كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : علم الوراثة الجزيئي

المحاضرة: الثالثة /نظري/د . ديفانا

{{ مكتبة A to Z }}

2024 2025

Facebook Group : مكتبة A to Z

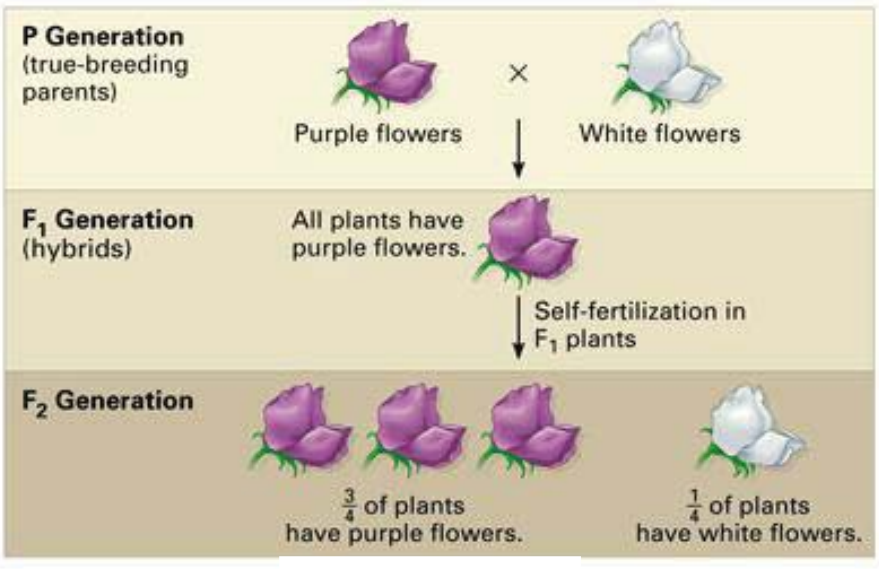
كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

د٠ديفانا يوسف
جامعة طرطوس-كلية العلوم

المحاضرة الثالثة

الوراثة المندلية (2)



قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

الهجونة الثنائية Dihybridization

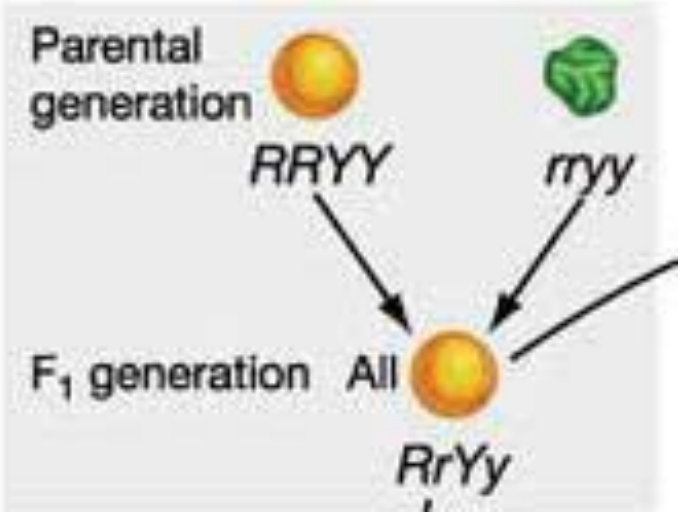
❑ قام مندل بتلقيح نبات يحمل صفتين نقيتين سائدتين (بذور مستديرة صفراء اللون) RRYY، مع نبات يحمل الصفتين المتنحيتين (بذور مجعّدة خضراء اللون) rryy.

❑ جين البذور المستديرة : R، جين البذور المجعّدة: r

جين البذور الصفراء : Y، جين البذور الخضراء : y

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

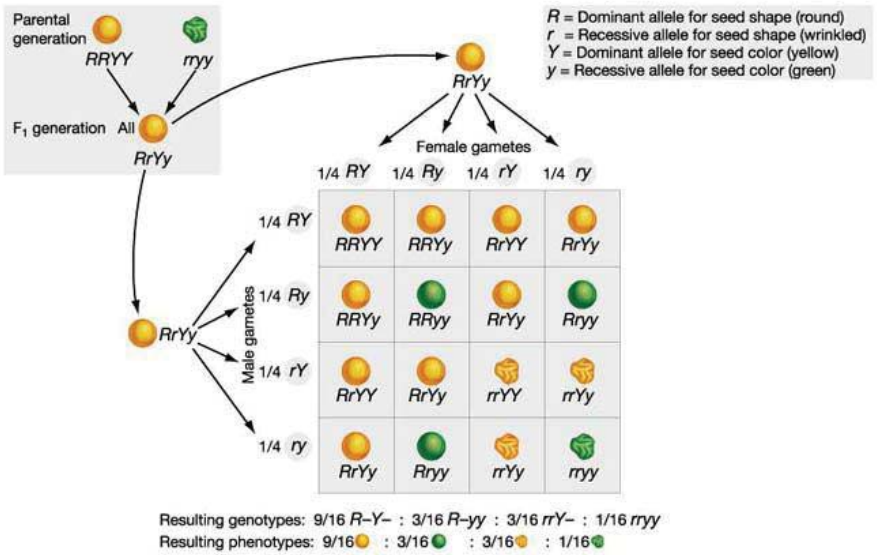
❑ **الجيل الأول:** كل النباتات مستديرة صفراء البذور RrYy



قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

وبالتقليح الذاتي لأفراد الجيل الأول ظهرت النسب المظهرية في الجيل الثاني على الشكل التالي:

❑ **الجيل الثاني :** 9 مستديرة صفراء + 3 مستديرة خضراء + 3 مجعدة صفراء + 1 مجعدة خضراء



قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

- الآباء مستدير أصفر RRYY X مجعد أخضر rryy

الأمشاج RY ry

- الجيل الأول F_1 مستديرة صفراء RrYy

- تركت نباتات الجيل الأول المستديرة الصفراء لتتزواج مع بعضها
- RrYy X RrYy
- وكانت النتائج كالتالي:

RY Ry rY ry

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

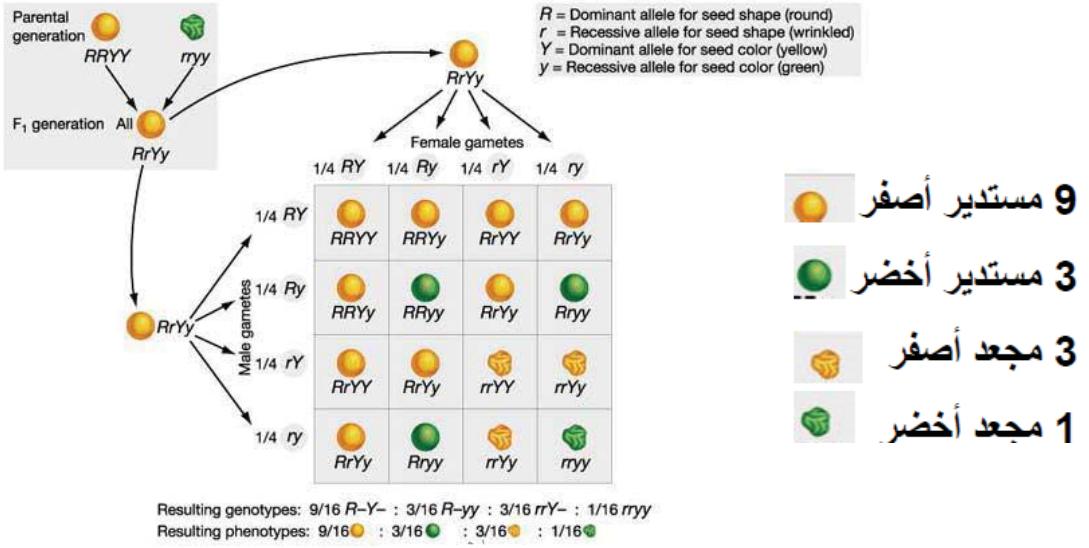
- تزاوج أفراد الجيل الأول

RrYy X RrYy

الأمشاج

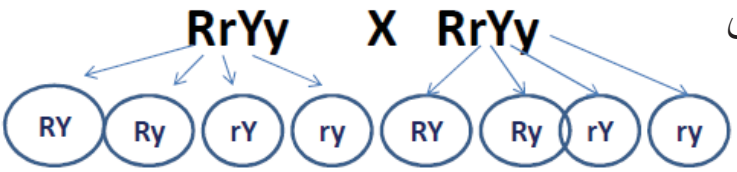
RY Ry rY ry RY Ry rY ry

- يوضح الجدول التالي نتائج التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول:



قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

- تزاوج أفراد الجيل الأول



الأمشاج

- يوضح الجدول التالي نتائج التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول:

النمط الوراثي

	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY	RRYr	RrYY	RrYY
Ry	RRYy	RRyy	RrYy	Rryy
rY	RrYY	RrYy	rrYY	rrYy
ry	RrYy	Rryy	rrYy	rryy

