الباب الثالث

الوراثة في الكائنات الحية

الفصل الأول

الكروموسومات

والمعلومات الوراثية

يوجـد نـوعين مـن الخلايـا فـى أجسـام الكائنات الحية

خلايـا جسـدية :- تنـتـج مـن إنقسـام ميتوزى لخلايا جسـدية مماثلـة **وثنائيـة** المجموعة الصبغية

خلايا تناسلية :- تنتج من انقسام ميوزى لخلايا المناسل ، وهى أحادية المجموعة الصبغية وتضم :

- أمشاج مذكرة
- أمشاج مؤنثة

الطرز الكروموسومى :

ترتب الكروموسومات تنازلياً حسب أحجامها ثم ترقيمها

يتضح من الطرازين لذكر وأنثى الإنسان أنه :

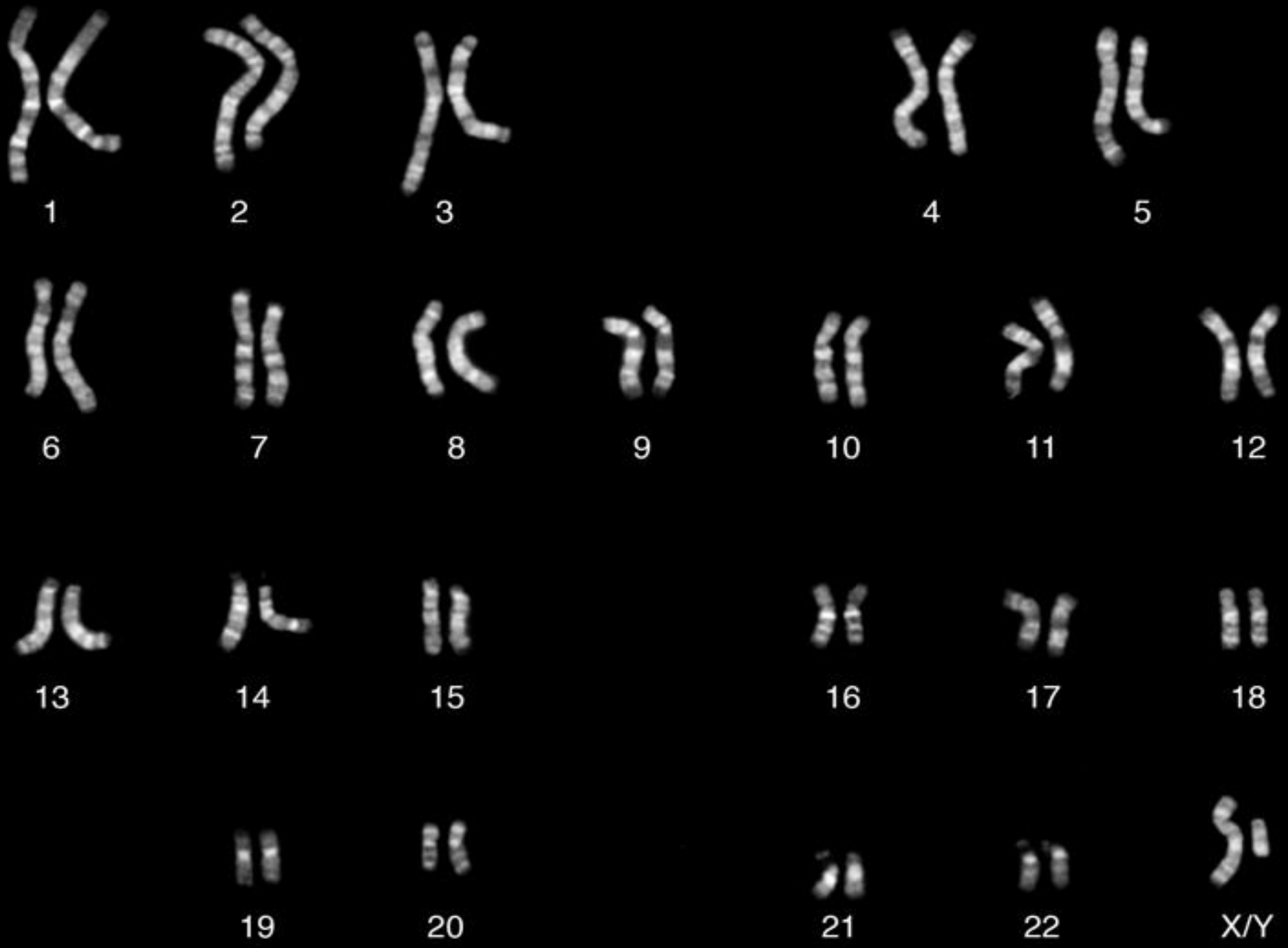
- يوجد فى الخلايا الجسدية 46 كروموسوم ترتب فى أزواج
- ترتب فى أزواج متماثلة تنازلياً حسب حجمها من (1) إلى (22)

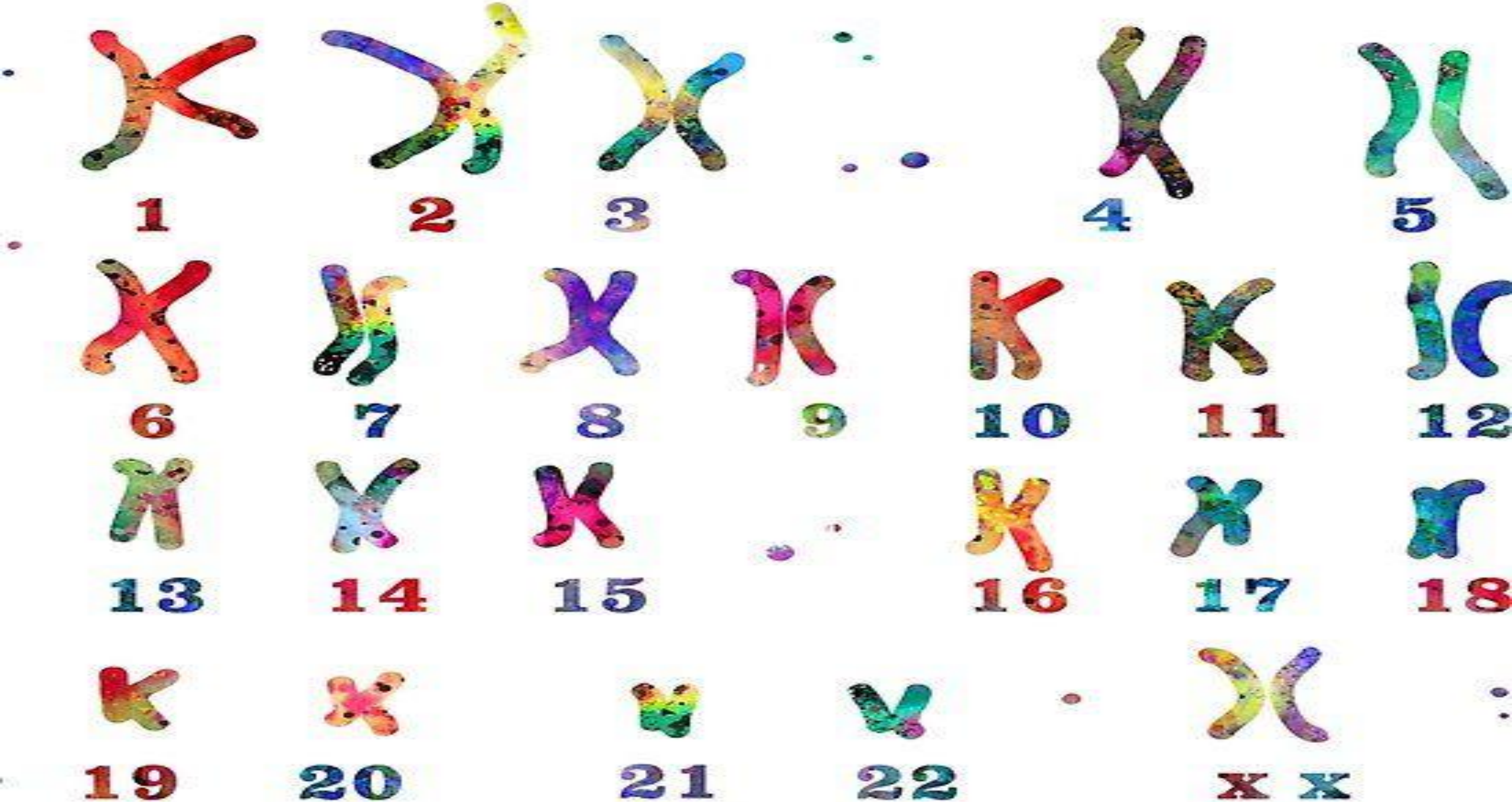
- تســــــمى الأزواج مـــــــن (1) إلى (22) بالكروموسومات الجسدية
- ويســمى الــزوج رقــم (23) بالكروموســومات الجنســية ، لأنــة يحمــل المعلومــات الوراثيــة الخاصة بتحديد الجنس

