ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 4 (ว30244)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เล่มที่ 3

เรื่อง

ยีนและโครโมโซม

นายอติโรจน์ ปพัฒน์เปรมสิริ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 4 รหัส ว30244 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมที่ช่วยลดบทบาทของครูตามแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำเป็น คิดเป็น แก้ปัญหาได้ สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์คุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาที่ดี ในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนาปรับปรุง/ตรวจสอบแก้ไข จนได้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน เพื่อนร่วมวิชาชีพ ตลอดจนผู้สนใจในการนำไปพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

อติโรจน์ ปพัฒน์เปรมสิริ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ค
แผนผังแสดงขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	จ
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	ฉ
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	ช
มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	ฌ
จุดประสงค์การเรียนรู้	ญ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	4
วิธีดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	5
ใบกิจกรรมที่ 3.1	7
ใบความรู้ที่ 3	9
ใบกิจกรรมที่ 3.2	20
ใบกิจกรรมที่ 3.3	23
แบบทดสอบหลังเรียน	26
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	31
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	32
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	33
เฉลยใบกิจกรรมที่ 3.1	34
เฉลยใบกิจกรรมที่ 3.2	36
เฉลยใบกิจกรรมที่ 3.3	39
ประวัติผู้จัดทำ	41

คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 4 เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีทั้งหมด 8 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 เรื่อง ปฐมนิเทศ

ชุดที่ 2 เรื่อง การค้นพบสารพันธุกรรม

ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม

ชุดที่ 4 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ

ชุดที่ 5 เรื่อง โครงสร้างของดีเอ็นเอ

ชุดที่ 6 เรื่อง การจำลองดีเอ็นเอ

ชุดที่ 7 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

ชุดที่ 8 เรื่อง มิวเทชัน

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็น **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครโมโซม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง**

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ดำเนินตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

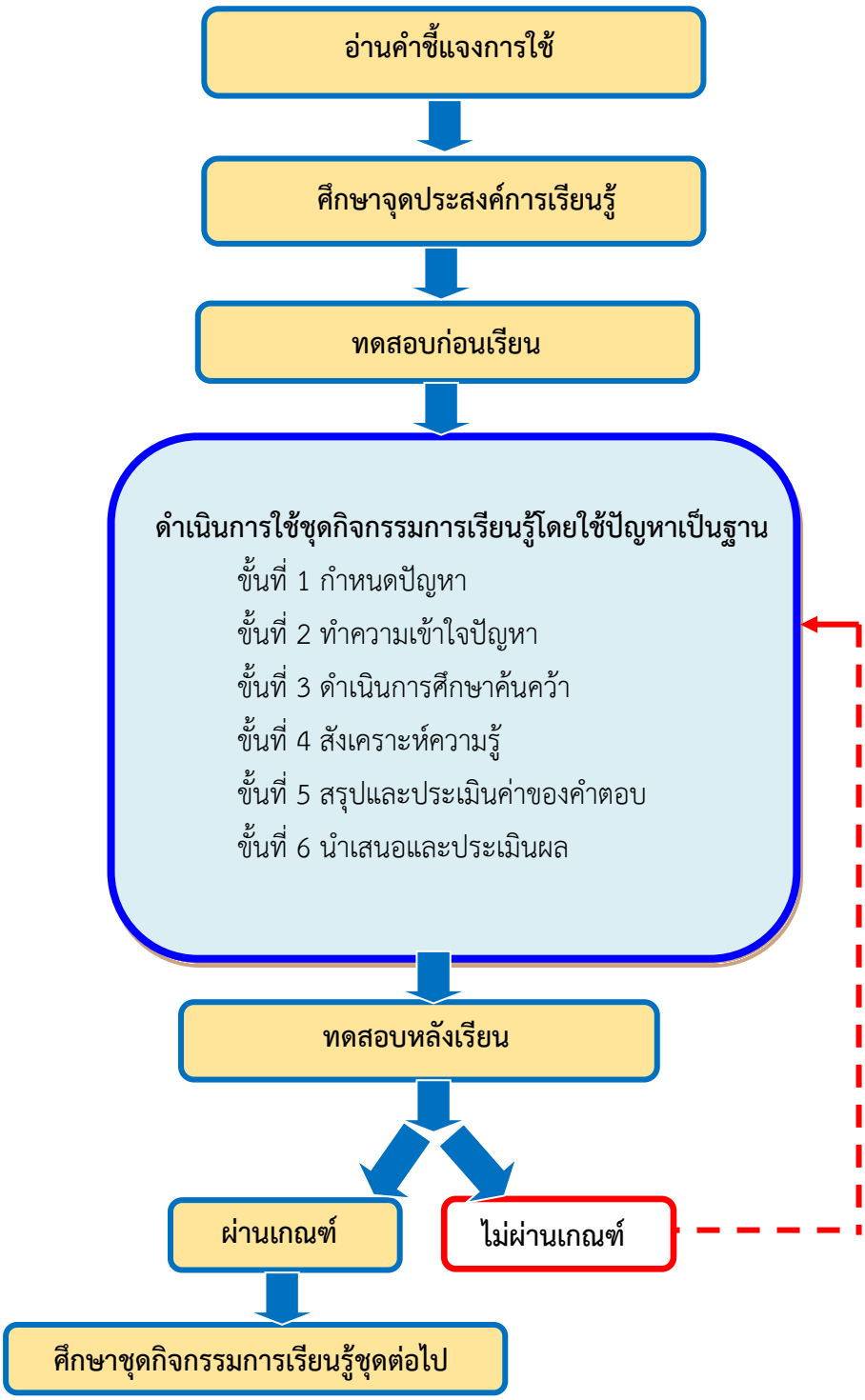
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ต่อ)

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

4. ผู้ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ควรศึกษาขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนใช้

แผนผังแสดงขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนได้ศึกษาต่อไปนี้คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน **ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง** ซึ่งนักเรียนจะได้สำรวจ สังเกตและรวบรวมข้อมูลมาสรุปเป็นองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา ผ่านทางกระบวนการกลุ่ม เพื่อช่วยให้การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์และมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูและแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่ครูผู้สอนสามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูผู้สอนเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้พร้อม

3. ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ครูต้องเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้บนโต๊ะประจำกลุ่มให้เรียบร้อยและเพียงพอกับนักเรียนในกลุ่มซึ่งนักเรียนจะได้รับคนละ 1 ชุด ยกเว้นสื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกัน

4. ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

4.1 ศึกษาบทบาทของนักเรียนจากการปฏิบัติกิจกรรมให้เข้าใจก่อนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

4.2 ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน อ่านคำชี้แจงจากใบกิจกรรม เพื่อจะได้ทราบว่าจะปฏิบัติกิจกรรมอะไร อย่างไร

4.3 นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ ต้องให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่รบกวนผู้อื่น และไม่ชักชวนเพื่อนให้ออกนอกลู่นอกทาง

4.4 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมแล้ว นักเรียนจะต้องจัดเก็บอุปกรณ์ทุกชิ้น ให้เรียบร้อย

4.5 เมื่อมีการประเมินผลนักเรียนต้องปฏิบัติตนอย่างตั้งใจและรอบคอบ

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู (ต่อ)

5. การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

5.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

5.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

5.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

5.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

6. ขณะที่นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากมีอะไรจะพูดต้องพูดเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ต้องไม่รบกวนกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่น

7. ครูผู้สอนต้องเดินดูการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ควรเข้าไปให้ความช่วยเหลือจนปัญหานั้นคลี่คลายลง

8. การสรุปผลที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักเรียนทุกกลุ่มหรือตัวแทนของกลุ่มร่วมกัน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกให้มากที่สุด

9. ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียน

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาต่อไปนี้คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน **ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม** ซึ่งนักเรียนจะได้สำรวจ สังเกตและรวบรวมข้อมูลมาสรุปเป็นองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา ผ่านทางกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจง ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน **ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม ใช้เวลาทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง**
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
3. นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายกลุ่มและศึกษาวิธีดำเนินกิจกรรมให้เข้าใจ
4. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. นักเรียนทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบ
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง โครโมโซม

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2

เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบายเกี่ยวกับโครโมโซม โครงสร้าง และหน้าที่ของสารพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายรูปร่างและลักษณะของโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย
2. อภิปรายและอธิบายส่วนประกอบของโครโมโซม
3. วิเคราะห์และสรุปเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

ด้านกระบวนการ/ทักษะ (P)

1. ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
2. ทดลองเพื่อศึกษาลักษณะของโครโมโซม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีวินัย
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

ด้านสมรรถนะผู้เรียน (C)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

---

1. ออโตโซม (autosome) คืออะไร

ก. โครโมโซมที่เพิ่มขึ้นจากปกติ

ข. โครโมโซมที่ไม่ใช่โครโมโซมเพศ

ค. ออร์แกเนลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นเองได้

ง. เซลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยตัวเองได้

2. ข้อใดเป็นหน้าที่ของออโตโซม (autosome) ในสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่

ก. ควบคุมการกำหนดเพศในสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์

ข. ควบคุมการจับคู่ของยีน หรือการจับคู่ของโครโมโซม

ค. ควบคุมการกำหนดเพศและลักษณะของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์

ง. ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต และไม่ค่อยปรากฏว่าเกี่ยวข้องกับการกำหนดเพศเท่าใดนัก

3. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของโครโมโซม A. ฮิสโตน B. DNA C. ไรโบโซม

