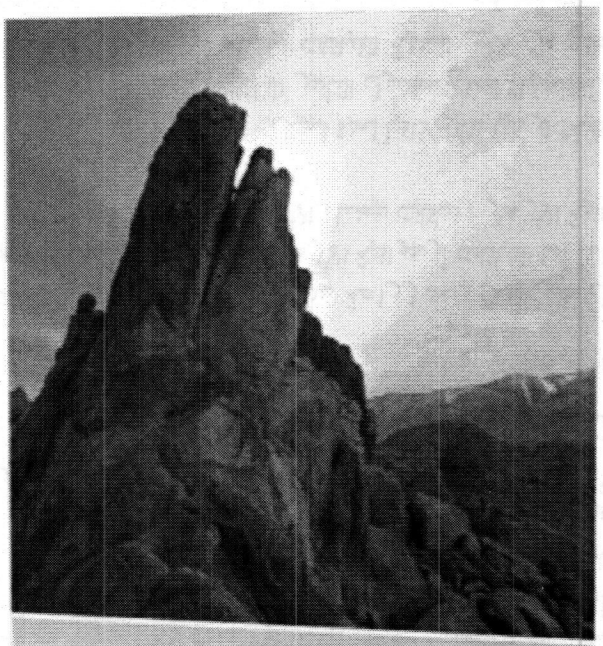
2020-2019



الوحدة الثالثة: الوراثة

الدرس الأول: تجارب مندل في الوراثة

الهجونة الأحادية وقانون مندل الأول قانون الافتراق:

ما المقصود بكل مما يأتي:

السلالة الصافية: مجموعة من أفراد النوع تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً تماثل الآباء من حيث الصفة المدروسة.

السلالة الهجينة: مجموعة من أفراد النوع تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً بعضها مماثل للآباء وبعضها الآخر يختلف من حيث الصفة المدروسة.

الهجونة: عملية تزاوج بين سلالتين (إما صافيتين أو هجينتين) من نوع واحد، تختلفان عن بعضهما بشفع واحد (هجونة أحادية) أو أكثر من الصفات الوراثية المتقابلة.

ما هي خطوات العمل عند مندل على نبات البازلاء؟ وما الذي حصل عليه في نهاية كل خطوة؟

1. المرحلة الأولى: تأبير ذاتي للحصول على سلالات صافية أطلق عليها الأبوين (P):

زرع مندل بذور بازلاء لنبات أرجواني الأزهار، وآخر أبيض الأزهار، وتركها ليتم التأبير ذاتياً لأجيال عدة كل منها على حدة، للتأكد من أنها سلالات صافية أطلق عليها: الأبوين

2. المرحلة الثانية: تأبير غير ذاتي بين السلالتين الأبويتين فحصل على الجيل الأول (F_1):
   a. قطع مندل أسدية النباتات الأرجوانية قبل نضجها.
   b. نقل حبات الطلع من مآبر أسدية النباتات بيضاء الأزهار إلى مياسم النباتات الأرجوانية الأزهار.
   c. تحول المبيض إلى قرن بازلاء (ثمرة).
   d. زرع مندل البذور الناتجة عن التأبير المتصالب.
   e. كانت جميع نباتات الجيل الأول أزهارها أرجوانية.

ملاحظة: أجرى أيضاً تهجيناً معاكساً في تجارب لاحقة؛ فحصل على النتائج نفسها

3. المرحلة الثالثة: تأبير ذاتي بين أفراد الجيل الأول فحصل على الجيل الثاني (F_2).

ترك مندل نباتات الجيل الأول أرجوانية الأزهار تتأبر ذاتياً (كل على حدة) حتى مرحلة تشكل البذور، وبعد زراعتها أعطت نباتات أرجوانية وأخرى بيضاء الأزهار، بنسبة $\frac{3}{4}$ أرجوانية الأزهار و $\frac{1}{4}$ بيضاء الأزهارتقريباً أطلق عليها: أفراد الجيل الثاني

4. المرحلة الرابعة: تأبير ذاتي.

ترك مندل نباتات الجيل الثاني تتأبر ذاتياً (كل على حدة) وبعد زراعة البذور المتشكلة، لاحظ أن النباتات بيضاء الأزهار تعطي نباتات أزهارها بيضاء، أما النباتات أرجوانية الأزهار فبعضها يعطي نباتات أرجوانية الأزهار وبعضها الأخر يعطي نباتات أرجوانية الأزهار ونباتات بيضاء الأزهار.

أجب عن الأسئلة التالية:

كيف تأكد مندل من أن السلالات الأبوية صافية؟ تركها تتأبر ذاتياً لعدة أجيال.

لم قطع مندل أسدية النباتات الأرجوانية قبل نضجها؟ ليمنع حصول التأبير الذاتي.

ما نوع التأبير الذي تم لدى نقل حبات الطلع من مآبر أسدية النباتات بيضاء الأزهار إلى مياسم النباتات أرجوانية الأزهار؟ تأبير غير ذاتي (خلطي – تصالبي).

ما نسبة ولون أزهار نباتات الجيل الأول الناتجة من التهجين بين الأبوين؟ 100% أرجوانية الأزهار.

أيُّ الصفتين اختفت ظاهرياً في الجيل الأول؟ صفة اللون الأبيض للأزهار

أفسر: أفراد الجيل الأول هجينة؟ لأن التزاوج فيما بينها أعطى أفراداً بعضها مماثل للآباء وبعضها الآخر يختلف من حيث الصفة المدروسة.

3. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للجيل الأول (F_1)	أزهار أرجوانية × أزهار أرجوانية
النمط الوراثي للجيل الأول (F_1)	Pp×Pp
احتمال أعراس الجيل الأول (F_1)	$(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)\times(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)$
النمط الوراثي للجيل الثاني (F_2)	$\frac{1}{4}PP+\frac{1}{4}Pp+\frac{1}{4}Pp+\frac{1}{4}pp$
النمط الظاهري للجيل الثاني (F_2)	أزهار بيضاء + أزهار أرجوانية
النسبة	3:1

4. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أحد أفراد الجيل الأول مع آخر أزهاره بيضاء؟

النمط الظاهري للأبوين	أزهار بيضاء × أزهار أرجوانية
النمط الوراثي للأبوين	Pp × pp
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)\times(\frac{1}{1}p)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}Pp+\frac{1}{2}pp$
النمط الظاهري للأبناء	50% أزهار بيضاء + 50% أزهار أرجوانية
النسبة	1:1

نتيجة هامة: الصفة الراجحة لها نمطان وراثيان إما سلالة صافية (فرد متماثل اللواقح) أو سلالة هجينة (فرد متخالف اللواقح)، بينما الصفة المتنحية دوماً تكون من سلالة صافية (فرد متماثل اللواقح).

