رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa
حلول
حلول اون لاين
hulul.online

علم الوراثة

في هذا الدرس

الأهداف

- تفسر كيف تورث الصفات.
- تتعرّف دور العالم مندل في علم الوراثة.
- تستعمل مربع بانيت لتوقع نتائج التزاوج.
- تميز بين الطرز الجينية والطرز الشكلية.

الأهمية

يساعد علم الوراثة على تفسير اختلاف الصفات بين الناس.

مراجعة المفردات

الانقسام المنصّف: عملية حيوية ينتج عنها أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية من خلية واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية.

المفردات الجديدة

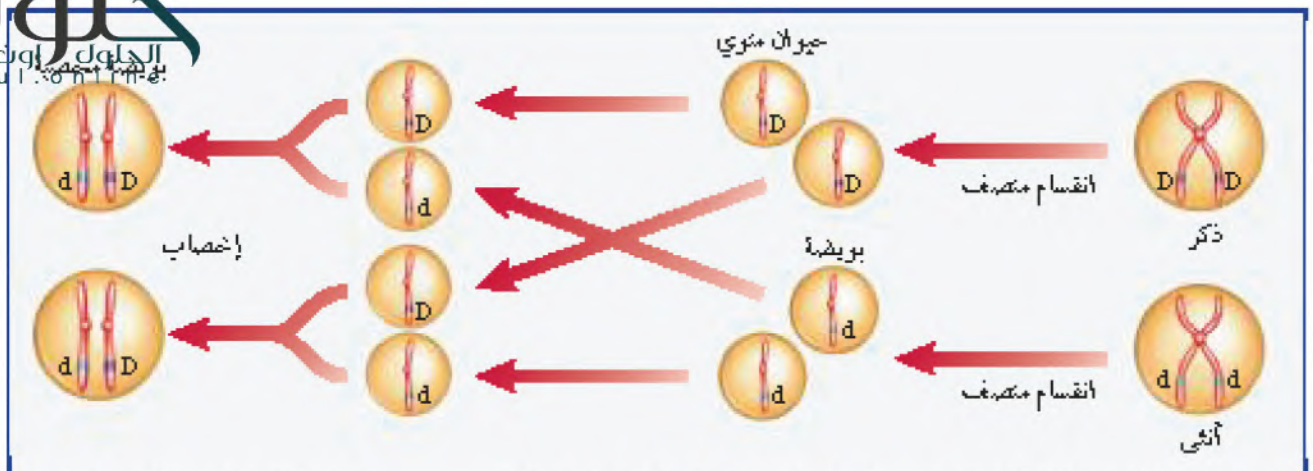
- الوراثة
- الجين المقابل (الأليل)
- علم الوراثة
- الهجين
- العامل السائد
- العامل المتنحي
- مربع بانيت
- الطرز الجينية
- الطرز الشكلية
- الجينات المتماثلة
- الجينات غير المتماثلة

الصفات الوراثية

هل تشبه أحد والديك أم جديك؟ وهل عيناك تشبه عينَيْ أبيك؟ إن صفات لون العيون وشكل الأنف وغيرها أمثلة على الصفات التي ترثها من والديك، كما يتضح في **الشكل ٧**. **فالوراثة** Heredity هي انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء. ولكن، ما الذي يتحكم في الصفات الوراثية؟

ما علم الوراثة؟ تتحكم الجينات المحمولة على الكروموسومات في شكل المخلوق الحي ووظائفه، أي ما نسميه صفاته الوراثية. وتُسمى أزواج الجينات المسؤولة عن صفة محددة **الجينات المتقابلة (الأليل)** Alleles. وتنفصل الجينات المتقابلة بعضها عن بعض أثناء إنفصال الكروموسومات خلال عملية الانقسام المنصّف، وتتوزع على الخلايا الجنسية الناتجة، بحيث تحصل كل خلية على أحد الجينات المتقابلة. فلو درسنا صفة وجود الغمّازات مثلاً ـ كما في **الشكل ٨** ـ لوجدنا أن إحدى الخليتين الجنسيتين الناتجتين عن عملية الانقسام المنصّف تحتوي على جين وجود الغمّازات، في حين تحتوي الخلية الأخرى على جين يخلو منها. إن دراسة كيفية انتقال الصفات الوراثية وتفاعلها فيما بينها هو ما يعرف **بعلم الوراثة** Genetics.

الشكل ٧ لاحظ الشبه بين أجيال هذه العائلة.



يمنح كل من الأبوين خلال الإخصاب كروموسومًا واحدًا، ويتج عن ذلك جينان متقابلان لصفة الخمازات في الفرد الجديد.

تفصل الكروموسومات المتضاعفة خلال الانقسام المنصف.

توجد الجينات المسؤولة عن الصفة في صورة زوج من الكروموسومات المتضاعفة.

الشكل ٨ تتوزع الجينات المتقابلة للصفة الوراثية خلال الانقسام المنصف. وفي هذا المثال رُمز إلى الجين المسؤول عن وجود الخمازات بالحرف D، وللجين المسؤول عن اختفاء الخمازات بالحرف d.

مندل – مؤسس علم الوراثة

هل تصدق أن التجارب على نبات البازلاء هي التي ساعدت العلماء على فهم سبب ظهور حيوننا بألوانها المتعددة التي نعرفها؟ درس جريجور مندل وهو عالم نمساوي الرياضيات والعلوم، وبدأ اهتمامه بالنبات منذ طفولته في بستان والده، حيث كان بمقدوره توقع أنواع الأزهار والثمار التي يمكن الحصول عليها عند تلقيح النباتات. وقد دفعه فضوله في معرفة العلاقة بين لون الأزهار ونوع البذور في نبات البازلاء إلى بدء تجاربه في عام ١٨٥٦م. استعمل مندل الطريقة العلمية بدقة في تفسير النتائج التي جمعها حول كيفية انتقال الصفات من جيل إلى آخر. وبعد مرور ثماني سنوات قدّم نتائجه حول نبات البازلاء.

كان معظم العلماء قبل مندل يعتمدون على الملاحظات والوصف، ويدرسون أكثر من صفة في التجربة الواحدة. أما مندل فكان أول من تتبع صفة واحدة عبر أكثر من جيل، كما كان أول من استعمل الاحتمالات لتفسير نتائج تجاربه.

أُهمِلت تجارب مندل فترة طويلة، ولم تُقدر أهميتها حتى عام ١٩٠٠م، عندما توصل ثلاثة من علماء النبات ـ كل على حدة ـ إلى النتائج نفسها التي توصّل إليها مندل. ومنذ ذلك الوقت عُرف مندل بأنه مؤسس علم الوراثة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

علم الوراثة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن التجارب الأولى في الوراثة.

نشاط اذكر اسم عالمين آخرين اهتما بالوراثة، وأسماء المخلوقات الحية التي ركزا عليها في دراستهما.

جدول ١ مقارنة الصفات الوراثية التي قام بها مندل

الصفة الوراثية	شكل البذور	لون البذور	لون القرن	شكل القرن	طول ساق النبات	موقع الأزهار	لون الأزهار
الصفة السائدة	أملس	أصفر	أخضر	منتفخ	طويل	محوري	أرجواني
الصفة المتنحية	مجعد	أخضر	أصفر	مسطّح	قصير	طرفي	أبيض

الوراثة في الحديقة

كان مندل كلما لقح نباتين يحملان صفتين متضادتين حملت النباتات الناتجة جميعها صفة أحد الأبوين، بينما تختفي الصفة الأخرى، فسمّاها نباتات **هجينة** Hybrids؛ لأنها حصلت على جينين متقابلين مختلفين للصفة الوراثية من كلا الوالدين. وقد زادت هذه النتائج من فضول مندل لمعرفة المزيد عن وراثة الصفات.