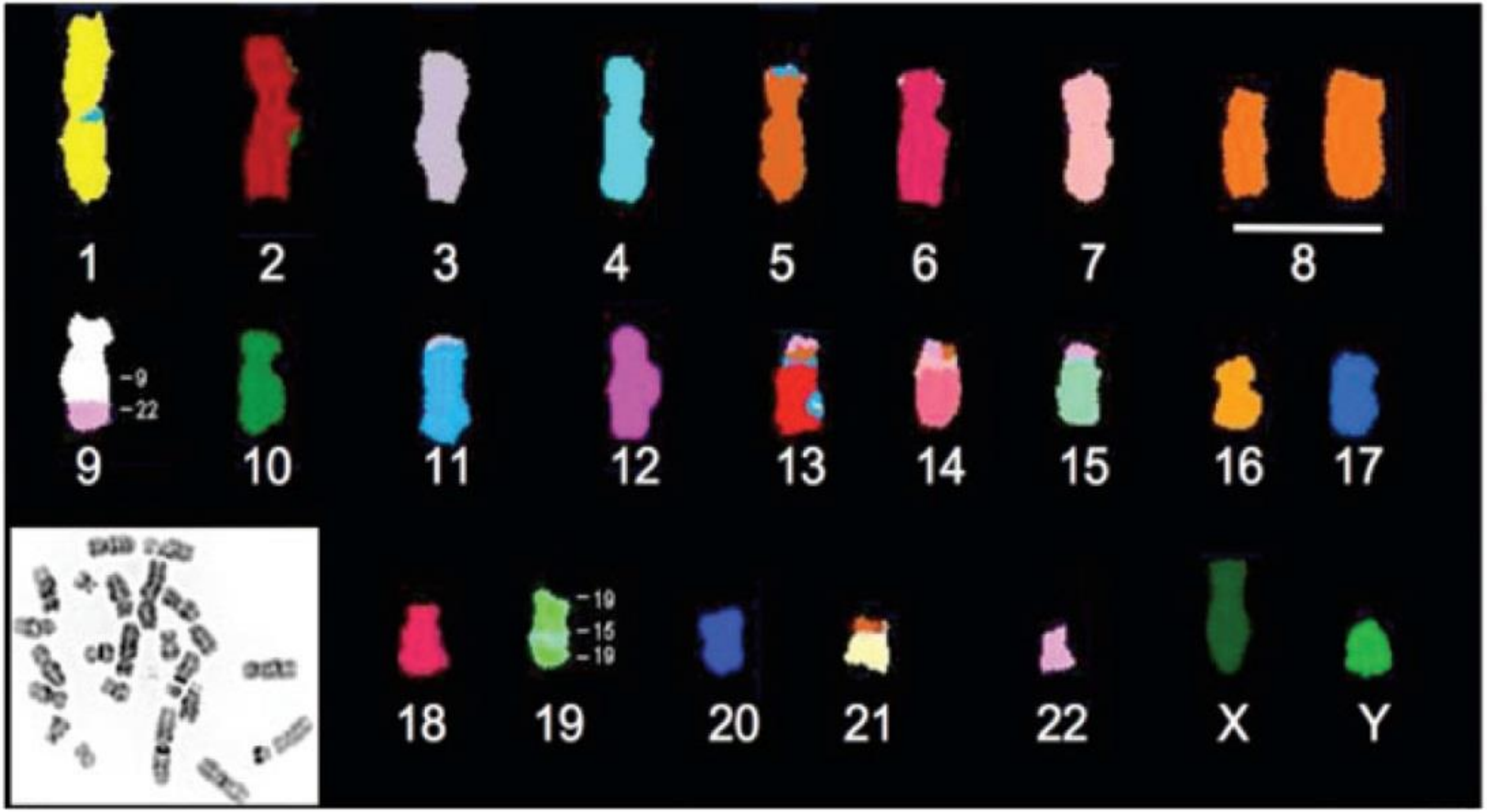
- زوج الكروموسومات الجنسية لايخضع لترتيب الكروموسومات علل ؟
- لأنه يلى الكروموسوم (7) فى الحجم ولكنة يرتب فى نهاية الكروموسومات (23) لأنه غير متماثل فى (الأنثى XX والذكر XY)

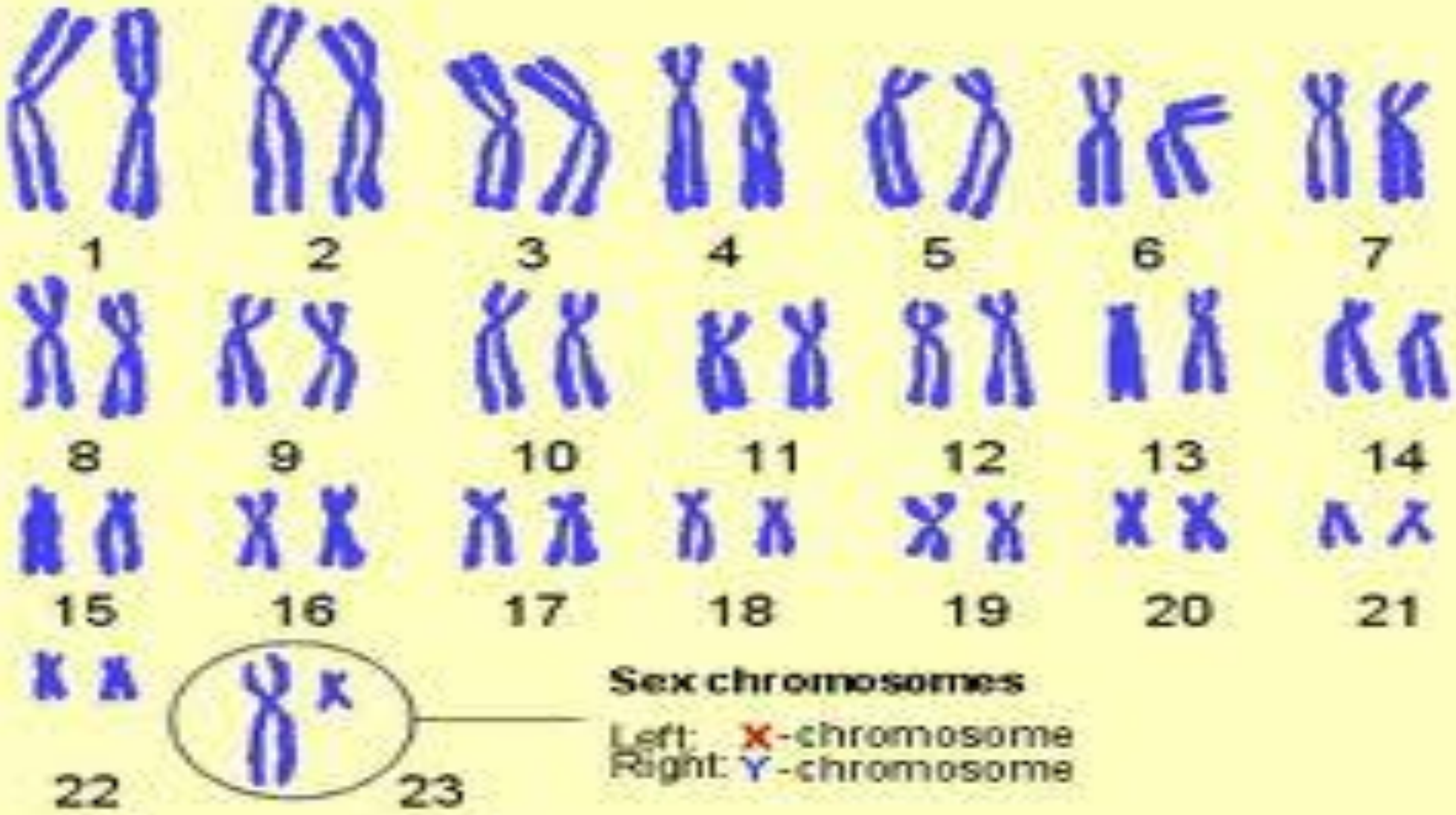
أعداد الكروموسومات :

