

المنبر

في

العلوم الحياتية

الثاني الثانوي / م3

للفرعين العلمي والزراعي

الوحدة الأولى: الوراثة

الفصل الأول: وراثة الصفات

المنهاج الجديد 2018

إعداد الأستاذ : عبدالرحمن مفلح

0798171595

مدارس الجامعة الثانوية الأولى

أولا : الوراثة المنديلية

- يتحكم في ظهور الصفة الوراثية الواحدة جين واحد (أليل) على الأقل.
- يوجد للجين (الأليل) الواحد شكلين :
 - أ- أليل سائد : يرمز له بحرف كبير
 - ب- أليل متنحي : يرمز له بحرف صغير
- تكون الصفة الوراثية :
 - أ- نقية (متماثلة الأليلات) : AA , aa , BB , bb
 - ب- غير نقية (غير متماثلة الأليلات) : Aa , Bb , Gg , Tt
- أجرى مندل العديد من التجارب على نبات البازيلاء حيث درس كيف تتوارث صفة وراثية واحدة , إحدى هذه التجارب على صفة طول الساق في البازيلاء وهي كالتالي:
 - 1- لقح بازلاء طويل الساق متماثل الأليلات (TT) مع بازلاء قصير الساق (tt) , حيث ينتقل إلى كل فرد من أفراد الجيل الجديد أليل واحد لصفة طول الساق من الأب , و أليل آخر لهذه الصفة من الأم
 - 2- كانت أفراد الجيل الأول الناتجة من التلقيح جميعها طويل الساق (Tt)
 - 3- وعند إجراء تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول، نتج (787) نباتاً طويل الساق و(277) نباتاً قصير الساق؛ أي كانت نسبة ظهور صفة طول الساق إلى قصرها في أفراد الجيل الثاني (3 : 1)
- إستنتج مندل ما يلي:
 - 1- ظهور إحدى الصفتين المتقابلتين في أفراد الجيل الأول (F1) عند إجراء تلقيح بين نباتين يحملان الصفتين المتقابلتين بشكل نقى، وظهور بعض أفراد الجيل الثاني (F2) تحمل الصفة المقابلة التي لم تظهر في أفراد الجيل الأول.
 - 2- سميت الصفة التي ظهرت في أفراد الجيل الأول فقط بالصفة السائدة، والصفة التي لم تظهر في أفراد الجيل الأول، ولكنها ظهرت في أفراد الجيل الثاني بالصفة المتنحية.
- 3- أدت نتائج تجارب مندل إلى التوصل إلى مبدأ السيادة الوراثية الذي ينص على : (إذا اجتمع أليلا (جينا) الصفتين المتقابلتين في الفرد، فإن صفة الجين (الأليل) السائد تظهر، ولا تظهر صفة الجين (الأليل) المتنحي)
- توصل مندل إلى قانون انعزال الصفات (قانون مندل الأول) الذي ينص : "الأليلين المتقابلين لصفة وراثية واحدة ينفصل كل منهما عن الآخر عند تكوين الجاميئات في عملية الإنقسام المنصف "
- عند تزاوج فرد يحمل صفة غير نقية مع فرد آخر يحمل صفة متنحية فإن النسبة الشكلية للناتج تكون (1 : 1)
- عند تزاوج فرد يحمل صفة غير نقية مع آخر يحمل صفة غير نقية فإن النسبة الشكلية للناتج تكون (3 : 1)

- الصفة المتنحية تكون دائما نقية (متماثلة الأليلات)
- الصفة السائدة تكون :
- أ- نقية (متماثلة الأليلات) ب- غير نقية (غير متماثلة الأليلات)
- يظهر الجدول التالي بعض الصفات المندلية في نبات البازيلاء :

الصفة	الصفة المتنحية	الصفة السائدة
لون الزهرة	أبيض	ارجواني
لون البذرة	أخضر	أصفر
شكل البذرة	مجعد	املس
شكل القرن	مجعد	ممتلىء
لون القرن	اصفر	اخضر
موقع الزهرة	طرفي	محوري
طول الساق	قصير	طويل

- مثال(1): أجري تزاوج بين ذبابة فاكهة طويلة الجناح (صفة سائدة) نقية TT , وذبابة ضامرة الجناح (صفة متنحية) tt , ثم أجري تزاوج بين أفراد الجيل الأول:
1- ما الطرز الجينية والطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول؟
2- ما الطرز الجينية والطرز الشكلية لأفراد الجيل الثاني؟

الإجابة :

- 1- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الأول : Tt طويلة الجناح
- 2- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الثاني:
TT, Tt, Tt : طبيعية الجناح (75 %)
tt : ضامرة الجناح (25 %)

سؤال(2): في البازيلاء جين البذور الصفراء A سائد على جين البذور الخضراء a , اكتب الطرز الجينية للأبوين في جميع التجارب التالية :

- 1- أصفر X أصفر ← (106) اصفر : (36) اخضر
- 2- أصفر X اخضر ← (101) اصفر : (100) اخضر
- 3- اخضر X اخضر ← (صفر) اصفر : (200) اخضر
- 4- اصفر X اخضر ← (100) اصفر : (صفر) اخضر
- 5- اصفر X اصفر ← (200) اصفر : (صفر) اخضر

قانون التوزيع الحر

- 1- لقح مندل نباتات بازلاء خضراء القرون ملساء البذور متماثلة الأليلات للصفاتتين مع نباتات بازلاء صفراء القرون مجعدة البذور , فإذا علمت أن أليل القرون الخضراء (G) سائد على أليل القرون الصفراء (g) , وأليل البذور الملساء (R) سائد على أليل البذور المجعدة (r) فكانت أفراد الجيل الأول جميعها خضراء القرون ملساء البذور GgRr (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)
- 2- وعندما أجرى تلقيحاً ذاتياً لنباتات الجيل الأول كانت النتائج في الجيل الثاني بالنسبة العددية (9 : 3 : 3 : 1) :
- $\frac{9}{16}$ نباتات خضراء القرون ملساء البذور , $\frac{3}{16}$ نباتات خضراء القرون مجعدة البذور ,
 $\frac{3}{16}$ نباتات صفراء القرون ملساء البذور , $\frac{1}{16}$ نباتات صفراء القرون مجعدة البذور
- 3- من التجارب السابقة , إستنتج مندل قانون التوزيع الحر الذي ينص :
- 4- أهمية التوزيع الحر: أهم مصادر التنوع الوراثي في الكائنات الحية
- 5- عند توارث الصفتين المتقابلتين بصورة غير نقية , مثل :

AaBb

X

AaBb

فإن النسبة الظاهرة تكون كالتالي:

1 : 3 : 3 : 9

6- عند توارث الطراز الجيني التالي:

AaBb

X

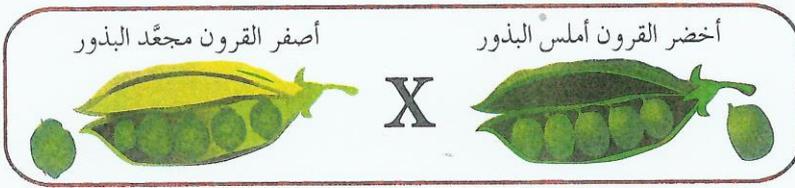
aabb

فإن النسبة الظاهرة تكون كالتالي :

1 : 1 : 1 : 1

- 7- نستطيع معرفة عدد أنواع الجاميتات الناتجة عن أي طراز جيني من خلال العلاقة التالية:
 عدد أنواع الجاميتات = 2^n

(ن : عدد الصفات غير النقية في الطراز الجيني)



ggrr

GGRr

الطراز الشكلي لكل من الأبوين

gr

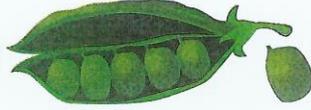
GR

الطراز الجيني لكل من الأبوين

الطراز الجيني لجامهيات كل من الأبوين

GgRr

أخضر القرون أملس البذور



الطراز الجيني لأفراد الجيل الأول (F1)

الطراز الشكلي لأفراد الجيل الأول (F1)

GgRr

GgRr

الطراز الجيني لكل من أبوي الجيل الثاني

GR Gr gR gr

GR Gr gR gr

الطرز الجينية لجامهيات كل من أبوي الجيل الثاني

	GR	Gr	gR	gr
GR	GGRR	GGRr	GgRR	GgRr
Gr	GGRr	GGrr	GgRr	Ggrr
gR	GgRR	GgRr	ggRR	ggRr
gr	GgRr	Ggrr	ggRr	ggrr

الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الثاني (F2) ممثلة بمربع بانيت.

الشكل (١-٣): نتائج تجارب مندل لدراسة آلية توارث صفتين معاً في نبات البازيلاء.

مثال: جد عدد أنواع الجاميتات لكل من الطرز الجينية التالية:

AaBb -1

Aabb -2

AaBB -3

aabb -4

الإجابة: $4 = 2^2$ -1 ← AB , Ab , aB , ab

$2 = 2^1$ -2 ← Ab , ab

$2 = 2^1$ -3 ← AB , aB

$1 = 2^0$ -4 ← ab

سؤال (1) : في البازيلاء أليل طول الساق T سائد على أليل قصر الساق t , وأليل الأزهار الأرجوانية R سائد على أليل الأزهار البيضاء r , تم تلقيح نباتا بازيلاء الأول طويل الساق ارجواني الازهار والثاني قصير الساق ابيض الازهار ونتاج الجيل التالي :

10 طويل ارجواني , 10 طويل ابيض , 10 قصير ارجواني , 10 قصير ابيض

1- أكتب الطرز الجينية للابوين للصفاتين معا

2- أكتب جاميتات الأبوين

3- ما النسبة المئوية للنباتات قصيرة الساق ارجوانية الازهار

سؤال(2): في البازيلاء أليل البذور الملساء R سائد على أليل البذور المجعدة r , وأليل الازهار المحورية A سائد على أليل الازهار الطرفية a . ادرس الجدول التالي ثم اجب عن الاسئلة التي تليه :

جاميتات ♂	CA	أ
جاميتات ♀	CcAA	1
ب	2	ccAa
ca		

1- ما الطرز الجينية للجاميتات أ, ب ؟

2- ما الطرز الجينية للأفراد 1 , 2 ؟

3- ما الطرز الجينية والشكلية للابوين ؟

سؤال(3) : في أحد أنواع القوارض يكون أليل الشعر الأسود (B) سائد على أليل الشعر الأبيض (b) , وأليل الشعر الأملس (S) سائد على أليل الشعر المجعد (s) , تزواج فرد أسود أملس الشعر غير متمائل الأليلات (للصفاتين) مع آخر أبيض مجعد الشعر , المطلوب :

