أساسيات علم الوراثة

Genetics

تعريف علم الوراثة

هو ذلك الفرع من علم الأحياء الذي يدرس الصفات الوراثية وانتقالها من الآباء إلى الأبناء

هذا العلم :يبحث في تفسير أسباب التشابه والاختلاف بين الأفراد التي تجمعها صفة القرابة ومعرفة نظم انتقال هذه الصفات من جيل إلى جيل آخر .

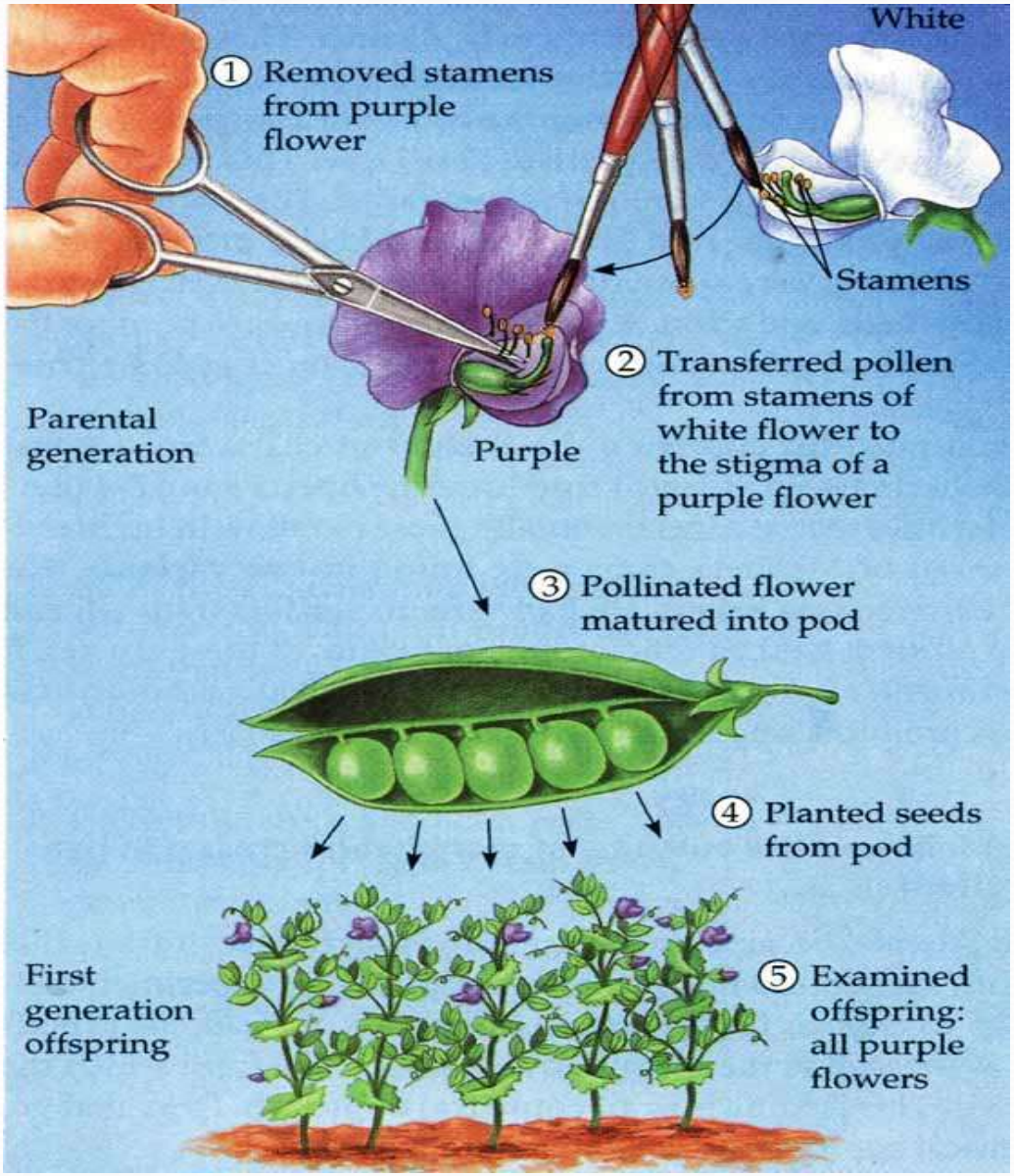
- **الفينوتيب Phynotype (الشكل المظهري)** - إن الصفات المظهرية مثل طول الساق أو قصره , و غيرهما من الصفات التي تظهر على الكائن الحي و تميزه عن غيره من الكائنات تسمى **الطرز او الشكل المظهرية**

- **الجينوتيب Genotype (التركيب الوراثي)** - تحدد الصفة الوراثية بأليلين على الأقل , أحدهما من الأم و الآخر من الأب و تسمى **الطرز او التركيب الوراثية.**

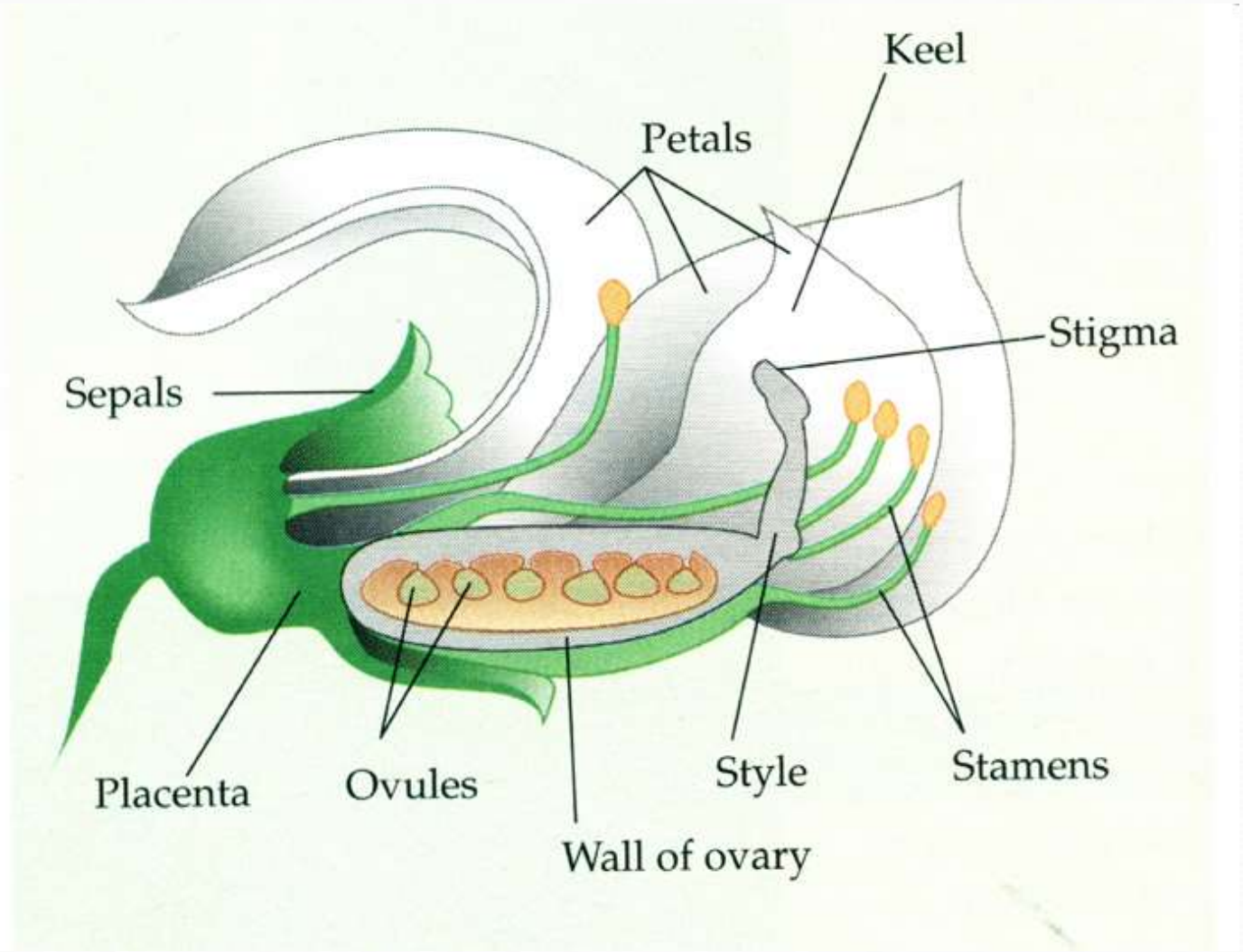
Gregor Mendel

حدوث التلقيح الذاتى
و سهولة إجراء التلقيح الخلطي بها.

طريقة إجراء التلقيح الصناعي في نبات البسلة



كبر حجم الأزهار



Character الصفة	Dominant Trait الهيئة السائدة	Recessive Trait الهيئة المتنحية
Flower color لون الزهرة	Purple بنفسجي	White أبيض
Flower position موضع الزهرة	Axial جانبي	Terminal طرفي
Seed color لون البذرة	Yellow أصفر	Green أخضر
Seed shape شكل البذرة	Round مستدير	Wrinkled مجعد
Pod shape شكل قرن البذور	Inflated كاملة	Constricted مُخصره
Pod color لون قرن البذور	Green خضراء	Yellow صفراء
Stem length طول الساق	Tall طويل	Dwarf قصير

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

The seven pea characteristics studied by Mendel

الصفات السبعة التي درسها مندل

أسباب نجاح مندل

- توفر 34 من السلالات المختلفة من بسلة الزهور.
- حدوث التلقيح الذاتى و سهولة إجراء التلقيح الخلطي بها.
- كبر حجم الأزهار.
- تربيته لهذه السلالات لمدة عامين متتالين للتأكد من نقائها.
- استخدامه للمنهج التجريبى، حيث لم تكن لديه نظرية تفسر تكوين الهجن.

قانون مندل الأول (قانون الإنعزال)
Law of segregation:

إذا تزاوج فردان يختلفان فى زوج واحد من الصفات المتفارقة فإن أفراد الجيل الأول تحمل صفة الأب السائد وفى الجيل الثانى تنعزل الصفتان بنسبة 1:3 لكل من السائد والمتنحى على الترتيب .

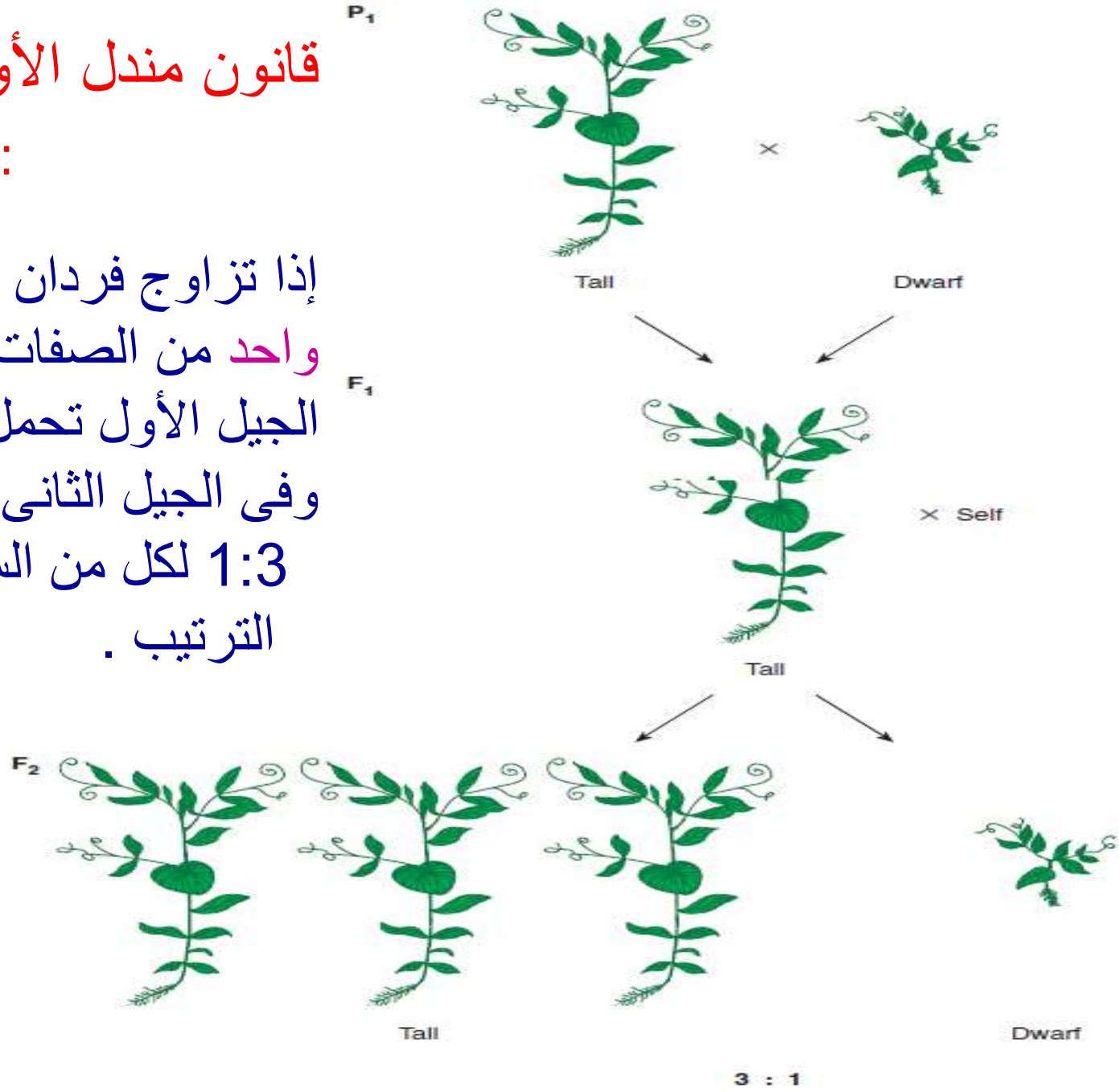


Figure 2.4 First two offspring generations from the cross of tall plants with dwarf plants

نتائج التجارب:

الآباء P_1

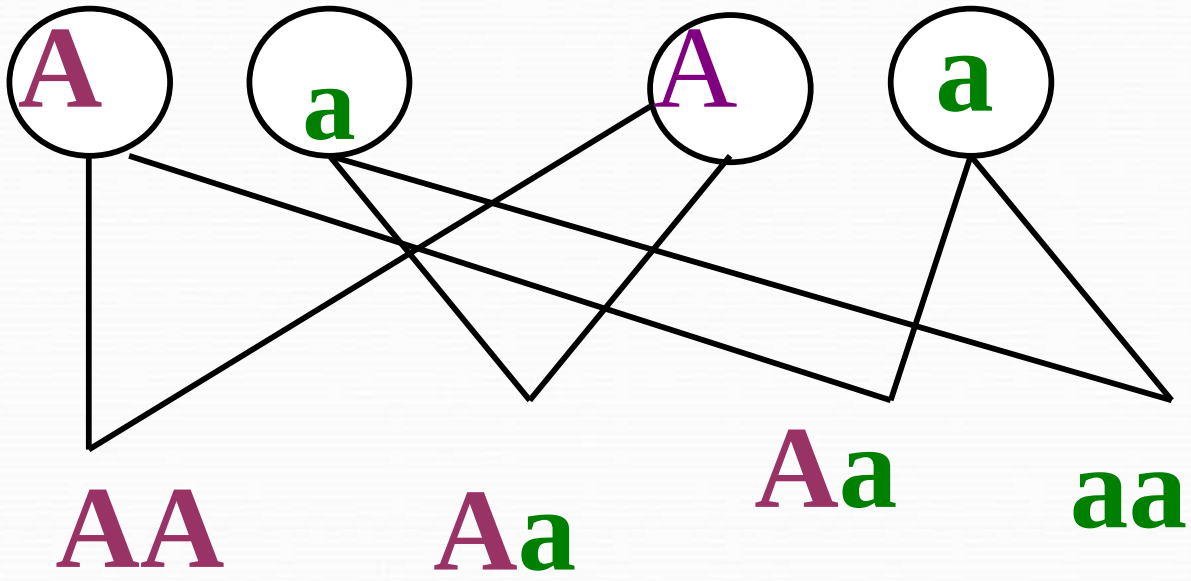
نبات قصير **aa** **X** **AA** نبات طويل

بويضة **a** **A** حبة لقاح

Aa

الجيل الأول F_1 نباتات كلها طويلة الساق.

اجري تلقيح بين افراد الجيل الاول



الجيل الثاني F_2

- رموز الأنواع Symbole Type

Homozygous AA aa

Heterozygous Aa

- Phenotype الشكل العام الظاهري للصفة وتعرف بالشكل الظاهري.
- Genotype تعني التركيب الوراثي و تحديد ما إذا كان الفرد (نقي أو خليط) AA , Aa.

P generation جيل أبوى
(true-breeding نسل)
(parents أبوي نقي)

Purple flowers
زهور بنفسجية

White flowers
زهور بيضاء

F_1 generation
جيل الذرية 1

All plants have purple flowers
كل النباتات لها زهور بنفسجية

Fertilization among F_1 plants (F_1 × F_1)
الاخصاب بين نباتات الذرية 1
(الذرية 1 مع الذرية 1)

F_2 generation
جيل الذرية 2

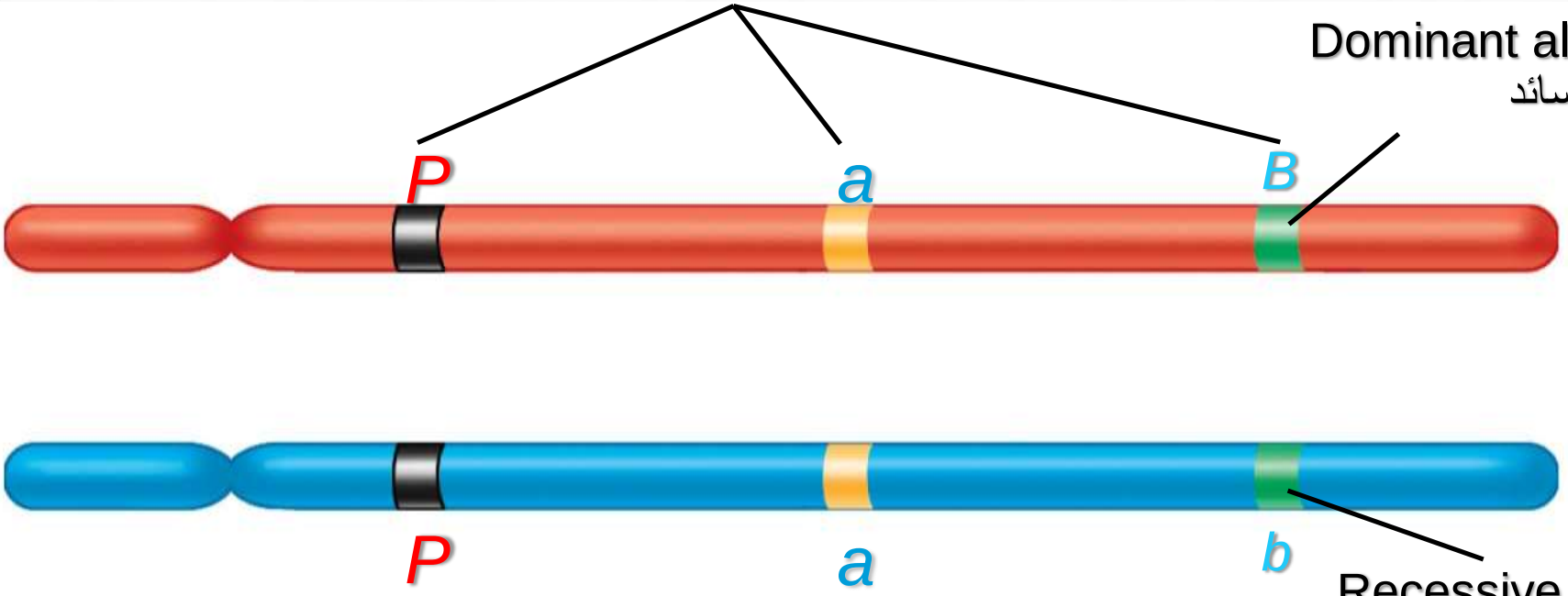
¾ of plants have purple flowers
¾ النباتات لها زهور بنفسجية

¼ of plants have white flowers
¼ النباتات لها زهور بيضاء

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Crosses tracking one character (flower color)
متابعة وراثة صفة واحدة من خلال التهجينات المتتالية (لون الزهرة)

Gene loci
مواقع الجينات



Genotype:
النوع الوراثي

PP
Homozygous نقي
for the للأليل السائد
dominant allele

aa
Homozygous نقي
for the للأليل المتنحي
recessive allele

Bb
Heterozygous
خليط

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Matching gene loci on homologous chromosomes
توافق مواقع الجينات على الكروموزومات المتماثلة

- النسبة المظهرية Phenotypic Ratio

3/4 : 1/4

طويل : قصير ، أي 3:1

- النسبة الوراثية Genotypic Ratio

طويل نقي (AA) : طويل خليط (Aa) : قصير(aa)

نقى

Genes and Alleles الجينات والأليلات

- Allele فعلى افتراض أن (A) أليل يتحكم في صفة ما فإن الأليل الآخر للصفة هو (a).

- ويمكن تعريف الأليل بناء على ذلك بأنه صورة من الصور التي يمكن أن يوجد عليها الجين.

- قانون مندل الأول (قانون الإنعزال)

ينص على التالى :-

" ينعزل أليلي أي جين عن بعضهما عند تكوين الجاميطات وتتجمع هذه العوامل ثانية وبطريقة عشوائية عند الإخصاب ".

التلقيح الإختباري

هو أفضل الطرق لتحديد التركيب الجيني للصفة السائدة.

و ذلك بإجراء تلقيح خلطي بين الفرد الذي يحمل صفة سائدة غير محددة التركيب الجيني مع فرد آخر يحمل الصفة المتنحية المضادة لها.

مثال

في نبات البازلاء صفة طول الساق سائدة على قصره ، فكيف يمكن تحديد ما إذا كان النبات طويل الساق نقياً أو غير نقي لهذه الصف؟

الحل

نجري تلقيحاً اختبارياً بين هذا النبات و آخر يحمل صفة القصر . و تكون النتائج كالتالي:

الآباء	:	طويل الساق	X	قصير الساق
التركيب الجيني	:	T(?)		tt

نتائج الآباء

الإحتمال الأول

	T	T
t	Tt	Tt
t	Tt	Tt

الأفراد الناتجة جميعها طويلة الساق Tt

الإحتمال الثاني

	T	t
t	Tt	tt
t	Tt	tt

الأفراد الناتجة 50%طويلة Tt : 50% قصيرة tt

خروج

قانون مندل الثانى (قانون التوزيع الحر)

Law of Independent Assortment :

إذا تزاوج فردان يختلفان عن بعضهما فى أكثر من زوج من الصفات المتفارقة فإن أفراد الجيل الأول تحمل صفات الأب السائد وفى الجيل الثانى ينعزل كل زوج من الصفات مستقلا عن الزوج الآخر بنسبة 1:3 لكل من السائد والمتنحى على الترتيب .

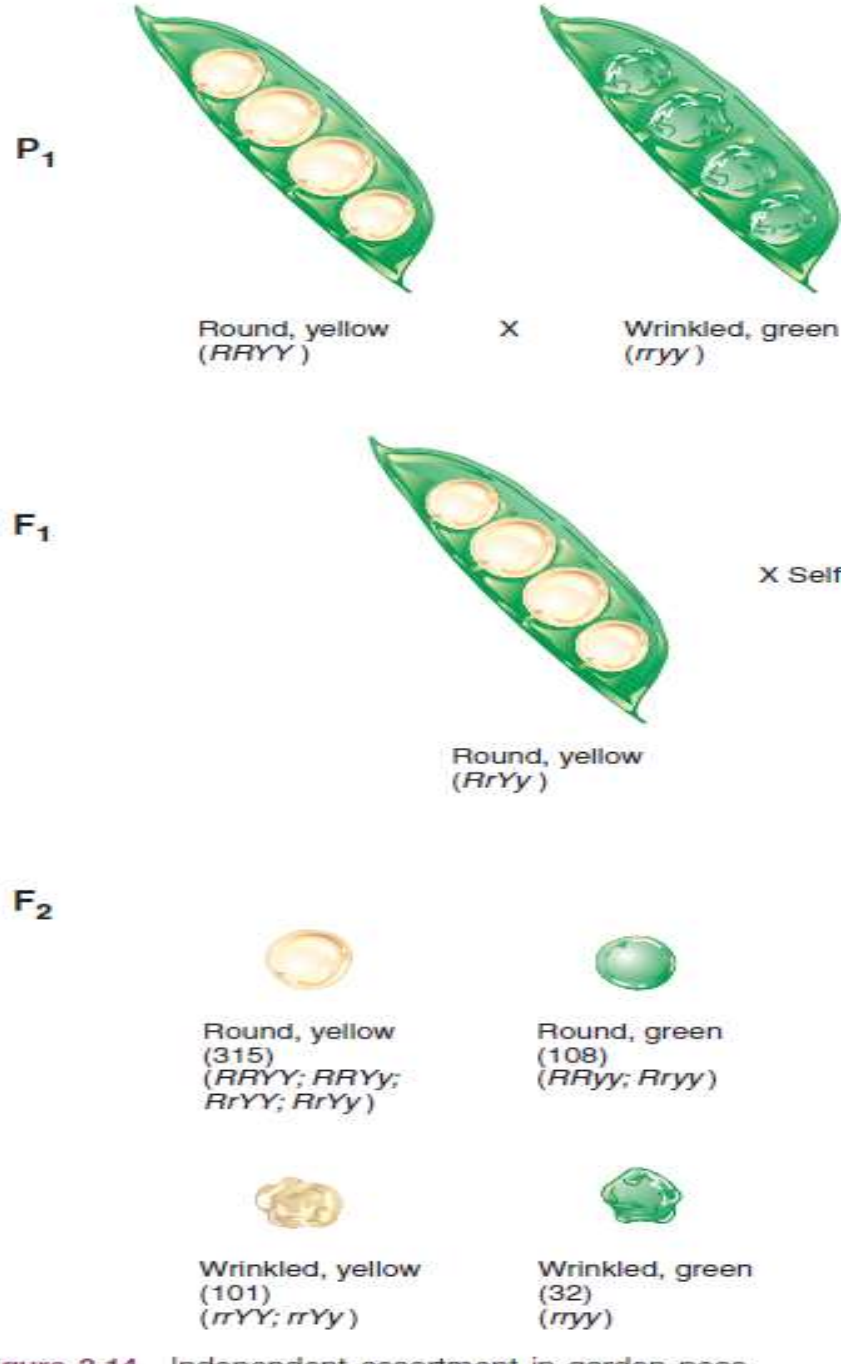


Figure 2.14 Independent assortment in garden peas.

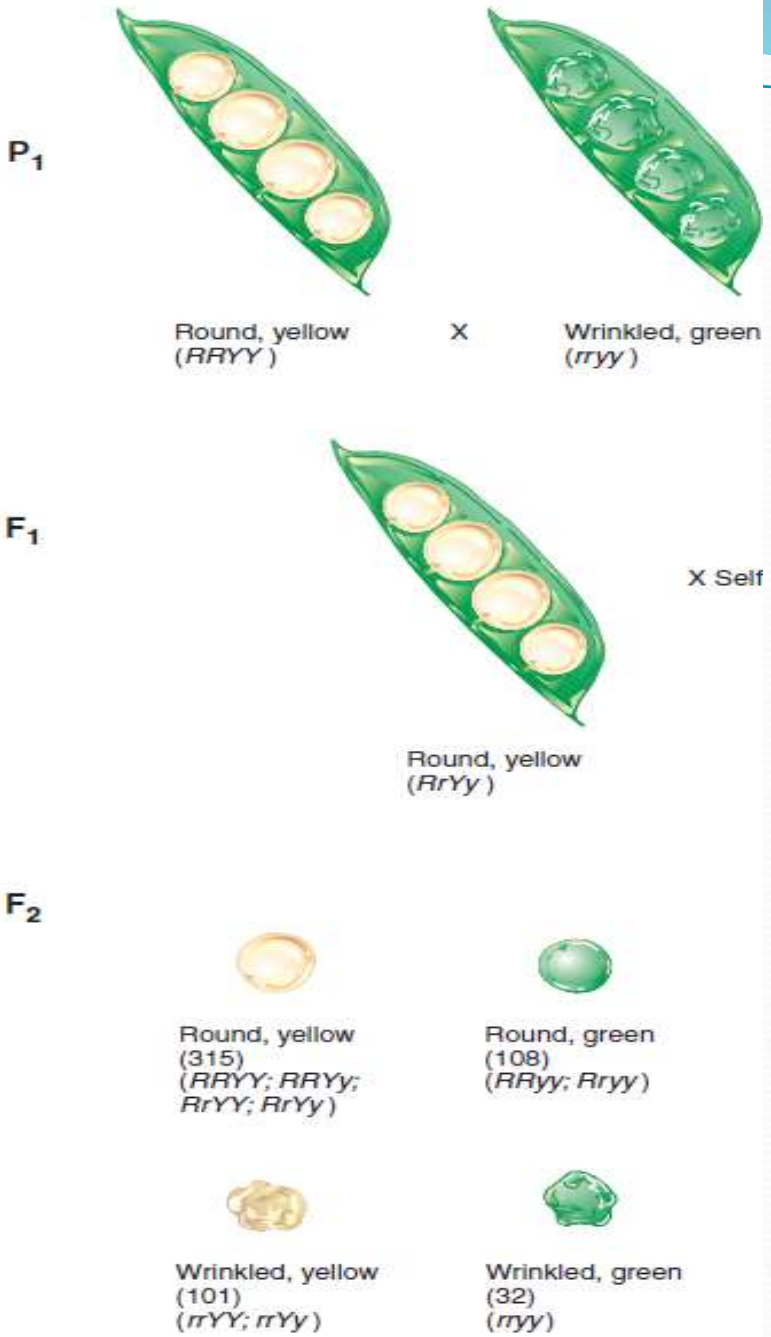


Figure 2.14 Independent assortment in garden peas.

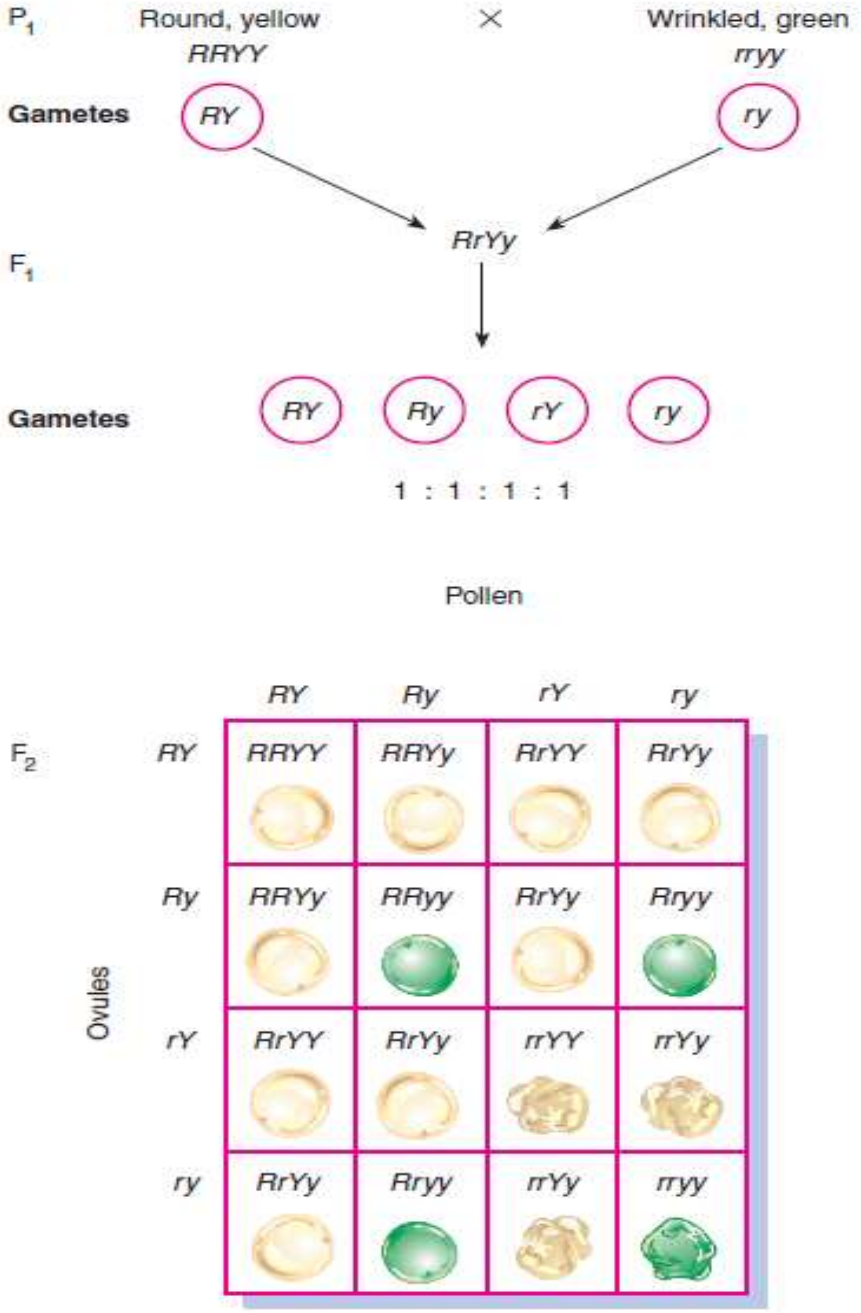
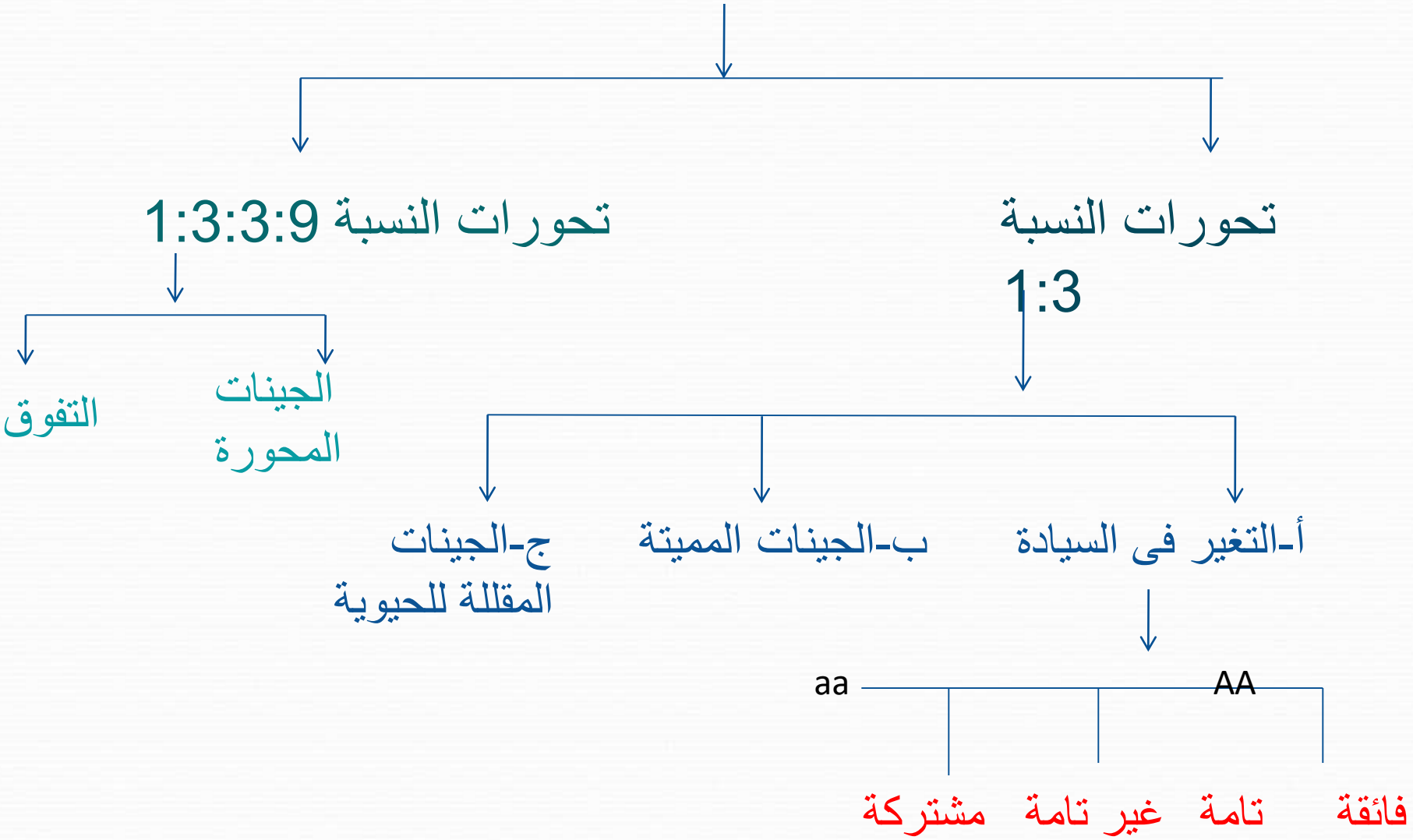


Figure 2.15 Assigning genotypes to the cross in figure 2.14.

