



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชา ว31101 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พันธุกรรม

เวลา 8 คาบ

แผนการเรียนรู้ที่ 19 เทคโนโลยีดีเอ็นเอ

เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม.4/5 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

2. สาระสำคัญ

มนุษย์นำความรู้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้ในหลายด้าน ทั้งด้านการแพทย์และเกษตรกรรม ด้านการเกษตร ด้านนิติวิทยาศาสตร์ และด้านอุตสาหกรรม โดยการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นด้วย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้/สมรรถนะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในด้านต่าง ๆ ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายข้อควรคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบทางด้านสังคมในการใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (K)
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน (A)
5. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)

2) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

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

☒ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

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

4. สารการเรียนรู้

เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

สิ่งมีชีวิตต่างชนิดอาจมียีนแตกต่างกันไป เช่น ในมนุษย์มียีนที่ควบคุมการสังเคราะห์เมลานิน แต่ไม่มียีนที่ควบคุมการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ที่พบในพืช หรือหิ่งห้อยมียีนที่สังเคราะห์โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการเรืองแสง แต่ในพืชไม่มี

ต้นยาสูบที่ได้รับยีนที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนเรืองแสงของหิ่งห้อยอยู่จะเรืองแสงได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะทางพันธุกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นเพราะสิ่งมีชีวิตมีสารพันธุกรรมเปลี่ยนไป โดยการนำยีนของสิ่งมีชีวิตหนึ่งมาตัดต่อใส่ในอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (Genetically Modified Organism หรือ GMO) ซึ่งเป็นตัวอย่างของการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้

เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไม่ได้จำกัดเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมหรือยีนเท่านั้น แต่รวมถึงการกระทำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารพันธุกรรมด้วย โดยมนุษย์นำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้เพื่อตอบสนองความต้องการในหลายด้าน ดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ในเชิงการแพทย์และเภสัชกรรม

การสร้างผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม

การสร้างแบคทีเรียดัดแปรพันธุกรรมที่มียีนผลิตอินซูลิน (insulin) ของมนุษย์ ทำให้แบคทีเรียสามารถผลิตอินซูลินที่นำไปใช้บำบัดอาการของผู้ป่วยโรคเบาหวานได้ โดยการที่แบคทีเรียสามารถเพิ่มจำนวนได้มากในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ผลิตอินซูลินได้เร็วกว่าการสกัดอินซูลินจากตับอ่อนของวัวหรือหมู

นอกจากจุลินทรีย์แล้วยังมีการสร้างสัตว์หรือพืชดัดแปรพันธุกรรมที่สร้างผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรมได้ เช่น ปศุสัตว์ที่สามารถผลิตฮอร์โมนหรือแอนติบอดีของมนุษย์โดยหลังมาดื่มน้ำนม ดังในกรณีของแพะที่ผลิตโปรตีนที่ป้องกันการแข็งตัวของเลือด

การวินิจฉัยโรคและการตรวจกรองทางพันธุกรรม

โรคบางโรคเป็นผลมาจากแอลลีลซึ่งมีลำดับนิวคลีโอไทด์จำเพาะ ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาใช้ตรวจหาแอลลีลดังกล่าวเพื่อวินิจฉัยโรค เช่น การตรวจหาแอลลีลที่ทำให้เกิดโรคทาลัสซีเมียในเซลล์ที่ปนในน้ำคร่ำเพื่อวินิจฉัยว่าบุตรในครรภ์เป็นโรคหรือไม่ นอกจากการวินิจฉัยโรคแล้วยังมีการตรวจหาแอลลีลจำเพาะที่บ่งชี้ถึงความเสี่ยงของการเกิดโรค เช่น ในกรณีของโรคมะเร็งเต้านมและมะเร็งรังไข่

นอกจากนี้ยังมีการตรวจวินิจฉัยทางพันธุกรรมของเซลล์ในระยะเอ็มบริโอเริ่มแรกที่ได้จากการปฏิสนธิในหลอดทดลอง เช่น การตรวจเพื่อเลือกเอ็มบริโอที่ไม่มีแอลลีลที่ทำให้เกิดโรคทาลัสซีเมียในกรณีที่ทั้งสามีและภรรยาเป็นพาหะ ก่อนนำไปใส่ในครรภ์มารดาต่อไป

