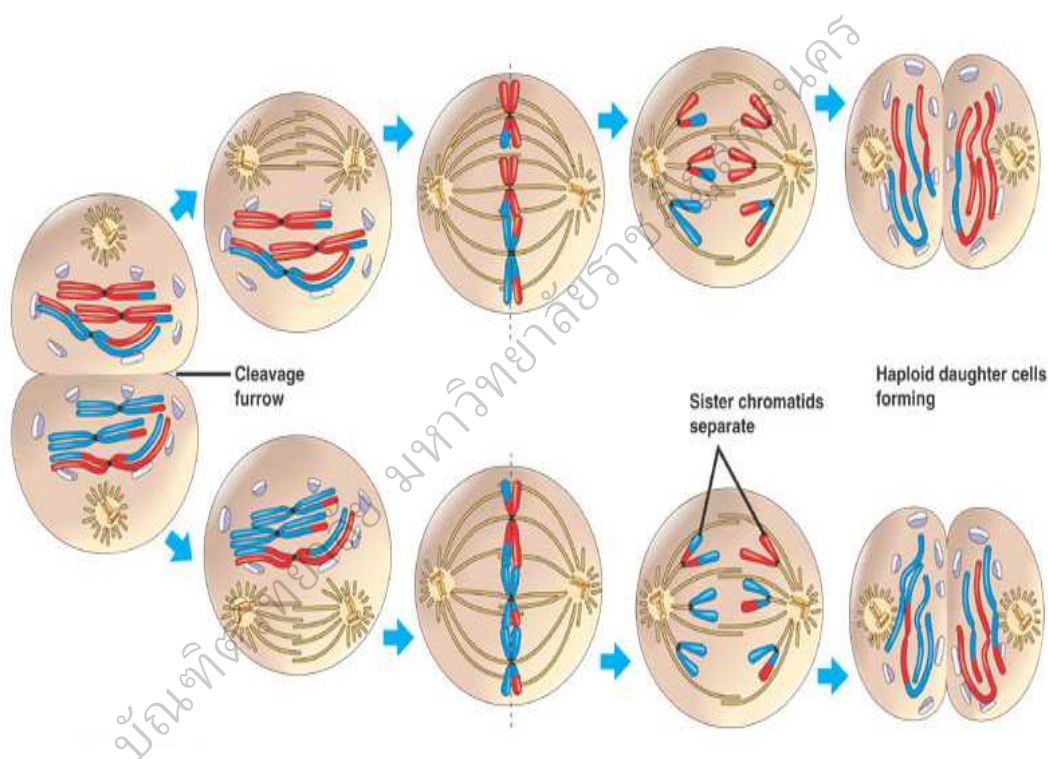


ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ชุดการเรียนรู้การสอน
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 สาระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา
 หน่วยการเรียนรู้ ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 เรื่อง การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม



โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดการเรียนการสอนเล่มนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นหลักให้ผู้เรียนใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม ผู้เรียนจะได้ศึกษาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผู้สอนหวังว่า เอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษารเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

รวงทอง เปลี้นเอก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

คำชี้แจงสำหรับครู

1. ศึกษาและทำความเข้าใจแผนการเรียนการสอน วิธีสอนและการใช้ชุดการเรียนการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3. เตรียมการสอนล่วงหน้า
4. ตรวจสอบอุปกรณ์ที่มีในชุดการเรียนการสอนทั้งก่อนและหลังใช้
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
6. ให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนในการทำกิจกรรมในใบงาน แบบฝึกหัด และกิจกรรมกลุ่ม
7. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมตรวจคำตอบให้ทราบผลทันที

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบาย และสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
2. จำแนกลักษณะการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
3. ระบุเหตุการณ์ที่มีความสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่ายีนนั้นน่าจะอยู่บน

โครโมโซม

สาระสำคัญ

มีทฤษฎียืนยันว่ายีนน่าจะอยู่ที่โครโมโซมยีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อและแม่และสามารถถ่ายทอดไปยังลูกได้โดยผ่านทางโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่โดยกระบวนการสืบพันธุ์

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซมเวลา 2 ชั่วโมง ผู้สอนคุณครูรวงทอง เปลี่ยนเอก

XX

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบาย และสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
2. จำแนกลักษณะการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
3. ระบุเหตุการณ์ที่มีความสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่ายีนนั้นน่าจะอยู่บนโครโมโซม

โครโมโซม

สาระสำคัญ

มีทฤษฎียืนยันว่ายีนน่าจะอยู่ที่โครโมโซมยีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อและแม่และสามารถถ่ายทอดไปยังลูกได้โดยผ่านทางโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่โดยกระบวนการสืบพันธุ์

สาระการเรียนรู้

การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. ซื่อสัตย์สุจริต | 2. มีวินัย |
| 3. ใฝ่เรียนรู้ | 4. อยู่อย่างพอเพียง |
| 5. มุ่งมั่นในการทำงาน | 6. มีจิตสาธารณะ |

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การนำเสนอเนื้อหา

- 1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำแผนการเรียนการสอนที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดยีนและโครโมโซมจำนวน 10 ข้อ
- 1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันคิด ดังนี้
 - เพราะเหตุใดลูกจึงมีลักษณะต่างๆ เหมือนกับบิดา-มารดา หรือญาติทางบิดามารดา
- 1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปข้อมูลที่ได้จากคำตอบนักเรียน และเชื่อมโยงเข้าสู่ เรื่อง การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
- 1.4 ครูชี้แจงสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

2. การทำงานเป็นกลุ่ม (Teams)

- 2.1 ครูชี้แจงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ที่ต้องปฏิบัติร่วมกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม เพราะความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นความสำเร็จของสมาชิกทุกคน
- 2.2 ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละเพศ คละความสามารถ โดยใช้ผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนประจำแผนการเรียนการสอนที่ 1 กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย คนคะแนนสูง คนคะแนนปานกลาง คนคะแนนต่ำ ในอัตราส่วน 1-2-1
- 2.3 ให้แต่ละกลุ่มดำเนินการเลือกประธานและเลขานุการภายในกลุ่ม
- 2.4 ครูให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนการสอน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
- 2.5 นักเรียนปฏิบัติงานตามใบกิจกรรมและใบงานที่อยู่ในชุดการเรียนการสอน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

2.6 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับใบกิจกรรมและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบในใบงาน

2.7 นักเรียนนำองค์ความรู้ที่อภิปรายสรุปได้ในกลุ่ม นำเสนอหน้าชั้นเรียน อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่นๆ ในห้อง โดยครูคอยแนะนำเพิ่มเติมและให้คำปรึกษา

3. การทดสอบย่อย

3.1 ครูให้สมาชิกแต่ละกลุ่มจับฉลากหมายเลข 1-2-3-4

3.2 ครูให้สมาชิกแต่ละกลุ่มที่จับฉลากหมายเลข 1 ไปร่วมกลุ่มกัน หมายเลข 2 ก็รวมกลุ่มกัน หมายเลข 3 ก็รวมกลุ่มกัน หมายเลข 4 ก็รวมกลุ่มกัน

3.3 ครูแจกแบบทดสอบย่อย เรื่อง การถ่ายทอดเย็นและโครโมโซม จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหมายเลขรายบุคคลทำการทดสอบ เสร็จแล้วนำข้อสอบและกระดาษคำตอบส่งครูเพื่อตรวจข้อสอบ

4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกคะแนนทดสอบย่อยก่อนเรียนหลังเรียนของสมาชิกในกลุ่ม และคำนวณหาคะแนนความก้าวหน้า (ดัชนีค่าประสิทธิผล) ดังตาราง

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อสมาชิก	คะแนนทดสอบย่อย		คะแนนความก้าวหน้า (EI)	คะแนนรางวัล
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1.				
2.				
3.				
4.				
รวม				

$$\text{การหาดัชนีค่าประสิทธิผล (EI)} = \frac{\text{คะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}} \times 100$$

$$EI > 50\%$$

4.2 ให้แต่ละกลุ่มนำคะแนนความก้าวหน้าไปเทียบกับเกณฑ์ เพื่อให้คะแนนรางวัล ตามเกณฑ์ในตาราง

คะแนนความก้าวหน้า (EI)	เกณฑ์	คะแนนรางวัล
>50%	ผ่าน	5
>60%	ดี	7
>70%	ยอดเยี่ยม	10

5. การรับรองผลงานของกลุ่ม

5.1 ประกาศชมเชยให้รางวัลกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดและรองลงมาตามลำดับ

5.2 ติดประกาศผลงานกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

5.3 ครูสัมภาษณ์การทำกิจกรรมของกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จได้คะแนนสูงสุดเพื่อเป็นตัวอย่างในการทำงานของกลุ่มอื่นๆ

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. แบบทดสอบวัดพื้นฐานก่อนเรียน
2. ใบความรู้ เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
3. ใบกิจกรรม เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม
5. แบบประเมินพฤติกรรมการร่วมมือ
6. แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
7. เว็บไซต์ทางอินเทอร์เน็ต
8. ห้องสมุดคตปัญญาบูรณสรณ์โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา อำเภออากาศอำนวย

จังหวัดสกลนคร

9. แหล่งเรียนรู้ชุมชน
10. Power Point เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ความรู้ความเข้าใจ	ทดสอบ ตรวจใบงาน ตรวจใบกิจกรรม	แบบทดสอบ ใบงาน ใบกิจกรรม	คะแนนร้อยละ 65 ผ่าน คะแนนร้อยละ 65 ผ่าน คะแนนร้อยละ 65 ผ่าน
2. การนำเสนอ การสรุปองค์ความรู้	สังเกต/ประเมิน	แบบประเมินการ นำเสนอ	คะแนนร้อยละ 65 ผ่าน
3. พฤติกรรมใน การทำงานกลุ่ม	สังเกต/ประเมิน	แบบประเมิน พฤติกรรมในการ ทำงานกลุ่ม	คะแนนร้อยละ 65 ผ่าน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ภาคผนวก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

