

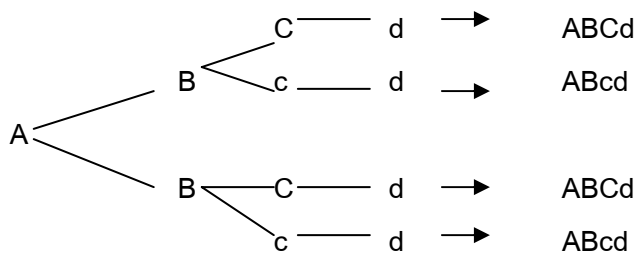
## เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

### บทที่ 1

1. จงหาว่าจีโนไทป์ AaBBCcdd จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่ชนิด และถ้าหากจีโนไทป์นี้เกิดการผสมตัวเอง จะมีความถี่ (frequencies) ของการเกิดจีโนไทป์ aaBBccdd และ AABbCcdd ในรุ่นลูกเท่าไร

#### วิธีทำ

- หาจำนวนเซลล์สืบพันธุ์ว่ามีกี่ชนิด



หรือ คิดวิธีลัด  $2^n$ ,  $n$  = จำนวนของ heterozygous ที่อยู่ภายในจีโนไทป์

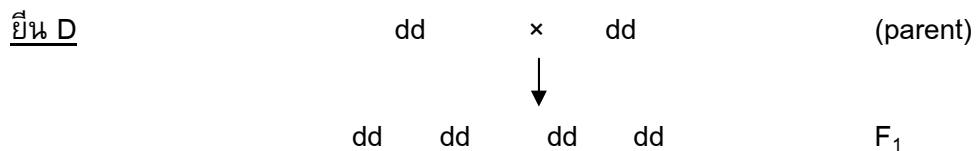
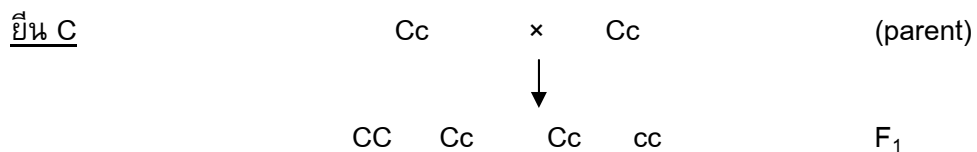
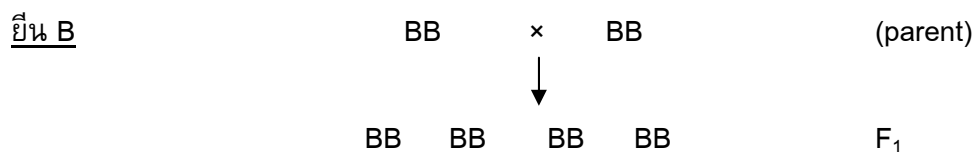
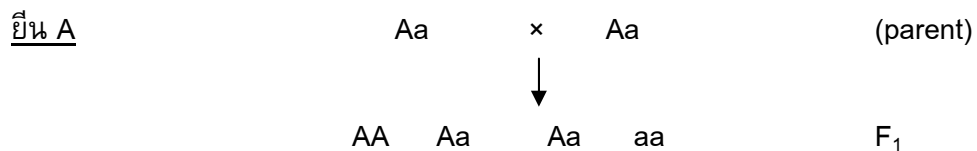
จีโนไทป์ AaBBCcddd มีจำนวนของ heterozygous เท่ากับ 2

$$2^n = 2^2 = 4$$

ดังนั้นจีโนไทป์ AaBBCcdd จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ทั้งหมด 4 ชนิด

- ความถี่ของการเกิดจีโนไทป์ aaBBccdd และ AABbCcdd ในรุ่นลูก ซึ่งเกิดจากการผสมตัวเองของจีโนไทป์ AaBBCcdd

จีโนไทป์ AaBBCcdd



ความถี่ของการเกิดจีโนไทป์ aaBBccdd =  $\frac{1}{4} \times 1 \times \frac{1}{4} \times 1 = 1/16$

ความถี่ของการเกิดจีโนไทป์ AABbCcdd =  $\frac{1}{4} \times 0 \times \frac{2}{4} \times 1 = 0$

2. จงหาว่าความถี่ของฟีโนไทป์ ABCd  
AaBbCCDd ถ้ายีนทุกคู่แสดง complete dominance

จากการผสมตัวเองของจีโนไทป์

วิธีทำ

จีโนไทป์ AaBbCCDd

ยีน A

Aa	×	Aa	(parent)	
↓				
AA	Aa	Aa	aa	F <sub>1</sub>

ยีน B

Bb	×	Bb	(parent)	
↓				
BB	Bb	Bb	bb	F <sub>1</sub>

ยีน C

CC	×	CC	(parent)	
↓				
CC	CC	CC	CC	F <sub>1</sub>

ยีน D

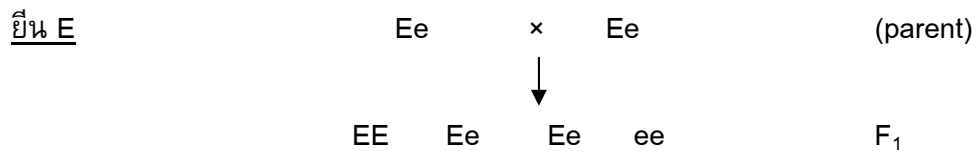
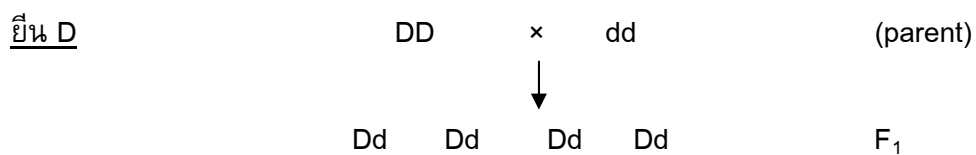
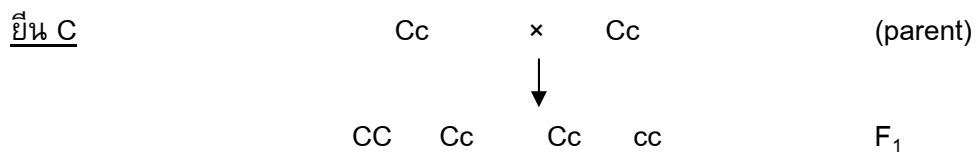
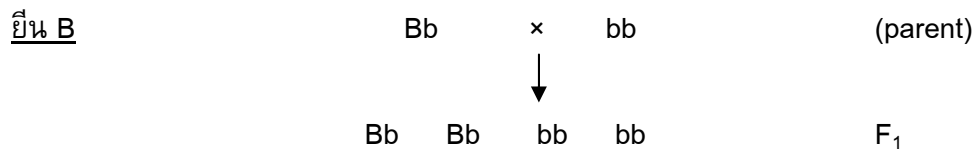
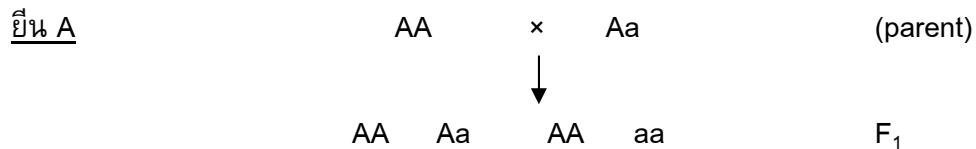
Dd	×	Dd	(parent)	
↓				
DD	Dd	Dd	dd	F <sub>1</sub>

ความถี่ของฟีโนไทป์ ABCd =  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64}$

3. ถ้าทำการผสมระหว่างจีโนไทป์ AaBbCcDDEe กับ AAbbCcddEe จงหา ความถี่ของจีโนไทป์ AabbCCDdEE

**วิธีทำ**

จีโนไทป์ AaBbCcDDEe ผสมกับจีโนไทป์ AAbbCcddEe

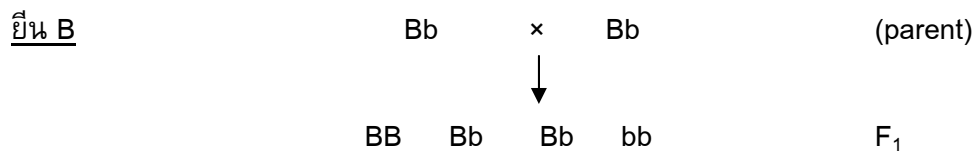


ความถี่ของจีโนไทป์ AabbCCDdEE =  $\frac{1}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{128}$

## บทที่ 2

1. ตาสีฟ้าคุมด้วยยีนด้อย b , ตาสีน้ำตาลคุมด้วยยีนเด่น B ซึ่งอยู่ในออตโทโซม ถ้าพ่อแม่มีจีโนไทป์แบบ Bb (ตาสีน้ำตาล) โอกาสที่ลูกจะมีตาสีน้ำตาลมีเท่าไร

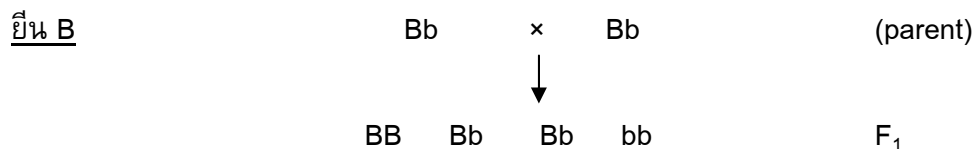
วิธีทำ



โอกาสที่ลูกจะมีตาสีน้ำตาล =  $\frac{3}{4}$

2. ตาสีฟ้าคุมด้วยยีนด้อย b , ตาสีน้ำตาลคุมด้วยยีนเด่น B ซึ่งอยู่ในออตโทโซม ถ้าพ่อแม่มีจีโนไทป์แบบ Bb (ตาสีน้ำตาล) ถ้ามีลูก 6 คนโอกาสที่ลูกจะมีตาสีน้ำตาล 4 คน กับสีฟ้า 2 คน มีเท่าไร

วิธีทำ



ลูกมีฟีโนไทป์ตาสีน้ำตาล =  $\frac{3}{4}$

ลูกมีฟีโนไทป์ตาสีฟ้า =  $\frac{1}{4}$

โจทย์ถามถึงลูกทั้ง 6 คน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้สูตร

$$P_{st} = \frac{n! p^s q^t}{s! t!}$$

P: โอกาส genotype/phenotype ของลูกที่เกิด

n: จำนวนลูกทั้งหมดที่ต้องการ

s: จำนวนลูกที่มี genotype/phenotype ที่มีความน่าจะเป็นไปได้ = p

t: จำนวนลูกที่มี genotype/phenotype ที่มีความน่าจะเป็นไปได้ = q

p: ความน่าจะเป็นไปได้ที่ลูกมี genotype/phenotype จากกฎเมนเดล

q: (1-p)

ในกรณีนี้

$$n = 6$$

$$s = \text{จำนวนลูกที่มีตาสีฟ้าที่มีความน่าจะเป็นไปได้} = 2$$

$$t = \text{จำนวนลูกที่มีตาสีน้ำตาลที่มีความน่าจะเป็นไปได้} = 4$$

$$p = \text{ความน่าจะเป็นไปได้ที่ลูกมีตาสีฟ้าจากกฎเมนเดล} = \frac{1}{4}$$

$$q = \text{ความน่าจะเป็นไปได้ที่ลูกมีตาสีฟ้าจากกฎเมนเดล} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{aligned} P_{st} &= \frac{6! (\frac{1}{4})^2 (\frac{3}{4})^4}{2! 4!} \\ &= 1215 / 4096 \\ &= 0.297 \end{aligned}$$

### บทที่ 3

1. การแสดงออกของฟีโนไทป์ขึ้นอยู่กับอะไร  
การแสดงออกของฟีโนไทป์ขึ้นอยู่กับยีน และสิ่งแวดล้อม

2. พารามีเซียมจะมีฟีโนไทป์เป็นตัวฆ่าได้ จะต้องมีจีโนไทป์แบบใด และจำเป็นต้องมี  
แคปปา

พารามีเซียมที่มีฟีโนไทป์เป็นตัวฆ่าต้องมีจีโนไทป์ KK หรือ Kk และต้องมีแคปปา  
ด้วย

3. ระยะเวลาขณะเกิดกระบวนการคอนจูเกชันระหว่างพารามีเซียมที่มีจีโนไทป์KK  
และแคปปา กับพารามีเซียมที่มีจีโนไทป์ kk และแคปปา มีผลอย่างไร

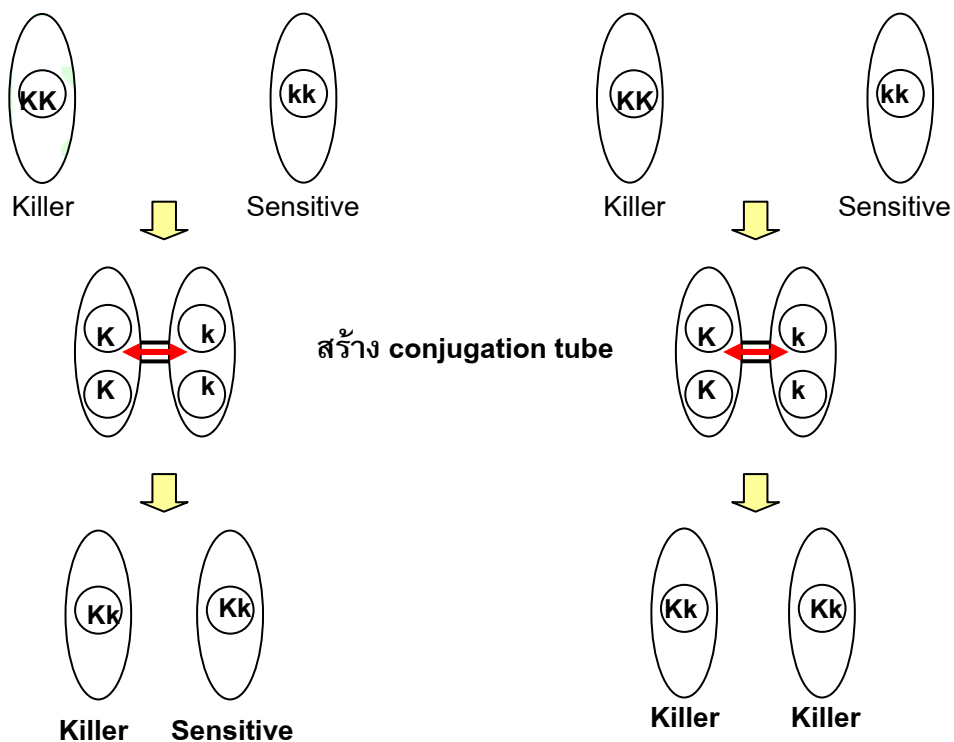
ระยะเวลาการถ่ายทอดสารพันธุกรรม และไซโตพลาสซึม จากพารามีเซียมเซลล์หนึ่ง  
ไปอีกเซลล์หนึ่ง โดยผ่านทางท่อคอนจูเกชัน สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

- ระยะเวลานั้น: มีการแลกเปลี่ยนเฉพาะนิวเคลียสระหว่างพารามีเซียมทั้งสองเซลล์  
(แลกเปลี่ยนเฉพาะส่วนที่เป็นจีโนไทป์)

- ระยะเวลานาน: มีการแลกเปลี่ยนทั้งนิวเคลียส และไซโตพลาสซึม (แลกเปลี่ยน  
ส่วนที่เป็นจีโนไทป์ และมีการถ่ายทอดแคปปาเกิดขึ้น ณ ระยะเวลาสั้น) ดังนั้นการเกิดคอนจู  
เกชันระหว่างเซลล์ที่มีจีโนไทป์ KK ซึ่งมีแคปปากับ kk ซึ่งไม่มีแคปปาโดยใช้ระยะเวลานาน  
ส่งผลให้เซลล์ทั้งสองมีการแลกเปลี่ยนนิวเคลียสซึ่งกันและกัน ทำให้เซลล์ทั้งสองมีจีโนไทป์ Kk  
หลังจากนั้นมีการถ่ายทอดแคปปาที่อยู่ภายในไซโตพลาสซึมจากเซลล์หนึ่งไปสู่อีกเซลล์หนึ่ง  
ทาง โดยผ่านท่อคอนจูเกชัน ทำให้เซลล์ใหม่ที่มีจีโนไทป์ Kk มีแคปปา และกลายเป็นมีสมบัติ  
เป็นตัวฆ่าไปด้วย

Short time (no cytoplasmic exchange)

Long time (cytoplasmic exchange)



4. เหตุใดยีนที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ หรือไมโทคอนเดรียจึงไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล

DNA ที่อยู่ในไมโทคอนเดรีย หรือคลอโรพลาสต์มีการจำลองโมเลกุลได้แบบอิสระ ดังนั้นเมื่อถึงการแบ่งไซโทพลาสซึมของกระบวนการแบ่งเซลล์ จึงมีการแบ่ง DNA ที่อยู่ในไมโทคอนเดรีย หรือคลอโรพลาสต์เป็นแบบแผนที่ไม่แน่นอน



## บทที่ 4

1. รูปร่างของโครโมโซมขึ้นอยู่กับอะไร และโครโมโซมแต่ละแท่งติดสีย้อมเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

รูปร่างของโครโมโซมขึ้นอยู่กับตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ นอกจากนี้โครโมโซมยังมีการติดสีเข้ม และจางแตกต่างกัน เรียกว่า เฮเทโรพิกโนซิส (heteropycnosis)

- ส่วนที่ติดสีเข้ม เรียก เฮเทโรโครมาทิน (heterochromatin) ซึ่งเป็นบริเวณที่ DNA มีลำดับเบสซ้ำๆ กัน และไม่มีบทบาทควบคุมลักษณะพันธุกรรมโดยตรง

- ส่วนที่ติดสีจาง เรียก ยูโครมาทิน (euchromatin) ซึ่งเป็นบริเวณที่ DNA มีลำดับเบสซับซ้อน ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมในการสังเคราะห์โปรตีน

นี้

2. ลักษณะตาบอดสีควบคุมโดยยีนด้อยบนโครโมโซม X ถ้าผู้หญิงคนหนึ่งตาปกติ (แต่พ่อของเธอตาบอดสี) แต่งงานกับผู้ชายตาปกติ ลูกของสามีภรรยาคนนี้จะมียีนลักษณะตาอย่างไรบ้าง

วิธีทำ

A: ยีนเด่น ตาปกติ

a: ยีนด้อย ตาบอดสี

กรณีที่ 1 (แม่ของเธอ)  $X^A X^A$        $X^a Y$  (พ่อของเธอ ตาบอดสี)

$X^A X^a$     $X^A Y$     $X^A X^a$     $X^A Y$

กรณีที่ 2 (แม่ของเธอ)  $X^A X^a$        $X^a Y$  (พ่อของเธอ ตาบอดสี)

$X^A X^a$     $X^A Y$     $X^a X^a$     $X^a Y$

กรณีที่ 3 (แม่ของเธอ)  $X^a X^a$        $X^a Y$  (พ่อของเธอ ตาบอดสี)

$X^a X^a$     $X^a Y$     $X^a X^a$     $X^a Y$

จากกรณีทั้ง 3 ทำให้ทราบว่าจีโนไทป์ที่ส่งผลให้เธอมีตาปกติ คือ  $X^A X^a$

(เธอ)  $X^A X^a$   $X^A Y$  (สามีของเธอ)

$F_1$   $X^A X^A$   $X^A Y$   $X^A X^a$   $X^a Y$

ลูกสาว 2 คนตาปกติ แต่มีหนึ่งคนที่เป็นพาหะ  
ลูกชายคนหนึ่งตาปกติ อีกคนตาบอดสี

3. ถ้าหากตรวจทารกที่อยู่ในครรภ์มารดาแล้วตรวจสอบด้วยวิธีบาร์บอดี พบบาร์บอดีมีจำนวน 3 จุด แต่เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีฟลูออเรสเซนซ์ไม่พบการเรืองแสงใดๆ จากผลการทดลองเด็กคนนี้น่าจะมีโครโมโซมเพศเป็นอย่างไร

XXXX ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากจำนวนของบาร์บอดีจะต้องมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนของโครโมโซม X อยู่ 1 เสมอ สำหรับวิธีฟลูออเรสเซนซ์จะพบเฉพาะการมีโครโมโซม Y เท่านั้น

## บทที่ 5

1. ลิแกจ คืออะไร และถ้าหากมียีนสองยีนเป็นลิแกจกันเมื่อผ่านกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะเกิดอะไรขึ้น

สภาพการณ์ส่งผลให้ยีนทั้ง 2 ยีนที่เป็นลิแกจยีน มีแนวโน้มเคลื่อนย้ายไปด้วยกันเกือบตลอดเวลา แต่ก็มีโอกาสแยกออกจากกันได้ ถ้าเกิดกระบวนการครอสซิงโอเวอร์ขึ้นระหว่างกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

2. ในราชนมบัง การจัดลำดับของแอสโคสปอร์แบบต่างๆดังต่อไปนี้ แบบใดที่แสดงการแบ่งแยกในช่วงแรก และแบบใดที่แสดงการแบ่งแยกในช่วงสอง

ก. ++cc++cc การแบ่งแยกในช่วงสอง

ข. cc++++cc การแบ่งแยกในช่วงสอง

ค. ccccc++++ การแบ่งแยกในช่วงแรก

ง. ++cccc++ การแบ่งแยกในช่วงสอง

## บทที่ 6

1. จงเติมชนิดแอนติบอดี (เซรุ่ม) ของผู้รับเลือด และเติม Y ถ้าสามารถให้เลือดแก่ผู้รับเลือดทางด้านซ้ายได้ หรือเติม N ถ้าไม่สามารถให้เลือดได้ (8 คะแนน)

\*\* ตามหลักการพิจารณาาระบบหมู่เลือด A-B-O ในการถ่ายเลือดให้คนไข้

ผู้รับเลือด หมู่เลือด	แอนติบอดี (เซรุ่ม)	ผู้ให้เลือด (แอนติเจน)			
		A	B	O	AB
A	...B.....	Y	N	Y	N
B	...A.....	N	Y	Y	N
O	..A&B..	N	N	Y	N
AB	....-....	Y	Y	Y	Y

3. ถ้าหากคุณทำงานแผนกนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบว่าลูกที่มีหมู่เลือด AB ซึ่งมีแม่หมู่เลือด A ( $I^A I^O$ ) คุณคิดว่าพ่อของเด็กคนนี้ควรมีหมู่เลือดอะไร จงแสดงวิธีทำ

### วิธีทำ

ลูกที่มีหมู่เลือด AB แสดงว่ามีจีโนไทป์  $I^A I^B$  แสดงว่าพ่อน่าจะมีจีโนไทป์  $I^A I^B$  หรือ  $I^A I^O$  หรือ  $I^B I^O$

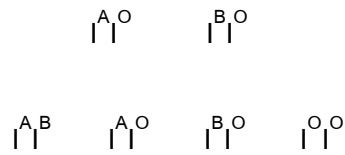
กรณีที่ 1

	$I^A I^O$	$I^A I^B$		
	$I^A I^A$	$I^A I^B$	$I^A I^O$	$I^B I^O$

กรณีที่ 2

	$I^A I^O$	$I^B I^B$		
	$I^A I^B$	$I^A I^B$	$I^B I^O$	$I^B I^O$

กรณีที่ 3



แสดงว่าจีโนไทป์ของพ่อสามารถเป็นได้ทั้งสามแบบ คือ  $A^B$ ,  $A^O$  และ  $B^O$  ดังนั้นพ่อของเด็กคนนี้จะต้องมีหมู่เลือด AB หรือ B เท่านั้น

## บทที่ 7

1. parasexual reproduction คืออะไร และมีทั้งหมดกี่แบบ

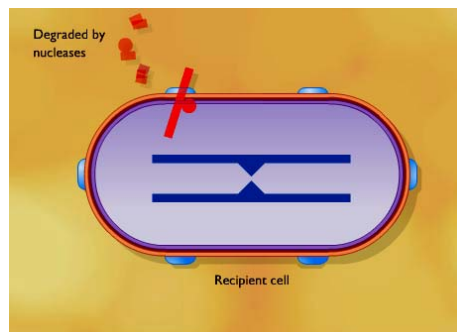
กระบวนการสืบพันธุ์ของเซลล์แบคทีเรียที่เป็นแบบการแลกเปลี่ยนส่วนประกอบของสารพันธุกรรมซึ่งกันและกัน ซึ่งส่งผลให้เซลล์แบคทีเรียรุ่นลูกมีสารพันธุกรรมที่แตกต่างไปจากเดิม

parasexual reproduction สามารถแบ่งได้ 3 กระบวนการ ดังนี้

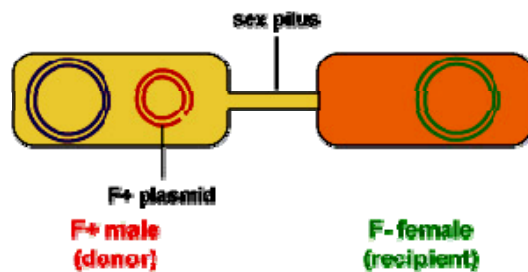
1. ทรานสเฟอร์เมชัน
2. คอนจูเกชัน
3. ทรานสดักชัน

2. จงวาดภาพเพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการทรานสเฟอร์เมชัน คอนจูเกชัน และทรานสดักชัน

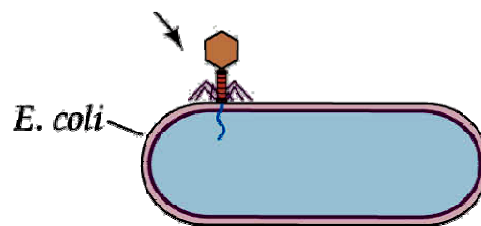
กระบวนการทรานสเฟอร์เมชัน



กระบวนการคอนจูเกชัน



กระบวนการทรานสดักชัน



3. เซลล์แบคทีเรียจำเป็นต้องมีพลาสมิดหรือไม่ และถ้ามีจะมีผลดีอย่างไร

เซลล์แบคทีเรียที่มีพลาสมิดมักสามารถเจริญ และแพร่พันธุ์ได้ในสภาวะแวดล้อมที่กดดันได้ดี ในขณะที่เซลล์แบคทีเรียที่ไม่มีพลาสมิดไม่สามารถทนทาน และมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ แต่อย่างไรก็ดีแบคทีเรียก็ไม่จำเป็นต้องมีพลาสมิดก็สามารถดำรงชีวิตได้ภายใต้สภาวะแวดล้อมบางอย่าง

## บทที่ 8

1. นิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยที่ส่วน และแต่ละส่วนมีอะไรบ้าง จงอธิบายอย่างละเอียด

นิวคลีโอไทด์ประกอบด้วย 3 ส่วนประกอบย่อย ดังนี้

1. ไนโตรจีนัสเบส ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน และเบส (รูปที่ 10.10) ซึ่งเบสสามารถแบ่งออกเป็น

- พิวรีน (Purine ) โครงสร้างหลักประกอบด้วยวงแหวน 2 วง สารประกอบพิวรีนแบ่งตามสมบัติทางเคมี และธาตุที่เป็นองค์ประกอบได้ 2 ชนิด คือ อะดีนีน (adenine หรือ A) และกัวนีน (guanine หรือ G)

- ไพริมิดีน (Pyrimidine) โครงสร้างหลักประกอบด้วยวงแหวน 1 วง สารประกอบไพริมิดีนแบ่งตามสมบัติทางเคมี และธาตุที่เป็นองค์ประกอบได้ 3 ชนิด คือ ไทมิน (thymine หรือ T) ไซโตซีน (cytosine หรือ C) และยูราซิล (uracil หรือ U) แต่ไพริมิดีนชนิดยูราซิลจะพบเฉพาะในโมเลกุล RNA เท่านั้น

2. น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม (รูปที่ 10.11) สามารถแบ่งออกเป็น

- น้ำตาลไรโบส (ribose) เมื่อน้ำตาลไรโบสเป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิกจะเรียกรดนิวคลีอิกชนิดนี้ว่า กรดไรโบนิวคลีอิก (ribonucleic acid หรือ RNA)

- น้ำตาลดีออกซีไรโบส (deoxyribose) เมื่อน้ำตาลดีออกซีไรโบสเป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิกจะเรียกรดนิวคลีอิกชนิดนี้ว่า กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid หรือ DNA)

3. หมู่เกลือฟอสเฟต ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

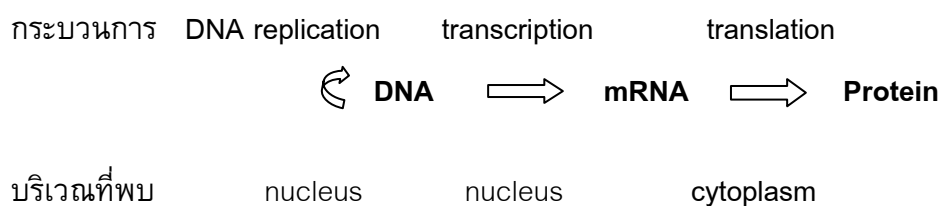
มีคุณสมบัติทำให้โมเลกุลของกรดนิวคลีอิกมีคุณสมบัติเป็นกรด นอกจากนี้ฟอสเฟตยังเป็นตัวเชื่อม ระหว่างคาร์บอนตัวที่ 3 และ 5 ของน้ำตาลในแต่ละนิวคลีโอไทด์อีกด้วย

2. จงนำตัวอักษรจากด้านขวามาเติมหน้าประโยคทางด้านซ้ายให้สอดคล้องกันมากที่สุด

- |  |                   |
|--|-------------------|
| .....F... เอนไซม์ที่จำเป็นต่อกระบวนการทรานสคริปชัน   | A: transcriptase  |
| .....D... สิ่งใดที่ต้องเคลื่อนที่ออกจากนิวเคลียสโดยผ่านทาง nuclear pore เพื่อมาเป็นตัวสื่อความหมายทางพันธุกรรม   | B: prophage       |
| .....G... เอนไซม์ที่ทำหน้าที่สลายพันธะไฮโดรเจน แล้วส่งผลให้โมเลกุล DNA เปลี่ยนจากสายคู่เป็นสายเดี่ยว             | C: lagging strand |
| .....C... DNA สายใหม่ที่เกิดจาก okazaki fragment มาเชื่อมกันเป็นสายยาว   | D: mRNA           |
| .....I... โปรตีนทำหน้าที่จับ DNA สายเดี่ยวเพื่อป้องกันไม่ให้กลับมาพันกันเป็นเกลียวอีกในกระบวนการจำลองโมเลกุล DNA | E: leading strand |
|  | F: RNA polymerase |
|  | G: helicase       |
|  | H: retrovirus     |
|  | I: SSB            |

## บทที่ 9

1. จงเติมชื่อกระบวนการที่เกิดขึ้นในภาพด้านล่างนี้ และบริเวณที่พบกระบวนการดังกล่าว



2. ถ้าสาย DNA ที่คุณเห็นเข้าสู่กระบวนการทรานสคริปชัน สายที่ได้เรียกว่าสายอะไร และมีลำดับเบสเป็นอย่างไร นอกจากนี้เอนไซม์ที่ใช้สร้างสายดังกล่าวมีชื่อว่าอะไร

3' TCTACGCGTATGCGATATGCCCGTAATGACAAACT 5' สาย DNA  
5' AGAUGC GCAUACGCUAUACGGGCAUUACUGUUUGA 3' สาย mRNA

เอนไซม์ที่ใช้ คือ RNA polymerase

3. สายที่สังเคราะห์ได้จากกระบวนการทรานสคริปชันในข้อ 2 เมื่อเข้าสู่กระบวนการทรานสเลชันจะสังเคราะห์สายโพลีเปปไทด์ได้กี่สาย และสายโพลีเปปไทด์ประกอบด้วยกรดอะมิโนกี่ตัว

ได้สายโพลีเปปไทด์จำนวน.....1.....สาย  
สายโพลีเปปไทด์ประกอบด้วยกรดอะมิโน.....10.....ตัว

## บทที่ 10

1. มิวเทชันสามารถเกิดได้ที่ทิศทาง และแต่ละทิศทางเป็นอย่างไร  
มิวเทชันสามารถเกิดได้ 2 ทิศทาง คือ

- เกิดในทิศทางไป (forward mutation: A  $\longrightarrow$  a) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงยีนปกติให้กลายเป็นยีนมิวแทนต์

- เกิดในทิศทางกลับกัน (back mutation / reverse mutation: a  $\longrightarrow$  A) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงยีนมิวแทนต์ให้กลายเป็นยีนปกติตามเดิม

2. การเกิดมิวเทชันแบบตามธรรมชาติกับปัจจัยชักนำแบบใดเกิดขึ้นได้ง่ายกว่า  
เพราะเหตุใด

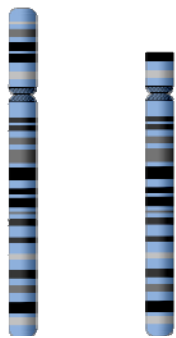
การเกิดมิวเทชันแบบปัจจัยชักนำสามารถเกิดขึ้นได้ง่ายกว่าตามธรรมชาติ เนื่องจาก  
การเกิดมิวเทชันแบบตามธรรมชาติจะค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้เกิดการปรับตัวให้เข้ากับ  
สิ่งแวดล้อม



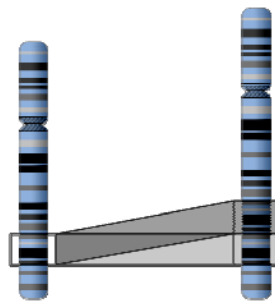
## บทที่ 11

1. จงจับคู่ชื่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในโครโมโซมให้เหมาะสมกับภาพ

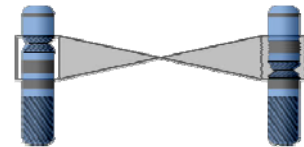
ที่กำหนดให้



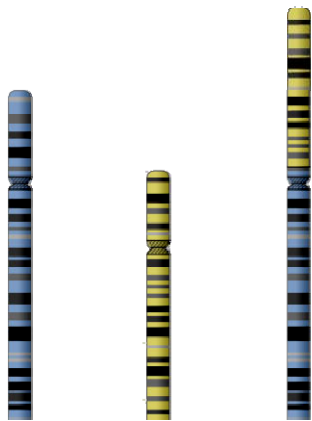
Deletion



Duplication



Inversion



Chromosome4    Chromosome8

Reciprocal translocation



Chromosome5    Chromosome7

Robertsonian translocation

## 2. ทำไมการเปลี่ยนแปลงแบบดิวพลีเคชันจึงไม่ค่อยส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

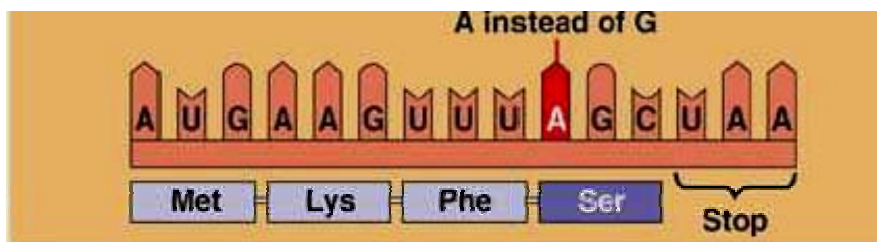
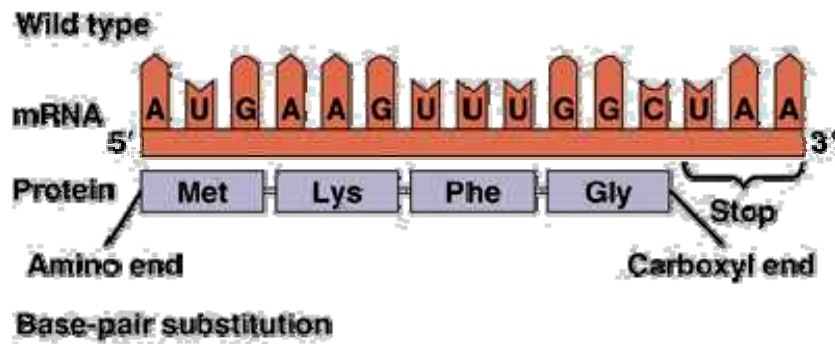
เนื่องจากยีนที่เพิ่มขึ้นมาซ้ำกับยีนเดิมมักเป็นยีนที่ไม่ทำหน้าที่ เพราะยีนเดิมจะทำหน้าที่อยู่แล้ว และเมื่อกาลเวลาผ่านไป ยีนที่เพิ่มขึ้นมาอาจมีการเปลี่ยนแปลงภายในโมเลกุลของ DNA เล็กน้อย จนกลายเป็นยีนใหม่ที่ทำหน้าที่ได้ ซึ่งส่งผลให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีความแตกต่างไปจากบรรพบุรุษ ดังนั้นการเพิ่มยีน หรือส่วนโครโมโซมมักส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตน้อยกว่าการขาดหายไปของโครโมโซม แต่ในบางกรณีการเปลี่ยนแปลงแบบดิวพลีเคชันก็อาจส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นแสดงลักษณะผิดปกติได้เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงแบบดีลีชัน

3. ทำไมการเกิดยีนมิวเทชันในเบสตัวที่สอง หรือสามของแต่ละโคดอนจึงไม่ค่อยส่งผลกระทบต่อกระบวนการทรานสเลชันเท่าใด

เนื่องจากโคดอนบางตัวมีคุณสมบัติเป็นดีเจเนอเรตโคด ซึ่งหมายถึงโคดอนส่วนใหญ่มีเบสตัวแรก และตัวที่สองเหมือนกันทุกสูตร แต่ต่างกันเฉพาะเบสตัวที่สาม แต่อย่างไรก็ยังสามารถรหัสพันธุกรรมได้กรดอะมิโนตัวเดียวกัน ซึ่งจะเป็นผลดีถ้าสิ่งมีชีวิตเกิดมิวเทชันที่เบสตัวที่สาม เช่น

UCU	}	serine (Ser)
UCC		
UCA		
UCG		

4. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของเบสในสาย mRNA ดังภาพข้างล่างจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบใด



สาย mRNA แบบมิสเซนส์มิวเทชัน

## บทที่ 12

1. กระบวนการดิฟเฟอเรนทิเอชัน คืออะไร

กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และการทำงานของเซลล์แต่ละเซลล์ ให้ไปทำหน้าที่เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งๆที่กลุ่มเซลล์ต่างๆ มีองค์ประกอบของสารพันธุกรรมเหมือนกันทุกประการ

2. กลไกการทำงานของยีนต่างๆใน *E. coli* ประกอบด้วยอะไรบ้าง

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. regulatory gene | 2. promoter gene   |
| 3. operator gene   | 4. structural gene |

3. จงนำชื่อยีนจากข้อ 2 มาเติมในช่องว่างให้ถูกต้อง

ยีนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสารรีเพรสเซอร์ regulatory gene

ยีนที่เป็นบริเวณที่เอนไซม์ RNA polymerase มาจับเพื่อให้เกิดกระบวนการ  
ทรานสคริปชัน promoter gene

ยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเอนไซม์ใน *E. coli* structural gene

ยีนที่เป็นฐานรองรับการทำงานของสารรีเพรสเซอร์ และเป็นตัวควบคุมการเปิด/ปิด  
กระบวนการทรานสคริปชัน operator gene

4. จงบอกข้อแตกต่างระหว่าง inducible system และ repressible system

- inducible system (ระบบชักนำการสังเคราะห์เอนไซม์)

คือ มีสารที่มีสมบัติชักนำให้เกิดการสังเคราะห์เอนไซม์ แต่ถ้ามีการนำสารชักนำออก  
เซลล์จะหยุดการสังเคราะห์เอนไซม์ทันที สำหรับปริมาณเอนไซม์ที่ผลิตไว้จะเริ่มมีปริมาณลดลง  
และคงระดับต่ำไว้ตลอดจนกว่าจะได้รับสารชักนำอีกครั้ง

- repressible system (ระบบเลิกการสังเคราะห์เอนไซม์)

การสังเคราะห์เอนไซม์จะเกิดขึ้น เมื่อสิ่งมีชีวิตต้องการเอนไซม์ชนิดนั้นๆ เท่านั้น  
หรือถ้ามีเอนไซม์ดังกล่าวเพียงพอ เอนไซม์ดังกล่าวจะกลายเป็นตัวยับยั้งกระบวนการทราน  
สคริปชัน ทำให้ไม่มีการสังเคราะห์เอนไซม์นั้นทันที แต่จะมีการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ ก็ต่อ เมื่อ  
เซลล์มีความต้องการเอนไซม์นั้นอีกครั้ง เช่น การสังเคราะห์กรดอะมิโนทรีปโตเฟน

## บทที่ 13

### 1. GMOs ย่อมาจากอะไร และมีความหมายอย่างไร

GMOs : genetically modified organisms หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงสารพันธุกรรมให้แตกต่างไปจากเดิม หรืออาจเรียกว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุ

### 2. กระบวนการ reverse transcription คืออะไร และมักพบในสิ่งมีชีวิตใด

กระบวนการ reverse transcription คือ กระบวนการสร้างสาย DNA จากสาย RNA โดยใช้เอนไซม์ reversetranscriptase ดังนั้นสาย DNA ที่เกิดขึ้นจึงเป็นสายเดี่ยว และมีลำดับเบสเป็นคอมพลีเมนต์กับสาย RNA ต้นแบบ จึงเรียกลาย DNA สายเดี่ยวนี้ว่า คอมพลีเมนต์ทำรี DNA (complementary DNA, cDNA)

### 3. เอนไซม์ตัดจำเพาะจะเข้าไปทำงานพันธะอะไรในโมเลกุล DNA

เอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) ซึ่งเอนไซม์ชนิดนี้จะทำหน้าที่ทำลายพันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์ (phosphodiester) ตรงตำแหน่งที่จำเพาะของ DNA สายคู่ แต่อย่างไรก็ดี เอนไซม์ตัดจำเพาะนั้นมีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะสามารถจดจำลำดับเบสบนสายโพลี นิวคลีโอไทด์ได้แตกต่างกัน เช่น EcoRI, HindIII และ PstI เป็นต้น

### 4. วิธีการถ่ายฝากยีนเข้าไปในพืชวิธีใด ที่ไม่จำเป็นต้องใช้โปรโตพลาสต์

การใช้เครื่องยิง (biolistic technique หรือ particle gun) และการใช้แบคทีเรีย *Agrobacterium*

