

**الفصل الثاني:**

**القوانين الإحصائية لانتقال الصفات الوراثية**

**منذ ثناياته الصيغة الصبغية**

**تمهيد :**

تعتبر الكائنات الثانوية الصيغة الصبغية نتيجة إخصاب لخلايا جنسية أحادية الصيغة الصبغية، الشيء الذي يعطي بيضة ثنائية الصيغة الصبغية تحتوي على أزواج من الصبغيات المتماثلة وبذلك توجد كل مورثة على شكل زوج من حلبيين. فما هي القوانين التي تحكم في انتقال الحليات عبر أجيال هذه الكائنات ؟

**I - دراسة انتقال زوج من الحليات في حالة السيادة التامة: الهجونة الثنائية.**

**① تجارب Mendel وتأویلها الصبغي:**

**اللوحة 1**

**a - تجارب Mendel.** أنظر نشاط 1، لوحة 1

**① نشاط 1: تجربة ماندل (1822 – 1884) . JOHANN GREGOR MENDEL**

اختار Mendel لهذه الدراسة نبات الجلبانة الذي يظهر صفات متعارضة (بذور صفراء أو خضراء، أزهار بيضاء أو بنفسجية، بذور ملساء أو متعددة) فقام بزرع سلالتين نقيتين من نبات الجلبانة ، تتميز السلالة الأولى ببذور ملساء *Graines lisses* والسلالة الثانية ببذور متعددة (*Graines ridées*). ولضمان الإخصاب المتبادل بين هاتين السلالتين منع Mendel الإخصاب الذائي الذي يتم بصورة طبيعية قبل تفتح أزهار الجلبانة وذلك بقطع الأسدية *Les étamines* قبل نضجها في مستوى الأزهار المستقبلة لحبوب اللقاح من أزهار أخرى (أنظر الرسم أسفله).

نتج عن هذا التزاوج تشكل بذور كلها ملساء تكون الجيل الأول الذي سوف نرمز له بالحرف  $F_1$ . قام Mendel بإحداث تزاوج بين أفراد الجيل الأول ( $F_1 \times F_1$ ) بنفس الطريقة السابقة فحصل على

الجيل الثاني  $F_2$  مكون من 75 % من بذور ملساء ، و 25 % من بذور متعددة . أنظر الوثيقة 1، لوحة 2.

قام Mendel بعد ذلك بزرع بذور الجيل  $F_2$  تاركاً أزهارها تلقح ذاتياً. فحصل على النتائج التالية:

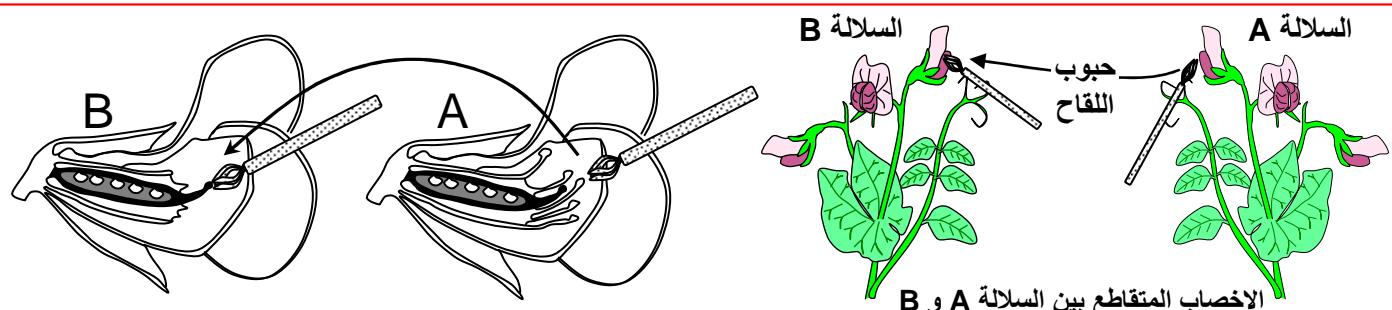
✓ البذور المتعددة  $F_2$  تعطي 100 % من البذور المتعددة.

✓ 25 % من البذور الملساء أفراد الجيل  $F_2$  تعطي 100 % من البذور الملساء.

✓ 50 % من البذور الملساء أفراد الجيل  $F_2$  يعطون 75 % من البذور الملساء و 25 % من البذور المتعددة.

1) ماذا تستنتج من تحليل نتائج تجربة ماندل ؟

2) أعط التأویل الصبغي لنتائج تجربة ماندل، آخذاً بعين الاعتبار معطيات الجدول أسفله حول الترميز :

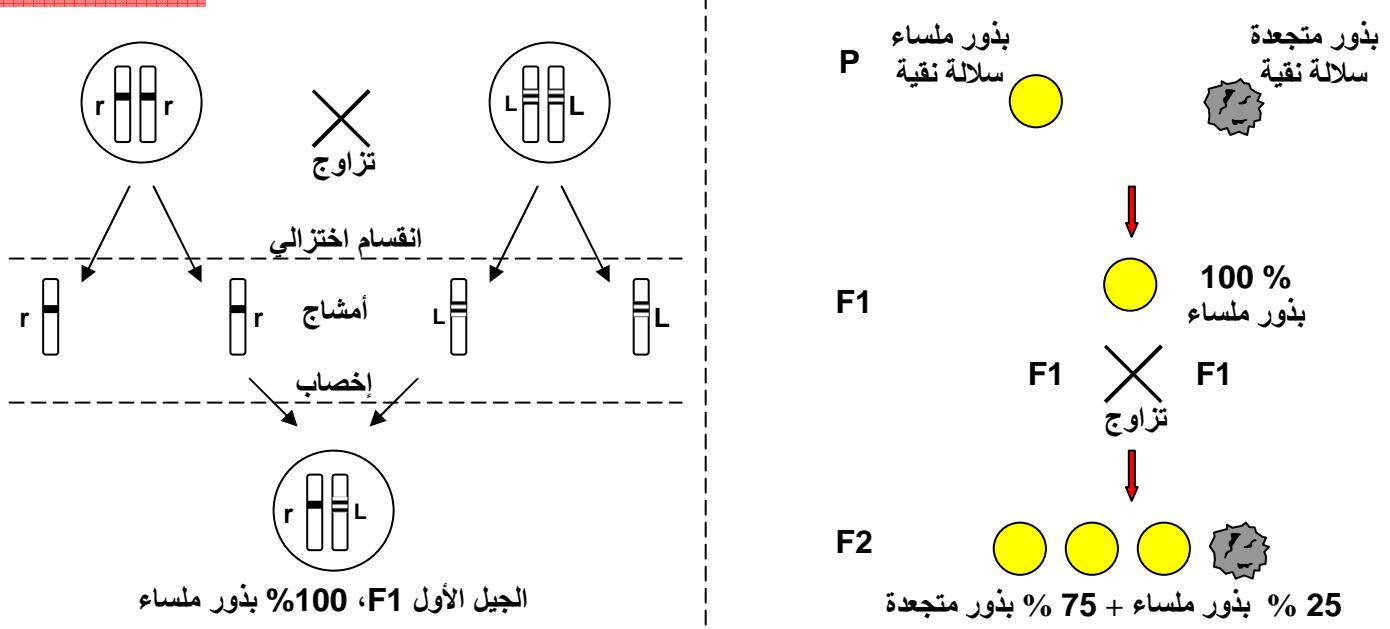


## مُعْطَيات حول الترميز

- ❖ نرمز للمظاهر الخارجي لفرد ما بالحرف الأول اللاتيني من التسمية الفرنسية للصفة المدروسة. ويكتب هذا الحرف بين معقوفتين وبكتابة كبيرة Majuscule عندما تكون الصفة سائدة Dominante، وبكتابة صغيرة Minuscule عندما تكون الصفة متتحية Récessif.
- مثال : بذور ملساء [L] ، بذور متتجدة [l].
- ❖ نرمز للحليلات المسئولة عن صفة ما كما هو الشأن بالنسبة للمظاهر الخارجي بالحرف الأول اللاتيني من التسمية الفرنسية لهذه الصفة.
- ❖ نرمز للنطمو الوراثي بالشكل التالي: L // l حيث يمثل الخطان الزوج الصبغي الذي يحمل الحليلين كما نرمز لكل حليل بحرفه.
- مثال : النطمو الوراثي للبذور المتتجدة هو : l // l و النطمو الوراثي للبذور الملساء هو إما L // l أو L // L.
- ❖ تعريف بعض المفاهيم :
- ★ **السلالة نقية** : تكون السلالة نقية بالنسبة لصفة معينة، عندما تنتقل هذه الصفة من جيل إلى آخر دون تغيير.
- ★ **السلالة المتوجهة** : السلالة ذات الصفة المرجعية الأكثر حضورا في الطبيعة.
- ★ **التهجين** : تزاوج طبيعي أو اصطناعي بين حيوانات أو نباتات من أنواع أو سلالات مختلفة، ينتج عنه أفراد هجاء.
- ★ **المظاهر الخارجي** : هو الشكل الظاهر أو المعبر عنه لصفة معينة.
- ★ **النطمو الوراثي** : حليلات المورثة المتحكمة في الصفة المدروسة، وعند ثنائية الصبغية تكون كل مورثة ممثلة بحليلين، حليل على كل صبغي من الصبغيات المتماثلة. وهكذا يكون الفرد إما متشابه الاقتران عندما يكون الحليان متشابهان، أو مختلف الاقتران، عندما يكون الحليان مختلفان.

### اللوحة 2

الوثيقة 1 : نتائج دراسة انتقال الصفة شكل البذور عند نبات الجلبانة والتلقيح الصبغي لنتائج التزاوج الأول.



### b - تحليل نتائج تجارب Mendel

- ★ يعطي التزاوج الأول بين الآباء P، الجيل الأول F1 مكون من أفراد متجانسون ويشبهون في المظاهر الخارجي الأب ذي الشكل الأملس، مع غياب الشكل متتجعد.

★ عند التزاوج الثاني ( $F_1 \times F_1$ )، يظهر جيل ثانى  $F_2$ ، مكون من أفراد غير متجانسين (25% متعددة + 75% ملساء). هذا يعني أن أفراد الجيل الأول  $F_1$  كانت تحمل الشكل متعدد ولكنه لم يظهر إلا في الجيل الثاني  $F_2$ . هذا يعني أن الفرد المهيمن  $F_1$  يحمل العاملين الوراثيين المسؤولين عن المظاهرتين الخارجيتين المتعارضتين.

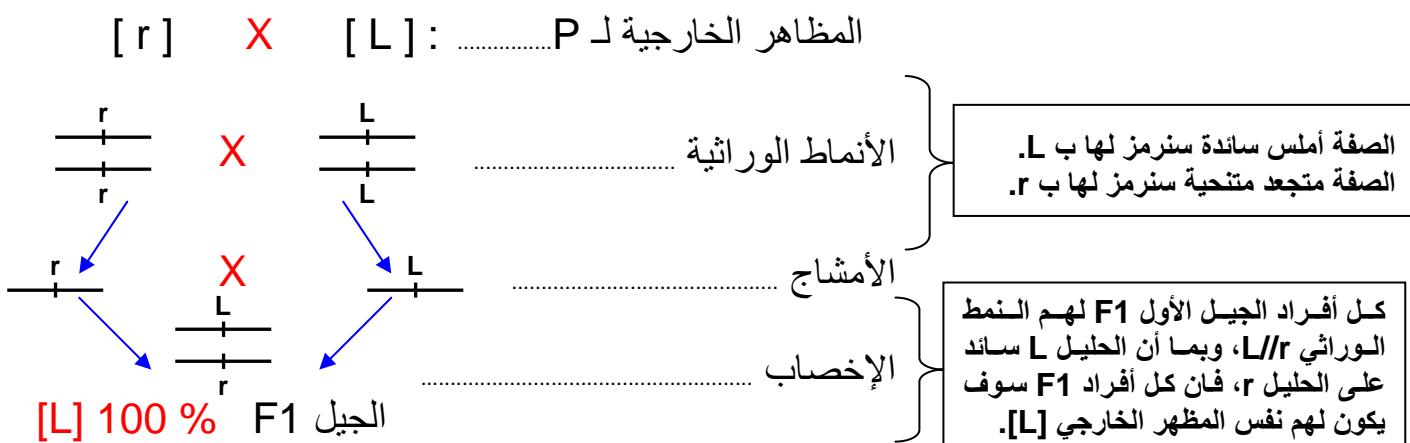
نستنتج من هذا أن الشكل أملس سائد Dominant، بينما الشكل متعدد متمنحي Recessive.