แบบทดสอบวัดพื้นฐานก่อนเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

~~~~~

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย (X) ลงในช่อง ก ข ค ง ที่ถูกต้องที่สุด

1. การแบ่งเซลล์แบบใดเป็นการแบ่งที่เซลล์เพศ
  - ก. ไมโทซิส
  - ข. ไมโอซิส
  - ค. โอไมซิส
  - ง. ฟาโกโทไมซิส
2. การรวมเซลล์ไข่และสเปิร์มเกิดเป็นไซโกตจะเหมือนกับการรวมกันของแอลลีลในข้อใด
  - ก. รวมกันแบบเจาะจง
  - ข. รวมกันเป็นแบบคู่เหมือน
  - ค. รวมกันเป็นแบบสุ่ม
  - ง. รวมกันแบบไม่เจาะจง
3. การเปลี่ยนแปลงโครโมโซมในข้อใดที่เป็นผลมาจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
  - ก. โครโมโซมมีการแยกจากกันไปยังเซลล์ลูก
  - ข. จำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์เริ่มต้น
  - ค. จำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้น
  - ง. โครโมโซมมีการเข้าคู่กันแล้วมีการแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรม
4. ยีนบนโครโมโซมเดียวกันจะมีโอกาสถูกแยกออกจากกันโดยวิธีใด
  - ก. มิวเทชัน
  - ข. ตามกฎแห่งการแยกของเมนเดล
  - ค. การไขว่กันของโครโมโซม
  - ง. การเลือกกลุ่มอย่างอิสระของยีน

5. เหตุการณ์ใดไม่สอดคล้องกับข้อความ “ยืนอยู่บนโครโมโซม”
- ยืนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดสู่รุ่นลูกได้
  - ยืนมี 2 ชุด โครโมโซมจะต้องมีมากกว่า 2 ชุด
  - ขณะที่แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โครโมโซมมีการเข้าคู่กัน
  - เซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกตมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และครึ่งหนึ่งจากพ่อ
6. ทุกเซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกต จะมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด
- มีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และครึ่งหนึ่งจากพ่อ
  - มีจำนวนโครโมโซม 2 เท่าจากแม่และพ่อ
  - จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องเท่ากับ 23 คู่เท่านั้น
  - จำนวนโครโมโซม เป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้นในขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
7. ปรากฏการณ์ใดเป็นไปตามทฤษฎี chromosome theory of inheritance ที่นำเสนอโดยวอลเตอร์ ซัตตัน (Walter S. Sutton)
- การพบโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์มี 2 ชุด
  - การแยกตัวของโครโมโซมขณะแบ่งเซลล์สืบพันธุ์เป็นไปอย่างอิสระ
  - การพบลักษณะทางพันธุกรรมในรุ่นลูกเหมือนพ่อหรือแม่ทุกประการ
  - ถูกต้องทุกข้อ
8. ในการแบ่งเซลล์ ฮอมอโลกัสโครโมโซมจะมาจับคู่กันในขั้นตอนของการแบ่งเซลล์แบบใด
- โพรเฟสของไมโทซิส
  - โพรเฟส I ของไมโอซิส
  - เมทาเฟส I ของไมโอซิส
  - แอนาเฟสของไมโทซิส
9. ข้อใดเป็นระยะการแบ่งเซลล์ที่มีกระบวนการแยกกันของโครมาทิด
- ระยะแอนาเฟส
  - ระยะแอนาเฟส I
  - ระยะแอนาเฟส II
  - ระยะแอนาเฟส และระยะแอนาเฟส II

10. จาก chromosome theory of inheritance กล่าวว่า ยีนน่าจะอยู่บนโครโมโซม เพราะยีนและโครโมโซม มีความสอดคล้องกันดังข้อต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใดไม่ใช่

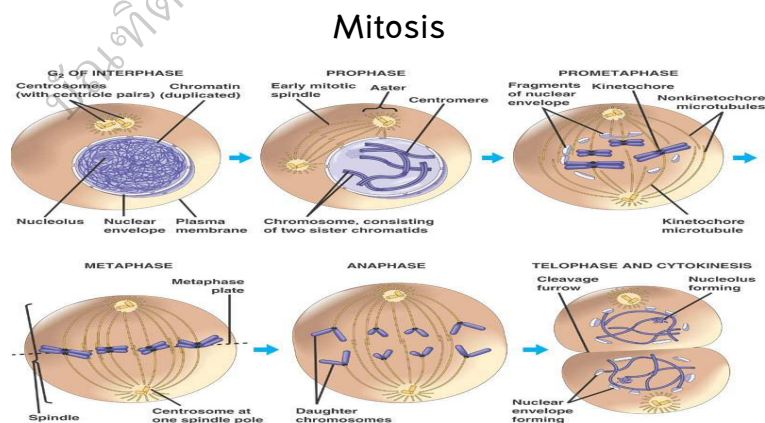
- ก. ยีนมี 2 ชุด และโครโมโซมมี 2 ชุด
- ข. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน
- ค. ยีนและโครโมโซมมีการแยกตัวไปยังเซลล์สืบพันธุ์
- ง. ขณะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสยีนและโครโมโซมเข้าคู่กันและรวมตัวกัน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

## ใบความรู้ เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจะมีหน่วยควบคุมลักษณะ (genetic unit) ควบคุมสิ่งมีชีวิต ให้มีรูปร่าง และลักษณะเป็นไปตามเผ่าพันธุ์ของพ่อแม่ เรียกว่า ยีน ดังนั้น ยีนจึงทำหน้าที่ ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ จากบรรพบุรุษไปสู่รุ่นลูกหลาน ลักษณะต่างๆ ที่ถ่ายทอดไปนั้นพบว่าบางลักษณะไม่ปรากฏในรุ่นลูกแต่อาจจะปรากฏใน รุ่นหลานหรือเหลนก็ได้จึงมีผลทำให้เกิดความแตกต่างกันของลักษณะทางพันธุกรรม จนมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดความหลากหลาย แต่การสะสมลักษณะทางพันธุกรรมจำนวนมากทำให้เกิดสปีชีส์ต่างๆ และสามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้จนถึงปัจจุบัน

สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่แต่ละชนิดประกอบขึ้นด้วยเพศที่แตกต่างกัน คือ เพศผู้และเพศเมีย ลูกที่เกิดขึ้นจะพัฒนามาจากเซลล์เพศผู้ คือ สเปิร์ม (Sperm) และเซลล์เพศเมีย คือ เซลล์ไข่ (Egg) มารวมตัวกัน เป็นไซโกต Zygote โดยกระบวนการสืบพันธุ์ ดังนั้น ยีนจากพ่อและแม่น่าจะมีการถ่ายทอดสู่ลูกด้วยกระบวนการดังกล่าว ต่อมาเมื่อมีการค้นพบ สีย้อมนิวเคลียส ในปี พ.ศ. 2423 จึงพบว่าในนิวเคลียสมีโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเส้น เรียกว่า โครโมโซม สีย้อมดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถติดตาม การเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มีการแบ่งเซลล์ และทำให้รู้จักการแบ่งเซลล์ใน 2 ลักษณะ คือ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) ซึ่งพบว่ากระบวนการนี้เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจะมีโครโมโซมเหมือนกันทั้งหมด ดังภาพและการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) ที่มีผลทำให้เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้น (haploid cell) ดังภาพ

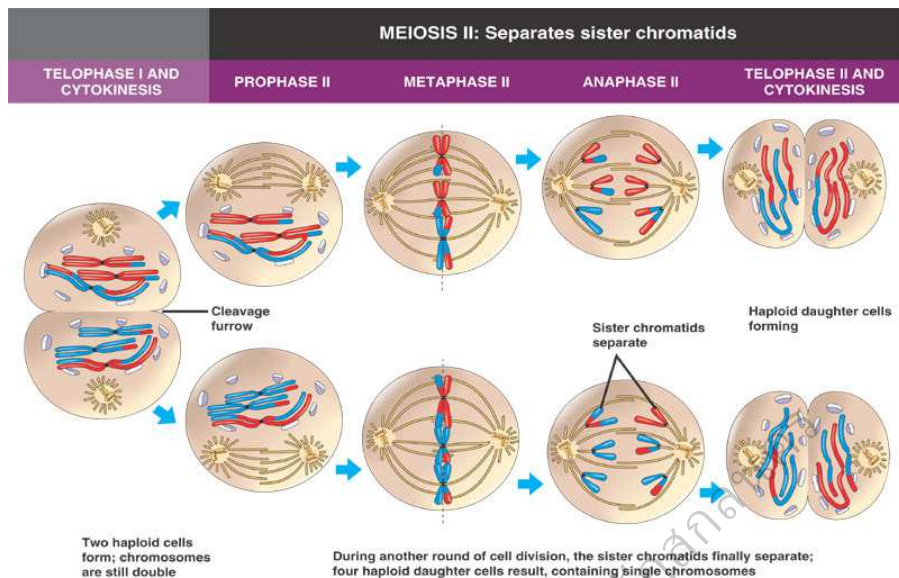


การแบ่งเซลล์แบบ mitosis

ที่มา [www.mrbeauchamp.com](http://www.mrbeauchamp.com)



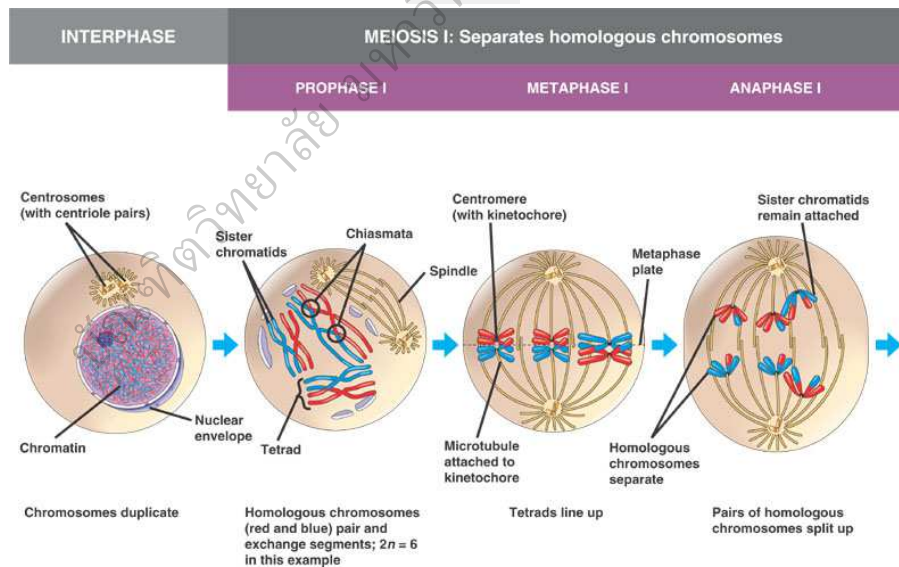
## Meiosis



## Meiosis I

ที่มา [www.mrbeauchamp.com](http://www.mrbeauchamp.com)

## Meiosis II



ที่มา [www.mrbeauchamp.com](http://www.mrbeauchamp.com)

## ศึกษาประจักษ์พยานที่แสดงว่ายีนอยู่บนโครโมโซม

สมมติฐานของวอลเตอร์เฮสซัตตัน (Walter S. Sutton)

ในระหว่างปี ค.ศ. 1902-1903 หลังจากที่ผลงานของเมนเดล ได้รับความสนใจจากนักชีววิทยาไม่มากนัก วอลเตอร์ เฮสซัตตัน (Walter S. Sutton) นักชีววิทยาชาวอเมริกัน ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพฤติกรรมของโครโมโซม วอลเตอร์ ซัตตัน (Walter Sutton) เสนอ ทฤษฎีโครโมโซม ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (chromosome theory of inheritance) โดยเสนอว่า สิ่งที่เราเรียกว่าแพกเตอร์จากข้อเสนอนี้ของเมนเดล ซึ่งต่อมาเรียกว่า ยีน นั้นน่าจะอยู่บนโครโมโซม เพราะมีเหตุการณ์หลายอย่างที่ยีนและโครโมโซม มีความสอดคล้องกัน ดังนี้

1. ยีนมี 2 ชุด และโครโมโซมก็มี 2 ชุด
2. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน
3. ขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โครโมโซมมีการเข้าคู่กัน

และต่างแยกจากกันไปยังเซลล์ลูกที่เกิดขึ้นคนละเซลล์ ซึ่งลักษณะเดียวกันนี้ก็เกิดขึ้นได้กับ ยีนโดยมีการแยกตัวของแอลลีลทั้งสองไปยังเซลล์สืบพันธุ์

4. การแยกตัวของโครโมโซมที่เป็นคู่กันไปยังขั้วเซลล์ ขณะที่มีการแบ่งเซลล์ แต่ละคู่นั้นดำเนินไปอย่างอิสระเช่นเดียวกันกับการแยกตัวของแอลลีลไปยังเซลล์สืบพันธุ์

5. ขณะเกิดการสืบพันธุ์ การรวมตัวของเซลล์ไข่และสเปิร์มเกิดเป็นไซโกต เป็นไปอย่างสุ่ม ทำให้การรวมตัวกันระหว่างชุดโครโมโซมจากเซลล์ไข่และสเปิร์มเป็นไปอย่างสุ่มด้วย ซึ่งเหมือนกับการที่ชุดของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์ของแม่เมื่อมีการสืบพันธุ์ ก็เป็นไปอย่างสุ่มเช่นกัน

6. ทุกเซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกตจะมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และ อีกครึ่งหนึ่งจากพ่อ ส่วนยีนครึ่งหนึ่งก็มาจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งก็มาจากพ่อเช่นกันทำให้ ลูกที่เกิดมาจึงมีลักษณะแปรผันไปจากพ่อและแม่

## ใบกิจกรรม

### เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้ (เวลา 10 นาที)
2. กิจกรรมมี 2 ตอนให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตอนใดตอนหนึ่งเท่านั้น

#### ตอนที่ 1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

##### ก. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

1. เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมีลักษณะอย่างไร  
.....
2. เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีลักษณะอย่างไร  
.....
3. ทฤษฎีโครโมโซมในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเสนอว่าอย่างไร  
.....
4. ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเพราะเหตุใดลูกที่เกิดมาจึงมีลักษณะแปรผันไปจากพ่อแม่  
.....
5. ขณะเกิดการสืบพันธุ์การรวมตัวของเซลล์ไข่และเซลล์สเปิร์มเกิดเป็นไซโกตเป็นไป  
รูปแบบใด  
.....

##### ข. จงเขียนเครื่องหมาย/หน้าข้อความที่ถูกต้องและเขียน X หน้าข้อความที่ผิด

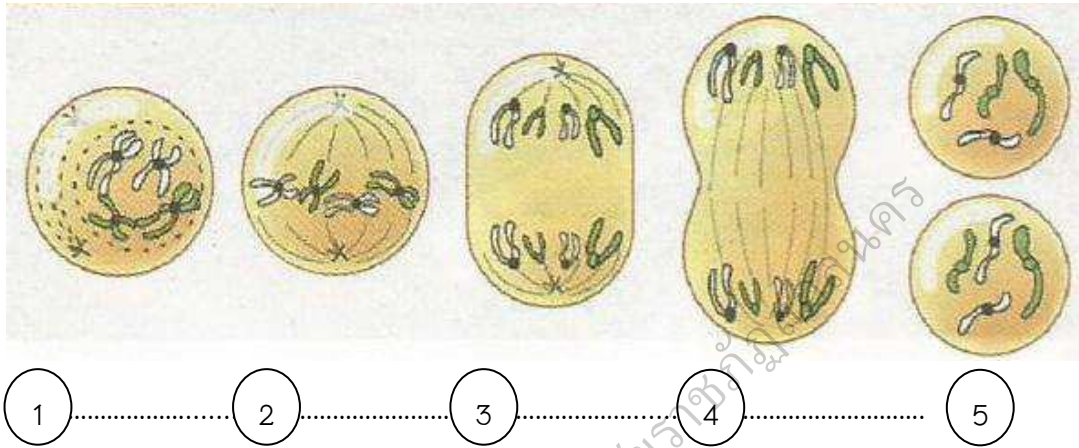
(ข้อละ 1 คะแนน)

- ..... 1. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะเกิดเซลล์ที่เรียกว่าเซลล์ดิพลอยด์
- ..... 2. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะเกิดเซลล์ที่เรียกว่าเซลล์แฮพลอยด์
- ..... 3. นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่ายีนจากพ่อแม่น่าจะมีการส่งถ่ายสู่ลูกด้วยกระบวนการสืบพันธุ์
- ..... 4. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะแอนาเฟสนิวเคลียสจะแบ่งจากหนึ่งเซลล์เป็นสองเซลล์

..... 5. เซลล์ที่พัฒนาจากไซโกตจะมีโครโมโซมและยีนครึ่งหนึ่งมาจากแม่ และครึ่งหนึ่งมาจากพ่อ

**ตอนที่ 2** นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี่

**ก. จงเติมคำลงในช่องว่าง (ข้อละ 1 คะแนน)**



เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์แบบนี้มีลักษณะอย่างไร

.....  
 .....

**ข. จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ (ข้อละ 1 คะแนน)**

ยีนน่าจะอยู่บนโครโมโซมเพราะมีเหตุการณ์ที่ยีนและโครโมโซมมีความสอดคล้องกันดังนี้

1. ยีนมี .....ชุดและโครโมโซมก็มี.....
  2. ยีนและโครโมโซมสามารถ.....
  3. ขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสโครโมโซมจะ .....และ  
 .....ซึ่งลักษณะเดียวกันนี้ก็เกิดขึ้นได้กับยีน
  4. ขณะเกิดการสืบพันธุ์การรวมกันของชุดโครโมโซมจากเซลล์ไข่และเซลล์  
 สเปิร์มเป็นไป..... ชุดของแอลลีสในเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อกับของแม่เมื่อมี  
 การสืบพันธุ์ก็เป็นไป .....
  5. ทุกเซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกตจะมีโครโมโซม.....  
 ซึ่งยีน .....
- ทำให้ลูกที่เกิดมามีลักษณะแปรผันไปจากพ่อและแม่

### เฉลยแบบทดสอบ

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

### เฉลยใบกิจกรรม

#### เรื่องการถ่ายทอดยีนและโครโมโซม

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้ (เวลา 10 นาที)
2. กิจกรรมมี 2 ตอนให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตอนใดตอนหนึ่งเท่านั้น

#### ตอนที่ 1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

#### ก. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

1. เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมีลักษณะอย่างไร  
 เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นมีโครโมโซมเหมือนกันทั้งหมดและมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ  
 เซลล์เริ่มต้น
2. เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีลักษณะอย่างไร  
 เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้น
3. ทฤษฎีโครโมโซมในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเสนอว่าอย่างไร  
 ยีนน่าจะอยู่บนโครโมโซมเพราะมีเหตุการณ์หลายอย่างที่ยีนและโครโมโซม  
 มีความสอดคล้องกัน
4. ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเพราะเหตุใดลูกที่เกิดมาจึงมีลักษณะแปรผัน  
 ไปจากพ่อแม่  
 เพราะยีนครึ่งหนึ่งมาจากแม่และยีนอีกครึ่งหนึ่งมาจากพ่อ
5. ขณะเกิดการสืบพันธุ์การรวมตัวของเซลล์ไข่และเซลล์สเปิร์มเกิดเป็นไซโกตเป็นไป  
 ในรูปแบบใด  
 เป็นไปในรูปแบบสุ่ม

ข. จงเขียนเครื่องหมาย/ หน้าข้อความที่ถูกต้องและเขียน X หน้าข้อความที่ผิด

(ข้อละ 1 คะแนน)

....X....1. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะเกิดเซลล์ที่เรียกว่าเซลล์ดิพลอยด์

....X.... 2. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะเกิดเซลล์ที่เรียกว่าเซลล์แฮพลอยด์

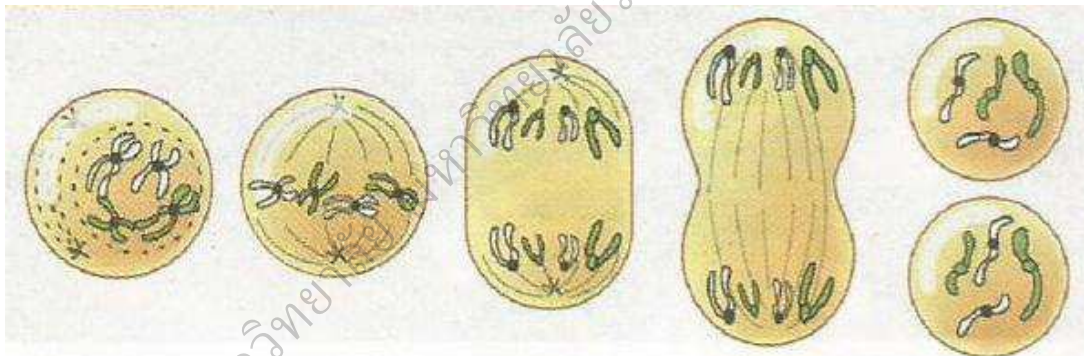
..../.... 3. นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่ายีนจากพ่อแม่น่าจะมีการส่งถ่ายสู่ลูกด้วยกระบวนการสืบพันธุ์

....X....4. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะแอนาเฟสนิวเคลียสจะแบ่งจากหนึ่งเซลล์เป็นสองเซลล์

..../.... 5. เซลล์ที่พัฒนาจากไซโกตจะมีโครโมโซมและยีนครึ่งหนึ่งมาจากแม่และครึ่งหนึ่งมาจากพ่อ

**ตอนที่ 2** นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี่

ก. จงเติมคำลงในช่องว่าง (ข้อละ 1 คะแนน)



- 1 โพรเฟส    2 เมทาเฟส    3 แอนาเฟส    4 เทโลเฟส    5

เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์แบบนี้มีลักษณะอย่างไร

เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นมีโครโมโซมเหมือนกันทั้งหมดและมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์เริ่มต้น

ข. จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ (ข้อละ 1 คะแนน)

ยีนน่าจะอยู่บนโครโมโซมเพราะมีเหตุการณ์ที่ยีนและโครโมโซมมีความสอดคล้องกันดังนี้

1. ยีนมี 2 ชุดและโครโมโซมก็มี 2 ชุด
2. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน

3. ขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสโครโมโซมจะมีการเข้าคู่กันและต่างแยกกันไปยังเซลล์ลูกที่เกิดขึ้นคนละเซลล์ซึ่งลักษณะเดียวกันนี้ก็เกิดขึ้นได้กับยีน
4. ขณะที่เกิดการสืบพันธุ์การรวมกันของชุดโครโมโซมจากเซลล์ไข่และเซลล์สเปิร์มเป็นไปอย่างสุ่ม ชุดของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อกับของแม่เมื่อมีการสืบพันธุ์ก็เป็นไปอย่างสุ่ม
5. ทุกเซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกตจะมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งจากพ่อซึ่งยีน ครึ่งหนึ่งก็มาจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งก็มาจากพ่อเช่นกัน ทำให้ลูกที่เกิดมามีลักษณะแปรผันไปจากพ่อและแม่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

## แบบประเมินพฤติกรรมการร่วมมือ

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม แบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

สมาชิกในกลุ่ม 1..... 2 .....

3 ..... 4 .....

| รายการประเมิน                                  | ความเหมาะสมของพฤติกรรม |   |   |   |   |