ก. A และ B

ข. A และ C

ค. B และ C

ง. A, B และ C

4. ข้อใดกล่าว<u>ไม่</u>ถูกต้อง

ก. โครโมโซมมีลักษณะคล้ายปาท่องโก๋

ข. 1 โครโมโซมประกอบด้วย 2 โครมาทิด

ค. โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวพันกัน

ง. ตำแหน่งที่โครมาทิดยึดติดกันคือ เซนโทรเมียร์

5. คำว่า "จีโนม" มีความหมายสอดคล้องกับข้อใด

ก. โครโมโซมในเซลล์ร่างกาย

ข. สารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

ค. ข้อมูลพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต

ง. ลักษณะทางพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต

6. ข้อใดกล่าวถึงส่วนประกอบของโครโมโซม<u>ไม่</u>ถูกต้อง

ก. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วย DNA

ข. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนและ DNA

ค. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีน 1 ใน 3 ส่วน

ง. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนฮิสโตน และนอนฮิสโตน

7. นิวคลีโอโซม (nucleosome) คือ ส่วนใดของโครโมโซม

ก. ส่วนของ DNA ที่พันรอบโปรตีน

ข. ส่วนของ DNA ที่ยืดยาวออกเป็นเส้น

ค. ส่วนของ DNA ที่เป็นเส้นคู่ประกบกัน

ง. ส่วนของ DNA ที่คลายเกลียวออกจากกัน

8. การศึกษาโครโมโซมของคน มีการเลือกเซลล์ชนิดต่างๆ เพื่อทำการศึกษา ทั้งนี้เพราะเซลล์แต่ละชนิดมีความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์แตกต่างกัน การเลือกเซลล์ศึกษาในข้อใด<u>ไม่</u>ถูกต้อง

ก. ศึกษาลักษณะ ขนาด จำนวนโครโมโซมเพื่อทำคาริโอไทป์ใช้ลิมโฟไซต์

ข. วินิจฉัยความผิดปกติหรือโรคบางอย่างทางทารกใช้ชิ้นเนื้อรก

ค. ตรวจมะเร็งในเซลล์เม็ดเลือดขาวจะใช้เซลล์ไขกระดูก

ง. ศึกษาความผิดปกติทางพันธุกรรมใช้เซลล์กล้ามเนื้อ

ตารางจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต ใช้สำหรับตอบคำถาม ข้อ 9 - 10

สิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม (2n)	สิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม (2n)
มนุษย์ (*Homo sapiens*)	46	สน (*Pinus ponderosa*)	24
ชิมแปนซี (*Pan trogodytes*)	48	กะหล่ำปลี (*Brassica oleracea*)	18
ม้า (*Equus calibus*)	64	ถั่วลันเตา (*Pisum sativum*)	14
สุนัขบ้าน (*Canis familiaris*)	78	ฝ้าย (*Gossypium hirsutum*)	52
แมวบ้าน (*Felis catus*)	38	มะเขือเทศ (*Lycopercicon esculentum*)	24
หนู (*Mus musculus*)	40	หอม (*Allium cepa*)	16
ไก่ (*Gallus domesticus*)	78	ข้าวโพด (*Zea mays*)	20
กบ (*Rana pipiens*)	26	ยาสูบ (*Nicotiana tabacum*)	48
ผึ้ง (*Apis mellifera*)	32	ข้าว (*Oryza sativa*)	24
แมลงวัน (*Musca domestica*)	12	กล้วย (*Musa paradisiaca*)	22
แมลงหวี่ (*Drosophila melanogaster*)	8	แตงโม (*Citrillus vulgalis*)	22
ยุงก้นปล่อง (*Anopheles dirus*)	6	ชา (*Camellia sinensis*)	30

9. จากตารางแสดงจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต ประโยคในข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. ในเซลล์สืบพันธุ์ของไก่จะมีจำนวนโครโมโซม 78 แท่ง

ข. สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่า จะมีขนาดใหญ่กว่า

ค. จำนวนโครโมโซมไม่มีความสัมพันธ์กับความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิต

ง. สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่า จะมีความซับซ้อนของร่างกายมากกว่า

10. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของมนุษย์ แมวบ้าน และสุนัข มีจำนวน 46, 38 และ 78 แท่ง ตามลำดับ จะพบจำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของมนุษย์ แมวบ้าน และสุนัข ตรงกับข้อใด

ก. 19, 23 และ 39 แท่ง

ข. 23, 19 และ 39 แท่ง

ค. 46, 38 และ 78 แท่ง

ง. 92, 76 และ 156 แท่ง

กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

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

วิธีดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1. นักเรียนอ่านบทความจากใบกิจกรรมที่ 3.1 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้าลงในใบกิจกรรมที่ 3.1 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจในประเด็นต่อไปนี้

- ปัญหาคืออะไร อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้และหากต้องการรู้จะหาคำตอบได้จากที่ใด เช่น

ปัญหา	สิ่งที่ต้องการรู้	แหล่งข้อมูล
ปัญหาที่ 1	- ประเด็นที่ 1 - ประเด็นที่ 2	- ใบความรู้ที่ 3 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม
ปัญหาที่ 2	- ประเด็นที่ 1 - ประเด็นที่ 2	- ใบความรู้ที่ 3 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม

2. นักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่างๆ จากใบกิจกรรมที่ 3.1 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม ว่ามีประเด็นใดบ้างใช้ในการแก้ปัญหาตามลำดับประเด็นการเรียนรู้ของการศึกษาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนค้นคว้าข้อมูลโดยศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม

2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3.2 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

1. นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรมที่ 3.2 และใบกิจกรรมที่ 3.3 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม เพื่อสังเคราะห์ความรู้

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 3.2 และใบกิจกรรมที่ 3.3 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 3 เรื่อง โครโมโซม ซึ่งมีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1. นักเรียนร่วมกันประเมินข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลที่ได้ของแต่ละกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้า ครบถ้วน ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่

2. นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

1. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2. นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลงาน

ใบกิจกรรมที่ 3.1
เรื่อง โครโมโซม

คำชี้แจง **ให้นักเรียนอ่านบทความด้านล่าง แล้วร่วมกันกำหนดปัญหาที่นักเรียนสนใจและต้องการศึกษา**

"ศุลกากรหนองคาย" มอบของกลางคดีอุ้มบุญ – คาดเป็นโครโมโซมมนุษย์

ศุลกากรหนองคายส่งมอบของกลางหลอดทรงกรวยให้สาธารณสุขจังหวัดหนองคาย นำตรวจห้องปฏิบัติการ คาดอาจเป็นโครโมโซมมนุษย์หลังตรวจยึดได้จากขบวนการอุ้มบุญ

วันนี้ (23 พ.ค. 2560) ผู้สื่อข่าวรายงานว่า นายนิมิตร แสงอำไพ นายด่านศุลกากรหนองคาย พร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ด่านอาหารและยาหนองคาย ตรวจสอบของกลางที่ตรวจยึดได้จากขบวนการอุ้มบุญที่เดินทางกลับจาก สปป.ลาว เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคมที่ผ่านมา โดยในกล่องโฟมบรรจุหลอดรูปทรงกรวยความยาว 2 เซนติเมตร ปิดผนึกด้านหน้า จำนวน 46 แท่ง ด้านบนฝากรวยปิดผนึกแน่นหนา ก่อนจะส่งมอบให้เจ้าหน้าที่ไปตรวจสอบอีกครั้ง

ภาพที่ 1 ของกลางที่ตรวจยึดได้จากขบวนการอุ้มบุญ

นายพิชิต ลีลาศ เจ้าหน้าที่ด่านอาหารและยา กล่าวว่า มีความเป็นไปได้ว่าหลอดรูปทรงกรวยเหล่านี้จะเป็นโครโมโซมมนุษย์ ดูจากรหัสที่เขียนด้านบนฝาผนึกคล้ายกับรหัสที่ระบุโครโมโซมเพศหญิงเพศชาย ซึ่งตามปกติโครโมโซมมนุษย์จะมี 23 คู่ 46 แท่ง โดย 44 แท่ง เป็นโครโมโซมปกติส่วนอีก 2 แท่ง จะเป็นโครโมโซมระบุเพศชายหรือหญิง และจำนวนที่พบก็ตรงจำนวน 46 แท่ง ตามหลักทางการแพทย์เป็นเรื่องละเอียดอ่อน ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องตรวจพิสูจน์ในห้องปฏิบัติการ

นายนิมิตร แสงอำไพ นายด่านศุลกากรหนองคาย กล่าวว่าหากพบว่าเป็นโครโมโซมมนุษย์จริง ก็จะเรียกตัวนายนิคม สิมารัตน์ คนขับรถที่พาหญิงสาว 6 คน ไปทำอุ้มบุญมารับทราบข้อกล่าวหาเพิ่มเติมตาม พ.ร.บ. คุ้มครองเด็กที่เกิดโดยอาศัยเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ทางการแพทย์ พ.ศ.2558

โดย ข่าวไทยพีบีเอส

ที่มา : https://news.thaipbs.or.th/content/262727

ปัญหาที่นักเรียนต้องการศึกษา

.....

.....

.....

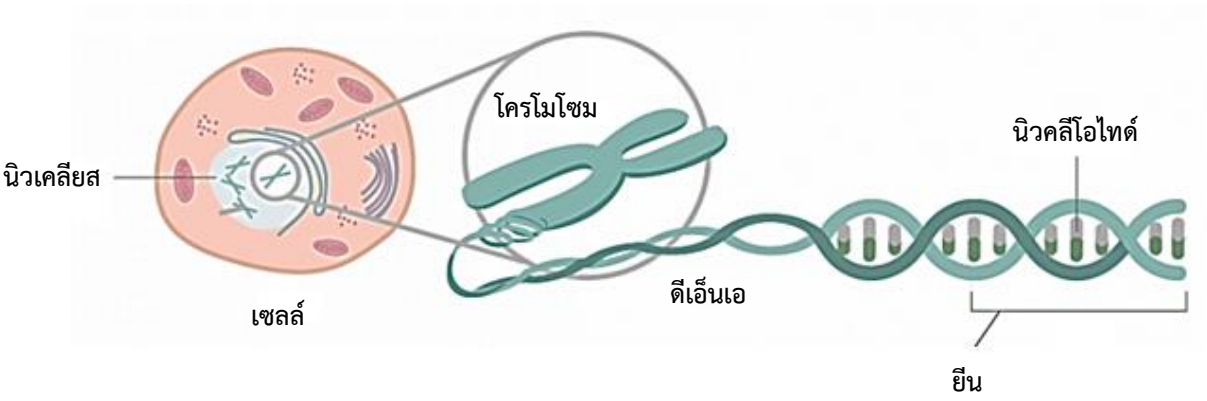
.....

ใบความรู้ที่ 3
เรื่อง โครโมโซม

โครโมโซมเป็นดีออกซีไรโบนิวคลีโอโปรตีน ประกอบขึ้นจาก ดีเอ็นเอและโปรตีน ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทางพันธุกรรม สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีโครโมโซมแตกต่างกัน โปรคาริโอตมีโครโมโซม 1 โมเลกุล แต่ ยูคาริโอตอาจมีโครโมโซมมากกว่า 1 โมเลกุลอยู่ในนิวเคลียส

ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูนิวเคลียส (ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซลล์) ขณะกำลังแบ่งเซลล์ จะเห็นเป็นโครงสร้างยาวๆ เล็กๆ ขดไปมาเต็มไปหมด เรียกโครงสร้างนี้ว่า **โครมาทิน**

จากทฤษฎีโครโมโซมในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของซัตตัน และการค้นพบดีเอ็นเอว่าเป็นสารพันธุกรรมโดยการทดลองของแอเวอรี่ และคณะ รวมทั้งกระบวนการทางเซลล์วิทยา (cytology) ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าดีเอ็นเอเป็นองค์ประกอบของโครโมโซม และยีนก็คือส่วนของดีเอ็นเอที่ทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่บนโครโมโซมนั่นเอง ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายมุ่งศึกษาโครโมโซมและดีเอ็นเอโดยละเอียด เพราะจะนำไปสู่ความเข้าใจการเกิดลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต



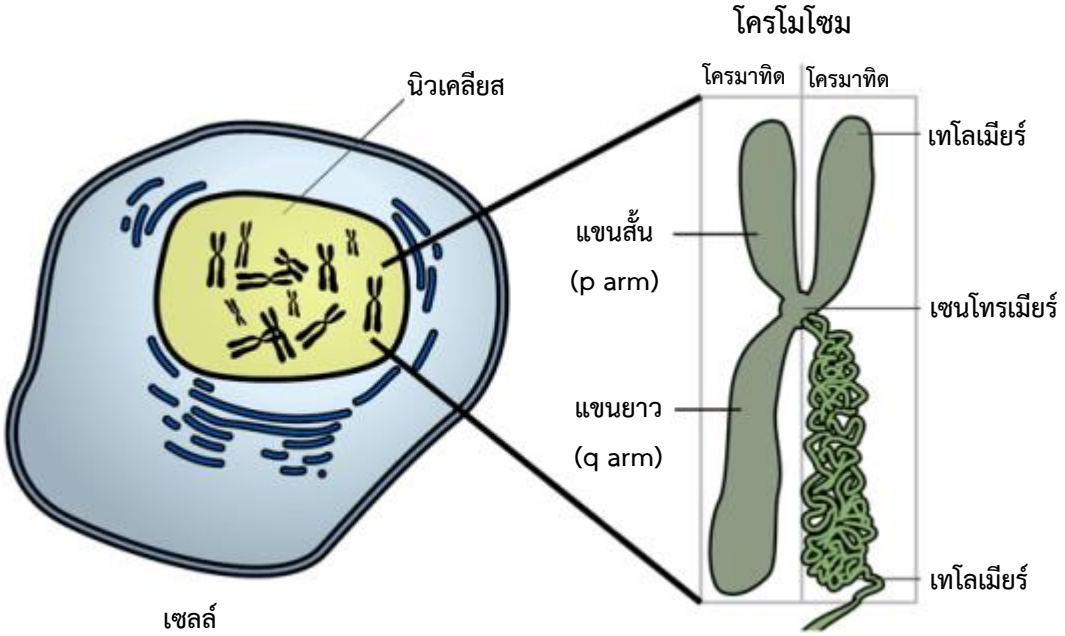
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน

(ที่มา : http://biosafety.org.za/information/know-the-basics/gmo-science/dna-chromosomes--genes)

รูปร่าง ลักษณะ และจำนวนโครโมโซม

โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นยาวขดพันกันอยู่ภายในนิวเคลียส เรียกว่าโครมาทิน (Chromatin) ซึ่งสามารถมองเห็นได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ในช่วงของการแบ่งเซลล์ระยะอินเตอร์เฟส โครโมโซมจะจำลองตัวเองเป็นเส้นคู่ที่เหมือนกันทุกประการ และในระยะเมทเฟสโครโมโซมจะหดตัวสั้นและหนาขึ้น ซึ่งสามารถมองเห็นโครโมโซมได้อย่างชัดเจน โดยโครโมโซมมีโครมาทิด 2 อันยึดติดกันตรงเซนโทรเมียร์ (centromere) ส่วนของโครโมโซมที่ยื่นออกจากเซนโทรเมียร์ ประกอบด้วยส่วนที่มีแขนสั้น (p arm) และส่วนที่มีแขนยาว (q arm)

เซนโทรเมียร์ มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่นไคนีโทคอร์ (kinetochore) หรือ ไพรมารีคอนสตริกชัน เป็นตำแหน่งที่แขนทั้งสองข้างของโครโมโซมมาพบกัน ซึ่งเป็นที่อยู่ของโปรตีนชนิดพิเศษและดีเอ็นเอ และมีสปินเดิลจำนวนมากประกอบอยู่ ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของโครโมโซมไปยังขั้วของเซลล์ จากปกติเซนโทรเมียร์จะแบ่งตัวตามยาวในระยะแอนาเฟส แต่ถ้าหากแยกกันตามขวางจะทำให้โครโมโซมที่แยกออกจากกันผิดปกติ



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของโครโมโซม

(ที่มา : https://2q23.org/what-is-2q23-1-microdeletionduplication-syndrome-new/basic-genetics/)

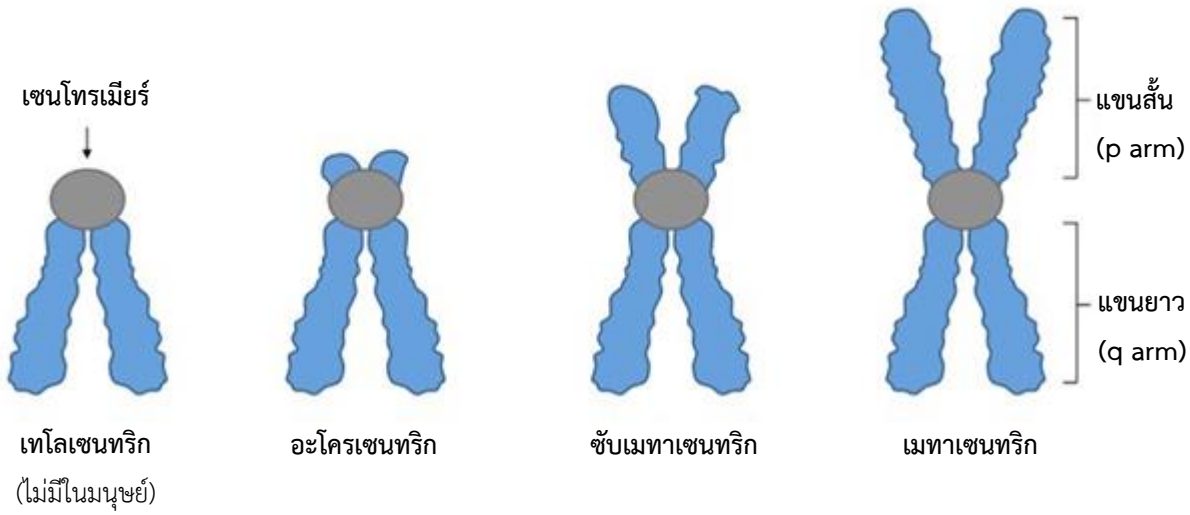
สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาจมีโครโมโซมที่มีรูปร่างแบบเดียวหรือหลายแบบก็ได้ นักเรียนสามารถศึกษาโครโมโซมแบบต่าง ๆ ได้ดังภาพที่ 4 โครโมโซมในระยะเมทาเฟส และระยะแอนาเฟสของการแบ่งเซลล์เป็นระยะที่โครโมโซมมีการหดตัวสั้นที่สุดและขนาดค่อนข้างที่จะคงที่ จึงเหมาะสมที่จะนำมาศึกษารูปร่างของโครโมโซม (chromosome structure) หากอาศัยตำแหน่งของเซนโทรเมียร์จะสามารถแบ่งโครโมโซม 4 แบบ ได้แก่

1. เทโลเซนทริก (telocentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ปลายสุดทางปลายใดปลายหนึ่งทำให้โครโมโซมมีเพียงแขนเดียว

2. อะโครเซนทริก (acrocentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์ตั้งอยู่ใกล้ปลายสุดของด้านใดด้านหนึ่งมากจนทำให้แขนข้างหนึ่งสั้นมากนอกจากนี้บนแขนสั้น (Short arm) ยังอาจมีรอยคอดที่ 2 (secondary constriction) ทำให้ปลายติ่งมีลักษณะกลมเรียกว่า แซทเทลไลต์ (Satellite)

3. ซับเมทาเซนทริก (submetacentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์ค่อนข้างไปทางด้านใดด้านหนึ่งทำให้แขนของโครโมโซมยาวไม่เท่ากันด้านหนึ่งยาวด้านหนึ่งสั้น

4. เมทาเซนทริก (metacentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีจุดเซนโทรเมียร์อยู่บริเวณกลางๆ แขนทั้งสองข้างจึงมีขนาดเท่าๆ กัน



ภาพที่ 4 แสดงรูปร่างโครโมโซมทั้ง 4 แบบ

(ที่มา : http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-3-genetics/32chromosomes/chromosome-types.html)

สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาจมีโครโมโซมที่มีรูปร่างแบบเดียวหรือหลายแบบก็ได้ แต่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายไม่เท่ากันหรืออาจเท่ากันก็ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ โดยจำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์จะมีจำนวนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตอาจทำให้เกิดความผิดปกติได้ เช่น ในคนปกติจะมีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ หรือ 46 แท่ง หากมีโครโมโซมแม่งที่ 21 เกินมา จะเรียกว่ากลุ่มอาการดาวน์ (Down syndrome) ซึ่งทำให้ผู้มีโครโมโซมแบบนี้มีพัฒนาการล่าช้ากว่าปกติ ใบหน้ามีลักษณะเฉพาะ รวมถึงมีความพิการทางด้านสติปัญญา เป็นต้น

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิต

ชื่อสามัญ(ไทย)	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนโครโมโซมทั้งหมด
คน	*Homo spiens*	46
สุนัข	*Canisfamiliaris*	78
แมว	*Felisdomestica*	38
ม้า	*Equus caballus*	64
ชิมแปนซี	*Pan trogodytes*	48
ข้าว	*Oryza sativa*	24
สน	*Pinus ponderosa*	24
มะละกอ	*Carica papaya*	18
กาแฟ	*Coffea arabica*	44
ทานตะวัน	*Helianthus annuus*	34

ที่มา : http://www.skktutor.com/index.php?module=course&op=detail&id=1430

การศึกษาโครโมโซม (Karyotype)

การทำคาริโอไทป์ (karyotype) เป็นการศึกษารายละเอียดของโครโมโซมแต่ละแท่งในนิวเคลียสของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยศึกษาทั้งจำนวนและรูปร่างของโครโมโซม การทำคาริโอไทป์นิยมใช้โครโมโซมในระยะเมตาเฟส เพราะเป็นระยะที่มองเห็นโครโมโซมแต่ละแท่งชัดเจน เนื่องจากโครโมโซมมีการหดตัว (contraction) มากที่สุดและมีขนาดใหญ่ที่สุด

ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างคาริไทป์ของมนุษย์

(ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/A-HUMSCs-exhibited-a-normal-Karyotype-46-XX-B-A-representative-karyotype-of_fig6_259337273)

การศึกษาคาริโอไทป์ช่วยให้มีความเข้าใจวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเพราะโครโมโซม อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ในระหว่างที่มีวิวัฒนาการ สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันย่อมมีคาริโอไทป์เหมือนกัน และสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกันในสายวิวัฒนาการจะมีความสัมพันธ์กันทางคาริโอไทป์ ตัวอย่างเช่น มนุษย์กับลิงไม่มีหาง (ape) ซึ่งมีความใกล้ชิดกันในสายวิวัฒนาการ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 46 แท่ง (2n = 46) ส่วนลิงไม่มีหาง (ที่เหลือในปัจจุบันมี 4 ชนิด คือ ชิมแปนซี ชะนี กอริล่า และอุรังอุตัง) ซึ่งถือว่ามีบรรพบุรุษร่วมกันกับมนุษย์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 48 แท่ง (2n = 48)

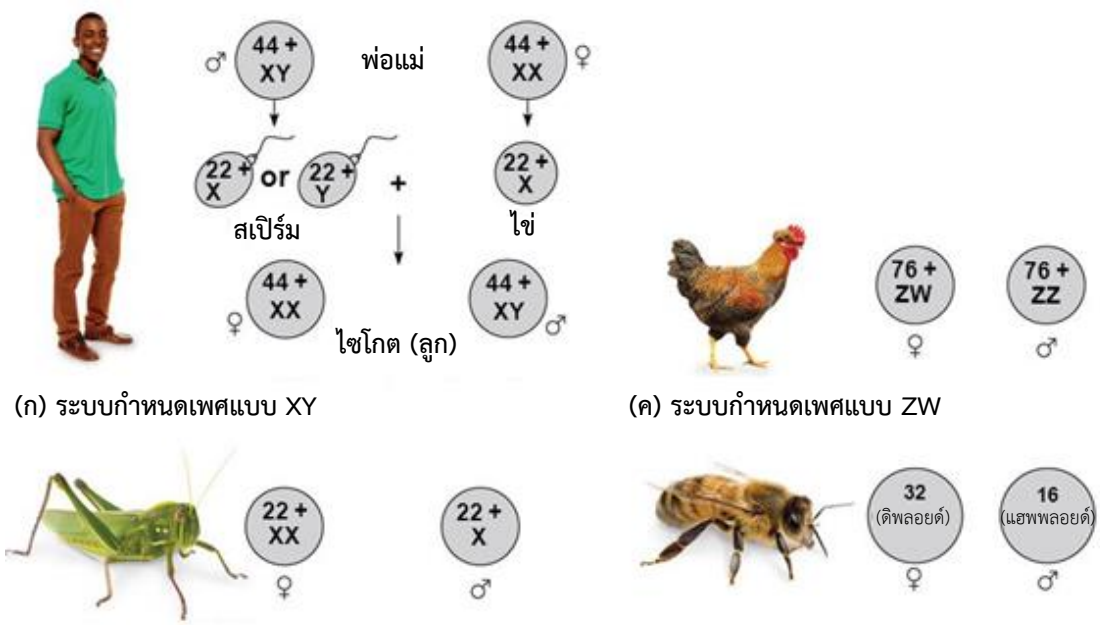
โครโมโซมกับการกำหนดเพศ (Sex determination system)

ระบบกำหนดเพศของสิ่งมีชีวิตทางพันธุกรรม พบในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง โดยเฉพาะในอาณาจักรสัตว์ สิ่งมีชีวิตนั้นจะมีการแบ่งแยกเพศอย่างชัดเจน เป็นเพศผู้กับเพศเมียหรือเพศชายกับเพศหญิง การกำหนดเพศของสิ่งมีชีวิตขึ้นกับลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งการกำหนดเพศในสิ่งมีชีวิตต่างๆนั้น มีหลายแบบ ดังนี้

การกำหนดเพศโดยโครโมโซมเพศ สิ่งมีชีวิตนั้นๆ จะมีโครโมโซมที่ควบคุมลักษณะของเพศโดยเฉพาะเกิดขึ้นได้ 3 แบบ คือ

- แบบ XY พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยทั่วไปและแมลง เช่น แมลงหวี่ ตัวเมียมีโครโมโซมเป็น XX ตัวผู้มีโครโมโซมเป็น XY
- แบบ XO พบในแมลงบางชนิด เพศผู้มีโครโมโซม X เพียงอันเดียว เพศเมียมีโครโมโซม X 2 อัน
- แบบ ZW พบในผีเสื้อ นก ตัวไหม และปลา ตัวเมียมีโครโมโซมเป็น ZW ตัวผู้มีโครโมโซมเป็น ZZ

การกำหนดเพศด้วยจำนวนโครโมโซม (Parthemogenesis) ในผึ้ง มด ต่อ การกำหนดเพศจะกำหนดด้วยจำนวนโครโมโซม กล่าวคือตัวผู้เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสม มีโครโมโซมชุดเดียว (haploid) ส่วนตัวเมียเกิดจากไข่ที่ได้รับการผสม มีโครโมโซมสองชุด (diploid) แต่โอกาสการเกิดลูกเพศใด ไม่เป็นไปตามกฎของโอกาส เพราะผึ้งนางพญา สามารถเก็บสเปิร์มหลังการผสมพันธุ์ไว้ และเลือกปล่อยมาผสมกับไข่ได้



(ก) ระบบกำหนดเพศแบบ XY (ค) ระบบกำหนดเพศแบบ ZW

(ข) ระบบกำหนดเพศแบบ XO (ง) ระบบกำหนดเพศแบบ haploid-diploid

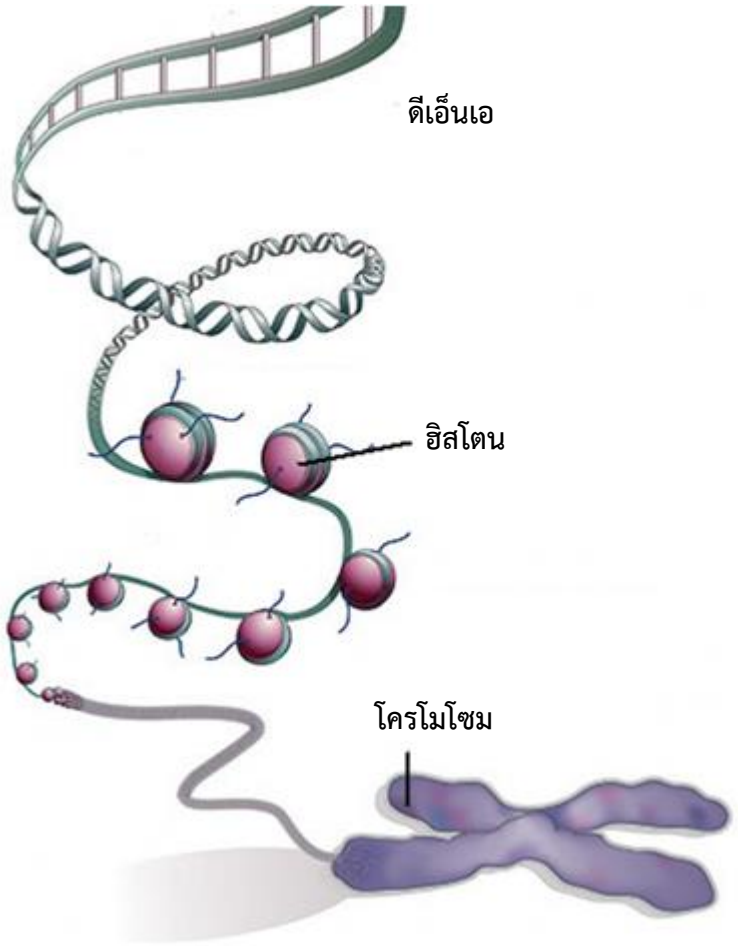
ภาพที่ 6 แสดงระบบกำหนดเพศของสิ่งมีชีวิตทางพันธุกรรม

