^S แสดงลักษณะผมเป็นลอนหรือหยักศก

1.1 ถ้าพ่อมีผมเหยียดตรงและแม่มีผมหยิก ลูกที่เกิดมาจะมีจีโนไทป์และฟีโนไทป์เป็นอย่างไร จงเขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าว

ลูกที่เกิดมาจะมีเส้นผมหยักศก และมีการถ่ายทอดลักษณะเส้นผมดังแผนภาพ



1.2 นักเรียนคิดว่าเส้นผมในมนุษย์มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบใด จงอธิบาย

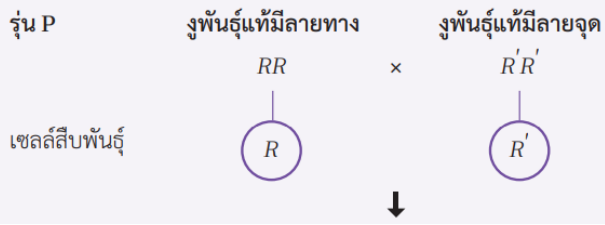
เส้นผมในมนุษย์มีการถ่ายทอดแบบเด่นไม่สมบูรณ์ โดยมีฟีโนไทป์ของเส้นผม 3 รูปแบบ ฟีโนไทป์ของลูกที่เกิดจากพ่อผมเหยียดตรงและแม่ผมหยิกจะเกิดมาแตกต่างจากพ่อแม่และแสดงลักษณะที่อยู่ระหว่างฟีโนไทป์ของพ่อแม่ที่เป็นฮอมอไซกัสทั้งสองแบบ คือแสดงลักษณะผมหยักศก

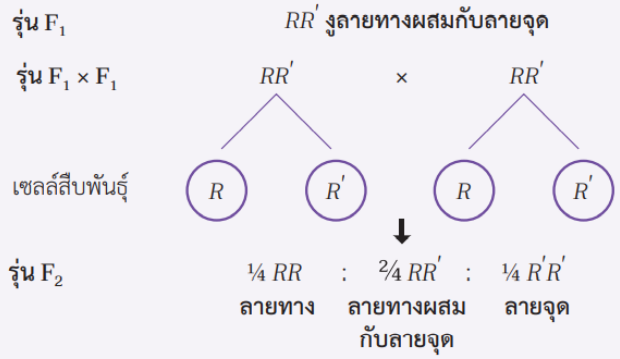
2. เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างงูเหลือมพันธุ์แท้มีลายทางกับงูหลือมพันธุ์แท้มีลายจุด จะได้รุ่น F_1 เป็นงูหลือมที่มีลายทางผสมกับลายจุด เมื่อให้รุ่น F_1 ผสมกันเอง จงหาโอกาสของรุ่น F_2 ที่มีลักษณะเหมือนรุ่น F_1

จากโจทย์นี้แสดงว่าลักษณะลายของงูเป็นลักษณะแบบเด่นร่วม ดังนั้นงูในรุ่น F_2 มีลักษณะลายทางผสมกับลายจุดเหมือนพ่อแม่เท่ากับ ¾ หรือ ½

แนวการคิด

กำหนดให้ R แทนแอลลีลควบคุมลักษณะลายทาง R' แทนแอลลีลควบคุมลักษณะลายจุด แสดงการถ่ายทอดได้ดังนี้



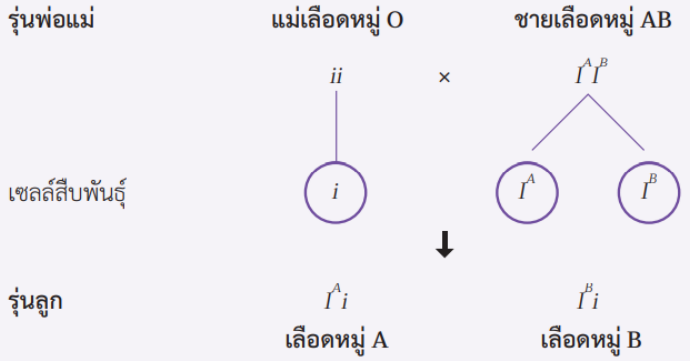


3. จงใช้เหตุผลทางพันธุศาสตร์มาอธิบายความเป็นไปได้ของข้อความต่อไปนี้

3.1 แม่และลูกมีเลือดหมู่ O แต่ชายที่อ้างว่าเป็นพ่อมีเลือดหมู่ AB

จะเห็นได้ว่าแม่มีเลือดหมู่ O ชายที่อ้างว่าเป็นพ่อมีเลือดหมู่ AB ถ้าเป็นพ่อจริง จะได้ลูกที่มีเลือดหมู่ A หรือเลือดหมู่ B เท่านั้น ดังนั้นชายที่อ้างว่าเป็นพ่อ จึงไม่ใช่พ่อของเด็กเลือดหมู่ O

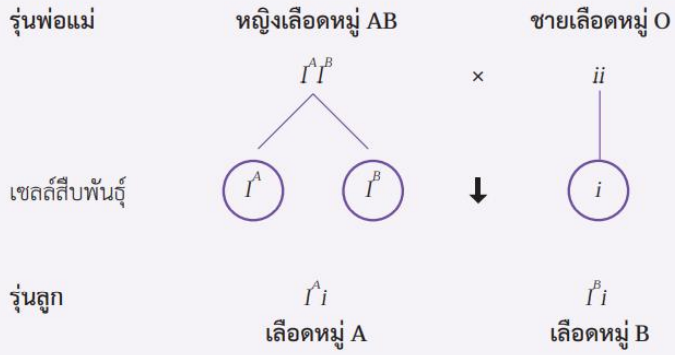
แนวการคิด แสดงได้ดังนี้



3.2 หญิงคนหนึ่งมีเลือดหมู่ AB ยืนยันว่าลูกที่มีเลือดหมู่ A เป็นลูกของชายที่มีเลือดหมู่ O

กรณีนี้การที่ลูกมีเลือดหมู่ A อาจจะมีจีโนไทป์เป็น I^AI^A หรือ I^Ai และเมื่อแม่มีเลือดหมู่ AB นั้น ดังนั้นลูกที่มีเลือดหมู่ A อาจเป็นลูกของชายคนนี้ตามที่กล่าวอ้าง

แนวการคิด แสดงได้ดังนี้



4. ถ้าพ่อมีเลือดหมู่ในระบบ ABO และระบบ MN เป็น A และ M ส่วนแม่มีเลือดหมู่เป็น B และ N ตามลำดับ ลูกจะมีโอกาสมีฟีโนไทป์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง

ในระบบ ABO ลูกมีโอกาสมีฟีโนไทป์ได้ 4 แบบ คือ A B AB หรือ O และในระบบ MN มีโอกาสมีฟีโนไทป์ได้ 1 แบบ คือ MN

แนวการคิด

ในระบบ ABO พ่อมีเลือดหมู่ A แสดงว่าอาจมีจีโนไทป์เป็น I^AI^A หรือ I^Ai ส่วนแม่มีเลือดหมู่ B แสดงว่าอาจมีจีโนไทป์เป็น I^BI^B หรือ I^Bi รุ่นลูกจึงมีโอกาสมีฟีโนไทป์เป็น A B AB หรือ O ก็ได้ ในระบบ MN พ่อมีเลือดหมู่ M แสดงว่ามีจีโนไทป์เป็น L^ML^M ส่วนแม่มีเลือดหมู่ N แสดงว่ามีจีโนไทป์เป็น L^NL^N ลูกจึงมีโอกาสมีฟีโนไทป์เป็น MN

ครูอธิบายเกี่ยวกับโลคัสของยีนหลายคู่ที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน โดยใช้รูป 5.18 ในหนังสือเรียนประกอบการอธิบาย

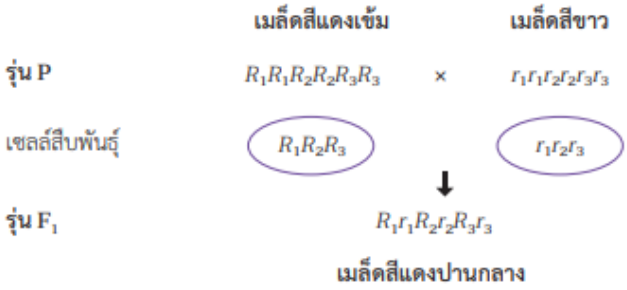
ครูให้นักเรียนศึกษารูป 5.19 ในหนังสือเรียน และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะสีของเมล็ดข้าวสาลีที่เกิดจากการผสมของพันธุ์แท้เมล็ดสีแดงเข้มกับเมล็ดสีขาว ครูอาจตั้งคำถามให้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- ลักษณะสีของเมล็ดข้าวสาลีควบคุมด้วยยีนกี่โลคัส มีลักษณะใดเป็นลักษณะเด่นและลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย
- รุ่น F_1 มีเมล็ดสีอะไร
- รุ่น F_1 ผสมกันเองจะได้รุ่น F_2 ที่มีสีของเมล็ดข้าวสาลีแตกต่างกันอย่างไรบ้าง

จากการสืบค้นและการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า สีของเมล็ดข้าวสาลีควบคุมด้วยยีน 3 โลคัส โดยมีเมล็ดสีแดงเป็นลักษณะเด่น เมล็ดสีขาวเป็นลักษณะด้อย รุ่น F_1 เมล็ดมีสีแดงปานกลาง รุ่น F_2 เมล็ดมีสีต่างๆ กัน ตั้งแต่สีแดงเข้มและมีสีแดงจางลงลดหลั่นกันจนถึงเมล็ดสีขาว

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจตั้งคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า “รุ่น F_1 มีเมล็ดเป็นสีแดงปานกลางและรุ่น F_2 เมล็ดมีสีแดงเข้มไปจนถึงสีขาวได้อย่างไร” โดยอาจชี้แนะให้พิจารณาจากจำนวนของแอลลีลเด่น จีโนไทป์ของแต่ละรุ่นและการแสดงออกของยีนแต่ละคู่จากการวิเคราะห์นักเรียนควรสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



จะเห็นได้ว่ารุ่น F_1 มีเมล็ดสีแดงปานกลาง เนื่องจากจีโนไทป์มีแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยจำนวนเท่ากันคือ 3 แอลลีล ฟีโนไทป์มีลักษณะกึ่งกลาง เมื่อให้ F_1 ผสมกันเองจะได้รุ่น F_2 ที่มีฟีโนไทป์

แตกต่างกันเป็น 7 แบบ ขึ้นอยู่กับจำนวนแอลลีลเด่น ถ้ามีแอลลีลเด่นมากเมล็ดจะมีสีแดง ทำนองเดียวกัน ถ้าแอลลีลเด่นมีน้อยเมล็ดจะมีสีแดงจางลงมา ถ้าไม่มีแอลลีลเด่นเมล็ดจะมีสีขาว

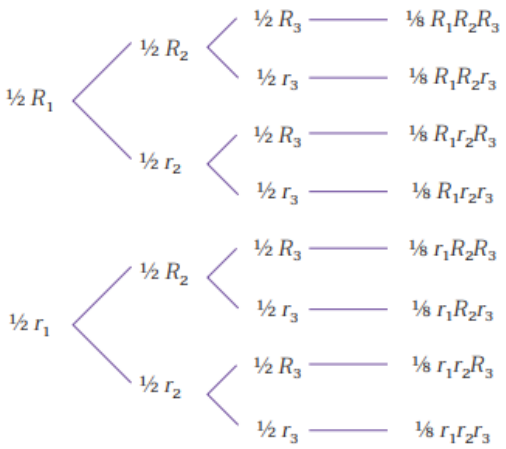
คำถามในหนังสือเรียนมีแนวการตอบดังนี้

- เมล็ดข้าวสาลีในรุ่น F_2 มีฟีโนไทป์กี่แบบ คิดเป็นอัตราส่วนเท่าใด
  (รุ่น F_2 มีฟีโนไทป์ 7 แบบ ในอัตราส่วน 1 : 6 : 15 : 20 : 15 : 6 : 1)
- เมล็ดข้าวสาลีในรุ่น F_2 จะมีโอกาสมีฟีโนไทป์เหมือนรุ่น F_1 เป็นเท่าใด
  (มีฟีโนไทป์เหมือนพ่อแม่ (F_1) คือ 20/64 หรือ 5/16)
- ระดับความเข้มของสีเมล็ดข้าวสาลีขึ้นอยู่กับสิ่งใด
  (ระดับความเข้มของสีของเมล็ดข้าวสาลีขึ้นอยู่กับจำนวนแอลลีลเด่นในจีโนไทป์)
- เมื่อนำต้นข้าวสาลีที่มีจีโนไทป์ $R_1r_1R_2r_2R_3R_3$ ผสมพันธุ์กับ $R_1r_1R_2R_2r_3r_3$ ต้นพ่อและต้นแม่จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ และรุ่นลูกมีโอกาสมีฟีโนไทป์ได้กี่แบบ

(ต้นที่มีจีโนไทป์ $R_1r_1R_2r_2R_3R_3$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้4 แบบ ได้แก่ $R_1R_2R_3$3 $R_1r_2R_3$ $r_1R_2R_3$ และ $r_1r_2R_3$ และต้นที่มีจีโนไทป์ $R_1r_1R_2R_2r_3r3_3$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 แบบ ได้แก่ $R_1R_2r_3$ และ $r_1R_2r_3$ รุ่นลูกมีโอกาสมีฟีโนไทป์ได้ 4 แบบ

ครูอาจตั้งคำถามเพิ่มเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้ เมล็ดที่มีจีโนไทป์ $R_1r_1R_2r_2R_3r_3$ เมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์โอกาสที่จะสร้างเซลล์ไข่แบบ $r_1r_2r_3$ และโอกาสที่จะสร้างเซลล์ไข่แบบ $R_1r_2r_3$ มีเท่าใด

ครูอาจชี้แนะการหาชนิดของเซลล์สืบพันธุ์ของจีโนไทป์ $R_1r_1R_2r_2R_3r_3$ โดยวิธีแผนภาพต้นไม้ และร่วมกันอภิปราย ดังนี้



การแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่อง

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่อง โดยครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในประเด็นต่อไปนี้

- ลักษณะที่มีการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่องแตกต่างกันอย่างไร
- เมื่อเขียนกราฟแสดงขนาดของประชากรที่มีการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่องจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

นักเรียนควรสรุปได้ว่า ลักษณะที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนโลคัสเดียว ฟีโนไทป์มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อเขียนกราฟแสดงขนาดประชากรจะเป็นดังรูป 5.20 ก. ส่วนลักษณะที่มีการแปรผันต่อเนื่องจะเป็นลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ฟีโนไทป์มีความหลากหลายและมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ลักษณะเหล่านี้สามารถตรวจวัดในเชิงปริมาณได้และบางลักษณะพบว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลสูงต่อการแสดงออกของยีน เมื่อเขียนกราฟแสดงขนาดประชากรในแต่ละฟีโนไทป์จะมีการกระจายอย่างต่อเนื่องหรือกระจายแบบโค้งปกติ ดังรูป 5.20 ข.

ครูอาจให้นักเรียนสังเกตลักษณะของนักเรียนในห้องว่ามีลักษณะใดเป็นลักษณะแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะใดที่เป็นลักษณะแปรผันต่อเนื่อง และอภิปรายถึงสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรม

จากนั้นครูให้นักเรียนอภิปรายคำถามในหนังสือเรียนต่อไปนี้เพื่อสรุปเกี่ยวกับการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่อง

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน **จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

6. อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ

1.2 อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเดียวกันและการเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การจำแนกประเภท

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

โครโมโซมภายในเซลล์ร่างกายแบ่งเป็นออโตโซมและโครโมโซมเพศ ยีนบนโครโมโซมจะ ถ่ายทอดสู่รุ่นถัดไปผ่านเซลล์สืบพันธุ์ลักษณะทางพันธุกรรมส่วนใหญ่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม ซึ่งยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ จะอยู่กันเป็นคู่บางลักษณะถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ ซึ่งทำให้โอกาสในการแสดงลักษณะในเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน

เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ยีนบนโครโมโซมเดียวกันที่อยู่ใกล้กันมักจะถูกถ่ายทอดไปด้วยกัน แต่การเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอาจทำ ให้ยีนบนโครโมโซมเดียวกันแยกจากกันได้ส่งผลให้รูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้แตกต่างไปจากกรณีที่ไม่เกิดครอสซิงโอเวอร์

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า โครโมโซมภายในเซลล์ร่างกายแบ่งเป็นออโตโซม และโครโมโซมเพศ ลักษณะทางพันธุกรรม ส่วนใหญ่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม บางลักษณะถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ ซึ่งส่วนมากเป็นยีนบนโครโมโซม X

เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ยีนบนโครโมโซม เดียวกันที่อยู่ใกล้กันมักจะถูกถ่ายทอดไปด้วยกัน แต่การเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอาจทำให้ยีนบนโครโมโซมเดียวกันแยก จากกันได้ส่งผลให้รูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้ แตกต่างไปจากกรณีที่ไม่เกิดครอสซิงโอเวอร์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

2. กิจกรรมที่ 5.4 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนบนโครโมโซมเพศ

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับออโตโซมและโครโมโซมเพศ ครูอาจตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายว่า “การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศแตกต่างจากการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนออโตโซม อย่างไร” โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนออโตโซม เช่น ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษา หมู่เลือดระบบ ABO สีตา ลักษณะเส้นผม พร้อมทั้งเขียนจีโนไทป์

ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า “บนโครโมโซมเพศมียีนหรือไม่ ถ้ามีการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศจะเหมือนกับการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนออโตโซมหรือไม่ อย่างไร”

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทดลองของมอร์แกน และครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโครโมโซมของแมลงหวี่ว่าแมลงหวี่เพศผู้และเพศเมียมีจำนวนโครโมโซม 8 แท่งเท่ากัน ต่างกันที่โครโมโซมเพศ โดยเพศเมียมีจำนวนโครโมโซมเป็น 8, XX เพศผู้มีจำนวนโครโมโซมเป็น 8, XY

จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากการทดลองการผสมพันธุ์ของแมลงหวี่จากภาพที่ 5.23 ในหนังสือเรียน แล้วให้วิเคราะห์การทดลอง ซึ่งอาจสรุปเป็นลำดับได้ดังนี้

ในธรรมชาติแมลงหวี่เพศผู้และเพศเมียมีตาสีแดง เมื่อผสมแมลงหวี่หลายชั่วรุ่นจะพบแมลงหวี่เพศผู้บางตัวมีตาสีขาว เมื่อแมลงหวี่เพศผู้ตาสีขาวผสมกับแมลงหวี่เพศเมียตาสีแดง ได้ลูกรุ่น F_1 ทุกตัวตาสีแดง ส่วนรุ่น F_2 เพศเมียทุกตัวตาสีแดงและเพศผู้ตาสีแดง : เพศผู้ตาสีขาว เท่ากับ 1 : 1