|------------------------------------------------|------------------------|---|---|---|---|
|                                                | 5                      | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <b>ด้านบทบาทการเป็นผู้นำกลุ่ม</b>              |                        |   |   |   |   |
| 1. การปฏิบัติหน้าที่ผู้นำด้วยความรับผิดชอบ     |                        |   |   |   |   |
| 2. การดูแลให้สมาชิกแสดงความคิดเห็นได้ทั่วถึง   |                        |   |   |   |   |
| 3. การแบ่งงานให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำงานทุกคน     |                        |   |   |   |   |
| 4. การให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม            |                        |   |   |   |   |
| 5. การพูดทบทวนและสรุปให้ตรงประเด็น             |                        |   |   |   |   |
| <b>ด้านบทบาทการเป็นสมาชิกกลุ่ม</b>             |                        |   |   |   |   |
| 1. กระตือรือร้นที่ร่วมทำงานกับผู้อื่น          |                        |   |   |   |   |
| 2. สนใจและตั้งใจขณะที่มีการแสดงความคิดเห็น     |                        |   |   |   |   |
| 3. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม        |                        |   |   |   |   |
| 4. รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม  |                        |   |   |   |   |
| 5. สามารถอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ชัดเจน |                        |   |   |   |   |
| <b>ด้านบทบาทการเป็นผู้ในกลุ่ม</b>              |                        |   |   |   |   |
| 1. การปฏิบัติหน้าที่ผู้นำด้วยความรับผิดชอบ     |                        |   |   |   |   |
| 2. การดูแลให้สมาชิกแสดงความคิดเห็นได้ทั่วถึง   |                        |   |   |   |   |



| รายการประเมิน                                  | ความเหมาะสมของพฤติกรรม |   |   |   |   |
|------------------------------------------------|------------------------|---|---|---|---|
|                                                | 5                      | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. การแบ่งงานให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำงานทั่วทุกคน |                        |   |   |   |   |
| 4. การให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม            |                        |   |   |   |   |
| 5. การพูดทบทวนและสรุปให้ตรงประเด็น             |                        |   |   |   |   |
| <b>ด้านบทบาทการเป็นสมาชิกกลุ่ม</b>             |                        |   |   |   |   |
| 1. กระตือรือร้นที่ร่วมทำงานกับผู้อื่น          |                        |   |   |   |   |
| 2. สนใจและตั้งจังหวะที่มีการแสดงความคิดเห็น    |                        |   |   |   |   |
| 3. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม        |                        |   |   |   |   |
| 4. รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม  |                        |   |   |   |   |
| 5. สามารถอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ชัดเจน |                        |   |   |   |   |
| <b>ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของกลุ่ม</b>      |                        |   |   |   |   |
| 1. ไม่ทำเสียงดังรบกวนผู้อื่น                   |                        |   |   |   |   |
| 2. มีมารยาทในการฟังและการพูด                   |                        |   |   |   |   |
| 3. มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็นในกลุ่ม         |                        |   |   |   |   |
| 4. เคารพและยอมรับความคิดเห็นของผู้ร่วมในกลุ่ม  |                        |   |   |   |   |
| 5. มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม  |                        |   |   |   |   |

### แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....

3..... 4.....

คำชี้แจงให้ทำเครื่องหมาย/ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

| ลำดับที่ | รายการประเมิน            | คุณภาพการประเมิน |   |   |
|----------|--------------------------|------------------|---|---|
|          |                          | 3                | 2 | 1 |
| 1        | ความถูกต้องของเนื้อหา    |                  |   |   |
| 2        | การลำดับเนื้อหา          |                  |   |   |
| 3        | วิธีการนำเสนอและน้ำเสียง |                  |   |   |
| 4        | การใช้สื่ออุปกรณ์        |                  |   |   |
| 5        | การตอบคำถามในการอภิปราย  |                  |   |   |
| 6        | การตรงต่อเวลา            |                  |   |   |
| รวม      |                          |                  |   |   |

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

### เกณฑ์การประเมินและระดับคุณภาพ

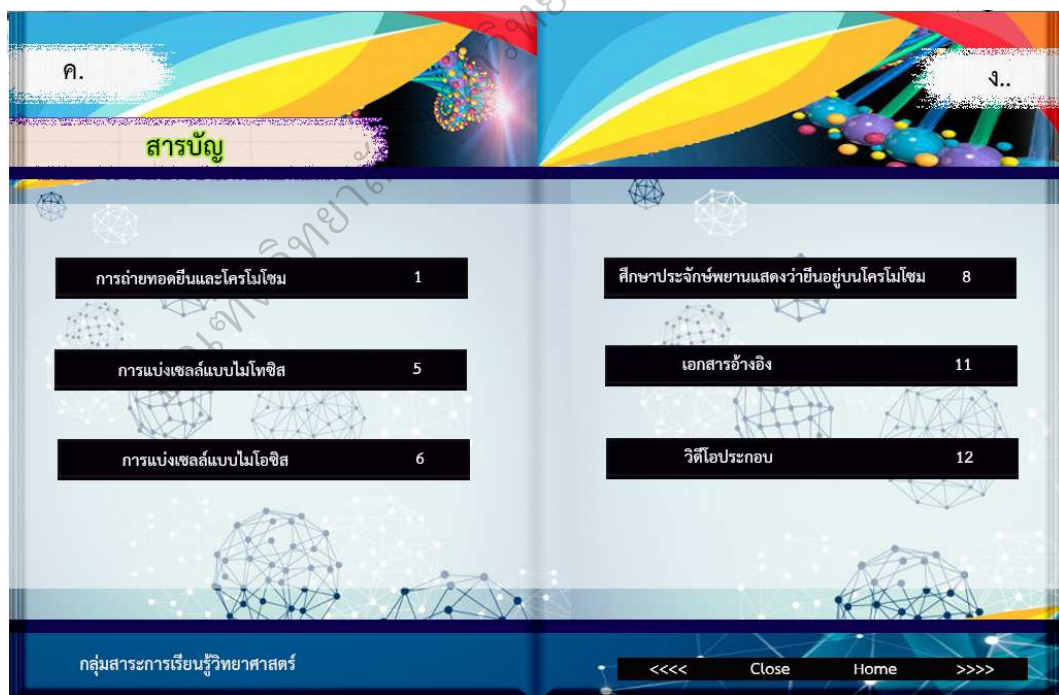
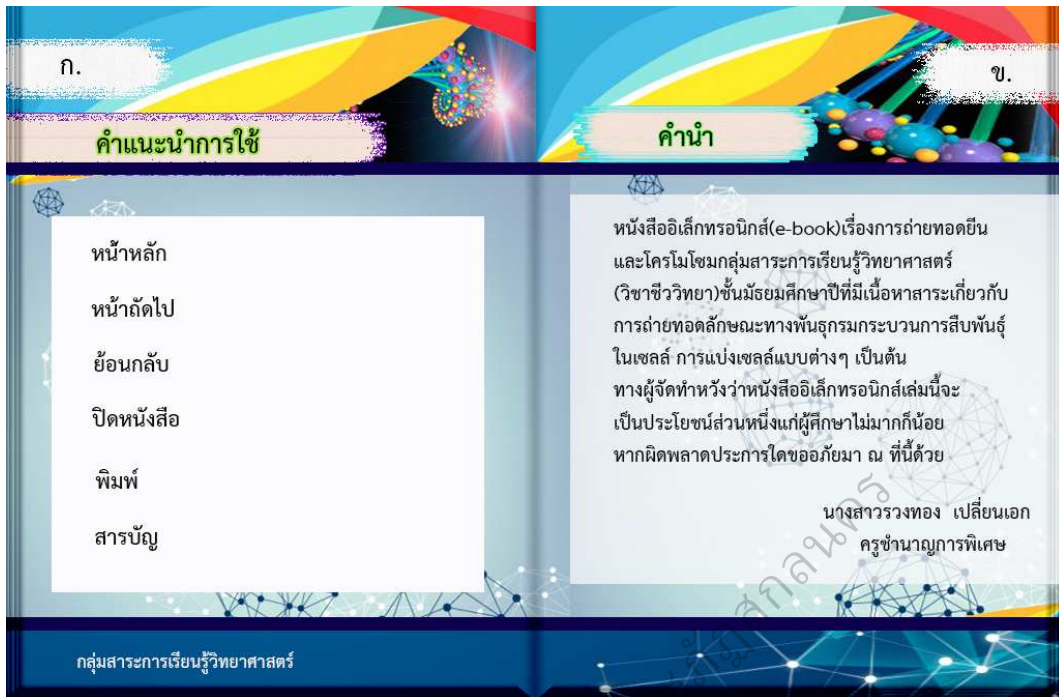
| รายการประเมิน            | คุณภาพการประเมิน                                                                             |                                                                                          |                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                          | 3                                                                                            | 2                                                                                        | 1                                                              |
| ความถูกต้องของเนื้อหา    | ตรงจุดประสงค์เนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์กระชับชัดเจน                                               | ตรงจุดประสงค์มีเนื้อหาไม่สมบูรณ์กระชับชัดเจน                                             | ตรงจุดประสงค์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ขาดความชัดเจน                    |
| การลำดับเนื้อหา          | จัดลำดับเนื้อหาของเรื่องสัมพันธ์กันได้ดีตลอดเรื่อง                                           | จัดเรียงลำดับเนื้อหาบางส่วนไม่สัมพันธ์กัน                                                | จัดลำดับเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สัมพันธ์กัน                          |
| วิธีการนำเสนอและน้ำเสียง | รูปแบบหลากหลายเป็นที่สนใจของผู้ฟังพูดได้คล่องแคล่วน้ำเสียงเป็นธรรมชาติเสียงดังออกเสียงชัดเจน | รูปแบบการนำเสนอไม่หลากหลายพูดได้คล่องแคล่วน้ำเสียงเป็นธรรมชาติเสียงค่อยออกเสียงไม่ชัดเจน | รูปแบบการนำเสนอวิธีอ่านเนื้อหาให้ฟังเสียงค่อยออกเสียงไม่ชัดเจน |
| การใช้สื่ออุปกรณ์        | ใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบได้อย่างเหมาะสมและน่าสนใจ                                                | ใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบไม่สอดคล้องและไม่น่าสนใจ                                             | ไม่มีสื่อและอุปกรณ์ประกอบการอภิปราย                            |
