

ملحق لقوانين ماندل

د. فاطمة بنت عبد الملك
مركز الدراسات والبحوث
الاسلاميات

لا يكون دائماً توريث الصفات معتمد على السيادة والتتح أو أنه يكون مهيمن عليه من قبل مورثة واحدة فقط وهذا حال :

1- السيادة غير الكاملة أو الناقصة

2- السيادة المتساوية

3- الأليلات المتعددة : وجود أكثر من أليل ضمن المجتمع تابع لموقع مورثي واحد

4- الأليلات متعددة التأثير : المورثات التي تعد مسؤولة عن إظهار عدد من الصفات التي تبدو غير مرتبطة ظاهرياً ويظهر هذا التأثير بشكل واضح عندما تطفر هذه المورثة فتضطرب الصفات المرتبطة بها.

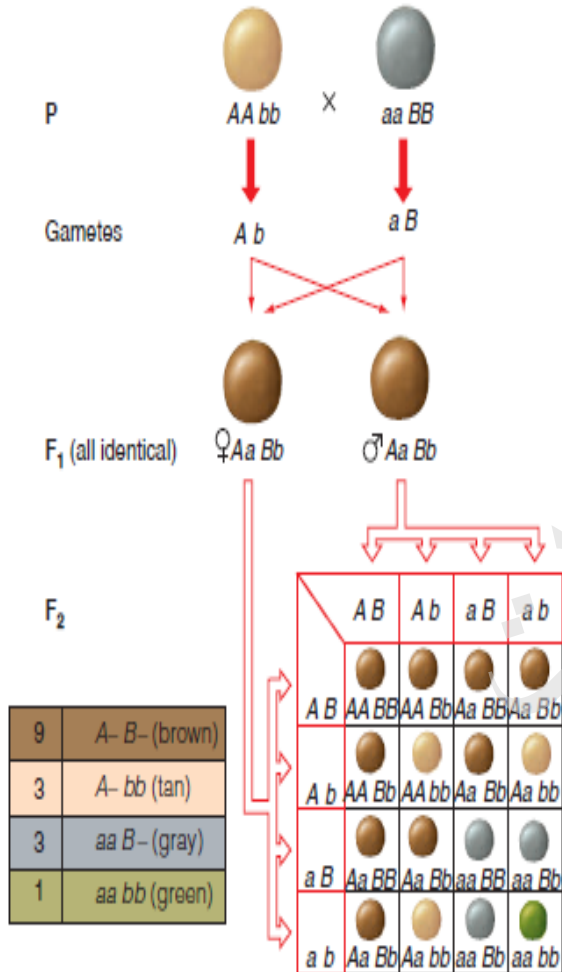
5- التوريث متعدد المورثات : وجود مورثات عدة مستقلة تؤثر على النمط الظاهري

يمكن أن يتأثر الناتج النهائي للصفة بعدة عوامل منها مستوى
تعبير البروتين ، جنس الفرد ، وجود عدة أليلات للمورثة الواحدة ،
البيئة ، وجود مورثات متعددة تتحكم في الناتج النهائي للنمط
الظاهري

التوريث متعدد العوامل Multifactorial Inheritance

يُعرف التوريث متعددة العوامل بأنه التوريث الناتج عن أكثر من عامل مسبب وحيد (مورثة واحدة)، ناتج عن فعل أكثر من مورثة واحدة أو نتيجة التآثر بين المورثات والبيئة مثل التغذية، أسلوب ونمط الحياة، وبعض الأدوية، بيئة الرحم قبل الولادة ، درجة الحرارة و كذلك التلوث.

(a) A dihybrid cross with lentil coat colors


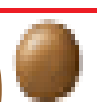





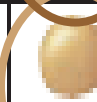










1- تأثير مورثتين لتحديد سمة واحدة :

بذور العدس السمراء X بذور العدس الرمادية
F 1

جميع البذور في الجيل الأول بنية اللون
F 2

9 : بنية - 3 : سمراء - 3 : رمادية - 1 : أخضر !

