مدرستي معكم
خطوة بخطوة
للنجاح والتفوق

مدرستي
الكويتية
حمل التطبيق

اضغط هنا

الدرس 1-2

الأهداف العامة

- يُلخِّص قوانين مندل الوراثية ويفسر بعض تطبيقاتها.
- يُحدِّد شروط تحقيق النسب المندلية.
- يُوضِّح مفهوم السيادة في الكائنات الحيّة.
- يتعرّف مفهوم انعدام السيادة ويُفسِّر بعض حالاته.
- يتعرّف مفهوم التلقيح الاختباري وبعض تطبيقاته.



(شكل 76)

قبل عصر مندل، لم يكن يُعرَف شيء عن الكروموسومات. لكن بعد اكتشاف تقنيات صبغ الأنسجة، شوهِدت الكروموسومات في أنوية الخلايا للمرّة الأولى في أواخر القرن التاسع عشر (شكل 76). سمحت هذه التقنيات للعلماء والباحثين بملاحظة التغيّرات المختلِفة التي تشهدها الكروموسومات أثناء المراحل المختلِفة للانقسامين الخلويين الميتوزي والميوزي.

1. الأساس الخلوي للوراثة

The Cellular Basis of Inheritance

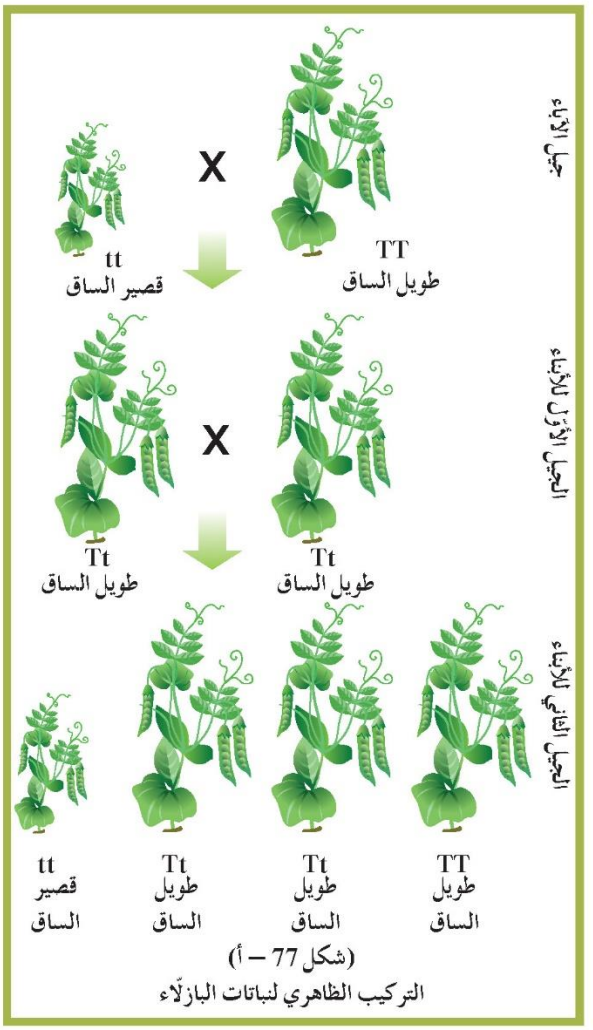
بعد إعادة اكتشاف ما نشره مندل، وتمكّن العلماء من مشاهدة الكروموسومات (في الخلايا المصبوغة) بواسطة المجهر ودراستهم للانقسام الميتوزي والانقسام الميوزي في الخلايا، بدأ العلماء بملاحظة التشابه بين سلوك الكروموسومات وسلوك العوامل الوراثية التي افترضها مندل (والتي عُرِفت لاحقًا بالجينات).

وقد سمح ذلك للعالم ساتون في العام 1903 بوضع «**النظرية الكروموسومية في الوراثة Chromosome Theory of Heredity**»، **والتي تُقِرّ بأن «مادّة الوراثة محمولة بواسطة الجينات الموجودة على الكروموسومات»**. بناء على ذلك، إنّ سلوك الصفات عند انتقالها من جيل إلى الجيل الذي يليه يرجع إلى سلوك الكروموسومات وما تحمله من جينات.

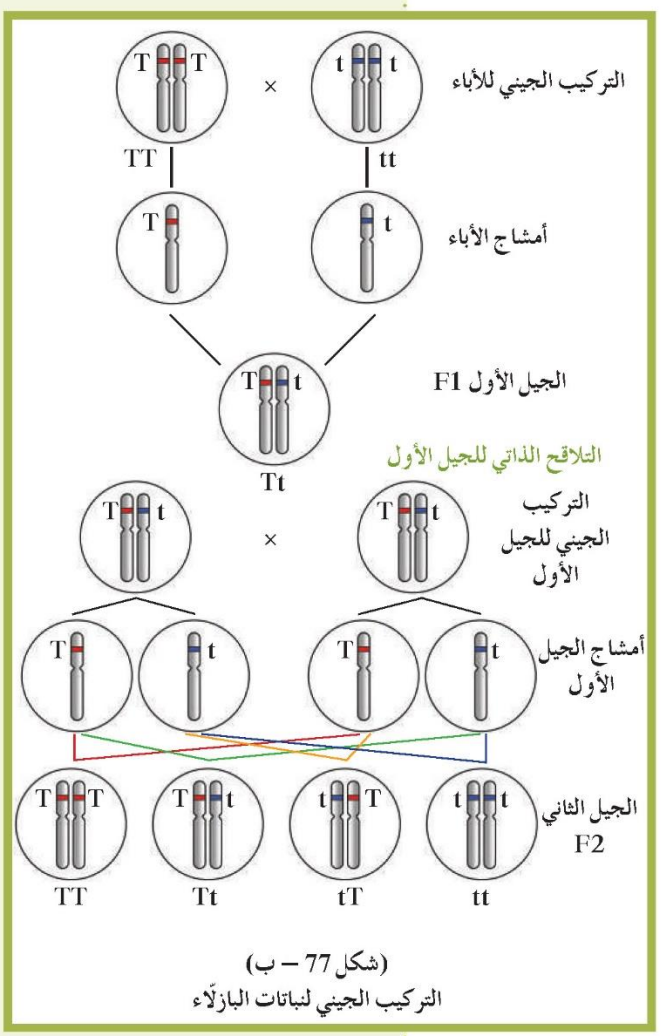
2. تمثيل الأليلات بالرموز Representing Alleles

إستخدم العلماء مجموعة من المصطلحات والرموز لتبسيط شرح النظرية الكروموسومية في الوراثة. وبما أنّ الجينات هي أجزاء من الكروموسومات، فإنّ الكروموسومات هي المسؤولة عن توريث الصفات. **والأليلات Alleles عبارة عن أشكال مختلِفة للجينات**، ولكلّ جين صفة وراثية. فيتحكّم في إظهار لون قرن البازلّاء جين واحد له أليلان، أحدهما للقرون الخضراء (الصفة السائدة) ويُرمَز له بالحرف (G)، والآخر للقرون الصفراء (الصفة المتنحّية) ويُرمَز له بالحرف (g). طبقًا لاستنتاجات مندل والنظرية الكروموسومية في الوراثة، توجَد عوامل (جينات) الصفة الوراثية في أزواج. بالتالي فإنّ **جينَي الصفة الوراثية قد يكونان متماثلين (سواء للصفة السائدة أو للصفة المتنحّية المضادّة)**، ويُسمّى الفرد «**نقيًا أو متشابه اللاقحة Homozygous**»، أو يحتمل أن **يكون الجينان مختلفين (أحدهما للصفة السائدة والآخر للصفة المتنحّية)** فيُسمّى الفرد «**هجينًا أو خليطًا أو متباين اللاقحة Heterozyous**». بالتالي فإنّ **التركيب الجيني Genotype أي التركيب الوراثي** لنبات البازلّاء النقي للقرون الخضراء هو GG، والتركيب الجيني لنبات البازلّاء الهجين للقرون الخضراء هو Gg. بمعنى آخر، الفرد الذي يحمل الصفة السائدة له احتمالان لتركيبه الجيني. فما هو التركيب الجيني أو التركيب الوراثي لنباتات البازلّاء ذي القرون الصفراء؟

يُطلَق على الصفة الظاهرة على الفرد مصطلح التركيب الظاهري Phenotype. فقد يكون نبات البازلّاء بنفسجي أو أبيض الأزهار، وقد يكون طويل أو قصير الساق، وهذا ينطبق على باقي الصفات. فعلى سبيل المثال، التركيب الظاهري لجيل الآباء لتجارب مندل كان نباتات طويلة الساق لها تركيب جيني نقي (TT)، ونباتات قصيرة الساق لها تركيب جيني نقي (tt)، أنتجت نباتات الجيل الأوّل التي لها تركيب ظاهري طويل الساق (صفة سائدة) وتركيب جيني هجين (Tt) (شكل 77).