(ที่มา : https://slideplayer.com/slide/4369517/)

ส่วนประกอบของโครโมโซม

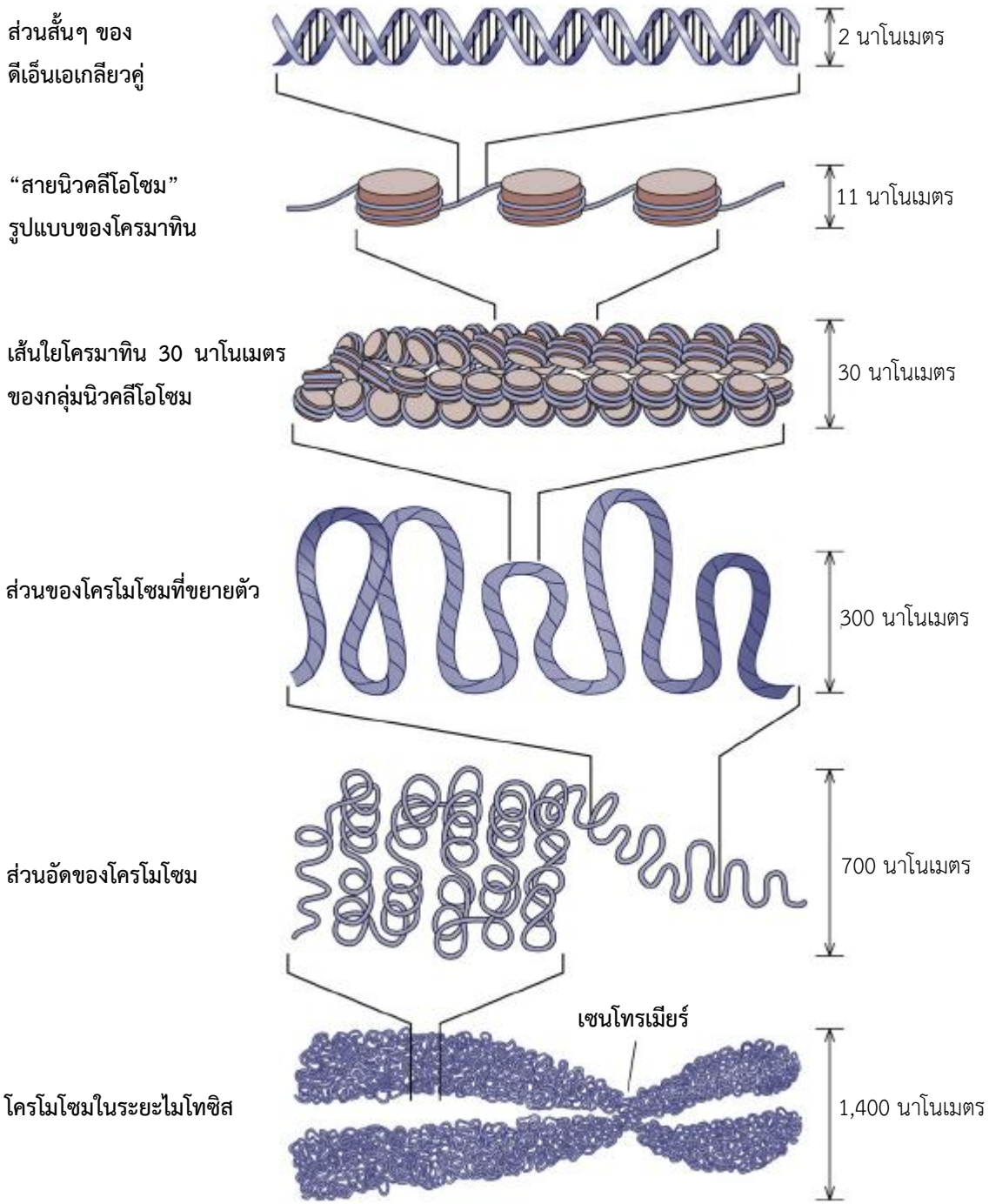
ถ้าหากจะประมาณสัดส่วนระหว่างดีเอ็นเอและโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของโครโมโซมของยูคาริโอต จะพบว่าประกอบด้วยดีเอ็นเอ 1 ใน 3 และอีก 2 ใน 3 เป็นโปรตีน โดยส่วนที่เป็นโปรตีนจะเป็น **ฮิสโตน** (histone) และ**นอนฮิสโตน** (non-histone) เช่น อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรส (RNA polymerase)

ในปี พ.ศ. 2427 นักวิทยาศาสตร์พบว่าฮิสโตนเป็นโปรตีนที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดอะมิโนที่มีประจุบวก (basic amino acid) เช่น ไลซีน และอาร์จินีน ทำให้มีสมบัติในการเกาะจับกับสายดีเอ็นเอซึ่งมีประจุลบได้เป็นอย่างดี และทำให้เกิดการสร้าง**สมดุลของประจุ** (neutralize) ของโครมาทินด้วยสายดีเอ็นเอพันรอบกลุ่มโปรตีนฮิสโตนซางจำลองรูปร่างคล้ายเม็ดลูกปัด เรียกโครงสร้างนี้ว่า **นิวคลีโอโซม (nucleosome)** โดยจะมีฮิสโตนอีกชนิดเชื่อมต่อระหว่างเม็ดลูกปัดแต่ละเม็ด ดังภาพ



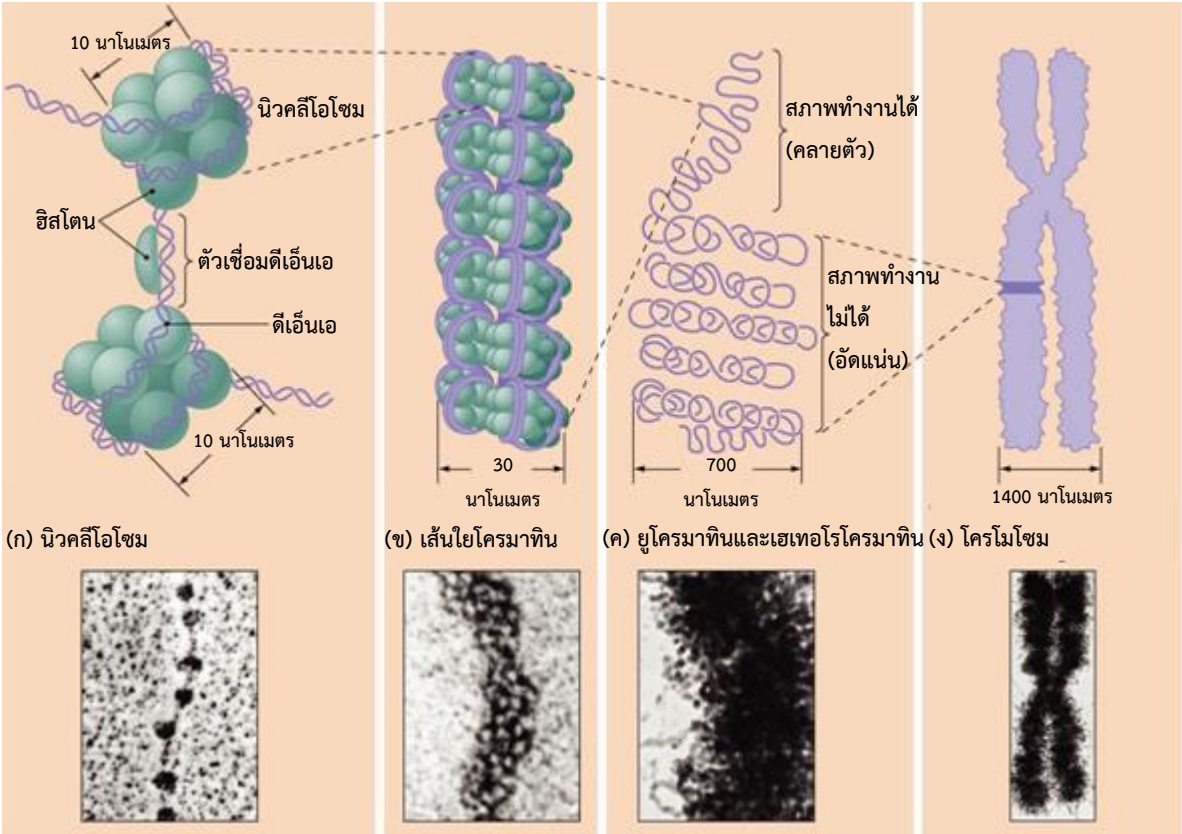
ภาพที่ 7 แสดงดีเอ็นเอและฮิสโตนที่ประกอบกันเป็นโครโมโซมของยูคาริโอต

(ที่มา : https://vignette.wikia.nocookie.net/mmg-233-2014-genetics-genomics/images/6/60/Figure-1-Histones-1024x1022.jpg/revision/latest?cb=2014102019314)