تجربة عملية الصفات الوراثية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

من السهل تلقيح نبات البازلاء للحصول على صفات نقية. ونحن نقول: أن المخلوق الحي يحمل صفة وراثية نقية عندما تظهر فيه الصفة الوراثية نفسها جيلاً بعد جيل. فمثلاً نباتات البازلاء الطويلة الساق التي تُنتج دائمًا بذورًا ينتج عنها نباتات طويلة ـ تكون صفة طول الساق فيها نقية. ولكي تتعرف الصفات التي درسها مندل في نبات البازلاء انظر **الجدول ١**.

ماذا قرأت؟ لماذا يزرع الفلاحون البذور التي تحمل الصفة النقية؟

حتى تظهر هذه الصفة في النباتات الناتجة ويستمر ظهورها في الأجيال التالية

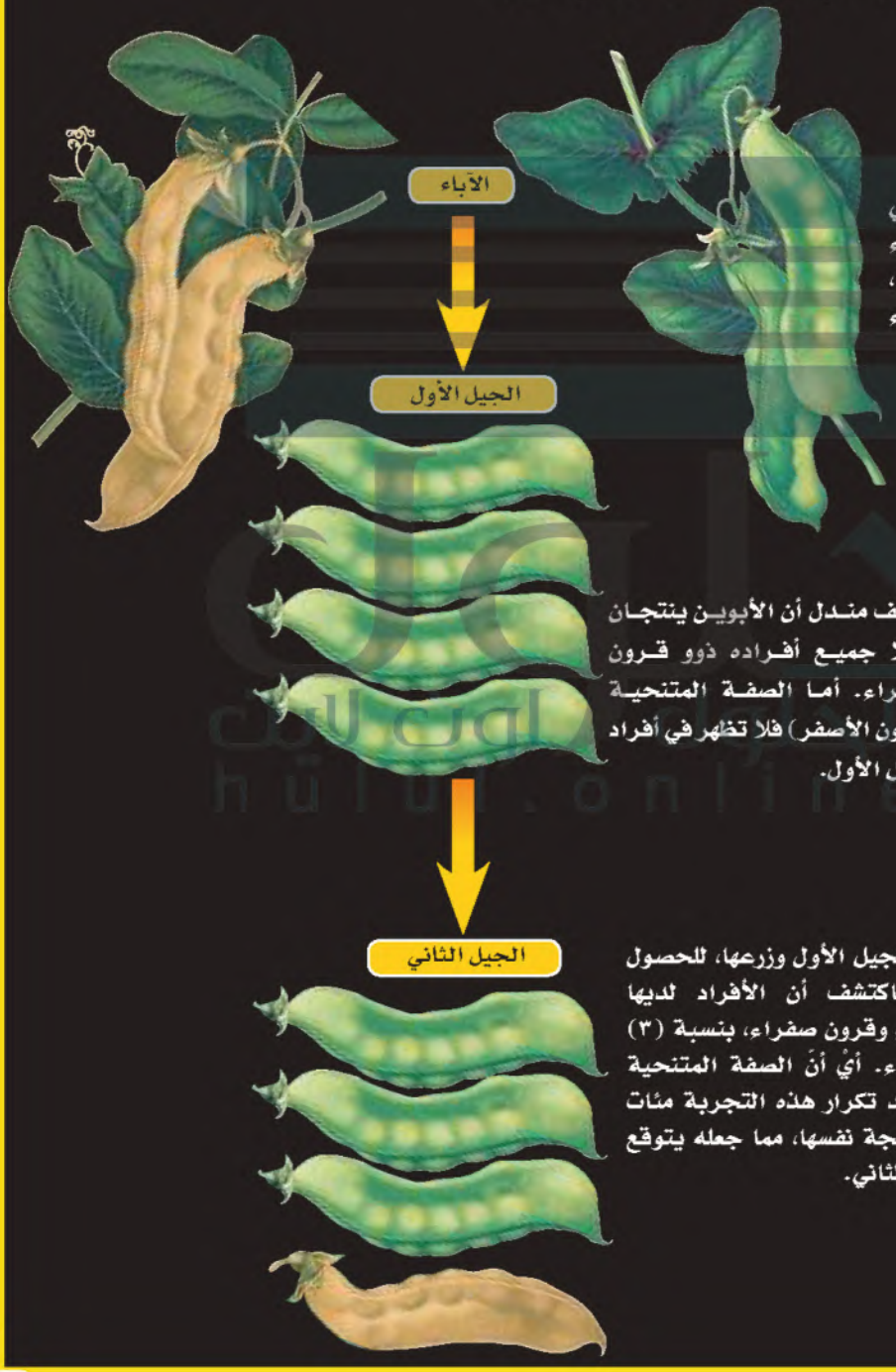
عمليه التلقيح في تجاربه. ففي إحدى تجاربه استعمل حبوب لقاح من أزهار تحمل الصفة النقية لطول الساق لتلقيح أزهار نباتات تحمل الصفة النقية لقصر الساق. وتسمى هذه العملية التلقيح الخلطي. وعندما زرع البذور الناتجة عن هذا التلقيح كانت كل النباتات الناتجة طويلة الساق، ولم يظهر أي نبات قصير الساق، فاستنتج وجود عامل ساعَد على ظهور صفة طول الساق أطلق عليه **العامل السائد** Dominants؛ وذلك لأنه ساد أو أخفى صفة قصر الساق. أما عامل الصفة التي لم تظهر أو اختفت فأطلق عليه اسم **العامل المتنحي** Recessive. وتُسمى هذه العوامل اليوم الجينات السائدة والجينات المتنحية. ولكن ماذا حدث للصفة المتنحية؟ للإجابة عن هذا السؤال انظر **الشكل ٩**.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