- تختلف أعداد الكروموسومات فى الكائنات الحية من نوع لآخر لكنه ثابت فى النوع الواحد .
- ثبات أعداد الكروموسومات لأفراد النوع الواحد دليل أن الكرووسومات هى التى تحمل المعلومات الوراثية


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
X/Y


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
X X


1
2
3
4
5
6
7
8
-9
-22
9
10
11
12
13
14
15
16
17
-19
-15
-19
18
19
20
21
22
X
Y


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
Sex chromosomes
Left: X-chromosome
Right: Y-chromosome

الجين :-

- تتابع من النيكليوتيدات على جزيئ الـ DNA يمثل شفرة لبروتين معين مسئول عن إظهار صفة معينة

النظريـــــــــــة الكروموسومية :-

- توصـــل العالمـــان ساتون وبوفرى إلى أســـس النظريـــة الكروموسومية

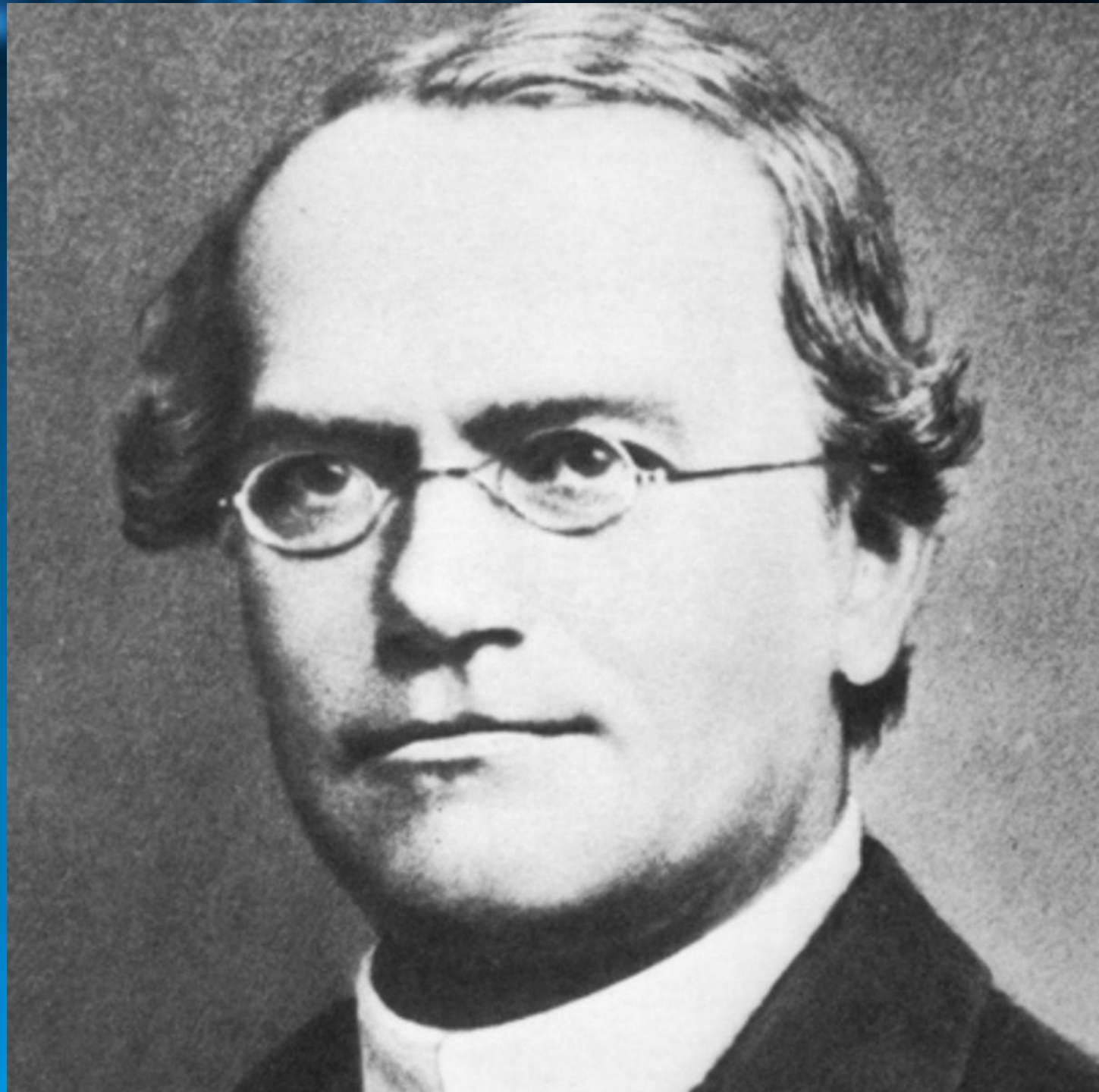
أسس النظرية الكروموسومية :

1- توجد الكروموسومات فى الخلايا الجسدية فى أزواج

2 – تحتوى الأمشاج على نصف عدد الكروموسومات

- يسلك كـل زوج مـن الكروموسـومات سـلوكا مستقل عند انتقالة
- عند الإخصاب يعود العدد الصبغى الثنائى
- الجينات على الكروموسوم الذى يحمل المئات

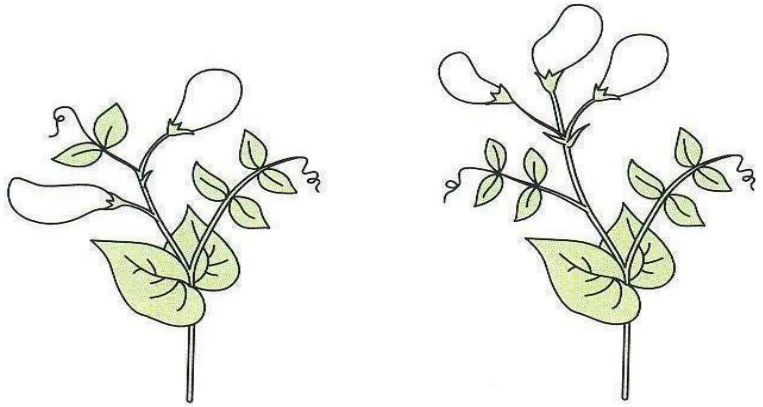
جريجور
يوهان
مندل



قوانين مندل في ضوء النظرية الكروموسومية

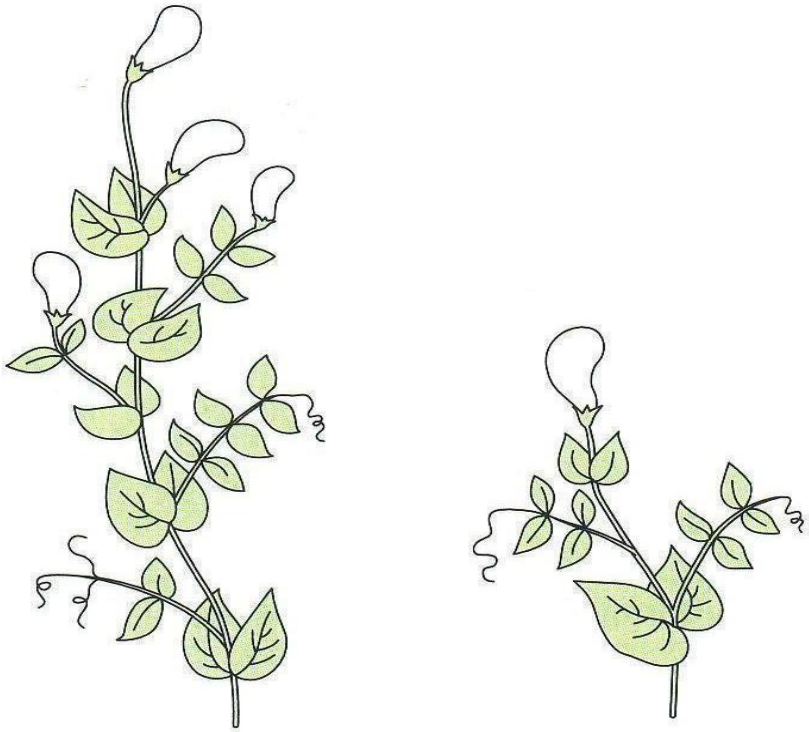
- كل صفة وراثية يتحكم فيها زوجاً من العوامل الوراثية (الجينات)
- كل زوج من الصفات المتقابلة يطلق عليه الصفات الأليلومورفية

وضع الأزهار



طرفية ابطية

طول الساق



قصيرة طويلة

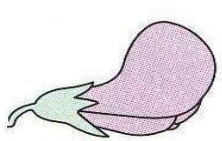
شكل البذرة

مجعدة ملساء

لون البذرة

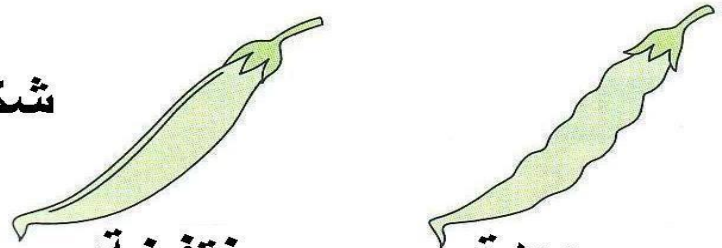
خضراء صفراء

لون الزهرة



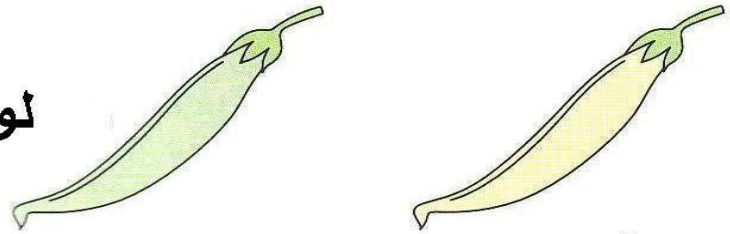
بيضاء قرمزية

شكل الثمرة



مجعدة منتفخة

لون الثمرة

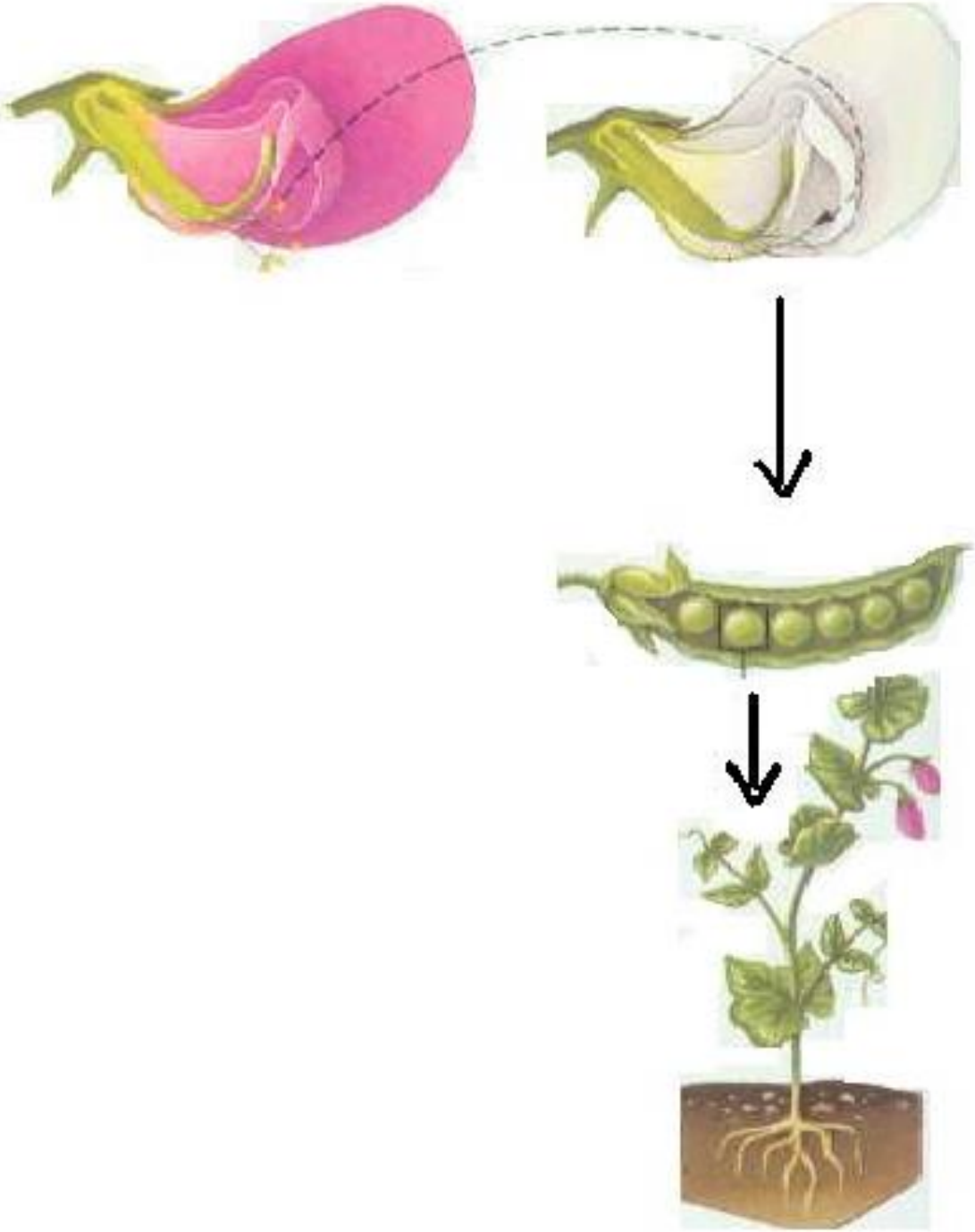


أصفر أخضر

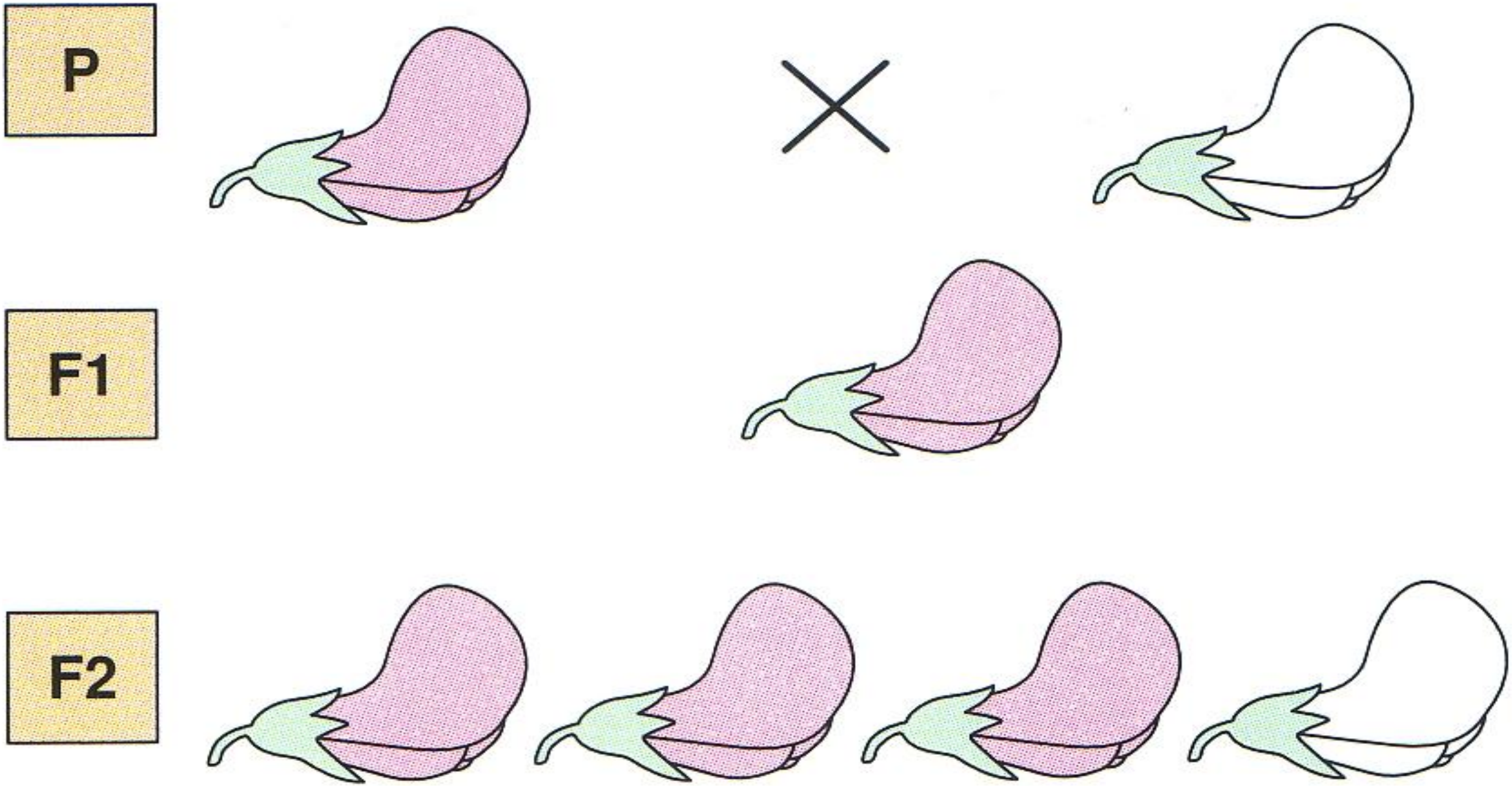
تجارب مندل

قام مندل بتهجين نباتين ، أحدهما يحمل أزهاراً قرمزية (من صنف كل أزهاره قرمزية) والنبات الآخر يحمل أزهاراً بيضاء (من صنف كل أزهاره بيضاء)

و عند زرع البذور التي حصل عليها من هذا التهجين أنتجت نباتات تحمل أزهاراً قرمزية ولم تظهر فيها أزهاراً بيضاء .



أجرى مندل تهجين ذاتي لنباتات هذا الجيل ، وعند زرع البذور الناتجة ظهرت الأزهار القرمزية (الصفة السائدة) والأزهار البيضاء (الصفة المتنحية) معاً ولكن بنسبة 3 : 1

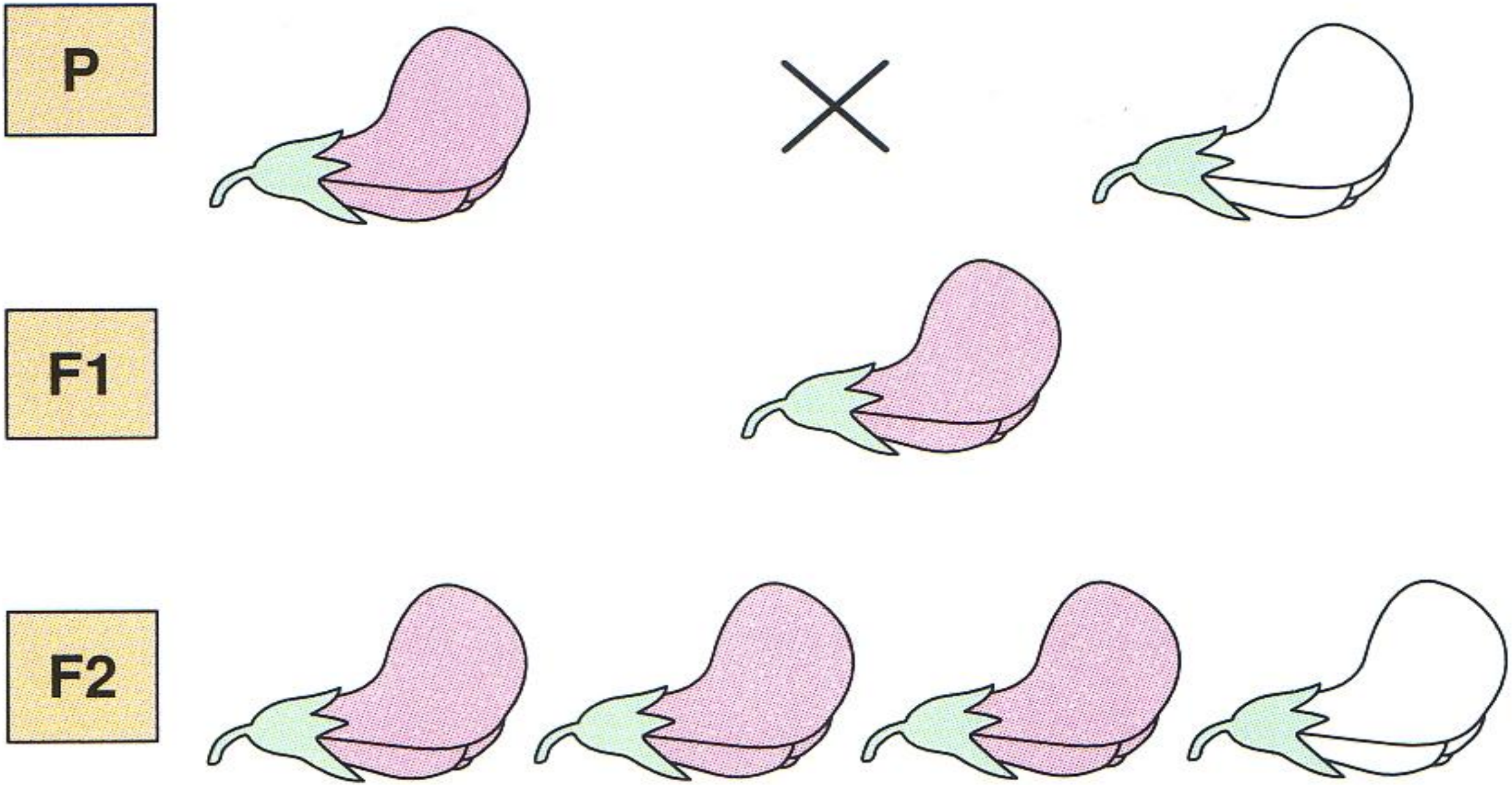

P
F1
F2

- فسر مندل هذه النتائج على أساس أن هذه الصفات محكومة بعوامل حاسمة تسمى الجينات

- كل فرد يحمل أزواجا من هذه العوامل (زوج لكل صفة أليلومورفية)

قانون إنعزال العوامل

إذا اختلف فردان نقيان في زوج واحد من صفاتهما المتبادلة ، فإنهما ينتجان بعد تزاوجهما جيلا به صفة أحد الفردين فقط (الصفة السائدة) ثم تورث الصفتان معا في الجيل الثاني بنسبة 3 (الصفة السائدة) : 1(الصفة المتنحية)


P
F1
F2

استخدام الرموز

- الصفة السائدة النقية

(مثل نبات طويل الساق TT)

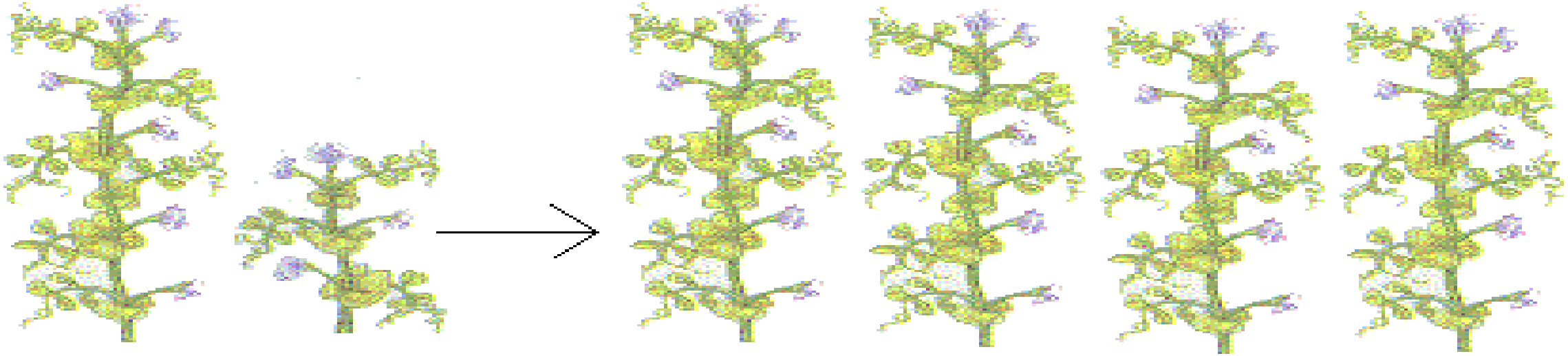
- الصفة السائدة الهجين

(مثل نبات طويل الساق Tt)