| การถามตอบการอภิปราย      | ตอบได้ครบถ้วนถูกต้องตรงตามประเด็นพร้อมยกตัวอย่างได้                                          | ตอบได้ถูกต้องตรงประเด็นแต่ขาดการยกตัวอย่างประกอบ                                         | ตอบได้บ้างแต่ไม่ตรงประเด็น                                     |
| การตรงต่อเวลา            | ใช้เวลาเหมาะสมเสร็จตามที่กำหนด                                                               | ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดให้                                                                | ใช้เวลาน้อยกว่าที่กำหนด                                        |

| คะแนน   | ระดับคุณภาพ |
|---------|-------------|
| 13 - 18 | ดี          |
| 7 - 12  | พอใช้       |
| 1 - 6   | ปรับปรุง    |

### ตัวอย่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



1. **การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม**

ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจะมีหน่วยควบคุมลักษณะ (genetic unit) ควบคุมสิ่งมีชีวิตให้มีรูปร่างและลักษณะเป็นไปตามเผ่าพันธุ์ของพ่อแม่ เรียกว่า ยีน ดังนั้นยีนจึงทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะต่างๆจากบรรพบุรุษไปสู่รุ่นหลาน ลักษณะต่างๆที่ถ่ายทอดไปนั้นพบว่าบางลักษณะไม่ปรากฏในรุ่นลูกแต่อาจจะปรากฏในรุ่นหลานหรือเหลนก็ได้

จึงมีผลทำให้เกิดความแตกต่างกันของลักษณะทางพันธุกรรมจนมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดความหลากหลายแต่การสะสมลักษณะทางพันธุกรรมจำนวนมากทำให้เกิดสปีชีส์ต่างๆ และสามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้จนถึงปัจจุบัน สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่แต่ละชนิดประกอบขึ้นด้วยเพศที่แตกต่างกัน คือ เพศผู้และเพศเมีย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. **การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม**

ลูกที่เกิดขึ้นจะพัฒนามาจากเซลล์เพศผู้คือสเปิร์ม (Sperm) และเซลล์เพศเมีย คือ เซลล์ไข่ (Egg) มารวมตัวกัน เป็นไซโกต Zygote โดยกระบวนการสืบพันธุ์ตั้งนั้นยีนจากพ่อและแม่น่าจะมี การถ่ายทอดสู่ลูกด้วยกระบวนการดังกล่าว ต่อมาเมื่อมีการค้นพบสีย้อมนิวเคลียส ในปี พ.ศ. 2423 จึงพบว่าในนิวเคลียสมีโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเส้น เรียกว่า โครโมโซม

สีย้อมดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มี การแบ่งเซลล์และทำให้รู้จักการแบ่งเซลล์ใน 2 ลักษณะ คือ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) ซึ่งพบว่ากระบวนการนี้เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจะมีโครโมโซมเหมือนกันทั้งหมด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5.
6.

ดึงภาพที่ 1.1 และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) ที่มีผลทำให้เซลล์ลูกที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ เริ่มต้น (haploid cell) ดึงภาพ

**Mitosis**

**Meiosis**

MEIOSIS I: Separates homologous chromosomes

Meiosis I  
ที่มา [www.mrbeauchamp.com](http://www.mrbeauchamp.com)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

7.
8.

**Meiosis I**

MEIOSIS II: Separates sister chromatids

ที่มา [www.mrbeauchamp.com](http://www.mrbeauchamp.com)

ศึกษาประวัติขียนที่แสดงว่ายีนอยู่บนโครโมโซม สมมติฐานของวอลเตอร์ เอส ซัตตัน (Walter S. Sutton) ใน ระหว่างปี ค.ศ. 1902-1903 หลังจากทีผลงานของเมนเดลได้รับความสนใจจากนักชีววิทยาไม่มากนัก วอลเตอร์ เอส ซัตตัน (Walter S. Sutton) นักชีววิทยาชาวอเมริกันทำการศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับพฤติกรรมของโครโมโซม วอลเตอร์ ซัตตัน (Walter Sutton) เสนอ ทฤษฎีโครโมโซม ในการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม (chromosome theory of inheritance) โดยเสนอว่า สิ่งทีเรียกว่าแพกเตอร์จากข้อเสนองของเมนเดลซึ่ง ต่อมาเรียกว่า ยีน นั้นน่าจะอยู่บนโครโมโซม เพราะมีเหตุการณ์ หลายอย่างที่ยีนและโครโซม มีความสอดคล้องกันกัน ดังนี้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

9.

1. ยีนมี 2 ชุด และโครโมโซมก็มี 2 ชุด
2. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน
3. ขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โครโมโซมมีการเข้าคู่กัน และต่างแยกจากกันไปยังเซลล์ลูกที่เกิดขึ้นคนละเซลล์ ซึ่งลักษณะเดียวกันนี้ก็เกิดขึ้นได้กับยีนโดยมีการแยกตัวของ แอลลีลทั้งสองไปยังเซลล์สืบพันธุ์
4. การแยกตัวของโครโมโซมที่เป็นคู่กันไปยังขั้วเซลล์ ขณะที่มีการแบ่งเซลล์ แต่ละคู่ที่นั้นดำเนินไปอย่างอิสระ เช่นเดียวกับการแยกตัวของแอลลีลไปยังเซลล์สืบพันธุ์

10.

5. ขณะเกิดการสืบพันธุ์การรวมตัวกันของเซลล์ไข่และสเปิร์มเกิดเป็นไซโกตเป็นไปอย่างสุ่มทำให้การรวมตัวระหว่างชุดโครโมโซมจากเซลล์ไข่และสเปิร์มเป็นไปอย่างสุ่มด้วยซึ่งเหมือนกับการที่ชุดของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์ของแม่เมื่อมีการสืบพันธุ์ก็เป็นไปอย่างสุ่มเช่นกัน
6. ทุกเซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกตจะมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งจากพ่อส่วนยีนครึ่งหนึ่งก็มาจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งก็มาจากพ่อเช่นกันทำให้ลูกที่เกิดมาจึงมีลักษณะแปรผันไปจากพ่อและแม่

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์


11.

เอกสารอ้างอิง

- [www.kik5.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=104:1&catid=34:1&Itemid=55](http://www.kik5.com/index.php?option=com_content&view=article&id=104:1&catid=34:1&Itemid=55)
- [61.19.127.107/bionew/gene/1gene/gene01.htm](http://61.19.127.107/bionew/gene/1gene/gene01.htm)
- [cs4940207547.site90.com/cs4940207227/](http://cs4940207547.site90.com/cs4940207227/)
- [sci.hatyaiwit.ac.th/present/gene.ppt](http://sci.hatyaiwit.ac.th/present/gene.ppt)
- [www.youtube.com/watch?v=RDObm8n4ARs](http://www.youtube.com/watch?v=RDObm8n4ARs)

12.

การถ่ายทอดยีน  
และโครโมโซม



00:16

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

<<<< Close Home >>>>



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อ

.....

คำชี้แจงให้ทำเครื่องหมาย (X) ลงในช่องกขคงที่ถูกต้องที่สุด

1. จาก chromosome theory of inheritance กล่าวว่า ยีนน่าจะอยู่บนโครโมโซม เพราะยีนและโครโมโซม มีความสอดคล้องกันดังข้อต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด ไม่ใช่

- ก. ยีนมี 2 ชุด และโครโมโซมมี 2 ชุด
- ข. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน
- ค. ยีนและโครโมโซมมีการแยกตัวไปยังเซลล์สืบพันธุ์
- ง. ขณะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสยีนและโครโมโซมเข้าคู่กันและรวมตัวกัน

2. เหตุการณ์ใดไม่สอดคล้องกับข้อความ “ยีนอยู่บนโครโมโซม”

- ก. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดสู่รุ่นลูกได้
- ข. ยีนมี 2 ชุด โครโมโซมจะต้องมีมากกว่า 2 ชุด