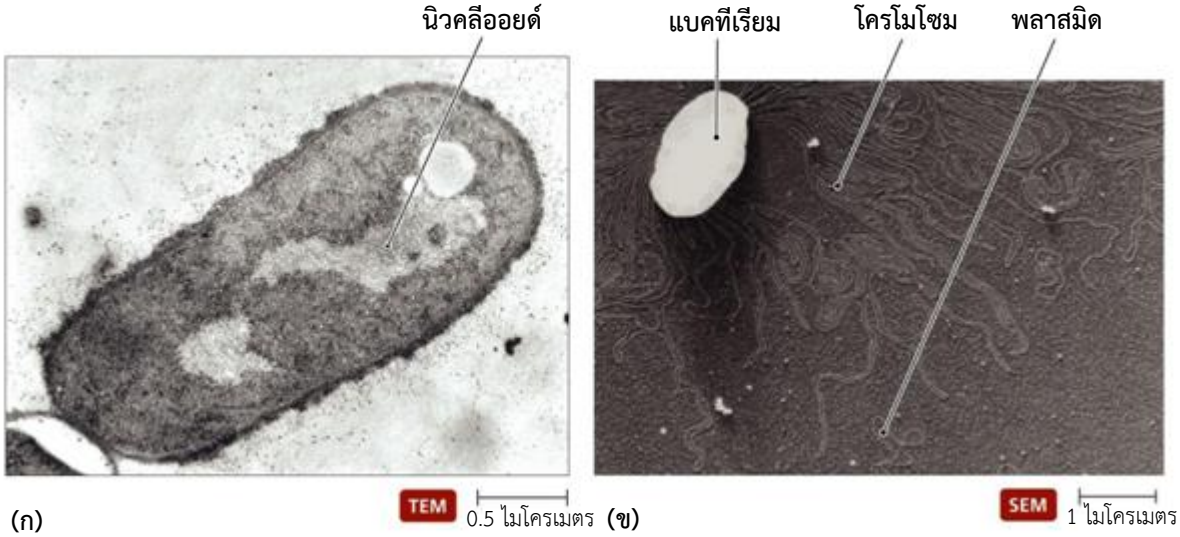
ภาพที่ 8 แสดงขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ของโครโมโซม

(ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/Chromatin-structure-DNA-is-wrapped-around-a-histone-octamer-to-form-nucleosomes_fig1_51196608)



ภาพที่ 9 แสดงภาพถ่ายนิวคลีโอโซม เส้นใยโครมาทิน ยูโครมาทินและเฮเทอโรโครมาทิน โครโมโซม
(ที่มา : http://academic.pgcc.edu/~kroberts/Lecture/Chapter%207/euchromosome.html)

สำหรับในโพรคาริโอต เช่น แบคทีเรีย *E.coli* มีจำนวนโครโมโซมชุดเดียว เป็นรูปวงแหวนอยู่ในไซโต-พลาสซึม ประกอบด้วยดีเอ็นเอ 1 โมเลกุล และไม่มีฮิสโตนเป็นองค์ประกอบ ส่วนที่พบดีเอ็นเออยู่อย่างหนาแน่นเรียกบริเวณนี้ว่า นิวคลีออยด์ (nucleoid)



ภาพที่ 10 แสดงตำแหน่งโมเลกุลดีเอ็นเอของแบคทีเรียบริเวณนิวคลีออยด์

(ที่มา : http://academic.pgcc.edu/~kroberts/Lecture/Chapter%207/prochomosome.html)

สารพันธุกรรมทั้งหมดของโครโมโซม 1 ชุด ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งๆ เรียกว่า **จีโนม (genome)** จากการศึกษาพบว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีขนาดของจีโนมและจำนวนยีนแตกต่างกันโดยจีโนมถือว่าเป็นข้อมูลทางพันธุกรรมทั้งหมดที่จำเป็นต่อการสร้างและการดำรงชีวิตอย่างปกติของสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบขนาดจีโนมของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

สิ่งมีชีวิต	ขนาดโดยประมาณ (ล้านเบส)	จำนวนยีน โดยประมาณ	ความหนาแน่น ของยีนโดยเฉลี่ย	จำนวน โครโมโซม
มนุษย์	3000	30000	1 ยีนต่อแสนเบส	46
หนู	2750	30000	1 ยีนต่อแสนเบส	42
หนูเลี้ยง	2500	30000	1 ยีนต่อแสนเบส	40
แมลงหวี่	180	13600	1 ยีนต่อ 9000 เบส	8
พืชบางชนิด	125	25500	1 ยีนต่อ 4000 เบส	5
พยาธิตัวกลม	97	19100	1 ยีนต่อ 5000 เบส	6
ยีสต์	12	6300	1 ยีนต่อ 2000 เบส	16
แบคทีเรีย *E-Coli*	4.7	3200	1 ยีนต่อ1400 เบส	1
แบคทีเรีย *H-influenzae*	1.8	1700	1 ยีนต่อ 1000 เบส	1

ที่มา : http://jainworld.com/jainbooks/karma/ch11.asp

สรุปสาระสำคัญ

1. การเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส จะเห็นโครโมโซมชัดเจนมากในระยะเมทาเฟส และเซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์ตั้งต้น ส่วนเซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส มีจำนวนโครโมโซมลดลง

2. โครโมโซมมีขนาดแตกต่างกัน และรูปร่างของโครโมโซมแตกต่างกัน

3. การแบ่งรูปร่าง และลักษณะของโครโมโซมอาศัยตำแหน่งเซนโทรเมียร์ โครโมโซมบางแท่งมีตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ตรงกลางของโครโมโซม ทำให้แขน 2 ข้างโครโมโซมยาวเท่ากัน บางแท่งเซนโทร-เมียร์ค่อนไปทางปลายด้านใดด้านหนึ่งทำให้แขนด้านหนึ่งยาว อีกด้านหนึ่งสั้น บางแท่งตำแหน่งของเซนโทร-เมียร์ อยู่ด้านปลายสุดของโครโมโซมด้านใดด้านหนึ่งทำให้มีแขนเพียงข้างเดียว

4. จากตารางจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น สุนัข และไก่มีจำนวนโครโมโซม 78 แท่งเท่ากัน ในพืช เช่น กล้วย และแตงโมมีจำนวนโครโมโซม 22 แท่งเท่ากัน

5. จากตารางจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิต จะเห็นได้ว่าจำนวนโครโมโซมไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กับระดับความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิต เช่น ไก่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าคน แต่โครงสร้างของคนมีความซับซ้อนมากกว่าไก่ แมลงวัน แมลงหวี่ ยุงก้นปล่องและผึ้ง เป็นแมลงเหมือนกันมีความซับซ้อนของโครงสร้างใกล้เคียงกันแต่จำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน

ใบกิจกรรมที่ 3.2
เรื่อง ลักษณะของโครโมโซม

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ จากนั้นทำกิจกรรมและบันทึกผล พร้อมทั้งตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

สมาชิกในกลุ่ม

1..... ทำหน้าที่.....

2..... ทำหน้าที่.....

3..... ทำหน้าที่.....

4..... ทำหน้าที่.....

วัตถุประสงค์

ศึกษารูปร่างและลักษณะของโครโมโซม

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์	1 เครื่อง
2. สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์	1 ชุด
3. หลอดหยด	1 อัน
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
5. ใบมีดโกน	1 ใบ
6. หอมแดง หรือหอมใหญ่	1 หัว
7. ขวดปากกว้าง	1 ใบ
8. ดินสอที่มียางลบติดอยู่	1 แท่ง
9. จานเพาะเชื้อ	1 ชุด
10. น้ำกลั่น	
11. กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์	
12. สีอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. เลือกหอมแดงหรือหอมใหญ่ ที่เพาะไว้บนปากขวดปากกว้างหรือบนบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่จนรากงอกประมาณ 1-2 เซนติเมตร

2. ตัดปลายรากหอมยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร หลายๆ ชิ้นใส่ในบีกเกอร์ขนาดเล็ก หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ให้ท่วมราก แช่ไว้ประมาณ 10-15 นาที

3. ใช้ปากคีบหยิบชิ้นรากหอมวางในจานเพาะเชื้อ ล้างสารละลายกรดไฮโดรคลอริกออกด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง ให้หมดกรด

4. หยิบชิ้นรากหอมที่ล้างกรดออกแล้ววางบนสไลด์ แล้วหยดสารละลายของสีอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ให้ท่วมราก ผ่านสไลด์บนเปลวไฟ 1-2 ครั้ง ระวังอย่าให้สีเดือดและแห้ง แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

5. ใช้ดินสอด้านที่ยังมียางลบติดอยู่กดเบา ๆ บนกระจกปิดสไลด์ให้เซลล์กระจาย แล้วใช้กระดาษเยื่อ ซับบริเวณข้างๆ กระจกปิดสไลด์ให้แห้ง

6. ตรวจดูเซลล์รากหอมด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้วบันทึกผล

บันทึกผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังกิจกรรม

1. สิ่งที่นักเรียนศึกษาคืออะไร

.....

.....

.....

2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม

.....

.....

.....

3. โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3.3
เรื่อง ส่วนประกอบของโครโมโซม

คำชี้แจง **ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง**

1. จากการศึกษาการติดตามการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส จะเห็นโครโมโซมชัดเจนมากในระยะใด เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส จะมีจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ตั้งต้นกับเซลล์ลูกเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดและรูปร่างเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. การแบ่งรูปร่างและลักษณะของโครโมโซมอาศัยโครงสร้างใดเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

.....

.....

.....

.....

4. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับระดับความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

.....

.....

.....

.....

6. โครโมโซมมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

7. นิวคลีโอโซม คืออะไร

.....

.....

.....

.....

8. โครโมโซมของยูคาริโอตและโพรคาริโอตมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

9. จีโนม (genome) คืออะไร

.....

.....

.....

.....

10. Karyotype คืออะไร มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง **1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน**

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

---

1. ข้อใดกล่าว<u>ไม่</u>ถูกต้อง

ก. โครโมโซมมีลักษณะคล้ายปาท่องโก๋

ข. 1 โครโมโซมประกอบด้วย 2 โครมาทิด

ค. โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวพันกัน

ง. ตำแหน่งที่โครมาทิดยึดติดกันคือ เซนโทรเมียร์

2. ออโตโซม (autosome) คืออะไร

ก. โครโมโซมที่เพิ่มขึ้นจากปกติ

ข. โครโมโซมที่ไม่ใช่โครโมโซมเพศ

ค. ออร์แกเนลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นเองได้

ง. เซลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยตัวเองได้

3. ข้อใดเป็นหน้าที่ของออโตโซม (autosome) ในสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่

ก. ควบคุมการกำหนดเพศในสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์

ข. ควบคุมการจับคู่ของยีน หรือการจับคู่ของโครโมโซม

ค. ควบคุมการกำหนดเพศและลักษณะของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์

ง. ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต และไม่ค่อยปรากฏว่าเกี่ยวข้องกับการกำหนดเพศเท่าใดนัก

4. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของโครโมโซม A. ฮิสโตน B. DNA C. ไรโบโซม

ก. A และ B

ข. A และ C

ค. B และ C

ง. A, B และ C

5. ข้อใดกล่าวถึงส่วนประกอบของโครโมโซมไม่ถูกต้อง

ก. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วย DNA

ข. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนและ DNA

ค. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีน 1 ใน 3 ส่วน

ง. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนฮิสโตน และนอนฮิสโตน

6. นิวคลีโอโซม (nucleosome) คือ ส่วนใดของโครโมโซม

ก. ส่วนของ DNA ที่พันรอบโปรตีน

ข. ส่วนของ DNA ที่ยืดยาวออกเป็นเส้น

ค. ส่วนของ DNA ที่เป็นเส้นคู่ประกบกัน

ง. ส่วนของ DNA ที่คลายเกลียวออกจากกัน

7. การศึกษาโครโมโซมของคน มีการเลือกเซลล์ชนิดต่างๆ เพื่อทำการศึกษา ทั้งนี้เพราะเซลล์แต่ละชนิดมีความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์แตกต่างกัน การเลือกเซลล์ศึกษาในข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ศึกษาลักษณะ ขนาด จำนวนโครโมโซมเพื่อทำคาริโอไทป์ใช้ลิมโฟไซต์

ข. วินิจฉัยความผิดปกติหรือโรคบางอย่างทาวงทารกใช้ชิ้นเนื้อรก

ค. ตรวจมะเร็งในเซลล์เม็ดเลือดขาวจะใช้เซลล์ไขกระดูก

ง. ศึกษาความผิดปกติทางพันธุกรรมใช้เซลล์กล้ามเนื้อ

8. คำว่า "จีโนม" มีความหมายสอดคล้องกับข้อใด

ก. โครโมโซมในเซลล์ร่างกาย

ข. สารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

ค. ข้อมูลพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต

ง. ลักษณะทางพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต

ตารางจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต ใช้สำหรับตอบคำถาม ข้อ 9 - 10

สิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม (2n)	สิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม (2n)
มนุษย์ (*Homo sapiens*)	46	สน (*Pinus ponderosa*)	24
ชิมแปนซี (*Pan trogodytes*)	48	กะหล่ำปลี (*Brassica oleracea*)	18
ม้า (*Equus calibus*)	64	ถั่วลันเตา (*Pisum sativum*)	14
สุนัขบ้าน (*Canis familiaris*)	78	ฝ้าย (*Gossypium hirsutum*)	52
แมวบ้าน (*Felis catus*)	38	มะเขือเทศ (*Lycopercicon esculentum*)	24
หนู (*Mus musculus*)	40	หอม (*Allium cepa*)	16
ไก่ (*Gallus domesticus*)	78	ข้าวโพด (*Zea mays*)	20
กบ (*Rana pipiens*)	26	ยาสูบ (*Nicotiana tabacum*)	48
ผึ้ง (*Apis mellifera*)	32	ข้าว (*Oryza sativa*)	24
แมลงวัน (*Musca domestica*)	12	กล้วย (*Musa paradisiaca*)	22
แมลงหวี่ (*Drosophila melanogaster*)	8	แตงโม (*Citrillus vulgalis*)	22
ยุงก้นปล่อง (*Anopheles dirus*)	6	ชา (*Camellia sinensis*)	30

9. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของมนุษย์ แมวบ้าน และสุนัข มีจำนวน 46, 38 และ 78 แท่ง ตามลำดับ จะพบจำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของมนุษย์ แมวบ้าน และสุนัข ตรงกับข้อใด

ก. 19, 23 และ 39 แท่ง

ข. 23, 19 และ 39 แท่ง

ค. 46, 38 และ 78 แท่ง

ง. 92, 76 และ 156 แท่ง

10. จากตารางแสดงจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต ประโยคในข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. ในเซลล์สืบพันธุ์ของไก่จะมีจำนวนโครโมโซม 78 แท่ง

ข. สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่า จะมีขนาดใหญ่กว่า

ค. จำนวนโครโมโซมไม่มีความสัมพันธ์กับความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิต

ง. สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่า จะมีความซับซ้อนของร่างกายมากกว่า

ง. แบคทีเรียและไวรัส มีดีเอ็นเอเป็นสารพันธุกรรม ส่วนไวรัสบางชนิดมีอาร์เอ็นเอเป็นสารพันธุกรรม

กระดาษคำตอบ แบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

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

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ข่าวไทยพีบีเอส. (2560). "ศุลกากรหนองคาย" มอบของกลางคดีอุ้มบุญ – คาดเป็นโครโมโซมมนุษย์. สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2560 จาก https://news.thaipbs.or.th/content/262727.

โครงการตำราเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. (2549). มูลนิธิ สอวน. ชีววิทยา สัตววิทยา 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.

_____. (2554). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.

Neil A. Campbell and Jane B. Reece. (2005). Biology Seventh Edition. Pearson Education. San Francisco : Benjamin Cumming.

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

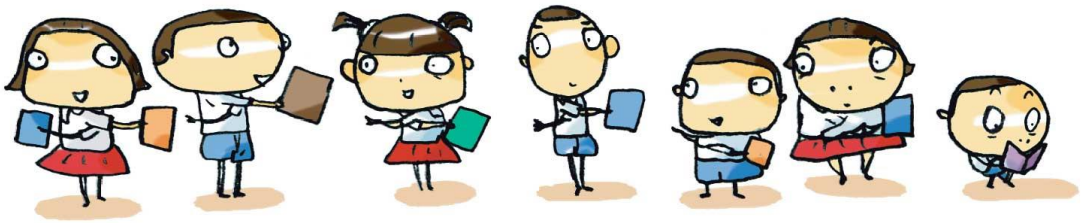
เรื่อง โครโมโซม

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

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง โครโมโซม

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



เฉลยใบกิจกรรมที่ 3.1

เรื่อง โครโมโซม

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความด้านล่าง แล้วร่วมกันกำหนดปัญหาที่นักเรียนสนใจและต้องการศึกษา

“ศุลกากรหนองคาย” มอบของกลางคดีอุ้มบุญ – คาดเป็นโครโมโซมมนุษย์

ศุลกากรหนองคายส่งมอบของกลางหลอดทรงกรวยให้สาธารณสุขจังหวัดหนองคาย นำตรวจห้องปฏิบัติการ คาดอาจเป็นโครโมโซมมนุษย์หลังตรวจยึดได้จากขบวนการอุ้มบุญ

วันนี้ (23 พ.ค. 2560) ผู้สื่อข่าวรายงานว่า นายนิมิตร แสงอำไพ นายด่านศุลกากรหนองคาย พร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ด่านอาหารและยาหนองคาย ตรวจสอบของกลางที่ตรวจยึดได้จากขบวนการอุ้มบุญที่เดินทางกลับจาก สปป.ลาว เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคมที่ผ่านมา โดยในกล่องโฟมบรรจุหลอดรูปทรงกรวยความยาว 2 เซนติเมตร ปิดผนึกด้านหน้า จำนวน 46 แท่ง ด้านบนฝากรวยปิดผนึกแน่นหนา ก่อนจะส่งมอบให้เจ้าหน้าที่ไปตรวจสอบอีกครั้ง

ภาพที่ 1 ของกลางที่ตรวจยึดได้จากขบวนการอุ้มบุญ

นายพิชิต ลีลาศ เจ้าหน้าที่ด่านอาหารและยา กล่าวว่า มีความเป็นไปได้ว่าหลอดรูปทรงกรวยเหล่านี้จะเป็นโครโมโซมมนุษย์ ดูจากรหัสที่เขียนด้านบนฝาผนึกคล้ายกับรหัสที่ระบุโครโมโซมเพศหญิงเพศชาย ซึ่งตามปกติโครโมโซมมนุษย์จะมี 23 คู่ 46 แท่ง โดย 44 แท่ง เป็นโครโมโซมปกติส่วนอีก 2 แท่ง จะเป็นโครโมโซมระบุเพศชายหรือหญิง และจำนวนที่พบก็ตรงจำนวน 46 แท่ง ตามหลักทางการแพทย์เป็นเรื่องละเอียดอ่อน ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องตรวจพิสูจน์ในห้องปฏิบัติการ

นายนิมิตร แสงอำไพ นายด่านศุลกากรหนองคาย กล่าวว่าหากพบว่าเป็นโครโมโซมมนุษย์จริง ก็จะเรียกตัวนายนิคม สิมารัตน์ คนขับรถที่พาหญิงสาว 6 คน ไปทำอุ้มบุญมารับทราบข้อกล่าวหาเพิ่มเติมตาม พ.ร.บ. คุ้มครองเด็กที่เกิดโดยอาศัยเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ทางการแพทย์ พ.ศ.2558

โดย ข่าวไทยพีบีเอส

ที่มา : https://news.thaipbs.or.th/content/262727

ปัญหาที่นักเรียนต้องการศึกษา

- โครโมโซมมีลักษณะอย่างไร
- โครโมโซมประกอบด้วยอะไรบ้าง

เฉลยใบกิจกรรมที่ 3.2

เรื่อง ลักษณะของโครโมโซม

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ จากนั้นทำกิจกรรมและบันทึกผล พร้อมทั้งตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

สมาชิกในกลุ่ม

1..... ทำหน้าที่.....

2..... ทำหน้าที่.....

3..... ทำหน้าที่.....

4..... ทำหน้าที่.....