Modification of Mendelian Ratios تحورات النسب المندلية



السيادة الجزئية (الغير تامة) :
Partial (Incomplete Dominance) :

يظهر الطراز الخليط صفة وسطا بين الأليلين المختلفين

Figure 6-9 **Red, pink, and white phenotypes of four o'clock plants.** The pink heterozygote demonstrates incomplete dominance. [R. Calentine/Visuals Unlimited.]

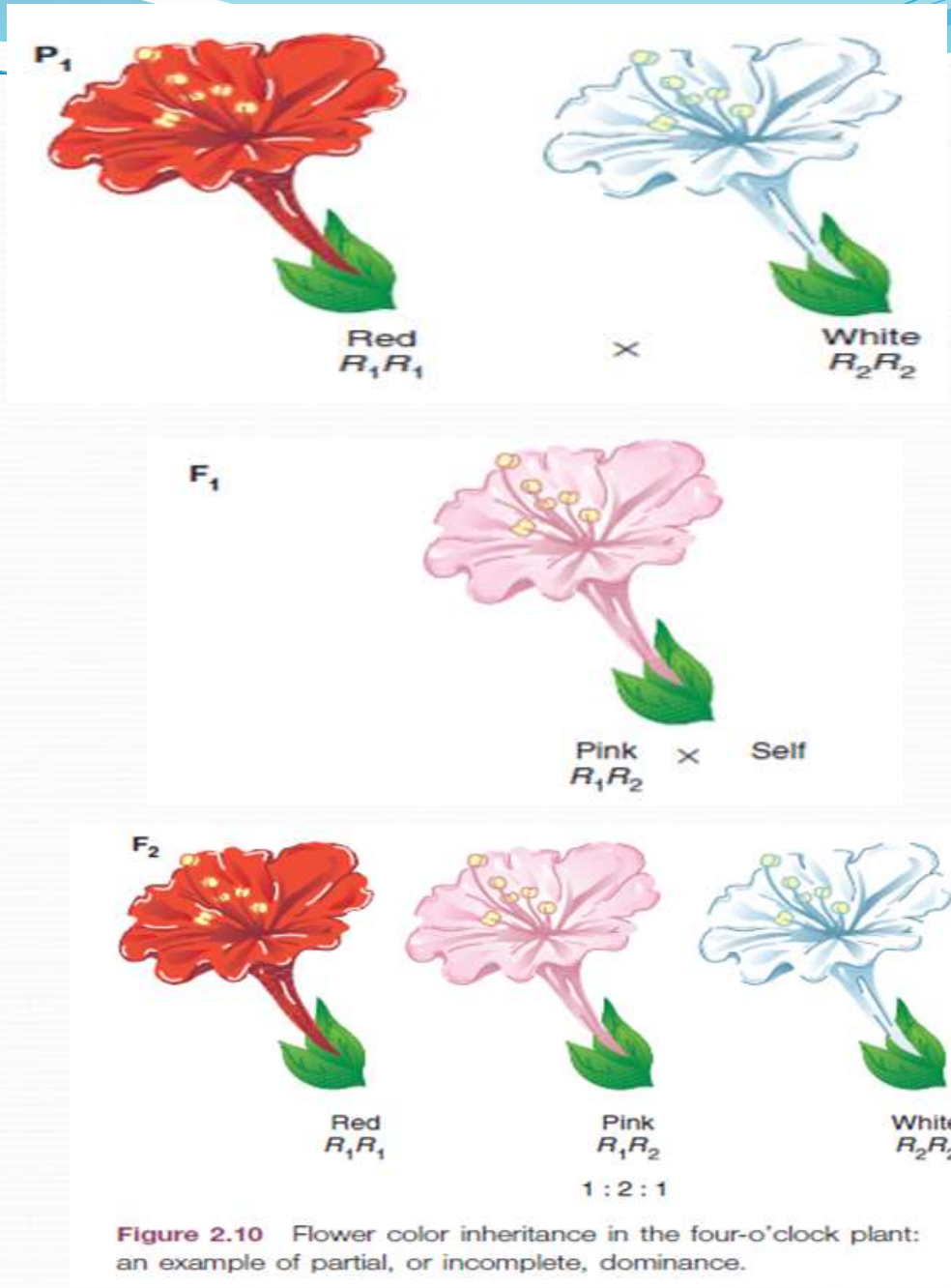


Figure 2.10 Flower color inheritance in the four-o'clock plant: an example of partial, or incomplete, dominance.

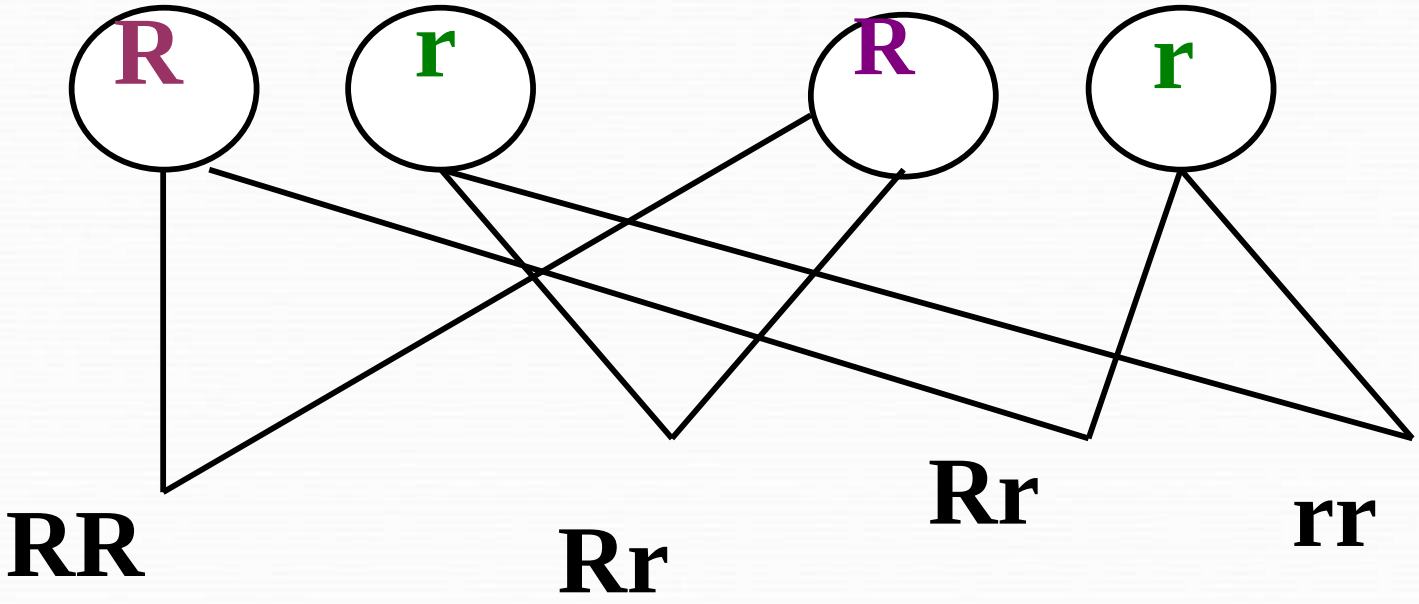
حالات الإنحراف عن التوارث

- السيادة غير التامة **Incomplete dominance**
- مثال :اللون فى نبات حنك السبع

P أزهار بيضاء rr X RR أزهار حمراء

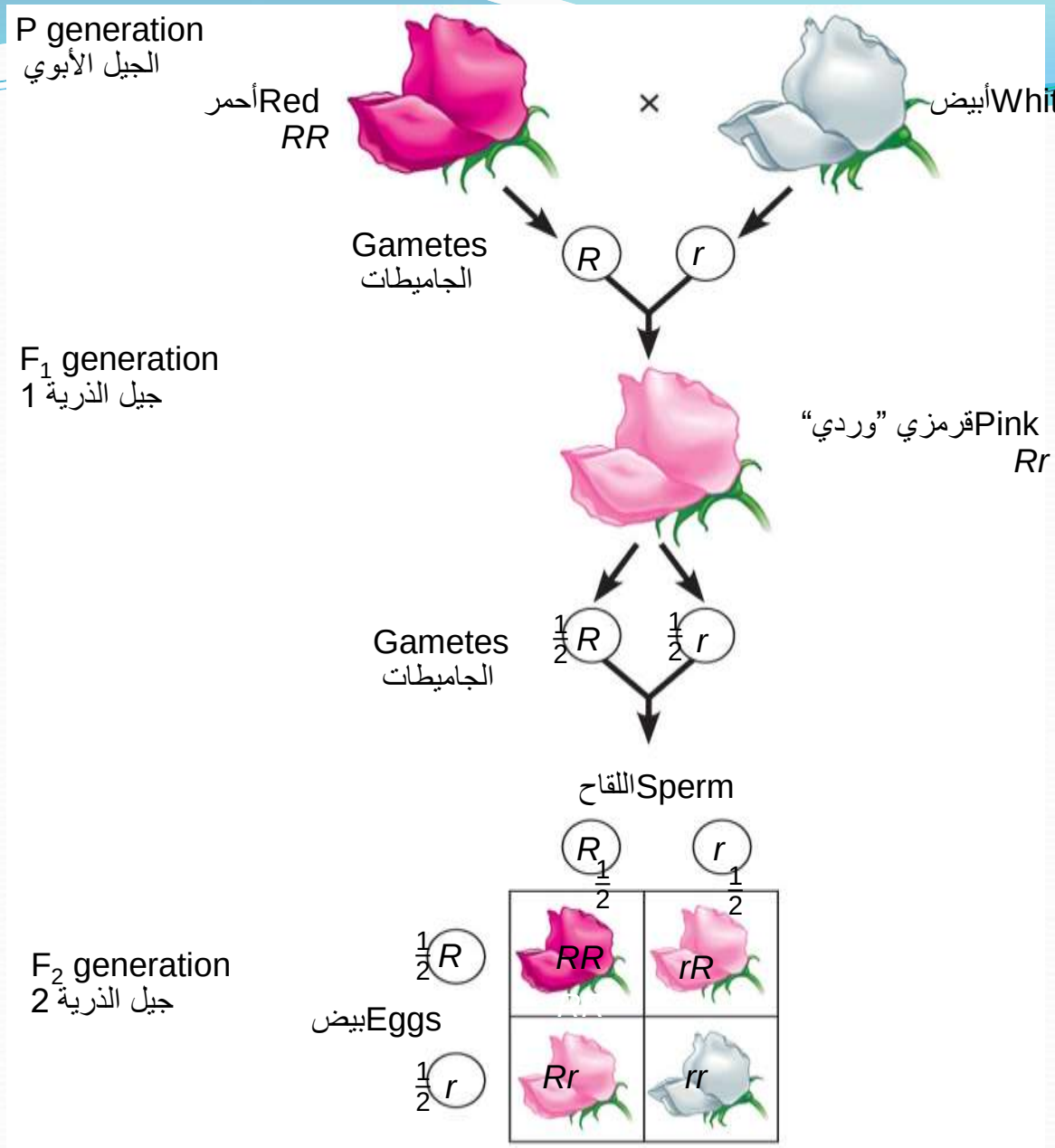
F_1 أزهار وردية Rr

Rr X Rr



أزهار بيضاء : أزهار وردية : أزهار حمراء

1 : 2 : 1



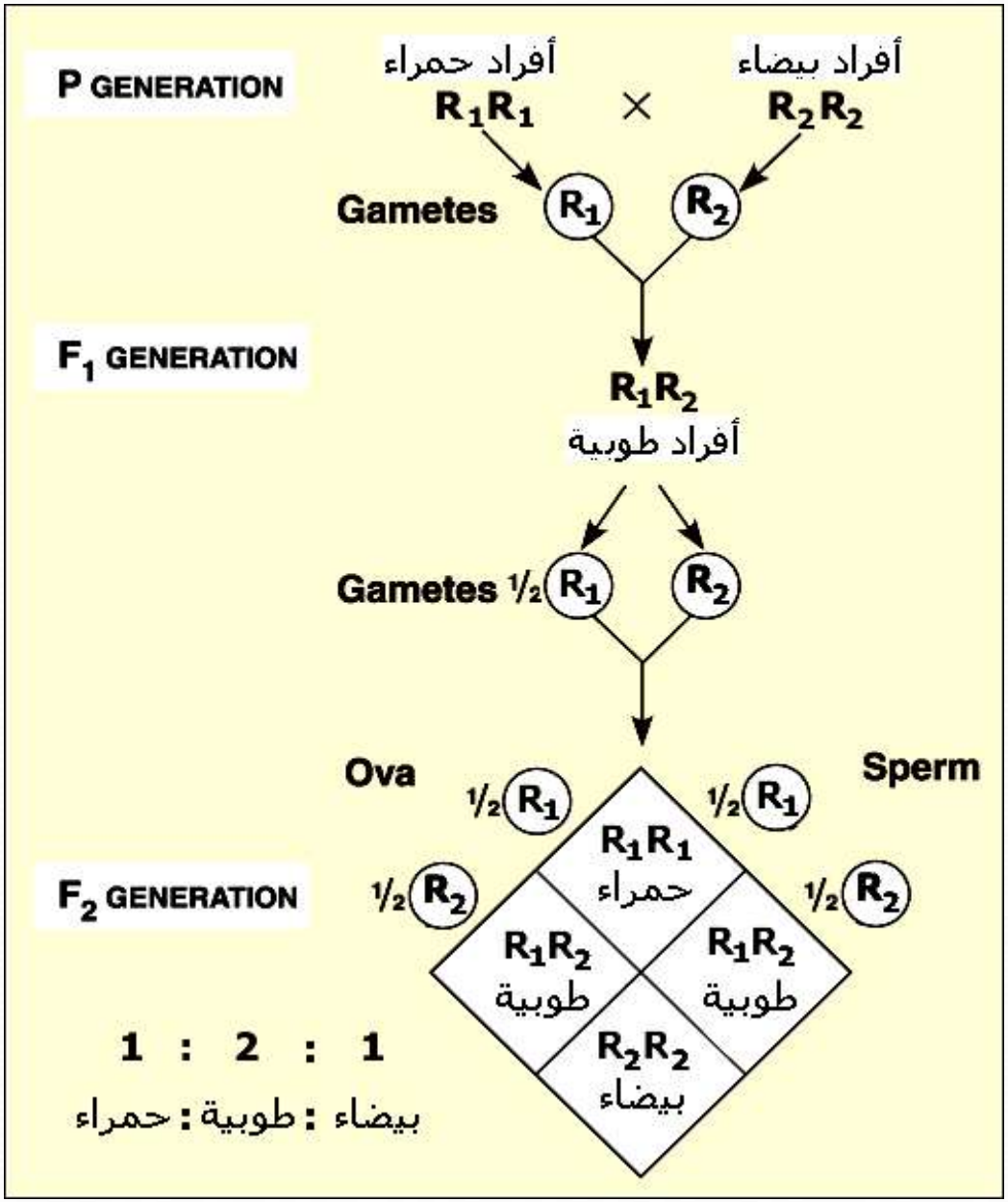
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Incomplete dominance in snapdragon color

السيادة غير التامة في لون زهور حنك السبع

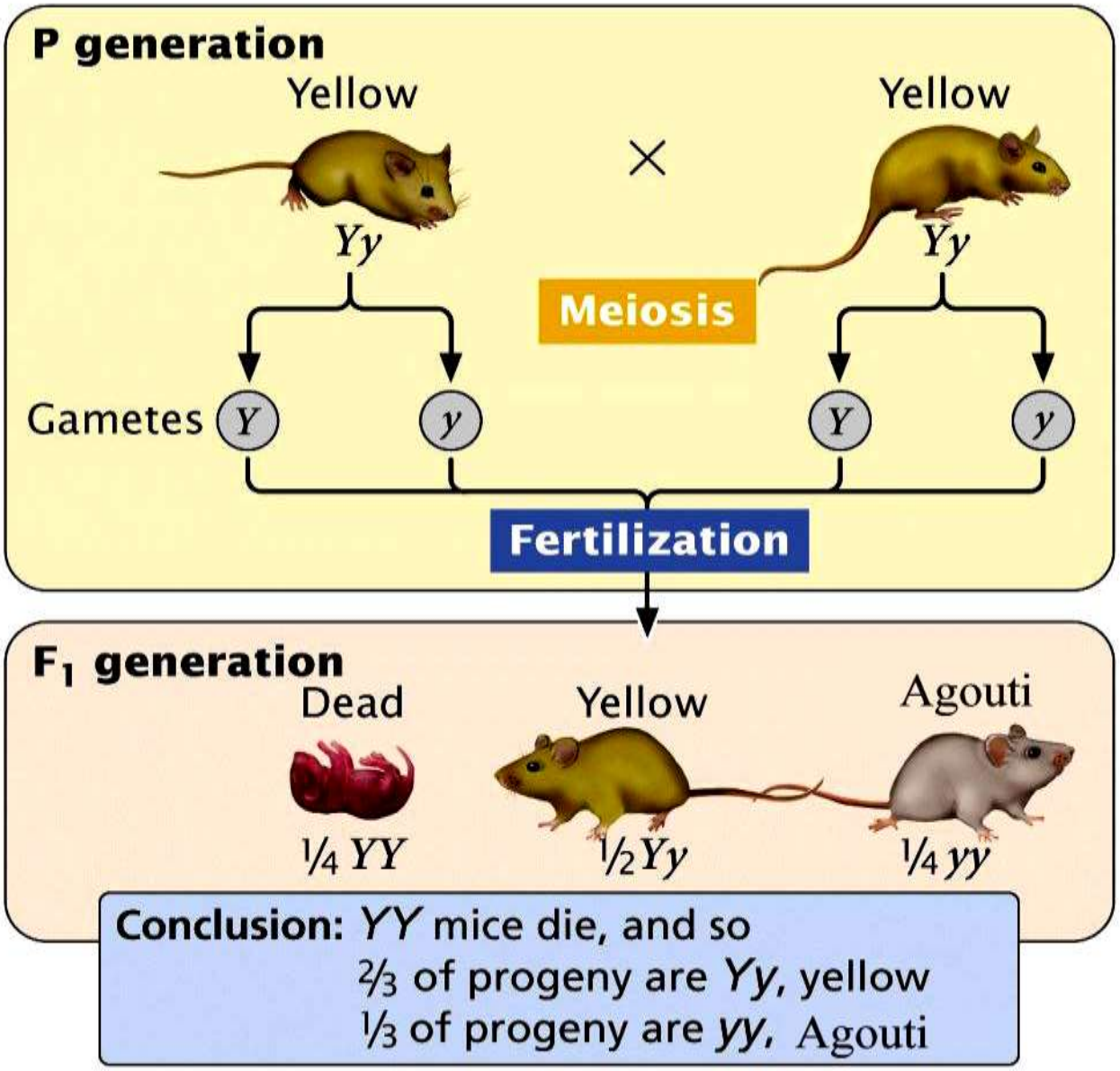
No dominance السيادة الغائبة

(1- لون الشعر في ماشية الشورتهورن)



Lethal genes الجينات المميتة

هي جينات تسبب موت حاملها- إذا كانت في حالة نقية
فقد تتسبب في تعطيل النمو وتوقف الحياة في مراحل مختلفة من العمر- ويكون نسبة الفاقد 25%.



الجينات المميتة:

- هي صفات تسبب موت حاملها- إذا كانت في حالة نقية فقد تتسبب في تعطيل النمو وتوقف الحياة في مراحل مختلفة من العمر- ويكون نسبة الفاقد 25%.

أنيميا الخلايا المنجلية في الإنسان:-

- ينشأ هذا المرض عن خلل وراثي في الجين المسئول عن بناء الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء.
- يؤدي إلى تغير في تركيب الهيموجلوبين ويسبب ذلك تقوس خلايا الدم الحمراء وأصبحت لها شكل هلالي أو منجلي.
- وبذلك لا تتمكن كريات الدم الحمراء حمل الأكسجين لإتمام عملية التنفس مما يسبب الموت للمريض.

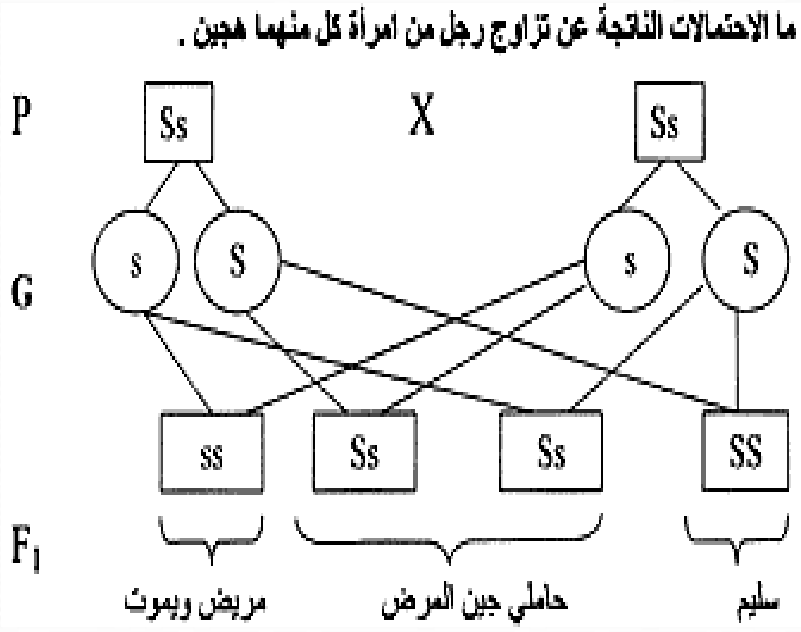
يعبر عن جين الهيموجلوبين العادى بالرمز S

- ويعبر عن جين الهيموجلوبين المرضى بالرمز s

عوارض المرض

- **ألم عظمي وهو العرض الأكثر شيوعاً.**
- ضعف عام نتيجة لنقص الاكسجين (تقل مقدرة الهيموجلوبين المصاب على نقل الاكسجين للخلايا)
- **. صعوبات في التنفس.**
- **وجع بطني ينشأ عن تضرر الطحال والكبد.**
- **سكتات ونوبات صرع إذا سُدت الأوعية في الدماغ.**
- **ظهور دم في البول بسبب تضرر الكلى.**

- ما الاحتمالات الناتجة عن تزاوج رجل من امرأة كل منهماهجين.



الصفات المتأثرة بالجنس
Sex influenced

- تعتبر صفة الصلع عند الإنسان من الصفات المتأثرة بالجنس ولكنها ليست مرتبطة بالجنس
- وتتحكم في هذه الصفة جينات تُحمل على الكروموسومات الجسمية ثم تورث للجنسين الذكر والأنثى بالتساوي
- إلا أن الهرمونات الجنسية تتحكم في مدى ظهور هذه الصفة من خلال تفاعلها مع الجينات الوراثية .

الصفات المتأثرة بالجنس

Sex influenced

صفة الصلع في الإنسان (Baldness)

الطراز الو راثي Genotype	الطراز المظهري Phenotype	
	الإناث	الذكور
BB	صلعاء	أصلع
Bb	عادية الشعر	أصلع
bb	عادية اشعر	عادي الشعر

وراثة صفة الصلع

صفة الصلع من الصفات المتأثرة بالجنس فنجدها سائدة في الذكور يكفى لظهورها وجود جين متنحى واحد فقط بينما في الاناث لاتظهر الا في حالة وجود جينين متنحيين

الصفات المتأثرة بالجنس Sex influenced

(صفة الصلع في الإنسان Baldness)

الطراز الو راثي Genotype	الطراز المظهري Phenotype	
	الإناث	الذكور
BB	صلعاء	أصلع
Bb	عادية الشعر	أصلع
bb	عادية اشعر	عادي الشعر

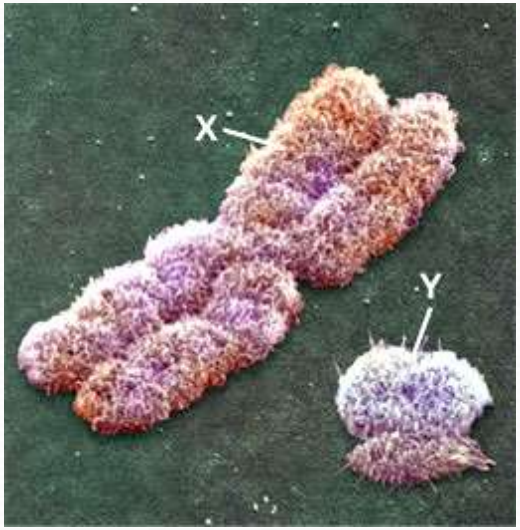
baldness

3. Sex Link Traits: الصفات المرتبطة بالجنس

Genes on the X and Y chromosomes

هى الجينات الى توجد على الكروموسومات الجنسية

X&Y



الصفات المرتبطة بالجنس

تسمى الجينات المحمولة على الكروموسومين X و Y بالجينات المرتبطة بالجنس ويطلق على الصفات التي تتحكم فيها بالصفات المرتبطة بالجنس .

وراثة الصفات المرتبطة بالجنس

- تبين لك أن هناك نوعين من الكروموسومات في الإنسان :

أ. كروموسومات جسمية (22 زوج) .

ب. كروموسومات جنسية (زوج واحد) تسمى الصفة التي توجد جيناتها على الكروموسوم الجنسي X صفة مرتبطة بالجنس ويعتمد ظهورها لدى الفرد على جنسه.

كل خلية في الإنسان بها 23 زوج من الكروموسومات

في الذكر: 22 زوج من الكروموسومات الجسدية ، + زوج جنسي (XY)

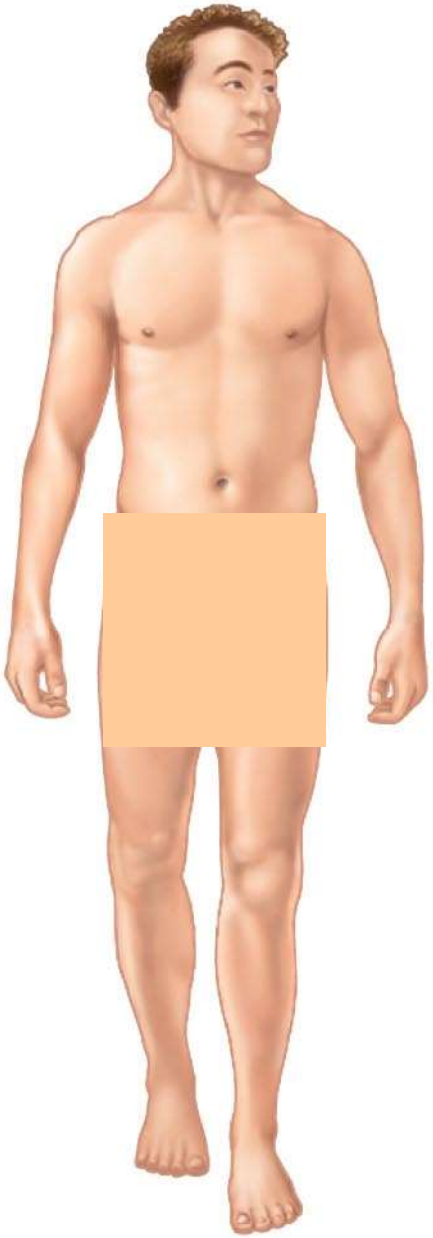
في الأنثى: 22 زوج من الكروموسومات الجسدية ، + زوج جنسي (XX)

لذلك تتكون الحيوانات المنوية من نوع

X & Y

البويضات من نوع

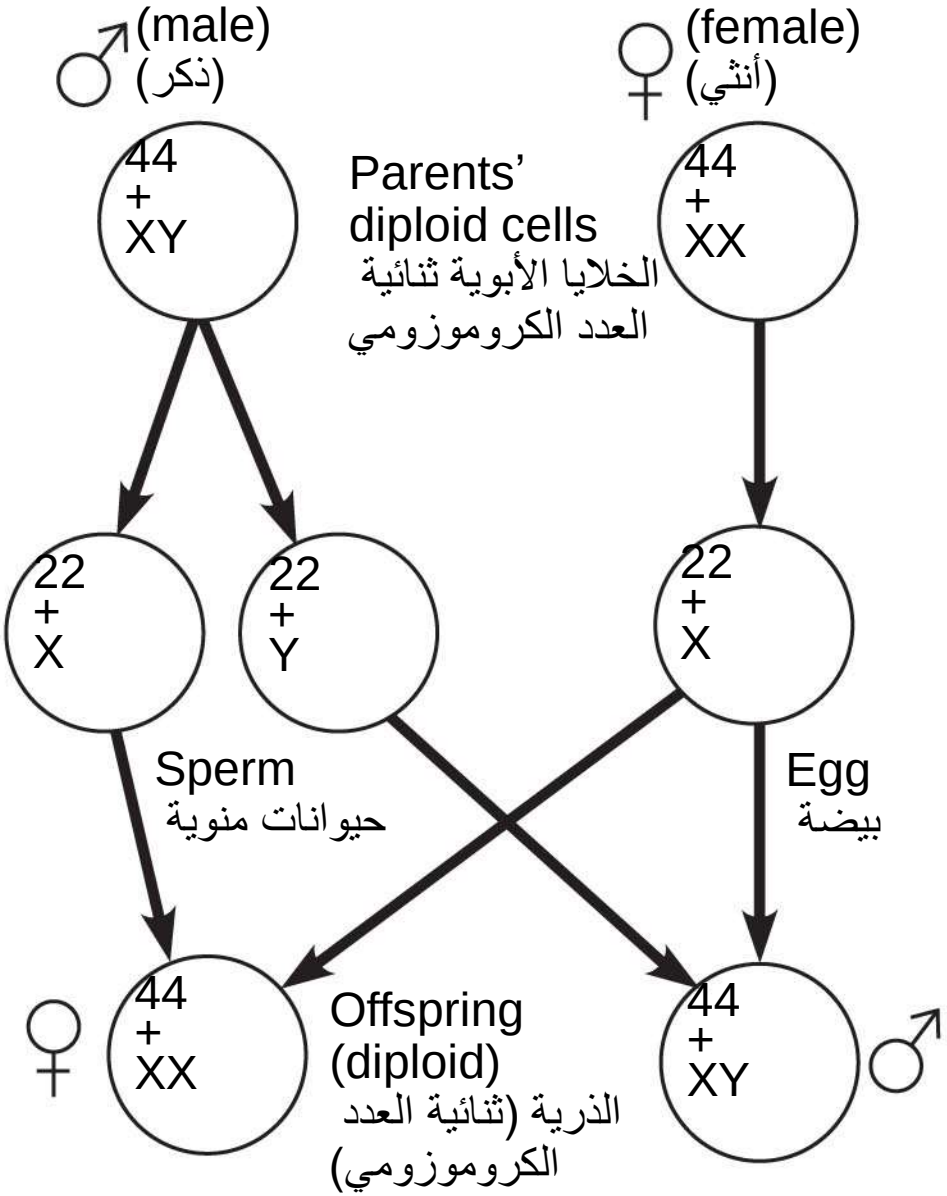
XX



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

X-Y system

نظام X-Y



Lets recall how we determine gender…

How do we determine the sex of an individual?

→ through sex chromosomes

- **Sex Chromosomes: X and Y**

  Female: XX

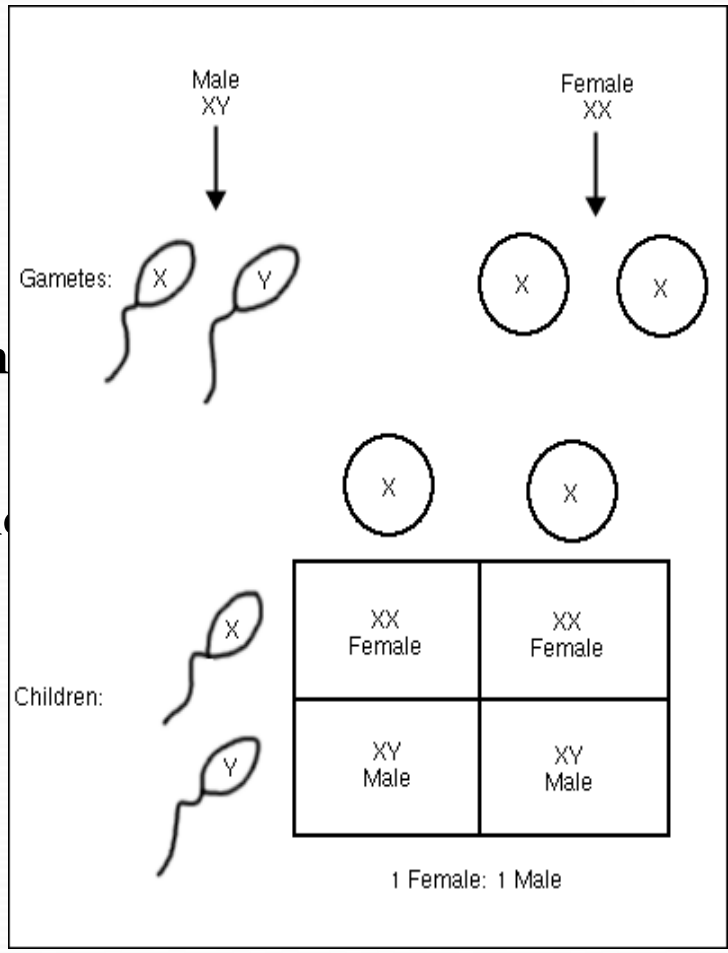
  Male: XY

- **Who is responsible for gender determination in the child?**

  The father because he gives an X or Y to the gametes. The mother only gives an X to th gamete

- **Which sex chromosome is bigger?**

  → the X chromosome (y is much smaller)



Male not female (responsible) for begetting either male or female babies

الذكر و ليس الانثى (مسئول) عن إنجاب مولود ذكرا كان ام انثى :

- يقول ✈ تبارك و تعالى فى كتابه الحكيم فى (سورة القيامة):

بسم الله الرحمن الرحيم

أَيَحْسَبُ الْإِنسَانُ أَن يُتْرَكَ سُدًى ☎ (36) أَلَمْ يَكُ نُطْفَةً مِّن مَّنِيٍّ يُمْنَى (37) ثُمَّ كَانَ عَلَقَةً فَخَلَقَ فَسَوَّى (38) فَجَعَلَ مِنْهُ الزَّوْجَيْنِ الذَّكَرَ وَالْأُنثَى (39)

صدق الله العظيم

- كانت إمرأة أبى حمزة الضبى شاعرة ، و قد هجرها زوجها حين ولدت بنتاً يوماً بخبائها ، فإذا هى تقول:

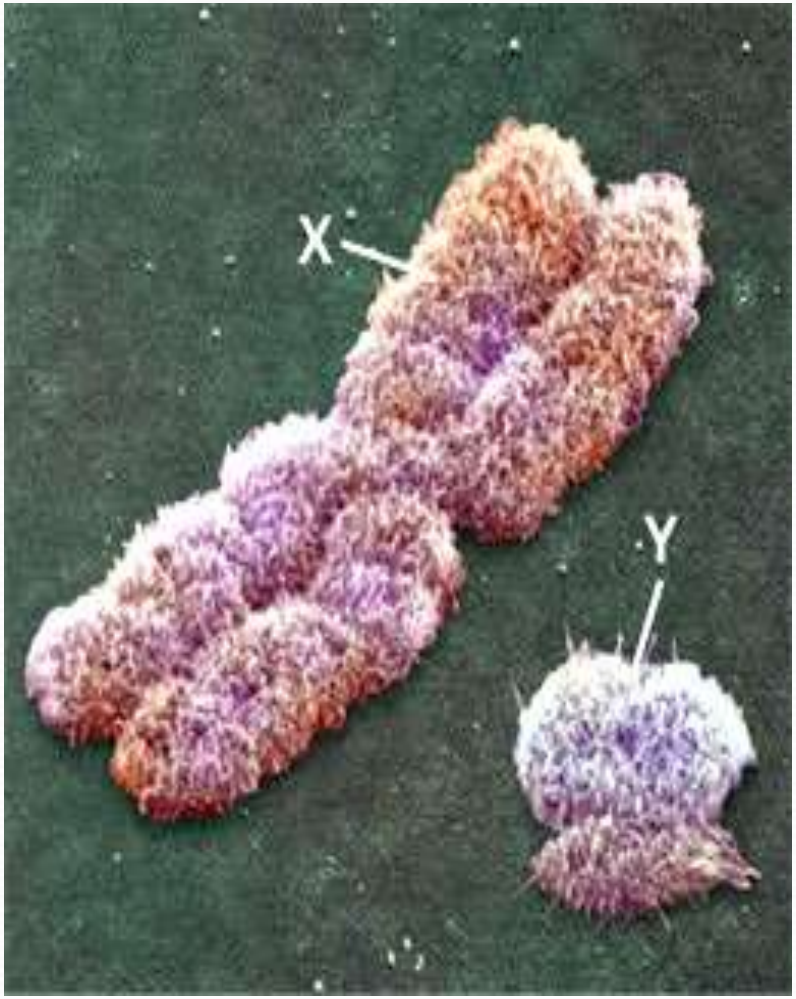
ما لأبى حمزة لا يأتينا ... يظل فى البيت الذى يـلينا
غضبـان ألا نلد الـبنينا ... تا الله ما ذلك فى ايـــدينا
و إنما نأخذ ما أعطـينا ... و نحن كالأرض لزارعينا
تنبت ما قد زرعوه فينا

فرق لها و صالحها

What are sex-linked genes?

→ genes found on a sex chromosome

- X-linked genes are genes found on the X chromosome, symbolized by X^r, X^R, Y^o.
- Y-linked genes are found on the Y chromosome, symbolized by X^o, Y^R, Y^r
- Thomas Morgan experimented with the eye color of fruit flies (Drosophilia) to determine X-linkage



Examples of X-linked traits:
ومن الصفات المرتبطة بالجنس عند الإنسان الأمثلة التالية

1. Color Blindness
2. Hemophilia
3. Muscular Dystrophy

-العمى اللوني
COLOR BLINDNESS-

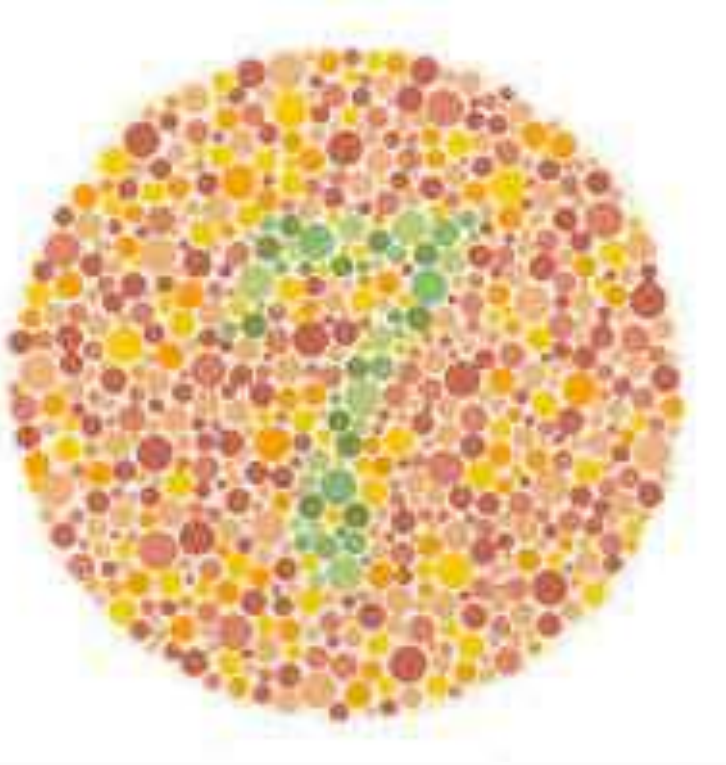
-هو عدم القدر على التمـيـيز بين اللونين الأحمر والأخضر .
ويكثر عند الذكور ويقل عند الإنـاث

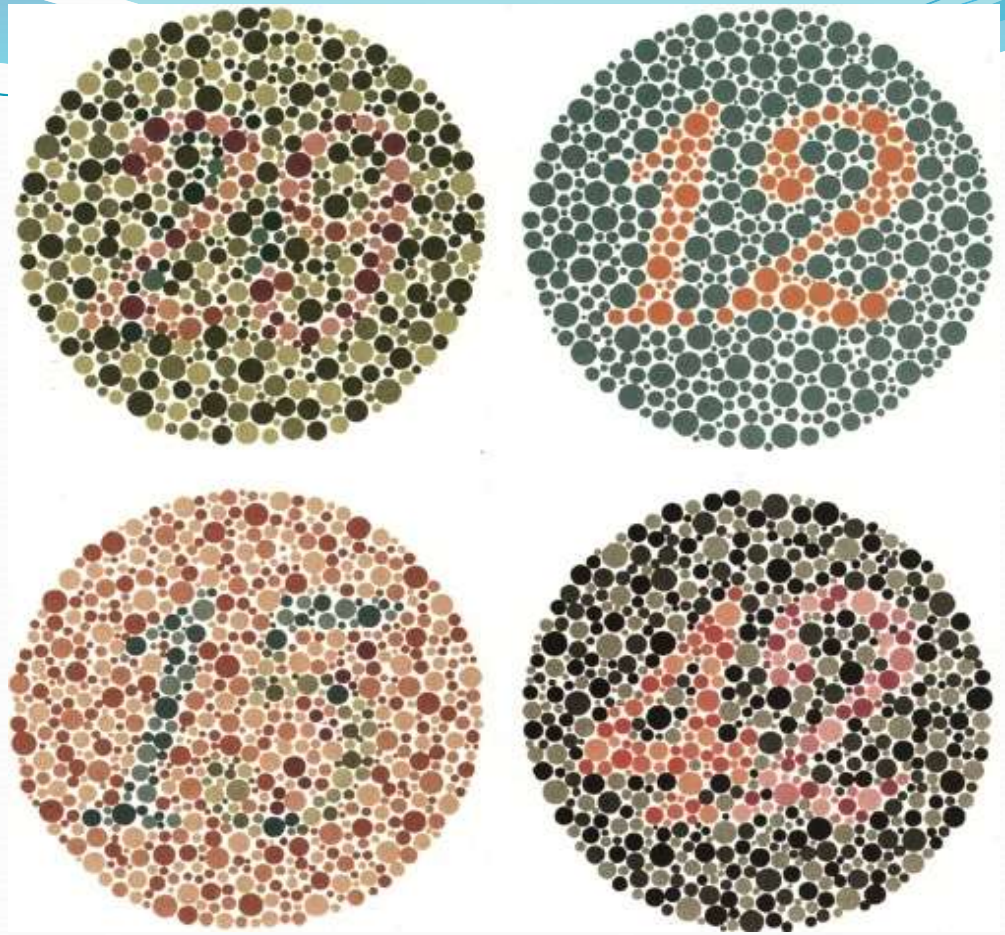
- يرمزللجين المسؤل عنه وهو متنح بـ(c) ويوجد على كروموسوم (X) ولا يحمل هذا الجين على كروموسوم (Y)
والجين سائد مسؤل عن غياب المرض هو (C)
كروموسوم (X)

1. مرض العمى اللوني
Color _ blindness

- 1. مرض العمى اللوني (Color _ blindness):
- مرض مرتبط بالجنس ، فالرؤيا الطبيعية يسببها وجود جين سائد محمول على الكروموسوم X ، وهذا الجين مسؤول عن تكوين الخلايا في شبكية العين اما الجين المتنحي والذي يسبب المرض يؤدي إلى تكوين مستقبلات ناقصة او غير سليمة .

Colorblindne

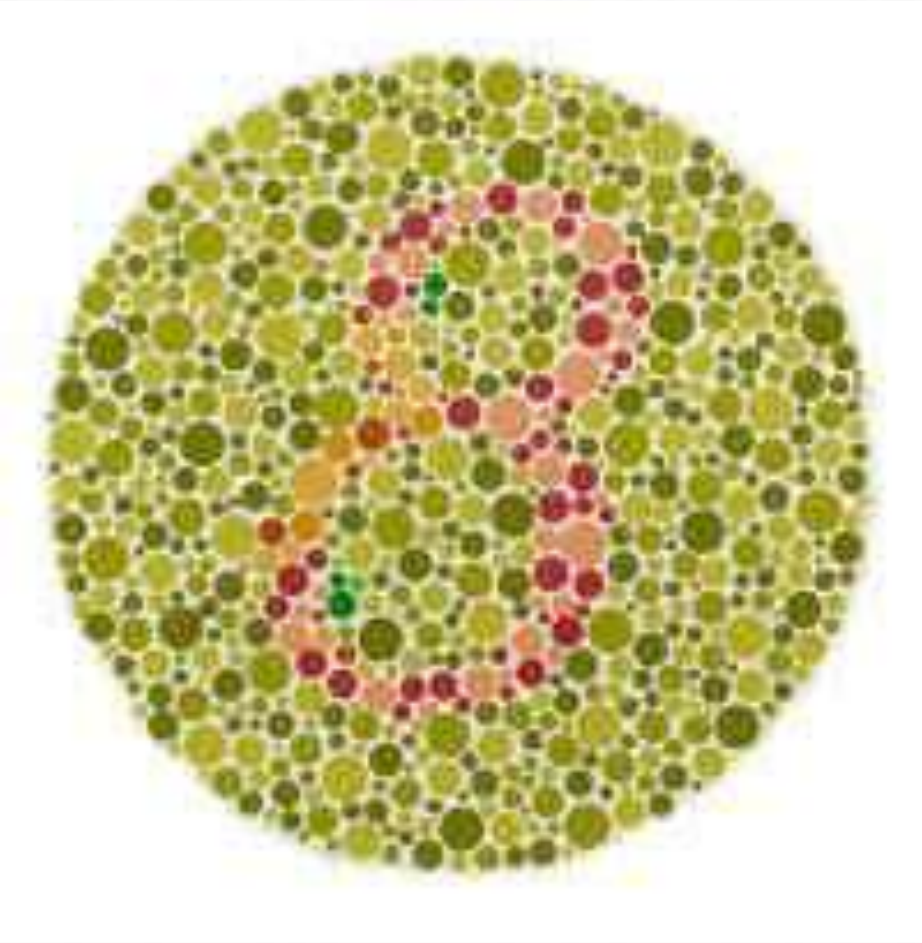




- A person with normal color vision sees a number seven in the circle above.
- Those who are color blind usually do not see any number at all.

Colorblindness

- <u>RED-GREEN COLORBLINDNESS</u>:
- People with red-green color blindness see either a three or nothing at all.
- Those with normal color vision see an 8.



- **مثال 1 :**
  تزوج رجل مصاب بمرض عمى الألوان من فتاة غير مصابة (نقية) من هذا المرض .
- **إذا علمت أن جين الإصابة بهذا المرض (r) وجين عدم الإصابة (R) أكتب الطرز الجينية والجاميتية للأباء والجينية والشكلية للأبناء ؟**

أنثى غير مصابة (نقية) $X^R X^R$	ذكر مصاب بمرض عمى الالوان $X^r Y$

2. مرض نزف الدم (الهيموفيليا) Hemophilia

- يقصد به عدم قدرة الدم على التجلط ، وينتج عن جين متنح محمول على الكروموسوم الجنسي X
- وهو مرتبط بالجنس ويوجد نوعان من مرض نزف الدم ، الأول ناتج عن نقص بروتين بلازما الدم المسمى الغلوبيولين المضاد للنزف ،
- اما النوع الآخر فينتج عن نقص الثرمبوبلاستين .

-مرض عدم تجلط الدم (الهيموفيليا Hemophilia)

- هو مرض متنحي من الأمراض المرتبطة بالجنس، يؤدي إلى موت معظم الأشخاص المصابين به قبل وصولهم إلى سن البلوغ الجنسيي ،

- وهو عدم تجلط الدم عند الجروح ولوكان بسيطاً .يكثر في الذكور ويقل في الإناث

- ومسؤول عنه جين متنح h على كروموسوم X والجين المسؤول عن غيابه سائد ورمزه H

Hemophilia

Hemophilia- Lacking in the ability to clot blood

- There is a gene on the "X" chromosome that control blood clotting
- People who have hemophilia are missing the protein to clot blood
- They can bleed to death by minor cut.

- **مثال (1):**
- **تزوج رجل غير مصاب بمرض نزف الدم الوراثي من فتاة حاملة لهذا المرض ,إذا علمت أن جين الإصابة (h) وجين عدم الإصابة (H) اكتب الطرز الجينية والجاميتية للآباء , والجينية والشكلية للأبناء .**

مصطلحات وراثية

الصفة المتأثرة بالجنس

توجد جيناتها على الكرموسومات الجسدية وتتأثر بالهرمونات الذكرية أو الأنثوية .مثل صفة الصلع

الصفة المرتبطة بالجنس

توجد جيناتها على الكرموسومات الجنسية (X ، Y) أحدهما أو كليهما مثل صفة عمى الألوان ومرض الهيموفيليا.

الضمور العضلي

Muscular Dystrophy

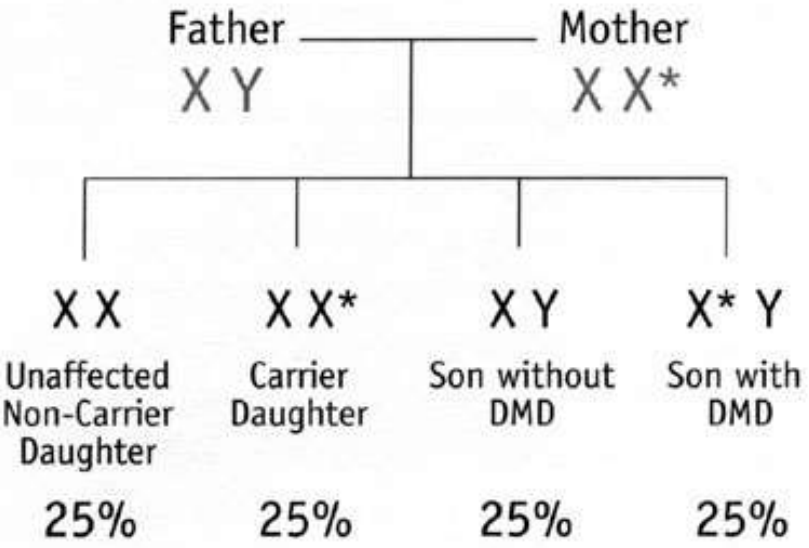
تعريفة :

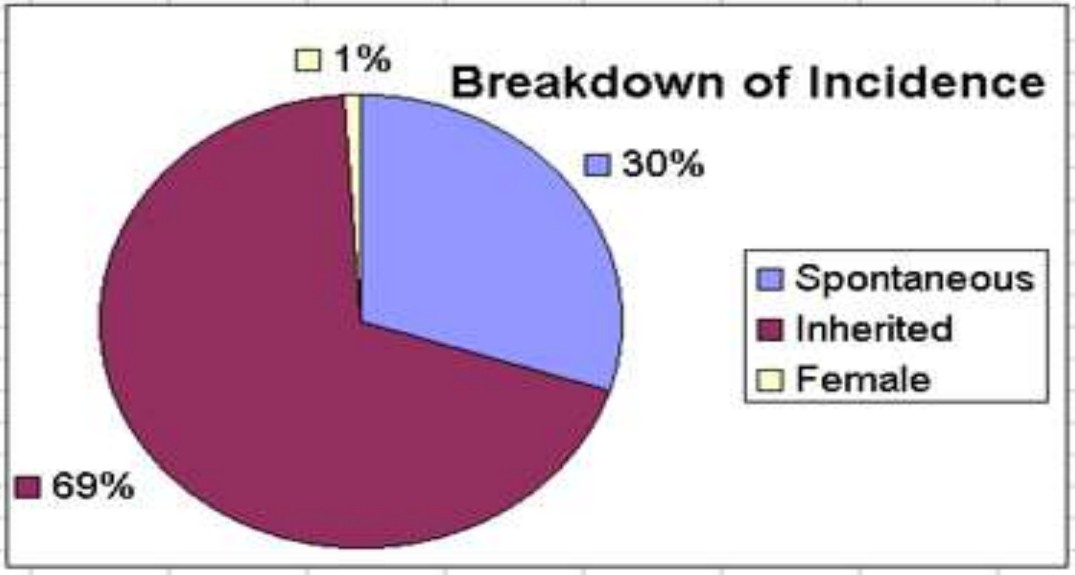
هو اضطراب جيني يحدث فيه تدهور شديد ومضطرد في العضلات الهيكلية في الجسم ، وهذا الاضطراب يحمل على الكرموسوم الجنسي .

Muscular Dystrophy

- Results in weakening/loss of muscles

- Caused by defective version of gene that codes for muscle





الأليلات المتعددة:

مفهوم الأليلات المتعددة:

عرفنا فيما سبق ان الجينات هي التي تتحكم في إظهار الصفات، و أن كل موقع جيني يتألف من أليلين.

* في بعض الصفات، قد يوجد في الموقع الجيني أكثر من أليل، فيقال بأن للجين صور أليلية متعددةMultiple Alleles.

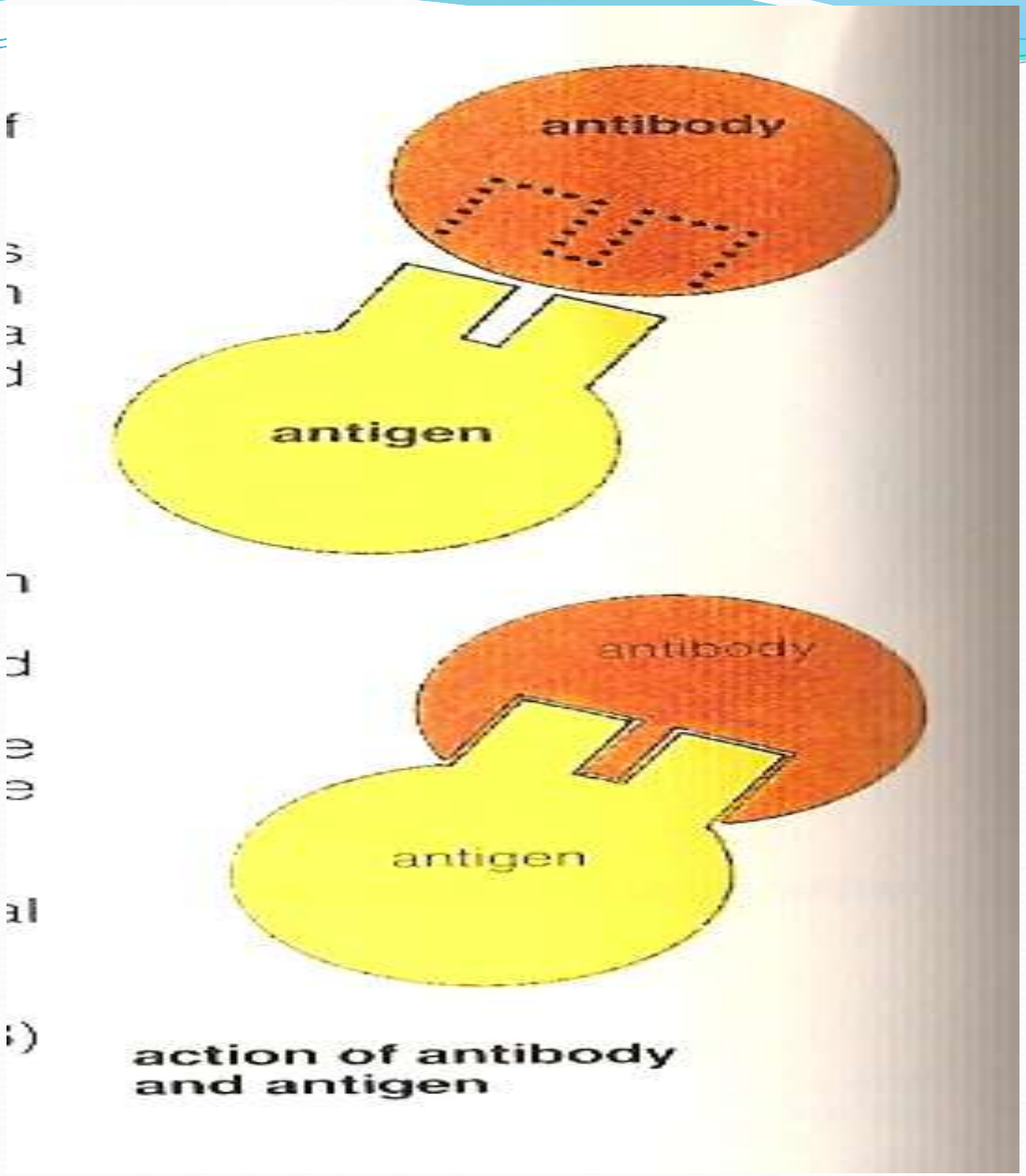
* تمثل أليلات الجين بنفس الحرف مع وضع إشارة معينة للتمييز بين كل منها حسب أثره.

* يتراوح نشاط الأليلات بين أليل ذو نشاط تام يعطي أقصى مستوى من الناتج الجيني إلى أليل عديم النشاط..

أمثلة لتوارث صفات ناتجة عن أليلات متعددة

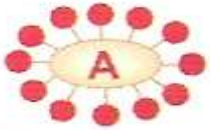
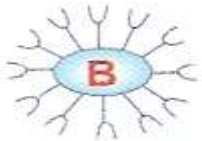
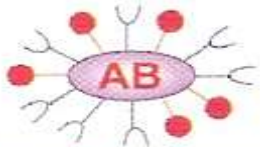
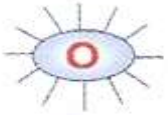
فصائل الدم (ABO)في الإنسان:

- في أوائل القرن 18م جرت عدة محاولات لنقل الدم ، و كانت غالباً ما تنتهي بوفاة الأشخاص المستقبلين دون معرفة السبب.
- في عام 1901م لاحظ العالم النمساوي (Land Steiner) أثناء عملة بالمختبر أنه عند خلط دم من أشخاص معينين مع مصل دم أشخاص آخرين حدث تجميع لكريات الدم الحمراء بشكل يمكن رؤيته بالعين المجردة. وبالدراسة وجد أن سبب ذلك هو تفاعل الأنتيجين Antigen (مولد إلتصاق) مع الأجسام المضادة Antibody .
- عند حقن الأنتيجين في مجرى دم حيوان ما، فإنه يعمل على تحفيز الدم لإنتاج أجسام خاصة (سميت فيما بعد بـ أجسام مضادة) تتفاعل مع الأنتيجين الذي دخل إلى جسم الحيوان (وهذا هو نظام جهاز المناعة و تفاعلات الحساسية.
- ينتج الجسم أجسام مضادة خاصة ضد كل أنتيجين يدخل إليه.



action of antibody
and antigen

جلايكوبروتينات كرات الدم الحمراء والأجسام المضادة في أنواع الدم المختلفة.

النوع الوراثي (Genotype)	نوع الدم (Blood type)	كرات الدم الحمراء (Red blood cells)	الأجسام المضادة في البلازما (Plasma antibodies)
IA IA IA i	A	 جلايكوبروتين (A)	 الجسم المضاد (B)
IB IB IB i	B	 جلايكوبروتين (B)	 الجسم المضاد (A)
IA IB	AB	 جلايكوبروتين (A) و (B)	لا يوجد جسم مضاد
i i	O	 لا يوجد جلايكوبروتين	 الجسم المضاد (A) و (B)

4. Multiple Alleles تعدد الأليلات

تعدد الأليلات تعنى ان الجين له ثلاثة اليلات او أكثر

Multiple Alleles – any gene that has 3 or more alleles (not just 1 dominant and 1 recessive)

Example: Blood type has 3 alleles:

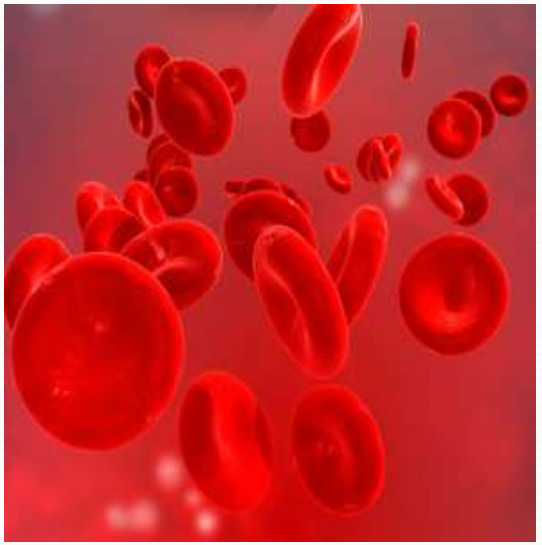
There are three types of alleles for blood type:

- A; B; O
- A and B are **CODOMINANT**
- A and B are both **DOMINANT** over O

I^A= Type A blood (dominant)

I^B= Type B blood (dominant)

i = Type O blood (recessive)



They are represented: I^A, I^B, i

PHENOTYPE:	**GENOTYPE:**
Type A	I^AI^A or I^Ai
Type B	I^BI^B or I^Bi
Type AB	I^AI^B
Type O	ii

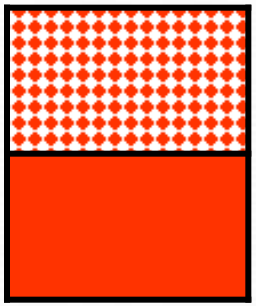
Donor-recipient compatibility

نقل الدم

Recipient
المستقبل

Donor
المعطى

Type	A	B	AB	O
A				
B				
AB				
O				



= Agglutination
تجلط للدم

= Safe transfusion
نقل امن

Note:

- **Type O blood** يعطى لكل الفصائل= **universal donor** يسمى معطى عام .
- **Type AB blood** يستقبل من كل الفصائل= **universal recipient** يسمى مستقبل عام .

Example: Cross a Homozygous A with an AB blood type

	I^A	I^A
I^A	I^AI^A	I^AI^A
I^B	I^AI^B	I^AI^B

Phenotype: 50% Type A blood and 50% Type AB blood

التطبيقات الطبية و القانونية لفصائل الدم:

- يستفاد من دراسة فصائل الدم في حالات الفصل في النزاعات الخاصة بالبنوة، رغم انه لا يثبت البنوة 100% بل يفيد في ترجيح الإحتمال أو إستبعاده، كما في المثال التالي:

- ولد طفل لعائلة ما بمستشفى، و حين لاحظ والداه أن على يده علامة بإسم مخالف لإسم الأم إرتابت العائلة في أن يكون ليس طفلهما حيث تصادف أن ولد في نفس الوقت طفل لعائلة أخرى. ذهبت العائلتان إلى المحكمة فتم حل النزاع من خلال تحديد فصائل الدم لكل من الآباء و الأطفال، و كانت النتائج كما يلي:

العائلة	فصائل دم الآباء	فصيلة دم الطفل محل الخلاف
الأولى	A x AB	O
الثانية	O x O	B

- حسب التحاليل، وجد ان انه حدث خطاء ، و أن العائلتين تبادلتا الأطفال (لأن فصائل الدم O لآباء العائلة الثانية تورث دائماً الفصيلة O و لايمكن أن تورث للطفل الفصيلة B).

الأرتباط ـ العبور

عرف كل من الأرتباط ـ العبور ؟

Linkege* الأرتباط
:هو ميل العوامل الوراثية لأن تنتقل مع بعضها فى وراثتها و سبب ذلك هو وجودها معا فى نفس الكروموسوم .
و هو يسبب زيادة نسب التراكيب الأبوية عن التراكيب غير الأبوية .

Crossing over* العبور :
هو تبادل أجزاء كروموسومية بأكملها مع بعضها نتيجة حدوث الكيازمات بالتالى تزيد من نسب التراكيب الوراثية الجديدة

- **ما هى فوائد العبور بالنسبة للمربى ؟**

*** فائدة العبور بالنسبة للمربى :-**

لولا حدوث العبور لكان من المستحيل على المربى الحصول على التراكيب الوراثى المطلوب عند محاولة نقل الصفات الوراثية من نبات لأخر او من حيوان لأخر.

ما هى فوائد الأرتباط بالنسبة للمربى ؟

* فائدة الارتباط بالنسبة للمربى :

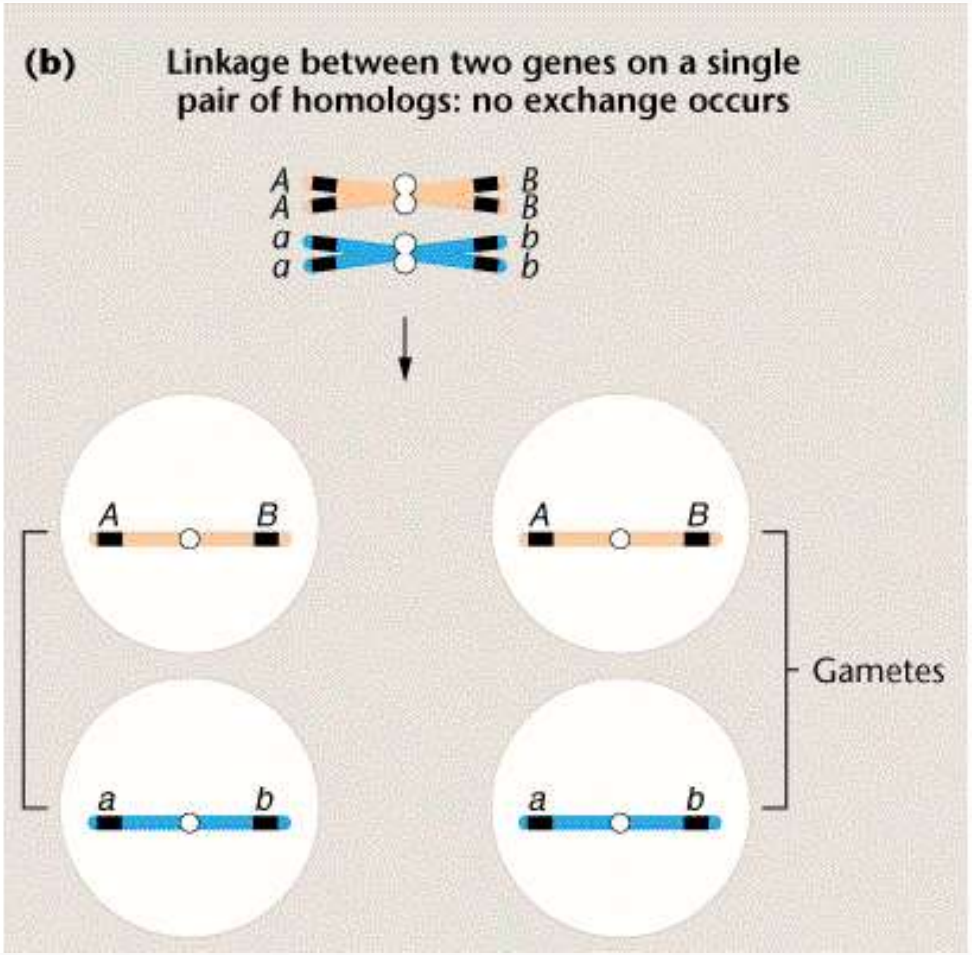
1- يمكن انتخاب تراكيب جديدة لجينات مرتبطة مع النسل الناتج من تهجينات بين الأصناف . و نسبة هذه التراكيب ثابته تقريبا لكل زوجين من الجينات المرتبطة .

2- بما أن نسب التراكيب الجديدة فى حالة الأرتباط اقل منها فى حالة الوراثة الحرة فإنه يتحتم على المربى زراعة عدد كبير من النباتات فى الجيل الثانى فى حالة الأرتباط عن حالة الوراثة الحرة لكى نحصل على نفس العدد من التراكيب الجديدة .

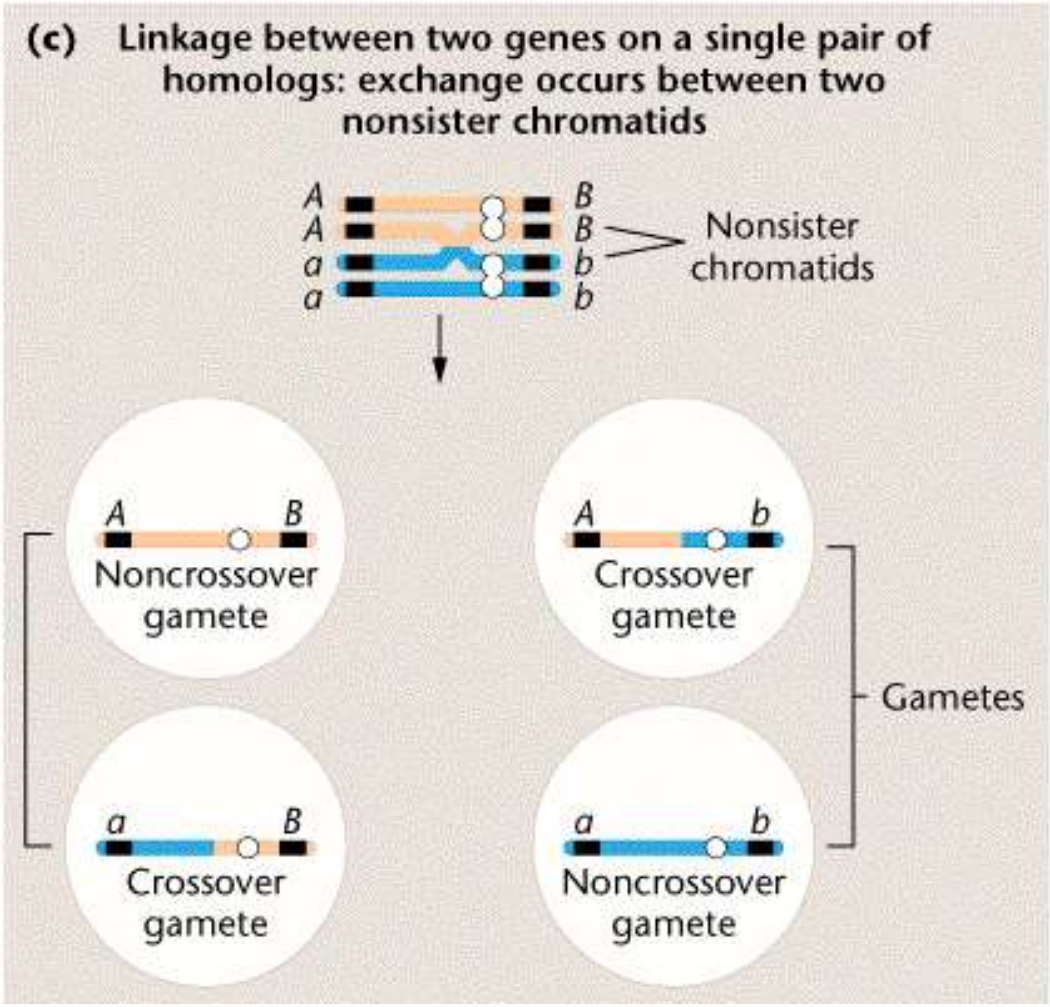
3- الأرتباط بين صفتبن مرغوبتين يجعل الأنتخاب لأحداهما إنتخابا تلقائيا للأخرى خصوصا إذا كان أحداهما صعبة التقدير و القياس .

