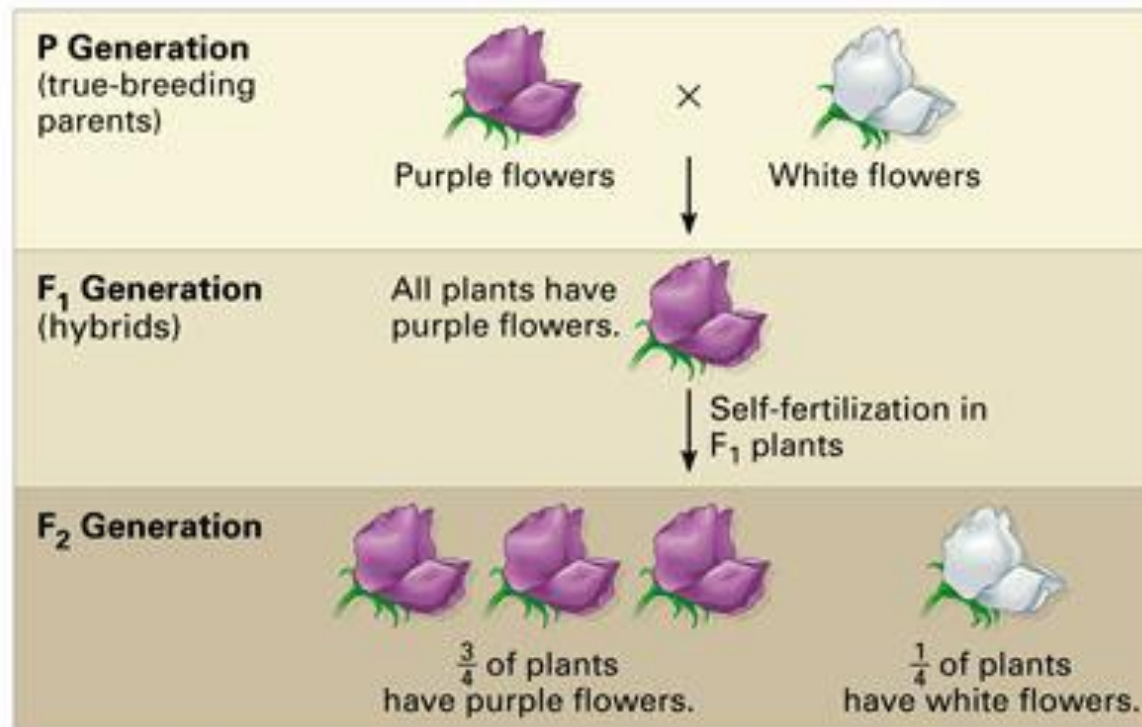


المحاضرة الثانية

الوراثة المنديلية (1)



الوراثة المنديلية



□ تعود البداية الحقيقية لعلم الوراثة إلى جريجور جوهان مندل Gregor Johann Mendel وهو راهب نمساوي كان يعمل مدرّساً للفيزياء والأحياء في مدينة برن، وخلال السنوات 1857-1865م أجرى تجارباً عدة على نبات البازلاء في حديقة الدير الذي كان يعمل فيها، وتوصل إلى اكتشاف بعض المبادئ الأساسية التي تحكم توارث الصفات. نشر مندل نتائج تجاربه وملاحظاته في عام 1866 ومنها وضع قانوني الوراثة المشهورين (قانون انعزال الصفات وقانون التوزيع الحر).

الوراثة المنديلية



□ الموقع الذي أجرى فيه مندل
تجاربه في جمهورية التشيك

Mendel's laws **قوانين الوراثة المندلية**



□ لقد فشلت كل المحاولات التي أجريت لتفسير انتقال الصفات الوراثية قبل تجارب مندل، بسبب أنها أخذت كل الصفات الوراثية معاً في نفس الوقت، ولم تأخذ كل صفة على حدة، واستمر الغموض في تفسير انتقال الصفات الوراثية حتى ظهور نتائج تجارب مندل Medel.

□ **نجحت تجارب مندل لعدة أسباب منها :**

- أنه أخضع نتائجه للتحليل الإحصائي
- ركّز اهتمامه على دراسة صفة واحدة في كل مرة.

Mendel's laws قوانين الوراثة المنديلية

□ اختار مندل نبات البازلاء لأنه يتصف بخصائص تلائم هذه التجارب وهي:

- (1) قصر دورة حياته وهذا يؤدي إلى إمكانية زراعة 3 – 4 أجيال في السنة.
- (2) سهولة متابعة نموه.
- (3) وجود عدد من الصفات الوراثية المتضادة الواضحة مثل (لون الأزهار إما بنفسجية أو بيضاء)
- (4) إمكانية الحصول على سلالات نقية، ذلك لأنه نبات ذاتي التلقيح.
- (5) أزهاره خنثى وهذا يمكّن من تلقيحه ذاتياً أو خلطياً بسهولة.















Mendel's laws قوانين الوراثة المنديلية

□ درس مندل الصفات المتضادة السبعة التالية :

1. موضع الزهرة إبطي أو طرفي (قمي)
2. لون الزهرة بنفسجي أو أبيض
3. لون القرن (الثمرة) أخضر أو أصفر
4. شكل البذرة مستدير أو مجعد
5. شكل القرن أملس أو مختصر به اختناق بين البذور
6. لون البذرة أصفر أو أخضر
7. طول الساق طويل أو قصير

Mendel's laws قوانين الوراثة المنديلية

The seven pea characteristics studied by Mendel

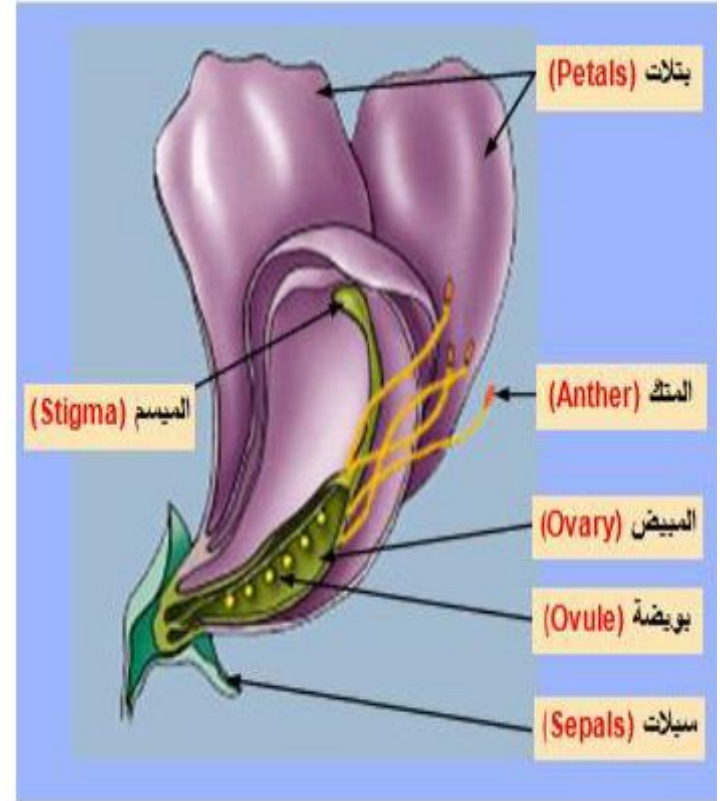
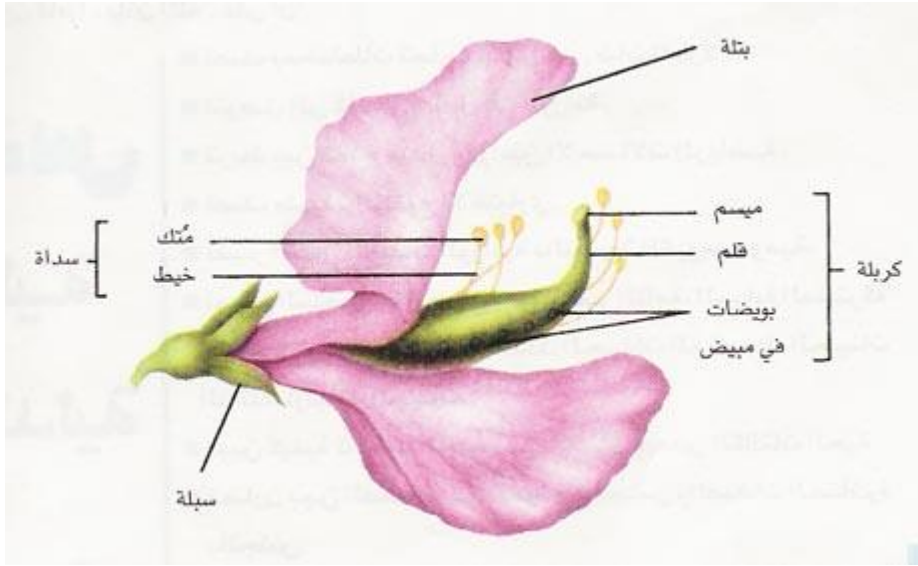
Character الصفة	Dominant Trait الهيئة السائدة	Recessive Trait الهيئة المتنحية
Flower color لون الزهرة	 Purple بنفسجي	 White أبيض
Flower position موضع الزهرة	 Axial جانبي	 Terminal طرفي
Seed color لون البذرة	 Yellow أصفر	 Green أخضر
Seed shape شكل البذرة	 Round مستدير	 Wrinkled مجعد
Pod shape شكل قرن البذور	 Inflated كاملة	 Constricted مُحصَره
Pod color لون قرن البذور	 Green خضراء	 Yellow صفراء
Stem length طول الساق	 Tall طويل	 Dwarf قصير

