

العلوم الحياتية

الوحدة الأولى ..

الوراثة

الثاني الثانوي العلمي
والزراعي والاقتصاد المنزلي

الأستاذ ...

فراس رضوان شطناوي

E-mail : f.shatnawi@hotmail.com

(٠٧٩٥٣٢٦٧٣٧)

الوراثة المنديلية

- كل جين له شكلين يسمى كل منهما أليل ، حيث يعبر عن الصفة بأليلين متقابلين على زوج الكروموسومات .
السيادة التامة: يطغى أحد الأليلين المختلفين على الآخر وتظهر صفته في حين تختفي صفة الآخر ، وتكون الصفة الظاهرة هي السائدة ، و الصفة المختفية هي المتنحية .
- يشار للصفة السائدة بالحرف الكبير (A ، B) ويشار للصفة المتنحية بالحرف الصغير (a ، b)
الصفة السائدة لها شكلين (نقية : AA ، BB ، غير نقية : Aa ، Bb)
الصفة المتنحية : (aa ، bb) .

قانون انعزال الصفات:

" تنفصل أزواج الأليلات المتقابلة عن بعضها البعض عند تكوين الجاميتات أثناء الانقسام المنصف "

- مثال : نبات بازلاء طويل الساق طرازه الجيني (Aa) تنتج عنه الجاميتات التالية : A ، a
- مثال على السيادة التامة

جرى تلقيح بين نباتي بازلاء كلاهما ارجواني الازهار غير نقى الصفة ، ما هي الطرز الجينية للآباء و الجاميتات والطرز الجينية و الشكلية للأبناء ؟ علما أن ارجوانية الازهار (R) سائدة على بيضاء الازهار (r) .

الطرز الشكلية للآباء :	ارجوانية الازهار	*	ارجوانية الازهار
الطرز الجينية للآباء :	Rr	*	Rr
الجاميتات :	R ، r	*	R ، r
الطرز الجينية للأبناء :	طويل RR ، طويل Rr ، قصير rr		

لمعرفة عدد الجاميتات في أي طراز جيني لصفة او عدة صفات نستخدم القاعدة : (٢) عدد ثابت ، أس عدد الصفات

لمعرفة عدد أنواع الجاميتات في أي طراز جيني لصفة او عدة صفات نستخدم القاعدة : (٢) عدد ثابت ، أس عدد الاختلافات

مثال : ما عدد الجاميتات للطرز الجينية التالية : MmCc ، wwRRtt ، RrBbTt :
٤ = ٢^٢ ، ٨ = ٢^٣ ، ٨ = ٢^٣
ما عدد أنواع الجاميتات للطرز الجينية :
٤ = ٢^٢ ، ٢ = ٢^١ ، ٨ = ٢^٣

قانون التوزيع الحر:

يطبق على الصفتين او أكثر في كيفية تكوين الجاميتات وينص على " كل أليل في أي صفة له حرية الارتباط بأي أليل من الصفات الأخرى عند تكوين الجاميتات أثناء الانقسام المنصف "

مثال : ماهي الجاميتات الناتجة عن الطراز الجيني التالي : AaBb ← ab ، aB ، Ab ، AB

مثال : جرى تلقيح بين نباتي بازلاء كلاهما طويل الساق ارجواني الازهار (غير نقى للصفات)

ما هي الطرز الجينية للآباء والطرز الجينية و الشكلية للأبناء ، و النسبة بين الأبناء ؟

علما ان : طويلا الساق (T) سائدة على قصيرة الساق (t) ، والارجوانية (R) سائدة على البيضاء (r)

الآباء : طويلة الساق ارجوانية الأزهار * طويلة الساق ارجوانية الأزهار

TtRr * TtRr

TR ، Tr ، tR ، tr * TR ، Tr ، tR ، tr

الطرز الجينية و الشكلية للأبناء :

*	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR طويلة ارجوانية	TTRr طويلة ارجوانية	TtRR طويلة ارجوانية	TtRr طويلة ارجوانية
Tr	TTRr طويلة ارجوانية	TTrr طويلة بيضاء	TtRr طويلة ارجوانية	Ttrr طويلة بيضاء
tR	TtRR طويلة ارجوانية	TtRr طويلة ارجوانية	TtRR طويلة ارجوانية	ttRr قصيرة ارجوانية
tr	TtRr طويلة ارجوانية	Ttrr طويلة بيضاء	ttRr قصيرة ارجوانية	ttrr قصيرة بيضاء

النسبة بين الأبناء : طويلة ارجوانية : طويلة بيضاء : قصيرة ارجوانية : قصيرة بيضاء

٩ : ٣ : ٣ : ١

• لمعرفة الآباء من خلال الأبناء نستخدم القواعد التالية :

١. اذا ظهرت النسبة بين الأبناء (٣ : ١) فإن الآباء يكونوا عبارة عن (غير نقي * غير نقي)
٢. اذا ظهرت النسبة بين الأبناء (١ : ١) فإن الآباء يكونوا عبارة عن (غير نقي * متحي) .

مثال : جرى تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما ارجواني قصير و الآخر مجهول فظهرت الأبناء بالأعداد التالية :
ارجوانية طويلة : ٨٩ ارجوانية قصيرة : ٢٤ بيضاء طويلة : ٢٣ بيضاء قصيرة : ٩١
علما ان الارجوانية (R) سائدة على البيضاء (r) ، و الطويلة (T) سائدة على القصيرة (t)

الحل : الآباء : ارجوانية قصيرة * ؟؟

نفصل كلتا الصفتين عن بعضهما ونحدد النسبة لكل منها ومن ثم تطبيقا على القاعدة السابقة

الطويلة : القصيرة	الأرجوانية : البيضاء
٢٣ + ٨٩ : ٢٤ + ٩١	٢٣ + ٨٩ : ٢٣ + ٩١
١١٢ : ١١٥	١١٣ : ١١٤
١ : ١	١ : ١

النسبة :

بحسب القاعدة : الآباء غير نقي * متحي

Rr * tt

بجمع الصفتين فإن الآباء : ارجوانية قصيرة * بيضاء طويلة

Rrtt * rrTt

مثال : : جرى تلقيح بين نباتي بازليلاء مجهولين فظهرت الأبناء بالأعداد التالية :
 خضراء القرون ملساء البذور : ٨٩ خضراء القرون مجعدة البذور : ٩١
 صفراء القرون ملساء البذور : ٢٨ صفراء القرون مجعدة البذور : ٣١
 علما ان الخضراء (G) سائدة على الصفراء (g) ، و الملساء (S) سائدة على المجعده (s)

الحل : الآباء : ؟؟ * ؟؟
 نفصل كلتا الصفتين عن بعضهما ونحدد النسبة لكل منها ومن ثم تطبيقا على القاعدة السابقة

خضراء القرون : ٨٩ + ٩١	صفراء القرون : ٢٨ + ٣١	ملساء البذور : ٢٨ + ٩١	مجعدة البذور : ٣١ + ٩١
١٨٠	٥٩	١١٧	١١٢
٣	١	١	١
الآباء غير نقى * غير نقى	Gg * Gg	الآباء غير نقى * متنحي	Ss * ss

بجمع الصفتين فان الآباء : خضراء القرون ملساء البذور * خضراء القرون مجعدة البذور
 GgSs * Ggss

أسئلة سنوات سابقة :

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٤) فرع (د)

جرى تلقيح بين نباتي بازليلاء أحدهما محوري الأزهار والآخر مجهول ، ثم جمعت البذور وزرعت فنتجت نباتات بالأعداد و الطرز الشكلية التالية : (٦٠) ارجواني محوري الأزهار ، (٥٩) ارجواني طرفي الأزهار ، (٦٢) ابيض محوري الأزهار ، (٦١) ابيض طرفي الأزهار ، فإذا رمز لجين صفة اللون الأرجواني (R) ، الأبييض (r) ، المحوري (T) ، الطرفي (t) . المطلوب :

- ١ . ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفاتين معا) ؟
- ٢ . أكتب الطرز الجينية المتوقعة للأفراد الناتجة (للصفاتين معا) .
- ٣ . ما احتمال ظهور نباتات بيضاء طرفية الأزهار من بين النباتات الناتجة جميعها ؟

صيفية (٢٠١٨) سؤال (١) فرع (ب)

جرى تلقيح بين نباتي بندوره أحدهما ارجواني الساق (غير متمائل الأليات) حواف أوراقه ملساء ، والآخر أخضر الساق حواف أوراقه مسننة (غير متمائل الأليات) ، فإذا رمز لأليل صفة اللون الأرجواني للساق (G) ولأليل اللون الأخضر (g) ، ورمز لأليل صفة حواف الأوراق المسننة (B) ولأليل الحواف الملساء (b) . المطلوب :

- ١ . ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفاتين معا) ؟
- ٢ . أكتب الطرز الجينية المتوقعة للأفراد الناتجة (للصفاتين معا) .
- ٣ . ما احتمال ظهور نباتات خضراء الساق حواف أوراقها ملساء من بين النباتات الناتجة جميعها ؟

شتوية (٢٠١٦) سؤال (١) فرع (ج)

جرى تلقيح بين نباتي بازليلاء أحدهما ابيض الأزهار مجعد البذور ، والآخر مجهول الطراز الشكلي ، فنتجت نباتات بالأعداد التالية : (٩٧) ارجواني املس ، (٩٥) ابيض مجعد ، (٩٢) ارجواني مجعد ، (٩٤) ابيض املس فإذا رمز لجين صفة اللون الأرجواني (R) ، الأبييض (r) ، الاملس (G) ، المجعد (g) . المطلوب :

- ١ . ما الطراز الجيني للأبوين (للصفاتين معا) ؟
- ٢ . ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميات النبات المجهول ؟
- ٣ . ما النسبة المتوقعة لظهور نباتات ارجوانية من بين النباتات جميعها ؟

صفحة (٢٠١٥) سؤال (١) فرع (ب)

- يمثل مربع بانيت المجاور عملية تهجين بين بين نباتي بازلاء حيث يسود الجين الطويل (T) على الجين القصير (t) ، و البذور الملساء (A) على البذور المجعدة (a) . المطلوب :
- ١ . ما الطراز الشكلي للأبوين (للصفتين معا) ؟
 - ٢ . ما الطرز الجيني لكل من الجاميتين (١ ، ٤) ؟
 - ٣ . ما النسبة المتوقعة لظهور نباتات قصير ملساء البذور من تلقيح النبات (٢) مع (٣) ؟

الجاميتات	١	tA
tA	TtAA	٢
٤	٣	ttAa

صفحة (٢٠١٥) سؤال (٣) فرع (ب)

- إذا اجري تلقيح بين نباتي بازلاء مع بعضهما ، وزرعت بذورهما فظهرت الأبناء بالأعداد التالية :
- (٨٠) طويلة ارجوانية ، (٢٨) طويلة بيضاء ، (٢٧) قصيرة ارجوانية ، (١٠) قصيرة بيضاء .
فإذا رمز لجين صفة اللون الأرجواني (R) ، الأبيض (r) ، الطويلة (T) ، القصيرة (t) . المطلوب :
- ١ . ما الطراز الجيني للأبوين (للصفتين معا) ؟
 - ٢ . ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات الأبوين ؟
 - ٣ . ما النسبة المتوقعة لظهور نباتات قصيرة الساق بيضاء الأزهار من بين النباتات جميعها ؟

سؤال

- جين صفة الأزهار الحمراء (R) في نبات ما سائدة على جين صفة الأزهار البيضاء (r) ، وجين طول الساق (T) سائد على جين الصفة القصيرة (t) ، فإذا جرى تلقيح بين نباتين أحدهما ابيض الأزهار قصير الساق ، ونتاجت الأفراد التالية : (٦١) نبات طويل الساق ، (٥٩) نبات قصير الساق ، (١٢٠) أحمر الأزهار ، المطلوب :
- ١ . ما الطراز الجيني للأبوين (للصفتين معا) ؟
 - ٢ . ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات الأبوين ؟
 - ٣ . ما النسبة المتوقعة لظهور نباتات حمراء الأزهار قصيرة الساق من بين النباتات جميعها ؟

سؤال

- جرى تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما زهري الأزهار قصير الساق ، والآخر مجهول الطراز الشكلي ، فنتجت نباتات بالأعداد التالية : (٤٥%) زهرية طويلة ، (١٢%) زهرية قصيرة ، (١١%) بيضاء طويلة ، (٤٢%) بيضاء قصيرة
- فإذا رمز لجين صفة اللون الزهري (R) ، الأبيض (r) ، الطويلة (T) ، القصيرة (t) . المطلوب :
- ١ . ما الطراز الجيني و الشكلي للأبوين (للصفتين معا) ؟
 - ٢ . ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات الأبوين ؟
 - ٣ . ما النسبة بين النباتات الناتجة جميعها ؟

سؤال

- فسر مايلي :
- ظهور النسبة (٣ : ١) بين الأبناء .
 - ظهور النسبة (١ : ١) بين الأبناء .

