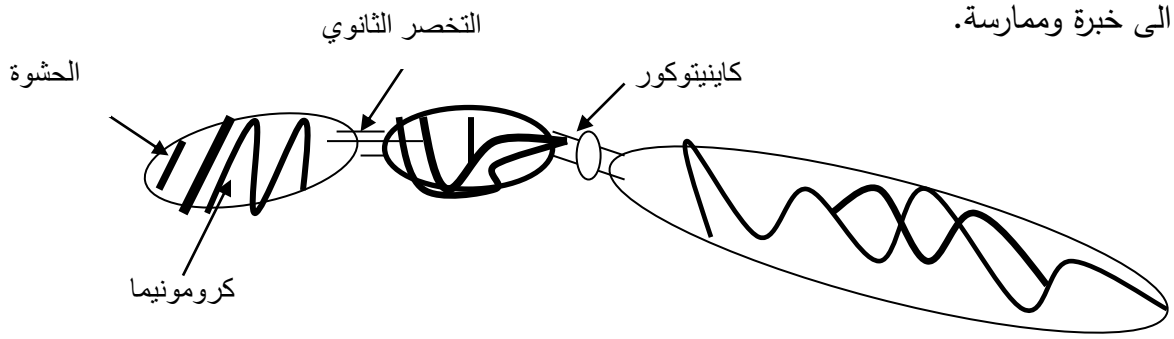
**الكروموسومات**

يتكون الكروموسوم من خيط واحد أو أكثر من الخيوط والألياف الحلزونية الملتوية _وموجودة غي الحشوة Matrix وهي تدعى بالمرومونيماتا (خيط كروماتيني) ومفردها كرومونيما ، ويعتقد وجود خطين على الاقل من هذه الخيوط وقد يكون 4 . وكل كرومونيما يتكون من عدة ليفات دقيقة لم يعرف عددها بدقة لكن يعتقد انه يتجاوز 64 ليفة. وهناك اجزاء من الكروموسومات تظهر بصورة واضحة في الدور التمهيدي Prophase وهي الكروموماتين الذي يكون بنوعين :

1. الكروماتين المتغاير Heterochromatin الذي يكون داكن اللون والحلزون فيه شديد الالتفاف وهو يعتبر من المناطق غير النشطة او الخاملة وراثيا، وان منطقة السنترومير تكون عادة من نوع الكروماتين المتغاير (فقدانه او ازالته لايؤثر على الشكل المظهري للكائن الحي).
2. الكروماتين الحقيقي Euchromatin الذي يصطبغ بلون فاتح والحلزون فيه قليل الالتفاف وهو يعد من الناحية الوراثية الجزء النشط الفعال وراثيا، والتمييز بين نوعين الكروماتين ليس بالامر الهين ويحتاج الى خبرة وممارسة.




كروموسوم جسمس في الطور الانفصالي

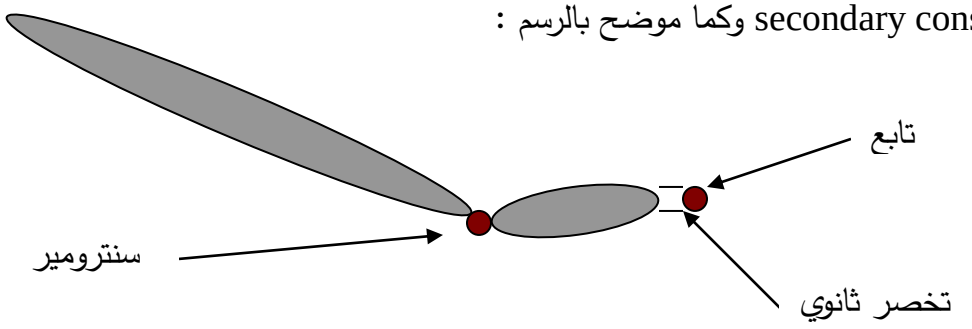
**حجم الكروموسوم:** يقصد بالحجم طول وقطر الكروموسوم وفي النوع النواحد من الكائنات الحية هناك اختلافات في حجم الكروموسوم في اطوالها اما اقطارها فواحدة. ويكون ch سميكا كلما ازداد انكماشا بمعنى ان قطر ch يتباين عكسيا مع طوله. وتختلف اطوال ch في الانسجة المختلفة للكائن الواحد كما انها تاخذ مظهر مخالفا في بعض الانسجة وهناك علاقة بين كمية الDNA وحجم ch فقد وجد ان طول 31سم من الحلزون المزدوج لـ DNA يعادل 1 بيكوغرام Pikogram ويطلق عليه ايضا مايكرو مايكروغرام . ولهذ قد نجد مصطلحات للch فمنها مايسمى صغير او قزم ومنها مايسمى بالعملاقة.

**<u>الكروموسومات</u>:** تبدو على هيئة خطوط مستقلة عن بعضها ورفيعة جداً حيث يبلغ قطرها 10-50 نانوميتر وهي موجودة بشكل أزواج وتنقسم بعملية الانقسام الاختزالي وتعود وتتحد عند تكوين الكميتات، كذلك العوامل المندلية تكون بشكل أزواج يتميز كل نوع من الكائنات الحية بعدد وشكل ثابت من ch لايتغير أبداً ويبقى عدد الكروموسومات ثابتاً في جميع الخلايا أثناء الانقسام الخيطي في الحالات الطبيعية وفيما يلي جدول يوضح عدد الـch في بعض الكائنات الحية .

| نوع الكائن | عدد الكروموسومات |
|---|---|
| الإنسان | 46 |
| الحصان | 64 |
| الحمار | 62 |
| الماعز | 60 |
| الأغنام | 54 |
| الماشية | 60 |
| الدجاج | 78 |
| الرومي | 82 |
| السمك المسطح | 48 |

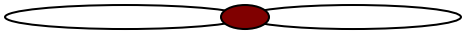
هناك صفات قليلة تفيد التعرف على بعض الكروموسومات وغيرها وهي :

1. طول الكروموسوم .
2. موقع السنترومير على الكروموسوم والأطوال النسبية لذراعي الكروموسوم (حسب النوع) .
3. وجود التوابع Satellites التي يفصلها عن جسم الكروموسوم منطقة تعرف بالانقباض الثانوي secondary constriction وكما موضح بالرسم :

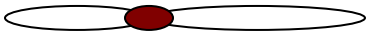


إن انسب الأدوار لدراسة ch هو الدور الاستوائي وكذلك بداية الدور الانفصالي حيث تصل ch إلى أقصى درجات القصر والسمك وعلى الرغم يلاحظ تشابه كبير بين ch المختلفة المكونة للمجموعة الكروموسومية في الكائنات الحية التي تحمل أعدادا كبيرة من ch مما يؤدي إلى عدم تمييز أزواج الـch المختلفة عن بعضها إضافة إلى صعوبة تعيين ch الذي يحمل جينا معينا له تأثير معين على الطراز المظهري وكذلك عدم تمييز الكروموسومات بسهولة في حالة الشذوذ للكروموسوم .

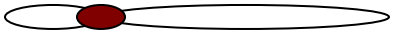
1. إذا كان السنترومير في وسط الكروموسوم بحيث يكون ذراعا الكروموسوم متساويان في الطول يعرف ch باسم الوسطي أو المركزي Metacentric



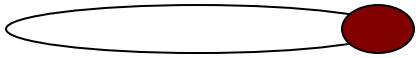
2. إذا كان السنترمير في منطقة لاتضعف ذراعا ch بالتساوي فيسمى دون الوسطي submetacentric .



3. إذا كان الذراعين غير متساويين بالطول يسمى ch طرفي acrocentric .



4. الكروموسوم الذي يكون فيه السنترومير في نهايته الطرفية يسمى ch نهائيTelocentric .



# الثالثة عشر

## الوراثة السايتوبلازمية Cytoplasmic inheritance

وجد أن هناك بعض الصفات الظاهرية لاتعتمد في سلوكها الوراثي على الجينات المحمولة على الكروموسومات وأطلقت تسميات على هذا السلوك الوراثي كالوراثة اللامندلية أو اللاكروموسومية أو السايتوبلاومية إن هذا السلوك الوراثي يعتمد على عوامل شبيهة بالجينات توجد في السايتوبلازم خارج النواة مثل المايتوكوندريا والكلوروبلاست وبعض العضيات الأخرى التي لها قابلية على الاستنساخ الذاتي . ومن أهم الأدلة على ذلك هو مقارنة صفات الأبناء في الزيجات العكسية أي دراسة الصفة الظاهرية للتزاوج بين ذكور تحمل صفة معينة مع إناث خالية من تلك الصفة وبالعكس . واتضح أن الصفات الظاهرية للأبناء الناتجة من هذه الزيجات غير متشابهة إذ أن ظهور الصفة أو عدم ظهورها يعتمد على كون الأب أو الأم يحمل هذه الصفة الوراثية وتكون الأم أكثر من الأب في انتقال الصفة الوراثية إلى الأبناء حيث أن البيضة تحتوي على كمية كبيرة من السايتوبلازم بينما الحيامن تحمل كمية قليلة منه أو تكاد تكون خالية منه. ولذا فان سايتوبلازم البيضة يحتوي على الجينات غير الموجودة في النواة (اللانووية) التي لها القدرة على التكاثر والانتقال إلى خلايا الأبناء والتي تؤثر على ظهور صفات معينة . ويجب الإشارة إلى أن كمية الجينات غير النووية قليلة نسبة إلى المادة الوراثية داخل النواة حيث لاتتجاوز هذه النسبة 1% .

| السايتوبلازمية Cytoplasmic | النوويةNuclear |
|---|---|
| 1- معقدة التركيب والدراسة . | 1- اقل تعقيدا وسهلة الدراسة . |
| 2- ليس لها نظام محدد للتوارث وموجودة في السايتوبلازم . | 2- لها نظام محدد موجود في الكروموسومات. |
| 3- نتائج التلقيح المتعاكس تختلف في هذه الحالة بسبب اختلاف كمية السايتوبلازم في الكاميتات الذكرية عن الأنثوية . | 3- نتائج التلقيح المتعاكس ثابتة ومعروفة ولا تختلف . |
| 4- الصفات التابعة لمثل هذه الوراثة تنتقل على الأغلب عن طريق الأم نتيجة وجود بعض العناصر . | 4- تنتقل من كلا الأبوين وحسب نوع السيادة بشرط أن لاتكون جيناته مرتبطة بالجنس . |
| 5- تعتمد في توارثها على 1% من DNA الموجود في الميتوكوندريا والكلوروبلاست وبعض | 5- تعتمد في توارثها على 99% من DNA الموجود في النواة . |

| | |
|---|---|
| العضيات الأخرى في السايتوبلازم . | |
| 6–الوحدات الوراثية الصغيرة الموجودة في السايتوبلازم تسمى بلاسموجين ومجموعها تسمى بلاسمون . | 6– الوحدات الوراثية الصغيرة الموجودة على الكروموسومات تسمى جينات . |
| 7– إن لكل من الميتوكوندريا والكلوربلاست DNA خاص بها وميكانيكية كاملة لصناعة البروتين ،كما أن له كثافة خاصة ولهذا يختلف في تركيب القواعد المكونة له ،كما أن هذا الـ DNA يكون دائرياً ولا يترافق الهستونات . | 7– الـDNA داخل النواة وله ميكانيكية مختلفة لصناعة البروتين كما أن كثافته مختلفة ويكون شكله حلزوني المسمى α-helix ويترافق مع الهستونات |
| 8– البلاسموجينات تظهر صفات طفورية مختلفة متخصصة ذات تكرار اكبر. | 8– الجينات لها صفات طفورية غير متخصصة وبتكرار ضئيل جداً . |

