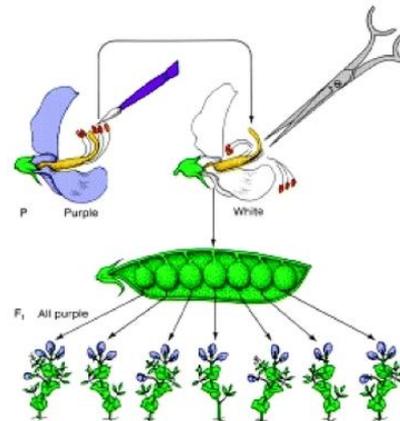


الوراثة المندلية Mendelian inheritance

نسبة للعالم جريجور يوهان مندل (Johann Mendel Gregore) (ولد 20 يوليو 1822 - 6 يناير 1884 م) هو أبو علم الوراثة ، وعالم نبات وراهب نمساوي اكتشف الكثير من التجارب والقوانين الأساسية للوراثة وأدت تجاربه في تكاثر نبات البازلاء *Pisum sativum* إلى تطور علم الوراثة . أصبحت الاستنتاجات التي حصل عليها العالم مندل أساسا لعلم الوراثة اليوم وقد تمكن مندل من ذلك للأسباب التالية :

- 1- ركز اهتمامه على صفة واحدة او عدد قليل من الصفات الظاهرية
- 2- قام بإجراء تهجينات محددة بحيث تحكم في اختيار الأبوان بحيث يختلفان في صفة واحدة او صفتين على الأكثر .
- 3- وضع نظرية تقول ان الذي يتحكم في هذه الصفات هي عوامل Factors (تعرف الآن باسم الجينات) الأسباب التي من أجلها وقع اختياره على نبات البازلاء التي يمكن تلخيصها في اللاتي :-
 - 1- إمكانية حدوث التلقيح الذاتي و الخلطي في زهرة البازلاء لأنها خنثى .
 - 2- عملية التلقيح الصناعي بسيطة (فتح الغلاف ونزع أمتك من الزهرة إلام قبل انفتاحها) عملية نزع أمتك من الزهرة (Emasculation) والتلقيح مباشرة من النبات المرغوب استعماله كالأب .
 - 3- وجود أصناف أصله كثيرة بينها فروق عديدة يمكن تمييزها بسهولة
 - 4- إن الهجين أو النسل الناتج من تلقيح أبوين مختلفين بصفه واحده أو أكثر كاملة الخصوبة
 - 5- عمر الجيل قصير نسبياً (عدة أشهر) ويعتبر نبات موسمي يزرع 3-4 مرات في السنة.



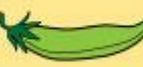
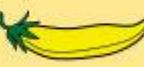
الصفات التي يتميز بها الكائن الحي تحت الدراسة الوراثية :

- 1- الاختلافات variation يتميز إفراده باختلاف أو تباين في صفاته واضحة وغير مستمرة

- 2- إمكانية التحكم بالتزاوج controlled mating إذا أمكن التحكم في اختيار الآباء الحاملين لصفات معينة ثم متابعة النسل الناتج من تزاوجهم فان ذلك يسهل من الدراسة الوراثية
- 3- سهولة زراعته وزراعة الأجيال الناتجة بتكاليف قليلة ووقت قصير. (او تربيتها)
- 4- قصر دوره حياته short life cycle كلما قصرت الفترة بين الجيل والجيل الآخر كلما ازدادت المعلومات التي يجمعها الباحث عن صفات الكائن المدروس.

درس مندل سبعة أزواج من الصفات كما مبين في الجدول

الصفات	السايدة Dominant	المتحية Recessive
ارتفاع الساق	طويلا 7-6 قدم	قصيرة 4\3 - 1\2 قدم
موقع الزهرة	إبطيه الموقع	طرفية
لون القرون غير الناضجة	خضراء	صفراء
شكل القرن	منتفخة	مضغوطة
لون الزهرة	بنفسجي(حمراء)	ابيض
لون البذرة	صفراء	خضراء
شكل البذرة	ملساء	مجعدة

Seed		Flower	Pod		Stem	
Form	Cotyledons	Color	Form	Color	Place	Size
						
Grey & Round	Yellow	White	Full	Yellow	Axial pods, Flowers along	Long (6-7ft)
						
White & Wrinkled	Green	Violet	Constricted	Green	Terminal pods, Flowers top	Short (1ft)
1	2	3	4	5	6	7

وضع مندل قانونين مهمين في الوراثة هما

- 1- قانون مندل الأول - قانون الانعزال
- 2- قانون مندل الثاني - قانون الانعزال الحر