(شكل 77 – أ)
التركيب الظاهري لنباتات البازلّاء



(شكل 77 – ب)
التركيب الجيني لنباتات البازلّاء

(شكل 77)
توارث صفة طول الساق في نبات البازلّاء. قارِن بين التركيب الجيني للنباتات مع تركيبها الظاهري.

3. قوانين مندل Mendel's Law

بعد اكتشاف أعمال مندل، قام العلماء بصياغة نتائجه وإصدارها في شكل قوانين سُمِّيت قوانين مندل، تقديرًا لإنجازاته. ولوحِظ أنّ العديد من الصفات تتّبع قوانين مندل وتُسمّى الصفات المندلية، في حين أنّ صفات أخرى لا تتبعها وتُسمّى الصفات غير المندلية. (تذكَّرْ دائمًا خطوات الانقسام الميوزي ونتائجه عند دراسة الصفات المندلية).

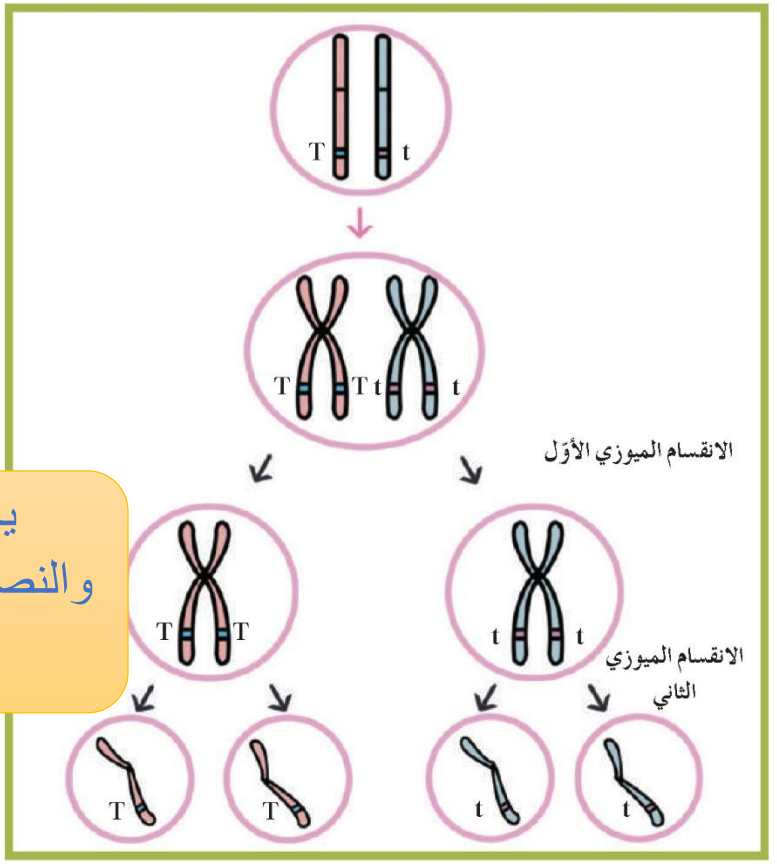
1.3 القانون الأوّل: قانون الانعزال

The Law of Segregation

اِفترض مندل أنّ أزواج العوامل (الجينات) تنفصل عند تكوين الأمشاج، ويُعرف هذا حاليًّا بقانون الانعزال. وينصّ هذا القانون على ما يلي:

«ينفصل كلّ زوج من الجينات بعضهما عن بعض أثناء الانقسام الميوزي، بحيث يحتوي نصف عدد الأمشاج الناتجة على جين واحد من كلّ زوج من الجينات، ويحتوي النصف الآخر على الجين الآخر».

أُنظر الشكل (78) الذي يمثّل الانقسام الميوزي للخلية الأمّ لنبتة بازلّاء من الجيل الأوّل، والذي ينتج عنه تكوين أمشاج يحتوي كلّ منها على جين واحد.



(شكل 78)
خلال الانقسام الميوزي تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض.
ما عدد الأمشاج التي تحتوي على الجين T، وما عدد الأمشاج التي تحتوي على الجين t؟

يحتوي نصف الأمشاج على الكروموسوم T والنصف الآخر على الكروموسوم t

التوقّع بوراثة صفة واحدة

Prediction of the Inheritance of One Trait

يستخدم علماء الوراثة بعض الوسائل والأدوات للتوقّع بتوارث التراكيب (الأنماط) الظاهرية والجينية في تجاربهم قبل القيام بها، أي قبل أن تحدث عمليتا التهجين والإخصاب بين نباتات أو حيوانات هذه التجارب.

ومن هذه الأدوات أداة صمّمها العالم بانت وتُعرَف **بمربّعات بانت Punnett Squares، وهي عبارة عن مربّعات لتنظيم المعلومات الوراثية لتوضيح النتائج المتوقّعة في تجارب الوراثة وليس النتائج نفسها.**

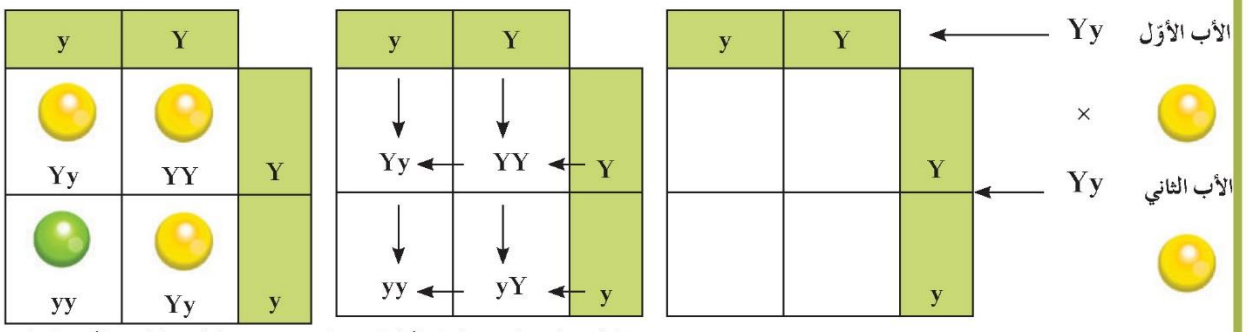
ويُمكِنك أيضًا استخدام مربّع بانت للتوقّع بنتائج التهجين أو التزاوج بين كائنين، مثل التهجين بين نباتي بازلّاء كليهما هجين أو متباين اللاقحة بالنسبة لصفة البذور الصفراء (Yy).

في هذا المثال كلّ من الأبوين متباين اللاقحة لأليل بذور البازلّاء الصفراء (Yy).

1. أُرسم جدولًا من خطوط متقاطعة
ضَعْ أليلات الأمشاج التي تخصّ أحد الأبوين في قمّة الجدول، وتلك الخاصّة بالآخر على الجانب الأيمن من الجدول.

