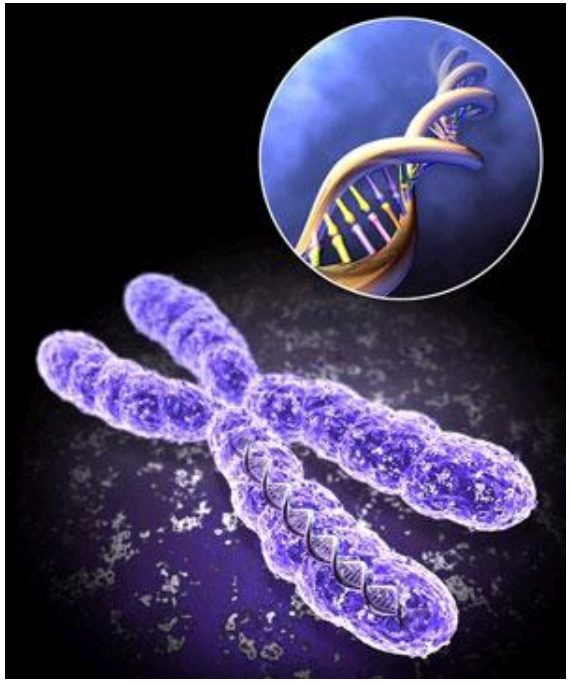
كلية الزراعة الثانية بالسويداء
د. ربا محمد

المحاضرة الأولى

مقدمة في علم الوراثة والبيولوجيا الجزيئية



مقدمة عامة

- علم الوراثة هو من العلوم الحديثة التي نمت بسرعة بالمقارنة مع فروع علم الأحياء الأخرى، واتّسع مجال علم الوراثة فشمل الفيروسات والكائنات الحية الدقيقة وأيضاً النباتات والحيوانات والإنسان، كما اتّجهت الأبحاث في علم الوراثة إلى هندسة الجينات من إضافة أو حذف أو ترميم، وذلك بإضافة جينات تتحكم في الصفات المرغوبة أو التخلص من بعض الجينات المتحكمة في الصفات الغير مرغوبة ومثال على ذلك القابلية للإصابة بالأمراض.

- ومن محاسن علم الوراثة أنه تمّ تطبيق نتائج أبحاثها في تحسين وزيادة الإنتاج النباتي والحيواني.

مقدمة عامة

يهتم علم الورثة بدراسة أسباب التشابه والاختلاف بين أفراد النوع الواحد، كما يهتم بمعرفة ميكانيكية انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء أو النسل وكذلك معرفة طبيعة المادة الوراثية من الناحية الطبيعية والكيميائية، كما تمتد مجالات هذا العلم لمعرفة مصادر الاختلافات الوراثية بين أفراد النوع الواحد وكيفية توزيعها في أفراد العشيرة الواحدة، كذلك تحظى الاختلافات التي ترجع إلى الظروف البيئية باهتمام علماء الوراثة.

مقدمة عامة

مما يجدر الإشارة إليه أن طريقة توارث الجينات كانت ومازالت تعمل في الطبيعة وذلك لأن كل أنواع الكائنات الحية تمتلك الإمكانات الذاتية للثبات والتغير ومن ثم فإن **التغيرات (الطفرات) التي تحدث في هذه الميكانيكيات لتوارث الجينات على مدى فترة طويلة من الزمن داخل الأنواع المختلفة يعرف بالتطور Evolution.**

تاريخ علم الوراثة

- ذكرت بعض الكتب الدينية (4 قرون قبل الميلاد) معلومات عن بعض الأمراض الموروثة كالنزف الدموي (الناعور أو الهيموفيليا) عند الرجال.

- الأساطير الهندوسية تقول بأن صفات الإنسان كالقوة والشجاعة والحكمة هي صفات وراثية.

- **العالم راي Ray (1627-1705)** كان أول من عرّف النوع على أنه مجموعة من الأفراد التي تتزاوج فيما بينها وتعطي نسلاً خصباً ويشبهها، أي: أن النوع هو جماعة مفتوحة وراثياً، يتم تبادل المورثات بين أفراد النوع نفسه دون أفراد الأنواع الأخرى. ويمكن أن يعرف النوع أيضاً بعدة معايير (مظاهر حيوية): تكاثرية، وراثية، تطورية، بيئية.

تاريخ علم الوراثة

النظريات التي حاولت تفسير كيفية انتقال الصفات الوراثية:

1- نظرية التخلق أو النشوء الذاتي Spontaneous generation theory:

مفادها أنّه مرّت على الأرض فترات من الزمن كان فيها الناس يؤمنون بالخرافات والأساطير القائلة بأنّ جميع الأحياء يمكن أن تنشأ من أشياء أخرى كالأشجار والحيوانات والصخور، كما أنها يمكن أن تعود إلى أجسام طبيعية أو جمادات موجودة في الكون، ولم يكن هذا اعتقاد الناس البسطاء فقط بل أن أشهر الفلاسفة مثل أرسطو 384 ق.م لم يتردّد بالقول أنه ليس النبات فقط بل حتى الأحياء المعقدة مثل القراد والبعوض والذباب والقواقع والأحياء الأخرى يمكن أن تنشأ من المواد المتفسخة.

تاريخ علم الوراثة

2- نظرية التخلق المسبق Preformation theory: تقول بأن جميع الكائنات الحية توجد بشكلها الطبيعي العادي ولكن بحجوم متناهية في الصغر داخل الخلايا الجنسية لذلك اعتقد بعض أصحاب هذه النظرية أن الإنسان يوجد بشكله الطبيعي ولكن صغير جداً داخل الحيوان المنوي، وأن الحيوان المنوي سيعطي الفرد الجديد وهو الذي يقوم بنقل الصفات، في حين هناك مجموعة أخرى من العلماء اعتقدت أنّ البويضات هي المسؤولة عن نقل المادة الوراثية لأنها تحتوي على الإنسان المصغر بداخلها، وأن السائل المنوي وظيفته إدامة نمو البويضة. ضحدت هذه النظرية من قبل وولف Wolff الذي أثبت عدم وجود فرخ صغير داخل الخلايا الجنسية.

تاريخ علم الوراثة

3- نظرية التخلق المتعاقب Epigensis theory:

أوجد هذه النظرية كلّاً من Wolf و Vonbear 1737 حيث اعتقد بأنّ تطور الكائن الحي يحتاج إلى عملية معقدة وليس فقط إلى عملية النمو البسيطة. فعملية النمو تتكون من شقين هما زيادة حجم الأعضاء الموجودة وظهور أعضاء جديدة لم تكن موجودة مسبقاً في الكائن الحي. لقد اعتقد Wolf أنّ ظهور الأعضاء الجديدة للجنين تعود إلى قوة مجهولة في الرحم تساعد على ظهورها.

تاريخ علم الوراثة

4- نظرية توريث الصفات المكتسبة Aquired characters theory:

تبنّى هذه النظرية العالم الفرنسي لامارك Lamark 1832م الملقب بأبي التطور الطبيعي Natural Evolution ومحتوى هذه النظرية أنّ أعضاء الجسم تتحور وتتطور بتأثير عوامل البيئة بها لتلائم ما تقوم به من وظائف وأن هذه الصفات المكتسبة تورث وتنتقل من جيل إلى جيل آخر. وبتعبير آخر فإن هذه النظرية تقول أن أعضاء الجسم تنمو باستعمالها وتضمر بإهمالها.

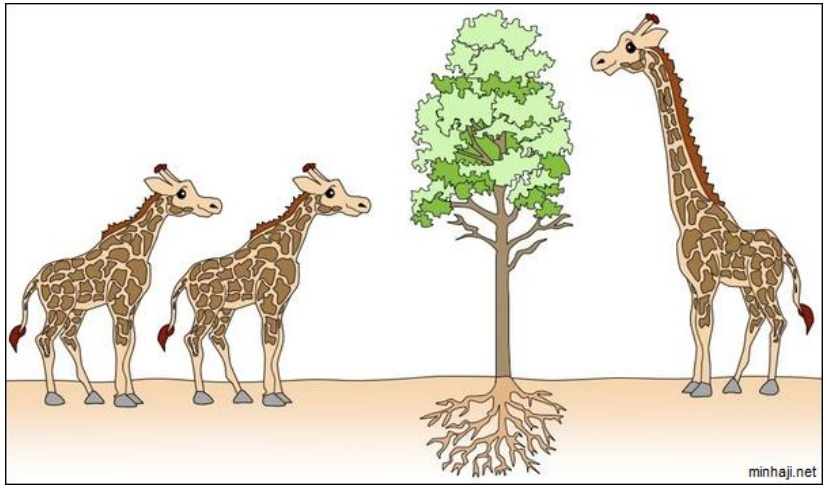
وكان أشهر أمثلته لتوضيح ذلك هو الزرافة، حيث قال إن الرقبة الطويلة قد تطورت نتيجة مد الرقاب في عدة أجيال للتغذية على أوراق الشجر. لم تثبت صحتها علمياً. ليس هناك طريقة معروفة يمكن للخلايا الجسمية بموجبها أن تمرر صفاتها إلى الخلايا التناسلية إذ أن النطاف والبيوض هي الرابطة الوحيدة الموجودة بين أجسام الآباء والأبناء.

تاريخ علم الوراثة

5- نظرية التطور Evolution theory :

عزا العالم البيولوجي داروين التطور إلى عدة قوى إلا أن القوة الرئيسية هي الاصطفاء الطبيعي وشرح تطور الزرافة بأنّ الاصطفاء الطبيعي يحبّذ الرقاب الطويلة، إذ تكون أفرادها أوفر حظاً في الوصول إلى الأوراق وأنّ هذه الصفة تمرّر إلى الجيل القادم عن طريق الخلايا الجنسية. وبالتالي تطورت زرافات داروين بأسلوب مختلف عن التطور اللاماركي.