قانون مندل الأول - قانون الانعزال

The principle of segregation

Mendel's Law of Segregation

Mendel's Monohybrid Cross تلقيح أحادي الهجين

قام العالم مندل بدراسة توارث كل زوج من أزواج الصفات الوراثية المتضادة على حد ه متبعاً خطوات علمية محددة. حيث اجري تلقيح بصورة دقيقة عندما كانت نباتات البازلاء مزهرة (يسمى تلقيح اولي بين نوعين انقياء مختلفين في صفة واحدة او عدة صفات) ويسمى بجيل الاباء P1 أو parental generation ولمنع التلقيح الذاتي في الأزهار المستعملة في التجربة تنزع متوكها (emasculatation) قبل نضجها التام ثم تغطي بأكياس ورقية خاصة وفي الوقت المناسب تؤخذ حبوب اللقاح من النبات الثاني المعتبر ذكر إلى ميسم الزهرة المغطاة والمعتبرة انثى وتترك البذور لتتضج على النباتات وعنده زراعة هذه البذور الهجينة فإنها تنمو الى نباتات تعرف بنسل الجيل الأول First Filial generation أو F1 والتي تتلقح ذاتياً أو بصوره طبيعیه لإنتاج بذور عند زراعتها تعطي نباتات تدعى نباتات الجيل الثاني أو يرمز لها Second filial generation أو F2

احتياطات اتخذها مندل لنجاح التجارب...

قام مندل قبل بدأ تجربته تلك بالتالي:

- 1- زرع نبات البازلاء طويلة الساق والنباتات قصيرة الساق لأجيال عدة للتأكد من نقاء هذه الصفات أي أن النباتات طويلة الساق تنتج نباتات طويلة الساق جيلاً بعد جيل وكذا الحال مع النباتات قصيرة الساق وقد أمكن ذلك بعملية التلقيح الذاتي self-pollination لهذه النباتات ولأجيال عدة.
 - 2 ضمن مندل حدوث التلقيح الخطي في بداية تجاربه وذلك بقطع أسديه النباتات المنقول إليها حبوب اللقاح قبل نضجها .
 - 3 ضمن مندل حدوث التلقيح الذاتي بين أفراد الجيل الأول ذلك عن طريق تغطية الأزهار بأكياس من الحرير.
 - 4- قام مندل بإجراء تلقيحات رجعيه أو خلفيه Back crosses ولاحظ مندل أن ظروف البيئه كالتربية والحرارة والضوء تؤثر في نمو البازلاء إلا إن العامل الوراثي كان هو العامل المحدد للصفات وقد وضع مندل الفرضية التالية :
- **- تتعين الصفات المتضادة كطول الساق وقصره في البازلاء بوحدات او عوامل factors تنتقل من الإباء إلى الأبناء بواسطة الأمشاج (اللوآق) gamets وان هذه العوامل لا تمتزج ولا يوتر احدهما على الآخر في الهجين لكنها تنعزل وتذهب إلى الأمشاج التي يكونها الهجين والتي بدورها تتحد عشوائيان لتكون أبناء الجيل التالي .

ولتوضيح هذه الفرضية تستعمل الحروف الهجائية كرموز للعوامل أي الجينات ولكل عامل (جين) صورتان Allel omosphs تحتل كل منها نفس الموقع على الكروموسومين المتماثلين ويسمى كل فرد من هذه الصور اليل Allele حيث يشير الحرف الكبير للصفة السائدة Dominant والصغيرة إلى المتنحية Recessive

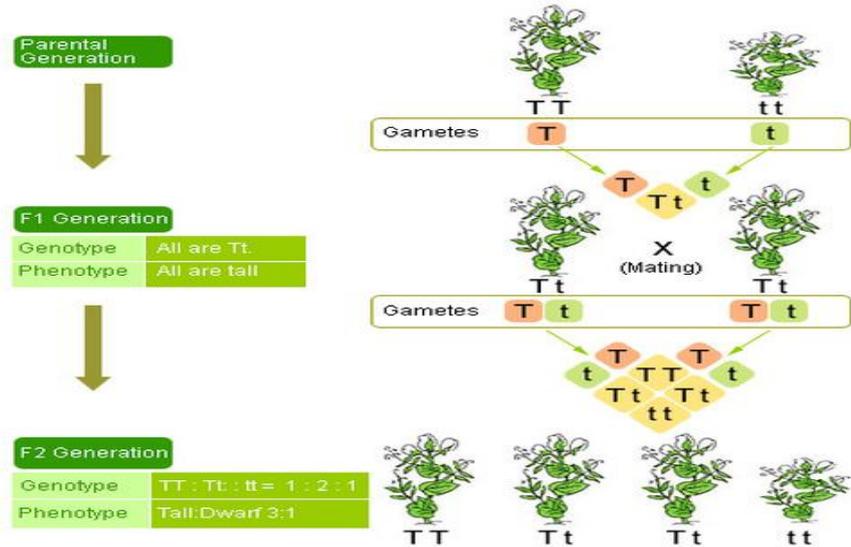
نتائج تجربة مندل....