2. إملأ الخانات في الجدول
زاوِج بين أليلات أمشاج الأبوين داخل خانات الجدول. تُمثّل الحروف الناتجة التراكيب الجينية للأبناء.

3. حدِّد التراكيب الظاهرية للأبناء
إستخدِم قانون السيادة التامّة لتُحدِّد التراكيب الظاهرية للأبناء والنسب بينها.



نسبة التركيب الجيني لنباتات الجيل الأوّل 1 : 2 : 1، وهذا معناه. (1) YY، (2) Yy، (1) yy

نسبة التركيب الظاهري لأفراد الجيل الأوّل 3 : 1، وهذا معناه 3 بذور بازلّاء صفراء اللون مقابل بذرة واحدة خضراء.

يُكتَب هذا التهجين على الصورة التالية: Yy × Yy. بالتالي، ينتج عن كلّ نبات من الآباء نوعان من الأمشاج، نصفها يحمل الأليل Y والنصف الآخر يحمل الأليل y.

ستُلاحِظ أنّ الحروف التي تشغل هذه الخانات جاءت نتيجة ارتباط أليلات الأمشاج الناتجة عن الآباء، وبالتالي فإنّ هذه الحروف تُمثّل التراكيب الجينية لجيل الأبناء. يُوضّح الشكل (79) وجود ثلاثة تراكيب جينية مختلِفة للجيل الأوّل: yy، Yy، YY. ما التراكيب الظاهرية لهذه التراكيب الجينية الثلاثة؟ يُوضّح الشكل أيضًا أنّ النسب المحتملة للتراكيب الجينية للأبناء هي 1 : 2 : 1، ونسبتها المئوية 25%YY: 25% yy: 50% Yy.

لقد تعرّفْتَ كيفية استخدام مربّع بانت للتوقّع بنتائج **توارث صفة واحدة من دون النظر إلى باقي الصفات، وهذا ما يعرف بالتهجين الأحادي Monohybrid Cross.**

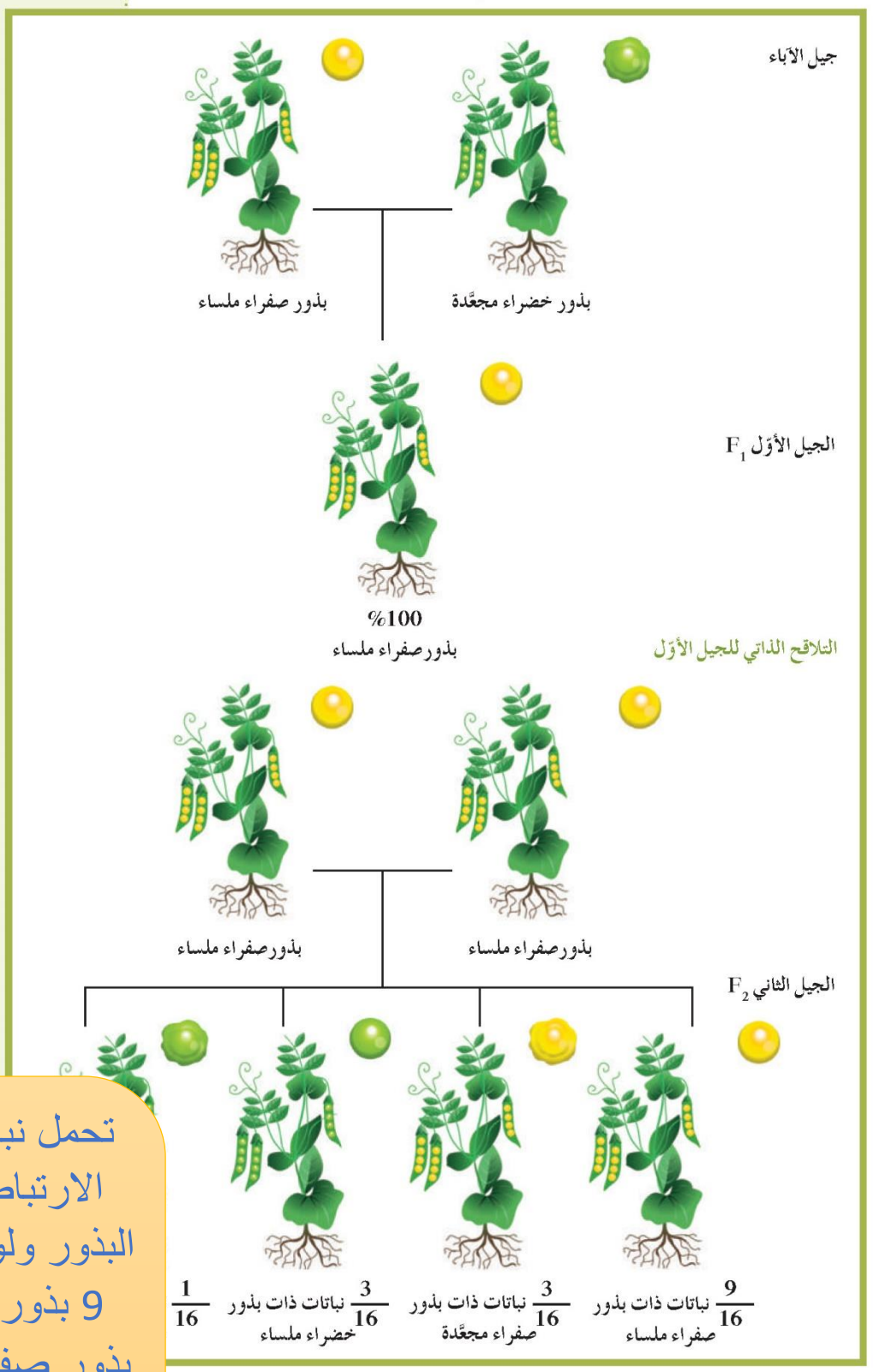
هل يُمكِنك تحديد نتائج التهجين الأحادي لنباتات بازلّاء طويلة الساق نقيّة (TT) مع نباتات بازلّاء أخرى طويلة الساق هجينة (Tt)؟

(شكل 79)
كيف تُصمَّم مربّع بانت؟
تُسهّل مربّعات بانت للعاملين في مجال الوراثة التوقّع بالتراكيب الجينية والتراكيب الظاهرية المحتمَلة للأبناء.

2.3 القانون الثاني: قانون التوزيع المستقلّ
The Law of Independent Assortment

درس مندل أيضًا توارث صفتين وراثيتين في الوقت نفسه، فأجرى تلقيحًا خلطيًّا بين نباتي بازلّاء يحمل أحدهما صفتين سائدتين نقيتين هما بذور ملساء الشكل وصفراء اللون (YYRR)، في حين يحمل الآخر صفتين متنحّيتين هما بذور مجعّدة الشكل وخضراء اللون (yyrr)، فجاءت جميع نباتات الجيل الأوّل تحمل بذورًا ملساء وصفراء اللون (YyRr)،

أي أنّها تحمل الصفتين السائدتين فقط. ثمّ ترك مندل نباتات الجيل الأوّل تتلاقح ذاتيًّا، فظهرت نباتات الجيل الثاني تحمل جميع الارتباطات الممكنة لشكل البذور ولونها الظاهرة في الشكل (80).



(شكل 80)

دراسة مندل لتوارث صفتي لون البذور (خضراء وصفراء) وشكلها (ملساء ومجعَّدة) في الوقت نفسه.
ما التراكيب الظاهرية لبذور البازلّاء التي حصل عليها مندل، وما النسب الظاهرية لها؟

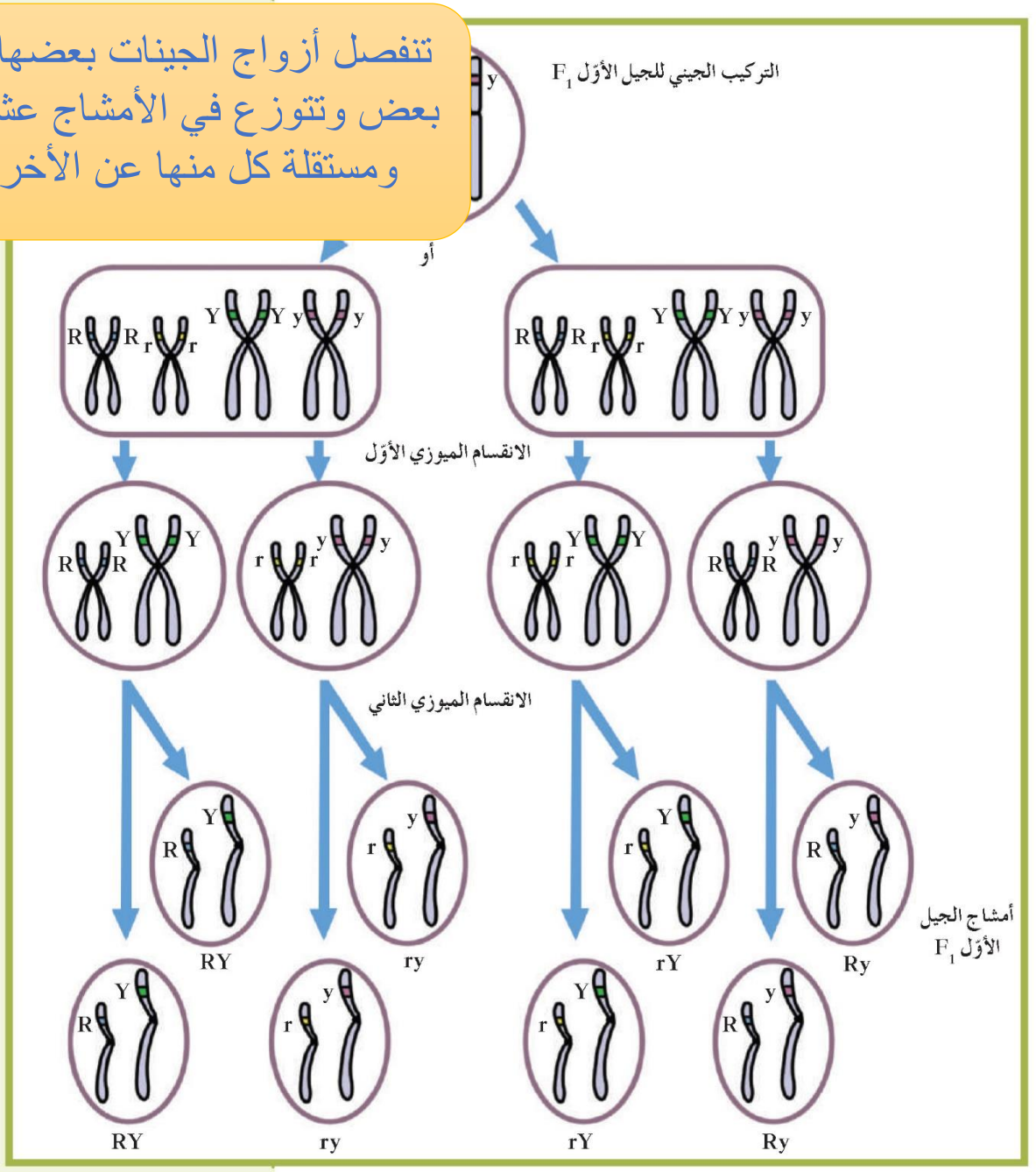
تحمل نباتات البازلاء جميع الارتباطات الممكنة لشكل البذور ولونها وبالنسب التالية: 9 بذور صفراء ملساء، 3 بذور صفراء مجعدة، 3 بذور خضراء ملساء، 1 خضراء مجعدة

وقد لاحظ مندل أنّ النسبة نفسها بالنسبة لكلّ صفة من هاتين الصفتين هي التي حصل عليها في تجاربه على زوج واحد من الصفات (3 : 1). هذا يعني أنّ توارث لون البذور لا يرتبط بتوارث شكلها، أي أنّه يتمّ توارث كلّ صفتين متضادّتين (صفراء، خضراء) بشكل مستقلّ عن الصفتين الأخريين (ملساء، مجعّدة). وهذا ما يوضحه القانون الثاني لمندل والذي ينصّ على أن: «**تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض، وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخرى**».

وطبقًا لهذا القانون، سوف تتوزّع الأليلات مستقلّة، ما يُؤدّي إلى إمكانية تواجد أربعة احتمالات ممكنة للأليلات في أمشاج الجيل الأول: rY، ry، RY، Ry، كما هو مبين في الشكل (81).

(شكل 81)
أمشاج الجيل الأوّل F_1
كيف تنفصل أزواج الجينات وتتوزّع في الأمشاج؟

تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض وتتوزع في الأمشاج عشوائيا ومستقلة كل منها عن الأخرى

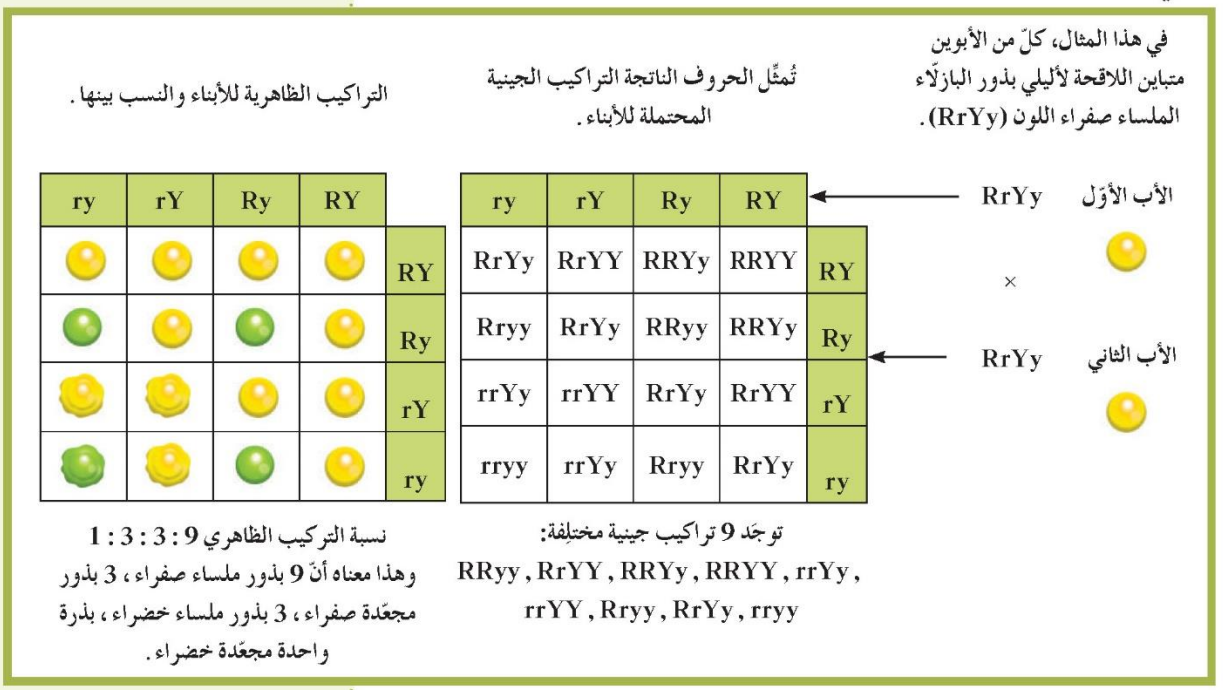


قارِن بين قانون التوزيع المستقلّ وسلوك الكروموسومات أثناء الانقسام الميوزي (شكل 81). لاحِظ أنّ انفصال أزواج الكروموسومات يحدث عشوائيًّا وتنتج جميع الاحتمالات الممكنة للكروموسومات في الأمشاج. بالتالي إذا لم تنفصل أزواج الكروموسومات عشوائيًّا، سيكون للأبناء ارتباط الصفات نفسه مثل أحد الأبوين. بمعنى آخر، من دون قانون التوزيع المستقلّ، لا يُمكِن أن يكون لديك لون عيني أبيك ولا ابتسامة أمّك!