ينبع الضعف الكبير في التفسير الداروينى من افتقار داروين إلى معرفته بعلم الوراثة، لقد كان متأكداً من أنّ الفروقات تورث لكن كيف يتم ذلك فلم يكن معروفاً،



على الرغم من أنه دوّن في كتابه (أصل الأنواع) تطور الأصالة عند الحيوانات، وزراعة البذور المحسّنة. مات داروين سنة 1882 م قبل أن يكتشف سر الوراثة.

تاريخ علم الوراثة

- اكتشف هذا السرّ الراهب والباحث النمساوي جوهان غريغور مندل Jehan Gregor Mendel (1822- 1884) عندما ألقى في عام 1865 م بحثاً بعنوان /تجارب حول الهجونات النباتية/.
- **مع بداية العام 1900 م بدأت سلسلة من الاكتشافات البيولوجية :**
  - ✓ أن جميع الخلايا تأتي من خلايا أخرى بطريقة الانقسام.
  - ✓ تم تعريف المورثة والطابع المظهري والوراثي.
  - ✓ صيغت نظرية الطفرات : تحدث الطفرات بسبب تغير المورثات أو تغيّر في بنية الصبغيات أو عددها.
- بيّنت ملاحظات بوفيري وويلسون وسيتون التوازن بين سلوك العوامل الوراثية (المورثات) التي اكتشفها مندل وسلوك الصبغيات.

تاريخ علم الوراثة

6- نظرية الخلية Cell theory:

اقترح كل من شوان وشيلدن 1855 أن تكون الخلية أساساً لعملية التكاثر والتوارث في الكائنات الحية، وتفترض هذه النظرية أنّ كل كائن حي يتكوّن من خلية واحدة أو أكثر وأنّ الخلايا لا تأتي إلا من خلايا سبقتها في التكوين فمثلاً جسم الإنسان خلاياه كلها تأتي من البيضة الملقحة نتيجة الانقسامات الجسمية المتتالية وبهذه المرحلة وصل علم الوراثة مرحلة العصر الحاضر من شمول وتعقيد وتعدّد.

تاريخ علم الوراثة

7- نظرية النسيج الجنسي Germoplasm theory :

وضعها العالم وايزمان كبديل عن النظرية الأخيرة. وطبقاً لهذه النظرية فإن الكائنات كثيرات الخلايا تتكون من خلايا منتجة للأعراس (هي Germoplasm) وخلايا بقية الجسم Somaplasm.

عام 1891 حصر وايزمان الخلايا المنتجة للأعراس في الصبغيات Chromosomes. وكان وايزمان قد دعم نظريته بتجربة أثّرت تأثيراً كبيراً في تطور علم الوراثة، إذ قطع أذيال الفئران المولودة على امتداد عدة أجيال، ولكن لاحظ أن طول الذيل عند الفئران المولودة يبقى دون تغيير، ولقد لخص ذلك بقوله: إن الصفات الوراثية للذيل غير موجودة في الذيل نفسه، وإنما توجد في خلايا المنتجة للأعراس.

تاريخ علم الوراثة

- توّجت الإنجازات العظيمة في مجال علم الوراثة بصياغة **النظرية الصّبغية في التوريث** (1910- 1911 م) من قبل العالم الأمريكي توماس مورغان والتي تنص على أنّ (المورثات تقع على الصبغيات، التي تتوزع معها خلال الانقسامين المتساوي والمنصّف).
- أظهرت التجارب اللاحقة أن آلية الوراثة ترجع بالتحديد إلى الصبغيات، إذ أنها الوحدات التي تنتقل بأعداد متساوية من الآباء إلى الأبناء.

تاريخ علم الوراثة

8- النظرية الكروموزومية في الوراثة :

اشترك فيها مجموعة من العلماء وهي حصيلة إنجازات علمية متلاحقة بعد إعادة اكتشاف قوانين مندل 1900 ولكن يعود الفضل في وضعها إلى العالم فيلهلم رو 1883 **حينما اقترح أنّ كروموزومات النواة هي الحاملة للعوامل الوراثية وهي عبارة عن أجسام منتظمة في صفوف على طول الكرزموزوم** وسميت بعدها بالجينات وكل كروموزوم يحمل مجموعة منها وهي تتوارث عليه من جيل لآخر.

تاريخ علم الوراثة

- في الخمسينيات من القرن العشرين تمّ اكتشاف نموذج الحلزون المزدوج للـ DNA ويمثل هذا الاكتشاف حجر الزاوية في الوراثة الجزيئية : Molecular genetics . تمّ خلاله توضيح بنية الـ DNA وطريقة تضاعفه وبالتالي معرفة كيفية انتقال المعلومات الوراثية من خلية إلى أخرى و من جيل إلى آخر.

تعاريف ذات صلة....

الوراثة Genetic: هي دراسة الصفات التي تنتقل من جيل إلى جيل وكيفية انتقالها والاختلافات التي تنشأ فيها. وضعت من قبل وليم باتيسون عام 1905.

التوريث Herdity: صفات الكائن الحي التي تتكرر عبر الأجيال المتتالية، ويتم انتقال هذه الصفات من الآباء إلى الأبناء عن طريق التكاثر. ميل النسل لأن يشابه أبويه.

التغيرّ Variation: ميل النسل للاختلاف عن أبويه.

فروع علم الوراثة

علم الوراثة التقليدي (المندلي) Classical genetics: يهتم بدراسة انتقال الجينات من جيل إلى جيل، كما يهتم أيضاً بكيفية تكوين الاتحادات الوراثية الجديدة للجينات.

علم الوراثة الجزيئي Molecular genetics: يهتم بدراسة تركيب ووظائف المورثات على مستوى الـ DNA و الـ RNA والبروتين أي المستوى الجزيئي لتناقل المعلومات الوراثية.

علم الوراثة الكمية Quantitative genetics: دراسة الصفات التي يمكن قياسها بشكل مستمر مثل الارتفاع أو الوزن وآلياتها.

علم الوراثة السكانية أو العشائرية Population genetics: علم يتناول تغييرات تكرار مختلف صيغ المورثات مع مرور الوقت في تجمعات لكائنات حية من نفس النوع تحت تأثير الاصطفاء الطبيعي وانسياب المورثات والطفرات والهجرات ويسعى لتفسير التكيف وتشكل الأنواع.

فروع علم الوراثة

علم الوراثة العرقي أو التطوري Phylogenetics: يهتم بدراسة العلاقات التطورية المختلفة بين مجموعات الكائنات الحية (مثل الأنواع أو التجمعات المكانية) التي تكتشف عبر التحاليل الجزيئية ودراسة تشكل الكائنات المختلفة.

علم الورثة التنموي أو التطويري Developmental genetics: يهتم بدراسة آلية تحكم المورثة في نمو وتطور الكائن خلال دورة حياته.

علم الوراثة السلوكي Behavioral genetics: يهتم باستخدام الطرائق الوراثية للتقصي عن طبيعة وأصل الاختلافات الفردية في السلوك.

علم الوراثة الخلوية Cytologenetic: يهتم بدراسة الظواهر الوراثية وكيفية ارتباط الصبغيات بسلوك الخلية، لا سيّما سلوكها خلال الانقسام المتساوي والاختزالي دون الحاجة لاستخراج الحمض النووي وذلك عن طريق استخدام المجهر الضوئي.

فروع علم الوراثة

علم الوراثة البشرية (الوراثة عند الإنسان) Human genetics: الدراسة العلمية للتوارث والتباين في الإنسان.

علم الورثة الطبية Medical Genetics: تطبيق أساسيات الوراثة البشرية في الطب.

استخدام الأشعة في تغيير التراكيب الوراثية Radiogenetics: يهتم بإمكانية تحوير التراكيب الوراثية من خلال استخدام الأشعة المتأينة.

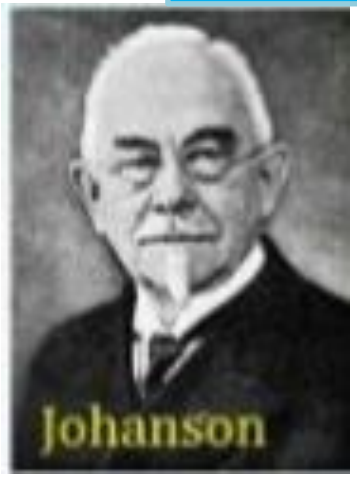
الأمراض الوراثية Hereatary disease: إن معرفة الأعداد المتزايدة من التشوهات والأمراض الخلقية والتي للوراثة دور كبير في ذلك جعل من نمو جزء جديد في الوراثة ذو أهمية كبيرة من أجل الوقاية من هذه الأمراض وظهور حيوانات صحية خالية منها.

فروع علم الوراثة

الهندسة الوراثية Genetic engineering: وتدعى أيضاً التعديل الجيني أو الوراثي:

هي التقنية التي تتعامل مع الجينات، البشرية منها والحيوانية بالإضافة إلى جينات الأحياء الدقيقة أو الوحدات الوراثية المتواجدة على الكرموزومات فصلاً ووصلاً وإدخالاً لأجزاء منها من كائن إلى آخر بغرض إحداث حالة تمكّن من معرفة وظيفة الجين أو بهدف زيادة كمية المواد الناتجة عن التعبير عنه أو بهدف استكمال نقص منه في خلية مستهدفة.

بعض المصطلحات الوراثية

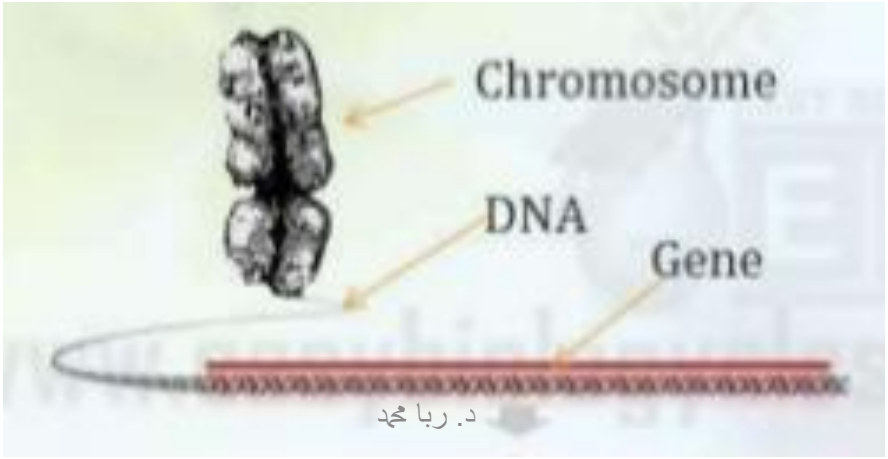


المورثة Gene:

- التسمية وضعت من قبل جوهانسون عام 1909 وهي تعني العوامل المحددة للتوريث.

- هي قطعة من الـ DNA تحدد صفة من صفات الكائن الحي وبالتالي هي الوحدة الأساسية لتوريث صفة واحد (كطول الساق، شكل ولون البذور، لون الجلد والقزحية وفصائل الدم عند الإنسان....).

- في حقيقيات النوى: تشغل المورثة موقعاً خاصاً من الكروموزوم يدعى Locus (جمعها loci).



بعض المصطلحات الوراثية

المورثة السائدة أو القاهرة Dominant Allele:

هي المورثة التي تحدد طابعاً ظاهرياً واحداً في الحالتين الهجينة والنقية. ونعبر عن المورثة السائدة بحروف لاتينية كبيرة، وبالتالي فإن المورثة A تعبرّ عن نفسها في الحالتين AA و Aa.

المورثة المتنحية أو المقهورة Recessive:

هي المورثة التي تعبّر عن نفسها مظهريا عندما تكون في تركيب وراثي نقي ويرمز لها بحرف لاتيني صغير فالمورثة a تعبّر عن نفسها في حالة واحدة فقط aa.

الجيل الأول First filial generation (F1): وهو الجيل الهجيني الأول الناتج عن أبوين صافيين ينتجان أعراساً تحمل مورثات مختلفة. وتعطي أفراد الجيل المذكور أنماطاً مختلفة من الأعراس (AA x aa ← Aa)

بعض المصطلحات الوراثية

الجيل الثاني Second filial generation (F2):

هو الجيل الهجيني الثاني الناتج من تهجين فردين من أفراد F1 (Aa x Aa).

يرمز للتهجين في علم الوراثة بالإشارة X. وفي مخطط التهجين يكتب أولاً الجنس المؤنث والذي يرمز له بالإشارة (مرآة فينوس آلهة الحب والجمال)، ثم الجنس المذكر ثانياً يرمز له بـ ♂ (درع ورمح مارس إله الإغريق). ويرمز للكائنات الأبوية المهجنة بحرف P، الحرف الأول من الكلمة اللاتينية Parenta وتعني الأبوين)

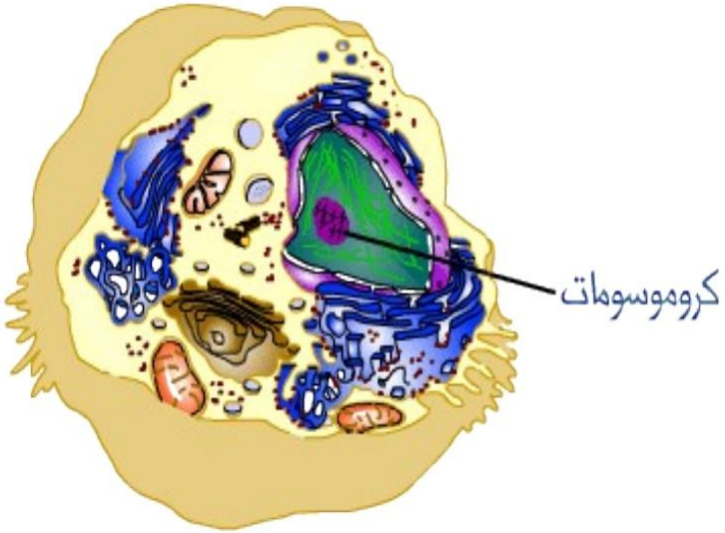
بعض المصطلحات الوراثية

متماثل اللواقح Homozygous:

عندما يكون كلّاً من عنصري المورثة على زوج الأليلات في الكروموزوم المتماثل متطابقة (إما أليلات مسيطرة أو متنحية). Tall : TT، Dwarf : tt.