أما إذا كان الأرتباط بين صفة جيدة و أخرى رديئة فيكون ذلك مصدر صعوبة للمربى الذى يضطر أن ينتظر حدوث العبور لكى تنفصل الصفتان عن بعضهما لحدوث صفة جيدة مرغوبة .

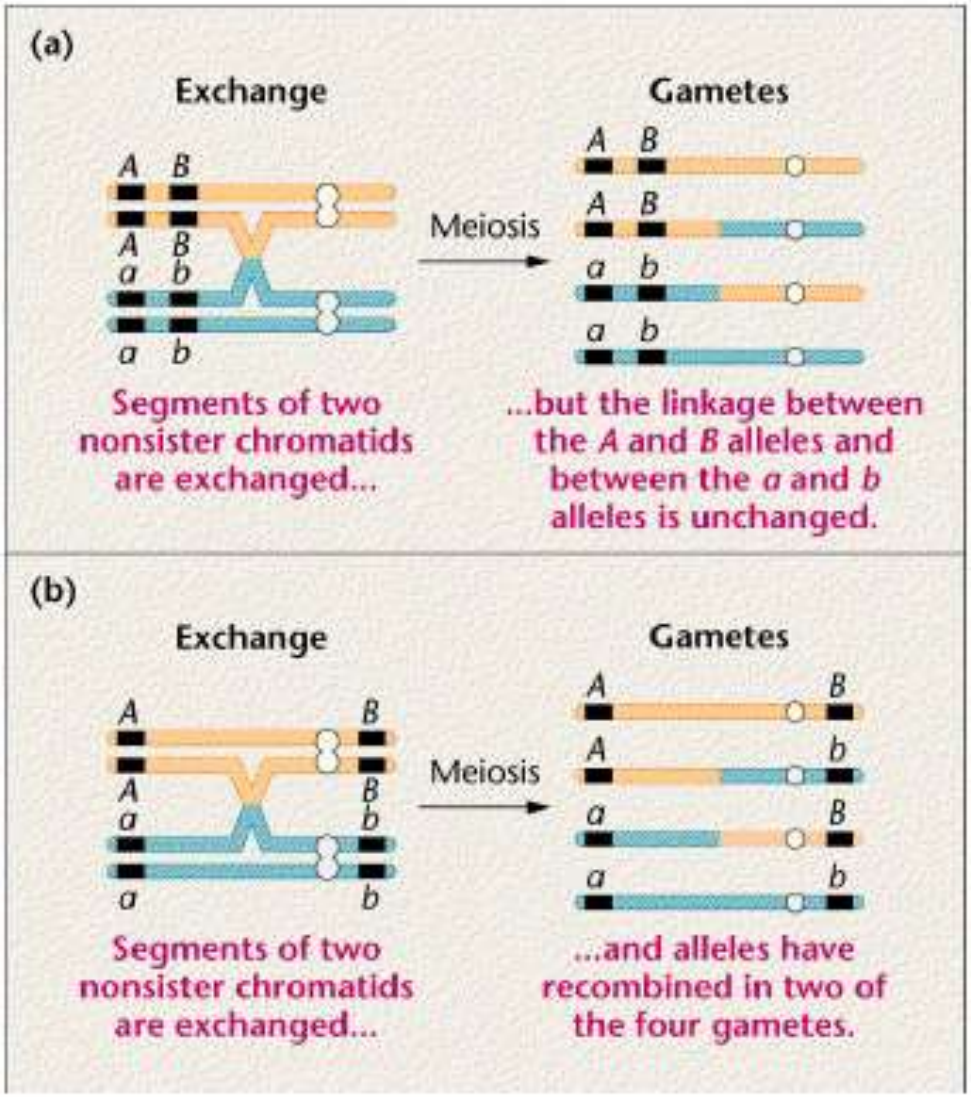
Linkage without Recombination



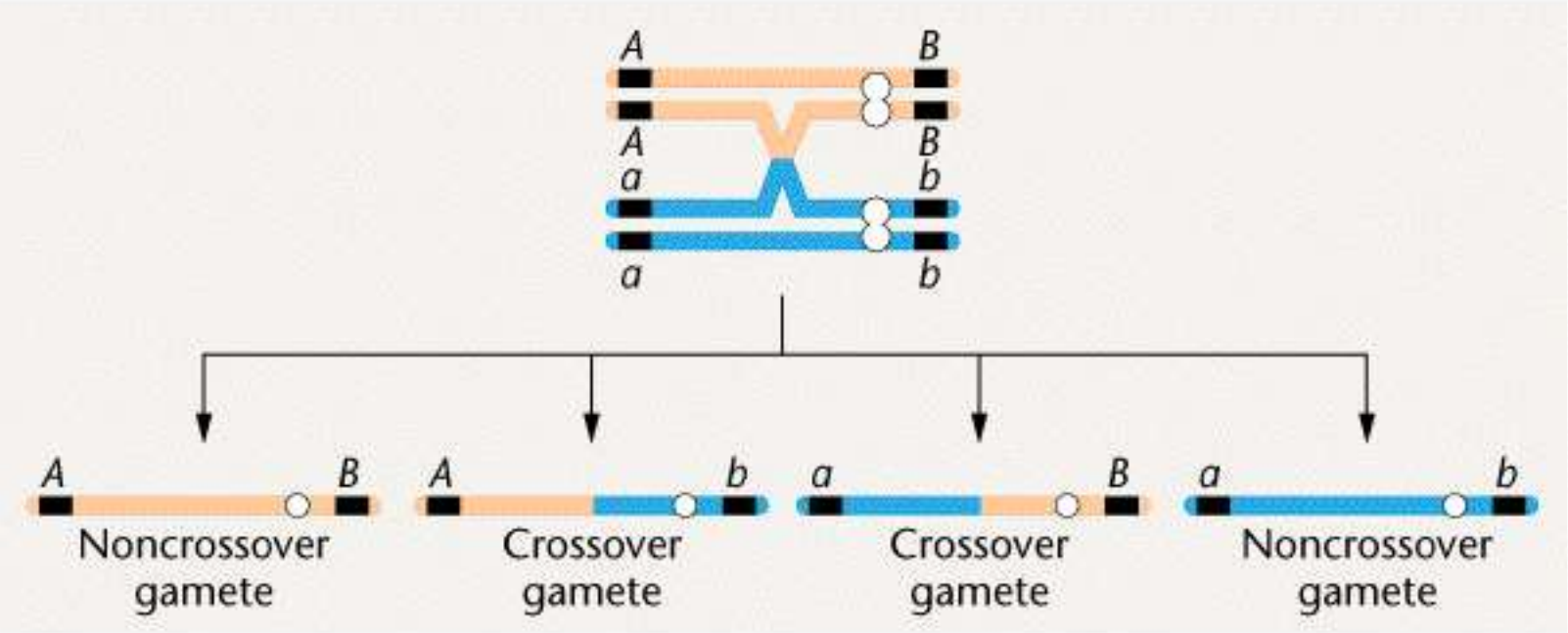
Linkage with Recombination



You only see recombination when it occurs between the genes you are watching!



Single Crossovers: Non-crossover (Parental) and Crossover (Recombinant) Gametes



قارن بين الصفات الكمية و الصفات الوصفية

الصفـــــات الوصـــــفية

- يتحكم فيها عدد قليل من العوامل الوراثية
- تأثير العامل الوراثى كبير
- لا تتأثر كثيرا بالبيئة لذلك يمكن الأستدلال على التركيب الوراثى من الشكل المظهرى
- تتبع التوزيعات المتقطعة مثل :(توزيع ذات الحدين – توزيع برسون)
- معامل التوريث عالى
- الأمثلة :- ألوان الأزهار ـــ أرتفاع النبات فى الذرة الرفيعة – وجود الغدد فى القطن

الصفـــــــات الكـــــــــمية

- يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية
- تأثير العامل الوراثى صغير
- تتأثر كثيرا بالبيئة
- تتبع التوزيعات المستمرة مثل : (توزيع T -F) المنحنى الطبيعى –
معامل التوريث منخفض -
- الأمثلة :- عدد الحبوب – حجم الثمار – عدد الأزهار

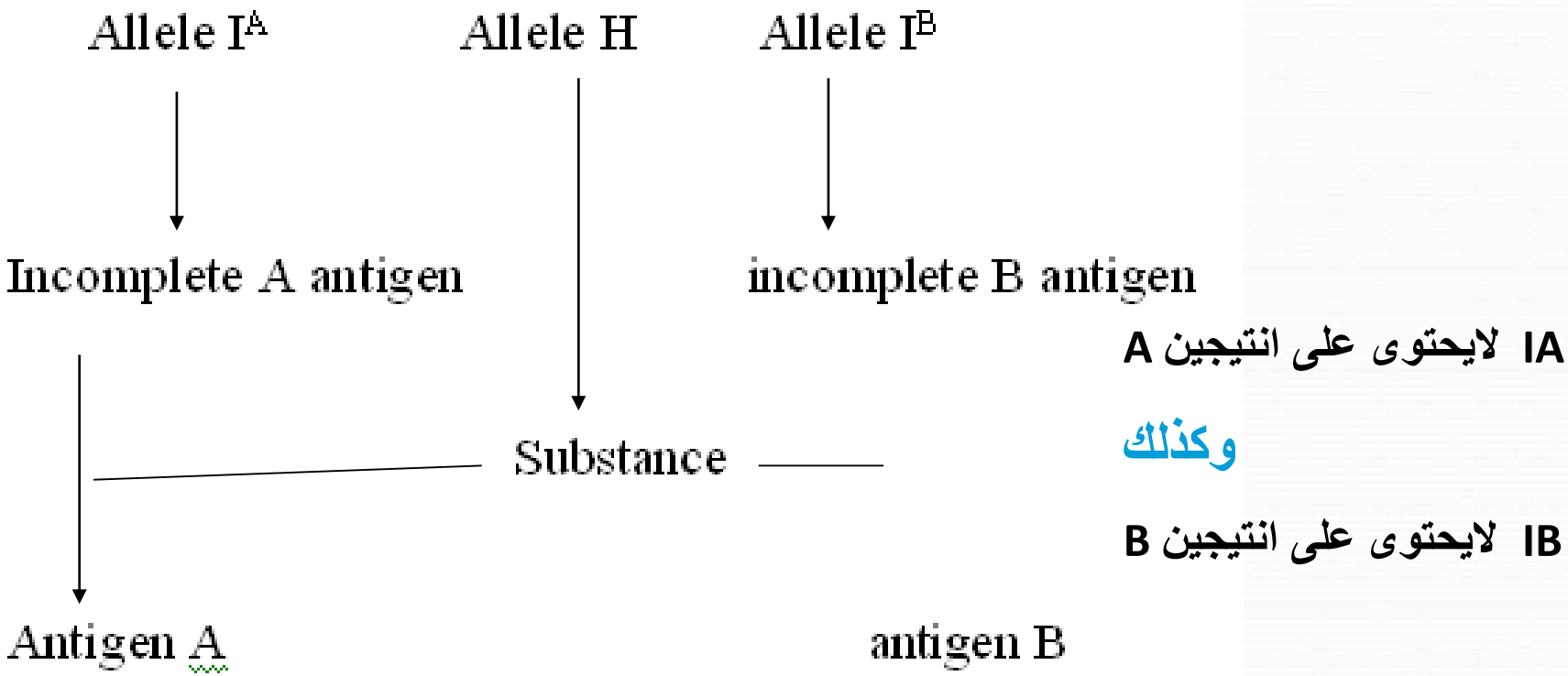
التفاعل الجيني Gene Interaction

هو تفاعل أو اشتراك زوجين أ وأكثر من الجينات غير الأليلية لأظهار صفة مظهرية معينة .

ذكر سابقاً أن عند وجود زوجين من الجينات أن كل زوج يكون مستقلاً في توزيعه وانعزاله عن الزوج الآخر، ولا يوجد أي تفاعل بين هذه الجينات، فكل جين مسؤول عن إظهار صفة مظهرية معينة ولكن بتقدم الأبحاث الوراثية وجدت سلاسل من التحورات في النسب المندلية نتيجة لاتحاد تأثيرات عدد من أزواج الجينيات، وتعمل هذه الاتحادات أو التفاعلات على إنتاج أشكال مظهرية معينة.

Gene interaction التفاعل الجيني

Phenyl alanine → tyrosine → Melanine →



IA لايحتوى على انتيجين A

وكذلك

IB لايحتوى على انتيجين B

1- الجينات المكملة Complementary genes

هى تلك الجينات التى تعمل معا لإظهار صفة وراثيه معينة

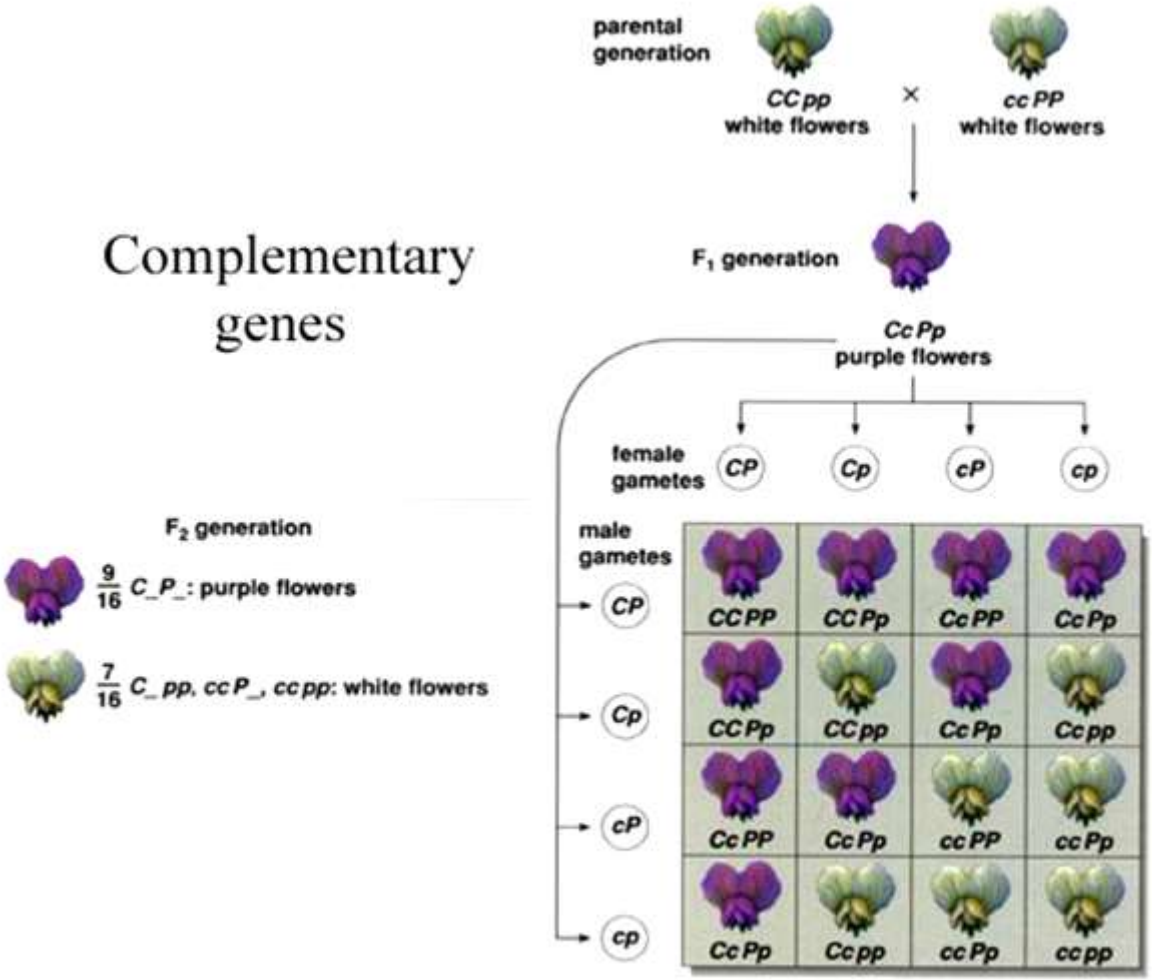
دراسة لون الازهار

ادا اجرى تلقيح بين سلالتين من بسلة الزهور كل منهما أبيض الأزهار ، فكان الجيل الاول كلة قرمزى الازهار وكان الجيل الثاني يتكون من مجموعتين مظهريتين وهما قرمزية الأزهار و بيضاء الأزهار ويمكن تفسير هذه النتيجة إذا فرض أن كل سلالة تحتوي على زوجين من الجينات خاصية بلون الأزهار وأن هذين الجينين مستقلان في انعزالهما وبجانب ذلك فإن الجينين غير الأليلين السائدين يتفاعلان لإنتاج اللون القرمزي بينما تعطي جميع التراكيب الجينية الاخرى للون الأبيض فإذا فرض أن أحد زوجي الجينات هو ccPP) فيكون التركيب الجيني الجيني للأبوين هو p,P) والآخر هو(c,C) قرمزي Cc Pp أجري التلقيح بين هاتين السلالتين كان الجيل الأول CC pp، الأزهار وكان الأنعزال في الجيل الثاني :

