الوراثة المندلية

ولد Gregor Mendel عام 1822 من عائلة فلاحية فقيرة في منطقة هي الان جزء من جيكوسلوفاكيا ودخل الكنيسة في برون وتخرج راهباً عام 1847 وبعدها اصبح معلماً عام 1854 عمل تجاربة المشهورة على بازلاء الاكل garden pea في كنيسة الدير عام 1857 واعلن عن نتائج ابحاثه عام 1865 تحت عنوان (تجارب على التهجينات في النبات) ونشرت في العام التالي .

تجارب مندل

اختار مندل نبات البازلاء في تجاربه وذلك سهولة الحصول عليها وكونها ذاتية التلقيح وتركيب الزهرة الذي يجعل التلقيح سهلا من الناحية العملية ويمنع تأثير اللقاح القريب وايضاً وجودة بعده أصناف ذات صفات مظهرية متميزة وثابتة.

درس مندل سبعة صفات مختلفة هي

1- الاختلاف في شكل البذور التامة النضج اما تكون مستديرة او مجعدة الشكل.
2- الاختلاف في لون الفلقتين اما يكون اصفر او اخضر.
3- الاختلاف في لون قشرة البذور اما تكون ذات لون رمادي (لون الزهرة ورديا) او ابيض (لون الزهرة ابيضاً).
4- الاختلاف في شكل القرن التام النضج اما يكون منتفخاً او مجعداً.
5- الاختلاف في لون القرن غير تام النضج اما يكون اخضر او اصفر.
6- الاختلاف في موضوع الازهار اما يكون موزع على طول الساق او متجمعة عند قمة الساق.
7- الاختلاف في طول الساق اما يكون طويلا او قصيراً.

أراد معرفة العلاقة بين كل زوج من ازواج الصفات فقام بتلقيح سلالة طويلة الساق باخرى قصيرة الساق فكانت الافراد الناتجة جميعها طويلة الساق بغض

النظر عن أي نوع استعمل كأب وايها كأم وبعدها ترك الأبناء للتلقيح الذاتي ولاحظ نباتات الجيل الثاني نباتات طويلة وقصيرة بنسبة 3 : 1

اولاً : قانون مندل الأول (قانون الانعزال) Law of segregation : عند تكوين الكميتات تنعزل هذه العوامل (الجينات) عن بعضها لتصبح بشكل مفرد وكل عامل منها ينتقل الى كميت ثم تعود العوامل الى ازدواجها عند تكوين الزايكوت .

اكتشف مندل ظاهر السيادة التامة من خلال ملاحظته ان الهجين الناتج عن تزاوج السلالة الطويلة مع القصيرة الساق تكون الافراد جميعها طويلة الساق لذلك اطلق على صفة الطول بالصفة المتغلبة اما الصفة التي لم تستطيع الظهور اطلق عليها الصفة المتنحية .

المظهر الخارجي للاباء سلالة قصيرة الساق × سلالة طويلة الساق

التركيب الوراثي للاباء

TT tt

T t

Tt

افراد جميعها طويلة الساق 100%

تلقيح ذاتي

Tt × Tt

T t T t

TT Tt Tt tt

طويلة قصير

افراد الجيل الثاني % 25 %75

يمكن حصر تفسيرات مندل لتجاربه بالاتي

1- الصفات تحدد بعوامل جينات وهذه تكون مزدوجة في الافراد ومفردة في الخلايا الجنسية (الكميتات) مثالها T يمثل عامل الطول و t يمثل عامل القصر . هذا ويسمى الان موقع الجين على الكرموسوم locus وكذلك يطلق على جينات الفرد التي تحتل نفس الموقع على الكرموسوم alleles .
2- الفرد الذي يحمل اليلين متماثلين يسمى نقياً homozygous مثالها TT او tt والفرد الذي يحمل اليلين غير متماثلين يسمى هجيناً heterozygous مثالها Tt .
3- الجينات التي تظهر صفتها في حالة الهجين تسمى جينات تامة السيادة (جينات متغلبة dominant genes) ومثالها الجين T والتي تختفي صفاتها تسمى (جينات متنحية recessive genes) ومثالها t .
4- المكونات الوراثية (الجينات التي يمتلكها الفرد) TT او Tt او tt تسمى التراكيب الوراثية Genotypes .
5- الصفة المحددة بالتركيب الوراثي تسمى المظهر الخارجي Phenotype مثل TT و Tt كلاهما طويل الساق أي لهما مظهر خارجي واحد ولكن تركيبها الوراثي مختلف .

أنواع التلقيحات :

1- التلقيح الاختباري Test Cross : هو تلقيح افراد الجيل الأول مع افراد تحمل الجينات المتنحية لجميع الصفات المدروسة استخدم هذا التلقيح بغية التأكد من نقاوة او عدم نقاوة الافراد قيد الدراسة .
2- التلقيح الرجعي Back Cross : هو تلقيح افراد الجيل الأول بأحد الابوين ويجري هذا التلقيح لأغراض تنقية الصفات وتستخدم في مجالات تحسين النبات والحيوان .
3- التلقيح المتعاكس Reciprocal Cross : هو تلقيح الافراد الذكرية والانثوية بصورة متعاكسه ويستخدم هذا التلقيح لمعرفة فيما اذا كانت الجينات المدروسة محمولة على كرموسوم الجنس او على الكرموسوم الجسمي .

ثانياً : قانون مندل الثاني (قانون التوزيع المستقل) :

Law of independent assortment

ان فردي الزوج الواحد من الجينات تنعزل انعزالا مستقلا عن بقية الأزواج الأخرى وتتوزع توزيعاً حراً على الكميتات .

بغية التأكد فيما اذا كان ازدواج العوامل هذه متأثرة بانعزال الأزواج الأخرى من العوامل اجرى مندل تجارب أخرى درس فيها وراثة زوجين من الصفات المتضادة بدلاً من زوج واحد حيث قام بتلقيح نباتات ذات بذور صفراء مستديرة مع نباتات ذات بذور خضراء مجعدة وكانت افراد الجيل الأول جميعها صفراء مستديرة اما افراد الجيل الثاني كانت 9 صفراء مستديرة و 3 صفراء مجعدة و 3 خضراء مستديرة و 1 خضراء مجعدة

نباتات خضراء مجعدة × نباتات صفراء مستديرة

RRYY **rryy**

R Y **r y**

RrYy

افراد الجيل الأول جميعها صفراء مستديرة 100%

تلقيح ذاتي RrYy × RrYy

ذكر / انثى	RY	Ry	rY	Ry
RY	RRYY	RRYy	RrYY	RrYy
Ry	RRYy	RRyy	RrYy	Rryy
rY	RrYY	RrYy	rrYY	rrYy
ry	RrYy	Rryy	rrYy	Rryy

افراد الجيل الثاني

9 /16 صفراء مستديرة R – Y –

3 /16 صفراء مجعدة rr Y –

3 /16 خضراء مستديرة R– yy

1 /16 خضراء مجعدة rr yy

المعادلات المندلية :

كلما اصبح الهجين معقداً نتيجة لوجود عدد من ازواج الجينات الخليطة كلما اصبح كميتاته اكثر اختلافاً فالفرد الهجين لصفة معينة بزوج واحد من الجينات Aa ينتج نوعين من الكميتات هما A و a نسب متساوية واذا كان نفس الفرد هجين لصفة أخرى بزوج الجين Bb فانه سينتج أربعة أنواع من الكميتات ويمكن التعبير عن هذه الحالة عددياً بالمعادلة 2×2 او 2^2 واذا كان الفرد هجين بزوج ثالث من الجينات فان عدد الكميتات الناتجة ستكون ضعف الحالة السابقة أي $2 \times 2 \times 2$ او 2^3 فالقوة التي يرفع اليها الأساس 2 عبارة عن عدد ازواج الجينات الخليطة في الفرد الهجين ولذلك فالفرد الهجين في n من ازواج الجينات فعدد أنواع الكميتات التي ينتجها هي 2^n ويمكن تلخيص ما ذكر أعلاه في الجدول التالي .

عدد ازواج الجينات الهجينة في الاباء	أنواع الكميتات التي يكونها افراد الجيل الأول	عدد التراكيب الوراثية المحتملة في افراد الجيل الثاني	المجاميع المظهرية المحتملة في افراد الجيل الثاني	أنواع التراكيب الوراثية في افراد الجيل الثاني	أنواع التراكيب الوراثية الهجينة في الجيل الثاني	أنواع التراكيب الوراثية النقية في افراد الجيل الثاني
1	2	4	2	3	1	2
2	4	16	4	9	5	4
3	8	64	8	27	19	8
4	16	256	16	81	65	16
5	32	1024	32	243	211	32
N	2^n	4^n	2^n	3^n	$3^n - 2^n$	2^n

مثال :فرد هجين لثلاث ازواج من الجينات AaBbEe فان عدد الكميتات الناتجة هي ؟

$2^n = 2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$

مدرس المادة النظري
أ.د. ظافر شاكر عبد الله

مدرس المادة العملي
م.د. هيثم رجب منهي