متخالف اللواقح Heterozygous:

عندما يكون كلّاً من عنصري المورثة على زوج الأليلات في الكروموزوم المتماثل غير متطابق (واحد مسيطر والآخر متنحي). Tall : Tt.



بعض المصطلحات الوراثية

فرداني اللواقح Hemizygous:

عندما تكون المورثة موجودة بنسخة واحدة فقط.

- المورثات على الكروموزوم X في الذكر (لديه فقط كروموزوم واحد X)
- المورثات على الكروموزوم Y (لديه فقط كروموزوم Y في الذكر).

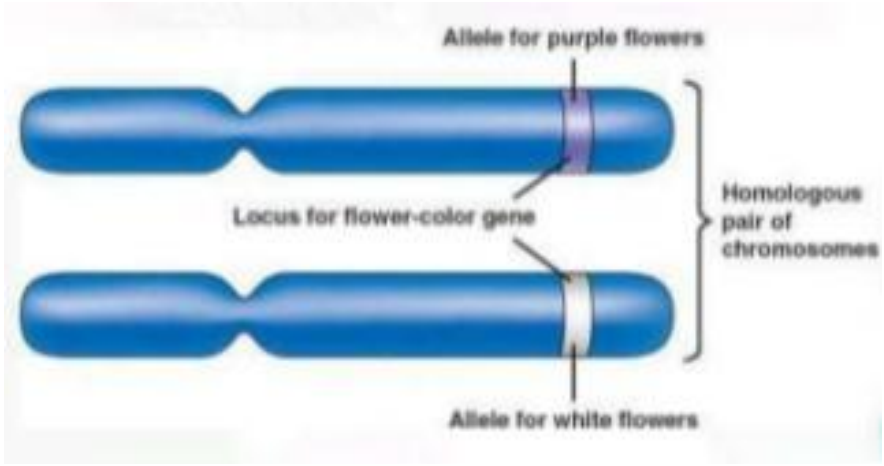
بعض المصطلحات الوراثية

الأليلات Alleles:

- هي الشكل البديل للمورثة، تشغل موقعاً متماثلاً على زوج الكروموزومات المتناظر.
- يتحكم بالخصائص المتناقضة لنفس السمة أو المورثة.
- تتواجد الأليلات عادة بشكلين مختلفين :

1- الأليل المسيطر

2- الأليل المتنحي.



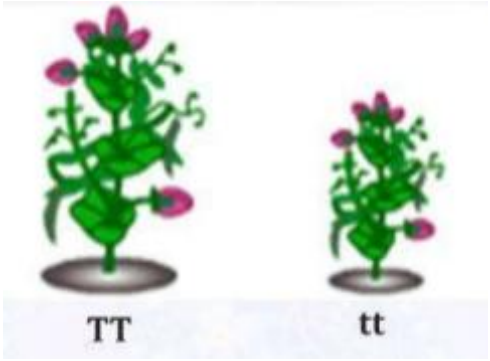
السيطرة : هو قدرة الأليل على التعبير عن نفسه بشكل مظهري في حال متماثل اللواقح (TT) أو متخالف اللواقح (Tt).

التنحي : هي عدم قدرة الأليل على إظهار طابعه المظهري في حالة متخالف اللواقح (Tt).

بعض المصطلحات الوراثية

الأليلات المسيطرة والمتنحية:

- ❑ الأليلات المسيطرة : ستعبّر عن نفسها دائماً.
- ❑ الأليل المتنحي : ستعبرّ عن نفسها فقط عند غياب الأليل المسيطر.
- ❑ الأليل المسيطر يخفي أو يكبح تعبير الأليل المتنحي.
- ❑ يرمز للأليلات المسيطرة بشكل تقليدي بأحرف كبيرة.
- ❑ الأليلات المتنحية يرمز لها بأحرف صغيرة.



- ✓ الصفة : الارتفاع
- ✓ الخصائص: طويل أو قزمي.
- ✓ المسيطر : الطويل Tall (T)
- ✓ المتنحي : القزمي Dwarf (t)

بعض المصطلحات الوراثية

الطابع أو الطراز الوراثي Genotype: التركيب الجيني أو الوراثي (الدستور) لكائن معين. مجموع العوامل الوراثية (مجموع مورثات الكائن أو مايسمى بالجينوم Genome) الذي يرثه الكائن الحي من آبائه ويورثه لأبنائه.

يمكن التمييز بين الطابعين الوراثيين التاليين :

-الطابع الوراثي الأصيل أو النقي Homozygous genotype الذي يحدد الخاصية الوراثية لصفة ما (مثل شكل البذور الأملس RR وشكل البذور المجعّد rr في البازلاء).