Mendel's laws قوانين الوراثة المندلية

□ ولقد كان مندل محظوظاً لأن كل صفة من الصفات السبعة التي درسها يتحكم فيها جين واحد محمول على صبغي (كروموزوم) مختلف بالرغم من أنّ البازلاء لديه سبعة أزواج من الصبغيات فقط.

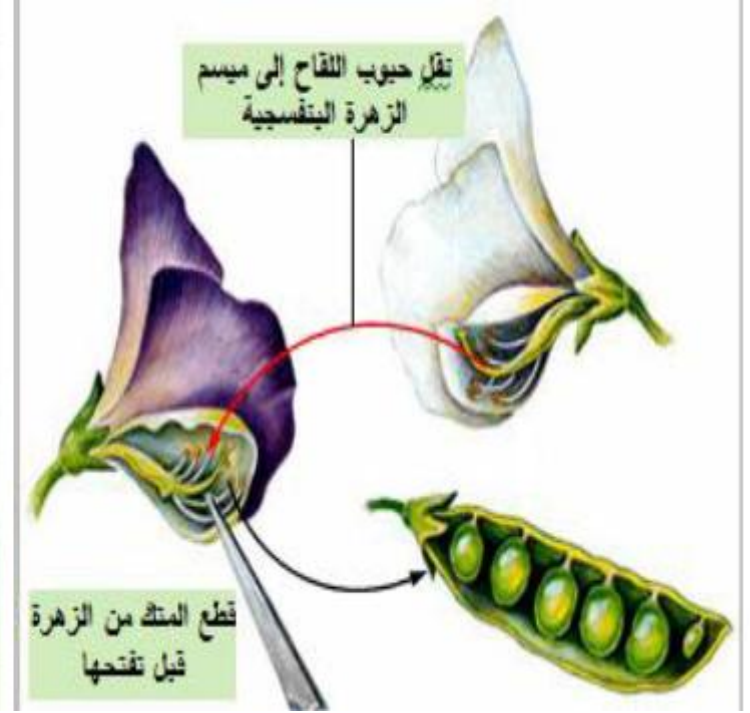
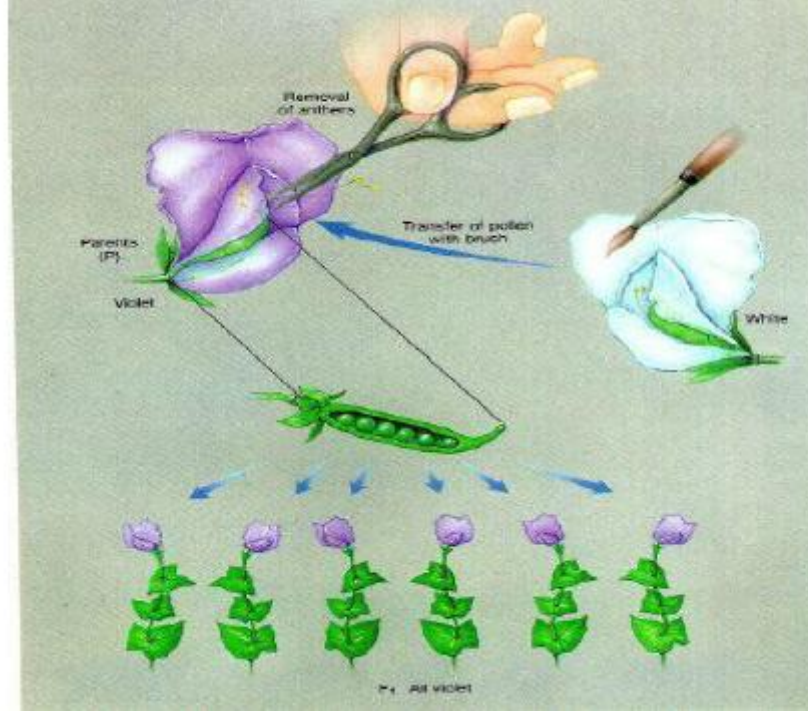


