الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

Mendelian inheritance : -

تعود نشـــأة علم الوراثة الى العالم كريكور مندل 1822-1884 م والذي يعد والد علم الوراثة Father of genetics والذي عمل راهبا في مدينة برون Brunn في النمسا سابقاً وفي سلوفاكيا حالياً. بدء مندل تجاربه عام 1854 واصبح مدرساً للعلوم، وفي عام 1857 بدأ تجاربه الرائدة على نبات البزاليا Pisum sativum في حديقة الدير . استمر بتجاربه لمدة سبع سنوات وقام بعرض تجاربه في اجتماعين لجمعية العلوم والتاريخ الطبيعي في برون. نشرت ابحاثه التي تضمنت ما يعرف بقوانين مندل في مجلة الجمعية عام 1866 تحت عنوان تجارب في تهجين النبات وبقيت ابحاثه طي النسيان حتى عام 1955 عندما اكتشفا في وقت واحد ثلاثة علماء في النبات هم دي فريز في هواندا وكورنيس في المانيا وتشير ماك في النمسا. وفي الحقيقة لم يكن مندل اول من أجري تجارب التهجين فقد سبقه عدد من الباحثين ولكن مندل اول من حلل نتائجه على اساس سلوك الصفات الفردية ويعود سبب نجاح مندل في تجاربه الى

1- استخدامه الطريقة العلمية في تحليل تجاربه.
2- تصنيف نباتات البزاليا الناتجه من تهجيناته ومقارنة نسبها بنماذج رياضية.
3- صياغة فرضية لتفسير ما وجده من اختلافات وانتقال وحدات التوريث وتفسيرها بصورة صحيحة.
4- استنباط نموذج رياضي دقيق لانتقال الصفات الوراثية.

يعود نجاح مندل كذلك الى اختياره الحكيم لنبات البزاليا كونه (حولي، له مجموعة من الصفات الواضحة، يمكن تنميته وتضريبه بسهولة ،نبات ذاتي التلقيح يسهل اجراء التلقيح الخلطي له، كونه نبات ثنائي المجموعة الكروموسومية عكس النباتات متعددة المجموعة الكروموسومية) وقد اختار مندل في تجاربه سبعة ازواج من الصفات المختلفة يمكن تمييزها بسهولة هي:

ت	الصفة	السائدة	المتنحية
1	ارتفاع الساق	طويلة	قصيرة
2	لون القرنة غير الناضجة	خضراء	صفراء
3	شكل القرنة غير الناضجة	منفوخة	مضغوطة محززة بالبذور
4	موقع الزهرة على النبات	ابطية	طرفية
5	لون الفلقات	صفراء	خضراء
6	شكل البذور الناضجة	ممتلئة	مجعدة
7	لون غلاف البذرة	ابيض	رمادي

أجري مندل بدقة تامة ولكي يمنع حدوث التلقيح الذاتي للازهار المراد تهجينها عمل على نزع المتك من الازهار قبل نضـــجها التام، وفي وقت اجراء التلقيح نقل حبوب اللقاح من الازهار المختارة كاب الى مياسم الازهار المختارة كأمهات. أطلق على التضريب الاول بين ضربين نقيين مختلفين بصفة واحدة او عدة صفات بالجيل الابوي Parental generation او P1 وتترك البذور على النبات لحين النضج. وعند اخذ هذه البذور وزراعتها فانها تنمو الى نباتات تعرف بذرية الجيل الاول F1 Generation و F مأخوذ من Filial، والتي تتلقح ذاتياً لأنتاج بذور تشـــكل عند زراعتها ونموها ذرية الجيل الثاني F2 Generation ويمكن ان تستمر العملية لعدة اجيال. كما أجري مندل تضريبات رجعية او عكسية back cross تتم بين الذرية (النســـل) الناتج من الهجن مع الاباء. وكان مندل دقيق في تنفيذ تجاربه ولاحظ تأثير البيئة المحيطة في النتائج الا ان العامل الوراثي كان أكثر تأثيراً.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

قانون مندل الاول:

مبدأ الانعزال :Principle of segregation

اذا اختلف فردان في زوج من الصفات الوراثية النقية المتضادة فأن احدى الصفات تختفي في افراد الجيل الاول وتظهر في افراد الجيل الثاني بنسبة 3 سائد : 1 متنحي.

التفسير:-

ان الصفات الوراثية تحدد بوحدات او عوامل Factors تنتقا من الاباء الى الابناء بواسطة الامشاج Gametes، وتكون هذه العوامل بصورة مزدوجة في الاباء وعند تكوين الامشاج تنعزل هذه العوامل عن بعضـها بحيث يحصـل كل كميت على واحد من هذه الازواج. وعند اتحاد الكميتات الذكرية والانثوية تعود العوامل للازدواج او الاتحاد لتكوين البيضة المخصبة Zygote، ويظهر الجيل الاول حامل للصفة السائدة او المتغلبة اما الجيل الثاني فيظهر بنسبة 3 سائد الى 1 متنحي.

اشـار مندل الى ان العوامل المختلفة للصـفة مثل طول السـاق لا تمتزج ولا يؤثر أحدهما على الاخر في الهجن الناتجة من افراد الجيل الاول بل تنعزل Segregate ويذهب كل عامل الى كميت مختلف وهذه الكميتات تتحد بصورة عشوائية لتكون ابناء الجيل الثاني.

ولتوضـــيح مبدأ الانعزال نســـتخدم الحروف الهجائية كرموز للجينات، ولكل عامل وراثي (جين) صورتان (Allel morphs) تحتل كل منهما نفس الموقع على أحد الكروموسومين المتماثلين ويسمى كل فرد منهما اليل Allele. وهذه العوامل تعد وحدات مطلقة يرمز لكل منهما بالأحرف A وB او اي حرف اخر وعادة يشير الحرف الكبير الى الجين السائد والصغير للجين المتنحي فاذا اخذنا الصفتين المتضادتين (الطول والقصـر) لنبات البزاليا فان صـفة الطول هي السـائدة ويرمز لها D والقصـر هي المتنحية ويرمز لها d وان كل من الصفتين تنشأ من اتحاد مشيجين فيرمز للنبات النقي طويل الساق DD وينتج نوع واحد

من الامشـاج D ويرمز للنبات الهجين طويل السـاق Dd وينتج نوعين من الامشـاج D، d ويرمز للنبات القصـير النقي dd وينج نوع واحد من الكميتات هو d. فلو فرضـنا انه تم تضـريب بين نبات بزاليا طويل الساق واخرى قصيرة الساق فما الناتج المتوقع من هذا التضريب

الاباء (P) طويلة الساق × قصيرة الساق

dd DD

الامشاج G D × d

↓

افراد الجيل الاول F1 Dd نباتات طويلة الساق

F1 × F1 (اخصاب ذاتي)

طويل الساق Dd × طويل الساق Dd

↓ ↓

(D) (d) (D) (d)

♂ / ♀	D	d
D	DD طويلة الساق	Dd طويلة الساق
d	Dd طويلة الساق	dd قصيرة الساق

ستكون النسبة 1:3 اي ثلاثة طويلة السـاق و 1 قصـيرة السـاق ومن الضـروري التاكيد على ان هذه النسبة 1:3 تتطلب توفير بعض الشروط لتحقيق هذه النسبة وتعرف بفرضيات قانون مندل الاول وهي:-

1- جميع الكميتات والزيجات تكون ذات حيوية متساوية Equal viability.
2- تتحد الكميتات مع بعضها بعشوائية وبلا تفضيل Randomsness.
3- وجود السيادة التامة في الصفة Dominance.
4- تتحد الصفة بزوج واحد من الجينات.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

الطراز المظهري والتركيب الوراثي:

الطراز المظهري phenotype: وهو شكل الكائن الحي الخارجي بالنسبة لصفة واحدة او لمجموعة صفات فالطراز المظهري هو اي صفة متغيرة او واضحة وقابلة للتقدير وموجودة في الكائن الحي مثال على ذلك طول الساق ، لون الازهار ،ويمكن القول ان الطراز المظهري هو محصلة نواتج الجين المعبر عنها في بيئة معينة.