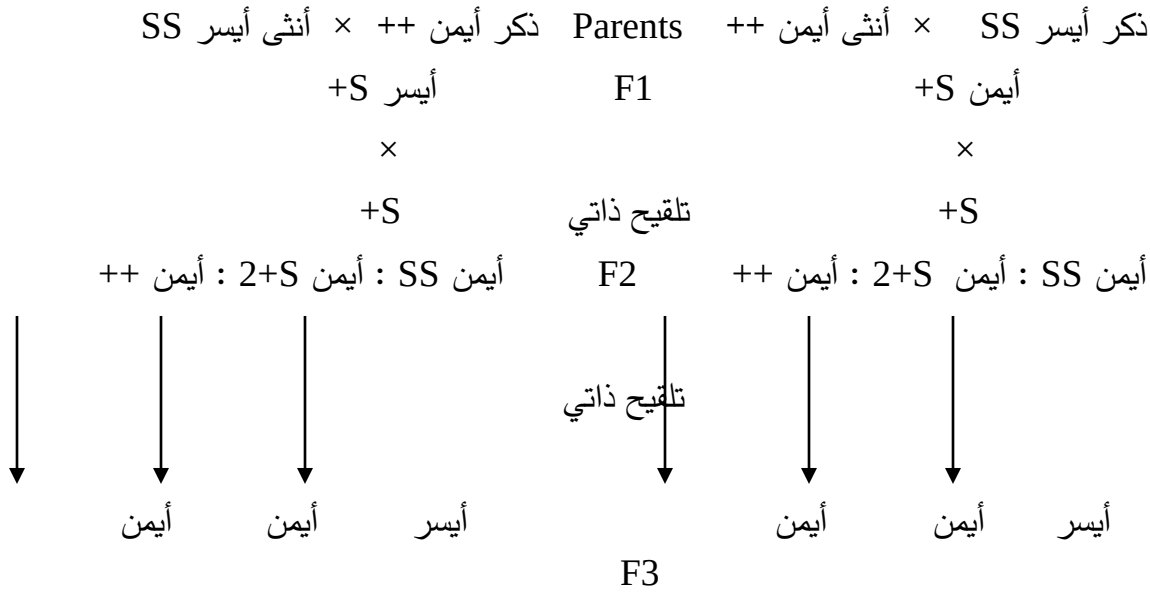
**تأثير الأم Maternal effect** : قد يختلف تعبير الجينات لبعض الصفات على الجنس الذي جاءت منه هذه الجينات سواء أكانت من الأب أم من الأم ،حيث تحدث الأم اختلافات في تعبير الجينات لأنها تعطي كمية كبيرة من السايتوبلازم إلى أبنائها بينما لايشارك الذكر بأي جزء ويؤثر السايتوبلازم على تعبير الجينات في إظهار الصفات لما يحتويه من جينات أو مواد أخرى تؤثر على الصفة الظاهرة . ومن الأمثلة الخاصة بتأثير الأم هو اتجاه التفاف صدفة قوقع الماء الذي قد يكون لليمين dextral أو لليسار sinistral مع أن صفة الالتفاف إلى اليمين هي الصفة السائدة وتتحدد بزوج من الجينات النووية المحمولة في النواة . علما بان التزاوج بين القواقع إما أن يكون بين ذكر وأنثى أو أن يتم عن طريق الإخصاب الذاتي .

- يرمز للجين المسؤول عن اتجاه اليمين – سائد – بالرمز +

- يرمز للجين المسؤول عن اتجاه اليسار – متنحي – بالرمز S

ونلاحظ أن الانعزال يحدث في الجيل الثالث وليس في الثاني كما هو معروف ويسمى بالانعزال المتأخر .

مثال[1]:




إن صفة لون جلد اليرقات والأعين في فراشة الدقيق من الأمثلة الأخرى على تأثير الأم . إن الاختلاف الأساسي في هذه الحالة يرجع إلى زوج من الجينات النووية ويرمز للجين المسبب للصبغة بالرمز A والليله a لايعمل على تكوين أي صبغة . وقد شوهد في التهجين العكسي النتائج التالية :

مثال[2]: ذكر aa × أنثى Aa P ذكر Aa × أنثى aa

aa : Aa F1 aa : Aa

جميع اليرقات ملونة $\frac{1}{2}$ اليرقات ملونة : $\frac{1}{2}$ اليرقات غير ملونة

في تلقيح ذكور Aa مع إناث aa أظهرت نصف اليرقات فقط الصبغة الداكنة الخاصة بالجين A وهي صبغة كاينورنين وتوجد في السايتوبلازم . بينما كان النصف الأخر من اليرقات خاليا من هذه الصبغة . وبالعكس وجد التلقيح الذي يكون فيه الذكور aa والإناث Aa أن جميع اليرقات الناتجة تحتوي على الصبغة الداكنة مما يدل على أن سايتوبلازم الأم كان يحتوي على الصبغة نتيجة وجود الجين A في تركيبها الجيني ولكن بعد فترة من النمو تبدأ بعض اليرقات بفقد الصبغة من جسمها تدريجيا حتى تصبح عديمة الصبغة وهذه اليرقات ذات تركيب وراثي aa وتفسير ذلك هو أن الأم بالتركيب Aa تعطي بعض الصبغة إلى نوعي البيض الذي تنتجه . أي أن صبغة الكاينورنين توجد في سايتوبلازم البيض A وسايتوبلازم البيض a ولا تقدر اليرقات ذات التركيب aa ان تكون الصبغة في السايتوبلازم بعد استهلاكها جميع الصبغة التي أتت إليها عن طريق الأم .

## الثانية عشر

**مجموعة الدم M-N:-**

اكتشفت هذه المجاميع في عام 1937م وهو وجود نوعين من المستضدات على كريات الدم الحمراء ومستقلة عن المجاميع الاخرى ، تختلف هاتين المجموعتين عن مجاميع ABO من انها لايوجد لها اجسام مضادة في مصل الدم بالاضافة الى ان جسم الفرد لايحرض لتكوين اجسام مضادة ضد المستضدات طبيعيا ولهذا ليس لهذه المجموعة اهمية في عمليات نقل الدم لكن اهميتها ترجع الى الناحية الوراثية في تثبيت الابوة.

| مجموعة الدم | التركيب الوراثي |
|---|---|
| M | MM |
| N | NN |
| MN | MN |

ان السيادة بين المستضدين هما سيادة مشتركة

امثلة: في أي من الحالات التالية يمكن اجراء نقل دم؟

| دم متبرع | مستقبل |
|---|---|
| 1. $I^A$–MM | $I^A$–MM |
| 2. $I^A$–MN | $I^A$–NN |
| 3. $I^O$ $I^O$ –NN | $I^A$–MM |
| 4. $I^O$ $I^O$ –MM | $I^A$ $I^B$ –MM |

يمكن نقل الدم في جميع الحالات.

مثال: تزوج رجل دمه من مجموعة A بامراة دمها من مجموعة B فانجبا طفلا مجموعة دمه O عندما بلغ هذا الطفل سن الزواج تزوج من امراة مجموعة دمها AB فما هي الاشكال المظهرية والتراكيب الوراثية للاباء والابناء؟

P: A × B

$I^A$ $I^O$ × $I^B$ $I^O$

F1: $I^A$ $I^B$ : $I^B$ $I^O$ : $I^O$ $I^O$

O B A AB

P2: O × AB

$I^O$ $I^O$ × $I^A$ $I^B$

F2: $I^A$ $I^O$ : $I^B$ $I^O$

B A

مثال: اذ كان لاحمد مجموعة دم $I^A I^O$ وتزوج من سعاد ذات المجموعة $I^B I^O$ ماذا يكون للاولاد مجاميع دموية؟

$$I^O \quad I^B \times I^O \quad P: \quad I^A$$

A B

$$I^O \quad I^B \quad I^O \quad G: \quad I^A$$

$$I^O \ I^O \ I^O : I^B \ I^O : I^A \ I^B \quad I^A \quad F1:$$

AB A B O

**وراثة مجاميع الدم في الحيوانات الزراعية:-**

المجاميع الدموية تتبع وراثة السيادة المشتركة كما هو في الانسان ولكنها وراثة معقدة وذلك لوجود عدد من المواقع الجينية مسوؤلة عن هذه الصفة وتعدد الاليلات لكل موقع جيني لذا فكل حيوان من النوع الواحد له تركيبة وراثية فريدة من نوعها لمجموعة دمه وعلى الرغم من ذلك يمكن تحديد الحيوان او النسب الى ابائه من فحص مجاميع الدم كما في الخيول والماشية، ومجاميع الدم غير مهمة من الناحية العلاجية ولكنها مهمة في حالات نقل الدم حيث يجب اجراء اختبار التطابق. من الحالات المسجلة حالة اليرقان التحليلي لكريات الدم الحمراء في المهر المولود حديثا نتيجة تناوله حليب السرسوب من الام الحاوي على الاجسام المضادة المحطمة لـR.B.C عندما تكون مجموعة دم المهر مختلفة عن دم الام ويمكن منع حدوث هذه الحالة بمنع المهر رضاعة امه خلال 36 الساعة الاولى من ولادته لمنع امتصاص الاجسام المضادة في القناة الهضمية.

**-: RH-Factor**

في سنة 1940 تم حقن دم قرد من نوع Rheusos إلى أرنب ولوحظ أن الأرنب قد كون مضاد ضد بعض صفات الدم للقرد وأنتج أجسام مضادة . وقد لوحظ أن هذه الأجسام المضادة من الأرنب ليس لها القدرة على التجلط في كريات دم القرد ولوحظت كذلك هذه الحالة في 85% من دم الإنسان أيضاً وعلى ذلك سميت الأجسام المضادة التي أنتجها الأرنب anti RH وسمي الأفراد الذين يتجلط دمهم بهذه الأجسام المضادة بـ $RH^+$ بينما الذين لا يتأثر دمهم بها بـ $RH^-$ وتكون نسبتهم 15% وقد لوحظ انه نتيجة لنقل الدم من شخص لآخر تتكون نفس الأجسام المضادة وبنفس الطريقة السابقة إن هذه الأجسام المضادة RH ليست موجودة بشكل اعتيادي في السيرم ولكنها تتواجد كرد فعل دخول دم يحمل RH مخالفة مثلا قد توجد نتيجة للحمل ففي المرأة $RH^-$ حملت طفلا من أب $RH^+$ أو كنتيجة لنقل دم من شخص $RH^+$ لآخر $RH^-$ .

أي يعني $RH^-$ هي عدم قابلية أو قبول الدم لـ $RH^+$ وعلى ذلك فعند نقل دم $RH^+$ لشخص $RH^-$ لأول مرة فانه قد لا يحدث مشاكل وذلك لعدم تكون أجسام مضادة بالحجم الكافي لطرد الدم المنقول إليه

ولكن في المرة الثانية فإن الأجسام المضادة قد تكونت وبذلك يرفض الدم لشخص $RH^-$ دماً منقول إليه من شخص $RH^+$ . وبنفس الطريقة فإن امرأة $RH^-$ تحمل لأول مرة بطفل $RH^+$ قد تلد بدون مشاكل لكن في المرة الثانية والثالثة فإن كريات الدم تتعرض للتحلل وبالتالي يموت الطفل بما يعرف بمرض فقر الدم الشديد للطفل الذي يولد حياً (آرام الحمر الجنيني)Erythroblastosis fetalis أو يموت الجنين قبل الولادة .

**علاقة مجاميع الدم في الإنسان مع بعض الأمراض :**

وجد أحد العلماء عام 1953 أن سرطان المعدة والاثني عشري أكثر انتشاراً في الأشخاص الذين فصيلة دمهم A أو بحوالي 40% أكثر من المجاميع الأخرى . مجموعة O أقل عرضةً للإصابة بتشوهات الأظافر ورضفة الركبة وأكثر إصابة بقرحة المعدة والأمعاء الدقيقة من الفصائل الأخرى .

**وراثة مجاميع الدم في الحيوانات ألزراعية :**

المجاميع الدموية تتبع وراثة السيادة المشتركة كما هو في الإنسان ولكنها وراثة معقدة وذلك لوجود عدد من المواقع الجينية مسوؤلة عن هذه الصفة وتعدد الاليلات لكل موقع جيني لذا فكل حيوان من النوع الواحد له تركيبة وراثية فريدة من نوعها لمجموعة دمه وعلى الرغم من ذلك يمكن تحديد الحيوان أو النسب إلى أبائه من فحص مجاميع الدم كما في الخيول والماشية، ومجاميع الدم غير مهمة من الناحية العلاجية ولكنها مهمة في حالات نقل الدم حيث يجب إجراء اختبار التطابق. من الحالات المسجلة حالة اليرقان التحليلي لكريات الدم الحمراء في المهر المولود حديثا نتيجة تناوله حليب السرسوب من الأم الحاوي على الأجسام المضادة المحطمة لـR.B.C عندما تكون مجموعة دم المهر مختلفة عن دم الأم ويمكن منع حدوث هذه الحالة بمنع المهر رضاعة أمه خلال 36 الساعة الأولى من ولادته لمنع امتصاص الأجسام المضادة في القناة الهضمية .

هناك عدة مجاميع لفصائل الدم يحكمها عدد من الاليلات المتعددة حيث أن للفصائل فوائد مهمة أهمها :

1- معرفة أباء الحيوان : وتفيد في اختبار نسب الحيوان لأغراض التربية والتحسين وكشف حالات التزوير ومخالفة لوائح جمعيات تسجيل السلالات .

2- تفيد في الكشف عن حالة الأنثى التوأم العقيم في الأبقار Freemartin وتحصل هذه الحالة عند اتحاد الأوعية الدموية المشيمية للتوائم (ذكر وأنثى) فينتج عنه دورة دموية واحدة تسمح لهرمون الذكر بالدخول

إلى الدورة الدموية للأنثى والتأثير على الجهاز التناسلي ، كما يؤدي هذا الاتصال إلى تبادل خلايا الدم في الأجنة وتستقر هذه الخلايا بالأنسجة التي تكون الدم .

# الخامسة عشر

**الطفرة الوراثية:**

وهي أي تغيير يحصل في المادة الكيميائية للجينات وتنتج عنها تغيرات معينة تنتقل من جيل لاخر وهذا لايشمل حالات الشذوذ الكروموسومي . والطفرات على انواع فمنها نادر الحدوث وهي التي لا تستطيع ان تحدث تغيرا في تكرار الجين مثلا طفرة كل 100.000 جين لكن هذا لايمنع من اهميتها وذلك لتراكمها على مدى الاجيال ، واخرى متوالية الحدوث التي تحصل بشكل متقارب ومنتظم وبمعدل معين بحيث يمكن الاستفادة منها مثلا طفرة تسبب مقاومة الحيوان لظروف بيئية صعبة او لمرض معيين بشكل عام معظم الطفرات ضارة ومميتة لكنها مع ذلك تؤدي الى نوع من التبائن الوراثي الذي قد يستفيد منه الانسان . كما قد تكون الطفرات اما طبيعية وهي تحدث بصورة طبيعية بسبب الظروف البئيئة وتغيراتها وما يرافق ذلك من ظهور اشكال مظهرية جديدة ، او مستحدثة أي التي تحدث نتيجة مؤثرات صناعية ومن اهم هذه المسببات:-

1. استخدام المطفرات الكيميائية مثل المواد الالكيلية ، مشابهات القواعد ، الاكردينات ، مواد متفرقة.
2. الصدمات الحرارية مثل التعرض لدرجات مفاجئة مرتفعة او منخفضة جدا.\
3. الاشعاعات النووية والذرية.

وفي اغلب الاحيان فان عمل المطفرات الصناعية (الكيميائية ) يكون على موضع القاعدة النايتروجينة في DNA مسببا تغيرات في موقعها ونوعها وبالتالي تتغير نوع الشفرات والاداء المظهري للصفة .

1. المواد الالكيلية (غاز الخردل ، غاز الكبريت ، خردل النتروجين، EMS , EES , NTG ).
2. مشابهات القواعد (5BU, 2AP ).
3. الاكردينات (البروفلافين ، الاكردين اورنج، ICR 191, ICR170 )
4. المواد الخاصة بازالة مجموعة الامين (حامض النتروز)
5. مواد متفرقة (الهيدروكسيل امين)

**الهندسة الوراثية:-**

هو استخدام التقينات التجريبية لانتاج جزيئات DNA تحتوي جينات جديدة او تكوينات Secomleinate او اتحادات جديدة من الجينات وهو ايضا استخدام الكائنات الحية التي تكون عادة وليس دائما الميكروبات في العمليات الصناعية. بدات التقنية بتسلسل مختصر انه يؤخذ نباتين او حيوانين A وb ويتم تزاوجهما ويعطون نسلا

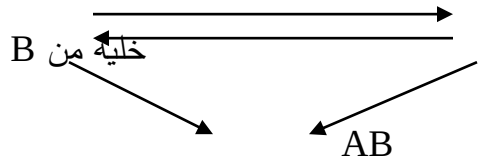
A × B

F1: AA : AB : BB

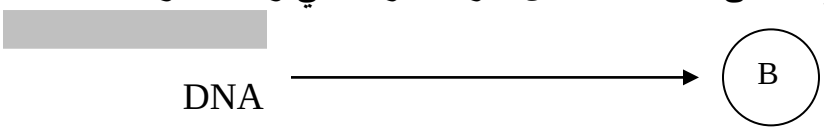
وهذا يسمى انتخاب طبيعي والفرد الناتج يكون هجين من الابوين ويسمى hybrid تطورات عملية الانتخاب فاصبحت تؤخذ خلية من احد الابوين وتوزع في الثاني كالاتي

خلية من الفرد A × B فرد كامل

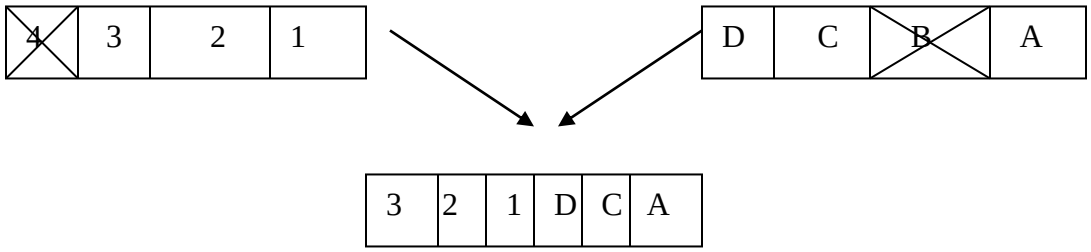
ثم تطورت العملية فاصبحت تؤخذ خلية من A مع خلية من B ويتم تزاوجهما بوجود عوامل مساعدة كالاتي:




هذه العملية تسمى اندماج fusion بواسطة طاقة كهربائية عالية وطالما كان الاندماج بين خليتين او سايتوبلازمين فان الفرد الخليط الجديد يسمى Cybrid . ثم تطورت العملية فاصبحت يؤخذ جزء من DNA ويدخل الى الخلية الثانية من الفرد الاخر كالاتي وداخل النواة:




فاصبحت العملية على مستوى جزيئات molecules وقد تكون القطعة بلاسميد او ميتوكوندريا او كروموسوم. ثم تطورت العملية فاصبحت فقط على مستوى ch بقطع اجزاء منه من الفرد ونلحمها مع اجزاء من ch في الفرد الثاني كالاتي:



وهذا هو اساس التقنيات في الهندسة الوراثية والتي اهمها :

1. الاندماج الخلوي all fusion.
2. التثقيب الكهربائي electroperation .
3. الحقن micro inyiction .
4. استخدام مسدس الكلونة shat-gun-cloning.
5. كلونة الجيناتgene-cloning .

المحاضرة التاسعة

1. في الحيوانات الزراعية وأكثر ما يلاحظ ذلك في الدواجن(الدواجن) :

أ. صفة لون الريش المخطط barred feathers :

ويتحكم في هذه الصفة جين سائد مرتبط بالجنس في دجاج البلايموث روك :

P: $Z^B Z^B$ ديك مخطط × $Z^bW$ دجاجة غير مخططة

F1: $Z^B Z^b$ ديك مخطط : $Z^BW$ دجاجة مخططة

F2: $Z^B Z^B$ : $Z^BW$ : $Z^B Z^b$: $Z^bW$

دجاجة غير مخططة : ديك مخطط : دجاجة مخططة : ديك مخطط

ب. صفة التريش البطيء Slow feathering:

إن التريش البطيء يعود إلى فعل جين سائد مرتبط بالجنس .

P: $Z^KW$ إناث بطيئة × $Z^kZ^k$ ذكور سريعة

F1: $Z^KZ^k$ ذكور بطيئة : $Z^kW$ أنثى سريعة

ج. الريش الفضي والذهبي Silver and gold plumage:

اللون الفضي يتأثر بجين سائد مرتبط بالجنس يرمز له S واليله المتنحي s يسبب ظهور اللون الذهبي .

P: $Z^SW$ إناث فضية × $Z^sZ^s$ ذكور ذهبية

F1: $Z^SZ^s$ ذكور فضية : $Z^sW$ أنثى ذهبية

د. الدجاج القزم Dwarfism:

تنشا هذه الصفة بسبب جين متنحي مرتبط بالجنس يرمز له dw يؤدي إلى صغر حجم الجسم مقارنة بالإفراد الحاملة للجين السائد DW الذي يؤدي إلى حالة النمو الطبيعي . الذكور الحاملة للجين المتنحي اقل وزنا من الأفراد الطبيعية بحوالي 40% بينما الإناث الحاملة للجين المتنحي اقل وزنا من الأفراد الطبيعية بحوالي 30% .

P: $Z^{dw}W$ إناث صغيرة × $Z^{DW}Z^{DW}$ ذكور طبيعية

F1: $Z^{DW}Z^{dw}$ ذكور طبيعية : $Z^{DW}W$ أنثى طبيعية

**الجينات المحددة بالجنس: Sex-Limited genes**

وهي الجينات التي يتحدد تأثيرها على الشكل المظهري بناءاً على وجود أو غياب هرمونات الجنس وبذلك ينحصر ظهورها في احد الجنسين دون الآخر. وتختلف الجينات المحددة بالجنس في تأثيرها عن المرتبطة بالجنس في أنها تعبر عن تأثيرها في احد الجنسين دون الآخر معتمدة على هرمون الجنس وأنها محمولة على الكروموسومات الجسمية . ولكن الشكل المظهري للصفة لا يكون متساوي التكرار في الجنسيين للاختلاف الهرمونات بينها . وهذه الجينات أيضا هي المسوؤلة عن إظهار صفات الجنس الثانوية ، مثل ظهور اللحية في الرجال وعدم ظهورها في النساء ومن أفضل الأمثلة على هذا النوع من الجينات هو شكل الريش في الذكور والإناث في العديد من الدواجن .

| التركيب الوراثي | الذكر | الأنثى |
|---|---|---|
| HH | ريش دجاجة | ريش دجاجة |
| Hh | ريش دجاجة | ريش دجاجة |
| Hh | ريش ديك | ريش دجاجة |

فمثلا في دجاج الكهورن يكون للذكر ريش طويل مدبب ومنحني الحافة ويوجد في الرقبة والذيل ويكون مزركش بينما ريش الإناث اقصر وأكثر استقامة وخاليا من الزركشة .

**الجينات المتأثرة بالجنس: Sex-Influenced genes**

وهي الجينات التي تعبر عن حالة الصفات التي تتأثر سيادتها بجنس حاملها أي التركيب الوراثي يعبر عن نفسه بصورة مختلفة في كل جنس. ومن الأمثلة عليها :

- صفة الصلع في الإنسان Baldness : والشائع في الذكور ونادر ما يظهر في الإناث .

| التركيب الوراثي | الذكر | الأنثى |
|---|---|---|
| BB | أصلع | صلعاء |
| Bb | أصلع | غير صلعاء |
| Bb | غير أصلع | غير صلعاء |

حيث يلاحظ أن الجين B سائد في الذكور ومتنحي في الإناث ويظهر تأثيره في الحالة الخليطة في الذكور نتيجة وجود هرمون الجنس الذكري.

- في الحيوانات الزراعية :

في الأغنام هناك صفة وجود القرون يتحكم فيها جين سائد في الذكور بينما اليله متنحي في الإناث .

| التركيب الوراثي | الذكر | الأنثى |
|---|---|---|
| $h^+h^+$ | ذو قرون | ذو قرون |
| $h^+h$ | ذو قرون | عديمة القرون |
| Hh | عديم القرون | عديمة القرون |

وكذلك صفة التبقع في الأبقار:

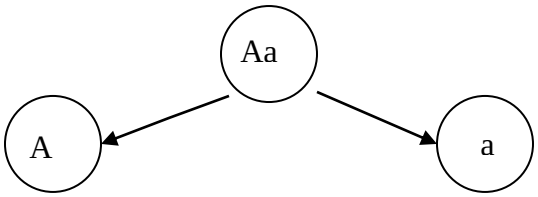
| التركيب الوراثي | الذكر | الأنثى |
|---|---|---|
| WW | بني وابيض | بني وابيض |
| Ww | بني وابيض | احمر وابيض |
| Ww | احمر وابيض | احمر وابيض |

## المحاضرة الثالثة

### قوانين مندل في الوراثة

**القانون الأول** : قانون انعزال الصفات Law of Segregation

(( يذهب احد الاليلين كل إلى أحد الخلايا الناتجة عن الانقسام الاختزالي )) .

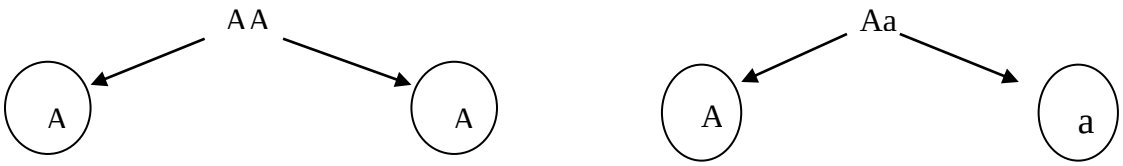



أن التركيب A الموجود على كروموسوم معين أليلهُ المقابل هو a . أو أن الجينات المتضادة لنفس الصفة تسمى أليلات .

**القانون الثاني:** قانون نقاء الكميتات Law of Purity of Gametes

(( إذا تواجد أليلان مختلفان معا في الخليط فان احدهما لايؤثر على نقاء الآخر)) .

أي أن إذ انقسم AA ليعطي كاميتة بها A فإنها لا تختلف عن كاميتة بها A من تركيبة Aa .




**<u>مثال1</u>:** من تجربة مندل على طول الساق في نبات البزاليا تم تلقيح الآتي :-

P: TT × tt

G: T t

F1: Tt طويل الساق

×

Tt

F2: 1 TT طويل نقي : 2 Tt طويل هجين :1 tt قصير نقي

إذن في حالة السيادة التامة فان النسب المظهرية أو الوراثية لإفراد F2 تظهر النسبة 1:2:1 أو بما يعرف 3 :1 لأنه لايمكن تمييز الأفراد الطويلة هل هي نقية أم خليطه التركيب من الشكل الظاهري.

**مثال 2:** ماهي نتائج التلقيح الآتي :

P: Tt طويل × tt قصير

G: T t t

F1: Tt طويل : tt قصير

F2: Tt طويل : tt قصير

**مثال 3:** ماهي نتائج التلقيح التالي :

P: TT طويل × Tt طويل

G: T T t

F1: 1 TT طويل نقي : 1 Tt طويل هجين

**التلقيح الرجعي:** Back Cross

إذا لقح فرد من F1 هجين مع احد أبويه أو مثيلهما في التركيب الوراثي يكون نصف النسل الناتج خليط والنصف الآخر نقي وهذا إثبات كون الفرد الخليط ينتج نوعين من الكميتات بأعداد متساوية .

**مثال :**

P: RR ثور احمر × rr بقرة بيضاء

G: R r

F1: Rr حمراء

P2: Rr × rr

F2: 1: Rr احمر هجين : 1 rr أبيض متنحي نقي

وهذه بعض التحقيقات للتأكد من صحة فروض العالم مندل .

**التلقيح الاختباري: Test Cross**

إذ أريد اختبار فرد سائد المظهر لكنه مجهول فيما إذا كان نقي أم هجين فانه يعمل هذا التلقيح بان يؤخذ هذا الفرد ويلقح بفرد متنحي نقي فإذا كان النسل 100% سائد فدلالة أن الفرد أصيل ، أما إذا أعطي نسلا 50% متنحي و 50% سائد فيدل ذلك على كون الفرد المختبر خليطا.

Aa × aa

Aa: aa

السائد الخليط يعطي نسبة 50% سائد و 50% متنحي

AA × aa

Aa

السائد الأصيل يعطي 100% أفراد سائد المظهر

متنحي aa × A---- مجهول

خليط Aa : aa أصيل Aa

# المحاضرة الثامنة

**الوراثة المرتبطة بالجنس : Sex-Linkage inheritance**

إن نواة كل خلية جسمية في كل نوع من الأحياء الراقية تحوي عدد ثابتا من ch الكروموسومات بحالة زوجية في الشكل والحجم لكن وجد أن هنالك فروقات بالنسبة لزوج واحد من الكروموسومات المجموعة بين جنس الأفراد وان هذه الفروقات إما تشمل الحجم أو العدد لهذا الزوج وسميت هذه الكروموسومات بكروموسومات الجنس وتبعا لذلك يمكن تمييز ثلاثة أنظمة لكروموسومات الجنس وهي :

1. نظام XX – XO :

وهو موجود في بعض الحشرات مثل الجراد وفيه الذكور تكون حاملة للزوج المختلف XO والإناث XX . وO يعني خلو الكاميت من X جين وعليه فان الذكور هنا هي التي تحدد الجنس أثناء التلقيح :

P: ذكر XO × أنثى XX

G X O X

F1: ذكر XO : أنثى XX

2. نظام XX – XY :

موجود في الإنسان وكافة اللبائن وحشرة الدروسوفيلا هنا الاختلاف في حجم وشكل زوج الكروموسومات الجنسية حيث تكون الإناث حاملة للزوج المماثل XX والذكور XY وبالتالي فان الذكور هنا أيضا تحدد جنس المولود عند التلقيح .

3. نظام ZZ– ZW :

موجود في الطيور ،الفراشات ،الأسماك وهنا تكون الإناث حاملة للزوج المختلف من الكروموسومات ZW والذكور حاملة للزوج المماثل ZZ وهنا بالتالي أثناء التزاوج تكون الإناث هي المسؤولة عن تحديد جنس المواليد.

P: ذكر ZZ × أنثى ZW

G: Z Z W

F1 ذكر ZZ : أنثى ZW

عموما هنالك حالتان في الحيوان والنبات الذي يتكاثر جنسيا وهي خاصة بأنواع الكاميتات التي يكونها الكائن الحي وهي:

1. كائنات أحادية المسكن Monoecious :

وفيها يحوي كلا الأعضاء الذكرية والأنثوية وبالتالي ينتج كلا النوعين من الكاميتات ويلقح نفسه بنفسه (النبات).

2. كائنات ثنائية المسكن Dioecious :

وفيها تكون أحد الأعضاء موجودة على جنس واحد والعضو الآخر على الجنس المقابل وبالتالي ينتج الكاميتات الذكرية من الذكور والأنثوية من الإناث وبإتحادهما يكون الجيل الجديد. نأخذ الجدول التالي لتوضيح النسبة الجنسية في الكائنات الحية:

| نوع الكائن | الذكر | الأنثى |
|---|---|---|
| الإنسان | 50,9 | 49,1 |
| الأبقار | 50,8 | 49,2 |
| الأغنام | 49,2 | 50,7 |

ومن الأمثلة على الصفات المرتبطة بالجنس :

1. حشرة الدروسوفيلا وصفة لون العيون

P: $X^+X^+$ أنثى حمراء × $X^wY$ ذكر ابيض

F1: $X^+X^w$ أنثى بيضاء : $X^+Y$ ذكر احمر

$X^+X^w$ × $X^+Y$

F2: $X^+X^w$ :أنثى بيضاء $X^+X^+$ : أنثى حمراء $X^+Y$ : ذكر احمر $X^wY$ ذكر ابيض

حيث نجد الأب يعطي لبناته الكروموسوم X ويعطي للذكور كروموسوم Y في حين الأم تعطي الكروموسوم X لكل من البنات والأبناء أي أن الذكر هو الذي ينقل صفات المرتبطة بالجنس إلى أحفاده من خلال بناته وليس من أبناءه الذكور.

2. في الإنسان :

هناك 271 صفة من صفات المظهر الخارجي المرتبطة بالجنس والتي تكون وراثتها غالبا لجينات متنحية مثل مرض عمى الألوانred-green blindness حيث يتميز المرض بعدم القدرة على التميز بين الألوان في الضوء الاعتيادي ويظهر بنسبة 2: 25 ذكر ويظهر بنسبة اقل في الإناث وبنسبة 1: 15.

P: $X^+X^+$ أنثى سليمة × $X^cY$ ذكر مصاب

F1: $X^+X^c$ أنثى سليمة : $X^+Y$ ذكر سليم

وهناك مرض يعرف باسم سيولة الدم (الهيموفيليا) Hemophilia وهو عدم قدرة الجسم على تخثر الدم لنقص مادة الثرومبوبلاستين حيث أنها صفة متنحية مرتبطة بالجنس تكاد تكون مقتصرة على الذكور فقط ومعدل حدوثها 1: 10000 ذكر بينما الإناث 1: 100 مليون أنثى .

P: $X^+X^+$ أنثى سليمة × $X^hY$ ذكر مصاب

F1: $X^+X^h$ أنثى سليمة : $X^+Y$ ذكر سليم (الـ+سائد على الـ h)

كذلك من الصفات الأخرى مرض العشو الليلي والخصلة البيضاء في مقدمة الرأس وضمور العضلات. حيث أن الفرد المصاب يمتلك عضلات ضامرة ضعيفة تؤدي به إلى الموت قبل بلوغ العشرين .

وبشكل عام يمكن ملاحظة سلوك وراثة الجينات المرتبطة بالجنس المتنحية في الإنسان والدروسوفيلا بالاتي :

1- أنها توجد في الذكور أكثر من الإناث .

2- لاتظهر في الإناث ما لم تكن ظاهرة في الأب .

3- تظهر في الأبناء في حالة كون الأم خليطه العوامل الوراثية للصفة المتنحية .

# المحاضرة الثانية

الخلية الحيوانية:

هي اصغر وحدة اساسية في الحياة ابتداء من الخلية البسيطة (البكتريا) الى التراكيب المعقدة ، وحتى في الفرد نفسه لاتبدو متشابهة لانه ليس هنالك خلية نموذجية حيث انها لاتختلف بالحجم والشكل والوظيفة فحسب بل بالمكونات ايضا ولكنها جميعا تمثل وحدات المادة الحية ولها صفات مشتركة ومهمة واهمها الجينات على الكروموسومات التي تشترك في دورات انقسام الخلايا وعمليات التكاثر الاساسية للكائن الكامل.

**دراسة توضحيه لتركيب الخلية الحية**

تعد الخلية اصغر وحدة أساسية في الحياة ابتداءً من الخلية البسيطة للبكتريا إلى التركيب المعقد للنباتات واللبائن والإنسان . والخلايا في الكائنات المعقدة وحتى في الفرد نفسه لاتبدو متشابهة لأنه ليست هناك خلية نموذجية، حيث أنها لاتختلف بالحجم والشكل والوظيفة فحسب (قطر الخلية حوالي 10 مايكرون ويتكون جسم الإنسان من $250 \times 10^{12}$) بل بالمكونات أيضا لكنها جميعا تمثل وحدات المادة الحية ولها صفات مشتركة ومهمة وأهمها الجينات على شكل كروموسومات التي تشترك في دورات انقسام الخلايا وعمليات التكاثر الأساسية للكائن الكامل. ان أهم محتويات الخلية الحيوانية هي الآتي:

1- غشاء الخلية Cell membrane : وهو غشاء مختلف النفاذية تدخل من خلاله مواد إلى الداخل كما يمكن لمنتجات الخلية ان تمر خلاله .

2- النواة Nucleus : تنظم النمو والتكاثر للخلية وتتكون من:

أ- الكروموسومات : وهي حاملة العوامل الوراثية واهم من كل فعاليات الخلية وترى بوضوح خلال الانقسام النووي فقط .

أ- النوية Nucleolus : تتحكم في تخليق الرايبوسومات أو RNA الرايبوسومي وتختفي خلال التضاعف الخلوي .

ب-السائل النووي Nucleoplasm يحتوي على المواد اللازمة لبناء DNA وجزيئات m RNA التي تكون وسيط بين النواة والسايتوبلازم .

ج- الغشاء النووي Nuclear membrane : يوفر اتصال اختياري بين مواد النواة والسايتوبلازم .

3- السايتوبلازم يحوي ميكانيكية لانجاز التعليمات المجهزة من قبل النواة ويحتوي على :

أ- الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum : وهي أسطح قابلة للتمدد بدرجة كبيرة لإجراء التفاعلات الحياتية على أسطح الأغشية أو خلال الأسطح .

ب–الرايبوسومات محل تخليق البروتين وتظهر كنقاط سوداء تحت أطراف الشبكة الاندوبلازمية الداخلية .

ج– الجسم المركزي Centro some ( Centeriole) تكون الأقطاب لعمليات الانقسام وهي قابلة للتكرار .

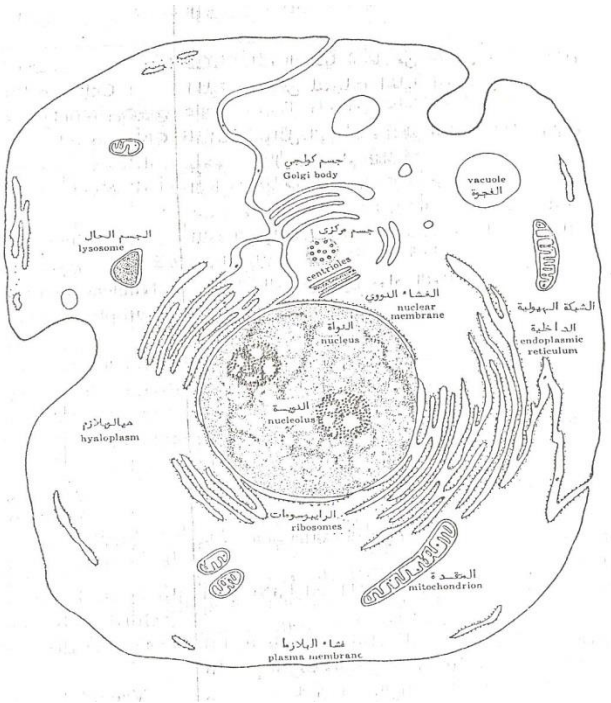
د– المايتوكوندريا وظيفتها إنتاج الطاقة من خلال (beta oxidation , electron transfer chain , Krebs cycle) للأحماض الدهنية .

هـ–جسم كولجي Golgi لإنتاج الإفرازات الخلوية .

و– الجسم الحال Lysosome : إنتاج أنزيمات الهضم داخل الخلية وتساعد على التخلص من الأجسام الغريبة والبكتريا وربما تمزقها بسبب موت الخلية .

ز– الفجوات vacuole مستودعات لخزن الماء الزائد والمنتجات المهملة والصبغات الذائبة .

ح– الهيالوبلازم يحتوي على أنزيمات للتحلل المائي للكلوكوز وفيه مواد كالسكريات ، أحماض امينية ، ماء ، فتأمينات ، نيوكليوتيدات. وتختلف الخلية الحيوانية عن النباتية باحتوائها على الجسم الحال (اللايسوسوم)وعدم احتوائها على البلاستيدات .



وعموما تعتبر الخلايا الحيوانية خلايا متطورة تميزا لها عن الخلايا البدائية ويمكن تسجيل أهم الفروقات بينهما :

| الخلايا المتطورة Eukaryotic | الخلايا البدائية Prokaryotic |
|---|---|
| 1- تحتوي الخلية الأم على النواة ،مايتوكوندريا، كلوروبلاست،لايسوسوم...الخ ، وكل عضو محاط بغلاف خاص ويحتوي على العديد من الكروموسومات وهي على مستوى متقدم من التنظيم وتوجد في الحيوانات والنباتات الراقية وهي اكبر حجما 1000-1000 مرة وأكثر تعقيداً حتى أن اصغر خلية اكبر بـ5-10 من خلية E. Coli . | 1- الأعضاء لاتحيطها أغلفة ولاتحتوي على المايتوكوندريا وتحتوي على كروموسوم واحد في النواة وهي خلايا ذات أدنى حد من التنظيم الداخلي وتوجد في البكتريا والاشنات الخضراء - الزرقاء صغيرة الحجم بسيطة التركيب واكبر خلية تكون بحجم الميتوكوندريا . |
| 2- تحتوي على شبكة اندوبلازمية معقدة وغير مرتبطة مع عملية مضاعفة DNA . | 2- تحتوي على قليل من الأغلفة مثل مايسوسوم المرتبط مع عملية مضاعفة DNA . |
| 3- يوجد 3 أنواع من الهستونات مربوطة بقوة للـDNA . | 3- يوجد فيها قليل من البروتينات (أكثرها أنزيمات) قليلة الارتباط مع DNA ولا توجد هستونات . |
| 4- تحتوي بروتين الاكتين والميوسين . | 4- لايوجد . |
| 5- التكاثر فيها بنوعيه جنسي ولاجنسي . | 5- تتكاثر بطريقة الانقسام اللاجنسي (الخلوي) . |
| 6- تحتوي على عدد من جزيئات DNA مع البروتين مكونا ما يسمى بالكروموسومات . | 6- تحتوي على جزيئة واحدة من DNA خالية من البروتين على الأغلب وتكون منطوية في المنطقة النووية. |
| 7- وحدة الترسيب 80s والوحدات الفرعية (50s-60s) | 7- وحدات الترسيب 70s والوحدات الفرعية للرايبوسوم (30s-50s) . |
| 8-تحتوي على 50%r RNA و50% بروتين . | 8- تحتوي 60-65%r RNA وعلى 35-40%بروتين. |
| 9- يوجد 3 أنواع من RNA ( t RNA , r RNA , mRNA) . | 9- يوجد نوع واحد من RNA وهو r RNA . |
| 10- توجد جينات متضاعفة (أحيانا آلاف من النسخ) . | 10- كل جين ينتج جين واحد فقط . |
| 11- الوزن الجزئي $4,5 \times 10^6$ | الوزن الجزئي $2,5 \times 10^6$ |
| 12- معدل تصنيع DNA بطئ m1 / دقيقة . | 12- معدل تصنيع DNA أسرع m30 / دقيقة . |

# المحاضرة الحادية عشر

**الاليلات المتعددة :Multiple Alleles**

الاليلات هي احد أزواج الجينات والتي تشغل موقعاً محدداً على الكروموسومات يعرف Locus لذا فان الكروموسومات قد تحتوي على احد الاليلين ولكن ليس كلاهما ويعتقد أن الجينات تتكون من زوج واحد من الاليلات ولكن في الحقيقة فد تكون أكثر من 2، 3، 4 أو حتى أكثر من 20 وتدعى هذه الاليلات بالمتعددة ولا يؤدي ذلك إلى عدم التناسق في التراكيب الوراثية للإفراد لان اليلين فقط من كل مجموعة تظهر في كل خلية جسمية طبيعية . إن الاختلاف لمظهر صفة معينة يرجع إلى أن الجين الذي يسبب في ظهور شكل مظهري واحد لصفة معينة قد حدث فيه تغير جعله ينتج شكلا مظهرياً آخر مغاير للأول ، إن أهم صفات الاليلات المتعددة هي :-

1. إنها تؤثر على صفة واحدة حيث تظهر الصفة بدرجات مختلفة حسب الاليلات الداخلة في التركيب الوراثي والمؤثرة على تلك الصفة .
2. ترتب سلسلة الاليلات حسب السيادة ويكون كل اليل سائد على الاليلات الأخرى في السلسلة ويكون متنحيا بالنسبة للاليلات التي تعلوه في السلسلة .
3. يمكن أن يحمل القطيع أو السلالة أو المجتمع عدة جينات مختلفة لسلسلة واحدة من الاليلات .
4. يحمل كل فرد طبيعي جينين فقط من سلسلة الاليلات وقد يكون نقياً أو هجيناً في ذلك الموقع الجيني .
5. بما أن الاليلات المتعددة تشغل الموقع نفسه على الكروموسومات فان جميع الجينات في السلسلة لها الارتباط الوراثي نفسه مع الجينات الأخرى على الكروموسومات .
6. الاليل للطراز البري Wild type يكون سائد عادة على جميع الاليلات الأخرى في السلسلة ولكن ليس دائماً .

من الامثلة المهمة على الاليلات المتعددة:

أ- لون الفراء في الارانب:- حيث يمكن ان نلاحظ الاشكال المظهرية والتراكيب الوراثية لهذة الصفة:

| الشكل | التركيب الوراثي |
|---|---|
| اجوتي | $C^+C^+$ , $C^+C^{ch}$ , $C^+C^h$ , $C^+C$ |
| شنشيلا | $C^{ch}C^{ch}$ , $C^{ch}C^h$ , $C^{ch}C$ |
| هيمالايو | $C^hC^h$ , $C^hC$ |

| | |
|---|---|
| البينو | CC |

1- اللون الاجوتي: (البري او الاعتيادي) او اللون الكامل وتكون كل شعرة من شعيرات فرو الحيوان ذات لون حلقي فالجزء الاسفل منها الملاصق لجلد الحيوان يكون رمادي والجزء التالي له يكون لونه اصفر والجزء الاخير من الشعرة يكون لونه اسود.

2- اللون الشنشيلا: لونه ينقصه اللون الاصفر من شعيرات اللون الاجوتي حيث تبدو هذه الافراد ذات لون رمادي مفضض لان تاثير النظر باللون الاسود والرمادي للشعرات جعلها تبدو بهذا الشكل . واللون الاجوتي سائد تماما على الشنشيلا والجين المسوؤل عن لون الشنشيلا والالبينو هما اليلان لبعضهما.

3- اللون الهيمالايا: هو لحيوانات بيضاء تماما ماعدا نهايات الارجل والذنب والاذان وطرف الانف فتكون سوداء او بنية غامقة وتكون العيون ملونة ولا تشبه عيون الالبينو. واتضح ان الجين المسوؤل عن هذا اللون سائدج تماما على الالبينو ولكنه متنحي امام الاجوتي والشنشيلا.

4- اللون الالبينو (الامهق): فيكون ابيض تماما ولا توجد فيه اية حبيبات صبغية وتكون عيونه حمراء واللون الاجوتي سائد تماما على الالبينو.

اذن تكون علاقات السيادة بين الاليلات الاربعة المكونة لهذه السلسلة: $C^{+} > C^{ch} > C^{h} > C$

مثال: لو حصل التزاوج الاتي:

P: $C^{ch}C^{ch}$ شنشيلا × CC البينو

F1: $C^{ch}\,C$ شنشيلا

×

$C^{ch}\,C$ شنشيلا

F2: ( 1 $C^{ch}C^{ch}$ : 2 $C^{ch}\,C$ )شنشيلا3 : CC 1 البينو

كلما زاد عدد الاليلات في موقع جيني معين كلما زاد عدد التراكيب الوراثية والجدول الاتي يوضح العلاقة بيم عدد الاليلات والتراكيب الوراثية المحتملة:

| عدد التراكيب | عدد الاليلات |
|---|---|
| 3 | 2 |
| 10 | 4 |
| n/2 (n+1) | N |

ب – لون الجلد في الفئران: هناك ثلاثة انواع هي اللون البري الاجوتي واليله $b^+$ حيث تكون الشعرة بحلقات من الرمادي والاصفر والبني الغامق ، واليله المتنحي b يكون اسود وهناك اللون الاصفر $b^y$ وهة يتغلب اليله البري $b > b^+ > (b^y$ نقي ميت)

مثال : لو حصل التزاوج الاتي:

P: اسود bb × اجوتي $b^+ b^+$

F1: اجوتي $b^+ b$

×

اجوتي $b^+ b$

F2: ( 1 $b^+ b^+$ : 2 $b^+ b$ ) 3 اجوتي : 1 اسود

ج– شكل الجناح في الدروسوفيلا:– هناك ثلاثة اشكال له هي عادي الجناح (بري طويل)+/+ ومختزل الجناح vg/vg ومختزل ملتوي $vg^+vg^+$ وعلاقة الاليلات حسب السيادة $+>vg>vg^+$

العلاقة بين $+ > vg^+$ سيادة غير تامة.

د– لون الفراء البلاتيني في الثعالب:– هنالك انواع للون فراء الثعالب وكما موضح في الجدول:

| الشكل المظهري | التركيب الوراثي |
|---|---|
| فضي | $W^+W^+$ |
| بلاتيني | $W^p W^+$ |
| بيضاء الوجه فضية الفراء | $W W^+$ |
| تموت: اليلاتها تسبب الموت اذا ظهرت بحالة نقية غي التركيب الوراثي | $W^p W^b$ |
| | WW |
| | $W^p W$ |

ان وراثة لون فراء الثعالب صفة يهتم بها المربين لما فيها من فائدة اقتصادية وعائد ضخم على الرغم من معرفتهم بوجود عوامل مميتة اذا كانت بحالة نقية.

هـ– مجاميع الدم في الانسان Blood groups :– يتكون الدم من مكونين اثنين:

1. كريات الدم الحمراء والبيضاء والمسطحة platdets
2. سائل يعرف ببلازما الدم او المصل serum سيرم الذي يمثل بلازما دم الخلية من البروتين الذي يدعى بالفايبروجين.

توالت الاكتشافات والابحاث حتى عرفت اربعة مجاميع اساسية للدم وهي: A , B , AB , O وهي مهمة في عملية نقل الدم.

طبيعة توارث مجاميع الدم هي من سلسلة الاليلات المتعددة في البشر فهناك موقع جيني يسيطر على انماط مجاميع الدم الاربعة وللموقع الجيني ABO ثلاثة اليلات شائعة هي $I^O$ و $I^B$ و $I^A$ (الرمز I يرمز للانتجين) للاليلات $I^B$ و $I^A$ سيادة مشتركة حيث ان للهجين $I^A\ I^B$ الانتيجناتB-antigen و A-antigen اما الاليل $I^O$ فهو منتج حيث لاتوجد انتيجينات للتركيب الوراثي $I^O\ I^O$ على الخلايا الدم الحمراء وعلى هذا الاساس يمكن وضع الجدول الاتي:

| المظهر الخارجي | الانتيجين في الخلايا | الجسم المضاد في المصل | التركيب الوراثي |
|---|---|---|---|
| O | ---------- | A , B | $I^O\ I^O$ |
| A | A | B | $I^A\ I^A$ و $I^A\ I^O$ |
| B | B | A | $I^B\ I^B$ و $I^BI^O$ |
| AB | A , B | ---------- | $I^A\ I^B$ |

من الواضح وجود ثلاث اليلات للجين هي $I^O$ و $I^B$ و $I^A$ ولكن في أي وقت يمتلك الانسان اثنين منها فقط . وقد اشارت دراسات وجود مجاميع ثانوية اخرى مثل مجموعة $I^A$ موجودة في 4 اليلات على الاقل مثل $I^{A1}\ I^{A2}\ I^{A3}\ I^{A4}$ ولكن الشائع على بقية السلالات هو$I^{A2}$ ويمكن تمثيل علاقات السيادة لهذه الاليلات $I^A\ (\ I^{A1}\ I^{A2}\ I^{A3}\ \ I^{A4}\ ) = I^B > I^O$ .

## المحاضرة الخامسة

### تحويرات النسب المندلية

**أولاً : زوج واحد من الجينات :-**

كما عرفنا سابقا أن تفاعل الجينات بالحالة الاعتيادية (السيادة الكاملة) أن يكون لأحد الاليلات القدرة على إخفاء تأثير الاليل الآخر ويمنعه من إظهار تأثيره .

أ- حالة السيادة الناقصة (غير الكاملة) : Incompletely Dominant

لوحظ شذوذ قسم من الصفات الوراثية عن قانون الانعزال حيث تظهر أفراد الجيل الأول بأشكال وراثية 3 بدل من 2 وتسمى هذه الحالة بالسيادة غير الكاملة. وسبب ذلك يرجع إلى علاقة الاليلين ببعضهما لتلك الصفة وهي من الظواهر التي أدت إلى تحويرات في النسبة الوراثية 1:3 كما يتضح من المثال الآتي على نبات حلق السبع :

**مثال1:** ابيض الزهور rr × احمر الزهور RR : P

Rr

F1 : × وردي

Rr

F2: 1RR : 2Rr : 1rr

احمر (تغيرت من 3 : 1 إلى 1:2:1 ) وردي ابيض

**مثال2:** في نبات الفجل يكون شكل الجذور (طويل وكروي وبيضوي)

P: LL طويل الجذور × ll كروي قصير الجذور

F1: Ll نباتات بيضوية الجذر

Ll ×

F2: 1LL : 2Ll :1ll

طويل الجذر بيضوي الجذر قصير دائري الجذر

ب- حالة السيادة المشتركة : Co dominance

وهي عندما يعبر كلا الاليلين عن تأثيرهما بصورة كاملة بمعزل عن الاليل الآخر في الأفراد الهجينة وهذا ما يسمى بالأثر التجمعي للجين Additive effect of gene .

**مثال 1:** لون شعر الجلد لأبقار الشورتهورن :

P: WW احمر × ww ابيض

F1: Ww طوبي

هذا اللون ينتج عن وجود شعرة حمراء وبجانبها شعرة بيضاء

Ww × Ww

F2: 1WW أحمر: 2 Ww : طوبي 1ww بيضاء

**مثال2: لون الريش في الدجاج الأندلسي :**

P: BB اسود × bb ابيض

F1: Bb

× ازرق

Bb

F2: BB اسود : 2Bb ازرق : 1bb ابيض

1- حالة فوق السيادة : Over Dominance

وفيها يكون للأفراد ذوي التركيب الوراثي الخليط مظهر يفوق في صفاته كلاً من صفتي الأبوين النقيين وتظهر السيادة في الصفات المتعلقة بالصلاحية الحيوية (كالإنتاج ، الحجم ، الحيوية) ومثال ذلك صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة (حشرة الدروسوفيلا) :

P: WW بري × ww ابيض

F1: Ww هجين

يفوق الأبوين في زيادة كمية الصبغة الملونة

Ww × Ww

F2: 1WW بري : 2 Ww هجين متفوق : 1ww ابيض

**العوامل المؤثرة على السيادة :-**

1- الظروف البيئية الخارجية: حيث تتغير درجة سيادة جين معين باختلاف البيئية فتحول التركيب الوراثي من سائد إلى متنحي حسب ظروف المحيط (لون ساق نبات الداتورة) .

2- الظروف البيئية الداخلية: والتي تتعلق بداخل الفرد نفسه فيما تتعلق بظروف فسيولوجية وتشمل هذه الظروف :

أ- العمر: مثل حالة وجود الإصبع الزائد في خنازير غينيا والتي تزداد مع تقدم عمر الأم .

ب- الجنس: حيث نجد أن الجين يختلف بتأثيره أو وظيفته حسب الجنس ولو أن كلاهما يحملان نفس الجين .

ج- وجود الجينات المحورة :(تعريفها): هي مجموعة من الجينات ذات التأثير المتغير على الشكل المظهري للفرد الحامل لها . وقد تتداخل هذه الجينات مع زوج من الجينات الأخرى في التركيب الجيني لتغير من الشكل المظهري له . وتظهر اثر هذه الجينات بكثرة في وراثة الألوان خاصة في الماشية ، الخيل ، الفئران، ذبابة الدروسوفيلا .

**مثال:** صفة التبقع باللون الأبيض في الفئران :-

في حالة وجود الجينات المحورة بكثرة في التركيب الوراثي WW فإنها تموت بعد الولادة لإصابتها بأنيميا حادة وان عاشت قليلا يظهر عليها اللون الأبيض .

Ww يسبب التبقع بسبب ظهور الألوان .

ww يسبب ظهور الألوان .

أ- وجود جينات محورة بكثرة :

P: Ww × Ww

F2: 1WW : 2Ww :1 ww

ملون 3 ابيض

ب- وجود جينات محورة بقلة :

P: Ww × Ww

F2: 1WW : 2Ww :1 ww

ملون 2 مبقع ابيض

ج- عدم وجود جينات محورة :

P: Ww × Ww

F2: 1WW : 2Ww :1 ww

ملون ابيض

## المحاضرة السابعة

**ثانياً : تحويرات في حالة زوجين من الجينات :**

هنالك أيضا تحويرات في النسب الوراثية بسبب تفاعل أزواج الجينات المؤثرة على الصفات . فمثلا هنالك حالة السيادة غير التامة كما في نبات الطماطة هنالك زوجين من الجينات الواقعة على ch مختلفة وهي:

D_ نبات طويل الساق وdd نبات قصير الساق

$h^1h^1$ ساق عديم الشعيرات

$h^1h^2$ شعيرات قصيرة متناثرة

$h^2h^2$ ساق ذو شعيرات كثيفة

فالإخصاب الذاتي لهجين ثنائي التركيب الوراثي Dd $h^1h^2$ ينتج النسل الآتي من حاصل ضرب النسب المظهرية:

| | $Dh^1$ | $Dh^2$ | $dh^1$ | $dh^2$ |
|---|---|---|---|---|
| $Dh^1$ | DD $h^1h^1$ | DD $h^1h^2$ | Dd $h^1h^1$ | Dd $h^1h^2$ |
| $Dh^2$ | DD $h^1h^2$ | DD $h^2h^2$ | Dd $h^1h^2$ | Dd $h^2h^2$ |
| $dh^1$ | Dd $h^1h^1$ | Dd $h^1h^2$ | dd $h^1h^1$ | dd $h^1h^2$ |
| $dh^2$ | Dd $h^1h^2$ | Dd $h^2h^2$ | dd $h^1h^2$ | dd $h^2h^2$ |

(1/4 dd +3/4D_) ( 1/4 $h^2h^2$ + 2/4 $h^1h^2$ + 1/4 $h^1h^1$ )

3/16 نبات طويل الساق عديم الشعيرات D_ $h^1h^1$

6/16 نبات طويل ذو شعيرات متناثرة DD $h^1h^2$ أو Dd $h^1h^2$

3/16 نبات طويل ذو شعيرات كثيفة DD $h^2h^2$ أو Dd $h^2h^2$

1/16 نبات قصير عديم الشعر dd $h^1h^1$

2/16 نبات قصير متناثر الشعيرات dd $h^1h^2$

1/16 نبات قصير ذو شعيرات كثيفة dd $h^2h^2$

إذن النسبة تحورت من 9: 3: 3: 1 الى 3: 6: 3: 1: 2: 1

نجد أن النباتات الطويلة والقصيرة تنعزل بنسبة 3 طويل : 1 قصير بينما النباتات عديمة الشعر والمتناثرة والكثيفة تنعزل بنسبة 1 عديم : 2 وسط : 1 كثيف منتجة النسبة المظهرية للصفتين 3: 6: 3: 1: 2: 1 .

(أي أننا حصلنا على نسبة مظهرية مساوية لحاصل ضرب 2×3 فإذا كانت السيادة غير تامة لزوجي

العوامل فإن عدد النسب المظهرية هي $n^3$ حيث n مساوية لعدد أزواج العوامل أوالجينات ،وهنا مرة أخرى نرى أن السيادة غير التامة تزيد من عدد النسب المظهرية) .

**العوامل المميتة في زوجين من الجينات:-**

تؤدي العوامل المميتة الى تحويرات في نسبة الشكل المظهري المتوقعة في الجيل الثاني F2 وأهمها العوامل المميتة المتنحية لأنها تبقى مخفية في التركيب الوراثي الخليط لذا تبقى في المجتمع ويظهر التأثير المميت بين حين وآخر عندما يكون في حالة نقية . أما العوامل المميتة السائدة فإنها تفقد بسرعة من المجتمع بمجرد دخولها عن طريق الطفرة لأنها تؤدي إلى موت الأفراد الحاملين لها إن كانوا بصورة نقية أو خليطي التركيب الوراثي .

مثال على ذلك (نبات الذرة):- يوجد زوج من الاليلات تتحكم في طول النبات _D بينما التركيب dd يعطي نبات قصير أو قزماً ، وهنالك زوج من الاليلات تتحكم في إنتاج الكلوروفيل في النبات حيث _G يعطي نبات اخضر وgg يعطي نبات خالي من الصبغة (البينو ، الأبهق) أو الأبيض لذا فان البادرة تموت بعد استنفاذ الغذاء المخزون في الفلقتين .

إذن الإخصاب لهجين DdGg سيؤدي إلى ظهور الأشكال المظهرية الآتية :

| | DG | Dg | dG | Dg |
|---|---|---|---|---|
| DG | DDGG<br>أخضر طويل | DDGg<br>أخضر طويل | DdGG<br>أخضر طويل | DdGg<br>أخضر طويل |
| Dg | DDGg<br>أخضر طويل | DDgg<br>أبيض طويل | DdGg<br>أخضر طويل | Ddgg<br>أبيض طويل |
| dG | DdGG<br>أخضر طويل | DdGg<br>أخضر طويل | ddGG<br>أخضر قصير | DdGg<br>أخضر قصير |
| Dg | DdGg<br>أخضر طويل | Ddgg<br>أبيض طويل | ddGg<br>أخضر قصير | Ddgg<br>أبيض قصير |

نسبة التهجين في نباتي خليطي التركيب DdGg ستكون مغايرة للنسبة 9: 3: 3: 1 لوجود الجين المميت وبالنسبة التالية 9: 3: ... : 4.

**التفوق (Epistasis):-** هو عملية تفاعل الجينات غير الاليلية مع بعضها وظهور أفراد مختلفة عن الأبوين تسبب تغيرات في النسبة الوراثية 9: 3: 3: 1.

هنالك أنواع من التفوق تؤدي الى ظهور نسب وراثية في الجيل الثاني تختلف عما متوقع عليه وهي:-

1- التفوق المتنحي: Recessive epistasis

إن صفة لون الفراء في الفئران وغيرها من القوارض من الأمثلة الجيدة التي توضح هذا النوع من التفوق ، فهنالك اللون البري والاجوتي (agouti)wild type (عبارة عن لون رمادي مشرب بشئ من البني) والشعيرات لها لونين حيث تكون غالبية لونها اسود عدا حلقة صفراء عند المنطقة القريبة من الطرف للشعرة، وهناك سلالة لونها ابيض (بهقاء) تعرف بالالبينو لعدم وجود صبغة وهذه الصفة تكون نقية متنحية وهناك لون آخر أسود ينشأ نتيجة فقدان الحلقة الصفراء في طرف الشعرة واللون الأسود متنحي أمام اللون الاجوتي لذا فالأفراد السوداء تكون نقية أيضا.

