الدليل في العلوم الحياتية

الأستاذ :

المنهاج الجديد معدل 2019 / 2018

- مدارس منارة الأندلس الثانوية | شارع ٦٠ سحاب
- مدارس الرأي الثانوية | المدينة الرياضية
- مدارس آيلا الثانوية | طبربور
- مدارس روابي يافا الثانوية | المقابلين

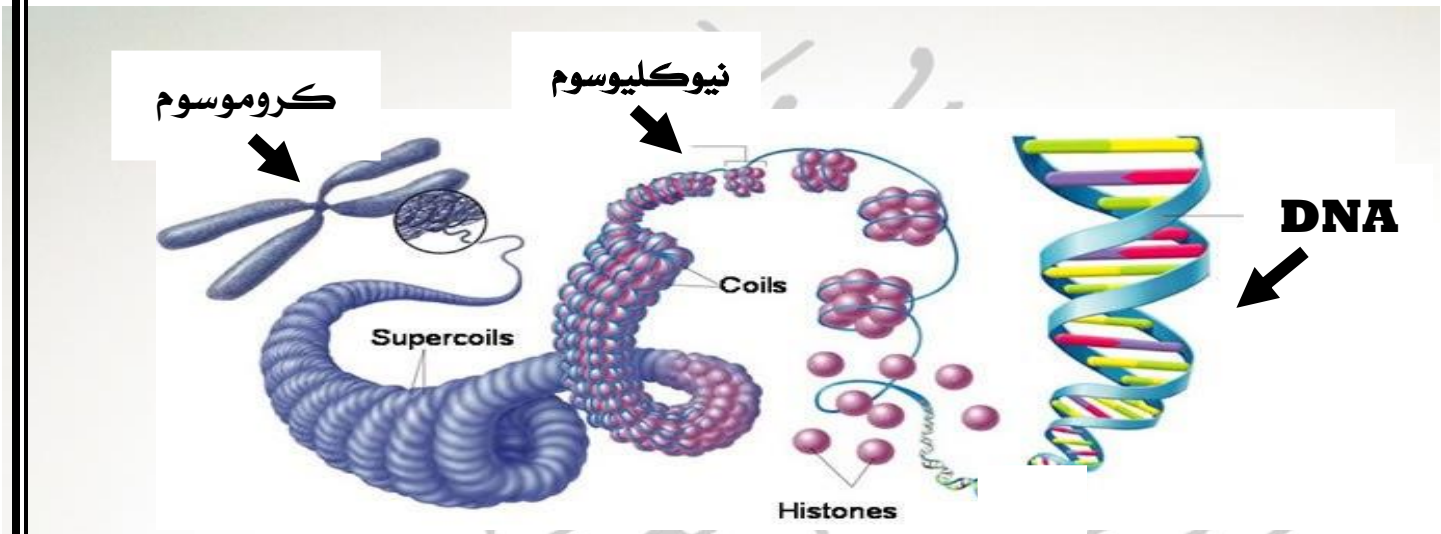
- مركز القمة للتدريب / طبربور ٠٧٩٧٩١٨٠٣٠
- مركز فارس حواري الثقافي / جبل عمان ٠٧٩٧٦٨٩٩٠٧
- مركز أنوار الوحدات الثقافي / الوحدات ٠٧٩٥٠٦٨١٨٢
- مركز أكاديمية الأشرفية الثقافي / الأشرفية ٠٧٨٥٨٥٥٥٢٠
- مركز أكاديمية الحداثة / خريبة السوق ٠٧٩٧٢٧٧٧٣٥
- أكاديمية أحمد المصري / جبل الحسين ٠٧٩٨٤٩١٤١٦
- مركز ربوع عمون للتدريب / جبل الحسين ٠٧٩٨٩٠٧٠٣٢
- مركز ابن النديم الثقافي / الجبيهة ٠٧٨٨٣٩٠١٤٤
- أكاديمية محمد مشعل للتدريب / جبل المنارة ٠٧٩٨٤١٥٥٧٨
- مركز كليو بترا (فرع خلدا) ٠٧٩٩٢٥٦٧٥٠
- مركز كليو بترا (فرع صويلح) ٠٧٨٦١١٨٤٥٩
- أكاديمية الزير والفقيه (حي نزال) ٠٧٩٩٥٨٨٧٤١
- مركز أهل الخبرة (ضاحية الياسمين) ٠٧٩٧٢٦٩١٨٩
- مركز الحازم الثقافي (مرج الحمام) ٠٧٧٩٨٢٢٠٢٠

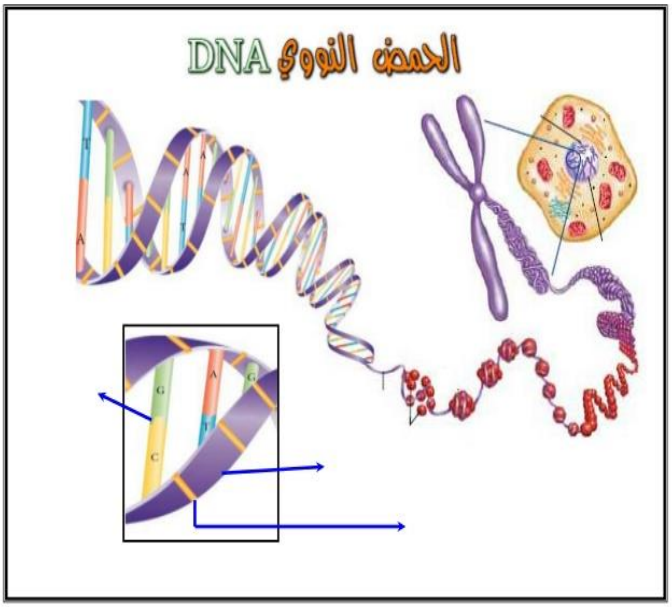
تمهيد ومراجعه هامه :

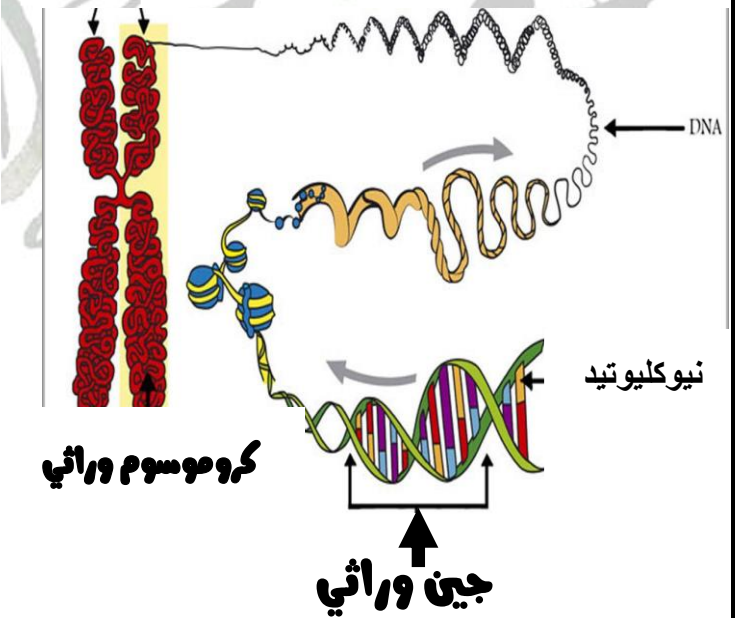
تذكر !!

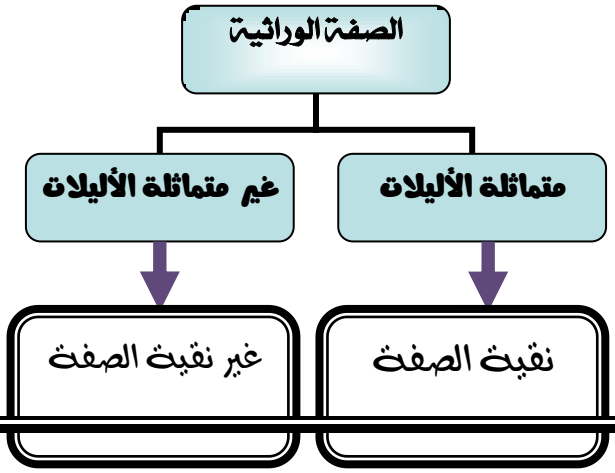
الجينات هي التي تتحكم في ظهور الصفات الوراثية
وهذا يوضح نمط توارث الصفات الوراثية

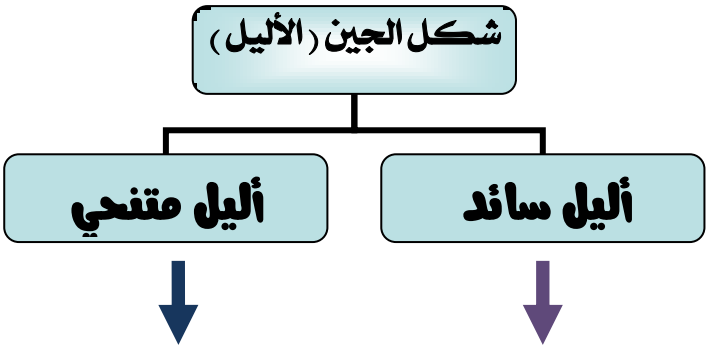
تركيب الخلية :











Small letter **Capital letter**

نوع الوراثة	تأثيرها	أمثلة		
		مثال	الطراز الشكلي	الطراز الجيني
السيادة الوراثية (التامة)	الأليل السائد يمنع ظهور اثر أليل آخر مقابل له .	نبات البازيلاء : طول الساق	طول الساق قصر الساق	TT أو Tt tt
السيادة المشتركة	كلا الأليلين سائدين فيظهر تأثير كل من الأليلين المتقابلين دون أن يتأثر ظهور أحدهما بالآخر .	فصائل الدم	AB	I^AI^B
أليلات متعددة	يتحكم في الصفة أكثر من زوج من الأليلات (I^A، I^B ، i) ، توجد على نفس الموقع الكروموسومي الفرد يحمل زوج واحد من الأليلات .	فصائل الدم	A B AB O	I^AI^A , I^Ai I^BI^B , I^Bi I^AI^B ii
الصفات متعددة الجينات	يتحكم في وراثة الصفة زوجان أو أكثر من الأليلات . تحمل الأليلات على أكثر من زوج من الكروموسومات . بسبب التأثير المتساوي لمجموعة الأليلات المشاركة في الطراز الجيني للصفة تنتج طرز الشكلية متدرجة و متراكمة .	عند الإنسان : لون الجلد و الطول و الوزن و الذكاء و لون الشعر .	اللون غامق جدا اللون فاتح جدا اللون متوسط	AABBDD aabbdd AaBbDd
		عند النباتات: لون بذور القمح بين اللون الأبيض و اللون الأحمر.	اللون الأحمر اللون الأبيض اللون المتوسط	DDEEGG ddeegg DdEeGg
		عند الحيوانات : كمية اللبن أو اللحم أو حجم البيض .		
الصفات المرتبطة بالجنس	هي الصفات التي تحمل أليلاتها على الكروموسوم الجنسي (X) ، ولا يكون لهذه الأليلات أليلات مقابلة على الكروموسوم (Y) .	عند ذبابة الفاكهة : لون العيون	ذكر احمر العيون ذكر ابيض العيون أنثى حمراء العيون أنثى بيضاء العيون	X^RY X^rY X^RX^r أو X^RX^R X^rX^r
		عند الإنسان : عمى الالوان و نزف الدم .	ذكر غير مصاب ذكر مصاب انثى غير مصابة انثى مصابة	X^AY X^aY X^AX^a أو X^AX^A X^aX^a

الصفات المتأثرة بالجنس	هي الصفات التي تحمل أليلاتها على الكروموسوم الجسمية وتتأثر بالهرمونات الجنسية الذكرية من أجل ظهور هذه الصفة .	عند الإنسان : الصلع	ذكر اصلع ذكر بشعر طبيعي انثى صلعاء انثى بشعر طبيعي	ZH ، ZZ HH ZZ HH ، ZH
		عند الماشية : القرون	ذكر بقرون ذكر دون قرون انثى بقرون انثى دون قرون	DS ، DD SS DD DS ، SS

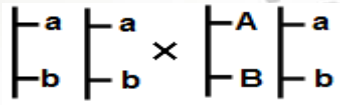
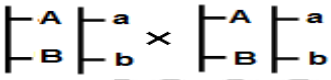
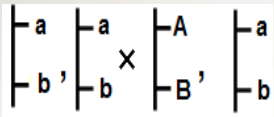
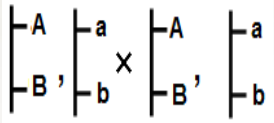
نوع الوراثة	الآباء		الأفراد الناتجة (الأبناء)	
	طرز شكلية ، جينية	جينية للجاميتات	النسب الشكلية	الطرز الجينية
السيادة التامة (وراثة مندلية)	سائد غير نقي × سائد غير نقي Bb × Bb	B , b × B , b	٣ : ١	BB , Bb , Bb , bb
	سائد غير نقي × متنحي Bb × bb	b , b × B , b	١ : ١	bb, Bb
	سائد نقي × متنحي BB × bb	b , b × B , B	١ : ٠	Bb , Bb , Bb , Bb
	سائد نقي × سائد غير نقي BB × Bb	B , b × B , B	١ : ٠	BB , Bb

✓ للحصول على النسب الشكلية للأبناء لصفتين معا :
(النسبة الشكلية الاولى) × (النسبة الشكلية الثانية)

✓ للحصول على الطرز الجينية للأفراد الناتجة (الأبناء) :
رسم مربع بانيت وتجميع كل أليلي الصفة معا .

مصعب القطاوي
0796425625

!! ملخص بسيط !!

نوع الوراثة	تأثيرها	النسب الشكلية للافراد الناتجة	الآباء	
			الطرز الجينية للابوين	الطرز الجينية للجاميتات
استقلال الجينات التوزيع الحر	ينفصل أليلي كل صفة عن بعضهما ويتوزعان على كل الجاميتات توزعاً عشوائياً ومستقلاً عن أليلي الصفة الأخرى	١:١:١:١ ٣:٣:١:١ ١:٣:٣:٩	سائدين غير نقيين × متنحيين BbAa × bbaa سائدين غير نقيين × سائد غير نقي متنحي BbAa × bbAa سائدين غير نقيين × سائدين غير نقيين BbAa × BbAa	ab × AB,Ab,ab,Ab × AB,Ab,ab,aB ab,Ab × AB,Ab,ab,aB AB,Ab,ab,aB
الإرتباط	الكروموسوم الواحد يحمل عدة أليلات تنتقل الأليلات المرتبطة كوحدة واحدة .	١:١ ١:٣	سائدين غير نقيين × متنحيين  سائدين غير نقيين× سائدين غير نقيين 	 
العبور الجيني	انفصال بين الأليلات المرتبطة عند تكوين الجاميتات أثناء الإنقسام المنصف مما يؤدي الى ظهور تراكيب جينية جديدة	اربع نسب : * نسبتين كبيرتين . * نسبتين صغيرتين .	سائدين غير نقيين × متنحيين BbAa × bbaa	ab × AB, ab , Ab, aB ناتجة من العبور ناتجة من الإرتباط

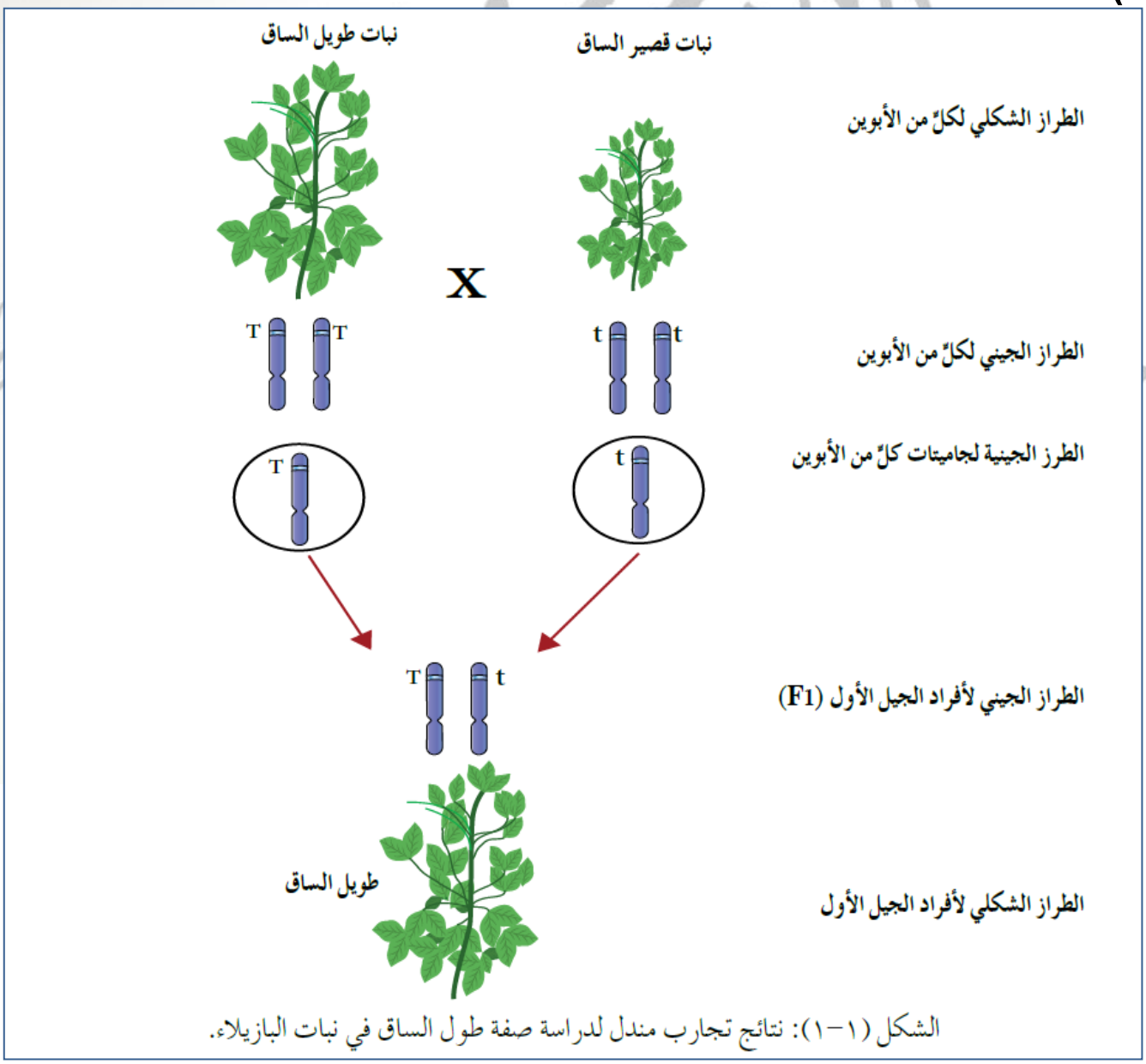
الفصل الأول : وراثة الصفات

أولاً : وراثة الصفات المندلية

درس مندل كيف تتوارث صفة وراثة واحدة في نبات البازيلاء ، وقد أفضت نتائج تجاربه في هذا المجال إلى عدد من مبادئ علم الوراثة .

أجرى مندل تجاربه على نبات البازيلاء لعدة أسباب **أهمها توفر نمطين مختلفين للصفة الواحدة** .
مثل **صفة طول الساق** لها نمطين هما (**طويلة الساق و قصيرة الساق**) .

١) قانون مندل الأول " انعزال الصفات "



الشكل (١-١): نتائج تجارب مندل لدراسة صفة طول الساق في نبات البازيلاء.

- **دراسة صفة وراثية واحدة فقط :**

(إجراء تلقيح بين أبوين يختلفان في صفة وراثية واحدة فقط)

الصفـــــة	نمطيـــن (المظهر)
شكـل البـذرة	ملسـاء ، مجعدة
لـــون البـــذرة	أخضر ، أصفر
لـــون الزهـــرة	أرجواني ، ابيض

مثـــــــال : أجرى تلقيح بين نبات طويل الساق ونبات قصير الساق ، كانت النتائج كما يلي : جميع أفراد الجيل الأول تحمل صفة أحد الآباء وهي صفة الطول ، والمطلـــوب :

١) ما الطرز الجينية للآباء ؟
٢) ما الطرز الجينية لجاميتات الآباء؟
٣) ما الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول ؟
٤) ما الطرز الجينية لجاميتات الجيل الأول ؟
٥) ما الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الثاني ؟

أكتب معي مبدأ السيادة التامة !!

هو عبارة عن ظهور تأثير الأليل السائد وعدم ظهور تأثير الأليل المتنحي عند الاجتماع به.

الأليل السائد يمنع ظهور الأليل المتنحي .

الحـــل :

✓ استنتج ان الشكل الذي يظهر في الجيل الأول شكل **سائد** ، ويرمز للأليل السائد بالحرف الكبير **(T)** والشكل الأخر للأليل **المتنحي** ويرمز له بالحرف الصغير **(t)** ، والطرز الجينية للآباء نقية .

الطرز الشكلية للآباء **نبات طويل الساق** × **نبات قصير الساق**

١) الطرز الجينية للآباء : T T × t t

الانقسام المنصف ←

٢) الطرز الجينية للجاميتات : (١) T , T × (١) t , t

اتحاد جاميتات الآباء يعطي أفراد الجيل الأول(ج١)

٣) الطرز الجينية (ج١) : Tt , Tt , Tt , Tt

الطرز الشكلية (ج١) ١٠٠% نباتات طويلة الساق

الصفة	لون الزهرة	لون البذرة	شكل البذرة	لون القرن	شكل القرن	موقع الأزهار	طول الساق
الصفة السائدة	أرجواني	أصفر	أملس	أخضر	ممتلئ	محوري	طويل
الصفة المتنحية	أبيض	أخضر	مجعّد	أصفر	مجعّد	طرفي	قصير

الشكل (١ – ٢): بعض الصفات المندلية في نبات البازيلاء.

✓ للحصول على أفراد الجيل الثاني يتم تلقيح ذاتي لأفراد الجيل الأول

الطرز الشكلية (ج١) : **نبات طويل الساق** × **نبات طويل الساق**

الطرز الجينية (ج١) : T t × T t

انقسام منصف ←

٤) **الطرز الجينية لجاميتات (ج١):** (٢) T , t × (٢) T , t

اتحاد جاميتات (ج١) يعطي أفراد الجيل الثاني (ج٢)

٥) **الطرز الجينية** (ج٢) : TT , Tt , Tt , tt

الطرز الشكلية (ج٢) : (٣) طويل الساق : (١) قصير الساق

هام !!

١) **مبدأ السيادة التامة:**

إذا اجتمع أليلي الصفة المتقابلين في الفرد فان صفة الأليل السائد تظهر، ولا تظهر صفة الأليل المتنحي .

٢) يرمز للصفة والصفة المقابلة بنفس الرمز، الأليل السائد بالحرف الكبير، والأليل المتنحي بالحرف الصغير.

٣) الصفة المتنحية دائما نقية - متماثلة الأليلات -.

٤) الصفة السائدة نقية - متماثلة الأليلات - أو غير نقية - غير متماثلة الأليلات -.

قانون مندل الأول " انعزال الصفات "

الأليلين المتقابلين لصفة وراثية واحدة ينفصل كل منهما عن الآخر عند تكوين الجاميتات في عملية الإنقسام المنصف.

ما الفضل إلا لأهل العلم إنهم

على الهدى لمن استهدى أدلاء

و فضل كل امرىء ما كان يحسنه

فالجاهلون لأهل العلم أعداء

ففز بعلم تعش حيا به أبدا

فالناس موتى و أهل العلم أحياء

تدريب (١)

تم تلقيح نباتي من البازيلاء وكانت الأفراد الناتجة موزعة كما يلي : (٤٢) نبات أملس البذور ، (١٣) نبات مجعد البذور ، مع العلم أن (A) رمز أليل البذور الملساء سائد على (a) رمز أليل البذور المجعدة .

١) ما هي الطرز الجينية و الشكلية للآباء ؟
٢) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء ؟
٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة ؟
٤) ما هي النسبة المئوية للنباتات مجعدة البذور في الأفراد الناتجة ؟

تدريب (٢)

تم تلقيح نباتي من البازيلاء وكانت الأفراد الناتجة موزعة كما يلي :
(٥٦) نبات أصفر القرون ، (٥٤) نبات اخضر القرون .
إذا علمت أن أليل خضراء القرون (G) ، وأليل صفراء القرون (g) .

١) ما هي الطرز الجينية والشكلية للآباء ؟ .
٢) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء ؟
٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة ؟ .

الخلاصة :

النسب الشكلية لصفات الأفراد الناتجة	الطرز والشكلية الجينية للآباء	احتمال ظهور الأفراد الناتجة
١ : ٠ أو ١٠٠% ✓ الصفة التي تظهر هي صفة سائدة. ✓ السؤال يحدد صفة أحد الآباء (س) . ▪ عند ظهور الصفة المتنحية فقط. ←	سائد نقي × س ← متنحي × متنحي	مجموع النسب = ١ + ٠ = ١ احتمال ظهور حدث ما = نسبته / مجموع النسب
١ : ١ أو ٥٠% : ٥٠% السؤال يحدد الصفة السائدة	سائد غير نقي × متنحي	مجموع النسب = ١ + ١ = ٢
٣ : ١ أو ٧٥% : ٢٥% ✓ النسبة الكبيرة تمثل الصفة السائدة النسبة الصغيرة تمثل الصفة المتنحية	سائد غير نقي×سائد غير نقي	مجموع النسب = ٣ + ١ = ٤

قضية استخراج الجاميتات (الشجرة) :

يمكن إيجاد عدد أنواع الجاميتات للصفتين معا حسب القانون (٢ ^ ن)

(ن) : تمثل عدد الطرز الجينية غير النقية (غير متماثلة الأليلات) .

الطراز الجيني	عدد الجاميتات	الجاميتات المستخرجة

الأستاذ مصطفى الأطرقي

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر)

(دراسة وراثة زوجين من الصفات المتقابلة) ، إجراء تلقيح بين أبوين يختلفان في صفتين معا .

مثـــــــــــل : الصفة الاولى (شكل البذور) ←——— **ملساء و مجعدة**

الصفة الثانية (لون البذور) ←——— **صفراء و خضراء**

مثـال : أجري تلقيح نبات بازيلاء ذو بذور صفراء ملساء نقية الأليلات مع نبات ذو بذور خضراء مجعدة ، كانت الأفراد الناتجة (الجيل الأول) : جميعها نباتات ذو بذور صفراء ملساء.

مع العلم أن (R) رمز أليل البذور الملساء سائد على (r) رمز أليل البذور المجعدة ورمز أليل لون البذور الصفراء (Y) سائد على (y) رمز أليل لون البذور الخضراء .

١) ماذا تستنتج من ذلك ؟
٢) ما هي الطرز الجينية للآباء و الأفراد الناتجة لكل صفة على حدة ؟
٣) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة لكل صفة على حدة ؟
٤) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟
٥) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا ؟
٦) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟
٧) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

(ب) عند التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول نتج عنه أفراد الجيل الثاني موزعة بالأعداد التالية

الشكل	أصفر أملس	أصفر مجعد	أخضر أملس	أخضر مجعد
الأعداد	٩٥	٣١	٣٢	١٠

المطلوب:

١) ماذا تستنتج من ذلك ؟
٢) ما هي الطرز الجينية للآباء لكل صفة على حدة ؟
٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة لكل صفة على حدة ؟
٤) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة لكل صفة على حدة ؟
٥) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟
٦) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا ؟
٧) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟
٨) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟
٩) ماهو احتمال ظهور افراد تحمل الطراز الشكلي صفراء ومجعدة البذور للصفتين معا ؟
١٠) ماهو احتمال ظهور افراد تحمل الطراز الجيني (RRYy) للصفتين معا ؟

الحـــــــل :

(أ)

١) بما أن جميع الأفراد الناتجة كانت صفراء ملساء ، فان صفة البذور الملساء واللون الأصفر هي صفات سائدة و نقية ، وصفة البذور المجعد واللون الأخضر هي صفات متنحية ونقية كذلك .

٢ ،٣) لكل صفة على حدة :

الطرز الجينية للآباء لكل صفة على حدة	الطرز الجينية للأفراد الناتجة لكل صفة على حدة
شكل البذور : RR × **rr** ⟵	Rr
لون البذور : **YY** × yy ⟵	**Yy**

٤) النسب الشكلية في الأفراد الناتجة لكل صفة على حدة.

شكل البذور : ١٠٠% ملساء ، لون البذور ١٠٠% صفراء .

٥) الطرز الجينية للآباء للصفتين معا : **RRYY** × **rryy**

٦) الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا :

(توزيع أليلي صفة شكل البذور مع أليلي لون البذور)

RRYY ⟵ **RY,RY,RY,RY** (١)

rryy ⟵ **ry,ry,ry,ry** (١)

٧) ما الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا : (جمع أليلي كل صفة معا)

♀ ♂	RY
ry	**Rr**Yy

٨) النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا: صفراء ملساء البذور ١٠٠%

(ب) (كيفية حل مسألة في الوراثة)

✓ **تحليل نتائج الافراد الناتجة لكل صفة على حدة أي (تحويل الأعداد الى نسب شكلية)**

✓ **استنتاج الطرز الجينية و الشكلية للآباء لكل صفة على حدة .**

❖ **دراسة كل صفة على حدة:**

الصفة الاولى : شكل البذور	الطرز الجينية والشكلية للآباء
بذور ملساء : بذور مجعدة ٩٥ : ٣١ ٣٢ : ١٠ ١٢٧ : ٤١ النسبة الشكلية للأفراد الناتجة هي : (٣ ملساء : ١ مجعدة)	♀ × ♂ **Rr** × **Rr** **ملساء** × **ملساء**

الصفة الثانية : لون البذور	الطرز الجينية والشكلية للآباء
بذور صفراء : بذور خضراء ٩٥ : ٣٢ ٣١ : ١٠ ١٢٦ : ٤٢ النسبة الشكلية للأفراد الناتجة هي : (٣ صفراء : ١ خضراء)	♀ × ♂ **Yy** × **Yy** **صفراء** × **صفراء**

١) الإستنتاج :

الصفات السائدة : هي البذور الصفراء و البذور الملساء لأنها **اكبر نسبة** .

الصفات المتنحية : هي البذور الخضراء والبذور المجعدة لأنها **اقل نسبة** .

النتيجة : الطرز الجينية للآباء للصفتين تكون **غير نقية** .

٢) الطرز الجينية للآباء لكل صفة على حدة :

لون البذور : Yy × Yy

شكل البذور : **Rr × Rr**

٣) الطرز الجينية للافراد الناتجة لكل صفة على حدة :

بالنسبة للون البذور : YY , Yy , Yy , yy

بالنسبة لشكل البذور : **RR , Rr , Rr , rr**

٤) النسب الشكلية للأفراد الناتجة لكل صفة على حدة :

لـون البذور : **(٣ أصفر : ١ أخضر)**

شكل البذور : **(٣ أملس : ١ مجعد)**

٥) الطرز الجينية للآباء للصفتين معا :

(جمع أليلي الصفة الأولى مع أليلي الصفة الثانية لكل أب على حدة)

الذكر ♂ YyRr

الأنثى ♀ YyRr

٦) الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا :

(توزيع أليلي صفة شكل البذور مع جيني لون البذور)

الذكر ♂ YyRr ⟵ (٤) YR , Yr , yr , yR

الأنثى ♀ YyRr ⟵ (٤) YR , Yr , yr , yR

٧) الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا : (جمع أليلي كل صفة معا باستخدام جدول بانيت)

♀ \ ♂	**RY**	**Ry**	**rY**	**ry**
RY	**RRYY** أصفر أملس (١)	**RRYy** أصفر أملس (٢)	**RrYY** أصفر أملس (٣)	**RrYy** أصفر أملس (٤)
Ry	**RRYy** أصفر أملس (٥)	**RRyy** أخضر أملس ١	**RrYy** أصفر أملس (٦)	**Rryy** أخضر أملس ٢
rY	**RrYY** أصفر أملس (٧)	**RrYy** أصفر أملس (٨)	**rrYY** أصفر مجعد ١	**rrYy** أصفر مجعد ٢
ry	**RrYy** أصفر أملس (٩)	**Rryy** أخضر أملس ٣	**rrYy** أصفر مجعد ٣	**rryy** أخضر مجعد ١

٨) النسب الشكلية للافراد الناتجة للصفتين معا:

مـــن الجدول :

$\frac{٩}{١٦}$ أصفر أملس : $\frac{٣}{١٦}$ أصفر مجعد : $\frac{٣}{١٦}$ أخضر أملس : $\frac{١}{١٦}$ أخضر مجعد

مـن تحليل النتائج :

(النسبة الشكلية للصفة الأولى) × (النسبة الشكلية للصفة الثانية)

(٣ أصفر : ١ أخضر) × (٣ أملس : ١ مجعد) =

(٩ أصفر أملس : ٣ أصفرمجعد : ٣ أخضر أملس : ١ أخضر مجعد)

٩) احتمال ظهور افراد تحمل الطراز الشكلي صفراء ومجعدة البذور للصفتين معا.

من جدول بانيت = $\frac{\text{عدد الصفة الشكلية المطلوبة من الجدول}}{\text{المجموع الكلي للصفات}} = \frac{٣}{١٦}$

من تحليل النتائج : (إحتمال ظهور البذور المجعدة) × (إحتمال ظهور البذور الصفراء)

$$\frac{٣}{١٦} = \frac{٣}{٤} \times \frac{١}{٤}$$

١٠) احتمال ظهور افراد تحمل الطراز الجيني (RRYy) للصفتين معا.

من جدول بانيت = $\frac{\text{عدد الصفة الجينية المطلوبة من الجدول}}{\text{المجموع الكلي للصفات}} = \frac{٢}{١٦}$

تحليل نتائج كل صفة على حدة :

Yy × Yy ⟵ YY , Yy , Yy , yy ، احتمال (Yy) = $\frac{٢}{٤}$

Rr × Rr ⟵ RR , Rr , Rr , rr ، احتمال (RR) = $\frac{١}{٤}$

(احتمال الطراز الجيني الاول) × (احتمال الطراز الجيني الثاني)

$$\frac{٢}{١٦} = \frac{١}{٤} \times \frac{٢}{٤}$$

تذكـــــر أنه : يمكـن إيجـاد عـدد أنـواع الجاميتـات للصـفتين معـا حسـب القـانون ($٢^{ن}$)

ن تمثل عدد الطرز الجينية غير النقية (غير متماثلة الأليلات) .

RRYY ⟵ $٢^{ن}$ = $٢^{٠}$ = ١ ⟵ RY

RrYY ⟵ $٢^{ن}$ = $٢^{١}$ = ٢ ⟵ RY, rY

ســـــؤال (٢) :

١) ما عدد أنواع الجاميتات في الطراز الجيني التالي : (AABbCc) .

٢) اذكر انواع الجاميتات في الطـــراز الجيني التالي : (AaBbDd) .

الصفات الوراثية المندلية :

١) السيادة الوراثية (السيادة التامة) .
٢) التوزيع الحر (تحمل الجينات على الكروموسومات بصورة مستقلة) .

الخلاصـــــة :

١) قانون التوزيع الحر : ينفصل أليلا كل صفة وراثية ، ويتوزعان بصورة مستقلة عن أليلات الصفات الأخرى عند تكوين الجاميتات في أثناء عملية الإنقسام المنصف .

علل : يعد التوزيع الحر أحد أهم مصادر التنوع الوراثي في الكائنات الحية.

الإجابة :

فسر : ليس شرطا أن تظهر أليلات الصفات السائدة معا ، أو المتنحية معا في الجاميتات الناتجة.

الإجابة :

تدريب (٣)

في أحد أنواع القوارض ، يكون أليل الشعر الأسود (B) سائدا على أليل الشعر الأبيض (b) ، وأليل الشعر الأملس (S) سائدا على أليل الشعر المجعد (s) فإذا تزاوج فرد أسود أملس الشعر غير متماثل الأليلات (للصفتين) مع آخر أبيض مجعد الشعر ، فأجب عما يأتي :

- ما الطرز الجينية للأبوين ؟
- مالطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول ؟

تدريب (٤)

تم تلقيح نباتين من البازيلاء ، كانت الأفراد الناتجة بالاعداد والصفات التالية :

(٦٩) نبات ذات أزهار أرجوانية محورية .
(٦٧) نبات ذات أزهار أرجوانية طرفيـــة .
(٢٢) نبات ذات أزهار بيضاء محوريـــة .
(٢٣) نبات ذات أزهار بيضاء طرفيـــــة .

مع العلم أن (B) أليل الأزهار الأرجوانية سائد على (b) أليل الأزهار البيضاء ، و(A) أليل الأزهار المحورية سائد على (a) أليل الأزهار الطرفية .

١) ما هي الطرز الشكلية للأبوين للصفتين معا ؟
٢) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟
٣) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا ؟
٤) ما هو احتمال ظهور أفراد تحمل أزهار بيضاء محورية ؟
٥) ما هي النسبة الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

تدريب (٥)

اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء، وجمعت البذور الناتجة وزرعت ، فكانت النتائج كما يلي:
(١٦/٩) نبات أرجواني الأزهار طويل الساق .
(١٦/٣) نبات ابيـــض الأزهار طويل الساق .
(١٦/٣) نبات أرجواني الأزهار قصير الساق .
(١٦/١) نبات ابيـــض الأزهار قصير الساق .
مع العلم أن (T) أليل طول الساق سائد على (t) أليل قصر الساق ، و(B) أليل الأزهار الأرجوانية سائد على (b) أليل الأزهار البيضاء .

١) ما هي الطرز الجينية والشكلية للآباء للصفتين معا ؟
٢) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا ؟
٣) ما الطرز الجينية الناتجة من هذا التلقيح للصفتين معا ؟
٤) ما هي النسبة الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟
٥) ما هو احتمال ظهور كل من صفات النباتات التالية في الجيل الناتج:
أ. نباتات أرجوانية الأزهار.
ب. نباتات طويلة الساق بيضاء الأزهار .

تدريب (٦)

تم تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما يحمل الطراز الجيني AABbGg والآخر AaBbGg :
١) كم عدد أنواع الجاميتات للآبوين لجميع الصفات ؟
٢) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفات جميعها ؟
٣) ما هو احتمال ظهور أفراد تحمل الطراز الجيني bbGg , Aagg , GG, Bb ؟

تدريب (٧)

يمثل الجدول التالي نتائج تلقيح نباتين من البازيلاء : مع العلم (E) للبذور الملساء & (e) للبذور المجعدة & (G) للقرون الخضراء & (g) للقرون الصفراء .

		١		
	EEGG		٣	
		EEgg		
٢			eeGG	
	٤			eegg

١) ما هي الطرز الجينية للجاميتات رقم ١ ، ٢ ؟
٢) ما هي الطرز الجينية للأفراد رقم ٣ ، ٤ للصفتين معا ؟
٣) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟
٤) ما هو احتمال ظهور الطراز الجيني EeGg من بين الأفراد الناتجة ؟
٥) ما الطرز الشكلية لكلا الأبوين ؟

تدريب (٨)

١) ما الصفات الشكلية ونسبها المتوقع ظهورها عند إجراء التزاوجات التالية :

أ. (RrBb × RrBb)

ب. (rrbb × RrBb)

ج. (Rrbb × RrBb)

مع العلم أن : (R) أملس ، (r) مجعد ، (B) أرجواني ، (b) أبيض .

٢) عند تلقيح ذاتي لنبات طرازه الجيني (TtDDGg)،ما احتمال إنتاج التركيب الجيني (TtDDGg)؟

٣) عند تلقيح الفردين (AaBb×Aabb) ، ما احتمال إنتاج أفراد **غير متماثلة الأليلات** للصفتين معا ؟

تدريب (٩)

أجري تلقيح بين نباتين من البازيلاء أحداهما قصير الساق أملس القرون أرجواني الأزهار مع نبات أخر مجهول فكانت الأبناء موزعة بالأعداد التالية :

٣٦ نبات أملس القرون أرجواني الأزهار طويل الساق.

٧٠ نبات مجعد القرون أرجواني الأزهار طويل الساق .

٣٨ نبات أملس القرون أبيض الأزهار طويل الساق .

فإذا علمت أن الصفة الملساء (A) سائدة على المجعدة (a) ، وصفة اللون الأرجواني (G) سائدة على اللون الأبيض (g) وصفة طول الساق (T) سائدة على صفة قصر الساق (t).

١) اكتب الطراز الشكلي و الجيني للأب المجهول للصفات جميعها .

٢) اكتب الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفات جميعها.

٣) ما هو احتمال ظهور نبات مجعد القرون طويل الساق ؟

٤) ما هو احتمال ظهور نبات أملس البذور أبيض الازهار طويل الساق ؟

وراثة الصفات غير المندلية

الصفات ذات السيادة المشتركة والأليلات المتعددة

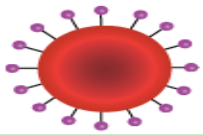
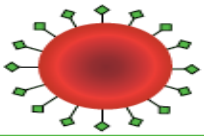
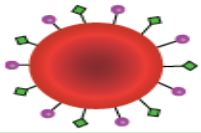
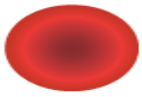
قسم دم الإنسان إلى أربع فصائل رئيسية بسبب :

✓ وجود أو عدم وجود مادتين أو أحداهما من **البروتينات السكرية** على الغشاء البلازمي للخلايا الدموية الحمراء وتدعى كل مادة منهما **مولد ضد (مولد الضد A ، مولد الضد B)**

✓ تحتوي بلازما الدم على **اجسام مضادة** ويوجد منها نوعين (**Anti A،Anti B**) .

✓ يتحكم الأليلان (I^A ، I^B) في وجود بروتينات سكرية على سطوح خلايا الدم الحمراء .

أنواع فصائل الدم :

فصيلة الدم	A	B	AB	O
مولّدات الضد على خلايا الدم الحمراء				
وجود مولّد الضد	A	B	A،B	عدم وجود أيٍّ من مولّدي 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

٢ . وراثة فصائل الدم

- الأليل I^A مسؤول عن تكون مولد الضد A .
- الأليل I^B مسؤول عن تكون مولد الضد B .

← سطوح خلايا الدم الحمراء

- الأليل i يدل على عدم تكون مولد الضد.
- يشير الرمزان **(I^B, I^A)** الى وجود نمط من السيادة المشتركة و الأليلات المتعددة.

أ . سيادة تامة :

الأليلين (I^A، I^B) أليلان سائدان والأليل (i) أليل متنحي وهذا يدل على **السيادة التامة** .

I^Ai ⟵ A ، I^Bi ⟵ B ، ii ⟵ O

ب. السيادة المشتركة :

عند اجتماع الأليلين السائدين (I^A I^B) يظهر تأثيرهما معا في الطراز الشكلي ، ولا يختفي تأثير أي منهما وتكون فصيلة الدم (AB) .

ج. الأليلات المتعددة :

متـعددة : يتحكم في بعض الصفات أكثر من أليلين ، **ثلاثة أنواع من الأليلات** (I^A ، I^B ، i) ، ويحمل الفرد في كل خلية من خلاياه الجسمية أليلين من هذه الأليلات .

فصائل الدم والطرز الجينية لكل منها :

فصيلة الدم (الطراز لشكلي)	الطراز الجيني	نوع مولد الضد
A	$I^A i$, $I^A I^A$	A
B	$I^B i$, $I^B I^B$	B
AB	$I^A I^B$	A , B
O	**i i**	لا يوجد

قاعدة هامة :

- **إذا وجد مولد الضد (A) من دون وجود مولد الضد (B) ، فإن فصيلة الدم للشخص تكون (A).**
- **إذا وجد مولد الضد (B) من دون وجود مولد الضد (A) ، فإن فصيلة الدم للشخص تكون (B).**

 # في حال غياب الأليلين (I^A,I^B) فلا يظهر على سطوح خلايا الدم الحمراء أي من مولدي الضد (A) ، (B) ، فيكون الطراز الجيني للشخص (ii) وفصيلة دمه (O).

مثـــــــــــــال : تزوج رجل فصيلة دمه O من فتاة فصيلة دمها AB .

ما فصائل الدم المحتملة لأبنائهما ؟

الحـــــــــــــل :

الطرز الشكلية للأبويـــــــــن : O × AB

الطرز الجينية للأبويـــــــــن : i i × $I^A I^B$

الطرز الجينية لجاميتات الابوين : i , i × I^A , I^B

الطرز الجينية والشكلية المحتملة للأبناء

♀ \ ♂	♂ **i**	♂ **i**
I^A	**(A)** $I^A i$	**(A)** $I^A I$
I^B	**(B)** $I^B i$	**(B)** $I^B I$

فصائل الدم المحتملة هي : B , A

سـؤال : علل ما يلي .

١) تعتبر وراثة فصائل الدم حالة من السيادة التامة والسيادة المشتركة والأليلات المتعددة .

٢) في وراثة فصائل الدم فان الفرد لايحمل في كل خلية من خلاياه اكثر من زوج من الأليلات المتعددة

تدريب (١٠)

شاب فصيلة دمه غير معروفة ، تزوج من فتاة فصيلة دمها(A)، فولد لهما طفلان فصيلة دم الاول (O) ، و فصيلة دم الثاني (AB) .

١) ما هي الطرز الجينية لفصيلة الدم لكل من الشاب والفتاة ؟
٢) ما هو احتمال إنجاب فرد فصيلة دمه AB ؟
٣) ما هو احتمال إنجاب طفل فصيلة دمه O ؟
٤) ما هو احتمال إنجاب طفل ذكر فصيلة دمه O ؟

تدريب (١١)

١) أنجب زوجان ثلاثة أطفال فصائل دمهم O،B،A
ما هو أحتمال إنجابهم لطفل رابع فصيلة دمه AB ؟.
٢) إذا كانت فصائل الدم الأبناء في عائلة ما هي A%٢٥ ، B%٥٠ ، AB%٢٥ .
ما هي الطرز الجينية للأبوين ؟.
٣) طفلان لعائلة واحدة فصيلة دم احدهما AB وفصيلة دم الأخر O .
ما هو احتمال أن ينجبا أبويهما طفل آخر ذكر فصيلة دمه O ؟.

تدريب (١٢)

تزوج شاب موجب العامل الريزيسي ، والدته فصيلة دمها (A) متماثلة الأليلات ، من فتاة فصيلة دمها (B) وموجبة العامل الريزيسي ، فأنجبا طفل ذكر فصيلة دمه (O) وسالب العامل الريزيسي ، مع العلم ان اليل موجب العامل الريزيسي (R) سائد على أليل سالب العامل الريزيسي (r) . المطلوب :
١) ما هي الطرز الشكلية والجينية للشاب والفتاة للصفتين معا ؟
٢) ما احتمال ان ينجبا أنثى فصيلة دمها (B) موجبة العامل الريزيسي؟

سؤال

١- تزوَّج شاب فصيلة دمه (A) (غير متماثل الأليلات) بفتاة فصيلة دمها (AB). اكتب:
- الطراز الجيني لفصيلة دم كلٍّ من الأبوين.
- الطرز الجينية لجاميتات الأبوين.
- الطرز الجينية والشكلية لفصائل دم الأبناء المحتمل إنجابهم.

٢- تزوَّج رجل طرازه الجيني لفصيلة الدم (I^Bi) بفتاة طرازها الجيني (I^Ai). ما فصائل الدم المتوقعة لأبنائهما؟

الصفات متعددة الجينات

يَتحكَّم في بعض صفات الإنسان والحيوان والنبات جينات عدَّة، مثل الجينات المسؤولة عن لون البشرة في الإنسان؛ إذ يَتحكَّم في إنتاج صبغة الميلانين في الجلد العديد من الجينات. ولتسهيل دراسة مفهوم الجينات المتعددة (**polygenes**)، فإننا سنُركِّز على ثلاثة جينات منها، بحيث تُمثِّل الرموز (A,B,C) الأليلات السائدة المسؤولة عن إنتاج صبغة الميلانين في الجلد، وينتج من توارُثها طرز شكلية متفاوتة متدرجة في لون البشرة، فيتميز الفرد ذو الطراز الجيني (AABBCC) ببشرة غامقة جدًّا، ويتميز الفرد ذو الطراز الجيني (aabbcc) ببشرة فاتحة جدًّا.

أ) الجينات المتعددة (المتراكمة) : يتحكم في وراثة الصفة **العديد من الجينات** .
ب) غير متقابلـــــة : تحمل الجينات على **أكثر من زوج من الكروموسومات .**
ج) بسبب التأثير المتساوي لمجموعة الجينات المشاركة في الطراز الجيني للصفة تنتج طرز شكلية متدرجة و متفاوتة ومتراكمة .

يكون للطراز الجيني (AabbCc) والطراز الجيني (aaBbCc) التأثير نفسه في درجة ظهور الصفة. وكلما زاد عدد الأليلات السائدة لدى الفرد كانت درجة لون البشرة في الطراز الشكلي أكثر غُمقًا، ولذلك تُسمّى الجينات المتعددة أيضًا الجينات المتراكمة (cumulative genes)، وهذا يُفسِّر إنتاج طرز شكلية متفاوتة متدرجة في بعض الصفات.

أمثـــــــلة :
عند الإنســـان : **تدرج** لون الجلد والطول والوزن والذكاء ولون الشعر.
عند النباتـــات : **تدرج** لون بذور القمح بين اللون الأبيض واللون الأحمر.
عند الحيوانات : **تدرج** كمية اللبن أو اللحم أو حجم البيض .

مثـــــــال (١) وراثة لون بذور القمح .
١) يتحكم في اللون **ثلاثة أزواج من الأليلات** المتعددة Dd, Ee, Gg .
٢) الأليل السائد يكسب البذور اللون الأحمر.
٣) الأليل المتنحي يجعل لون البذور(أبيض).
اللون الأحمر (DDEEGG) ، اللون الأبيض (ddeegg) ، اللون المتوسط (DdEeGg)
٤) للجينات المتعددة تأثيراً متساوياً لأنها تورث نفس الصفة مثل: **DDE**egg , dd**EEGg** ، لهما نفس التأثير في لون البذور، لأن كل منها يحتوي لأن كل منها يحتوي ثلاثة جينات سائدة تتحكم بإنتاج الصبغة في الخلايا .

مثـــــــال (٢) وراثة لون الجلد في الإنسان

يتحكم في لون البشرة **ثلاثة أزواج من الأليلات** لإنتاج صبغة الميلانين

اللون غامق جدا (AABBDD) اللون متوسط (AaBbDd) اللون فاتح جدا (aabbdd)

تدريب (١٣)

١) إذا تم تلقيح بين AabbCc × AaBBCC .

أ. ما هو الطراز الجيني للأبناء الذي يمثل أغمق درجة للون البشرة ؟

ب. ما هو الطراز الجيني للأبناء الذي يمثل افتح درجة للون البشرة ؟

٢) إذا تم تلقيح بين نباتين من القمح DDeeGg × DdEeGg .

أ. ما هو احتمال ظهور الطراز الجيني للأبناء الذي يمثل الأكثر احمرارا ؟

ب. ما هو احتمال ظهور الطراز الجيني التالي DDeeGg في الأبناء ؟

تدريب (١٤)

١) الطراز الجيني التالي (AABbCc) يمثل لون البشرة عند أحد الاشخاص .

أكتب ثلاثة طرز جينية لها نفس التأثير .

٢) فسر ما يلي :

أ. سبب اختلاف لون الجلد من فرد لآخر .

ب. ظهور بذور القمح بعدة ألوان متدرجة من الأبيض إلى الأحمر .

سؤال

١ – رَتِّب الأفراد ذوي الطرز الجينية (AaBbCC، aaBbcc، AABbcc، AABbCC) من الأغمق إلى الأفتح لونًا للبشرة.

٢– اكتب الطراز الجيني لفرد يُشبِه فردًا آخرَ من حيث لون البشرة طرازه الجيني (AAbbCc).

لا يستحق الحياة ! !

من يعجز عن تحقيق حلمه بذاته ..

محبكم .. مصعب القطاوي

تحديد الجنس

تمهيد مهم

١) **الخلايا الجسمية :** ثنائية المجموعة الكروموسومية **(٢ن)** ، تحتوي على أزواج متماثلة من الكروموسومات ، وتحتوي على مجموعتين من الكروموسومات :

أ) **الكروموسومات الجنسية :** عددها **اثنان** ، و يكونان متماثلين عند **الإناث** في الانسان **(XX)** ، و غير متماثلين عند **الذكور (XY)** ، و يكفي وجود كروموسوم (Y) واحد لإظهار الصفات الذكرية ، ويكفي وجود كروموسوم (X) واحد على الأقل لإظهار الصفات الأنثوية .
جينات الذكورة في الانسان تحمل على الكروموسوم (Y) ، و الكروموسوم (X) يحمل جينات الانوثة.
يتحدد جنس الإنسان بناء على وجود كل من كروموسومي (Y) ، (X) ، والذكر يحدد الجنس .

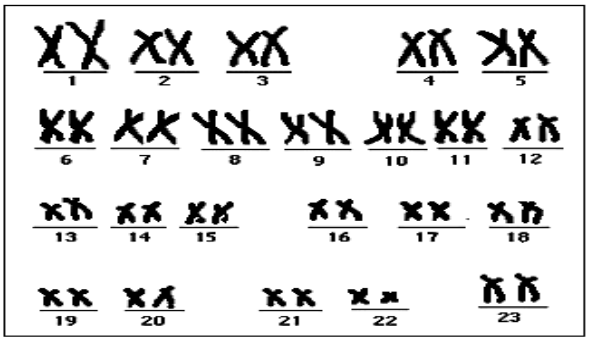
ب) **الكروموسومات الجسمية :** وهي باقي أزواج الكروموسومات ، فتكون في خلايا الذكور والإناث متماثلة ونفس العدد .

٢) **الجاميتات :** أحادية المجموعة الكروموسومية **(١ن)** .

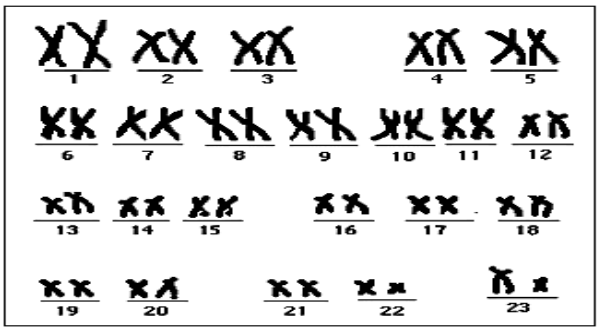
مثـــــال : عند الانسان

العدد الكلي للكروموسومات	الكروموسومات في الخلايا الجسمية (٢ن)		**عدد الكروموسومات الجاميتات (١ن)**
	عدد الكروموسومات **الجنسية**	عدد الكروموسومات **الجسمية**	
الذكر (٢ن) (٤٦ =٤٤+ XY)	**(٢)** XY	**(٤٤)**	٢٢ + X = ٢٣ ٢٢ + Y = ٢٣
الانثى (٢ن) (٤٦=٤٤+ XX)	**(٢)** XX	**(٤٤)**	٢٢ + X = ٢٣

ملحوظـــــة :
١) عند الإنسان وذبابة الفاكهة الذي يحدد الجنس الذكر (XY) ،أما الأنثى (XX).
٢) عند الطيور والفراش والأسماك الذي يحدد الجنس هي الأنثى (XY) ، أما الذكر يكون (XX)



شكل (١) (♀)



شكل (٢) (♂)

الصفات المرتبطة بالجنس

هي الصفات التي **تحمل جيناتها على الكروموسوم الجنسي (X)** ، ولا يكون لهذه الجينات جينات مقابلة على الكروموسوم **(Y)** (حيث يحمل عدد قليل من الجينات) ، فلهذا فإن الأب لا يورث أبنائه الذكور تلك الصفات إنما يورثها إلى الإناث فقط ، كما أن عدد جينات هذه الصفات عند الذكر أقل منها عند الأنثى .

أمثلة :

أ. وراثة لون العيون عند ذبابة الخل:

لون العيون الحمراء سائدة **(R)** ولون العيون البيضاء متنحية **(r)**.

الطرز الشكلية	ذكر احمر العيون	ذكر ابيض العيون	أنثى حمراء العيون	أنثى بيضاء العيون
الطرز الجينية	X^RY	X^rY	X^RX^R أو X^RX^r	X^rX^r

ب. مرض عمى الألوان ومرض نزف الدم عند الإنسان :

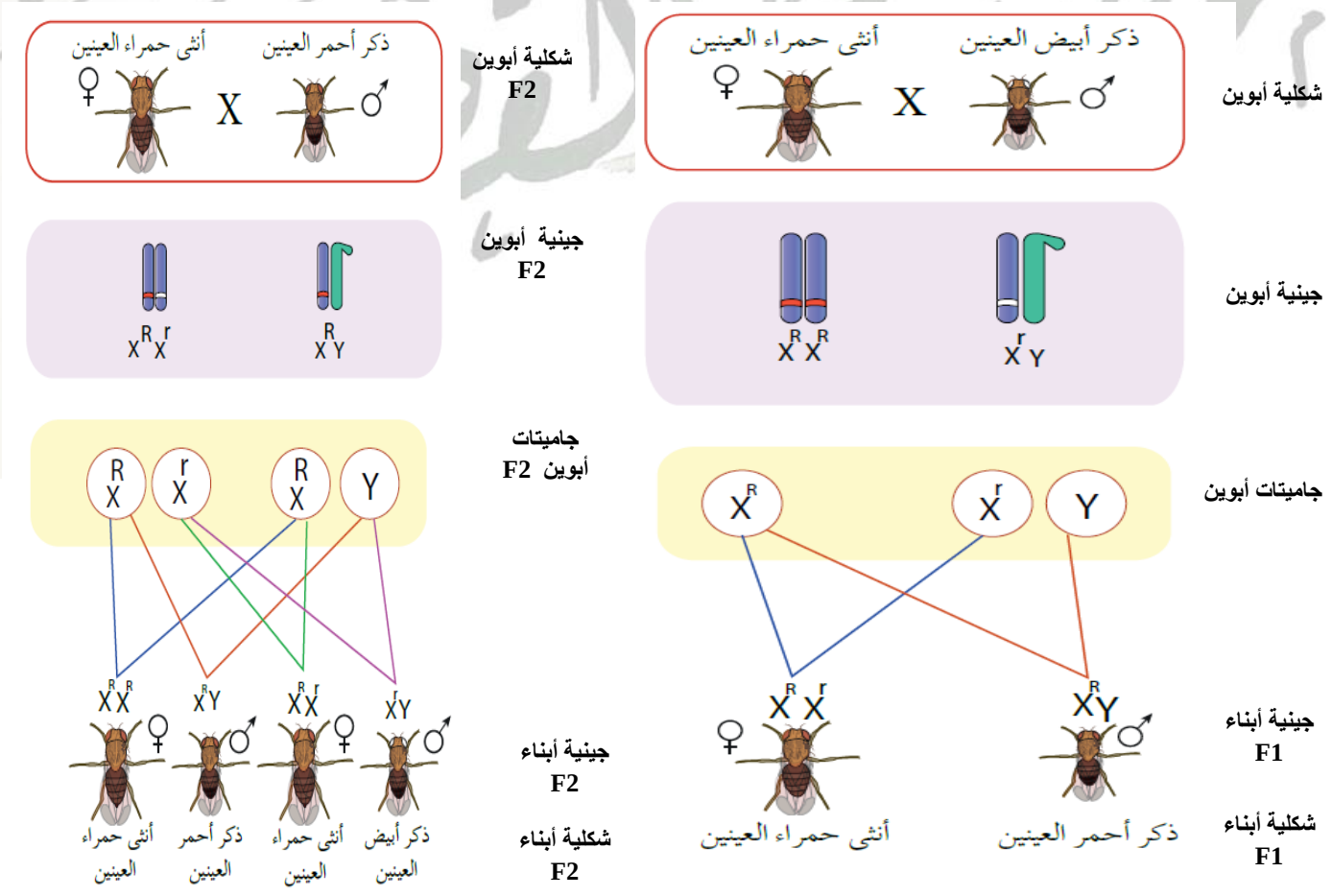
الإصابة بالمرض صفة متنحية **(a)** ،عدم الإصابة بالمرض صفة سائدة **(A)** .

الطرز الشكلية	ذكر سليم	ذكر مصاب	أنثى سليمة	أنثى مصابة
الطرز الجينية	X^AY	X^aY	X^AX^A أو X^AX^a	X^aX^a

ملحوظـــــــة :

١) لكي تظهر الصفة المتنحية في الذكر يكفي **جين واحد فقط** X^aY .

٢) أما ظهور الصفة المتنحية في الأنثى يجب وجود **جينين** X^aX^a .



مثـــــــال : أجرى توماس مورغان تلقيحاً بين ذكر ذبابة الفاكهه أبيض العينين وأنثى حمراء العينين فكانت جميع أفراد الجيل الأول ذكور وإناث حمر العينين ، ثم أجرى تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول لاحظ أن لون العيون البيضاء لم تظهر إلا في الذكور فقط ولم تظهر في الإناث .

١) ما الطرز الجينية للذكر والأنثى ؟
٢) ما الطرز الشكلية والجينية لأفراد الجيل الاول ؟
٣) ما الطرز الشكلية والجينية لأفراد الجيل الثاني ؟
٤) ما هو احتمال إنجاب إناث بيضاء العيون في الجيل الثاني ؟
٥) ما هو احتمال إنجاب ذكور بيضاء العيون في الجيل الثاني من بين الذكور ؟

الحـــــــل :

١) الطرز الشكلية للأبوين : أنثى حمراء العينين × ذكر ابيض العينين
الطرز الجينية للأبوين : $X^R X^R$ × $X^r Y$
الطرز الجينية لجاميتات الابوين : X^R , X^R × X^r , Y
٢) اتحاد الجاميتات تعطى أفراد الأول

♀ \ ♂	X^r	Y
X^R	$X^R X^r$ أنثى حمراء	$X^R Y$ ذكـر احمر
X^R	$X^R X^r$ أنثى حمراء	$X^R Y$ ذكـر احمر

اناث حمراء العيون $(X^R X^r) = \frac{١}{٢}$ ، ذكور حمراء العيون $(X^R Y) = \frac{١}{٢}$

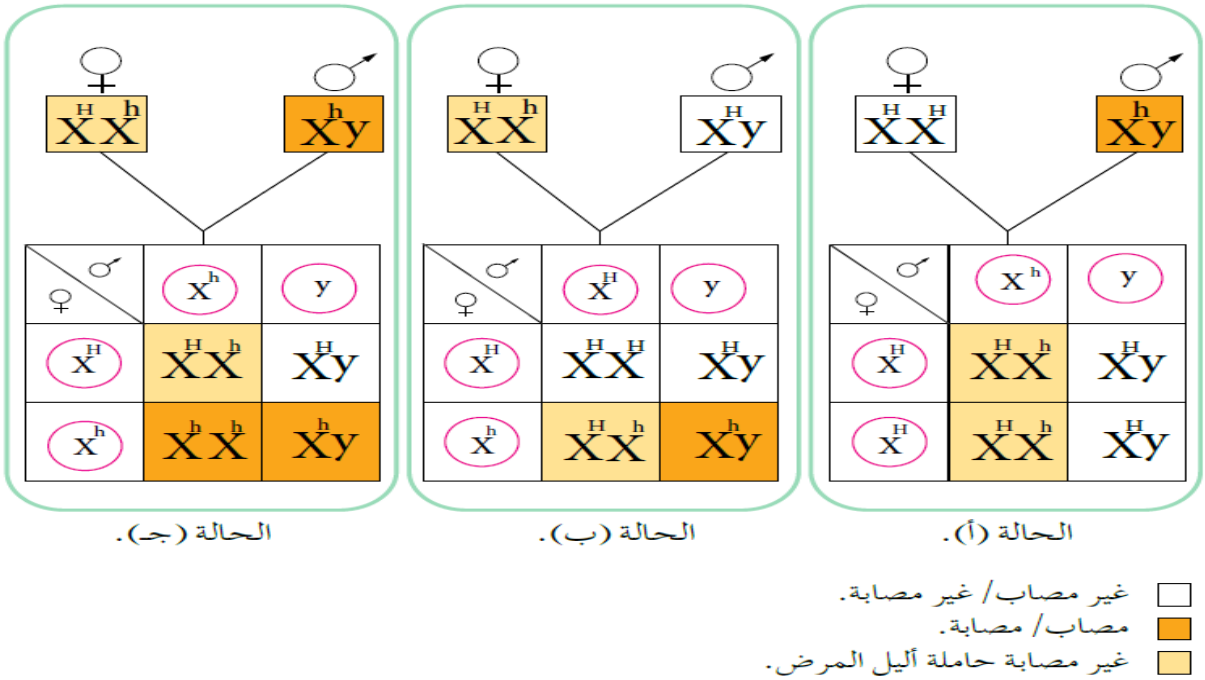
٣) الطرز الشكلية للجيل الأول : ذكر أحمر العينين × أنثى حمراء العينين
الطرز الجينية للجيل الأول : $X^R Y$ × $X^R X^r$
الطرز الجينية للجاميتات : X^R ، Y × X^R ، X^r
اتحاد الجاميتات تعطى أفراد الثاني

♀ \ ♂	X^R	Y
X^R	$X^R X^R$ أنثى حمراء	$X^R Y$ ذكر احمر
X^r	$X^R X^r$ أنثى حمراء	$X^r Y$ ذكر أبيض

٤) احتمال إنجاب إناث بيضاء العيون في الجيل الثاني = صفر .
٥) احتمال إنجاب ذكور بيضاء العيون في الجيل الثاني من بين الذكور = ٥٠%

سؤال :عـــلل ما يلي :

١) عدد أليلات الصفات المرتبطة بالجنس في الخلايا الجسمية عند ذكر الإنسان أقل منها في الخلايا الجسمية عند الأنثى .
٢) تنتشر الإصابة بمرض نزف الدم بين الذكور أكثر منها بين الإناث .
٣) عدم إنتقال الأليلات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي (X) الموجود في جاميتات الأب الى أبنائه الذكور .
٤) إنتقال الجينات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي (X) الموجود في جاميتات الأم الى أبنائها جميعهم .



تدريب (١٥)

تزوج رجل غير مصاب بمرض نزف الدم من فتاة غير مصابة بالمرض والدها مصاب ، مع العلم أن أليل الإصابة بالمرض (b) .

١) اكتب الطرز الجينية والشكلية المتوقعة للأبناء الخاصة بهذه الصفة

٢) ما هو احتمال إنجاب ذكور مصابين بالمرض ؟.

٣) ما هو احتمال انجاب اناث غير مصابات بمرض نزف الدم من بين الاناث ؟

تدريب (١٦)

أجرى تلقيح ذكر ذبابة الفاكهه احمر العينين اسود اللون مع أنثى حمراء العينين رمادية اللون ، فظهرت بعض الافراد بيضاء العيون سوداء الجسم ، مع العلم ان أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الاسود (g) وأليل لون العيون الحمراء (R) سائد على أليل لون العيون البيضاء (r) .

١) ما هي الطرز الجينية للابوين للصفتين معا ؟

٢) ما احتمال إنجاب ذكور رمادية اللون ؟

٣) ما احتمال إنجاب ذكر أحمر العينين سوداء اللون ؟

٤) ما احتمال إنجاب أنثى حمراء العيون رمادية اللون من بين الاناث؟

تدريب (١٧)

زاوج أحد مربي الطيور، طائر ذكر ذو ألوان جميلة مع أنثى ذات ألوان جميلة ، كانت الأفراد الناتجة أن جميع الذكور كانت ذات ألوان جميلة بينما الإناث كان بعضها ذات ألوان جميلة والأخرى ذات ألوان قاتمة ، مع العلم أن لون الريش صفة مرتبطة بالجنس ، وأليل لون الريش الجميل (B) سائد على أليل لون الريش القاتم (b) .

١) ما هي الطرز الجينية لكل من الذكر و الانثى ؟

٢) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة ؟

٣) ما احتمال ظهور ذكر ذو ألوان قاتمة ؟

تدريب (١٨)

يشير المربع المجاور إلى توارث صفة مرض عمى الألوان عند الإنسان ، علما أن (r) أليل الإصابة بالمرض .

♀ \ ♂	٢	١
٣	X^RX^r	X^RY
X^r	٥	٤

١) ما الطرز الشكلية للأبوين للصفتين معا ؟
٢) ما الطرز الجينية التي تمثلها الأرقام (١,٢,٣,٤,٥) ؟
٣) ما احتمال إنجاب ذكر مصابا بعمى الألوان ؟

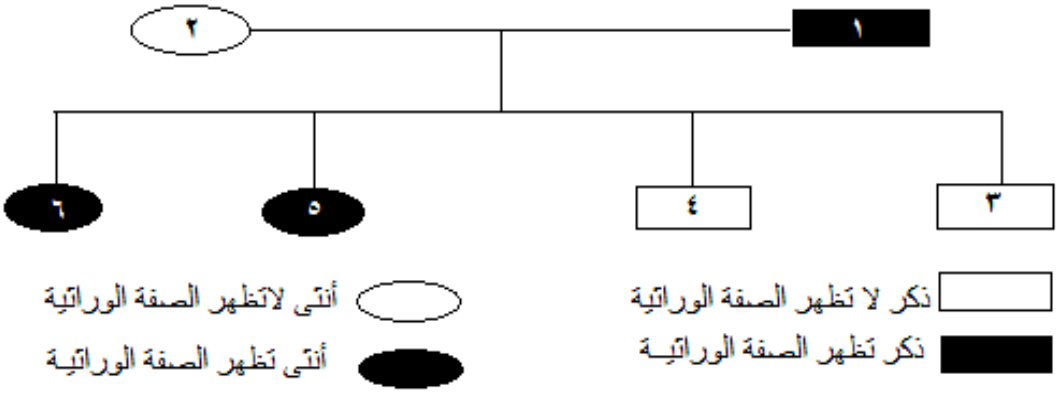
تدريب (١٩)

تزوج رجل دمه (AB) من فتاة فصيلة دمها (O) سليمة من عمى الألوان فأنجبا طفلة فصيلة دمها (B) ومصابة بعمى الألوان ، فاذا علمت ان أليل الرؤية الطبيعية (R) سائد على أليل الإصابة (r) ، المطلوب :

١) اكتب الطرز الجينية للأبوين للصفتين معا .
٢) اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأبوين للصفتين معا .
٣) ما احتمال إنجاب أنثى مصابة بعمى الالوان من بين أخواتها الاناث ؟
٤) ما احتمال انجاب ذكر فصيلة دمه (A) ومصاب بعمى الالوان ؟

تدريب (٢٠)

يوضح مخطط السلالة الآتي وراثة صفة مرتبطة بالجنس في الإنسان :



١) اكتب الطراز الجيني لكل فرد في مخطط السلالة (١,٢,٣,٤,٥,٦) ؟
٢) لماذا تظهر هذه الصفة في الإناث فقط ؟
٣) في أي الظروف تستطيع الذكور وراثة هذه الصفة ؟

- **مع العلم أن (h) أليل عدم ظهور الصفة الوراثية .**

الصفات المتأثرة بالجنس

هي الصفات التي **تحمل جيناتها على الكروموسوم الجسمية** وتتأثر **بالهرمونات الجنسية الذكرية** من أجل ظهور هذه الصفة وذلك بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية الذي يؤدي الى اختلاف في ترجمة بعض الطرز الجينية بين الذكور والإناث .

وراثة الصلع في الإنسان :

• يتحكم في ظهور هذه الصفة **(ظهور الصلع)** أليل سائد (Z) ولكن لا يظهر تأثيره إلا في وجود **هرمونات جنسية ذكرية ، أو بصورة نقية (ZZ)** عند الذكور و الأناث ، **أليل (H) أليل الشعر و يكون سائد عند الأنثى لعدم وجود هرمونات جنسية ذكرية .**

الصفة (الطراز الشكلي)	ذكر أو أنثى (أصلع)	ذكر (أصلع)	ذكر أو أنثى (وجود شعر)	أنثى وجود شعر (حامله)
الطراز الجيني	ZZ	ZH	HH	ZH

وراثة القرون عند الماشية :

يتحكم في ظهور هذه الصفة **(وجود القرون)** جين سائد **(D)** ولكن لا يظهر تأثيره إلا في وجود **هرمونات جنسية الذكرية ، أو بصورة نقية (DD)** عند الذكور و الأناث، جين **(S)** جين **عدم القرون** .

الصفة (الطراز الشكلي)	ذكر أو أنثى (بقرنين)	ذكر أو أنثى (دون قرنين)	ذكر (بقرنين)	أنثى دون قرنين (حامله)
الطراز الجيني	DD	SS	DS	DS

سـؤال : علل ما يلي : اختلاف نسبة توارث الصلع بين الذكر والأنثى .

تدريب (٢١)

تزوج رجل أصلع مصاب بنزف الدم الوراثي من فتاة طبيعية الشعر وغير مصابة بنزف الدم الوراثي لكن والدتها صلعاء ، وأنجبا طفلاً ذكر ذو شعر طبيعي ومصاب بنزف الدم الوراثي علما أن (a) أليل الإصابة بالمرض :

١) أكتب الطراز الجيني لكل من الرجل، الفتاة ، والطفل الذكر للصفتين معاً .
٢) أكتب الطراز الجيني لجاميتات كل من الأبوين للصفتين معاً .
٣) ما احتمال إنجاب طفلة مصابة بالصلع ، ونزف الدم الوراثي ؟
٤) ما احتمال انجاب طفلة غير صلعاء ؟

تدريب (٢٢)

تزوج رجل فصيلة دمه (A) من فتاة ، و أنجبا ثلاثة أطفال ذكرين نمو الشعر عند أحدهما طبيعي، فصيلة دم الأول (AB) و فصيلة دم الثاني (O) ، وأنثى صلعاء فصيلة دمها (B).

١) اكتب الطرز الجينية والشكلية للرجل و الفتاة للصفتين معا.
٢) اكتب الطرز الجينية المحتملة لجاميتات الأم للصفتين معا .
٣) ما احتمال إنجاب طفلة فصيلة دمها (O) نمو الشعر عندها طبيعي ؟

تدريب إضافي

أجري تلقيح بين سلالتين من الماشية كانت أفراد الجيل الأول كما يلي : جميع الذكور تحمل قرون ، وجميع الإناث بدون قرون ، وعندما أجري تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول نتجت الأفراد التالية :
(٣) ذكور تحمل قرون،(١) ذكور بدون قرون ،(١) إناث تحمل قرون ،(٣) إناث بدون قرون .

١) ما هو الطراز الجيني و الشكلي لآباء الجيل الاول ؟
٢) ما هو الطراز الجيني للجيل الأول و الثاني ؟

الجينات المرتبطة

١) يحمل الكائن الحي عدد من الجينات يزيد عن عدد أزواج كروموسوماته وبالتالي يوجد العديد من الجينات محمولة على كروموسوم واحد تسمى **جينات مرتبطة** .

تحوي خلايا الكائن الحي عددًا كبيرًا من الجينات يفوق عدد الكروموسومات؛ لذا تحمل معظم الكروموسومات مئات الجينات أو الآلاف منها، وتَتحكَّم هذه الجينات في الصفات الوراثية المختلفة. وتُعرَف الجينات التي تقع على الكروموسوم نفسه، وتُتوارَث بوصفها وحدة واحدة باسم **الجينات المرتبطة** (linked genes)

٢) كما أن في ذبابة الفاكهة يوجد أربعة أزواج من مجموعات الجينات المرتبطة و تنتقل هذه الجينات كوحدة واحدة في جاميت واحد دون أن تنفصل في أثناء عملية الإنقسام المنصف لتكوين الجاميتات من جيل الى الذي يليه ، وبالتالي لا تخضع لقانون التوزيع الحر.

٣) حيث يرتبط أليل لون الجسم الرمادي بأليل الجناح الطبيعي ، ويرتبط أليل لون الجسم الأسود بأليل الجناح الضامر .

٤) لاحظ العالم مورغان عند دراسة صفتي لون الجسم وشكل الأجنحة في ذبابة الفاكهة أن :
(نسب الطرز الشكلية العملية تختلف عن نسب الطرز الشكلية المتوقعة) مما استنتج وجود:

أ. ارتباط الجينات : و ظهور نسبتين شكليتين في الأبناء هي :

(٣:١) ويكون الأبوين : غير نقي للصفتين × غير نقي للصفتين
(١:١) ويكون الأبوين : غير نقي للصفتين × نقي للصفتين (متنحيين)

ب.عملية العبور الجيني : و ظهور أربع نسب شكلية في الأبناء موزعة كما يلي :

- **نسبتان كبيرتان** لهما نفس الطرز الشكلية للآباء (تمثل الصفات الناتجة من الارتباط)
- **نسبتان صغيرتان** لهما طرز شكلية جديدة (تمثل الصفات الناتجة من إنفصال الجينات المرتبطة عند تكوين الجاميتات مما أعطى فرصا جديدة للتنوع) .

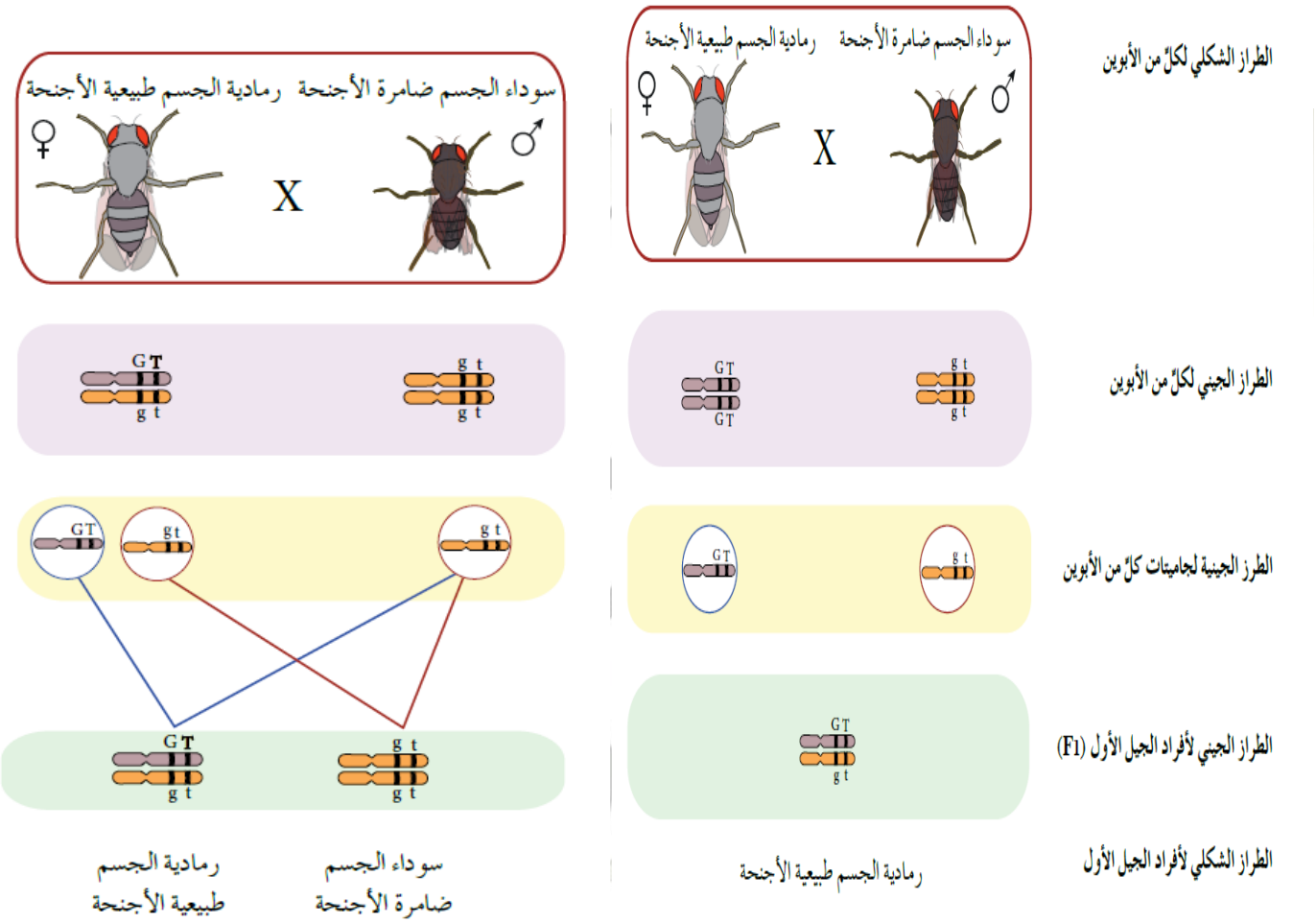
ويكون الطراز الجيني للأبوين : غير نقي للصفتين × نقي للصفتين (متنحيين)

أهمية الإرتباط والعبور :

١) معرفة نسبة إنفصال جينات الصفات المرتبطة.
٢) معرفة تكرار حدوث التراكيب الجديدة .
٣) عمل الخريطة الجينية .

ظاهرة الإرتباط

الكروموسوم الواحد يحمل عدة جينات تنتقل الجينات المرتبطة كوحدة واحدة ، عدد الكروموسومات في ذبابة الفاكهة أربعة أزواج في حين ان عدد جيناتها المحمولة على هذه الكروموسومات يساوي عشرة آلاف جين .



المرحلة الأولى **المرحلة الثانية**

مثال :أجرى مورغان تزاوج بين أنثى ذبابة الفاكهة رمادية اللون طبيعية الأجنحة غير نقية للصفتين مع ذكر ذبابة فاكهة أسود اللون ضامر الأجنحة ، فنتجت أفراد بالأعداد و الصفات التالية :
(٩٢) ذبابة رمادية اللون طبيعية الأجنحة ، (٩٤) ذبابة سوداء اللون ضامرة الأجنحة .
مع العلم أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد،على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w).

١) ماذا تستنتج من ذلك ؟
٢) ما هي الطرز الجينية للإباء للصفتين معا ؟
٣) ما عدد الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا ؟ اذكرها .
٤) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟
٥) ما هو احتمال ظهور ذكور رمادية اللون طبيعية الأجنحة ؟
٦) ما هو احتمال ظهور ذباب رمادي اللون ضامر الأجنحة ؟

الحل :

١) وجود نسبتين في الأبناء **(١ : ١)** مما يدل على حدوث **عملية ارتباط للجينات** .

يكون الاباء : **غير نقي للصفتين** × **متنحيين**

٢) الطرز الشكلية للأبوين : ♀**رمادية اللون طبيعية الأجنحة** ×♂**أسود اللون ضامر الأجنحة**

الطرز الجينية للابوين : ggww × GgWw

٣) **الطرز الجينية لجاميتات الأبوين** : ، ،

عدد أنواع الجاميتات : الذكر (١) ، الانثى (٢) .

٤) اتحاد الجاميتات يعطي أفراد الجيل الناتج

♂ \ ♀	G w	g w
g w	g w / g G w w — **رمادي طبيعي**	g w / g w — **اسود ضامر**

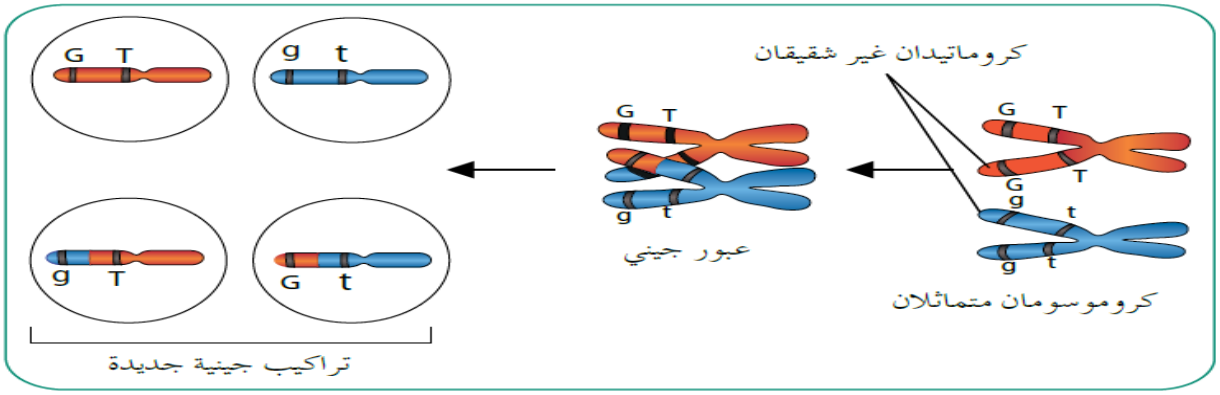
٥) $\frac{١}{٢} \times \frac{١}{٢} = \frac{١}{٤}$

٦) صفر

العبور الجيني

عملية العبور الجيني : هو تبادل أجزاء بين كروماتيدين متماثلين غير شقيقين في زوج كروموسومات متماثل .

إن حصول عملية العبور الجيني تؤدي الى انفصال بين أليلات الجينات المرتبطة عند تكوين الجاميتات أثناء الأنقسام المنصف في الدور التمهيدي الأول مما أدى الى انفصال أليلات بعض الجينات المرتبطة مما نتج ظهور تراكيب جينية جديدة و حدوث التنوع تختلف عن تلك الموجودة عند أي من الأبوين .



الشكل (١-١٠): عملية العبور الجيني.

مثـــــــال : أجرى مورغان تزاوج بين أنثى ذبابة الفاكهه رمادية اللون طبيعية الأجنحة غير نقية للصفتين مع ذكر ذبابة الفاكهه أسود اللون ضامر الأجنحة فإذا علمت أن الجينات مرتبطة ، فنتجت الإفراد بالنسب التالية :

٨,٥% ســـوداء اللون طبيعيـة الأجنحة . **٨,٥% رماديـــة اللون ضامرة الأجنحة .**

٤١,٥% سوداء اللون ضامرة الأجنحة . **٤١,٥% رمادية اللون طبيعيـة الأجنحة .**

١) ماذا تستنتج من ذلك ؟

٢) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟

٣) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء للصفتين معا ؟

٤) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

٥) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

الحـــــــل :

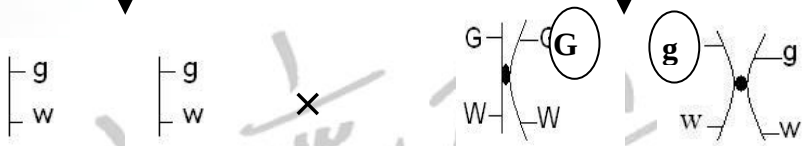
١) وجود أربع نسب (نسبتان كبيرتان لهما نفس الطرز الشكلية للآباء ، نسبتان صغيرتان)
مما يدل على حدوث **عملية العبور** ، ويكون الآباء : **غير نقي للصفتين × متنحيين**

٢) الطرز الشكلية للأبوين : ♀**رمادية اللون طبيعية الأجنحة** × ♂**أسود اللون ضامر الأجنحة**

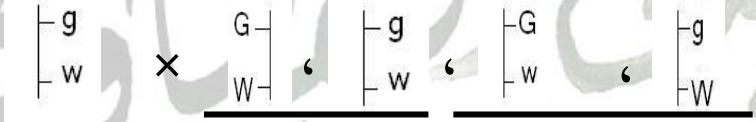
٣) **الطرز الجينية للأبوين** :

تضاعف الكروموسومات

حدوث عملية عبور

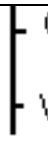
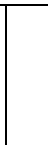
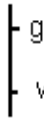
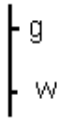
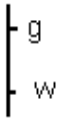
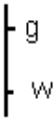


٤) **الطرز الجينية للجاميتات**



بسبب حدوث عبور ، دون حدوث عبور

٥) **إتحاد جاميتات الآباء تعطي الأفراد الناتجة :**

♂ \ ♀				
	 **رمادي طبيعي ٤١,٥ % تركيب يشبه احد الا ناتج مـــــن الإرتبـــــاط**	 **اسود ضامر ٤١,٥% تركيب يشبه احد الا ناتج مـــــن الإرتبـــــاط**	 **رمادي ضامر ٨,٥% تركيب جديد يختلف عن الاباء ناتج من العبـــــور**	 **اسود طبيعي ٨,٥% تركيب جديد يختلف عن الاباء ناتج من العبـــور**

ملحوظـــة :

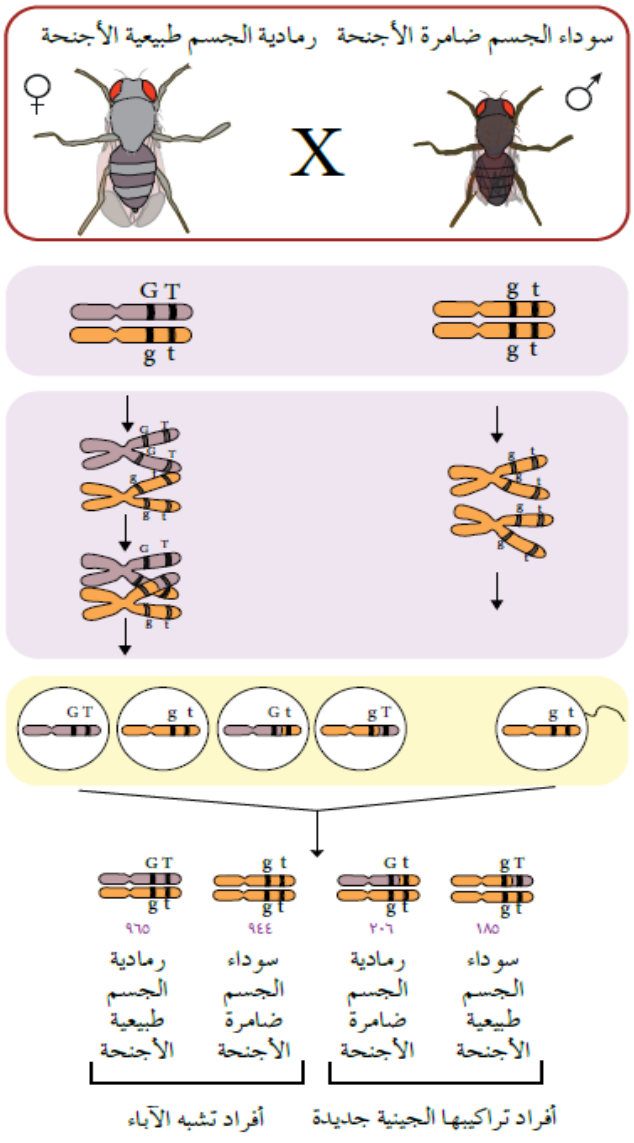
تحدث عملية العبور الجيني في الإناث **غير النقية للصفتين** في **ذبابة الفاكهة** (ذبابة الفاكهة).

- **نسبة العبـــور بين الجينات** = ٨,٥ % + ٨,٥ % = **١٧%** .
- **نسبة الإرتبـاط بين الجينات** = ٤١,٥ % + ٤١,٥ % = **٨٣%** .
- وهذه النسب متغيرة وذلك حسب نسبة العبور حيث كلما زادت المسافة بين الجينات تزداد نسبة العبور والعكس بالعكس .

❖ **يمكن حساب نسبة العبور ونسبة الإرتباط إذا كان السؤال يحوي أرقام من :**

$$\text{نسبة العبور} = \frac{\text{مجموع الأرقام الصغيرة}}{\text{المجموع الكلى للارقام}} \times ١٠٠\%$$

$$\text{نسبة الارتباط} = ١٠٠\% - \text{نسبة العبور}$$



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

تدريب (٢٣)

أ) اجري تلقيح بين إناث ذبابة الفاكهه رمادية اللون طبيعية الأجنحة مع ذكر اسود اللون ضامر الأجنحة، أعطت افراد الجيل الأول وكانت جميعها رمادية اللون طبيعية الأجنحة. مع العلم أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد،على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w).

١) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟
٢) ما هي الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول للصفتين معا؟

ب) عند تلقيح أناث الجيل الأول بذكور نتجت أفراد بالأعداد والصفات الآتية:

٤٦ ذبابة رمادية اللون طبيعية الأجنحة .
١٥ ذبابة سوداء اللون ضامرة الأجنحة .

١) ما هي الطرز الجينية لكل من الأبوين للصفتين معا ؟
٢) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الأبوين للصفتين معا ؟
٣) ما احتمال ظهور ذباب اسود اللون ضامر الأجنحة ؟
٤) ما احتمال ظهور ذباب اناث رمادية اللون طبيعية الاجنحة ؟
٥) ما احتمال ظهور ذباب اسود اللون طبيعي الأجنحة ؟

ج) عند تلقيح إناث الجيل الأول بذكور نتجت افراد بالأعداد والصفات الآتية:

٤٦ ذبابة رمادية اللون طبيعية الأجنحة .
٤٧ ذبابة سوداء اللون ضامرة الأجنحة .
٤ ذبابة رمادية اللون ضامرة الأجنحة .
٣ ذبابة سوداء اللون طبيعية الأجنحة .

١) ما سبب ظهور هذه النتائج ؟
٢) اكتب الطرز الجينية لكل من الأبوين للصفتين معا ؟
٣) اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأبوين للصفتين معا ؟
٤) ما احتمال ظهور ذباب اسود اللون ضامر الأجنحة ؟

تدريب (٢٤)

أجري تلقيح بين ديك أبيض مبكر الريش مع دجاجة سوداء متأخرة الريش وعلى فرض أن الأليل (A) للريش المبكر سائد على الأليل (a) للريش المتأخر ، والأليل (B) للريش الأبيض سائد على الأليل (b) للريش الأسود .

مع العلم أن الأليلين (A ، B) مرتبطان بالجنس ، ونسبة العبور بينهما ١٢% .

١) ما هي الطرز الجينية و الشكلية للأبوين للصفتين معا ؟
٢) اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأنثى للصفتين معا؟ .
٣) اكتب الطرز الجينية و الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا.
٤) ماهي الطرز الجينية الجديدة الناتجة في الافراد الناتجة ؟ وما نسبة كل طراز جيني ؟

تدريب (٢٥)

فرد طرازه الجيني (AaBb) ،مع العلم أن الأليلين (A , b) مرتبطان على نفس الكروموسوم ، مع العلم أن نسبة العبور بين الجينين هي ٨%.

✓ ما أنواع الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها وما نسبها ؟

تدريب (٢٦)

تم تزاوج بين أنثى ذبابة فاكهة رمادية اللون طبيعية الأجنحة مع ذكر ذبابة فاكهة فأعطى الأفراد بالأعداد التالية :

٢٥ ذبابة رمادية اللون طبيعية الأجنحة . ٢٦ ذبابة سوداء اللون ضامرة الأجنحة .

٢٧ ذبابة سوداء اللون طبيعية الأجنحة . ٢٣ ذبابة رمادية اللون ضامرة الأجنحة .

مع العلم :إن أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)،و أليل الأجنحة الطبيعية (R) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (r) .

١) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟

٢) ما عدد أنواع جاميتات الآباء ؟ اذكرهما؟

٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

٤) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

تدريب (٢٧)

تم تزاوج بين أنثى ذبابة فاكهة رمادية اللون طبيعية الأجنحة مع ذكر ذبابة فاكهة فأعطى الأفراد بالأعداد التالية:

٢٥ ذبابة رمادية اللون طبيعية الأجنحة * ٢٦ ذبابة سوداء اللون ضامرة الأجنحة .

مع العلم أن أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g) ، و أليل الأجنحة الطبيعية (R) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (r) .

١) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟

٢) ما عدد أنواع جاميتات الآباء ؟ اذكرها؟

٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

٤) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

تدريب (٢٨)

تم تزاوج بين أنثى ذبابة فاكهة رمادية اللون طبيعية الأجنحة مع ذكر ذبابة فاكهة فأعطى الافراد بالاعداد التالية:

٢٥ ذبابة رمادية اللون طبيعية الأجنحة * ٢٦ ذبابة سوداء اللون ضامرة الأجنحة .

٤ ذبابة سوداء اللون طبيعية الأجنحة * ٥ ذبابة رمادية اللون ضامرة الأجنحة .

مع العلم : أن جين اللون الرمادي (G) سائد على جين اللون الأسود (g)،وجين الأجنحة الطبيعية (R) سائد على جين الأجنحة الضامرة (r) .

١) ما هي الطرز الجينية للآباء للصفتين معا ؟

٢) ما عدد أنواع جاميتات الآباء ؟ اذكرها؟

٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

٤) ما هي النسب الشكلية للأفراد الناتجة للصفتين معا ؟

٥) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء الناتجة من العبور ؟

٦) ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء الجديدة الناتجة من العبور ؟

٧) ما هي الطرز الجينية و الشكلية الجديدة للأفراد الناتجة ؟

٨) ما هي المسافة بين جين صفة الأجنحة وجين صفة اللون ؟

الخريطة الجينية

معلومة : أهمية الخريطة الجينية :

١) تحديد مواقع الجينات على الكروموسوم .
٢) ترتيب الجينات على الكروموسوم .

✓ **نسبة العبور بين زوج من الجينات ثابتة و محددة** : لأن كل جين له موقع ثابت ومحدد على الكروموسوم ، أي أن المسافة بين أي جينين على الكروموسوم نفسه تكون ثابتة .

✓ **موقع وترتيب الجينات على طول الكروموسوم يعتمد على :**

- نسب إنفصال الجينات المرتبطة (عملية العبور) .
- تكرار حدوث التراكيب الجينية الجديدة التي تعتمد على المسافة بين الجينات .

أهمية نسبة العبور الجيني :

١) حساب المسافة بين أزواج الجينات .
٢) ترتيب الجينات طوليا على الكروموسومات الحاملة لها .
٣) عمل الخرائط الجينية .

✓ تعتمد نسبة العبور الجيني بين أي زوج من الجينات الموجودة على كروموسوم ما على المسافة بينهما .

✓ وحدة القياس المستخدمة لتقدير المسافة بين موقعي جينين على الكروموسوم هي وحدة خريطة .

مثال: اذا علمت أن الجينات (D,C,B,A) تتوضع على نفس الكروموسوم وأن نسبة الإنفصال (العبور) بين الجينين (A) و (D) = ٨ % ، وبين الجينين (A) و (C) = ٤ % ، ونسبة الإرتباط بين الجينين (B) و (D) = ٩٨% ، وبين الجينين (B) و(C) = ٩٤%.

١) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟
٢) أي الجينين يكون بينهما اقل نسبة ارتباط ؟ ما مقدارها ؟
٣) أي الجينين يكون بينهما اقل نسبة عبور ؟ ما مقدارها ؟
٤) ما مقدار المسافة بين الجينين (C , D) ؟

الحـــــــل :

١) ترتيب الجينات على الكروموسوم هي :

٢) الجينين التي يكون بينهما اقل نسبة ارتباط هما (B,A) ، مقدارها (٩٠%) .
٣) الجينين التي يكون بينهما اقل نسبة عبور (D,B) ، مقدارها (٢%) .
٤) المسافة بين الجينين (C , D) تساوي ٤ وحدة خريطة

تدريب (٢٩)

الجينات الأربعة التالية (D,C,B,A) مرتبطة على كروموسوم واحد ، ونسبة العبور بين الجينين (B,A) =٣% ، وبين الجينين (D,C) = ٣% ، وبين الجينين (C,A) = ٥%، نسبة الإرتباط بين الجينين (D,B) = ٩٥% ، وبين الجينين (A,D) = ٩٨% . المطلوب :

١) ما ترتيب الجينات الأربعة (D,C,B,A) على طول الكروموسوم ؟
٢) كم يبعد الجين (A) عن الجين (D) ؟
٣) ما نسبة الإرتباط بين الجينين (C , B) ؟
٤) ما هي أكبر نسبة عبور ؟

تدريب (٣٠)

يمثل الجدول المجاور المسافات بين أربعة جينات على طول كروموسوم بوحدة خريطة في كائن حي ما.

	A	B	C	D
A	—	٤	٢	س
B	٤	—	ص	١
C	٢	ص	—	٣
D	س	١	٣	—

المطلوب :

١) ارسم خريطة جينية تبين مواقع الجينات الأربعة على طول الكروموسوم .
٢) ما نسبة العبـــور بين الجينين (C, B) ؟
٣) ما نسبة الإرتباط بين الجينين (D, A) ؟
٤) أي الجينين يكون بينهما أكبر نسبة عبور ؟ ما مقدارها ؟
٥) أي الجينين يكون بينهما أكبر نسبة إرتباط ؟ ما مقدارها ؟

تدريب (٣١)

لدراسة بعض صفات ذبابة الفاكهة : يرمز لأليل لون العيون الحمراء (R)،وأليل لون العيون البيضاء(r) ، وأليل لون الجسم الرمادي (G) ، وأليل لون الجسم الأسود (g) ، وأليل الأجنحة الطبيعية (W) ، وأليل الأجنحة الضامرة (w) ، وأليل الجسم الصلب (B) ، وأليل الجسم المرن (b) .

تم إجراء التجارب التالية :

١) عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أحمر العينين أسود اللون ضامر الأجنحة، مع أنثى حمراء العينين رمادية اللون طبيعية الأجنحة كانت أحد الذكور بيضاء العيون ضامرة الاجنحة.

❖ ما احتمال إنجاب ذكر أحمر العيون ضامر الاجنحة ؟

٢) عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود اللون ضامر الأجنحة مع أنثى ، ظهرت نسبة الإرتباط (٩٥ %) بين الجينين (G) و (W).

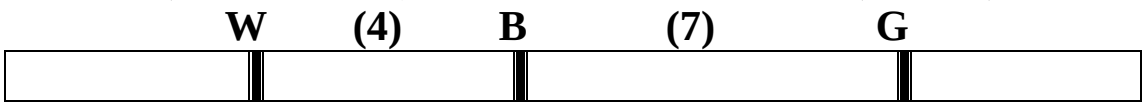
أ . ما هي الطرز الجينية للأبوين للصفتين معا ؟
ب. ما النسب الشكلية للأفراد الناتجة من هذا التلقيح ؟
ج. ما سبب ظهور هذه النسب ؟

٣) من أجل رسم خريطة الجينات ، وجد أن : المسافة بين الجينين (B) و (C) = ٣ وحدة خريطة ، ونسبة الإرتباط بين الجينين (G) و (E) =٩٩% ، ونسبة الانفصال بين الجينين (B) و (W) =٢% ، و نسبة العبور بين الجينين (C) و (E) =٧% ، وبين الجينين (W) و(C) = ١% .

أ. ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟
ب. أي الجينين يكون بينهما أقل نسبة إرتباط ؟ ما مقدارها ؟
ج. ما نسبة الإرتباط بين الجينين (C) و (B) ؟
د. هل يمكن أن يوجد الجينين (R) و (W) على نفس الكروموسوم ؟ فسر ذلك .

تدريب (٣٢)

في ذبابة الفاكهة أليل لون الجسم الرمادي(G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، و أليل الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w) ، و أليل قرون الإستشعار الطويلة (B) سائد على أليل قرون الإستشعار القصيرة (b) .
وأن الجينات الثلاثة (B,W,G) تتوضع على نفس الكروموسوم على النحو التالي :



١) بتلقيح سلالة نقية ذات لون الجسم الرمادي وأجنحة طبيعية بأخرى ذات لون جسم أسود وأجنحة ضامرة نتجت أفراد الجيل الأول .
❖ ما هي الطرز الشكلية والجينية للجيل الأول ؟.
٢) بتلقيح أحد أفراد الجيل الأول بآخر متنحي للصفتين ، أعطى أفراد تتوزع على أربعة طرز شكلية .
❖ ما هي الطرز الشكلية والجينية للأفراد الناتجة وما نسبها ؟.
٣) بتلقيح أحد أفراد الجيل الأول بآخر متنحي للصفتين ، أعطى أفراد تتوزع على طرازين شكليين .
❖ ما هي الطرز الشكلية والجينية للافراد الناتجة وما نسبها ؟

بعض النسب الشكلية للأبناء (الأفراد الناتجة) للصفتين معا

نوع الوراثة	النسب الشكلية للأبناء	الآبـــــــــــاء (طرز شكلية،جينية)
التوزيع الحر صفات مندلية	١:٣:٣:٩	سائدين غير نقيين × سائدين غير نقيين
	١:١:١:١	سائدين غير نقيين × متنحيين سائد غير نقي و متنحي × سائد غير نقي و متنحي
	١:١:٣:٣	سائدين غير نقيين × سائد غير نقي ومتنحي
الإرتبـــــاط	١:٣	سائدين غير نقيين × سائدين غير نقيين
	١:١	سائدين غير نقيين × متنحيين
العبـــــور	أربع نسب (نسبتين كبيرتين ونسبتين صغيرتين)	سائدين غير نقيين × متنحيين

مجرد فكرة !!

تم تلقيح ذبابتي فاكهة ، كانت الأفراد الناتجة بالأعداد والصفات التالية :
١٢ ذبابة بيضاء العيون رمادي الجسم طبيعية الاجنحة .
١٣ ذبابة حمراء العيون رمادي الجسم طبيعية الاجنحة .
٥ ذبابة حمراء العيون سوداء الجسم ضامرة الاجنحة .
٤ ذبابة بيضاء العيون سوداء الجسم ضامرة الاجنحة .
المطلوب :
١) ما هي الطرز الشكلية والجينية للأبوين للصفات جميعها ؟
٢) ما هي الطرز الجينية للجاميتات للصفات جميعها ؟
٣) ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفات جميعها ؟

سؤال

إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات المرتبطة الآتية هي:

(A) و (D) = ٤٪، (D) و(C) = ٢٪، (D) و (B) = ١٪، وأن نسبة ارتباط الجينات كالآتي: (C) و (A)= ٩٨٪، (A) و (B) = ٩٥٪، فأجب عمّا يأتي:

- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟
- كم يبعد الجين (C) عن الجين (B)؟

الأستاذ مصعب القطاوي 0785187756 | 0796425625

- مركز القمة للتدريب / طبربور ٠٧٩٧٩١٨٠٣٠
- مركز فارس حواري الثقافي / جبل عمان ٠٧٩٧٦٨٩٩٠٧
- مركز أنوار الوحدات الثقافي / الوحدات ٠٧٩٥٠٦٨١٨٢
- مركز أكاديمية الأشرفية الثقافي / الأشرفية ٠٧٨٥٨٥٥٥٢٠
- أكاديمية أحمد المصري / جبل الحسين ٠٧٩٨٤٩١٤١٦
- مركز ربوع عمون للتدريب / جبل الحسين ٠٧٩٨٩٠٧٠٣٢
- مركز ابن النديم الثقافي / الجبيهة ٠٧٨٨٣٩٠١٤٤
- أكاديمية محمد مشعل للتدريب / جبل المنارة ٠٧٩٨٤١٥٥٧٨
- مركز كليو بترا (فرع خلدا) ٠٧٩٩٢٥٦٧٥٠
- مركز كليو بترا (فرع صويلح) ٠٧٨٦١١٨٤٥٩
- أكاديمية الزير والفقيه (حي نزال) ٠٧٩٩٥٨٨٧٤١
- مركز أهل الخبرة (ضاحية الياسمين) ٠٧٩٧٢٦٩١٨٩
- مركز الحازم الثقافي (مرج الحمام) ٠٧٧٩٨٢٢٠٢٠

الجينات والبيئة

أثر البيئة في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية

لظهور أي صفة وراثية يجب توفر عاملين بيئي و جيني ، هي عملية تفاعل بين البيئة والجينات .

إن ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية تتأثر بعوامل بيئة داخلية او خارجية .

لون الفراء في في القطط السيامية :

١) تحتوي هذه الأنواع من القطط على **أليل مسؤول عن إنتاج إنزيم تصنيع صبغة الميلانين .**
٢) جسمها لا يكون داكن اللون ، إذ يظهر اللون الداكن فقط على الأذنين والأنف والأطراف والذيل أي الأجزاء التي **تقل درجة حرارتها** عن درجة حرارة الجسم الطبيعية .
٣) **إنزيم تصنيع صبغة الميلانين** هو عبارة عن إنزيم حساس لدرجة الحرارة ، ينشط ويؤدي وظيفته في درجة حرارة أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية .

٤) أمّا أجزاء الجسم الأخرى التي ترتفع فيها درجة الحرارة أكثر من تلك الآنف ذكرها فيكون فيها الإنزيم غير نشط، ولا يؤدي وظيفته بإنتاج صبغة الشعر الداكن، فتظهر هذه الأجزاء بلون أبيض.

◄ كيف يمكن التحقق من ذلك؟

يتغيَّر لون فراء القط السيامي عند انخفاض درجة الحرارة، و يمكن التحقق من ذلك بحلق جزء من فراء ظهر قط سيامي، ثم وضع قطعة قطن باردة مثبتة بلفافة على هذا الجزء، مع الاستمرار في تغيير قطعة القطن الباردة لضمان خفض درجة حرارة هذا الجزء إلى أقل من درجة حرارة جسم القط الطبيعية، عندئذٍ ستلاحظ نمو فراء جديد أسود اللون في هذا الجزء تحديدًا.

سـؤال علل مايلي :

ظهور صغار القطط السيامية عند ولادتها في المناطق المعتدلة باللون الأبيض بصورة كاملة .

الفصل الثاني : الطفرات وتأثيرها

- أنواع الطفرات (mutations) :

الطفرة باختلاف نوع الخلية التي تحدث بها

- **متوارثة** ← تحدث في جاميتات الكائن الحي أو في الخلايا المنتجة
- **غير متوارثة** ← تحدث في الخلايا الجسمية للكائن الحي

الطفرة باختلاف العامل المسبب

- **تلقائية** ← نتيجة حدوث أخطاء في أثناء تضاعف DNA
  - تحدث غالبا في البكتيريا والفيروسات
- **مستحثة** ← نتيجة تعرض الكائن الحي لعوامل مختلفة

العوامل الفيزيائية :

أمثلتها : ١. الأشعة السينية ، ٢. أشعة جاما ، ٣. أشعة الشمس التي تحوي الأشعة فوق البنفسجية.

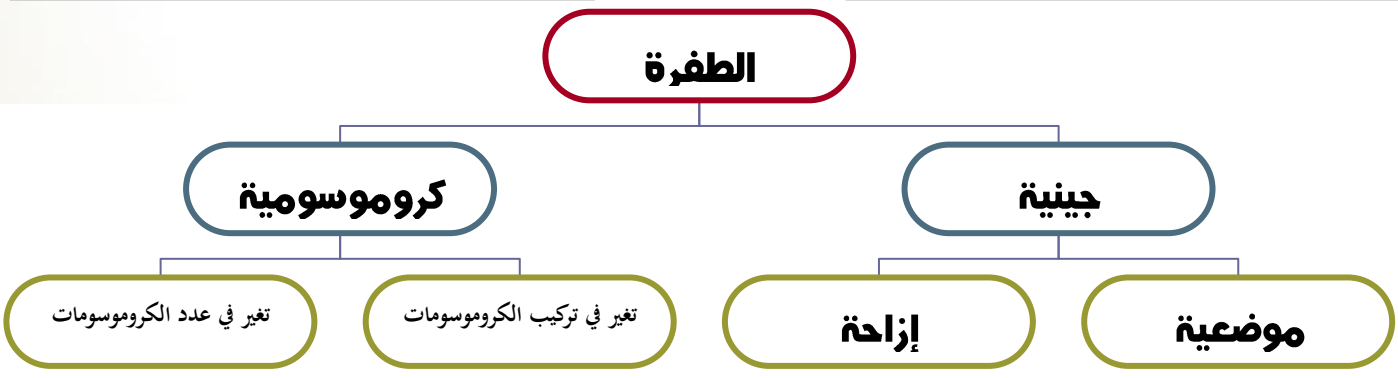
ماذا تسبب :

تحدث طفرات في حال التعرض لها مددا طويلة جدا ، مسببة سرطان الجلد .

العوامل الكيميائية:

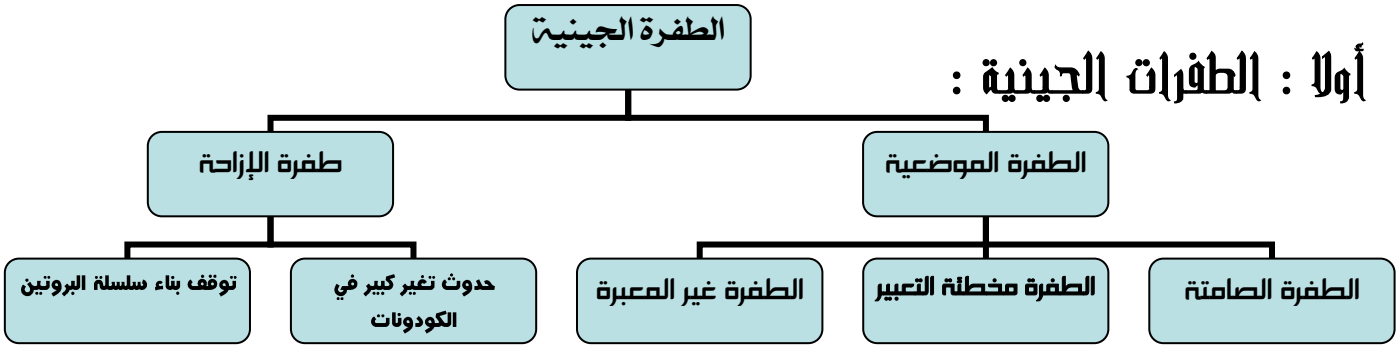
أمثلتها :

ألياف الأسبست ، المواد المخرجة في دخان السجائر والدهانات ، وبعض الملوثات : مثل الرصاص والكادميوم والغازات المنبعثة من عوادم السيارات والمصانع والمبيدات الحشرية والفطرية .



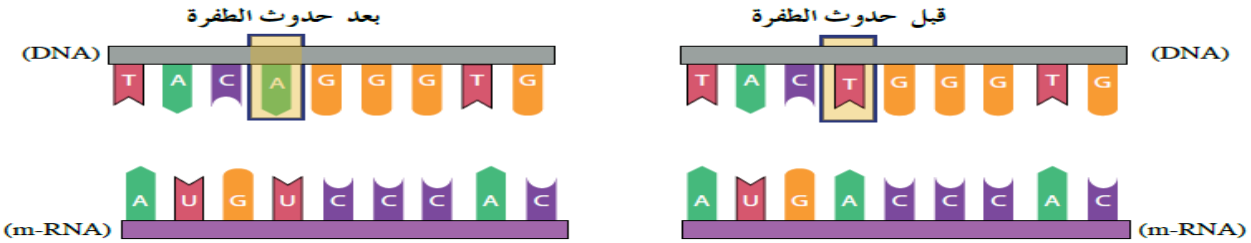
سؤال : وضح سبب عدم ظهور طفرة عند أبناء شخص لديه طفرة في خلايا الرئتين .

أولا : الطفرات الجينية :



- **تنتج الطفرات الجينية من التغير في تسلسل القواعد النيتروجينية على مستوى الجين.**

أ. الطفـرة الموضـعية : تحدث في موقع محدد من الجين ، وذلك باستبدال زوج أو بضعة أزواج من القواعد النيتروجينية في جزيء (DNA) ، وهو ما يؤدي إلى تغير كودون أو بضعة كودونات في جزيء (m-RNA) المنسوخ .

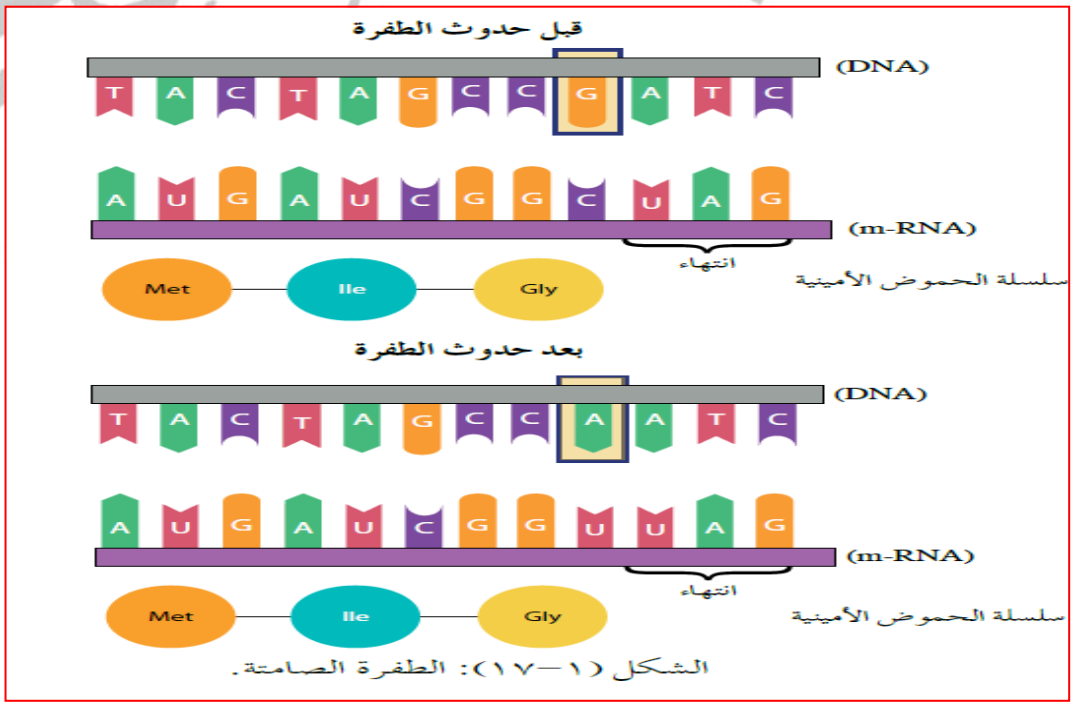


نتائجها :

١. الطفرة الصامتة. ٢. الطفرة مخطئة التعبير. ٣. الطفرة غير المعبرة .

١. الطفرة الصامتة :

تغير كودون إلى كودون آخر يترجم إلى الحمض الأميني نفسه عند بناء البروتين ، فلا يطرأ تغير على البروتين الناتج.



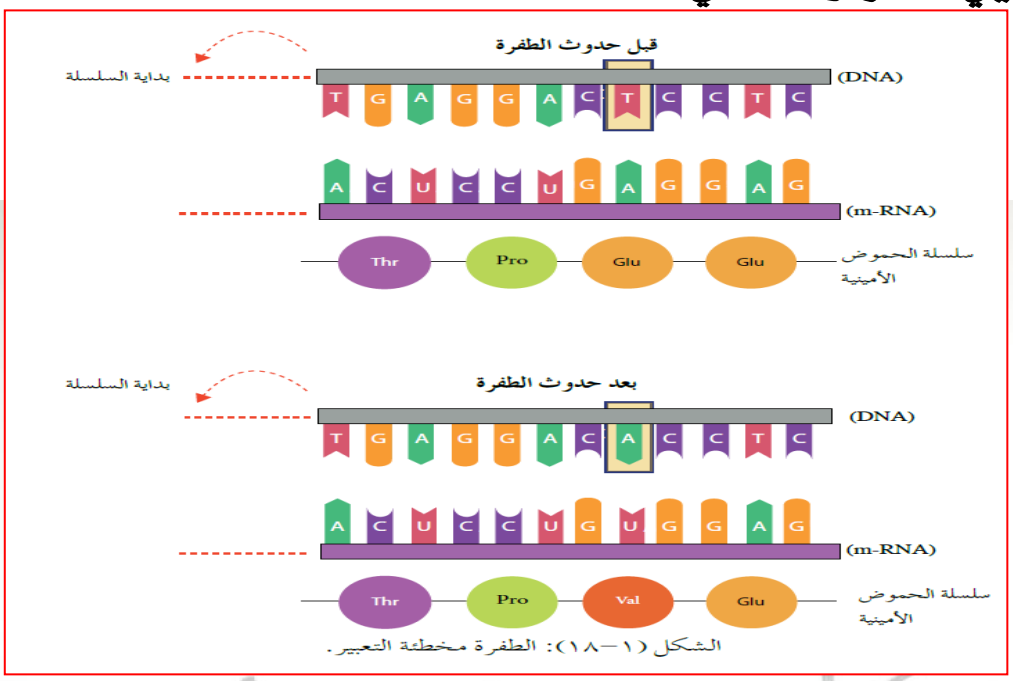
الشكل (١ – ١٧) : الطفرة الصامتة.

تذكر..

من الأمثلة عليها الطفرة التي تسبب الإصابة
مرض الأنيميا المنجلية

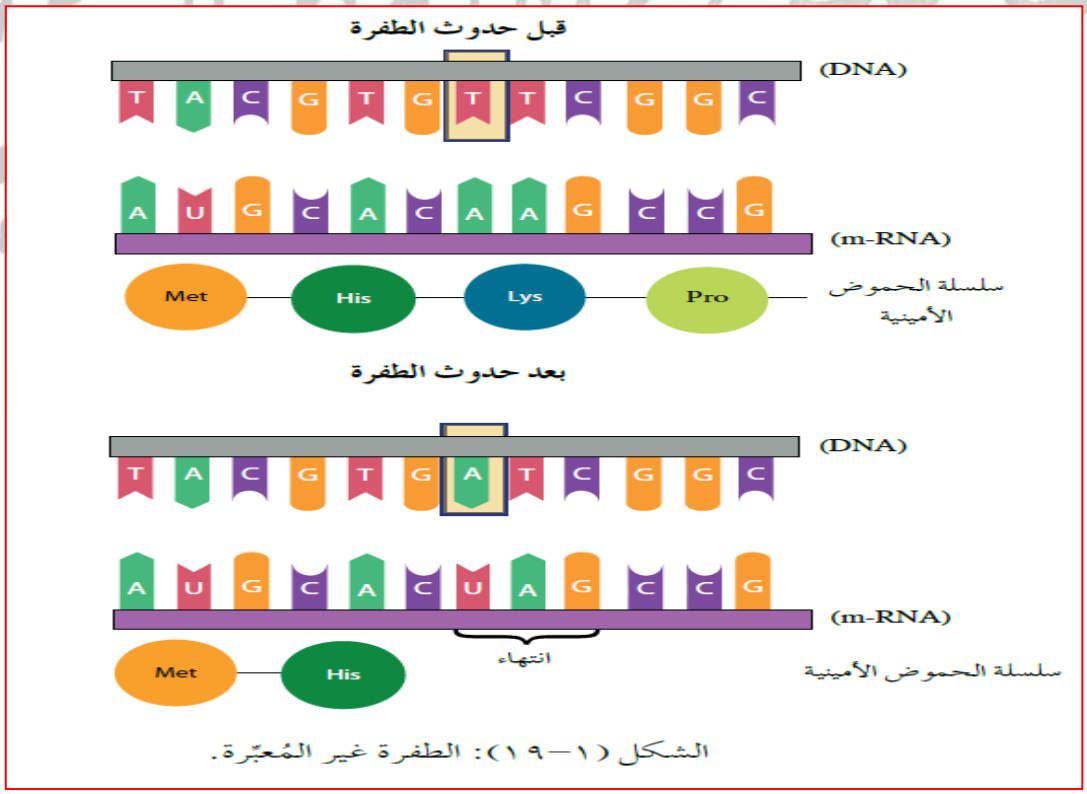
٢. الطفرة مخطئة التعبير :
سميت بهذا الإسم لأنها تسبب خطأ في التعبير الجيني.

تحدث نتيجة تغير كودون إلى كودون آخر يترجم إلى حمض أميني جديد يختلف عن الحمض الأميني للكودون الأصلي.



الشكل (١-١٨): الطفرة مخطئة التعبير.

٣. الطفرة غير المعبرة : سميت بهذا الإسم لأنها تحول دون حدوث تعبير جيني كامل.
تغير كودون إلى كودون وقف الترجمة ، فتنتج الخلية بروتينا غير مكتمل (ناقصا) لفقدانه مجموعة من الحموض الأمينية الداخلة في تركيبه.



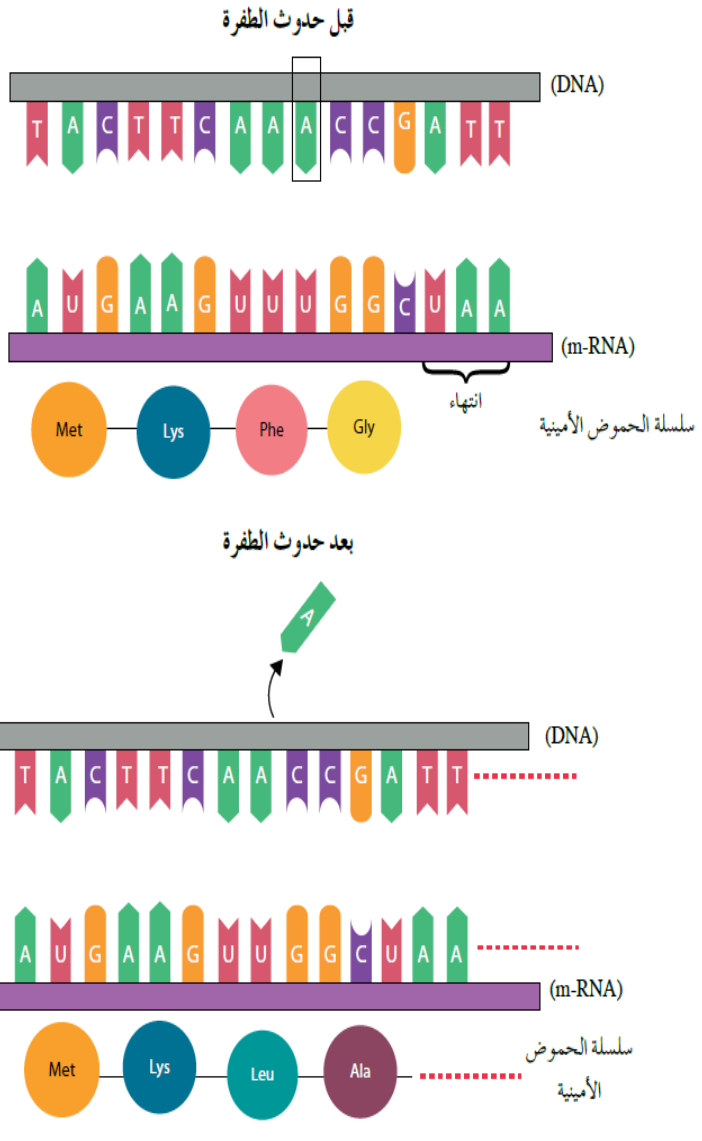
الشكل (١-١٩): الطفرة غير المُعبّرة.

ب. طفرة الإزاحة :

تحدث إما بإضافة زوج أو عدة أزواج من القواعد النيتروجينية إلى الجين ، وإما بحذف زوج أو عدة أزواج من القواعد النيتروجينية من الجين ، وبذلك تحدث إزاحة للكودونات في جزيء (m-RNA) المنسوخ .

حدوث تغير كبير في الكودونات

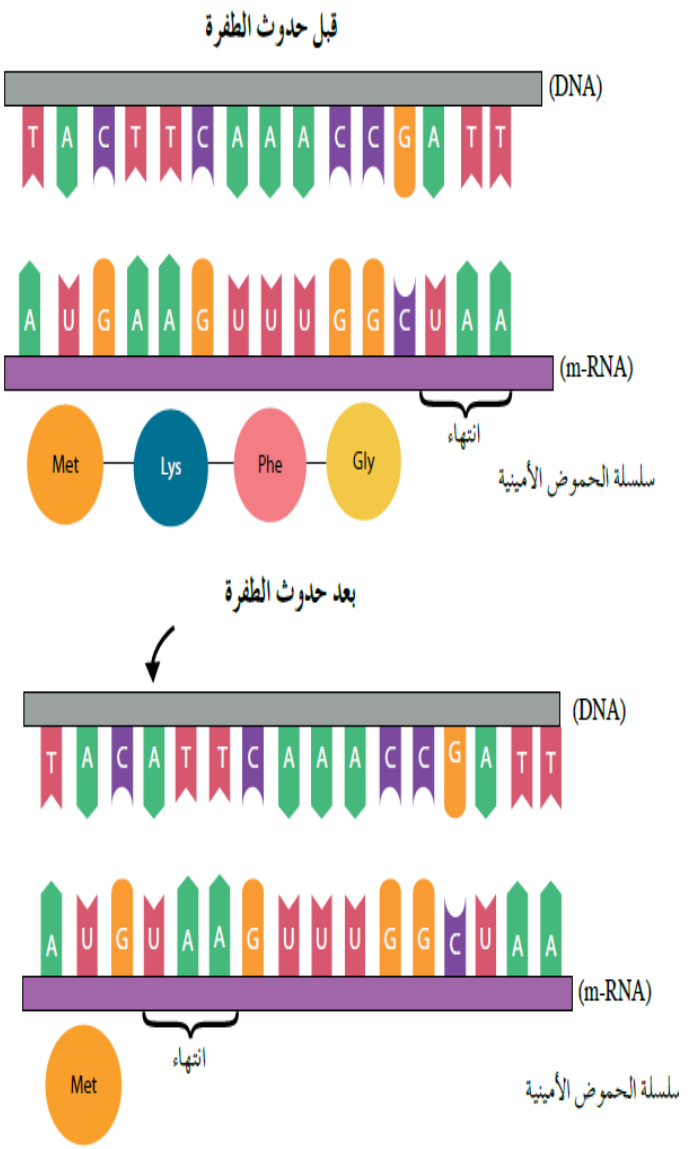
وهو ما يسبب تغيرا فى سلسلة البروتين الناتج



الشكل (١-٢٠): طفرة إزاحة تُسبِّب تغيُّرًا في سلسلة البروتين.

توقف بناء سلسلة البروتين

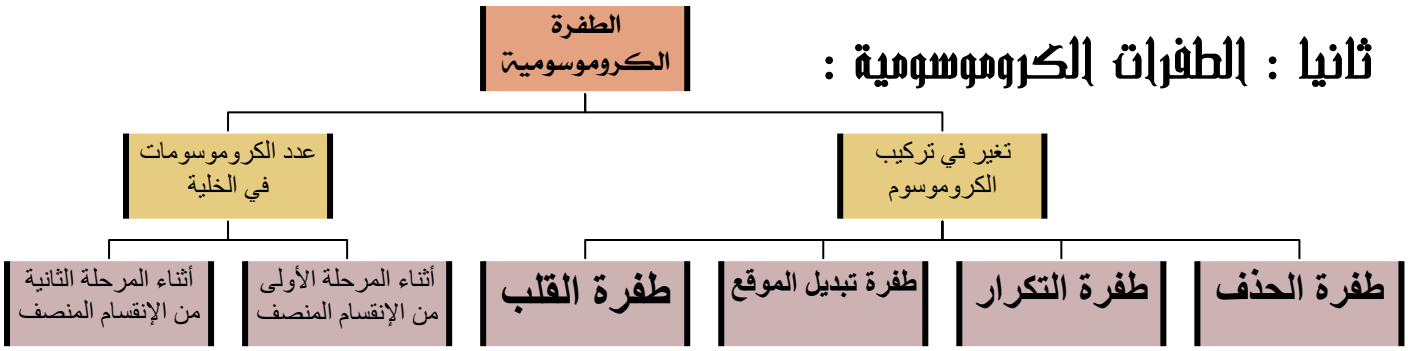
نتيجة حدوث تغير فى أحد الكودونات ليصبح كودون وقف



الشكل (١-٢١): طفرة إزاحة تَتسبَّب في توقُّف بناء سلسلة البروتين.

من كان أسعى .. كان بالمجد أجدر

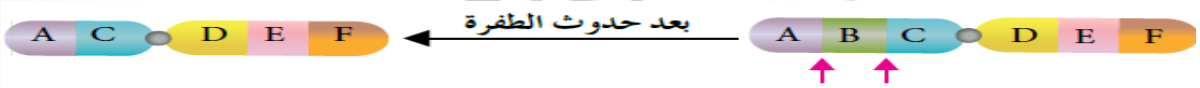
ثانيا : الطفرات الكروموسومية :



الطفرات الناتجة من تغير في تركيب الكروموسوم

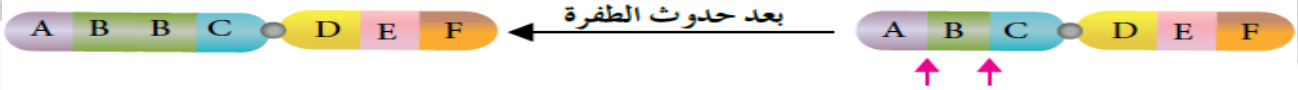
أنواعها :

أ. الحذف : تنتج من إزالة جزء من الكروموسوم والتحام القطع المتبقية من الكروموسوم معا ، مما يسبب نقصا في طول الكروموسوم ، تحدث في الكروموسوم نفسه ، مما يؤدي إلى حدوث نقصا في عدد الجينات التي يحملها .



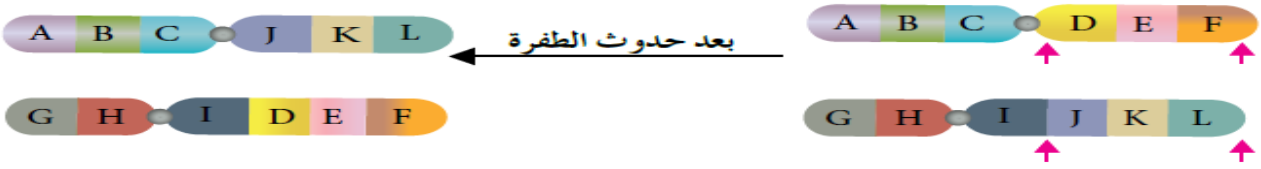
الشكل (١ – ٢٢): طفرة الحذف.

ب. التكرار: تنتج من إنقطاع جزء من الكروموسوم ، ويرتبط بالكروموسوم المماثل له ، فيصبح لدى الكروموسوم المماثل جزء مكرر إضافي لأحد أجزائه .



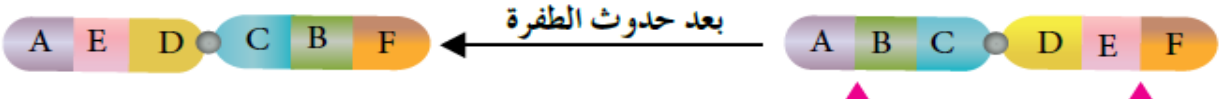
الشكل (١ – ٢٣): طفرة التكرار.

ج. تبديل الموقع : تنتج عند قطع جزء طرفي من الكروموسوم ، ثم انتقاله إلى كروموسوم آخر غير مماثل له ، وهو ما يؤدي إلى تبديل مواقع الجينات على الكروموسومات غير المتماثلة .



الشكل (١ – ٢٤): طفرة تبديل الموقع.

د) القلب : تحدث عند انفصال قطعة من الكروموسوم، ثم ارتباطها مرة أخرى بصورة مقلوبة من الجهة المعاكسة لجهة انفصالها ، وهو ما يؤدي إلى عكس ترتيب الجينات في هذا الجزء من الكروموسوم



الشكل (١ – ٢٥): طفرة القلب.

الطفرات الكروموسومية الناتجة من تغير عدد الكروموسومات

تحدث هذه الطفرات اختلالا في عدد الكروموسومات في خلايا الكائن الحي .

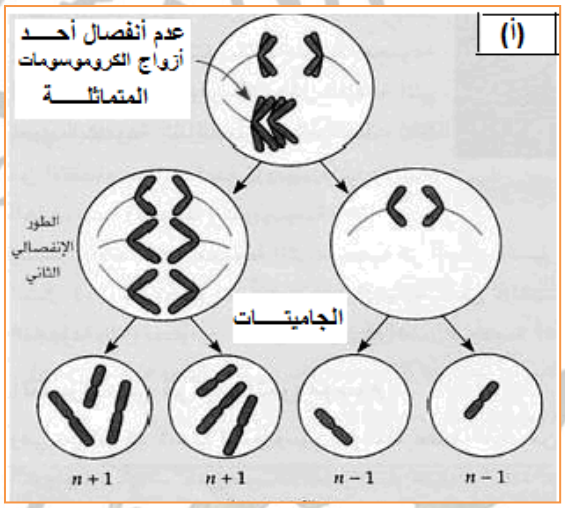
- قد يحدث هذا الإختلال العددي نتيجة عدم انقسام السيتوبلازم الخلوي مثلما يحدث في بعض النباتات .
- قد يحدث هذا الإختلال أيضا نتيجة عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أو الكروماتيدات الشقيقة في أثناء الإنقسام المنصف .

أ. تغير عدد الكروموسومات في أثناء المرحلة الأولى من الإنقسام المنصف :

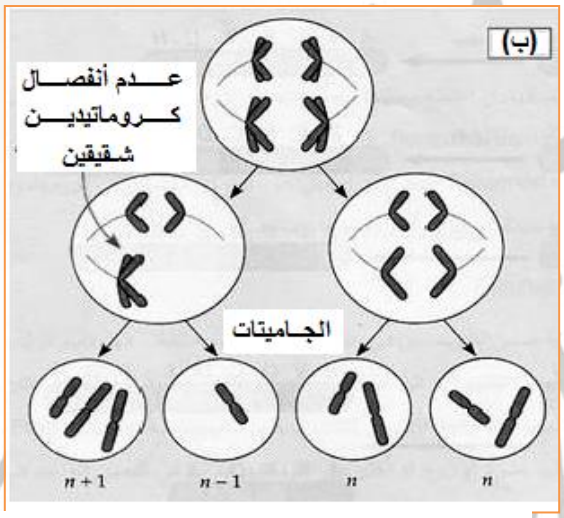
سبب الحدوث : يحدث ذلك نتيجة عدم إنفصال كروموسوم عن الكروموسوم المماثل له .

فتنتج جاميتات غير طبيعية **تحتوي على كروموسومات** عددها أكثر من العدد الطبيعي (n+1) ، أو أقل من الطبيعي (n – 1) .

وقد يحدث ذلك أيضا نتيجة **عدم انفصال أكثر** من كروموسوم عن الكروموسوم المماثل لكل منها .



الشكل (١-٢٦): عدم انفصال أحد أزواج الكروموسومات المتماثلة في أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصّف.



الشكل (١-٢٧): عدم انفصال الكروماتيدين الشقيقين في أحد الكروموسومات في أثناء المرحلة الثانية من الانقسام المنصّف.

ب. تغير عدد الكروموسومات في أثناء المرحلة الثانية من الإنقسام المنصف:

سبب الحدوث : يحدث عدم انفصال الكروماتيدات الشقيقة بعضها عن بعض في كروموسوم أو أكثر .

النتيجة : مما يؤدي إلى ظهور جاميتات تحتوي على عدد كروموسومات أكثر من العدد الطبيعي (n+1) أو أقل من العدد الطبيعي (n - 1) ، بالإضافة الى جاميتات عدد الكروموسومات فيها طبيعية (n) .

سـؤال : تحتوي ذبابة فاكهة في خلاياها الجسمية على (٨ كروموسومات) . المطلوب :

١) ما عدد الكروموسومات في الجاميتات الناتجة من الإنقسام المنصف طبيعيا ؟

٢) ما عدد الكروموسومات في الجاميتات الناتجة من الإنقسام المنصف عند عدم إنفصال أحد الكروموسومات المتماثلة ؟

٣) ما عدد الكروموسومات في الجاميتات الناتجة من الإنقسام المنصف عند عدم إنفصال أحد كروماتيدين شقيقان ؟

سؤال

- أيّ حالات حدوث طفرات في عدد الكروموسومات لا يمكن أن ينتج منها جاميتات طبيعية: حدوثها في المرحلة الأولى أم في المرحلة الثانية من الانقسام المنصّف؟

• الإختلالات الوراثية عند الإنسان

١. إختلالات ناتجة من طفرات جينية

اسم الاختلال	وصف الاختلال وأبرز أعراضه	موقع حدوث الطفرة
التليُّف الكيسي (Cystic fibrosis)	صعوبة في التنفس والهضم نتيجة وجود مخاط كثيف لزج جدًّا في الرئتين، والقناة الهضمية، وأعضاء أخرى.	الزوج الكروموسومي رقم (٧).
فينل كيتونيوريا (Phenylketonuria: PKU)	حدوث خلل في أيض الحمض الأميني فينل ألانين في جسم الشخص الذي يعاني هذا الاختلال. وفي حال لم يخضع الشخص لنظام غذائي خالٍ من فينل ألانين، أو يحتوي على كميات قليلة منه، فإن تراكم هذا الحمض الأميني في دمه يُسبِّب تراجعًا في قدراته العقلية.	الزوج الكروموسومي رقم (١٢).
نزف الدم–A (الناعور) (Haemophilia A)	استمرار نزف الدم الذي قد يكون تلقائيًّا، أو ناجمًا عن عملية جراحية؛ لوجود خلل في إنتاج عامل التخثر (VIII).	الكروموسوم الجنسي (X).

٢. إختلالات ناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجسمية :

اسم الاختلال	وصف الاختلال وأبرز أعراضه	التغيُّر في عدد الكروموسومات	عدد الكروموسومات الكلي
متلازمة داون (Down Syndrome)	قدرات عقلية محدودة، وملامح وجه مختلفة عن الوجه الطبيعي، وانثناء في الجفن العلوي، وقامة قصيرة ممتلئة، ومشكلات في القلب لدى بعض الأشخاص.	إضافة كروموسوم إلى الزوج الكروموسومي رقم (٢١).	(٤٧) كروموسومًا.
متلازمة بتاو (Patau Syndrome)	تشوهات في الأعضاء الداخلية، وقدرات عقلية محدودة، ووجود شق في الشفة العليا والحلق.	إضافة كروموسوم إلى الزوج الكروموسومي رقم (١٣).	(٤٧) كروموسومًا.

٣. إختلالات ناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجنسية :

اسم الاختلال	وصف الاختلال وأبرز أعراضه	التغيُّر في عدد الكروموسومات	عدد الكروموسومات الكلي
متلازمة تيرنر (Turner syndrome)	أنثى عقيمة قصيرة، وعدم اكتمال النضج الجنسي، وإمكانية ظهور بعض علامات النضج الجنسي الثانويـــة في حـــال خضوعها للعلاج.	حذف الكروموسوم الجنسي (X)، فيصبح الطراز الكروموسومي الجنسي (XO).	(٤٥) كروموسومًا.
متلازمة كلاينفلتر (Klinefelter syndrome)	ذكـــر طويـــل القامة، معـدل ذكائه عادة أقل من المعدل الطبيعي، يعاني صغر حجـم الأعضـــاء التناسلية، وعـــدم اكتمال النضج الجنسي.	إضافة الكروموسوم الجنسي (X)، فيصبح الطراز الكروموسومي الجنسي (XXY).	(٤٧) كروموسومًا.

• الإستشارة الوراثية

يلجأ الكثير من الأزواج إلى الإستشارة الوراثية (علل) وذلك تجنبا لإنجاب أفراد يعانون أي اختلالات وراثية .

ينشئ المستشار الوراثي سجل النسب الوراثي لأفراد العائلة

ويوصي بعمل بعض الفحوص المخبرية للزوجين وأقاربهما من الدرجة الأولى

وبعد أن يعدَ سجل النسب الوراثي

تجرى فحوص الدم لناقلي مرض الثلاسيميا والأنيميا المنجلية مثلا

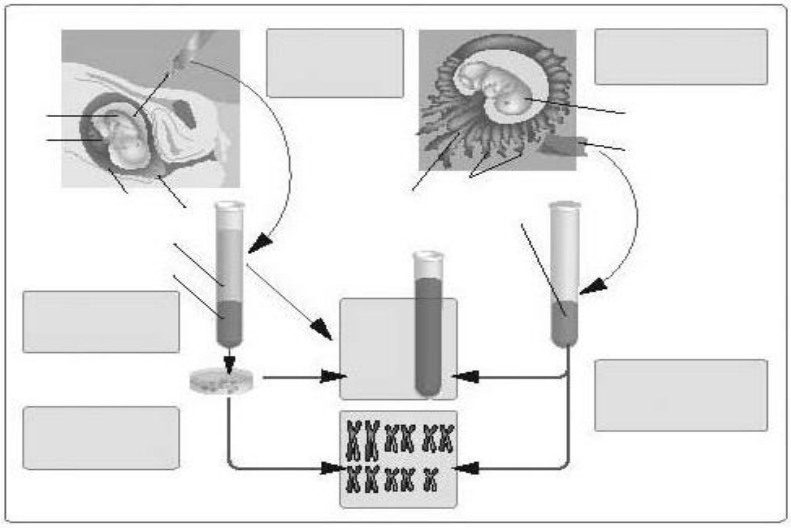
يمكن توقع احتمالات ولادة أطفال مصابين باختلالات وراثية

تُفيد الاستشارة الوراثية في حالات عدَّة، منها:

- الكشف عن احتمالية نقل الأمراض الوراثية مثل مرض الثلاسيميا؛ ففي عام ٢٠٠٤م أصبح فحص الثلاسيميا من الفحوص الإجبارية للمقبلين على الزواج في الأردن.
- فحص الأفراد الذين يُشتبَه في وجود متلازمة وراثية لديهم؛ لتأكيد ذلك أو نفيه.
- تقديم النصح لذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية؛ وذلك بتوضيح طبيعة الاختلال، وكيفية التعامل مع المصابين به.
- فحص الأَجِنَّة في بداية الحمل؛ لتحديد الأَجِنَّة غير الطبيعية.

*يمكن فحص الأجنة بإحدى الطريقتين الآتيتين :

١. فحص السائل الرهلي (السلى)
٢. فحص خملات الكوريون



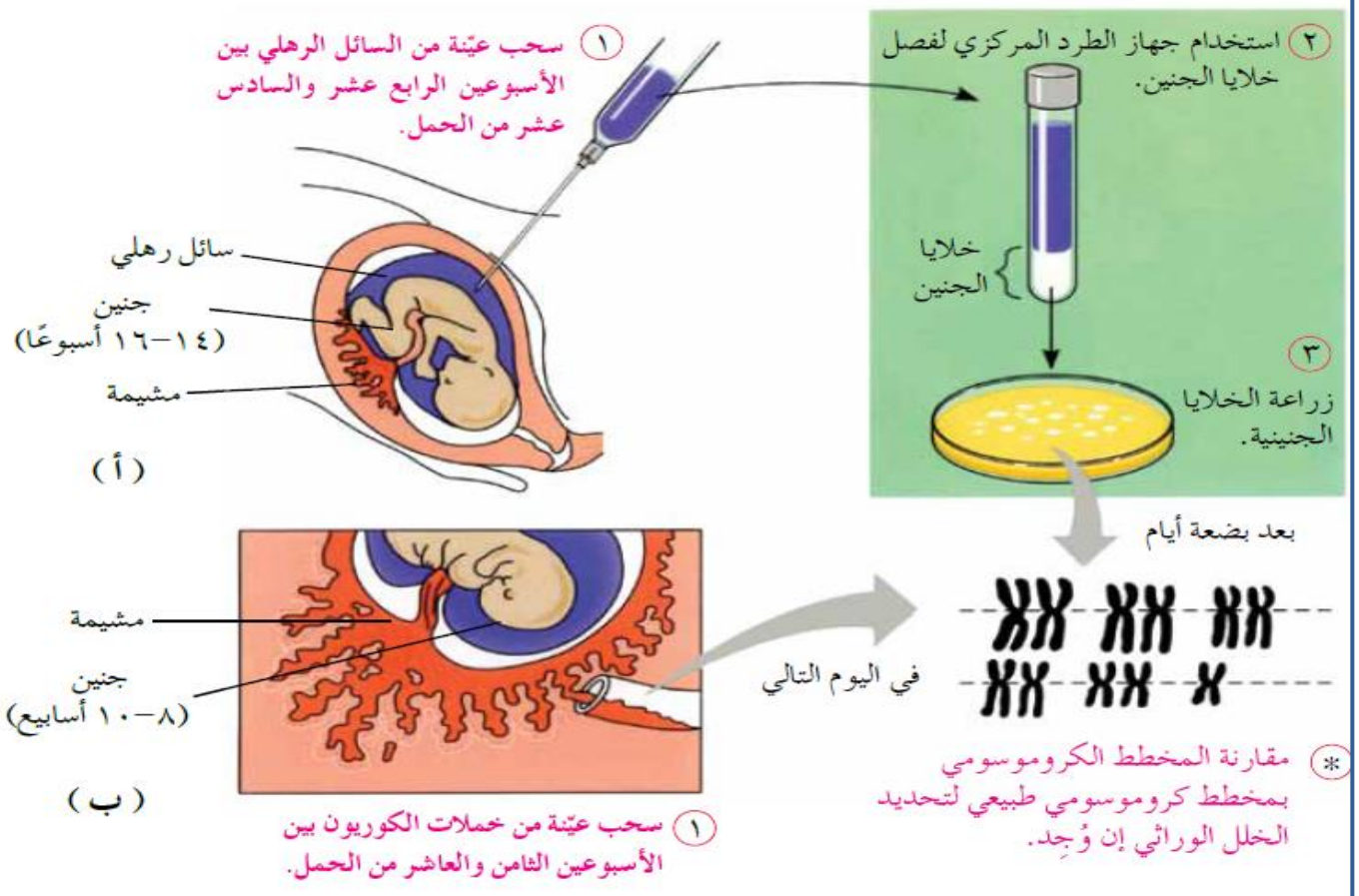
اللّه لا ينساك وهذا يكفي ...
اللّه لا يظلمك وهذا الأمان ...
اللّه لا يخذلك وهنا الطمأنينة

سؤال

١– في أيِّ أسابيع الحمل تُؤخَذ عيِّنات كلٍّ من السائل الرهلي، وخملات الكوريون؟

٢– فسِّر كلًّا ممّا يأتي:

- وضع عيِّنة السائل الرهلي في جهاز الطرد المركزي.
- مقارنة المخطط الكروموسومي للجنين بمخطط كروموسومي طبيعي.



الشكل (١–٢٨): فحص الأَجِنَّة: أ – فحص السائل الرهلي. ب – فحص خملات الكوريون.

الفصل الثالث : تكنولوجيا الجينات

أولا : أدوات تكنولوجيا الجينات ومواردها

تتطلب تكنولوجيا الجينات استخدام أدوات ومواد عدة تساعد على نقل المادة الوراثية من كائن حي إلى آخر ﴿ علل ﴾

لتعديل الصفات الوراثية في الكائنات الحية .

من الأمثلة عليها :
إنزيمات الحموض النووية ، نواقل الجينات

١. إنزيمات الحمض النووي DNA (DNA Enzymes)

تستخدم مجموعة من إنزيمات الحمض النووي (DNA) في مجال تكنولوجيا الجينات .

أ. إنزيمات القطع المحدد

- إنزيمات متخصصة في قطع (DNA)
- تنتجها أنواع عدة من البكتيريا للدفاع عن نفسها

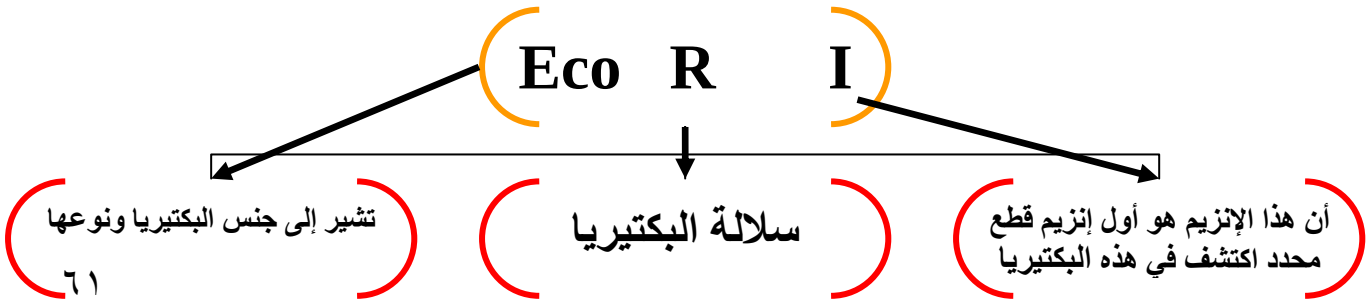
وذلك بقطع (DNA) الفيروس الذي يهاجمها للتخلص منه

*تعرف العلماء على أكثر من (٣٥٠٠) إنزيم ..

*حيث استخدموا بعضها في تكنولوجيا الجينات ..

- تسمى إنزيمات القطع المحدد تبعا لنوع البكتيريا التي تنتجها ..

← تكون بكتيريا (Escherichia coli R) إنزيم قطع يسمى (EcoRI)

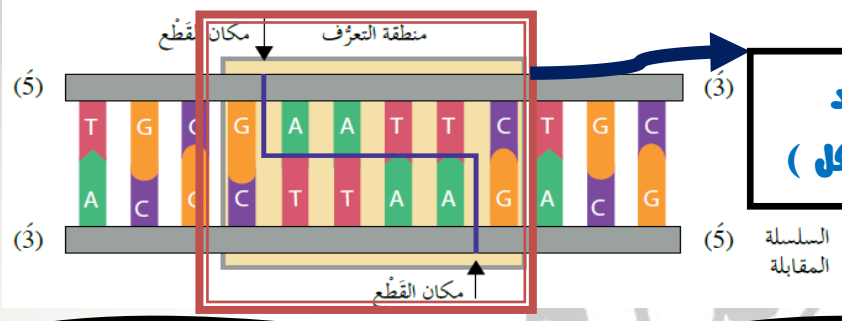


- يتعرف كل إنزيم من إنزيمات القطع المحدد تتابعا معينا من النيوكليوتيدات ، يتراوح بين (٤ – ٦) نيوكليوتيدات في (DNA) .. تمثل مناطق التعرف ..

وهذا التتابع متماثلا في منطقة التعرف في سلسلتي (DNA) .

لكل سلسلة (DNA) نهايتان يرمز إلى إحداهما بالرمز (5́) (five prime) ويرمز إلى الأخرى بالرمز (3́) (three prime).

- يكون امتداد السلسلة الأولى في جزيء (DNA) من ('5) إلى ('3) ، ويكون في السلسلة المقابلة من ('3) إلى ('5) .



منطقة تعرف أحد إنزيمات القطع المحدد
(الجزء المحصور بالمستطيل الأصفر في الشكل)

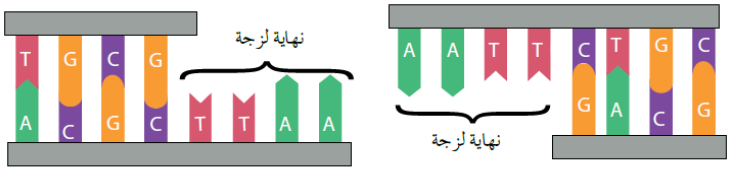
يظهر أن تتابع النيوكليوتيدات في منطقة التعرف في سلسلة (DNA) من ('5) إلى ('3) هو تتابع النيوكليوتيدات نفسه في السلسلة المقابلة من ('5) إلى ('3) .

لاحظ أن هذا الإنزيم يقطع سلسلة (DNA) في مكان محدد
بين القاعدة النيتروجينية جوانين (G) والقاعدة النيتروجينية أدينين (A)
في سلسلتي (DNA)

ينتج من بعض إنزيمات القطع المحدد ، مثل إنزيم (EcoRI)

قطع أطرافها سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات تسمى هذه الأطراف (النهايات اللزجة)

!! سميت باللزجة !! لإمكانية إلتصاقها بجزء مكمل لها .



الشكل (١-٣٢): سلسلتا (DNA) بعد القطع، وظهور النهايات اللزجة.

القطعة ذات النهاية اللزجة (AATT) يمكنها أن ترتبط بجزء مكمل لها (TTAA) .

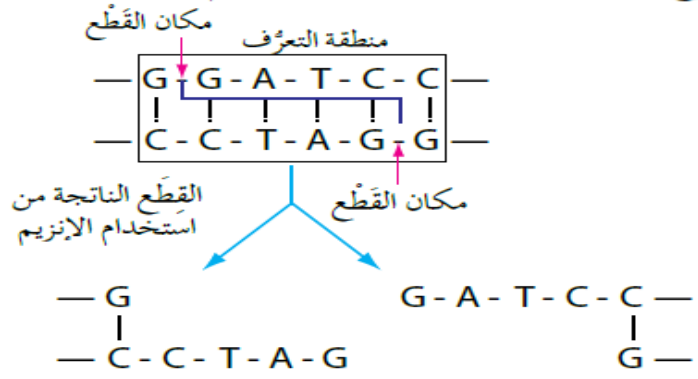
ينتج من بعض إنزيمات القطع المحدد قطع (DNA) ، تكون نهايتها غير لزجة ، ويكون التحام هذه النهايات بقطع أخرى صعبة ، مما يجعل استخدامها في مجال تكنولوجيا الجينات محدودا .

0796425625 | 0785187756 الأستاذ مصعب القطاوي

مثال

إذا علمت أن أحد إنزيمات القَطْع يتعرَّف تسلسل النيوكليوتيدات (GGATCC)، ويقطع سلسلة (DNA) بين القاعدة النيتروجينية (G) والقاعدة النيتروجينية (G) المتتاليتين، فاكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القِطَع الناتجة من استخدام هذا الإنزيم.

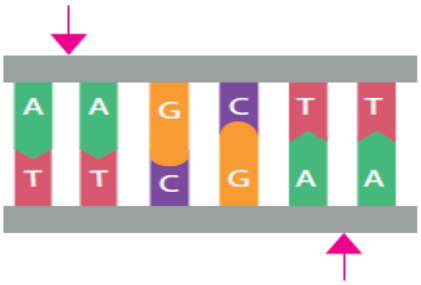
الحل



سؤال

تُكوِّن بكتيريا (*Haemophilus influenzae* d) إنزيم (*Hin*dIII) الذي يتعرَّف تسلسل النيوكليوتيدات (AAGCTT)، انظر الشكل (١—٣٣)، ويقطع في المكان المُحدَّد بالأسهم بين القاعدة النيتروجينية أدنين (A) والقاعدة النيتروجينية أدنين (A) المتتاليتين:

- ماذا يُمثِّل كلٌّ من: الحروف (*Hin*)، والرقم اللاتيني (III)؟
- اكتب القِطَع الناتجة من استخدام هذا الإنزيم.



الشكل (١—٣٣): منطقة التعرُّف، ومكان قطع الإنزيم (*Hin*dIII).

الحل :

الله لا ينساك وهذا يكفي ...

الله لا يظلمك وهذا الأمان ...

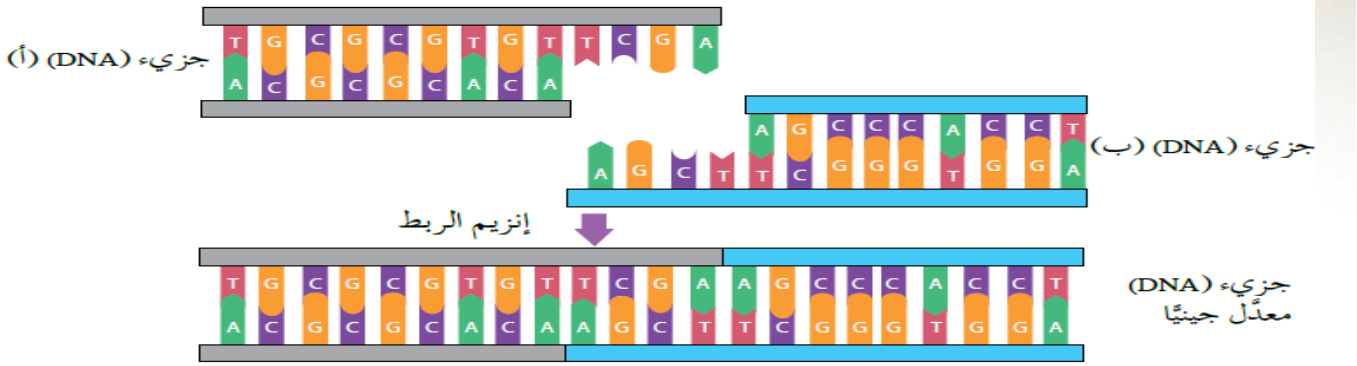
الله لا يخذلك وهنا الطمأنينة ...

ب.إنزيم الربط

استخدامات إنزيم الربط

- ربط سلسلتي (DNA) معا
- في تكنولوجيا الجينات لربط نهايتي جزيئي (DNA) معا

ليكونا جزيء (DNA) واحدا معدلا جينيا



الشكل (١ – ٣٤): كيفية عمل إنزيم الربط.

ج.إنزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة

- **مكان إستخراجه :** من بكتيريا تعيش في الينابيع الساخنة .
- **إستخدامه :** بناء سلسلة مكملة لسلسلة (DNA) الأصلية في تفاعلات إنزيم البلمرة المتسلسل (سيدرس لاحقا) .

يمكن إستخدام قطع (DNA) الناتجة من إنزيمات القطع المحدد في تطبيقات لتكنولوجيا الجينات التي يتطلب بعضها استخدام نواقل الجينات .

Kill them with success and bury them with a smile .

تابعني عالفيس بوك : الأستاذ مصعب القطاوي

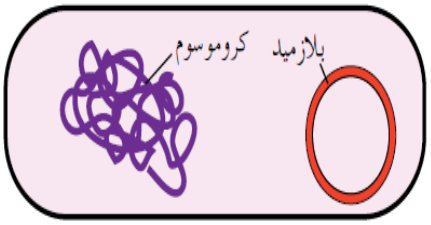
0796425625 | 0785187756

٢ . نواقـل الجينـــات :

تستخدم في نقل قطع (DNA) الناتجة من إنزيمات القطع المحدد إلى الخلايا المستهدفة (علل) لتعديلها جينيا .

من الأمثلة على نواقل الجينات :

- **البلازميدات**
- **الفيروسات**



الشكل (١-٣٥): المادة الوراثية في البكتيريا: البلازميد والكروموسوم البكتيري.

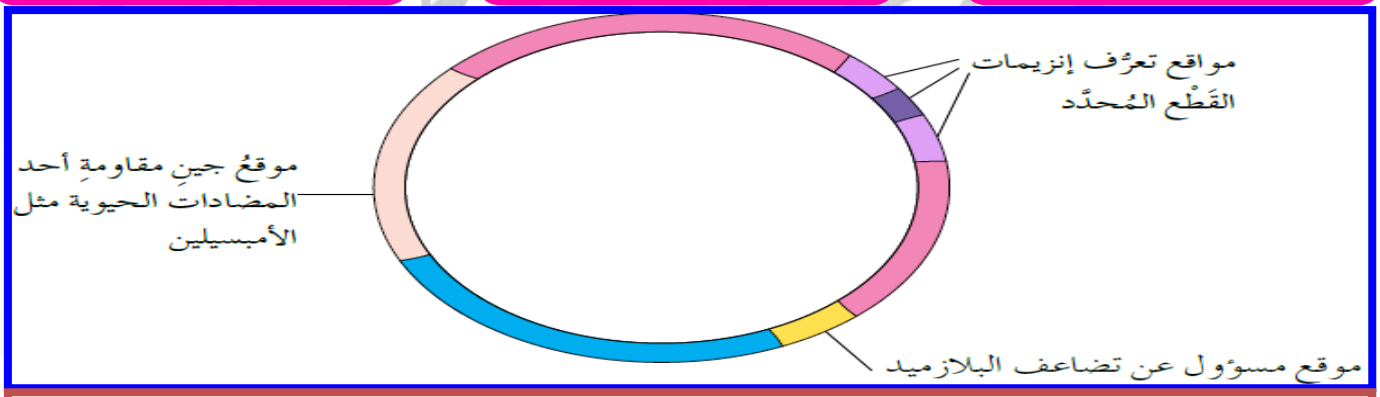
البلازميدات

- يستخدم ناقل جينات .
- وهو جزيء (DNA) حلقي يوجد في بعض سلالات البكتيريا .
- يتميز بقدرته على التضاعف ذاتيا .
- يعد أول النواقل المستخدمة في التعديل الجيني للبكتيريا .

يجب توافر مواقع مهمة في البلازميد الذي يستخدم ناقل جينات

مواقع في البلازميد الذي يُستخدم ناقل جينات

- موقع جين مقاومة أحد المضادات الحيوية مثل الأمبيسيلين
- مواقع تعرف إنزيمات القطع المحدد
- موقع مسؤول عن تضاعف البلازميد



وفي ما يأتي المواقع المهمة في البلازميد الذي يُستخدَم ناقلَ جيناتٍ:

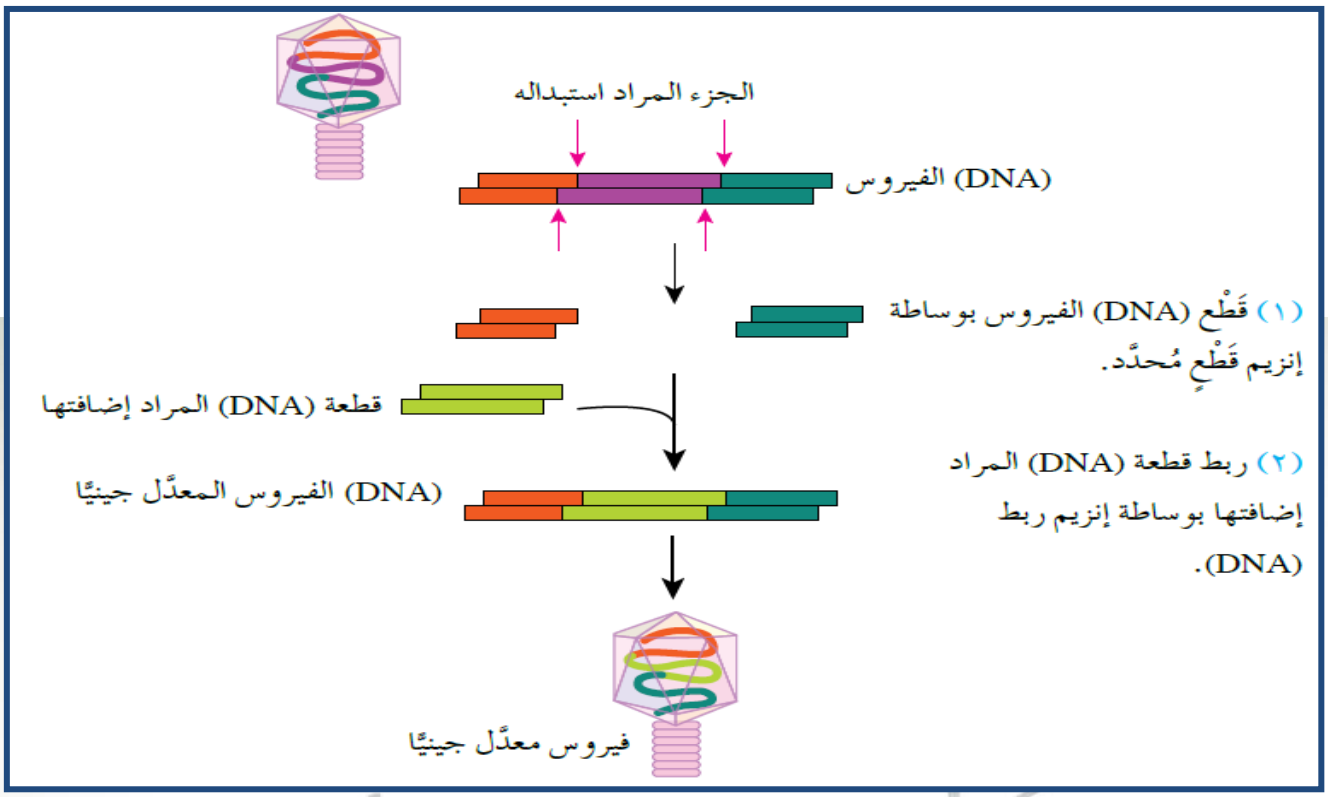
١. الموقع المسؤول عن تضاعف البلازميد.

٢. مواقع تعرُّف إنزيمات القَطْع المُحدَّد؛ إذ تتعرَّف هذه الإنزيمات تسلسل النيوكليوتيدات في هذه المواقع، فتَقْطَع عندها لتُضاف قِطَع (DNA) المرغوبة إلى البلازميد.

٣. الموقع الذي يحوي جينَ مقاومةِ نوعٍ من المضادات الحيوية أو أكثر؛ لتسهيل فصل البكتيريا التي تحوي هذا البلازميد المعدَّل جينيًّا.

الفيروســات

تستخدم بعض أنواع الفيروسات ، مثل فيروس آكل البكتيريا .. بوصفها نواقل جينات.



- **تستخدم بعض أنواع الفيروسات ، مثل فيروس آكل البكتيريا ، بوصفها نواقل جينات ، ولا سيما حين تكون قطع (DNA) المراد نقلها كبيرة الحجم (فسر ذلك)**

١. **إذ يقطع جزء من (DNA) الفيروس.**
٢. **وتضاف قطعة (DNA) مرغوبة مكانه (كيف ؟؟)**
   - أ. بالإستعانة بإنزيمات القطع المحدد .
   - ب. وإنزيم ربط (DNA) .

تدخل النواقل المعدلة جينيا إلى **الخلايا الهدف** (**فسر ذلك**) **لتعديلها جينيا** .

يمكن أن تكون هذه الخلايا

- خلايا إنسان تخضع للمعالجة الجينية
- خلايا نباتية
- خلايا حيوانية يراد تحسين صفاتها
- خلايا بكتيرية يراد استخدامها في إنتاج مواد علاجية
  - هرمون الإنسولين
  - هرمون النمو

الأستاذ مصعب القطاوي
0785187756
0796425625

ثانيا: الطرائق المستخدمة في تكنولوجيا الجينات

تستخدم طرائق مخبرية عدة في إنتاج نسخ متعددة من (DNA) ، وفي فصل قطع (DNA) بعضها عن بعض .

1. تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل (PCR)

استخدامه : يستخدم في إنتاج نسخ كثيرة من قطع (DNA) خارج الخلية الحية باستخدام جهاز خاص .

يستفاد من نسخ (DNA) الناتجة في مجالات عدة

- تكثير جين معين مرغوب لاستخدامه في التعديل الجيني
- تكثير عدد نسخ (DNA) لمسبب مرض ما

١. يساهم في الكشف عن وجود مسببات الأمراض الفيروسية والبكتيرية في عينات المرضى .
٢. تشخيص بعض الإختلالات الوراثية .
٣. تعرف بصمة (DNA) .

لإجراء تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل تستخدم المواد والأدوات التالية :

١. إنزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .
٢. عينة (DNA) المراد نسخها .
٣. نيوكليوتيدات بناء (DNA) .
٤. سلاسل البدء .

إذا توافرت المواد الضرورية للتفاعل تنقل إلى أنبوب خاص يوضع في جهاز تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل .

!!سلاسل البدء!!: هي عبارة عن سلاسل (DNA) أحادية قصيرة ، يكون تتابع النيوكليوتيدات فيها مكملا للنيوكليوتيدات في المنطقة التي يبدأ فيها نسخ (DNA) .

تحدث التفاعلات على صورة دورات تستغرق مددا زمنية قصيرة ، وتتضمن كل خطوة من خطوات الدورة ضبط درجات الحرارة كما هو مبين في الشكل ،

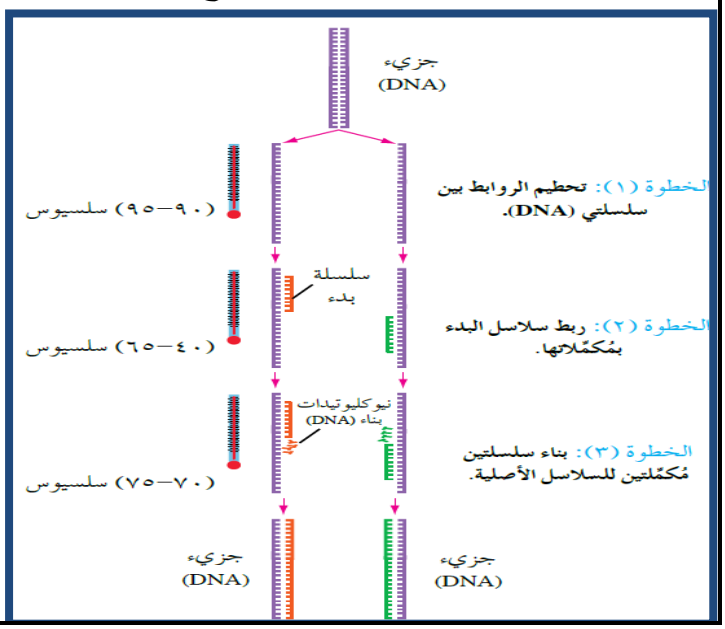
إذ تعد الدقة في ضبط درجة الحرارة عاملا أساسيا لإتمام كل خطوة من خطوات الدورة .

الخطوة (1) تفصل سلسلتا (DNA)،وذلك بتحطيم الروابط بينها .

الخطوة (2) ترتبط سلاسل البدء بمكملاتها .

الخطوة (3) تبنى سلسلتا (DNA) جديدتان مكملتان للسلسلتين الأصليتين ، فيتضاعف جزيء (DNA) الأصلي بواسطة إنزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .

تكرر الدورة مرات عدة قد تصل إلى (35) دورة ، وتكون جميع نسخ (DNA) الناتجة من تفاعلات (PCR) نسخا طبق الأصل عن جزيء (DNA) الأصلي .



2. الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية

استعمالاته : يستخدم في فصل قطع (DNA) في عينة ما اعتمادا على حجمها .

إذا كانت قطع (DNA) مشحونة بشحنة سالبة فإنها تتحرك باتجاه القطب الموجب .

تختلف المسافة التي تتحركها قطع (DNA) في المادة الهلامية باختلاف حجم كل منها .

القطع الصغيرة تقطع مسافة أطول من القطع الكبيرة في الوقت المستغرق نفسه ، وهو الأساس لفصل مزيج من قطع (DNA) .

خطوات الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية :

أ. ملء الحفر الموجودة على طرف الهلام بمزيج من قطع (DNA) المراد فصلها .

ب. وصل قطبي الجهاز بمصدر تيار كهربائي خاص به ، ومراعاة استمرار تأثير التيار مدة مناسبة .

ت. انتقال قطع (DNA) باتجاه القطب الموجب بسرعة تتناسب عكسيا مع حجمها .

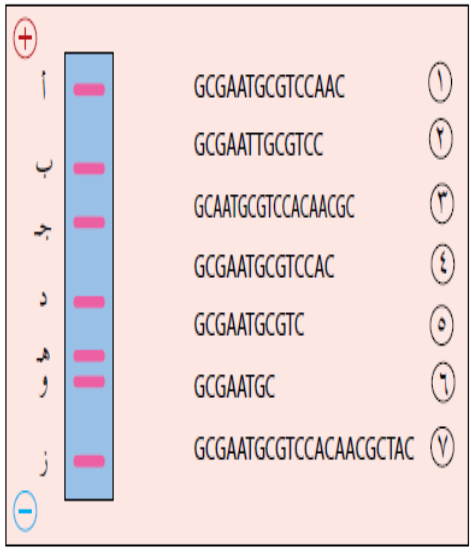
ث. فصل التيار الكهربائي ، ثم وضع الصفيحة بما تحويه في محلول صبغة خاصة بجزيئات (DNA) مدة قصيرة .

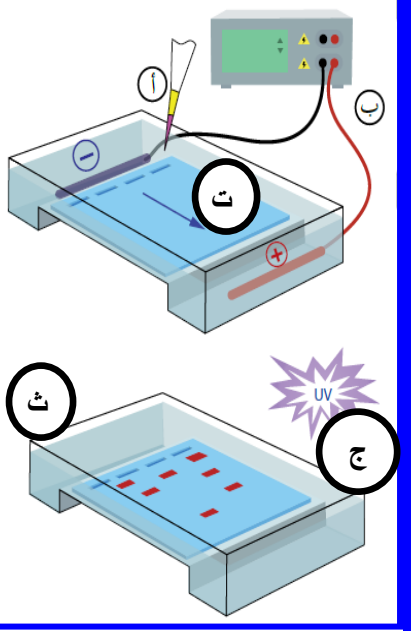
ج. نقل الصفيحة إلى جهاز آخر خاص مزود بمصدر للأشعة فوق البنفسجية (UV) ؛ فتظهر أشرطة مصبوغة تختلف مواقعها على المادة الهلامية ، ويمثل كل شريط أحمر قطعة (DNA) ، وتقطع قطع (DNA) المتطابقة في حجمها المسافة نفسها على المادة الهلامية .

سؤال

يُمثِّل الشكل (١-٤٢) نتائج الفصل الكهربائي الهلامي لعدد من قِطَع (DNA) المفردة:

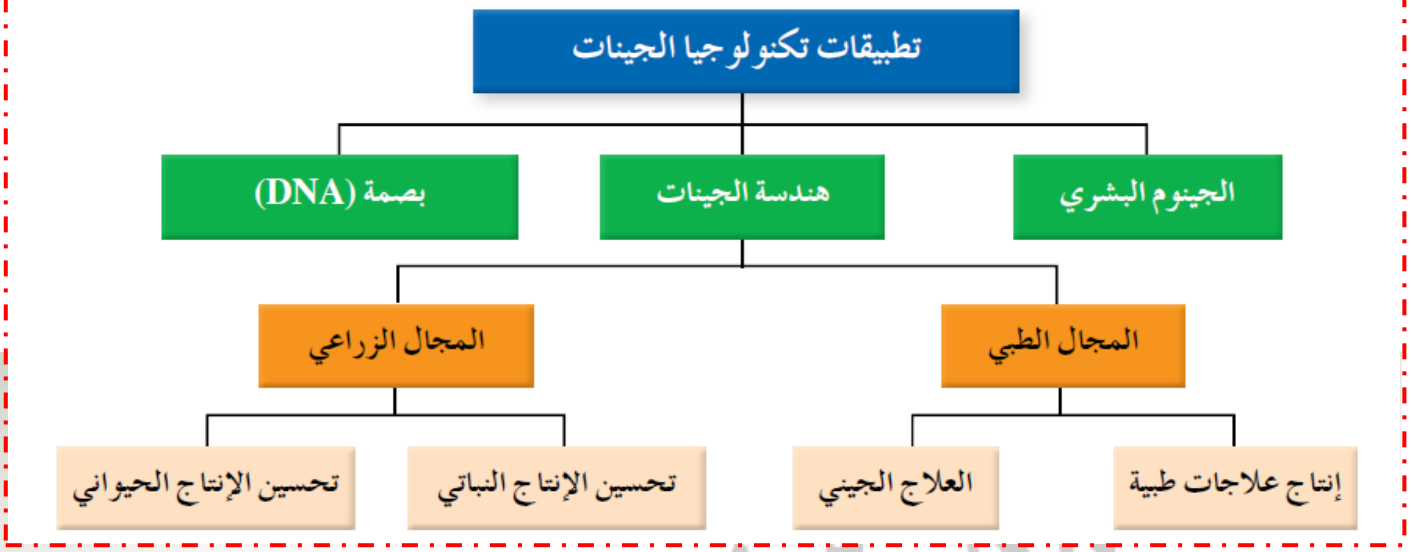
- انسب كل قطعة (DNA) إلى الرمز الذي يُمثِّلها على الشريط المُرمَّز من (أ-ز).
- ما الأساس الذي اعتمدت عليه في إجابتك؟





هذه الطريقة تستخدم في تكنولوجيا الجينات لتحديد بصمة (DNA)

ثالثا: تطبيقات تكنولوجيا الجينات



١. الجينوم البشري

هو عبارة عن التسلسل الكامل للنيوكليوتيدات في كل كروموسوم من كروموسومات الخلية البشرية الواحدة .

كل خلية جسمية في الإنسان ثنائية المجموعة الكروموسومية تحتوي على (٤٦) كروموسوم .
كل كروموسوم يحمل مجموعة من الجينات .
كل جين يتكون من تسلسل محدد من النيوكليوتيدات .

فكرة الجينوم البشري !!

ظهرت الفكرة عام ١٩٩٠ م وتضافرت جهود العلماء في دول عدة لإتمام هذا المشروع ، بحيث دونت النتائج التي توصلوا إليها تباعا في قاعدة بيانات خاصة ، ثم نشرت نتائج المشروع النهائية عام ٢٠٠٣ م .

أبرز فوائد مشروع الجينوم البشري هو تحديد مواقع جينات بعض الإختلالات الوراثية لمعالجتها .

٢. هندسة الجينات

- **المجال الطبي**
- **المجال الزراعي**

- أهم تطبيقات تكنولوجيا الجينات .
- تتضمن تعديل تركيب (DNA) لينتج (DNA) معدل جينيا .
- يستخدم في إنتاج كائنات حية معدلة جينيا ذات صفات مرغوبة .

المجال الطبي

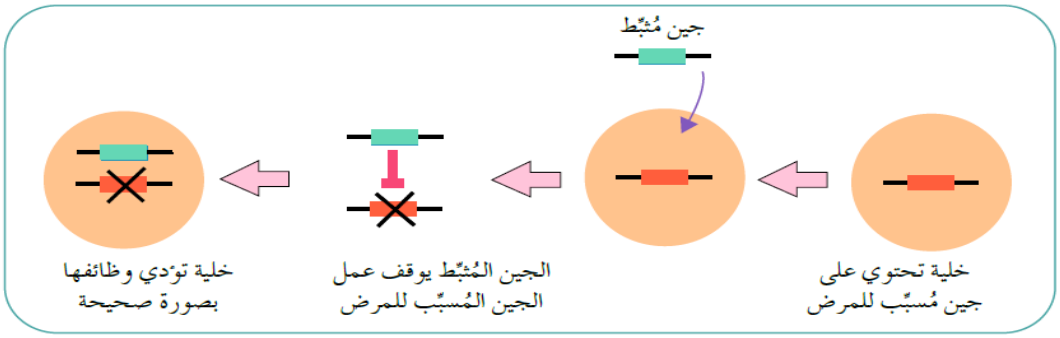
أولا : إنتاج علاجات طبية : استفاد العلماء من هندسة الجينات في إنتاج مواد طبية يتناولها المرضى غير القادرين على إنتاجها ، مثل :

أ. هرمون الإنسولين . ب. هرمون النمو. ج. مواد أخرى ضرورية .

ثانيا : العلاج الجيني : من الأمراض التي تعالج جينيا مرض التليف الكيسي ومرض نزف الدم.

تعالج بطريقتين :

١. تثبيط الجين المسبب للمرض وإيقافه عن العمل .
٢. إدخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات ؛ بحيث تنقل الجينات السليمة إلى الخلايا الجسمية ، أو الجاميتات أو البويضة المخصبة .



الشكل (١-٤٤): المعالجة الجينية بتثبيط الجين المُسبِّب للمرض.

المجال الزراعي

ما الأسباب التي أدت إلى ظهور مشكلة نقص الغطاء النباتي ثم نقص الثروة الحيوانية ؟

١.الزيادة الكبيرة في عدد السكان. ٢. الشح في الموارد. ٣. الرعي الجائر.
٤. زحف العمران في المناطق الزراعية. ٥. الإستخدام المفرط للمبيدات الحشرية.

أولا : تحسين الإنتاج النباتي :

استخدمت هندسة الجينات في إكساب النباتات صفات جديدة تمكنها من تحمل الظروف البيئية القاسية ؛ إذ ينقل إليها جينات تجعلها قادرة على مقاومة الحشرات ، أو الأمراض ، أو الملوحة ، أو الجفاف .

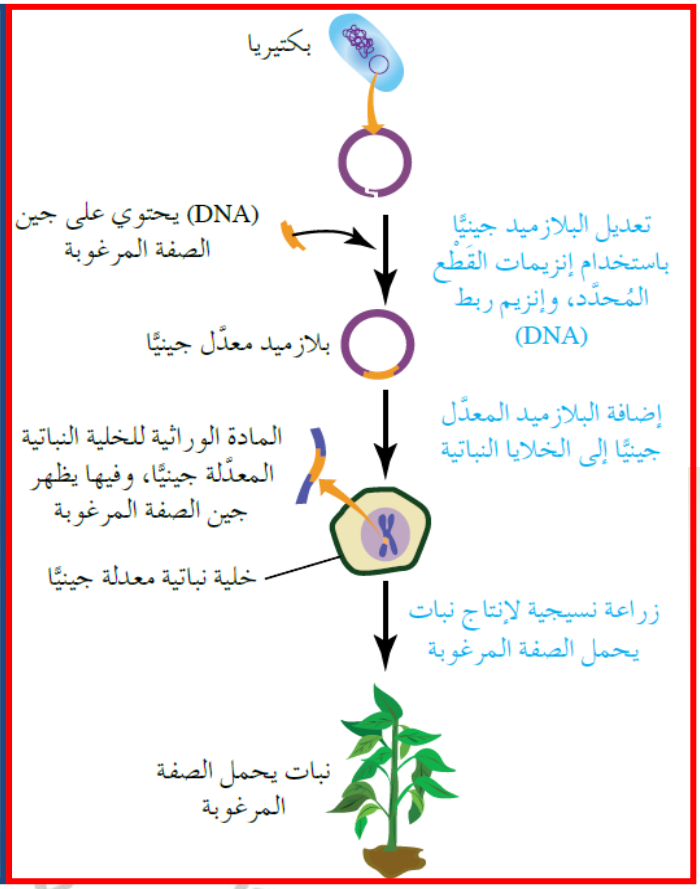
يستخلص البلازميد من البكتيريا ويعدل جينيا ، ثم يضاف البلازميد المعدل جينيا إلى الخلية النباتية المستهدفة ، فيكتسب النبات صفات جديدة .

ثانيا: تحسين الإنتاج الحيواني :

من الإستخدامات الأخرى لهندسة الجينات في المجال الزراعي تعديل صفات بعض الحيوانات لإنتاج جيل جديد من الحيوانات المعدلة جينيا تحمل الصفات المرغوبة ، ومن الأمثلة على ذلك :

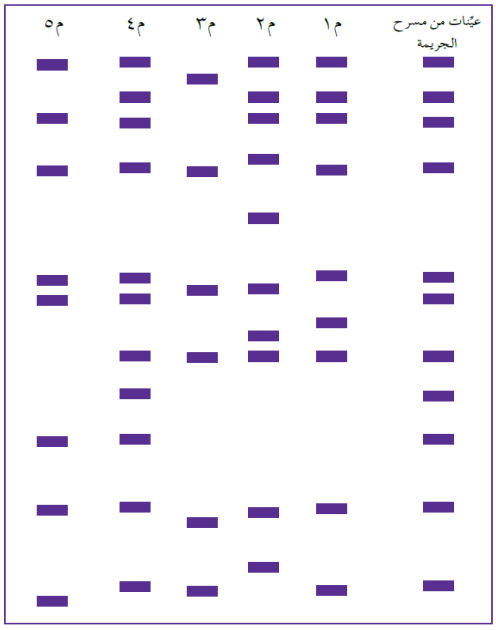
نقل الجين المسؤول عن تكوين هرمون النمو في أحد أنواع الأسماك إلى بويضة نوع آخر منها ، فتكون الأسماك المعدلة جينيا كمية كبيرة من هرمون النمو استجابة لتعليمات الجين الموجود عندها أصلا ، إضافة إلى تعليمات الجين الذي أضيف إليها ، وهو ما يتسبب في زيادة نموها .

- من الصفات التي يراد تحسينها في الحيوانات أيضا : زيادة مقاومتها للأمراض ، وزيادة إنتاجها للحليب والبيض .



سؤال

جَمَع الباحث الجنائي عيِّنات من مسرح إحدى الجرائم، وخضعت هذه العيِّنات للفصل الكهربائي الهلامي لتحديد بصمة (DNA)، ثم خضع الأشخاص المشتبه فيهم للفحص نفسه، وكانت النتائج حسبما هو ظاهر في الشكل (١–٤٦). حَدِّد المجرم من بين المشتبه فيهم.



الشكل (١–٤٦): نتائج فحص عيِّنات من مسرح الجريمة، وعيِّنات المشتبه فيهم.

٣. بصمة (DNA)

تطبيق يستخدم في معرفة تسلسل النيوكليوتيدات لدى الأشخاص في مناطق محددة من الجين ؛ إذ إن لكل شخص تسلسلا معينا من النيوكليوتيدات .

خطوات استخدام بصمة DNA :

١) تؤخذ عينة من أنسجة الجسم و سوائله المختلفة مثل : الدم أو الجلد أو السائل المنوي أو بصيلات الشعر أو اللعاب أو البول أو الأسنان والعظام والعضلات والأنسجة الطلائية (خلايا يمكن الحصول منها على الكروموسومات) .

٢) تستخدم إنزيمات القطع المحدد ، وتقنية الفصل الكهربائي الهلامي وتفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل للعينات التي تجمع من مسرح الجريمة ، ومن المشتبه فيهم في حالة الجرائم ، أو من الطفل والأبوين في حالة إثبات النسب .

٣) تقارن نتائج العينات المفحوصة بعينات المشتبه فيهم للتوصل إلى الجناة في حالة الجرائم ، أو بعينات الآباء للفصل في قضايا إثبات النسب .

من كان أسعى .. كان بالمجد أجدر

سـؤال (١) : الشكل التالي يوضح بصمة (DNA) لكل من قتيل وشخصين مشتبه بهما في جريمة القتل ، وعينة من مسرح الجريمة . أي الشخصين المشتبه بهما ارتكب الجريمة ؟ وضح اجابتك .

مسرح الجريمة	المشتبه الأول	المشتبه الثاني	الضحية

سـؤال (٢) : في مستشفى للولادة وضعت كل من زوجة عمر وزوجة احمد طفلين (ذكر و أنثى) في نفس الوقت، ووضع الطفلين في نفس الحاضنة ،أخذت عائلة عمر الطفل الذكر وأسموه صهيب ،وأخذت عائلة احمد الأنثى وأسموها مرام .

وبعد مرور شهر اشتبهت عائلة عمر في كون الطفل الذكر هو ابنها ،فلجأت الى القضاء لحسم الموضوع ، فطلب القاضي :

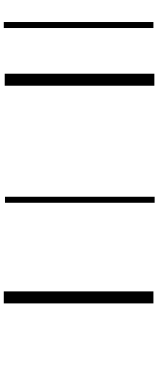
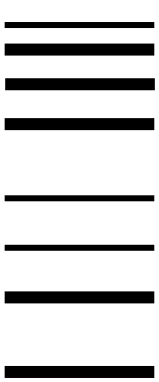
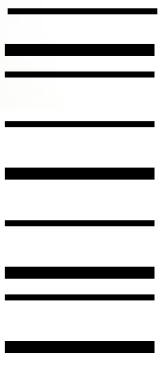
١) فحص الدم لجميع أفراد العائلتين ، ٢) بصمات (DNA) لجميع أفراد العائلتين .

نتائـج الفحـص

أ. فصائل الدم لجميع الأفراد كانت كما يلي :

	عائلة عمـــــر		عائلة احمد		الذكـــر	الأنثـــى
	الأب	الأم	الأب	الأم	صهـيب	مـــرام
ABO	O	A	A	B	O	O
Rh	+	-	+	+	+	-

ب.بصمات (DNA) لجميع الأفراد كانت كما يلي .

عائلة عمـــــر		عائلة احمـــد		الذكـــر	الأنثـــى
الأب	الأم	الأب	الأم	صهـيب	مـــرام
					

السـؤال : أي نتائج الفحصين يحسم الموضوع ؟ وضح ذلك .

رابعا: الأبعاد الأخلاقية لتطبيقات تكنولوجيا الجينات ومحاذير استخدامها

بالرغم من الإيجابيات التي درستها عن تطبيقات تكنولوجيا الجينات، فقد تزايدت المحاذير والمخاوف من إساءة استخدام هذه التكنولوجيا، أو ظهور آثار سلبية لاستخدامها، مثل:

١ – تأثير الجين المنقول إلى الخلية في عمل الجينات الأخرى؛ فإذا أثَّر الجين المنقول في جين مسؤول عن منع حدوث أورام مثلًا، وأفقده القدرة على العمل، فإن الأورام ستنتشر في جسم الشخص المنقول إليه الجين.

٢ – تأثير نواقل الجينات (مثل الفيروسات المعدَّلة جينيًا) في عمل جهاز المناعة؛ إذ يستجيب جهاز المناعة لدخول هذه الكائنات الحية، ويهاجمها، فلا يستفيد المريض من المعالجة الجينية.

٣ – تحوُّل هدف التعديل الجيني للخلية البشرية من المعالجة الجينية للتخلص من الأمراض إلى تعديل الصفات الشكلية الطبيعية، مثل: لون البشرة، ولون العينين، وغير ذلك من الصفات غير المَرضيَّة.

٤ – إنتاج كائنات حية تُؤثِّر في الاتزان البيئي والسلاسل الغذائية.

انتهت الوحدة الأولى بحمد الله وفضله ..

أحبائي الطلبة :

هناك ملحق خاص بالإجابة النموذجية للأسئلة في هذه الدوسية ..
بالإضافة لاحتوائه على حلول أسئلة الفصل وأسئلة الوحدة ..

محبكم الأستاذ مصعب القطاوي

فيس بوك : الأستاذ مصعب القطاوي

0796425625 | 0785187756

لا يستحق الحياة من يعجز عن تحقيق حلمه بذاته !!