النسبة	الجيل الثاني	الجيل الأول	الآباء
2.96 : 1	5474 أملس البذور 1850 مجعد البذور	أملس البذور	أملس البذور X مجعد البذور
2.84 : 1	787 ساق طويل 277 ساق قصير	ساق طويل	ساق طويل X ساق قصير
3.01 : 1	6022 أصفر الفلقات 2001 أخضر الفلقات	أصفر الفلقات	أصفر الفلقات X أخضر الفلقات

1 بعد التأكد من نقاوة صفتي الطول والقصر في النباتات زرع بذور هذه النباتات ثم تم تلقيحها كما سبق ذكره.

2- زرع البذور الناتجة عن التلقيح الصناعي فوجد أن النباتات الناتجة جميعها كانت طويلة الساق وهي أفراد الجيل الأول (F1 first filial generation).

3- ترك مندل نباتات الجيل الأول تتلقح ذاتياً ثم زرع البذور الناتجة فحصل على نباتات طويلة الساق وأخرى قصيرة الساق بأعداد مختلفة، لاحظ أن النسبة العددية بين هذه النباتات هي تقريباً 3:1 (طويلة : قصيرة) وتمثل هذه النباتات أفراد الجيل الثاني (F2) Second filial generation.



تفسير قانون مندل الأول:

حاول مندل تفسير ظهور الصفة السائدة واختفاء الصفة المتنحية فوضع مجموعة من الفروض على

النحو التالي:

1. تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق عوامل وراثية وهي ما تعرف حالياً بالجينات.
2. يتحكم بكل صفة وراثية في الكائن الحي عاملان وراثيان (أحدهما من الأب والآخر من الأم) ويكون هذان العاملان متشابهين إذا كانت الصفة نقية وغير متشابهين (متخالفين) إذا كانت الصفة غير نقية ويسمى الكائن الحي الذي يحمل صفة غير نقية بالهجين Hybrid.
3. ينفصل العاملان الوراثيان لكل صفة عند تكوين الأمشاج بحيث يحمل المشيج عاملاً واحداً لكل صفة وراثية وقد لخص مندل فروضه السابقة في قانون عرف بقانون مندل الأول واسماه قانون الانعزال: (تمثل الصفة الوراثية في الكائن الحي بعاملين وراثيين ينعزلان عن بعضهما عند تكوين الأمشاج بحيث يحمل المشيج عاملاً وراثياً واحداً لكل صفة).

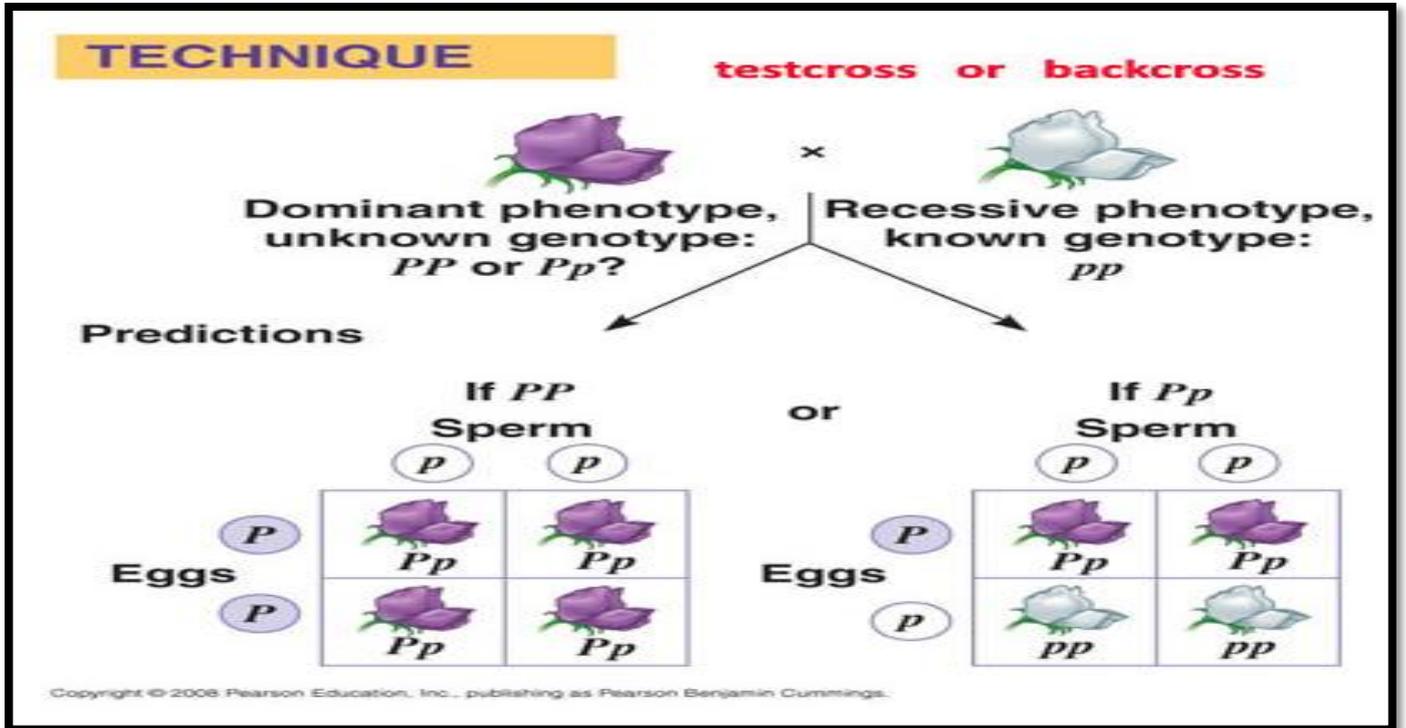
		pollen ♂	
		B	b
pistil ♀	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