النمط الظاهري

9	3	3	1
مستديرة صفراء	مستديرة خضراء	مجعدة صفراء	مجعدة خضراء

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

- **نص قانون التوزيع الحر:**

تتوزع المورثات التي تحدد صفات مختلفة كلّاً عن الأخرى بشكل مستقل

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

الهجونة الثلاثية Trihybridization

❑ طبق مندل قانون التوزيع المستقل على ثلاثة أشفاع وأكثر من الصفات:

• هجن نباتات بازلاء (نقية أو صافية) تختلف عن بعضها في ثلاث صفات:

بذور ملساء وصفراء اللون وأزهاره أرجوانية X بذور مجعدة وخضراء اللون وأزهاره بيضاء

CC YY RR cc yy rr

الأمشاج C Y R c y r

أفراد الجيل الأول F1

Cc Yy Rr

بذور ملساء وصفراء اللون وأزهاره أرجوانية (متخالف اللواقح)

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

الهجونة الثلاثية Trihybridization

❑ طبق مندل قانون التوزيع المستقل على ثلاثة أشفاع وأكثر من الصفات:

• الجيل الثاني: التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول

بذور ملساء وصفراء اللون وأزهاره أرجوانية X بذور ملساء وصفراء اللون وأزهاره أرجوانية

Cc Yy Rr Cc Yy Rr

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

الهجونة الثلاثية Trihybridization

❑ نتائج الجيل الثاني

Cc Yy Rr x **Cc Yy Rr**

	CYR	CYr	Cyr	cYR	cyR	CyR	cYr	cyr
CYR	CCYYRR	CCYYRr	CCYyRr	CcYYRR	CcYyRR	CYyRR	CcYYRr	CcYyRr
CYr	CCYYRr	CCYYrr	CCYyrr	CcYYRr	CcYyRr	CCYyRr	CcYYrr	CcYyrr
Cyr	CCYyRr	CCYyrr	CCyyrr	CcYyRr	CcyyRr	CCyyRr	CcYyrr	Ccyyrr
cYR	CcYYRR	CcYYRr	CcYyRr	ccYYRR	ccYyRR	CcYyRR	ccYYRr	ccYyRr
cyR	CcYyRR	CcYyRr	CcyyRr	ccYyRR	ccyyRR	CcyyRR	ccYyRr	ccyyRr
CyR	CCYyRR	CCYyRr	CCyyRr	CcYyRR	CcyyRR	CCyyRR	CcYyRr	CcyyRr
cYr	CcYYRr	CcYYrr	CcYyrr	ccYYRr	ccYyRr	CcYyRr	ccYYrr	ccYyrr
cyr	CcYyRr	CcYyrr	Ccyyrr	ccYyRr	ccyyRr	CcyyRr	ccYyrr	ccyyrr

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

الهجونة الثلاثية Trihybridization

❑ طبق مندل قانون التوزيع المستقل على ثلاثة أشفاع وأكثر من الصفات:

Cc Yy Rr x **Cc Yy Rr**

	CYR	CYr	Cyr	cYR	cyR	CyR	cYr	cyr
CYR	CCYYRR	CCYYRr	CCYyRr	CcYYRR	CcYyRR	CYyRR	CcYYRr	CcYyRr
CYr	CCYYRr	CCYYrr	CCYyrr	CcYYRr	CcYyRr	CCYyRr	CcYYrr	CcYyrr
Cyr	CCYyRr	CCYyrr	CCyyrr	CcYyRr	CcyyRr	CCyyRr	CcYyrr	Ccyyrr
cYR	CcYYRR	CcYYRr	CcYyRr	ccYYRR	ccYyRR	CcYyRR	ccYYRr	ccYyRr
cyR	CcYyRR	CcYyRr	CcyyRr	ccYyRR	ccyyRR	CcyyRR	ccYyRr	ccyyRr
CyR	CCYyRR	CCYyRr	CCyyRr	CcYyRR	CcyyRR	CCyyRR	CcYyRr	CcyyRr
cYr	CcYYRr	CcYYrr	CcYyrr	ccYYRr	ccYyRr	CcYyRr	ccYYrr	ccYyrr
cyr	CcYyRr	CcYyrr	Ccyyrr	ccYyRr	ccyyRr	CcyyRr	ccYyrr	ccyyrr