## c - استنتاج: القانون الأول لـ Mendel

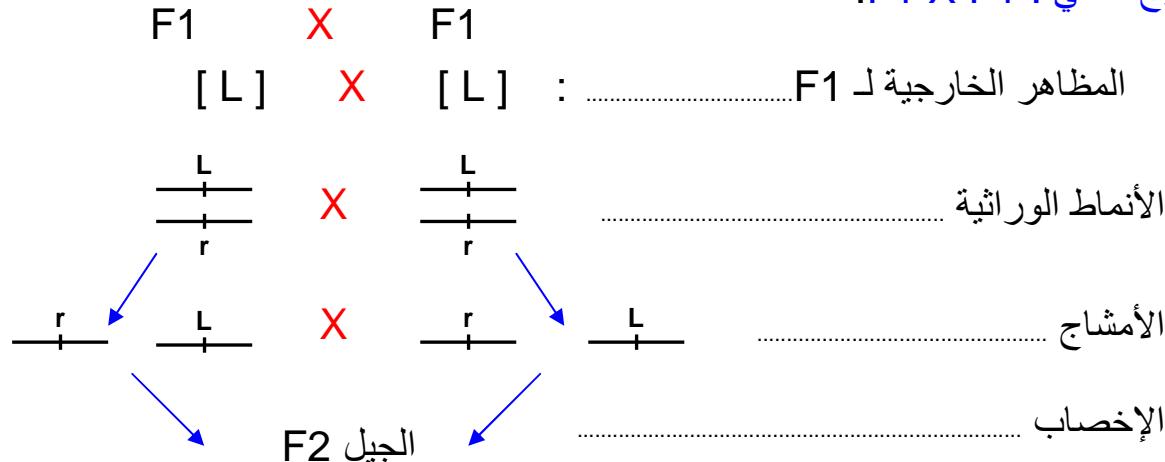
نسمى هذا القانون قانون تجانس الهجناء : في حالة تزاوج سلالتين نقيتين تختلفان بصفة واحدة، نحصل في الجيل الأول  $F_1$  على أفراد متجانسة ذات صفة الأب السائدة.

## d - التأويل الصبغي لنتائج أعمال Mendel

### ★ التزاوج الأول : عند الآباء P



### ★ التزاوج الثاني : $F_1 \times F_1$ .



في  $F_2$  يمكن تلخيص إمكانية الإخساب، في جدول ذي مدخلين، يسمى شبكة التزاوج L'échiquier de croisement. حيث يكتب في المدخل العمودي، مختلف أصناف الأمشاج الأنثوية ونسبها، وفي المدخل الأفقي، مختلف أصناف الأمشاج الذكورية ونسبها.

يتكون الجيل الثاني F<sub>2</sub> من المظاهر الخارجية: 75% [L] + 25% [r] = 50% بنمط وراثي L//L. 25% بنمط وراثي r//r. 25% بنمط وراثي L//r.

50%			
25%			
25%			

## e - استنتاج: القانون الثاني لـ Mendel

نسمى هذا القانون قانون مقاومة الأمشاج :

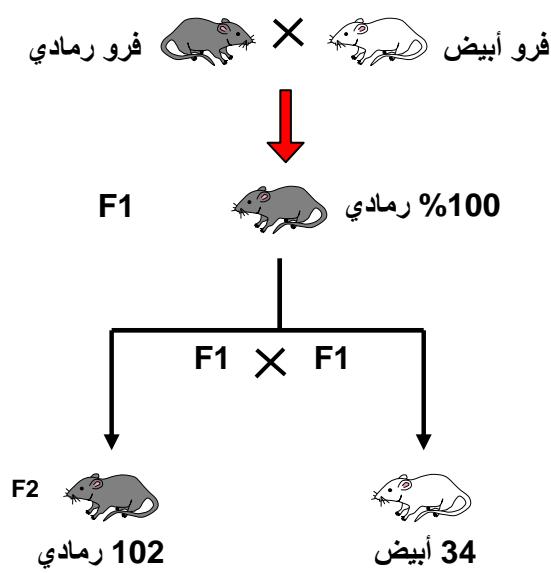
أثناء تشكيل الأمشاج يفترق العاملان الوراثيان اللذان يحملان الصفتين المتعارضتين، فيحتوي كل مشيج على أحد حلبي المورثة، ادن هو نقى.

## ② انتقال صفة لون الفرو عند الفئران:

### a - معطيات تجريبية.

أنظر تمرن 1 ، لوحة 2

لوحة 2



### تمرن 1 :

لدينا سلالتين نقietين من الفئران تختلفان بلون الفرو، أحدهما ذو فرو أبيض والثاني ذو فرو رمادي. يعطي التزاوج بين فئران إحداهما رمادية والأخرى بيضاء (سلالة الآباء P)، خلفاً متجانساً مكون فقط من فئران رمادية اللون (الجيل الأول F<sub>1</sub>). نقوم بتزاوج أفراد F<sub>1</sub> مع بعضها فنحصل على الجيل الثاني F<sub>2</sub> يتكون من فئران رمادية وفئران بيضاء. (أنظر الوثيقة أمامه)

- (1) حدد نمط التزاوج المنجر.
- (2) عرف السلالة النقية.

- (3) حل النتائج المحصل عليها في F<sub>1</sub> و في F<sub>2</sub>.
- (4) فسر صبغيا النتائج المحصل عليها في كل من F<sub>1</sub> و F<sub>2</sub>.

من أجل التأكيد من مقاومة سلالة الفئران ذات اللون الرمادي نقوم بإجراء تزاوج بين فرد رمادي و فرد آخر أبيض فنحصل على خلف يضم 50% من الفئران رمادية و 50% من الفئران بيضاء.

- (5) ماذا نسمى هذا النوع من التزاوج؟ ماذا تستنتج من تحليل نتيجة هذا التزاوج؟

## b - تحليل نتائج التزاوج.

1) لقد تم التزاوج بين أفراد من نفس النوع، ينتمون لسلالتين نقietين، تختلفان في صفة واحدة. ادن نمط التزاوج هو عبارة عن هجونة أحادية.

2) تكون السلالة نقية بالنسبة لصفة معينة، عندما تنتقل هذه الصفة إلى الخلف بدون تغير عبر أجيال متعددة. ونفسها بوجود حلبيين متشابهين بالنسبة للمورثة المرتبطة بذلك الصفة.

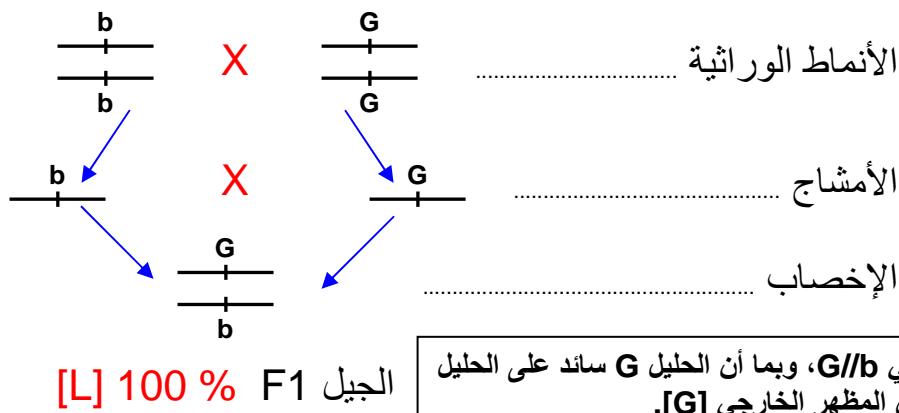
# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

(3) إن جميع أفراد الجيل F1 متجانسون فيما بينهم، ويشبهون في المظاهر الخارجي الأب ذي اللون الرمادي. اعتمادا على القانون الأول لـ Mendel نستنتج أن صفة اللون رمادي صفة سائدة، بينما الصفة لون أبيض صفة متتحية.

نلاحظ كذلك أن الصفة أبيض ظهرت لدى أفراد الجيل F2، ولم تكن تظهر عند الجيل F1، نستنتج أن أفراد الجيل F1 يحملون الحلبل المسؤول عن الصفة أبيض، ولا يظهر عندهم لكونه حلبل متتحي.

(4) التفسير الصبغي لنتائج التزاوج:  
بما أن رمادي سائد سنرمز له بـ G، وأبيض متتحي سنرمز له بـ b.

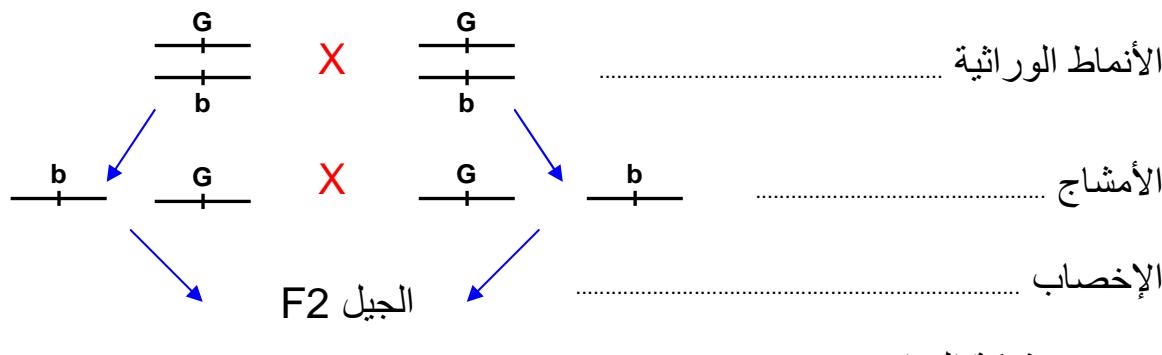
**التزاوج الأول : عند الآباء P** المظاهر الخارجية لـ P



كل أفراد الجيل الأول F1 لهم النمط الوراثي  $G//b$ ، وبما أن الحلبل G سائد على الحلبل b، فأن كل أفراد F1 سوف يكون لهم نفس المظاهر الخارجية [G].

**التزاوج الثاني : F1 X F1 .**

F1      X      F1  
[ G ]    X    [ G ] : ..... المظاهر الخارجية لـ F1



شبكة التزاوج

50%	$\frac{b}{b}$	$\frac{G}{G}$	$\frac{G}{b}$
25%	$\frac{G}{b}$	$\frac{G}{G}$	$\frac{G}{b}$
25%	$\frac{b}{b}$	$\frac{G}{b}$	$\frac{b}{b}$

يتكون الجيل الثاني F2 من :

المظاهر الخارجية:  $[G]$  75 % +  $[b]$  25 %  
الأنمط الوراثية: 25 % بنمط وراثي  $b//b$ . 50 % بنمط وراثي  $G//b$ . 25 % بنمط وراثي  $G//G$ .

5) نسمى هذا النوع من التزاوج بالتزواج الاختباري Test Cross، وهو تزاوج يتم بين فرد ذي مظهر خارجي سائد ونمط وراثي غير معروف، وفرد ذي مظهر خارجي متاح أي متشابه الاقتران بالنسبة للصفة المدرستة.

في هذا التزاوج، يرتبط المظهر الخارجي للخلف بنمط الأمشاج التي ينتجها الأب ذو المظهر الخارجي السائد. وبذلك نجد حالتين:

ـ **الحالة الأولى**: إذا كان النمط الوراثي للأب ذو المظهر السائد هو  $G//G$ ، فسوف ينتج نمطاً واحداً من الأمشاج  $G//G$  ، وبالتالي نحصل عند الخلف على  $100\% G//b$ . أي  $100\%$  فئران رمادية.

ـ **الحالة الثانية**: إذا كان النمط الوراثي للأب ذو المظهر السائد هو  $G//b$ ، فسوف ينتج نمطين من الأمشاج  $G//b$  و  $b//b$  ، وبالتالي نحصل عند الخلف على  $50\% G//b + 50\% b//b$ . أي  $50\%$  فئران بيضاء +  $50\%$  فئران رمادية.

نلاحظ أن نتيجة هذا التزاوج الاختباري هي  $50\%$  فئران بيضاء +  $50\%$  فئران رمادية. نستنتج ادن أن الفأر الرمادي مختلف الاقتران  $G//b$ .

## II – دراسة انتقال زوج من الحليات في حالة تساوي السيادة.

① التهجين عند نبات شب الليل انظر تمرن 2، لوحة 2.

اللوحة 2

تمرين 2:

نقوم بتزاوج سلالتين نقيتين من شب الليل La belle de nuit إحداهما ذات أزهار حمراء Rouge والأخرى ذات أزهار بيضاء Blanche . فنحصل على نباتات هجينه ذات أزهار وردية Rose تمثل الجيل الأول F1.

1) حل هذه النتائج . ماذَا تستنتج؟

يعطي تزاوج نباتات F1 فيما بينها جيل ثان F2 غير متجانس ومكون من 25% نباتات ذات أزهار بيضاء و 25% نباتات ذات أزهار حمراء و 50% نباتات ذات أزهار وردية.