أنماط الهجونة:

1- الرجحان التام (السيادة التامة): نمط من الهجونة يرجح فيه أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام، فتظهر صفة الأليل الراجح في الفرد متخالف اللواقح وتختفي صفة الأليل الآخر ظاهرياً.
2- الرجحان غير التام (السيادة غير التامة): نمط من الهجونة لا يرجح فيه أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام، إنما يحدث بينهما تأثر مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري جديد في الفرد متخالف اللواقح (مزيج بين النمطين الظاهرين للأبوين).
3- السيادة المشتركة (الرجحان المشترك المتساوي): حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح؛ يعبر فيها الفرد الهجين عن نمط ظاهري يمثل مجموع النمطين الظاهريين للأبوين (تظهر لديه صفتا الأبوين معاً).

التهجين الاختباري في الهجونة الأحادية:

سؤال: كيف يمكن التعرف على النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة فيما إذا كان متماثلاً أم متخالفاً للواقح؟ وماذا تسمى هذه الطريقة؟ وما هي تطبيقات الهجونة الاختبارية في المجال الحيواني؟

نهجن الفرد الراجح المجهول النمط الوراثي مع أفراد من النوع نفسه تحمل الصفة المتنحية المقابلة:

1. إذا كانت الأفراد الناتجة 100% تحمل الصفة الراجحة، فالفرد متماثل اللواقح والسلالة صافية.
2. إذا كانت الأفراد الناتجة 50% تحمل الصفة الراجحة و 50% تحمل الصفة المتنحية، فالفرد متخالف اللواقح والسلالة هجينة (غير صافية).

تسمى هذه الطريقة **بالهجونة التحليلية أو الاختبارية**.

تطبيقات الهجونة الاختبارية في المجال الحيواني: يتم اختيار ذكور من سلالات صافية لصفة راجحة مرغوبة؛ من أجل تلقيح أعداد كبيرة من الإناث؛ وتثبيت الصفة المرغوبة في جميع الأفراد الناتجة.

3. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للجيل الأول (F_1)	أزهار أرجوانية × أزهار أرجوانية
النمط الوراثي للجيل الأول (F_1)	Pp×Pp
احتمال أعراس الجيل الأول (F_1)	$(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)\times(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)$
النمط الوراثي للجيل الثاني (F_2)	$\frac{1}{4}PP+\frac{1}{4}Pp+\frac{1}{4}Pp+\frac{1}{4}pp$
النمط الظاهري للجيل الثاني (F_2)	أزهار بيضاء + أزهار أرجوانية
النسبة	3:1

4. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أحد أفراد الجيل الأول مع آخر أزهاره بيضاء؟

النمط الظاهري للأبوين	أزهار بيضاء × أزهار أرجوانية
النمط الوراثي للأبوين	Pp × pp
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)\times(\frac{1}{1}p)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}Pp+\frac{1}{2}pp$
النمط الظاهري للأبناء	50% أزهار بيضاء + 50% أزهار أرجوانية
النسبة	1:1

نتيجة هامة: الصفة الراجحة لها نمطان وراثيان إما سلالة صافية (فرد متماثل اللواقح) أو سلالة هجينة (فرد متخالف اللواقح)، بينما الصفة المتنحية دوماً تكون من سلالة صافية (فرد متماثل اللواقح).

أنماط الهجونة:

1- الرجحان التام (السيادة التامة): نمط من الهجونة يرجح فيه أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام، فتظهر صفة الأليل الراجح في الفرد متخالف اللواقح وتختفي صفة الأليل الآخر ظاهرياً.
2- الرجحان غير التام (السيادة غير التامة): نمط من الهجونة لا يرجح فيه أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام، إنما يحدث بينهما تأثر مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري جديد في الفرد متخالف اللواقح (مزيج بين النمطين الظاهرين للأبوين).
3- السيادة المشتركة (الرجحان المشترك المتساوي): حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح؛ يعبر فيها الفرد الهجين عن نمط ظاهري يمثل مجموع النمطين الظاهريين للأبوين (تظهر لديه صفتا الأبوين معاً).

التهجين الاختباري في الهجونة الأحادية:

سؤال: كيف يمكن التعرف على النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة فيما إذا كان متماثلاً أم متخالفاً للواقح؟ وماذا تسمى هذه الطريقة؟ وما هي تطبيقات الهجونة الاختبارية في المجال الحيواني؟

نهجن الفرد الراجح المجهول النمط الوراثي مع أفراد من النوع نفسه تحمل الصفة المتنحية المقابلة:

1. إذا كانت الأفراد الناتجة 100% تحمل الصفة الراجحة، فالفرد متماثل اللواقح والسلالة صافية.
2. إذا كانت الأفراد الناتجة 50% تحمل الصفة الراجحة و 50% تحمل الصفة المتنحية، فالفرد متخالف اللواقح والسلالة هجينة (غير صافية).

تسمى هذه الطريقة **بالهجونة التحليلية أو الاختبارية**.

تطبيقات الهجونة الاختبارية في المجال الحيواني: يتم اختيار ذكور من سلالات صافية لصفة راجحة مرغوبة؛ من أجل تلقيح أعداد كبيرة من الإناث؛ وتثبيت الصفة المرغوبة في جميع الأفراد الناتجة.

مسألة: (2) (التهجين الاختباري):

أجري تهجين بين نبات بازلاء طويل الساق (T)، وهي صفة راجحة مع نبات بازلاء قصيرة الساق (t)، وهي صفة متنحية، كان النسل الناتج 50 % طويلة الساق، و 50 % قصيرة الساق.