تجارب مندل

الشكل ٩

اكتشف مندل أن التجارب التي قام بها على النباتات في الحديقة أدت إلى فهم الوراثة. وخلال ثمانية أعوام درس الصفات المختلفة في النباتات، وسجّل كيفية انتقال هذه الصفات إلى الأبناء، ومن هذه الصفات صفة لون القرن. وفيما يلي تظهر نتائج تجارب مندل على لون القرن.



أ لون قرون أحد الآباء في تجارب مندل خضراء (الصفة السائدة)، والآخر قرونه صفراء (الصفة المتنحية).

ب اكتشف مندل أن الأبوين ينتجان جيلا جميع أفراده ذوو قرون خضراء. أما الصفة المتنحية (اللون الأصفر) فلا تظهر في أفراد الجيل الأول.

ج جمع مندل البذور من الجيل الأول وزرعها، للحصول على الجيل الثاني، فاكتشف أن الأفراد لديها الصفتان: قرون خضراء وقرون صفراء، بنسبة (٣) خضراء إلى (١) صفراء. أيْ أنّ الصفة المتنحية ظهرت مرة أخرى. وعند تكرار هذه التجربة مئات المرات حصل على النتيجة نفسها، مما جعله يتوقع نسبة لون قرون الجيل الثاني.

دور الاحتمالات في توقُّع الصفات إذا اختلفت أنت وأختك على مشاهدة برنامج تلفازي، ولجأت إلى الاقتراع برمي قطعة نقد لحل النزاع فإنك تستعمل الاحتمالات. الاحتمالات فرع من فروع الرياضيات، وهي تساعد على توقع فرصة حدوث شيء ما. فإذا رميت قطعة النقد في الهواء، فما احتمال ظهور الصورة؟ لأن لقطعة النقد وجهين فإن هناك احتمالين، هما الصورة أو الكتابة. لذا فإن احتمال ظهور الصورة هو ٥٠ ٪.

تجربة عملية
الاحتمالات ٥٠: ٥٠
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

لجأ مندل إلى الاحتمالات في تفسير نتائجه. ونظرًا إلى أنه كان يحصل على أعداد كبيرة من النباتات لدراسة الصفة الواحدة كانت نتائجه دقيقة جدًّا. فخلال ثماني سنوات درس مندل ٣٠٠٠٠ نبتة بازلاء تقريبًا، مما زاد من فرصه لرؤية النماذج المتكررة.