	AB	Ab	aB	ab
AB	 AA BB	 AA Bb	 Aa BB	 Aa Bb
Ab	 AA Bb	 AA bb	 Aa Bb	 Aa bb
aB	 Aa BB	 Aa Bb	 aa BB	 aa Bb
ab	 Aa Bb	 Aa bb	 aa Bb	 aa bb

A- B- (brown)
A- bb (tan)
aa B- (gray)
aa bb (green)

تنشأ الأنماط الظاهرية الأربعة عن الأنماط الوراثية : حيث يحدد وجود أو غياب الأليل السائد لكلا المورثتين النمط الظاهري الناتج :

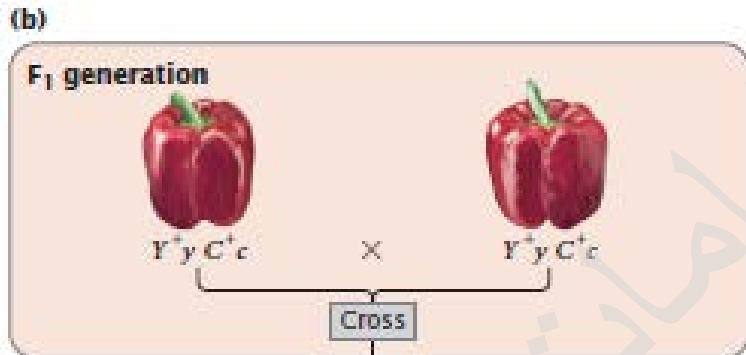
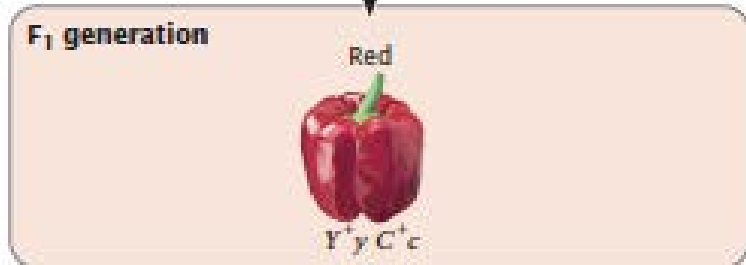
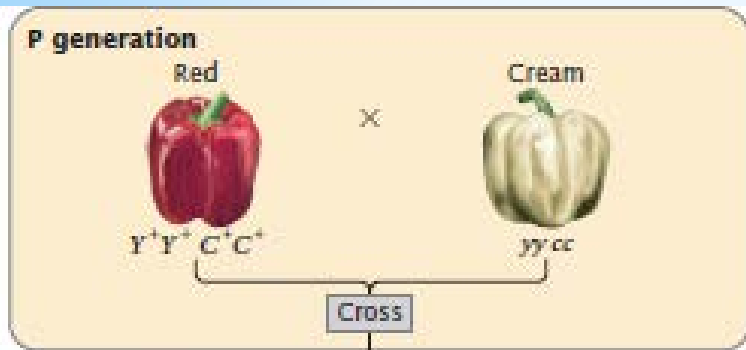
(1) (A- B-), (2) (A- bb), (3) (aa B-), (4) (aa bb).

بالتالي يمكن الاستنتاج بأن : تأثير مورثتين مستقلتين يؤدي إلى إعطاء لون غلاف البذرة و أن كل نمط وراثي يحدد نمطاً ظاهرياً معيناً.

هذه الحالة صالحة فقط في حال كانت العلاقة بين أليلات المورثتين سائدة بشكل كامل، أما في حال السيادة الناقصة أو المتساوية فإن أفراد الجيل الثاني ستعطي أكثر من أربعة أنماط ظاهرية

لون نبات الفليفلة

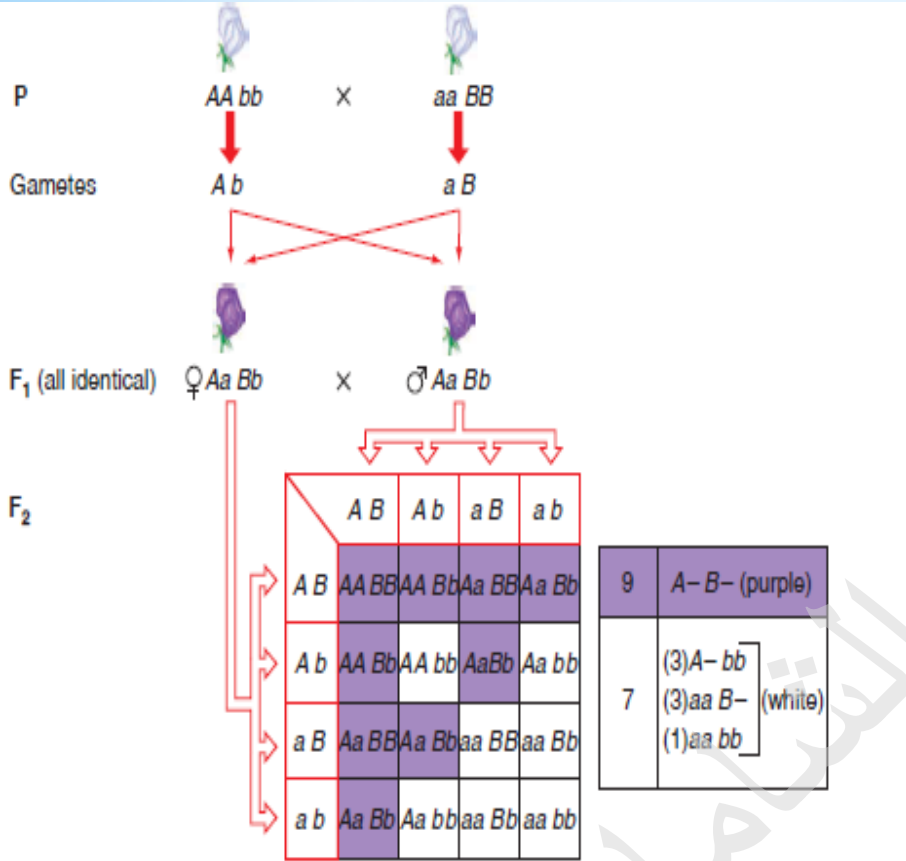
مثال 2



Genotype	Phenotype
$Y^+ - C^+ -$	red
$Y^+ - cc$	peach
$yy C^+ -$	orange
$yy cc$	cream

Progeny genotype	Probability at each locus	Overall probability	Phenotype
Y^+yC^+c	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$= \frac{1}{4}$	red peppers
Y^+ycc	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$= \frac{1}{4}$	peach peppers
yyC^+c	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$= \frac{1}{4}$	orange peppers
$Yycc$	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$= \frac{1}{4}$	cream peppers

2- الأثر المتتام للمورثة:

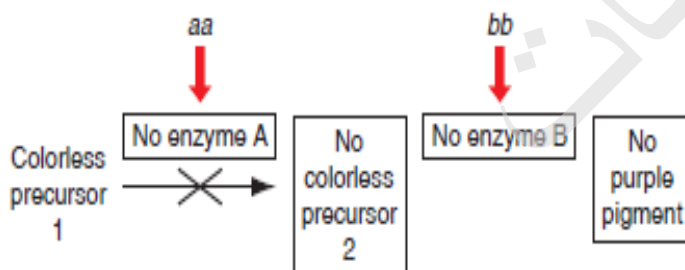
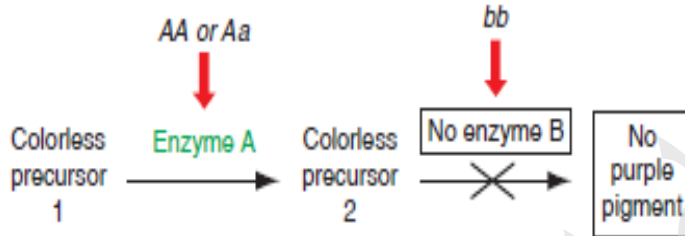
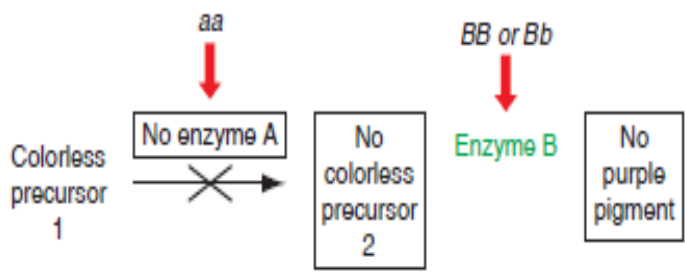


أزهار بيضاء × أزهار بيضاء
أزهار بنفسجية
×

9: أزهار بنفسجية - 7 أبيض

التفسير : عمل المورثتين معاً
لاعطاء اللون البنفسجي لأزهار
نبات البازلاء الحلوة
و لظهور اللون يجب ان يكون كلا
الأليلين السائدين حاضرين

التفسير الكيميائي الحيوي للأثر المتتام للمورثة هو :



يحفز الأنزيمين تفاعلين
كيميائيين حيويين منفصلين
لتغيير الأصل عديم اللون إلى
صباغ بنفسجي

3- الحجب Epistasis

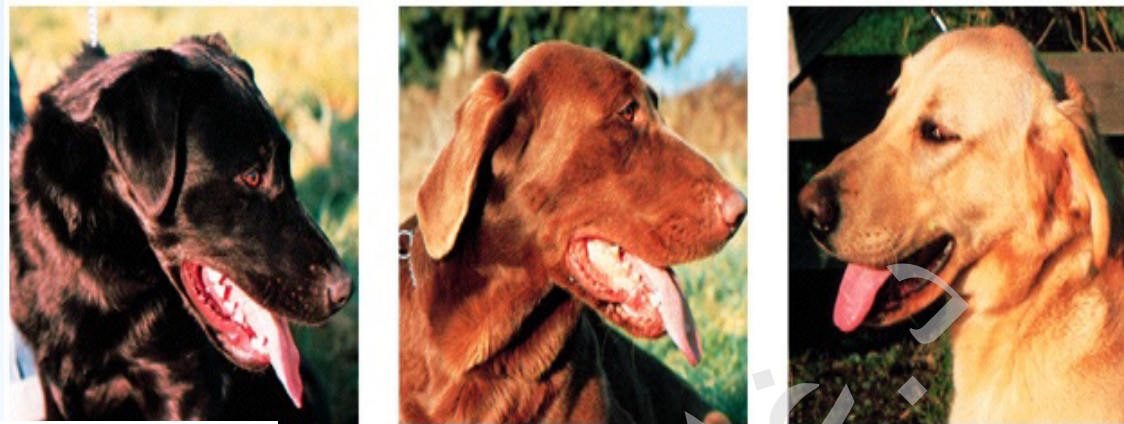
تعريف التفوق أو الحجب

تحجب مورثة تأثير أو عمل مورثة أخرى غير مقابلة لها، أو التأثر بين مورثتين أو أكثر للسيطرة على نمط ظاهري واحد