วัตถุประสงค์

ศึกษารูปร่างและลักษณะของโครโมโซม

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์	1 เครื่อง
2. สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์	1 ชุด
3. หลอดหยด	1 อัน
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
5. ใบมีดโกน	1 ใบ
6. หอมแดง หรือหอมใหญ่	1 หัว
7. ขวดปากกว้าง	1 ใบ
8. ดินสอที่มียางลบติดอยู่	1 แท่ง
9. จานเพาะเชื้อ	1 ชุด
10. น้ำกลั่น	
11. กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์	
12. สีอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. เลือกหอมแดงหรือหอมใหญ่ ที่เพาะไว้บนปากขวดปากกว้างหรือบนบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่จนรากงอกประมาณ 1-2 เซนติเมตร

2. ตัดปลายรากหอมยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร หลายๆ ชิ้นใส่ในบีกเกอร์ขนาดเล็ก หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ให้ท่วมราก แช่ไว้ประมาณ 10-15 นาที

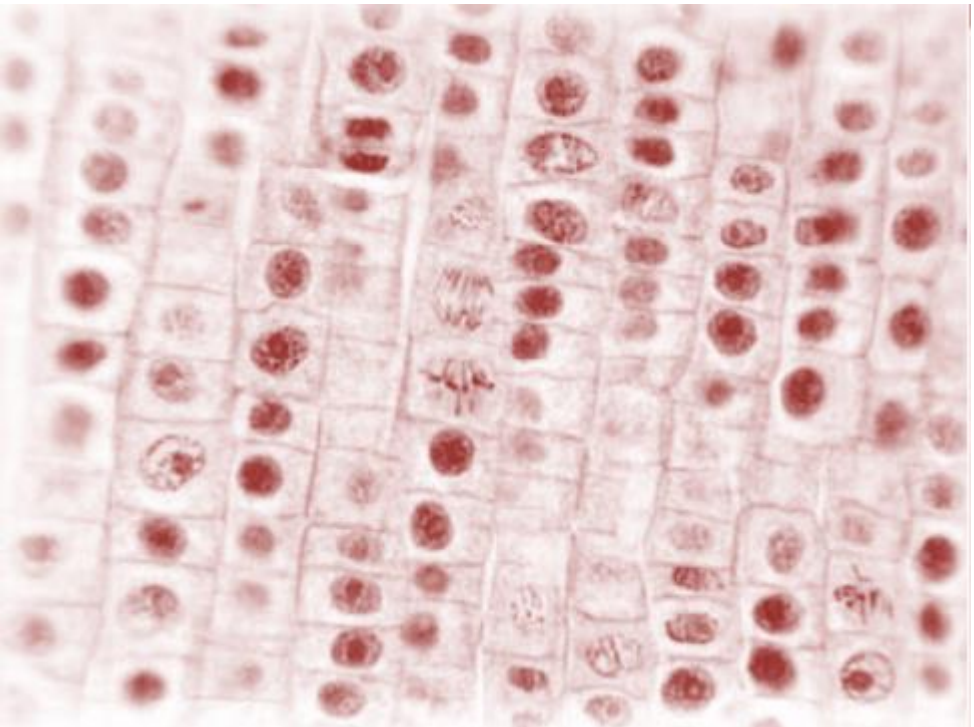
3. ใช้ปากคีบหยิบชิ้นรากหอมวางในจานเพาะเชื้อ ล้างสารละลายกรดไฮโดรคลอริกออกด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง ให้หมดกรด

4. หยิบชิ้นรากหอมที่ล้างกรดออกแล้ววางบนสไลด์ แล้วหยดสารละลายของสีอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ให้ท่วมราก ผ่านสไลด์บนเปลวไฟ 1-2 ครั้ง ระวังอย่าให้สีเดือดและแห้ง แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

5. ใช้ดินสอด้านที่ยังมียางลบติดอยู่กดเบา ๆ บนกระจกปิดสไลด์ให้เซลล์กระจาย แล้วใช้กระดาษเยื่อ ซับบริเวณข้างๆ กระจกปิดสไลด์ให้แห้ง

6. ตรวจดูเซลล์รากหอมด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้วบันทึกผล

บันทึกผลการทำกิจกรรม



คำถามหลังกิจกรรม

1. สิ่งที่นักเรียนศึกษาคืออะไร

ลักษณะโครโมโซมภายในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม

2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม

เพราะกล้องจุลทรรศน์สามารถทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ภายในเซลล์ได้

3. โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร

โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์รากหอมมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โครโมโซมในแต่ละนิวเคลียสมีลักษณะแตกต่างกันตามระยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์ โดยพบว่าโครโมโซมของเซลล์ในระยะเมทาเฟส โครโมโซมมีการหดตัว มีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดที่สุด

สรุปผลการทำกิจกรรม

การศึกษารูปร่างและลักษณะโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากหอม พบการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โครโมโซมอยู่ภายในนิวเคลียส มีขนาดและรูปร่างของโครโมโซมแตกต่างกัน โดยจะเห็นโครโมโซมชัดเจนมากในระยะเมทาเฟส

เฉลยใบกิจกรรมที่ 3.3

เรื่อง ส่วนประกอบของโครโมโซม

คำชี้แจง **ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง**

1. จากการศึกษาการติดตามการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส จะเห็นโครโมโซมชัดเจนมากในระยะใด เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส จะมีจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ตั้งต้นกับเซลล์ลูกเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ จากศึกษาการติดตามการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมขณะที่มี การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส จะเห็นโครโมโซมชัดเจนมากในระยะเมทาเฟส และเซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์ตั้งต้น ส่วนเซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส มีจำนวนโครโมโซมลดลง

2. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดและรูปร่างเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ โครโมโซมมีขนาดแตกต่างกัน และรูปร่างของโครโมโซมแตกต่างกัน

3. การแบ่งรูปร่างและลักษณะของโครโมโซมอาศัยโครงสร้างใดเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

แนวคำตอบ การแบ่งรูปร่างและลักษณะของโครโมโซมอาศัยตำแหน่งเซนโทรเมียร์ โครโมโซมบางแท่งมีตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ตรงกลางของโครโมโซม ทำให้แขน 2 ข้างโครโมโซมยาวเท่ากัน บางแท่งเซนโทรเมียร์ค่อนไปทางปลายด้านใดด้านหนึ่งทำให้แขนด้านหนึ่งยาว อีกด้านหนึ่งสั้น บางแท่งตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ อยู่ด้านปลายสุดของโครโมโซมด้านใดด้านหนึ่งทำให้มีแขนเพียงข้างเดียว

4. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ จากตารางจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น สุนัข และไก่มีจำนวนโครโมโซม 78 แท่งเท่ากัน ในพืช เช่น กล้วย และแตงโมมีจำนวนโครโมโซม 22 แท่งเท่ากัน

5. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับระดับความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

แนวคำตอบ จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กับระดับความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิต เช่น ไก่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าคน แต่โครงสร้างของคนมีความซับซ้อนมากกว่าไก่ แมลงวัน แมลงหวี่ ยุงก้นปล่องและผึ้ง เป็นแมลงเหมือนกันมีความซับซ้อนของโครงสร้างใกล้เคียงกัน แต่จำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน

6. โครโมโซมมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

แนวคำตอบ โครโมโซมประกอบด้วยโปรตีน และ DNA โดยมีโปรตีนประมาณ 2 ใน 3 ของโครโมโซม โปรตีนในโครโมโซมมีหน้าที่แตกต่างกัน เช่น โปรตีนบางชนิดช่วยในการขดตัวของ DNA บางชนิดเกี่ยวข้องกับกระบวนการจำลองตัวเองของ DNA บางชนิดเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของยีน

7. นิวคลีโอโซม คืออะไร

แนวคำตอบ ส่วนของสาย DNA ที่พันรอบโปรตีนฮิสโตน เรียกว่า นิวคลีโอโซม

8. โครโมโซมของยูคาริโอตและโพรคาริโอตมีลักษณะอย่างไร

แนวคำตอบ โครโมโซมของยูคาริโอตจะมีลักษณะเป็นสายยาว แต่ของโพรคาริโอต จะมีลักษณะเป็นวงแหวนและมีขนาดเล็กมาก

9. จีโนม (genome) คืออะไร

แนวคำตอบ จีโนม (genome) คือ สารพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีขนาดของจีโนมและจำนวนยีนแตกต่างกัน

10. Karyotype คืออะไร มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง

แนวคำตอบ การทำคาริโอไทป์ (karyotype) เป็นการศึกษารายละเอียดของโครโมโซมแต่ละแท่งในนิวเคลียสของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยศึกษาทั้งจำนวนและรูปร่างของโครโมโซม การศึกษาคาริโอไทป์ช่วยให้มีความเข้าใจวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกันในสายวิวัฒนาการจะมีความสัมพันธ์กันทางคาริโอไทป์ ตัวอย่างเช่น มนุษย์กับลิงไม่มีหาง (ape) ซึ่งมีความใกล้ชิดกันในสายวิวัฒนาการ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 46 แท่ง (2n = 46) ส่วนลิงไม่มีหาง (ที่เหลือในปัจจุบันมี 4 ชนิด คือ ชิมแปนซี ชะนี กอริล่า และอุรังอุตัง) ซึ่งถือว่ามีบรรพบุรุษร่วมกันกับมนุษย์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 48 แท่ง (2n = 48)

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ – ชื่อสกุล	อติโรจน์ ปพัฒน์เปรมสิริ
วัน เดือน ปีเกิด	20 สิงหาคม 2525
ที่อยู่ปัจจุบัน	42/420 เดอะการ์เด้นคอนโด ตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา 388 ถนนตลาดใหม่ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูชำนาญการ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตรบัณฑิต วิชาเอก ชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
พ.ศ. 2549	ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขา วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2557	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต วิชาเอก ชีวเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลงาน

- หัวหน้าโครงการห้องเรียนพิเศษ SMTE
- กรรมการและเลขานุการโครงการห้องเรียนพิเศษ MLP, SME, GSP
- คณะกรรมการดำเนินงานจัดทำพันธะสัญญา MOU ณ เขตปกครองพิเศษฮ่องกง ประเทศจีน