

مدخل إلى علم الوراثة

- لمحة تاريخية:

قبل الدخول في تفصيلات علم الوراثة لابد من استعراض دور العرب في علم الوراثة قد يندهش كثير من الناس من دور العرب في علم الوراثة. إلا إن الوثائق العلمية والحقائق التاريخية تبين بما لا يدع مجالاً للشك أن العرب هم من وضعوا الأسس الأولى في صرح علم الوراثة وتحسين النسل مع أنهم لم يستخدموا كلمة الوراثة بمعناها الحر في مؤلفاتهم وكتبهم.

ولابد لهم علم الوراثة من معرفة بعض المفاهيم

*الارتداد:

هي ظاهرة تعود بها صفات الأجداد القدماء للظهور في الأحفاد.

*زواج الأقارب :

وهي التزاوجات التي تقع بين أفراد تجمعهم صلة قرابة شديدة.

*الهجين

وهي التزاوجات التي تحصل بين أفراد لا تربطهم صلة قرابة مشتركة لتؤدي حدوث ظاهرة قوة الهجين.

*الأصطفاء:

وهو تطبيق برامج الانتخاب الوراثية على مجموعة من الأفراد لأصطفاء المورثات (الجينات) النافعة المرغوبة فيهم والسماح لها بالتزاوج بغرض نقلها صافية إلى

الأجيال الناتجة. مع استبعاد المورثات الضارة والضعيفة غير المرغوبة فيهم عن طريق عدم السماح للأفراد الحاملة لها بالدخول في التزاوجات فتقضى وتعزل وتختفي من النسل تماماً. وهذا ما طبقه الفرسان العرب عند تربية الخيول العربية والحفاظ على أنسالها وأصالتها

الوراثة والوراثة البيطرية:

الوراثة Genetics أحد فروع علوم الحياة Biology وهي كلمة مشتقة من كلمة جين Gene وهي عبارة عن علم التوريث والتباين "الاختلاف في الأجسام". ومن المعروف أن جميع الكائنات الحية تتميز بصفة عامة ألا وهي قدرتها على التكاثر وإنتاج الذرية مما يؤدي إلى انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى جيل آخر. ومن هذا المبدأ يلاحظ أن علم الوراثة بفروعه المختلفة إنما هو عبارة عن دراسات تحاول تفسير كيفية انتقال الصفة الموروثة من جيل إلى آخر وكذلك تفسير نشوء التباين بين الأفراد في النوع الواحد بل وبين أفراد النوع الواحد في صفة واحدة معينة. لذلك كان لابد من أن نعرف كلا من التوريث والتباين حتى لا نقع في الخطأ بينهما.

*فالتوريث: Inheritance

انتقال المورثات من الآباء إلى الأبناء عبر الأعراس التناسلية والتي تؤمن التعاقب المادي والوظيفي. التباين Variability: أو "الاختلاف": عبارة عن ظهور اختلافات بين أفراد المجموعة من الصفات والخواص والميزات. فالتوريث والتباين عاملاً أساسياً في تنوع الكائنات الحية ونشوء الاختلافات الكبيرة على الأرض.

- ويتضمن علم الوراثة أربع نقاط أساسية :

- 2- مسألة حفظ المعلومات الوراثية من خلية إلى أخرى ومن جيل إلى آخر ؟
- 3 - مسألة كيفية أداء المعلومات الوراثية لوظيفتها في تحديد صفات الكائن الحي أثناء نموه ؟
- 4- مسألة حفظ التغيرات التي تطرأ على المعلومات الوراثية من خلال عملية الطفرة؟

- وفي أيامنا هذه يحتل علم الوراثة مرتبة رئيسية في علم الحياة إذ يلاحظ التكامل الوثيق بين كل من علم الوراثة والانتخاب والكيمياء الحيوية وبعض العلوم الأخرى التي تدخل في صلب الطب البيطري. حيث أدى هذا التكامل الوثيق بين كل من علم الوراثة والطب البيطري إلى نشوء علم الوراثة البيطرية المتناسق مع علم وراثية الحيوان إذ يدرس الأمراض والعيوب ذات المنشأ الوراثي وطرق تشخيصها والوقاية منها في الحيوان كما يدرس اصطفاء (انتخاب) الحيوانات التي تتمتع بمقاومة عالية ضد لأمراض وغيرها من الصفات المرغوبة في الحيوانات التي تضمن بقاء النوع الحيواني واستمرار استفادة الإنسان منه.