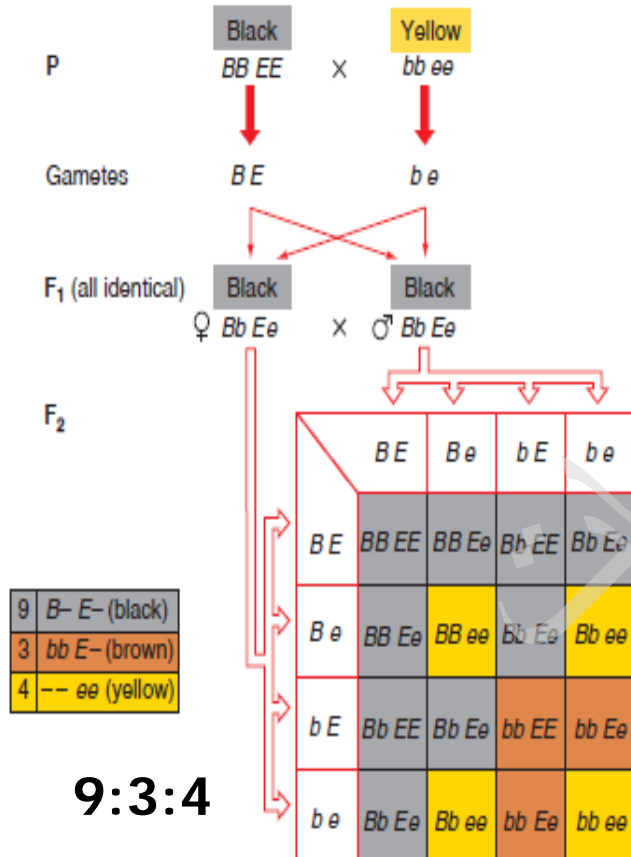
الحجب بالتنح

لون الفراء لدى بعض أنماط من الكلاب: إذ توجد مورثتين تحددان اللون يمكن أن تحجب المورثة "E" عمل المورثة "B"





(a) A dihybrid cross showing recessive epistasis



الأليل السائد B يحدد اللون الأسود بينما الأليل المقابل المتنحي bb يحدد اللون البني أما المورثة الثانية ففي حالة السيادة لا يكون لها أي هيمنة على اللون ولكن في حال وجودها بشكل متنح ee فإنها تحجب تأثير أليلات المورثة الأولى ويكون اللون أصفرًا

الخلاصة

لدى تأثير مورثتين منفصلتين ومستقلتين لتحديد نمط ظاهري معين فإن نسب الأنماط الظاهرية تكون وفقاً للماندلية 9:3:3:1 (أربع أنماط ظاهرية) في الجيل الثاني ولكن من الممكن أن تنتج نسب ظاهرية متنوعة بالاعتماد على طبيعة التأثير بين المورثات بالتالي يمكن أن يُلاحظ نمطان أو ثلاثة أنماط.

الوراثة المتأثرة بالجنس

تعريف

يتم تحديد الصفة من قبل مورثات محمولة على صبغيات جسمية و يتم توريثها وفقاً لمبادئ ماندل لكن الصفة يعبر عنها بصورة مختلفة لدى الذكور و الاناث اذ تكون نفوذية تعبيرها أعلى لدى أحد الجنسين

نموذج الصلع لدى الرجال حيث يعود الامر لوجود مستويات عالية من هرمون التستوستيرون فالذكور لديها مستويات أعلى من هذا الهرمون مقارنة بالاناث

مثال



تعد الهرمونات الذكورية عامل رئيس يهيمن على فقدان الشعر لدى الذكور في حين يكون تأثيره على الاناث من خلال تقليل كثافته فقط ولكن لا يحدث لديهن صلع كامل