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

النمط الوراثي لأفراد الجيل الثاني

	CYR	CYr	Cyr	cYR	cyR	CyR	cYr	cyr
CYR	CCYYRR	CCYYRr	CCYyRr	CcYYRR	CcYyRR	CYyRR	CcYYRr	CcYyRr
CYr	CCYYRr	CCYYrr	CCYyrr	CcYYRr	CcYyRr	CCYyRr	CcYYrr	CcYyrr
Cyr	CCYyRr	CCYyrr	CCyyrr	CcYyRr	CcyyRr	CCyyRr	CcYyrr	Ccyyrr
cYR	CcYYRR	CcYYRr	CcYyRr	ccYYRR	ccYyRR	CcYyRR	ccYYRr	ccYyRr
cyR	CcYyRR	CcYyRr	CcyyRr	ccYyRR	ccyyRR	CcyyRR	ccYyRr	ccyyRr
CyR	CCYyRR	CCYyRr	CCyyRr	CcYyRR	CcyyRR	CCyyRR	CcYyRr	CcyyRr
cYr	CcYYRr	CcYYrr	CcYyrr	ccYYRr	ccYyRr	CcYyRr	ccYYrr	ccYyrr
cyr	CcYyRr	CcYyrr	Ccyyrr	ccYyRr	ccyyRr	CcyyRr	ccYyrr	ccyyrr

النمط الظاهري

27	9	9	9	3	3	3	1

27:9:9:9:3:3:3:1

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية)

	CYR	CYr	Cyr	cYR	cyR	CyR	cYr	cyr
CYR	CCYYRR	CCYYRr	CCYyRr	CcYYRR	CcYyRR	CYyRR	CcYYRr	CcYyRr
CYr	CCYYRr	CCYYrr	CCYyrr	CcYYRr	CcYyRr	CCYyRr	CcYYrr	CcYyrr
Cyr	CCYyRr	CCYyrr	CCyyrr	CcYyRr	CcyyRr	CCyyRr	CcYyrr	Ccyyrr
cYR	CcYYRR	CcYYRr	CcYyRr	ccYYRR	ccYyRR	CcYyRR	ccYYRr	ccYyRr
cyR	CcYyRR	CcYyRr	CcyyRr	ccYyRR	ccyyRR	CcyyRR	ccYyRr	ccyyRr
CyR	CCYyRR	CCYyRr	CCyyRr	CcYyRR	CcyyRR	CCyyRR	CcYyRr	CcyyRr
cYr	CcYYRr	CcYYrr	CcYyrr	ccYYRr	ccYyRr	CcYyRr	ccYYrr	ccYyrr
cyr	CcYyRr	CcYyrr	Ccyyrr	ccYyRr	ccyyRr	CcyyRr	ccYyrr	ccyyrr

27	9	9	9	3	3	3	1
ملساء، صفراء، أرجوانية	ملساء، صفراء، بيضاء	مجعدة صفراء أرجوانية	ملساء، خضراء، أرجوانية	ملساء، خضراء، بيضاء	مجعّدة، خضراء، أرجوانية	مجعّدة، صفراء، بيضاء	مجعّدة خضراء بيضاء

القواعد العامة لنسل الهجن حسب عدد أشفاع المورثات المختلفة

* في النباتات النقية التركيب الوراثي

- في حالة توريث زوج واحد من الصفات وجد أن:

عدد الجاميطات = 2

نسبة الإنعزال للمجاميع المظهرية في الجيل الثاني = 1:3

- في حالة توريث زوجين من الصفات وجد أن:

عدد الجاميطات = 4

نسبة الإنعزال للمجاميع المظهرية في الجيل الثاني = 1:3:3:9

- في حال توريث 3 ازواج من الصفات وجد أن:

عدد الجاميطات = 8

نسبة الإنعزال للمجاميع المظهرية في الجيل الثاني = 1:3:3:3:9:9:9:27

إذاً يمكن استنتاج انه في حال توريث عدد (ن) من الصفات يكون:

عدد الجاميطات = $(2)^{ن}$

نسبة الإنعزال للمجاميع المظهرية في الجيل الثاني = $(1:3)^{ن}$

الانحرافات عن النسب المندلية

1- الانحراف عن النسبة المندلية (1:3) بسبب اتحاد الأعراس غير المتكافئ

❖ أجريت تجربة على الفأر : المورثة A (الذيل القصير) والمورثة a (الذيل العادي).

♀ Aa x ♂ aa

الأمشاج أو الأعراس	A a	a
أفراد الجيل الناتج	**Aa**	**aa**
نسبة الأنماط الظاهرية:	1:1	

الانحرافات عن النسب المندلية

الانحراف عن النسبة المندلية (1:3) بسبب اتحاد الأعراس غير المتكافئ

❖ أجريت تجربة على الفأر : المورثة A (الذيل القصير) والمورثة a (الذيل العادي).

♂ Aa x ♀ aa

الأمشاج أو الأعراس: A , a | a

أفراد الجيل الناتج: **معظم الأفراد عادية الذيل**

نسبة الأنماط الظاهرية: **1:20**

اتحاد غير متكافئ للأعراس خلال الإخصاب (اتحاد البيوض a بالنطاف a يتحقق بنسبة أكبر من اتحاد البيوض a مع نطاف A)