- تتمثل مهام الوراثة البيطرية بمايلي :

- دراسة العيوب والأمراض الوراثية في الحيوانات وكيفية توريثها.
- كشف الحيوان متباين اللواقح والناقل للعيوب الوراثية والعمل على استبعاده.
- السيطرة على المورثات^٨ الجينات^٨ الضارة المنتشرة في العشائر و معرفة كيفية استبعادها.
- دراسة المناعة الوراثية ومقاومة جسم الحيوان للأمراض.
- إنشاء سلالات جديدة من الحيوانات تتمتع بمناعة طبيعية عالية ضد الأمراض.

- مصطلحات Terminology : نستطيع توضيح بعض هذه المصطلحات :

1- الطراز (النمط) الظاهري Phenotype:

هو أي صفة مميزة أو واضحة و قابلة للتقدير و موجودة في أي كائن ، و قد تكون الصفة واضحة للعين ، مثل اللون أو الطول ، وقد تحتاج إلى فحوص خاصة لتقديرها مثل الاختبار المصلي لتعيين زمرة الدم فالطراز الظاهري Phenotype هو محصلة نواتج المورثة المعبر عنها في بيئة معينة .

2- التركيب الوراثي Genotype :

وهو مجمل العوامل الوراثية التي يمتلكها الفرد والتي وصلت إليه من أبويه عبر الأعراس التناسلية . أي هي كل المورثات التي يحتويها أي كائن .

3 - التركيب الوراثي الأصيل :

ينتج من اتحاد عروسين تحملان نظائر متطابقة التركيب الوراثي أصيلة و الفرد الأصيل Homozygous يحتوي في تركيبه الوراثي على مورثات متماثلة (سائد مثل BB أو متنحي مثل bb).
والفرد المتماثل اللواقح هو الفرد الذي يحوي في تركيبه الوراثي على مورثات متماثلة

4 - التركيب الوراثي الخليط :

ينتج من اتحاد عروسين تحملان نظائر مختلفة و يكون تركيبها الوراثي خليط ، والفرد الخليط Hetrozygous يحتوي في تركيبه الوراثي على مورثات غير متماثلة Bb.

5 - الهجين : مرادف للفرد الخليط.

6 - المورث Gene :

هو الوحدة الوراثية التي تتحكم في صفة ما

7 - الأليل Allele :

أو الأليلات Alleles أو المورثات المتقابلة أو المورثات النظيرة ، وهو أزواج المورث نفسه (المورث B له أليل سائد هو B و أليل متنحي هو b).

8 -الصفة السائدة Dominat :

وهي الصفة التي تظهر في أفراد الجيل الأول وتبقى مسيطرة طالما وجدت في التركيب الوراثي ويرمز لها بحرف كبير أجنبي

و أما التي لا تظهر في أفراد الجيل الأول فتدعى ب(الصفة المتنحية Recessive) وهناك إمكانية لظهورها في اجيال لاحقة وذلك عند اجتماع مورثتين متنحيتين مع بعضهما

9 - جيل الآباء 'P' Parents :

وهم الآباء السوداء أو الشقراء التي دخلت في التلقيح لتي دخلت في التلقيح.

10 -الجيل الأول First generation F1:

وهو الجيل الناتج من التلقيح بين الآباء السوداء والشقراء

11 - الصفة الوراثية Hereditary indication:

عبارة عن صفة اللون الأسود والأشقر وهذه صفة بسيطة بسبب وجود شفع (زوج) فقط من المورثات مسؤول عن كل صفة .