التركيب الوراثي Genotype وهو مجموعة من الجينات التي يحملها الفرد بالنسبة لصفة واحدة او مجموعة من الصفات ويتحدد التركيب الوراثي عند الاخصاب ويحمله الكائن الحي بلا تغيير باستثناء (الطفرات الوراثية) طيلة حياته ، ويكون التركيب الوراثي على نوعين :

1- متماثل الزيجة Homozygous وينتج من اتحاد كميتين يحملان اليلات متماثلة Identical allele وينتج نوعاً واحدا من الاليلات المحمولة في الكميتات ويكون التركيب نقي او متماثلاً.
2- متباين الزيجة Heterozygous وهو التركيب الوراثي الهجين Hybrid وينتج من اتحاد كميتين يحملان اليلين مختلفين ويعطي نوعين من الكميتات وتعد صفة الهجين مرادفة للفرد ذو التركيب الوراثي متباين الزيجة

التضريب الاختباري Test cross

لغرض التعرف على التركيب الوراثي للصفة السائدة في افراد الجيل الاول اجرى مندل تجاربه لدعم استنتاجاته حيث يتشابه التركيب الوراثي النقي السائد DD مع التركيب الوراثي الخلطي او الهجين Dd في نفس النمط المظهري ولغرض معرفة التركيب الوراثي الدقيق يجرى ما يعرف بالتضريب الاختباري Test cross وهو تضريب التركيب المجهول مع الاب المتنحي النقي فيكون هناك احتمالين

1. إذا كان التركيب الوراثي المجهول متماثل الزيجة AA فانه يعطي نوع واحد من الكميتات هو A فعند تضريبه مع الاب النقي المتنحي aa والذي يعطي نوع واحد من الكميتات هو a فسوف تكون الذرية الناتجة جميعها حاملة للصفة السائدة وبشكل خلطي هجين Aa

Aa × aa

↓

100 % Aa

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

2. اذا كان التركيب الوراثي المجهول متباين الزيجة Aa فانه يعطي نوعين من الكميتات A و a عند تضـــريبه بالاب المتنحي النقي الذي يعطي نوع واحد من الكميتات a فتكون نصـــف الذرية الناتجة حاملة للصفة السائدة والنصف الاخر حاملة للصفة المتنحية.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

Aa × aa

A a ↓ a

% 50 Aa و % 50AA

ولهذا التضـــريب اهمية كبيرة في علم الوراثة ويســـتخدم للكشـــف عن نقاوة التراكيب الوراثية المستخدمة من عدمه.

التضريب العكسي Back cross

يعد تعبير التضـريب العكسـي مرادفاً للتضـريب الاختباري حيث تشير المصـادر الى ان التضـريب العكسـي يتضـمن تزاوج احد افراد نسـل الجيل الاول رجعياً مع احد ابويه او مع افراد ذات تركيب وراثي يماثل التركيب الوراثي لأحد الابوين.

تحويرات النسبة المندلية للشكل المظهري 1:3

على الرغم من سريان قانون مندل الاول في كثير من الكائنات الحية وعلى صفات متعددة فان هناك حالات تظهر شـــذوذاً عن النســـبة المندلية المتوقعة وهذا يعني اما ظهور صـــفات جديدة غير موجودة في الابوين او ان تكون حالة وسطية بين صفات الابوين وهذا له علاقة بموضوع السيادة

انواع السيادة Types of dominance.

هناك عدد من انماط الســـيادة في الكائنات بوجودها تظهر نســـب مختلفة من الانماط المظهرية في الجيل الثاني F2 تختلف عن النسب المندلية التي تخضـع صـفاتها المضـادة للسـيادة التامة وهناك انواع من السيادة

1- السيادة الكاملة Complete dominance.
2- هذا النمط من الســـيادة يكون فيه الفرد الهجين Aa له نفس الشـــكل المظهري للفرد النقي Aa اي الجين (a) موجود لكنه مخفي وظيفياً وتؤدي السيادة التامة الى ظهور النسب التقليدية 1:3 في الجيل الثاني من التضريبات احادية الهجين .
3- السيادة غير الكاملة Incomplete dominance (شبه السيادة).

يكون فيها الفرد الهجين حالة وسط بين الابوين وتؤدي للحصـول على انماط ظاهرية لا يمكن تفسـيرها على ضـوء السـيادة الكاملة، فعند تضـريب نبات احمر الازهار يعود لحلق السـبع مع اخر

ابيض الازهار يكون ناتج الجيل الاول ازهار وردية Pink وفي الجيل الثاني تكون النسبة 1 حمراء: 2 وردية: ا بيضاء.

4- السيادة المشتركة co-dominance.

تظهر عندما يكون بإمكان كل اليل التعبير عن نفسه في الافراد الخليطة او الهجينة ويعمل كل اليل بطريقة محددة ومستقلاً عن الاخر ويكون التأثير مشتركاً في الهجين وتعد مجاميع الدم في الانسان مثال على السيادة المشتركة فعند تزاوج افراد من طراز الدم AB يكون النسل الناتج نسبته 1من طراز A و 2 من طراز الدم AB و 1 من طراز B اس 1:2:1 بدل من 3:1.

5- السيادة التفوقية Over dominance.

يظهر هذا النوع من السيادة في الحالات المتعلقة بالصلاحية والحيوية مثل الحجم والانتاجية، وفي هذا النوع من السيادة يكون الهجين ذو نمط مظهري عند قياسه كمياً يعطي أكثر من الابوين متماثلي الزيجة مثال على ذلك لون العين في حشرة الدروسوفيلا يكون الهجين Ww يعطي زيادة في كمية الصبغات عن الافراد النقية WW والابيض ww وتكون النسبة محورة 1:2:1.

- **الجينات المميتة Lethal gens.**

تؤثر الجينات في حيوية الكائن الحي اضافة الى تاثيره في الصفات المظهرية حيث تصاب الكائنات الحية الحاملة لهذه الجينات (المميتة) بالضرر او تقلل من فعاليتها او حيويتها او تسبب لها الموت فتسمى بالجينات المميتة فاذا كان الجين المميت من النوع السائد فان جميع افراد الحاملة لهذه الجينات ستموت وبعضها الاخر يتضرر ويحدث الموت في وقت متأخر. اما الجينات المميتة المحمولة بصورة هجينة فانها لا تسبب اي تاثير الا اذا حدث تزاوج بين فردين حاملين لهذه الصفة مثال عليها:

1- صفة اللون الاصفر في الفئران: الجينات المميتة السائدة

لاحظ العالم كينوت 1905 ان الجين المسؤول عن اللون الاصفر في الفئرات سائد سيادة تامة على اليله الرمادي، وان النسل الناتج في افراد الجيل الاول F1 (اصفر) عند تلقيح افراد صفر بأخرى رمادية ظهر فيه افراد صفر ورمادية بنسبة 1:1 ، وعند اجراء تلقيح بين افراد صفر اللون كانت النسبة الناتجة 1:2 وهي نسبة محورة عن النسبة المندلية وعند عمل تشريح للامهات في فترة الحمل وجد ربع الاجنه كانت ناقصة النمو وميتة.

اصفر هجين Yy × Yy

Y y Y y

1yy 2Yy 1yy

2- صفة الدجاج الزاحف Creeping fowls

من الصـــفات التي تعود الى الجينات المتنحية المميتة ويمتاز الدجاج الزاحف بقصـــر اطرافه وتشـوه الارجل والاجنحة ويفقد القدرة على المشـي ويسـتعين في حركته بالزحف ويظهر التزاوج بين فردين زاحفيين في الجيل الاول مختلفة عن النسب المندلية :.

الاباء Cc × Cc

زاحف ↓ زاحف

F1 1CC 2Cc 1cc

تموت زاحف طبيعي

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

المصادر References:

1- محاضرات جامعة ديالى. كلية الزراعة. أ. د. عزيز مهدي الشمري.

2- المسلم، عبد الباسط ووليد السعد. 2007. علم الوراثة النباتية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. حلب. سوريا.

3- عقل، احمد محمد أبو زيد وطاهر نجم رسول ومصلح حمد سعيد. 1981. تربية النباتات البستنية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.

4- علي، حميد جلوب. 1988. أسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.

5- المراني، وليد خضير غافل. 1990. المدخل الى الوراثة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.

معاذ محي محمد شريف العبدلي الاستاذ الدكتور