لو حصل التزاوج التالي :

P: ccAA البينو × CCaa اسود

CcAa اجوتي

F1: ×

CcAa

F2:

| | AC | Ac | aC | Ac |
|---|---|---|---|---|
| AC | AACC اجوتي | AACc اجوتي | AaCC اجوتي | AaCc اجوتي |
| Ac | AACc اجوتي | AAcc البينو | AaCc اجوتي | Aacc البينو |
| aC | AaCC اجوتي | AaCc اجوتي | aaCC أسود | aaCc أسود |
| Ac | AaCc اجوتي | Aacc البينو | aaCc أسود | aacc البينو |

9 اجوتي : 3 اسود : 3 البينو : ا البينو تصبح النسبة 9: 3:... : 4

9C_A_ : 3C_aa : 3ccA_ :1 ccaa

اجوتي أسود البينو

في حالة وجود جين واحد سائد على الأقل في كل زوج من الجينات يؤدي إلى تكوين اللون الاجوتي في الأفراد ذوي التركيب الوراثي C_A_ .ويتكون اللون الأسود بغياب الحلقة الصفراء على الرغم من وجود الجين المسؤول عن تكوين الصبغة أي يكون الأفراد ذوي التركيب الوراثي C_aa سوداء . كما أن العامل الوراثي المتنحي وبالحالة النقية cc يتفوق على الزوج الآخر من الجينات A_ ويمنعه من إظهار التأثير وهو اللون الأصفر في نهاية الشعرة . ويظهر الأفراد الألبينو وذلك لأن الجين السائد C ضروري لتكوين الصبغة ولهذا اطلق اسم التفوق المتنحي لهذه الحالة 4:3:9 .

2- التفوق السائد : Dominant Esistasis

ومن الأمثلة عليه لون الثمار في نبات القرع الصيفي حيث تكون بثلاثة ألوان خضراء أو صفراء أو بيضاء والعلاقة بين الألوان ترجع إلى وجود جين سائد W يمنع تكوين أي لون في الثمار سواء إن كان التركيب الوراثي لهذه النباتات لإظهار اللون الأصفر أم الأخضر ، حيث أن الجين السائد Y يسبب تكوين اللون الأصفر في حين اليله المتنحي المتماثل yy يسبب تكوين الثمار الخضراء اللون .

P: WWyy بيضاء × wwYY صفراء

F1: WwYy بيضاء

×

WwYy

| | WY | Wy | wY | Wy |
|---|---|---|---|---|
| WY | WWYY أبيض | WWYy أبيض | WwYY أبيض | WwYy أبيض |
| Wy | WWYy أبيض | WWyy أبيض | WwYw أبيض | Wwyy أبيض |
| wY | WwYY أبيض | WwYy أبيض | wwYY أصفر | wwYy أصفر |
| Wy | WwYy أبيض | Wwyy أبيض | wwYy أصفر | wwyy أخضر |

F2: (9W_Y_ :3W_yy بيضاء 12) : 3wwY_ صفراء3 : 1wwyy خضراء1

إن العامل السائد W متفوق على العامل الآخر حيث انه يمنع التركيب yy و _Y من إظهار اللون الخاص به وهو الأخضر والأصفر لذلك ظهرت النسبة المحورة 12 بدلاً من 9: 3: 1:3.

3- الجين المانع السائد Dominant Inhibitor :-

لوحظ هذا التفوق في وراثة لون الريش في الدجاج ، اللون الأبيض ريش دجاج اللكهورن سائد سيادة تامة على معظم ألوان الريش في السلالات الأخرى ، بينما لون الريش الأبيض في سلالات بيضاء أخرى مثل

الوايندوت أو البليموث روك متنحية أمام الريش الملون في سلالات أخرى وهذا يدل على أن العامل الوراثي المسبب للون الأبيض في اللكهورن يختلف عن العامل الوراثي المسبب للون الأبيض في سلالات أخرى .

P: CCII لكهورن ابيض × ccii وايندوت ابيض

F1: CcIi × CcIi ابيض

نلاحظ أن الجين I متفوق على الجين المسؤول عن اللون C لذا فعامل إنتاج اللون هو جين متفوق عليه(متخفي) ولهذا تحولت النسبة إلى 13 :3

| | IC | Ic | iC | Ic |
|---|---|---|---|---|
| IC | IICC<br>أبيض | IICc<br>أبيض | IiCC<br>أبيض | IiCc<br>أبيض |
| Ic | IICc<br>أبيض | IIcc<br>أبيض | IiCc<br>أبيض | Iicc<br>أبيض |
| iC | IiCC<br>أبيض | IiCc<br>أبيض | iiCC<br>ملون | iiCc<br>ملون |
| Ic | IiCc<br>أبيض | Iicc<br>أبيض | iiCc<br>ملون | Iicc<br>أبيض |

النسبة 13 :3

F2 : 9 C_I_ : 3 ccI_ : 1ccii : 3 C_ii

13 ريش ابيض ريش ملون

## المحاضرة العاشرة

### تعيين الجنس والوراثة المرتبطة معه

التمايز الجنسي في الإنسان والحيوان يتم من خلال أربعة مراحل مشتركة مع بعضها وهي :

1- العامل الوراثي: حيث أن الأنثى تحمل الزوج XX بينما الذكر XY.

2- عمل الغدد: بسبب العامل الوراثي أعلاه فان الغدد الموجودة في كل فرد يسبب نمو الأعضاء الجنسية فالعامل XX يسبب نمو أنسجة المبيض والعامل XY يسبب نمو أنسجة الخصية .

3- عمل الأعضاء: حيث تقوم الأعضاء الجنسية بالنمو وإفراز هرمونات الجنس التي تسبب تطور الأعضاء وإعطاء شكلها الخارجي والداخلي .

4- الأعضاء الجسدية: باستمرار إفراز الهرمونات تظهر الصفات الجنسية الثانوية عند البلوغ فمثلا يتميز الذكور بغزارة الشعر على أعضاء الجسم ، تغير الصوت ، كبر حجم العظام وأبعاد الجسم، أما الإناث فيتم تكوين الاثدية ، حجم الحوض يختلف ، ترسيب الدهون تحت الجلد والأفخاذ ، نعومة الصوت .

**الكروموسومات الجنسية في الإنسان :**

يكون كروموسوم X متوسط الطول بين 45-55 مايكروميتر في الدور الاستوائي في الانقسام الخيطي ويكون السنترومير فيه وسطي . أما كروموسوم Y يبلغ معدل طوله 1,8 مايكروميتر ويتغاير طوله في الرجال دون أن يؤدي إلى حالات مرضية . كما يكون السنترومير طرفي .

يمكن التعرف على تركيب الكروموسوم الجنسي للفرد بأخذ خلايا طلائية من فم الإنسان وصبغها حيث يكون الفرق بين الذكور والإناث أساس عمق الصبغة ففي الإناث تصطبغ الخلايا بلون غامق فيقال أن للإناث كروماتين جنسي موجب (جسم بار بالقرب من حافة النواة) في حين الذكور لايظهر هذا الجسم إطلاقا ويطلق عليها أنها كروماتين جنسي سالب .

إن الاضطرابات الجنسية في الإنسان تؤدي إلى حالات مرضية تسمى متلازمة Syndrome وأهمها -:

1. متلازمة كلينفيلتر Klinfelter Syndrome :

يحدث نتيجة إخصاب بويضة تحمل XX بحيوان منوي طبيعي يحمل كروموسوم Y وهذه البيضة الشاذة نتيجة خلل عملية الانقسام الاختزالي ، ويكون تركيب الكروموسوم AA XXY وكروماتين الجنس موجب + ويصبح عدد الكروموسومات بالخلية الجسمية 47 والشكل الظاهري للجنس ذكر

ونسبة حدوثها 1000/2 نسمة . تكون الخصيتين صغيرة جدا وناقصة النمو ولا تنتج حيامن والفرد عقيم كما أن شعر الجسم قليل جدا وغالبا ما ينمو ثدي لهؤلاء الأفراد ويكون ذكاؤهم اقل من المتوسط .

2. متلازمة تيرنر:

تحصل 75% نتيجة عدم انفصال الكروموسومات X و Y في الأب و 25% يرجع إلى عدم انفصال كروموسومات X وX في الإناث ودلت الأبحاث أن عدد الكروموسومات بالخلايا الجسمية 45 ويكون تركيب الكروموسوم AAXO وكروماتين الجنس سالب – والشكل الظاهري للجنس أنثى عقيمة ونسبة حدوثها 1000/0,2 نسمة. حيث تكون الإناث مبايضها صغيرة أو غائبة ، الاثدية ضامرة الأنثى ناقصة عقليا ، قصيرة القامة ، عريضة الرقبة مع انخفاض موقع الأذان .

3. الأفراد الخنثى: Hermaphroditism

وهم الأفراد الذين يحملون كلاً من نسيج الخصية والمبيض في نفس الوقت ويكون جهازهم التناسلي الخارجي غير واضح المعالم ولو انه يميل إلى صفات الذكور بدرجة كبيرة وتتراوح صفات الجنس الثانوية بين الذكورة والانوثة بدرجات مختلفة ولكنهم عقيمون .

4. الذكور ذوو التركيب الكروموسومي XYY :

ظاهرة مهمة اجتماعيا وتدرس من قبل الباحثين وعلماء النفس، كروماتين الجنس سالب وعدد الكروموسومات في الخلية الجسمية 47 والشكل الظاهري للجنس ذكر ذو نصف خصوبة ونسبة حدوثها 1000/4 نسمة . قامة هؤلاء أطول من المتوسط العام حيث يزيد طولهم عن 180سم ولهم عضلات قوية ومعدل ذكاؤهم اقل من المتوسط بقليل وأجهزتهم التناسلية الداخلية والخارجية فيها بعض الشذوذ . يعتقد أن مثل هؤلاء الأفراد يميلون للعنف وارتكاب الجرائم ولكن دلت الدراسات أنهم يمكنهم التوافق مع المجتمع .

**الكروموسومات الجنسية في الحيوانات:-**

تحديد الجنس في الحيوانات الزراعية تماثل ما موجود في الإنسان بمعنى أن الأنثى تركيبها XX والذكر XY لوحظت بعض الظواهر الشاذة نتيجة اختلال الكروموسومات الجنسية ممكن تلخيصها في الجدول الآتي :

| كروموسومات الجنس | الحيوان | الصفة المظهرية المتأثرة |
|---|---|---|
| XO | الخيول | نقص نسيج المبيض |
| XX / XO | الخيول | نقص نسيج المبيض |
| XXX | الخيول | عقيم / عدم الخصوبة |
| XXX | الأبقار | نقص نسيج المبيض |
| XXY | الأبقار | نقص نسيج الخصية |
| XXY | الأغنام | نقص نسيج الخصية |
| XX / XXY | الأبقار | حيوان خنثى |
| XX /XXY | الخيول | حيوان خنثى |
| XY /XX /XXY | الأبقار | نقص نسيج الخصية |
| XO / XY / XXY | الأبقار | نقص نسيج الخصية |
| XO / XX / XY / XXY | الخيول | اختفاء الخصية |
| XXXY | الخيول | حيوان خنثى |

**الجينات المميتة المرتبطة بالجنس :**

إن مرض سيولة الدم في الإنسان يتحكم فيه جين متنحي مرتبط بالجنس يؤدي عادةً إلى موت الفرد المصاب نتيجة النزف المستمر من الجروح مسبباً تغير النسبة الجنسية . كذلك مرض ضمور العضلات حيث الفرد المصاب بهذا المرض يؤدي به إلى الموت قبل بلوغ سن العشرين وليس له علاج في الوقت الحاضر .

فإذا رمزنا بـ + للجين الطبيعي

d للجين المسبب للمرض

وحصل التزاوج الآتي :

أنثى حاملة $X^+X^d$ X رجل عادي $X^+Y$ :P

$X^dY$ : $X^+Y$ : $X^+X^d$ : $X^+X^+$ :F1

ذكر مصاب يموت ذكر سليم أنثى حاملة أنثى سليمة

وبذلك تتحور النسبة الجنسية من 1:1 وتصبح 1:2 بسبب وجود جينات مميتة متنحية مرتبطة بالجنس .

| ♀ \ ♂ | X | Y | |
|---|---|---|---|
| XX | XXX<br>طبيعي | XXY<br>غير طبيعي | كلينفلتر |
| X | XX<br>طبيعي | XY<br>طبيعي | |
| O | XO<br>غير طبيعي<br>تيرنر | YO<br>غير طبيعي<br>لا يعيش | |

جامعة الموصل | بسم الله الرحمن الرحيم | المرحلة الثانية
كلية الزراعة والغابات | منهاج مادة علم | مدرس المادة
قسم الثروة الحيوانية | الوراثة العملي | م.د. اسراء مبشر توفيق

## المحاضرة الاولى

## علم الوراثة: Genetics :

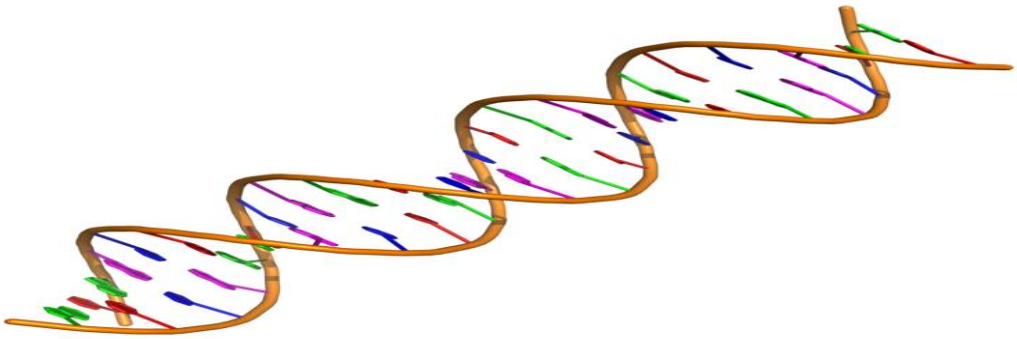
هو العلم الذي يبحث في اساسيات التشابه والاختلاف في الصفات بين الافراد التي تربطهم صلة قرابة. أي العلم الذي يدرس العلاقة بين الاجيال المتتابعة المسؤولة عن اسس التوريث لمن هذا التعريف غير شامل لمحتويات هذا العلم نتيجة لتشعبه ونمو السريع وشموله لكل ما يتعلق بالمادة الحية التي تنتقل بين الاجيال والمادة الوراثية من حيث معرفة المادة الوراثية وتركيبها وتحديد اماكن وجودها وطريقة تكوين المادة الوراثية وانتقالها بين الاجيال وكيفية عمل المادة الوراثية وتوزيع الاختلافات في العشيرة وتاثير عوامل البيئة. أي انها (( العلم الذي يدرس كل ما يتعلق بالصفات التي تنتقل بين اجيال الكائنات وهو من احدث العلوم البيولوجية )).