12 - تستعمل الأحرف الأبجدية باللغة الأجنبية للتعبير عن التراكيب الوراثية بحيث تمثل الأحرف الكبيرة المورثات

السائدة و الأحرف الصغيرة المورثات المتنحية.

مثال : أسود (B سائد ، أحمر متنحي (b))

13- موقع المورث Locus : وهو مكان توضع المورث على الصبغي.

14- السلالة النقية Pure Line: مجموعة من الأفراد التي لها أساس وراثي متماثل

و يرمز لها عادة كنسيلة أو سلالة أو صنف أو قطيع و عادة ما تنتج هذه السلالة عن الإخصاب الذاتي أو التزاوج لأجيال عديدة بين أفراد شديدة القرابة (عشيرة أصيلة) في معظم المواقع تقريباً.

-آلية التوريث لزوج واحد من الصفات Mechanism of the Monohybrid cross :

يتضح مما ورد أن شيئاً ما قد انتقل من الآباء إلى الأبناء ، و واضح أن هذا الشيء الذي انتقل من الآباء لا يمكن أن يكون الصفة نفسها، و لكن الذي انتقل إنما هو ما يحدد ظهور الصفة في النسل الناتج في الزمان والمكان المناسبين و ذلك أثناء عملية النمو تحت الظروف البيئية المعينة. و قد اصطلح على إطلاق اسم المورثات Genes على هذه العوامل المسببة لظهور الصفات و نحن نعرف أن الصلة الوحيدة بين الآباء و الأبناء في حالة التكاثر الجنسي إنما هي الأعراس Gametes أو الخلايا الجنسية Sex cells و بالتالي هذه الخلايا هي الجسر التي تستعملها المورثات في العبور من جيب الآباء إلى جيل الأبناء. و هنا يمكن التساؤل : أين توجد المورثات داخل هذه الأعراس؟ لقد أوضحت الدراسات الخلوية لأعراس كثيرة من الأنواع الحيوانية و النباتية التي تتكاثر جنسياً أن العروس المذكرة هي نواة Nucleus فقط ومعها كمية ضئيلة من السيتوبلازم في حين أن البيضة يحيط بنواتها كمية كبيرة من السيتوبلازم.

مثل هذه المشاهدات لا تؤكد بصفة قاطعة أن المورثات موجودة داخل نواة العروس ولكنها تشير إلى احتمال وجود المورثات التي نتعامل معها داخل نواة العروس أكثر من احتمال وجودها في السيتوبلازم ويمكن القول أن كلا من البيضة و الحيوان المنوي يمنح كميات متساوية من المادة الوراثية إلى أفراد الجيل التالي ، والدليل على ذلك يتضح من فحص نتائج التلقيح التبادلي Reciprocal Cross بمعنى أنه سواء كانت الصفة المتنحية في الأم أم كانت الصفة المتنحية في الأب فإن نتائج التلقيحات في الجيل الأول F1 و الجيل الثاني F2 تكون واحدة ولعل من المؤكد وجود المورثات داخل النواة في كل من العروس المذكرة و المؤنثة و لذا فإن من الأهمية تحديد موقع هذه المورثات بدقة أكبر داخل النواة نفسها بمعنى أنه يجب الربط بين هذه المورثات و بين مكوّن ما من المكونات الموجودة داخل النواة ، يكون هذا المكون متوزعاً كميّاً بالتساوي تماماً على الخلايا الناتجة من الانقسام الخلوي و أن تعطي الأعراس الذكورية و الأنثوية كميات من هذا المكون للمورثين الناتجين من اتحاد هذه الأعراس.

***و في دراسة وراثية زوج واحد من الصفات تفترض الفروض التالية :**

- 1- إن الجينات (المورثات) محمولة على الصبغيات في نواة الخلية.
 - 2- إن المورثات على الصبغيات تنتقل من الآباء إلى الأبناء من خلال الأعراس .
 - 3- إن كل أب من الأبوين يعطي الفرد الناتج في النسل كميات متساوية من الصبغيات و المورثات.
- و من الأنسب لتصوير كيفية انتقال و توزيع المورثات أن نرمز لها بحروف . و قد جرى العرف على تمثيل المورثات السائدة بحروف كبيرة و المورثات المتنحية بحروف صغيرة . وهكذا فإن المورثين يكونان زوجاً واحداً من النظائر أي أن المورث المتنحي b هو نظير للمورث السائد B

و بناء على المشاهدات الخلوية التالية :

- 1- إن العروس المذكرة تتحد مع العروس المؤنثة لتكوين الجنين (البيضة الملقحة) ونتيجة لهذا الاتحاد فإن الصبغيات التي كانت موجودة في نواة كل من الحيوان المنوي و البويضة تتحد لتشكل نواة البيضة الملقحة المتكونة مع احتفاظ كل صبغي بوحده و بشخصيته المستقلة.
 - 2- وبفرض أن الصبغيات هي أكثر مكونات النواة احتمالاً لحمل المورثات يستنتج من ذلك أن يكون الطراز الوراثي الناتج للمورثين و الممثل بأفراد الجيل الأول هو (B/b)
- وبالتالي فإن الطراز الوراثي السائد هو (B/B) ويكون الطراز الوراثي للأب الآخر المتنحي هو (b/b).
معنى ذلك إن كل فرد من الآباء يحمل كل خلية من الخلايا الجسمية somatic cells مورثين متشابهين تماماً يعرف مثل هذا الطراز الوراثي بأنه تركيب متماثل الأعراس Homozygous.

علم الحيوان والوراثة

المحاضرة النظرية الرابعة

وبالتالي فإن أي فرد من أفراد الجيل الأول (1F) سوف يحمل في كل خلية من خلايا الجسم مورثين مختلفين (B) وهو المسؤول عن ظهور الصفة السائدة والأخرى (b) وهو المسؤول عن ظهور الصفة المتنحية يعرف مثل هذا التركيب الوراثي انه تركيب وراثي خليط أو غير مماثل الاعراس Heterozygous.

ويلاحظ في هذه الحالة إن النظير السائد (B) من أفراد الجيل الأول F1 الخليط غطى تماما على النظير المتنحي b و منعه من إظهار تأثيره ويطلق في هذه العلاقة اسم السيادة التامة وبالتالي يمكننا استعمال الرمز في التعبير عن التلقيح السابق:

النمط الظاهري للآباء : لون أسود x لون أحمر
التركيب الوراثي للآباء BB x bb
احتمالات أعراس الأبوين B x b
التركيب الوراثي لأفراد الجيل الأول Bb
الشكل الظاهري لأفراد الجيل الأول أسود

أمثلة على تلقيحات الهجونة الأحادية (أحادية العمل):

يوجد زوج من النظائر يحكم لون الجلد في أبقار الفريزيان هولشتاتن الهولندي، أليل سائد B ينتج اللون الأسود واليله المتنحي b ينتج اللون الأبيض.

يوجد ستة احتمالات ممكنة للتزاوج بين التراكيب الوراثية الثلاثة جيل الآباء يرمز له p بينما الجيل الأول يرمز له F1 الاحتمالات الست الممكنة للتزاوج:

1- النمط الظاهري: أسود أصيل x أسود أصيل
التركيب الوراثي: BB x BB
الأعراس: B x B
التركيب الوراثي F1: BB
النمط الظاهري: أسود أصيل

2- النمط الظاهري: أسود خليط x أسود أصيل
التركيب الوراثي: Bb x BB
الأعراس: (b + B) x B
التركيب الوراثي F1: BB + Bb
النمط الظاهري ل F1: أسود خليط + أسود أصيل

3- النمط الظاهري p : أبيض x أسود أصيل
التركيب الوراثي : bb x BB
الأعراس : b x B
التركيب الوراثي F1 : Bb
النمط الظاهري : أسود خليط

4- النمط الظاهري p : أسود خليط x أسود خليط
التركيب الوراثي : Bb x Bb
الأعراس : B + b x B + b
التركيب الوراثي : BB + Bb + Bb + bb

النمط الظاهري F1 ابيض + أسود + أسود + أسود

5- النمط الظاهري p : أسود خليط x أبيض

التركيب الوراثي : Bb x bb

الاعراس : B + b x b

التركيب الوراثي F1 : Bb + bb

النمط الظاهري F1 : ابيض + أسود

6- النمط الظاهري p : ابيض x ابيض

التركيب الوراثي : bb x bb

الاعراس : b + b

التركيب الوراثي F1 : bb

النمط الظاهري F1 : ابيض

من الأمثلة السابقة نستنتج قانون ماندل الأول

الهجونة الأحادية أو قانون انعزال المورثات Segregation القائل: إذا تزوج فردان مختلفان في صفة ما فإن الجيل الأول يظهر وهو يحمل أحد الصفتين وهي الصفة السائدة، أما في الجيل الثاني فإن الأفراد تنعزل فيها الصفتان بنسبة 3/ سائدة : 1 متنحية /.

التلقيح الاختباري :

يلاحظ انه في حالة السيادة التامة لا يمكن التمييز بين التركيبين الوراثيين (B/B ؛ b/B) عن طريق الفحص المظهري .

وهنا يتبادر الى الذهن السؤال التالي : هل يمكن بأي طريقه من الطرق التمييز بين الأفراد ذات النمط المظهري السائد المتماثلة التركيب الوراثي وبين الأفراد السائدة النمط المظهري خليطه التركيب الوراثي والإجابة على هذا السؤال تكون بالإيجاب , ويكون التمييز بين هذين النوعين من الأفراد باستعمال طريقة التلقيح الاختباري .

- وفي مثل هذا التلقيح الاختباري فإن الفرد ذا النمط المظهري السائد ويرمز لتركيبها لوراثي في هذه الحالة بالرمز (-/ B) مثلا دلالة على أن النظير الآخر في تركيبه الوراثي المجهول وهل هو (b) أو (B). يلحق هذا الفرد مع فرد آخر له نمط مظهري متنحي وهذا الفرد الأخير لابد إن يحمل التركيب الوراثي (b/b) وفي حالة صفة اللون عند الأبقار المدروسة فإن التلقيح الاختباري للفرد السائد المتماثل يعطي النتائج التالية :

الآباء . لون أبيض x لون أسود : نمط ظاهري

تركيب وراثي : BB x b

: أعراس GP b x B

تركيب وراثي F1 : B b

: نمط الظاهري لون أسود

: النسبة الناتجة % 100

ومعنى ذلك أن الفرد ذا الصفة السائدة إذا امتلك تركيبا وراثيا متماثل للواقع (صافيا) فإن نتيجة التهجين الاختباري تعطي جيلا جميعا فراده تحمل الصفة السائدة .

بينما إذا كان الفرد ذا الصفة السائدة له تركيب وراثي خليط فإن نتيجة التلقيح الاختباري تعطي نسلا بنسبه 1/2 : 1/2 أي نصف النسل يحمل الصفة السائدة والنصف الآخر يحمل الصفة المتنحية كما يتضح من التهجين التالي :

الآباء	ذكر لون ابيض	x	أنثى لون اسود
	b		Bb
	b		B+b
F1:	+bb		Bb
	لون ابيض		لون اسود
النسبة الناتجة	1		1

والغاية من التلقيح الاختباري:

هو تقدير أنواع الأعراس الممكن إنتاجها من الفرد المراد اختبار تركيبها لوراثي . فالفرد ذو التركيب السائد الأصيل سينتج نمطا واحدا فقط من الأعراس , بينما ينتج الفرد لسائد الخليط نمطين من الأعراس بتكرار متساوي .

- التلقيح الرجعي :

إذا تزواج نسلا لجيل الأول رجعيا مع أحد أبويه وفرد يملك نفس تركيب الأبوين فإن هذا التزاوج يسمى تلقيح رجعي مثال :لقحت أنثى سوداء أصيلة مع ذكر أبيض ثم لقح ذكر من الجيل الأول مع أمه