وضح بجدول وراثي هذه الهجونة، وماذا تسمى هذه الطريقة؟ وما هي استخداماتها؟

النمط الظاهري للأبوين	طويلة الساق × قصيرة الساق
النمط الوراثي للأبوين	tt × Tt
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{1}t) \times (\frac{1}{2}T + \frac{1}{2}t)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}Tt + \frac{1}{2}tt$
النمط الظاهري للأبناء	50% قصيرة الساق + 50% طويلة الساق
النسبة	1:1

نسمي مثل هذه الطريقة: **بالتهجين الاختباري.**

تستخدم لمعرفة النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة، هل هو متماثل أم متخالف اللواقح.

مسألة: (3)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البازلاء، الأولى ذات ساق طويل (T) والثانية ذات ساق قصير (t) كانت جميع أفراد الجيل الأول ذات ساق طويل، والمطلوب:

1. ما نمط هذه الهجونة الأحادية؟ رجحان تام

2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للأبوين	ساق طويل × ساق قصير
النمط الوراثي للأبوين	TT × tt
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{1}{1}T$ × $\frac{1}{1}t$
النمط الوراثي للجيل الأول	$\frac{1}{1}Tt$
النمط الظاهري للجيل الأول	ساق طويل

3. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للجيل الأول	ساق طويل × ساق طويل
النمط الوراثي للجيل الأول	Tt × Tt
احتمال أعراس الجيل الأول	$(\frac{1}{2}T + \frac{1}{2}t) \times (\frac{1}{2}T + \frac{1}{2}t)$
النمط الوراثي للجيل الثاني	$\frac{1}{4}TT + \frac{1}{4}Tt + \frac{1}{4}Tt + \frac{1}{4}tt$
النمط الظاهري للجيل الثاني	طويلة الساق : قصيرة الساق
	3 : 1

خطوات حل مسألة الهجونة الأحادية (حالة الرجحان التام):

1- نكتب الأنماط الظاهرية (صفات) الأبوين.
2- نستنتج من خلال نص المسألة الأنماط الوراثية للأبوين كالتالي:
   a) الصفات المتنحية دوماً صافية.
   b) تكون الصفة الراجحة صافية عندما يذكر في نص المسألة (سلالتين صافيتين) أو عندما تحمل كل النتائج الصفة الراجحة.
   c) تكون الصفة الراجحة هجينة عندما يظهر من بين النتائج أفراد تحمل الصفة المتنحية إضافة لأفراد تحمل الصفة الرجحة.
3- نكتب لكل نمط وراثي احتمال أعراسه كالتالي: $(Aa = \frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a)$ $(aa = \frac{1}{1}a)$ $(AA = \frac{1}{1}A)$
4- نضرب احتمالات أعراس الأبوين ببعضها لنحصل على الأنماط الوراثية للأبناء.
5- نكتب النمط الظاهري لكل نمط وراثي للأبناء.

تمرين: ضع احتمالات الأعراس لكل من الأنماط الوراثية التالية:

النمط الوراثي	احتمال الأعراس	النمط الوراثي	احتمال الأعراس	النمط الوراثي	احتمال الأعراس
AA	$\frac{1}{1}A$	TT		RR	
Aa	$\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a$	Tt		Rr	
aa	$\frac{1}{1}a$	tt		rr	

مسألة: (4)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البندورة، الأولى ذات ثمار صغيرة (B) والثانية ذات ثمار كبيرة (b) كانت جميع أفراد الجيل الأول ذات ثمار صغيرة، والمطلوب:

1. ما نمط هذه الهجونة الأحادية؟

رجحان تام

2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للأبوين	ثمار صغيرة x ثمار كبيرة
النمط الوراثي للأبوين	bb x BB
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{1}{1}b$ x $\frac{1}{1}B$
النمط الوراثي للجيل الأول	$\frac{1}{1}Bb$
النمط الظاهري للجيل الأول	100٪ صغيرة الثمار

3. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للجيل الأول	صغيرة الثمار x صغيرة الثمار
النمط الوراثي للجيل الأول	Bb x Bb
احتمال أعراس الجيل الأول	$(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$ x $(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$
النمط الوراثي للجيل الثاني	$\frac{1}{4}BB + \frac{1}{4}Bb + \frac{1}{4}Bb + \frac{1}{4}bb$
النمط الظاهري للجيل الثاني	صغيرة الثمار — كبيرة الثمار

3 : 1

مسألة:(5)

أجري تهجين بين كبش صوفه أبيض (A) وهي صفة راجحة، مع أغنام صوفها أسود (a) وهي صفة متنحية، فكان الجيل الناتج: 50% صوف أبيض + 50% صوف أسود. والمطلوب: **حلل بجدول وراثي نتائج هذه الهجونة.**

كبش أبيض x أغنام سوداء	
aa x Aa	
$\frac{1}{1}a$ x $(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a)$	
$\frac{1}{2}Aa$ + $\frac{1}{2}aa$	
صوف أبيض ٪50 + صوف أسود ٪50	

مسألة: (6)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء، الأولى ذات أزهار أرجوانية (P) والثانية ذات أزهار بيضاء (p) كانت أفراد الجيل الأول:50% أرجوانية + 50% بيضاء، فإذا علمت أن أليل اللون الأرجواني راجح على أليل اللون الأبيض، المطلوب: **ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة ولأفراد الجيل الأول؟**

أرجوانية x بيضاء	
PP x Pp	
$\frac{1}{1}P$ x $(\frac{1}{2}P + \frac{1}{2}P)$	
$\frac{1}{2}Pp$ + $\frac{1}{2}PP$	
أرجوانية ٪50 + بيضاء ٪50	

مسألة: (7)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء، الأولى ذات بذور صفراء (Y) والثانية ذات بذور خضراء (y) كانت أفراد الجيل الأول: 50% صفراء + 50% خضراء، فإذا علمت أن أليل اللون الأصفر راجح على أليل اللون الأخضر، المطلوب: **ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ و لأفراد الجيل الأول؟**

صفراء x خضراء	
yy x Yy	
$\frac{1}{1}y$ x $(\frac{1}{2}Y + \frac{1}{2}y)$	
$\frac{1}{2}Yy$ + $\frac{1}{2}yy$	
صفراء ٪50 + خضراء ٪50	