การบำบัดอาการหรือรักษาโรค

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในทางการแพทย์รวมถึงการนำแอลลีลปกติเข้าสู่จีโนมมนุษย์เพื่อบำบัดอาการหรือรักษาโรคซึ่งในปัจจุบันมีการวิจัยพัฒนาการบำบัดโรคโดยปรับแต่งจีโนม (genome editing) ด้วยวิธีอื่น ๆ ด้วย เช่น การนำชิ้นส่วนของแอลลีลที่ก่อให้เกิดโรคออก การทำให้เกิดมิวเทชันในแอลลีลเพื่อไม่ให้ก่อโรคอีกต่อไป

2. การประยุกต์ใช้ในเชิงการเกษตร

การเปลี่ยนสารพันธุกรรมที่พืชมีอยู่โดยการชักนำให้เกิดมิวเทชันในระดับยีนหรือระดับโครโมโซมสามารถนำมาใช้ในการสร้างพืชที่มีลักษณะเปลี่ยนไปได้ เช่น การใช้รังสีเพื่อสร้างพุทธรักษาที่มีดอกสีใหม่ การใช้สารเคมีเพื่อสร้างแตงโมไร้เมล็ด

นอกจากนี้มีการสร้างพืชตัดแปรพันธุกรรมโดยการนำยีนอื่นเข้าไปในพืชเพื่อปรับปรุงพันธุ์ เช่น พืชบีบีซึ่งผลิตสารพิษที่เป็นอันตรายต่อหนอนศัตรูพืชบางชนิด มะละกอด้านไวรัสที่ทำให้เกิดโรคใบด่างจุดวงแหวน ข้าวสีทองซึ่งเพิ่มวิตามิน A และธาตุเหล็กให้กับผู้บริโภค แอปเปิลที่เนื้อไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อถูกอากาศ ดอกกุหลาบสีใหม่ กล้วยไม้ที่มีดอกอายุยาวขึ้น

การสร้างสัตว์ตัดแปรพันธุกรรมอาจทำเพื่อเพิ่มผลผลิต เช่น แซลมอนตัดแปรพันธุกรรมที่เจริญเติบโตเพิ่มขนาดได้เร็วกว่าแซลมอนในธรรมชาติทำให้สามารถลดระยะเวลาเลี้ยงก่อนที่จะนำไปบริโภค

3. การประยุกต์ใช้ในเชิงนิติวิทยาศาสตร์

เนื่องจากแต่ละบุคคลมีลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA แตกต่างกันจึงสามารถใช้ความแตกต่างนี้ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprinting) เพื่อระบุบุคคลได้ เช่น การเปรียบเทียบ DNA ของผู้ต้องสงสัยกับ DNA จากคราบเลือดที่พบในที่เกิดเหตุ ซึ่งถ้ามีรูปแบบของลายพิมพ์ดีเอ็นเอตรงกันก็แสดงว่ามาจากบุคคลเดียวกัน

นอกจากการตรวจหาผู้กระทำผิดแล้ว ลายพิมพ์ดีเอ็นเอสามารถใช้ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้ โดยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของลูกจะมีบางแถบที่เหมือนพ่อและบางแถบที่เหมือนแม่ เนื่องจากลูกมีโครโมโซมจำนวนครึ่งหนึ่งมาจากพ่อและจำนวนครึ่งหนึ่งมาจากแม่

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอไม่จำกัด เฉพาะในมนุษย์เท่านั้น ดังในกรณีการตรวจระบุชนิดของเนื้อสัตว์ในอาหาร เนื่องจากสัตว์ต่างชนิดมี DNA ต่างกันจึงสามารถตรวจหา DNA ที่จำเพาะต่อสัตว์แต่ละชนิดได้ เช่น การตรวจอาหารที่ระบุว่าเป็นอาหารฮาลาลว่ามี DNA ของสุกรปนอยู่หรือไม่

4. การประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรม

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงอุตสาหกรรมรวมถึงการสร้างจุลินทรีย์ดัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิตเอนไซม์ที่ทำมาใช้ในการภาคอุตสาหกรรม เช่น เอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) ที่ใช้ในการฟอกผ้ายีนเพื่อทำให้นุ่ม เอนไซม์ลิเพส (lipase) และเอนไซม์โปรตีเอส (protease) สำหรับใช้ในผงซักฟอก นอกจากนี้ยังมีการสร้างสัตว์ดัดแปรพันธุกรรมเพื่อสกัดโปรตีนที่ต้องการ เช่น แพะที่มียีนที่ควบคุมการสร้างโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของใยแมงมุม โดยจะหลั่งโปรตีนออกมากับน้ำนมซึ่งสามารถแยกเอามาทำเส้นใยเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

ความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

มนุษย์นำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้เพื่อสนองความต้องการในหลายด้าน ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ดังกล่าวต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมด้วยซึ่งครอบคลุมประเด็นหลายประเด็น ทั้งในด้านความปลอดภัยต่อสุขภาพ ผลกระทบต่อสังคมสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การละเมิดสิทธิส่วนบุคคลการปฏิบัติอย่างมีคุณธรรมเป็นต้นตัวอย่างประเด็นที่เป็นที่ถกเถียงกันมี ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตลักษณะใหม่ที่สร้างขึ้นจะมีผลกระทบต่อสังคมสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร
- ประโยชน์จากการใช้สิ่งมีชีวิตที่มีพันธุกรรมเปลี่ยนไปคุ้มค่ากว่าผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่
- การบริโภคผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตที่มีพันธุกรรมเปลี่ยนไปทั้งจากสิ่งมีชีวิตที่มียีนอื่นอยู่หรือจากสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการชักนำให้เกิดมิวเทชันเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่
- การตรวจกรองทางพันธุกรรมของเอ็มบริโอที่จะเลือกฝังในผนังมดลูกของมารดาควรมีการจำกัดขอบเขตอย่างไร ควรให้ทำเฉพาะในกรณีโรคที่ร้ายแรงเท่านั้นหรือในกรณีโรคทั่วไปด้วย ควรอนุญาตให้ตรวจกรองเพื่อเลือกบุตรที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ต้องการ เช่น สีตา หรือไม่
- การเก็บข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอในฐานะข้อมูลควรเก็บจากใครบ้าง ควรเก็บเฉพาะข้อมูลของผู้กระทำผิดที่ได้รับ การตัดสินแล้วเท่านั้นหรือของผู้ต้องสงสัยด้วย ถ้าในอนาคตมีการขอความร่วมมือให้ประชาชนทุกคนตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพื่อเก็บในฐานะข้อมูลจะเหมาะสมหรือไม่
- การให้ความรู้กับประชาชนเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาใช้ในด้านต่าง ๆ ควรให้ข้อมูลอะไรบ้าง จากที่ได้ศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามนุษย์สามารถนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง รวมถึงทำให้สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมที่ส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมได้ ซึ่งโดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมสามารถเกิดได้เองในธรรมชาติและเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการเกิดความหลากหลายและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

แหล่งอ้างอิง :

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

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **หนังสือเรียนรายวิชา**
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

5. การวัดและการประเมิน

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	การประเมินผล
<u>ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย/K)</u> 1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในด้านต่าง ๆ ได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบายข้อควรคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพชีวจริยธรรม และผลกระทบทางด้านสังคมในการใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ	ตรวจรายงาน การสืบค้นข้อมูล การถาม-ตอบ	รายงานการสืบค้นข้อมูล สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่าน/ไม่ผ่าน ผ่าน = สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น มากกว่าร้อยละ 70 ไม่ผ่าน = ไม่สามารถตอบคำถามได้ หรือตอบคำถามได้ถูกต้อง น้อยกว่าร้อยละ 70
<u>ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย/P)</u> 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	การถาม-ตอบ	แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่าน/ไม่ผ่าน ผ่าน = สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น มากกว่าร้อยละ 70 ไม่ผ่าน = ไม่สามารถตอบคำถามได้ หรือตอบคำถามได้ถูกต้อง น้อยกว่าร้อยละ 70
<u>ด้านคุณลักษณะ (A)</u> 4. นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 5. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน/ไม่ผ่าน นักเรียนมีความถี่ในการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างเหมาะสมตามเกณฑ์การประเมิน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูนำภาพต้นไม้เรืองแสงมาให้นักเรียนดูและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า “ต้นไม้เกิดขึ้นได้อย่างไร”
2. ครูสรุปว่าต้นไม้เรืองแสงเป็นต้นไม้ที่ถูกดัดแปรพันธุกรรม โดยนำยีนเรืองแสงของหิ่งห้อยมาตัดต่อเข้ากับยีนของต้นไม้

