القوانين المندلية:

وضعت هذه القوانين من قبل مندل حيث تحدث عن نتائج بحوثه في اجتماع جمعية التاريخ الطبيعي في برون عام 1865 ثم اضاف لها تفاصيل اخرى وقام بهذه التجارب على نبات البزاليا Pisum sativum ودرس سبع صفات مهمة في البزاليا هي:

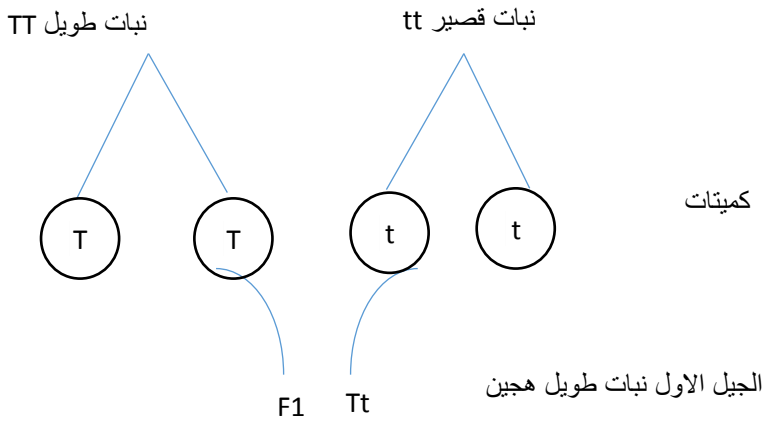
1. تجمد البذور والشكل المدور لها.
2. لون الفلقتين الاصفر والاخضر.
3. اللون الرصاصي والابيض للبذور.
4. البقلة (القرنة) الخضراء والبقلة الصفراء.
5. البقلة الممتلئة والبقلة الفارغة.
6. النباتات الطويلة والقصيرة.
7. الازهار المتدلية على طول الساق والتي في النهاية.

ويمكن توضيح هذه الصفات والتي درسها مندل في شكل رقم (9)

لقد اختار مندل نبات البزاليا نظراً للتباين الموجود بين نباتاتها ولكونها تتلقح ذاتياً ولسهولة نموها وتطورها. فيما بعد اصبحت دراسات مندل على هذا النبات قوانين وراثية عرفت فيما بعد بالقوانين المندلية وهي:

1- قانون مندل الاول: ان العوامل الوراثية المزدوجة في الفرد تنعزل عن بعضها البعض عند تكوين خلايا تناسلية (الامشاج) ثم تعود فتزدوج بعملية الاخصاب عند تكوين الزايكون او الفرد الجديد. ومضمون هذا القانون انه اذا تم التزاوج بين نباتين احدهما طويل والاخر قصير وكانت صفة الطول متغلبة Dominant وصفة القصر متنحية

Recessive فان نباتات الجيل الاول تكوت جميعها طويلة ويمكن توضيح ذلك بالرموز التالية: طويل (TT) قصير (tt) فان التزاوج او الجيل الاول (Tt) وتكون طويلة هجينة.



ان توزيع الجينات السائدة او المتنحية من الاباء الى النسل (الذرية) يخضع للصدفة. وتوضيحاً لذلك فانه عندما يتحد نوع واحد من الكميتات الطويلة (T) مع نوع آخر قصير (t) ينتج عنه هجين ذو تركيب وراثي (Tt) ويسمى بالجيل الاول (F1) وتكون كلها طويلة ولكن غير نقية واذا تم التزاوج بين نباتات الجيل الاول (تلقيح ذاتي) فان نباتات الجيل الثاني (F2) تنعزل وراثياً بنسبة 3:1 من حيث المظهر الخارجي 1:2:1 من ناحية التركيب الوراثي ويمكن توضيح ذلك في الشكل رقم (10)

وهنا يلاحظ انعزال العوامل الوراثية في الجيل الثاني (F2) حيث ظهرت قسم من النباتات تحمل صفات الآباء النقية التي تم تزاوجها بالاضافة الى نباتات الجيل الاول وتسمى هذه وراثة الجين الواحد (Single gene)، وهنا لابد من اعطاء تعريف الى المظهر الخارجي (Phenotype) وهو قياس الصفة المدروسة او اي صفة اخرى معينة في الكائن الحي والصفة قد تكون واضحة ويمكن تميزها بالعين المجردة كما هو الحال في صفة لون الزهرة (فالمظهر الخارجي هنا للزهرة قد يكون احمر او وردي او اصفر ... الخ) واحيانا يقاس المظهر الخارجي للصفة المدروسة بواسطة اختيارات معينة مثل كمية الكلوروفيل في الورقة او مجاميع الدم في الانسان ويمكن القول بان المظهر الخارجي هو نتيجة تفاعل (أو تأثير) الجين في بيئة معينة، أما Genotype فهو التركيب الوراثي للكائن الحي.