مسألة: (8)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء ذات البذور الملساء كانت أفراد الجيل الأول بعضها ذات بذور ملساء (R) وبعضها ذات بذور مجعدة (r)، فإذا علمت أن أليل الشكل الأملس راجح على أليل الشكل المجعد، المطلوب: **ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟**

ملساء x ملساء	
Rr x Rr	
$(\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}r) \times (\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}r)$	
$\frac{1}{4}RR + \frac{1}{4}Rr + \frac{1}{4}Rr + \frac{1}{4}rr$	
مجعدة ملساء ملساء ملساء	

مسألة: (9)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البندورة ذات ثمار صغيرة كانت أفراد الجيل الأول بعضها ذات ثمار صغيرة وبعضها ذات ثمار كبيرة، فإذا علمت أن أليل الحجم الصغير (B) راجح على أليل الحجم الكبير (b)، المطلوب: **ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟**

صغيرة x صغيرة	
Bb x Bb	
$(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b) \times (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$	
$\frac{1}{4}BB + \frac{1}{4}Bb + \frac{1}{4}Bb + \frac{1}{4}bb$	
صغيرة صغيرة صغيرة كبيرة	

مسألة: (10)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء ذات البذور الصفراء كانت أفراد الجيل الأول بعضها ذات بذور صفراء (Y) وبعضها ذات بذور خضراء (y)، فإذا علمت أن أليل اللون الأصفر راجح على أليل اللون الأخضر، المطلوب: **ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟**

صفراء x صفراء	
Yy x Yy	
$(\frac{1}{2}Y + \frac{1}{2}y) \times (\frac{1}{2}Y + \frac{1}{2}y)$	
$\frac{1}{4}YY + \frac{1}{4}Yy + \frac{1}{4}Yy + \frac{1}{4}yy$	
صفراء صفراء صفراء خضراء	

مسألة: (11)

لقح فأر أسود (وهي صفة راجحة) فأرتين: الأولى سوداء (B) والثانية بيضاء (b) فولدت كل منهما أفراداً بيضاء وأفراداً سوداء والمطلوب: حلل بجدول وراثي نتائج التهجينين.

الحالة الأولى:

فأر أسود × فأرة سوداء	
Bb × Bb	
$(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b) \times (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$	
$\frac{1}{4}BB + \frac{1}{4}Bb + \frac{1}{4}Bb + \frac{1}{4}bb$	
سوداء سوداء سوداء بيضاء	

الحالة الثانية:

فأر أسود × فأرة بيضاء	
bb × Bb	
$\frac{1}{1}b \times (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$	
$\frac{1}{2}Bb + \frac{1}{2}bb$	
٪50 سوداء + ٪50 بيضاء	

مسألة: (12)

وضعت فئران للتزاوج في أقفاص كما يلي:
القفص الأول: أسود × أبيض ← جميع الأبناء سوداء
القفص الثاني: أسود × أبيض ← 50% فئران سوداء + 50% فئران بيضاء.
فإذا علمت أن أليل اللون الأسود (B) وأليل اللون الأبيض (b)، المطلوب: حدد الصفة الراجحة. ما الأنماط الوراثية للآباء وأعراسها والأبناء في كل من القفصين؟ وفيم تستخدم هذه التجارب؟

لمعرفة النمط الوراثي للفرد ذو الصفة الراجحة حيما إذا كان متماثل اللواقح أم متخالف اللواقح

القفص الأول:

أسود × أبيض	
bb × BB	
$\frac{1}{1}b \times \frac{1}{1}B$	
$\frac{1}{1}Bb$	
١٠٠٪ سوداء	

القفص الثاني:

أسود × أبيض	
bb × Bb	
$\frac{1}{1}b \times (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$	
$\frac{1}{2}Bb + \frac{1}{2}bb$	
٪50 سوداء + ٪50 بيضاء	

الهجونة الثنائية وقانون مندل الثاني (قانون التوزع المستقل):

كيف استنبط مندل قانونه الثاني؟

استنبطه من خلال دراسة الهجونة الثنائية وذلك بتوريث شفعين من الصفات المتقابلة في البازلاء دفعة واحدة.

كيف فسر مندل ظهور سلالات جديدة في الجيل الثاني؟

بحسب قانونه الثاني بأنه لا يوجد ارتباط بين الصفتين المدروستين.

ما هو نص قانون مندل الثاني؟ [تتوزع أشفاع الصفات بشكل مستقل عن بعضها عند تشكل الأعراس].

مسألة: (13)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البازلاء، الأولى ذات بذور صفراء (Y) وملساء (R) والثانية ذات بذور خضراء (y) ومجعدة (r) كانت جميع أفراد الجيل الأول ذات بذور صفراء وملساء، والمطلوب:

1. ما نمط الهجونة لكلا الصفتين؟ ...../جيان تام/.....
2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

النمط الظاهري للأبوين	صفراء ملساء X خضراء مجعدة
النمط الوراثي للأبوين	RRYY x rryy
احتمال أعراس الأبوين	1RY x 1ry
النمط الوراثي للجيل الأول	1RrYy
النمط الظاهري للجيل الأول	100% صفراء ملساء

3. ما احتمال أعراس الجيل الأول؟ $\frac{1}{4}RY + \frac{1}{4}Ry + \frac{1}{4}rY + \frac{1}{4}ry$

4. ما الأنماط الوراثية المحتملة في الجيل الثاني وما الأنماط الظاهرية الموافقة؟ مع النسب الموافقة.

طريقة شبكة بينيت

X	$\frac{1}{4}RY$	$\frac{1}{4}Ry$	$\frac{1}{4}rY$	$\frac{1}{4}ry$
$\frac{1}{4}RY$	$\frac{1}{16}RRYY$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}RRYy$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}RrYY$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}RrYy$ صفراء ملساء
$\frac{1}{4}Ry$	$\frac{1}{16}RRYy$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}RRyy$ خضراء ملساء	$\frac{1}{16}RrYy$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}Rryy$ خضراء ملساء
$\frac{1}{4}rY$	$\frac{1}{16}RrYY$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}RrYy$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}rrYY$ صفراء مجعدة	$\frac{1}{16}rrYy$ صفراء مجعدة
$\frac{1}{4}ry$	$\frac{1}{16}RrYy$ صفراء ملساء	$\frac{1}{16}Rryy$ خضراء ملساء	$\frac{1}{16}rrYy$ صفراء مجعدة	$\frac{1}{16}rryy$ خضراء مجعدة

النسب: صفراء ملساء : $\frac{9}{16}$ صفراء مجعدة : $\frac{3}{16}$ خضراء ملساء : $\frac{3}{16}$ خضراء مجعدة: $\frac{1}{16}$

طريقة الصيغة العامة:

الأنماط الوراثية في الجيل الثاني	الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني	النسب في الجيل الثاني
R- Y-	صفراء ملساء	9
R- yy	خضراء ملساء	3
rr Y-	صفراء مجعدة	3
rr yy	خضراء مجعدة	1

5. ما نتائج التهجين بين أحد أفراد الجيل الأول مع آخر بذوره خضراء ومجعدة.