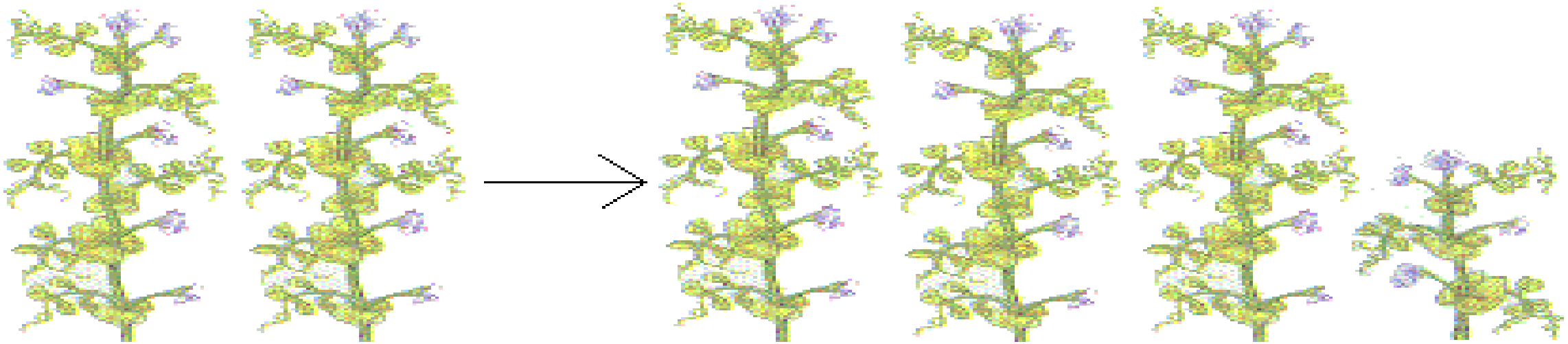
- الصفة المتنحية

(مثل نبات قصير الساق tt)

- علامة الذكر ♂
- علامة الأنثى ♀
- علامة التزاوج X
- يرمز للأبوين P
- يرمز للأمشاج G
- يرمز للجيل الأول F1
- الجيل الثاني F2



(TT) (tt) (Tt)



(Tt) (Tt) (TT) (Tt) (Tt) (tt)

الوراثة المندلية في الإنسان

- تزاوج رجل ضيق العينين من امرأتين كلاهما متسعة العينين :

- أنجبت المرأة الأولى نسل كله متسع العينين

- أنجبت المرأة الأخرى نسل نصفه متسع العينين والنصف الآخر ضيق العينين

القانون الثاني لمندل

التوزيع الحر للعوامل الوراثية

تزاوج فردان نقيان مختلفان في زوجين أو أكثر من الصفات المتبادلة ، فتورث صفتا كل زوج مستقلة وتظهر في الجيل الثاني بنسبة 3 : 1

أو تظهر الصفتان معاً بنسبة 9:3:3:1
توزيع الجينات المحمولة على
الكروموسومات فى الأمشاج يكون توزيع
حر ، لأن كل جين يقع على كروموسوم
مستقل

تزاوج زوجين من الصفات

(صفتى لون وشكل البذرة لنبات البازلاء)

جين اللون الأصفر (Y) سائد على جين اللون الأخضر (y) ،، جين الشكل الأملس للبذور (S) سائد على جين الشكل المجعد (s) ،، تم التهجين بين نبات بازلاء أصفر أملس البذور مع نبات أخضر مجعد

تزاوج نبات بازلاء أحمر الأزهار طويل الساق مع نبات بازلاء أبيض الأزهار قصير الساق

تداخل فعل الجينات

أولاً : إنعدام السيادة

في حالة الصفات المندلية :

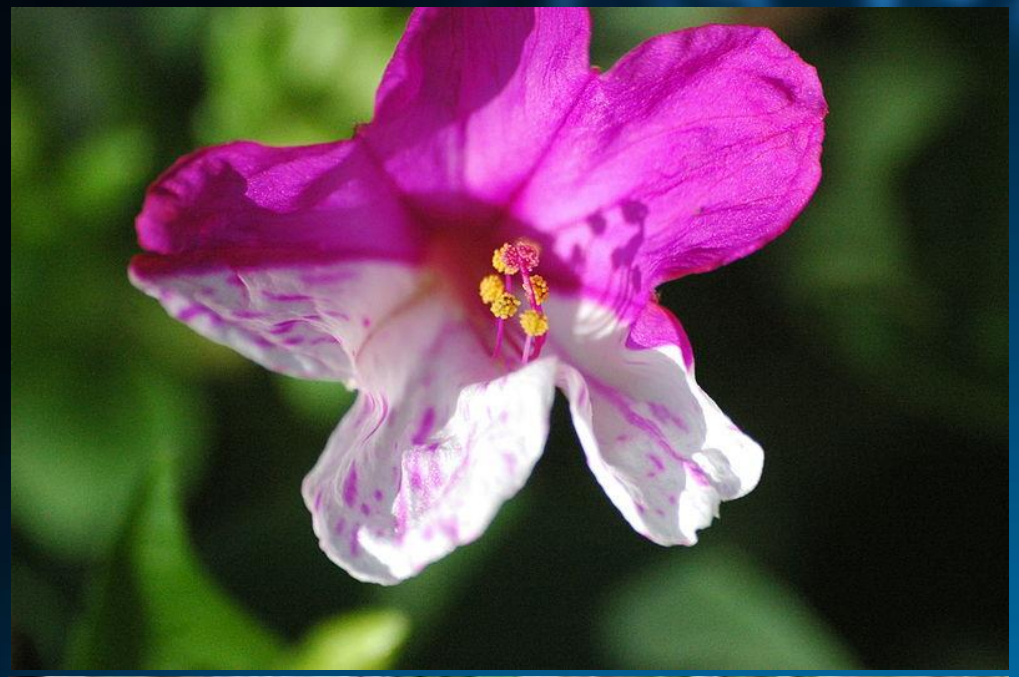
عند تهجين فردين نقيين أحدهما يحمل الصفة السائدة والآخر يحمل الصفة المتنحية،تظهر **الصفة السائدة فقط** بين أفراد الجيل الأول، بينما تظهر الصفتان معاً " **السائدة والمتنحية** " بنسبة **3 : 1** في الجيل الثاني ، ويطلق على هذا النمط الوراثي إسم **السيادة التامة** .

السيادة التامة :-

يسود أحد الجينين على الجين الآخر ، فتظهر صفة الجين السائد ولا تظهر صفة الجين المتنحي , وتكون نسبة الجيل الأول 100 ٪ الصفة السائدة ، ونسبة الجيل الثاني 3 سائد : 1متنحي

انعدام السيادة :

لا يسود أحد الجنسين على الجين الآخر، بل يشتركان معاً في إظهار صفة تكون وسط بين الصفتين



مثل :-

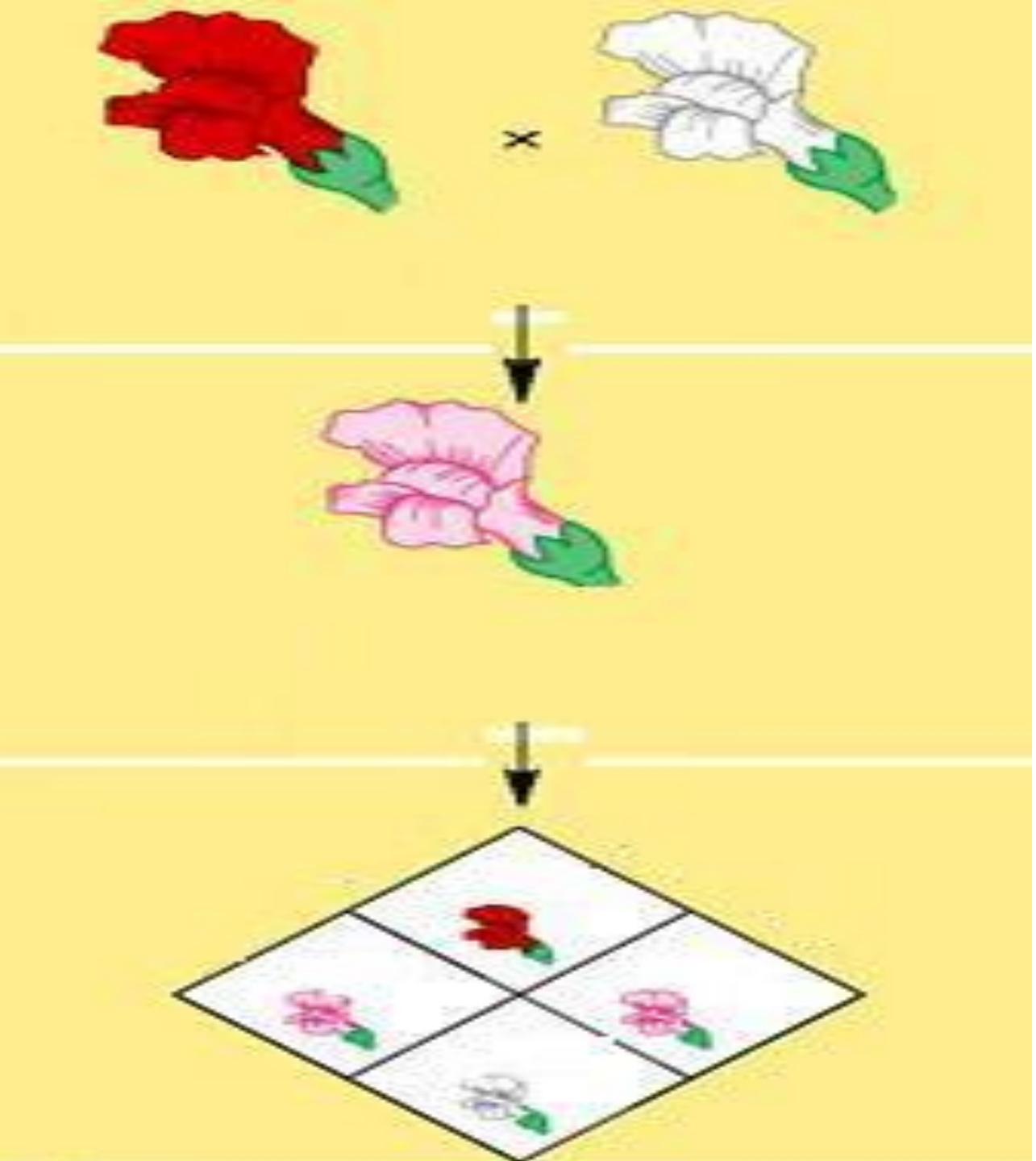
1- لون أزهار نبات شب الليل

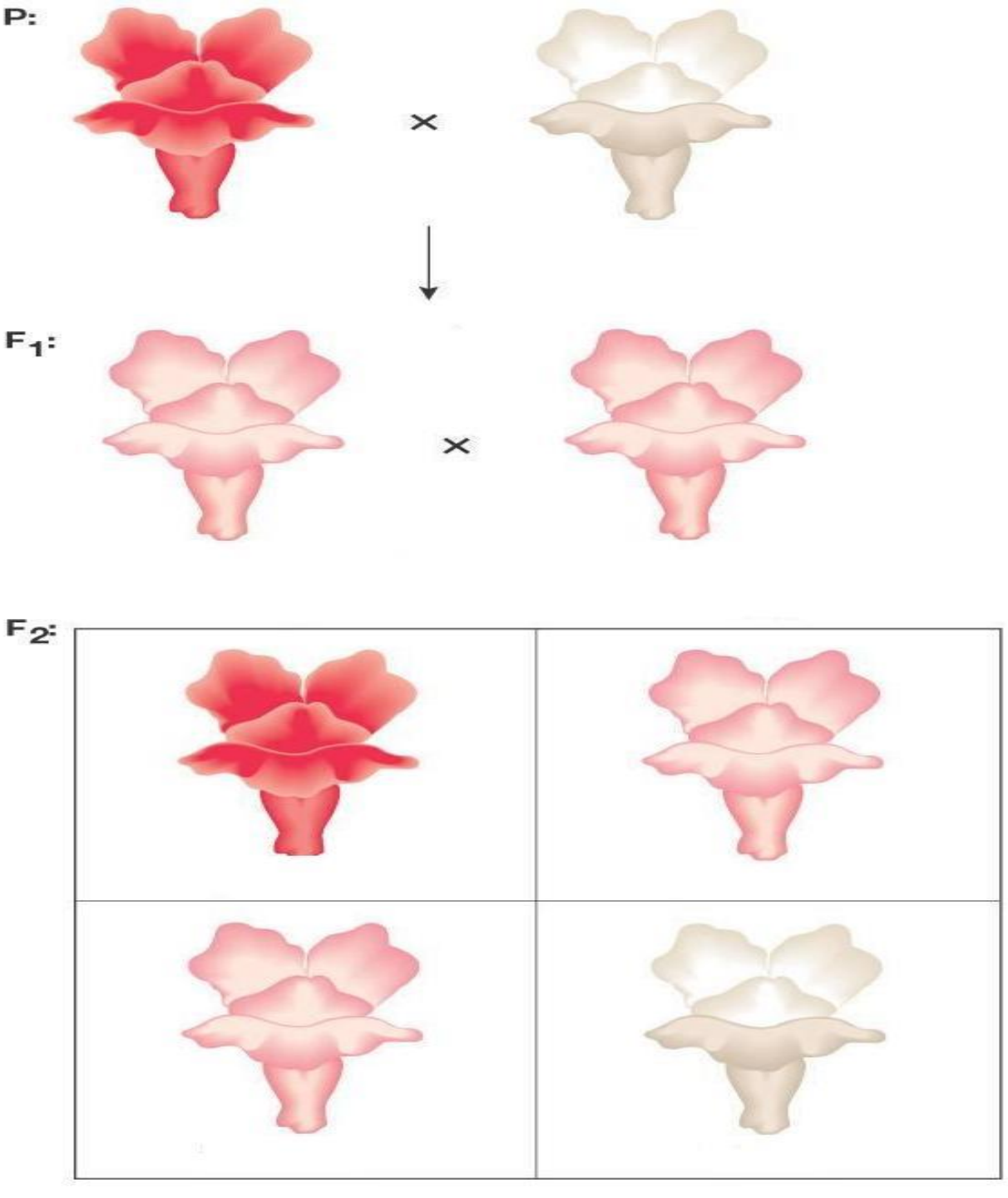
2- لون ريش الدجاج الأندلسي

لون أزهار نبات شب الليل

عند تهجين نبات يحمل أزهار حمراء مع نبات آخر يحمل أزهار بيضاء، فإن الجيل الأول لا يحمل أزهار حمراء أو بيضاء، بل يحمل أزهاراً قرنفلية بنسبة 100 ٪

وعند إجراء تلقيح ذاتي لإفراد الجيل الأول، فإن الجيل الثاني تظهر فيه أزهار حمراء وأزهار قرنفلية وأزهار بيضاء بنسبة 1 : 2 : 1




P:
×
F1:
×
F2:

لون ريش الدجاج الأندلسي

عند توارث صفة اللون الأسود والأبيض يظهر في الجيل الأول لون أزرق ويظهر في الجيل الثاني اللون الأسود والأزرق والأبيض بنسبة 1 : 2 : 1

في حـالات انعـدام السـيادة ، الطـرز المظهرى يعبر عن الطرز الجينى ، لأن لكل طرز مظهري طـرز جينـى واحـد فقط .

نبات شب الليل

-لون الأزهار الأحمر RR

-لون الأزهار البيضاء WW

- لون الأزهار القرنفلية RW

لون ريش الدجاج الأندلسي

لون الريش الأسود BB

لون الريش الأبيض WW

لون الريش الأزرق BW

تداخل فعل الجينات

(الصفات اللامندلية)

2 -فصائل الدم في الإنسان

تعدد البدائل

يحمل الصفة الوراثية 3 من الجينات (تسمى بدائل) لا يرث منها الفرد سوى زوج واحد منها

هذه البدائل من الجينات تحتل نفس الموقع على الصبغي رقم

(9)

صفة فصائل الدم في الإنسان يحكمها ثلاث بدائل من الجينات ولكن نصيب الفرد اثنان هي A,B,O يتكون منها ست طرز جينية تجمع فصائل الدم بين ثلاث أنماط من الوراثة هي :

سيادة تامة :

يسود جين A على جين O ويسود

جين B على جين O

انعدام سيادة :-

لا يسود كل من (A) أو (B) على الآخر بل يشتركان معا في إظهار فصيلة وسط بينهما فصيلة AB

أهمية فصائل الدم :

1- فض المنازعات في تحديد الأبوة

2- نسب الأطفال لآبائهم الحقيقيين

(فصائل الدم تنفي ولا تثبت الأبوة)

أهمية فصائل الدم :

3- تحديد عمليات نقل الدم

4- تستخدم في دراسات تصنيف السلالات البشرية ودراسة التطور

الطرز الجينية	الطرز المظهرية
AA نقي - AO هجين	A
BO نقي - BB هجين	B
AB	AB
OO	O

مثال :

ما فصائل الدم المتوقعة لأفراد الجيل الناتج من تـزاوج رجـل فصـيلة دمـه AB وامرأة فصيلة دمها O ؟؟

مثال :

تـزوج رجـل مجهـول الفصـيلة مـن امرأة فصيلة دمها B فأنجبـت طفـلا فصيلة دمه O ، فما هـي احتمـالات فصيلة دم الأب المتوقعة

مثال :

تزوج رجل فصيلة دمه (AB) من امرأة فصيلة دمها (A) فأنجبا عدد من الأطفال بينهم طفل فصيلة دمه (B) فسر ذلك على أسس وراثية .