2) فسر صبغيا النتائج المحصل عليها في F1 و في F2

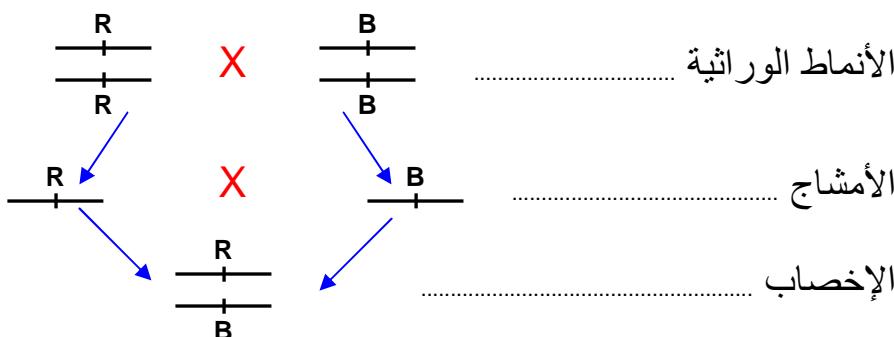
### ② تحليل نتائج التزاوج:

إن أفراد الجيل F1 متجانسون، إلا أن صفتهم لا تشبه أي صفة من صفات الوالدين، بل هي صفة وسيطة بين صفاتي الأبوين. نستنتج من هذا أن هناك غياب للسيادة أو نقول كذلك تساوي السيادة.

1) التفسير الصبغي لنتائج التزاوج: نرمز للأحمر بـ R، والأبيض بـ B.

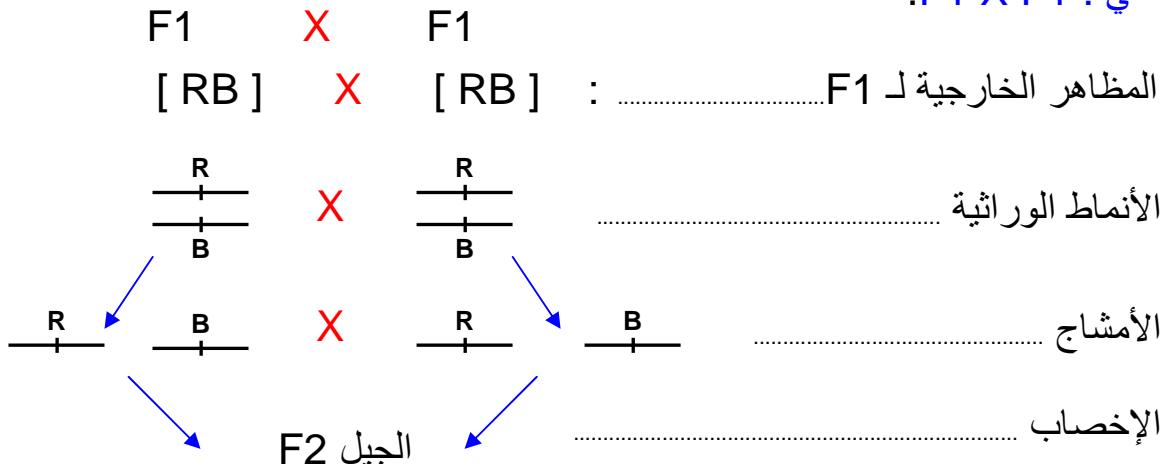
### ★ التزاوج الأول : عند الآباء P

$[R]$       X       $[B]$  : ..... P المظاهر الخارجية لـ P



كل أفراد الجيل الأول F1 لهم النمط الوراثي  $R//B$ ، وبما أن هناك تساوي السيادة، فإن كل أفراد F1 سوف يكون لهم نفس المظهر الخارجي [ RB ].

★ التزاوج الثاني : F1 X F1



### شبكة التزاوج

يتكون الجيل الثاني F2 من : المظاهر الخارجية: 25 % + [R] 25 % + [RB] 50 % + . [RB] 50 % + . R//R: 25 % بنمط وراثي R//R . R//B: 50 % + بنمط وراثي B . B//B: 25 % +	<b>50%</b>	<b>50%</b>	 50%
25%	25%		50%
25%	25%		50%

## III - دراسة انتقال زوج من الحليالت في حالة المورثة المميزة.

① التهجين عند الفئران أنظر تمرين 3، لوحة 2.

لوحة 2

تمرин 3

نقوم بمتزاوج سلالتين من فئران صفراء Jaune هجين. فنحصل على خلف غير متجانس يضم: 202 فأر أصفر و 98 فأر رمادي Gris.

- (1) ماذا يمكنك القول عن الصفة لون رمادي والصفة لون أصفر؟ على جوابك؟
- (2) أحسب نسبة الأنماط المحصل عليها. ماذا تلاحظ؟
- (3) فسر صبغيا هذه النتائج علما أنه لوحظ في رحم الأم فئران صفراء ميتة

### ② تحليل نتائج التزاوج:

(1) إن ظهر فئران رمادية عند الخلف، يدل على أن الحليل المسؤول عن هذه الصفة كان عند الآباء ولم يظهر عندهم. يمكننا القول إذن أن صفة لون رمادي صفة متتحية وصفة لون أصفر صفة سائدة.

(2) نسب الأنماط المحصل عليها:

بما أننا في حالة سيادة تامة، فالنسب المتوقعة هي 25 مظهر خارجي متتحي + 75 % مظهر خارجي سائد.

نسبة الفئران الصفراء هي :  $(98 + 202) / 202 * 100 = 67.33\%$  يعني  $2/3$

نسبة الفئران الرمادية هي :  $(98 + 202) / 98 * 100 = 32.66\%$  يعني  $1/3$

نلاحظ أن هذه النسب تختلف النسب المحصل عليها عند F2 في حالة السيادة التامة.

الأستاذ : يوسف الأندلسي

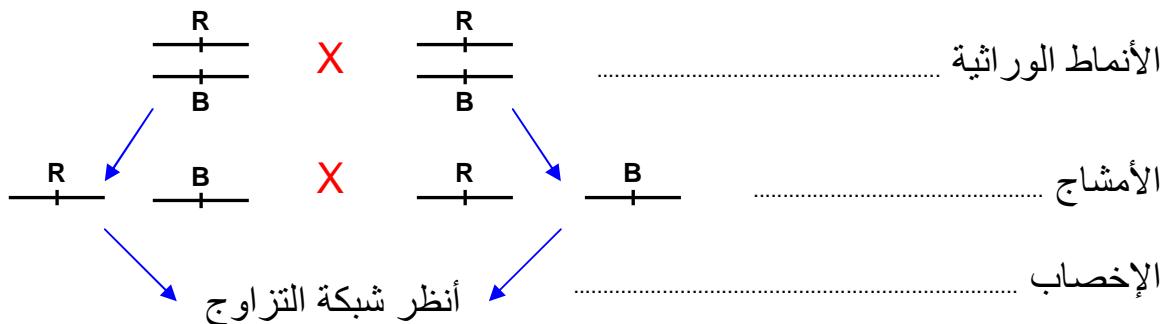
الصفحة : - 89 -

(3) التأويل الصبغي لنتائج التزاوج:

المظهر الخارجي لصفة اللون أصفر هو [ L ]. و المظهر الخارجي لصفة اللون أصفر هو [ g ].

التأويل الصبغي للتزاوج [ L ] X [ g ].

[ RB ]    X    [ RB ] : ..... المظاهر الخارجية للأباء P



شبكة التزاوج

إن تشابه الاقتران بالنسبة للحليدين السائدين  $J/J$  يؤدي إلى موت هذه الفئران، وهذا ما يفسر وجود فئران ميتة في رحم الأم، ويفسر أن ثلث الفئران ذات لون رمادي، والثلث الآخر بلون أصفر. نتكلّم في هذه الحالة عن مورثة مميّة G.letal.

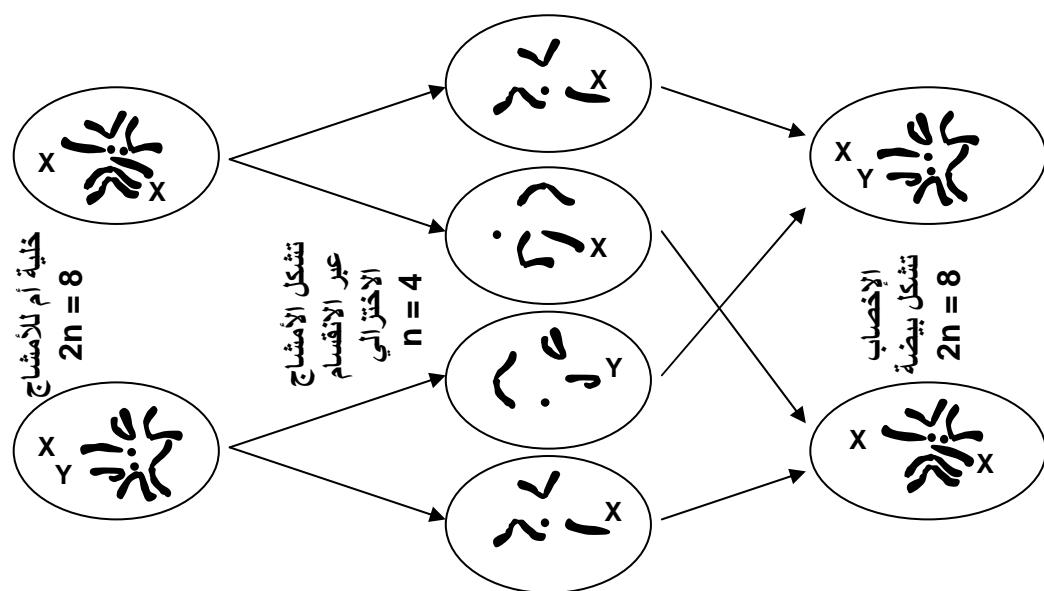
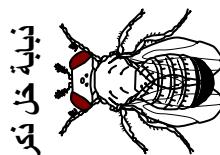
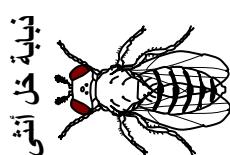
50%				
25%				50%
25%				50%

## IV - دراسة انتقال زوج من الحليلات في حالة مورثة مرتبطة بالجنس.

(أنظر الوثيقة 1، لوحة 3).

لوحة 3

الوثيقة 1 : دور الصبغيات الجنسية في تحديد الجنس



# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

إن ملاحظة الخريطة الصبغية لكاين ثلثي الصبغية يبين أن النواة تحتوي على أزواج من الصبغيات المتماثلة، تشكل الصبغيات اللاجنسية، بالإضافة إلى صبغيان جنسيان. عند الذكر يكون الصبغيان الجنسيان مختلفين فنقول أنه متغاير الأمشاج ونرمز له ب XY.

عند الأنثى يكون الصبغيان الجنسيان متشابهين فنقول أنه متشابه الأمشاج ونرمز له ب XX .  
( في بعض الحالات الأنثى هي التي تكون متغيرة الأمشاج حالة الطيور والأسمك )

## ① انتقال صفة مرتبطة بالجنس عند ذبابة الخل

اللوحة 3

تمرين 4

نجز تزاوجات بين سلالتين نقيتين من ذباب الخل تختلفان بلون العيون، الأولى متوجهة ذات عيون حمراء Rouge وسلالة طافرة ذات عيون بيضاء Blanche .

★ التزاوج الأول : تم بين أنثى ذات عيون حمراء وذكر ذو عيون بيضاء فحصلنا في الجيل الأول F1 على أفراد كلهم بعيون حمراء.

1) ماذا تستخلص من نتائج هذا التزاوج ؟

★ التزاوج الثاني: تزاوج عكسي Croisement réciproque تم بين أنثى ذات عيون بيضاء وذكر ذو عيون حمراء. فحصلنا

على جيل F1 مكون من 50 % إناث بعيون حمراء و 50 % ذكور بعيون بيضاء.

2) حل هذه النتائج ؟ ماذا تستنتج ؟

3) أعط تفسيراً صبغياً للنتائج المحصل عليها.

## ② تحليل نتائج التزاوج:

1) في التزاوج الأول نلاحظ أن كل أفراد الجيل الأول F1 متجانسون ولهم الصفة عيون حمراء. طبقاً للقانون الأول لـ Mendel نستنتج أن الحليل المسؤول عن الصفة أحمر سائد ( R ) ، وبالتالي فالليل أبيض متاح ( b ).

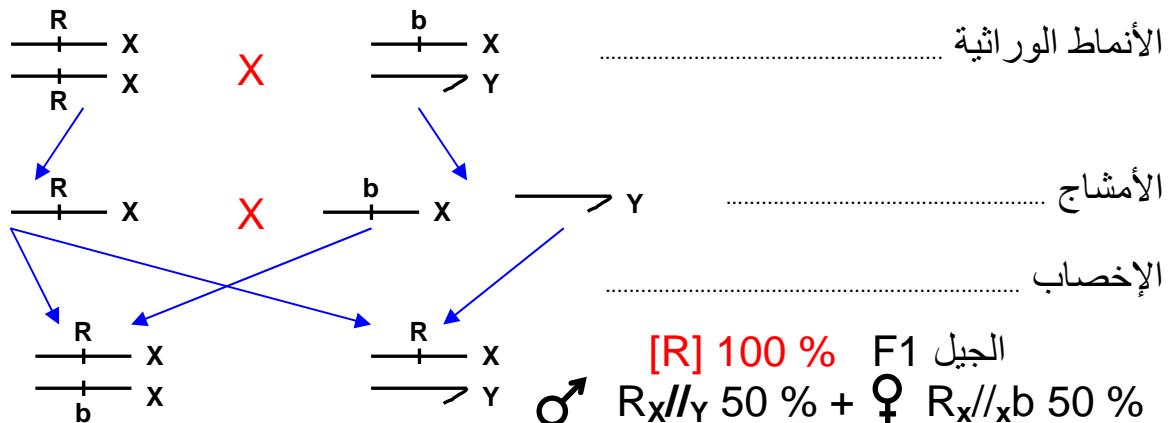
2) يعطي التزاوج العكسي جيل F1 ، يتكون من أفراد غير متجانسين، كما نلاحظ أن المظهر الخارجي لأفراد هذا الجيل يختلف حسب الجنس. نستنتج أدنى أن الأمر يتعلق بمورثة مرتبطة بالصبغيات الجنسية. وبما أن الصفة " لون العيون " تظهر عند كل من الذكور والإناث، فإن هذه المورثة يحملها الصبغي الجنسي X .

3) التفسير الصبغي للنتائج المحصل عليها:

### ★ التزاوج الأول :

[ R ] ذكور بعيون بيضاء [ b ] إناث بعيون حمراء

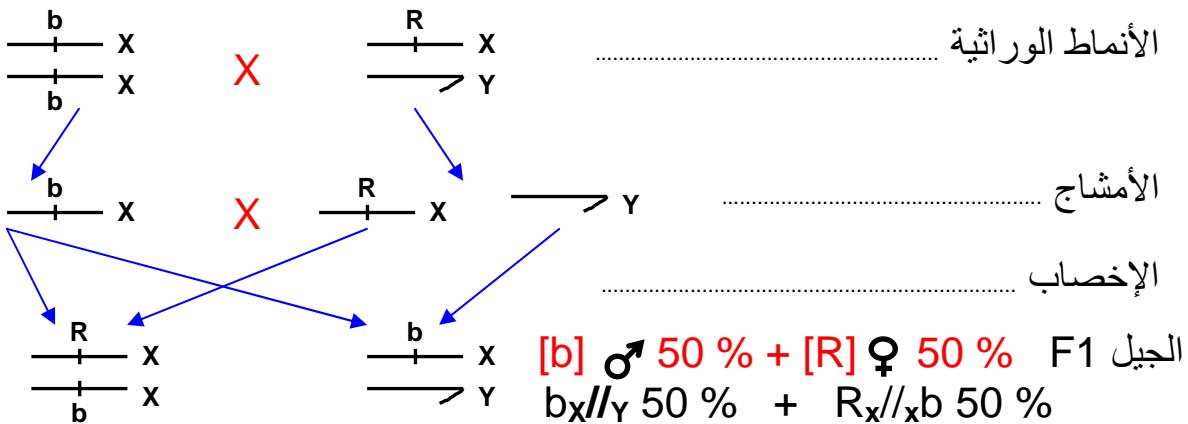
المظاهر الخارجية لـ P



### ★ التزاوج الثاني = التزاوج العكسي :

**[ b ] ذكور بعيون حمراء [ R ] X إناث بعيون بيضاء**

المظاهر الخارجية لـ P



## ملاحظة:

صيغي X

صيغي Y

قطعة خاصة بالصبغي X

قطعة خاصة بالصبغي Y

قطعة متماضية بين X و Y

يمكن تفسير انتقال الصفات الوراثية المرتبطة بالجنس بكون المورثات المسؤولة عن هذه الصفات تتواجد على جزء الصبغي الجنسي X الذي ليس له مماثل على الصبغي Y. أو على جزء الصبغي Y الذي ليس له مقابل على X.

ادن التموضعات الممكنة للمورثة عند الصبغى الجنسي:

- على الجزء المميز للصبغي X : المورثة مماثلة بحليلين عند الأنثى وبحليل واحد عند الذكر.
  - على الجزء X الذي له مماثل في الصبغي Y: الوراثة مماثلة بحليلين عند الأنثى، و بحليلين عند الذكر. تخضع لنفس قوانين الصفة غير المرتبطة بالجنس.

- على الجزء المميز للصيغة ٧: المورثة ممثلة بحليل واحد عند الذكر، وغير ممثلة بأي حليل عند الأنثى. ادن صفة خاصة بالذكر.

## V - دراسة انتقال زوجين من الحللات: الهجونة الثانية.

نتكلّم عن الهجونة الثنائية إذا كان التزاوج بين أفراد ينتمون لسلالتين نقيتين تختلفان في صفتين. وفي هذه الحالة فالمورثتين إما أن تكونان على نفس الصبغى فنتكلّم عن مورثات مرتبطة، *Les gène* *Les gènes*. وإما أن تكونان على صبغيين مختلفين فنتكلّم عن مورثات مستقلة *. liés* *. indépendants*

## ١- حالة المورثات المستقلة:

## أ - الهجونة الثانية عند نبات الجلبة.

a - تمرين انظر التمرين 5، لوحة 3.

جذب و نجاح

**تمرين 5:** قام Mendel بتزاوج سلالتين نقيتين من نبات الجلابية تختلفان بصفتين، شكل ولون البذرة: الأولى ملساء Lisse وصفراء Jaune . والسلالة الثانية متجمدة Ridée وخضراء Verte . فحصل في الجيل الأول F<sub>1</sub> على بنور كلها ملساء وصفراء.

(1) ماذا نسمى هذا النوع من التزاوج ؟  
 (2) حلاً هذه النتائج، ماذا تستنتج من ذلك ؟

قام Mendel بزرع بذور من F1 و ترك الأزهار تتلقي ذاتيا . وبعد الإنمار جني بذور الجيل F2 فحصل على 556 بذرة تتوزع كالتالي:

★ 101	بذرة خضراء وملساء	★ 315	بذرة صفراء وملساء
★ 32	بذرة خضراء ومتجعدة	★ 108	بذرة صفراء ومتجعدة

(3) أحسب النسب المئوية المحصل عليها في الجيل F2.

(4) فسر صبغيا نتائج F1 و F2 ، مستعملا الرموز: أخضر (V), أصفر (J), أملس (L), متجعد (R).

## b - حل التمرين:

1) تم التزاوج بين فرددين من سلالتين نقيتين تختلفان بصفتين اثنتين، يتعلّق الأمر ادن بالهجونة الثانية.

2) نلاحظ أن أفراد الجيل الأول F1 متجانسون، ويشبهون في مظهرهم الخارجي الأب ذو الشكل الأملس واللون الأصفر. نستنتج ادن أن الصفة أملس سائدة على متجعد، وأصفر سائد على أخضر. وهكذا نكتب الحليات كما يلي: أملس L، أصفر J، متجعد R، وأخضر V.

3) حساب النسب المئوية عند F2:

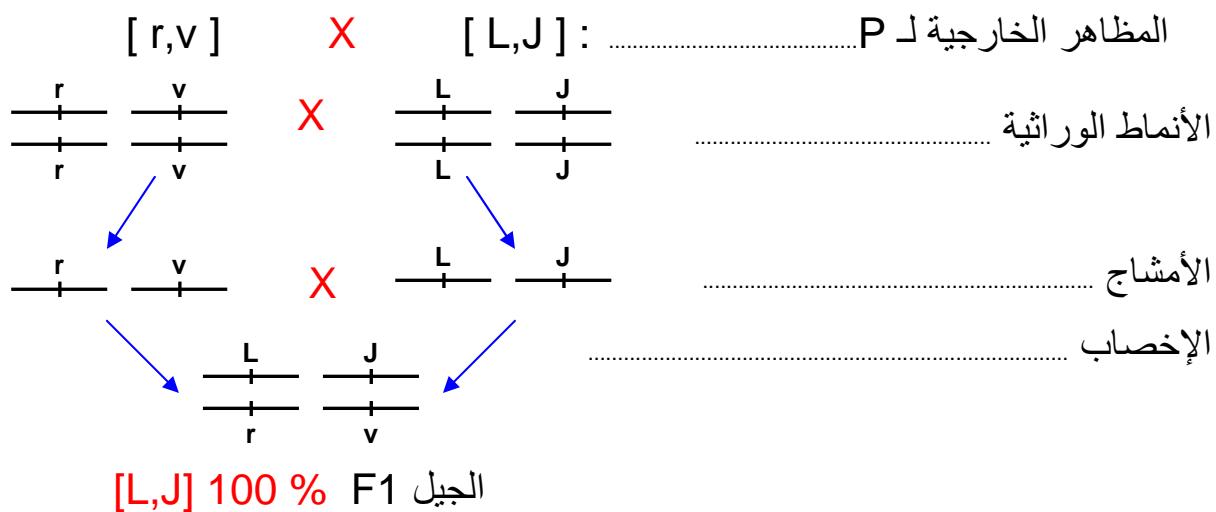
نلاحظ أن الجيل F2 غير متجانس ويضم أربعة مظاهر خارجية. مظهران يشبهان المظاهر الخارجية للأباء: [L,L] و [V,V] ، ومظهران خارجيان جديدان: [L,V] و [V,J].

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| • مظاهر أبوية | (315 / 556).100 = 56.6 % : [L,L] |
| • مظاهر جديدة | (32 / 556).100 = 5.75 % : [V,V]  |
| • التركيب     | (101 / 556).100 = 18.16 %: [L,V] |
|               | (108 / 556).100 = 19.4 %: [V,J]  |

لا يمكن تفسير ظهور صفات جديدة إلا بالافتراق المستقل للحليات أثناء تشكيل الأمشاج.

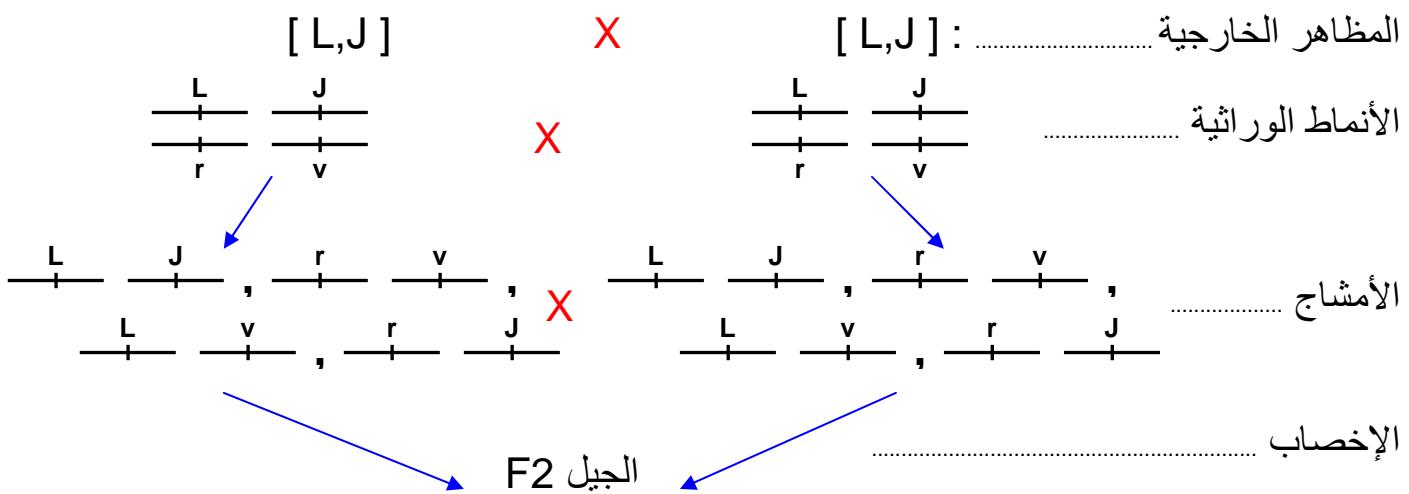
4) التأويل الصبغى لنتائج التزاوج:

★ التزاوج الأول : عند الآباء P

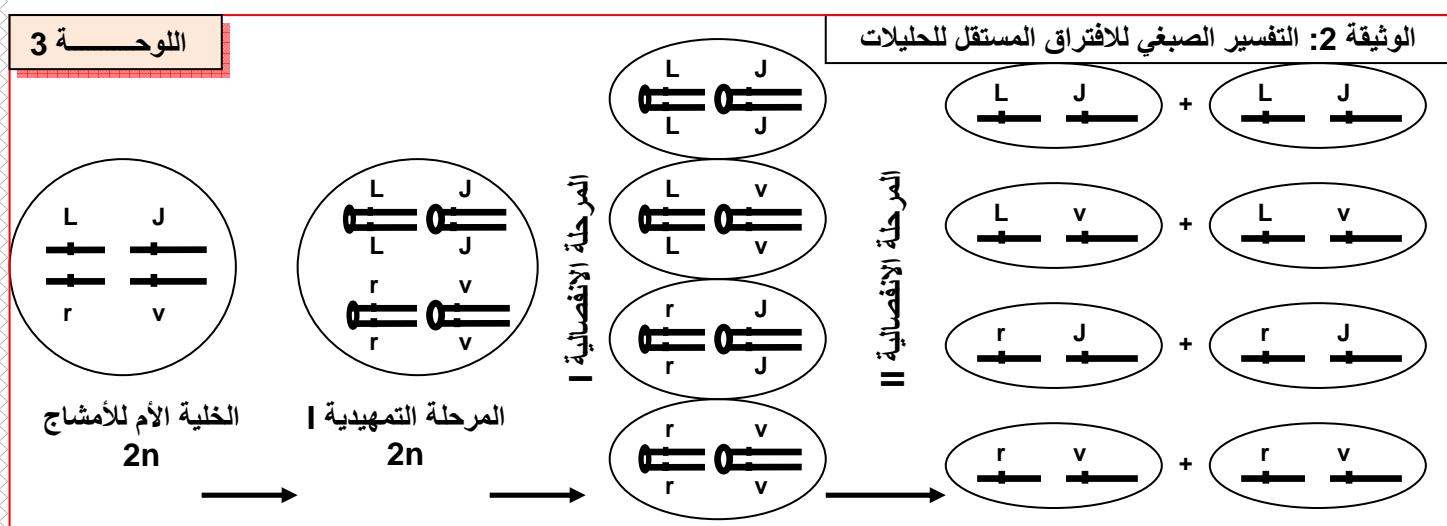


كل أفراد الجيل الأول F1 لهم النمط الوراثي V//r,J//L ، وبما أن L و V سائدين، فإن كل أفراد F1 سوف يكون لهم نفس المظاهر الخارجية [L,L].

★ التزاوج الثاني : F1 X F1



بفعل التخليط البيصبغي ينتج كل فرد هجين من الجيل  $F1$  أربعة أنواع من الأمشاج بنساب متساوية:  $1/4$  لكل نوع، مشيغان أبويان بنسبة  $50\%$  و مشيغان جديدا التركيب بنسبة  $50\%$ . (انظر الوثيقة 2، لوحة 3).



شبكة التزاوج : انظر الوثيقة 1 ، لوحة 4:

في الجيل الثاني  $F2$  نحصل على المظاهر الخارجية التالية:

- أفراد لهم المظاهر الخارجي  $[J,L]$  ، يشكلون  $9/16$  أي  $56.25\%$  من  $F2$ .
- أفراد لهم المظاهر الخارجي  $[L,J]$  ، يشكلون  $3/16$  أي  $18.75\%$  من  $F2$ .
- أفراد لهم المظاهر الخارجي  $[J,r]$  ، يشكلون  $3/16$  أي  $18.75\%$  من  $F2$ .
- أفراد لهم المظاهر الخارجي  $[r,J]$  ، يشكلون  $1/16$  أي  $6.25\%$  من  $F2$ .

اللوحة 4	شبكة التزاوج				

## c - القانون الثالث لـ:Mendel

يسمى هذا القانون: قانون استقلالية أزواج الحليات.

أثناء تشكل الأمشاج وأثناء المرحلة الانفصالية 1، يمكن لكل فرد من زوج صبغي معين أن يجتمع بأحد فردي الزوج الصبغي الآخر. وينتتج عن هذا أن كل عنصر من زوج حليبي معين، يمكنه أن يجتمع بأحد عنصري الزوج الحليبي الآخر، وهذا ما يسمى بالاقتراف المستقل للحليات.

## ب - الهجونة الثانية عند ذبابة الخل

a - تمرin انظر التمرin 6، لوحة 4.

تمرin 6

اللوحة 4

نقوم بمتزاوج سلالتين نقبيتين من ذبابة الخل الأولى ذات جسم رمادي Gris وأجنحة طويلة Longues . والثانية ذات جسم أسود حalk Eben وأجنحة أثرية Véstigiales . نحصل في الجيل الأول F1 على 182 ذبابة خل رمادية ذات أجنحة طويلة .

(1) حل نتائج هذا التزاوج . مادا تستنتج؟

نقوم بعد ذلك بمتزاوج ثانوي بين ذبابة خل من الجيل الأول F1 و ذبابة خل ذات جسم أسود حalk وأجنحة أثرية فنحصل على النتائج التالية

★ 492 ذبابة خل رمادية اللون و ذات أجنحة طويلة ★ 509 ذبابة خل سوداء حالكة و ذات أجنحة طويلة  
★ 515 ذبابة خل رمادية اللون و ذات أجنحة أثرية ★ 487 ذبابة خل سوداء حالكة و ذات أجنحة أثرية

(2) كيف نسمى هذا النوع من التزاوج ؟ وما هي الغاية منه؟

(3) أحسب النسب المئوية للأنواع المحصل عليها في F2 . مادا تستنتج؟

(4) فسر صبغي نتائج هذا التزاوج الثاني. مستعملا الرموز : رمادي (G,g)، أسود (E,e)، طولية (L,l)، أثرية (V,v).

## b - حل التمرين:

- 1) نلاحظ أن أفراد الجيل الأول F1 متجانسون ويشبهون في مظهرهم الخارجي الأب ذو الجسم الرمادي والأجنحة الطويلة. ادن طبقاً للقانون الأول لـ Mendel نستنتج أن :
- الحليل المسؤول عن صفة اللون رمادي سائد على الحليل أسود.
  - الحليل المسؤول عن صفة الأجنحة طويلة سائد على الحليل أثرية.
- 2) سرمز لرمادي ب (G)، وأسود ب (e). سرمز طولية ب (L)، وأثرية ب (v)
- نسمى هذا النوع من التزاوج بالتزواج الراجع، لأنه تم بين فرد هجين F1 وأب P متختي. الغاية منه هو التتحقق من الانفصال المستقل لزوجي الحليلين.

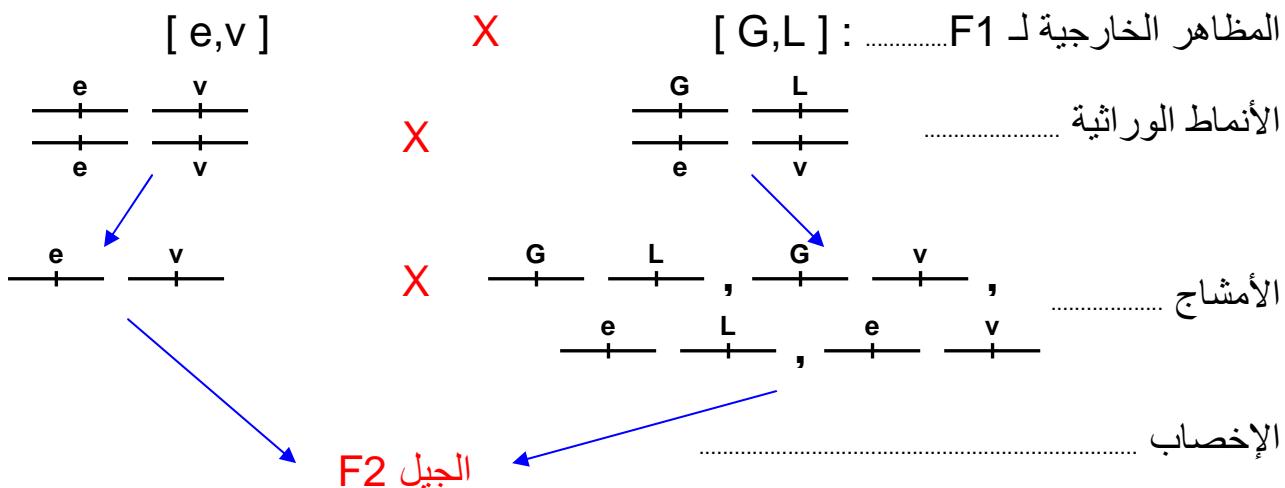
3) حساب النسب المئوية المحصل عليها في F2:

- المظاهر الخارجية (رمادية، أجنحة طويلة) :  $24.56\% = 100 \cdot (492 / (487 + 509 + 515 + 492))$
- المظاهر الخارجية (سوداء، أجنحة طويلة) :  $25.41\% = 100 \cdot (509 / 2003)$
- المظاهر الخارجية (رمادية، أجنحة أثريات) :  $25.71\% = 100 \cdot (515 / 2003)$
- المظاهر الخارجية (سوداء، أجنحة أثريات) :  $24.31\% = 100 \cdot (487 / 2003)$

إن الفرد الثنائي التختي [e,v] ، لا ينتج سوى نمط واحد من الأمشاج ( / e/v ) ، وبالتالي فالنمط الخارجي لأفراد الخلف F2 سيعكس النمط الوراثي للأمشاج التي أنتجها الفرد الهجين. ومنه نستنتج هل المورثات مستقلة أم مرتبطة.

تدل النسب المحصل عليها في F2: ( 25 % + 25 % + 25 % + 25 % ) على أنه خلال تشكيل الأمشاج عند الفرد الهجين، يجتمع كل حليل من زوج حليلي معين بلا تميز مع أحد حلili الزوج الحليلي الآخر. نستنتج من ذلك أن الحليلان ( G,e ) و ( L,v ) محمولان على زوجين مختلفين من الصبغيات. أي أن المورثات مستقلة.

4) التأويل الصبغي لنتائج التزاوج:



شبكة التزاوج

<b>1/2</b>	<b>1/2</b>	<b>1/2</b>	<b>1/2</b>	<b>1/2</b>

نحصل في  $F_2$  على  $[e,V] 25\% + [e,L] 25\% + [G,V] 25\% + [G,L] 25\%$  نلاحظ أن النتائج النظرية تطابق النتائج التجريبية، إذن المورثات مستقلة.

## ② حالة المورثات المرتبطة:

### أ - التهجين عند ذبابة الخل.

#### a - تمرin انظر التمرين 7 ، لوحة 4.

اللوحة 4

**تمرين 7 :** نقوم بزواج سلالتين نقيتين من ذبابة الخل تختلفان بزوجين من الصفات . الأولى ذات أجنحة عادية وعيون حمراء Rouge والآخرى ذات أجنحة مقورة وعيون بنية Brun. Normal نحصل في الجيل الأول  $F_1$  على خلف متجانس ذو مظهر خارجي بأجنحة عادية وعيون حمراء.

1) ماذا تستنتج من تحليل هذه النتائج؟

نقوم بزواج ثانى بين أنثى هجينه من  $F_1$  وذكر ثانى التتحى، فحصلنا في الجيل الثاني  $F_2$  على :

★ 400 ذبابة خل ذات أجنحة مقورة وعيون بنية ★ 109 ذبابة خل ذات أجنحة عادية وعيون بنية  
★ 111 ذبابة خل ذات أجنحة مقورة وعيون حمراء ★ 410 ذبابة خل ذات أجنحة عادية وعيون حمراء

2) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج وما هي الغاية منه؟

3) حدد نسب الأفراد المحصل عليها في  $F_2$  . ماذا تستنتج؟

4) أعط تفسيراً صبغياً لهذه النتائج.

نقوم بزواج ثالث بين أنثى ذات أجنحة مقورة وعيون بنية مع ذكر  $F_1$  ذو أجنحة عادية وعيون حمراء. فحصلنا على الجيل  $F_2'$  مكون من:

★ 170 ذبابة خل ذات أجنحة عادية وعيون بنية ★ 175 ذبابة خل ذات أجنحة مقورة وعيون بنية.

5) حدد نسب الأفراد المحصل عليها في  $F_2'$  . ماذا تلاحظ؟

6) كيف تفسر هذه النتيجة؟

#### b - حل التمرين:

1) نلاحظ أن الجيل الأول  $F_1$  متجانس ويشبه في مظهره الخارجي الأب ذو أجنحة عادية وعيون حمراء. طبقاً لقانون الأول لـ Mendel نستنتج أن أجنحة عادية سائد على أجنحة مقورة، وعيون حمراء سائد على عيون بنية.

نرمز لأجنحة عادية وعيون حمراء بـ  $N,R$  وأجنحة مقورة وعيون بنية بـ  $t,b$ .

2) نسمى هذا النوع من التزاوج بالتزواج بالرجوع BackCross، والغاية منه هو التتحقق من الانفصال المستقل للallelites.