- الطابع الوراثي الهجين أو الخليط Heterozygous genotype الذي يحدد شكل البذور الأملس Rr في البازلاء أيضاً. **بينما يعطي الفرد الأصيل نمطاً واحداً من الأعراس، فإن الفرد الهجين يعطي أنماطاً مختلفة من الأعراس 2^n وذلك حسب عدد مواقع الخلط، ففي الهجونة الأحادية Monohybridization يكون الخلط في موقع واحد ، في الهجونة الثنائية Dihybridization يكون الخلط في موقعين 2^2، أما في الهجونة الثلاثية Trihybridization والمتعددة Polyhybridization يكون الخلط في عدة مواقع.**

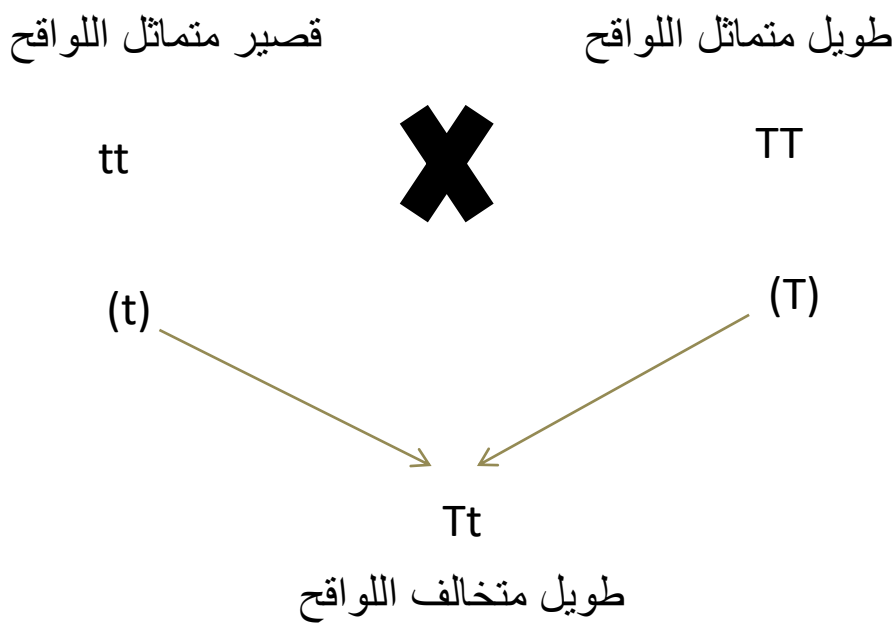
بعض المصطلحات الوراثية

الطابع أو الطراز المظهري Phenotype: الهيئة الفيزيائية / المظهر الخارجي لكائن معين. مجموع المظاهر والصفات والخصائص الحيوية الكثيرة للكائن الحي. وقد يكون الطابع المظهري صفة مميزة قابلة للتقدير، واضحة للعين مثل: لون الزهرة، أو لون الجلد.... أو قد تحتاج اختبارات خاصة لمعرفة الصفة المذكورة كالتحليل لمعرفة فصائل الدم. يعدّ الطابع المظهري كثير التبدّل والتغيّر وفقاً لتغيّر عوامل البيئة وتبدّلها، وذلك لأن التركيب الوراثي المسؤول عن صفة مظهرية محددة ثابت نسبياً وأن عوامل البيئة وظروفها متغيرة.

بعض المصطلحات الوراثية

التهجين Hybridization و الهجين Hybrid

- **التهجين Hybridization:** هي عملية تصالب أو عبور أو تزاوج فردين مختلفين وراثياً.



- **الهجين Hybrid:** الذرية أو النسل الناتج عن التهجين.

بعض المصطلحات الوراثية

الهجونة الأحادية Monohybridization و الهجونة الثنائية Dihybridization

- **الهجونة الأحادية Monohybridization:** كائن حي متخالف اللواقح بزوج واحد من الأليلات بصفة واحدة مدروسة

مثل الارتفاع Tall x Dwarf

TT tt

- **الهجونة الثنائية Dihybridization:** كائن حي متخالف اللواقح بزوجين من الأليلات بصفتين مدروستين. مثل شكل ولون البذور.