ครูตั้งคำถามจากภาพที่ 5.23 ในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าเหตุใดแมลงหวี่ตาสีขาวในรุ่น F_2 จึงปรากฏในเพศผู้และแมลงหวี่เพศเมียมีโอกาสเป็นตาสีขาวได้หรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายอย่างอิสระ

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- จากผลการทดลองการถ่ายทอดลักษณะสีตาของแมลงหวี่ ทราบหรือไม่ว่าลักษณะใดเป็นลักษณะเด่นและลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย

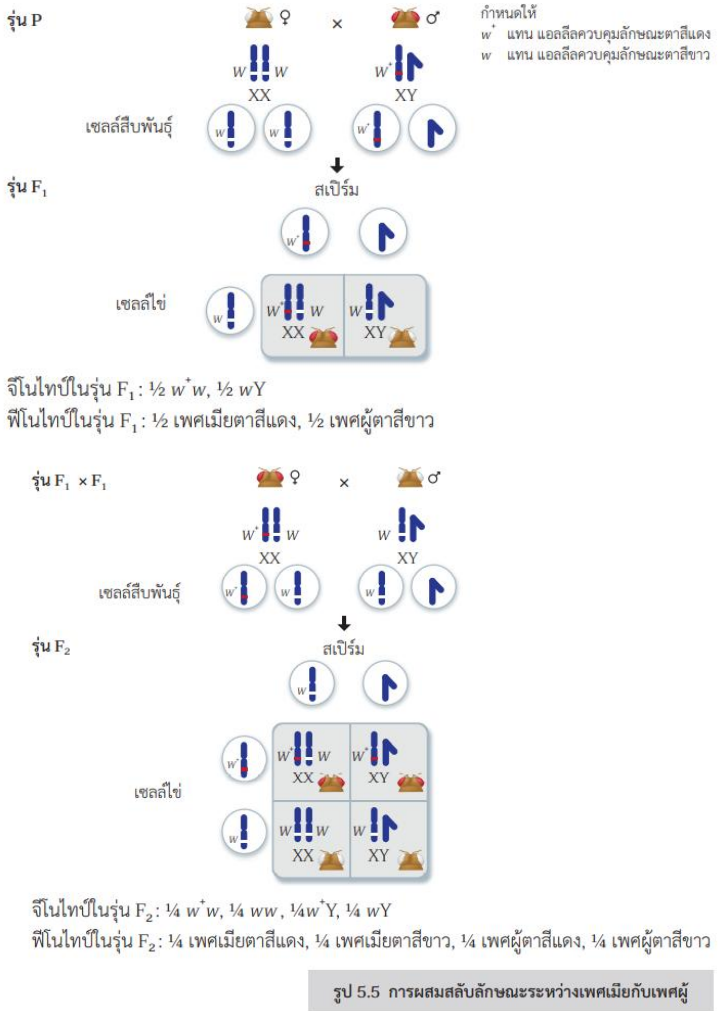
(*ตาสีแดงเป็นลักษณะเด่น ตาสีขาวเป็นลักษณะด้อย*)

- แมลงหวี่เพศเมียจะมีโอกาสมีตาสีขาวได้หรือไม่ อย่างไร

(*เพศเมียจะมีโอกาสมีตาสีขาวได้เมื่อมียีนควบคุมตาสีขาวบนโครโมโซม X ที่ได้รับมาจากพ่อและแม่*)

- เมื่อผสมสลับลักษณะระหว่างเพศเมียและเพศผู้โดยผสมแมลงหวี่เพศเมียตาสีขาวกับเพศผู้ตาสีแดง ผลที่ได้จะแตกต่างจากแมลงหวี่เพศเมียตาสีแดงพันธุ์แท้ผสมกับเพศผู้ตาสีขาวหรือไม่ อย่างไร

(*แตกต่างโดยในรุ่น F_1 จะได้แมลงหวี่เพศเมียตาสีแดงและเพศผู้ตาสีขาว เมื่อนำ รุ่น F_1 มาผสมกันจะได้รุ่น F_2 ที่มีเพศเมียตาสีแดง เพศเมียตาสีขาว เพศผู้ตาสีแดง และเพศผู้ตาสีขาว ดังรูป*



รูป 5.5 การผสมสลับลักษณะระหว่างเพศเมียกับเพศผู้

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นดังต่อไปนี้

- การแสดงออกของยีนควบคุมสีตาแมลงหวี่ในเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกันอย่างไร

(*จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่าแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X จะมีโอกาสแสดงออกได้ในเพศผู้มากกว่าเพศเมีย เนื่องจากเพศผู้มีโครโมโซม X เพียง 1 แท่ง ดังนั้นแมลงหวี่เพศผู้ที่ได้รับโครโมโซม X ซึ่งมีแอลลีลด้อยมาจากแม่จะแสดงผลได้ทันทีส่วนเพศเมียจะต้องได้รับโครโมโซม X ที่มีแอลลีลด้อยมาจากพ่อและแม่จึงจะแสดงลักษณะนั้นได้*)

- การถ่ายทอดยีนที่อยู่บนโครโมโซม X เป็นไปตามการทดลองของเมนเดลหรือไม่ อย่างไร

(*ไม่เป็นไปตามการทดลองของเมนเดล เนื่องจากการถ่ายทอดยีนตามกฎของเมนเดลเป็นการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมจะปรากฏลักษณะทั้งเพศชายและเพศหญิงได้เท่า ๆ กัน แต่การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม X จะปรากฏลักษณะในเพศหนึ่งมากกว่าอีกเพศหนึ่ง*)

- นักเรียนจะสรุปได้อย่างไรว่าลักษณะใดถูกควบคุมด้วยแอลลีลเด่นหรือแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X

(*ลักษณะที่ควบคุมด้วยแอลลีลเด่นบนโครโมโซม X จะมีโอกาสปรากฏลักษณะในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ส่วนลักษณะที่ควบคุมด้วยแอลลีลด้อยบนโครโมโซมX จะมีโอกาสปรากฏลักษณะในเพศชายมากกว่าเพศหญิง*)

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาการถ่ายทอดลักษณะตาบอดสีของมนุษย์จากภาพที่ 5.24 ในหนังสือเรียนแล้วตอบคำถามซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- ผู้ชายคนที่1 และคนที่4 ในรุ่นที่ III ได้รับการถ่ายทอดแอลลีลตาบอดสีเขียว-แดงมาได้อย่างไร

(*ชายคนที่ 1 ได้รับแอลลีลตาบอดสีจากแม่หมายเลข 2 รุ่นที่ II และชายคนที่ 4 ได้รับยีนตาบอดสี มาจากแม่หมายเลข 4 รุ่นที่ II ซึ่งแม่หมายเลข 2 และ 4 นี้จะเป็นพาหะโดยได้รับยีนตาบอดสี จากพ่อรุ่นที่ I*)

- ลักษณะตาบอดสีเขียว-แดงส่วนใหญ่ปรากฏในเพศใด

(*ลักษณะตาบอดสีเขียว-แดงส่วนใหญ่พบในเพศชาย*)

- หากในครอบครัวหนึ่งมีลูกสาวมีลักษณะตาบอดสีเขียว-แดง พ่อและแม่มีจีโนไทป์เป็นอย่างไร ได้บ้าง

(*ลูกสาวจะมีโอกาสเป็นตาบอดสีเขียว-แดง เมื่อได้รับยีนตาบอดสีมาจากพ่อ ซึ่งมีจีโนไทป์เป็น X^cY และจากแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^cX^c หรือ X^cX^c*)

ครูอาจขยายความรู้ให้กับนักเรียนว่า การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ เรียกว่ายีนที่เกี่ยวเนื่องกับเพศ หากยีนมีตำแหน่งบนโครโมโซม X เรียกว่า ยีนบนโครโมโซม X (X-linked gene) ถ้ายีนมีตแหน่งบนโครโมโซม Y เรียกว่า ยีนบนโครโมโซม Y (Y-linked gene) และอาจให้ร่วมกันตอบคำถามว่า

- ลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่อยู่เฉพาะบนโครโมโซม Y จะปรากฏในลูกสาวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(*จากการอภิปรายนักเรียนตอบคำถามว่า ลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่อยู่เฉพาะบนโครโมโซม Y จะไม่ปรากฏในลูกสาว เนื่องจากลูกสาวจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซม X จากพ่อและแม่ไม่ได้รับโครโมโซม Y*)

ครูอาจแนะว่ายีนบนโครโมโซม X มีทั้งแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อย จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม X ในหนังสือเรียนและหนังสือพันธุศาสตร์ทั่วไป และเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญว่ายีนบางยีนก่อให้เกิดโรคหรือลักษณะผิดปกติเช่น ตาบอดสีฮีโมฟิเลีย ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนออโตโซมและยีนที่อยู่บน โครโมโซมเพศ โดยมีแนวคำถามดังนี้

• การถ่ายทอดยีนบนออโตโซม จะมีโอกาสปรากฏลักษณะในเพศชายและเพศหญิงได้เท่ากันหรือไม่

• การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม X จะมีโอกาสปรากฏลักษณะในเพศหญิงและเพศชายหรือไม่อย่างไร

• ถ้ายีนบนโครโมโซม X เป็นแอลลีลด้อยหรือเป็นแอลลีลเด่น จะมีโอกาสปรากฏลักษณะในเพศใดมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ

จากการอภิปรายและการวิเคราะห์นักเรียนควรตอบได้ว่าการถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม จะปรากฏทั้งสองเพศได้เท่า ๆ กัน ส่วนการถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบน โครโมโซม X จะปรากฏลักษณะในเพศหนึ่งมากกว่าอีกเพศหนึ่ง แล้วแต่ว่ายีนบนโครโมโซม X เป็น แอลลีลเด่นหรือแอลลีลด้อย ถ้าเป็นแอลลีลเด่นจะปรากฏลักษณะในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เช่น ลักษณะฟันเป็นสีน้ำตาล ถ้าเป็นแอลลีลด้อยจะปรากฏลักษณะในเพศชายมากกว่าในเพศหญิง เช่น ลักษณะตาบอดสีฮีโมฟิเลีย โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ เป็นต้น

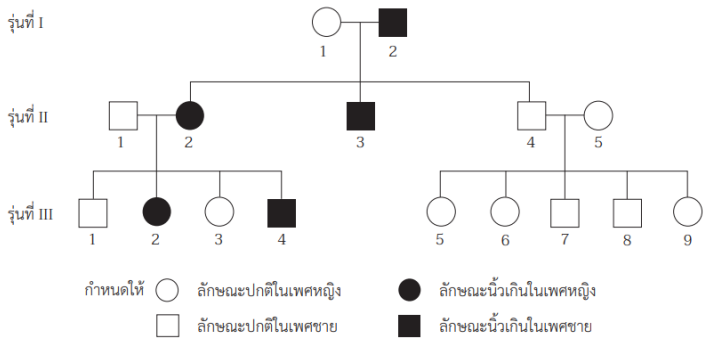
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

พันธุประวัติ

ครูอาจขยายความรู้เพิ่มเติมให้แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาพันธุประวัติดังตัวอย่างนี้แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์

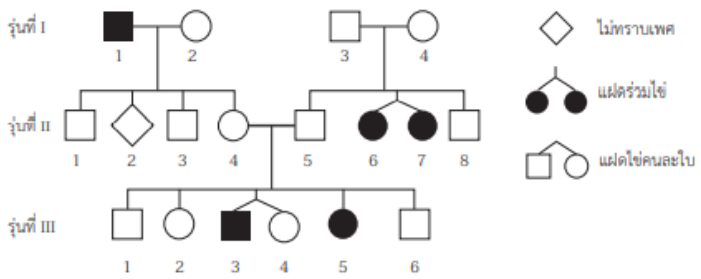
ตัวอย่างพันธุประวัติของลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม

1. พันธุประวัติของครอบครัวหนึ่งแสดงลักษณะการมีนิ้วเกินซึ่งเป็นลักษณะเด่น



- พ่อหรือแม่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งแสดงลักษณะนิ้วเกิน ลูกจะมีลักษณะนิ้วเกินได้
- ถ้าพ่อแม่ไม่มีลักษณะนิ้วเกิน (คนที่ 4 และคนที่ 5 ในรุ่นที่ II) ลูกก็จะไม่แสดงลักษณะนิ้วเกิน
- ลักษณะนิ้วเกินปรากฏทั้งในเพศหญิงและเพศชายได้เท่าๆ กัน แสดงว่ายีนควบคุมลักษณะนิ้วเกินอยู่บนออโตโซม

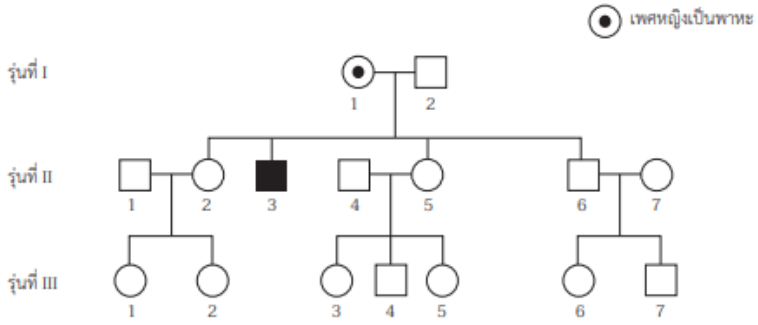
2. พันธุประวัติของครอบครัวหนึ่งแสดงลักษณะผิวเผือก



- พ่อแม่ที่ปกติ (คนที่ 3 และคนที่ 4 ในรุ่นที่ I) มีลูกผิวเผือก (คนที่ 6 และคนที่ 7 ในรุ่นที่ II) แสดงว่าพ่อแม่เป็นเฮเทอโรไซกัส และลักษณะผิวเผือกนี้ถูกควบคุมด้วยแอลลีลด้อย
- ลักษณะผิวเผือกเกิดขึ้นได้ทั้งเพศหญิงและเพศชายเท่าๆ กัน แสดงว่ายีนควบคุมลักษณะผิวเผือกอยู่บนออโตโซม

ตัวอย่างพันธุประวัติของลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ

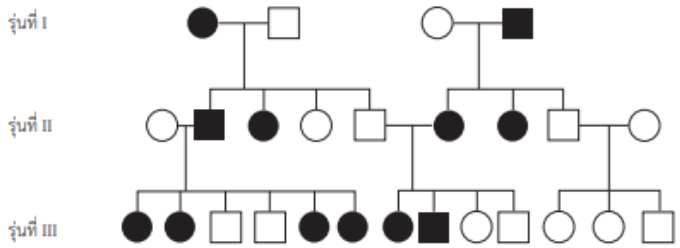
1. พันธุประวัติของครอบครัวหนึ่งแสดงโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD



- พ่อปกติและแม่เป็นพาหะในรุ่นที่ I ลูกชายที่เป็นโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD จะได้รับแอลลีลด้อยจากแม่และลูกสาวมีโอกาสเป็นพาหะโดยได้รับแอลลีลด้อยจากแม่เช่นกัน

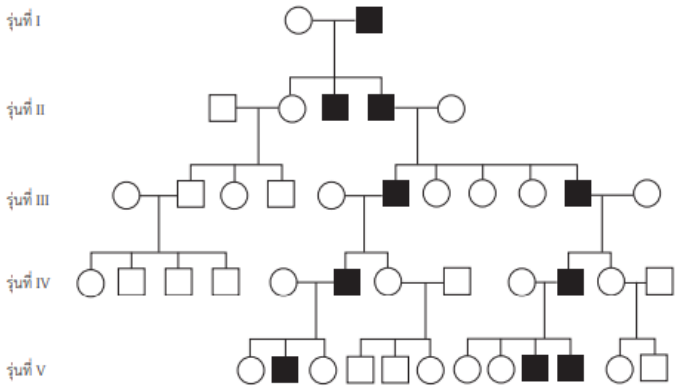
- โรคภาวะพร่องเอนไซม์นี้ปรากฏในเพศชาย โดยได้รับยีนจากแม่เพียงยีนเดียวก็สามารถแสดงออกได้ส่วนเพศหญิงต้องได้รับยีนจากทั้งพ่อและแม่ แสดงว่าลักษณะนี้ควบคุมด้วยแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X

2. พันธุประวัติของโรคกระดูกอ่อนในครอบครัวหนึ่ง



- พ่อหรือแม่เป็นโรคกระดูกอ่อน ลูกจะเป็นโรคกระดูกอ่อนทุกชั่วรุ่นแต่ไม่เป็นทุกคน แสดงว่าโรคกระดูกอ่อนเป็นลักษณะเด่น
- ถ้าแม่เป็นโรคกระดูกอ่อน ลูกสาวและลูกชายจะมีโอกาสเป็นโรคกระดูกอ่อน
- ถ้าพ่อเป็นโรคกระดูกอ่อน ลูกสาวทุกคนจะเป็นโรคกระดูกอ่อนแต่ลูกชายไม่เป็น
- โรคกระดูกอ่อนจะปรากฏลักษณะในเพศหญิงมากกว่าในเพศชาย แสดงว่าลักษณะนี้ควบคุมด้วยแอลลีลเด่นบนโครโมโซม X

3. ลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม Y



- ถ้าพ่อมีลักษณะที่ต้องการศึกษา และปรากฏลักษณะในลูกหลานที่เป็นเพศชายเท่านั้น แสดงว่าลักษณะนี้ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซม Y

จากการอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ นักเรียนควรสรุปหลักเกณฑ์การถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม และยีนบนโครโมโซมเพศที่ได้จากการวิเคราะห์พันธุประวัติดังนี้

หลักเกณฑ์การวิเคราะห์พันธุประวัติ

1. ลักษณะที่ต้องการศึกษา เกิดทั้งในเพศหญิงและเพศชายในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน อาจสรุปได้ว่าลักษณะนี้ควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม

2. ลักษณะที่ต้องการศึกษา พบเฉพาะในเพศใดเพศหนึ่งหรือเกิดในเพศหนึ่งมากกว่าอีกเพศหนึ่ง อาจสรุปว่ายีนที่ควบคุมลักษณะอยู่บนโครโมโซมเพศ โดยถ้าพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง อาจสรุปว่ายีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X แต่ถ้าพบลักษณะนี้ในเพศหญิงมากกว่าเพศชายอาจสรุปว่ายีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแอลลีลเด่นบนโครโมโซม X

3. ลักษณะที่ต้องการศึกษา ถ้าเกิดในรุ่นพ่อแม่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งหรือทั้ง 2 ฝ่าย และลักษณะนี้เกิดขึ้นในลูกทุกชั่วรุ่น แสดงว่ายีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวอาจเป็นแอลลีลเด่น ถ้าไม่พบลักษณะนี้ในรุ่นพ่อแม่ แต่เกิดในรุ่นลูกบางชั่วรุ่นแสดงว่ายีนที่ควบคุมลักษณะอาจเป็นแอลลีลด้อย

4. ลักษณะที่ต้องการศึกษาเกิดเฉพาะในเพศชาย มีการถ่ายทอดยีนจากพ่อไปยังลูกชายทุกคน แสดงว่ายีนที่ควบคุมลักษณะนั้นอยู่บนโครโมโซม Y