2- قانون مندل الثاني: هو الانعزال الحر للجينات في الجيل الثاني ويمكن توضيح ذلك بتزاوج نباتين ذو صفات مختلفة ونتيجة لهذا التزاوج فان نباتات الحيل الاول تكون متماثلة وراثياً ويكون مظهرها الخارجي معتمداً على الصفات اذا كانت متغلبة (Dominant) أو متنحية (Recessive) وفي الجيل الثاني تنعزل كل صفة عن الاخرى بنوع من الاستقلالية وغير معتمدة على الصفة الاخرى ولهذا تم تسمية القانون بالتوزيع الحر او المستقل للجينات.

مثال:

اذا أُريد تهجين نبات طويل TT ذو أزهار حمراء RR مع نبات آخر قصير tt ذو أزهار بيضاء من البزاليا العطرية وكانت صفة اللون الأحمر والطول متغلبة على صفة اللون الأبيض وصفة القصر. وبعد التهجين تظهر نباتات الجيل الاول جميعها طويلة حمراء الازهار ولا تظهر صفة القصر أو الازهار البيضاء، أما في حالة اجراء التلقيح الذاتي (Selfing) لنباتات الجيل الاول الناتجة من التهجين السابق فستظهر نباتات الجيل الثاني حسب النسبة المندلية

9:3:3:1 وهي كما يلي:

9 نباتات طويلة حمراء الازهار.

3 نباتات قصيرة حمراء الازهار

3 نباتات طويلة بيضاء الازهار.

1 نباتات قصيرة وبيضاء الازهار.

ويمكن توضيح ذلك كما يلي:

الآباء: نبات طويل ذو أزهار حمراء TT RR

نبات قصير ذو أزهار بيضاء tt rr

TT RR × tt rr

F1 Tt Rr

الجيل الاول: نبات طويل ذو أزهار حمراء (هجين) Tt Rr

أما اذا تم التزاوج بين نباتات الجيل الاول أو اجراء عملية التلقيح الذاتي (X) Tt Rr فان انعزال الكميتات سيكون كما يلي:

(1) النباتات الام يعطي اربعة انواع من الكميتات هي

TR Tr tR tr

(2) النبات الاب يعطي أربعة انواع من الكميتات هي:

TR Tr tR tr

ونتيجة للتزاوج بين النبات الام والاب فسوف نحصل على الافراد التالية وحسب ما هو موضح في الجدول رقم (1)، ويلاحظ بأن احتمالية كل كاميت ¼ سواء كان من الام أو الاب.

tr $(\frac{1}{4})$	tR $(\frac{1}{4})$	Tt $(\frac{1}{4})$	TR $(\frac{1}{4})$	
TtRr $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	TtRR $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	TTRr $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	TTRR $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	TR $(\frac{1}{4})$
Ttrr $(\frac{1}{16})$ طويل أبيض	TtRr $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	TTrr $(\frac{1}{16})$ طويل أبيض	TTRr $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	Tr $(\frac{1}{4})$
ttRr $(\frac{1}{16})$ قصير أحمر	ttRR $(\frac{1}{16})$ قصير أحمر	TtRr$(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	TtRR $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	tR $(\frac{1}{4})$
ttrr $(\frac{1}{16})$ قصير أبيض	ttRr $(\frac{1}{16})$ قصير أحمر	Ttrr $(\frac{1}{16})$ طويل أبيض	TtRr $(\frac{1}{16})$ طويل أحمر	tr $(\frac{1}{4})$

9 طويل أحمر الازهار وتركيبها الوراثي T– R–

3 طويل ابيض الازهار T–rr

3 قصير أحمر الازهار –ttR

1 قصير ابيض الازهار ttrr

وهنا يمكن حساب النسبة المندلية لمعرفة انعزال العوامل الوراثية وكيفية تشكيل انواع اخرى من الكائنات الحية لها صفات جديدة لم تكن موجودة لا في نباتات الابناء أو نباتات الاباء وهذا ما يسمى بالانعزال الحر للعوامل الوراثية (Independent Assortment) والانعزال الحر للعوامل الوراثية يتم اذا لم يكن هناك ارتباط وراثي (Linkage) بين العوامل الوراثية أو الجينات وإذا لم تتواجد عوامل اخرى تحول دون الانعزال الحر.