Mendel's laws قوانين الوراثة المنديلية



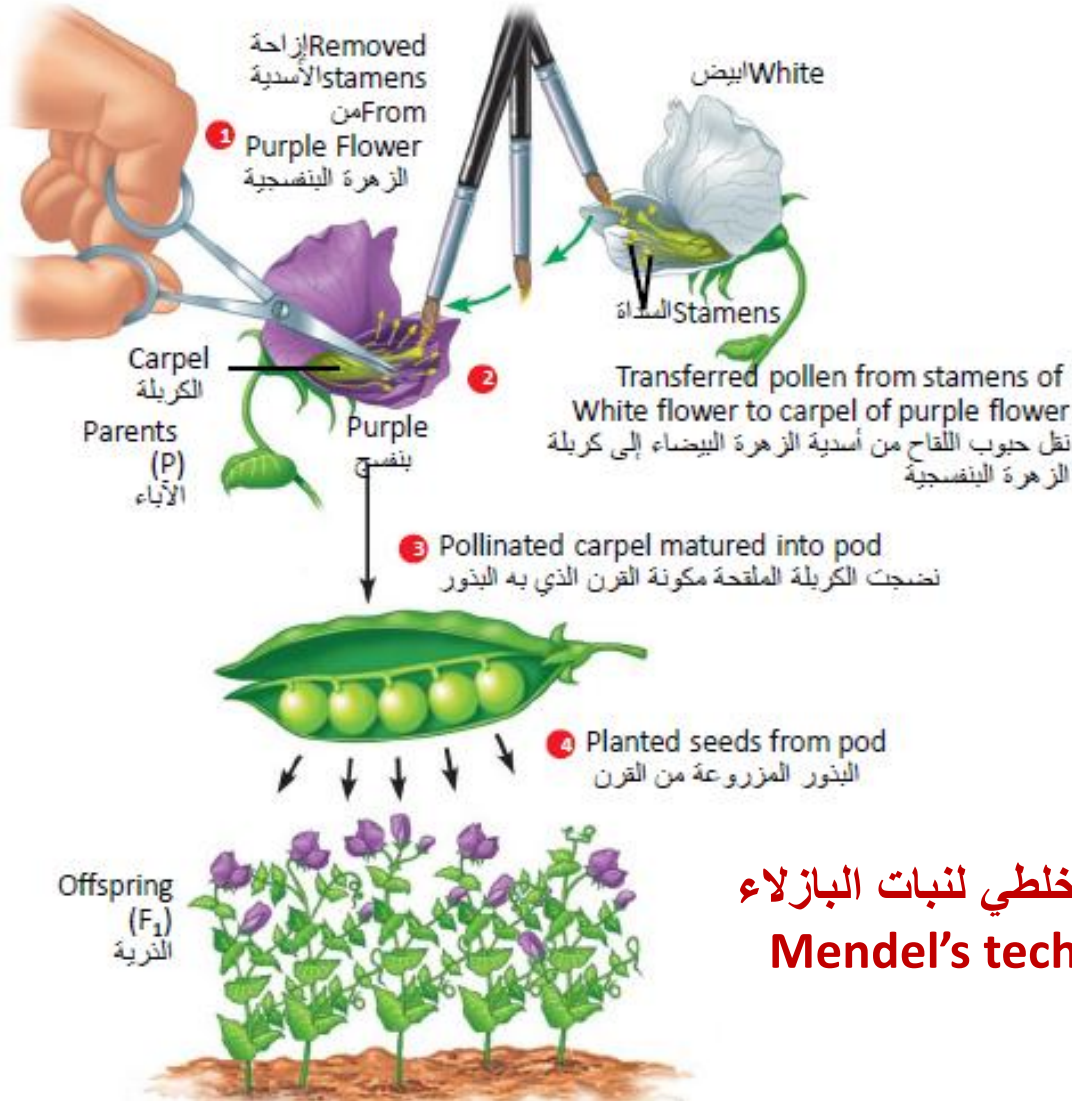
مقطع طولي يوضح تركيب زهرة نبات البازلاء

Mendel's laws قوانين الوراثة المندلية



طريقة إجراء التلقيح الخلطي، حيث يتم نزع المتك من الزهرة ذات اللون البنفسجي قبل تفتحها ثم تلقح بحبوب لقاح من الزهرة البيضاء

Mendel's laws قوانين الوراثة المندلية



التقنية التي استخدمها مندل للقيام بالتلقيح الخلطي لنبات البازلاء
Mendel's technique for cross-fertilization of pea plants

تجربة مندل الأولى Mendel's First Experiment

1- اختار نبات نقي لصفة طول النبات (TT) (دائماً يعطي نباتات طويلة الساق)، ونبات آخر نقي لصفة القصر (tt) (دائماً ينتج نباتات قصيرة الساق) وسماها جيل الآباء Parents أو P.

2- نقل حبوب اللقاح من متك زهرة إلى مبيض زهرة أخرى.

3- جمع البذور المتكونة ثم زرعها.

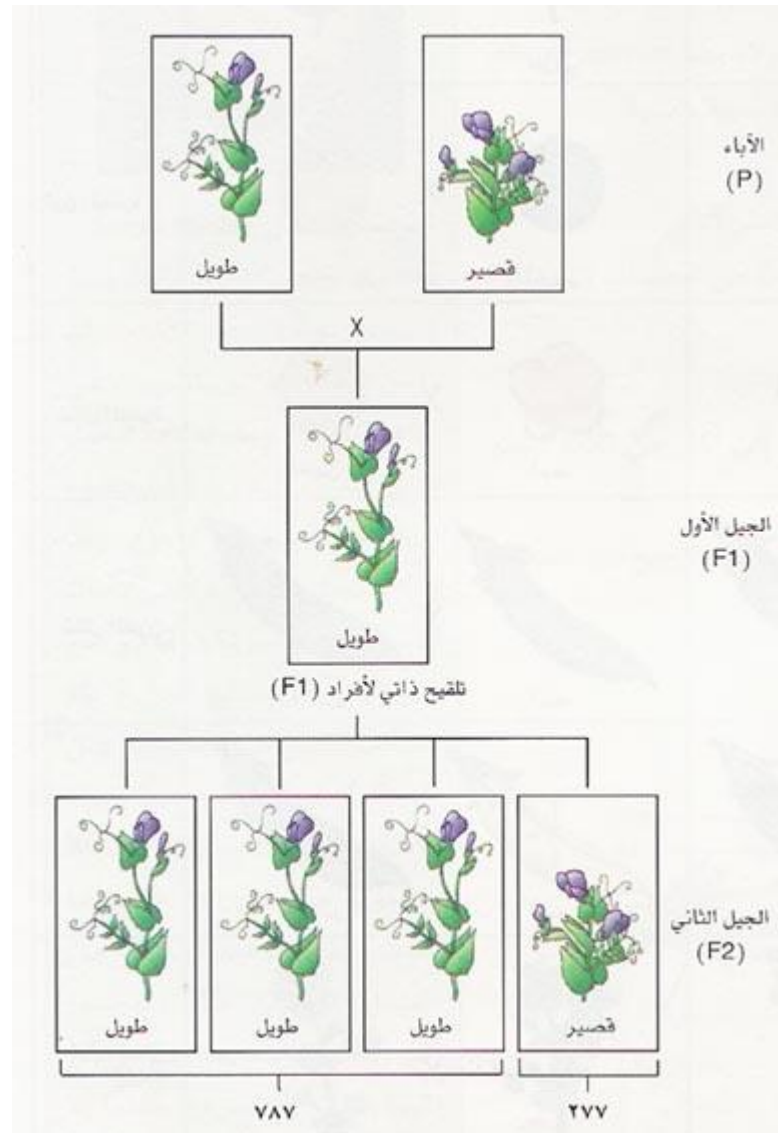
4- حصل على نباتات سماها الجيل الأول First generation أو F1، وكانت جميعها طويلة الساق.

5- قام بالتهجين بين أفراد الجيل الأول، ثم جمع البذور و زرعها فحصل على أفراد الجيل الثاني

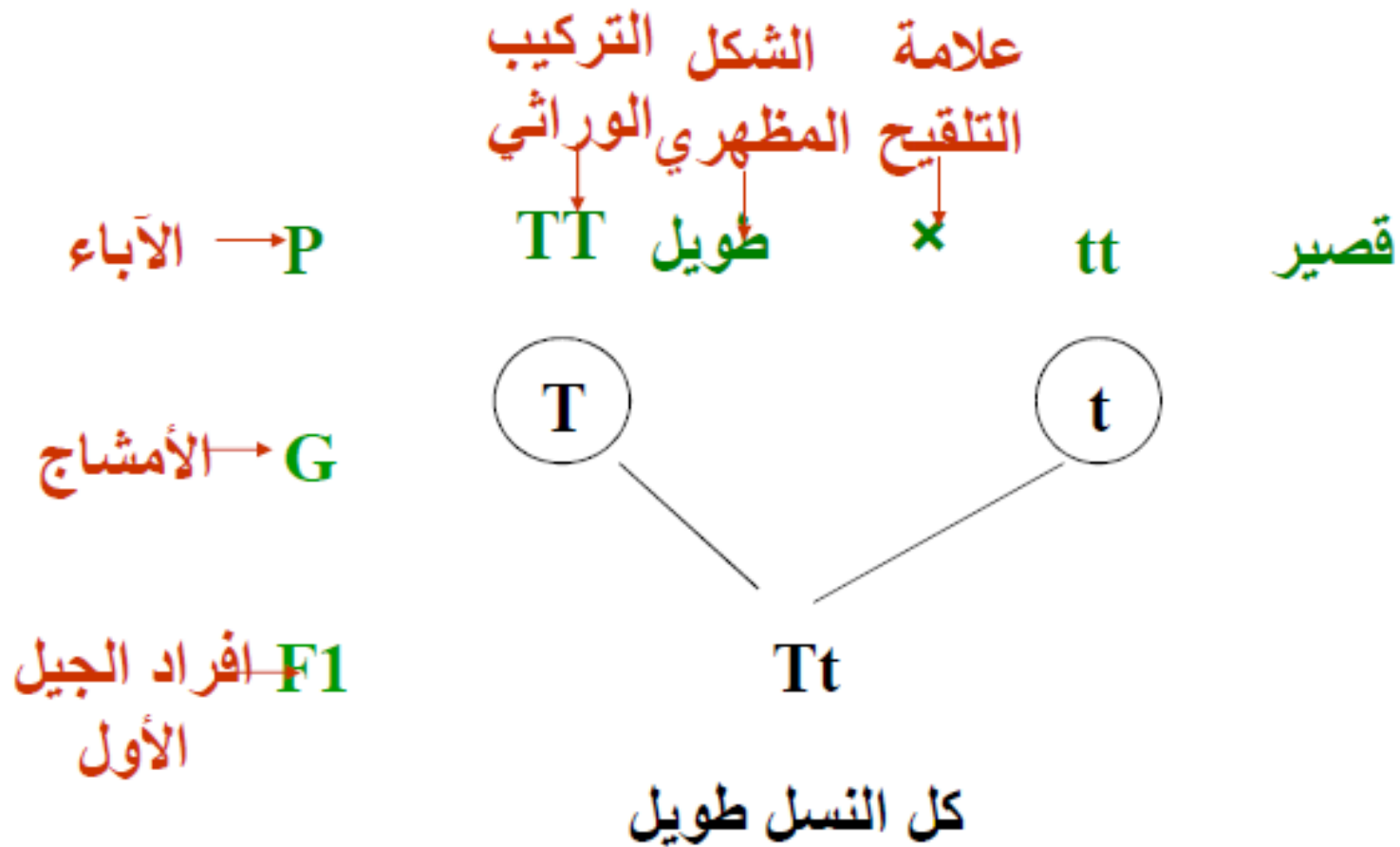
”Second generation أو F2“ وكانت النباتات منعزلة في أطوال سيقانها بنسبة 3 نباتات طويلة

الساق (TT و Tt و Tt)، و 1 نبات ذو ساق قصيرة (tt).

Mendel's First Experiment تجربة مندل الأولى



Mendel's First Experiment تجربة مندل الأولى



Mendel's First Experiment تجربة مندل الأولى

التهجين بين افراد الجيل الأول

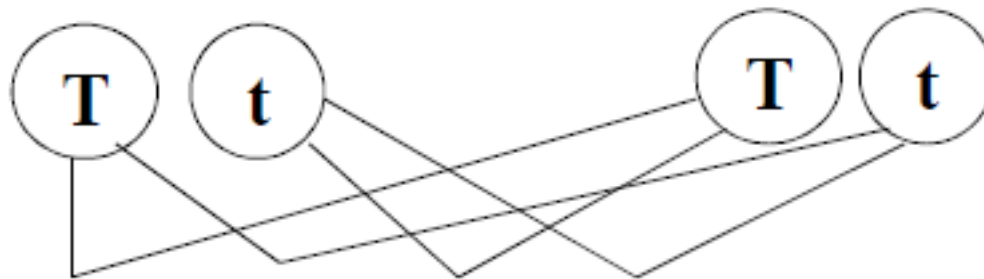
علامة الشكل التركيب

التلقيح المظهري الوراثي

افراد الجيل الأول → **F1**

Tt طويل × **Tt** طويل

الأمشاج → **G**



افراد الجيل الثاني → **F2**

TT **Tt** **Tt** **tt**

3 طويل 1 قصير

تجربة مندل الأولى Mendel's First Experiment

□ درس مندل توارث زوج واحد من الصفات في نبات البازلاء وكانت تظهر في الجيل الأول صفة واحدة من الصفتين المتضادتين، وأطلق مندل على الصفة التي تظهر في الجيل الأول اسم **الصفة السائدة** وعلى الصفة التي لا تظهر في الجيل الأول وتظهر في الجيل الثاني اسم **الصفة المتنحية**.

□ السيقان الطويلة للنباتات ذات التركيب الوراثي (Tt) عائد إلى أن الأليل السائد T عبّر عن صفة الساق الطويلة بطريقة طغت وسادت سيادة تامة Complete dominance على تعبير الأليل t الذي اعتُبر متنحياً، ويكون النسل الناتج بنسبة 3 طويل: 1 قصير.

تجربة مندل الأولى Mendel's First Experiment

□ رمز للجين السائد بحرف كبير وللجين المتنحي بحرف صغير، فمثلاً جين

الطول T سائد على جين القصر t

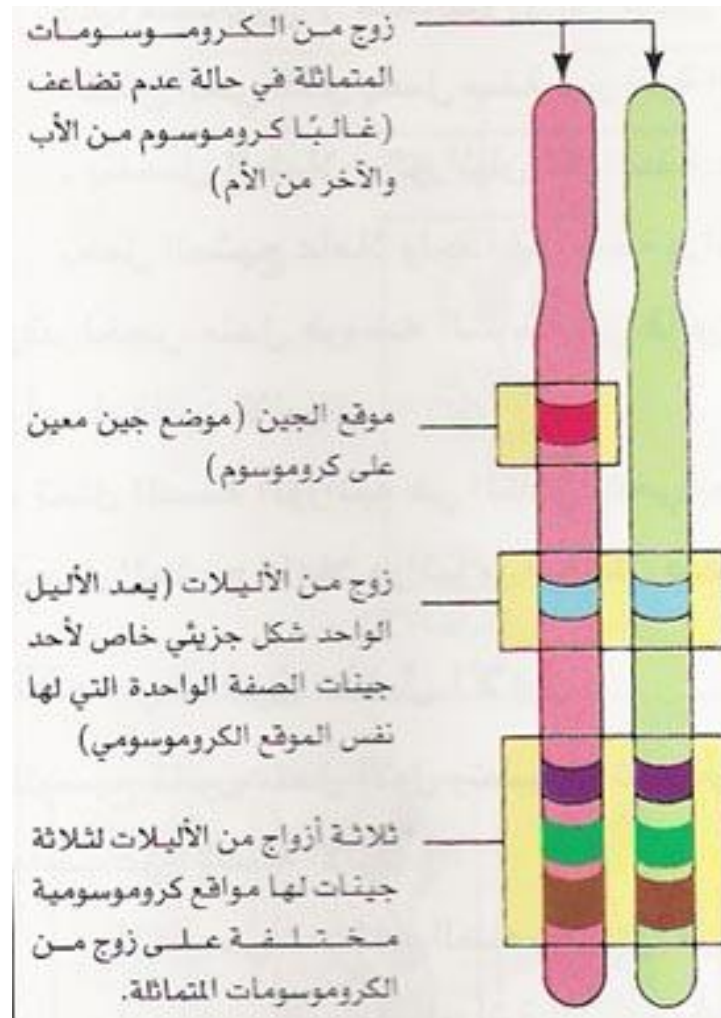
□ تسمى T و t أليلات لأنها تحكم نفس الصفة ولها نفس الموقع على

الكروموزومات المتماثلة.

النسبة المظهرية في قانون مندل الأول 3 : 1

في حين أنّ نسبة التراكيب الوراثية هي 1:2:1

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation



الفرق بين الجين والأليل

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

□ الفرد الحامل للتركيب الوراثي (TT) يسمى فرد متماثل (نقي) سائد Homozygous dominant

□ الفرد الحامل للتركيب الوراثي (tt) يسمى فرد متماثل (نقي) متنحي Homozygous recessive.

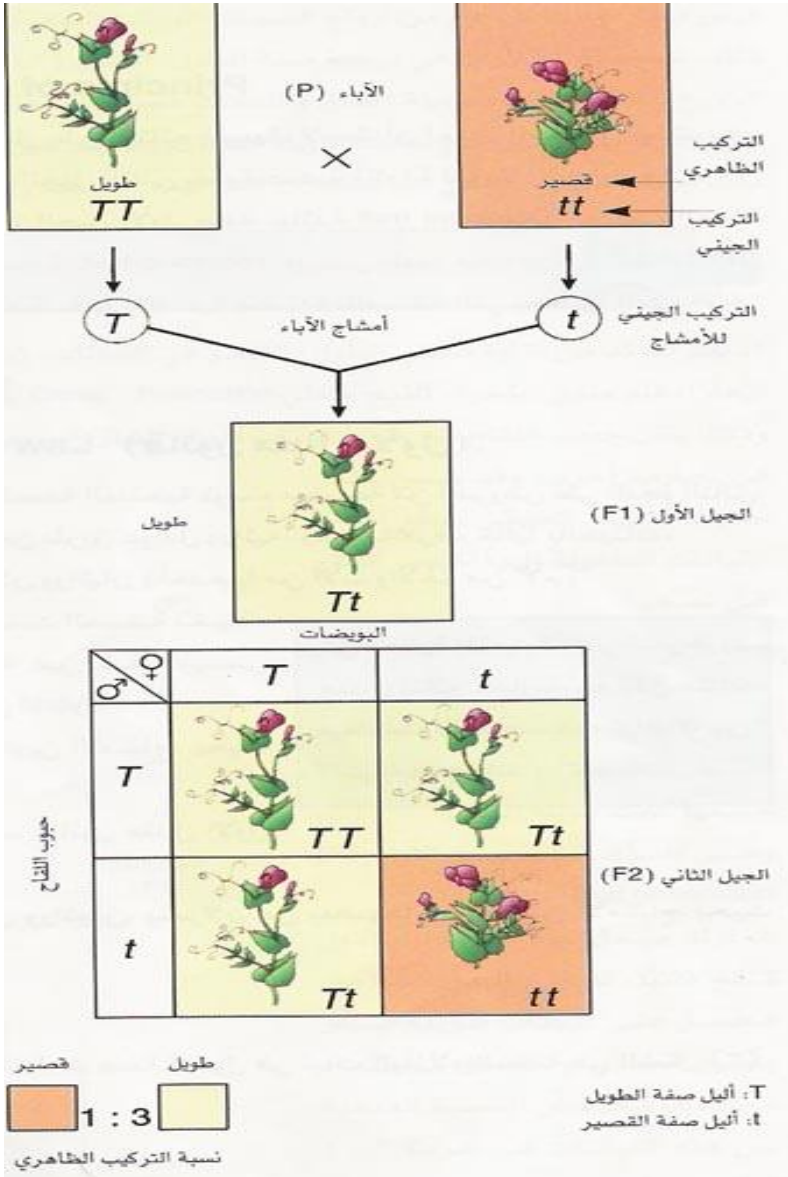
□ الفرد الحامل للتركيب الخليط Tt، يسمى خليط (غير متماثل) Heterozygous.

➤ الانعزال في التركيب الوراثي (Tt) يعطي أمشاج (T) و أخرى (t)

➤ بينما يعطي التركيب (TT) أمشاج كلها (T)

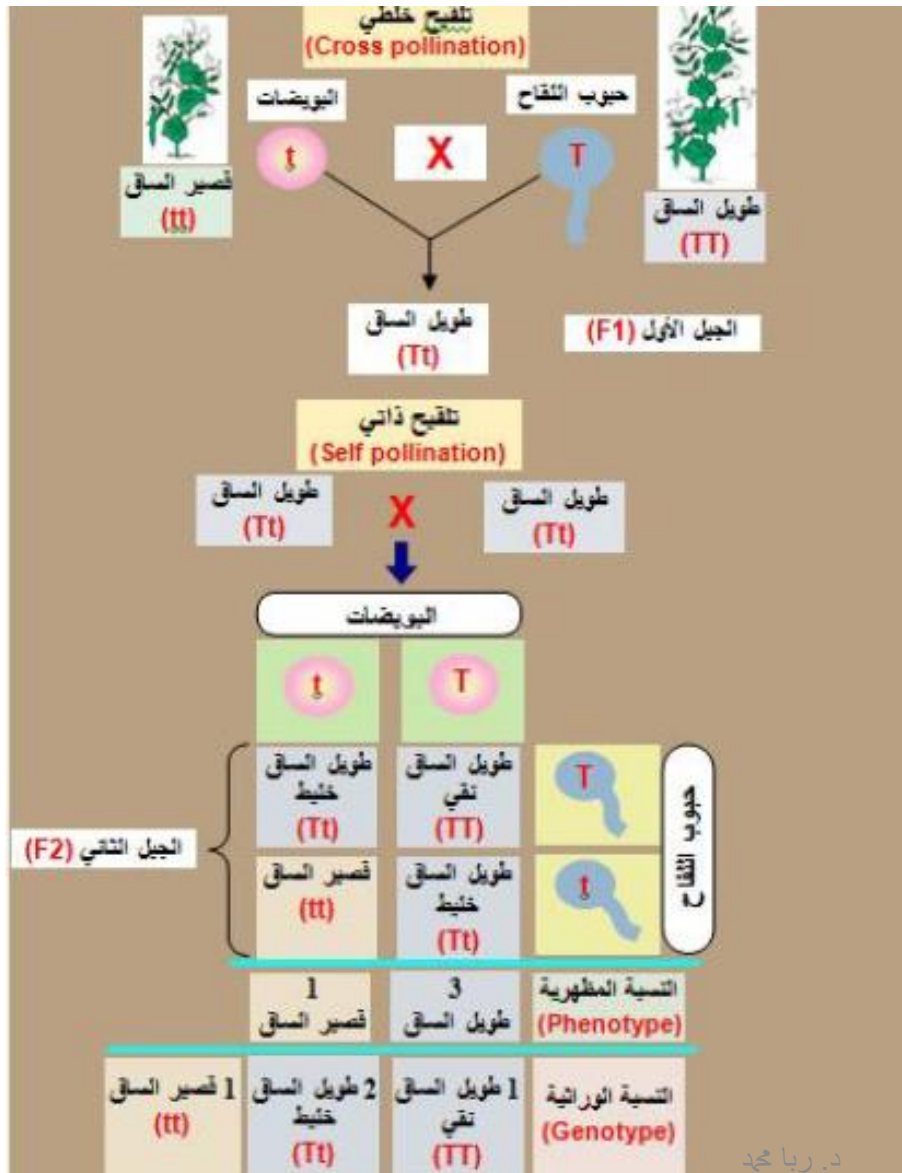
➤ يعطي التركيب (tt) أمشاج كلها (t)