กิจกรรมที่ 5.4 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนบนโครโมโซมเพศ

จุดประสงค์

อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนบนโครโมโซมเพศ

แนวการจัดกิจกรรม

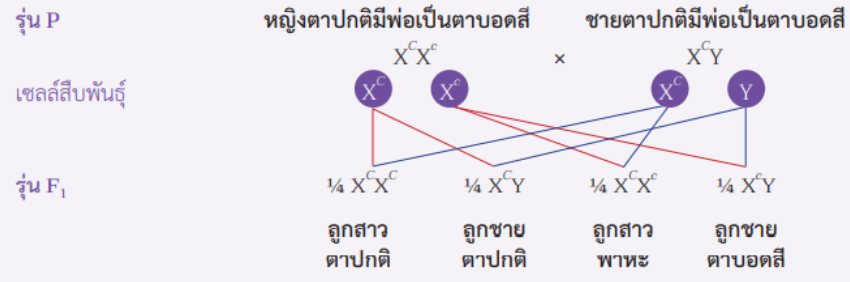
1. หญิงตาปกติคนหนึ่งมีพ่อเป็นตาบอดสีแต่งงานกับชายตาปกติซึ่งมีพ่อเป็นตาบอดสี จงหาโอกาสของลูกที่จะเป็นตาบอดสี

✎ มีโอกาสที่ลูกตาบอดสีเท่ากับ ¼

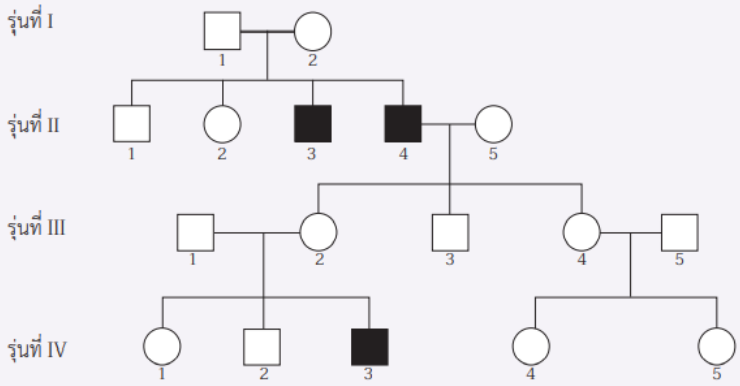
แนวการคิด

หญิงตาปกติแต่มีพ่อตาบอดสี แสดงว่าหญิงคนนี้เป็นพาหะของตาบอดสี และมีจีโนไทป์เป็น X^CX^c โดยแอลลีล X^c ได้รับการถ่ายทอดมาจากพ่อซึ่งเป็นตาบอดสี ส่วนชายตาปกติมีพ่อตาบอดสี จะไม่รับการถ่ายทอดยีนตาบอดสีจากพ่อจึงมีจีโนไทป์เป็น X^CY ดังนั้นจะมีโอกาสที่ลูกตาบอดสีเท่ากับ ¼ และเกิดกับลูกชาย ดังนี้

กำหนดให้ C แทนแอลลีลควบคุมลักษณะตาปกติ c แทนแอลลีลควบคุมลักษณะตาบอดสี



2. จากพันธุประวัติแสดงการถ่ายทอดโรคฮีโมฟิเลียซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยแอลลีลด้อยบนโครโมโซม X



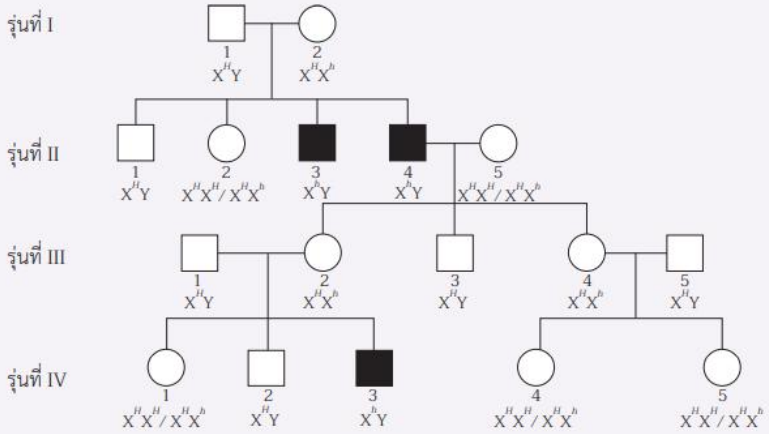
2.1 จากพันธุประวัติมีบุคคลใดบ้างที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสอย่างแน่นอน

บุคคลที่ 2 ในรุ่นที่ I บุคคลที่ 2 ในรุ่นที่ III และบุคคลที่ 4 ในรุ่นที่ III มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสอย่างแน่นอน

แนวการคิด จากพันธุประวัติที่กำหนดให้สามารถระบุจีโนไทป์ได้ดังนี้

กำหนดให้ H แทนแอลลีลควบคุมลักษณะปกติ

h แทนแอลลีลควบคุมลักษณะโรคฮีโมฟิเลีย



2.2 ถ้าบุคคลที่ 1 ในรุ่นที่ IV แต่งงานกับชายปกติ โอกาสที่ลูกจะแสดงลักษณะดังกล่าวเป็นเท่าใด

โอกาสที่ลูกจะแสดงลักษณะดังกล่าวเป็น $\frac{1}{4}$ เนื่องจากเป็นไปได้ 2 กรณี

กรณีที่ 1 ถ้าบุคคลที่ 1 ในรุ่นที่ IV เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ โอกาสที่ลูกจะแสดงลักษณะดังกล่าวเป็น 0

กรณีที่ 2 ถ้าบุคคลที่ 1 ในรุ่นที่ IV เป็นเฮเทอโรไซกัสโอกาสที่ลูกจะแสดงลักษณะดังกล่าวเป็น $\frac{1}{4}$

แนวการคิด บุคคลบุคคลที่ 1 ในรุ่นที่ IV มีโอกาสมีจีโนไทป์ได้ 2 แบบ คือ X^HX^H หรือ X^HX^h ถ้าบุคคลที่ 1 ในรุ่นที่ IV เป็น X^HX^H แต่งงานกับ X^HY โอกาสที่ลูกเป็นโรคฮีโมฟิเลียเท่ากับ 0

$$X^HX^H \times X^HY$$
$$\downarrow$$
$$X^HX^H \quad X^HY$$

ถ้าบุคคลที่ 1 ในรุ่นที่ IV เป็น X^HX^h แต่งงานกับ X^HY โอกาสที่ลูกเป็นโรคฮีโมฟิเลียเท่ากับ $\frac{1}{4}$

$$X^HX^h \times X^HY$$
$$\downarrow$$
$$X^HX^H \quad X^HY \quad X^HX^h \quad X^hY$$

3. หญิงปกติคนหนึ่งแต่งงานกับชายที่เป็นโรคฮีโมฟิเลีย มีลูกสาวคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟิเลีย

3.1 จีโนไทป์ของหญิงชายคู่นี้ และลูกสาว เป็นอย่างไร

✎ X^HX^h X^hY และ X^hX^h ตามลำดับ

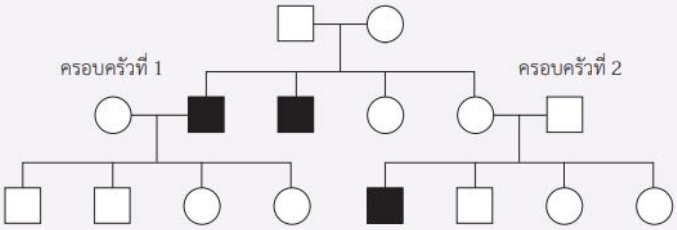
แนวการคิด แสดงการถ่ายทอดโรคฮีโมฟิเลียของครอบครัวนี้ได้ดังนี้

$$X^HX^h \times X^hY$$
$$\downarrow$$
$$X^HX^h \quad X^HY \quad X^hX^h \quad X^hY$$

3.2 โอกาสที่ลูกคนถัดไปจะเป็นเพศหญิงและเป็นโรคฮีโมฟิเลียเป็นเท่าใด

✎ โอกาสที่ลูกคนถัดไปจะเป็นเพศหญิงและเป็นโรคฮีโมฟิเลีย คือ $\frac{1}{4}$ แม้ว่าลูกสาวคนก่อนหน้าจะเป็นโรคไปแล้ว ลูกคนถัด ๆ ไปก็มีโอกาสที่จะเป็นโรคได้ในโอกาสเท่าเดิม

4. จากพันธุประวัติของครอบครัวหนึ่งที่มีประวัติเกี่ยวกับโรคฮีโมฟิเลีย



4.1 เพราะเหตุใดครอบครัวที่ 1 จึงมีลูกชายที่ไม่เป็นโรคฮีโมฟิเลีย

✎ ครอบครัวที่ 1 มีพ่อเป็นโรคฮีโมฟิเลีย จึงจะถ่ายทอดยีน X^h ให้กับลูกสาวเท่านั้นและแม่อาจไม่เป็นพาหะ ดังนั้นลูกชายจึงไม่เป็นโรคนี้

4.2 เพราะเหตุใดครอบครัวที่ 2 จึงมีลูกชายคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟิเลีย

✎ ลูกชายคนหนึ่งในครอบครัวที่ 2 เป็นโรคฮีโมฟิเลีย แสดงว่าแม่เป็นพาหะมีจีโนไทป์ X^HX^h และถ่ายทอดแอลลีล X^h ให้กับลูกชายคนหนึ่ง

4.3 ลูกสาวของครอบครัวใดที่เป็นพาหะทุกคน เพราะเหตุใด

✎ ลูกสาวของครอบครัวที่ 1 เป็นพาหะของโรคฮีโมฟิเลียทุกคน เพราะพ่อเป็นโรคฮีโมฟิเลีย และถ่ายทอดแอลลีล X^h ให้กับลูกสาวทุกคน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจตั้งคำถามว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนมาก “ยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันจะมีหลักการการถ่ายทอดเหมือนกับการทดลองของเมนเดลหรือไม่” ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายอย่างอิสระ โดยใช้ความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนโครโมโซมต่างคู่กันประกอบการอภิปราย

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า ยีนเหล่านี้จะถูกถ่ายทอดไปด้วยกันได้จากนั้นครูให้ความรู้เกี่ยวกับลิงเกจ (linkage) ว่า การที่ยีน 2 โลคัสหรือมากกว่า 2 โลคัสมีการถ่ายทอดไปด้วยกันพร้อม ๆ กัน ยีนเหล่านั้นเรียกว่า ลิงเกจ

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและศึกษาการผสมพันธุ์ของแมลงหวี่โดยพิจารณาสองลักษณะ คือ สีของลำตัว และขนาดของปีก ดังรูป 5.26 และ 5.27 ในหนังสือเรียน แล้วร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์ถึงการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเดียวกัน เมื่อผสมพันธุ์แมลงหวี่ลักษณะตัวสีน้ำตาลปีกปกติที่เป็นเฮเทอโรไซกัสกับลักษณะตัวสีดำปีกกุด ในประเด็นต่อไปนี้

- แมลงหวี่ตัวสีน้ำตาลปีกปกติรุ่น F_1 ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่ชนิด อะไรบ้าง
- รุ่น F_1 มีอัตราส่วนของฟีโนไทป์เป็นเท่าใด
- การถ่ายทอดยีนควบคุมลักษณะสีตัวและยีนควบคุมลักษณะปีกของแมลงหวี่เป็นไปตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดลหรือไม่ เพราะเหตุใด

จากการสืบค้นและการอภิปรายนักเรียนควรตอบได้ว่า โครโมโซมเป็นแหล่งรวมของยีนดังนั้นแต่ละโครโมโซมซึ่งมียีนจำนวนมาก และจากการผสมพันธุ์แมลงหวี่ตัวสีน้ำตาลปีกปกติที่มีจีโนไทป์ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสในรุ่นพ่อแม่จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ $b^+ vg^+$ และ b vg เมื่อผสมกับแมลงหวี่ตัวสีดำปีกกุด ซึ่งสร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบเดียวคือ b vg จะได้รุ่น F^2 ที่มีฟีโนไทป์ 2 แบบ คือ ตัวสีน้ำตาลปีกปกติและตัวสีดำปีกกุดในอัตราส่วน 1 : 1

หากเป็นไปตามกฎทั้งสองข้อของเมนเดล จะได้รุ่นลูกที่มีตัวสีน้ำตาลปีกปกติ ตัวสีน้ำตาลปีกกุด ตัวสีดำปีกปกติ ตัวสีดำปีกกุด ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ครูอาจนำอภิปรายต่อไปว่าจะเป็นไปได้หรือไม่ว่าการที่ลูกมีฟีโนไทป์ 2 ลักษณะอัตราส่วน 1 : 1 เป็นเพราะยีนควบคุมสีตัวและยีนควบคุม ลักษณะปีกอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน เมื่อมีการถ่ายทอดแอลลีลของยีนทั้งสองที่อยู่บนโครโมโซม เดียวกันจะไปปรากฏในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกัน

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาการผสมพันธุ์แมลงหวี่ตามรูป 5.28 ในหนังสือเรียน และร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายคำถามในหนังสือเรียนว่า ในกระบวนการแบ่งเซลล์มีเหตุการณ์ใดที่ทำให้เกิดการจัดกลุ่มใหม่ของแอลลีล และได้เซลล์สืบพันธุ์แบบ $b^+ vg$ และ $b vg^+$ เพื่ออธิบายว่าลักษณะของลูกตัวสีดำปีกปกติและตัวสีน้ำตาลปีกกุดเกิดขึ้นได้อย่างไร

ครูทบทวนและอธิบายเกี่ยวกับการเกิดครอสซิงโอเวอร์และการเกิดรีคอมบิเนชัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า ยีนบนโครโมโซมเดียวกันจะถ่ายทอดไปด้วยกัน แต่การเกิดครอสซิงโอเวอร์ที่มีการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิดจะมีผลทำให้ยีนบนโครโมโซมเดียวกันที่เคยถ่ายทอดไปด้วยกันบางส่วนจะต้องแยกออกจากกันและเกิดรีคอมบิเนชัน (recombination) ไปปรากฏในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกันได้ เมื่อเกิดการผสมพันธุ์จึงก่อให้เกิดลักษณะที่มีความแปรผัน ซึ่งมีความสำคัญต่อวิวัฒนาการ ครูอาจให้ตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง พันธุวิศวกรรมและการโคลนยีน **จำนวนเวลา 5 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

1.2 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียและเทคนิค PCR

1.3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการหาขนาด DNA โดยใช้เทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่างๆ เช่น ใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมตัดต่อและถ่ายยีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ได้เป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมสามารถทำได้ทั้งในจุลินทรีย์พืชและสัตว์ การเพิ่มจำนวนของ DNA ที่เหมือนๆ กันนั้นเรียกว่า การโคลนดีเอ็นเอและถ้า DNA บริเวณ ดังกล่าวเป็นยีนเรียกว่า การโคลนยีน การเพิ่มจำนวน DNA อาจทำได้โดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย และเทคนิคพอลิเมอเรสเชนรีแอกชันหรือ PCR

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์สามารถนำไปใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยนำยีนที่ต้องการ มาตัดต่อใส่ในสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีสมบัติตามต้องการ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาภาพนำบทแล้วถามนักเรียนว่า “ปลาม้าลายเรืองแสงได้อย่างไร และนักวิทยาศาสตร์สร้างปลาม้าลายเรืองแสงเพื่ออะไร” นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลจากคำบรรยายใต้ภาพเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ปลาม้าลายเรืองแสงเกิดจากการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมเคลื่อนย้ายยีนที่สร้างโปรตีนเรืองแสงจากแมงกะพรุนหรือดอกไม้ทะเลใส่ให้ปลาม้าลาย จุดประสงค์ของการทำวิจัยปลาเรืองแสงคือ เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ โดยการดัดแปรพันธุกรรมปลาม้าลายให้สร้างโปรตีนเรืองแสงเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสารพิษชนิดต่าง ๆ แต่ในปัจจุบันมีปลาม้าลายที่เรืองแสงได้ตลอดเวลาและนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม

จากนั้นทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) โดยใช้คำถามและภาพถ่ายของ GMOs ประกอบการอภิปราย ครูตั้งคำถามดังนี้

• ตัวอย่าง GMOs ที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง และมีลักษณะต่างจากสิ่งมีชีวิตทั่วไปอย่างไร

นักเรียนตอบคำถามโดยใช้ความรู้เดิม เช่น

- พืชที่สร้างสารที่เป็นพิษต่อแมลงได้เช่น ข้าวโพด BT และฝ้าย BT ที่สร้างโปรตีนที่เป็นพิษต่อแมลง เมื่อแมลงกินเข้าไปจะตาย
- พืชที่ทนสารพิษได้เช่น ถั่วเหลืองที่ทนต่อสารเคมีฆ่าวัชพืช
- พืชที่เก็บได้นานขึ้น เช่น มะเขือเทศดัดแปรพันธุกรรมที่สุกช้า
- สัตว์ที่เจริญเติบโตเร็ว เช่น ปลาแซลมอนดัดแปรพันธุกรรมที่เจริญเร็วกว่าแซลมอนปกติ
- แบคทีเรียที่สร้างอินซูลิน สามารถนำอินซูลินมาใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

• นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหลายชนิดมี GMOs เป็นส่วนประกอบและทราบได้อย่างไร

นักเรียนอาจจะทราบหรือไม่ก็ได้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นักเรียนอาจรู้จัก เช่น

- อาหารกระป๋องที่มีGMOs เป็นส่วนประกอบ โดยดูจากฉลากบนกระป๋อง ดังรูป 6.1 อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจมีGMOs เป็นส่วนประกอบแต่ไม่ได้แจ้งไว้ที่ฉลากของผลิตภัณฑ์

- วัคซีนป้องกันไวรัสตับอักเสบชนิด B
- อินซูลินสำ หรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ในปัจจุบันที่เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมีการพัฒนาไปอย่างมาก สามารถคัดเลือกยีนที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการจากจุลินทรีย์พืช สัตว์และมนุษย์แล้วนำยีนนั้นถ่ายเข้าสู่สิ่งมีชีวิตที่ต้องการปรับแต่งยีนใหม่ให้มีลักษณะตามต้องการโดยการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการศึกษายีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ และการใช้เครื่องหมายโมเลกุลมาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อลดระยะเวลาได้อีกด้วย ซึ่งจะได้ศึกษาในบทเรียนนี้

ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหา ดังนี้

- พันธุวิศวกรรมมีกระบวนการอย่างไร และสามารถนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ซึ่งคำตอบขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ตาม ครูยังไม่สรุปเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียนในหัวข้อพันธุวิศวกรรมและการโคลนยีนและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูนำภาพของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมชนิดต่าง ๆ และแหล่งของยีนที่นำมาใส่ในสิ่งมีชีวิตนั้นมาให้นักเรียนศึกษา เช่น แบคทีเรียที่สร้างอินซูลินที่ยีนควบคุมการสร้างอินซูลินได้มาจากมนุษย์ ข้าวโพด BT ที่ยีนควบคุมการสร้างสารพิษได้มาจากแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หนูเรืองแสงที่ยีนสร้างโปรตีนเรืองแสงได้มาจากแมงกะพรุน แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมสามารถทำได้ทั้งในจุลินทรีย์พืชและสัตว์และแหล่งของยีนที่นำมาใช้ก็สามารถได้มาจากทั้งจุลินทรีย์พืช สัตว์และมนุษย์

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่า การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีหลายวิธีในบทเรียนนี้จะกล่าวถึง เฉพาะการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์แล้วนำไปใส่ในแบคทีเรียที่เป็นเซลล์เจ้าบ้านเพื่อให้เพิ่มจำนวน เรียกว่า การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย และนอกจากจะโคลนยีนในสิ่งมีชีวิตแล้วยังสามารถโคลนยีนในหลอดทดลองได้อีกด้วย

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสอบถามความรู้เดิมเกี่ยวกับเซลล์แบคทีเรียที่มีโครโมโซมและพลาสมิดเป็นสารพันธุกรรมภายในเซลล์และภาพพลาสมิดที่มียีนต้านยาปฏิชีวนะและบริเวณที่เป็นตำแหน่งตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้

- การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรียคืออะไรและมีขั้นตอนอย่างไร
- เพราะเหตุใดจึงใช้พลาสมิดที่มียีนต้านยาปฏิชีวนะในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์
- เพราะเหตุใดพลาสมิดจึงต้องมีบริเวณที่เป็นตำแหน่งตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ

ครูอาจให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับการโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรี และให้นักเรียนสืบค้นจากหนังสือเรียนเพื่อร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของ

แบคทีเรียเป็นการเพิ่ม DNA ที่ต้องการโดยอาศัยพลาสมิดเป็นดีเอ็นเอพาหะนำยีนเข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย และนำแบคทีเรียไปเลี้ยงเพื่อเพิ่มจำนวนพลาสมิดที่มียีนที่ต้องการจะเพิ่มจำนวนด้วย

ครูอาจขยายความรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียนว่า พลาสมิดที่ใช้เป็นเวกเตอร์มีสมบัติดังนี้

1. มีจุดเริ่มต้นของการจำลองดีเอ็นเอเพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนได้ด้วยตัวเอง

2. มียีนสำหรับคัดเลือกในเซลล์เจ้าบ้าน เช่น ยีนต้านทานยาปฏิชีวนะ

3. มีบริเวณที่เป็นตำแหน่งตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะหลายชนิดสำหรับแทรก DNA หรือยีนที่ต้องการ

การใช้พลาสมิดที่มียีนต้านยาปฏิชีวนะในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์นั้น เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายในการคัดเลือกเซลล์เมื่อนำเซลล์แบคทีเรียไปเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มียาปฏิชีวนะ เซลล์แบคทีเรียที่ได้รับพลาสมิดเท่านั้นที่จะเจริญได้ส่วนเซลล์ที่ไม่มีพลาสมิดจะตายไป ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมว่า เซลล์แบคทีเรียที่นิยมใช้ในการโคลน คือ Escherichia coli เนื่องจากเพาะเลี้ยงง่าย เพิ่มจำนวนได้รวดเร็วภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง เป็นแบคทีเรียที่มีการศึกษามานานและมีการพัฒนาสายพันธุ์ให้เหมาะสมในการที่จะรับเวกเตอร์เข้ามาในเซลล์

การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียมี 3 ขั้นตอน คือ การตัดสาย DNA ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะการเชื่อมสาย DNA ต่างโมเลกุลด้วยเอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกส และการถ่ายดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์เข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย

ครูให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับเอนไซม์ตัดจำเพาะในตาราง 6.1 จากหนังสือเรียนหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

- เอนไซม์ตัดจำเพาะได้มาจากสิ่งมีชีวิตพวกใด
- เอนไซม์ตัดจำเพาะมีความจำเพาะในการตัดสาย DNA อย่างไร และเอนไซม์แต่ละชนิดแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- ตำแหน่งการตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะที่ทำให้เกิดปลายทู่และปลายเหนียวแตกต่างกันอย่างไร
- เอนไซม์ตัดจำเพาะชนิดเดียวกันสามารถตัดสาย DNA ได้ทั้งปลายเหนียวและปลายทู่หรือไม่

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากการสืบค้นและการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า เอนไซม์ตัดจำเพาะได้มาจากแบคทีเรีย ทำหน้าที่ตัดสาย DNA ตรงลำดับเบสจำเพาะ ส่วนใหญ่เอนไซม์ตัดจำเพาะที่นิยมนำมาใช้ในการโคลนดีเอ็นเอจะมีลำดับเบสที่เป็นบริเวณจดจำสั้น ๆ และมีจุดตัดจำเพาะอยู่ในลำดับเบสเหล่านี้ ดังนั้น เอนไซม์ตัดจำเพาะแต่ละชนิดจะมีลำดับเบสที่เป็นบริเวณจดจำ และจุดตัดจำเพาะที่แตกต่างกัน เช่น *Eco*RI มีลำดับเบสที่เป็นบริเวณจดจำ 6 คู่เบส และมีจุดตัดจำเพาะเป็น G↓AATTC คือ จุดตัดระหว่าง G และ A ส่วน HaeIII มีลำดับเบสที่เป็นบริเวณจดจำ 4 คู่เบส และมีจุดตัดจำเพาะเป็น GG↓CC คือ จุดตัดระหว่าง G และ C อย่างไรก็ตามมีเอนไซม์ตัดจำ เพาะบางชนิดที่มีบริเวณจดจำ และจุดตัดจำ เพาะเหมือนกัน เช่น *Xma*I และ *Xcy*I

เมื่อเอนไซม์ตัดจำเพาะตัดสาย DNA สายคู่ จะทำให้เกิดปลายสายที่แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของเอนไซม์ถ้าตัดสาย DNA แล้วทำให้เกิดปลายสายเดี่ยวที่มีนิวคลีโอไทด์ยื่นออกมา เรียกว่า ปลายเหนียว ถ้าเอนไซม์ตัดจำเพาะมีจุดตัดอยู่ตรงกันทั้งสองสายของ DNA จะทำให้เกิดปลายทู่

ครูขยายความรู้ให้กับนักเรียนว่า เอนไซม์ตัดจำเพาะชนิดเดียวกันจะตัดสาย DNA ที่จุดตัดจำเพาะที่มีลำดับเบสที่เป็นบริเวณจดจำเดียวกัน จึงสามารถใช้ตัดสาย DNA จากสิ่งมีชีวิต ทั้งจุลินทรีย์พืช สัตว์ หรือ DNA ที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ PCR

คำถามในหนังสือเรียนมีแนวการตอบคำถามดังนี้

- บริเวณจดจำของเอนไซม์ตัดจำเพาะแต่ละชนิดมีจำนวนเบสเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(เอนไซม์ตัดจำเพาะแต่ละชนิดอาจมีจำนวนลำดับเบสที่เป็นบริเวณจดจำเท่ากันเช่น *Eco*RI และ *Pst*I หรือไม่เท่ากันก็ได้เช่น *Eco*RI และ *Hae*III)

- การเรียงลำดับเบสของ DNA แต่ละสายในบริเวณจดจำของเอนไซม์ตัดจำเพาะมีลักษณะร่วมกันอย่างไร

(การเรียงลำดับเบสในแต่ละสายจากปลาย 5’ ไปปลาย 3’ พบว่าจะเหมือนกันทั้งสองสาย เช่น

5’... G A A T T C ...3’

3’... C T T A A G ...5’)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใส่เครื่องหมายถูก (/) หรือผิด (X) หน้าข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

O 1. พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายที่มาเข้าคู่กันใน DNA จะมีทิศทางตรงกันข้าม และมีลำดับเบสเป็นคู่สม

O 2. การจำลองดีเอ็นเอจะใช้เอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสและ DNA แต่ละสายเป็นแม่แบบ

O 3. การสร้าง DNA สายใหม่จะสร้างจาก 5′ ไป 3′ โดยนิวคลีโอไทด์จะเติมที่ปลาย 3′ ของสายใหม่เสมอ

O 4. โครโมโซมของลูกมี 2 ชุด โดยได้รับโครโมโซม 1 ชุดจากพ่อและ 1 ชุดจากแม่ จึงสามารถหาความสัมพันธ์ของพ่อแม่ลูกได้

O 5. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเกิดจากมนุษย์นำยีนจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งใส่ให้กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ

O 6. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์มากมาย การนำไปใช้จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

O 7. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมต้องได้รับการควบคุมอย่างเข้มงวด จึงห้ามจำหน่ายสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่ยังมีชีวิตในทุกประเทศ

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ **จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

1.2 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียและเทคนิค PCR

1.3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการหาขนาด DNA โดยใช้เทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่างๆ เช่น ใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมตัดต่อและถ่ายยีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ได้เป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมสามารถทำได้ทั้งในจุลินทรีย์พืชและสัตว์ การเพิ่มจำนวนของ DNA ที่เหมือนๆ กันนั้นเรียกว่า

การโคลนดีเอ็นเอและถ้า DNA บริเวณ ดังกล่าวเป็นยีนเรียกว่า การโคลนยีน การเพิ่มจำนวน DNA อาจทำได้โดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย และเทคนิคพอลิเมอเรสเชนรีแอกชันหรือ PCR

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์สามารถนำไปใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยนำยีนที่ต้องการ มาตัดต่อใส่ในสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีสมบัติตามต้องการ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 6.1 การสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

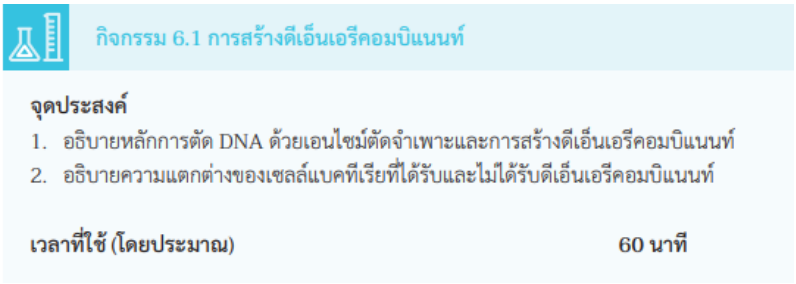
ครูให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับการเชื่อมสาย DNA ด้วยเอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกสจากหนังสือเรียน หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

- เอนไซม์ตัดจำเพาะที่ตัดสาย DNA ที่มียีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิต และเอนไซม์ตัดจำเพาะที่ใช้ตัดพลาสมิดควรเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ อย่างไร
- ปลาย DNA ที่ถูกตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะสามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างไร

จากการสืบค้นและการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ที่มียีนที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์จะต้องมีจำนวนมากและเหมือนๆ กัน ซึ่งสามารถเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ ได้โดยการถ่ายโอนดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์เข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย เมื่อแบคทีเรียแบ่งเซลล์พลาสมิดจะจำลองตัวเองและถ่ายทอดไปยังเซลล์ลูกทั้งสองเซลล์ได้ดังนั้นเมื่อนำแบคทีเรียที่ได้รับดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ไปเลี้ยงเพื่อเพิ่มจำนวนพลาสมิดที่มีดีเอ็นเอที่ต้องการแทรกอยู่ก็จะเพิ่มจำนวนด้วย และเขียนแผนภาพได้ดังรูป 6.3 การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 6.1 การสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์เพื่อให้เข้าใจหลักการและ ขั้นตอนการโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียมากขึ้น



กิจกรรม 6.1 การสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการตัด DNA ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะและการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์
2. อธิบายความแตกต่างของเซลล์แบคทีเรียที่ได้รับและไม่ได้รับดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ) **60 นาที**

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษสีเหลืองและสีฟ้า (หรือกระดาษที่มีสีต่างกัน)
2. ปากกา
3. เทปใสติดกระดาษ
4. กรรไกร
5. ถุงทึบ
6. ถาดกระดาษ

การเตรียมล่วงหน้า

1. ตัดกระดาษสีเหลืองให้มีขนาดกว้าง 3 cm และยาว 30 cm จำนวน 10 ชิ้น
2. ตัดกระดาษสีฟ้าให้มีขนาดกว้าง 3 cm และยาว 20 cm จำนวน 10 ชิ้น หรือ download ใบกิจกรรมของพลาสมิดและ DNA ที่มีลำดับเบสได้จาก QR code ประจำบทเรียน
3. พับกระดาษเป็นรูปถาด จำนวน 5 ถาด

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. ในวิธีการทำกิจกรรมข้อ 4 เมื่อตัดตามรอยประสีแดงแล้วจะได้กระดาษ 3 ชิ้น นำเฉพาะกระดาษส่วนที่มียีนเท่านั้นไปทำกิจกรรมข้อต่อไป อีก 2 ชิ้นไม่ได้นำมาใช้เนื่องจากเป็นส่วนที่ไม่มียีนที่ต้องการ
2. เมื่อนักเรียนนำกระดาษที่เป็นพลาสมิดและชิ้น DNA จำนวนทั้งหมด 20 ชิ้นใส่ลงในถุงทึบแล้ว เขย่าถุงให้กระดาษกระจายทั่วถุง หลังจากนั้นหยิบกระดาษพร้อมกัน 2 ชิ้นออกจากถุง และการหยิบกระดาษจะต้องเป็นแบบสุ่ม

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

เมื่อสุ่มหยิบกระดาษ 1 ชิ้น แล้วนำไปวางลงในถาดกระดาษที่สมมติให้เป็นเซลล์แบคทีเรีย ทำจนครบ 5 ครั้ง เมื่อพิจารณาพลาสมิดและชิ้น DNA ที่สุ่มหยิบมาวางในถาดกระดาษจะได้เป็น 3 กรณี คือ กระดาษชิ้นสีฟ้าต่อกับสีเหลืองเป็นวง กระดาษชิ้นสีฟ้า 2 ชิ้นต่อเป็นวง และกระดาษสีเหลืองต่อเป็นวง อย่างไรก็ตามบางกลุ่มอาจจะสุ่มหยิบได้ไม่ครบทั้ง 3 กรณี

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกรณีที่แตกต่างกัน 3 แบบนี้ ส่งผลต่อการเจริญของแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน และผลต่อการสร้างสารของแบคทีเรียอย่างไร ซึ่งสามารถอภิปรายได้ดังนี้

- กระดาษชิ้นสีฟ้าต่อกับสีเหลืองเป็นวง แสดงว่า เซลล์แบคทีเรียได้รับดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ถ้านำไปเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน จะเจริญเติบโตได้เนื่องจากบนพลาสมิดมียีนต้านยาปฏิชีวนะ และเซลล์แบคทีเรียสร้างสารที่ต้องการได้เพราะได้รับชิ้นดีเอ็นเอที่มียีนนั้น

- กระดาษชิ้นสีฟ้า 2 ชิ้นต่อเป็นวง ซึ่งแสดงว่า เซลล์แบคทีเรียได้รับเฉพาะ DNA แต่ไม่ได้รับดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ ถ้านำไปเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากไม่มีพลาสมิดที่มียีนต้านยาปฏิชีวนะ เซลล์แบคทีเรียจะตาย

- กระดาษสีเหลืองต่อเป็นวง ซึ่งแสดงว่า เซลล์แบคทีเรียได้รับพลาสมิด แต่ไม่ได้รับดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ ถ้านำไปเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน จะเจริญเติบโตได้เนื่องจากบนพลาสมิดมียีนต้านยาปฏิชีวนะ แต่เซลล์แบคทีเรียไม่สามารถสร้างสารที่ต้องการได้เพราะไม่ได้รับชิ้นดีเอ็นเอที่มียีนนั้น

นักเรียนอาจบันทึกผลการทำกิจกรรมได้ดังนี้

ภาพ	การเจริญเติบโต	การสร้างสาร
ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์	เจริญ	สร้างสาร
DNA	ไม่เจริญ	ไม่สร้างสาร
พลาสมิด	เจริญ	ไม่สร้างสาร

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

จากการสืบค้น การวิเคราะห์และอภิปราย นักเรียนควรได้ข้อสรุปว่า เทคนิค PCR เป็นการเพิ่มจำนวน DNA ในหลอดทดลองเพื่อให้ได้โมเลกุลของ DNA ที่เหมือนกันในปริมาณมาก โดยใช้เครื่องเทอร์มอลไซเคลอร์โดยทั่วไปในการทำปฏิกิริยา PCR เป็นการเพิ่มจำนวน DNA บางบริเวณ ไม่ได้ครอบคลุมทั้งสายของ DNA ต้นแบบ ถ้าต้องการเพิ่มจำนวน DNA ที่บริเวณใด ให้เลือกไพรเมอร์ที่มีลำดับเบสเป็นเบสคู่สมกับดีเอ็นเอแม่แบบที่จุดเริ่มต้นของแต่ละสายซึ่งครอบคลุมบริเวณนั้นของ สายดีเอ็นเอแม่แบบซึ่งมีลำดับเบสเป็นเบสคู่สมกับไพรเมอร์

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

กระบวนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ ทำได้โดยใช้ดีเอ็นเอแม่แบบไพรเมอร์นิวคลีโอไทด์4 ชนิด คือ นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A T G และ C และเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยา การเกิดปฏิกิริยาใน 1 รอบ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. เพิ่มอุณหภูมิให้สูง ทำให้ดีเอ็นเอแม่แบบสายคู่แยกออกเป็นสายเดี่ยว เนื่องจากพันธะไฮโดรเจนระหว่างพอลินิวคลีโอไทด์2 สายถูกทำ ลาย

2. ลดอุณหภูมิลง ทำ ให้ไพรเมอร์จับกับสายดีเอ็นเอแม่แบบด้วยพันธะไฮโดรเจน

3. ปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการทำ งานของเอนไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรส ซึ่งจะนำนิวคลีโอไทด์อิสระมาต่อที่ปลาย 3’ ของไพรเมอร์ไปเรื่อย ๆ ทำให้เกิดการจำลองสาย DNA จากสายดีเอ็นเอแม่แบบ

4. เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ทำให้สาย DNA สายคู่ที่เกิดจากปฏิกิริยารอบที่ 1 แยกออกจากกันและเกิดปฏิกิริยาในรอบต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูใช้คำถามนำเพื่อนำไปสู่การสืบค้นและการอภิปรายดังนี้โดยมีแนวคำถามดังนี้

• การหาลำดับนิวคลีโอไทด์นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

จากการสืบค้นข้อมูลนักเรียนควรจะตอบได้ว่า การหาลำดับนิวคลีโอไทด์สามารถทำได้โดยใช้เครื่องหาลำดับนิวคลีโอไทด์แบบอัตโนมัติซึ่งเมื่อทราบลำดับนิวคลีโอไทด์ของโมเลกุล DNA แล้ว จะสามารถบอกได้ว่า DNA นั้นเป็นยีนใดโดยนำไปเทียบกับฐานข้อมูลที่มีการศึกษาแล้ว นอกจากนี้ ลำดับนิวคลีโอไทด์ยังสามารถใช้วิเคราะห์การเกิดมิวเทชันได้อีกด้วย รวมทั้งนำ ลำดับนิวคลีโอไทด์ไปแปลเป็นลำดับกรดแอมิโนเพื่อใช้ในการทำนายโครงสร้างและการทำงานของโปรตีนได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ **จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

2. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์การแพทย์การเกษตร และอุตสาหกรรม และข้อควรค นึงถึง ด้านชีวจริยธรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการสร้างผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์การวินิจฉัยหรือการตรวจกรองโรค และการรักษา

1.2 สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอสำหรับการปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม

1.3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอในการใช้ประโยชน์ด้านนิติวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ STR

1.4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และชีวจริยธรรมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอังพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียเพื่อสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์อาจทำได้โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะตัดสาย DNA ที่มียีนที่ต้องการและตัดพลาสมิดที่จุดตัดจำเพาะ เมื่อตัดสาย DNA ต่างโมเลกุลกันด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะชนิดเดียวกัน ปลายสาย DNA จะมีลำดับเบสที่เข้าคู่กันได้และเชื่อมต่อกันได้ด้วยเอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกสทำให้ได้เป็นดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์จากนั้นถ่ายดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์เข้าสู่เซลล์เจ้าบ้านเพื่อเพิ่มจำนวน การเพิ่มจำนวน DNA ด้วยเทคนิค PCR สามารถเพิ่มปริมาณของ DNA บริเวณที่ต้องการจากดีเอ็นเอแม่แบบที่มีปริมาณน้อยผ่านกระบวนการจำลอง ดีเอ็นเอซ้ำกันหลายๆ รอบในหลอดทดลอง

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น สิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์การแพทย์การเกษตร และอุตสาหกรรม โดยการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนการทำงานของยีนที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน ซึ่งนำไปสู่ฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิต และตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

- ถ้ายีนเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- ถ้านักเรียนต้องการทราบหน้าที่ของยีนใดยีนหนึ่ง จะทำได้อย่างไร

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า ถ้ายีนเปลี่ยนแปลงไปและมีผลให้โปรตีนเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ได้ถ้าทราบว่าลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่โปรตีนใด ยีนใดจะทำให้ทราบถึงหน้าที่ของยีนนั้น ๆ ได้ดังนั้นถ้านักเรียนต้องการทราบหน้าที่ของยีนใด อาจทำได้โดยทำให้เกิดมิวเทชันที่ยีนนั้นแล้วศึกษาจากฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างการศึกษาพันธุศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การค้นพบยีนที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ จากรูป 6.10 ถึง 6.12 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า บนโครโมโซมแท่งที่ 8 ของข้าวมียีนที่ทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในกระบวนการที่สังเคราะห์สาร GABA จากการศึกษาพบว่าข้าวหอมในธรรมชาติจะมีแอลลีลด้อยของยีนนี้ทำ ให้ไม่มีการสร้างเอนไซม์ดังกล่าว สารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์สาร GABA จึงถูกเปลี่ยนเป็นสาร 2AP และได้ข้าวที่มีความหอม โดยครูอาจถามนักเรียนว่า แอลลีลด้อยดังกล่าวเกิดจากมิวเทชันแบบใด ซึ่งคำตอบควรเป็นมิวเทชันแบบใดก็ได้ที่ทำให้เกิดรหัสหยุดก่อนรหัสหยุดเดิม ดังนั้นถ้ายับยั้งการแสดงออกของยีนหรือทำให้ไม่มี การสร้างโปรตีนจากยีนดังกล่าวได้จะทำให้สามารถพัฒนาพันธุ์ข้าวที่มีความหอมได้และถ้าสามารถตรวจหายีนดังกล่าวได้จะทำให้ตรวจสอบสายพันธุ์ข้าวที่มีความหอมได้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

นอกจากนี้ครูอาจขยายความรู้เพิ่มเติมให้แก่นักเรียนโดยการอภิปรายร่วมกับนักเรียนถึงการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จากความรู้เกี่ยวกับข้อมูลยีนที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะที่สนใจ รวมทั้งหน้าที่ของยีนและโปรตีนที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น ทำให้สามารถควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้สามารถตรวจสอบลักษณะที่สนใจก่อนที่ลักษณะนั้นจะปรากฏในสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

จากนั้นครูอาจนำข่าวตัวอย่างประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเป็นการใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมบัติของสารพันธุกรรมในเรื่องใดบ้าง และใช้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วในด้านใดบ้าง โดยคำ ตอบอาจมีได้ หลากหลาย เช่น

- ข่าวการสร้างสิ่งมีชีวิต GMO เป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของสารพันธุกรรมในการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม โดยมียีนที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนซึ่งนำไปสู่ฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิต และใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการระบุยีนที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมในการโคลนยีน การตัดต่อ และการถ่ายยีน
- ข่าวการตรวจสอบ DNA ช้างบ้านซึ่งขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมายเพื่อป้องกันการนำช้างป่ามาแอบอ้างว่าเป็นช้างบ้าน เป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับการที่สิ่งมีชีวิตแต่ละสิ่งมีชีวิตมีลำดับนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกัน จึงสามารถใช้ในการระบุตัวตนได้

โดยครูอาจช่วยสรุปข้อมูลให้แก่นักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้พื้นฐานเรื่องสมบัติของสารพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

การสร้างผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และเภสัชกรรม

ครูให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการสร้างแบคทีเรียดัดแปรพันธุกรรมที่มียีนที่ควบคุมการผลิตอินซูลินของมนุษย์จากรูป 6.13 ในหนังสือเรียน นอกจากนี้ครูอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่นักเรียนว่าพันธุวิศวกรรมยังสามารถนำมาใช้ในการผลิตวัคซีนบางชนิด ซึ่งวัคซีนใช้เพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ เช่น ไวรัส โดยทั่วไปใช้ไวรัสที่อ่อนกำลังลงเพราะได้รับสารเคมีหรือผ่านวิธีทางกายภาพบางอย่าง หรือเป็นไวรัสในสายพันธุ์ที่ไม่ก่อโรคมาฉีดให้กับมนุษย์เพื่อกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ในบางกรณีวัคซีนที่ใช้ป้องกันโรคบางชนิดอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียง จึงสามารถใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมในการตัดต่อเฉพาะยีนที่ทำหน้าที่สร้างโปรตีนจากเชื้อนั้น แล้วใช้โปรตีนดังกล่าวเป็นแอนติเจนในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันแทนการใช้ไวรัสซึ่งทำให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น เช่น วัคซีนป้องกัน โรคไวรัสตับอักเสบชนิดบีวัคซีนป้องกันโรคมะเร็งปากมดลูกที่เกิดจากไวรัส HPV

จากนั้นครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พันธุวิศวกรรมเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์อื่น ๆ เช่น ผลิตโกรทฮอร์โมน ผลิตวัคซีน ผลิตยารักษาโรค แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์ของการใช้พันธุวิศวกรรมเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่าเป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยถ่ายยีนเข้าสู่สิ่งมีชีวิต เช่น แบคทีเรีย เพื่อผลิตโปรตีนที่นำมาใช้ประกอบ

การรักษาซึ่งทำให้สามารถผลิตสารซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ได้ปริมาณมาก สะดวก รวดเร็ว และทำให้การรักษามีความปลอดภัยต่อผู้ป่วยมากยิ่งขึ้น

การวินิจฉัยโรค

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการวินิจฉัยโรคจากหนังสือเรียน โดยครูอาจอธิบายการทำ PCR เพื่อตรวจคัดโรคทาลัสซีเมียชนิดหนึ่งโดยใช้รูป 6.14 จากหนังสือเรียน และยกกรณีตัวอย่างจากสื่ออื่น ๆ ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอสามารถใช้วินิจฉัยโรคต่าง ๆ ได้เช่น โรคทางพันธุกรรมซึ่งรวมถึงการเป็นพาหะที่อาจไม่แสดงอาการของโรค โรคที่เกิดจากการทำงานของยีนที่ผิดปกติก่อนมีอาการของโรค โรคที่เกิดจากไวรัส เป็นต้น

ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม

ครูยกตัวอย่างการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม เช่น การใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเนยแข็งหรือชีส จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อยกตัวอย่างการใช้ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมในอุตสาหกรรม และสรุปร่วมกันว่าการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรรมได้เช่นเดียวกัน โดยอาจเป็นการสร้างสารที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต จากนั้นครูอาจยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบคทีเรียดัดแปรพันธุกรรมเพื่อย่อยน้ำ มันที่ปนเปื้อนใน แหล่งน้ำย่อยขยะที่เป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก การใช้ยีสต์ดัดแปรพันธุกรรมเพื่อเปลี่ยนโลหะหนักที่ ปนเปื้อนในแหล่งน้ำหรือดินให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์เป็นต้น ซึ่งยังอยู่ในขั้นตอน การศึกษา

ด้านนิติวิทยาศาสตร์

ครูนำภาพข่าวการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอหรือการใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอเป็นหลักฐานประกอบการพิจารณาคดี เช่น การพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด การพิสูจน์ผู้ต้องสงสัยในคดีฆาตกรรม หรือการตรวจพิสูจน์เพื่อระบุตัวตนผู้เสียชีวิตจากภัยพิบัติ ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในเชิงกฎหมาย โดยเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอเป็นอีกหนึ่งในองค์ความรู้ที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจวัตถุพยานทางชีววิทยา เช่น การตรวจเส้นผม คราบอสุจิคราบเลือด ซึ่งในการพิสูจน์บางอย่างอาจไม่สามารถใช้เพียงข้อมูลทาง DNA พิสูจน์ได้โดยสิ้นเชิง อาจต้องใช้หลักฐานอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลหรือยกตัวอย่างกรณีคดีที่เคยได้ยินมาซึ่งนักเรียน คิดว่าสามารถใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์STR ได้พร้อมทั้งบอกแนวทางในการใช้ประโยชน์ เช่น

- คดีฆ่าหั่นศพใส่ตู้แช่แข็งซึ่งจากการตรวจสอบทาง DNA เบื้องต้นสามารถระบุได้ว่าเป็นชายชาวยุโรป
- คดีพิสูจน์ที่มาของงาช้างหรือซากลูกเสือ หรือการระบุชิ้นส่วนสัตว์ที่นำมาขายว่าเป็นสัตว์สงวนหรือไม่
- คดีพิสูจน์ความเป็นพ่อแม่ลูก

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัย จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

2. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์การแพทย์การเกษตร และอุตสาหกรรม และข้อควรค นึงถึง ด้านชีวจริยธรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการสร้างผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์การวินิจฉัยหรือการตรวจกรองโรค และการรักษา

1.2 สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอสำหรับการปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม

1.3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอในการใช้ประโยชน์ด้านนิติวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ STR

1.4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และชีวจริยธรรมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการแพทย์ในการวินัจฉัยโรค และใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม การประยุกต์ในด้านการเกษตรในการสร้างพืชหรือสัตว์ที่มีสมบัติตามต้องการ รวมทั้งประยุกต์ใช้ในด้านอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมในด้านนิติวิทยาศาสตร์สามารถใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอในการพิสูจน์ตัวบุคคลและหาความสัมพันธ์ทางสายเลือด อย่างไรก็ตามการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น สิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์การแพทย์การเกษตร และอุตสาหกรรม โดยการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมเสนอแนะ ประโยชน์และข้อควรคำนึงถึงในการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูอาจนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ภาพข่าวหรือภาพยนตร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความกังวลของคนในสังคมต่อการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ เช่น ภาพยนตร์ที่กล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการพยากรณ์ลักษณะหรือความเสี่ยงของการเกิดโรคต่าง ๆ จากจีโนมของแต่ละบุคคล เพื่อนำมาตัดสินชนชั้นและโอกาสในการทำงาน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความกังวลเกี่ยวกับความเหลื่อมล้ำของมนุษย์จากการแบ่งชนชั้นโดยใช้ข้อมูล DNA ข่าวการบุกทำลายแปลงทดลองมะละกอดัดแปรพันธุกรรม

ครูชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และมุมมองทางสังคมซึ่งนักเรียนควรตระหนักถึงจากการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยอาจยกตัวอย่างข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการสร้าง GMO รวมทั้งแนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบด้านต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากหนังสือเรียน จากนั้นครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

กิจกรรมเสนอแนะ ประโยชน์และข้อควรคำนึงถึงในการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

จุดประสงค์

1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายแนวทางในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาใช้ประโยชน์ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม
2. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบายความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

แนวการจัดกิจกรรม

ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและเลือกตัวอย่างเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่ถูกนำมาใช้จริงเพื่อสืบค้นข้อมูลและอภิปรายในด้านต่าง ๆ ทั้งในแง่ของประโยชน์ ความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นตามข้อกังวลเหล่านั้น และให้นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นและอภิปรายของแต่ละกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดทำแผ่นพับ เขียนบทความลง blog ในอินเทอร์เน็ต

ตัวอย่างประเด็นข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

- อาจมีการรั่วไหลของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมในระบบนิเวศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศ หรือทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในธรรมชาติสูญพันธุ์และถูกแทนที่โดยสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- อาจมีการถ่ายยีนจากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมออกสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้วัชพืชหรือพืชอื่น ๆ ในธรรมชาติมียีนต้านทานโรคหรือยีนต้านทานยาปราบศัตรูพืช หรือทำให้สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมีความเร็วในการเติบโตหรือใช้อาหารมากกว่าเดิม หรือเกิดเชื้อโรคสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่ดื้อยาปฏิชีวนะ เนื่องจากมีการใช้ยีนต้านทานยาปฏิชีวนะเป็นเครื่องหมายในการคัดเลือกในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- อาจเกิดการเปิดเผยหรือรั่วไหลของข้อมูลทางพันธุกรรมซึ่งเป็นความลับส่วนบุคคล และอาจทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำและการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของเจ้าของข้อมูล เช่น สิทธิ์ในการทำประกันสุขภาพ สิทธิ์ในการเข้าทำงาน จากการใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมเป็นเงื่อนไขในการเข้าถึงสิทธิ์ดังกล่าว
- อาจเกิดการกระทำที่ไม่ถูกต้องตามหลักจริยธรรมในการคัดเลือกตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิต

- อาจทำให้ผู้เป็นมารดาเกิดความวิตกกังวลจนส่งผลต่อสุขภาพในกรณีที่ตรวจพบว่าตัวอ่อนในครรภ์เป็นโรคทางพันธุกรรม นอกจากนี้ยังอาจส่งผลต่อการตัดสินใจยุติการตั้งครรภ์ ซึ่งอาจขัดต่อจริยธรรมและผิดกฎหมายในบางประเทศ

ตัวอย่างแนวทางในการป้องกันและแก้ไขข้อกังวล เช่น

- การจัดทำระบบป้องกันอันตรายทางชีวภาพ ที่มีการระบุถึงข้อพึงปฏิบัติและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในขณะที่ปฏิบัติงาน
- การจัดทำระบบป้องกันสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมไม่ให้มีการรั่วไหลหรือปนเปื้อนสู่ระบบนิเวศ ทั้งจากการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ การเกษตร รวมถึงการนำมาใช้ในด้านอื่น ๆ
- เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองหรือการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมจะต้องถูกทำลายให้สูญเสียความสามารถในการดำรงชีวิตและสืบพันธุ์ด้วยวิธีที่เหมาะสม
- การจำหน่ายสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเพื่อเป็นอาหารและการใช้ในกระบวนการผลิตต้องมีฉลากระบุข้อมูลชัดเจนและเพียงพอต่อผู้บริโภค
- จัดทำระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลทางพันธุกรรม การปกปิดข้อมูลทางพันธุกรรมซึ่งทำให้ไม่สามารถระบุตัวตนของผู้ที่เป็นเจ้าของข้อมูล รวมถึงการจำกัดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลทางพันธุกรรมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเข้าถึงหรือการใช้ประโยชน์ของข้อมูลจากผู้ที่ไม่ใช่เจ้าของข้อมูลหรือผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของข้อมูล
- จัดทำระบบป้องกันการกระทำที่ไม่ถูกต้องตามหลักจริยธรรมในการทำการทดลองกับสิ่งมีชีวิต รวมถึงขั้นตอนปฏิบัติในการทดลองกับสิ่งมีชีวิตหรือตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิต

จากการสืบค้นและการอภิปราย ครูควรบันทึกสรุปผลการอภิปรายและแยกประเด็น เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและภาพรวมของหัวข้อนี้ ซึ่งการสรุปผลและการอภิปรายของนักเรียนอาจมีความคิดเห็นที่หลากหลาย ครูควรให้อิสระแก่นักเรียนในการแสดงความคิดเห็น โดยเน้นย้ำให้นักเรียนหาข้อมูลหรือหลักฐานทางวิชาการมาสนับสนุนข้อคิดเห็นของตนอย่างมีเหตุผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

? นักเรียนคิดว่าเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมีประโยชน์และความจำเป็นต่อมนุษย์หรือไม่ เพราะเหตุใด

✎ คำตอบอาจมีได้หลากหลาย นักเรียนอาจตอบว่ามีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์ก็ได้ มีความจำเป็นหรือไม่จำเป็นก็ได้ ให้พิจารณาจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบคำอธิบาย รวมทั้งข้อมูลหรือหลักฐานทางวิชาการที่ใช้สนับสนุนข้อคิดเห็นของตนอย่างมีเหตุผล

? ยกตัวอย่างแนวทางป้องกันและแก้ไขเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่นักเรียนคิดว่าน่าสนใจและเป็นประโยชน์

✎ คำตอบมีได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และผลการสืบค้นของนักเรียน ให้พิจารณาจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบคำอธิบาย รวมทั้งข้อมูลหรือหลักฐานทางวิชาการที่ใช้สนับสนุนข้อคิดเห็นของตนอย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า จากภาพข่าวหรือภาพยนตร์ที่ครูนำมาใช้ในขั้นนำ นักเรียนคิดว่าข้อกังวลดังกล่าวสามารถเป็นจริงได้หรือไม่ ข้อมูลที่สื่อเหล่านั้นนำเสนอ น่าเชื่อถือเพียงใด และมีแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขข้อกังวลเหล่านั้นอย่างไร ซึ่งคำตอบอาจมีได้หลากหลายขึ้นอยู่กับความรู้ที่นักเรียนได้จากการสืบค้นข้อมูลในกิจกรรมเสนอแนะ รวมถึงมุมมองของนักเรียน เช่น น่าเชื่อถือเนื่องจากน่าจะมีนักวิทยาศาสตร์ช่วยเป็นที่ปรึกษาหรือไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากสื่อภาพยนตร์มักจะมีการเสริมสร้างสถานการณ์ให้เกินจริงเพื่อความสนุกของภาพยนตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูควรชี้แจงให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการหาข้อมูลหรือหลักฐานทางวิชาการในการใช้ประกอบข้อคิดเห็นต่าง ๆ โดยแสดงให้นักเรียนเห็นว่าข้อมูลที่นักเรียนได้จากการสืบค้นนั้น อาจมีทั้งข้อมูลที่เป็นจริง ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความจริง และข้อมูลที่เกินความจริง รวมทั้งความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล โดยครูอาจยกตัวอย่างข้อมูลให้นักเรียนพิจารณาว่ามาจากแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือหรือไม่ เพื่อเน้นย้ำ ให้เห็นถึงความสำคัญในการหาและคัดกรองข้อมูลที่จะใช้สนับสนุนหรือคัดค้านข้อคิดเห็นต่าง ๆ

