Mendel's second law

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

التوزيع الحر Independment Assortment

سبق وان تطرقنا الى قانون مندل الأول (انعزال الصفات الوراثية) وكان يتضمن دراسة سلوك زوج واح من الجينات، وبما ان الكائن الحي يملك اعداد كبيرة من العوامل الوراثية المحددة لصفات الفرد فان مندل أجرى تجاربه لدراسة سلوك زوجين او أكثر من العوامل الوراثية.

وينص قانون مندل الثاني على الأتي :

((تنعزل العوامل الوراثية (الجينات) المختلفة بصورة مستقلة (حرة).))

ولتوضيح هذا القانون نذكر بالتفصيل تجربة مندل للتضريب ثنائي الهجين والتي عرف نتائجها من دراسته السابقة للقانون الأول وحدد ان البذور الممتلئة والصفراء بأنها سائدة ونظائرها من الاليلات المنتجة للبذور المجعدة والخضراء المتنحية، حيث كانت جميع بذور الجيل الأول F1 ممتلئة وصفراء، وعندما ترك هجن الجيل الأول لكي تتخصب ذاتياً لاحظ ظهور أربعة أنماط مظهرية في الجيل الثاني كان اثنان منها مماثلاً للأباء اما التركيبان الاخران كانا جديدين وبنسب خاصة، فمن مجموع 556 بذرة ظهر التوزيع الاتي:

315 ممتلئة صفراء $\frac{9}{16}$ ، 101 مجعدة صفراء $\frac{3}{16}$

108 ممتلئة خضراء $\frac{3}{16}$ ، 32 مجعدة خضراء $\frac{1}{16}$

وكانت النسبة 1:3:3:9

P1 الإباء بذور ممتلئة صفراء × بذور مجعدة خضراء

WWGG ↓ wwgg

WG wg

F1 افراد الجيل الأول WwGg بذور ممتلئة صفراء

الاخصاب الذاتي (F1×F1) WwGg × WwGg

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

	WG	Wg	wG	Wg
WG	WWGG **ممتلئة صفراء**	WWGg **ممتلئة صفراء**	WwGG **ممتلئة صفراء**	WwGg **ممتلئة صفراء**
Wg	WWGg **ممتلئة صفراء**	WWgg **ممتلئة خضراء**	WWGg **ممتلئة صفراء**	Wwgg **ممتلئة خضراء**
wG	WwGG **ممتلئة صفراء**	WwGg **ممتلئة صفراء**	wwGG **مجعدة صفراء**	wwGg **مجعدة صفراء**
wg	WwGg **ممتلئة صفراء**	Wwgg **ممتلئة خضراء**	wwGg **مجعدة صفراء**	wwgg **مجعدة خضراء**

الجيل الثاني

F2 1:3:3:9

9: ممتلئة صفراء

3: ممتلئة خضراء

3: مجعدة صفراء

معاذ محي محمد شريف العبدلي
الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

أجرى مندل تجربة أخرى لدعم فرضية الانعزال المستقل وذلك بأجراء التضريب الاختباري ثنائي الهجين حيث ظرب نبات F1 بذور ممتلئة صفراء مع النباتات الابوية التي تحمل الصفتين المختلفتين (مجعدة خضراء) وحصل على النتائج الاتية في جيل الاختبار: -

24ممتلئة صفراء، 25ممتلئة خضراء، 22 مجعدة صفراء، 27 مجعدة خضراء وعند اختبار الاعداد لأبسط حالاتها نحصل على النسب 1:1:1:1 وعليه تكون نتائج الفرضية مطابقة لنتائج التجربة في جيل الاختبار مما يدل على صحة الفرضية.

شرح قانون مندل الثاني

((جينات أزواج الصفات المتضادة تكون حرة في انعزالها، أي تتوزع توزيعاً حراً على الكميتات))

وهذا يعني توجد حرية في توزيع العوامل الوراثية على الكميتات ولا يوجد شرط ان يذهب الاليل السائد مع السائد بل ممكن ان يذهب السائد مع المتنحي او مع السائد وكذلك الحال بالنسبة للاليل المتنحي. وهذه الحرية في التوزيع بحيث يمكن الحصول على أربع كميتات: الأول: سائد ــ سائد، الثاني سائد ــ متنحي، الثالث متنحي ــ سائد، الرابع متنحي ــ متنحي.

وان نسبة توزيع الكميتات تكون 1:1:1:1 او $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ ، ولمعرفة أنواع الكميتات لزوجين من الصفات في بذور البزاليا نعمل الاتي على فرض ان:

W يرمز لصفة البذور الممتلئة　　w يرمز لصفة البذور المجعدة

G يرمز للون البذور الصفراء　　g يرمز لصفة لون البذور الخضراء

وعند الاتحا تكون الكميتات :

WG تعطي بذور صفراء ممتلئة　　$\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}G \longrightarrow \frac{1}{4}$

Wg تعطي بذور خضراء ممتلئة　　$\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}g \longrightarrow \frac{1}{4}$

wG تعطي بذور مجعدة صفراء　　$\frac{1}{2}w + \frac{1}{2}G \longrightarrow \frac{1}{4}$

wg تعطي بذور خضراء مجعدة　　$\frac{1}{2}w + \frac{1}{2}g \longrightarrow \frac{1}{4}$

والنتيجة نحصل على أربع كميتات مختلفة من زوجين من الصفات. اما في حالة ثلاثة صفات فأننا نحصل على ثمانية أنواع مختلفة من الكميتات (2^3).