استخدام التركيب الظاهري والوراثي ومربع بينت لحل مسائل مندل
Phenotypes, Genotypes and Punnet Squares

التلقيح الاختباري (الرجعي) لقانون مندل الأول (Test cross)(Back crosses)

يعتبر التلقيح الاختباري أفضل الطرق للفرقة بين الصفات السائدة النقي والصفات السائدة الهجينة في النبات او الحيوانات ، حيث يتم التلقيح الخلطي بين الفرد المراد معرفة ما اذا كان سائدا نقيا ام سائدا هجيناً مع فرد اخر يحمل الصفة المتنحية المضادة لها ..

فاذا كان الناتج يحمل الصفة السائدة " الشكل الظاهري السائد " كان ذلك دليلا على نقاء الصفة السائدة للفرد ، اما اذا كان الناتج خليطاً بين الشكل الظاهري السائد والشكل الظاهري المتنحي بنسبة (1:1) او 50 % كان ذلك دليلا على عدم نقاوة التركيب الجيني للصفة السائدة للفرد الذي تم اختباره.



تعاريف مهمة لفهم قانون مندل

الصفة السائدة Dominant

هي إحدى الصفتين المتضادتين التي تحجب ظهور الصفة المتضادة الأخرى . وهي الصفة التي تظهر في جميع أفراد الجيل الأول (100%) والناتجة من تزاوج فردين يحملان صفتين نقيتين متضادتين .

الصفة المتنحية Recessive

الاحتمالات والوراثة:

مثال(1):

افرض انك رميت عشوائياً درهماً فما احتمال ظهور الوجه الذي يحمل صورة؟ وما احتمال ظهور الوجه الذي يحمل كتابة؟

بما أن للدرهم وجهين: صورة وكتابة فان احتمال ظهور أحدهما هو $\frac{1}{2}$ أو 50%.

مثال (2):

افرض أنك رميت درهماً يحمل كتابة على الوجهين فما احتمال ظهور الكتابة عند رمي هذا الدرهم عشوائياً؟ وما احتمال ظهور الصورة في هذه الحالة؟

- إن احتمال ظهور الكتابة $= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ أي 100%.

- أما احتمال ظهور الصورة فهو صفر لان الصورة غير موجودة على الوجهين.

تطبيقات مندل الأول

تزاوج فار ابيض اللون مع ف أرين لونها بني فأنجبت إحداهما فئران جميعها بنية اللون أما الأخرى فأنجبت فئران بينية وأخرى بيضاء . حدد التراكيب الجينية للأباء والأبناء في كل حالة موضحاً إجابتك على أسس

وراثية

الحل :

نفرض أن التركيب الوراثي للفأر البني الأول وهو سائد نقي بسبب ظهور صفته في الجيل الناتج مما يدل على ان الاب يحمل صفة متنحية نقي والفار الثاني هجين ..فيكون تركيبهم الوراثي كالتالي :

الفار الابيض = ww نقي متتحي

الفار البني الاول = WW نقي سائد

الفار البني الثاني = Ww هجين سائد

على ضوء ما تم حله يتم حل الجزء الثاني