مربع بانيت افترض أنك أردت معرفة لون أزهار نباتات البازلاء الناتجة عن تلقيح نبات أزهاره بيضاء مع نبات أزهاره أرجوانية، كيف يمكنك توقع صفات النباتات الناتجة دون إجراء التلقيح؟ هناك أداة مناسبة وسهلة يمكن استعمالها لتوقع النتائج اعتمادًا على تجارب مندل؛ إنها مربع بانيت Punnett Square. يُستعمل في مربع بانيت الحرف الكبير للتعبير عن الجين السائد، والحرف الصغير للتعبير عن الجين المتنحي. وبذلك فإنك تكتب شفرة تظهر الطرز الجينية Genotypes للمخلوق الحي. وعند معرفة معنى الحروف تستطيع معرفة الصفة، ومعرفة الكثير عن توارث الصفات الوراثية في المخلوق الحي.

تسمى الصفات المظهرية للمخلوق الحي وسلوكه الناتجة عن الطرز الجينية بالطرز الشكلية Phenotypes، انظر **الشكل ١٠**. إذا كان لون الأزهار في نبات فم السمكة فإن الطرز الشكلية للون الأزهار هو اللون الأحمر.

الشكل ١٠ الطرز الشكلية للون الأزهار في نبات فم السمكة هو اللون الأحمر.
حدّد هل يمكنك تحديد الطرز الجينية للون الأزهار؟ فسر إجابتك.

لا، لا يمكنني تحديد الطرز الجينية لأن لون الأزهار هو طرز شكلية ناتجة عن الطرز الجينية

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الجينات المتقابلة تحدد الصفات الوراثية تحتوي معظم الخلايا في الجسم على جينين متقابلين على الأقل للصفة الوراثية الواحدة، وتكون هذه الجينات المتقابلة محمولة على أزواج الكروموسومات المتماثلة داخل النواة في الخلية. فإذا كان للمخلوق الحي جينان متقابلان متماثلان نقول: إن لديه **جينات متماثلة** Homozygous للصفة الوراثية. وتبعًا لتجارب مندل على البازلاء فإنها تكتب TT (متماثل الجينات لصفة طول الساق – الصفة السائدة)، أو tt (متماثل الجينات لصفة قصر الساق – الصفة المتنحية). أما المخلوق الحي الذي له جينان متقابلان مختلفان للصفة الوراثية فنقول إن لديه **جينات غير متماثلة** Heterozygous للصفة الوراثية. وبذلك فإن جميع النباتات المهجنة التي أنتجها مندل غير متماثلة الجينات لصفة الطول Tt.

ماذا قرأت؟ ما الفرق بين المخلوقات الحية المتماثلة الجينات والمخلوقات الحية غير المتماثلة الجينات؟

المخلوقات المتماثلة الجينات: هي مخلوقات لها جينان متقابلان متماثلان للصفة الوراثية

المخلوقات غير المتماثلة الجينات: هي مخلوقات لها جينان متقابلان مختلفان للصفة الوراثية

مبادئ الوراثة على الرغم من عدم معرفة العالم مندل بـ DNA أو الجينات أو الكروموسومات، إلا أنه نجح في تفسير كيفية انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء وتمثيلها رياضيًّا. وأدرك وجود بعض العوامل في نبات البازلاء تسبب ظهور صفات وراثية محددة. ويلخص **الجدول ٢** مبادئ علم الوراثة.

جدول ٢ مبادئ علم الوراثة

١	تتحكم الجينات المتقابلة المحمولة على الكروموسومات في الصفات الوراثية.
٢	يكون تأثير الجينات المتقابلة سائدًا أو متنحيًا.
٣	عندما ينفصل زوج الكروموسومات خلال الانقسام المنصف فإن الجينات المتقابلة للصفة الواحدة تنفصل، بحيث يتحرك واحد منها لكل خلية جنسية جديدة.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

حساب النسبة

تطبيق الرياضيات

مربع بانيت تزَاوج قطّ لون شعره أسود غير متماثل الجينات (Bb) و قطة شعرها أشقر (bb). استعمل مربع بانيت لتحديد احتمال ولادة قطّ شعره أسود.

الحل:

١ المعطيات
- يُمثّل الجين السائد بالحرف B.
- يُمثّل الجين المتنحي بالحرف b.