الاشكال او الطرز المظهرية في حالة زوجين من العوامل الوراثية المتضادة:

WWGG　1×1=1 ممتلئ اصفر

WWGg　1×2=2 ممتلئ اصفر

WWgg　1×1=1 ممتلئ اخضر

WwGG　1×2=2 ممتلئ اصفر

WwGg　2×2=4 ممتلئ اصفر

Wwgg　1×2=2 ممتلئ اخضر

wwGG　1×1=1 مجعد اصفر

wwGg　1×2= 2 مجعد اصفر

wwgg　1×1=1 مجعد اصفر

نجمع التراكيب الوراثية = 16

نجمع التراكيب المتشابهة ستكون كالاتي:

ممتلئ اصفر = 9　　مجعد اصفر =3

ممتلئ اخضر = 3　　مجعد اخضر = 1

معاذ محي محمد شريف العبدلي الأستاذ الدكتور

وتمثل الاشكال او الطرز المظهرية في حال زوجين من الصفات الوراثية.

اما طريقة حساب الطرز المظهرية في حالة زوج واحد من الصفات الوراثية او الجينات فأن قانون مندل الأول تكون نسبة الطرز المظهرية من العوامل المضادة هي 1:3 لزوج واحد فقط من الجينات أي موقع وراثي واحد n.

اما إذا كان زوجين من الصفات فنضرب النسبة 3:1 بنفسها $\frac{3:1 \times 3:1}{9:3:3:1}$

وإذا كانت ثلاثة ازواج $\frac{9:3:3:1 \times 3:1}{27:9:9:3:9:3:3:1}$ وهكذا

- نسبة التراكيب الوراثية حسب قانون مندل الأول هي 1:2:1 (سائد نقي ،2 سائد هجين، 1متنحي) لزوج واحد من الجينات او الصفات وعندما يكون زوجان من الصفات يمكن ان نجد النسبة كالاتي. $\frac{1:2:1 \times 1:2:1}{1:2:1:2:4:2:1:2:1}$ وهكذا نكرر الضرب مرة أخرى في حالة ثلاثة ازواج.
- قاعدة عامة النقي تكون نسبته $\frac{1}{4}$ او 1 . والهجين (الخليط) نسبته $\frac{1}{2}$ او 2 .

شرح المثال السابق: - تكون الطرز الوراثية 4 وفيها عدد الافراد او التراكيب الوراثية:

1- ممتلئ اصفر

G-W-ونسبته 16/9 وهي كالاتي

GG-WW نسبته $\frac{1}{16}$ أي عدد الافراد =1

GG-Ww نسبته $\frac{2}{16}$ أي عدد الافراد =2

Gg-WW نسبته $\frac{2}{16}$ أي عدد الافراد =2

Gg-Ww نسبته $\frac{4}{16}$ أي عدد الافراد =4

اذن المجموع هو 9 أفراد ممتلئ اصفر.

2- ممتلئ اخضر gg-W-

ggWW نسبته $\frac{1}{16}$ أي عدد الافراد =1

ggWw نسبته $\frac{2}{16}$ أي عدد الافراد =2

اذن مجموع الافراد يساوي 3 ممتلئ اخضر.

3- مجعد اصفر G-ww

GGww ونسبته $\frac{1}{16}$ أي عدد الافراد =1

Ggww ونسبته $\frac{2}{16}$ أي عدد الافراد =2

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

4- مجعد اخضر ggww

ggww ونسبته $\frac{1}{16}$ أي عدد الافراد =1. وبذلك يكون المجموع النهائي 1:3:3:9 =16.

عدد ازواج الجينات الهجينة في الإباء heterozygous	عدد أنواع الكميتات التي يكونها افراد الجيل الأول	عدد التراكيب الوراثية المحتملة في افراد الجيل الثاني	عدد المجاميع المظهرية المحتملة في افراد الجيل الثاني	عدد أنواع التراكيب الوراثية المحتملة في افراد الجيل الثاني	عدد أنواع التراكيب الوراثية الهجينة المحتملة في افراد الجيل الثاني	عدد أنواع التراكيب الوراثية االنقية المحتملة 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}

تعاريف مهمه:

- الهجين: ذلك الكائن الحي الذي ينتج من تزاوج أبوين مختلفين في صفة معينة.
- الصفة السائدة: هي الصفة التي تسود في افراد الجيل الأول وتكون اما نقية او هجينة.
- الصفة المتنحية: هي الصفة التي تختفي في افراد الجيل الأول وتظهر في افراد الجيل الثاني.
- الجين Gene :هو العامل الوراثي الذي يحدد سمه واحده في صفة معينة ويوجد في الدايبلودات زوج وله تأثير بايولوجي محدد.
- الاليلAllele هو الجين المنفرد وهو أحد الجينات البديلة لصفة معينة مثل الاليل المسؤول عن امتلاء البذورW او الاليل المسول عن تجعدها w في صفة شكل بذور البزاليا، او الاليل المسؤول عن قصر النبات t في صفة ارتفاع النبات.
- Heterozygous الفرد المتباين: هو الفرد الذي يحمل اليلين متباينين في زوج صفة معينة مثل Ww في شكل البذور و Tt في صفة ارتفاع النبات فالفرد الهجين في تلك الصفة يدعى متباين وراثياً.
- Homozygous متماثل وراثياً: اذ كان الفرد يملك اليلين متماثلين لصفة معينة مثل WW في صفة شكل البذور او الفرد النقي في تلك الصفة فهذا الفرد هو متماثل وراثياً.
- Phenotype الطراز المظهري: هو المظهر البايولوجي لصفة معينة او اكثر وقد تكون على المستوى الكيمياوي او البنائي او السلوكي في مهر يمكن ملاحظته على الفرد.
- Genotype التركيب الوراثي او الطراز الوراثي: هو الجوهر او المحتوى الجيني الذي يشمل المجموعة الكاملة للمادة الوراثية التي يرثها الفرد من والديه.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي