تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوحدة الأولى الفصل الثاني:

القوانين الإحصائية لانتقال الصفات الوراثية

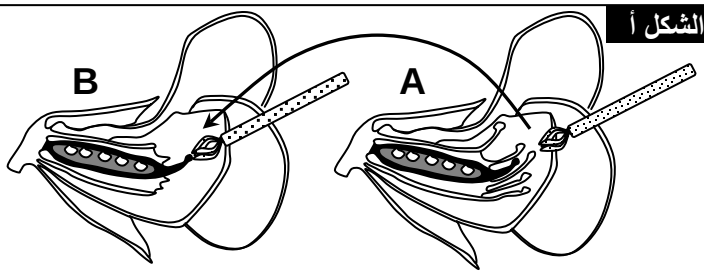
عند ثنائيات الصيغة الصبغية

الوثيقة 1: تجارب ماندل Mendel.

JOHANN GREGOR MENDEL

★ اختار Mendel لهذه الدراسة نبات الجلبانة الذي يظهر صفات متعارضة (بذور صفراء أو خضراء، أزهار بيضاء أو بنفسجية، بذور ملساء أو متجعدة) فقام بزرع سلالتين نقيتين من نبات الجلبانة، تتميز السلالة الأولى ببذور ملساء Graines lisses والسلالة الثانية ببذور متجعدة (Graines ridées). ولضمان الإخصاب المتبادل بين هاتين السلالتين منع Mendel الإخصاب الذاتي 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 الشكل أ).
نتج عن هذا التزاوج تشكل بذور كلها ملساء تكون الجيل الأول الذي سوف نرمز له بـ F_1.

الشكل أ



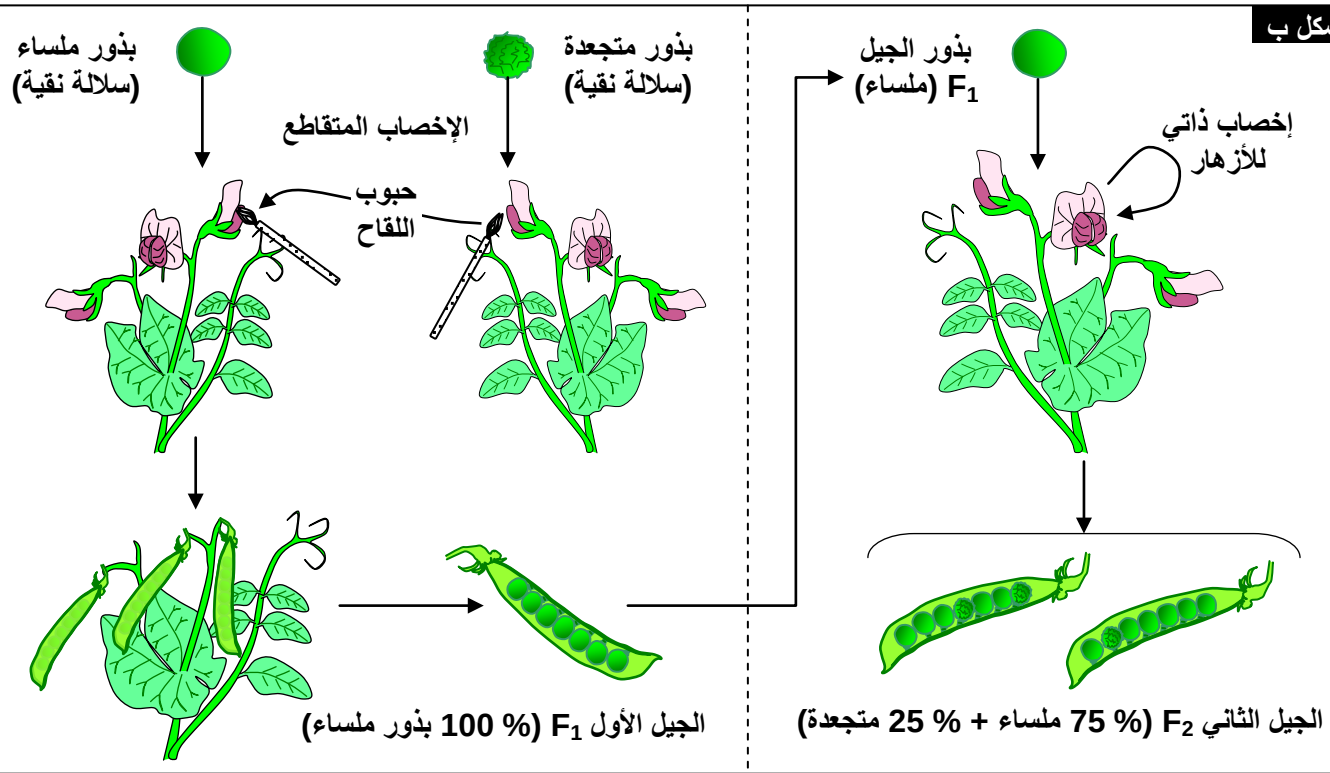
★ قام Mendel بإحداث تزاوج بين أفراد الجيل الأول (F_1XF_1) بنفس الطريقة السابقة فحصل على الجيل الثاني F_2 مكون من 75 % من بذور ملساء، و25 % من بذور متجعدة. (أنظر الشكل ب).
قام Mendel بعد ذلك بزرع بذور الجيل F_2 تاركا أزهارها تلقح ذاتيا.

حصل ماندل على النتائج التالية:

- ✓ البذور المتجعدة F_2 تعطي 100 % من البذور المتجعدة.
- ✓ 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 و25 % من البذور المتجعدة.