٢ المطلوب ما النسبة المحتملة لولادة قطّ شعره أسود؟

٣ طريقة الحل
- أكمل مربع بانيت.

القطّ الأسود		
b	B	
bb	Bb	b
bb	Bb	b

القطة الشقراء

- هناك طرازان Bb وأربعة نواتج محتملة.
- نسبة لون الشعر الأسود=

$$\frac{\text{عدد مرات الحصول على شعر أسود}}{\text{المجموع الكلي}}$$

الطرز الجينية: 2bb و 2Bb

الطرز الشكلية: ٢ أسود، ٢ أشقر

$$= \frac{٢}{٤} = \frac{١}{٢} = ٥٠٪$$

٤ التحقق من الحل نصف الأربعة = ٢ وهو عدد القطط ذات الشعر الأسود.

مسائل تدريبية

١. في نبات البازلاء، اللون الأصفر للبذور (Y) سائد على اللون الأخضر (y). باستعمال مربع بانيت المجاور، ما احتمال ظهور نباتات بذورها صفراء؟

أب Yy		
y	Y	
Yy	YY	Y
y y	Yy	y

أب Yy

٢. ما احتمال ظهور نباتات لها الطراز الجيني yy؟

الحلول اون لاين
hulul.online

مسائل تدريبية:

ج1: المعطيات: يمثل الجين السائد بالحرف الكبير

يمثل الجين المتنحي الصغير

المطلوب: النسبة المحتملة لظهور نباتات بذورها صفراء

طريقة الحل: هناك ثلاثة نباتات بذورها صفراء من نتاج 4 نباتات

نسبة النباتات بذورها صفراء

عدد مرات ظهور نباتات بذورها صفراء/ مجموع الناتج الكلي

نسبة النباتات التي بذورها صفراء = 4/3 = 75 %

التحقق من الإجابة ثلاثة أرباع الأربعة = 3

ج2: هناك نبات واحد له الطرز الجيني المذكور

نسبة النباتات التي لها الطرز الجيني = 4/1 = 25%

التحقق من الإجابة = ربع الأربعة = 1

الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الخلاصة

الصفات الوراثية

- الوراثة: انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء.

علم الوراثة: دراسة كيفية انتقال الصفات الوراثية وتفاعل الجينات المتقابلة بعضها مع بعض.

مندل- مؤسس علم الوراثة

- في عام ١٨٥٦م، بدأ مندل تجاربه على نبات البازلاء مستعملًا المنهج العلمي الدقيق.
- كان مندل أول من تتبع انتقال الصفة الوراثية الواحدة عبر عدة أجيال.
- في عام ١٩٠٠م توصل ثلاثة علماء كل على حدة إلى النتائج نفسها التي توصّل إليها مندل.

الوراثة في الحديقة

- التهجين: انتقال معلومات وراثية مختلفة للصفة الوراثية الواحدة من الآباء.
- تتضمن الوراثة عوامل سائدة وأخرى متنحية.
- يستعمل مربع بانيت لتوقع نتائج التزاوج.
- أدت نتائج مندل إلى وضع مبادئ علم الوراثة.

اختبر نفسك

١. قارن بين الجينات المتقابلة السائدة والجينات المتقابلة المتنحية.

٢. صف كيف تمثّل الجينات السائدة والجينات المتنحية في مربع بانيت.

٣. وضح الفرق بين الطرز الجينية والطرز الشكلية، وأعط أمثلة على ذلك.

٤. استنتج لماذا أطلق على جريجور مندل لقب مؤسس علم الوراثة؟

٥. التفكير الناقد إذا عرفت الطرز الشكلية لصفة وراثية متنحية فهل يمكنك معرفة الطرز الجينية لها؟ وضح إجابتك من خلال الأمثلة.