1- الجينات المكملة Complementary genes

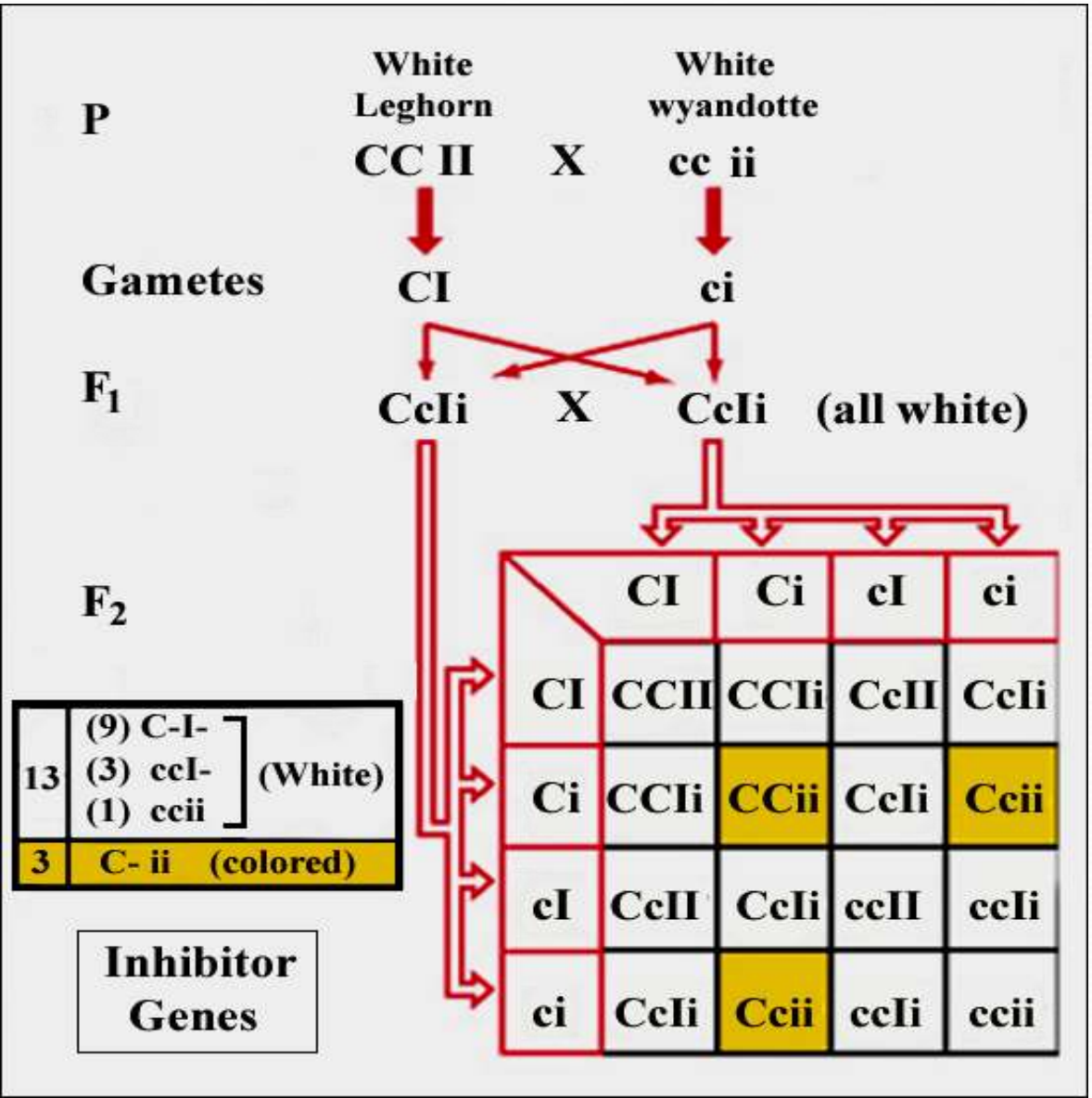
هى تلك الجينات التى تعمل معا لإظهار صفة وراثيه معينة0

دراسة لون الازهار



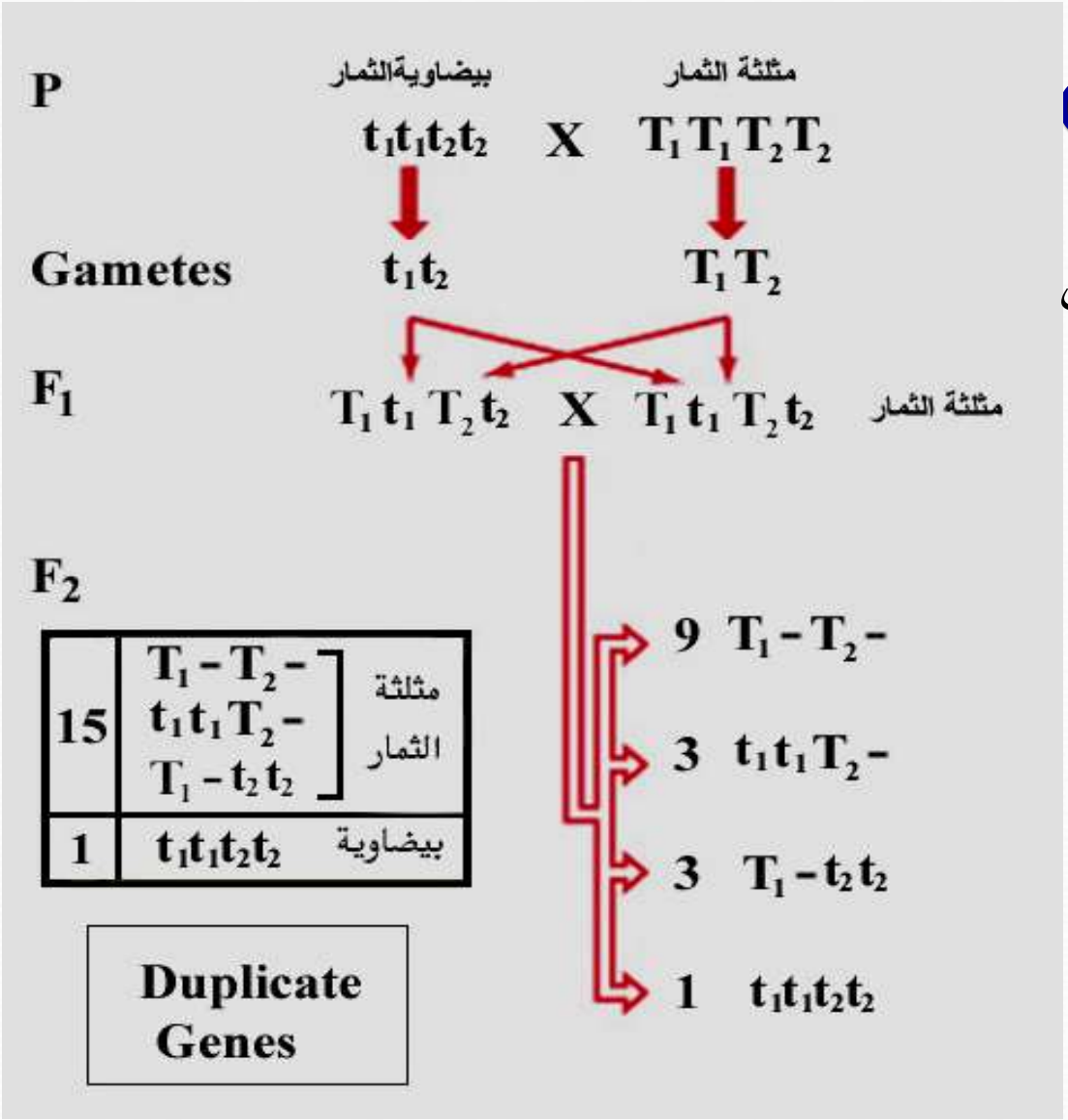
2- تفوق السائد (الجينات المانعة)

هى جينات تؤثر فى عمل جينات اخرى فتمنعها من إظهار الصفة اذا وجدت بصورة سائدة



3- الجينات المزدوجة (متماثلة التأثير)

شكل الثمار فى نبات كيس الراعى



اختبار مربع كاي

chi-square (x^2) test

اختبار مربع كاي chi-square (x^2) test

يستعمل اختبار مربع كاي في مقارنة مجموعة من النتائج المشاهدة Observed أو المتحصل عليها من تجربة حقيقية بمجموعة آخرى من البيانات الفرضية (المتوقعة) التي وضعت علي أساس النظرية الفرضية التي يراد اختبارها

فإذا رمزنا لعدد التكرارات المشاهدة Observed التي تقع في كل فئة بالرمز O ورمزنا للتكرارات الفرضية أو المتوقعة Expected بالرمز E فإن قيمة مربع كاي تكون عبارة عن مجموع مربعات الفروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة مقسوما علي القيم المتوقعة أي :

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

ويمكن الكشف عن قيمة مربع كاي في جداول كاي لعدد درجات حرية يساوي المشاهدة - 1، أي أن درجات الحرية تساوي عدد الفئات ناقص واحد.

المعادلات الرياضية باستخدام حساب (كا^2): اختبار جودة التطابق

القانون:

$$= \sum \left(\frac{(O-E)2}{E} \right)$$

الاشكال المظهرية	الاعداد المشاهدة (O)	الاعداد المتوقعة (E)	O-E	(O-E) 2	$\left(\frac{(O-E)2}{E}\right)$
طويل	35	36	1-	1	0.028
قصير	13	12	1+	1	0.083
المجموع	48	48			0.111

مثال : في سلالة من الماشية الشورتهورن تزاوجت أفراد ذات لون ابيض بأفراد ذات لون احمر فكانت جميع أفراد الجيل الأول طوبى اللون ، وعندما تركت أفراد الجيل الأول لتتزاوج عشوائيا مع بعضها حصلنا علي أفراد الجيل الثاني التي كانت تقع في ثلاثة فئات مظهرية هي:

230 ابيض، 530 طوبى، 240 احمر

والمطلوب استخدام مربع كاي لاختبار ما إذا كان لون الريش في هذه السلالة يتحكم فيه زوج واحد من العوامل الوراثية وأن السيادة بين الأليلات غائبة.

الحل

Total	ابيض	طوبى	احمر
1000	240	530	230
النسبة المظهريه	1	2	1

استخدامات مربع كاي :

1- اختبار صحة الفرض Hypothesis testing :

مثال محلول رقم (1)

الأعداد المتوقعة ذات اللون الأبيض =1000 ×0.25 =250 طائر.

الأعداد المتوقعة ذات اللون الطوبى =1000 ×0.5 =500 طائر.

الأعداد المتوقعة ذات اللون الأحمر=1000 ×0.25 = 250 طائر.

وعلية يمكن وضع النتائج في الجدول التالي:

التركيب الوراثي	التكرارات المشاهدة (O)	التكرارات المتوقعة (E)	**(O-E)**	$(O-E)^2$	$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$
ابيض	230	250	-20	400	1.6
طوبى	530	500	30	900	1.8
احمر	240	250	-10	100	0.4
المجموع	1000	1000			3.8

وحيث أن قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من قيمة مربع كاي الجدولية عند درجات حرية 2 فهذا يعني أن الفروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة هي فروق غير معنوية أي فروق عشوائية وبالتالي تقبل النظرية الفرضية.

اليلات العقم الذات أو أليلات عدم التوافق الذاتي

Self incompatibility alleles or Self sterility alleles

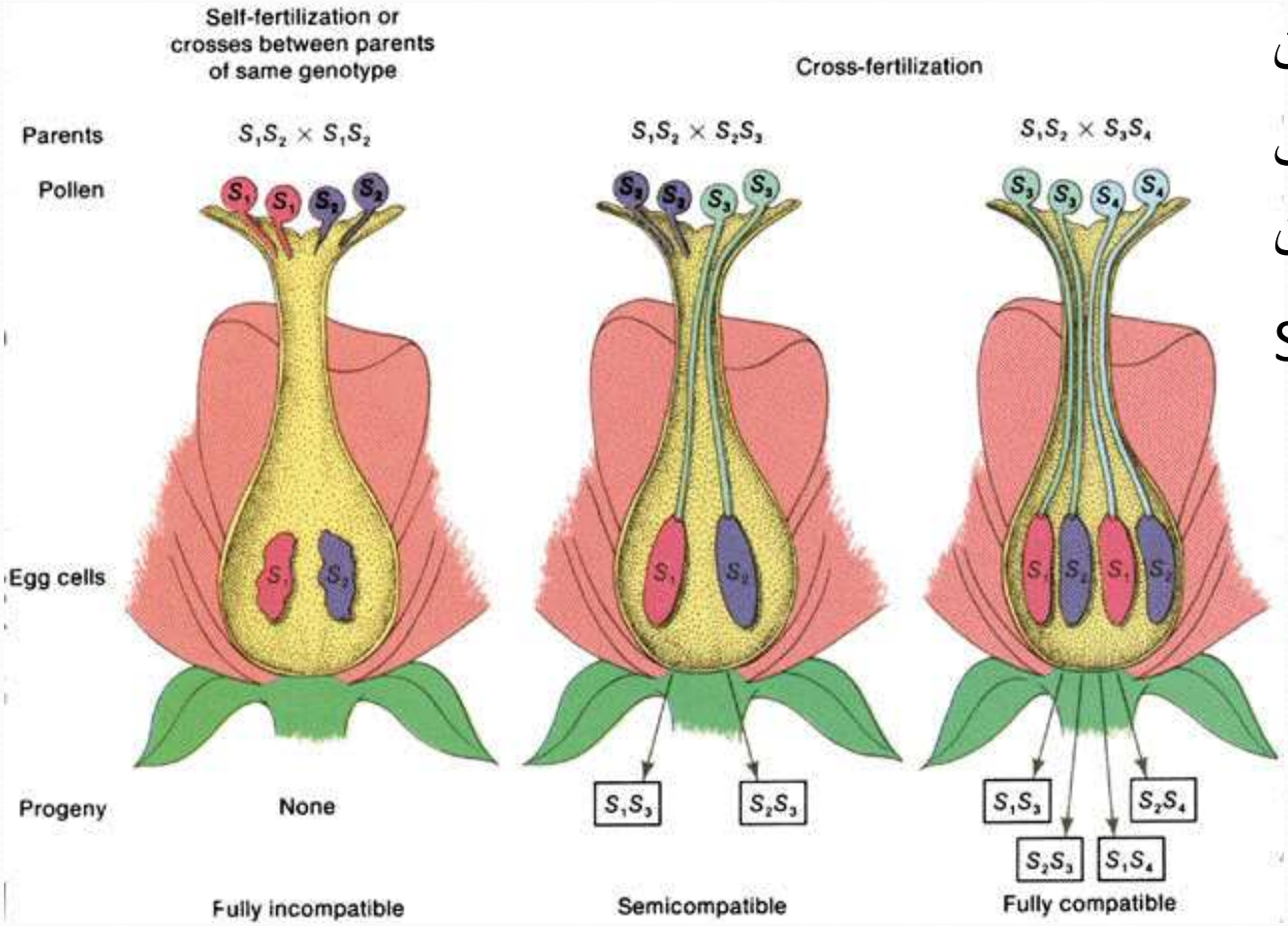
* عادة ما تكون النباتات الراقية خنثى بحيث يمكن حدوث الإخصاب الذاتي طبيعياً، و لا يوجد ما يمنع إتحاد الجاميطات المذكرة بالجاميطات المؤنثة.
* و لكن لوحظ في بعض النباتات الخنثي وجود نوع من التنافر الذاتي يؤدي إلى منع إتحاد الجاميطة المذكرة مع الجاميطة المؤنثة كما هو حادث نبات البرسيم الاحمر- الدخان

التفسير:

له أليلات SS بالدراسة ، وجد ان التنافر يرجع إلى وجود سلسلة طويلة من أليلات جين واحد (مثلاً الجين S^1 S^2 S^3 S^4 مثلاً لا تنجح في النمو طبيعياً في لتخترق قلم S^1) ، و حبوب اللقاح المحتوية على الأليل عضو

التأنيث الذي يحمل نفس الأليل، و بالتالي لا تصل نواة حبة اللقاح إلى نواة البويضة فلا يحدث الإخصاب.

أليلات عدم التوافق الذاتى Self-incompatibility alleles



- نبات البرسيم الاحمر- الدخان
- الجين S له عدة مئات من
- الاليلات S1,S2,S3...

♂ ♀

S1S2 X S1S2 No progeny

S2S3 X S1S2 only S1S3 and S2S3

التلقيح العكسى

S1S2 X S2S3 S1S2 and S1S3

S1S2 X S3S4 S1S3, S1S4, S2S1 and S2S4

Question:

How many gametes will be produced for the following allele arrangements?

- **Remember:** 2^n **(n = # of heterozygotes)**
- **1. RrYy**
- **2. AaBbCCDd**
- **3. MmNnOoPPQQRrssTtQq**

copyright cmassengale

Answer:

1. RrYy: $2^n = 2^2 = 4$ gametes

   RY Ry rY ry

2. AaBbCCDd: $2^n = 2^3 = 8$ gametes

   ABCD ABCd AbCD AbCd

   aBCD aBCd abCD abCD

3. MmNnOoPPQQRrssTtQq: $2^n = 2^6 = 64$ gametes

copyright cmassengale