1- ما الطرز الجينية للابوين ؟

2- ما الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول ؟

- سؤال (4) : عند تلقيح نبات بازلاء محوري أرجواني الأزهار مع نبات بازلاء آخر مجهول الطراز الجيني , ظهرت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية :
- (25) نبات محوري أرجواني الأزهار , (20) نبات محوري أبيض الأزهار
(7) نباتات طرفية أرجوانية الأزهار , (9) نباتات طرفية بيضاء الأزهار
فإذا علمت أن أليل الأزهر الأرجوانية P سائد على أليل الأزهار البيضاء p , وأليل الأزهار المحورية A سائد على أليل الأزهار الطرفية a , المطلوب :
- 1- أكتب الطرازين الشكلي والجيني للأب المجهول ؟
 - 2- مثل نتائج التلقيح باستخدام مربع بانيت ؟
 - 3- ما احتمال ظهور نبات محوري أرجواني الأزهار ؟

- وزارة 2008 /أجري تلقيح بين نباتي بازلاء، وجمعت البذور الناتجة وزرعت، فكانت النتائج كما يلي:

$\frac{3}{8}$ نباتات ملساء القرون أرجوانية الأزهار , $\frac{3}{8}$ نباتات ملساء القرون بيضاء الأزهار،
 $\frac{1}{8}$ نباتات مجعدة القرون أرجوانية الأزهار , $\frac{1}{8}$ نباتات مجعدة القرون بيضاء الأزهار
فإذا رمز لجين القرون الملساء (R) , ولجين الأزهار المجعدة (r) , ورمز لجين الأزهار الأرجوانية اللون (A) ولجين الأزهار بيضاء اللون (a) . المطلوب:

- 1- ما الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل من النباتين الأبوين للصفاتين معا ؟
- 2- ما الطرز الجينية للنباتات الناتجة من هذا التلقيح ؟

- وزارة 2009 / عند تلقيح نباتي بازلاء يحمل كلاهما الطراز الجيني WwGg فإن النسبة المتوقعة في الأفراد الناتجة :

أ- 1:1:1:1 ب- 1:3 ج- 1:2:1 د- 1:3:3:9

- وزارة 2009 /الطرز الجيني الصحيح للجاميت المتوقع أن يعطيه الفرد ذو الطراز الجيني T tRRGgaa هو:

أ- TtGg ب- TRga ج- tRaa د- trga

- وزارة 2012 /قد ينتج من تزاوج فردين أحدهما طرازه الجيني Eett والآخر EETt (حسب التوزيع الحر) فرد طرازه الجيني :

أ- EETT ب- eeTt ج- Eett د- EeTT

- وزارة 2011 /يمثل مربع بانيت التالي عملية تلقيح خلطي بين نباتي بازلاء معا, فإذا كان (A) يرمز لجين صفة طول الساق، و (a) يرمز لجين صفة قصر الساق، و (B) يرمز لجين صفة البذور الملساء، و (b) يرمز لجين صفة البذور المجعدة ، والمطلوب :
 - 1 اكتب الطراز الجيني للصفتين معا لكل من : النبات الأب , النبات الأم ؟
 - 2 ما الطراز الجيني للنبات رقم (1) ؟
 - 3 ما الطراز الشكلي للنبات رقم (2) ؟
 - 4 ما احتمال الحصول على نبات طرازه الجيني AAbb من بين جميع النباتات الناتجة ؟

♂	AB	Ab	aB	ab
♀	Ab			
	ab		٢	١

ثانيا : وراثه الصفات غير المندليه

1- الصفات ذات السيادة المشتركة والأليلات المتعددة

- بعض الصفات يتحكم بها أكثر من أليلين , مثلا : يتحكم في وراثه فصائل دم الإنسان حسب نظام (ABO) ثلاثة أليلات هي (I^A , I^B , i) ولكن يحمل الفرد في كل خلية من خلايا جسمه أليلين فقط
 - يتحكم الأليلان (I^A , I^B) في وجود بروتينات سكرية على سطوح خلايا الدم الحمراء تدعى مولدات الضد
 - الأليل I^A : مسؤول عن تكوين مولد الضد A
 - الأليل I^B : مسؤول عن تكوين مولد الضد B
 - الأليل i : مسؤول عن عدم تكوين كل من مولد الضد A أو مولد الضد B
 - على ماذا يعتمد نظام ABO :
- 1- إذا وجد مولد الضد A من دون وجود مولد الضد B تكون فصيلة الدم A
 - 2- إذا وجد مولد الضد B من دون وجود مولد الضد A تكون فصيلة الدم B
 - 3- عند اجتماع الأليلين السائدين (I^A , I^B) يظهر تأثيرهما معا في الطراز الشكلي ولا يختفي تأثير أي منهما وتكون فصيلة الدم AB , وهذا النوع من الوراثة يعرف ب (السياده المشتركه)
 - 4- عند غياب الأليلين السائدين (I^A , I^B) لا يظهر على سطح خلايا الدم الحمراء أي مولد ضد وتكون فصيلة الدم O

فصيلة الدم	A	B	AB	O
مولدات الضد على خلايا الدم الحمراء				
وجود مولد الضد	A	B	A, B	عدم وجود أي من مولد الضد A أو B
الطرز الجينية	$I^A I^A$ أو $I^A i$	$I^B I^B$ أو $I^B i$	$I^A I^B$	ii

- سؤال(1): تزوج شاب فصيلة دمه A (غير متمائل الأليلات) من فتاة فصيلة دمها AB :
- 1- ما الطراز الجيني لفصيلة دم كل من الأبوين؟
 - 2- ما الطرز الجينية لجاميتات الأبوين؟
 - 3- ما الطرز الجينية والشكلية لفصائل دم الأبناء المحتمل إنجابهم ؟

سؤال(2): تزوج رجل طرازه الجيني لفصيلة الدم ($I^B i$) من فتاة طرازها الجيني ($I^A i$),
ما فصائل الدم المتوقعة للابناء؟

سؤال (3): طفلان: فصيلة دم الاول O والثاني B , لكل طفل عائلة مختلفة, والفصائل
الدموية لأبوي كل عائلة كما يلي:

أبوي العائلة الاولى : الأب A و الام O

أبوي العائلة الثانية : الأب AB و الام O

المطلوب: بين بالوراثة لأي عائلة ينتمي كل طفل؟

سؤال (4): تزوج شاب عسلي العينين فصيلة دمه A من فتاة عسلية العينين فصيلة دمها B ,
فأنجبا طفلا ازرق العينين فصيلة دمه O (أليل العيون العسلية R سائد على أليل
العيون الزرقاء المتنحي r):

1- ما الطرز الجينية لكل من : الشاب , الفتاة , الطفل ؟

2- اكتب جاميتات : الشاب , الفتاة ؟

3- ما احتمال انجاب طفل ازرق العينين فصيلة دمه O ؟

- وزارة 2008 / تزوج شاب فصيلة دمه (B) من فتاة فصيلة دمها غير
معروفة، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (A) غير متمائل الأليلات . فإذا علمت أن
فصيلة دم والدة الفتاة (O) , المطلوب:
1- أكتب الطرز الجينية لكل من : الشاب , الفتاة , والدة الفتاة

2- ما احتمال أن ينجبا طفل فصيلة دمه AB ؟

- وزارة 2010 / إذا كانت فصائل دم الأبناء لعائلة ما، هي A و B. و كانت

فصيلة دم الأب O. فإن الطراز الجيني لفصيلة دم الأم هو:

أ- $I^A I^A$ ب- $I^A I^B$ ج- $I^A i$ د- $I^B i$

- وزارة 2012 / إذا كانت فصائل الدم لعائلة ما ونسبها (25% A , 25% AB ,

50% B) وكانت فصيلة دم الام AB , فإن الطراز الجيني لفصيلة دم الأب :

أ- $I^B i$ ب- $I^A I^A$ ج- $I^A i$ د- $I^B I^B$

2- الصفات متعددة الجينات

- الصفة متعددة الجينات: هي صفة تنتج من عدة جينات، إذ ينتج عن كل جين أثر في الطراز الشكلي للكائن الحي ، من أمثلتها صفة لون الجلد في الانسان حيث يتحكم في إنتاج صبغة الميلانين في الجلد العديد من الجينات .
- يتفاوت (يتدرج) ظهور بعض الصفات من فرد إلى آخر، ويظهر تدرج لها بين الأفراد ، وهذا عكس دراسات مندل التي اجراها على نبات البازيلاء، فمثلا، يكون نبات البازيلاء طويل الساق أو قصير الساق، وتكون بذوره صفراء اللون أو خضراء، إلا ان بعض الصفات في الانسان يظهر فيها تدرج مثل : لون الجلد في الإنسان .
- مثال: تمثل الرموز (A , B , C) الأليلات السائدة المسؤولة عن إنتاج صبغة الميلانين في الجلد وينتج من توارثها طرز شكلية متفاوتة متدرجة في لون البشرة ، حيث يتميز الفرد ذو الطراز الجيني (AABbCC) ببشرة غامقة جدا ، ويتميز الفرد ذو الطراز الجيني (aabbcc) ببشرة فاتحة جدا .
- يكون للطراز الجيني (AabbCc) والطراز الجيني (aaBbCc) التأثير نفسه في درجة ظهور الصفة
- فسر: تسمى الجينات المتعددة بالجينات المتراكمة (ينتج طرز شكلية متفاوتة متدرجة في بعض الصفات) ؟ لأنه كلما زاد عدد الأليلات السائدة كانت درجة لون البشرة في الطراز الشكلي أكثر غمقا .
- مثال: يتحكم في لون البذور في القمح ثلاثة جينات (D , E , G) ، فلو افترضنا أن الطراز الجيني للون بذور القمح الحمراء (غامقة جدا) DDEEGG ، فإنّ الطراز الجيني للون بذور القمح البيضاء (فاتحة جدا) يكون ddeegg ، أما البذور ذات اللون الوسط فيتحكم بها أكثر من طراز جيني جميعها تعطي نفس التأثير، لاحظ ان الطرز الجينية التالية تعطي نفس التأثير (اللون الوسط) :

ddEeGG , DDeeGg , DDEegg , DdEeGg

سؤال:1- رتب الأفراد ذي الطرز الجينية (AABbCC , AABbcc, aaBbcc , AaBbCC) من الأعمق إلى الأفتح ؟

2- أكتب الطراز الجيني لفرد يشبه فردا آخر من حيث لون البشرة طرازه الجيني (AAbbCc) ؟

- وزارة 2012 / أحد الطرز الجينية للون الجلد في الإنسان هو الأفتح :
أ- AABbDd ب- AaBBdd ج- aaBbDd د- AABBDd

- وزارة 2010 / أحد الطرز الجينية الآتية له نفس تأثير الطراز الجيني BBffGg في لون بذور نبات القمح :
أ - BbFfGg ب - BbFfGG ج - bbFfGg د - BBFfGg

- وزارة 2010 / لديك الطرز الجينية الآتية للون الجلد في الإنسان:
DdHhRr, ddhrr , DdHHRr , DDHHRr , DDHhRr
والمطلوب:

- 1- ما نوع وراثه هذه الصفة ؟
- 2- أي الطرز الجينية السابقة يمثل الطراز الجيني لكل من : شخص لون بشرته فاتح جداً وآخر لون بشرته غامق جداً ؟
- 3- حدد طرازين من الطرز الجينية السابقة لهما التأثير نفسه في لون الجلد ؟

3- الصفات المرتبطة بالجنس

- يتحدد جنس الإنسان بنوعين من الكروموسومات الجنسية هما : X , Y
- الطراز الكروموسومي الجنسي للأنثى هو XX , حيث تنتج جاميتات تحتوي على الكروموسوم الجنسي X
- الطراز الكروموسومي الجنسي للذكر XY , حيث ينتج نوعان من الجاميتات , نصفها يحتوي على الكروموسوم الجنسي X , نصفها الآخر يحتوي على الكروموسوم الجنسي Y .
- تحمل بعض الجينات على الكروموسوم الجنسي X , ويحمل عدد قليل من الجينات على الكروموسوم الجنسي Y .
- الصفات المرتبطة بالجنس: هي الصفات الوراثية التي تحمل جيناتها على الكروموسوم الجنسي X
- في الإنسان وذبابه الفاكهة : الذكر هو الذي يحدد جنس الأفراد من الناحية الوراثية وبالتالي فإن الطراز الجيني للذكر XY وللأنثى XX
- في الطيور : الانثى هي التي تحدد جنس الأفراد حيث أن الطراز الجيني للأنثى XY وللذكر XX
- مثال على الصفات المرتبطة بالجنس: صفة لون عيني ذبابه الفاكهة, صفة مرض نزف الدم عند الإنسان, صفة مرض عمى الألوان عند الإنسان

- الذكر يرث من والده الكروموسوم الجنسي Y ومن والدته الكروموسوم الجنسي X . ولذلك فإن الأليلات المحمولة على الكروموسوم X عند الأب تنتقل الى الإناث فقط (يرث الذكر أليل الإصابة بمرضى نزف الدم وعمى الألوان من والدته)
- تنتقل الجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي X عند الأنثى الى اولادها جميعا(ذكور وإناث)

أ- صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة:

أليل لون العيون الحمراء R في ذبابة الفاكهة سائد على أليل لون العيون البيضاء r

ذكر أحمر العينين : X^Ry , ذكر ابيض العينين : X^ry

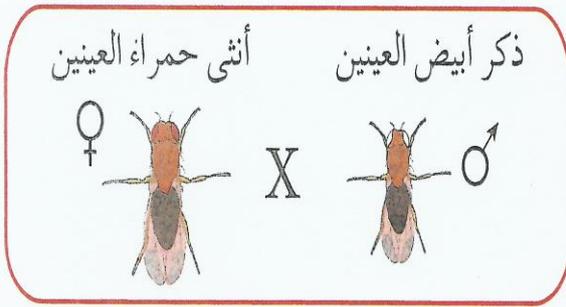
أنثى حمراء العينين (نقية) : X^RX^R , أنثى حمراء العينين (غير نقية) : X^RX^r

أنثى بيضاء العينين : X^rX^r

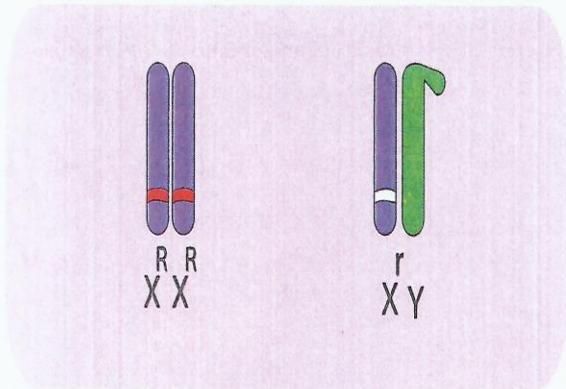
• تجارب مورغان :

- 1-تمتاز ذبابة الفاكهة الطبيعية بعينين حمراوين إلى أن اكتشف العالم مورغان أولى حالات الصفات المرتبطة بالجنس في ذبابة الفاكهة، عندما ظهرت ذبابة فاكهة ذكر بيضاء العينين
- 2- زواج بين بين ذكور حمراء العينين مع إناث حمراء العينين (متماثلة الأليلات) ، نتجت أفراد الجيل الأول (ذكورا وإناثا) جميعها حمراء العينين
- 3- ثم أجرى مورغان تزاوج بين ذكور وإناث من الجيل الأول .فلاحظ أنّ الأفراد الذين يحملون صفة العينين البيضاء كانوا جميعهم من الذكور ، وأن الإناث جميعها حمراء العينين
- 4- يحتاج الذكر الى أليل متنحي واحد لظهور صفة لون العيون البيضاء
- 5- تحتاج الأنثى الى أليلين متنحيين لظهور صفة لون العيون البيضاء
- 6- إستنتج مورغان أن جين صفة لون العينين في ذبابة الفاكهة يحمل على الكروموسوم الجنسي X .

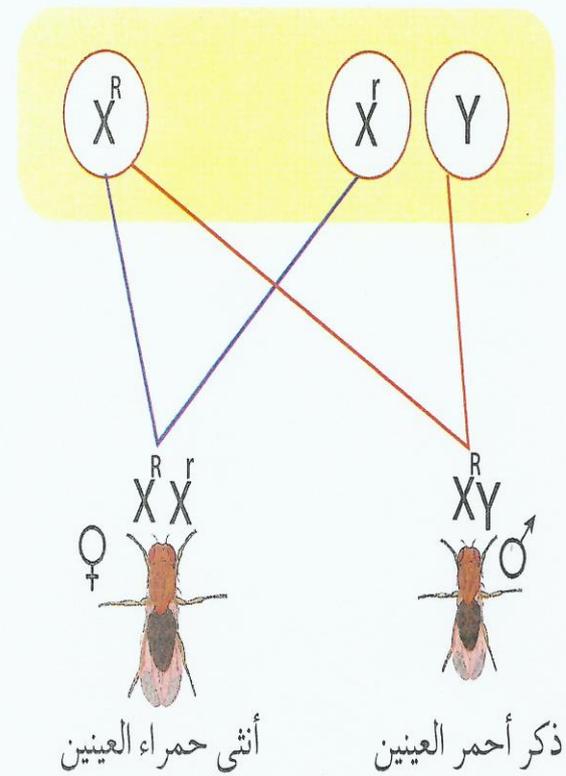
- يمثل الشكلين التاليين تجارب العالم مورغان على بابة الفاكهة :



الطرز الشكلي لكل من الأبوين



الطرز الجيني لكل من الأبوين



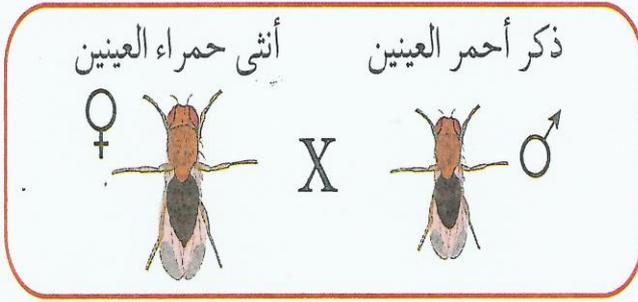
الطرز الجينية لجامهيات كل من الأبوين

الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول (F1)

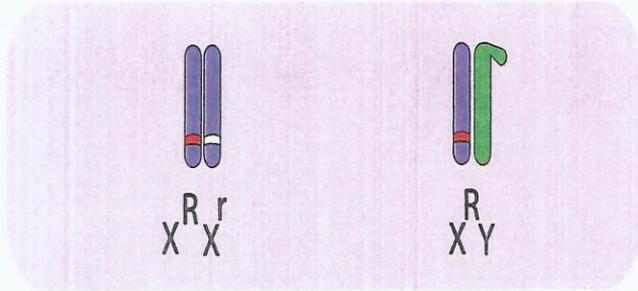
الطرز الشكلي لأفراد الجيل الأول

الشكل (٤ - ١): نتائج الجيل الأول في تجربة مورغان التي قادت إلى دراسة توارث

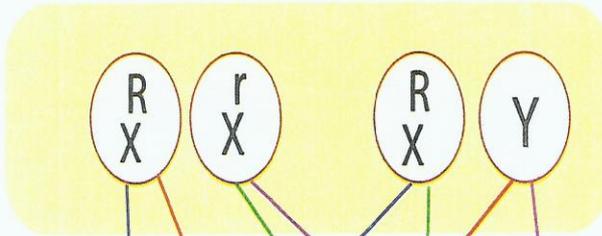
الصفات المرتبطة بالجنس.



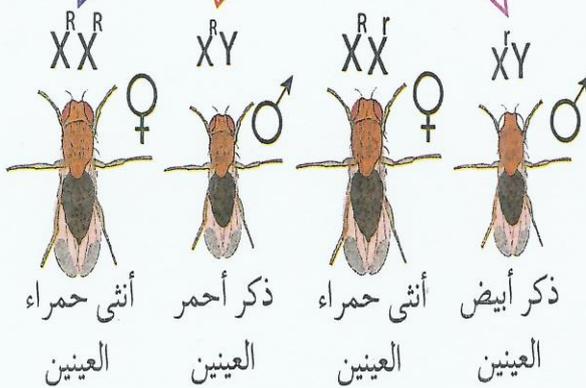
الطراز الشكلي لكل من أبوي الجيل الثاني



الطراز الجيني لكل من أبوي الجيل الثاني



الطرز الجينية لجامينات كل من أبوي الجيل الثاني



الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني

الطرز الشكلية لأفراد الجيل الثاني

الشكل (١-٥): نتائج الجيل الثاني في تجربة مورغان التي قادت إلى دراسة توارث

الصفات المرتبطة بالجنس.

ب - نرف الدم عند الإنسان:

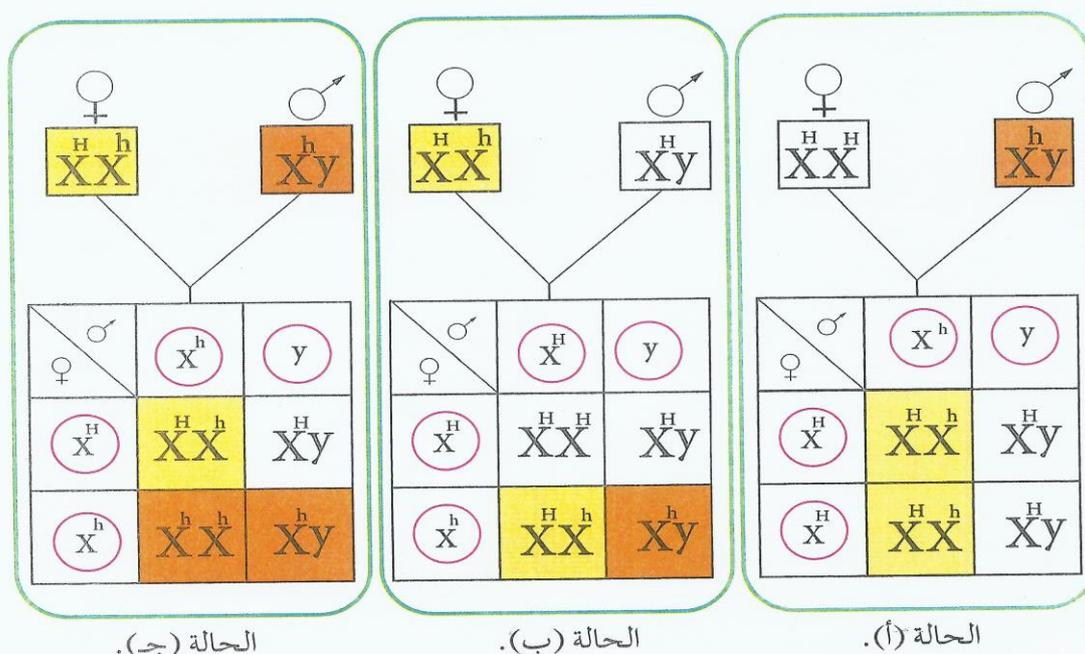
- * الأليل المسؤول عن مرض نرف الدم عند الإنسان هو أليل متنحي h
- * أليل عدم الإصابة بمرض نرف الدم H سائد على أليل الإصابة h

ذكر مصاب : $X^h y$, ذكر غير مصاب : $X^H y$

أنثى مصابة : $X^h X^h$, أنثى غير مصابة (سليمة) : $X^H X^H$

أنثى غير مصابة (حاملة أليل المرض) : $X^H X^h$

- **فسر :** نسبة الإناث المصابات بمرض نرف الدم وعمى الألوان أقل من نسبة الذكور المصابين ؟
لأن الذكر يحتاج الى أليل متنحي واحد فقط لظهور المرض , بينما الأنثى تحتاج إلى أليلين متنحيين لظهور المرض
- **فسر :** الذكر المصاب بمرض عمى الألوان ونرف الدم يرث أليل الإصابة من أمه ؟
لأن الذكر يرث من أبيه الكروموسوم الجنسي Y الذي لا يحمل أليل المرض , بينما يرث من والدته الكروموسوم الجنسي X الذي يحمل أليل المرض (لماذا لا يورث الأب المصاب بالمرض أليل الإصابة لأبنائه الذكور ؟)
- **الأنثى غير المصابة حاملة الأليل :** هي أنثى غير متماثلة الأليلات تحمل أليل الإصابة بالمرض على أحد كروموسوماتها الجنسية $X^H X^h$



- غير مصاب / غير مصابة.
- مصاب / مصابة.
- غير مصابة حاملة أليل المرض.

الشكل (١-٦): توارث مرض نرف الدم.

ج - عمى الألوان عند الإنسان:

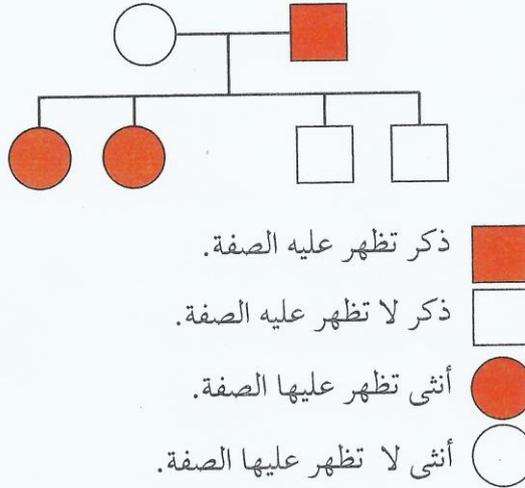
* الأليل المسؤول عن مرض عمى الألوان عند الإنسان هو أليل متنحي a

* أليل عدم الإصابة بمرض عمى الألوان A سائد على أليل الإصابة a

ذكر مصاب : X^aY , ذكر غير مصاب : X^AY أنثى مصابة : X^aX^a , أنثى غير مصابة (سليمة) : X^AX^A أنثى غير مصابة (حاملة أليل المرض) : X^AX^a

سؤال ؟

يُوضَّح مخطط السلالة الآتي وراثه صفة سائدة مرتبطة بالجنس محمولة على الكروموسوم الجنسي (X) في الإنسان. ادرس هذا المخطط، ثم أجب عما يليه من أسئلة:



1- لماذا ظهرت الصفة عند الإناث فقط ؟

2- أكتب الطرز الجينية لكل فرد في المخطط , مستخدما الرمز G لأليل الصفة السائدة , والرمز g لأليل الصفة المتنحية ؟

- وزارة 2011 / فسر : يحدد الذكر في الإنسان جنس الجنين من الناحية الوراثة!!
- وزارة 2008 / فسر: يكون عدد جينات الصفات المرتبطة بالجنس في الخلايا الجسمية لديك أكثر منها في الخلايا الجسمية للدجاجة! لأن الديك يحمل الطراز الكروموسومي الجنسي XX في حين الدجاجة تحمل الطراز الكروموسومي الجنسي XY وفي معظم الصفات المرتبطة بالجنس لا يكون للجينات المحمولة على الكروموسوم X جينات مقابلة على الكروموسوم Y

- وزارة 2008 / أجري تلقيح بين أنثى ذبابة فاكهة حمراء العينين متماثلة الأليلات أجنحتها ضامرة ، وذكر ذبابة فاكهة أبيض العينين أجنحته طبيعية غير متماثل الأليلات ، فإذا علمت أن أليل صفة العيون الحمراء R سائد على أليل صفة العيون البيضاء r ، وأليل صفة الأجنحة الطبيعية T سائد على أليل صفة الأجنحة الضامرة t ، المطلوب :

1- ما الطراز الجيني لكل من الأبوين للصفاتين معا ؟

2- ما الطرز الشكلية للأفراد الناتجة ؟

3- ما احتمال إنجاب إناث ذوات أجنحة ضامرة من بين الأفراد الناتجة جميعها ؟

- وزارة 2008 / أي الطرز الآتية تمثل صفة مرتبطة بالجنس:



- وزارة 2008 / تزوج شاب فصيلة دمه O والدته مصابة بالعمى اللوني، من فتاة فصيلة دمها AB غير مصابة بالعمى اللوني (والدها مصابا بالعمى اللوني) إذا علمت أن أليل عدم الإصابة بالعمى اللوني R سائد على أليل الإصابة r ، المطلوب:

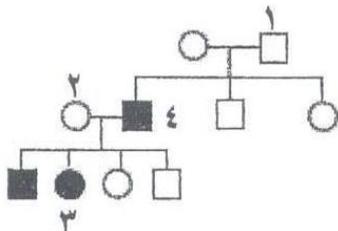
1- ما الطراز الجيني (للصفاتين معا) لكل من الشاب و الفتاة ؟

2- ما الطراز الجيني لصفة العمى اللوني لكل من والدة الشاب ووالد الفتاة ؟

3- ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة ؟

- وزارة 2011 / فسر : لا تنتقل الجينات المرتبطة بالجنس في الإنسان من الأب إلى إبنائه الذكور ؟

- وزارة 2011 / يبين مخطط سلالة العائلة الآتي وراثه مرض نزف الدم في الإنسان ، فإذا علمت ان الدائرة تشير الى أنثى ، والمربع يشير إلى ذكر ، ويشير اللون الأسود إلى الإصابة بنزف الدم ، والأبيض الى عدم الإصابة ، والمطلوب :



1- أكتب الطراز الجيني لكل فرد من الأفراد المشار إليها بالأرقام (1.2.3) مستخدما الرمز R لجين عدم الإصابة والرمز r للإصابة بنزف الدم

2- كيف تفسر إصابة الإبن رقم (4) بنزف الدم ؟

4- الصفات المتأثرة بالجنس

- الصفات المتأثرة بالجنس : هي الصفات الوراثية التي تحمل أليلاتها على الكروموسومات الجسمية , ولكن مستوى الهرمونات الجنسية الذكرية يؤدي إلى اختلاف في ترجمة بعض الطرز الجينية بين الذكور والإناث .
- من الأمثلة على الصفات المتأثرة بالجنس: الصلع المبكر عند الإنسان
- الصلع المبكر عند الإنسان :
- في الذكور: يكفي وجود أليل صفة واحد Z لظهور الصفة عند الذكر
- في الإناث : يشترط وجود أليلين ZZ لصفة الصلع لظهور الصفة عند الأنثى

الطرز الجينية	الطرز الشكلية للذكور	الطرز الشكلية للإناث
ZZ	أصلع (يبدأ بفقدان شعره ويصبح أصلع بعد سن البلوغ)	صلعاء (تبدأ بفقدان شعرها وتصبح صلعاء بعد سن البلوغ)
HH	غير أصلع (نمو الشعر طبيعي)	غير صلعاء (نمو الشعر طبيعي)
HZ	أصلع	غير صلعاء

- فسر : يمكن إنجاب طفل ذكر أصلع لأبوين بشعر ؟

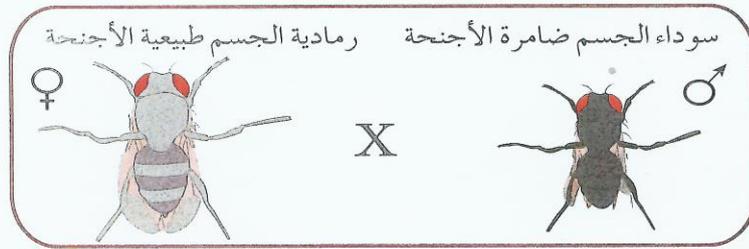
وجه المقارنة	الصفات المرتبطة بالجنس	الصفات المتأثرة بالجنس
نوع الكروموسوم الحامل للأليل	جنسي (X)	جسمي
سيادة أليل الصفة واعتمادها على الجنس	الأليل سائد سواء في الذكر أو الأنثى (لا يعتمد على الجنس)	السيادة تعتمد على نوع الجنس بسبب اختلاف مستوى الهرمونات الجنسية الذكرية
وراثة الأليلات في الذكور	يرث الذكر أليل الإصابة من امه	يرث الذكر أليل الصفة من الأب أو الأم
مثال	عمى الألوان	الصلع المبكر

- مثال(1): تزوج شاب أصلع غير متمائل الأليلات من فتاة شعرها طبيعي غير متمائل الأليلات :
 - 1- ما الطراز الجيني لصفة وجود الشعر لكل من الشاب والفتاة ؟
 - 2- ما طرز أبنائهما المتوقعه لهذه الصفة ؟
 - مثال(2): فتاة شعرها طبيعي (والدها أصلع وأمها صلعاء) :
 - 1- أكتب الطرز الجينية لكل من والد الفتاة ووالدتها ؟
 - 2- أكتب الطراز الجيني للفتاة ؟
 - مثال(3) : تزوج شاب أصلع متمائل الأليلات مصاب بمرض عمى الألوان من فتاة شعرها طبيعي متمائلة الأليلات إبصارها طبيعي (والدها مصاب بمرض عمى الألوان) :
 - 1- ما الطراز الجيني لكل من الشاب والفتاة للصفتين معا ؟
 - 2- ما طرز أبنائهما الجينية المتوقعه للصفتين معا ؟
 - مثال(4): فيما يتعلق بوراثة الصلع المبكر عند الإنسان, أدرس الحالات التالية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :
 - 1- HH (♂) X HZ (♀)
 - 2- HZ (♂) X HZ (♀)
 - 3- ZZ (♂) X HH (♀)
 - 4- ذكر بشعر X أنثى بشعر
- ✓ أي الحالات يكون فيها احتمال انجاب ولد اصلع يساوي $\frac{3}{8}$
- ✓ كيف يمكن إنجاب ولد أصلع من الحالة رقم 4
- ✓ اي الحالات يكون فيها احتمال انجاب بنت صلعاء يساوي $\frac{1}{8}$
- ✓ أي أي الحالات تكون نسبة أفراد الجيل الناتج هي 3 ذكور صلع : 1 بشعر
- ✓ أي الحالات يكون فيها جميع الأبناء الذكور صلع
- ✓ ما احتمال انجاب بنت صلعاء من الحالة رقم 1

- مثال(5): صفة قصر أصبع الإبهام عند الإنسان تظهر عند الرجال أكثر من ظهورها عند النساء. تزوج شاب قصير الاصبع (غير متمائل الأليلات) من فتاة طويلة الاصبع (غير متمائلة الأليلات) , أكتب الطرز الجينية والشكلية المتوقعة للأبناء ؟ (إستخدم B لأليل قصر الأصبع , و F لأليل طول الاصبع)
- وزارة 2008 / تزوج شاب أصلع مصاب بمرض نرف الدم من فتاة صلعاء غير مصابة بمرض نرف الدم، وكان والد الشاب ذا شعر عادي , وكان والد الفتاة مصابا بمرض نرف الدم . فإذا رمز لأليل الإصابة بمرض نرف الدم b ولأليل عدم الإصابة B ورمز لأليل الشعر العادي H ولأليل الصلع Z , المطلوب :
 - 1 ما الطراز الجيني لكل من الشاب والفتاة للصفتين معا ؟
 - 2 ما النسبة المتوقعة لظهور كل صفة على حدة عند الأبناء الذكور ؟
 - 3 ما الطرز الشكلية للإناث المتوقع إنجابهن للصفتين معا ؟
- وزارة 2010 / تزوج شاب أصلع الشعر ومصاب بنرف الدم (كلا أبويه نمو الشعر عنده طبيعي) ، من فتاة طبيعية الشعر غير مصابة بنرف الدم (متمائلة الأليلات للصفتين معا). إذا علمت أن أليل وجود الشعر H وأليل الصلع Z , وأليل الإصابة بنرف الدم a , وأليل عدم الإصابة A , المطلوب:
 - 1 أكتب الطرز الجينية للصفتين معا لكل من الشاب والفتاة ؟
 - 2 ما احتمال إنجاب أنثى نمو الشعر عندها طبيعي وغير مصابة بنرف الدم من بين جميع الأبناء ؟
 - 3 وضح سبب عدم انتقال جين الإصابة بنرف الدم من الأب إلى أبنائه الذكور؟

ثالثا : الجينات المرتبطة

- تحتوي خلايا الكائن الحي على عدد كبير من الجينات يفوق عدد الكروموسومات (فسر) : حيث تحمل معظم الكروموسومات مئات أو آلاف الجينات .
- الجينات المرتبطة : هي الجينات التي تقع على الكروموسوم نفسه وتتوارث بوصفها وحدة واحدة .
- تختلف نتائج توريث الصفتين المرتبطتين على الكروموسوم نفسه عن نتائج قانون التوزيع الحر
- درس العالم " مورغان " آلية توريث صفتين مرتبطتين هما : صفة لون الجسم وصفة حجم الجناح في ذبابة الفاكهة : حيث أن أليل لون الجسم الرمادي G سائد على أليل لون الجسم الاسود g , وأليل الجناح الطبيعي T سائد على أليل الجناح الضامر t.
- عند إجراء تزاوج بين ذبابة رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (GGTT) مع ذبابة سوداء الجسم ضامرة الأجنحة (ggtt) ظهرت جميع أفراد الجيل الأول رمادية الجسم طبيعية الأجنحة طرازها الجيني (GgTt)



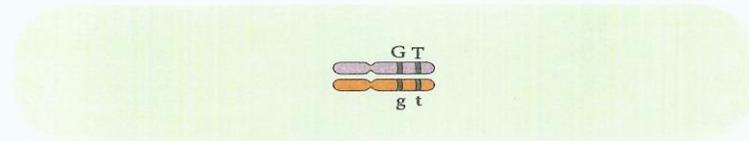
الطراز الشكلي لكل من الأبوين



الطراز الجيني لكل من الأبوين



الطرز الجينية لجامينات كل من الأبوين



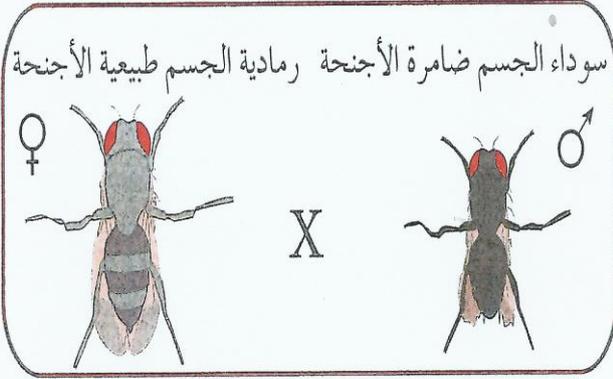
الطراز الجيني لأفراد الجيل الأول (F1)

رمادية الجسم طبيعية الأجنحة

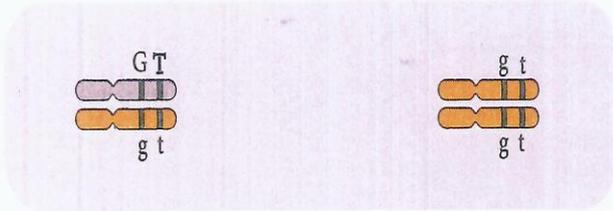
الطراز الشكلي لأفراد الجيل الأول

الشكل (٧-١): نتائج تجربة مورغان لدراسة توارث لون الجسم وحجم الجناح في الجيل الأول من ذبابة الفاكهة.

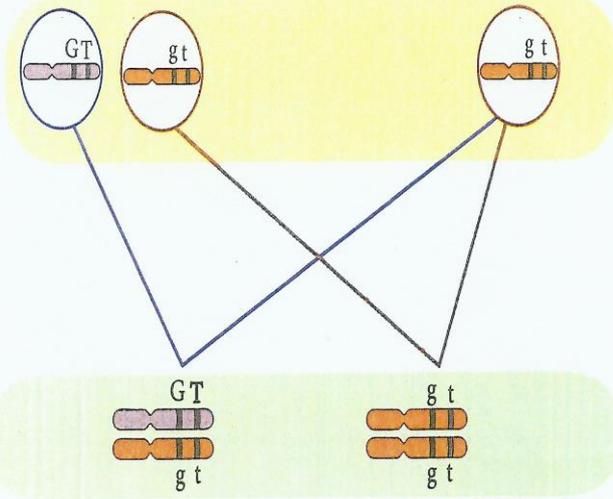
- بعد ذلك زواج أنثى ذبابة فاكهة طرازها الجيني (GgTt) وذكر طرازه الجيني (ggtt) , فظهرت النتائج كما في الشكل التالي :



الطرز الشكلي لكل من الأبوين



الطرز الجيني لكل من الأبوين



الطرز الجينية لجاميعات كل من الأبوين

الطرز الجينية للأبناء

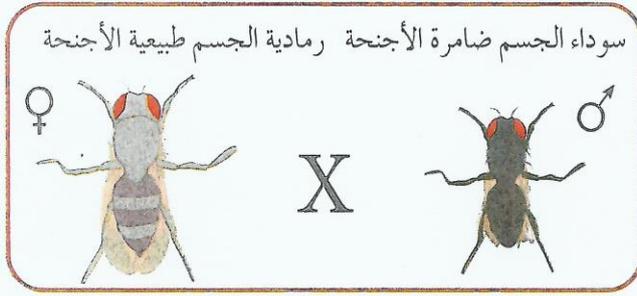
رمادية الجسم
طبيعية الأجنحة

سوداء الجسم
ضامرة الأجنحة

الطرز الشكلية للأبناء

الشكل (١-٨) : نتائج تجربة مورغان لدراسة توارث لون الجسم وحجم الجناح في الجيل الثاني من ذبابة الفاكهة.

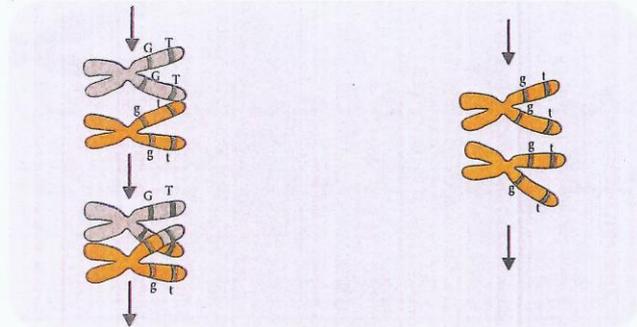
- لاحظ مورغان أن صفتي لون الجسم وحجم الجناح ورثتا كوحدة واحدة , حيث لم تتفق النتائج مع ما هو متوقع حسب التوزيع الحر (1 : 1 : 1 : 1) وإنما ظهرت النتائج : (رمادية الجسم طبيعية الأجنحة 1 : 1 سوداء الجسم ضامرة الأجنحة)
- جيني صفة لون الجسم و صفة حجم الجناح يحملان على نفس الكروموسوم
- أليلات الصفات السابقه تنتقل معا كوحدة واحدة من دون أن تنفصل في أثناء عملية الإنقسام المنصف لتكوين الجاميتات .
- يرتبط أليل لون الجسم الرمادي G مع أليل الجناح الطبيعي T , ويرتبط أليل لون الجسم الأسود g مع أليل الجناح الضامر t .
- حسب قانون التوزيع الحر : عند إجراء تلقيح ذاتي لصفتين غير نقيتين (AaBb X AaBb) فإن النسب المتوقعة هي (1 : 3 : 3 : 9) ولكن إذا كانت النسب الناتجة من هذا التلقيح هي 1 : 3 فإنه يوجد إرتباط بين الجينات
- حسب قانون التوزيع الحر: عند إجراء تلقيح كالتالي: (AaBb X aabb) فإن النسب المتوقعة هي (1 : 1 : 1 : 1) ولكن إذا كانت النسب الناتجة من هذا التلقيح هي 1 : 1 فإنه يوجد إرتباط بين الجينات
- أظهرت بعض الدراسات أن أليلات الصفات المرتبطة قد تنفصل أثناء تكوين الجاميتات عن طريق العبور الجيني .
- زواج مورغان ذبابة فاكهة طرازها الجيني (GgTt) مع أخرى طرازها الجيني (ggtt) فظهرت أفراد بنسب قليلة يحملون صفات تختلف عن الأبوين :



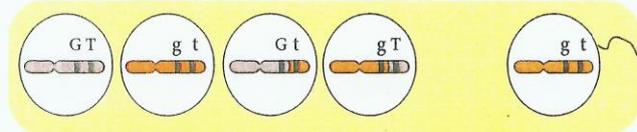
الطرز الشكلي لكل من الأبوين



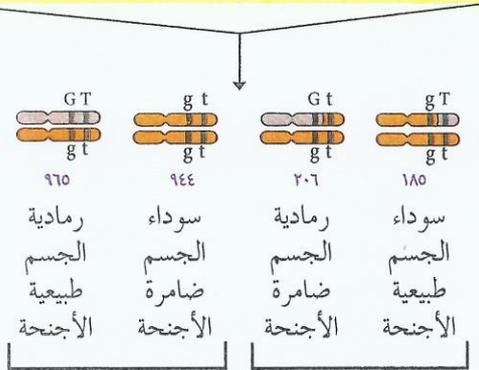
الطرز الجيني لكل من الأبوين



حدوث عملية العبور الجيني



الطرز الجينية لجاميتات كل من الأبوين



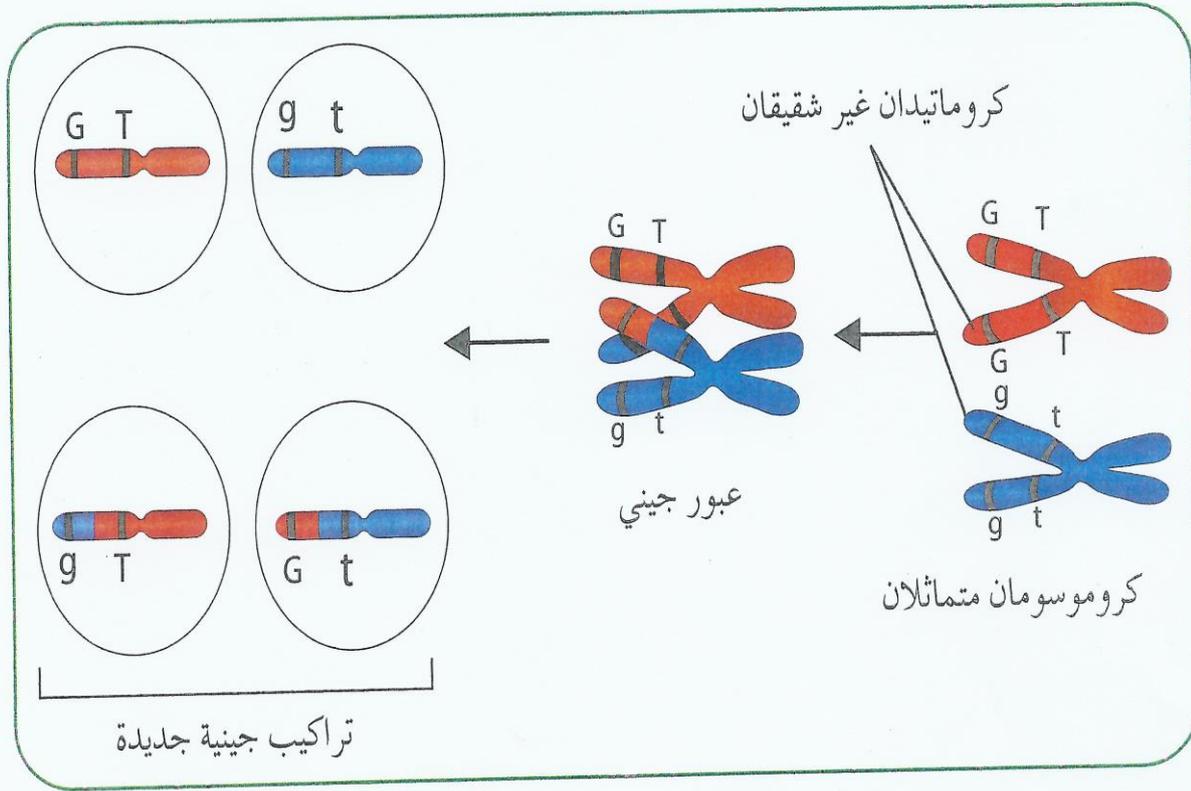
الطرز الجينية للأفراد الناتجة

الطرز الشكلية للأفراد الناتجة

أفراد تشبه الآباء أفراد تراكيبها الجينية جديدة

الشكل (١-٩): نتائج تجربة مورغان عند حدوث عبور جيني.

- فسر مورغان النتائج السابقة بواسطة عملية العبور الجيني : (تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة في أثناء الطور التمهيدي الأول من الإنقسام المنصف مما يؤدي إلى انفصال أليلات بعض الجينات المرتبطة) .
- أهمية العبور الجيني : ظهور تراكيب جينية جديدة غير موجودة عند أي من الأبوين.



الشكل (١٠-١): عملية العبور الجيني.

• نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة (العبور) =

$$\%100 \times \frac{\text{عدد الأفراد ذوي التراكيب الحنينة الجديدة}}{\text{العدد الكلي للأفراد}}$$

• من الشكل (1-9):

• نسبة الإرتباط = $\%100 \times \frac{944+965}{944+965+206+185} = \%83$

• نسبة العبور = $\%100 \times \frac{206+185}{206+185+944+965} = \%17$

* نسبة الإرتباط + نسبة العبور = $\%100$

* نسبة الإرتباط تكون أكبر من نسبة العبور

مثال(1): ما عدد أنواع الجاميتات الناتجة عن الطراز الجيني $AaBbCcDd$ علما بأن الجينات A,B,C,D مرتبطة على نفس الكروموسوم ؟

مثال(2): في الذرة جين الحبة الملونة D سائد على جين الحبة عديمة اللون d , وجين الحبة الممتلئة B سائد على جين الحبة الضامرة b , حصل تزاوج بين نباتي ذرة :
الاول :ملون ممتلئ (متماثل للصفاتين) والثاني عديم اللون ضامر الحبة, اذا علمت ان جين حجم الحبة الممتلئة وجين الحبة الملونة مرتبطان على نفس الكروموسوم:
1- أكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول ؟
2- إذا تركت أفراد الجيل الأول تتلقح ذاتيا , أكتب الطرز الشكلية والجينية لأفراد الجيل الثاني ؟

مثال(3): في نوع من النباتات جين الحبة المستديرة A سائد على جين الحبة المستطيلة a , وجين طول الساق T سائد على جين قصر الساق t , تزاوج نباتان :
الأول مستدير طويل (متماثل للصفاتين) والثاني مستطيل قصير ثم تركت أفراد الجيل الأول تتلقح ذاتيا فنتج الجيل الثاني كالتالي :
450 مستدير طويل : 150 مستطيل قصير
1- أكتب الطرز الجينية للأبوين في الجيل الأول والثاني
2- أكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني 3- كيف تفسر ظهور هذه النسبة ؟

مثال(4): في نوع من الطيور أليل لون الجسم الأسود وأليل طول الذيل مرتبطان على نفس الكروموسوم, جين اللون الأسود B سائد على جين اللون الأبيض b , وجين الذيل الطويل T سائد على جين الذيل القصير t . تزاوج طير أسود اللون طويل الذيل (غير متماثل الأليلات للصفاتين) من طير آخر ابيض اللون قصير الذيل فنتجت الافراد بالنسب التالية :

45.5% : طيور سوداء اللون طويلة الذيل

45.5% : طيور بيضاء اللون قصيرة الذيل

4.5% : طيور سوداء اللون قصيرة الذيل

4.5% : طيور بيضاء اللون طويلة الذيل

1- ما الطرز الجينية لجاميتات الأبوين ؟

2- فسر سبب ظهور هذه النسب ؟

3- ما نسبة الإرتباط بين جيني الصفتين على الكروموسوم ؟

- وزارة 2011 / إذا كان الجينان B , D مرتبطين على الكروموسوم نفسه، فإن احتمال ظهور الطراز الجيني BBDD في الأبناء عند تزاوج أبوين طرازهما الجيني BbDd هو :

أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{1}{8}$ د- $\frac{1}{16}$

- وزارة 2012 / احتمال ظهور فرد طرازه الجيني DdMm لأبوين يحمل أحدهما الطراز الجيني DDmm والآخر DdMm , والجينان D,m مرتبطان على نفس الكروموسوم وبافتراض عدم حدوث عبور جيني هو :

أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{1}{8}$ د- صفر

- وزارة 2009 / في ذبابة الفاكهة جين لون الجسم الرمادي G سائد على جين لون الجسم الأسود g , وجين حجم الأجنحة الطبيعي T سائد على جين الأجنحة الضامرة t . عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الجينات للصفات) ظهر الأبناء بالصفات والأعداد كما في الجدول التالي :

الطراز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الأجنحة	سوداء الجسم ضامرة الأجنحة	رمادية الجسم ضامرة الأجنحة	سوداء الجسم طبيعية الأجنحة
الأعداد	46	45	4	5

- 1- أكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفات معا)
- 2- أكتب الطرز الجينية لجاميئات الأم مميز آ بين الجاميئات الناتجة بسبب عملية العبور الجيني والجاميئات الناتجة دون عملية العبور الجيني.

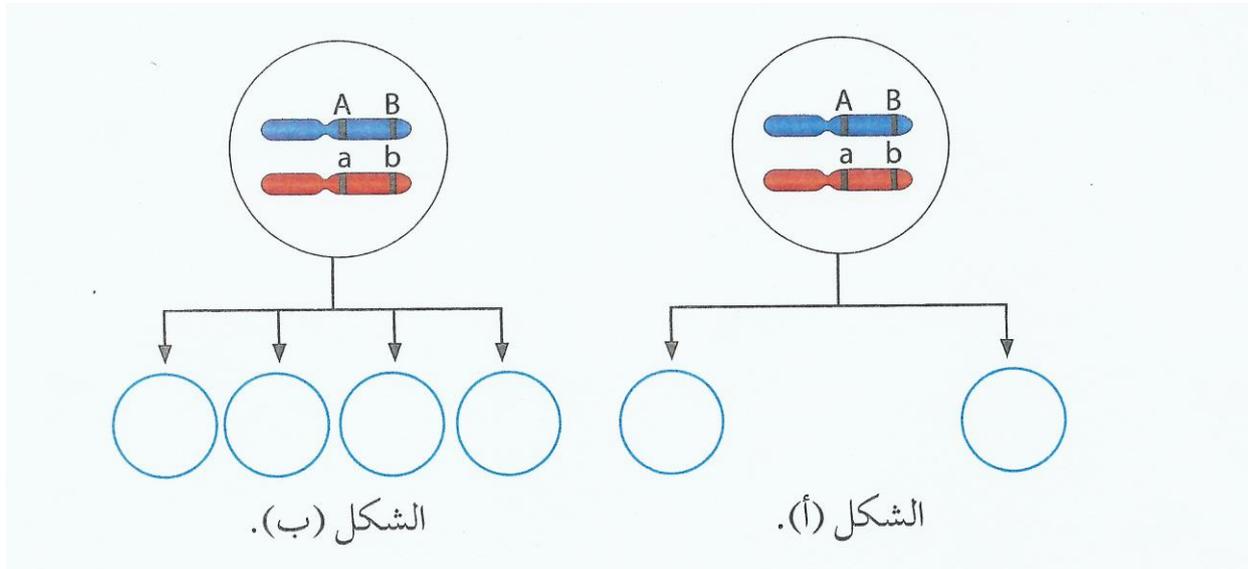
3- ما المسافة بين لون الجسم وجين الأجنحة بوحدة خريطة جينات ؟

- وزارة 2011 / في ذبابة الفاكهة جين لون الجسم الرمادي G سائد على جين لون الجسم الأسود g , وجين حجم الأجنحة الطبيعي T سائد على جين الأجنحة الضامرة t , (جين لون الجسم الرمادي وجين حجم الأجنحة الطبيعي مرتبطان على نفس الكروموسوم). عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الجينات للصفات) ظهر الأبناء بالصفات والأعداد كما في الجدول التالي :

الطراز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الأجنحة	سوداء الجسم ضامرة الأجنحة	رمادية الجسم ضامرة الأجنحة	سوداء الجسم طبيعية الأجنحة
الأعداد	42	42	8	8

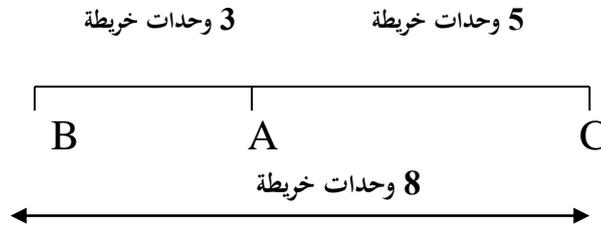
- 1- أكتب الطراز الجيني (للصفاتين معا) لأنثى ذبابة الفاكهة (الأم)
- 2- أكتب الطرز الجينية (للصفاتين معا) للأفراد الناتجة من تراكيب جينية جديدة
- 3- ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة بوحدة خريطة جينات ؟

- سؤال : يمثل الشكلان (أ) و (ب) حالتين لجينات مرتبطة , أكتب الطرز الجينية للجاميات الناتجة في الشكل (أ) في حال عدم عبور جيني , والطرز الجينية للجاميات الناتجة في الشكل (ب) في حال حدوث عبور جيني ؟



رابعا : خريطة الجينات

- الخريطة الجينية : هي خريطة تحدد مواقع الجينات وترتيبها على طول الكروموسوم .
 - على ماذا تعتمد نسبة العبور بين أي زوج من الجينات الموجودة على كروموسوم ما ؟ على المسافة بينهما، فكلما زادت المسافة بين مواقع الجينين المرتبطين زاد احتمال حدوث العبور بينهما (تزداد نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة) .
 - كيف يمكن عمل خريطة جينية (كيف يمكن تحديد مواقع الجينات على الكروموسوم) ؟ عن طريق معرفة نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة، التي تعتمد على المسافة بين الجينات .
 - نسبة العبور (المسافة) بين زوج معين من أزواج الجينات ثابتة ومحددة (فسر) لأن كل جين له موقع ثابت ومحدد على الكروموسوم.
 - كل وحدة خريطية واحدة = 1% نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة بسبب العبور (مثلا ، إذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة هي 5 % ، فهذا يعني أن المسافة بينهما هي 5 وحدات خريطة)
 - الجينين اللذان يكون بينهما أكبر نسبة ارتباط ، يكون بينهما أقل نسبة عبور (مسافة)
 - نسبة إرتباط جينين = 100 % - نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة .
- مثال(1): إذا كانت نسبة العبور بين الجينين A و B تساوي 3% فإن المسافة بينهما تساوي (3) وحدات خريطة ، ونسبة الارتباط بين هذين الجينين تساوي 97% ، وإذا كانت نسبة العبور بين الجينين C و A تساوي 5% فالمسافة بينهما تساوي (5) وحدات خريطة ، وإذا كانت نسبة العبور بين الجينين C و B تساوي 8% ، فالمسافة بينهما تساوي (8) وحدات خريطة .



- مثال(2): إذا كانت نسبة إنفصال عدد من الجينات المرتبطة بعملية العبور كالتالي
 $B, D = 18\%$, $A, D = 10\%$, $A, C = 14\%$, $B, C = 6\%$, $A, B = 8\%$
 ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟

- مثال(3): إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بين عدد من الجينات المرتبطة كالتالي:

$$B, D = 1\%, \quad C, D = 2\% \quad , \quad A, D = 4\%$$

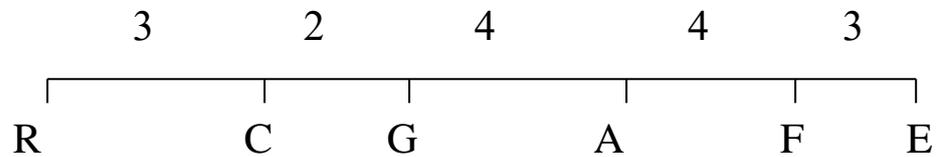
ونسبة ارتباط عدد من الجينات كالتالي :

$$B, A = 95\% \quad , \quad A, C = 98\%$$

1- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟

2- كم يبعد الجين C عن B ؟

- مثال(4): أدرس خريطة الجينات التالية ثم اجب عن الأسئلة التي تليها :



1- ما نسبة العبور بين الجينين C و F ؟

2- ما نسبة الإرتباط بين الجينين C و G ؟

3- بين أي جينين تكون أكبر نسبة عبور ؟

4- بين أي جينين تكون أكبر نسبة إرتباط ؟

- وزارة 2008 / يمثل الجدول التالي المسافات بين أربعة جينات على طول كروموسوم بوحدة الخريطة في كائن حي ما . والمطلوب:

1- ما نسبة العبور بين الجينين B, D ؟

2- ما نسبة الإرتباط بين الجينين C, A ؟

3- أرسم خريطة جينية تبين مواقع الجينات الأربعة

على طول الكروموسوم ؟

D	C	B	A	
٤	١	٦	-	A
٢	٧	-	٦	B
٥	-	٧	١	C
-	٥	٢	٤	D

- مثال (5) : إذا علمت أن المسافة بين الجينين C , B تساوي 6 وحدات خريطة , وأن نسبة إرتباط الجينين A , B هي 87 % , وأن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بين الجينين A , C الموجودان على الكروموسوم نفسه 19 % :

1- ما مقدار المسافة بين الجينين A و B ؟

2- كم يبعد الجين C عن الجين A بوحدة خريطة الجينات ؟

3- أرسم شكلا يبين مواقع الجينات على الكروموسوم ؟

خامسا : أثر البيئة في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية

- تؤثر العوامل البيئية في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية ومن الأمثلة على ذلك : لون الفراء في القطط السيامية
- تتلون القطط السيامية بلون داكن في الأجزاء التي تكون فيها درجة الحرارة أقل من بقية أجزاء الجسم (فسر) : يوجد أليل مسؤول عن إنتاج أنزيم تصنيع صبغة الميلانين (أنزيم حساس لدرجة الحرارة) حيث ينشط هذا الأليل ويؤدي وظيفته بإنتاج صبغة الشعر الداكن في درجة حرارة أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية في منطقة الأنف , الأذنين , الأطراف , الذيل .
- تتلون القطط السيامية بلون أبيض في الأجزاء التي تكون فيها درجة الحرارة تساوي أو أكثر من درجة حرارة الجسم الطبيعية (فسر) : يوجد أليل مسؤول عن إنتاج أنزيم تصنيع صبغة الميلانين (أنزيم حساس لدرجة الحرارة) حيث لا ينشط هذا الأليل ولا يؤدي وظيفته بإنتاج صبغة الشعر الداكن في درجة حرارة تساوي أو أعلى من درجة حرارة الجسم الطبيعية (بتغير لون فراء القط السيامي عند إنخفاض درجة الحرارة)
- كيف يمكن التحقق من تغير لون فراء القط السيامي عند إنخفاض درجة الحرارة؟ وذلك عند حلق جزء من فراء ظهر قط سيامي ووضع عليه قطعة قطن باردة مثبتة بلفافة) مع الإستمرار بتغيير قطعة القطن البارد لضمان خفض درجة حرارة هذا الجزء أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية) حيث ينمو الفراء الجديد أسود اللون في هذا الجزء تحديدا .
- عند حلق أذن قط سيامي وحفظ القط في مكان دافئ أعلى من درجة حرارة الجسم الطبيعي ، يكون لون الشعر في منطقة الأذن أبيض (فسر) ؟
- فسر: تتأثر ترجمة الطراز الجيني المحدد للون الفراء الأسود في القط السيامي إلى طراز شكلي بالعوامل البيئية !!

أسئلة الفصل

١ - اختر من عبارات المجموعة (ب) ما يناسب عبارات المجموعة (أ)، واكتب الرقم الذي يُمثّل الإجابة في المكان المخصص:

الإجابة	المجموعة (أ)	المجموعة (ب)
	فصيلة الدم (AB).	١ - صفة متعددة الجينات.
	صفة لون الأزهار في نبات البازيلاء.	٢ - صفة متأثرة بالجنس.
	الصلع عند الإنسان.	٣ - سيادة تامة.
	لون البشرة في الإنسان.	٤ - صفة مرتبطة بالجنس.
	عمى الألوان عند الإنسان.	٥ - سيادة مشتركة.

٢- أُجريت عملية تلقيح بين نباتي بندورة، فكان أليل طول الساق (T) سائدًا على أليل قصر الساق (t)، وأليل لون الثمار الأحمر (R) سائدًا على أليل لون الثمار الأصفر (r). ادرس مربع بانيت الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

♂ \ ♀	TR	١	tR	tr
Tr		TTrr		
٢				ttrr

- أ - اكتب الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين.
- ب - اكتب الطرز الجينية للجاميتات المشار إليها بالرقمين (١)، و (٢).
- ج - اكتب الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل فرد من الأفراد الناتجة من عملية التلقيح في المكان المخصص بالجدول.
- ٣ - تزوّج شاب فصيلة دمه (A) بفتاة فصيلة دمها (B)، فأنجبا ثلاثة أبناء فصائل دمهم على النحو الآتي: (O, AB, B). اكتب الطراز الجيني لفصيلة دم كل من الأبوين.

٤ - إذا كانت فصيلة دم الطفل (أ) هي (O)، وفصيلة دم الطفل (ب) هي (A)، فانسب كل

طفل إلى العائلة التي ينتمي إليها:

- العائلة (س): الأب فصيلة دمه (O).

الأم فصيلة دمها (AB).

- العائلة (ص): الأب فصيلة دمه (A).

الأم فصيلة دمها (B).

٥ - تمتاز بعض الأغنام بصفة وجود شعر على الذقن متأثرة بالجنس، لاحظ الشكل (١-١٣).



فإذا تزوجت أغنام ذات شعر على الذقن بأغنام من دون شعر على الذقن، فنتجت أفراد الجيل الأول الذكور جميعها بشعر على الذقن، والإناث جميعها من دون شعر على الذقن، ثم تزوج عدد من أفراد الجيل الأول فنتج ذكران من دون شعر على الذقن، وستة ذكور بشعر على الذقن، وست إناث من دون شعر على الذقن، وأنثيان بشعر على الذقن:

أ - ما الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول؟

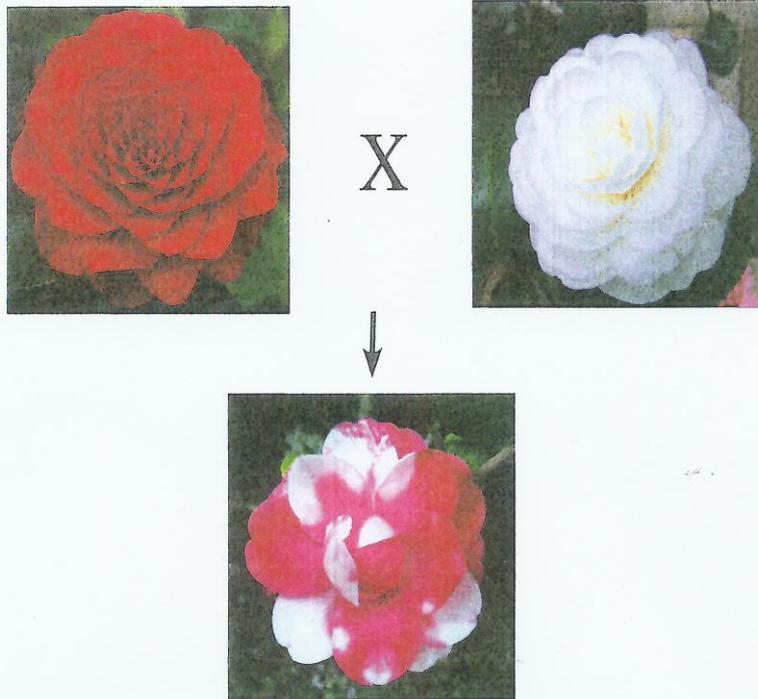
ب - ما الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني؟

الشكل (١-١٣): ماعز ذو شعر على الذقن.

٦ - اكتب الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها كل فرد مما يأتي:

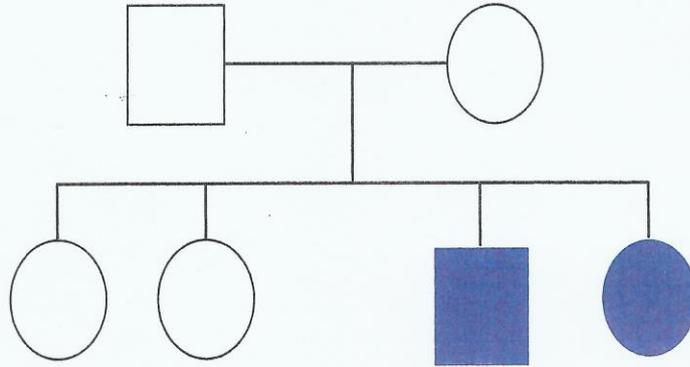
الطرز الجينية للجاميتات	الفرد
	أنثى حاملة أليل الإصابة بمرض نزف الدم (H) لا تظهر عليها أعراض المرض.
	فرد طرازه الجيني (MmNn) (في حال عدم ارتباط الجينات).
	فرد طرازه الجيني (BbDd) (في حال ارتباط الجين (B) والجين (D)، وعدم حدوث عبور جيني).

٧ - نمط وراثه لون الزهرة في نبات الكاميليا هو السيادة المشتركة. وعند تلقيح نبات أحمر الأزهار مع نبات أبيض الأزهار، كانت لأزهار الجيل الأول بتلات حمراء اللون وبتلات بيضاء اللون في الزهرة نفسها، لاحظ الشكل (١٤-١). فإذا رُمز إلى أليل لون الأزهار الأحمر بالرمز (C^R) ، وإلى أليل لون الأزهار الأبيض بالرمز (C^W) ، فما الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل فرد ناتج من تلقيح نباتين من أفراد الجيل الأول؟



الشكل (١٤-١): نتيجة تلقيح نباتي كاميليا.

٨ - في مخطط السلالة أدناه، كان الشخص المشار إليه باللون الأزرق مصاباً بمرض وراثي. ادرس الشكل، ثم أجب عما يليه من أسئلة:



○ أنثى غير مصابة.

□ ذكر غير مصاب.

● أنثى مصابة.

■ ذكر مصاب.

أ - هل يُحمل أليل المرض على كروموسوم جنسي أم على كروموسوم جسدي؟ فسّر إجابتك.

ب - إذا تزوّج الشاب المشار إليه باللون الأزرق من فتاة غير مصابة بالمرض ووالدها مصاب به، فاكتب الطرز الجينية والشكلية المحتملة لأبنائهما.

٩ - تزوّج شاب بفتاة، وكان كلاهما غير مصاب بمرض عمى الألوان (إبصارهما طبيعي)، فأنجبا ثلاث بنات إبصارهن طبيعي. إذا تزوّجت إحدى البنات بشاب إبصاره طبيعي، وأنجبا طفلاً مصاباً بمرض عمى الألوان، فسّر سبب إصابة هذا الطفل بمرض عمى الألوان.

إجابات أسئلة الفصل

• السؤال الأول :

- AB : سيادة مشتركة (5)
- لون أزهار البازيلاء : سيادة تامة (3)
- الصلع عند الإنسان : صفة متأثره بالجنس (2)
- لون البشرة عند الإنسان : صفة متعددة الجينات (1)
- عمى الألوان عند الإنسان : صفة مرتبطة بالجنس (4)

• السؤال الثاني :

- أ- $TtRr$ الأنثى , $Ttrr$ الذكر
- ب- $Tr:(1)$, $tr:(2)$
- ج-

	TR	Tr	tR	tr
Tr	TTRr	TTrr	TtRr	Ttrr
tr	TtRr	Ttrr	ttRr	ttrr

• السؤال الثالث :

- الشاب : $I^A i$, الفتاة : $I^B i$

• السؤال الرابع :

- الطفل (أ) : العائلة ص , الطفل (ب) : العائلة س

• السؤال الخامس :

- بافتراض أن أليل وجود شعر الذقن يرمز له D , وأليل عدم وجود شعر الذقن يرمز له S
- أ- افراد الجيل الأول جميعهم : DS
- ب- أفراد الجيل الثاني كالتالي :
- DD : ذكر بشعر ذقن , أنثى بشعر ذقن
- DS : ذكر بشعر ذقن , أنثى دون شعر ذقن
- DS : ذكر بشعر ذقن , أنثى دون شعر ذقن
- SS : ذكر دون شعر ذقن , أنثى دون شعر ذقن

• السؤال السادس :

X^H , X^h -
 MN , Mn , mN , mn -
 BD , bd -

• السؤال السابع :

- الأبوين : $C^R C^R$, $C^W C^W$
 - الجيل الأول : $C^R C^W$
 - الجيل الثاني :

$C^R C^R$ أحمر البتلات , $C^W C^W$ أبيض البتلات
 $C^R C^W$ بتلات حمراء وبتلات بيضاء على نفس الزهرة

• السؤال الثامن :

أ- يحمل أليل المرض على كروموسوم جنسي
 حيث أنه لو كان يحمل على كروموسوم جنسي تحتاج الأنثى المصابة في
 الأبناء إلى أليلين متنحيين وهذا غير ممكن لأن الأب غير مصاب بالمرض.
 ب- الشاب : aa , الفتاة : Aa
 الأبناء : Aa : ذكر أو أنثى غير مصابان / aa : ذكر وأنثى مصابان

• السؤال التاسع :

ورث الطفل مرض عمى الألوان من والدته الحاملة لأليل المرض (التي
 ورثته من والدتها الحاملة لأليل الإصابة)

الشاب : $X^A Y$, الفتاة : $X^A X^a$
 البنات : $X^A X^A$ أو $X^A X^a$

البنات التي تتزوج من شاب إبصاره طبيعي تكون حاملة لأليل الإصابة