النمط الظاهري للأبوين	صفراء ملساء x خضراء مجعدة
النمط الوراثي للأبوين	RrYy x rryy
احتمال أعراس الأبوين	(½RY + ½Ry + ½rY + ½ry) x ½ry
النمط الوراثي للأبناء	¼RrYy + ¼Rryy + ¼rrYy + ¼rryy
النمط الظاهري للأبناء	صفراء ملساء + صفراء مجعدة + خضراء ملساء + خضراء مجعدة
	٪٢٥ ٪٢٥ ٪٢٥ ٪٢٥

مسألة:(14)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البازلاء، الأولى ذات ساق طويل (T) وأزهار حمراء (R) والثانية ذات ساق قصير (t) أزهار بيضاء (r) كانت جميع أفراد الجيل الأول ذات ساق طويل وأزهار حمراء، والمطلوب:

1. ما نمط الهجونة لكلا الصفتين؟

رجعان تام

2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

طويل حمراء x قصير بيضاء	
RRTT x rrtt	
¼RT x ¼rt	
¼RrTt	
طويلة حمراء ١٠٠٪	

3. ما احتمال أعراس الجيل الأول؟

¼RT + ¼Rt + ¼rT + ¼rt

4. ما الأنماط الوراثية المحتملة في الجيل الثاني وما الأنماط الظاهرية الموافقة؟ مع النسب الموافقة.

الأنماط الظاهرية F2	الأنماط الوراثية F2	النسب F2
R- T-	طويلة حمراء	9
R- tt	قصيرة حمراء	3
rr T-	طويلة بيضاء	3
rr tt	قصيرة بيضاء	1

خطوات حل مسألة الهجونة الثنائية (حالة الرجحان التام):

1- نكتب الأنماط الظاهرية (صفات) الأبوين.
2- نستنتج من خلال نص المسألة الأنماط الوراثية للأبوين كالتالي:
   a) الصفات المتنحية دوماً صافية.
   b) تكون الصفتان الراجحتان كلاهما صافية عندما يذكر في نص المسألة (سلالتين صافيتين) أو عندما تحمل كل النتائج الصفتان الراجحتان معاً.
   c) تكون الصفتان الراجحتان إحداهما صافية والأخرى هجينة عندما تكون نسبة النتائج (50% .... و50% ....) وتكون الصفة الصافية بينهما هي الصفة المشتركة بين النتائج.
   d) تكون الصفتان الراجحتان كلاهما هجينتان عندما يظهر من بين النتائج أفراد تحمل الصفتان المتنحيتان إما في فرد واحد أو في فردين مختلفين.
3- نكتب لكل نمط وراثي احتمال أعراسه.
4- نضرب احتمالات أعراس الأبوين ببعضها لنحصل على الأنماط الوراثية للأبناء.
5- نكتب النمط الظاهري لكل نمط وراثي للأبناء.

مسألة: (15)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء، الأولى ذات بذور صفراء (Y) ومجعدة (r) والثانية ذات بذور خضراء (y) وملساء (R) كانت جميع أفراد الجيل الأول ذات بذور صفراء وملساء، والمطلوب:

1. ما نمط الهجونة لكلا الصفتين؟ رجحان تام

2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

صفراء مجعدة x خضراء ملساء	
RR yy x rr YY	
$\frac{1}{1}$Ry x $\frac{1}{1}$rY	
$\frac{1}{1}$Rr Yy	
صفراء ملساء ١٠٠٪	

3. ما احتمال أعراس الجيل الأول؟ $\frac{1}{4}$RY + $\frac{1}{4}$Ry + $\frac{1}{4}$rY + $\frac{1}{4}$ry

4. ما الأنماط الوراثية المحتملة في الجيل الثاني وما الأنماط الظاهرية الموافقة؟ مع النسب الموافقة.

الأنماط الوراثية في الجيل الثاني	الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني	النسب في الجيل الثاني
R- Y-	صفراء ملساء	9
R- yy	خضراء ملساء	3
rr Y-	صفراء مجعدة	3
rr yy	خضراء مجعدة	1

مسألة: (16)

أجري التهجين بين سلالتين من البازلاء الأولى طويلة الساق (T) حمراء الأزهار (R) [صفتان راجحتان]، والثانية قصيرة الساق (t) وبيضاء الأزهار (r)؛ حصلنا على 50% من النباتات طويلة الساق حمراء الأزهار و50% من النباتات طويلة الساق بيضاء الأزهار. المطلوب: بين بجول وراثي نتائج هذه الهجونة.

الحل:

طويلة حمراء X قصيرة بيضاء	
rr tt X RrTT	
$\frac{1}{1}$rt X ($\frac{1}{2}$RT + $\frac{1}{2}$rT)	
$\frac{1}{2}$RrTt + $\frac{1}{2}$rrTt	
٥٠٪ طويلة بيضاء + ٥٠٪ طويلة حمراء	

مسألة: (17)

أجري التهجين بين سلالتين من البازلاء الأولى طويلة الساق (T) حمراء الأزهار (R) [صفتان راجحتان]، والثانية قصيرة الساق (t) وبيضاء الأزهار (r)؛ حصلنا على 50% من النباتات طويلة الساق حمراء الأزهار و50% من النباتات قصيرة الساق حمراء الأزهار. المطلوب: بين بجول وراثي نتائج هذه الهجونة.