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation



التركيب المظهري والوراثي لصفة الطول بحسب تجربة مندل الأولى

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation



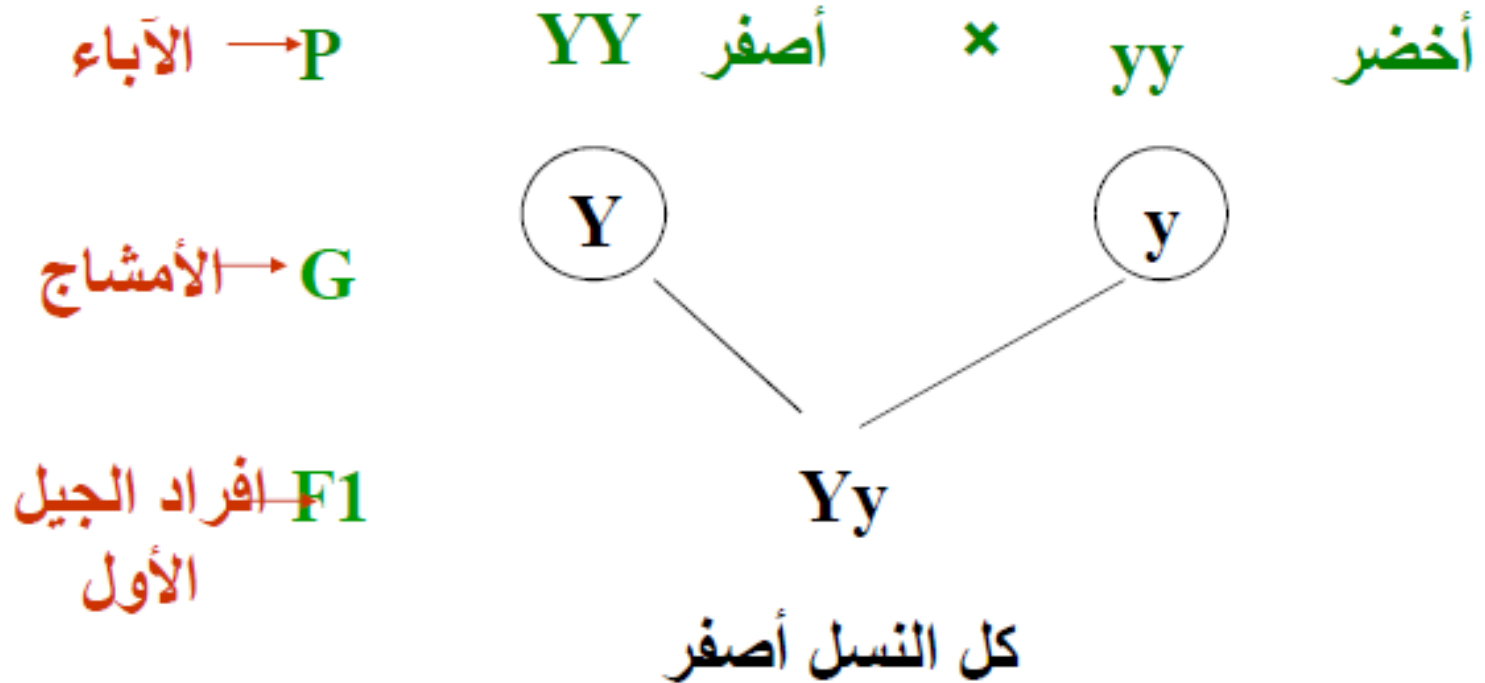
التعبير بالطريقة الرمزية لنتائج التهجين الأحادي بين نبات طويل الساق ونبات قصير الساق في تجارب مندل

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

من التجارب الأولية لمندل أنه عند تهجين صنفين بازلاء يختلفان في لون البذور فإنّ النسل الناتج يشبه أحد الأبوين، مثلاً عند تلقيح نبات ذو بذور خضراء مع آخر ذو بذور صفراء، كان النسل الناتج كله ذو بذور صفراء، ثم زرع مندل البذور الصفراء وترك النباتات الناتجة تتلقح ذاتياً لكي تعطي بذور الجيل الثاني والتي قام بزراعتها لتنتج نباتات الجيل الثاني. في الجيل الثاني وجد أنّ عدد النباتات ذات البذور الصفراء كان ثلاثة أضعاف عدد النباتات ذات البذور الخضراء، أي