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และมุมมองทางสังคมและชีวจริยธรรม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องตลอดเวลา สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ซึ่ง ควรจะเป็นไปโดยระมัดระวัง คำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ และชีวจริยธรรม เช่น ความปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพของมนุษย์การป้องกันการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ การปฏิบัติต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมีคุณธรรม โดยไม่ทำร้ายหรือทำ อันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูเน้นย้ำให้นักเรียนตระหนักถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอซึ่งจะส่งผลต่อชีวิตของตัวนักเรียนเอง และความสำคัญในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารจากทั้งฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายคัดค้าน ซึ่งอาจมีทั้งข้อมูลที่เป็นจริง ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความจริง และข้อมูลที่เกินความจริง นอกจากนี้ยังมีทั้งข้อมูลที่มาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือ ทั้งนี้ทุกคนควรรู้ถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและมีสิทธิ์ในการตัดสินใจที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน รวมถึงสิทธิ์ในการใช้หรือ ไม่ใช้เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งควรสืบค้นข้อมูลให้รอบด้านและอาศัยข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการตัดสินใจสนับสนุนหรือคัดค้านไม่ว่าจะเป็นฝ่ายใดก็ตาม นอกจากนี้ทุกคนมีสิทธิ์ที่จะตัดสินใจ จึงควรรับฟังและยอมรับในความเห็นของทุกฝ่าย แม้ว่าจะเป็นความคิดเห็น ที่แตกต่างจากตนเองก็ตาม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วิวัฒนาการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 เรื่อง หลักฐานและข้อมูลที่ใช้การศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต **จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อภิปราย วิเคราะห์และสรุปหลักฐานต่าง ๆ ที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันเป็นลูกหลานที่มีลักษณะที่แตกต่างจากบรรพบุรุษในอดีต โดยผ่านการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทีละเล็กทีละน้อย มีการสะสมลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมใน ขณะนั้น ๆ เป็นเวลานานหลายชั่วรุ่น การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เรียกว่า วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

หลักฐานที่บ่งบอกว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการศึกษาได้จากซากดึกดำบรรพ์กายวิภาคเปรียบเทียบ วิทยาเอ็มบริโอ ชีววิทยาโมเลกุล และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์เป็นต้น

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า หลักฐานที่ทำให้เชื่อว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ เช่น ซากดึกดำบรรพ์ กายวิภาคเปรียบเทียบ วิทยาเอ็มบริโอ การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์การศึกษาทางชีวภูมิศาสตร์ และด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูอาจนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ เช่น โครงกระดูกไดโนเสาร์ หรืออาจใช้ข่าวหรือคลิปวีดิทัศน์เกี่ยวกับการขุดค้นพบซากดึกดำบรรพ์หรืออาจนำนักเรียนไปยังแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ในท้องถิ่น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากเรียนรู้ต่อไป โดยอาจใช้ตัวอย่างคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

- ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนเห็นมีลักษณะอย่างไร และมีโครงสร้างใดคล้ายกับสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน เป็นไปได้หรือไม่ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูอาจใช้รูปซากดึกดำบรรพ์ของอาร์คีออพเทอริกซ์(Archaeopteryx) จากภาพนำบทในหนังสือเรียน โดยอาจใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

- ซากดึกดำบรรพ์ของอาร์คีออพเทอริกซ์นี้มีโครงสร้างใดคล้ายกับสิ่งมีชีวิตใดในปัจจุบัน

(มีร่องรอยที่ชัดเจนของการมีขนแบบขนนก (feather) ที่บริเวณปีกและหางซึ่งคล้ายกับสัตว์ปีกในปัจจุบันมีร่องรอยของกระดูกหางยาว ฟันขนาดเล็ก ขามีเกล็ดซึ่งคล้ายกับสัตว์เลื้อยคลานในปัจจุบัน)

- จากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ของอาร์คีออพเทอริกซ์นี้เป็นไปได้หรือไม่ว่าสัตว์เลื้อยคลานและนกในปัจจุบันจะมีบรรพบุรุษร่วมกัน เพราะเหตุใด

(อาจเป็นไปได้ว่าสัตว์เลื้อยคลานและนกมีบรรพบุรุษร่วมกัน เนื่องจากอาร์คีออพเทอริกซ์มีลักษณะบางอย่างคล้ายนก เช่น การมีขนแบบขนนกที่บริเวณปีกและหาง ในขณะเดียวกันก็มีลักษณะบางอย่างคล้ายสัตว์เลื้อยคลาน เช่น ขามีเกล็ด ฟันขนาดเล็ก กระดูกหางยาว แต่ทั้งคู่ต่างมีวิวัฒนาการของตนเอง จนกระทั่งปัจจุบันมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน)

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิม ครูรวบรวมคำตอบของนักเรียนไว้ก่อนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในหนังสือเรียน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนกลับมาตรวจสอบว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่

ครูอธิบายเพิ่มเติมจากภาพนำบทว่าทั้งนกและสัตว์เลื้อยคลานในปัจจุบันซึ่งเชื่อว่ามีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษร่วมกันนั้น ต่างก็มีวิวัฒนาการของตนเองจนมีลักษณะที่แตกต่างกันไป โดยกว่านกและสัตว์เลื้อยคลานจะมีลักษณะเหล่านี้ได้จะต้องผ่านการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทีละเล็กทีละน้อย เมื่อผ่านไปเป็นระยะเวลานาน ลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจะค่อย ๆ ถูกสะสมจนในที่สุดจึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากบรรพบุรุษ ซึ่งกระบวนการที่กล่าวมานี้เรียกว่า วิวัฒนาการ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูนำข้อมูลเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ให้นักเรียนศึกษา ซึ่งสามารถหาได้จากเว็บไซต์ของกรมทรัพยากรธรณีที่ได้มีการเผยแพร่เอกสารและรายงานด้านซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ เช่น

- ซากดึกดำบรรพ์หมาหมี(Maemohcyon potisati)
- ซากดึกดำบรรพ์เอปโคราช (Khoratpithecus piriyai) ซึ่งเป็นสกุลและชนิดใหม่ของโลก และอาจเป็นบรรพบุรุษของอุรังอุตัง
- ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินจังหวัดตาก
- ซากดึกดำบรรพ์หอยขมดึกดำบรรพ์อายุ13 ล้านปี
- ซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ท่าอุเทน

หรือครูนำข่าวหรือบทความในหนังสือพิมพ์หรืออินเทอร์เน็ตให้นักเรียนศึกษา

จากนั้นให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดซากดึกดำบรรพ์และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ตัวอย่างคำถามดังนี้

- ซากดึกดำบรรพ์เกิดขึ้นได้อย่างไร
- ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่พบปรากฏอยู่ในลักษณะใดบ้าง

จากการสืบค้นและอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรสรุปได้ว่าซากดึกดำบรรพ์คือซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ตายไปแล้วอาจจมอยู่ในน้ำ และมีโคลนหรือตะกอนทับถมอย่างรวดเร็ว ทำให้แร่ธาตุในน้ำซึมเข้าสู่กระดูกและฟันหรือเนื้อเยื่อ และเกิดการตกผลึกภายในเนื้อเยื่อเมื่อผ่านไปเป็นเวลานาน ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่เกิดจากกระบวนการนี้ที่พบในประเทศไทย เช่น โครงกระดูกไดโนเสาร์ที่ขุด พบในจังหวัดขอนแก่น ไม้กลายเป็นหินที่จังหวัดนครราชสีมา สุสานหอย 45 ล้านปีที่จังหวัดกระบี่ นอกจากนี้ซากดึกดำบรรพ์ยังอาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุอื่น เช่น สิ่งมีชีวิตที่ถูกรักษาสภาพไว้ในยางสน (อำพัน) รอยพิมพ์ของใบไม้รอยเท้าไดโนเสาร์เป็นต้น จากนั้นครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์ในลักษณะต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอาจชี้แจงเพิ่มเติมว่า ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงต้องมีหลักฐานจากประจักษ์พยานอื่น ๆ อีกที่สนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

กายวิภาคเปรียบเทียบ

ครูอาจให้นักเรียนพิจารณาหลักฐานกายวิภาคเปรียบเทียบจากรูป 7.5 ในหนังสือเรียน โดยแนะนำให้นักเรียนเปรียบเทียบกระดูกรยางค์คู่หน้าแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้

• โครงสร้างของรยางค์คู่หน้าของสัตว์เหล่านี้มีความคล้ายกันอย่างไร

• ความคล้ายกันของกระดูกรยางค์จะบอกถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการหรือไม่ อย่างไร

จากการศึกษาและอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า โครงสร้างของรยางค์คู่หน้าของสัตว์ต่าง ๆ นี้มีองค์ประกอบของกระดูกแต่ละส่วนคล้ายกัน แต่อาจเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ขนาด และจำนวน เพื่อให้สัมพันธ์กับการทำหน้าที่และการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงเป็นหลักฐานสนับสนุนว่าสัตว์มีกระดูกสันหลังเหล่านี้มีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน จากนั้นครูสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างกำเนิดเดียวกันและอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างกำเนิดต่างกัน โดยสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการจะมีโครงสร้างต่าง ๆ ที่เป็นโครงสร้างกำเนิดเดียวกัน

วิทยาเอ็มบริโอ

ครูอาจให้นักเรียนศึกษาภาพแสดงพัฒนาการของเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลังบางชนิดจากรูป 7.7 ในหนังสือเรียน โดยแนะนำให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบถุงคอหอยและหางในระยะพัฒนาช่วงต่าง ๆ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยอาจใช้คำถามดังนี้

• พัฒนาการของเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลังดังภาพ มีลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

• การเจริญเติบโตในระยะใดที่มีความคล้ายกัน รูปร่างของเอ็มบริโอของมนุษย์ระยะปลายคล้ายกับสัตว์ชนิดใดมากที่สุด

จากการอภิปราย นักเรียนควรสรุปได้ว่าเอ็มบริโอในระยะต้นของสัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิดในภาพมีลักษณะคล้ายกัน แต่ในระยะกลางและระยะปลายจะเริ่มมีความแตกต่างกันมากขึ้น นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบรูปร่างของเอ็มบริโอในระยะปลายจะเห็นว่ามนุษย์และวัวยังคงมีความคล้ายกันมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น จึงอาจสันนิษฐานได้ว่ามนุษย์และวัวน่าจะมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น

ชีววิทยาโมเลกุล

ครูอาจทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้ตัวอย่างคำถามดังนี้

- สารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตคือสารใด
  (*DNA เป็นสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ ยกเว้นไวรัสบางชนิดมี RNA เป็นสารพันธุกรรม*)
- สิ่งมีชีวิตมีกลไกการสังเคราะห์ DNA RNA และโปรตีนเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
  (*สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีกลไกการสังเคราะห์ DNA RNA และโปรตีนแบบเดียวกัน โดยใช้รหัสพันธุกรรม (codon) เหมือนกันในการสังเคราะห์โปรตีน*)

จากนั้นให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายหลักฐานทางชีววิทยาโมเลกุลที่ใช้ในการสนับสนุนความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการ โดยใช้ตัวอย่างการเปรียบเทียบร้อยละของลำดับกรดแอมิโนที่เหมือนกันในสายฮีโมโกลบินระหว่างมนุษย์ลิงรีซัส หนูไก่ กบ และปลาปากกลม ในตาราง 7.1 ในหนังสือเรียน

การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์

ครูใช้รูป 7.8 แสดงการแพร่กระจายของอูฐในแอฟริกาและเอเชีย และลามาในอเมริกาใต้แล้วให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม และอภิปรายร่วมกันว่า เพราะเหตุใดอูฐและลามาที่แพร่กระจายอยู่ ในบริเวณที่อยู่ห่างไกลกันในปัจจุบัน จึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันทางสายวิวัฒนาการ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากการอภิปรายในกรณีการแพร่กระจายของอูฐและลามานั้น นักเรียนควรสรุปได้ว่าลักษณะของการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการตั้งข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้โดยเมื่อประกอบกับหลักฐานซากดึกดำบรรพ์และหลักฐานทางธรณีวิทยาอื่นๆ เช่น การที่เคยมีบริเวณที่เชื่อมต่อกันในอดีตหรือการแยกจากกันของทวีป จะทำให้เข้าใจถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นได้ดียิ่งขึ้น

เมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้วครูอาจให้นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับการใช้หลักฐานต่าง ๆ ในการศึกษาวิวัฒนาการ ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาซากดึกดำบรรพ์จะช่วยให้ทราบถึงช่วงเวลาโดยประมาณที่สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ปรากฏขึ้นในโลก ได้เห็นรูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ในอดีต และยังทำให้ทราบได้ว่าสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงมาอย่างไรจนถึงปัจจุบัน แต่อาจมีข้อจำกัดในแง่ของความสมบูรณ์ของ ซากดึกดำบรรพ์ที่ปรากฏ จึงต้องอาศัยหลักฐานทางด้านอื่น ๆ ประกอบ

2. การเปรียบเทียบความคล้ายกันของโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต ทำให้เห็นความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้

3. สัตว์ที่มีความใกล้ชิดกันทางสายวิวัฒนาการ จะมีพัฒนาการของเอ็มบริโอคล้ายกัน

4. การศึกษาชีววิทยาโมเลกุลเป็นหลักฐานสำคัญที่ใช้สนับสนุนหลักฐานทางด้านอื่น ๆ เพื่อบอกถึงความสัมพันธ์ของสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

5. สิ่งมีชีวิตที่มีความใกล้ชิดกันทางสายวิวัฒนาการ อาจพบได้ในบริเวณที่อยู่ห่างไกลกัน มีสภาพแวดล้อมต่างกัน จึงมีวิวัฒนาการปรับเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ สรุปได้ว่าหลักฐานต่าง ๆ เหล่านี้สนับสนุนว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ และใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต จากนั้นครูถามนำเข้าสู่หัวข้อต่อไปซึ่งอาจมีแนวคำถามดังนี้ “นักวิทยาศาสตร์ในอดีต และในปัจจุบันมีแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการอย่างไร”

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง วิวัฒนาการ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใส่เครื่องหมายถูก (/) หรือผิด (X) หน้าข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

O 1. สิ่งมีชีวิตมีการถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่นผ่านสารพันธุกรรม

O 2. ความแปรผันทางพันธุกรรมเป็นผลมาจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิส

O 3. สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันจะมีข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนกัน แต่จะแตกต่างจาก สิ่งมีชีวิตสปีชีส์อื่น

O 4. พี่น้องร่วมพ่อแม่มีความหลากหลายแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากการสร้าง เซลล์สืบพันธุ์และ การรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์

O 5. ประชากร คือ กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน

O 6. การเกิดมิวเทชันทำให้เกิดลักษณะทางพันธุกรรมใหม่ และลูกที่ได้จะเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากพ่อแม่

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโลโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วิวัฒนาการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

2. อธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชองลามาร์กและทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ดาร์วิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับกฎการใช้และไม่ใช้และกฎการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่ของลามาร์ก

1.2 สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน และยกตัวอย่างวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตซึ่งผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

1.3 อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลามาร์กและดาร์วิน

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอังพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่สำคัญ ได้แก่ แนวคิดของชองลามาร์กและชาลส์ดาร์วิน โดยลามาร์กเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการโดยอาศัยกฎการใช้และไม่ใช้และกฎการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นมาใหม่ ส่วนดาร์วินเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาตหลักฐานที่บ่งบอกว่าสิ่งมีชีวิตมี

วิวัฒนาการศึกษาได้จากซากดึกดำบรรพ์กายวิภาคเปรียบเทียบวิทยาเอ็มบริโอ ชีววิทยาโมเลกุล และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์เป็นต้น

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า ฌอง ลามาร์ก ได้เสนอแนวคิดเพื่ออธิบายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตว่าสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างให้เข้ากับสภาพแวดล้อม โดยอาศัยกฎการใช้และไม่ใช้และกฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นมาใหม่

ชาลส์ดาร์วิน เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตว่า เกิดจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติ โดยสิ่งมีชีวิตมีแนวโน้มที่จะให้กำเนิดลูกที่มีลักษณะแตกต่างกันจำนวนมาก แต่มีเพียงจำนวนหนึ่งที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม สามารถมีชีวิตรอดและถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมไปยังรุ่นต่อไปได้

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูอาจนำเข้าสู่บทเรียนโดยพูดคุยกับนักเรียนว่าประจักษ์พยานจากหลักฐานต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้ทราบว่าสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดวิวัฒนาการ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถามที่นักเรียนอยากทราบเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ซึ่งคำถามอาจเป็นดังนี้

• สิ่งมีชีวิตในอดีตมีการเปลี่ยนแปลงมาจนเป็นสิ่งมีชีวิตปัจจุบันหรือเกิดวิวัฒนาการได้อย่างไร

ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่าคำถามของนักเรียนได้มีนักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจมานานแล้ว และมีแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการที่น่าสนใจ ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาในหัวข้อต่อไป

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลามาร์ก

ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลามาร์กจากหนังสือเรียนเพื่อร่วมกันอภิปรายว่าแนวคิดของลามาร์กมีความน่าเชื่อถือมากน้อยแค่ไหน เพราะเหตุใด โดยอาจยกกรณีของยีราฟที่มีคอยาวโดยใช้คำถามดังนี้

- ลามาร์กเชื่อว่าอะไรเป็นแรงผลักดันที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลง

(*สภาพแวดล้อมเป็นแรงผลักดันทำให้สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลง*)

- นักเรียนจะใช้แนวคิดของลามาร์กในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของยีราฟที่มีลักษณะคอยาวขึ้นได้อย่างไร

(*ในอดีตยีราฟอาจมีลักษณะคอสั้น เมื่ออาหารบริเวณพื้นดินมีไม่เพียงพอเนื่องจากมีการแก่งแย่งแข่งขันกันสูง ทำให้ยีราฟพยายามยืดคอเพื่อกินใบไม้บนต้นไม้สูง ๆ อยู่เสมอ ทำให้มีคอยาวขึ้น ลักษณะดังกล่าวนี้มีการถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปทำให้ยีราฟในปัจจุบันมีลักษณะคอยาว*)

