ใบงานที่ 1

จากเซลล์ถึงคู่เบส

การขดตัวของ DNA จนเป็นโครโมโซม

สแกนเปิดสื่อ

ชีววิทยา ม.4 บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม · สื่อ: play.biologypremium.com/m4-ch4/1/ · เวลา 40–50 นาที

ชื่อ–สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำใบงานนี้เสร็จ นักเรียนสามารถ

- เรียงลำดับระดับการขดตัวของ DNA ตั้งแต่ DNA เกลียวคู่จนเป็นโครโมโซมระยะเมทาเฟส พร้อมระบุขนาดโดยประมาณ
- อธิบายว่าเหตุใดโปรตีนฮิสโตนจึงจับกับ DNA ได้แน่น
- คำนวณจำนวนคู่เบสและจำนวนรอบเกลียวจากความยาวของ DNA

ตอนที่ 1 สำรวจในสื่อ

กิจกรรม 1.1 เปิดโหมด “ซูมจากเซลล์” แล้วกดดูทีละระดับ เติมขนาดโดยประมาณและสิ่งที่สังเกตเห็นลงในตาราง (เรียงจากเล็กไปใหญ่) · ห่วงโครมาทินอยู่ในระดับ “เส้นใยโครมาทิน” และดูขนาดครบทุกระดับได้ที่แถบ “ขนาดของแต่ละระดับเทียบกัน” ใต้ภาพ

ระดับ	ขนาดโดยประมาณ	สิ่งที่สังเกตเห็น / ส่วนประกอบ
DNA เกลียวคู่		
นิวคลีโอโซม (“ลูกปัดบนสาย”)		
เส้นใยโครมาทิน		
ห่วงโครมาทิน		
โครโมโซมระยะเมทาเฟส (กว้าง)		
นิวเคลียส		
เซลล์		

กิจกรรม 1.2 คลิกที่นิวคลีโอโซมแล้วตอบ

ก. แกนของนิวคลีโอโซมเป็นโปรตีนชนิดใด

.....

ข. DNA ที่อยู่ระหว่างนิวคลีโอโซมสองหน่วยเรียกว่าอะไร

.....

ตอนที่ 2 คิดและอธิบาย

1. ในเซลล์ระยะอินเตอร์เฟส สารพันธุกรรมส่วนใหญ่อยู่ในรูปใด และจะขดแน่นเป็นโครโมโซมที่เห็นชัดที่สุดในระยะใด [จำ]

2. เหตุใดโปรตีนฮิสโตนจึงจับกับ DNA ได้แน่น ให้อธิบายโดยใช้ประจุไฟฟ้า [เข้าใจ]

3. DNA สายคู่ยาว 3.4 μm มีกี่คู่เบส และพันกี่รอบเกลียว (กำหนดให้ระยะห่างระหว่างคู่เบส 0.34 nm และ 1 รอบเกลียวยาว 3.4 nm) แสดงวิธีคิด [คำนวณ]

4. DNA ในนิวเคลียสหนึ่งของเซลล์มนุษย์ยาวรวมประมาณ 2 m แต่นิวเคลียสกว้างประมาณ 5 μm ความยาวของ DNA มากกว่าความกว้างของนิวเคลียสประมาณกี่เท่า [คำนวณ]

5. โครโมโซมระยะเมทาเฟส 1 แท่งในสื่อ มี DNA กี่โมเลกุล อธิบายเหตุผล [วิเคราะห์]

6. ถ้าเติมหมู่แอซีทิลให้ไลซีนของฮิสโตนจนประจุบวกลดลง ทำนายว่าโครมาทินบริเวณนั้นและการถอดรหัสยีนในบริเวณนั้นจะเปลี่ยนไปอย่างไร [ทำนาย]

ตอนที่ 3 ตรวจความเข้าใจตัวเอง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ถูก” หรือ “ผิด” ถ้าผิดให้แก้ข้อความให้ถูกต้องในช่องท้าย

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
1	แกนของนิวคลีโอโซม 1 หน่วยประกอบด้วยโปรตีนฮิสโตน 8 โมเลกุล			

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
2	โครโมโซมขดตัวแน่นที่สุดในระยะอินเตอร์เฟส			
3	เฮเทอโรโครมาทินขดตัวแน่นและยีนในบริเวณนั้นถอดรหัสได้น้อย			
4	โครโมโซมระยะเมทาเฟส 1 แท่งมี DNA เพียง 1 โมเลกุล			
5	DNA มีประจุบวก จึงจับกับฮิสโตนได้			

สะท้อนคิด สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมจากฉากนี้คือ

.....

.....

ใบงานที่ 2

ค้นหาสารพันธุกรรม

การทดลองของกริฟฟิท เอเวอรีและคณะ และเฮอร์ชีย์–เชส

สแกนเปิดสื่อ

ชีววิทยา ม.4 บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม · สื่อ: play.biologypremium.com/m4-ch4/2/ · เวลา 50 นาที

ชื่อ–สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำใบงานนี้เสร็จ นักเรียนสามารถ

- ทำนายและบันทึกผลการทดลองสำคัญ 3 ชุดที่นำไปสู่ข้อสรุปว่า DNA คือสารพันธุกรรม
- ระบุบทบาทของชุดควบคุมและตัวแปรในแต่ละการทดลอง
- ใช้หลักฐานจากผลการทดลองลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

ตอนที่ 1 สำรวจในสื่อ

กิจกรรม 2.1 กริฟฟิท (ค.ศ. 1928) ก่อนกดฉีดแต่ละชุด ให้เขียนคำทำนายก่อน แล้วจึงบันทึกผลจากสื่อ

ชุด	สิ่งที่ฉีดเข้าหนู	ทำนาย (รอด/ตาย)	ผลจากสื่อ	พบแบคทีเรีย S ที่มีชีวิตในเลือดหรือไม่
1	สายพันธุ์ S ที่มีชีวิต			
2	สายพันธุ์ R ที่มีชีวิต			
3	สายพันธุ์ S ที่ถูกฆ่าด้วยความร้อน			
4	S ที่ถูกฆ่าด้วยความร้อน + R ที่มีชีวิต			

กิจกรรม 2.2 เอเวอรีและคณะ (ค.ศ. 1944) นำสารสกัดจาก S ที่ถูกฆ่ามาเติมเอนไซม์ แล้วผสมกับ R ที่มีชีวิต

หลอด	เอนไซม์ที่เติมในสารสกัด	สารที่ถูกทำลาย	พบโคโลนี S หรือไม่
1	ไม่เติม		
2	โปรตีเอส		
3	RNase		
4	DNase		

กิจกรรม 2.3 เฮอร์ชีย์–เชส (ค.ศ. 1952) สังเกตตำแหน่งที่เรืองแสงในหลอดหลังปั่นเหวี่ยง

ไอโซโทปที่ใช้	ติดฉลากส่วนใดของเฟจ	กัมมันตรังสีส่วนใหญ่พบที่	แปลว่าส่วนนี้เข้าเซลล์หรือไม่
^{35}S			

ไอโซโทปที่ใช้	ติดฉลากส่วนใดของเฟจ	กัมมันตรังสีส่วนใหญ่พบที่	แปลว่าส่วนนี้เข้าเซลล์หรือไม่
^{32}P			

ตอนที่ 2 คิดและอธิบาย

1. ปรากฏการณ์ที่แบคทีเรียสายพันธุ์ R เปลี่ยนเป็นสายพันธุ์ S ในชุดที่ 4 ของกริฟฟิทเรียกว่าอะไร [จำ]

2. ในชุดที่ 4 สิ่งที่ฉีดแต่ละอย่างไม่ทำให้หนูตายเมื่อฉีดแยกกัน แต่เมื่อฉีดรวมกันหนูกลับตาย อธิบายเหตุผล [เข้าใจ]

3. เหตุใดเอเวอรีจึงต้องมีหลอดที่เติมโปรตีเอสและ RNase ด้วย ทั้งที่ต้องการทดสอบ DNA [วิเคราะห์]

4. เหตุใดเฮอร์ชีย์และเชสจึงเลือกใช้ ^{35}S และ ^{32}P [วิเคราะห์]

5. ถ้าเปลี่ยนไปติดฉลากเฟจด้วย ^{15}N แทน จะสรุปได้หรือไม่ว่าส่วนใดเข้าเซลล์ เพราะอะไร [ทำนาย]

6. ผลการทดลองของกริฟฟิทเพียงอย่างเดียวเพียงพอที่จะสรุปว่า DNA คือสารพันธุกรรมหรือไม่ ให้เหตุผล [ประเมิน]

ตอนที่ 3 ตรวจความเข้าใจตัวเอง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ถูก” หรือ “ผิด” ถ้าผิดให้แก้ข้อความให้ถูกต้องในช่องท้าย

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
1	กริฟฟิทพิสูจน์ได้ว่า DNA คือสารพันธุกรรม			
2	ในการทดลองของเอเวอรี หลอดที่เติม DNase ไม่พบโคโลนีสายพันธุ์ S			
3	^{35}S ใช้ติดฉลาก DNA ของเฟจ			
4	การปั่นในเครื่องปั่น (blender) ใช้แยกเปลือกเฟจออกจากผิวแบคทีเรีย			
5	หลังปั่นเหวี่ยง เซลล์แบคทีเรียซึ่งหนักกว่าจะตกเป็นตะกอนที่ก้นหลอด			

สะท้อนคิด สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมจากฉากนี้คือ

.....

.....

ใบงานที่ 3

สร้าง DNA ทีละขั้น

นิวคลีโอไทด์ พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์ และเกลียวคู่

สแกนเปิดสื่อ

ชีววิทยา ม.4 บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม · สื่อ: play.biologypremium.com/m4-ch4/3/ · เวลา 50 นาที

ชื่อ–สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำใบงานนี้เสร็จ นักเรียนสามารถ

- ระบุตำแหน่งคาร์บอนของน้ำตาลที่ต่อกับเบส หมู่ฟอสเฟต และหมู่ไฮดรอกซิล
- อธิบายทิศทางการต่อสายพอลินิวคลีโอไทด์และพันธะที่เกิดขึ้น
- เขียนสายคู่สมของ DNA และคำนวณตามกฎของชาร์กาฟฟ์

ตอนที่ 1 สำรวจในสื่อ

กิจกรรม 3.1 นิวคลีโอไทด์ คลิกส่วนต่าง ๆ ของโมเดลและสลับ DNA / RNA แล้วเติมตาราง

คาร์บอนของน้ำตาล	ต่อกับอะไร / มีหมู่ใด
C1′	
C2′ ของ DNA	
C2′ ของ RNA	
C3′	
C5′	

เบส	พิวรีน / ไพริมิดีน	จับคู่กับ	จำนวนพันธะไฮโดรเจน	พบใน DNA / RNA
A				
G				
C				
T				
U				

กิจกรรม 3.2 ต่อสาย 5′-ATGGCG-3′ ลองเติมนิวคลีโอไทด์ทั้งสองปลาย แล้วตอบ

ก. นิวคลีโอไทด์ใหม่เติมได้ที่ปลายใดเท่านั้น

.....

ข. พันธะที่เกิดระหว่างนิวคลีโอไทด์ และสารที่หลุดออกมาทุกครั้งที่เติม 1 ตัว

กิจกรรม 3.3 จับคู่เบส เขียนสายคู่สมของสายแม่แบบ พร้อมระบุปลาย

5′- A T G G C G T A C A G T -3′

จำนวนพันธะไฮโดรเจนทั้งหมดของ DNA 12 คู่เบสนี้ =

ตอนที่ 2 คิดและอธิบาย

1. พันธะที่เชื่อมนิวคลีโอไทด์ในสายเดียวกัน และพันธะที่ยึดสองสายเข้าด้วยกัน คือพันธะใด **[จำ]**

2. เหตุใดในเกลียวคู่ A จึงไม่จับคู่กับ G **[เข้าใจ]**

3. DNA สายคู่ชนิดหนึ่งมีเบส A ร้อยละ 30 จงหาร้อยละของ T, G และ C **[คำนวณ]**

4. DNA ตัวอย่าง X มีคู่ G–C ร้อยละ 60 ตัวอย่าง Y มีคู่ G–C ร้อยละ 35 (ยาวเท่ากัน) ตัวอย่างใดต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่าจึงจะแยกสาย เพราะอะไร **[วิเคราะห์]**

5. ถ้าเติมนิวคลีโอไทด์ที่คาร์บอน C3′ ไม่มีหมู่ –OH เข้าไปในสาย ทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับการต่อสาย เพราะอะไร **[ทำนาย]**

ตอนที่ 3 ตรวจความเข้าใจตัวเอง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ถูก” หรือ “ผิด” ถ้าผิดให้แก้ข้อความให้ถูกต้องในช่องท้าย

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
1	ในสาย DNA 1 สาย ปลาย 5′ มีหมู่ฟอสเฟตอิสระ ส่วนปลาย 3′ มีหมู่ –OH อิสระ			
2	สองสายของ DNA วางขนานในทิศเดียวกัน			
3	ไทมีนพบใน RNA			
4	คู่ G–C มีพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ			
5	น้ำตาลของ RNA ต่างจากของ DNA ที่คาร์บอนตำแหน่ง 3′			

สะท้อนคิด สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมจากฉากนี้คือ

.....

.....

ใบงานที่ 4

การจำลอง DNA

ส้อมจำลอง การทดลองเมเซลสัน–สตาห์ล และฟองจำลอง

สแกนเปิดสื่อ

ชีววิทยา ม.4 บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม · สื่อ: play.biologypremium.com/m4-ch4/4/ · เวลา 50–60 นาที

ชื่อ–สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำใบงานนี้เสร็จ นักเรียนสามารถ

- บอกหน้าที่ของเอนไซม์และโปรตีนที่ส้อมจำลอง และทำนายผลเมื่อขาดแต่ละตัว
- ใช้ผลการทดลองของเมเซลสันและสตาห์ลตัดสินสมมติฐานการจำลอง DNA
- คำนวณเวลาที่ใช้จำลอง DNA เมื่อมีจุดเริ่มต้นจำนวนต่างกัน

ตอนที่ 1 สำรวจในสื่อ

กิจกรรม 4.1 ส้อมจำลอง ดูแอนิเมชันและใช้โหมด “ตัดเอนไซม์” เติมตาราง (ในสื่อตัดได้ 4 ตัว คือ เฮลิเคส โทโพไอโซเมอเรส ไพรเมส ไลเกส ส่วน SSB และ DNA พอลิเมอเรส III, I ให้ทำนายเอง · ชื่อ DNA พอลิเมอเรส I และ III เป็นชื่อเอนไซม์ในแบคทีเรีย E. coli)

เอนไซม์ / โปรตีน	หน้าที่	ถ้าขาดไปจะเกิดอะไร
เฮลิเคส		
SSB		
โทโพไอโซเมอเรส		
ไพรเมส		
DNA พอลิเมอเรส III		
DNA พอลิเมอเรส I		
ไลเกส		

กิจกรรม 4.2 เมเซลสัน–สตาห์ล เลี้ยงแบคทีเรียใน ^{15}N หลายรุ่น แล้วย้ายมาเลี้ยงใน ^{14}N ทำนายสัดส่วนแถบ DNA (หนัก / กลาง / เบา) ตามแต่ละสมมติฐาน แล้วเทียบกับผลจริงในสื่อ

สมมติฐาน	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2
อนุรักษ์ (conservative)		
กึ่งอนุรักษ์ (semiconservative)		
กระจาย (dispersive)		

สมมติฐาน	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2
ผลจริงจากสื่อ		

กิจกรรม 4.3 ฟองจำลอง เปรียบเทียบ DNA เส้นตรงที่มี 3 จุดเริ่มต้นกับ DNA วงกลมที่มี 1 จุด แล้วบันทึกว่าฟองจำลอง 1 ฟองมีส้อมจำลองกี่ส้อม ..... ส้อม

ตอนที่ 2 คิดและอธิบาย

1. เหตุใด DNA พอลิเมอเรสจึงต้องมีไพรเมอร์ก่อนจึงจะเริ่มสร้างสายใหม่ได้ **[จำ]**

2. อธิบายว่าเหตุใดสายหนึ่งสังเคราะห์ต่อเนื่อง (สายลีดดิง) แต่อีกสายสังเคราะห์เป็นชิ้นโอคาซากิ (สายแลกกิง) **[เข้าใจ]**

3. ผลรุ่นที่ 1 ของเมเซลสัน–สตาห์ลตัดสมมติฐานใดออก และผลรุ่นที่ 2 ตัดสมมติฐานใดออกต่อ อธิบาย **[วิเคราะห์]**

4. DNA ยาว 3,000,000 คู่เบส แต่ละส้อมจำลองสร้างได้ 50 คู่เบสต่อวินาที (ก) ถ้ามีจุดเริ่มต้นเพียง 1 จุดจะใช้เวลากี่นาที (ข) ถ้ามี 100 จุดกระจายห่างเท่า ๆ กันจะใช้เวลากี่นาที **[คำนวณ]**

5. ถ้าเซลล์มีไลเกสที่ทำงานไม่ได้ ทำนายว่าจะพบ DNA ลักษณะใดในสายแลกกิง **[ทำนาย]**

ตอนที่ 3 ตรวจความเข้าใจตัวเอง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ถูก” หรือ “ผิด” ถ้าผิดให้แก้ข้อความให้ถูกต้องในช่องท้าย

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
1	DNA พอลิเมอเรส III สร้างสายใหม่ในทิศ $3' \longrightarrow 5'$			
2	ไพรเมอร์ที่ไพรเมสสร้างเป็น RNA			
3	ในรุ่นที่ 2 ของการทดลองเมเซลสัน–สตาห์ล พบแถบกลางและแถบเบาอย่างละครึ่ง			
4	DNA วงกลมของแบคทีเรียมีจุดเริ่มต้นการจำลองหลายจุด			
5	เฮลิเคสทำหน้าที่เชื่อมชิ้นโอคาซากิเข้าด้วยกัน			

สะท้อนคิด สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมจากฉากนี้คือ

.....

.....

ใบงานที่ 5

จาก DNA สู่โปรตีน

การถอดรหัส การแปลรหัส และมิวเทชันระดับยีน

สแกนเปิดสื่อ

ชีววิทยา ม.4 บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม · สื่อ: play.biologypremium.com/m4-ch4/5/ · เวลา 60 นาที

ชื่อ–สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำใบงานนี้เสร็จ นักเรียนสามารถ

- อธิบายการถอดรหัสและการดัดแปลง mRNA ในเซลล์ยูแคริโอต
- แปลรหัส mRNA เป็นลำดับกรดอะมิโนโดยใช้ตารางรหัสพันธุกรรม
- จำแนกมิวเทชันระดับยีนและอธิบายผลต่อโปรตีน

ตอนที่ 1 สำรวจในสื่อ

กิจกรรม 5.1 ถอดรหัส ดูแอนิเมชันตั้งแต่เริ่มต้นจนดัดแปลง mRNA แล้วตอบ

ก. เอนไซม์ที่สร้าง RNA คือ ..... สร้างสาย RNA ในทิศ .....

ข. การดัดแปลง pre-mRNA ก่อนออกจากนิวเคลียส 3 อย่างได้แก่

.....

กิจกรรม 5.2 เกมไรโบโซม ยีนในสื่อมีสายรหัส (coding strand) ดังนี้ ตัวเอนคืออินทรอน

5′- ATG GCT AAA ‹GTAAGTCTTCAG› GGC TGG TTC CAT TAA -3′

	คำตอบ
สายแม่แบบ (3′⟶5′) เฉพาะเอกซอน	
mRNA ที่ดัดแปลงแล้ว (5′⟶3′)	
แอนติโคดอนของ tRNA ตามลำดับ	
ลำดับกรดอะมิโน	

กิจกรรม 5.3 ห้องแล็บมิวเทชัน กดปุ่มตัวอย่างแต่ละแบบ แล้วบันทึกผล (ใช้ตารางรหัสพันธุกรรมในภาคผนวกท้ายใบงาน)

ตัวอย่าง	โคดอนที่เปลี่ยน (mRNA)	ลำดับกรดอะมิโนที่ได้	ผลต่อโปรตีน
ไซเลนต์			
มิสเซนส์			

ตัวอย่าง	โคดอนที่เปลี่ยน (mRNA)	ลำดับกรดอะมิโนที่ได้	ผลต่อโปรตีน
นอนเซนส์			
เพิ่ม 1 เบส			
ลบ 1 เบส			
ลบ 3 เบส			

ตอนที่ 2 คิดและอธิบาย

1. ระบุโคดอนเริ่มต้นและโคดอนหยุดทั้งหมด [จำ]

2. ถ้าสายแม่แบบของ DNA คือ 3′-TAC CGA TTT-5′ จงเขียน mRNA และลำดับกรดอะมิโนที่ได้ [เข้าใจ]

3. เหตุใดการเพิ่มหรือลบ 1 เบสมักส่งผลต่อโปรตีนรุนแรงกว่าการแทนที่ 1 เบส [วิเคราะห์]

4. จากกิจกรรม 5.3 การลบ 3 เบสติดกันให้ผลต่างจากการลบ 1 เบสอย่างไร [วิเคราะห์]

5. ถ้าเซลล์ตัดอินทรอนออกไม่ได้ และไรโบโซมแปลรหัส pre-mRNA ของยีนนี้ทั้งหมด ทำนายลำดับกรดอะมิโนที่ได้ [ทำนาย]

ตอนที่ 3 ตรวจความเข้าใจตัวเอง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ถูก” หรือ “ผิด” ถ้าผิดให้แก้ข้อความให้ถูกต้องในช่องท้าย

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
1	ไรโบโซมอ่าน mRNA ในทิศ 5′⟶3′			

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
2	แอนติโคดอนอยู่บนสาย mRNA			
3	มิวเทชันแบบไซเลนต์ไม่เปลี่ยนลำดับกรดอะมิโน			
4	ในเซลล์ยูแคริโอต อินทรอนถูกตัดออกก่อน mRNA ออกจากนิวเคลียส			
5	โคดอน UAA กำหนดกรดอะมิโนตัวสุดท้ายของโปรตีน			

สะท้อนคิด สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมจากฉากนี้คือ

ภาคผนวก ตารางรหัสพันธุกรรม (โคดอนบน mRNA)

เบสที่ 1	เบสที่ 2: U	เบสที่ 2: C	เบสที่ 2: A	เบสที่ 2: G	เบสที่ 3
U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	U
	UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys	C
	UUA Leu	UCA Ser	**UAA หยุด**	**UGA หยุด**	A
	UUG Leu	UCG Ser	**UAG หยุด**	UGG Trp	G
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G
A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U
	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C
	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A
	AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A
	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G

ใบงานที่ 6

โครโมโซมผิดปกติ

แคริโอไทป์ ความผิดปกติของโครงสร้าง และนอนดิสจังก์ชัน

สแกนเปิดสื่อ

ชีววิทยา ม.4 บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม · สื่อ: play.biologypremium.com/m4-ch4/6/ · เวลา 60 นาที

ชื่อ–สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำใบงานนี้เสร็จ นักเรียนสามารถ

- อ่านแคริโอไทป์และวินิจฉัยกลุ่มอาการจากจำนวนโครโมโซม
- จำแนกความผิดปกติของโครงสร้างโครโมโซมจากลำดับยีน
- อธิบายผลของนอนดิสจังก์ชันในไมโอซิส I และไมโอซิส II ต่อเซลล์สืบพันธุ์

ตอนที่ 1 สำรวจในสื่อ

กิจกรรม 6.1 วินิจฉัยเคส จัดเรียงแต่ละเคสเป็นแคริโอไทป์แล้วบันทึกผลให้ครบ 7 เคส

เคส	จำนวนโครโมโซม	โครโมโซมเพศ	สิ่งที่ผิดปกติ	การวินิจฉัย
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

กิจกรรม 6.2 โครงสร้างโครโมโซม โครโมโซมปกติคือ ABC•DEFGH และ MN•OPQR (• คือเซนโทรเมียร์) กดแต่ละปุ่มแล้วเขียนลำดับที่ได้

การเปลี่ยนแปลง	ลำดับยีนที่ได้	จำนวนยีนเปลี่ยนหรือไม่
ขาดหาย (deletion)		
เพิ่มซ้ำ (duplication)		
กลับทิศ ไม่รวมเซนโทรเมียร์		
กลับทิศ รวมเซนโทรเมียร์		
ย้ายที่แบบแลกกัน		

กิจกรรม 6.3 นอนดิสจังก์ชัน เลือกโครโมโซมคู่ที่ 21 แล้วเปลี่ยนจุดที่เกิดนอนดิสจังก์ชัน บันทึกเซลล์สืบพันธุ์ 4 เซลล์ (n, n+1, n—1)

เกิดนอนดิสจังก์ชัน	เซลล์สืบพันธุ์ 4 เซลล์	ถ้าปฏิสนธิกับเซลล์ปกติ จะได้ไซโกตแบบใด
ไม่เกิด		
ในไมโอซิส I		
ในไมโอซิส II		

ตอนที่ 2 คิดและอธิบาย

1. เซลล์ร่างกายของมนุษย์ปกติมีโครโมโซมกี่แท่ง แบ่งเป็นออโตโซมและโครโมโซมเพศอย่างไร [จำ]

2. เหตุใดจึงใช้เซลล์ในระยะเมทาเฟสในการจัดทำแคริโอไทป์ [เข้าใจ]

3. จงจำแนกการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ เทียบกับโครโมโซมปกติ ABC•DEFGH (ก) ABC•DEDEFGH (ข) ABC•DFEGH (ค) ABC•DGH [วิเคราะห์]

4. ลูกที่มีแคริโอไทป์ 47,XXY อาจเกิดจากนอนดิสจังก์ชันในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อหรือแม่ก็ได้ อธิบายทั้งสองกรณี [วิเคราะห์]

5. ถ้านอนดิสจังก์ชันของโครโมโซมคู่ที่ 21 เกิดในไมโอซิส II ของเซลล์ลูกเพียงเซลล์เดียว เซลล์สืบพันธุ์จากเซลล์ต้นกำเนิดนั้นมีโอกาสปกติเท่าใด [ทำนาย]

ตอนที่ 3 ตรวจความเข้าใจตัวเอง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ถูก” หรือ “ผิด” ถ้าผิดให้แก้ข้อความให้ถูกต้องในช่องท้าย

ข้อ	ข้อความ	ถูก	ผิด	แก้ให้ถูก (ถ้าผิด)
1	ดาวน์ซินโดรมเกิดจากโครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 แท่ง			
2	เทอร์เนอร์ซินโดรมมีแคริโอไทป์ 47,XXY			
3	นอนดิสจังก์ชันในไมโอซิส I ทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ที่ผิดปกติทั้ง 4 เซลล์			
4	การกลับทิศ (inversion) ทำให้จำนวนยีนบนโครโมโซมลดลง			
5	เอ็ดเวิร์ดซินโดรมเกิดจากไตรโซมี 18 และพาทัวซินโดรมเกิดจากไตรโซมี 13			

สะท้อนคิด สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมจากฉากนี้คือ

.....

.....