إذا اجري تلقيح بين نباتي بازلاء مع بعضهما ، وزرعت بذورهما فظهرت الأبناء بالأعداد التالية :
 (٥٨) طويل الساق أخضر القرون ، (٢١) قصير الساق أصفر القرون ، (٦١) قصير الساق أخضر القرون
 (١٩) طويل الساق أصفر القرون .

فإذا رمز لجين صفة اللون الأخضر (G) ، الأصفر (g) ، الطويلة (T) ، القصيرة (t) . المطلوب :
 ١ . ما الطراز الجيني للأبوين (للصفاتين معا) ؟ ٢ . ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات الأبوين ؟
 ٣ . ما النسبة المتوقعة لظهور نباتات قصير الساق بيضاء الأزهار من بين النباتات جميعها ؟

الأليلات المتعددة و السيادة المشتركة

تنطبق وراثة الأليلات المتعددة على فصائل الدم A ، B ، O ،
 وبحسب نظام فصائل الدم ABO فإن الطرز الشكلية و الجينية تكون كما يلي :

الطرز الجيني	الطرز الشكلي
$I^A I^A$, $I^A i$	A
$I^B I^B$, $I^B i$	B
$I^A I^B$	AB
ii	O

وتمثل الطرز الجينية للأليلات التالية : I^A ، I^B الصفة السائدة بسبب قدرتهما على تكوين بروتينات سكرية على سطح خلايا الدم الحمراء وهي ما تسمى بمولدات الضد ، ولكل من فصيلتي الدم A و B مولدات ضد خاصة بها كل لوحدها (مولد الضد A ، مولد الضد B) في حين يمثل الأليل i الصفة المتنحية (الأليل الذي لا يحتوي على مولدات ضد) .

وتنطبق وراثة الأليلات المتعددة على فصائل الدم A و B و O لأن الذي يمثلها أكثر من نوعين من الأليلات كما هي العادة وهذه الأليلات هي : I^A ، I^B ، i

أما السيادة المشتركة فتتطبق على فصيلة الدم AB بسبب وجود الطراز الجيني $I^A I^B$ بشكل مشترك، أي ان فصيلة الدم AB تحتوي على كلا مولدي الضد A و B .

مثال : تزوج رجل غير معروف فصيلة دمه ، والدته فصيلة دمها O ، بفتاة فصيلة دمها B والدها فصيلة دمها AB وولد لهما طفل فصيلة دمها A .

١ . ماهي فصيلة دم الرجل ؟
 ٢ . ما هي الطرز الجينية لكل أفراد العائلة ؟

الحل : بحسب خريطة العائلة يتم تحديد الخيارات الأحادية مثل فصيلة الدم AB و O .
 والد الرجل O
 والدة الفتاة AB

ii
 الرجل $I^A i$
 *
 الفتاة B
 $I^B i$
 A
 الطفل $I^A i$

سؤال:

تزوج رجل فصيلة دمه A ، بفتاة فصيلة دمها B وولد لهما طفل فصيلة دمه O .

- ١ . ما هي الطرز الجينية لكل أفراد العائلة ؟
- ٢ . ما هي الطرز الجينية لجاميتات الأبوين ؟
- ٣ . ما احتمال ان يولد لهما طفل فصيلة دمه AB ؟

سؤال:

تزوج شاب فصيلة دمه غير معروفة بفتاة فصيلة دمها B ، وأنجبا طفلين أحدهما فصيلة دمه O والآخر فصيلة دمه AB .

- ما هي الطرز الجينية لكل أفراد العائلة ؟
- ما هي فصيلة دم الرجل ؟
- ما احتمال ان ينجبا طفلا فصيلة دمه A ؟

الصفات متعددة العينات (العينات المترابطة)

توجد في الانسان عدة صفات مسؤول عنها أكثر من زوج من الأليلات مثال ذلك : لون البشرة ، الطول ، الوزن ، الذكاء لون البشرة : مسؤول عنه ثلاثة من الأليلات ممثلة بالطرز الجينية التالية : (A و B و C) وجميعها تمثل الصفة السائدة للون البشرة وهو اللون الغامق (وهي صفة سائدة باعتبار قدرة الجلد على إنتاج صبغة الميلانين التي تحمي الجلد من الأشعة فوق البنفسجية UV وتستفيد منها في إنتاج فيتامين (د) اللازم لتقوية العظام) .

ويعتبر كل أليل من الأليلات الثلاثة له نفس التأثير إذا كان سائدا $C = B = A$ ، ونفس التأثير إذا كان متنحيا $c = b = a$.

في حين ان لون البشرة الفاتح يتمثل بالأليلات التالية (a ، b ، c) وجميعها تمثل الصفة المتنحية للون البشرة (عدم قدرتها على إنتاج صبغة الميلانين) .

الطرز الجينية لصفة البشرة الغامقة النقية (AABBCC) ، والطرز الجيني لصفة البشرة الفاتحة (aabbcc) .
وباعتبار ان الصفة الوسطية بينهما هي الصفة الغير نقية (AaBbCc) ومن تزاوجها معا نستطيع ان نحصل على جميع الطرز الجينية المحتملة لألوان البشرة (AaBbCc * AaBbCc) والتي تكون بالمجموع (٦٤) طراز جيني مختلف ، الا انها لا تمثل جميعها اختلاف الألوان وذلك بسبب تساوي تأثير الأليات السائدة معا و المتنحية معا .

مثال : الطرز الجينية التالية تمثل لون البشرة بصيغ مختلفة الا أنها تعطي نفس التأثير (نفس اللون) .
AABbcc ، AaBbCc ، aaBBCC .

مثال : في الطرز الجينية التالية و التي تمثل ألوان البشرة ، أدرسها ثم أجب عن الأسئلة التالية :

AaBbCc ، AABbCc ، aabbCc ، AabbCc ، AaBbCc

- ١ . أي من هذه الطرز الجينية تمثل البشرة القاتمة ، وأيها يمثل البشرة الأفتح ؟
- ٢ . اكتب الطرز الجينية المختلفة منها والتي لها نفس التأثير ؟

الحل :

١. البشرة القاتمة : $AABbCc$
٢. البشر الفاتحة : $aabbCc$
٣. الطرز المختلفة و التي لها نفس التأثير : $aaBbCc$ ، $AabbCc$

سؤال:

لديك الطرز الجينية التالية للون البشرة في الانسان

. $DDHHRR$ ، $DdHHRr$ ، $ddhrr$ ، $DDHhRr$ ، $DdHhRr$

١. ما نوع الوراثة لهذه الصفة ؟
٢. أي الطرز الجينية السابقة يمثل الطراز الجيني لكل مما يلي : شخص لون بشرته فاتح جدا ، شخص لون بشرته غامق جدا ؟
٣. حدد طرازين جينيين مختلفين ولهما نفس التأثير ؟

صفحة (٢٠١٨) سؤال (٢) فرع (٢ - ٥)

• أي الأفراد ذوي الطرز الجينية الآتية أعمقهم لونا للبشرة :

(أ) $AABbcc$ (ب) $aabbcc$ (ج) $AaBbcc$ (د) $AABbCc$

صفحة (٢٠١٥) سؤال (٥) فرع (٥ - ٢)

تزوج رجل طرازه الجيني للون بشرة الجلد ($AaBBDD$) من امرأة طرازها الجيني ($aaBbDd$) للون بشرة الجلد . المطلوب :

١. ما الطراز الجيني الذي يعطي أفتح لون بشرة جلد من المتوقع ظهورها في الأبناء ؟
٢. ما الطراز الجيني الذي يعطي أعمق لون بشرة جلد من المتوقع ظهورها في الأبناء ؟

صفحة (٢٠١٢) سؤال (١) فرع (١)

• أحد الطرز الجينية الآتية له نفس تأثير الطراز الجيني : $AABbDd$ في لون الجلد في الانسان :

(أ) $AABBDD$ (ب) $AaBbDD$ (ج) $aaBbDD$ (د) $AabbDd$

الصفات المرتبطة بالجنس

ويقصد بها الصفات المحمولة على الكروموسوم الجنسي (X) ، ولأن الكروموسومات الجنسية في الكائنات الحية مختلفة من حيث اشكال الكروموسومات فيها فإن شكل الوراثة فيها يكون بحالة خاصة من حيث عدد الأليلات التي تمثل الصفة وتوزيع هذه الكروموسومات بين الذكر و الأنثى ، وعليه فإن شكل الطرز الجينية لهذه الصفات يكون مختلفا .

ملاحظة : في جميع الكائنات الحية يكون الذكر هو المحدد للجنس (يحتوي على الكروموسوم Y) باستثناء الطيور فالانثى هي المحددة للجنس (تحتوي على الكروموسوم Y) ، مما يعني ان كل ما يتعلق بوراثة الصفات المرتبطة بالجنس فيها تكون عكسية (الانثى XY ، الذكر XX) .

• في ذبابة الفاكهة (او ما تسمى بذبابة الخل (دروسوفيللا ميلانوجاستر))

الطرز الجيني للذكر هو XY والانثى XX ، الكروموسوم X هو الذي يحمل الصفات ، في حين ان الكروموسوم Y هو محدد للجنس فقط .

صفة لون العيون فيها هي صفة مرتبطة بالجنس تنطبق عليها السيادة التامة (العيون الحمراء (R) سائدة على العيون البيضاء (r)) وتكون الطرز الجينية لهذه الصفة كما يلي :

في الذكر : أحمر العيون ($X^R Y$) ، ابيض العيون ($X^r Y$)
في الأنثى : حمراء العيون ($X^R X^R$) (نقية) ، $X^R X^r$ (غير نقية) ، بيضاء العيون ($X^r X^r$)

ويتم التزاوج وتوزيع الجاميتات وحساب نسب الأبناء بناء على هذا التوزيع

مثال : جرى تزاوج بين ذكر ذبابة الفاكهة أحمر العيون وانثى حمراء العيون (غير نقية) ، المطلوب :

١. ماهي الطرز الجينية للأباء ؟

٢. ماهي الطرز الجينية للجاميتات ؟

٣. ماهي الطرز الجينية و الشكلية للأبناء ؟

الحل :

الطرز الجينية للأباء : الذكر $X^R Y$ * الأنثى $X^R X^r$

الطرز الجينية للجاميتات : X^R , Y * X^R , X^r

الطرز الجينية و الشكلية للأبناء :

*	X^R	Y
X^R	$X^R X^R$ انثى حمراء العيون	$X^R Y$ ذكر ابيض العيون
X^r	$X^R X^r$ انثى حمراء العيون	$X^r Y$ ذكر ابيض العيون

سؤال:

جرى تزاوج بين ذكر ذبابة الفاكهة ابيض العيون وانثى حمراء العيون (غير نقية) ، المطلوب :

١. ماهي الطرز الجينية للأباء ؟

٢. ماهي الطرز الجينية و الشكلية للأبناء ؟

٣.

في الإنسان (مرض نزف الدم (الهيموفيليا) ومرض العمى اللوني)

نزف الدم : صفة مرتبطة بالجنس (صفة الإصابة فيه متنحية ، و عدم الإصابة سائدة)

ونزف الدم : هو اضطراب وراثي نادر ناجم عن نقص أو غياب أحد عوامل التجلط في الدم (البروتينات) .

أليل الإصابة (h) ، عدم الإصابة (H) ، وعليه فإن الطرز الجينية لكل من الذكر و الأنثى تكون كما يلي :

في الذكر : سليم (X^HY) ، مصاب (X^hY) .

في الأنثى : سليمة (X^HX^H) (نقية) ، سليمة (X^HX^h) (غير نقية) ، مصابة (X^hX^h) .

ولأن الذكر له احتمالين (احتمال الإصابة ١ / ٢) فقط لهذه الصفة مقارنة بالأنثى التي لها ثلاثة احتمالات

(احتمال الإصابة ٣ / ١) فان نسبة الإصابة بهذا المرض تكون في الذكور أعلى منها في الانثى .

مثال :

تزوج رجل غير معروف الإصابة بنزف الدم بفتاة سليمة والدها مصاب فاتجبا طفلة مصابة ، المطلوب :

١. ماهي الطرز الجينية لجميع الأفراد ؟

٢. ما احتمال انجابهما لطفل ذكر مصاب ؟

الحل : ١.

والد الفتاة مصاب X^hY

الفتاة سليمة X^HX^h

الرجل غير معروف الإصابة

طفلة مصابة X^hX^h

ولكون الطفلة مصابة هذا يعني حصولها على جين الإصابة من كلا الابوين مما يعني ان الأب مصاب X^hY

الطرز الجينية للأبناء :

*	X^h	Y
X^H	انثى سليمة X^HX^h	ذكر سليم X^HY
X^h	انثى مصابة X^hX^h	ذكر مصاب X^hY

٢ . احتمال انجاب طفل ذكر مصاب هو : ١ / ٢ من الذكور و ١ / ٤ من المجموع الكلي .

من أشكال وراثية مرض نزف الدم استخدام شكلي المربع و الدائرة في خريطة العائلة (إشارة للعائلة الملكية في بريطانيا حيث يتواجد فيها مرض نزف الدم) .



انثى مصابة



انثى سليمة



ذكر مصاب



ذكر سليم

• ملاحظة : كل ما ينطبق على مرض نزف الدم ينطبق أيضا على مرض عمى الألوان من حيث شكل ونوع الوراثة .

سؤال:

تزوج رجل غير معروف الإصابة بنزف الدم بفتاة غير معروفة الإصابة وانجبا ثلاثة أبناء :

ذكر مصاب ، ذكر سليم ، انثى سليمة المطلوب :

1. ماهي الطرز الجينية و الشكلية للأبوين ؟
2. ما هي الطرز الجينية للأبناء الثلاثة ؟
3. ما احتمال انجابهما لطفلة انثى مصابة ؟ (علما ان جين عدم الإصابة H سائد على جين الإصابة h) .

سؤال: علل ما يلي .

- لا تنتقل الجينات المرتبطة بالجنس في الانسان من الأب الى أبنائه الذكور .
- احتمالية الإصابة بالأمراض المرتبطة بالجنس عند الأبناء الذكور أكثر منها عند الإناث .

سؤال:

في أحد أنواع الطيور لون الريش صفة مرتبطة بالجنس ، فإذا جرى تزاوج بين ذكر ابيض الريش وانثى سوداء الريش

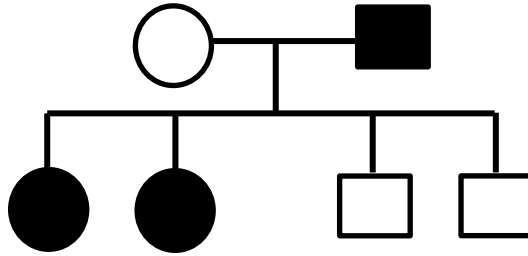
المطلوب :

1. ما هي الطرز الجينية للأباء ؟
2. ما هي الطرز الجينية و الشكلية المتوقعة للأبناء ؟ (علما ان اسود الريش B سائد على ابيض الريش b) .

سؤال:

يوضح مخطط السلالة الآتي وراثه صفة سائدة محمولة على الكروموسوم الجنسي (X) في الانسان .

أدرسه ، ثم أجب عما يليه من الأسئلة :



1. لماذا ظهرت الصفة عند الإناث فقط ؟
2. أكتب الطراز الجيني لكل فرد في مخطط السلالة ، مستخدما الرمز (G) للصفة السائدة و الرمز (g) للصفة المتنحية .

صفحة (٢٠١٨) سؤال (٣) فرع (ج)

تزوج شاب فصيلة دمه (A) مصاب بمرض نزف الدم بفتاة فصيلة دمها (AB) غير مصابة بالمرض فأنجبا طفلا فصيلة دمه (B) غير مصاب بمرض نزف الدم ، وطفلة فصيلة دمها (AB) مصابة بالمرض .

الإصابة بنزف الدم (h) ، عدم الإصابة (H) المطلوب :

١. ما نمط توارث صفة فصيلة الدم للفتاة ؟

٢. ما الطراز الجيني لكل من : الشاب ، الفتاة ، الطفل ، و الطفلة (للصقتين معا) ؟

الصفات المتأثرة بالجنس

وهي صفات محمولة على الكروموسومات الجسمية ، وفيها تختلف الصفة السائدة بين الذكر و الأنثى ، فإذا كانت سائدة في الذكر فهي متنحية في الأنثى مما يعني ان الصفة المتنحية في الذكر هي سائدة في الانثى .

مثال : الصلع المبكر في الانسان

(جين الصلع Z سائد على جين الشعر H في الذكر ، أما في الانثى فإن جين الشعر H سائد على جين الصلع Z) .

بناء على ذلك فإن الطرز الجينية و الشكلية لهذه الصفة في كل من الذكر و الانثى تكون كما يلي :

في الذكر ← أصلع ZZ ، أصلع HZ ، شعر HH

في الانثى ← صلعاء ZZ ، شعر HZ ، شعر HH .

احتمال الصلع عند الذكور ٣/٢ ، أما الاناث ٣/١ ، وهو ما يفسر زيادة حالات الصلع عند الذكور .

مثال : تزوج رجل أصلع والدته صلعاء بفتاة لها شعر وانجبا طفلة انثى صلعاء وطفل ذكر له شعر . المطلوب :

١. ماهي الطرز الجينية لأفراد العائلة ؟

٢. ما هي الطرز الجينية للجاميتات ؟

٣. ما هي الطرز الجينية و الشكلية للابناء ؟

الحل : والدته صلعاء ZZ

رجل أصلع ؟؟ * فتاة شعر ؟

طفل ذكر بشعر HH طفلة انثى صلعاء ZZ

بما ان الطفل بشعر فهذا يعني ان الاب اصلع غير نقي HZ ولكون الطفلة صلعاء فهذا يعني ان الام بشعر غير نقي HZ

سؤال :

جرى تزاوج في أحد أنواع الطيور احدهما ذكر ابيض الريش قصير الذيل و انثى سوداء الريش طويلة الذيل فظهر الأبناء كما يلي : الذكور جميعها سوداء الريش ، الاناث جميعها بيضاء الريش .

(اسود الريش B ، ابيض الريش W ، طويلة الذيل D ، قصيرة الذيل d) مع العلم ان صفة طول الذيل مرتبطة بالجنس . المطلوب :

١. ما هي الطرز الجينية للأبوين لصفة طول الذيل ؟

٢. فسر ظهور الأبناء بهذا الشكل ؟ وما نوع الوراثة لصفة لون الريش ؟

سؤال :

تزوج رجل أصلع غير مصاب بنزف الدم والده ذو شعر طبيعي من فتاة شعرها طبيعي متماثلة الجينات مصابة بنزف الدم . فإذا علمت بأن جين الشعر الطبيعي (H) ، وجين الصلع (Z) ، وجين الإصابة بنزف الدم (r) ، وجين عدم الإصابة (R) ، أجب عما يلي :

١ . ما الطرز الجينية للابوين (لصفتين معا) ؟ ٢ . ما الطرز الجينية للأبناء (لصفتين معا) ؟

٣ . ما احتمال انجابهما :

* ذكر مصاب بنزف الدم وأصلع من بين جميع الأبناء ؟ * انثى شعرها طبيعي و مصابة بنزف الدم ؟

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٣) فرع (ب)

تزوج رجل شعره طبيعي فصيلة دمه (B) من امرأة شعرها طبيعي فصيلة دمها (AB) ، فأنجبا ابنا أصلع فصيلة دمه (A) وابنة شعرها طبيعي (متماثلة الأليلات) فصيلة دمها (AB) .

مستخدما الرمز (H) لأليل الشعر الطبيعي و الرمز (Z) لأليل الصلع ، المطلوب :

- ١ . ما الطرز الجينية لكل من : الرجل ، الفتاة ، الابن ، الابنة (لصفتين معا) ؟
- ٢ . اكتب الطرز الجينية المتوقعة لجاميئات المرأة .

صيفة (٢٠١٦) سؤال (٣) فرع (١)

فسر : تختلف نسبة توارث الصلع المبكر عند الانسان بين الذكر و الانثى .

شتوية (٢٠١٥) سؤال (٢) فرع (ج)

تزوج رجل أصلع مصاب بعمى الألوان ، من امرأة شعرها طبيعي نقي وابصارها عادي ، فإذا كان والد المرأة شعره طبيعي و مصابا بعمى الألوان ، وكان لديهما ابن شعره طبيعي ، مستخدما الرمز (H) للشعر الطبيعي و (Z) للصلع و (B) للابصار العادي و (b) لعمى الألوان ، المطلوب :

- ١ . أكتب الطرز الجينية (لصفتين معا) لكل من : الرجل ، المرأة ، والد المرأة .
- ٢ . ما احتمال ظهور أبناء ذكور صلع و مصابين بعمى الألوان من بين الذكور جميعهم ؟

صيفة (٢٠١٦) سؤال (٣) فرع (١)

تزوج رجل أصلع (والده بشعر طبيعي) و مصاب بنزف الدم ، من فتاة شعرها طبيعي نقي غير مصابة بنزف الدم ، فأنجبا طفلة تحمل جيني صفة الصلع و مصابة بنزف الدم ، مستخدما الرمز (H) للشعر الطبيعي و (Z) للصلع و (B) عدم الإصابة بنزف الدم و (b) للإصابة بنزف الدم ، المطلوب :

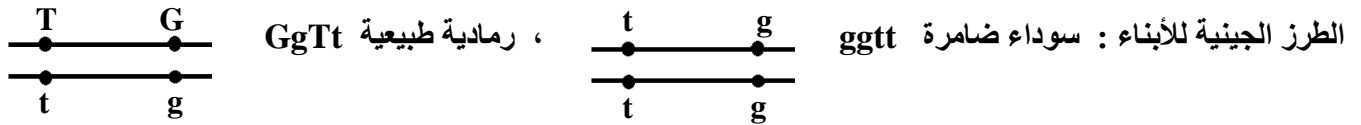
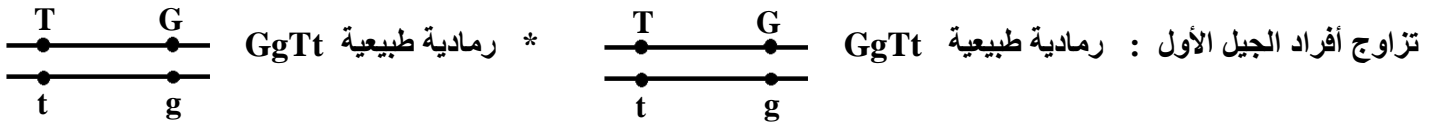
- ١ . أكتب الطرز الجينية (لصفتين معا) لكل من : الرجل ، الفتاة .
- ٢ . أي الصفتين متأثرة بالجنس ؟
- ٣ . إذا أنجب الابوان طفلا ذكرا ، لماذا لا يمكن أن يرث هذا الطفل جين صفة نزف الدم من أبيه ؟

و يقصد بها تواجد جينات لصفات مختلفة محمولة معا على كروموسوم واحد ، أي أنها مرتبطة بها على نفس الكروموسوم حيث تورث بوصفها وحدة واحدة .

ولهذا فهي لا تخضع لقانون التوزيع الحر بشكل مطلق وإنما تعتمد في ذلك على احتمالات حصول عمليات العبور بين الكروموسومات اثناء الانقسام المنصف في تكوين الجاميتات .

ويتمثل التوزيع الحر (وجود جاميتات بجينات من كروموسومات مختلفة معا) وهو ما يسمى بعملية العبور وعلى العكس من ذلك بقاء الجينات معا على نفس الكروموسوم بما يسمى الجينات المرتبطة وعليه :

بحسب تجارب مورغان على ذبابة الفاكهة : درس مرغان آلية توريث صفتين مرتبطتين على الكروموسوم نفسه هما :
 صفة لون الجسم ، و صفة حجم الجناح (أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)
 وأليل الجناح الطبيعي (T) سائد على أليل الجناح الضامر (t) .
 أجرى التزاوج كما يلي :

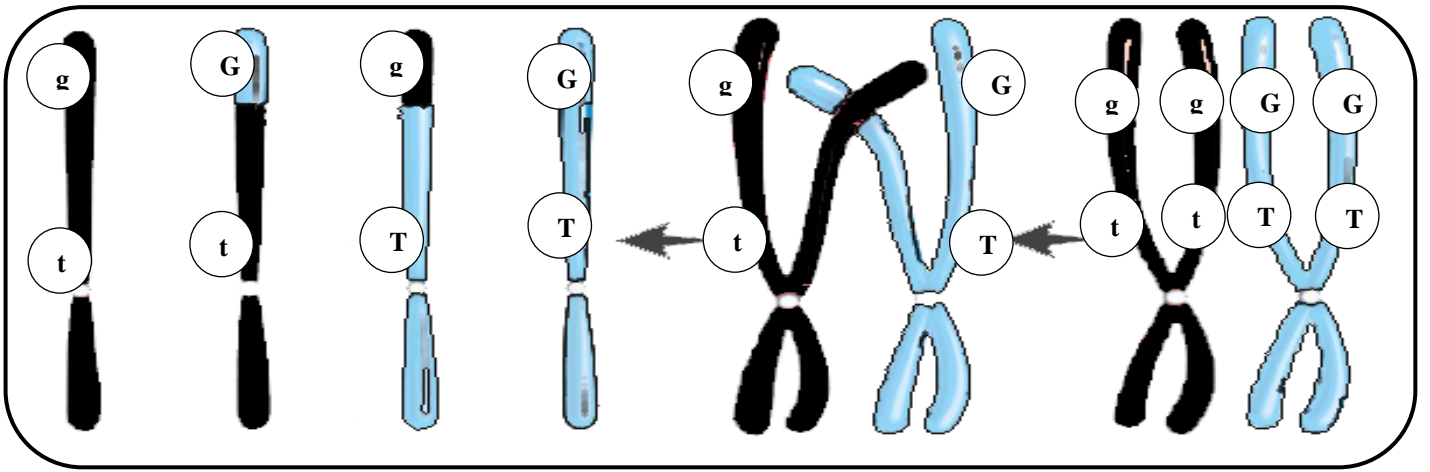


بحسب النتائج من عمليات التزاوج لوحظ ان صفة لون الجسم وحجم الاجنحة تنتقل غالبا كوحدة واحدة من دون ان تنفصل في اثناء الانقسام المنصف لتكوين الجاميتات .

الا أن بعض التجارب الأخرى على الجينات المرتبطة قد تنفصل في اثناء تكوين الجاميتات بما يعرف بالعبور الجيني

العبور الجيني : تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة اثناء الانقسام المنصف .

وهذا يؤدي الى انفصال أليلات بعض الجينات المرتبطة ، مما ينتج عنه تراكيب جينية جديدة تختلف عن الأبوين .



نسبة الارتباط % + نسبة العبور % = ١٠٠%

حيث يمكن حساب نسب الارتباط و نسب العبور كما يلي :

$$\text{نسبة العبور} = \frac{\text{عدد الأفراد العابرة}}{\text{المجموع الكلي للأفراد}} \times 100\% , \quad \text{نسبة الارتباط} = \frac{\text{عدد الأفراد المرتبطة}}{\text{المجموع الكلي للأفراد}} \times 100\%$$

سؤال :

جرى تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة (ذبابة خل) أسود اللون ضامر الأجنحة ، وأنثى رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير نقية للصفاتين) ، فإذا علمت أن جين لون الجسم الرمادي (G) سائد على لون الجسم الأسود (g) و جين حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على حجم الأجنحة الضامرة (t) ، وأن لون الجسم الرمادي وحجم الأجنحة الطبيعي مرتبطان على نفس الكروموسوم ، وعلى افتراض عدم حدوث عبور جيني ، المطلوب :

١. أكتب الطرز الجينية للصفاتين معا لكل من : الذكر ، الأنثى .
٢. ما الطرز الالشكالية للأفراد الناتجة للصفاتين معا من التزاوج ؟
٣. ما احتمال ظهور أفراد سوداء ضامرة من بين جميع الأفراد للجيل الأول ؟

صفحة (٢٠١٨) سؤال (٤) فرع (د)

جرى تلقيح بين نبات ذرة مجهول الطراز الشكلي مع نبات مجعد البذور عديم اللون ، فنتجت نباتات بالأعداد التالية :

(٥١) ملساء ملونة ، (٢) مجعدة ملونة ، (٤٥) مجعدة عديمة اللون ، (٢) ملساء عديمة اللون .

الملساء () المجعدة () الملونة () عديمة اللون () . المطلوب :

١. ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفاتين معا) ؟
٢. أحسب نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة عن العبور الجيني .

تتوزع البينات على الكروموسوم بمسافات متباينة بينها ، ووجد أنه كلما زادت المسافة بين مواقع البينات المرتبطين زادت احتمالية حدوث عملية العبور البيني بينهما ، فترداد نسبة حدوث تراكيب بينية جديدة ،

وحيث ان نسبة العبور يعبر عنها بالنسبة المئوية فإن قيمة نسبة العبور تساوي قيمتها من المسافة بين البينات المرتبطين على أساس وحد المسافة وهي (وحدة خريطة)

فإذا كانت نسبة العبور تساوي ١% فإن المسافة تساوي ١ وحدة خريطة .

ولكون نسبة العبور + نسبة الارتباط = ١٠٠%

فإن نسبة الارتباط = ١٠٠% - ١% (نسبة العبور) وهي تساوي ٩٩% .

مثال:

إذا علمت أن مواقع البينات التي يرمز اليها بالأحرف (A ، B ، C) تقع على نفس الكروموسوم في ذبابة الفاكهة ، وأن المسافة بين البين (C) و البين (B) تساوي (٦) وحدات خريطة ، وان نسبة ارتباط البين (B) و البين (A) هي ٨٧% ، وان نسبة حدوث تراكيب بينية جديدة ناتجة من العبور بين البين (A) ، و البين (C) الموجودان على الكروموسوم نفسه هي ١٩% ، فأجب عن الأسئلة التالية :

١. ما مقدار المسافة بين البينين (A) و (B) ؟
٢. كم يبعد البين (A) عن البين (C) بوحدة الخريطة البينية ؟
٣. ارسم شكلا يمثل مواقع البينات على الكروموسوم .

الحل : نحدد المسافات بين البينات من خلال نسب العبور و الارتباط

المسافة بين (A) و (B) = ١٠٠% - ٨٧% = ١٣% (نسبة العبور) وهي تساوي ١٣ وحدة خريطة من المسافة .

المسافة بين البين (A) و البين (C) تساوي ١٩% (نسبة العبور) وهي تساوي ١٩ وحدة خريطة .

ترتيب مواقع البينات : 

الترتيب : ABC او CBA .

سؤال :

إذا علمت اننسبة حدوث تراكيب بينية جديدة ناتجة من العبور البيني بين البينات المرتبطة الآتية هي :

(A) و (D) = ٤% ، (D) و (C) = ٢% ، (D) و (B) = ١% ، ونسبة الارتباط بين البينات كالاتي :

(C) و (A) = ٩٨% ، (A) و (B) = ٩٥% فأجب عما يلي :

١. ما ترتيب البينات على الكروموسوم ؟
٢. كم يبعد البين (C) عن البين (B) ؟

سؤال :

إذا كان أحد الكروموسومات يحمل البينات الآتية (E ، H ، G ، F ، D) ، وكان البين (H) يبعد عن البين (E) (٢٠) وحدة خريطة ، ونسبة الارتباط بين البين (F) و البين (H) هي ١٠% ، ويبعد البين (G) عن البين (E) (٧) وحدات خريطة :

١. ارسم ترتيب البينات
٢. كم وحدة خريطة يبعد البين (F) عن البين (E) ؟

شتوية (٢٠١٩) سؤال (١) فرع (ج)

إذا علمت أن الجينات (A , B , C , D) تقع على الكروموسوم نفسه ، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات هي : (A) و (D) = ٧% ، (A) و (B) = ١٢% ، (C) و (D) = ١% :
(C) و (B) = ٦% و المطلوب :

١. ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟
٢. أحسب نسبة ارتباط الجين (A) والجين (D) .
٣. كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) ، والجين (A) عن الجين (C) بوحدة خريطة ؟

صيفية (٢٠١٨) سؤال (٣) فرع (د)

إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و (B) هي (١٥%) وان نسبة الارتباط بين الجينين (B) و (C) هي (٩٥%) ، والمسافة بين الجينات الآتية بوحدة خريطة هي :
(C) و (A) = ٢٠ ، (C) و (D) = ١٣ ، (A) و (D) = ٧ ، المطلوب :

١. ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم ؟
٢. كم يبعد الجين () عن () بوحدة خريطة ؟
٣. ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (B) و (C) ؟

شتوية (٢٠١٦) سؤال (٣) فرع (ج)

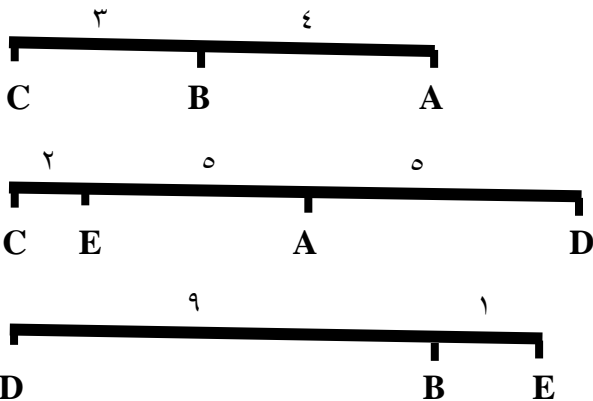
يمثل الجدول المجاور نسبة الارتباط ونسبة الانفصال و المسافة بوحدة خريطة بين أربعة جينات . و المطلوب :

المسافة	نسبة الانفصال	نسبة الارتباط	الجينات
		٩٠%	F و H
	١٣%		H و E
	١٥%		F و M
		٩٥%	M و H
٣			F و E

١. كم يبعد الجين (H) عن الجين (M) ؟
٢. ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم ؟
٣. حدد يا جينين بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية العبور وما مقدارها ؟

صيفية (٢٠١٦) سؤال (٣) فرع (ب)

يمثل الشكل المجاور ثلاث قطع منة خريطة جينية لكروموسوم ما و المطلوب :



١. ما نسبة الارتباط بين الجين (B) والجين (C) ؟
٢. ما نسبة تكرار عملية العبور بين الجين (E) والجين (B) ؟
٣. كم يبعد الجين (C) عن الجين (D) بوحدة خريطة الجينات ؟
٤. ما ترتيب الجينات على طول الكروموسوم ؟

الطفرات وتأثيراتها

الطفرات : حدوث تغيرات في المادة الوراثية على مستوى التركيب او العدد وانعكاس أثرها على الأبناء دون الآباء .
وهي بحسب موقع حدوثها من الخلايا :

- غير متوارثة : إذا حدثت في الخلايا الجسمية للكائن الحي
- متوارثة : إذا حدثت في الخلايا الجنسية (الجاميتات) أو الخلايا المنتجة لها .

وتختلف الطفرات أيضا بحسب العامل المسبب لها :

- تلقائية : وهي التي تحدث في أخطاء تضاعف DNA وهي غالبا تحدث في الفيروسات و البكتيريا .
 - مستحثة : وهي التي تحدث بسبب تعرض خلايا الكائن الحي لعوامل مختلفة منها :
1. العوامل الفيزيائية : مثل الاشعة السينية (X-rays) و أشعة جاما و أشعة الشمس التي تحتوي الأشعة فوق بنفسجية (UV) المسببة لسرطان الجلد في حالة التعرض لها لمدة طويلة .
 2. العوامل الكيميائية : ومنها ألياف الاسبست ، المواد في دخان السجائر ، المواد في الدهانات ، الرصاص ، الكادميوم ، الغازات من عوادم السيارات ، غازات المصانع ، المبيدات الحشرية و الفطرية .

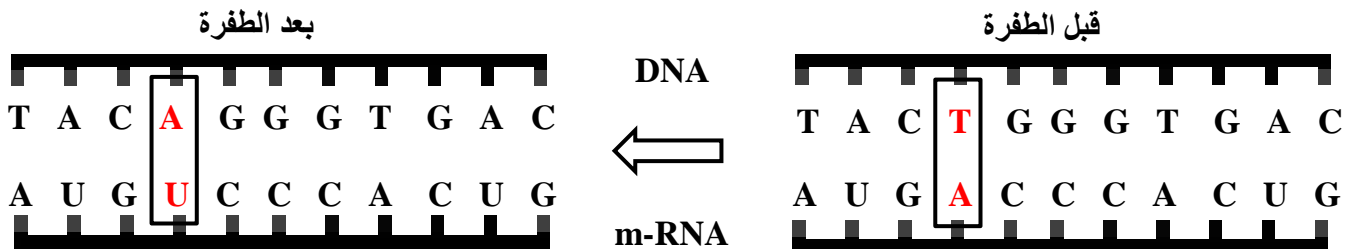
أنواع الطفرات :

1. الطفرة الجينية : وهي نوعان الطفرة الموضعية و طفرة الازاحة
 2. الطفرة الكروموسومية :
- الطفرة التركيبية : تغير في تركيب الكروموسوم
 - الطفرة العددية : تغير في عدد الكروموسومات .

الطفرة البينية

تحدث بسبب تغير في تسلسل القواعد النيتروجينية في الجين الواحد وهي نوعان :

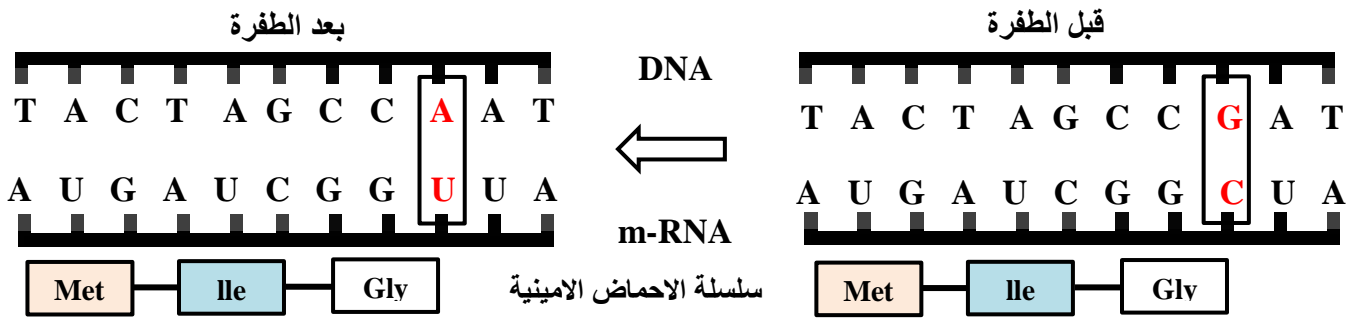
- الطفرات الموضعية : وهي تغيرات تحدث في موقع معين من الجين تتضمن استبدال زوج أو بضعة أزواج من القواعد النيتروجينية في جزء DNA الأمر الذي ينعكس على تغيير الكودونات في جزء m-RNA المنسوخ عنه



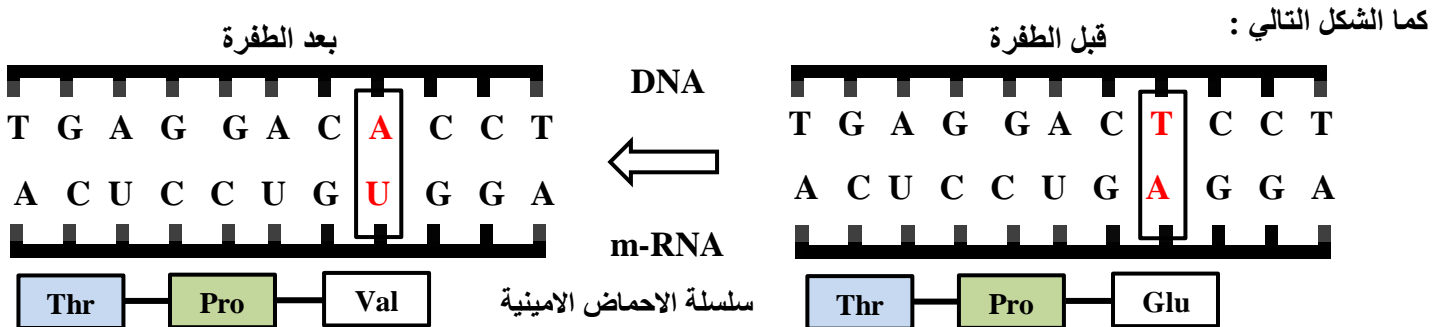
ويترتب على هذا التغيير عدة نتائج محتملة :

1. تغيير كودون الى كودون آخر يعطي نفس الحمض الاميني (باعتبار ان بعض الاحماض الامينية لها أكثر من كودون يعبر عنها) مما يعني ان البروتين الناتج لا يطرأ عليه تغيير وهذه الحالة تسمى الطفرة الصامتة

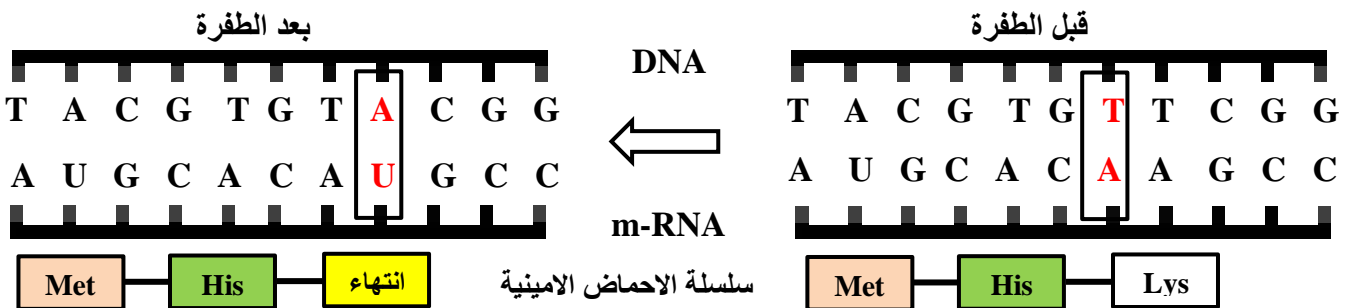
كما الشكل التالي :



٢. تغير كودون الى كودون آخر يترجم الى حمض أميني جديد مختلف حيث يعبر عن الكودونات بنتيجة خاطئة ولهذا فهي تسمى **الطفرة مفضطة التعبير**

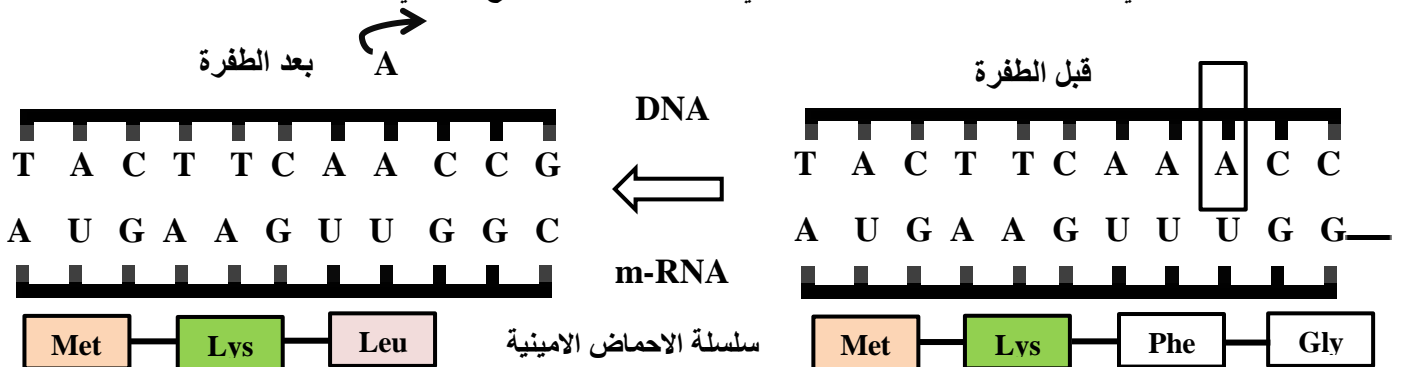


٣. تغير الكودون الى كودون وقف الترجمة مما يؤدي الى تكوين بروتين غير مكتمل في تركيبه من الاحماض الامينية وتسمى الطفرة في هذه الحالة **الطفرة غير المعبرة**.

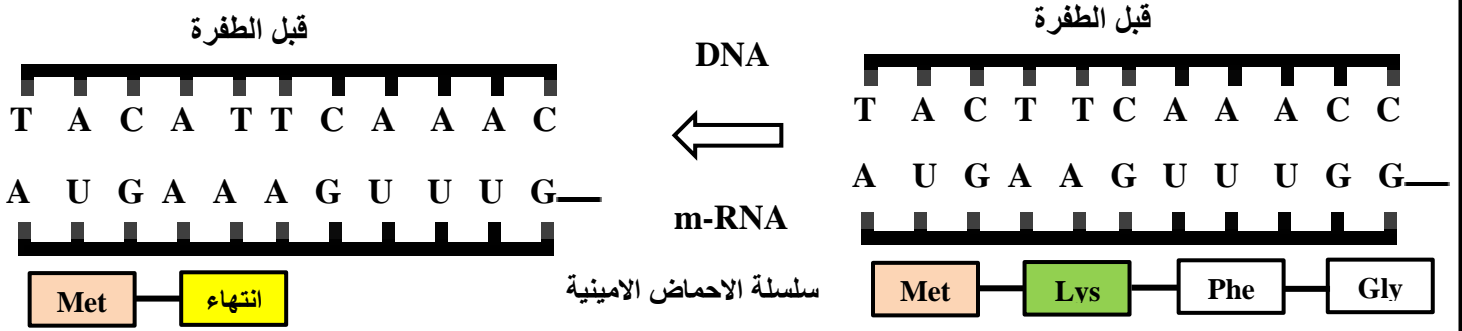


• طفرة الازاحة : وتحدث هذه الطفرة اما بإضافة زوج أو عدة أزواج من تاقواعد النيتروجينية الى الجين ، وإما بحذف زوج أو عدة أزواج من القواعد النيتروجينية من الجين ، مما يترتب على ذلك إزاحة للكودونات في جزئ m-RNA . وينتج عن ذلك إحدى الاحتمالات التالية :

١. حدوث تغير كبير في الكودونات وهو ما يسبب تغيرا في سلسلة البروتين الناتج كما يلي :



٢. توقف بناء سلسلة البروتين نتيجة حدوث تغير في أحد الكودونات ليصبح كودون وقف كما يلي :



الطفرات الكروموسومية

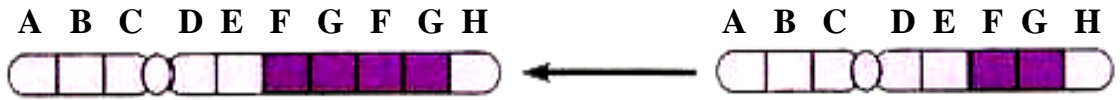
وهي تقسم الى قسمين :

أ. تركيبية (تغير في تركيب الكروموسوم) : وهي تشمل الاشكال التالية :

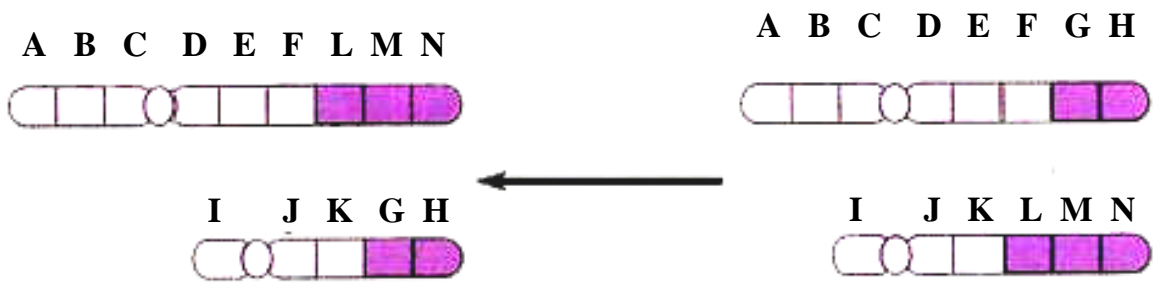
١. طفرة الحذف : وتحدث عند إزالة جزء من الكروموسوم والتحام باقي الأجزاء معا مما يؤدي الى نقصان في عدد الجينات التي يحملها الكروموسوم كما الشكل التالي :



٢. طفرة التكرار : وتحدث في حالة فقد جزء من كروموسوم واضافته لكروموسوم مماثل له بحيث يصبح الجزء المضاف مكررا كما الشكل التالي :



٣. طفرة تبديل الموقع : وتحدث عند قطع جزء من كروموسوم وانتقاله الى كروموسوم آخر غير مماثل له مما يؤدي الى تبديل مواقع الجينات على الكروموسومات الغير متماثلة كما يلي :



٤. طفرة القلب : وتحدث عند انفصال قطعة من الكروموسوم وإعادة ارتباطها بالكروموسوم بشكل مقلوب كما يلي :

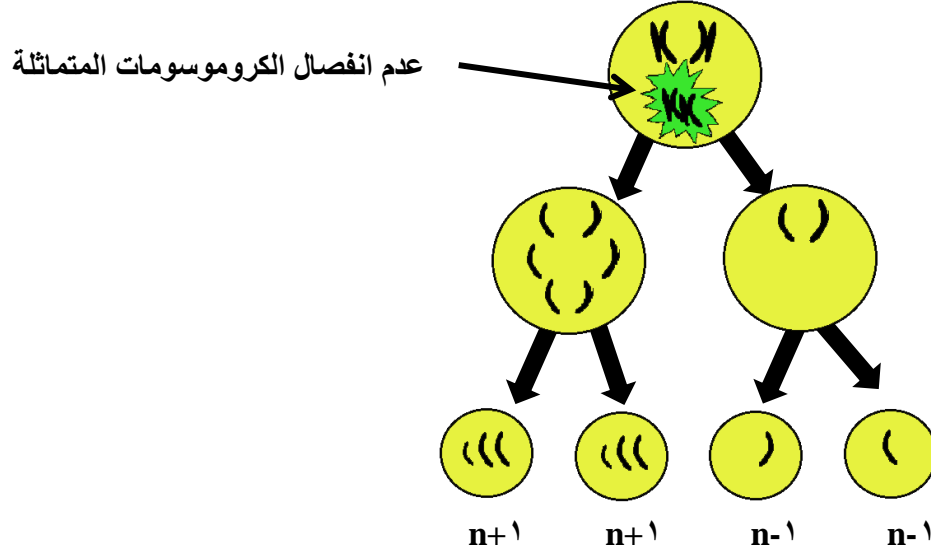


ب. عددية : (التغير في عدد الكروموسومات) : حيث تحدث هذه الطفرات اختلالا في عدد الكروموسومات في خلايا الكائن الحي وهي قد تحدث بسبب عدم انقسام السيتوبلازم في الخلايا اثناء الانقسام الخلوي ، كما قد تحدث بسبب عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أو الكروماتيدات الشقيقة أثناء الانقسام المنصف وذلك بالشكل التالي :

١. تغير عدد الكروموسومات في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف :

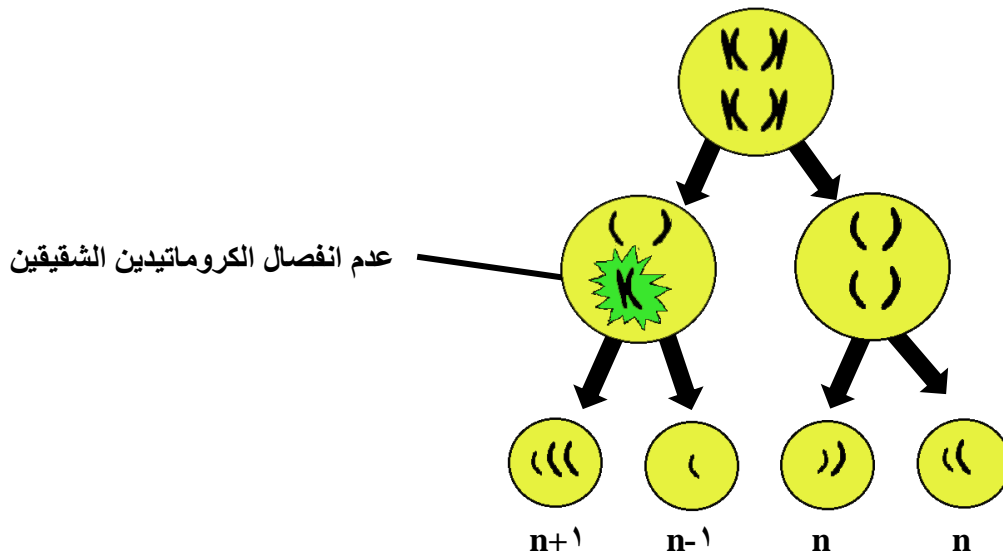
أذ يحدث عدم انفصال في المرحلة الأولى لزوج الكروموسومات مما ينتج عنه ذهابهما معا كزوج الى احدى الخليتين المتكونتين في بداية المرحلة الثانية ، ومع استمرار الانقسام للمرحلة الثانية تنقسم احدى الخليتين الى خليتين كل منهما منقوصة الكروموسوم (n - ١)

في حين تنقسم الخلية الثانية الى خليتين كل منهما يحتوي على كروموسوم زائد (n + ١) . والشكل التالي يوضح ذلك :



٢. تغير عدد الكروموسومات في المرحلة الثانية من الانقسام المنصف :

حيث يحدث عدم انفصال في المرحلة الثانية لزوج الكروماتيدات الشقيقة مما ينتج عنه تكون خليتين لاتعطيان العدد الصحيح للكروموسومات (احداها فيها زيادة و الأخرى فيها نقص في عدد الكروموسومات) في حين ان الخلية الثانية تنقسم في النهاية الى خليتين طبيعيتين من حيث عدد الكروموسومات و الشكل التالي يوضح ذلك :



سؤال : في أي الحالتين السابقتين لا يمكن أن ينتج جاميتات طبيعية (المرحلة الأولى أم المرحلة الثانية) .

الاختلالات الوراثية عند الانسان

١. اختلالات ناتجة عن طفرات جينية

اسم الاختلال	أعراضه	موقع حدوث الطفرة
التليف الكيسي	صعوبة في التنفس و الهضم نتيجة وجود مخاط في الرئتين و القناة الهضمية .	كروموسوم رقم (٧)
فينل كيتونيوريا	خلل في ابيض الحمض الاميني فينل الانين وتراكمه في دم الحامل لهذا الاختلال ، الامر الذي يؤدي الى تراجع قدراته العقلية	كروموسوم رقم (١٢)
نزف الدم (الناعور)	استمرار نزف الدم بسبب وجود خلل في انتاج عامل التخثر (VIII)	الكروموسوم الجنسي (X)

٢. اختلالات ناتجة عن تغير عدد الكروموسومات البسمية :

اسم الاختلال	أعراضه	التغير في عدد الكروموسومات	الطراز الكروموسومي	عدد الكروموسومات
متلازمة داون	<ul style="list-style-type: none"> • قدرات عقلية محدودة • ملامح وجه غير طبيعية • انثناء في الجفن العلوي • قامة قصيرة ممتلئة • مشكلات في القلب لدى بعضهم 	إضافة كروموسوم على الزوج رقم (٢١)	XY + ٤٥ XX + ٤٥	كروموسوم (٤٧)
متلازم بتاو	<ul style="list-style-type: none"> • تشوهات في الأعضاء الداخلية • قدرات عقلية محدودة • وجود شق في الشفة العليا و الحلق . 	إضافة كروموسوم على الزوج رقم (١٣)	XY + ٤٥ XX + ٤٥	كروموسوم (٤٧)

٣. اختلالات ناتجة عن تغير عدد الكروموسومات الجنسية :

اسم الاختلال	أعراضه	التغير في عدد الكروموسومات	الطراز الكروموسومي	عدد الكروموسومات
متلازمة تيرنر	<ul style="list-style-type: none"> • انثى عقيدة قصيرة • عدم اكتمال النضج الجنسي • إمكانية ظهور علامات النضج الجنسي في حالة العلاج . 	حذف الكروموسوم الجنسي (X)	XO	كروموسوم (٤٥)
متلازم كلاينفلتر	<ul style="list-style-type: none"> • تشوهات في الأعضاء الداخلية • قدرات عقلية محدودة • وجود شق في الشفة العليا و الحلق . 	إضافة كروموسوم الجنسي (X)	XXY	كروموسوم (٤٧)

١. الكشف عن احتمالية نقل الامراض الوراثية ، مثل الثلاسيميا
٢. فحص الافراد المشتبه بوجود متلازمة وراثية لديهم للتأكد .
٣. تقديم النصح لذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية لتوضيح طبيعة الاختلال ، وتقديم النصح لهم .
٤. فحص الأجنة بداية الحمل ، لتحديد الأجنة الغير طبيعية .

يتم فحص الأجنة بإحدى طريقتين :

١. فحص السائل الرهلي : حيث يتم سحب عينة من السائل الرهلي بين الأسبوعين الرابع عشر و السادس عشر (١٤ - ١٦) ومن ثم يتم فصل خلايا الجنين من السائل باستخدام جهاز الطرد المركزي ، بعدها يتم زراعة الخلايا الجنينية لاكثرها ومن ثم استخلاص الكروموسومات منها لمقارنة المخطط الكروموسومي فيها مع مخطط طبيعي لتحديد الخلل الوراثي اذا وجد .

٢. فحص خملات الكوريون : حيث يتم أخذ عينة من خملات الكوريون الموجودة في المشيمة بين الأسبوعين الثامن و العاشر (٨ - ١٠) ، ومنها يتم استخلاص الكروموسومات منها لمقارنة المخطط الكروموسومي فيها مع مخطط طبيعي لتحديد الخلل الوراثي اذا وجد .

ملاحظة : في مقارنة إضافية لكلا الفحصين

نوع الفحص	دقة النتائج	درجة الخطورة	سرعة إعطاء النتائج
فحص السائل الرهلي	أقل دقة	أقل خطورة	بطيئة
فحص خملات الكوريون	أكثر دقة	أكثر خطورة	سريعة

أسئلة حول الفصل الثاني (الطفرات وتأثيراتها)

سؤال :

AUG – UCU – GGA - UAG
 Met – Ser – Gly - إيقاف
 ↓
 AUG – UCG – GGA - UAG
 Met – Ser – Gly - إيقاف

يمثل الشكل المجاور نتائج طفرة على السلسلة الاصلية من m-RNA

أدرسه ثم أجب عن الأسئلة التالية

- ما نوع الطفرة ؟
- ما تأثير هذه الطفرة على البروتين الناتج ؟

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٢) فرع (٢)

فسر : يخضع الشخص المصاب باختلال فينل كيتونيوريا لنظام غذائي خاص .

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٢) فرع (د)

ماذا يحدث نتيجة ما يلي : عدم انفصال كروموسوم عن الكروموسوم المماثل له في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف .

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٣) فرع (أ)

ما المصطلح العلمي الدال على ما يلي : طفرات تحدث نتيجة تعرض خلايا الكائن الحي لعوامل مختلفة .

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٤) فرع (أ)

قارن بين كل مما يلي :

- الطفرة الصامتة و الطفرة غير المعبرة من حيث التغير في البروتين الناتج .
- فحص السائل الرهلي وفحص خملات الكوريون من حيث سرعة الحصول على النتائج .

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٥) فرع (أ)

- ماهي الطفرة الناتجة عن قطع جزء من الكروموسوم وارتباطه بالكروموسوم المماثل له .
- أي الفحوص يعد اجباريا للمقبلين على الزواج في الأردن .

فرع (د)

ما المقصود بما يلي : طفرة الازاحة .

صيفية (٢٠١٨) سؤال (٣) فرع (أ)

فسر :

- يعاني المصاب بالتليف الكيسي من صعوبة التنفس
- لا يطرأ تغير على البروتين الناتج في حالة الطفرة الصامتة .
- يفيد النصح في تقديم الاستشارة الوراثية ذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية .

صيفية (٢٠١٨) سؤال (٤) فرع (أ)

قارن بين كل مما يلي :

- متلازمة تيرنر و متلازمة بتاو من حيث عدد الكروموسومات الكلي
- الطفرة المتوارثة و الطفرة الغير متوارثة من حيث نوع الخلايا التي تحدث فيها .

صيفية (٢٠١٨) سؤال (٥) فرع (أ)

- ماذا يحدث نتيجة مايلي : طفرة تغير في عدد الكروموسومات أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصف .
- في أي زوج كروموسومي تحدث الطفرة المسببة لاختلال فينل كيتونيوريا .

شتوية (٢٠١٦) سؤال (٣) فرع (أ)

فسر :

- تسمح طريقة فحص خملات الكوريون بتشخيص الاختلالات الوراثية في وقت قصير نسبيا مقارنة بفحص السائل الرهلي .
- لا يمكن أن تكون المصابة بمتلازمة تيرنر حاملة لجين العمى اللوني وسليمة الابصار معا .

صيفية (٢٠١٦) سؤال (٢) فرع (أ)

- ما المدة الزمنية لفحص خملات الكوريون عند الحامل ؟
- ماذا يحدث في حالة عكس ترتيب الجينات في جزء من الكروموسوم ؟

صفحة (٢٠١٨) سؤال (٣) فرع (ج)

يعد مرض فينل كيتونيوريا من الاختلالات الوراثية عند الانسان المرتبطة بالطفرات الجينية ، و المطلوب :

١. ما المقصود بالطفرة الجينية ؟
٢. متى يلاحظ الأهل أعراض المرض على الطفل المصاب ؟
٣. كيف يمكن تجنب العواقب التي يسببها مرض فينل كيتونيوريا ؟

صفحة (٢٠١٥) سؤال (١) فرع (ع)

يبين الجدول المجاور بعض الاختلالات الوراثية في الانسان

- أكتب ما تمثله الأرقام (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) ؟

المتلازمة	الطرز الكروموسومي الجنسي	عدد الكروموسومات الجسمية
باتو	XX او XY	(١)
(٢)	XO	(٣)
كلينفلتر	(٤)	٤٤

صفحة (٢٠١٢) سؤال (٣) فرع (أ)

يبين الجدول المجاور بعض الاختلالات الوراثية في الانسان

- أكتب ما تمثله الأرقام (١ ، ٢ ، ٣) ؟

المتلازمة	الطرز الكروموسومي الجنسي	أحد الأعراض
(١)	XXY	(٢)
تيرنر	(٣)	انثى عقيمة

صفحة (٢٠١٥) سؤال (٢) فرع (ع)

يعود سبب بعض التغييرات في المادة الوراثية للأفراد الى طفرات ، التي تؤدي الى ظهور اختلافات أو صفات جديدة في النسل لم تكن موجودة في الآباء

١. يمثل الشكل المجاور سلسلة m-RNA بعد حدوث طفرة جينية عليها ، و المطلوب
 - ما نوع الطفرة التي حدثت ؟
 - ما تأثيرها في البروتين الناتج ؟
 - أكتب ترتيب القواعد النيتروجينية على السلسلة الأصلية لجزء m-RNA قبل الطفرة ؟
٢. تحصل حالة عدم انفصال الكروموسومات في أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصف ، أو في أثناء المرحلة الثانية منه ، و المطلوب :

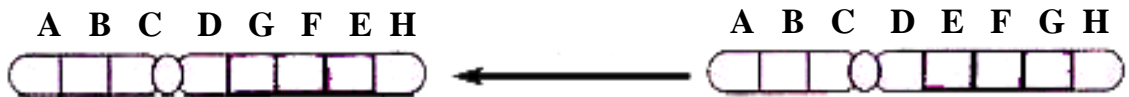
U فقدان
A U G A A G U U G G C U A A



- ما الذي لايفصل في المرحلة الثانية من الانقسام المنصف ؟ والى ماذا يؤدي ذلك ؟

شئوية (٢٠٠٧) سؤال (١) فرع (ع)

ما نوع الطفرة الكروموسومية التي يمثلها الشكل التالي :



١. أنزيمات الحمض النووي DNA : ومن أهمها ...

أ. أنزيمات القطع الممدد : وتنتجها أنواع عدة من البكتيريا للدفاع عن نفسها ضد الفيروسات ، حيث تهاجم الفيروسات من خلال قطع DNA الفيروس وبالتالي القضاء عليه .

آلية التسمية : تسمى أنزيمات القطع المحدد بحسب نوع البكتيريا المنتجة لها

مثال : بكتيريا (*Escherichia coli*) تكون أنزيم القطع (*Eco RI*)

Eco : تشير الى جنس البكتيريا ونوعها بحسب التسمية العلمية .

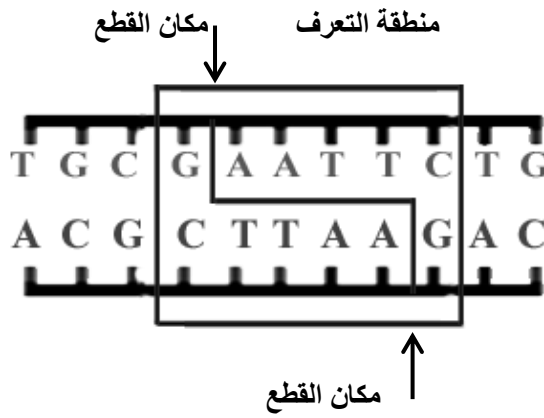
R : تشير الى سلالة البكتيريا .

I : تشير الى رقم الانزيم المنتج من البكتيريا و هو الأول (II : الثاني III : الثالث IV : الرابع)

آلية عمل انزيم القطع : يتعرف انزيم القطع على تتابع معين من النيوكليوتيدات (يتراوح (٤ - ٦) نيوكليوتيدات) في DNA

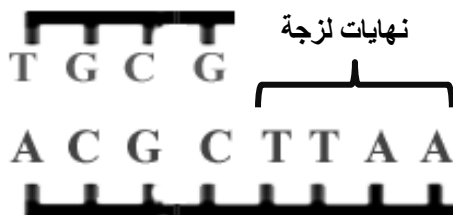
ولهذا تتابع شكل من النيوكليوتيدات يطابق بعضه على كلتا سلسلتي DNA . ويسمى هذا التتابع منطقة التعرف

و المثال التالي يوضح ذلك :



وينتج عن عملية القطع هذه انفصال جزئ DNA الى قطعتين كل قطعة منها تنتهي عند مكان القطع بنهايات تسمى

النهايات اللزجة ، وتوصف باللزجة لامكانية التصاقها بأجزاء أخرى مكملتها لها .

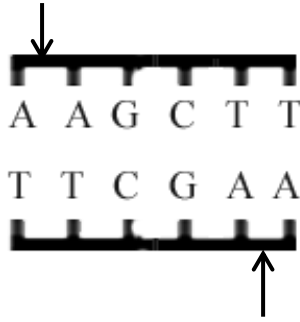


سؤال :

إذا علمت أن أحد انزيمات القطع يتعرف تسلسل النيوكليوتيدات (GGATCC) ، ويقطع سلسلة (DNA) بين القاعدة النيتروجينية (G) و القاعدة النيتروجينية (G) المتتاليتين ، فاكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة من استخدام هذا الانزيم .

سؤال :

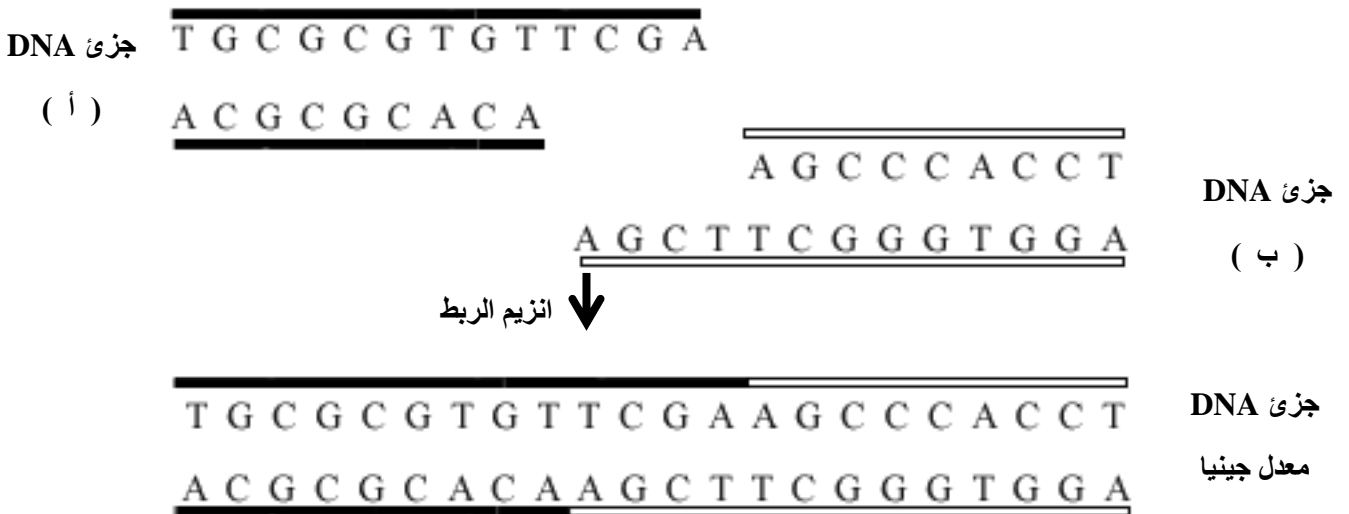
تكون بكتيريا (*Haemophilus influenza d*) أنزيم (*HindII*) الذي يتعرف تسلسل النيوكليوتيدات (AAGCTT) ، ويقطع في المكان المحدد بالأهم بين القاعدتين المتتاليتين (A) و (A)



- ماذا يمثل كل من : الحروف (Hin) والرقم اللاتيني (III) ؟
- أكتب القطع الناتجة من استخدام هذا الانزيم .

ب. أنزيم الربط : حيث يستخدم أنزيم الربط (ligase) على سبيل المثال في ربط سلسلتي (DNA) معا

كما يستخدم لنفس الغرض في تكنولوجيا الجينات حيث تكون كلتا السلسلتين معا جزئ (DNA) واحدا معدلا جينيا .



ج. أنزيم بلمرة (DNA) المتعمل للحرارة : ويستخدم هذا الانزيم في بناء سلسلة DNA الاصلية في

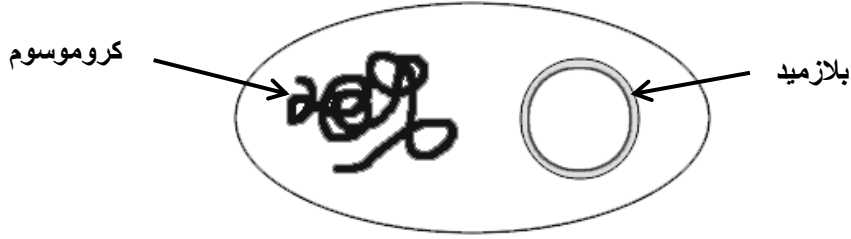
تفاعلات أنزيم البلمرة المتسلسل ، مثال أنزيم (*Taq DNA Polypmerase*)

ويتم استخراج هذا الانزيم من بكتيريا تعيش في الينابيع الساخنة .

تستخدم نواقل الجينات في نقل قطع DNA الناتجة من انزيمات القطع المحدد الى الخلايا المستهدفة

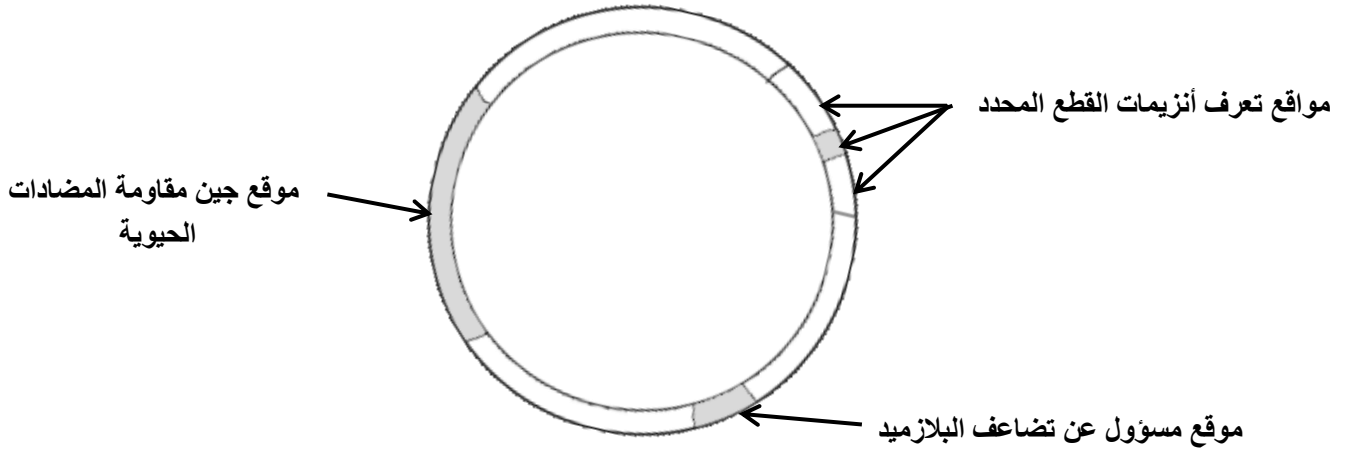
مثال : البلازميدات و الفيروسات

أ . البلازميدات : وهي عبارة عن جزئ (DNA) حلقي ، يوجد في بعض أنواع البكتيريا ، يستخدم كناقل للجينات (من مميزات البلازميد قدرته على التضاعف ذاتيا وهو أول نواقل الجينات المستخدمة)



يشترط في البلازميد الناقل للجينات توفر مواقع معينة عليه وهي :

1. الموقع المسؤول عن تضاعف البلازميد .
2. مواقع التعرف الخاصة بأنزيمات القطع المحدد ، حيث يتم القطع ومن ثم يتم إضافة قطع DNA المرغوبة الى البلازميد .
3. موقع يحتوي جين لمقاومة المضادات الحيوية حتى لا تتأثر البكتيريا ويسهل فصل البكتيريا التي تحتوي هذا البلازميد المعدل جينيا .



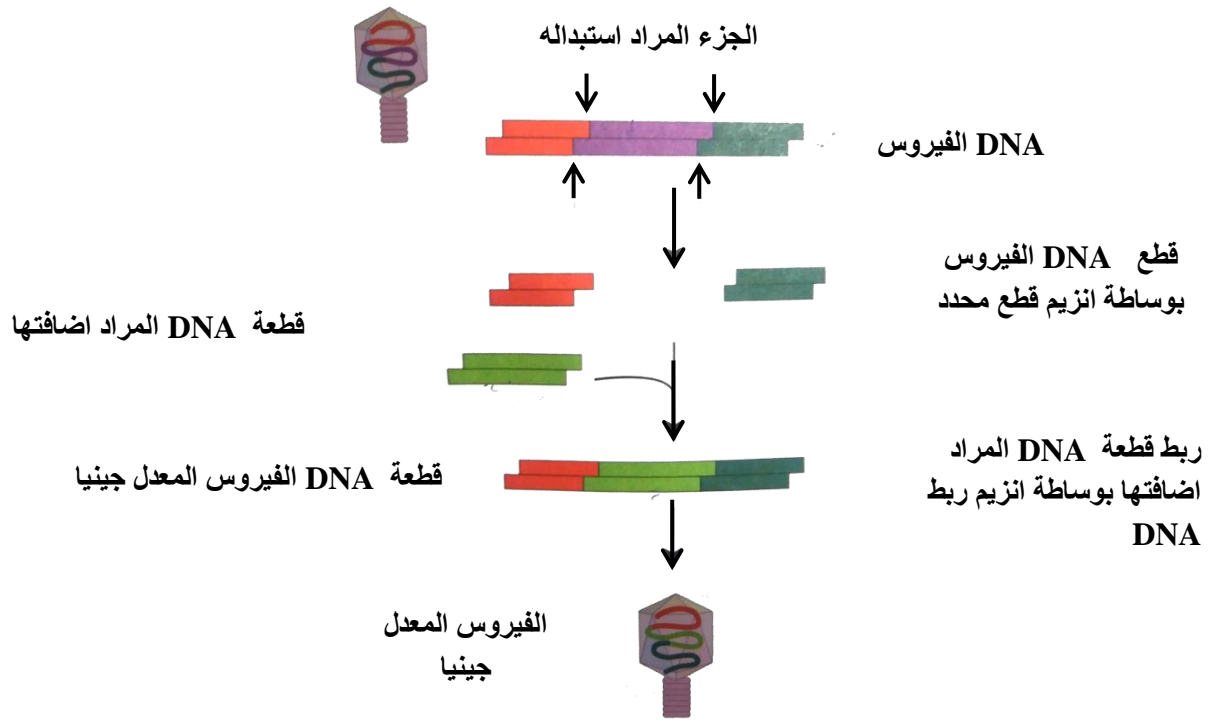
ب . الفيروسات :

تستخدم الفيروسات كنواقل للجينات في كثير من الحالات خاصة اذا كانت قطع DNA المنقولة حجمها كبير

ويتم ذلك من خلال قطع DNA الفيروس ومن ثم إضافة قطعة DNA المرغوبة وبمساعدة انزيمات القطع المحدد ، وأنزيم الربط

مثال : فيروس آكل البكتيريا

ويتم ادخال نواقل الجينات الى الخلايا الهدف من أجل تعديلها جينيا مثال : خلايا الانسان المعالجة جينيا أو خلايا النبات أو الخلايا الحيوانية لتحسين صفاتها او خلايا البكتيريا المستخدمة في انتاج المواد العلاجية كهرمون الأنسولين ، و هرمون النمو .



الطرائق المستخدمة في تكنولوجيا البيئات

• تفاعل أنزيم البلمرة المتسلسل :

يستخدم في انتاج نسخ كثيرة من قطع DNA خارج الخلية الحية ، حيث يستفاد من هذه النسخ في عدة مجالات :

١. تكثير جين معين مرغوب لاستخدامه في التعديل الجيني .
٢. تكثير عدد نسخ DNA لمسبب مرض ما وذلك ...
- للكشف عن مسببات الامراض البكتيرية و الفيروسية .
- تشخيص بعض الاختلالات الوراثية
- تعرف بصمة DNA .

الأدوات و الخطوات ...

الأدوات :

تفاعل أنزيم البلمرة المتسلسل يحتاج المواد و الأدوات التالية :

- أنزيم بلمرة DNA المتحمل للحرارة
- عينة DNA المراد نسخها
- نيوكليوتيدات بناء DNA
- سلاسل البدء (سلاسل DNA أحادية قصيرة ، يكون تتابع النيوكليوتيدات فيها مكملا لنسخة DNA .

الخطوات :

١. تحطيم الروابط بين سلسلتي DNA
 ٢. ربط سلاسل البدء بمكملاتها
 ٣. بناء سلسلتي DNA جديدتان مكملتان للسلسلتين الأصليتين
- وينتج عن ذلك تضاعف جزئ DNA الأصلي .

• الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية

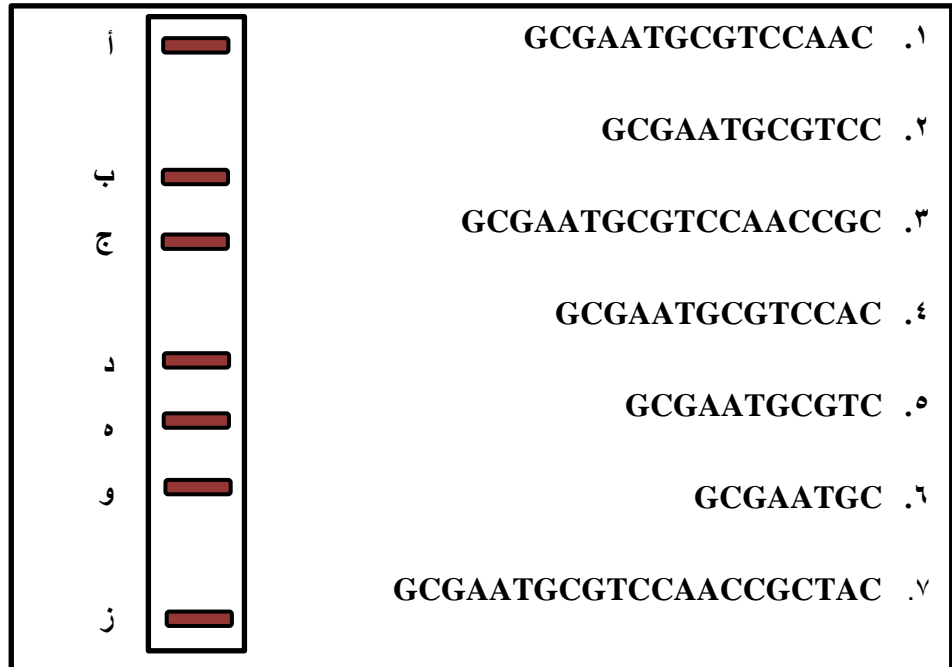
- وهو يستخدم لفصل قطع DNA في عينة ما بحسب حجمها ، وباعتبار ان شحنة قطعة DNA سالبة فإنها تتجه الى القطب الموجب .
- تختلف المسافة التي تقطعها قطع DNA في المادة الهلامية بحسب حجمها فالقطع الصغرى تقطع مسافة أطول من القطع الكبرى في الوقت نفسه .

خطوات الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية :

١. ملئ الحفر الموجودة في طرف الهلام بقطع من DNA المراد فصلها .
٢. وصل قطبي الجهاز بمصدر كهربائي .
٣. انتقال قطع DNA الى الطرف الموجب بحسب حجمها (الصغرى تصل أولا) .
٤. فصل التيار ووضع الصفيحة بما فيها في صبغة خاصة بجزئيات DNA لفترة قصيرة .
٥. نقل الصفيحة لجهاز يحتوي على الاشعة فوق بنفسجية UV لتظهر الأشرطة المصبوغة على مسافات متباينة بحسب احجامها .

مثال : يمثل الشكل التالي نتائج الفصل الكهربائي الهلامي لعدد من قطع DNA المفردة :

- انسب كل قطعة DNA الى الرمز الذي يمثلها على الشريط المرمز من (أ - ز)
- ما الأساس الذي اعتمده في اجابتك ؟



الحل : ١ ← هـ ، ٢ ← ج ، ٣ ← و ، ٤ ← د ، ٥ ← ب ، ٦ ← أ ، ٧ ← ز

الأساس المعتمد في الترتيب هو حجم القطعة (القطعة الصغرى تصل أولا وهكذا)

توزع في المجالات التالية :

١. الجينوم البشري

٢. بصمة DNA : ويستخدم في معرفة تسلسل النيوكليوتيدات لدى الأشخاص في مناطق محددة من الجين ، وذلك من خلال

الخطوات التالية :

- تستخلص عينة من DNA من أنسجة الجسم أو سوائله (الدم ، السائل المنوي ، اللعاب ، البول ، بصيالات الشعر ، الجلد ، الاسنان ، العظام ، العضلات ، الانسجة الطلانية) .
 - تستخدم انزيمات القطع المحدد ، وتقنية الفصل الكهربائي الهلامي ، وتفاعل انزيم البلمرة المتسلسل للعينات التي تؤخذ من (مسرح الجريمة ، ومن المشتبه بهم ، أو من الأطفال والآباء لمعرفة النسب)
 - مقارنة العينات المفحوصة بعينات المشتبه بهم في حالة الجرائم ، أو بعينات الآباء لمعرفة النسب .
٣. هندسة الجينات : وفيها يتم تعديل تركيب DNA لينتج DNA معدل جينيا يستخدم لانتاج كائنات معدلة بصفات مرغوبة
- ومن أهم مجالات هندسة الجينات :

• المجال الطبي

١. انتاج العلاجات الطبية : مثل الانسولين ، وهرمون النمو .

٢. العلاج الجيني : لعلاج الامراض مثل ... التليف الكيسي ، ونزف الدم

ويتم العلاج الجيني بطريقتين ١ . تثبيط الجين المسبب للمرض وايقافه ٢ . ادخال الجينات السليمة عن طريق

نواقل الجينات (نقل الجينات السليمة الى الخلايا الجسمية ، أو الجاميتات ، أو البويضات المخصبة) .

• المجال الزراعي

١. تحسين الإنتاج النباتي : وذلك باكساب النباتات صفات جديدة تمكنها من تحمل الظروف القاسية (مقاومة الحشرات ،

أو الامراض ، أو الملوحة ، أو الجفاف) . ويتم ذلك من خلال استخلاص البلازميد من البكتيريا ، ويعدل جينيا ، ثم

يضاف البلازميد المعدل جينيا الى النباتات المستهدفة .

٢. تحسين الإنتاج الحيواني .

الإبعاد الأفلاقية لتطبيقات تكنولوجيا الجينات ومعايير استفادها

الأثار السلبية من استخدام تطبيقات تكنولوجيا الجينات :

1. تأثير الجين المنقول في عمل الجينات الأخرى ، مثال ذلك ان يكون الجين مسؤول عن منع الأورام ، مما يؤدي الى انتشارها .
2. تأثير نواقل الجينات (الفيروسات المعدلة جينيا) في عمل جهاز المناعة حيث يستجيب جهاز المناعة لها مما يفقدها وظيفتها ، فلا يستفيد المريض .
3. تغير الهدف من المعالجة الجينية للأمراض الى تعديل الصفات الشكلية الطبيعية (لون البشرة ، لون العيون ...)
4. انتاج كائنات حية تؤثر في الاتزان البيئي و السلاسل الغذائية .

الأسئلة حول الفصل الثالث (تكنولوجيا الجينات)

سؤال :

يبين الجدول الآتي مناطق التعرف و القطع لانزيمات مختلفة :

الانزيم	منطقة التعرف و القطع
س	<pre> G A A T T C ----- C T T A A G </pre>
ص	<pre> G G A T C C ----- C C T A G G </pre>
ع	<pre> A A G C T T ----- T T C G A A </pre>

• أي الانزيمات الواردة في الجدول يمكن استخدامه لقطع جزئ DNA الآتي :

G - G - G - G - A - T - C - C - C - G

C - C - C - C - T - A - G - G - G - C

• اكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة بعد عملية قطع جزئ DNA في الفرع (أ) .

سؤال :

إذا علمت ان أن انزيم القطع المحدد (*EcoRV*) هو من الانزيمات المستخدمة في تكنولوجيا الجينات ، فوضح سبب تسميته بهذا الاسم .

سؤال: فسر ما يلي :

- تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل في الكشف عن الامراض البكتيرية و الفيروسية .
- استخدام الاشعة فوق البنفسجية UV بوصفها خطوة من خطوات تحديد بصمة DNA .

سؤال:

ما تطبيقات تكنولوجيا الجينات التي تستخدم فيها انزيمات القطع المحدد ؟

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٢) فرع (أ)

فسر : يعد موقع جين مقاومة مضاد حيوي ما من المواقع المهمة في البلازميد ناقل الجينات .

شتوية (٢٠١٩) سؤال (٥) فرع (ج)

هناك تطبيقات عدة لتكنولوجيا الجينات تلبي حاجات الانسان في مجالات حياته المختلفة ، و المطلوب :

أذكر مثالين على كل مما يلي :

١. صفات جديدة يراد اكسابها للنبات
٢. مواد طبية يتم انتاجها بالاستفادة من هندسة الجينات .
٣. انسجة أو سوائل يستخلص منها DNA لتحديد بصمة DNA .

صفية (٢٠١٨) سؤال (١) فرع (أ)

ما المصطلح العلمي للعبارة التالية :

- تطبيق يتضمن تعديل تركيب DNA لينتج DNA معدل جينيا .
- أطراف قطع DNA على شكل سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات تنتج من بعض انزيمات القطع .

صفية (٢٠١٨) سؤال (١) فرع (د)

ما المواقع المهمة في البلازميد الذي يستخدم ناقل الجينات .