1) ماذا تستنتج من تحليل نتائج تجربة ماندل؟
2) أعط التأويل الصبغي لنتائج تجربة ماندل، آخذا بعين الاعتبار معطيات جدول الوثيقة2 حول الترميز.

الشكل ب



تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 2: معطيات حول الترميز.

⇦ نرمز للمظهر 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 متنحية Récessif.

مثال : بذور ملساء [L] ، بذور متجعدة [r] .

⇦ نرمز للحليلات المسئولة عن صفة ما كما هو الشأن بالنسبة للمظهر الخارجي بالحرف الأول اللاتيني من التسمية الفرنسية لهذه الصفة.

⇦ نرمز للنمط الو راثي بالشكل التالي: L//L حيث يمثل الخطآن الزوج الصبغي الذي يحمل الحليلين كما نرمز لكل حليل بحرفه.
مثال: النمط الو راثي للبذور المتجعدة هو : r//r والنمط الو راثي للبذور الملساء هو إما L//L أو L// r.

⇦ تعريف **بعض المفاهيم :**

- ✓ السلالة النقية: تكون السلالة نقية بالنسبة لصفة معينة، عندما تنتقل هذه الصفة من جيل إلى آخر دون تغيير.
- ✓ السلالة المتوحشة: 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 هجناء.
- ✓ المظهر الخارجي: هو الشكل الظاهر أو المعبر عنه لصفة معينة.
- ✓ النمط الوراثي: حليلات المورثة المتحكمة في الصفة المدروسة، وعند ثنائيات الصيغة الصبغية تكون كل مورثة ممثلة بحليلين، حليل على كل صبغي من الصبغيات المتماثلة. وهكذا يكون الفرد إما متشابه الاقتران عندما يكون الحليلان متشابهان، أو مختلف الاقتران، عندما يكون الحليلان مختلفان.

الوثيقة 3: دراسة تجريبية لانتقال صفة لون الفرو عند الفئران:

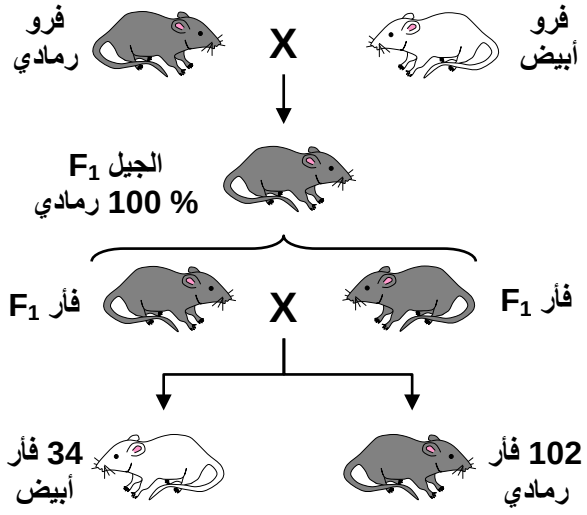
عند ظهور نتائج Mendel (1866)، حاول هذا الباحث تطبيق مبادئه على الحيوانات، فدرس انتقال صفة لون الفرو عند الفئران. لدينا سلالتين من الفئران تختلفان بلون الفرو، أحدهما ذو فرو أبيض والثاني ذو فرو رمادي. يعطي التزاوج بين فئران إحداها رمادية والأخرى بيضاء (سلالة الآباء P)، خلفا متجانسا مكون فقط من فئران رمادية اللون (الجيل الأول F_1).
نقوم بتزاوج أفراد F_1 مع بعضها فنحصل على الجيل الثاني F_2 يتكون من فئران رمادية وفئران بيضاء (أنظر الشكل أ).

1) حدد نمط التزاوج المنجز.
2) عرف السلالة النقية.
3) حلل النتائج المحصل عليها في F_1 وفي F_2.
4) فسر صبغيا النتائج المحصل عليها في كل من F_1 وF_2.

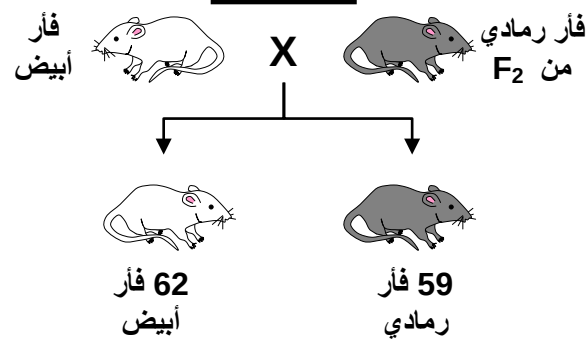
من أجل التأكد من نقاوة سلالة الفئران ذات اللون الرمادي في الجيل الثاني F_2، نقوم بإجراء تزاوج بين فرد رمادي من F_2 وفرد آخر أبيض، فنحصل على خلف يضم فئران رمادية وفئران بيضاء كما هو ممثل على الشكل ب.

5) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج؟ ماذا تستنتج من تحليل نتيجة هذا التزاوج؟

الشكل أ



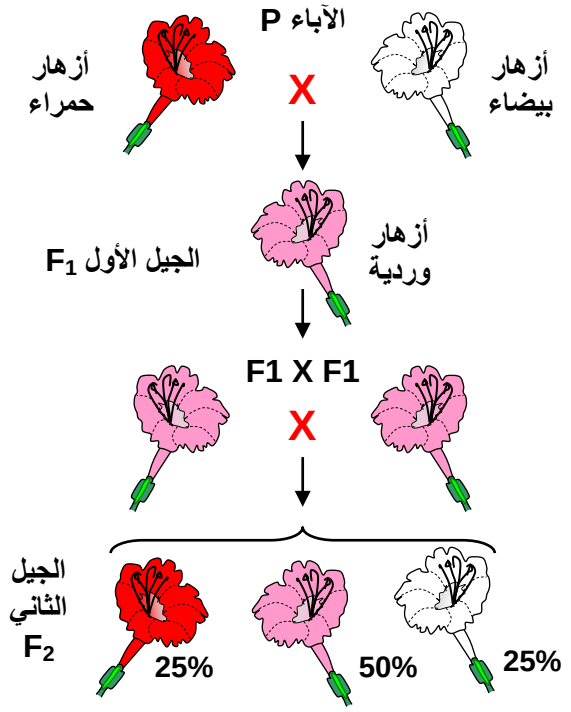
الشكل ب



تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 4: التهجين عند نبات شب الليل:

قصد دراسة مظهر آخر لكيفية انتقال الصفات الوراثية وتعبيرها، تم إجراء تزاوج عند نبات شب الليل Mirabilis jalapa، حيث تم إنجازه بين سلالتين نقيتين من نبات شب الليل، الأولى ذات أوراق تويجية حمراء Rouge، والثانية ذات أوراق تويجية بيضاء Blanche، فتم الحصول نباتات هجينة ذات أوراق تويجية وردية Rose تمثل الجيل الأول F1 (أنظر الرسم أمامه). نشير إلى أنه تم اعتماد الإخصاب المتقاطع، لتجنب حدوث إخصاب ذاتي لنفس الأزهار.



2) حلل هذه النتائج، ثم استنتج.

يعطي تزاوج نباتات F_1 فيما بينها جيل ثاني F_2 غير متجانس ومكون من 25 % نباتات ذات أزهار بيضاء و25 % نباتات ذات أزهار حمراء و50 % نباتات ذات أزهار وردية.

3) فسر صبغيا النتائج المحصل عليها في F_1 و في F_2.

الوثيقة 5: دراسة صفة مرتبطة بمورثة مميتة عند الفئران:

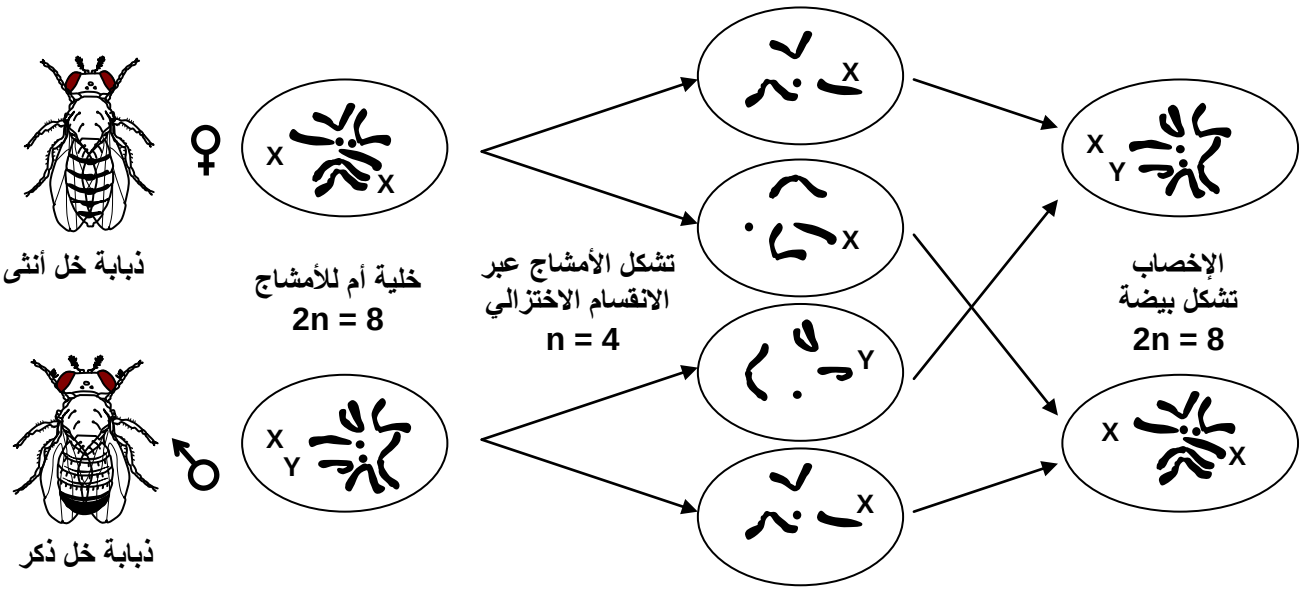
نقوم بتزاوج سلالتين من فئران صفراء Jaune، فنحصل على خلف غير متجانس يضم: 202 فأر أصفر و98 فأر رمادي Gris.