الحل:

طويلة حمراء X قصيرة بيضاء	
rr tt X RRTt	
$\frac{1}{1}$rt X ($\frac{1}{2}$RT + $\frac{1}{2}$Rt)	
$\frac{1}{2}$RrTt + $\frac{1}{2}$Rrtt	
٥٠٪ طويلة حمراء + ٥٠٪ قصيرة حمراء	

مسألة: (18)

أجري التهجين بين سلالتين من البازلاء الأولى طويلة الساق (T) حمراء الأزهار (R) [صفتان راجحتان]، والثانية قصيرة الساق (t) وبيضاء الأزهار (r)؛ حصلنا من بين النتائج على نباتات قصيرة الساق بيضاء الأزهار، والمطلوب: بين بجدول وراثي نتائج هذه الهجونة.

الحل:

طويلة حمراء X قصيرة بيضاء	
rr tt X RrTt	
$\frac{1}{1}$rt X ($\frac{1}{4}$RT + $\frac{1}{4}$Rt + $\frac{1}{4}$rT + $\frac{1}{4}$rt)	
$\frac{1}{4}$RrTt + $\frac{1}{4}$Rrtt + $\frac{1}{4}$rrTt + $\frac{1}{4}$rrtt	
قصيرة بيضاء + طويلة بيضاء + قصيرة حمراء + طويلة حمراء	

٢٥٪ ٢٥٪ ٢٥٪ ٢٥٪

مسألة: (19)

أجري التهجين بين سلالتين من البازلاء الأولى طويلة الساق (T) حمراء الأزهار (R) [صفتان راجحتان]، والثانية قصيرة الساق (t) وبيضاء الأزهار (r)؛ حصلنا من بين النتائج على نباتات قصيرة الساق حمراء الأزهار وأخرى طويلة الساق بيضاء الأزهار ، والمطلوب: بين بجدول وراثي نتائج هذه الهجونة.

الحل:

طويلة حمراء X قصيرة بيضاء	
rrtt X RrTt	
$\frac{1}{1}$rt X ($\frac{1}{4}$RT + $\frac{1}{4}$Rt + $\frac{1}{4}$rT + $\frac{1}{4}$rt)	
$\frac{1}{4}$RrTt + $\frac{1}{4}$Rrtt + $\frac{1}{4}$rrTt + $\frac{1}{4}$rrtt	
طويلة حمراء + قصيرة حمراء + طويلة بيضاء + قصيرة بيضاء	
٪٥٠ ٪٢٥ ٪٢٥ ٪٢٥	

مسألة: (20)

تم التهجين بين سلالتين صافيتين من الأغنام، الأولى صوفها أبيض (A) وطويل (B) والثانية صوفها أسود (a) وقصير (b)، فكان الجيل الأول كله صوف أبيض وطويل علماً أن هذه الصفات غير مرتبطة، والمطلوب:

1- ما نمط هذه الهجونة الثنائية بالنسبة للصفتين؟

راجحان تام

2- ما النمط الوراثي لكل من السلالتين الأبويتين وما احتمال أعراسهما وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

صوف أبيض وطويل X صوف أسود وقصير	
bbaa X BBAA	
$\frac{1}{1}$ba X $\frac{1}{1}$BA	
$\frac{1}{1}$BbAa	
صوف أبيض وطويل ٪١٠٠	

3- ما احتمال أعراس الجيل الأول؟

$\frac{1}{4}$BA + $\frac{1}{4}$Ba + $\frac{1}{4}$bA + $\frac{1}{4}$ba

4- ما الأنماط الظاهرية المحتملة في الجيل الثاني دون استخدام جداول وراثية؟

أبيض وطويل + أبيض وقصير + أسود وطويل + أسود وقصير

5- ما النمط الوراثي لأفراد ذات صوف أبيض وطويل؟ وما نسبتها في الجيل الثاني؟

$\frac{9}{16}$ B- A-

6- ما النمط الوراثي لأفراد ذات صوف أبيض وقصير؟ وما نسبتها في الجيل الثاني؟

$\frac{3}{16}$ bb A-

7- ما النمط الوراثي لأفراد ذات صوف أسود وطويل؟ وما نسبتها في الجيل الثاني؟

$\frac{3}{16}$ B- aa

8- ما النمط الوراثي لأفراد ذات صوف أسود وقصير؟ وما نسبتها في الجيل الثاني؟

$\frac{1}{16}$ bb aa

تمرين: ضع احتمالات الأعراس لكل من الأنماط الوراثية التالية:

النمط الوراثي	احتمال أعراسه	النمط الوراثي	احتمال أعراسه
AABB	$\frac{1}{1}$ AB	RRTT	
AAbb	$\frac{1}{1}$ Ab	RRtt	
aaBB	$\frac{1}{1}$ aB	rrTT	
aabb	$\frac{1}{1}$ ab	rrtt	
AABb	$\frac{1}{2}$ AB + $\frac{1}{2}$ Ab	RrTT	
aaBb	$\frac{1}{2}$ aB + $\frac{1}{2}$ ab	Rrtt	
AaBB	$\frac{1}{2}$ AB + $\frac{1}{2}$ aB	RRTt	
Aabb	$\frac{1}{2}$ Ab + $\frac{1}{2}$ab	rrTt	
AaBb	$\frac{1}{4}$ AB + $\frac{1}{4}$ Ab + $\frac{1}{4}$ aB + $\frac{1}{4}$ ab	RrTt	

النظرية الصبغية

النظرية الصبغية: تحمل مورثات الصفات على الصبغيات، وتنتقل عبرها من جيل لآخر.

حيث يحمل الصبغي الواحد عدد من المورثات المختلفة.

كما أكد العالم مورغان في تجاربه على ذبابة الفاكهة، أن المورثات :دقائق مادية تتوضع بصف خطي واحد على طول الصبغي الذي يحملها؛ بحيث يكون لكل مورثة موقع محدد وثابت عليه.