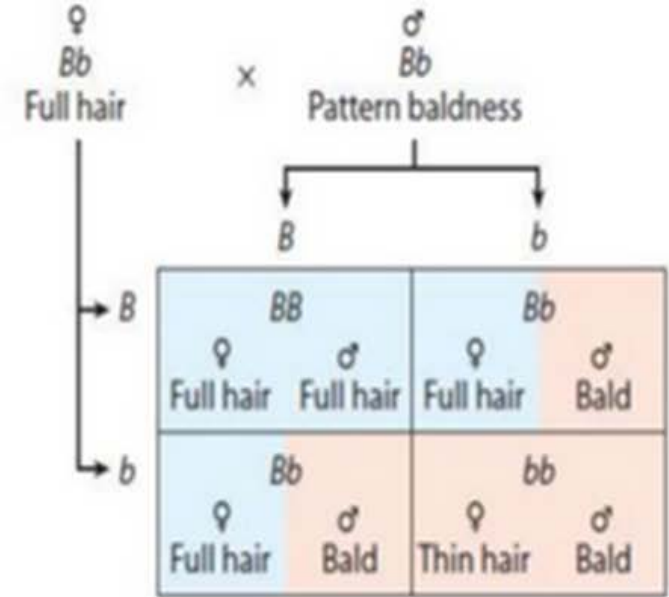
Male and Female Pattern Baldness

تكون الصفة سائدة لدى أحد الجنسين في حين تكون متنحية لدى الآخر
 صفة الصلع سائدة لدى الذكور (متماثل الألائل أو متخالف الألائل) أما لدى الاناث فتعد صفة الصلع صفة متنحية لديهن وتميل الاناث لان تفقد شعرها بشكل متناثر

BB – Full hair (in both female and male)

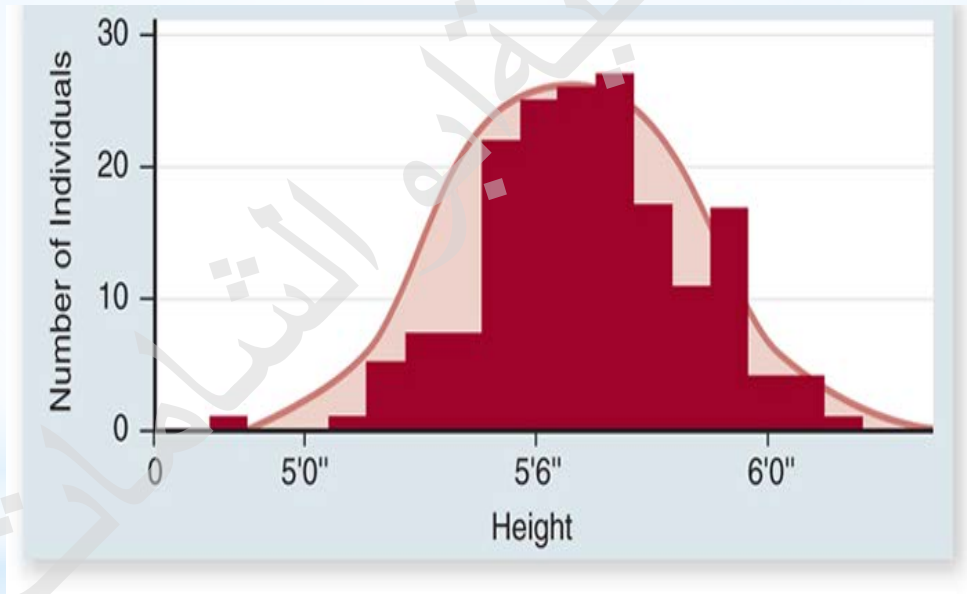
Bb - express pattern baldness(male)
 No baldness in female