1) ماذا يمكنك استنتاجه من خلال نتائج هذا التزاوج؟ علل جوابك؟
2) أحسب نسبة الأنماط المحصل عليها. ماذا تلاحظ؟
3) فسر صبغيا هذه النتائج علما أنه لوحظ في رحم الأم فئران صفراء ميتة

الوثيقة 6: دور الصبغيات الجنسية في تحديد الجنس:

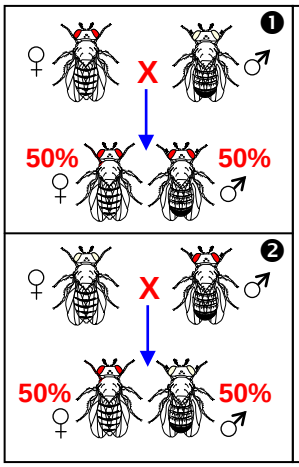
استعمل Morgan في تجاربه حول انتقال الصفات الوراثية ذبابة الخل Drosophile، وذلك نظرا لخصوصياتها المتجلية في نموها في أوساط بسيطة وقصر دورة نموها وقلة عدد صبغياتها (2n = 8).
خلال تجارب التهجين عند ذبابة الخل، لاحظ العالم Morgan، اختلافا في النتائج المحصل عليها بمجرد تغيير جنس الأفراد المتزاوجين، فاستنتج على أنه ليست كل الصفات الوراثية محمولة على صبغيات لاجنسية، بل أن بعضها يكون محمولا على الصبغيات الجنسية.
تعطي الوثيقة أسفله رسما تخطيطيا توضيحيا لدور الصبغيات الجنسية في تحديد الجنس عند ذبابة الخل.

انطلاقا من تحليل معطيات هذه الوثيقة، صف سلوك الصبغيات الجنسية أثناء الانقسام الاختزالي والإخصاب.



تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 7: دراسة انتقال صفة لون العيون عند ذبابة الخل:



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

★ **التزاوج الأول ❶:** تم بين أنثى ذات عيون حمراء وذكر ذو عيون بيضاء فحصلنا في الجيل الأول F_1 على أفراد كلهم بعيون حمراء.

1) ماذا تستخلص من نتائج هذا التزاوج؟

★ **التزاوج الثاني ❷:** تزاوج عكسي تم بين أنثى ذات عيون بيضاء وذكر ذو عيون حمراء. فحصلنا على جيل F_1 مكون من 50 % إناث بعيون حمراء و50 % ذكور بعيون بيضاء.

2) حلل هذه النتائج؟ ماذا تستنتج؟

3) أعط تفسيرا صبغيا للنتائج المحصل عليها.

الوثيقة 8: دراسة انتقال صفتين متعارضتين عند نبات الجلبانة:

قام العالم Mendel بتزاوج سلالتين نقيتين من نبات الجلبانة تختلفان بصفتين، شكل ولون البذرة: الأولى ملساء Lisse وصفراء Jaune. والسلالة الثانية متجعدة Ridée وخضراء Verte. فحصل في الجيل الأول F_1 على بذور كلها ملساء و صفراء.

1) ماذا تستنتج من تحليل نتائج هذا التزاوج؟

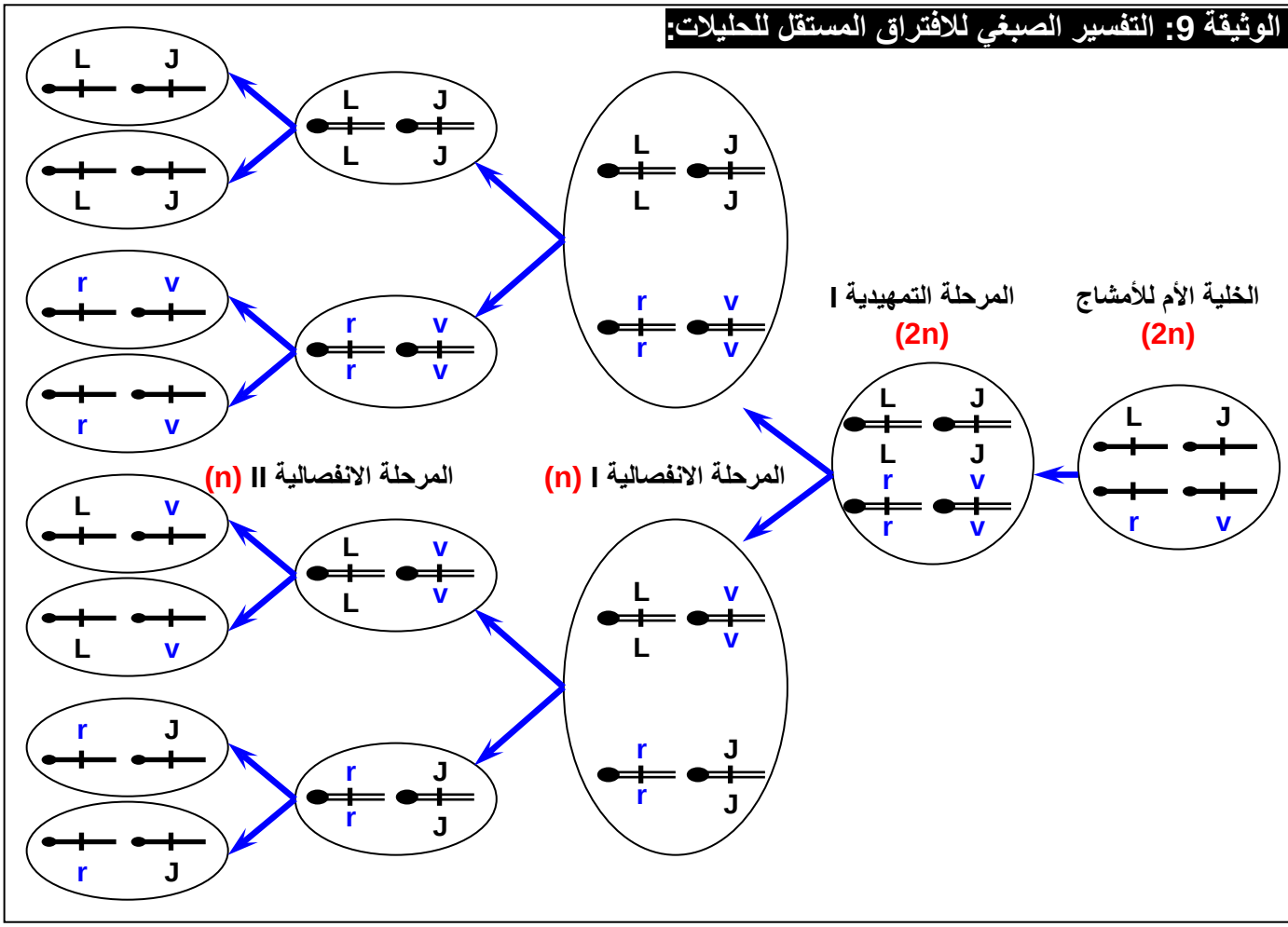
قام Mendel بزرع بذور من F_1 و ترك الأزهار تتلقح ذاتيا، وبعد الإثمار جني بذور الجيل F_2 فحصل على 556 بذرة تتوزع كالتالي:

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

2) أحسب النسب المئوية المحصل عليها في الجيل F2.

3) فسر صبغيا نتائج F1 و F2 ، مستعملا الرموز: أخضر(V,v)، اصفر (J,j) ، أملس (L,l) ، متجعد (R,r) .

الوثيقة 9: التفسير الصبغي للافتراق المستقل للحليلات:



تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 10: شبكة التزاوج: أتمم الشبكة وذلك بتحديد الأنماط الوراثية والمظاهر الخارجية لأفراد الجيل F_2.

♂ / ♀	L J	L v	r J	r v
L J	[,]	[,]	[,]	[,]
L v	[,]	[,]	[,]	[,]
r J	[,]	[,]	[,]	[,]
r v	[,]	[,]	[,]	[,]

الوثيقة 11: دراسة الهجونة الثنائية عند ذبابة الخل:

نقوم بتزاوج أول عند سلالتين نقيتين من ذبابة الخل (أنظر الرسوم التخطيطية أمامه)، الأولى ذات جسم رمادي Gris وأجنحة طويلة Longues. والثانية ذات جسم أسود حالك Eben وأجنحة أثرية Véstigiales. نحصل في الجيل الأول F_1 على 182 ذبابة خل رمادية ذات أجنحة طويلة.

1) ماذا تستنتج من تحليل نتائج هذا التزاوج؟

نقوم بعد ذلك بتزاوج ثاني بين ذبابة خل من الجيل الأول F_1 وذبابة خل ذات جسم أسود حالك وأجنحة أثرية. فنحصل على النتائج الممثلة على الرسم أمامه.

2) كيف نسمي هذا النوع من التزاوج؟ وما هي الغاية منه؟
3) أحسب النسب المئوية للأنواع المحصل عليها في F_2. ماذا تستنتج؟
4) فسر صبغيا نتائج التزاوجين، مستعملا الرموز: رمادي (G,g)، أسود (E,e)، طويلة (L,l)، أثرية (V,v).

التزاوج الأول

P: جسم أسود وأجنحة أثرية × جسم رمادي وأجنحة طويلة

F1: 182 ذبابة بجسم رمادي وأجنحة طويلة

التزاوج الثاني

ذبابة خل من الجيل F_1 × جسم أسود وأجنحة أثرية

- 492 ذبابة بجسم رمادي وأجنحة طويلة
- 509 ذبابة بجسم أسود وأجنحة طويلة
- 515 ذبابة بجسم رمادي وأجنحة أثرية
- 487 ذبابة بجسم أسود وأجنحة أثرية

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 12: دراسة الهجونة الثنائية عند ذبابة الخل:

نقوم بتزاوج سلالتين نقيتين من ذبابة الخل تختلفان بزوجين من الصفات. الأولى ذات أجنحة عاديةNormal وعيون حمراء Rouge والأخرى ذات أجنحة مقورة Tronqué وعيون بنية Brun. نحصل في الجيل الأول F_1 على خلف متجانس ذو مظهر خارجي بأجنحة عادية وعيون حمراء.

1) ماذا تستنتج من تحليل هذه النتائج؟

نقوم بتزاوج ثاني بين أنثى هجينة من F_1 وذكر ثنائي التنحي، 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

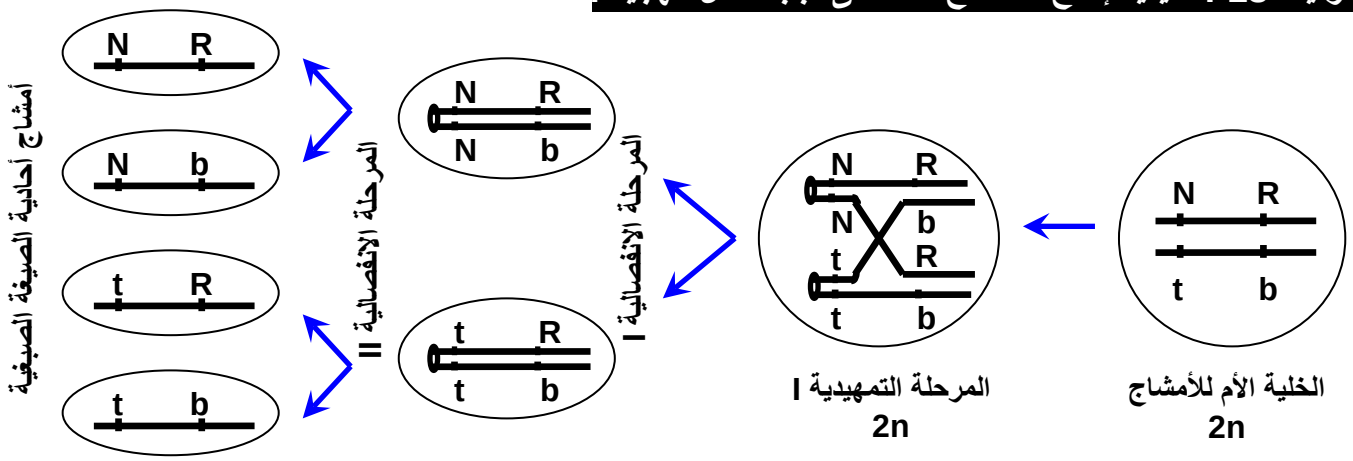
2) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج و ما هي الغاية منه ؟
3) حدد نسب الأفراد المحصل عليها في F_2 . ماذا تستنتج؟
4) أعط تفسيرا صبغيا لهذه النتائج.