مسألة: (21)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البازلاء، الأولى ذات أزهار حمراء (R) والثانية ذات أزهار بيضاء (r) كانت جميع أفراد الجيل الأول ذات أزهار حمراء، والمطلوب:

1. ما نمط الهجونة الأحادية؟
2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول حسب النظرية الصبغية؟
3. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول؟

الحل:1- رجحان تام

2-

أزهار حمراء X أزهار بيضاء	
r++r x R++R	
$\frac{1}{1}$ r+ x $\frac{1}{1}$ R+	
$\frac{1}{1}$ R++r	
١٠٠٪ حمراء	

3-

أزهار حمراء X أزهار حمراء	
R++r x R++r	
($\frac{1}{2}$ R+ + $\frac{1}{2}$ r+) x ($\frac{1}{2}$ R+ + $\frac{1}{2}$ r+)	
$\frac{1}{4}$ R++R + $\frac{1}{4}$ R++r + $\frac{1}{4}$ R++r + $\frac{1}{4}$ r++r	
حمراء حمراء حمراء بيضاء	

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول

أولاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- الأعراس دوماً نقية.

لأنها أحادية الصيغة الصبغية (1n) حيث تمتلك العروس الواحدة عاملاً مورثياً واحداً من عاملي الصفة الواحدة.

2- ظهور سلالات وراثية جديدة في الجيل الثاني للهجونة الثنائية المندلية.

بسبب عدم وجود ارتباط بين الصفتين المدروستين.

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1- عند تكوين الأعراس فإن كل زوج من الأليلات الخاص بصفة وراثية واحدة:

أ- يتحد ب- يفترق ج- يتضاعف د- يلتحم.

2- أحد الأنماط الوراثية الآتية يعد هجيناً بالنسبة للصفتين:

أ- RR bb ب- Rr Bb ج- Rr BB د- rr Bb.

3- نحصل على أربعة أنماط من الأعراس إذا كان النمط الوراثي للفرد هو:

أ- Aabb ب- AaBb ج- AaBB د- aaBb

4- إذا كان النمط الوراثي لنصف الجيل الناتج هو (RR) فإن النمط الوراثي للأبوين هو:

أ- Rr x rr ب- Rr x RR ج- Rr x Rr د- rr x RR

ثالثاً: المسائل:

المسألة (22):

تم التهجين بين كبش (ذكر) أغنام صوفه أبيض (A) وأغنام صوفها أسود (a) فكان الجيل الأول كله بصوف أبيض. المطلوب:

1- ما نمط الهجونة؟ ولماذا؟

نمط الهجونة رجحان تام، لأنه يحمل الفرد متخالف اللواقح صفة أحد الأبوين.

2- وضح بجدول وراثي هجونة الآباء وهجونة أفراد الجيل الأول.

هجونة الآباء:

صوف أبيض x صوف أسود	
Aa x aa	
½A x ½a	
½ Aa	
100% صوف أبيض	

هجونة أفراد الجيل الأول:

صوف أبيض x صوف أبيض	
Aa x Aa	
$(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a) \times (\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a)$	
$\frac{1}{4}AA + \frac{1}{4}Aa + \frac{1}{4}Aa + \frac{1}{4}aa$	
أبيض أبيض أبيض أسود	

المسألة (23):

أجري التزاوج بين فأر ذو شعر أسود وخشن وفأرة ذات شعر أبيض وناعم فكان من بين النواتج فأر ذو شعر أسود وناعم وفأر آخر ذو شعر أبيض وخشن. فإذا كان أليل الشعر الأسود (B) راجح على أليل الشعر الأبيض (b) وأليل الشعر الخشن (H) راجح على أليل الشعر الناعم (h) وكانت هذه الصفات غير مرتبطة بالجنس. المطلوب:

1. ما النمط الوراثي لكل من الأبوين ولأعراسهما المحتملة؟
2. بين بجدول النمط الوراثي والظاهري لكل من الأفراد الناتجة.

شعر أسود وخشن x شعر أبيض وناعم	
hhbb x HhBb	
$\frac{1}{1}$hb x ($\frac{1}{4}$HB + $\frac{1}{4}$Hb + $\frac{1}{4}$hB + $\frac{1}{4}$hb)	
$\frac{1}{4}$HhBb + $\frac{1}{4}$Hhbb + $\frac{1}{4}$hhBb + $\frac{1}{4}$hhbb	
أبيض ناعم أسود ناعم أبيض خشن أسود خشن	

مسألة: (24)

أجري التهجين بين سلالتين من نبات البندورة الأولى ثمارها كبيرة (b) لا تقاوم الفطر (F) والثانية ثمارها صغيرة (B) وتقاوم الفطر (f) فحصلنا على جيل أول ثماره صغيرة لا تقاوم الفطر. المطلوب:

1- ما نمط الهجونة للصفتين معاً؟
2- ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول للصفتين معاً؟
3- ما الأعراس المحتملة للجيل الأول؟
4- ما الأنماط الوراثية للجيل الثاني بالصيغة العامة؟ وما الأنماط الظاهرية الموافقة لها؟

الحل : 1- رجحان تام

2-

كبيرة لا تقاوم x صغيرة تقاوم	
ffBB x FFbb	
$\frac{1}{1}$fB x $\frac{1}{1}$Fb	
$\frac{1}{1}$FfBb	
صغيرة لا تقاوم ١٠٠٪	

3- $\frac{1}{4}$FB + $\frac{1}{4}$Fb + $\frac{1}{4}$fB + $\frac{1}{4}$fb

4-

الأنماط الوراثية في الجيل الثاني	الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني	النسب في الجيل الثاني
F- B-	صغيرة لا تقاوم	9
F- bb	كبيرة لا تقاوم	3
ff B-	صغيرة تقاوم	3
ff bb	كبيرة تقاوم	1

ورقة عمل

تم التزاوج بين نباتات بازلاء بعضها ذات بذور ملساء (R) صفراء (Y) وبعضها الآخر ذو بذور مجعدة (r) وخضراء (y) كما في الحالات الآتية:

أ- بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة ⬅ 100 % بذور صفراء ملساء

صفراء ملساء × خضراء مجعدة	
RRYY × rryy	
RY × ry	
RrYy	
100٪ صفراء ملساء	

ب- بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة ⬅ 50 صفراء ملساء + 50% خضراء ملساء.

صفراء ملساء × خضراء مجعدة	
RRYy × rryy	
RY + Ry × ry	
RrYy + rrYy	
50٪ صفراء ملساء + 50٪ صفراء مجعدة	

ج -بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة ⬅ 50 % صفراء ملساء + 50% صفراء مجعدة.