- นักเรียนคิดว่าถ้าโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการใช้งานมาก หรือน้อย ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นจะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(*ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปจากการใช้งานมากหรือน้อย อาจไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นกับเซลล์ร่างกาย และไม่ได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ระดับพันธุกรรม จากข้อเท็จจริงนี้ทำให้กฎทั้งสองตามแนวคิดของลามาร์กไม่เป็นที่ยอมรับ*)

จากการอภิปรายและตอบคำถาม นักเรียนควรสรุปได้ว่าไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการใช้และไม่ใช้นั้นสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาร์วิน

ครูอาจให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลการศึกษาค้นคว้าของดาร์วินจากหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายโดยมีแนวคำถามดังนี้

- หนังสือของชาลส์ไลเอลล์มีอิทธิพลต่อแนวคิดของชาลส์ดาร์วินอย่างไร

(*หนังสือของชาลส์ไลเอลล์ทำให้ดาร์วินได้แนวคิดว่า เปลือกโลกยังมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นสิ่งมีชีวิตก็น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน*)

- การศึกษาหนังสือ An Essay on the Principle of Population ของโทมัส มัลทัส ส่งผลต่อ แนวคิดวิวัฒนาการของชาลส์ดาร์วินอย่างไร

(*หนังสือของมัลทัสซึ่งกล่าวว่าการเติบโตของประชากรมนุษย์ถูกจำกัดเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น การขาดแคลนอาหาร ภัยธรรมชาติสงคราม โรคภัยไข้เจ็บ ทำให้ดาร์วินได้แนวคิดว่า ในธรรมชาติก็มีปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้สมาชิกของประชากรสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมอยู่รอดและสืบพันธุ์ให้ลูกหลานได้มากกว่า ในขณะที่สมาชิกที่มีลักษณะ ไม่เหมาะสมก็จะค่อยๆ ลดลงและอาจหายไปได้ในที่สุด*)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษารูป 7.13 ในหนังสือเรียนที่แสดงลักษณะจะงอยปากของนกฟินช์ที่พบในหมู่เกาะกาลาปากอสแล้วอภิปรายเกี่ยวกับความหลากหลายของนกฟินช์บนหมู่เกาะกาลาปากอส โดยมีแนวคำถามดังนี้

- เพราะเหตุใดนกฟินช์ในหมู่เกาะกาลาปากอสจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกับนกฟินช์ที่อาศัยบนทวีปอเมริกาใต้

(*อาจเป็นไปได้ว่าบรรพบุรุษของนกฟินช์ในหมู่เกาะกาลาปากอสเป็นนกฟินช์ที่อพยพมาจากทวีปอเมริกาใต้และได้แพร่กระจายดำรงชีวิตอยู่บนเกาะต่าง ๆ จนกระทั่งมีวิวัฒนาการเป็นนกฟินช์หลากหลายสปีชีส์ดังเช่นที่พบในปัจจุบัน*)

- นักเรียนจะอธิบายเกี่ยวกับการเกิดนกฟินช์หลายสปีชีส์บนหมู่เกาะกาลาปากอส โดยใช้ทฤษฎีของดาร์วินได้อย่างไร

(นกฟินช์ที่อพยพมาจากแผ่นดินใหญ่ไปอาศัยอยู่ตามเกาะต่าง ๆ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันทั้งภายในเกาะเดียวกันและระหว่างเกาะ จึงมีการกินอาหารที่แตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ทำให้นกฟินช์ที่มีจะงอยปากเหมาะสมกับอาหารในสภาพแวดล้อมนั้นมีโอกาสอยู่รอดได้ดีกว่าและมีโอกาสถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวไปยังรุ่นต่อ ๆ ไป ทำให้นกฟินช์ในแต่ละเกาะมีลักษณะของจะงอยปากแตกต่างกันมากขึ้น และเมื่อลักษณะอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมด้วย ในที่สุดเกิดเป็นนกฟินช์หลาย ๆ สปีชีส์ในปัจจุบัน)

จากการศึกษาของดาร์วิน วิวัฒนาการเป็นการคัดเลือกสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ ตามสภาพแวดล้อมอย่างค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งต้องใช้ระยะเวลา นานหลายชั่วรุ่น โดยหนึ่งในหลักฐานที่ดาร์วินใช้อ้างอิงและสนับสนุนแนวความคิดเกี่ยวกับการคัดเลือก โดยธรรมชาติคือ การที่มนุษย์สามารถคัดเลือกสิ่งมีชีวิตเพื่อให้มีลักษณะตามความต้องการ ซึ่งครูอาจจะใช้กรณีการปรับปรุงพันธุ์ของกะหล่ำ ป่า และการปรับปรุงสายพันธุ์สุนัขในความรู้เพิ่มเติมในหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลาร์มาร์กและดาร์วินที่ได้เรียนมา ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลามาร์กและดาร์วินเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลามาร์กและดาร์วินเหมือนกันคือสภาพแวดล้อมเป็นแรงผลักดันที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ โดยลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจะอยู่รอด แต่มีข้อแตกต่างคือ แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลามาร์กเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นผลมาจากการใช้หรือไม่ใช้โครงสร้าง และสามารถถ่ายทอดลักษณะนั้นไปยังรุ่นต่อไปได้ในขณะที่แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาร์วิน กล่าวคือลักษณะของสิ่งมีชีวิตมีความแตกต่างที่เรียกว่าความแปรผันของลักษณะ ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ดำ รงชีวิตอยู่ จะมีโอกาสอยู่รอดและสืบพันธุ์ต่อไปได้)

จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีวิวัฒนาการสังเคราะห์ในการอธิบายกลไกการเกิดวิวัฒนาการโดยให้นักเรียนอภิปรายสรุปร่วมกัน โดยใช้คำถามเพิ่มเติมซึ่งมีแนวการตอบคำถาม ดังนี้

- ขั้นตอนใดของกลไกการเกิดวิวัฒนาการที่ดาร์วินไม่สามารถอธิบายได้

(ดาร์วินไม่สามารถอธิบายได้ว่าความแปรผันทางพันธุกรรมของประชากรเกิดขึ้นได้อย่างไร)

- วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเกิดกับสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวหรือกับประชากรของสิ่งมีชีวิต จงอธิบาย

(วิวัฒนาการจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติให้ความสำคัญกับประชากรซึ่งเป็นหน่วยของวิวัฒนาการ โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวในประชากรเดียวกันมีความแปรผันแตกต่างกัน ลักษณะทางพันธุกรรมใดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็จะถูกคัดเลือกและประสบความสำเร็จในการสืบพันธุ์ และถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวไปยังรุ่นต่อ ๆ ไป ทำ ให้เกิดวิวัฒนาการขึ้น)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง วิวัฒนาการ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วิวัฒนาการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 เรื่อง พันธุศาสตร์ประชากร **จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

3. ระบุสาระสำคัญและอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีล และจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายหลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก และระบุเงื่อนไขของสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

1.2 คำนวณหาความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

1.3 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปปัจจัยที่ทำ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ในประชากรที่ส่งผลต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การใช้จำนวน

2.3 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ประชากรในการอธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่แอลลีลในประชากร ได้แก่ เจเนติกดริฟท์ แบบสุ่ม

การถ่ายเทยีน การผสมแบบไม่สุ่ม มิวเทชัน และการคัดเลือกโดยธรรมชาติโดยปัจจัยดังกล่าว ทำให้ยีนพูลในประชากรเปลี่ยนแปลงหรือเกิดวิวัฒนาการและทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ขึ้น สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันจะมีกลไกในการป้องกันการผสมพันธุ์ต่างสปีชีส์สิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่เป็นผล มาจากการแยกกันทางการสืบพันธุ์ซึ่งมี 2 แนวทาง คือ กำเนิดสปีชีส์แบบแอลโลพาทริก และกำเนิดสปีชีส์แบบซิมพาทริก

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เมื่อประชากรอยู่ในภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก โดยประชากรมีขนาดใหญ่ ไม่มีการถ่ายเทยีนระหว่างประชากร ไม่เกิดมิวเทชัน สมาชิกทุกตัวมีโอกาสผสมพันธุ์ได้เท่ากัน และไม่เกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติจะทำให้ความถี่ของแอลลีลของ ลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะผ่านไปกี่รุ่นก็ตาม เป็นผลให้ลักษณะนั้นไม่เกิดวิวัฒนาการ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 7.1 การใช้หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายของประชากร จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาทางพันธุศาสตร์ประชากรและอภิปรายร่วมกัน ซึ่งควรสรุปได้ว่า พันธุศาสตร์ประชากรเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลและการเปลี่ยนแปลงความถี่ของจีโนไทป์ของประชากร รวมทั้งปัจจัยที่ทำให้ความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์เปลี่ยนแปลงทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดวิวัฒนาการ

ครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าวิวัฒนาการเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระดับประชากร ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสมาชิกแต่ละตัวในประชากรนั้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ได้ลักษณะใหม่เกิดขึ้นในประชากรจนทำให้เกิดวิวัฒนาการได้นั้นต้องเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์

ครูให้นักเรียนศึกษาการหาความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ในประชากรจากหนังสือเรียน ครูอาจอธิบายเพิ่มโดยอาศัยตัวอย่างของประชากรไม้ดอกในหนังสือเรียน จากนั้นให้นักเรียนสรุป ซึ่งอาจมีแนวทางในการสรุปได้ดังนี้

ความถี่ของแอลลีล คือ จำนวนของแอลลีลใดแอลลีลหนึ่งของยีนที่ต้องการศึกษาในยีนพูลต่อจำนวนแอลลีลทั้งหมดของยีนที่ต้องการศึกษาในยีนพูล เช่น ในการศึกษาลักษณะสีดอกของประชากรไม้ดอกที่ถูกควบคุมโดยยีน 2 แอลลีล คือ R ควบคุมลักษณะดอกสีแดง และ r ควบคุมลักษณะดอกสีขาว ในประชากรไม้ดอก 1,000 ต้น มีจีโนไทป์ดังนี้

RR = 640 ต้น Rr = 320 ต้น rr = 40 ต้น

สามารถคำนวณหาจำนวนแอลลีล R และ r ได้ดังนี้

จำนวนแอลลีลทั้งหมด = 1,000 × 2 = 2,000 แอลลีล

จีโนไทป์ RR จำนวน 640 ต้น จะมีแอลลีล R = 640 + 640 = 1,280 แอลลีล

จีโนไทป์ Rr จำนวน 320 ต้น จะมีแอลลีล R = 320 แอลลีล และแอลลีล r = 320 แอลลีล

จีโนไทป์ rr จำนวน 40 ต้น จะมีแอลลีล r = 40 + 40 = 80 แอลลีล

ความถี่ของแอลลีลสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{ความถี่ของแอลลีล } R = \frac{\text{จำนวนแอลลีล } R}{\text{จำนวนแอลลีลทั้งหมด}} = \frac{1,280 + 320}{2,000} = \frac{1,600}{2,000} = 0.8$$

$$\text{ความถี่ของแอลลีล } r = \frac{\text{จำนวนแอลลีล } r}{\text{จำนวนแอลลีลทั้งหมด}} = \frac{320 + 80}{2,000} = \frac{400}{2,000} = 0.2$$

ความถี่ของจีโนไทป์คือ จำนวนสมาชิกที่มีจีโนไทป์แต่ละแบบของยีนที่ต้องการศึกษาเมื่อคิดเป็นสัดส่วนหรือร้อยละต่อจำนวนสมาชิกทั้งหมดในประชากรนั้น จากตัวอย่างของประชากรไม้ดอกที่กล่าวข้างต้น

ความถี่ของจีโนไทป์ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ความถี่ของจีโนไทป์ } RR = \frac{\text{จำนวนสมาชิกที่มีจีโนไทป์ } RR}{\text{จำนวนสมาชิกทั้งหมด}} = \frac{640}{1,000} = 0.64$$

$$\text{ความถี่ของจีโนไทป์ } Rr = \frac{\text{จำนวนสมาชิกที่มีจีโนไทป์ } Rr}{\text{จำนวนสมาชิกทั้งหมด}} = \frac{320}{1,000} = 0.32$$

$$\text{ความถี่ของจีโนไทป์ } rr = \frac{\text{จำนวนสมาชิกที่มีจีโนไทป์ } rr}{\text{จำนวนสมาชิกทั้งหมด}} = \frac{40}{1,000} = 0.04$$

ครูอาจให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ต่อไปว่า ความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ในประชากรนี้จะมีค่าเท่าเดิมหรือไม่ในชั่วรุ่นต่อ ๆ ไป หรือจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับหลักการของ ฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ในหัวข้อ 7.3.2

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อศึกษาเกี่ยวกับหลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์กจากหนังสือเรียน และจากตัวอย่างของประชากรไม้ดอกในหนังสือเรียน และอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ถ้าประชากรใดมีลักษณะเป็นไปตามเงื่อนไขของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ในประชากรจะมีค่าคงที่ในทุก ๆ ชั่วรุ่น

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามเพิ่มเติม ดังนี้

- ถ้าพิจารณาประชากรของสัตว์ชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่บนเกาะแห่งหนึ่ง ประชากรของสัตว์บนเกาะแห่งนี้มีแนวโน้มที่ความถี่ของแอลลีลของยีนใดยีนหนึ่งในประชากรจะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

(คำตอบอาจมีได้หลากหลาย เช่น ประชากรของสัตว์ชนิดนี้มีขนาดใหญ่มาก ซึ่งถ้าหากไม่มีมิวเทชัน ไม่มีการถ่ายเทยีนระหว่างประชากรสัตว์ทุกตัวมีโอกาสผสมพันธุ์ได้เท่ากัน ไม่เกิด

การคัดเลือกโดยธรรมชาติความถี่ของแอลลีลในประชากรนี้จะไม่เปลี่ยนแปลง แต่หากมีการอพยพเข้าของประชากรสัตว์ชนิดเดียวกันจากที่อื่นก็อาจทำให้ความถี่ของแอลลีลเปลี่ยนแปลงได้)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

กิจกรรม 7.1 การใช้หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

จุดประสงค์

คำนวณหาความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์โดยใช้หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ) **20 นาที**

แนวการตอบกิจกรรม

1. ในพื้นที่แห่งหนึ่งมีประชากรจำนวน 400 คน ถ้าประชากรนี้มีความถี่ของแอลลีล $A = 0.6$ และแอลลีล $a = 0.4$ และอยู่ในสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก จงหาจำนวนคนที่มีจีโนไทป์แบบต่าง ๆ

ประชากรที่มีจีโนไทป์ AA หรือ p^2 = 0.6 x 0.6 = 0.36
ดังนั้นมีจำนวนประชากรที่มีจีโนไทป์ AA = 0.36 x 400 = 144 คน
ประชากรที่มีจีโนไทป์ Aa หรือ $2pq$ = 2 x 0.6 x 0.4 = 0.48
ดังนั้นมีจำนวนประชากรที่มีจีโนไทป์ Aa = 0.48 x 400 = 192 คน
ประชากรที่มีจีโนไทป์ aa หรือ q^2 = 0.4 x 0.4 = 0.16
ดังนั้นมีจำนวนประชากรที่มีจีโนไทป์ aa = 0.16 x 400 = 64 คน

2. ลักษณะหมู่เลือด Rh เป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีน 1 โลกัส บนออโตโซมมี 2 แอลลีล มีการแสดงออกแบบเด่นสมบูรณ์ ลักษณะเลือดหมู่ Rh^- เป็นลักษณะด้อย (dd) ในประชากรกลุ่มหนึ่งพบว่า มีประชากรเลือดหมู่ Rh^- อยู่ 16% เมื่อประชากรนี้อยู่ในสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก จงคำนวณหาความถี่ของแอลลีลในประชากร

เลือดหมู่ Rh^- เป็นลักษณะด้อยจึงมีความถี่ของจีโนไทป์ dd เท่ากับ $q^2 = \frac{16}{100} = 0.16$
ดังนั้นความถี่ของแอลลีล d ในประชากรเท่ากับ 0.4
ขณะที่ความถี่ของแอลลีล D ในประชากรเท่ากับ 1 - 0.4 = 0.6

3. ประชากรของหนู ณ ทุ่งหญ้าแห่งหนึ่ง อยู่ในสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก พบว่าประชากรหนูร้อยละ 36 มีขนสีเทาซึ่งเป็นฮอมอไซกัสรีเซสสีฟ (bb) ส่วนหนูที่เหลือมีขนสีดำซึ่งเป็นลักษณะเด่น

3.1 ความถี่ของแอลลีล b ในยีนพูลของประชากรเป็นเท่าใด

ความถี่ของแอลลีล b ในยีนพูลของประชากรเท่ากับ 0.6

3.2 จำนวนร้อยละของประชากรหนูที่มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสเป็นเท่าใด

ประชากรหนูขนสีเทาที่เป็นลักษณะด้อยมีความถี่ของจีโนไทป์เท่ากับ

$$q^2 = \frac{36}{100} = 0.36$$

ดังนั้นความถี่ของแอลลีล b (q) ในประชากรเท่ากับ 0.6
ขณะที่ความถี่ของแอลลีล B (p) ในประชากรเท่ากับ $1 - 0.6 = 0.4$
ดังนั้นสามารถหาความถี่ของจีโนไทป์ของประชากรที่มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสได้จากค่า $2pq$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ $2 \times 0.4 \times 0.6 = 0.48$ หรือคิดเป็นร้อยละ 48 ของประชากรหนูทั้งหมด

3.3 ถ้าประชากรหนูมีจำนวน 500 ตัว จะมีหนูที่มีลักษณะขนสีดำที่มีจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัสกี่ตัว

ประชากรหนูที่มีลักษณะขนสีดำที่มีจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัสสามารถหาได้จากค่า p^2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $0.4 \times 0.4 = 0.16$ ถ้าประชากรหนูมีจำนวน 500 ตัว จะมีหนูที่มีลักษณะขนสีดำที่มีจีโนไทป์แบบฮอมอไซกัสเท่ากับ $0.16 \times 500 = 80$ ตัว

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

แนวการวัดและประเมินผล

ด้านความรู้

- หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก เงื่อนไขของสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก และการหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก จากการตอบคำถาม การอภิปราย และการทำกิจกรรม

ด้านทักษะ

- การสังเกต การใช้จำนวน และการลงความเห็นจากข้อมูลจากการตอบคำถาม การอภิปราย และการทำกิจกรรม
- การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาจากการตอบคำถาม และการอภิปราย

ด้านจิตวิทยาศาสตร์

- ความอยากรู้อยากเห็น การใช้วิจารณญาณ ความใจกว้าง และความรอบคอบจากการสืบค้นข้อมูล การตอบคำถาม การอภิปราย และการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยประเมินตามสภาพจริงระหว่างเรียน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง วิวัฒนาการ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วิวัฒนาการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 เรื่อง ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

3. ระบุสาระสำคัญและอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีล และจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายหลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก และระบุเงื่อนไขของสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

1.2 คำนวณหาความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

1.3 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปปัจจัยที่ทำ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลและความถี่ของจีโนไทป์ในประชากรที่ส่งผลต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การใช้จำนวน

2.3 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ประชากรในการอธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่แอลลีลในประชากร ได้แก่ เจเนติกดริฟท์ แบบสุ่ม การถ่ายเทยีน การผสมแบบไม่สุ่ม มิวเทชัน และการคัดเลือกโดยธรรมชาติโดยปัจจัยดังกล่าว ทำให้ยีนพูลในประชากรเปลี่ยนแปลงหรือเกิดวิวัฒนาการและทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ขึ้น สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันจะมีกลไกในการป้องกันการผสมพันธุ์ต่างสปีชีส์สิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่เป็นผล มาจากการแยกกันทางการสืบพันธุ์ซึ่งมี 2 แนวทาง คือ กำเนิดสปีชีส์แบบแอลโลพาทริก และกำเนิดสปีชีส์แบบซิมพาทริก

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงความถี่ของยีนหรือแอลลีลในประชากร เกิดจากปัจจัยหลายประการ นำไปสู่การเกิดวิวัฒนาการ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 7.2 การคัดเลือกโดยธรรมชาติ

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูทบทวนหลักการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ว่าจะเกิดขึ้นได้ต้องมีเงื่อนไขใดบ้าง ขณะเดียวกันในธรรมชาติเงื่อนไขดังกล่าวเกิดขึ้นได้ยาก ดังนั้นความถี่ของแอลลีลของประชากรสามารถเปลี่ยนแปลง ได้ทำ ให้ประชากรไม่อยู่ในสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากรทำให้โครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรเปลี่ยนแปลง นั่นคือประชากรเกิดวิวัฒนาการขึ้น จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิวัฒนาการจุลภาคและวิวัฒนาการมหภาค และอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่าวิวัฒนาการจุลภาคสามารถศึกษาได้จากการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร

จากนั้นครูอธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการจุลภาค เช่น การดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย การดื้อสารฆ่าแมลงของแมลงบางชนิด พร้อมทั้งอธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการมหภาค เช่น นกฟินช์สปีชีส์ต่าง ๆ บนหมู่เกาะกาลาปากอส

ครูอาจตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า “มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร” โดยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากในหนังสือเรียน ซึ่งจากการสืบค้นนักเรียนควรจะบอกได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ประชากรเกิดวิวัฒนาการได้คือ

1. เจเนติกดริฟต์แบบสุ่ม
2. การถ่ายเทยีน
3. การผสมพันธุ์แบบไม่สุ่ม
4. มิวเทชัน
5. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูอาจใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อนำไปสู่การอภิปรายว่า ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ประชากรเกิดวิวัฒนาการได้อย่างไร

เจเนติกดริฟต์แบบสุ่ม

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 7.16 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลซึ่งเกิดขึ้นอย่างไม่เจาะจงของประชากรไม้ดอก เพื่อทำความเข้าใจการเปลี่ยนทางพันธุกรรมอย่างไม่เจาะจงและเน้นให้เห็นว่าประชากรขนาดเล็กมีโอกาสเกิดการเปลี่ยนทางพันธุกรรมอย่างไม่เจาะจงมากกว่าประชากรขนาดใหญ่ เช่น เมื่อเปรียบเทียบประชากรไม้ดอกในบริเวณหนึ่งซึ่งมีจำนวน 10,000 ต้น กับประชากรไม้ดอกชนิดเดียวกันในอีกบริเวณหนึ่งที่มีจำนวน 10 ต้น หากแอลลีลใดแอลลีลหนึ่งในประชากรทั้งสองนี้มีความถี่เท่ากับ 0.1 เท่ากัน ซึ่งเมื่อคำนวณโดยใช้สมการของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์กจะพบว่าประชากรที่มีขนาด 10,000 ต้น จะมีต้นที่มีแอลลีลนี้อยู่ 1,900 ต้น (ต้นที่มีจีโนไทป์ Rr จำนวน 1,800 ต้น และจีโนไทป์ rr จำนวน 100 ต้น) ในขณะที่ประชากรที่มีจำนวน 10 ต้นจะมีต้นที่มีแอลลีลนี้เพียง 2 ต้น (ต้นที่มีจีโนไทป์ Rr จำนวน 2 ต้น) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประชากรที่มี10 ต้น มีโอกาสที่แอลลีลนี้จะหายไปจากยีนพูลของประชากรสูงกว่าประชากรที่มี 10,000 ต้น และให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- มีสาเหตุใดบ้างที่ทำให้ความถี่ของแอลลีลในแต่ละชั่วรุ่นของประชากรไม้ดอกในรูปมีการเปลี่ยนแปลง

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายขึ้นอยู่กับความรู้เดิมและประสบการณ์ของนักเรียน เช่น ไม้ดอก บางต้นถูกสัตว์ขนาดใหญ่ทำลายโดยการเหยียบหรือถูกกิน ไม่มีโอกาสได้ผสมพันธุ์ จึงไม่มีลูก)

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม โดยใช้สถานการณ์ที่ทำให้เกิดเจเนติกดริฟต์แบบสุ่มที่พบในธรรมชาติ 2 สถานการณ์คือ ปรากฏการณ์คอขวดและปรากฏการณ์ผู้ก่อตั้ง เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดการเปลี่ยนทางพันธุกรรมอย่างไม่เจาะจงได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูอาจยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับการถ่ายเทยีนของยุงรำคาญชนิดหนึ่งที่มียีนต้านทานต่อสารฆ่าแมลง สมาชิกที่มีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เมื่อย้ายออกไปสู่ประชากรกลุ่มใหม่และผสมพันธุ์กับสมาชิกในประชากรกลุ่มใหม่จะทำให้มีการถ่ายเทแอลลีลต้านทานสารฆ่าแมลงสู่ประชากร กลุ่มใหม่ที่อาศัยในภูมิประเทศอื่น ๆ

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล ดังนี้

- การผสมพันธุ์แบบไม่สุ่ม
- มิวเทชัน
- การคัดเลือกโดยธรรมชาติ

แล้วให้นักเรียนทำ กิจกรรม 7.2

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

กิจกรรม 7.2 การคัดเลือกโดยธรรมชาติ

จุดประสงค์

สรุปการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลที่เกิดขึ้นจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ) **20 นาที**

แนวการตอบกิจกรรม

? การเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากรผีเสื้อในเมือง A และเมือง B เป็นอย่างไร

ในเมือง A ความถี่ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะสีเทาของผีเสื้อจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนประชากรผีเสื้อสีเทามากกว่าสีดำ แต่ในเมือง B ความถี่ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะสีดำของผีเสื้อจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนประชากรผีเสื้อสีดำมากกว่าสีเทา

? ธรรมชาติมีส่วนเกี่ยวข้องต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลที่ทำให้เกิดการคัดเลือกลักษณะในประชากรผีเสื้อสปีชีส์นี้อย่างไร

ในธรรมชาติผีเสื้อชนิดนี้เป็นเหยื่อของนก นกทำหน้าที่เสมือนเป็นผู้คัดเลือกผีเสื้อที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมให้อยู่รอด ทั้งนี้สภาพแวดล้อมมีส่วนเกี่ยวข้องต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลของผีเสื้อ คือ ผีเสื้อที่มีสีปีกที่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมในเมืองจะมีโอกาสอยู่รอดมากกว่า ทำให้ผีเสื้อเหล่านั้นถูกคัดเลือกและสามารถอยู่รอดได้ต่อไป และทำให้ความถี่ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะที่เหมาะสมนั้นมากตามไปด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียนจากรูป 7.19 ซึ่งมีแนวในการตอบคำถาม ดังนี้

- เพราะเหตุใดตั๊กแตนใบไม้จึงมีชีวิตรอดได้ดีในสภาพแวดล้อมนี้และสิ่งที่เป็นตัวคัดเลือกในธรรมชาติคืออะไร

(เนื่องจากตั๊กแตนใบไม้มีลักษณะรูปร่างและสีที่กลมกลืนกับใบไม้ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย จึงมีชีวิตรอดได้ดีในสภาพแวดล้อมนี้เนื่องจากไม่ถูกล่าเป็นอาหาร ดังนั้นผู้ล่าจึงเป็นตัวคัดเลือกที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ)

- ถ้าสภาพแวดล้อมที่ตั๊กแตนใบไม้อาศัยอยู่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โอกาสในการอยู่รอดของประชากรตั๊กแตนใบไม้จะยังคงเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

(โอกาสในการอยู่รอดของประชากรตั๊กแตนใบไม้น่าจะไม่เหมือนเดิม เนื่องจากถ้าสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้รูปร่างและสีของตั๊กแตนไม่กลมกลืนไปกับสภาพแวดล้อมแบบใหม่ ทำให้ถูกผู้ล่าเห็นได้ง่ายกว่าในสภาพแวดล้อมแบบเก่า จึงอาจส่งผลให้ประชากรของตั๊กแตนถูกผู้ล่าจับกินได้ง่าย โอกาสในการอยู่รอดของประชากรตั๊กแตนใบไม้จึงลดลง)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง วิวัฒนาการ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วิวัฒนาการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 เรื่อง กำเนิดสปีชีส์ **จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง**

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ **โรงเรียนสตรีศึกษา**

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบาย และยกตัวอย่างแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสปีชีส์ด้านต่าง ๆ

1.2 อธิบาย และยกตัวอย่างการแยกเหตุการสืบพันธุ์

1.3 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกำเนิดสปีชีส์

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสังเกต

2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ประชากรในการอธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่แอลลีลในประชากร ได้แก่ เจเนติกดริฟท์ แบบสุ่ม การถ่ายเทยีน การผสมแบบไม่สุ่ม มิวเทชัน และการคัดเลือกโดยธรรมชาติโดยปัจจัยดังกล่าว ทำให้ยีนพูลในประชากรเปลี่ยนแปลงหรือเกิดวิวัฒนาการและทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ขึ้น สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันจะมีกลไกในการป้องกันการผสมพันธุ์ต่างสปีชีส์สิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่เป็นผล มาจากการแยกกันทางการสืบพันธุ์ซึ่งมี 2 แนวทาง คือ กำเนิดสปีชีส์แบบแอลโลพาทริก และกำเนิดสปีชีส์แบบซิมพาทริก

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สปีชีส์ใหม่จะเกิดขึ้นได้เมื่อไม่มีการถ่ายเท เคลื่อนย้ายยีนระหว่างประชากรหนึ่งกับอีกประชากรหนึ่ง ในรุ่นบรรพบุรุษทำให้ประชากรทั้งสอง มีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันและวิวัฒนาการเกิดเป็นสปีชีส์ใหม่

ปัจจัยที่ทำให้เกิดสปีชีส์ใหม่อาจเกิดได้ 2 แนวทาง คือ การเกิดสปีชีส์ใหม่จากการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์และการเกิดสปีชีส์ใหม่ในเขตภูมิศาสตร์เดียวกัน

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ความหมายของสปีชีส์ ครูให้นักเรียนศึกษารูป 7.20 ในหนังสือเรียนแล้วถามคำถามในหนังสือเรียนว่า “นกในรูปมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก บอกได้หรือไม่ว่าเป็นสปีชีส์เดียวกันหรือต่างสปีชีส์ เพราะเหตุใด”

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งนักเรียนอาจจะตอบได้ว่าไม่สามารถบอกได้จากลักษณะภายนอก อาจศึกษาจากข้อมูลทางพันธุกรรม หรืออาจให้นก 2 ตัวนี้ผสมพันธุ์กัน หากสามารถผสมพันธุ์กันและให้ลูกหลานสืบทอดต่อไปได้แสดงว่าเป็นนกสปีชีส์เดียวกัน แต่ถ้าให้ลูกที่เป็นหมันหรือลูกที่ค่อย ๆ อ่อนแอลงเรื่อย ๆ ในแต่ละชั่วรุ่น หรือนก 2 ตัวนี้ ไม่สามารถผสมพันธุ์และให้กำเนิดลูกได้ แสดงว่าต่างสปีชีส์กัน ซึ่งการใช้เกณฑ์ดังข้างต้นเป็นการใช้เกณฑ์ตามความหมายของสปีชีส์ทางด้านชีววิทยา จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า มีแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสปีชีส์ทางด้านอื่นๆ เช่น

1. สปีชีส์ทางด้านสัณฐานวิทยา
2. สปีชีส์ทางด้านสายวิวัฒนาการ

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากนั้นครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า การจัดสปีชีส์โดยอาศัยความหมายของสปีชีส์ในด้านใดด้านหนึ่งนั้นอาจไม่สามารถใช้ได้ในทุกสถานการณ์หรือไม่สามารถใช้กับสิ่งมีชีวิตได้ทุกชนิด และให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน

- การศึกษาเพื่อจำแนกสปีชีส์ของซากดึกดำบรรพ์ควรใช้ความหมายของสปีชีส์ตามแนวคิดใด เพราะเหตุใด

(*การจำแนกสปีชีส์ของซากดึกดำบรรพ์น่าจะใช้หลักฐานทางด้านสัณฐานและโครงสร้างทางกายภาพซึ่งเป็นการจัดสปีชีส์โดยใช้ความหมายทางด้านสัณฐานวิทยา เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์สูญพันธุ์ไปแล้วจึงไม่สามารถใช้การจัดสปีชีส์โดยใช้ความหมายทางด้านชีววิทยาซึ่งอาศัย หลักฐานด้านการผสมพันธุ์และให้กำเนิดลูกหลานได้*)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

การแยกเหตุการสืบพันธุ์

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกลไกการป้องกันการผสมพันธุ์ข้ามสปีชีส์หรือการแยกเหตุการสืบพันธุ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่นเพิ่มเติมเพื่อประกอบการอภิปราย

จากการสืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกัน นักเรียนควรสรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันมีการแยกเหตุการสืบพันธุ์อยู่ 2 ระดับ คือ การแยกเหตุการสืบพันธุ์ก่อนระยะไซโกตและการแยกเหตุ

การสืบพันธุ์หลังระยะไซโกต การแยกเหตุการสืบพันธุ์ก่อนระยะไซโกต ได้แก่ สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันอาจมีแหล่งที่อยู่ต่างกันมีพฤติกรรมต่างกันมีช่วงเวลาในการผสมพันธุ์ต่างกันมีโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์แตกต่างกัน หรือมีสรีรวิทยาของเซลล์สืบพันธุ์แตกต่างกัน ทำให้เซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันไม่สามารถผสมพันธุ์กันได้

การแยกเหตุการสืบพันธุ์หลังระยะไซโกต ทำให้ลูกผสมที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยหรือสืบพันธุ์ต่อไปได้ ได้แก่ ลูกผสมตายก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์ ลูกผสมเป็นหมันและลูกผสมล้มเหลว

จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ม้ามีโครโมโซมจำนวน 64 โครโมโซม ส่วนลามีจำนวนโครโมโซม 62 โครโมโซม ล่อควรมีจำนวน โครโมโซมเท่าใด และเพราะเหตุใดล่อจึงเป็นหมัน

  (*ล่อเกิดจากเซลล์สืบพันธุ์ของม้าที่มีจำนวน 32 โครโมโซม และเซลล์สืบพันธุ์ของลาที่มีจำนวน 31 โครโมโซม ดังนั้นล่อจะมีโครโมโซมจำนวน 63 โครโมโซม ล่อเป็นหมันเพราะในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์โครโมโซมของม้ากับลาจะไม่มาเข้าคู่กัน ทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ที่ผิดปกติ*)

- นอกจากล่อแล้วมีลูกผสมที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์ชนิดใดอีกบ้าง

  (*ลูกผสมที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์ เช่น ไทกอน (tigon) เกิดจากเสือเพศผู้ผสมกับสิงโตเพศเมียและไลเกอร์(liger) เกิดจากสิงโตเพศผู้ผสมกับเสือเพศเมีย*)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

กำเนิดสปีชีส์ใหม่

ครูทบทวนว่าการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรมของยีนพูลในประชากร ทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดวิวัฒนาการเป็นสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ และตั้งคำถามเพื่อนำ ไปสู่การค้นคว้าและการอภิปรายว่า “สปีชีส์ใหม่เกิดได้อย่างไร”

จากนั้นให้นักเรียนได้ศึกษารูป 7.25 กำเนิดสปีชีส์แบบแอลโลพาทริก และรูป 7.27 กำเนิดสปีชีส์แบบซิมพาทริก โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันโดยใช้ตัวอย่างคำถามดังนี้

- เพราะเหตุใดการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์จึงทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่

  (*เนื่องจากอุปสรรคที่มาขวางกั้นทำให้ประชากรที่เคยอาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกันถูกแบ่งแยกออกจากกันเป็นประชากรย่อย ๆ ซึ่งไม่สามารถถ่ายเทยีนระหว่างประชากรย่อยได้ทำให้ลักษณะต่างๆ รวมทั้งโครงสร้างทางพันธุกรรมของแต่ละประชากรย่อยมีการปรับเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่จนกระทั่งเกิดวิวัฒนาการเป็นสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กัน*)

- การเกิดสปีชีส์ใหม่ในเขตภูมิศาสตร์เดียวกันเกิดขึ้นได้อย่างไร

(เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของสมาชิกบางกลุ่มในประชากร เช่น การเกิดพอลิพลอยดีในพืช หรือเกิดจากพฤติกรรมการเลือกแหล่งที่อยู่ของสัตว์ทำให้ไม่สามารถผสมพันธุ์กับสมาชิกประชากรดั้งเดิมแล้วให้กำเนิดลูกหลานได้จึงไม่เกิดการถ่ายเทยีนทำให้เกิดวิวัฒนาการเป็นสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดสปีชีส์ใหม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ความหมายของสปีชีส์มีหลายความหมาย โดยความหมายของสปีชีส์ทางด้านชีววิทยาจะพิจารณาความสามารถในการผสมพันธุ์และให้กำเนิดลูกหลานที่ไม่เป็นหมัน สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันจะมีกลไกในการป้องกันการผสมพันธุ์ต่างสปีชีส์ สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันเมื่อไม่มีการถ่ายเทยีนระหว่างประชากรในรุ่นบรรพบุรุษ จะทำให้ประชากรทั้งสองมีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันและมีวิวัฒนาการเกิดเป็นสปีชีส์ใหม่ขึ้นได้

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตเกิดจากกระบวนการวิวัฒนาการที่ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรทีละน้อยเป็นเวลาหลายชั่วรุ่นผ่านกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติซึ่ง เป็นการคัดเลือกสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ขึ้น กลไกเหล่านี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตหลายสปีชีส์เป็นความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 สื่อ Power point เรื่อง วิวัฒนาการ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธมิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. ..... จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม ..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ .....

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู