

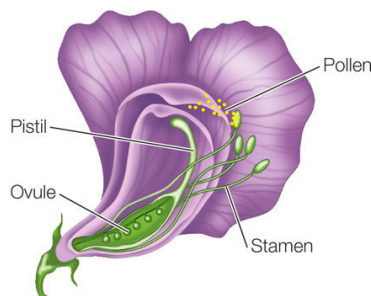
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม



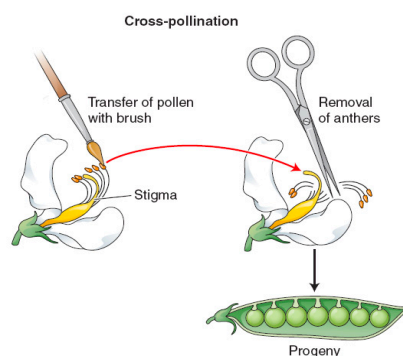
Gregor Johann Mendel (Father of Genetics)

ปัจจัยที่ทำให้เมนเดลประสบความสำเร็จ

- เมนเดลเลือกถั่วลันเตา = garden pea (*Pisum sativum* L.) เป็นพืชทดลอง
- ถั่วลันเตา ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว ให้ลูกจำนวนมาก อายุสั้น
- ดอกถั่วลันเตาเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) และมีกลีบดอกที่ปิด ป้องกันการผสมแบบข้ามดอก ในธรรมชาติจึงผสมภายในดอกเดียวกัน (self-pollination) ได้ลูกที่เป็นพันธุ์แท้ (pure line)

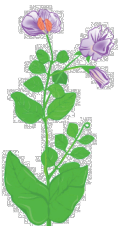



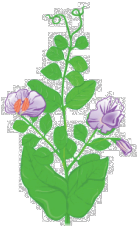
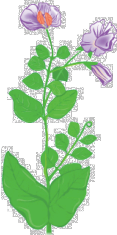










- สามารถควบคุมให้เกิดการผสมข้ามดอก (cross-pollination) โดยใช้มือช่วย (hand pollination)



- ถั่วลันเตามีหลากหลายพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน มีการข้ามแบบสมบูรณ์ (complete dominant) ลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation)
- ถั่วลันเตา 1 ลักษณะ ถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่ และ ยีนอยู่บนโครโมโซมคนละแท่ง

- เมนเดล เลือกศึกษาลักษณะของถั่วลันเตา 7 ประการ

ลักษณะ 7 ประการ	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
ลักษณะความสูง (stem height)	สูง  Tall	เตี้ย  Dwarf
สีดอก (flower color)	สีม่วง  Purple	สีขาว  White
ตำแหน่งการออกดอก (flower position)	ดอกออกที่ตาข้าง  Axial	ดอกออกที่ยอด  Terminal
สีเมล็ด (seed color)	สีเหลือง  Yellow	สีเขียว  Green
ลักษณะเมล็ด (seed shape)	กลม/เรียบ  Round	ขรุขระ/ย่น  Winkled
สีฝัก (pod color)	สีเขียว  Green	สีเหลือง  Yellow
ลักษณะฝัก (pod shape)	อวบ  Inflated	แฟบ  Constricted

- เมินเดลวางแผนการทดลอง โดยทำการผสมภายในดอกหลาย ๆ รุ่น จนแน่ใจว่าทุกลักษณะเป็นพันธุ์แท้ (pure line)

พิจารณาการผสม 1 ลักษณะ (monohybrid cross)

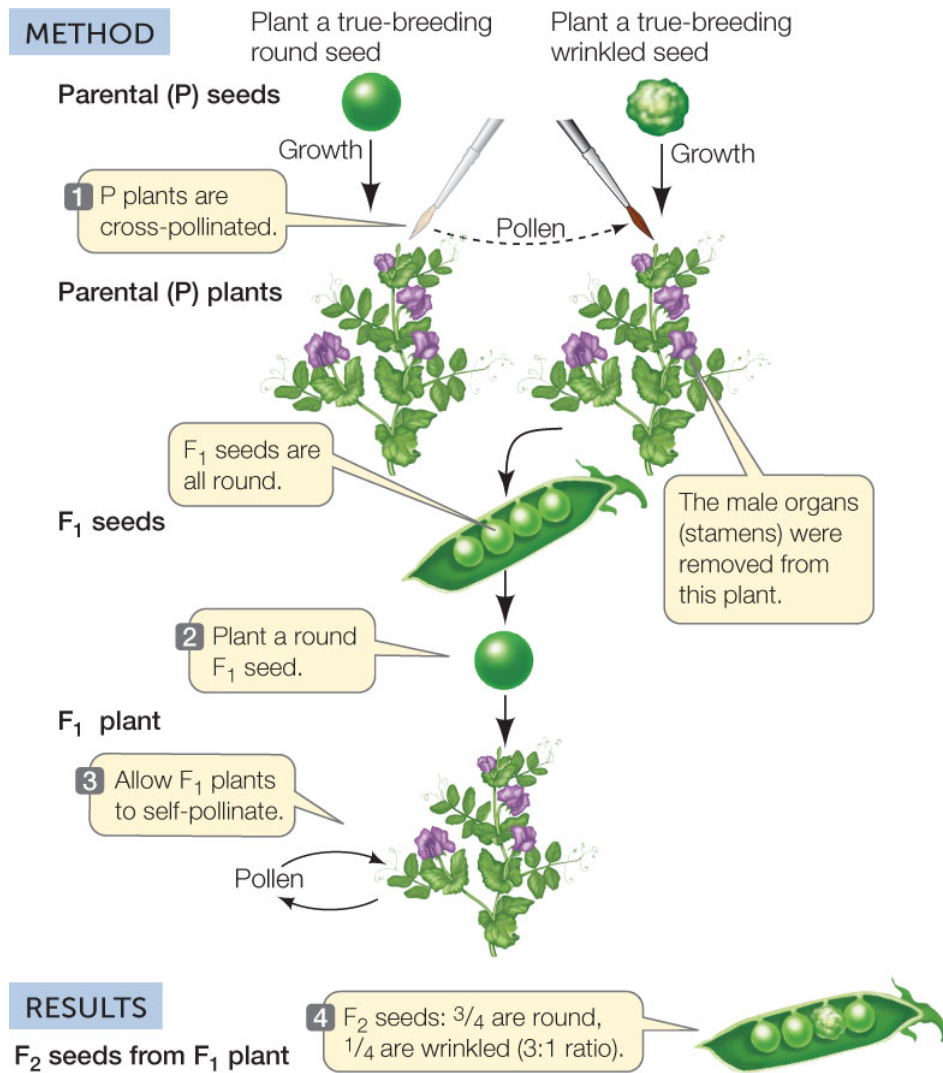
ทำการผสมถั่วรุ่นพ่อแม่ (parental generation = P) พันธุ์แท้ ที่มีลักษณะที่ตรงกันข้ามกันหนึ่งลักษณะ

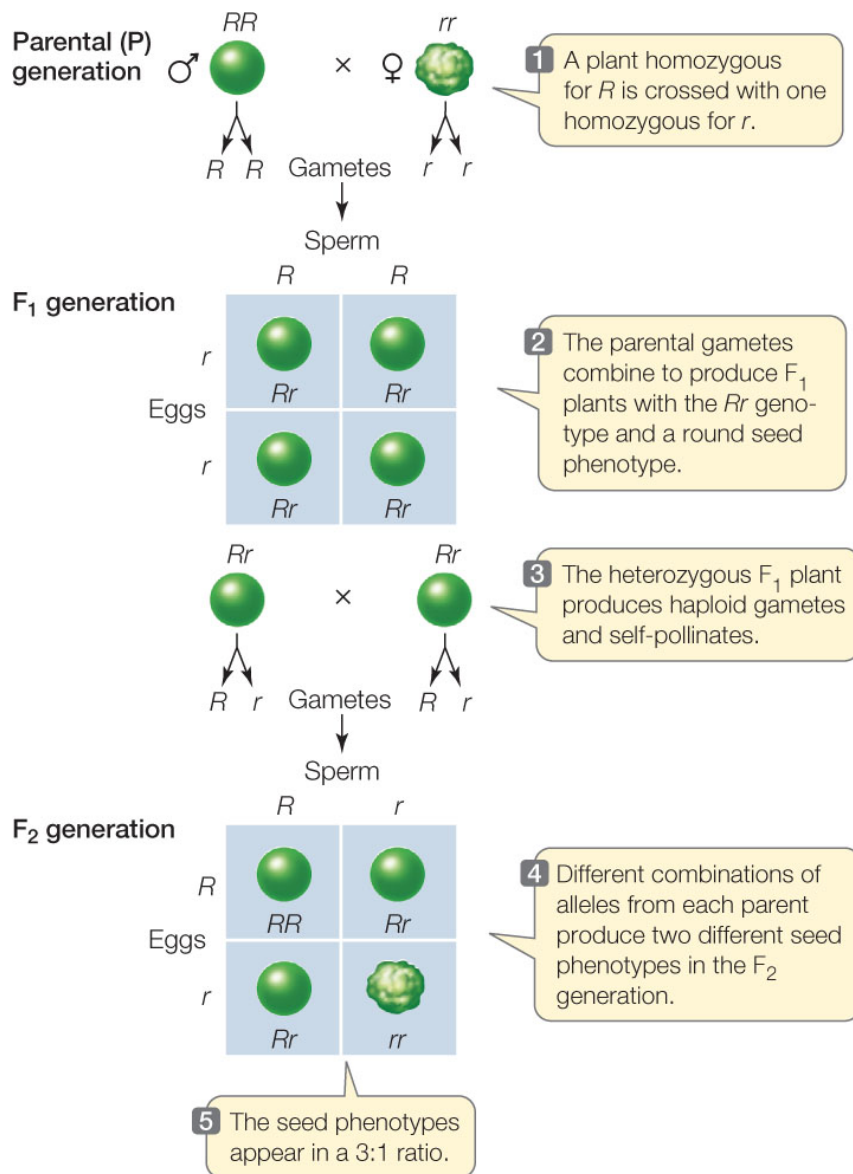
ได้ลูกผสมรุ่นที่ 1 หรือ F₁ (first filial generation) ที่มีลักษณะเด่นทั้งหมด

เมื่อนำลูกผสมรุ่นที่ 1 ผสมกันเองภายในดอก ได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 หรือ F₂ (second filial generation)

ที่มีลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เป็นอัตราส่วน = 3 : 1

“ กฎข้อที่ 1 หรือ กฎแห่งการแยกตัวอย่างอิสระ (Law of segregation) ”





พิจารณาการผสม 2 ลักษณะ (dihybrid cross)

ทำการผสมถั่วรุ่นพ่อแม่ (parental generation=P) พันธุ์แท้ ที่มีลักษณะที่ตรงกันข้ามกันสองลักษณะ

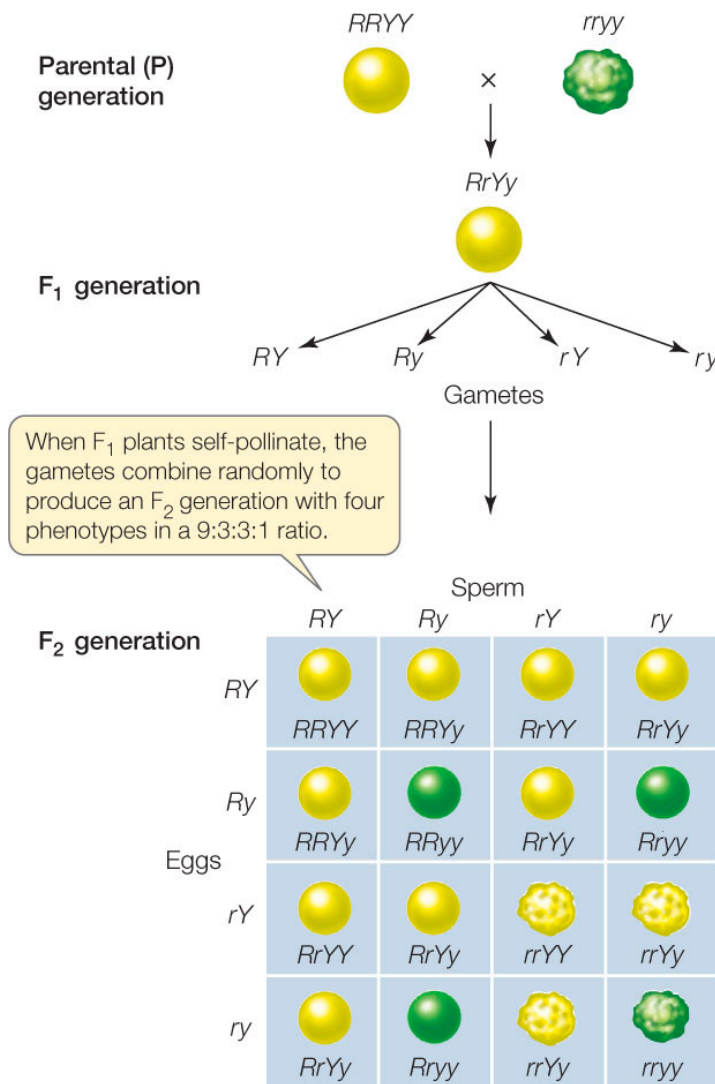
จะได้ลูกผสมรุ่นที่ 1 หรือ F₁ (first filial generation) ที่มีลักษณะเด่นทั้งสองลักษณะ

เมื่อนำลูกผสมรุ่นที่ 1 ผสมกันเองภายในดอก จะได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 หรือ F₂ (second filial generation)

ที่มีลักษณะเป็นเด่นทั้งสองลักษณะ : เด่นหนึ่งลักษณะ : เด่นหนึ่งลักษณะ : ด้อยทั้งสองลักษณะ

ในอัตราส่วน = 9 : 3 : 3 : 1

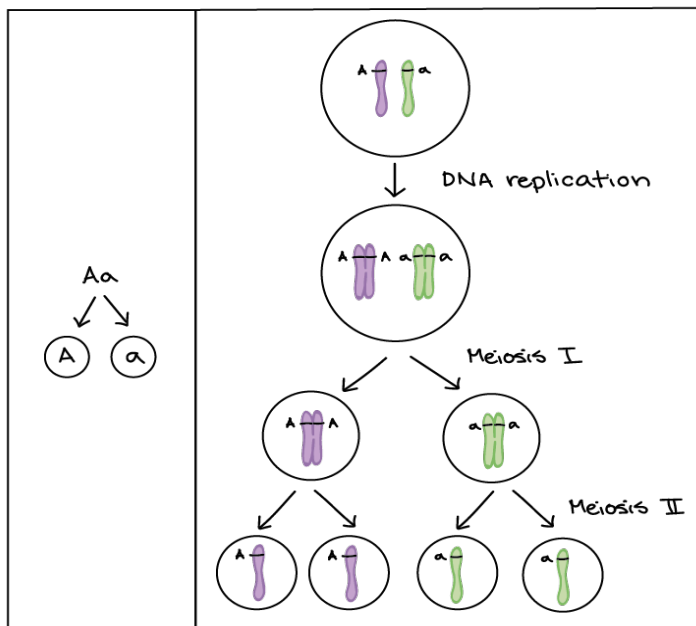
“ กฎข้อที่ 2 หรือ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (Law of independent assortment) ”



กฎของเมนเดล (Mendel's Laws)

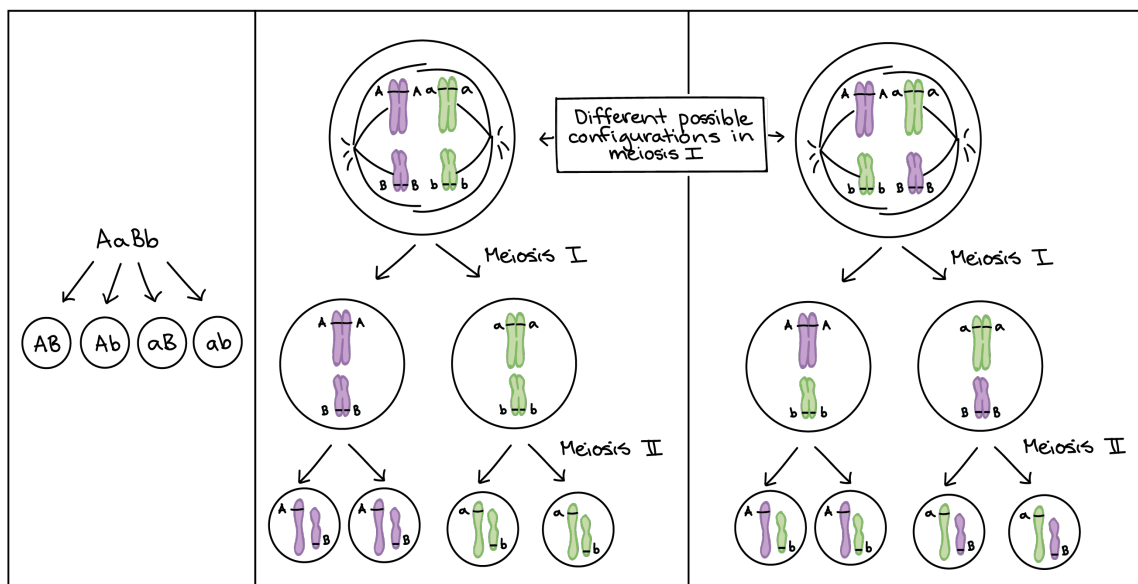
1. กฎแห่งการแยกตัวอย่างอิสระ (Law of segregation)

“อัลลีลที่อยู่เป็นคู่กันบน homologous chromosome จะแยกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะ anaphase I”



2. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (Law of independent assortment)

“อัลลีลจากยีนแต่ละคู่ที่แยกออกจากกัน จะเข้าคู่อย่างอิสระในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะ metaphase I”

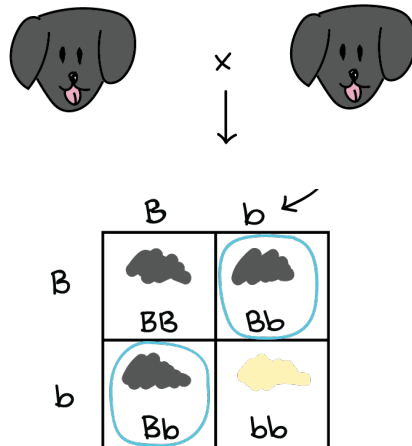


เซลล์สืบพันธุ์ (Gamete)

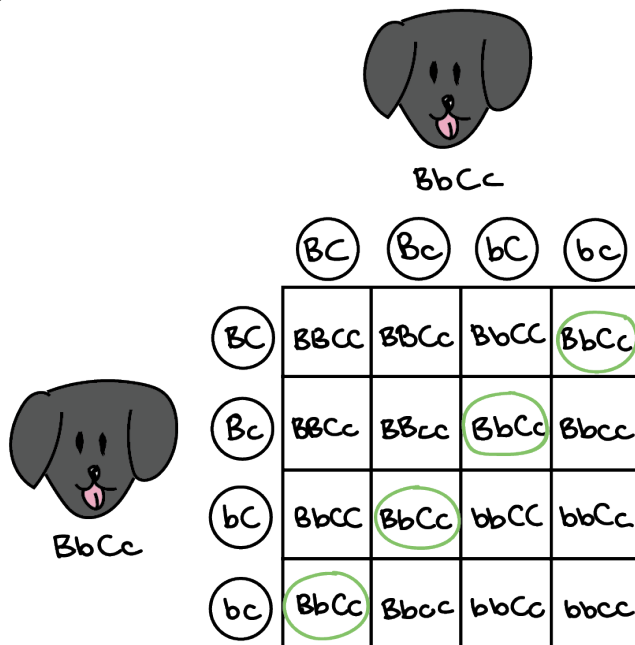
หาได้จากสูตร 2^n (n = จำนวน heterozygous)

Square of Reginald C. Punnett

Monohybrid cross



Dihybrid cross



การผสมเพื่อทดสอบ (testcross)

คือ การผสมเพื่อทดสอบหาจีโนไทป์ที่แสดงฟีโนไทป์ลักษณะเด่น
โดยนำไปผสมกับลักษณะด้อยพันธุ์แท้ (homozygous recessive)

การผสมกลับ (backcross)

คือ การนำลูกผสม กลับไปผสมกับพ่อหรือแม่พันธุ์ เพื่อควบคุมลักษณะที่ต้องการ

☑ การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล

1. ในแมลงหวี่ลักษณะตากลมหรือตาแฉกและ ลักษณะขนยาวหรือขนสั้น ควบคุมโดยยีนที่อยู่บนออโตโซมต่างคู่ จากตารางการผสมพันธุ์และลูกที่ได้ลักษณะในข้อใดเป็นลักษณะเด่น (สามัญ 57)

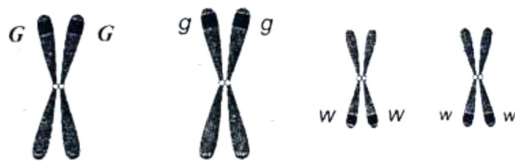
	คู่ผสมพันธุ์	จำนวนลูก			
		ตาแฉก, ขนยาว	ตาแฉก, ขนสั้น	ตากลม, ขนยาว	ตากลม, ขนสั้น
1	ตาแฉก, ขนยาว x ตาแฉก, ขนยาว	120	0	40	0
2	ตากลม, ขนสั้น x ตาแฉก, ขนสั้น	20	60	20	60

1. ตากลม และ ขนยาว
 2. ตากลม และ ขนสั้น
 3. ตาแฉก และ ขนยาว
 4. ตาแฉก และ ขนสั้น
 5. บอกไม่ได้เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
2. นักพันธุศาสตร์ทำการผสมพันธุ์แมลงหวี่สายพันธุ์แท้ปีกกุด มีจีโนไทป์เป็นแบบ homozygous recessive และสายพันธุ์แท้ปีกยาว มีจีโนไทป์แบบ homozygous dominant ได้ลูกรุ่น F₁ มีลักษณะปีกยาวทั้งหมด และได้ลูกรุ่น F₂ ที่มีลักษณะ ปีกยาว : ปีกกุด อัตราส่วน 3:1
- ถ้าผสมพันธุ์แมลงหวี่รุ่น F₂ เพศเมียปีกยาวกับแมลงหวี่รุ่น F₂ เพศผู้ปีกยาว การคาดการณ์ลักษณะของรุ่นลูกของ F₂ x F₂ เป็นดังนี้
- ก. ปีกยาวทั้งหมด
 - ข. ปีกยาว : ปีกกุด อัตราส่วน 3:1
 - ค. ปีกยาว : ปีกกุด อัตราส่วน 1:1
 - ง. ปีกยาว : ปีกกุด อัตราส่วน 1:3

รุ่นลูกที่ได้จะมีลักษณะแบบใด (สามัญ 61)

1. ก. เท่านั้น
2. ก. หรือ ข.
3. ก. หรือ ค.
4. ค. หรือ ง.
5. เป็นไปได้ทุกแบบ

3. จาก microspore mother cell จำนวน 1 เซลล์ ที่มีจีโนไทป์ดังภาพ (สามัญ 57)



ข้อใดคือจำนวนแบบและจีโนไทป์ของสปอร์ที่ได้จากการแบ่งไมโอซิสของเซลล์นี้

1. 2 แบบ, Gg และ Ww
 2. 2 แบบ, GW และ gw หรือ Gw และ gW
 3. 4 แบบ, G, W, g และ w
 4. 4 แบบ, GW, Gw, gW และ gw
 5. 4 แบบ, GG, gg, WW และ ww
4. ในการหาผลลัพธ์ของการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่ว RrYy X RrYy ด้วยวิธีสร้างตาราง Punnett (สามัญ 58)

♀	♂	RR	Rr	Rr	rr
YY	RRYY	RrYY	RrYY	rrYY	
Yy	RRYy	RrYy	RrYy	rrYy	
Yy	RRYy	RrYy	RrYy	rrYy	
yy	RRyy	Rryy	Rryy	rryy	

ตาราง Punnett นี้มีสิ่งใดไม่ถูกต้อง

1. genotype ของลูก
 2. จำนวน genotype ของลูก
 3. อัตราส่วน genotype ของลูก
 4. genotype ของเซลล์สืบพันธุ์
 5. อัตราส่วน phenotype ของลูก
5. ในถั่วลิสง ลักษณะเมล็ดกลม (W) เป็นลักษณะเด่น ต่อ เมล็ดย่น (w) และลักษณะเมล็ดสีเหลือง (G) เป็นลักษณะเด่น ต่อ เมล็ดสีเขียว (g)

ในการผสมพันธุ์ระหว่างถั่วเมล็ดกลมสีเหลืองกับเมล็ดกลมสีเขียวด้วยกัน

ได้ลูก 3/4 เมล็ดกลมสีเหลือง และ 1/4 เมล็ดย่นสีเหลือง

ข้อใดคือจีโนไทป์ของพ่อแม่ (สามัญ 56)

1. WWGG x WWGg
2. WWGG x WwGg
3. WwGG x WwGG
4. WwGg x WwGg
5. WwGg x Wwgg

6. ในพืชชนิดหนึ่ง ลักษณะผลสีขาว (Y) เป็นลักษณะเด่น ต่อ ผลสีเหลือง (y) และผลแบน (S) เป็นลักษณะเด่น ต่อ ผลกลม (s)

ในการผสมพันธุ์ระหว่างพืชผลสีขาวแบน กับ ผลสีขาวกลม ได้ลูกดังนี้

สีขาว แบน 38 ผล

สีขาว กลม 40 ผล

สีเหลือง แบน 13 ผล

สีเหลือง กลม 12 ผล

ข้อใดคือ genotype ของพ่อแม่ (สามัญ 59)

1. YYSS × YYss
2. YYSS × Yyss
3. YYSs × Yyss
4. YySS × Yyss
5. YySs × Yyss

7. ในต้นลำโพง (jimson weed) มีสายพันธุ์ที่มีดอกม่วงและดอกสีขาว ผลมีหนามและผลไม่มีหนาม เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ดอกม่วงผลมีหนาม ได้ลูกที่มีลักษณะและจำนวนดังนี้

ดอกสีม่วง ผลมีหนาม 95 ต้น

ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม 29 ต้น

ดอกสีขาว ผลมีหนาม 33 ต้น

ดอกสีขาว ผลไม่มีหนาม 12 ต้น

ถ้านำต้นลำโพง 2 ต้น ผสมพันธุ์กันได้ลูกดอกม่วง ผลมีหนาม 34 ต้น และ ดอกสีขาว ผลมีหนาม 30 ต้น

ข้อใดคือลักษณะของพ่อแม่ (สามัญ 63)

1. ดอกสีม่วง ผลมีหนาม × ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม
2. ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม × ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม
3. ดอกสีม่วง ผลมีหนาม × ดอกสีขาว ผลมีหนาม
4. ดอกสีขาว ผลมีหนาม × ดอกสีขาว ผลไม่มีหนาม
5. ดอกสีขาว ผลไม่มีหนาม × ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม

8. ในการผสมพันธุ์ระหว่างตัวสายพันธุ์แท้ที่มีเมล็ดกลมสีเหลืองกับเมล็ดย่นสีเขียว F_1 ทุกต้นมีเมล็ดกลมสีเหลือง และ F_2 มีอัตราส่วนฟีโนไทป์เท่ากับ 9 : 3 : 3 : 1 ลักษณะใดในอัตราส่วนนี้มีสัดส่วนเท่ากับ 9 (สามัญ 55)

1. เมล็ดกลม สีเหลือง
2. เมล็ดกลม สีเขียว
3. เมล็ดย่น สีเหลือง
4. เมล็ดกลม สีเขียว และ เมล็ดย่น สีเหลือง
5. เมล็ดกลม สีเขียว, เมล็ดย่น สีเหลือง และ เมล็ดย่น สีเขียว

9. นักวิทยาศาสตร์ทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มีลักษณะเมล็ดกลมสีเหลือง (ไม่ทราบจีโนไทป์) กับถั่วลันเตาที่มีเมล็ดขรุขระสีเขียว (มีจีโนไทป์เป็น rryy) จากผลการทดลองได้ข้อสรุปว่า "ถั่วลันเตาที่มีเมล็ดกลมสีเหลืองนั้น ทั้งสองลักษณะมีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส"

หากยื่นควบคุมลักษณะผิวและสีของเมล็ดอยู่ต่างโครโมโซมกัน

ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของรุ่นลูกได้ถูกต้อง (สามัญ 65)

1. ไม่พบรุ่นลูกที่มีเมล็ดกลมสีเหลือง
 2. รุ่นลูกมีเมล็ดกลมสีเขียวร้อยละ 25
 3. รุ่นลูกมีเมล็ดกลมสีเขียวร้อยละ 75
 4. รุ่นลูกมีเมล็ดขรุขระสีเหลืองร้อยละ 50
 5. รุ่นลูกมีเมล็ดขรุขระสีเขียวร้อยละ 100
10. การผสมพันธุ์ในข้อใดเป็นการผสมพันธุ์ทดสอบ (testcross) (สามัญ 55)
1. AABB x AABB
 2. AaBb x AaBb
 3. AaBb x AABB
 4. AABB x aabb
 5. aabb x aabb

ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

1. การข่มไม่สมบูรณ์ (Incomplete dominance)

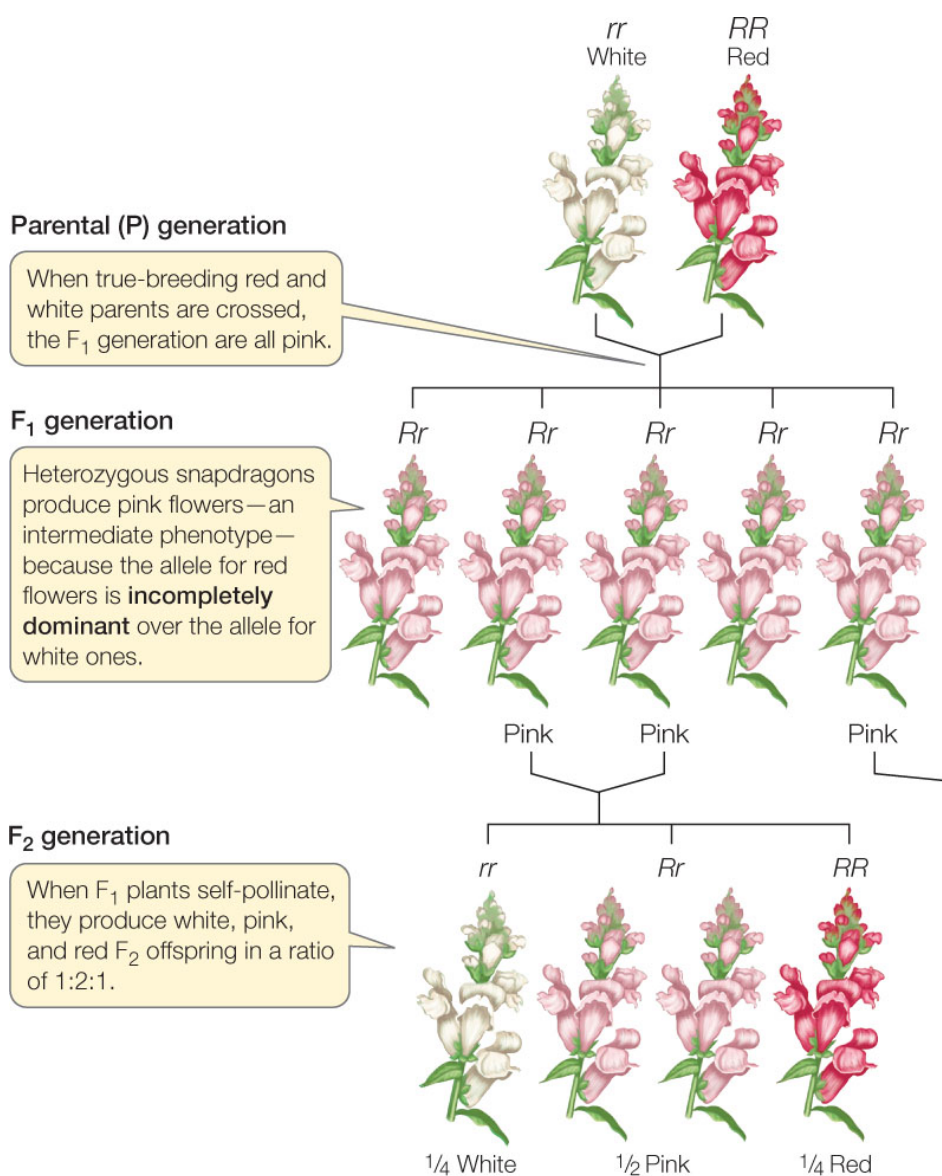
คือ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ heterozygous ไม่ได้แสดงลักษณะของแต่ละ allele ออกมา แต่แสดงออกอย่างละเท่า ๆ กัน แบบผสมกัน

Ex. สีดอกลิ้นมังกร (snapdragon)

RR = สีแดง

Rr = สีชมพู

rr = สีขาว



Ex. ลักษณะเส้นผมของมนุษย์

C_1C_1 = ผมหยิก

C_1C_2 = ผมหยักศก

C_2C_2 = ผมตรง

Ex. การควบคุมระดับคอเลสเตอรอลในเลือดซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยทั้งทางด้านพันธุกรรมและการดำรงชีวิต

โดยในผู้ที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงประเภทหนึ่งเกิดจากมิวเทชันของยีน LDLR (low-density lipoprotein receptor)

ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวรับ LDL ที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งส่งผลต่อระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

$L^H L^H$ = สามารถสร้างตัวรับ LDL ได้

$L^H L^h$ = สร้างตัวรับ LDL ได้ในปริมาณน้อย ส่งผลให้มีโอกาสมีคอเลสเตอรอลค่อนข้างสูง

$L^h L^h$ = ไม่สามารถสร้างตัวรับ LDL ได้ ส่งผลให้มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูงมาก และมีโอกาสเป็นโรคหัวใจ

1. ถ้าท่านมีต้นกุหลาบดอกสีชมพู 2 ต้น เมื่อผสมพันธุ์กันพบว่าลูกที่ได้ส่วนใหญ่ต้นมีดอกสีชมพู แต่บางต้นมีดอกสีแดงและบางต้นมีดอกสีขาว หากท่านต้องการเฉพาะต้นกุหลาบดอกสีชมพูเท่านั้น โดยไม่มีต้นดอกสีอื่นปน ท่านจะต้องผสมพันธุ์ระหว่างต้นดอกสีใด (สามัญ 56)
1. แดง x แดง
 2. แดง x ชมพู
 3. แดง x ขาว
 4. ขาว x ขาว
 5. ชมพู x ขาว
2. เมื่อนำต้นลินมังกรดอกสีแดงผสมพันธุ์กับดอกสีขาว ลูก F_1 ทุกต้นมีดอกสีชมพู เมล็ดพันธุ์ของต้นดอกสีใดที่ได้จากการผสมตัวเอง เมื่อนำไปปลูกแล้วจะมีสีดอกเหมือนกับต้นเดิม (สามัญ 55)
1. สีชมพู
 2. สีขาวและสีชมพู
 3. สีขาวและสีแดง
 4. สีชมพูและสีแดง
 5. สีขาว สีชมพู และสีแดง

2. การข่มร่วม (Codominance)

คือ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ heterozygous แสดงลักษณะของแต่ละ allele ออกมาอย่างละเท่า ๆ กัน

Ex. เส้นขนของวัว

HH = วัวสีแดง

HH' = วัวสีโรน Roan (แต่ละเส้นจะมีทั้งสีแดงและขาว)

$H'H'$ = วัวสีขาว

Ex. หมู่เลือดระบบ MN (MN system)

ควบคุมการสร้าง antigen M และ antigen N ที่ผิวของเม็ดเลือดแดงทั้ง L^M และ L^N แสดงลักษณะเด่นได้เท่า ๆ กัน

$L^M L^M$ = หมู่เลือด M

$L^M L^N$ = หมู่เลือด MN

$L^N L^N$ = หมู่เลือด N

Ex. หมู่เลือดระบบ ABO (ABO system)

ควบคุมการสร้าง antigen A และ antigen B ที่ผิวของเม็ดเลือดแดงทั้ง I^A และ I^B แสดงลักษณะเด่นได้เท่า ๆ กัน

$I^A I^A$ = หมู่เลือด A

$I^A I^B$ = หมู่เลือด AB

$I^B I^B$ = หมู่เลือด B

3. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นลูกที่เกิดจากพ่อแม่ที่เป็นไปได้ จากข้อมูลหมู่เลือดระบบ ABO (สามัญ 56)

	หมู่เลือดของลูก	หมู่เลือดของพ่อแม่
1.	B	A x A
2.	O	A x AB
3.	AB	A x O
4.	O	AB x O
5.	A	AB x B

4. จากตารางแสดงหมู่เลือด ABO และ MN ของพ่อแม่ 3 คู่ และลูก 3 คน ต่อไปนี้

คู่ที่	หมู่เลือดแม่	หมู่เลือดพ่อ
1	O M	B M
2	B MN	AB N
3	A MN	B N

คู่ที่	หมู่เลือดลูก
ก	B M
ข	O M
ค	AB MN

ข้อใดเป็นการจับคู่ที่ถูกต้องระหว่างลูกกับพ่อแม่ (สามัญ 62)

1. ก เป็นลูกของพ่อแม่คู่ที่ 3
2. ก เป็นลูกของพ่อแม่คู่ที่ 2
3. ข เป็นลูกของพ่อแม่คู่ที่ 1
4. ข เป็นลูกของพ่อแม่คู่ที่ 3
5. ค เป็นลูกของพ่อแม่คู่ที่ 1

5. จากข้อมูลแสดงหมู่เลือดของคู่แม่ลูกดังตาราง
ข้อใดคือพ่อที่เป็นไปได้โดยหมู่เลือดระบบ MN เป็นการควบคุมแบบ co-dominant (สามัญ 57)

	แม่	ลูก	พ่อ
1.	O M Rh +	B MN Rh -	O M Rh -
2.	B MN Rh -	O N Rh-	A M Rh +
3.	O M Rh +	A M Rh -	O MN Rh +
4.	AB N Rh-	B MN Rh -	B MN Rh +
5.	A M Rh +	AB N Rh -	AB N Rh -

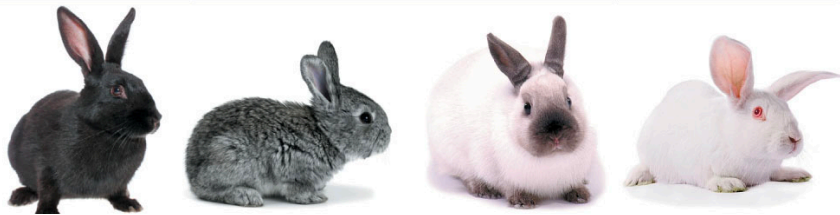
3. มัลติเปิลอัลลีล (Multiple allele) = (Poly allele)

ลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีน 1 คู่ แต่มีหลาย allele

Ex. สีของกระต่าย มี 4 allele คือ C, C^{ch}, C^h และ c

C	=	Dark gray / Wild type
C ^{ch}	=	Chinchilla
C ^h	=	Himalayan / Point restricted
c	=	Albino

Possible genotypes	CC, Cc ^{chd} , Cc ^h , Cc	c ^{chd} c ^{chd} , c ^{chd} C	c ^h c ^h , c ^h c	cc
Phenotype	Dark gray	Chinchilla	Point restricted	Albino



6. ยีนที่ควบคุมความสูงของต้นถั่วชนิดหนึ่ง มีแอลลีล 4 แบบ ได้แก่ A₁ A₂ A₃ และ a โดยแต่ละแอลลีลจะสร้างเอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพ ในการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนี้

เอนไซม์จากแอลลีล A₁ ทำงานได้ 30 หน่วย
 เอนไซม์จากแอลลีล A₂ ทำงานได้ 10 หน่วย
 เอนไซม์จากแอลลีล A₃ ทำงานได้ 15 หน่วย
 เอนไซม์จากแอลลีล a ทำงานได้ 0 หน่วย

ความสูงของต้นถั่วจะถูกควบคุมด้วยผลรวมของระดับการทำงานของเอนไซม์จากแต่ละแอลลีลในหนึ่งจีโนไทป์ โดยต้นถั่วที่สูงปกติจะต้องมีผลรวมการทำงานของเอนไซม์ในแต่ละจีโนไทป์ อย่างน้อย 25 หน่วย

จากข้อมูล คู่ผสมในข้อใดจะให้รุ่นลูกที่เป็นต้นเตี้ยทั้งหมด (สามัญ 64)

1. A₁ A₂ และ A₁ A₂
2. A₁ a และ A₁ a
3. A₂ A₃ และ A₂ A₃
4. A₂ a และ A₂ a
5. A₃ a และ A₃ a

7. ในกระต่าย ลักษณะสีขนควบคุมโดยยีนตำแหน่งหนึ่งซึ่งประกอบด้วย 4 แอลลีล คือ C (สีดำ) c^k (สีน้ำตาล) c^d (สีครีม) และ C^a (สีขาว) และมีลำดับของการข่มกันเป็น C > c^k > c^d > c^a ข้อใดคือ phenotype และอัตราส่วนของลูกที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง Cc^k X c^dc^a (สามัญ 58)

1. ดำ : น้ำตาล = 1 : 1
2. ดำ : ครีม = 1 : 1
3. ดำ : น้ำตาล = 2 : 1
4. น้ำตาล : ขาว = 2 : 1
5. ครีม : ขาว = 1 : 1

4. พอลิยีน (Polygene) = (Multiple gene)

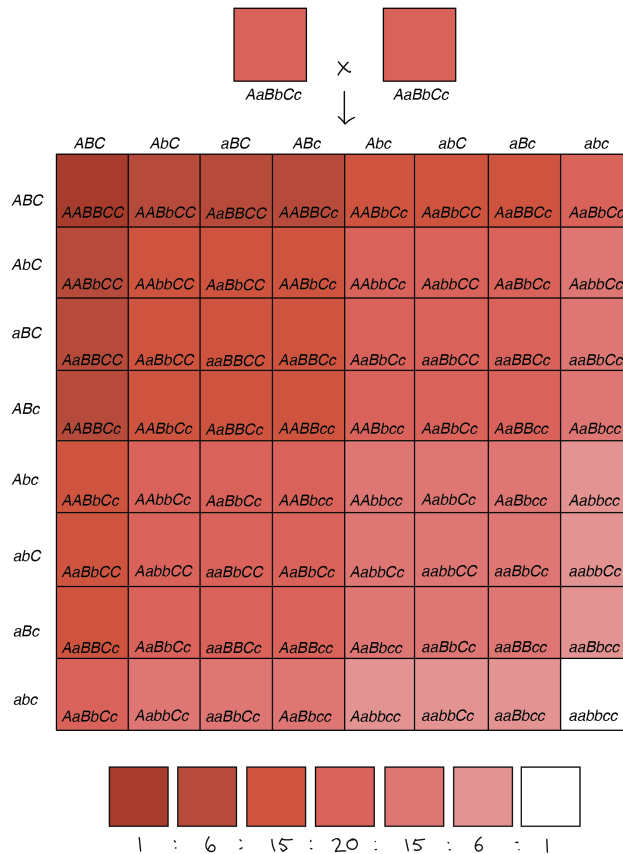
ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่

เป็นลักษณะที่มีความแตกต่างกันไม่ชัดเจน เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative trait)

ฟีโนไทป์จึงมีกระจายอย่างต่อเนื่อง (continuous variation trait) หรือกระจายแบบโค้งปกติ

Ex. สีของเมล็ดข้าวสาลี

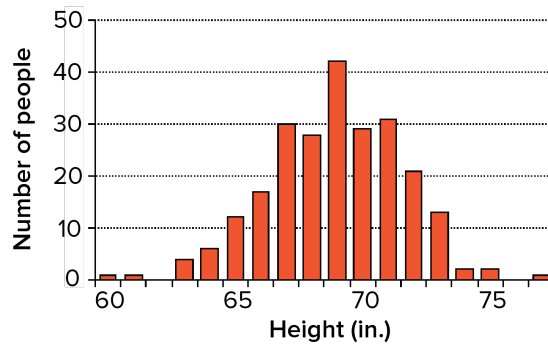
ถูกควบคุมโดยยีน 3 คู่ ABC ควบคุมสีแดง abc ควบคุมสีขาว



Ex. ลักษณะสีตาของคน มี 5 สี จาก 2 separate genes ได้แก่

light blue	=	สีฟ้าจาง
green / deep blue	=	สีเขียว
light brown	=	น้ำตาลอ่อน
medium brown	=	น้ำตาลเข้ม
- black	=	สีดำ

Ex. ลักษณะความสูง สีผิวของคน การใช้น้ำนมของวัว และขนาดของผลไม้ เป็นต้น



*** ลักษณะทางพันธุกรรมถูกควบคุมด้วยยีน n คู่

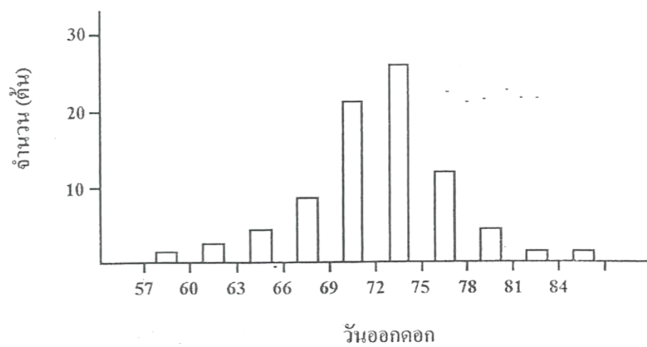
รุ่น P AABB x aabb

รุ่น F1 AaBb

รุ่น F2 จะมีจีโนไทป์ 3^n

จะมีฟีโนไทป์ $2n + 1$

8. ในการผสมพันธุ์ระหว่างถั่วเหลืองสายพันธุ์ที่มีวันออกดอกสั้น กับสายพันธุ์แท้ที่มีวันออกดอกยาว ประชากร F_2 มีการกระจายตัวของวันออกดอก ดังภาพ
ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับพันธุกรรมของลักษณะวันออกดอกในถั่วเหลือง (สามัญ 59)



1. พันธุ์ที่มีวันออกดอก 72 - 75 วันมีจำนวนยีนเด่นมากที่สุด
 2. วันออกดอกเป็นลักษณะที่มีการแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
 3. ยีนที่ควบคุมลักษณะวันออกดอกเป็น multiple alleles
 4. ยีนที่ควบคุมลักษณะวันออกดอกเป็น polygenes
 5. ลักษณะวันออกดอกยาวเป็นลักษณะเด่น
9. ในข้าวโพดลักษณะความสูงเป็นลักษณะเชิงปริมาณที่มียีนควบคุม 3 คู่ซึ่งแอลลีลเด่นแต่ละตัวทำให้มีความสูงเพิ่มขึ้นเท่า ๆ กัน โดยพืช AA BB CC มีความสูง 220 เซนติเมตร และพืช aa bb cc มีความสูง 100 เซนติเมตร
ถ้าผสมพันธุ์ระหว่าง Aa BB cc X Aa bb Cc ลูกที่ได้จะมีความสูงอยู่ในช่วงใด (สามัญ 58)
1. 100 - 160 เซนติเมตร
 2. 100 - 180 เซนติเมตร
 3. 100 - 200 เซนติเมตร
 4. 120 - 180 เซนติเมตร
 5. 120 - 200 เซนติเมตร

10. สีขนในนกแก้วเกิดจากการรวมกันของสารสีที่เกิดจากการสังเคราะห์ทางชีววิทยา 2 วิธี (pathway) ยีนที่ควบคุมมี 4 ตำแหน่งที่มีการจัดกลุ่มเป็นอิสระแก่กันคือ A, B, C และ D ซึ่งจะสร้างเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาแต่ละขั้นตอนของวิถี

โดยแอลลีลเด่นจะสร้างเอนไซม์ที่ทำงานได้ ส่วนแอลลีลด้อยไม่สามารถสร้างเอนไซม์ที่ทำงานได้

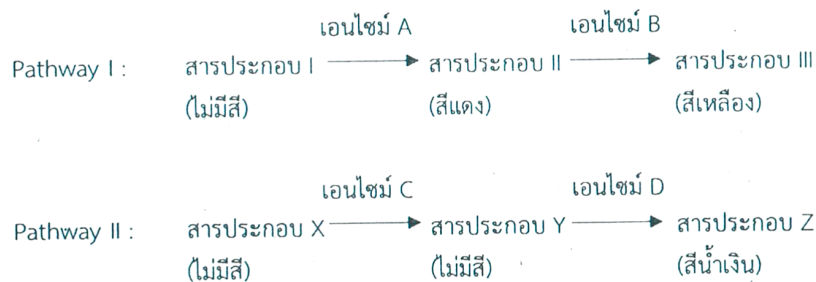
นกที่มีขนสีเขียวเกิดจากการผสมกันของสารสีเหลืองกับสีน้ำเงิน

ขนสีม่วงเกิดจากการผสมกันของสารสีแดงกับสีน้ำเงิน

ขนสีแดง สีเหลือง หรือสีน้ำเงิน เกิดจากการสร้างสารสีชนิดเดียว

ส่วนขนสีขาวเกิดจากไม่มีสารสี

ดังวิถีต่อไปนี้



ข้อใดคือ genotype และ phenotype ของสีขนนกแก้วที่ถูกต้อง (สามัญ 63)

	genotype	phenotype
1.	AABBCCdd	สีม่วง
2.	AAbbCCDD	สีเขียว
3.	AAbbccDD	สีแดง
4.	aaBBCCDD	สีขาว
5.	aaBBccDD	สีน้ำเงิน

การถ่ายทอดยีนด้อยบนโครโมโซม X (X-linked recessive gene)

- Ex. โรคตาบอดสี (color blindness)
 โรคฮีโมฟีเลีย (Hemophilia)
 โรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD (Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency)
 โรคแขนขาเสื่อม (Duchenne muscular dystrophy: DMD deficiency)
 ลักษณะสีตาของแมลงหวี่
 โรค Cystic fibrosis

$X^A X^A$ = หญิงเป็นปกติ

$X^A X^a$ = หญิงเป็นปกติ (พาหะ)

$X^a X^a$ = หญิงเป็นโรค

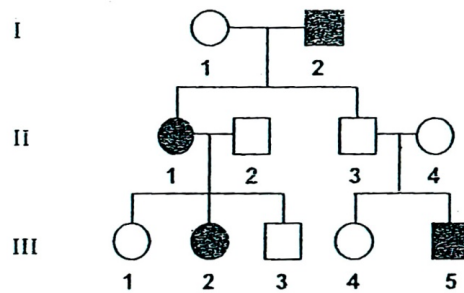
$X^A Y$ = ชายเป็นปกติ

$X^a Y$ = ชายเป็นโรค

11. เด็กชายคนหนึ่งป่วยเป็นโรคฮีโมฟีเลีย ซึ่งเป็นโรคพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยด้อยบนโครโมโซม X เด็กชายคนนี้ได้รับการถ่ายทอดยีนที่ควบคุมโรคนี้จากผู้ใด (สามัญ 60)

1. ปู่ หรือ ย่า
2. ตา หรือ ยาย
3. ปู่ หรือ ตา
4. ย่า หรือ ยาย
5. ปู่ ย่า ตา หรือ ยาย

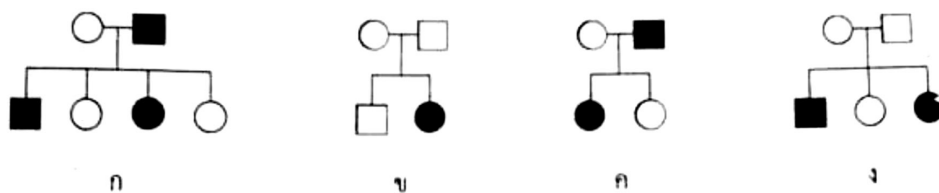
12. จากพันธุประวัติต่อไปนี้



บุคคลใดที่ทำให้ระบุได้ว่าพันธุประวัตินี้ไม่ใช้การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของยีนด้อยบนโครโมโซมเพศ (สามัญ 58)

1. III - 1 และ III - 2
2. III - 2 และ III - 3
3. III - 2 และ III - 5
4. III - 3 และ III - 4
5. III - 1, III - 3 และ III - 4

13. ข้อใดแสดงพันธุประวัติของครอบครัวโรคฮีโมฟีเลีย (สามัญ 57)



1. ก และ ข
2. ก และ ค
3. ค และ ง
4. ก ข และ ง
5. ข ค และ ง