صفراء ملساء × خضراء مجعدة	
RrYY × rryy	
RY + rY × ry	
RrYy + rrYy	
50٪ صفراء ملساء + 50٪ صفراء مجعدة	

د -بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة ⬅ 25% صفراء ملساء + 25% خضراء ملساء + 25% صفراء مجعدة + 25% خضراء مجعدة.

صفراء ملساء × خضراء مجعدة	
RrYy × rryy	
RY + Ry + rY + ry × ry	
RrYy + Rryy + rrYy + rryy	
صفراء ملساء، خضراء ملساء، صفراء مجعدة، خضراء مجعدة	
25٪، 25٪، 25٪، 25٪	

مسألة: (25)

عند إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء الأولى طويلة الساق (T) وبيضاء الأزهار (r) والثانية قصيرة الساق (t) وحمراء الأزهار (R) ؛ حصلنا على 50% من النباتات طويلة الساق حمراء الأزهار و50% من النباتات طويلة الساق بيضاء الأزهار. فإذا علمت أن أليل الساق الطويل (T) راجح على أليل الساق القصير (t) وأليل اللون الأحمر (R) راجح على أليل اللون الأبيض (r) المطلوب: بين بجول وراثي نتائج هذه الهجونة.

الحل:

طويلة بيضاء x قصيرة حمراء	
Rr tt x rr TT	
$(\frac{1}{2}Rt + \frac{1}{2}rt) \times \frac{1}{1}rT$	
$\frac{1}{2}RrTt + \frac{1}{2}rrTt$	
طويلة بيضاء ٪50 + طويلة حمراء ٪50	

مسألة: (26) (دورة 2009)

تم التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البازلاء، الأولى ذات بذور صفراء وملساء والثانية ذات بذور خضراء ومجعدة فكانت جميع أفراد الجيل الأول ذات بذور صفراء وملساء، إذا رمزنا لأليل صفة الملساء (R) ولأليل صفة المجعدة (r) ولأليل صفة الصفراء (Y) ولأليل صفة الخضراء (y) المطلوب:

1. ما النمط الوراثي للسلالتين والأعراس المحتملة لهما؟
2. ما النمط الوراثي لنباتات الجيل الأول بالنسبة للصفتين معاً؟

صفراء ملساء x خضراء مجعدة	
rryy x RRYY	
$\frac{1}{1}ry$ x $\frac{1}{1}RY$	
$\frac{1}{1}RrYy$	
٪100 صفراء ملساء	

3. وضح بجدول وراثي التهجين بين أحد نباتات الجيل الأول مع سلالة بذورها مجعدة وخضراء؟

صفراء ملساء x خضراء مجعدة	
rryy x RrYy	
$\frac{1}{1}ry \times (\frac{1}{4}RY + \frac{1}{4}Ry + \frac{1}{4}rY + \frac{1}{4}ry)$	
$\frac{1}{4}RrYy + \frac{1}{4}Rryy + \frac{1}{4}rrYy + \frac{1}{4}rryy$	
خضراء مجعدة + صفراء مجعدة + خضراء ملساء + صفراء ملساء	
٪25 ٪25 ٪25 ٪25	

مسألة: (27) (دورة 2008)

تم التهجين بين سلالتين صافيتين من الأغنام، الأولى صوفها أبيض (A) وقصير (b) والثانية صوفها أسود (a) وطويل (B)، فكان الجيل الأول كله صوف أبيض وطويل علماً أن هذه الصفات غير مرتبطة، والمطلوب:

1- ما نمط هذه الهجونة الثنائية بالنسبة للصفتين؟

2- ما النمط الوراثي لكل من السلالتين الصافيتين ولأفراد الجيل الأول بالنسبة للصفتين معاً؟

صوف أبيض قصير X صوف أسود طويل	
BBaa x bbAA	
$\frac{1}{1}$Ba x $\frac{1}{1}$bA	
$\frac{1}{1}$BbAa	
٪١٠٠ صوف أبيض وطويل	

3- تم التهجين بين كبش من الجيل الأول مع سلالة صوفها أسود وقصير. وضح بجدول وراثي الأنماط الوراثية والظاهرية للأفراد الناتجة بالنسبة للصفتين معاً؟

صوف أبيض وطويل X صوف أسود وقصير	
bbaa x BbAa	
$\frac{1}{1}$ba x ($\frac{1}{4}$BA + $\frac{1}{4}$Ba + $\frac{1}{4}$bA + $\frac{1}{4}$ba)	
$\frac{1}{4}$BbAa + $\frac{1}{4}$Bbaa + $\frac{1}{4}$bbAa + $\frac{1}{4}$bbaa	
أسود وقصير أبيض وقصير أسود وطويل أبيض وطويل	

4- كيف يمكن معرفة النمط الوراثي لكبش صوفه أبيض وطويل فيما إذا كان متماثل أو متخالف اللواقح (دون استخدام جداول). نجري تزاوج الكبش مع أفراد تحمل الصفتين المتنحيتين "ذات صوف أسود وقصير" (تهجين اختباري)

مسألة: (28) (دورة ثانية 2014)

لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البندورة، ثمارها كبيرة (b) لا تقاوم الفطر (F) والثانية ثمارها صغيرة (B) وتقاوم الفطر (f) فحصلنا على جيل أول ثماره صغيرة ولا تقاوم الفطر، والمطلوب:

1. ما نمط الهجونة للصفتين معاً؟.....
2. ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

كبيرة لا تقاوم X صغيرة تقاوم	
ffBB x FFbb	
$\frac{1}{1}$fB x $\frac{1}{1}$Fb	
$\frac{1}{1}$FfBb	
٪١٠٠ صغيرة لا تقاوم	

3. ما احتمال أعراس الجيل الأول؟ $\frac{1}{4}$FB + $\frac{1}{4}$Fb + $\frac{1}{4}$fB + $\frac{1}{4}$fb
4. ما الأنماط الظاهرية المحتملة في الجيل الثاني؟ (لا داعي لاستخدام الجداول الوراثية).
صغيرة لا تقاوم + صغيرة لا تقاوم + كبيرة لا تقاوم + كبيرة تقاوم
5. إذا كانت الصفتان المرغوبتان الحجم الكبير والمقاوم للفطر، ما نسبة احتمال ظهورها في الجيل الثاني؟ وما نمطها الوراثي؟ ffbb ، $\frac{1}{16}$