تطبيق الرياضيات

٦. استعمال النسبة إذا لُقحت ذبابة فاكهة طويلة الجناح (غير نقية) مع ذبابة فاكهة قصيرة الجناح (نقية)، فاستعمل مربع بانيت لمعرفة نسبة الأبناء الذين يحملون صفة قصر الجناح، علمًا بأن صفة طول الجناح سائدة على قصَر الجناح.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الصفحة 65:

ج1: وتمنع ظهور أو تخفي الصفة المتنحية ويكفي جين واحد لظهور الصفة

الجينات المتنحية: تختفي في وجود الجين السائد ولا تظهر إلا في الحالة النقية أي بوجود جينين متنحين

ج2: تمثل الجينات السائدة بحرف كبير أما الجينات المتنحية فتمثل بحرف صغير

ج3: الطرز الجينية هي: الشفرة والتي تمثل بالحروف والتي تعبر عن الصفات الوراثية السائدة والمتنحية

الطرز الشكلية هي: الصفات المظهرية للمخلوق الحي وسلوكه الناتج عن الطرز الجينية، مثال: نبات البسلة ذو البذور الصفراء فاللون الأصفر للبذور هو الطرز الشكلي

ج4: لأنه أول من تتبع صفة وراثية واحدة عبر أكثر من جيل كما أنه أول من استعمل الاحتمالات لتفسير نتائج تجاربه

ج5: نعم يمكنني معرفة الطرز الجينية المحتملة لهذه الصفة لأنه لكي تظهر الصفات الشكلية المتنحية يتطلب نسختين من الجينات المتنحية، مثال: البازلاء ذات البذور الصفراء يمكن أن تكون نقية أو هجين

الطرز الجينية للصفة الهجين هي: Yy .

الطرز الجينية للصفة النقية هي: YY.

ج6:

الطرز الجيني للذبابة طويلة الجناح غير نقية Tt

الطرز الجيني للذبابة قصيرة الجناح tt

	T	T
t	Tt	tt
t	Tt	tt

نسبة الأبناء الذين يحملون صفة قصر الجناح = عدد مرات ظهور الصفة /

مجموع الناتج الكلي = ٤/٢ = ٢/١ = ٥٠٪

التحقق من صحة الإجابة = نصف ال٤ = ٢

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

استخدم الانترنت

الطفرات

الأهداف:

- **تلاحظ** الصفات الوراثية لعدد من الحيوانات.
- **تبحث** كيف تتحول الطفرات إلى صفة وراثية؟
- **تجمع** معلومات عن الطفرات.
- **تُنشئ** جدول تكرار بالبيانات التي حصلت عليها وتوزعها على الطلاب الآخرين.

مصدر البيانات

الطيور عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى مواقع مناسبة للحصول على المزيد من المعلومات عن الصفات الوراثية الشائعة بين الحيوانات المختلفة، والجينات السائدة والجينات المتنحية. وشارك زملاءك في المعلومات التي حصلت عليها.

سؤال من واقع الحياة

تحدث الطفرات للجينات السائدة والجينات المتنحية. وتظهر الصفات المتنحية فقط عندما يكون للمخلوق الحي جينان متنحيان للصفة. في حين تظهر الصفة السائدة عندما يملك المخلوق الحي جينًا أو جينين سائدين لهذه الصفة. لماذا تحدث بعض الطفرات في الصفات الوراثية الأكثر شيوعًا، في حين لا تحدث طفرات أخرى في الصفات الأقل شيوعًا؟ كوّن فرضية توضح كيف يمكن أن تصبح الطفرة صفة شائعة.

حمامة مروحية الذيل

تصميم خطة

١. **لاحظ** الصفات الوراثية الشائعة بين الحيوانات المختلفة مثل الحيوانات الأليفة أو الحيوانات التي قد تشاهدها في حديقة الحيوانات.

٢. **تعرف** أي الجينات تحمل هذه الصفات في كل حيوان؟

٣. **ابحث** عن الصفات الوراثية لتكتشف أيها نتج عن طفرات؟ وهل الطفرات جميعها سائدة؟ وأيها مفيد؟

النمر الأبيض

حلول
الحلول اون لاين
hulul online

استخدام الطرائق العلمية

تنفيذ الخطة

١. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل أن تبدأ في تنفيذها.

٢. زُر الموقع الإلكتروني أدناه لتعرف المواقع الإلكترونية التي يمكنك زيارتها للحصول على معلومات عن الطفرات والوراثة.