ขั้นสอน (80 นาที)

1. ครูอธิบายว่าสิ่งมีชีวิตต่างชนิดจะมียีนแตกต่างกัน การนำยีนของสิ่งมีชีวิตหนึ่งมาตัดต่อใส่ในอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นวิธีในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (Genetically Modified Organism หรือ GMO)
2. ครูอธิบายว่ามนุษย์ประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอหลายด้าน เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านนิติวิทยาศาสตร์ และด้านอุตสาหกรรม
3. ครูอธิบายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงแพทย์และเภสัชกรรม โดยยกตัวอย่างการสร้างแบบที่เรียดัดแปรพันธุกรรมที่มียีนผลิตอินซูลินของมนุษย์ การตรวจหาแอลลีลเพื่อวินิจฉัยโรค เช่น โรคทาลัสซีเมีย โรคมะเร็ง รวมทั้งการนำเทคโนโลยีดีเอ็นเอมาช่วยบำบัดอาการหรือรักษาโรค
4. ครูอธิบายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงการเกษตร โดยยกตัวอย่างการใช้รังสีสร้างดอกพุทธรักษาสีใหม่ การใช้สารเคมีสร้างแตงโมไร้เมล็ด และการสร้างพืชดัดแปรพันธุกรรม เช่น พืชบีบี ข้าวสีทอง เป็นต้น
5. ครูถามนักเรียนว่า “นอกจากพืชแล้วมนุษย์สามารถสร้างสัตว์ดัดแปรพันธุกรรมได้หรือไม่” (แนวคำตอบ สามารถสร้างได้)
6. ครูยกตัวอย่างสัตว์ดัดแปรพันธุกรรม เช่น แซลมอนดัดแปรพันธุกรรม
7. ครูอธิบายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ โดยอธิบายว่าสามารถนำหลักการมาตรวจหาลายพิมพ์ดีเอ็นเอของบุคคลได้ และยังสามารถตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพื่อระบุชนิดของเนื้อสัตว์ในอาหารได้
8. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมนักสืบสายเลือด โดยให้นักเรียนสืบหาความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่และลูกผ่านลายพิมพ์ดีเอ็นเอ และหาคนร้ายในคดีฆาตกรรม
9. ครูอธิบายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงอุตสาหกรรม โดยยกตัวอย่างการสร้างจุลินทรีย์ดัดแปรพันธุกรรม และการสร้างสัตว์ดัดแปรพันธุกรรม
10. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร ควรคำนึงถึงผลกระทบหรือไม่
11. ครูอธิบายว่าการที่จำประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม เพราะอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม หรือเป็นการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่น

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจากเรื่องเทคโนโลยีดีเอ็นเอ

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม พร้อมกับข้อดีและข้อเสียของสิ่งมีชีวิตนั้น

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1) สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- PowerPoint เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ

8. ภาระ/ชิ้นงาน/ร่องรอย/หลักฐานการเรียนรู้

- รายงานการสืบค้นข้อมูล

9. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

10. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

11. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

12. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

13. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวเปรมลัดดา ผงกุล)

ครูผู้สอน

แบบประเมินการตอบคำถาม

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง นักเรียนแสดงความรู้ของพฤติกรรมออกมาตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป
- 2 คะแนน หมายถึง นักเรียนแสดงความรู้ของพฤติกรรมออกมา 3-4 ครั้ง
- 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนแสดงความรู้ของพฤติกรรมออกมา 1-2 ครั้ง
- 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรมให้เห็น

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตอบคำถามได้ถูกต้อง และตรงประเด็น				ตอบคำถามอย่างสม่ำเสมอ				รวม	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
		3	2	1	0	3	2	1	0		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1													
2													
3													
4													
5													
...													

เกณฑ์การประเมินผล

- 4 – 6 คะแนน = ผ่าน
- 0 – 3 คะแนน = ไม่ผ่าน

แบบสังเกตพฤติกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

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

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

เกณฑ์การประเมินผล

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