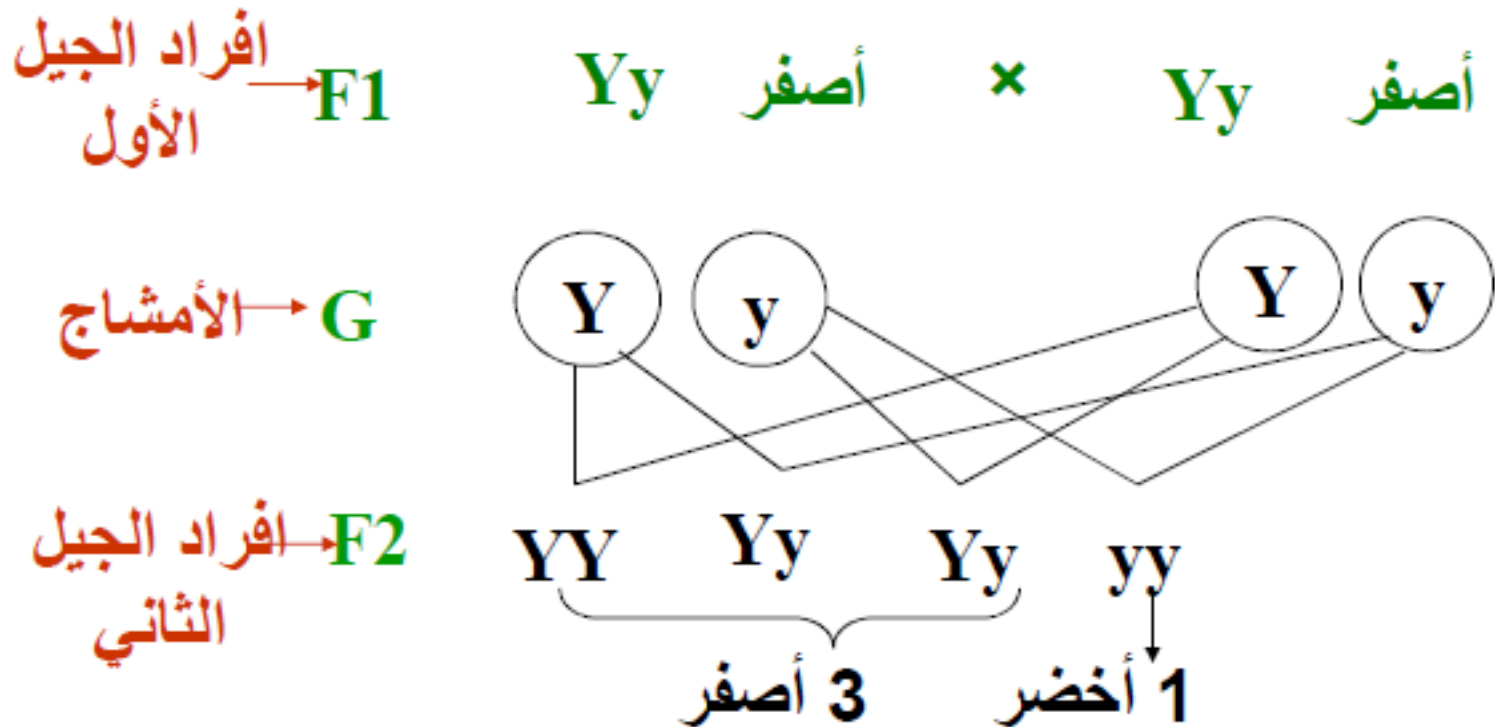
3 بذور صفراء: 1 خضراء

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation



قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

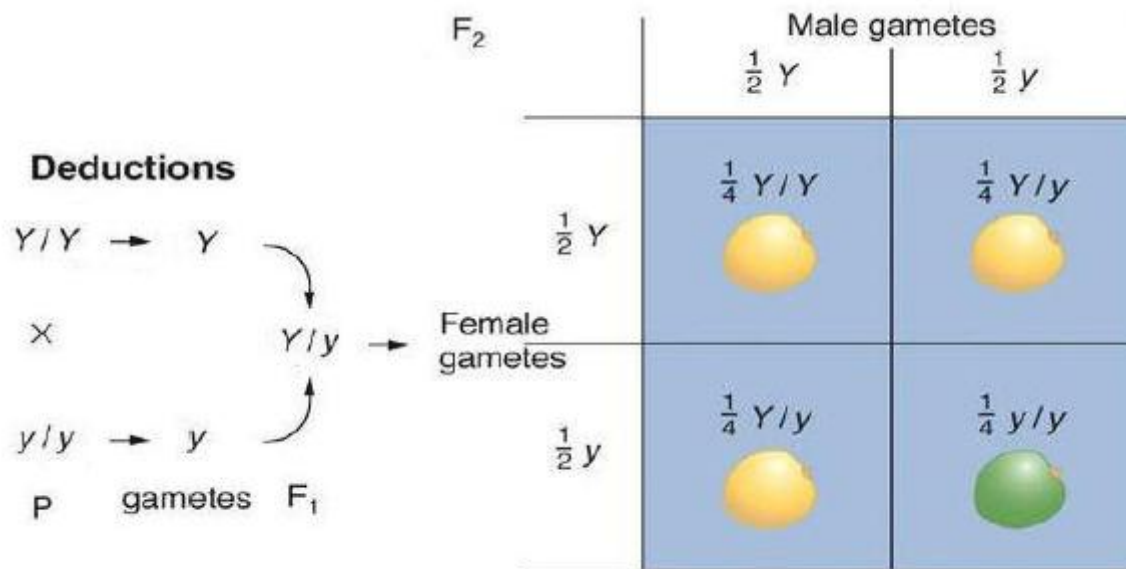
التهجين بين افراد الجيل الأول



قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

كرر مندل التجربة وأحصى عدد النباتات ذات البذور الخضراء والصفراء ومع تكرار التجربة كان يحصل دائماً على نفس النسبة وهي :

3 بذور صفراء: 1 خضراء



Phenotype of F₂: $\frac{3}{4}$ yellow + $\frac{1}{4}$ green

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

□ استمر مندل في تجاربه فترك نباتات الجيل الثاني للتلقيح ذاتياً للحصول على الجيل الثالث من كل نبات على حدا، فوجد أن:

1- النباتات ذات الصفة المتنحية تعطي دائماً نباتات تحمل نفس الصفة المتنحية

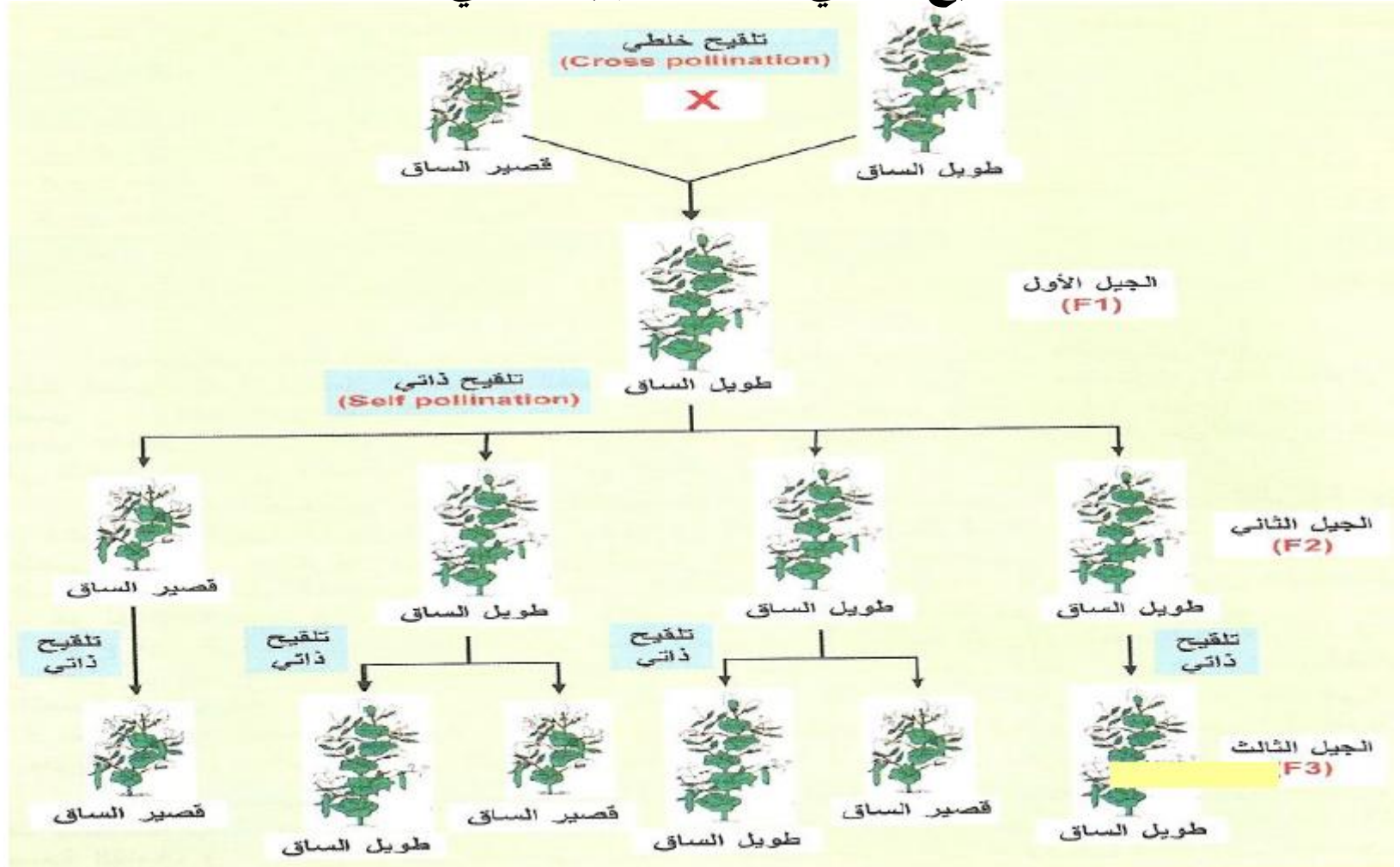
2- النباتات ذات الصفة السائدة تعطي مجموعتين من النباتات:

المجموعة الأولى: نباتات تظهر فيها الصفة السائدة فقط.