نقوم بتزاوج 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 حمراء
★ 175 ذبابة خل ذات أجنحة مقورة وعيون بنية.

5) حدد نسب الأفراد المحصل عليها في F'_2. ماذا تلاحظ؟
6) كيف تفسر هذه النتيجة؟

الوثيقة 13 : كيفية إنتاج الأمشاج عند أنثى ذبابة الخل الهجينة:



الوثيقة 14: دراسة الهجونة الثنائية عند نبات الطماطم:

نقوم بتزاوج سلالتين نقيتين من الطماطم، تختلفان بزوجين من الصفات . الأولى سهلة الجني وحساسة لطفيلي stemphyllium والأخرى صعبة الجني ومقاومة لهذا الطفيلي. نحصل في الجيل الأول F_1 على خلف متجانس يتكون من طماطم صعبة الجني ومقاومة للطفيلي.

1) ماذا تستنتج من تحليل هذه النتائج؟

نقوم بتزاوج ثاني بين طماطم ثنائية التنحي وطماطم هجينة من F_1، فحصلنا في الجيل الثاني F_2 على:

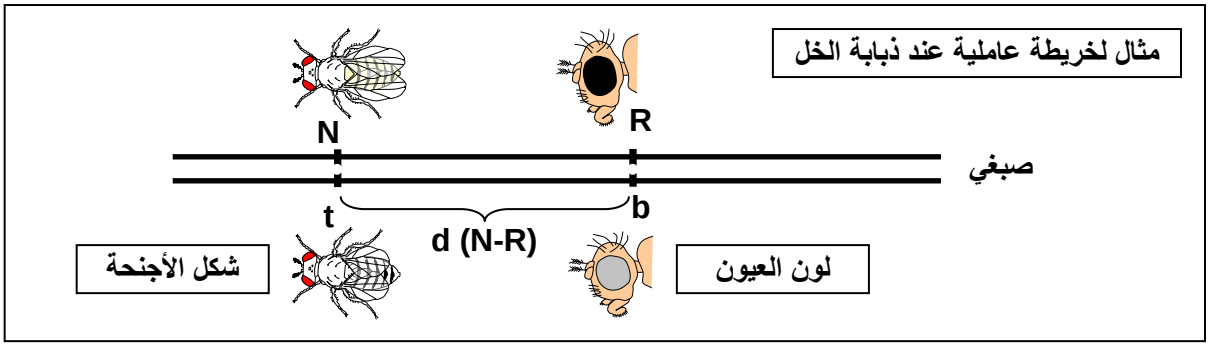
★ 39 % من الطماطم سهلة الجني وحساسة للطفيلي.
★ 11 % من الطماطم سهلة الجني ومقاومة للطفيلي.
★ 11 % من الطماطم صعبة الجني وحساسة للطفيلي.
★ 39 % من الطماطم صعبة الجني ومقاومة للطفيلي.

2) ماذا نسمي هذا النوع من التزاوج و ما هي الغاية منه ؟
3) ماذا تستنتج من النسب المحصل عليها في هذا التزاوج ؟
4) أعط تفسيرا صبغيا لهذه النتائج.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 15: قياس المسافة بين مورثتين ووضع الخريطة العاملية (La carte factorielle).

لقد لاحظ العالم الأمريكي Thomas Hunt Morgan أنه في حالة تزاوج سلالتين تختلفان بصفتين في حالة مورثتين مرتبطتين، فان نسبة التركيبات الجديدة الناتجة عن هذا التزاوج تكون دائما ثابتة.
انطلاقا من هذه الملاحظة افترض Morgan أن موقع المورثة فوق الصبغي يكون دائما ثابتا. 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. ومنه فان نسبة التركيبات الجديدة تمكننا من تحديد المسافة الفاصلة بين مورثتين، وبالتالي انجاز الخريطة العاملية.



لقياس المسافة بين مورثتين، استعمل Morgan وحدة (Centimorgan = CMg)، بحيث أن 1CMg = 1% من التركيبات الجديدة. وهكذا فالمسافة الفاصلة بين مورثتين a وb هي d(a-b).

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

باستثمار هذه المعطيات ومعطيات تمرين الوثيقة 12:
1) أحسب المسافة بين المورثتين لون العيون وشكل الأجنحة d(N – R).
2) أنجز الخريطة العاملية.

الوثيقة 16: تحديد التموضع النسبي للمورثات لدى نبات الطماطم.