التوقّع بوراثة صفتين

Prediction of the Inheritance of Two Traits

تُعرَف دراسة توارث صفتين في وقت واحد بعملية التلقيح الثنائي Dihybrid Cross. ويُوضِّح الشكل (82) الخطوات المتّبعة لتفسير نتائج التلقيح الذاتي لنباتات البازلّاء من الجيل الأوّل وهما متباينا اللاقحة لأليلي البذور الملساء صفراء اللون. ويُكتَب هذا التهجين على الشكل التالي: RrYy × RrYy.



(شكل 82)
كيف تتوقّع بنتائج التهجين الثنائي؟
تُسهِّل عمليّات التهجين الثنائي التوقّع بالتراكيب الجينية والظاهرية المحتملة لوراثة صفتين.

3.3 القانون الثالث: قانون السيادة

The Law of Dominance

ينصّ هذا القانون على ما يلي: «**الأليل السائد يظهر تأثيره، أمّا الأليل المتنحّي فيختفي تأثيره في الفرد الهجين، الّا إذا اجتمع هذان الأليلان المتنحيان معًا**».

على سبيل المثال، يُمثَّل اللون البنفسجي لزهرة البازلّاء متباينة اللاقحة بأليلين، أحدهما سائد (P) والآخر متنحٍّ (p) وتركيبها الجيني (Pp)، أمّا تركيبها الظاهري فبنفسجي اللون. بذلك يتّضح أنّ الأليل السائد هو الذي ظهر تأثيره، في حين أنّ الأليل المتنحّي لا تأثير ظاهر له طالما أنّه متزاوج مع الأليل السائد.

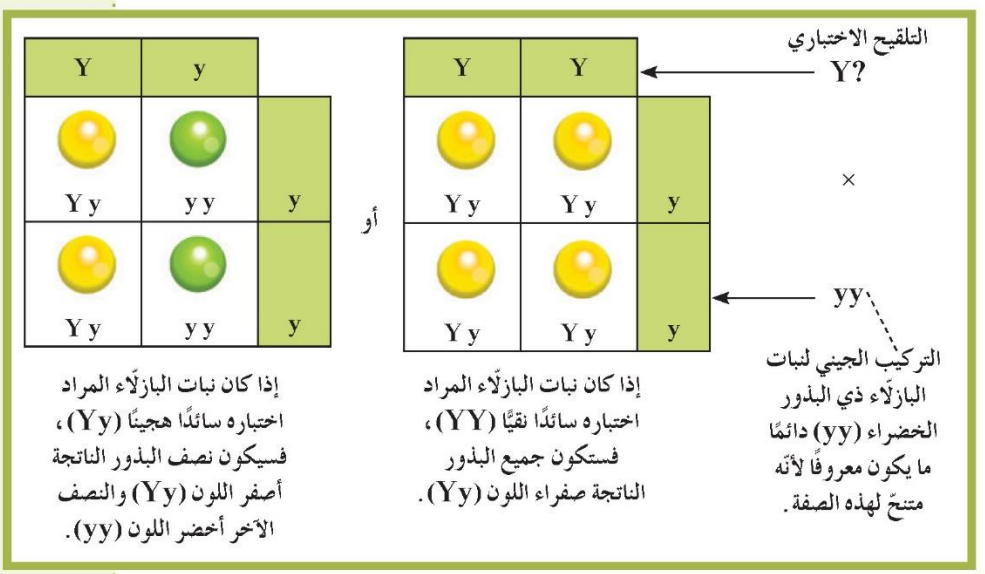
التلقيح الاختباري Test–cross

تعرّفت أنّ الفرد الذي يحمل صفة سائدة يُمكِن أن يكون تركيبه الجيني نقيًّا (متشابه اللاقحة) أو هجينًا (خليطًا أو متباين اللاقحة). أمّا الفرد الذي يحمل الصفة المتنحّية فدائمًا ما يكون تركيبه الجيني نقيًّا أو متشابه اللاقحة. فكيف يُمكِن تحديد ما إذا كان التركيب الجيني للفرد الذي يحمل الصفة السائدة نقيًّا أم هجينًا لهذه الصفة؟

يُمكِن للعلماء **التمييز بين الفرد النقي السائد والفرد الهجين السائد** من خلال إجراء **التلقيح الاختباري Text Cross**. ويتمّ ذلك بإجراء تلقيح خلطي بين الفرد الذي يحمل الصفة السائدة غير محدّدة التركيب الجيني مع فرد آخر يحمل الصفة المتنحّية المقابلة لها. وبما أنّ الصفة المتنحّية لا تظهر في التركيب الظاهري إلّا إذا اجتمع الأليلان المتنحّيان، فإنّ الفرد الذي يحمل الصفة المتنحّية يكون نقيًّا ومعروف التركيب الجيني.

فإذا كان التركيب الجيني للفرد المختبَر سائدًا نقيًّا، سيكون التركيب الظاهري لجميع الأفراد الصفة السائدة. أمّا إذا كان التركيب الجيني للفرد المختبَر سائدًا هجينًا، فسيكون التركيب الظاهري لنصف الأفراد الناتجة الصفة السائدة والتركيب الظاهري لنصفها الآخر الصفة المتنحّية.

ولتتعرّف كيف يتمّ التلقيح الاختباري، أُدرس المثال في الشكل (83). فكلا التركيبين الجينيين Yy و YY يُنتِجان بذور بازلّاء صفراء اللون لأنّها الصفة السائدة. ففي التلقيح الاختباري، يتمّ تلقيح النبات المراد اختباره (Y?) خلطيًّا مع النبات الذي يحمل التركيب الجيني النقي المتنحّي (yy). ما التركيب الجيني لهذا النبات المُختبَر إذا أنتجت جميع نباتات الجيل الأوّل بذورًا صفراء اللون؟



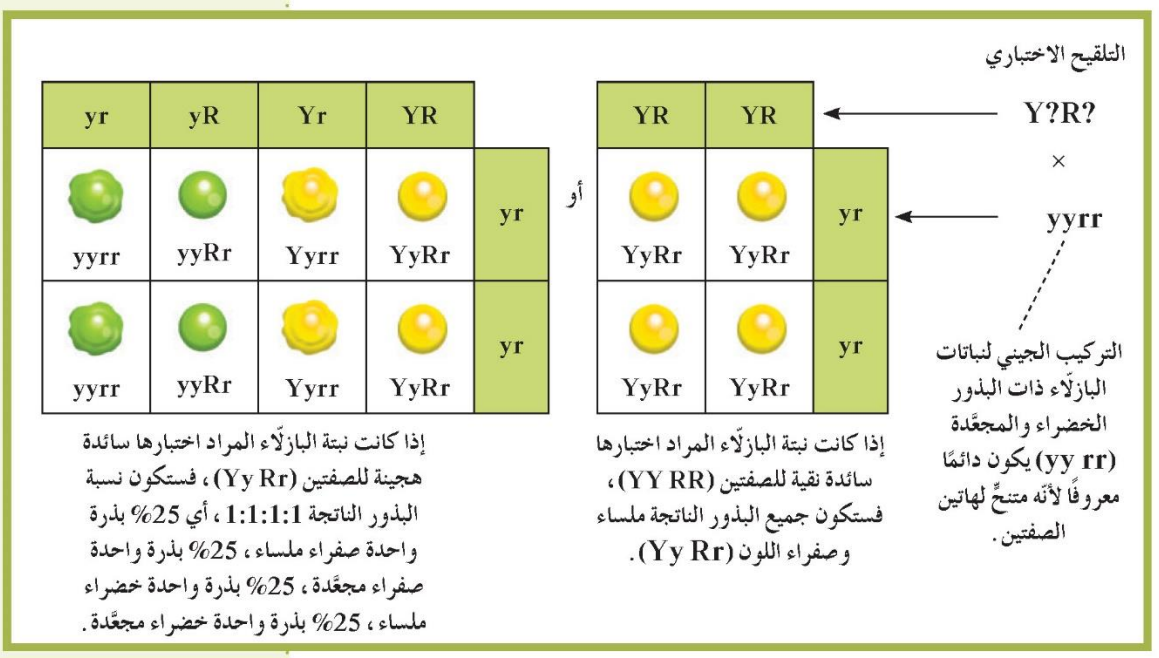
(شكل 83)