تقسيم فصائل الدم
على أساس كيميائي

حسب مولدات الإلتصاق والأجسام المضادة

1- المواد المولدة (**مولدات الالتصاق**):

مواد توجد على أسطح خلايا الدم الحمراء

وهى نوعان

- **مولدات من النوع a**
- مولدات من النوع b

2 - الأجسام المضادة

مواد مقابلة للمولدات وتوجد في بلازما الدم وهى نوعان :

- anti- a
- anti- b

الفصيلة A : توجد مولدات من النـوع a وأجسام مضادة b

الفصيلة B : توجد مولدات من النـوع b وأجسام مضادة a

الفصيلة AB : توجد مولدات b , a
ولا توجد أجسام مضادة

الفصيلة O : لا يوجد مولدات ويوجد
كلا نوعي الأجسام المضادة a , b

الفصيلة	المولدات	الأجسام المضادة	تعطي فصيلة	تستقبل من
A	a	Anti - b	A-AB	A – O
B	b	Anti - a	B-AB	B - O
AB	a , b	—	AB	جميع الفصائل
O	—	Anti - a Anti - b	جميع الفصائل	O

يعتبر صاحب فصيلة AB مستقبل عام
لعدم احتواء بلازما دمه على أجسام
مضادة بنوعيها Anti-a , anti- b

يعتبر صاحب فصيلة O معطى عام لعدم احتواء خلايا الدم الحمراء على كلا نوعى مولدات الالتصاق A , B

تحديد فصيلة الدم

لتعيين فصيلة الدم يلزم وجود :

- مصل مضاد لكل من a , b هما :

anti-a , anti-b

-نقطتين من دم الشخص المراد تحديد فصيلته .

1- نضع نقطتين من الدم على شريحة زجاجية .

2- نضيف قطرة من anti-a على نقطة الدم الأولى ، ونضيف قطرة من anti-b على نقطة الدم الثانية ، ونلاحظ ما يحدث

الفصيلة A

1- حدوث التصاق مع anti-a وعدم حدوث التصاق مع anti-b أي أن الفصيلة تحتوي على مولدات من النوع a ولا تحتوي على مولدات من النوع b

الفصيلة B

2- حدوث التصاق مع anti b وعدم حدوث التصاق مع anti a ، أي أن الفصيلة تحتوي على مولدات من النوع b ولا تحتوي على مولدات من النوع a

الفصيلة AB

3- حدوث التصاق مـع anti a أو anti b

أي أن الفصـــيلة تحتـــوي علـــى كـــلا نـــوعي

المولدات a b

الفصيلة O

4- عدم حدوث التصاق مع anti a أو anti b ، أي أن الفصيلة لا تحتوي كلا نوعي المولدات a و b

عامل الريسس Rh

عبارة عن مولدات توجد في الدم

(علـى سـطح خلايـا الـدم الحمـراء) تسـمى

ريسس نسبة لنوع من القردة تسمى ريسس

(تم اكتشاف هذه المواد في دم هذه القردة قبل

اكتشافها في دم الإنسان)

عامل الريسس Rh

- 85٪ من البشر يحملون هذه المولدات ويطلق عليهم موجبي عامل الريسس Rh+

- 15٪ من البشر لا توجد بهم هذه المولدات ويطلق عليهم سالب عامل الريسس Rh-

عامل الريسس Rh

يتحكم في وراثة عامل الريسس ثلاثة أزواج من الجينات (تكون متقاربة جدا في تأثيرها وفى مواضعها على الصبغى الخاص بها)

دور Rh في عمليات الحمل والولادة

إذا تزوج رجل Rh+ من امرأة Rh- وكان الجنين داخل الرحم Rh+، فإن جزء من دم الجنين يختلط بدم أمه عند الولادة ، فينبه جهازها المناعي لإنتاج أجسام مضادة لمولدات الإلتصاق الخاصة بعامل الريسس وتبقى الأجسام المضادة في دم الأم.

عند تكرر الحمل عند نفس الأم وأصبح في رحمها جنين Rh+ فإن الأجسام المضادة تنتقل من دم إلام إلى دم الجنين عن طريق المشيمة . فتعمل الأجسام المضادة على تحلل خلايا دم الجنين وإصابته بأنيميا حادة قد تؤدى إلي موته .

كيف يمكن حماية الجنين الثاني +Rh؟

- تغيير دمه بدم جديد
- حقن الأم بمصل لتدمير الأجسام المضادة المتكونة بفعل الطفل الأول وذلك بعد ولادته .

ثانياً :

الجينات المتكاملة

هي جينات تكمل عمل بعضها ، حيث أن الصفة يحملها زوجين من الجينات ، ولكي تظهر الصفة السائدة **يشترط أن يتواجد جين سائد واحد على الأقل** في كل زوج من زوجي الجينات.

لون أزهار نبات بسلة الزهور

توجد نباتات بسلة الزهور تحمل أزهاراً قرمزية ونباتات أخرى تحمل أزهاراً بيضاء

عند تهجين نباتات بسلة الزهور تحمل أزهاراً بيضاء معاً . نتجت في الجيل الأول أزهارا قرمزية فقط بنسبة 100 ٪ وفى الجيل الثاني تنتج أزهارا قرمزية وأزهارا بيضاء بنسبة 9: 7

- هذه النسبة تؤيد وجود زوجين من الجينات تؤثر في لون الأزهار

- نرمز لجين الزوج الأول بالرمز (A) للقرمزى - (a) للأبيض .

- نرمز لجين الزوج الثاني بالرمز (B) للقرمزى - (b) للأبيض .

نسبة الجيل الثاني :

9 قرمزى : 7 أبيض

هذه النسبة تحوير في النسبة المندلية

9 : 3 : 3 : 1 ، حيث أن الطرز الجينية الثلاثة

3 : 3 : 1 لها نفس الطرز المظهري وهى لون

الأزهار الأبيض لذا أصبحت النسبة 9 : 7

تعتمد ظهور صفة **اللون القرمزى** على اجتماع جين سائد من كل زوج أو أكثر ، لأن كلا الجينين السائدين يشاركان في إنتاج **لون الأزهار القرمزى** حيث يتحكم كل منهما في إنتاج **إنزيم** معين يؤثر في خطوة أو أكثر من **خطوات تكوين اللون القرمزى**

وقد ثبت صحة هذا التفسير، عند خلط مستخلص من أزهار كلا السلالتين البيضاء في أنبوبة اختبار ، فظهر **اللون القرمزى** نتيجة توافر الإنزيمات اللازمة لاكتمال التفاعل

اللون الأبيض	اللون القرمزى
AAbb	AABB
aaBB	AABb
Aabb	AaBB
aaBb	AaBb
aabb	

مثال : ما لون الأزهار الناتج من التهجينات التالية :

aaBb X Aabb -1

aabb X AaBb -2

عند تهجين نبات بسلة زهور بيضاء الأزهار مع آخر أبيض الأزهار فكان 25٪ أزهار قرمزية و 75٪ أزهار بيضاء ، فسر ذلك على أسس وراثية .

عند تهجين نبات بسلة زهور بيضاء الأزهار مع آخر بنفسجي الأزهار فكان $3/8$ أزهار بنفسجية و $5/8$ أزهار بيضاء . فسر ذلك على أسس وراثية

كيف يمكن الحصول على جيل بأكمله يحمل **الصفة السائدة** من تهجين فردين يحمل كل منهما **الصفة المتنحية** ، وضح ذلك على أسس وراثية ، وما إسم هذا النمط الوراثي؟؟

ثالثاً:

الجينات الميتة

- 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 ٪**

- اللون الأصفر فى الفئران جين مميت سائد لو وجد بصورة نقية (YY)

- يوجد في بعض الأطفال مرض وراثي يعرف بالعته الطفولة يسبب الموت لو كانت جيناته متنحية (aa)

- وكذلك غياب الكلوروفيل فى النبات ، جين مميت متنحى (cc)

السيادة التامة	انعدام السيادة
يسود أحد الجينين على الجين المقابل، فتظهر صفة الجين السائد ولا تظهر صفة الجين المتنحي.	لا يسود أحد من الجينين على الآخر بل يشتركان معاً في إظهار صفة تكون وسط بين الصفتين .
لون أزهار نبات البسلة.	لون أزهار نبات شب الليل