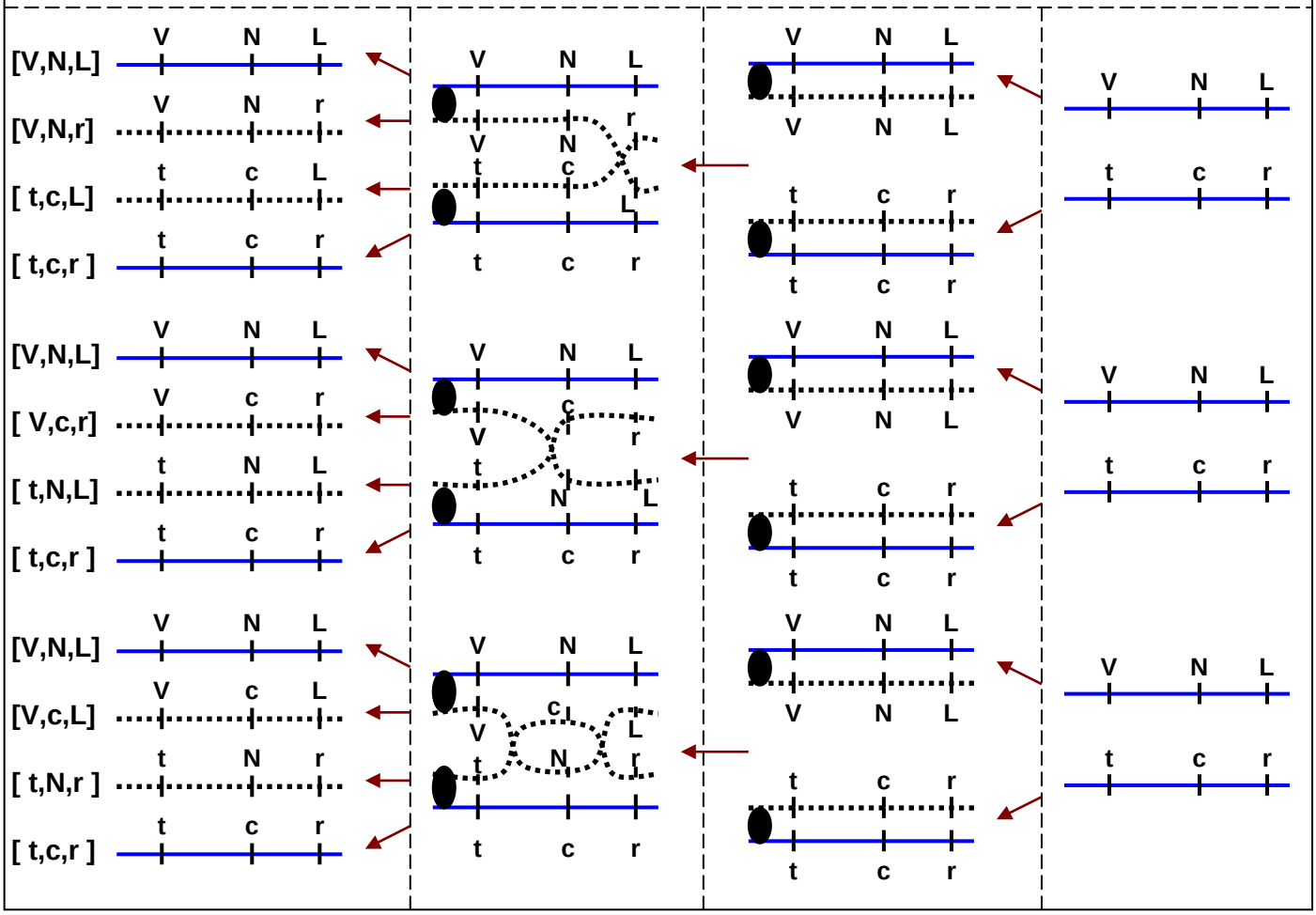
تم التزاوج بين سلالتين نقيتين من الطماطم، سلالة (SM) ذات أوراق خضراء وقد عادي وثمار ملساء، مع سلالة (M) ذات أوراق مبقعة بالأصفر وقد قصير وثمار ناعمة. نحصل على جيل أول F_1 متجانس بأوراق خضراء وقد عادي وثمار ملساء. ويعطي التزاوج الراجع بين نبتة هجينة F_1 ونبتة من السلالة (M) النتائج التالية:

- ✓ 417 نبتة ذات أوراق خضراء وقد عادي وثمار ملساء.
- ✓ 425 نبتة ذات أوراق مبقعة 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 مبقعة وقد عادي وثمار ملساء.
- ✓ 5 نبتة ذات أوراق مبقعة وقد عادي وثمار ناعمة.
- ✓ 20 نبتة ذات أوراق مبقعة 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 مبقعة (T,t)، ثمار ناعمة (R,r). حدد المظاهر الخارجية المحصل عليها في الجيل الثاني F_2، مع حساب نسبة كل مظهر.
3) ماذا تستنتج من نتيجة التزاوج الراجع؟ وكيف تفسر ظهور التركيبات الجديدة عند نبات الطماطم؟
4) احسب المسافة بين المورثات المدروسة.
5) أنجز الخريطة العاملية La carte factorielle بالنسبة للمورثات الثلاث.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 17: حالات العبور الصبغي وتفسير التركيبات الجديدة.



الوثيقة 18: التهجين لدى ذبابة الخل.

تم تزاوج أول بين أنثى من ذباب 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 Rugueuses وأجنحة مبتورة Tronquées. فحصلنا في الجيل F_1 على خلف متجانس ذو جسم رمادي، عيون ملساء، وأجنحة كاملة.