٣. **قرِّر** ما إذا كانت الطفرات مفيدة أو ضارة أو لا تأثير لها، وسجِّل بياناتك في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. **سجِّل** في دفتر العلوم قائمة بالصفات الوراثية التي تنتج من طفرات.

٢. **صِف** أحد الحيوانات الأليفة أو حيوانًا شاهدته في حديقة الحيوانات، وحدِّد أي هذه الصفات نتج من طفرات.

٣. **أنشئ** مخططًا تقارن فيه بين الطفرات السائدة والطفرات المتنحية، وأيها أكثر انتشارًا؟

٤. **شارك** الطلاب الآخرين في النتائج التي حصلت عليها بوضعها في الموقع الإلكتروني المدوَّن أدناه.

الاستنتاج والتطبيق

١. **قارن** المعلومات التي حصلت عليها بما حصل عليه زملاؤك والمعلومات الأخرى في الموقع الإلكتروني. اذكر بعض الصفات الوراثية التي وجدها زملاؤك ولم تحصل عليها أنت. وأيها أكثر شيوعًا؟

٢. انظر إلى مخططك حول الطفرات. هل الطفرات جميعها مفيدة؟ متى تكون الطفرة ضارة بالمخلوق الحي؟

٣. **توقَّع** كيف تتأثر بياناتك إذا قمت بتنفيذ هذا الاستقصاء لطفرة شائعة ظهرت حديثًا لأول مرة؟ هل تعتقد أنك سوف تشاهد عددًا أكبر من الحيوانات التي تحمل هذه الصفة أم أقل؟

٤. تحدث الطفرات كل يوم، ولكن نرى القليل منها. استنتج كم طفرة أدت إلى تغيرات في الأنواع خلال ملايين السنوات الماضية.

الحلول اون لاين
hulul online

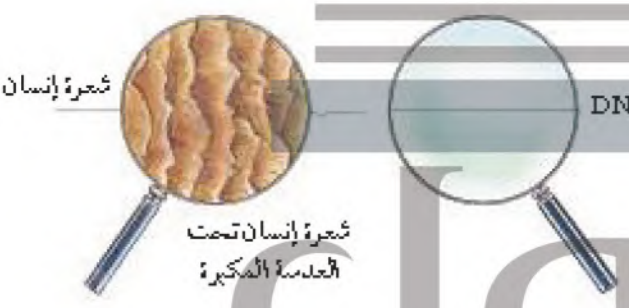
الجينوم البشري

هل تعلم..

.. أن أعظم تقدم في علم الوراثة تحقق عام ٢٠٠١م،

عندما نجح العلماء في رسم الخريطة الجينية للإنسان (الجينوم البشري)، حيث استطاع العلماء التوصل إلى تحديد ٣٠,٠٠٠ - ٤٠,٠٠٠ جين في كل خلية من خلايا جسم الإنسان. فالجينات موجودة في كل نواة من بلايين الخلايا في جسمك.

.. سلاسل DNA في الجينيوم البشري،



إذا حُلّت سلاسل DNA في الجينوم البشري ثم ربطت النهاية بالنهاية فسيكون طولها أكثر من ٥,١م، وعرضها يقارب ١٣٠ تريليون من السنتمتر الواحد. أي أن الشعرة الواحدة أعرض من ذلك ٢٠٠,٠٠٠ مرة.

.. سوف تحتاج إلى ٩ سنوات ونصف دون توقف لقراءة أزواج القواعد الأساسية (٣ بليون) المكوّنة للجينوم في الجسم.

حلول الحلول اون لاين hulul.online

تطبيق الرياضيات

إذا شغل مليون من القواعد الأساسية ١ ميجابايت من السعة التخزينية للحاسب الآلي، فكم جيجابايت (١,٠٢٤ ميجابايت) تحتاج لتعبئة الجينوم البشري؟

ابحث

يطمح علماء الجينوم البشري إلى تحديد موقع الجينات المسببة للأمراض. زُر المواقع الإلكترونية للبحث عن الأمراض الوراثية، وشارك زملاءك في النتائج التي حصلت عليها.