- ค. ขณะที่แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โครโมโซมมีการเข้าคู่กัน
- ง. เซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกตมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และครึ่งหนึ่งจากพ่อ

3. ทุกเซลล์ที่พัฒนามาจากไซโกต จะมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด

- ก. มีโครโมโซมครึ่งหนึ่งจากแม่และครึ่งหนึ่งจากพ่อ
- ข. มีจำนวนโครโมโซม 2 เท่าจากแม่และพ่อ
- ค. จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องเท่ากับ 23 คู่เท่านั้น
- ง. จำนวนโครโมโซม เป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้นในขั้นตอนการแบ่งเซลล์

แบบไมโอซิส

4. การทดลองใดที่แสดงให้เห็นว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม

ก. ฟอสเฟน พบว่า กรดนิวคลีอิก ชนิด DNA อยู่ที่โครโมโซม

ข. เอฟ มิเชอร์ พบว่าในนิวเคลียส มีธาตุไนโตรเจนแลฟอสฟอรัส

ค. เอฟกริฟฟิท พบว่าแบคทีเรีย สายพันธุ์ S ที่ทำให้ตายด้วยความร้อนผสมกับ สายพันธุ์ R ที่มีชีวิต ฉีดให้หนู พบว่าหนูตาย

ง. โอ ที แอเวอรีและคณะพบว่า DNA เป็นสารที่เปลี่ยนแบคทีเรีย สายพันธุ์ R ให้กลายเป็นสายพันธุ์ S เป็นองค์ประกอบ

5. จากการทดลองของแอเวอรี แมคคลอยด์ และแมคคาร์ทีเพราะเหตุใดจึงเติมเอนไซม์ RNaseDNase และโปรตีเอสลงไปในสารสกัดจากแบคทีเรียสายพันธุ์ S

ก. เพื่อให้แน่ใจว่า RNA เปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S

ข. เพื่อให้แน่ใจว่า DNA เปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S

ค. เพื่อให้แน่ใจว่า RNA ถูกย่อยสลายแล้วก็ไม่มีการ RNA ไปเปลี่ยนแบคทีเรีย สายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S

ง. เพื่อให้แน่ใจว่า DNA ถูกย่อยสลายแล้วก็ไม่มีการ DNA ไปเปลี่ยนแบคทีเรีย สายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S

6. ข้อใดจับคู่กับนักวิทยาศาสตร์กับความรู้ที่ค้นพบได้ถูกต้อง

ก. เฟรดริช มิเชอร์-กรดนิวคลีอิก

ข. แอเวอรี, แมคคลอยด์ และแมคคาร์ที-DNA เป็นสารพันธุกรรม

ค. โรเบิร์ตฟอสเฟน-โครโมโซมอยู่บน DNA

ง. เฟรเดอริกกริฟฟิท-โรคปอดบวม

7. ผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ท่านใดที่ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่นำไปสู่ข้อสรุปว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม

ก. กริฟฟิท, แอเวอรี และคณะ

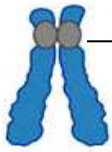
ข. เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล

ค. วี เอ็ม ฮินแกรม

ง. โรซาลินด์ แฟรงคลิน

8. โครโมโซมของยูคาริโอตแตกต่างกับโพรคาริโอตอย่างไร
- โครโมโซมของยูคาริโอตมีลักษณะเป็นสายยาว
  - โครโมโซมของยูคาริโอตมีลักษณะเป็นวงแหวน
  - โครโมโซมของโพรคาริโอตมีลักษณะเป็นท่อนสั้นบาง ๆ
  - โครโมโซมของโพรคาริโอตมีลักษณะเป็นวงแหวนหนา
9. เซลล์ในระยะใดเหมาะสมต่อการศึกษารูปร่างลักษณะของโครโมโซมมากที่สุด
- ระยะปกติที่ยังไม่มีการแบ่งเซลล์
  - ระยะเมทาเฟสซึ่งโครโมโซมเรียงอยู่ตรงกลางเซลล์
  - ระยะโพรเฟสซึ่งกำลังเกิดกระบวนการคลอสมิงโอเวอร์
  - ระยะอินเตอร์เฟสซึ่งมีการสะสมสารต่างๆ สำหรับการแบ่งเซลล์
10. ในโครมาตินของยูคาริโอตจะประกอบด้วย DNA ที่พันรอบสิ่งใด
- เซนโทรเมียร์
  - พอลิเมอเรส
  - ไนโตรจีนัสเบส
  - ฮิสโตน
11. โครโมโซมประกอบด้วยสารต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด
- DNA
  - RNA
  - โปรตีน histone
  - โปรตีน non-histone
12. ข้อใดไม่จำเป็นต้องพบในโครโมโซมทุกแห่งของสิ่งมีชีวิตชั้นสูง
- เซนโทรเมียร์
  - แขนข้างสั้นและแขนข้างยาว
  - จุดเริ่มต้นของการจำลองดีเอ็นเอ
  - โปรตีนฮิสโตนเป็นองค์ประกอบ

13. จากรูปโครโมโซมที่กำหนด เป็นโครโมโซมประเภทใด



เซนโทรเมียร์

- ก. เทโลเซนทริก  
 ข. เมทาเซนทริก  
 ค. ซับเมทาเซนทริก  
 ง. อโครเซนทริก
14. ถ้าดีเอ็นเอโมเลกุลหนึ่ง ประกอบด้วยไซโทซีน 15% อยากรทราบว่าส่วนประกอบอื่นๆ จะมีปริมาณเท่าใด

- ก. อะดีนีน 35% กวานีน 15% ไทมีน 35%  
 ข. อะดีนีน 15% กวานีน 35% ไทมีน 35%  
 ค. อะดีนีน 35% กวานีน 35% ไทมีน 35%  
 ง. ข้อมูลไม่เพียงพอไม่สามารถคำนวณได้
15. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับนิวคลีโอไทด์
- ก. ไรโบสและดีออกซีไรโบสแตกต่างกันตรงคาร์บอนตำแหน่งที่ 3'  
 ข. Deoxycytidylic acid จะจับกับDeoxyguanylic acid ด้วยพันธะไฮโดรเจนสองแห่ง  
 ค. หมู่ฟอสเฟตเกาะกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 5' ของเพนโทสและหมู่เบสเกาะที่ตำแหน่งที่ 1' ของเพนโทส  
 ง. นิวคลีโอไทด์แต่ละหน่วยย่อยเชื่อมต่อนั่นเองกันโดยสร้างพันธะระหว่างหมู่ฟอสเฟตของหน่วยหนึ่งกับน้ำตาลของอีกของหน่วยหนึ่งที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 5'

16. ข้อใด ผิด

- ก. เบสคู่สม คือ A กับ T และ C กับ G  
 ข. nucleotideกลายเป็นpolynucleotide ด้วยพันธะไฮโดรเจน  
 ค. phosphodiester bond เชื่อมระหว่างหมู่ฟอสเฟตของ C ที่ 5' ของน้ำตาลในนิวคลีโอไทด์หนึ่งกับหมู่ไฮดรอกซิลของ C ที่ 3' ของน้ำตาลอีกนิวคลีโอไทด์หนึ่ง  
 ง. สาย DNA จะมีปลายด้านหนึ่งเป็น 3' และอีกด้านหนึ่งเป็น 5' เสมอ

17. ถ้าการวิเคราะห์ปริมาณของเบสอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของโมเลกุล DNA เราควร  
ได้ข้อมูลที่ต้องการตามข้อใด

- ก. ปริมาณของไซโทซีนจะมีเท่าๆ กับปริมาณของไทมีน
- ข. ปริมาณของอะดีนีนจะมีเท่าๆ กับปริมาณของกวานีน
- ค. ปริมาณของอะดีนีนจะมีเท่ากับไทมีน แต่น้อยกว่าปริมาณของไซโทซีนรวม  
กับกวานีน

ง. อัตราส่วนของแต่ละคู่ไทมีน-ไซโทซีน จะแตกต่างกันในสิ่งมีชีวิตต่างๆ

18. ถ้า DNA มีพอลินิวคลีโอไทด์สายหนึ่งที่มีลำดับเบส 5' A C G T C A G 3' อยากทราบว่า  
พอลินิวคลีโอไทด์สายที่เป็นคู่กันมีลำดับเบสเป็นอย่างไร

- ก. 5' T G C A G T C 3'
- ข. 3' T G C A G T C 5'
- ค. 3' C T G A C G T 5'
- ง. 5' A G C T G T C 3'

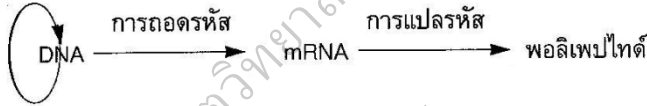
19. DNA ในสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีความแตกต่างกันมากมาย เพราะความแตกต่าง  
ของโมเลกุล DNA นี้เกิดจาก

- ก. ชนิดของน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบ
  - ข. ชนิดของโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบ
  - ค. ลำดับการจับคู่ระหว่าง Purine กับ Pyrimidine
  - ง. ลำดับการเรียงตัวของหมู่ฟอสเฟตและน้ำตาล
20. สายทั้งสองของพอลินิวคลีโอไทด์ในโมเลกุลจะยึดกันด้วยพันธะอะไรระหว่างสารใด
- ก. พันธะไฮโดรเจนระหว่างน้ำตาลกับหมู่ฟอสเฟตและน้ำตาลกับเบส
  - ข. พันธะไฮโดรเจนระหว่างเบสอะดีนีนกับไทมีนและไซโทซีนกับกวานีน
  - ค. พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์ระหว่างน้ำตาลกับหมู่ฟอสเฟต
  - ง. พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์ระหว่างเบสอะดีนีนกับไทมีนและไซโทซีนกับกวานีน

21. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการจำลอง DNA เป็นแบบกึ่งอนุรักษ์

- ก. DNA ที่ได้ประกอบด้วยสายเก่าทั้ง 2 สาย
- ข. DNA ที่ได้ประกอบด้วยสายใหม่ทั้ง 2 สาย
- ค. DNA ที่ได้ประกอบด้วยสายใหม่ 1 สายและสายเก่า 1 สาย
- ง. DNA ที่ได้ทั้ง 2 สายมีการสลับกันทั้งใหม่และเก่าในแต่ละสาย

22. การเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA เข้าคู่กับการเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ของข้อใด
- พอลินิวคลีโอไทด์ส่วนหนึ่งของ DNA 1 สาย
  - ลำดับนิวคลีโอไทด์ในพอลินิวคลีโอไทด์ของ DNA ทั้ง 2 สาย
  - โมเลกุลของ tRNA
  - โมเลกุลของ tRNA ทั้งหมด
23. กระบวนการใดเกิดขึ้นในขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน
- mRNA นำกรดอะมิโนตามรหัสพันธุกรรมบน mRNA เข้ามาจับกับ tRNA
  - mRNA นำกรดอะมิโนตามรหัสพันธุกรรมบน tRNA เข้ามาจับกับ tRNA
  - tRNA นำกรดอะมิโนตามรหัสพันธุกรรมบน mRNA เข้ามาจับกับ mRNA
  - tRNA นำกรดอะมิโนตามรหัสพันธุกรรมบน tRNA เข้ามาจับกับ mRNA
24. tRNA มีหน้าที่
- จดจำ Anticodon ของ mRNA
  - ส่งรหัสจาก mRNA ไปยัง rRNA
  - จัดเรียงกรดอะมิโนให้ตรงกับโคดอน (Codon)
  - ส่งรหัสพันธุกรรมจาก DNA ไปยัง mRNA
25. หน้าที่โดยตรงของ mRNA คือข้อใด
- เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม
  - กำหนดลักษณะของพันธุกรรม
  - กำหนดลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีน
  - กำหนดชนิดของโปรตีนที่สร้างขึ้น
26. ในกระบวนการ DNA replication สายของ DNA ทั้งสองจะแยกกันตรงพันธะใด
- น้ำตาลกับฟอสเฟต
  - ฟอสเฟตกับฟอสเฟต
  - เบสกับเบส
  - ฟอสเฟตกับเบส

27. rRNA ทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน คือ
- ช่วยให้ tRNA นำกรดอะมิโนมาใช้สังเคราะห์โปรตีนได้เร็วขึ้น
  - ช่วยเป็นแหล่งยึดของ mRNA ในกระบวนการแปลรหัส
  - รับข่าวสารทางพันธุกรรมจาก DNA เพื่อช่วยในการแปลรหัสของ tRNA
  - กำหนดชนิดของโปรตีนที่สร้างขึ้น
28. การสร้างโปรตีนทุกชนิดเกิดขึ้นในไซโทพลาสซึมโดยที่มี DNA ในนิวเคลียสเป็นแม่บท และมีขั้นตอนข้อใดต่อไปนี่ที่ไม่ใช่ขั้นตอนในการสังเคราะห์โปรตีน
- DNA ในนิวเคลียสสร้าง mRNA
  - mRNA เคลื่อนออกจากนิวเคลียส
  - ไรโบโซมเคลื่อนที่ไปตาม mRNA
  - mRNA เคลื่อนที่ไปสู่กรดอะมิโน
29. ข้อใดต่อไปนี่ไม่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน
- mRNA เป็นตัวนำรหัส DNA
  - กรดอะมิโนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์
  - Ribosome เคลื่อนตัวไปตามสายของ mRNA
  - DNA เคลื่อนที่จากนิวเคลียสไปยังไรโบโซมเพื่อควบคุมการสร้างโปรตีน
30. จากแผนผัง สรุปได้ว่าอย่างไร
- 
- ก. การสังเคราะห์โปรตีนในสิ่งมีชีวิตพหุเซลล์มีทั้งการถอดรหัสและการแปลรหัสในไซโทพลาสซึม
- การสังเคราะห์โปรตีนมี 2 ขั้นตอน คือ การถอดรหัสกับการแปลรหัส
  - การถอดรหัสกับการแปลรหัส ต้องอาศัย tRNA เป็นตัวควบคุม
  - การแปลรหัสจะได้โปรตีนที่เป็นโครงสร้างที่ไม่สามารถปรากฏลักษณะให้เห็นได้

31. ข้อใดสามารถอธิบายสมบัติของสารพันธุกรรมได้ชัดเจน

- ก. ไม่สามารถจำลองตัวเองได้แต่สามารถเกิดลักษณะทางพันธุกรรมใหม่
- ข. จำลองตัวเองได้สามารถควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและเกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ได้
- ค. สามารถจำลองตัวเองได้มีลักษณะทางพันธุกรรมแบบใหม่หลังการจำลองเสร็จสิ้น
- ง. สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแสดงออกได้ทุกรุ่น

32. ความสัมพันธ์ระหว่างยีนกับเอนไซม์ข้อใดถูกต้อง

- ก. ยีนทำให้เกิดเอนไซม์
- ข. เอนไซม์มีผลทำให้เกิดยีน
- ค. ยีนมีผลทำให้เกิดเอนไซม์และเกิดยีนอื่นๆ
- ง. เอนไซม์มีผลทำให้เกิดยีนและเอนไซม์อื่นๆ

33. เซลล์ที่มีชีวิตสามารถสังเคราะห์โปรตีนเองได้จากคำสั่งของ DNA แต่มนุษย์เราจำเป็นต้องรับประทานโปรตีนให้ เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เพราะเหตุใด

- ก. เซลล์สังเคราะห์โปรตีนได้ในปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย
- ข. เซลล์สังเคราะห์โปรตีนได้ไม่ครบทุกชนิดที่จำเป็นต่อการเจริญของร่างกาย
- ค. โปรตีนที่เซลล์สังเคราะห์ขึ้นเองจะไม่เข้าสู่วัฏจักรเครบส์เพื่อสร้างพลังงาน
- ง. เซลล์ต้องการวัตถุดิบที่จำเป็นบางอย่างจากโปรตีนที่รับประทานเข้าไปเพื่อใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนของตัวเอง

34. ถ้าหากหญิงมีอาการดาวน์สามารถสร้างไข่ได้สภาพของโครโมโซมของไข่ควรเป็นเช่นไร

- ก. อาจมีจำนวนโครโมโซมปกติ
- ข. มีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่าปกติ
- ค. มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าปกติเสมอ
- ง. แขนของโครโมโซมแท่งหนึ่งสั้นกว่าปกติ



35. ความผิดปกติทางพันธุกรรมชนิดใดต่อไปนี้จะเกิดขึ้นในเพศหญิงเท่านั้น
- ดาวนซินโดรม
  - โคลน์เฟลเตอร์ซินโดรม
  - เทอร์เนอร์ซินโดรม
  - ครีดูชาต์ซินโดรม
36. เด็กที่มีอาการปัญญาอ่อน และมีลักษณะเฉพาะ คือ เสียงร้องเหมือนแมวในขณะที่โกรธ ในบางคน มีหัวใจพิการมาแต่กำเนิด ความผิดปกตินี้เกิดจาก
- โครโมโซมคู่ที่ 5 เกินมาหนึ่งแท่ง
  - โครโมโซมคู่ที่ 5 แท่งหนึ่งมีบางส่วนขาดหายไป
  - โครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมาหนึ่งแท่ง
  - โครโมโซมคู่ที่ 21 แท่งหนึ่งมีบางส่วนขาดหายไป
37. การเกิดยีนมิวเทชันเป็นอย่างไร
- จะพบได้เฉพาะในสภาพสอมอไซกัส
  - จะพบได้เฉพาะในสภาพเฮเทอโรไซกัส
  - เป็นผลทำให้ยีนนั้นไม่สามารถสร้างผลผลิตได้
  - จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับของกรดอะมิโนในสายพอลิเพปไทด์
38. การเปลี่ยนแปลงของ DNA ในข้อใดมีผลเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของพอลิเพปไทด์ที่สังเคราะห์มากที่สุด
- เบสขาดหายไป 1 ตัว
  - ลำดับเบสของยีนทั้งชุดสลับซ้ำกัน
  - เบส 1 ตัวเปลี่ยนแปลงเป็นเบสอีกชนิดหนึ่ง
  - เบส 3 ตัวที่กำหนดกรดอะมิโนตัวหนึ่งขาดหายไป
39. รังสีอัลตราไวโอเล็ตในแสงแดดอาจทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้
- เพราะรังสีอัลตราไวโอเล็ตทำปฏิกิริยากับรงควัตถุ เช่น เมลานินในเซลล์ผิวหนัง
  - เพราะรังสีอัลตราไวโอเล็ตเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง DNA บางส่วนในเซลล์ผิวหนัง
  - ไม่น่าจะเกิดขึ้น เพราะมีฉะนั้นชาวนาคังเป็นมะเร็งผิวหนัง
  - น่าจะเกิดเฉพาะในคนผิวดำ เพราะสีผิวดูดซับรังสีได้ดีที่สุด

40. การเกิดขึ้นมีวิเทชนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเพราะทำให้

ก. มีลักษณะดีๆ เกิดขึ้นมามาก

ข. สิ่งมีชีวิตมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

ค. เกิดการแปรผันทางกรรมพันธุ์เพื่อการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

ง. เป็นไปตามความต้องการของการคัดเลือกตามธรรมชาติ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

**แบบวัดพฤติกรรมความร่วมมือที่มีต่อการทำงานกลุ่มจากการจัดการเรียนรู้  
ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งปัน  
ความสำเร็จ (Student Teams–Achievement Division) ร่วมกับหนังสือ  
อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book) สารระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา  
หน่วยการเรียนรู้ เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**คำชี้แจง**

พิจารณารายการประเมินพฤติกรรมกลุ่มในตารางที่กำหนดให้ว่าตรงกับ  
ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของท่านในระดับใดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งปันความสำเร็จ (Student Teams–Achievement Division)  
ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book) สารระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้  
เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับความคิดเห็น  
ซึ่งจำแนก 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

| รายการประเมินพฤติกรรม                          | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>ด้านบทบาทการเป็นผู้นำกลุ่ม</b>              |                  |   |   |   |   |