تم تزاوج ثاني بين أنثى من الجيل الأول F_1 مع ذكر من سلالة نقية ذو جسم أصفر، عيون حرشاء، وأجنحة مبتورة. فحصلنا في الجيل F_2 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 حر شاء، وأجنحة مبتورة.
- 66 ذبابة خل ذات جسم رمادي،عيون حرشاء، وأجنحة مبتورة.
- 293 ذبابة خل ذات جسم رمادي،عيون ملساء، وأجنحة مبتورة.
- 6 ذبابة خل ذات جسم رمادي،عيون حرشاء، وأجنحة كاملة.
- 282 ذبابة خل ذات جسم أصفر،عيون حرشاء، وأجنحة كاملة.
- 4 ذبابة خل ذات جسم أصفر،عيون ملساء، وأجنحة مبتورة.

1) ماذا تستنتج من تحليل نتائج هذه التزاوجات؟
2) عن ماذا يعبر تركيب الجيل F_2؟

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 صبغيا لنتائج التزاوج الأول والتزاوج الثاني.

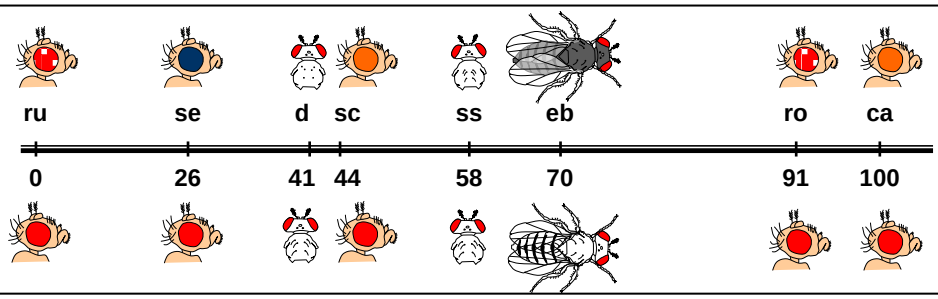
3) أعط تفسيرا صبغيا لهذه التزاوجات.
4) أحسب المسافة بين المورثة j وr. و بين المورثة r وt. و بين المورثة j وt.
5) استنتج التموضع النسبي للمورثات الثلاث، ثم أنجز الخريطة العاملية بالنسبة لهذه المورثات.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الوثيقة 19: الخريطة العاملية والخريطة الصبغية.

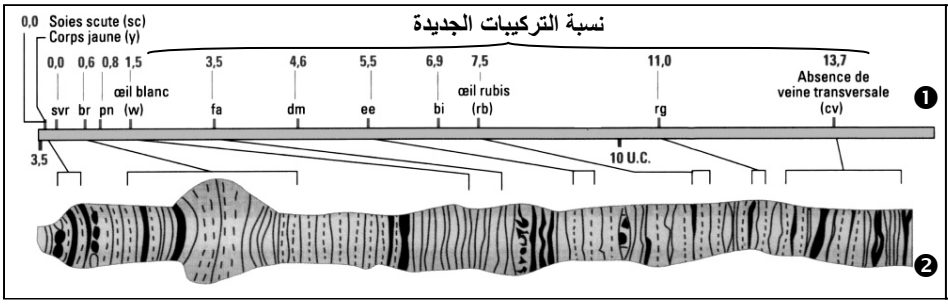
الشكل أ: الخريطة العاملية للصبغي 3 عند ذبابة الخل (المسافة بالسنتمتر –d'après E. Altenburg–)

ru = roughoid (oeil rugueux)
se = sepia (œil foncé)
d = dichaete (soies thoraciques absentes)
sc = scarlet (oeil vermillon)
ss = spineless (soies très courtes)
eb = ebony (corps noir)
ro = rough (oeil rugueux)
ca = claret (oeil rouge)



الشكل ب: الخريطة الصبغية لصبغي عند ذبابة الخل.

❶ = خريطة عاملية.
❷ = خريطة صبغية.



الوثيقة 20: حصيلة القوانين الإحصائية لانتقال الصفات الوراثية.

			النسب الإحصائية		حالة خاصة
			الجيل الأول F_1	الجيل الثاني F_2	
الهجونة الأحادية (أبوان من سلالة نقية)	سيادة تامة		100 % صفة الأب ذي الحليل السائد	3/4 ، 1/4	في حالة مورثة مرتبطة بالجنس، لا يعطي تزاوج ذكر من سلالة A بأنثى من سلالة B نفس نتيجة التزاوج العكسي، أي أنثى من سلالة A بذكر من سلالة B.
	تساوي السيادة		100 % صفة وسيطة	1/4 ، 1/4 ، 1/2	
الهجونة الثنائية (أبوان من سلالة نقية)	مورثتان مستقلتان	سيادة تامة بالنسبة للحليلين	100 % صفة الأب ذي الحليل السائد	1/16 ، 3/16 ، 3/16 ، 9/16	
		سيادة تامة بالنسبة لزوج حليلي وتساوي السيادة بالنسبة للآخر	جيل متجانس له الصفة السائدة بالنسبة للزوج الحليلي الأول، وصفة وسيطة بالنسبة للزوج الحليلي الثاني	1/16 ، 1/16 ، 2/16 ، 3/16 ، 6/16 ، 3/16	
		تساوي السيادة بالنسبة للزوجين الحليلين	جيل متجانس له صفتين وسيطتين بالنسبة للزوجين الحليلين.	1/16 ، 1/16 ، 1/16 ، 2/16 ، 2/16 ، 2/16 ، 4/16	
	مورثتان مرتبطتان	أحد الأبوين سائد والآخر متنحي	100 % صفة الأب ذي الحليلين السائدين.	1/4 ، 3/4	