استاذ المادة:
الأستاذ الدكتور: محمد عويد غدير العبيدي

قد تختلف نباتات الجيل الثاني عن نباتات الجيل الاول حيث ان عملية الانعزال الوراثي تتم بوضوح ومن الناحية النظرية يمكن ان نحصل على كافة التراكيب الوراثية الداخلة في التضريب (التزاوج) في نباتات الجيل الثاني (F2) ويمكن الاستمرار بذلك الى الجيل الثالث (F3) والجيل الرابع (F4) والخامس (F5) وهكذا. وهناك تزاوج يتم بين نبات الجيل الاول (F1) واحد الآباء وقد سكون الاب الاول أو الثاني ويسمى بالتزاوج أو التهجين الرجعي Back cross كما هو موضح في شكل رقم (11) ونتيجة هذا التزاوج تكون 50% نباتات طويلة و 50% نباتات قصيرة أو نسبة 1:1.

اختبار النسل The progeny Test:

يعتبر هذا الاختبار وسيلة مهمة بيد مربي النبات حيث يستدل منه للتأكد من التراكيب الوراثية وفيما اذا كان التركيب الوراثي للنبات نقي أو متماثل في عوامله الوراثية (Homozygous) أو بأن التركيب غير متماثل بعوامله الوراثية أو هجين (Heterozygous) وهذا بالطبع يشمل صفة معينة أو صفات اخرى، وهنا يجري هذا الاختبار لمعرفة سلوكية النسل الناتج من التزاوج فاذا تم التزاوج (التضريب) بين نيات طويل TT مع نبات قصير tt فان ظهور نباتات طويلة في الجيل الاول Tt يدل على ان صفة الطول هي المتغلبة، ويمكن القول بان النبات الطويل الذي تم تضريبه مع النبات القصير يحمل صفة النقاوة الوراثية اي ان رمزه TT على اعتبار ان النبات القصير نقي بطبيعته ويحمل الصفة المتنحية وان رمزه tt.

اما في حالة وجود نباتين طويلين في مظهرهما الخارجي فانه يصعب معرفة التركيب الوراثي لهما فيما اذا كان تركيبهم الوراثي نقي او هجين وللتأكد من ذلك لابد من اجراء اختبار للنسل. وذلك بتضريب كل منهما مع نبات قصير (يحمل الصفة المتنحية) وبعد ملاحظة انعزال العوامل الوراثية يمكن التأكد من التركيب الوراثي لمثل هذه النباتات. فاذا ظهرت كافة النباتات طويلة معنى ذلك ان التركيب الوراثي للنبات الطويل هو TT اي نقي او متماثل وراثياً, اما اذا ظهرت نصف النباتات طويلة والنصف الاخر قصيرة فهذا يعني بان النبات الطويل الذي يراد معرفة تركيبه الوراثي هو TT فاذا تم تضريبه مع نبات قصير tt فإن كافة نباتات الجيل الاول طويلة Tt أي 100%.

TT × tt

F1 Tt

اما اذا كان النبات الطويل الذي يراد معرفة تركيبه الوراثي هجين Tt فاذا تم تزاوجه مع نبات قصير tt فان نصف نبات الجيل الاول ستكون طويلة والنصف الآخر قصيرة.

Tt × tt

F1 Tt (50%), tt (50%)

تداخل (تفاعل) الجينات The Gene Interaction:

يقصد بتداخل الجينات او تفاعله بان الصفة المدروسة قد تتأثر بأكثر من وزج واحد من الجينات مما يؤثر على النسب المندلية المتوقعة في الجيل الثاني والامثلة

المصادر:

1- **Principles of Crop Production. 2002. Acquaah. New Dilhi.**

2- **لأسس العلمية لادارة وإنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية. 2018. أ.د. اياد حسين المعيني و أ.د. محمد عويد غدير العبيدي.**