bb - express pattern baldness(male)
 No baldness in female

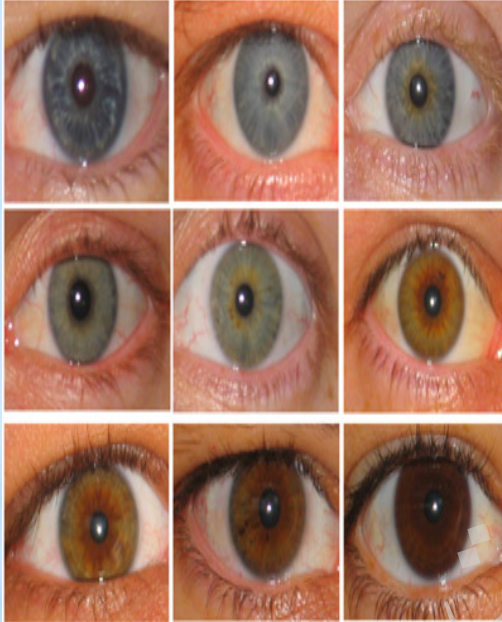
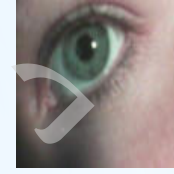


التوريث متعدد المورثات Polygenic inheritance

تساهم مجموعة من المورثات في السيطرة على النمط الظاهري. وبالتالي فإن النمط الظاهري هو تراكم مساهمات مورثات متعددة. فكل أليل راجح يضيف تأثيره إلى الأليلات الأخرى بشكل تراكمي. ويتحدد النمط الظاهري بعدد الأليلات التراكمية الراجحة في النمط الوراثي للفرد تُظهر هذه الصفات تباين مستمر وتدعى بالصفات الكمية . مثال: صفة الطول عند البشر



عندما تعمل مورثات متعددة معاً من أجل إظهار صفة ما، نلاحظ تدرج أو مجموعة من الفروقات في الصفات الظاهرية الناتجة



مثال آخر لون العيون : هناك

مورثات مسؤولة عن :

1- لون الصباغ في العين

2- كمية الصباغ

3- مكان الصباغ (هناك العديد من

الأنماط المختلفة في القرنية)

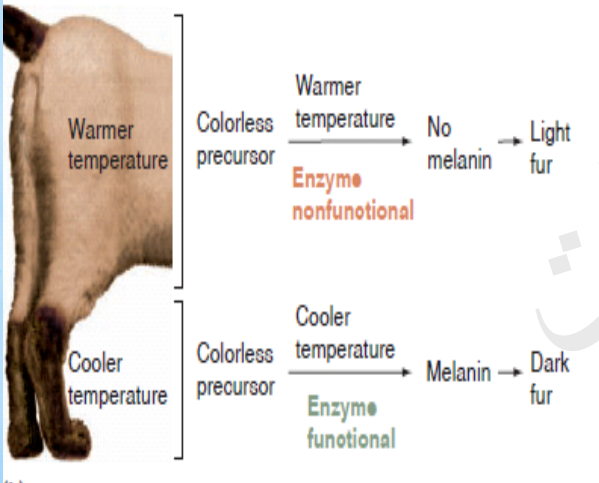
التأثيرات البيئية على النمط الظاهري

تشكل درجة الحرارة مكوناً من المكونات البيئية التي يمكن أن تؤثر وبشكل ملحوظ على النمط الظاهري للفرد فعلى سبيل المثال تؤثر درجة الحرارة على لون الفراء المميز عند القطط السيامية Siamese cat

عندما تولد القطط السيامية تكون بيضاء اللون وبالتدريج كلما كبرت يتغير لونها وتظهر بقع داكنة على أنفها وأذنيها وذيلها وأرجلها.



تمتلك القطط مورثة معدلة خاصة تدعى الأليل السيامي الذي يقوم بالتأثير على مورثة اللون التي تكون دوماً بحالة متماثلة اللواقح وترمز إلى أنزيم Tyrosinase الذي يحفز إنتاج صباغ الميلانين الداكن. لكن هذا الأنزيم لا يعمل في درجة حرارة الجسم الطبيعية ويصبح فعالاً فقط في درجات الحرارة المنخفضة والتي تكون في الأطراف الانتهائية من جسم القط و حول الأنف و الأذنين و الذيل حيث يحفز على إنتاج الميلانين في تلك الأماكن وبالتالي يدعى هذا الأنزيم بالحساس لدرجة الحرارة