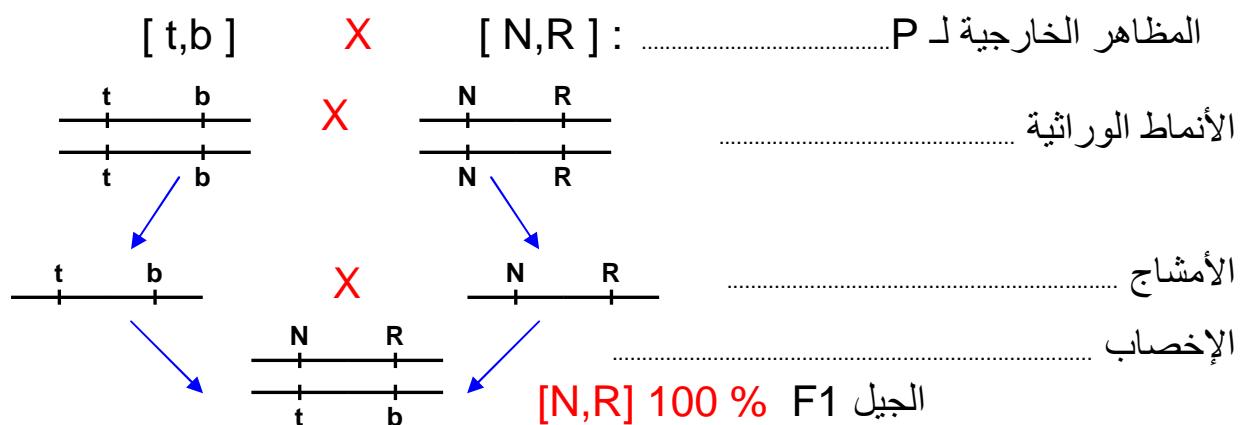
(3) النسب المئوية للأنواع المحصل عليها في F2:

- نسبة المظهر الخارجي [ N,R ] هي:  $39.81 \% = 100 \cdot \frac{410}{410+400+111+109}$
- نسبة المظهر الخارجي [ t,b ] هي:  $38.83 \% = 100 \cdot \frac{400}{1030}$
- نسبة المظهر الخارجي [ N,b ] هي:  $10.58 \% = 100 \cdot \frac{109}{1030}$
- نسبة المظهر الخارجي [ t,R ] هي:  $10.78 \% = 100 \cdot \frac{111}{1030}$

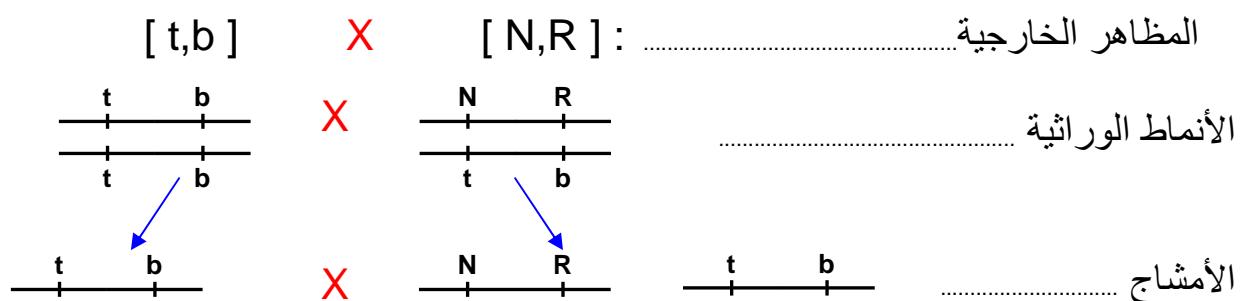
نلاحظ أن هذه النتائج تخالف القانون الثالث لـ Mendel ( قانون الافتراق المستقل للحليات ) إذ لا نحصل على أربعة مظاهر خارجية بنساب متساوية، بل نحصل على مظاهرتين خارجيين أبوين [ N,R ] ، [ t,b ] بنساب كبيرة، ومظاهر خارجية جديدة التركيب [ N,b ] ، [ t,R ] بنساب ضعيفة. هذا يدل على عدم الافتراق المستقل للحليات، وهو ما يعني أن المورثتين مرتبطتين.

(4) التأويل الصبغي لنتائج التزاوجات :

#### ★ التزاوج الأول : عند الآباء P .



#### ★ التزاوج الثاني : التزاوج الراجع.

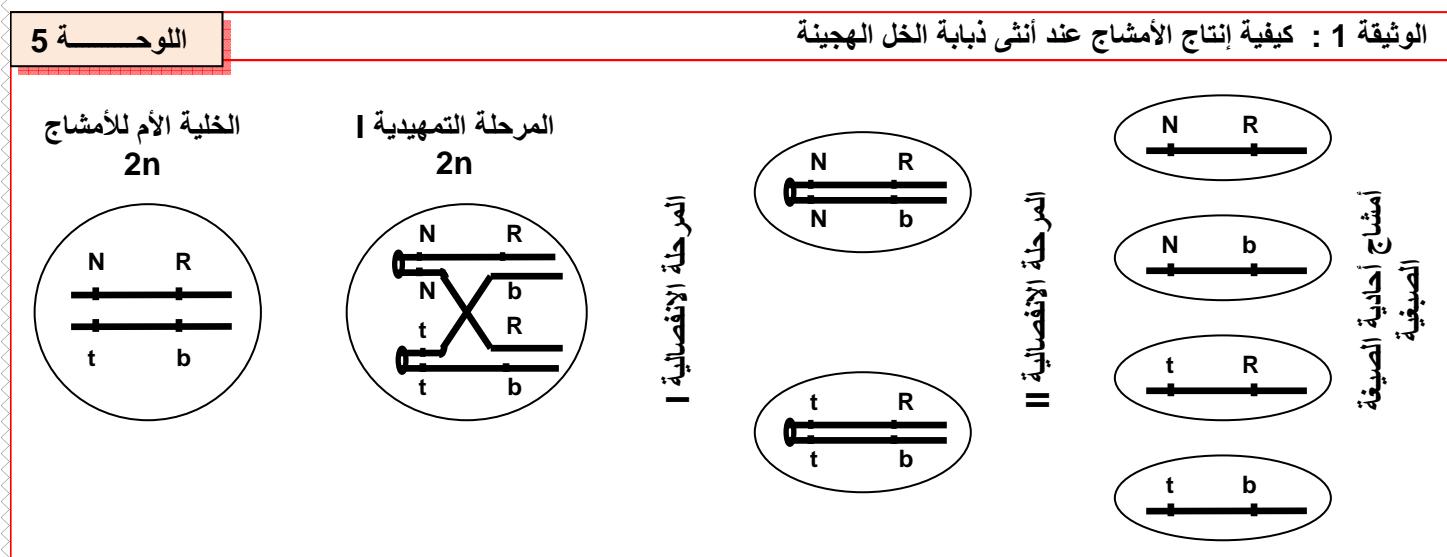


$t \quad b$	$N \quad R$	$\text{♀} \quad \text{♂}$
50 %	50 %	
$t \quad b$	$N \quad R$	$t \quad b$
50 %	50 %	100 %

الإخصاب يعطي الجيل F2، انظر شبكة التزاوج

نلاحظ أن النتائج النظرية تخالف النتائج التجريبية حيث نحصل في F2 على مظاهر خارجية أبوية فقط، ( [N,R] , [t,b] ).

إن ظهور مظاهر خارجية جديدة التركيب في  $F_2$ ، يفسر بافتراض وجود تركيبات جديدة في أمشاج الأنثى الهجينة، وذلك لحدوث تبادل أجزاء صبغية بين الصبغيات المتماثلة خلال الانقسام الاختزالي. (انظر الوثيقة 1، لوحة 5). وبالتالي تكون شبكة التزاوج على الشكل التالي:



$t \quad b$ 25 %	$t \quad R$ 25 %	$N \quad b$ 25 %	$N \quad R$ 25 %	$\text{♀} \quad \text{♂}$
$t \quad b$ 25 %	$t \quad R$ 25 %	$N \quad b$ 25 %	$N \quad R$ 25 %	$t \quad b$ 100 %
$t \quad b$ 25 %				

- (5) التزاوج الثالث هو تزاوج عكسي، لحسب نسب المظاهر الخارجية في  $F_2$  :
- نسبة ظهر المظاهر الخارجي [ N,R ] هي :  $49.27 \% = 100.(170/(170+175))$
  - نسبة ظهر المظاهر الخارجي [ t,b ] هي :  $50.73 \% = 100.(175/(170+175))$

نلاحظ أن هذا التزاوج يعطي فقط ظهر خارجية أبوية بنسبة  $50 \% + 50 \% = 100 \%$

(6) تفسر هذه النتيجة بكون الذكر الهجين أنتج فقط أمشاجاً أبوية، ولم ينتج الأمشاج الجديدة التركيب، وذلك لعدم حدوث العبور الصبغي خلال تشكيل الأمشاج عند ذبابة الخل.

## ب - التهجين عند نبات الطماطم.

### a - تمرین انظر التمرین 8، لوحة 5.

#### اللوحة 5

تمرين 8: تقوم بتزاوج سلالتين نقيتين من الطماطم، تختلفان بزوجين من الصفات . الأولى سهلة الجنين وحساسة لطيفيلي *stemphyllium* والأخرى صعبة الجنين ومقاومة لهذا الطفيلي. نحصل في الجيل الأول  $F_1$  على خلف متجانس يتكون من طماطم صعبة الجنين ومقاومة للطيفيلي .

(2) ماذا تستنتج من تحليل هذه النتائج؟

نقوم بتزاوج ثانٍ بين طماطم ثنائية التنجي وطماطم هجين من  $F_1$ ، فحصلنا في الجيل الثاني  $F_2$  على :

- ★ 39 % من الطماطم سهلة الجنين وحساسة للطيفيلي.
- ★ 11 % من الطماطم صعبة الجنين ومقاومة للطيفيلي.
- ★ 11 % من الطماطم صعبة الجنين وحساسة للطيفيلي
- ★ 39 % من الطماطم صعبة الجنين ومقاومة للطيفيلي

(2) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج و ما هي الغاية منه؟

(3) ماذا تستنتج من النسب المحصل عليها في  $F_2$  . ?

(4) أعط تفسيراً صبغياً لهذه النتائج.

**b - حل التمرين:** تمرين منزلي.

**ج - خلاصة:**

بالإضافة إلى التخليط البيصبغي الذي تخضع له الحليلات أثناء الانقسام الاخترالي، تساهم ظاهرة العبور الصبغي بانجاز تخليط إضافي لهذه الحليلات ( تخليط ضمصبغي ) مما يؤدي إلى تكون أمشاج متنوعة وراثيا، ويؤدي الالتقاء العشوائي لهذه الأمشاج إلى تنوع وراثي كبير بين أفراد الجيل.

## VI - قياس المسافة بين مورثتين.

① العلاقة بين نسبة التركيبات الجديدة والمسافة بين مورثتين: انظر نشاط 4 لوحدة 5.

**اللوحة 5** (La carte factorielle) : **نشاط 4:** قياس المسافة بين مورثتين ووضع الخريطة العاملية (4).

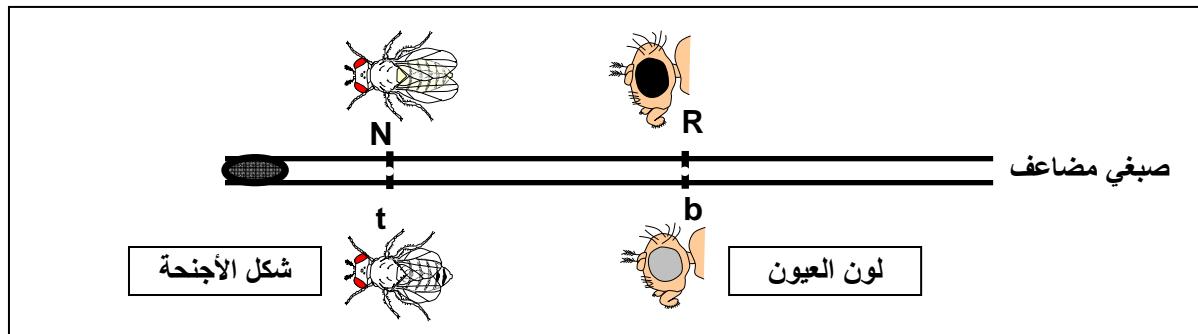
تقديم: لقد لاحظ العالم الأمريكي Thomas Hunt Morgan أنه في حالة تزاوج سلالتين مختلفتين بصفتين في حالة مورثتين مرتبطتين، فإن نسبة التركيبات الجديدة الناتجة عن هذا التزاوج تكون دائماً ثابتة. انطلاقاً من هذه الملاحظة افترض Morgan أن موقع المورثة فوق الصبغي يكون دائماً ثابتاً. فوضع علاقة بين نسبة التركيبات الجديدة ونسبة احتمال حدوث عبور صبغي. إذ كلما كبرت المسافة بين مورثتين إلا وارتفعت نسبة احتمال حدوث العبور وبالتالي ارتفعت نسبة التركيبات الجديدة.