المجموعة الثانية: نباتات تسلك سلوك أفراد الجيل الأول وتعطي نسلًا بنسبة 3:1

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

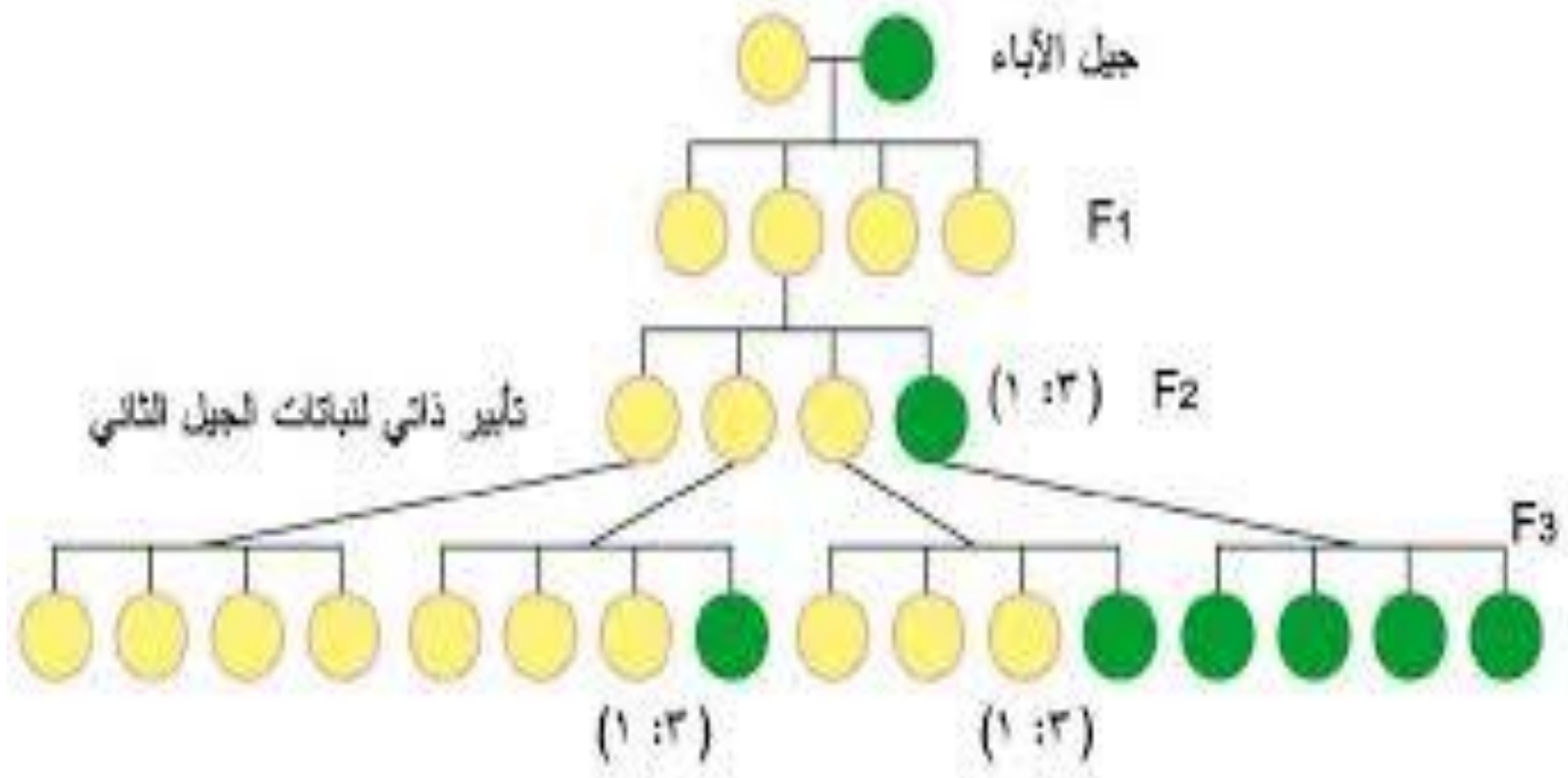
التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الثاني



إحدى تجارب مندل على التهجينات الأحادية: حيث قام مندل بالتلقيح الخلطي بين نبات طويل الساق ونبات قصير الساق، وتلاه بتلقيحات ذاتية للجيل الأول والثاني

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

نواتج الجيل الثالث في حال البذور الصفراء والخضراء

















قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

نتائج مندل على التهجينات الأحادية

النسبة	المجموع	عدد المتحي	عدد السائد	X	المتحي	السائد
1 : 2.96	7324	1850	5474	X	بذور مجدة	بذور مستديرة
1 : 3.01	8023	2001	6022	X	بذور خضراء	بذور صفراء
1 : 3.15	929	224	705	X	أزهار بيضاء	أزهار بنفسجية
1 : 2.95	1181	299	882	X	قرون مخصرة	قرون كاملة
1 : 2.82	580	152	428	X	قرون صفراء	قرون خضراء
1 : 3.14	858	207	651	X	أزهار طرفية	أزهار جانبية
1 : 2.84	1064	277	787	X	ساق قصير	ساق طويل

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

نتائج مندل على التهجينات الأحادية

النسبة الحقيقية	الجيل الثاني	الجيل الأول	الصفة المتتحية	الصفة السائدة	الصفة
١ : ٣,١٥	ساند ، متنحي ٢٢٤ : ٧٠٥	 أحمر	 أبيض	الأباء أحمر × أبيض	لون الزهرة
١ : ٣,١٤	٢٠٧ : ٦٥١	 جانبي	 طرفي	جانبي × طرفي	موضع الزهرة
١ : ٣,٠١	٢٠٠١ : ٦٠٢٢	 أصفر	 أخضر	أصفر × أخضر	لون البذرة ^(١)
١ : ٢,٩٦	١٨٥٠ : ٥٤٧٤	 أملس	 أجعد	أملس × أجعد	شكل البذرة
١ : ٢,٩٥	٢٩٩ : ٨٨٢	 أملس	 أجعد	أملس × أجعد	شكل القرن
١ : ٢,٨٢	١٥٢ : ٤٢٨	 أخضر	 أصفر	أخضر × أصفر	لون القرن
١ : ٢,٨٤	٢٧٧ : ٧٨٧	 طويلة	 قصيرة	طويلة × قصيرة	طول الساق

(١)؛ يشير لون البذرة أصلاً إلى لون الفلقات فيها.

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

□ بعد إجراء عدّة تجارب استنتج مندل أن هناك ضوابط تتحكم بتوارث الصفات في الكائن الحي أسماها عوامل Factors وعرفت فيما بعد بالجينات Genes ويعرّف الجين بمادة وراثية تحمل على الكروموزومات، وتتحكم في صفة من صفات الفرد، حيث يأخذ كل فرد عاملاً واحداً لإحدى الصفتين المتضادتين من كلا الأبوين.

□ تنقل العوامل من جيل إلى آخر بواسطة خلايا التكاثر الذكرية والأنثوية (الأمشاج)

قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of Segregation

نص قانون الانعزال :

العوامل الوراثية تنعزل عن بعضها تماماً عند تكوين الأمشاج
(الجاميطات)

التلقيح الاختباري

□ يجري التلقيح الاختباري بين الفرد الذي يحمل الصفة السائدة مجهولة التركيب الوراثي مع فرد آخر يحمل الصفة المتنحية المضادة لها وذلك بهدف تحديد التركيب الوراثي المجهول للفرد ذي الصفة السائدة.

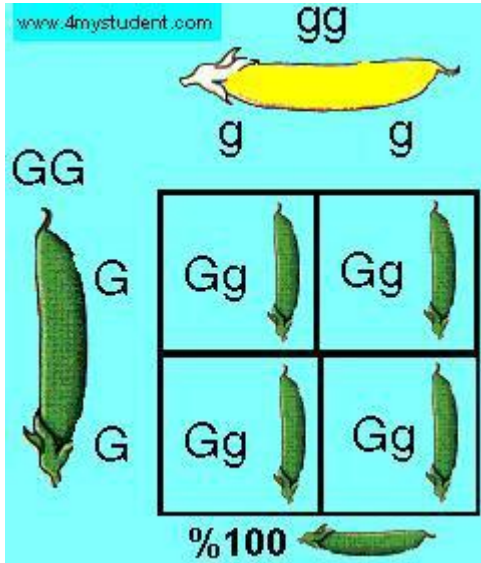
□ مثال: حدّد إذا ما كان نبات البازلاء أخضر القرون (صفة سائدة) نقياً GG أو خليطاً Gg.
الحل: نجري تلقيحاً اختبارياً لهذا النبات مع نبات آخر قرونه صفراء (صفة متنحية) ومن النتائج يمكننا استنتاج التركيب الوراثي لهذا الفرد.

التلقيح الاختباري

□ الحل:

- إذا كان النسل الناتج من التلقيح يحمل الصفة السائدة (القرون الخضراء)، فمعنى ذلك أنّ النبات المجهول تركيبه الوراثي نقي GG.
- إذا كان نصف النسل الناتج من التلقيح يحمل الصفة السائدة (القرون الخضراء)، ونصفه يحمل الصفة المتنحية (القرون الصفراء) فمعنى ذلك أنّ النبات المجهول تركيبه الوراثي خليط Gg

النبات السائد
تركيبه الوراثي
نقي



النبات السائد
تركيبه الوراثي
خليط