Yellow Round seed x Green Wrinkled Seed

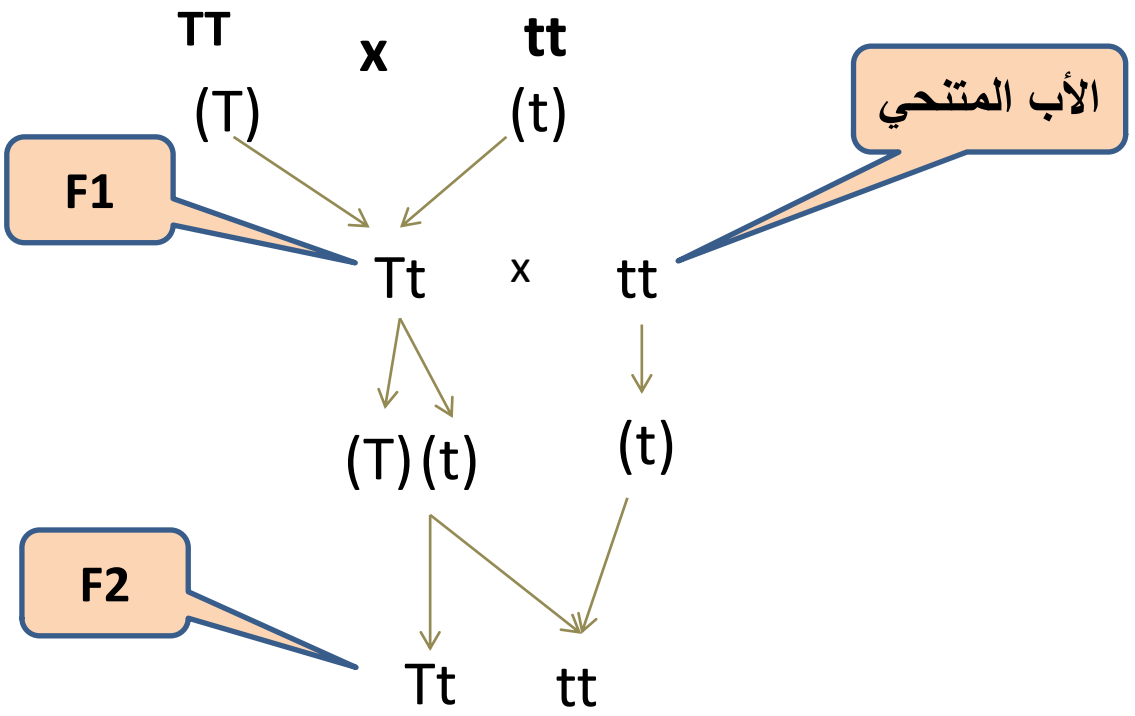
YYRR yyrr

بعض المصطلحات الوراثية

الجيلين F1 و F2:

F1: نسل الجيل الأول من التهجين

F2 : نسل الهجين الأول (F1) عندما يهجن مع أحد أفراد F1.



بعض المصطلحات الوراثية

التلقيح المتبادل Reciprocal Cross:

- عبورين متعاكسين التي يكون فيها جنسي الأبوين متبادلين

Tall ♂ x Dwarf ♀

Dwarf ♂ x Tall ♀

- إذا كانت الهيئة أو الصفة جسمية (محمولة على الكروموزومات الجسمية) فالناتج نفسه أياً يكن حامل الصفة ذكر أو أنثى.

- إذا كانت الهيئة أو الصفة محمولة على الكروموزومات الجنسية فالعبور المتبادل يعطي نتائج مختلفة.

بعض المصطلحات الوراثية

التلقيح الرجعي Backcross:

- هو العبور الناتج عن تزاوج الجيل الأول مع أحد الأبوين.
- إذا تمّ التزاوج مع الأب المسيطر، كل النسل (F2) سيكون مسيطر.
- إذا تم تزاوج F1 مع الأب المتنحي، فالأفراد التي تحمل الطابعين المظهريين ستظهر بنسب متساوية.
- نسبة النسل الناتجة خلال العبور الرجعي تسمى بنسبة العبور الرجعي.

التلقيح الاختباري Test Cross:

- يجرى التلقيح الاختباري بين الفرد الذي يحمل الصفة السائدة مجهولة التركيب الوراثي مع فرد آخر يحمل الصفة المتنحية المضادة لها وذلك بهدف تحديد التركيب الوراثي المجهول للفرد ذي الصفة السائدة.

بعض المصطلحات الوراثية

السيادة التامة (الرجحان التام لصفة وراثية) :

- عندما تجتمع مورثتان متقابلتان متخالفتان معاً في نمط واحد فالمورثة السائدة (الراجحة) تعبّر عن نفسها ظاهرياً وهذا ما يسمى (نمط الرجحان التام أو السيادة).

السيادة غير التامة (المشتركة) Incomplete Dominance الرجحان المشترك :

- ولهذا التعبير أيضاً أهمية كبيرة في تفسير بعض الأنماط الظاهرية الناتجة عن نمط مورثي متخالف اللواقح (المورثات)، حيث أنه – وفي أمثلة غير لون بذور البازلاء – نجد أنماطاً ظاهرية مشتركة بين المورثتين الموجودتين، أي أنّ كلتا المورثتين عبرتا عن نفسيهما وبشكل متساوي.

إن هذا المفهوم لم يتوصل إليه مندل كونه تجاربه اقتصرت على صفات تعتمد في ظهورها على قانون السيادة التامة – الرجحان التام.