إستخدام التلقيح الاختباري لتحديد التركيب الجيني

قد يكون نبات البازلّاء الذي يحمل البذور الصفراء (الصفة السائدة) نقيًّا (YY) أو هجينًا (Yy). إذا كانت نسبة البذور الصفراء إلى البذور الخضراء في النباتات الناتجة من التلقيح الاختباري (1:1)، فما هو التركيب الجيني للنبات السائد؟

Yy

يوضّح الشكل (84) مثالًا آخر على التلقيح الاختباري بين نبتتين من البازلّاء: لإحداهما صفتان سائدتان هما البذور الملساء صفراء اللون، وللأخرى صفتان متنحّيتان هما البذور المجعَّدة خضراء اللون (yy rr). وقد أُجري هذا التلقيح لمعرفة نقاوة الصفتين السائدتين (Y?R?).



4. توقّعات وراثية لا تخضع لقوانين مندل
Predictions that Do Not Obey Mendel's Laws

تعلّمْتَ خلال دراستك للسيادة التامّة أنّ أحد أليلي الصفة الوراثية يسود على الأليل الآخر ويحجب تأثيره تمامًا، أو بمعنى آخر أنّ الصفة السائدة في الفرد الهجين (الناتج من تزاوج آباء نقية) تسود على الصفة المتنحّية وتحجب ظهورها تمامًا. إلّا أنّ تجارب العلماء بعد مندل أوضحت أنّ هناك صفات لا تورَث وفقًا لما توصّل إليه مندل، أي أنّها تتعارض مع قوانينه. وقد سُمِّيت «الصفات غير المندلية» لأنّها تخضع في توارثها لآليات أخرى غير السيادة التامّة. من هذه الآليات آلية السيادة الوسطية.

1.4 السيادة الوسطية Intermediate Dominance

يُلاحَظ أنّ **الفرد الهجين لديه صفة لا تُشبِه تمامًا الصفة الموجودة لدى أيّ من الأبوين** ويُسمّى هذا النوع من السيادة **بالسيادة الوسيطة Intermediate Dominance**. يُظهِر التركيب الظاهري لهذا الفرد الهجين التأثيرات لأكثر من أليل واحد. يوجَد نوعان من السيادة الوسطية: السيادة غير التامّة والسيادة المشتركة.

(شكل 84)
قد يكون البازلاء الذي يحمل البذور الملساء والصفراء (الصفتان السائدتان) نقيًا (YY RR) أو هجينًا (Yy Rr). إذا كانت نسبة البذور الناتجة من التلقيح الإختباري (1:1:1:1)، فما هو التركيب الجيني لنبات البازلاء ذات الصفتان السائدتان؟

YyRr

شروط تحقيق النسب المندلية

لكي تتحقّق النسب الجينية والظاهرية للصفات التي تنطبق عليها قوانين مندل، يجب التقيّد ببعض الشروط:

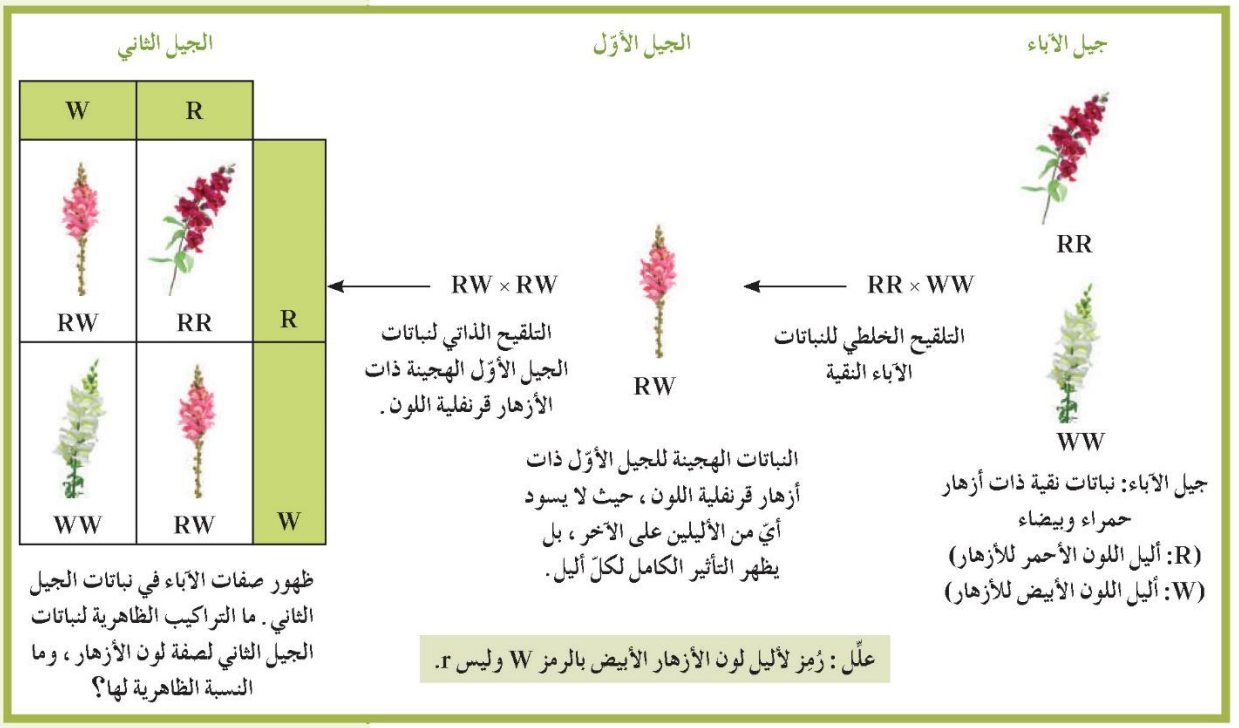
- أن يكون الأبوان المراد تزاوجهما من سلالة نقية.
- أن يوجَد تباين بين الصفات الوراثية التي تتمّ دراستها.
- أن تكون الكائنات المختارة سريعة النموّ وسهلة التربية وذات إنتاج كبير، وذلك للتمكّن من تفسير نتائج تزاوجاتها التجريبية إحصائيًّا.

(أ) السيادة غير التامّة Incomplete Dominance

يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين في حالة السيادة غير التامّة Incomplete Dominance . يُوضِّح الشكل (85) هذا النوع من الوراثة من خلال توارث لون الأزهار في نبات حنك السبع.

يُعتبَر اللون القرنفلي لأزهار نبات الجيل الأوّل صفة وسطية بين اللونين الأحمر والأبيض لأزهار الآباء. يظهر تأثير الأليل (R) على الصفة الظاهرية للزهرة، وفي الوقت نفسه يظهر تأثير الأليل (W)، ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر، وبمعنى آخر لا توجَد أليلات مسؤولة عن إظهار اللون القرنفلي للأزهار.

عندما يتمّ التلقيح الذاتي للأزهار القرنفلية للنباتات الهجينة للجيل الأوّل، تعود صفات الآباء للظهور إلى جانب ظهور صفة اللون القرنفلي في أفراد الجيل الثاني. ما النسبة المظهرية بين نباتات الجيل الثاني؟



(شكل 85)

السيادة غير التامّة في نبات حنك السبع.

تظهر حالة السيادة غير التامة عندما يُظهِر كلّ من أليلي الأبوين تأثيره كاملًا، ويكون التركيب الظاهري للجيل الأوّل وسطيًّا بين التركيبين الظاهريين للأبوين. في هذا المثال، ينتج عن الأزهار البيضاء والأزهار الحمراء أزهار قرنفلية اللون.

ج1: قانون الانعزال: تنفصل أزواج الجينات عند تكوّن الأمشاج (أثناء الانقسام الميوزي)

قانون التوزيع المستقل: تورث الصفات كل مستقلة عن الأخرى من الوالدين

قانون السيادة: يظهر تأثير الأليل السائد ويختفي تأثير الأليل المتنحي لدى أفراد الجيل الأول

ج2: يُستخدّم كل من التهجين الأحادي والثنائي للتوقّع بوراثة الأبناء للصفات من الآباء، ويُستخدّم التهجين الأحادي للتوقع بوراثة صفة واحدة، أمّا التهجين الثنائي فيُستخدم للتوقع بوراثة صفتين

ج3: لوجود ثلاثة احتمالات لاجتماع الأليل السائد مع أليل آخر في التركيب الجيني؛ في مقابل احتمال واحد فقط لاجتماع الأليلين المتنحيين مع بعضهما

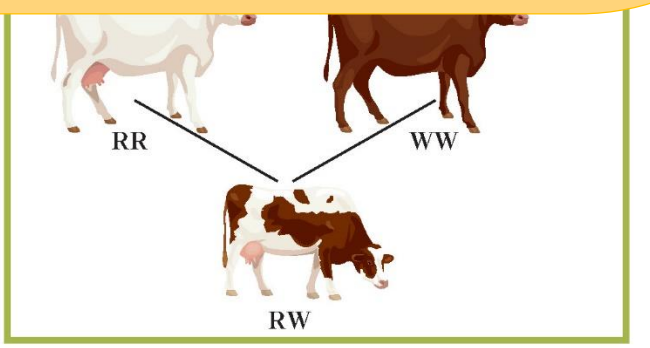
ج5: الطور الانفصالي الثاني من الانقسام الميوزي هو الذي يوصف بواسطة قانون الانعزال

ج6: لأن التراكيب الجينية لأفراد الجيل الثاني يمكن الاستدلال عليها من تراكيبها الظاهرية

ج7: اللون الأخضر سائد على اللون الأزرق

اللون الأصفر سائد على اللون الأبيض

لأن جميع العصافير في الجيل الأول لونها أخضر ورؤوسها صفراء اللون



(شكل 87)
السيادة المشتركة

مراجـ

1. صِفْ قوانين مندل واذ
2. قارِن بين التهجين الأ
3. باستخدام قوانين مندل
الصفات الوراثية السائ
الوراثية المتنحّية خلال
4. ما نتائج التهجينات الت
(أ) dd x Dd
(جـ) Mm x MM
5. ما مرحلة الانقسام الميو
6. **أضف إلى معلوماتك:** هل يجري
الثاني في حالة السيادة الوسطية؟
7. حدث تزاوج بين ببّغاء لون
للصفتين، وببّغاء لون جس
فجاء لون أجسام جميع
رؤوسها أصفر.
(أ) ما هي الصفات السائ
(ب) أكتب رموزًا للجينا
(جـ) حدّد التراكيب الج
الجيل الأوّل.
بعد أن زاوجنا أفراد الج
التراكيب الظاهرية التالية
27 طير ببّغاء أخضر – أ
9 طيور ببّغاء خضراء –
9 طيور ببّغاء زرقاء – ص
3 طيور ببّغاء زرقاء – بي
(د) أُحسب النسب لأفرا
(هـ) أجرِ التحليل الجيني
عليها.
(و) ما أنواع التراكيب ال

4. (أ) النصف Dd، والنصف الآخر dd
(ب) جميع النتائج Qq
(جـ) النصف MM، والنصف الآخر Mm
(د) الربع BB والنصف Bb والربع bb

(ب) G رمز للألّيل الأخضر (سائد) Y رمز للألّيل الأصفر (سائد)
g رمز للألّيل الأزرق (متنحٍّ) y رمز للألّيل الأبيض (متنحٍّ)
(جـ) التركيب الجيني للآباء: G G Y Y × g g y y
الأمشاج: GY ؛ gy
التركيب الجيني للجيل الأوّل: Gg Yy
(د) $9 = \frac{27}{3}$ ؛ $3 = \frac{9}{3}$ ؛ $3 = \frac{9}{3}$ ؛ $1 = \frac{3}{3}$
$16 = 1 + 3 + 3 + 9$

(هـ) التحليل الجيني

(♀) GgYy × (♂) GgYy

GY	Gy	gY	gy
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

مربّع بانت

♂ \ ♀	G Y $\frac{1}{4}$	G y $\frac{1}{4}$	g Y $\frac{1}{4}$	g y $\frac{1}{4}$
G Y $\frac{1}{4}$	GG YY $\frac{1}{16}$	GG Yy $\frac{1}{16}$	Gg YY $\frac{1}{16}$	Gg Yy $\frac{1}{16}$
G y $\frac{1}{4}$	GG Yy $\frac{1}{16}$	GG yy $\frac{1}{16}$	Gg Yy $\frac{1}{16}$	Gg yy $\frac{1}{16}$
g Y $\frac{1}{4}$	Gg YY $\frac{1}{16}$	Gg Yy $\frac{1}{16}$	gg YY $\frac{1}{16}$	gg Yy $\frac{1}{16}$
g y $\frac{1}{4}$	Gg Yy $\frac{1}{16}$	Gg yy $\frac{1}{16}$	gg Yy $\frac{1}{16}$	gg yy $\frac{1}{16}$

(و) تحليل النتائج

التراكيب الجينية ونسبها	التراكيب الظاهرية ونسبها
$\frac{1}{16}$ GG YY $\frac{2}{16}$ GG Yy $\frac{2}{16}$ Gg YY $\frac{4}{16}$ Gg Yy	$\frac{9}{16}$ أخضر – أصفر أو $\frac{9}{16}$ [GY]
$\frac{1}{16}$ GG yy $\frac{2}{16}$ Gg yy	$\frac{3}{16}$ أخضر – أبيض أو $\frac{3}{16}$ [Gy]
$\frac{1}{16}$ gg YY $\frac{2}{16}$ gg Yy	$\frac{3}{16}$ أزرق – أصفر أو $\frac{3}{16}$ [gY]
$\frac{1}{16}$ gg yy	$\frac{1}{16}$ أزرق – أبيض أو $\frac{1}{16}$ [gy]

مراجعة الد

8. يوجد ثلاثة أشكال من الفجل
وقد أعطت التلقيحات المخت
التلقيح الأوّل: ما بين نبتة فجل
120 فجلة طويلة و118 فجلة
التلقيح الثاني: ما بين نبتة فجل
139 فجلة دائرية و141 فجلة
التلقيح الثالث: وهو تلقيح ذاتي
فجلة طويلة، 58 فجلة دائرية
فسّر وتحقّق من نتائج التلقيح

9. التلقيح ما بين سلالتين نقيتين
بذور دائرية صفراء اللون وبذ
الجيل الأوّل ذرة جميع بذور
(أ) ماذا تستنتج؟
(ب) أعط رموزًا للجينات.
(ج) ما هو التركيب الجيني لنب
قمنا الآن بإجراء التلقيح الذاتي
(د) اجرِ تحليلًا جينيًا مناسبًا
التراكيب الظاهرية والتراكيب
التلقيح بين نوعي نبات ذرة ل
دائرية سوداء وبذور دائرية ص
يعطي النتائج التالية:
241 نبتة بذورها دائرية وسو
234 نبتة بذورها دائرية وصف
78 نبتة بذورها مجعّدة وسود
81 نبتة بذورها مجعّدة وصفراء
(هـ) ما هي التراكيب الجينية النظرية
(و) بعد مناقشة منطقية، استنتج التركيب الجيني لكلّ منهما.
(ز) احتسب نسب التراكيب الظاهرية لنتائج التلقيح.
(ح) اجرِ تحليلًا جينيًا مناسبًا مستعينًا بمربع بانت للتحقّق من النسب المحتسبة.

النسب المظهرية للاختبارات الثلاثة هي كالتالي

التلقيح الأول: 50% فجل طويل و50% فجل بيضاوي

التلقيح الثاني: 50% فجل مدور و50% فجل بيضاوي

التلقيح الثالث: 25% فجل طويل و50% فجل بيضاوي و25% فجل مدور

استناداً إلى نتيجة التلقيح الثالث نستنتج أن هذه حالة تهجين أحادي ذات سيادة غير تامة بالنسبة لشكل الفجل حيث يظهر تأثير كل من أليليّ شكل الفجل الطويل والمدور ولا يسود أي منهما سيادة تامة على الآخر، وإن شكل الفجل البيضاوي هو شكل وسطي بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين

تمثيل الأليلات بالرموز

يمثل أليل الشكل الطويل للفجل L

يمثل أليل الشكل المدور للفجل R

التركيب الجيني للآباء

LL الفجل الطويل متشابه اللاقحة

RR الفجل المدور: متشابه اللاقحة

LR الفجل البيضاوي هجين أو متباين اللاقحة

يترك للطالب

حل الصفحة 114:

تكملة السؤال 8:

التلقيح الأوّل

نبتة فجل طويلة X نبتة فجل بيضاوية

التركيب الجيني للآباء: LL × LR

أمشاج الآباء: L — L R

%100 — %50 %50

	L %50	R %50
L %100	LL %50	LR %50

تحليل الجدول

%50 فجل طويل (LL)

%50 فجل بيضاوي (LR)

التلقيح الثاني

نبتة فجل مدورة X نبتة فجل بيضاوية.

التركيب الجيني للآباء: RR × LR

أمشاج الآباء: R — L R

%100 — %50 %50

	L %50	R %50
R %100	LR %50	RR %50

تحليل الجدول

%50 فجل مدور (RR)

%50 فجل بيضاوي (LR)

التلقيح الثالث

نبتة فجل بيضاوية X نبتة فجل بيضاوية

التركيب الجيني للآباء: LR × LR

أمشاج الآباء: L R — L R

%50 %50 — %50 %50

	L %50	R %50
L %50	LL %25	LR %25
R %50	LR %25	RR %25

تحليل الجدول

%25 فجل طويل (LL)

%50 فجل بيضاوي (LR)

%25 فجل مدور (RR)

لقد تحققت جميع نتائج التلقيحات الثلاثة.

حل السؤال 9:

(أ) صفة الشكل البذور المدورة سائدة على صفة شكل البذور المجعدة وصفة لون البذور السوداء سائدة على صفة لون البذور الصفراء.

(ب) R تمثّل أليّل البذور المدورة (أليّل سائد)

r تمثّل أليّل البذور المجعدة (أليّل متنحي)

B تمثّل أليّل البذور السوداء (أليّل سائد)

b تمثّل أليّل البذور الصفراء (أليّل متنحي)

(جـ) التركيب الجيني للآباء RRbb × BBrr

أمشاج الآباء Rb Br

التركيب الجيني للأبناء في الجيل الأوّل RrBb

100% نبات ذات بذور مدورة سوداء

(د) التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الأوّل

التركيب الجيني للجيل الأوّل:

RrBb

×

RrBb

أمشاج الجيل الأوّل (F_1):

RB Rb rB rb RB Rb rB rb

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$

	R B $\frac{1}{4}$	R b $\frac{1}{4}$	r B $\frac{1}{4}$	r b $\frac{1}{4}$
R B $\frac{1}{4}$	RR BB $\frac{1}{16}$	RR Bb $\frac{1}{16}$	Rr BB $\frac{1}{16}$	Rr Bb $\frac{1}{16}$
R b $\frac{1}{4}$	RR Bb $\frac{1}{16}$	RR bb $\frac{1}{16}$	Rr Bb $\frac{1}{16}$	Rr bb $\frac{1}{16}$
r B $\frac{1}{4}$	Rr BB $\frac{1}{16}$	Rr Bb $\frac{1}{16}$	rr BB $\frac{1}{16}$	rr Bb $\frac{1}{16}$
r b $\frac{1}{4}$	Rr Bb $\frac{1}{16}$	Rr bb $\frac{1}{16}$	rr Bb $\frac{1}{16}$	rr bb $\frac{1}{16}$

تحليل جدول النتائج الإحصائية:

التراكيب الظاهرية ونسبها

$\frac{9}{16}$ نبات ذات بذور مدورة – سوداء

- $\frac{1}{16}$ RR BB
- $\frac{2}{16}$ RR Bb
- $\frac{2}{16}$ Rr BB
- $\frac{4}{16}$ Rr Bb

$\frac{3}{16}$ نبات ذات بذور مدورة – صفراء

- $\frac{1}{16}$ RR bb
- $\frac{2}{16}$ Rr bb

$\frac{3}{16}$ نبات ذات بذور مجعدة – سوداء

- $\frac{1}{16}$ rr BB
- $\frac{2}{16}$ rr Bb

$\frac{1}{16}$ نبات ذات بذور مجعدة – صفراء

- $\frac{1}{16}$ rr bb

(هـ) التراكيب الجينية النظرية للآباء

بذور مدورة – سوداء: RRBB

RrBB

RRBb

RrBb

بذور مدورة – صفراء: RRbb

Rrbb

(و) المناقشة: بما أنه وجد عند الأبناء نبات ذات بذور مجعدة – صفراء اللون وهي صفات متنحية لذا فكلا الأبوين لا يمكن أن يكونا متشابها اللاقحة للصفتان السائدتان . لذلك فالتراكيب الجينية للآباء هي:

Rrbb × RrBb

(ز) احتساب النسب:

$$3 \approx \frac{241}{78} \; ; \; 3 \approx \frac{234}{78} \; ; \; 1 = \frac{78}{78} \; ; \; 3 \approx \frac{81}{78}$$

$$8 = 1 + 1 + 3 + 3$$

$\frac{3}{8}$ نبات ذات بذور مدورة – سوداء

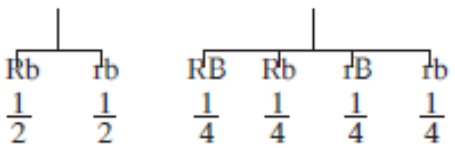
$\frac{3}{8}$ نبات ذات بذور مدورة – صفراء

$\frac{1}{8}$ نبات ذات بذور مجعدة – سوداء

$\frac{1}{8}$ نبات ذات بذور مجعدة – صفراء

(ح) التراكيب الجينية للآباء Rrbb × RrBb

الأمشاج:



	R B $\frac{1}{4}$	R b $\frac{1}{4}$	r B $\frac{1}{4}$	r b $\frac{1}{4}$
R b $\frac{1}{2}$	RR Bb $\frac{1}{8}$	RR bb $\frac{1}{8}$	Rr Bb $\frac{1}{8}$	Rr bb $\frac{1}{8}$
r b $\frac{1}{2}$	Rr Bb $\frac{1}{8}$	Rr bb $\frac{1}{8}$	rr Bb $\frac{1}{8}$	rr bb $\frac{1}{8}$

تحليل الجدول: أربع تراكيب ظاهرية

		التراكيب الظاهرية ونسبها
RR Bb	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$ نبات ذات بذور مدورة – سوداء
Rr BB	$\frac{2}{8}$	
RR bb	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$ نبات ذات بذور مدورة – صفراء
Rr bb	$\frac{2}{8}$	
rr Bb	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$ نبات ذات بذور مجعدة – سوداء
rr bb	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$ نبات ذات بذور مجعدة – صفراء