هنالك نوعين من الصفات:

1. الصفات المكتسبة: وهي الصفات التي لايمكن توريثها مثلا عند قطع الذيل في الفئران لاحد الابوين عند التزاوج يظهر في الجيل الاول الذيل أي انها صفة مكتسبة.
2. الصفات الموروثة: معناها ان هنالك تشابه بين الابويين وهذا التشابه جاء من شئ معين وهو الجين لذلك سميت صفات موروثة.

### الجينات Genes

هي وحدات الوراثة المندلية وتكون محمولة على الكروموسومات في موضع معين يسمى locus وتوجد مئات بل آلاف من الجينات على كل ch عادة ولكننا لانعرف منها إلا ما كانت اليلاتها تختلف في تأثيرها بالنسبة لبعضها. وجد ان الكروموسوم يحتوي على بروتينات وأحماض نووية هما DNA , RNA ويوجد الأول غالبا في السايتوبلازم ولكن يوجد أيضا داخل النواة . أما الثاني فيوجد في النواة وغالبا في الكروموسوم وهذان الحامضان متشابهان إلى حد كبير فكل منها عبارة عن سلسلة طويلة من جزيئات الفوسفات والسكر المرتبط مع مجاميع جانبية آزوتية تسمى قواعد وهذا الجزئي من الحامض طويل على هيئة سلم حلزوني يطلق عليه helix أو helical structure .



(الشكل 1) السلم الحلزوني helical structure

فإذا كان هذا هو تركيب الجين الكيميائي فيكف ان هنالك عدداً كبيراً من الجينات التي تختلف عن بعضها البعض والتي يبلغ عددها في معظم الحيوانات عدة آلاف؟ والجواب انه من الممكن حدوث تغيرات نتيجة لنسبة سلاسل القواعد المتصلة بجزيئة الفوسفات والسكر أو في تواليها بالنسبة لبعضها فإذا علمنا أن سلسلة DNA طويلة جداً نسبياً وان أي تغيراً في الترتيب قد يحدث تغير في الجين نفسه أمكننا تصور الكمية الهائلة من الاختلافات التي تحدث بتغير الترتيب وحده علاوة على تغير طول السلسلة من جيل لآخر. إن احدث المعلومات المسجلة مع بداية القرن 21 هي :

1- يعتقد ان التركيب الجيني للجسم البشري وبعض أعضائه هي الدماغ 3200 جين ، العين 550 جين، الثدي 690، العظام 900، الرحم 1000، البروستات 1200.
2- في اكتشاف خريطة الجينوم البشري وجد ان عدد الجينات فيها أكثر من 100000 جين وهذه الجينات هي التي تحدد كل العمليات للجسم سواء أكانت نباتية ،عضوية أو أنزيمات.
3- إن الخيط الواحد من DNA عبارة عن عقل الكتروني والمستخرج من خلية واحدة من خلايا الجسم يمكنه ان يحمل من المعلومات ما يحتاج في تسجيله الف كتاب كل كتاب يحتوي على 600 صفحة وهي تحدد كل صفات الإنسان .
4- طول DNA في خلية واحدة يعد مؤشر جيد على درجة تعقيد جسم ذلك الكائن .
5- إن تحليل جينوم الفار والدراسات المقارنة مع الجينوم البشري كشفت عن 1200 جيناً بشرياً لم تكن معروفة من قبل . ولقد وجد بان الكثير من DNA الذي يقدر الفرق بين الإنسان والفار لايقع ضمن

الجينات المسؤولة عن صنع البروتينات ولكنه يقع ضمن قطع كبيرة من الـDNA كان يعرف سابقا بالمهمل Junk DNA والذي له وظائف تنظيمية مهمة .

**وراثة زوجين من الجينات :**

يطبق عليها نفس حالة وراثة زوج من الجينات في حالة زوجين من الجينات مع التأكيد على أن فعل الجين على موقع واحد يؤثر على فعل الجينات على الموقع الآخر. ونفس قوانين مندل تطبق هنا في حالة السيادة التامة .

**مثال:** في الدواجن الجين R سائد تماما ومسؤول عن العرف الوردي و الجين B سائد تماما ومسؤول عن لون الريش الأسود فلو حصل التزاوج الآتي :

P: rrbb ابيض بعرف مفرد × RRBB اسود بعرف وردي

G: r b R B

F1: RrBb أفراد سوداء بعرف وردي

×

RrBb

فما هي التراكيب الوراثية والنسب المظهرية الناتجة في الجيل الثاني ؟

G: R r B b R r B b

| | 1 BB | 2 Bb | 1bb |
|---|---|---|---|
| 1 RR | RRBB | RRBb | RRbb |
| 2Rr | RrBB | RrBb | Rrbb |
| 1rr | RrBB | rrBb | Rrbb |

F2: 1RRBB : 2RRBb : 1RRbb : 2RrBB : 4RrBb : 2Rrbb : 1rrBB : 2rrBb : 1rrbb

إذن النسبة الوراثية والأشكال المظهرية في الجيل الثاني هي :

9/16 سوداء ذات عرف وردي

3/16 بيضاء ذات عرف وردي

3/16 سوداء ذات عرف مفرد

1/16 بيضاء ذات عرف مفرد

أو ترتب بالشكل الآتي :

| | BB | Bb | Bb | Bb |
|---|---|---|---|---|
| RR | RRBB<br>اسود وردي | RRBb<br>اسود وردي | RRBb<br>اسود وردي | RRbb<br>ابيض وردي |
| Rr | RrBB | RrBb | RrBb | Rrbb |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | اسود وردي | اسود وردي | اسود وردي | ابيض وردي |
| Rr | RrBB<br>اسود وردي | RrBb<br>اسود وردي | RrBb<br>اسود وردي | Rrbb<br>ابيض وردي |
| rr | rrBB<br>اسود مفرد | rrBb<br>اسود مفرد | rrBb<br>اسود مفرد | rrbb<br>ابيض مفرد |

مثال1 واجب : الفراء الأسود في خنازير غينيا صفة سائدة B واللون الأبيض هو الصفة المتنحية b فإذا لقح فرد أسود نقي من خنازير غينيا مع فرد أبيض فما هي نسبة الأفراد السوداء اللون الخليطة المتوقعة في الجيل الثاني ؟

P: BB أسود نقي × bb أبيض نقي

G: B b

F1: Bb أسود

P2: Bb × Bb

B b B b

F2: 1 BB : 2 Bb : 1 bb نسبة الخليط تكون 50%

مثال 2: لقحت أنثى من خنازير غينيا سوداء اللون أصيلة مع ذكر أبيض ثم لقح ذكر من الجيل الأول رجعياً مع أمه فما هي النسب المظهرية والتراكيب الوراثية للجيل الثاني ؟

P: BB سوداء أصيلة × bb ذكر أبيض

G: B b

F1: Bb أسود هجين

P2: Bb × BB

B b B

F2:

**العوامل المميتة:-** Lethal genes

تعرف بأنها العوامل (الجينات) التي تسبب هلاك الحيوان إما خلال المرحلة الجنينية أو عند الولادة أو فيما بعد . من خلال الدراسة أثبتت أن بعض هذه الجينات المميتة سائدة في تأثيرها أي أن التراكيب الجينية المتماثلة للعامل السائد وغير المتماثلة لا يمكن أن تعيش وبذلك فان مثل هذه الجينات تستبعد حال ظهورها ولا يمكن دراستها . أما العوامل ذات التأثير المميت المتنحي فان الفرد ذو التركيب الجيني المتنحي المتماثل يموت، أما الأفراد ذات التراكيب الجينية غير المتماثلة لمثل هذا الجين فإنها تعيش . في الحيوانات المزرعة يتم تقليل اثر هذه الجينات بأتباع ما يلي :

1- التخلص من الذكور والإناث التي عرف أنها تنقل صفات متنحية مميتة .

2- استبعاد كافة النسل غير الطبيعي والنسل الاعتيادي الناتج عن مثل هذه الآباء .

3- تقليل استخدام التربية الداخلية ( زواج الأقارب) .

4- فحص النسل ويتم من خلال تلقيح الأب لبناته .

بعض العوامل المميتة في حيوانات المزرعة

| | |
|---|---|
| الماشية | ضمور المبايض والخصى |
| | حالة Free martin |
| | مرض العجلة الأبيض (شورتهورن) |
| | عدم نزول الخصى |
| | انحرافات الحيوانات المنوية |
| | انخفاض الخصوبة |
| الأغنام | حالة التقزم |
| | عيوب الفكوك |
| | الحيوان الخنثى |
| | تدلي المستقيم |
| | عيوب الجزة |
| | غطاء الوجه |
| | النسبة الجنسية غير الطبيعية |

| | |
|---|---|
| الخيول | انسداد القولون الصاعد |
| | اضمحلال عظمة الجانب |
| | مرض الخيل الأبيض |
| | تيبس القوائم الأمامية |
| الدواجن | حالة الالتصاق |
| | فقدان الأجنحة |
| | غياب الريش |
| | غياب المنقار |
| | الدجاج الزاحف |

أمثلة عن العوامل المميتة Lethal genes :- هناك عوامل تكون ذات تأثيرات شديدة الضرر بحيث تؤدي إلى وفاة الفرد الحامل لذلك التركيب الوراثي مما يسبب تحويرات في النسبة الوراثية 3 : 1 ومنها الصفات التالية :

**مثال1:** صفة اللون الأصفر في الفئران : وهنا العامل المميت للفرد السائد النقي حيث لوحظ أن حوالي $\frac{1}{4}$ الأجنة كانت ناقصة التكوين وميتة داخل الرحم وسببه نقص في تكوين المخ .

P: YY اصفر × yy رمادي

F1: Yy × Yy اصفر هجين

F2: 1YY اصفر يموت : 2Yy اصفر : 1yy رمادي

**مثال2:** صفة الدجاج الزاحف : Creeper fowls

الدجاج الزاحف يمتاز بقصر وتشوه الأرجل والأجنحة فلا يستطيع السير بل يزحف في المشي . والفرد النقي المتنحي يموت قبل الفقس .

P: $C_1C_1$ طبيعي × $C_2C_2$ زاحف

F1: $C_1C_2$ زاحف هجين

×

$C_1C_2$ زاحف هجين

F2: $1C_1C_1$ طبيعي : $2C_1C_2$ زاحف حامل للمرض : $1C_2C_2$ زاحف يموت

**مثال3:-** في الإنسان التركيب الوراثي المتماثل $Hb^s$ بسبب أنيميا الخلايا المنجلية Sickle cell anemia وقد يؤدي إلى موت الفرد قبل البلوغ . الفرد الخليط $Hb^A\ Hb^s$ يتمتع بصحة جيدة لذا فان العامل الوراثي $Hb^s$ يعد ذا تأثير متنحي مميت والأفراد الناتجين من تزاوج أفراد خليطه التركيب يكونون بالشكل المظهري التالي :

P: سليم $Hb^A\ Hb^A$ × حامل للمرض $Hb^s\ Hb^s$

F1: حامل للمرض $Hb^A\ Hb^s$

×

$Hb^A\ Hb^s$

F2: $Hb^A\ Hb^A$ سليم : $Hb^A\ Hb^s$ 2 حامل للمرض : 1 $Hb^s\ Hb^s$ فرد يموت قبل البلوغ