لقياس هذه المسافة نستعمل وحدة (CMg) (Centimorgan) ، بحيث أن  $1\% = 1 \text{ CMg}$ . d(a-b) هي المسافة الفاصلة بين مورثتين a و b هي

$$100 \times \frac{\text{عدد الأفراد ذوي التركيبات الجديدة}}{\text{العدد الإجمالي للأفراد}} = d(a-b)$$

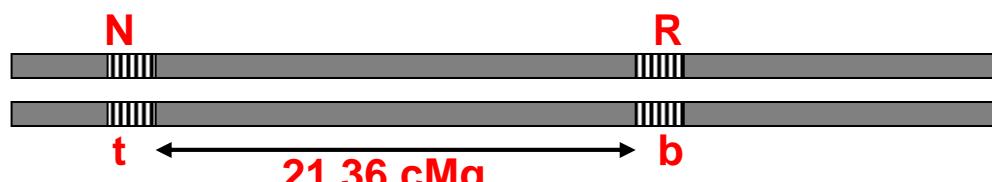
باستئناء هذه المعطيات و معطيات التمرين 7 لوحدة 4 ، أحسب المسافة بين المورثتين لون العيون وشكل الأجنحة

$$d(N-R)$$



انطلاقاً من معطيات التمرين 7 ، لوحدة 4 ، نحسب المسافة بين المورثتين لون العيون وشكل الأجنحة :  $d(R,N)$

$$d(R,N) = \frac{\text{عدد الأفراد ذوي التركيبات الجديدة}}{\text{العدد الإجمالي للأفراد}} \times 100 = \frac{109 + 111}{1030} \times 100 = 21.36 \text{ cMg}$$



② دراسة مثال عند الطماطم:

## a - تمرin انظر التمرين 9، لوحة 6.

اللوحة 6

تم التزاوج بين سلالتين نقيتين من الطماطم، سلالة (SM) ذات أوراق خضراء وقد عادي وثمار ملساء، مع سلالة (M) ذات وأوراق مبعة بالأصفر وقد قصير وثمار ناعمة. نحصل على جيل أول F1 متجانس بأوراق خضراء وقد عادي وثمار ملساء. ويعطي التزاوج الراجع بين نبتة هجينية F1 ونبتة من السلالة (M) (النتائج التالية):

★ 417	نبتة ذات أوراق خضراء وقد عادي وثمار ملساء
★ 425	نبتة ذات أوراق مبعة وقد قصير وثمار ناعمة
★ 16	نبتة ذات أوراق خضراء وقد عادي وثمار ناعمة
★ 3	نبتة ذات أوراق خضراء وقد قصير وثمار ملساء
★ 55	نبتة ذات أوراق خضراء وقد قصير وثمار ناعمة
★ 59	نبتة ذات أوراق مبعة وقد عادي وثمار ملساء
★ 5	نبتة ذات أوراق مبعة وقد عادي وثمار ناعمة
★ 20	نبتة ذات أوراق مبعة وقد قصير وثمار ملساء

- (1) ماذا تستنتج من تحليل نتائج التزاوج الأول؟
- (2) باستعمال الرموز التالية: قد عادي (N,n)، أوراق خضراء (V,v)، ثمار ملساء (L,l)، قد قصير (C,c)، أوراق مبعة (T,t)، ثمار ناعمة (R,r). حدد المظاهر الخارجية المحصل عليها في الجيل الثاني F2، مع حساب نسبة كل مظهر.
- (3) ماذا تستنتج من نتيجة التزاوج الراجع؟ وكيف تفسر ظهور التركيبات الجديدة عند نباتات الطماطم؟
- (4) احسب المسافة بين المورثات المدروسة.
- (5) أنجز الخريطة العاملية La carte factorielle بالنسبة للمورثات الثلاث.

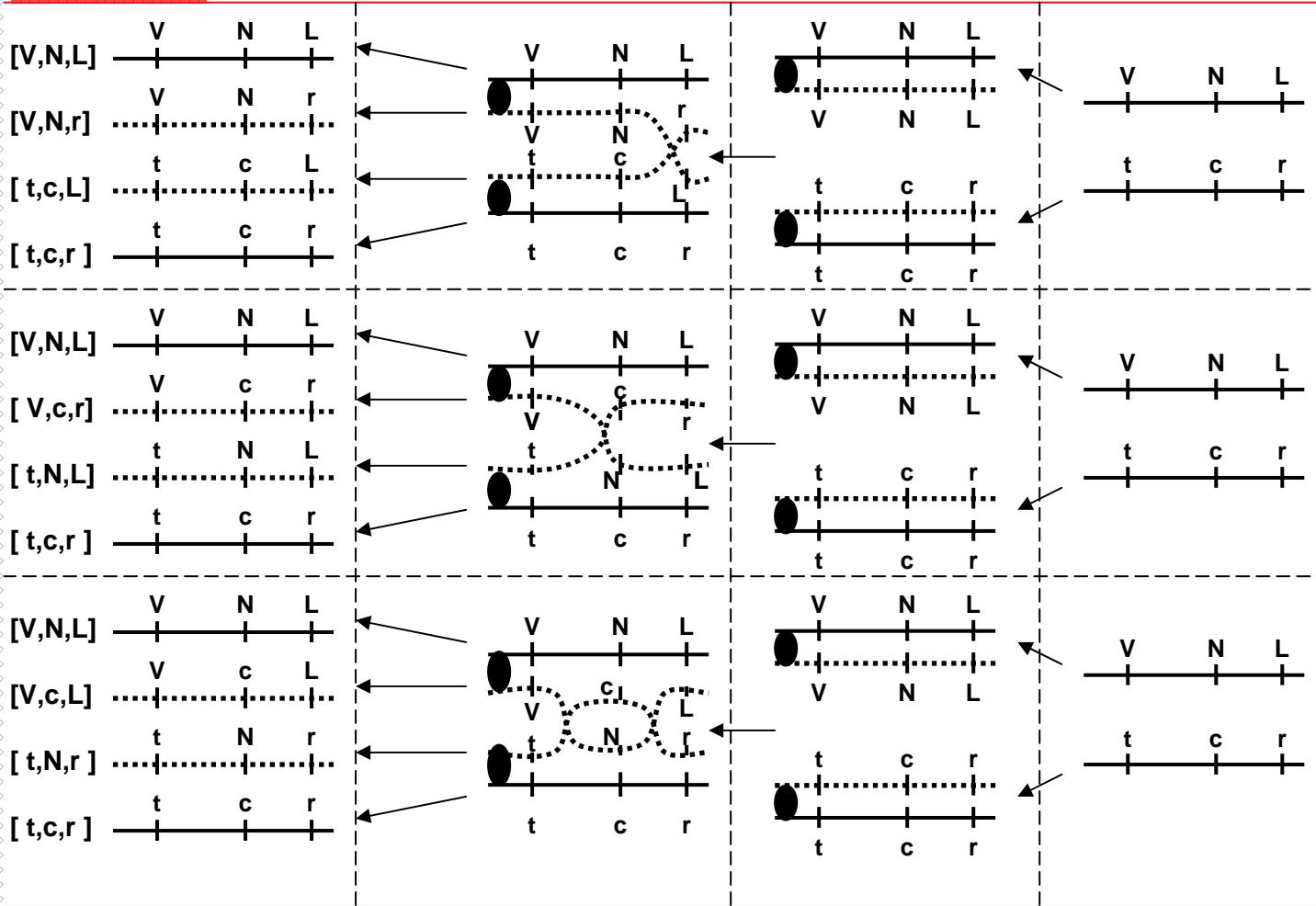
## b - حل التمرين:

1) لقد تم التزاوج بين سلالتين نقيتين تختلفان بثلاث صفات وراثية، نتكلم ادن عن الهجونة الثلاثية.  
نلاحظ أن كل أفراد الجيل الأول F1 متجانسون ويشبهون في مظهرهم الخارجي الأب ذو قد عادي، أوراق خضراء، وثمار ملساء. واعتمادا على القانون الأول لماندل فإن الصفات قد عادي، أوراق خضراء، وثمار ملساء سائدة على الصفات قد قصير، أوراق مبعة، وثمار ناعمة.

2) المظاهر الخارجية المحصل عليها في الجيل الثاني F2 هي:

مظاهر جديدة التركيب بنسبة 15.8 %	41.7 %	= 100.(417/1000)	[ بنسبة V,N,L ] •
	42.5 %	= 100.(425/1000)	[ بنسبة [ t , c , r ] •
	1.6 %	= 100.(16/1000)	[ بنسبة [ V,N ,r ] •
	0.3 %	= 100.(3/1000)	[ بنسبة [ V,c,L ] •
	5.5 %	= 100.(55/1000)	[ بنسبة [ V,c,r ] •
	5.9 %	= 100.(59/1000)	[ بنسبة [ t,N,L ] •
	0.5 %	= 100.(5/1000)	[ بنسبة [ t,N,r ] •
	2 %	= 100.(20/1000)	[ بنسبة [ t,c,L ] •

نلاحظ أن نسبة المظاهر الخارجية الأبوية كبيرة جدا بالمقارنة مع المظاهر الخارجية الجديدة التركيب.  
نستنتج من هذا أن المورثات مرتبطة.  
يفسر ظهور تركيبات جديدة لدى النبتة بحدوث ظاهرة العبور الصبغى عند تشكيل الأمشاج لدى الأب الهجين F1. انظر الوثيقة 1، لوحة 6.



(3) حساب المسافة بين المورثات:

$$d(V-N) = \frac{5+59+55+3}{1000} \times 100 = 12.2 \text{ cMg}$$

❖ المسافة بين القد ولون الأوراق هي:

$$d(N-L) = \frac{16+3+5+20}{1000} \times 100 = 4.4 \text{ cMg}$$

❖ المسافة بين القد وشكل الثمار هي:

$$d(V-L) = \frac{16+55+59+20}{1000} \times 100 = 15 \text{ cMg}$$

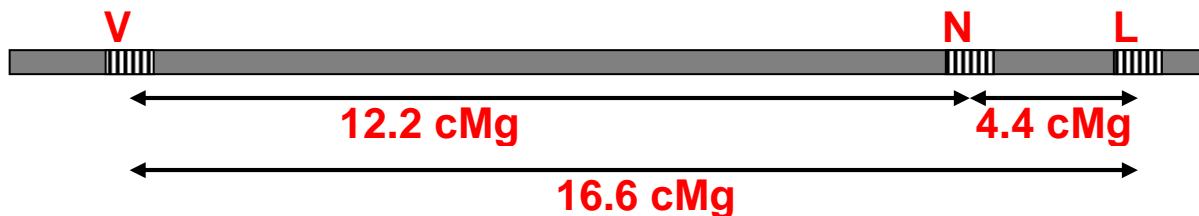
❖ المسافة بين اللون وشكل الثمار هي:

نلاحظ أن:  $d(V-L) = d(V-N) + d(N-L)$  نستنتج من هذا أن المورثة  $(N,c)$  تتوضع بين المورثتين  $(L,r)$  و  $(V,t)$ .

نلاحظ كذلك حدوث عبور مزدوج بين  $L$  و  $V$ ، ولم يحتسب خلال تحديد المسافة بين المورثتين، لذلك فإن  $d(V-L) < d(V-N) + d(N-L)$ .  
ادن يجب الأخذ بعين الاعتبار وقوع عبورين في نفس الوقت وبذلك فالمسافة  $d(V-L)$  هي:

$$d(V-L) = \frac{16+55+59+20 + (2 \times 5+3)}{1000} \times 100 = 16.6 \text{ cMg}$$

4) الخريطة العاملية هي تمثيل لصبغي على شكل خط طولي، ترتب عليه المورثات حسب تمويعها النسبي فوق الصبغيات.



## الخريطة العاملية

③ دراسة مثال عند ذبابة الخل:

a - تمرين انظر التمرين 10، لوحة 7.

اللوحة 7

**تمرين 10:** تم تزاوج بين أنثى من ذبابة الخل من سلالة نقية ذات جسم رمادي Gris وعيون ملساء Lisse وأجنحة كاملة Complètes مع ذكر من سلالة نقية ذو جسم أصفر Jaune وعيون حرشاء Tronquées وأجنحة مبتورة Rugueuses. فحصلنا في الجيل F1 على خلف متجانس ذو جسم رمادي، عيون ملساء، وأجنحة كاملة.

1) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج ؟

2) حل نتيجة هذا التزاوج. ماذا تستنتج ؟

تم تزاوج أنثى من الجيل الأول F1 مع ذكر من سلالة نقية ذو جسم أصفر، عيون حرشاء، وأجنحة مبتورة. فحصلنا في الجيل F2 على 2880 ذبابة خل موزعة على 8 مظاهر خارجية:

- ◀ 1080 ذبابة خل ذات جسم رمادي، عيون ملساء، وأجنحة كاملة.
- ◀ 78 ذبابة خل ذات جسم أصفر، عيون ملساء، وأجنحة كاملة.
- ◀ 1071 ذبابة خل ذات جسم أصفر، عيون حرشاء، وأجنحة مبتورة.
- ◀ 66 ذبابة خل ذات جسم رمادي، عيون ملساء، وأجنحة مبتورة.
- ◀ 293 ذبابة خل ذات جسم رمادي، عيون حرشاء، وأجنحة كاملة.
- ◀ 6 ذبابة خل ذات جسم أصفر، عيون حرشاء، وأجنحة كاملة.
- ◀ 282 ذبابة خل ذات جسم أصفر، عيون حرشاء، وأجنحة كاملة.
- ◀ 4 ذبابة خل ذات جسم أصفر، عيون ملساء، وأجنحة مبتورة.

3) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج ؟ وما الغاية منه ؟

4) عن ماذا يعبر تركيب الجيل F2 ؟

5) أحسب نسب الأفراد المحصل عليها في F2 . ماذا يمكنك استنتاجه من هذه النسب ؟

6) باستعمال الرموز التالية: جسم رمادي ( G,g ) ، عيون ملساء ( L,l ) ، أجنحة كاملة ( C,C ) ، جسم أصفر ( J,j ) ، عيون حرشاء ( R,r ) ، أجنحة مبتورة ( T,t ) . أعط تفسيرا صبغيًا لنتائج التزاوج الأول والتزاوج الثاني.

7) أحسب المسافة بين المورثة J و R . وبين المورثة L و T . وبين المورثة J و T .

8) ماذا يمكننا أن نقول عن التمويع النسبي للمورثات الثلاث.

9) أنجز الخريطة العاملية بالنسبة للصفات الثلاث.

## b - حل التمرين:

1) نسمي هذا النوع من التزاوج بالهجونة الثلاثية Trihybridisme لأنه تم بين سلالتين نقيتين تختلفان بثلاث صفات وراثية.

2) كل أفراد الجيل  $F_1$  متجانسون ويشبهون في مظهرهم الخارجي الأب ذو جسم رمادي، عيون ملساء وأجنحة كاملة. وتطبيقاً للقانون الأول لـ Mendel فإن الصفات جسم رمادي، عيون ملساء وأجنحة كاملة كائنة على الصفات جسم أصفر، عيون حرشاء، وأجنحة مبتورة.

3) نسمى هذا النوع من التزاوج بالتزواج الراجع BackCross، لأنه تم بين فرد من F1 غير متشابه الاقتران، نمطه الوراثي معروف، مع فرد من النمط الأبوي ثلاثي التثبي. الغاية من هذا التزاوج هو التحقق من الانفصال المستقل للallelات.

4) إن تركيب الجيل F2 يعبر عن تركيب أنماط الأمشاج الأنثوية، لأن الذكر هو من سلالة نقية وثلاثي التحدي، فإنه لن ينتج سوى نمط واحد من الأمشاج. انظر الوثيقة.

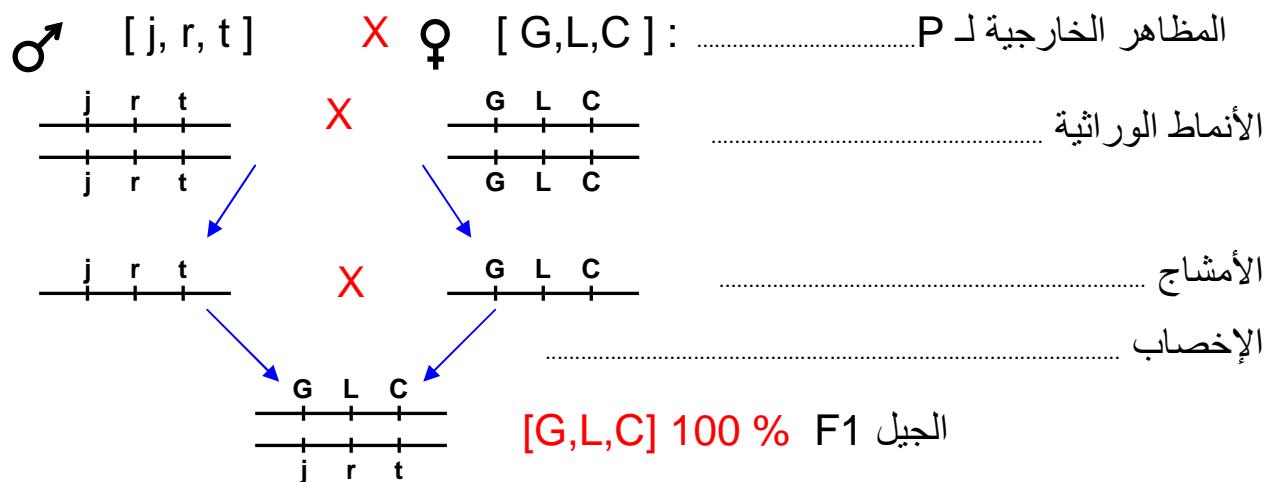
5) حساب نسب الأفراد المحصل عليها في F2:

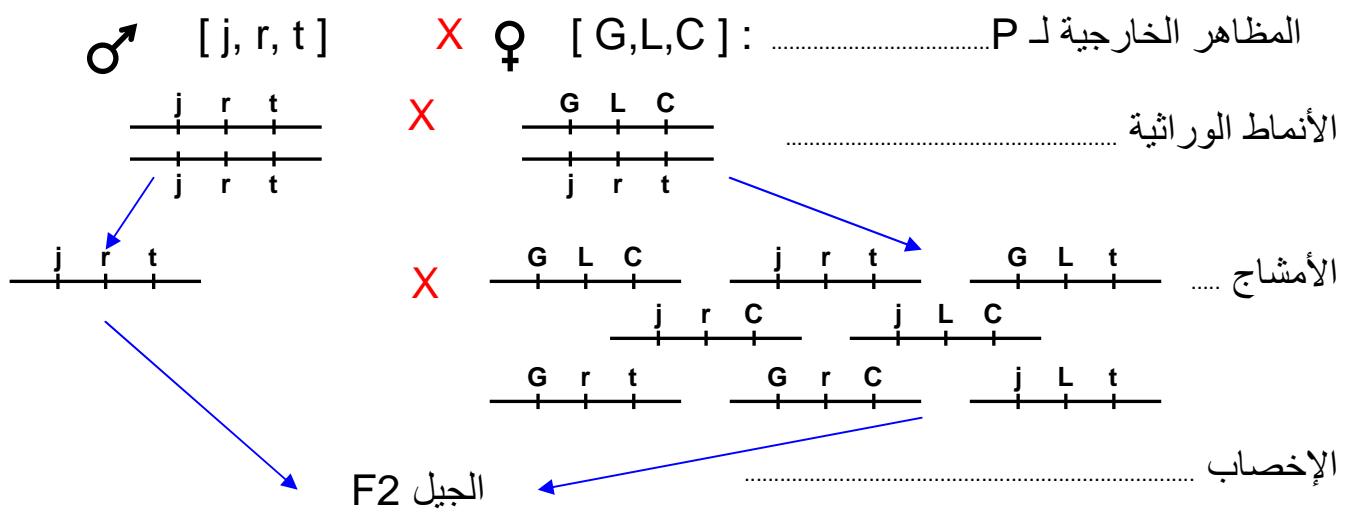
<b>أنماط أبوية</b> <b>74.69 %</b>	<b>الأفراد [ G,L,C ]</b> $37.50 \% = (1080/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ j, r, t ]</b> $37.19 \% = (1071/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ G,L, t ]</b> $10.17 \% = (293/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ j, r, C ]</b> $9.79 \% = (282/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ j, L, C ]</b> $2.71 \% = (78/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ G, r, t ]</b> $2.29 \% = (66/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ G,r,C ]</b> $0.21 \% = (6/2880) \times 100$ <b>الأفراد [ j, L, t ]</b> $0.14 \% = (4/2880) \times 100$
<b>أنماط جديدة</b> <b>التركيب</b> <b>25.31 %</b>	

نلاحظ أن الأنماط الجديدة التركيب تظهر بنسب ضعيفة مقارنة بالأنماط الأبوية، نستنتج من هذا أن المورثات مرتبطة.

## 6) التفسير الصبغي لنتائج التزاوج:

## ★ التزاوج الأول : عند الآباء P .





شبكة التزاوج

j L t	G r C	G r t	j L C	j r C	G L t	j r t	G L C	♀ ♂
j L t	G r C	G r t	j L C	j r C	G L t	j r t	G L C	
j r t	j r t	j r t	j r t	j r t	j r t	j r t	j r t	
[j,L,t]	[G,r,C]	[G,r,t]	[j,L,C]	[j,r,C]	[G,L,t]	[j,r,t]	[G,L,C]	المظاهر الخارجية

(7) حساب المسافة بين المورثة j و r:  $d(j-r)$

$$d(j-r) = ((4+6+66+78)/2880) \times 100 = 5.35 \text{ cMg}$$

حساب المسافة بين المورثة r و t:  $d(r-t)$

$$d(r-t) = ((4+6+282+293)/2880) \times 100 = 20.31 \text{ cMg}$$

حساب المسافة بين المورثة j و t:  $d(t-j)$

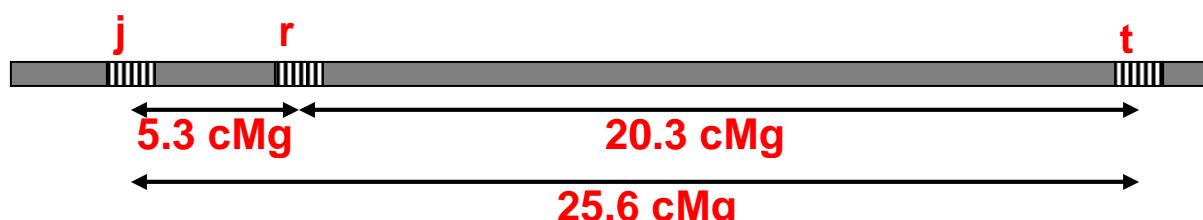
$$d(t-j) = ((2 \times (4+6)+66+78+282+293)/2880) \times 100 = 25.66 \text{ cMg}$$

(8) يتبيّن من النتائج المحصل عليها في السؤال السابق أن:

$$d(j-t) \approx d(r-j) + d(r-t)$$

نستنتج من هذا أن المورثة r تتواجد بين المورثة j والمورثة t.

(9) الخريطة العاملية بالنسبة للصفات الثلاث:



الخريطة العاملية

## ملاحظة :

لقد مكنت الملاحظة المجهرية لصبغيات عملاقة عند ذبابة الخل من الكشف عن وجود أشرطة متعاقبة تختلف حسب تلوينها. وقد تبين أن كل خلل في تعاقب هذه الأشرطة يؤدي إلى خلل في ظهور الصفات المتواحشة وظهور صفات جديدة.

انطلاقاً من هذه الملاحظات تمكن الباحثون من وضع خرائط صبغية توضح تموضع الموراثات على الصبغيات.

**خلاصة :** انظر الوثيقة 1، لوحة 7.

**اللوحة 7**

حالة خاصة	النسبة الإحصائية		الوثيقة 1 : خلاصة	الهجونة الأحادية (أبوان من سلالة ندية)
	الجيل الثاني F2	الجيل الأول F1		
في حالة مورثة مرتبطة بالجنس، لا يعطي تزابوج ذكر من سلالة A بأنثى من سلالة B نفس نتيجة التزابوج العكسي، أي أنثى من سلالة A بذكر من سلالة B.	3/4 ، 1/4	100 % صفة الأب ذي الحليل السائد	سيادة تامة	
	، 1/4 ، 1/4 1/2	100 % صفة وسيطة	تساوي السيادة	
	، 3/16 ، 1/16 9/16 ، 3/16	100 % صفة الأب ذي الحليل السائد	سيادة تامة بالنسبة للحالين	
	، 1/16 ، 1/16 ، 3/16 ، 2/16 6/16 ، 3/16	جيل متجانس له الصفة السائدة بالنسبة للزوج الحليلي الأول، وصفة وسيطة بالنسبة للزوج الحليلي الثاني	سيادة تامة بالنسبة لزوج حليلي وتساوي السيادة بالنسبة للأخر	
	، 1/16 ، 1/16 ، 1/16 ، 1/16 ، 2/16 ، 2/16 ، 2/16 ، 2/16 4/16	جيل متجانس له صفتين وسيطتين بالنسبة للزوجين الحليلين.	تساوي السيادة بالنسبة للزوجين الحليلين	
	3/4 ، 1/4	100 % صفة الأب ذي الحالين السائدين.	أحد الآباءين سائد والأخر متتحي	