| 1. การปฏิบัติหน้าที่ผู้นำด้วยความรับผิดชอบ     |                  |   |   |   |   |
| 2. การดูแลให้สมาชิกแสดงความคิดเห็นได้ทั่วถึง   |                  |   |   |   |   |
| 3. การแบ่งงานให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำงานทั่วทุกคน |                  |   |   |   |   |
| 4. การให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม            |                  |   |   |   |   |
| 5. การพูดทบทวนและสรุปให้ตรงประเด็น             |                  |   |   |   |   |
| <b>ด้านการทำงานอย่างมีขั้นตอน</b>              |                  |   |   |   |   |
| 1. กระตือรือร้นที่ร่วมทำงานกับผู้อื่น          |                  |   |   |   |   |
| 2. สนใจและตั้งจังหวะที่มีการแสดงความคิดเห็น    |                  |   |   |   |   |
| 3. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม        |                  |   |   |   |   |

| รายการประเมินพฤติกรรม                          | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม  |                  |   |   |   |   |
| 5. สามารถอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ชัดเจน |                  |   |   |   |   |
| <b>ด้านความร่วมมือกันทำงาน</b>                 |                  |   |   |   |   |
| 1. กระตือรือร้นที่ร่วมทำงานกับผู้อื่น          |                  |   |   |   |   |
| 2. สนใจและตั้งใจขณะที่มีการแสดงความคิดเห็น     |                  |   |   |   |   |
| 3. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม        |                  |   |   |   |   |
| 4. รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม  |                  |   |   |   |   |
| 5. สามารถอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ชัดเจน |                  |   |   |   |   |
| <b>ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของกลุ่ม</b>      |                  |   |   |   |   |
| 1. ไม่ทำเสียงดังรบกวนผู้อื่น                   |                  |   |   |   |   |
| 2. มีมารยาทในการฟังและการพูด                   |                  |   |   |   |   |
| 3. มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็นในกลุ่ม         |                  |   |   |   |   |
| 4. เคารพและยอมรับความคิดเห็นของผู้ร่วมในกลุ่ม  |                  |   |   |   |   |
| 5. มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม  |                  |   |   |   |   |

แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามแนวคิด  
การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งปันความสำเร็จ (Student Teams–Achievement  
Division) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book) สารระเพิ่มเติม  
วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### คำชี้แจง

พิจารณาข้อความที่วัดเจตคติในตารางที่กำหนดให้ว่าตรงกับความรู้สึกหรือ  
ความคิดเห็นของท่านในระดับใดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้  
แบบร่วมมือแบบแบ่งปันความสำเร็จ (Student Teams–Achievement Division) ร่วมกับ  
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book) สารระเพิ่มเติม วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้  
เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับความคิดเห็น  
ซึ่งจำแนก 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

| ข้อความ                                                                        | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. กิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงเวลาที่มีความสนุกสนานน่าสนใจ                        |                  |   |   |   |   |
| 2. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลและแก้ไขปัญหา<br>อย่างรอบคอบ |                  |   |   |   |   |
| 3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้<br>ได้ง่าย      |                  |   |   |   |   |
| 4. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้น้อย                    |                  |   |   |   |   |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามัคคีในหมู่คณะ                              |                  |   |   |   |   |
| 6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดความรู้สึกวิตกกังวลเบื่อหน่ายง่วงนอน             |                  |   |   |   |   |
| 7. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดความมั่นใจและกล้าอภิปราย<br>แสดงความคิดเห็น      |                  |   |   |   |   |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนโกรธทะเลาะกันเพราะความคิดเห็น<br>ไม่ตรงกัน   |                  |   |   |   |   |

| ข้อความ                                                                                    | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                            | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 9. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดการกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น                     |                  |   |   |   |   |
| 10. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนขาดอิสระเรียนได้ไม่เต็มศักยภาพ                          |                  |   |   |   |   |
| 11. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้รู้จักการแบ่งปันเสียสละมากขึ้น                                  |                  |   |   |   |   |
| 12. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการฝึกทักษะการสื่อสารการเป็นผู้นำ                            |                  |   |   |   |   |
| 13. กิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นน้อย                                |                  |   |   |   |   |
| 14. นักเรียนรู้สึกยินดีและภูมิใจที่ได้ช่วยอธิบายให้เพื่อนฟังจนเข้าใจ                       |                  |   |   |   |   |
| 15. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและยอมรับความสามารถซึ่งกันและกัน |                  |   |   |   |   |
| 16. การจัดกลุ่มแบบลดความสามารถเป็นการเพิ่มปัญหาในการทำงานร่วมกัน                           |                  |   |   |   |   |
| 17. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมวางแผนการทำงานกลุ่ม                        |                  |   |   |   |   |
| 18. การตรวจสอบและซักถามเพื่อนให้เข้าใจกันทุกคนเป็นเรื่องน่าเบื่อและเสียเวลา                |                  |   |   |   |   |
| 19. การหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันภายในกลุ่มเป็นสิ่งที่ไม่เหมาะสม                           |                  |   |   |   |   |
| 20. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากรู้                                    |                  |   |   |   |   |