عندما تصل درجة الحرارة إلى الدرجة الحرجة يتوقف عمل الأليل السيامي مما يسمح للمورثة المرمزة لأنزيم التيروسيناز بالعمل ويبدأ إنتاج اللون

Siamese Cats Are Walking Heat Maps



ضمن درجة حرارة الجسم الطبيعية للقطعة (38-39.2 C), تعمل المورثة المعدلة على إيقاف ترسيب اللون، أما في الدرجات المنخفضة (الأدنى من ذلك) يتوقف عمل تلك المورثة مما يسمح بترسيب اللون



ففي الظروف البيئية المعتدلة حراريًا لا يظهر اختلاف حقيقي أو ملحوظ في الأنماط الظاهرية بين قطط تلك المناطق، أما في المناطق الاستوائية فيكون التعبير عن النمط الظاهري لهذه القطط جداً مختلف حيث تكون درجة حرارة الجو أعلى من درجة حرارة الجسم
أما في المناطق الباردة فتولد القطط بيضاء لكن سرعان ما تصبح داكنة اللون كلياً

* العلاقة بين النمط الظاهري والنمط الوراثي

ليس بالضرورة أن يعطي النمط الوراثي ذاته دائماً النمط الظاهري نفسه

عند دراسة العلاقة بين النمط الظاهري والنمط الوراثي فإنه من المفيد دراسة أو إحصاء تكرار ظهور ذات النمط الظاهري للنمط الوراثي الواحد ضمن الجماعة. لأنه في كثير من الحالات لا يتجلى النمط الظاهري كما هو مبرمج في النمط الوراثي، فأحياناً لا يتم التعبير عن النمط الوراثي مطلقاً، وأحياناً أخرى يتم التعبير عن النمط الوراثي لكن بدرجات متفاوتة بين الأفراد



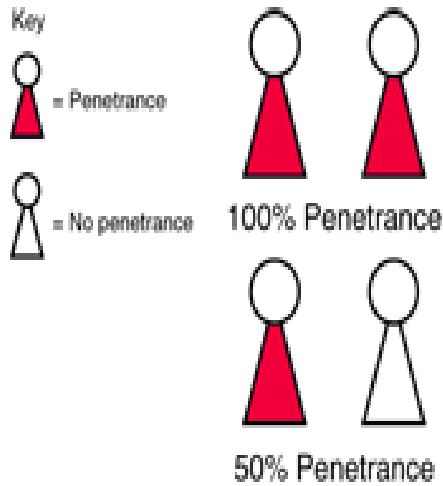
Regular thumb



Hitchhiker's thumb

ليست كل الأنماط الظاهرية تتجلى بنفس الدرجة

يستخدم مصطلح النفاذية Penetrance لتحديد نسبة عدد الأفراد التي تحمل نمطاً وراثياً معيناً وتظهر النمط الظاهري الموافق له.



تكون النفاذية 100% أو كاملة في حال عبر جميع الأشخاص
 الحاملين لمورثة ما عن الصفة بنفس الدرجة
 وقد تكون النفاذية غير كاملة إذا عبر بعض الأشخاص عن ذات
 الصفة بينما لم يعبر الأشخاص الباقون

مثال: ورم أورمة شبكية العين Retinoblastoma

الشكل الأكثر خباثة من بين سرطانات العين
 ينتج عن طفرة سائدة لمورثة واحدة ولكن
 يظهر المرض عند 75% من الأفراد
 الحاملين لهذه المورثة الطافرة، <----
 نفاذية غير كاملة



التعبيرية المورثية Expressivity :

الدرجة التي تعبر فيها المورثة عن النمط الظاهري ضمن الفرد

التعبير يمكن أن يكون متغيراً أو متفاوتاً
(فقد يصيب سرطان الشبكية كلتا العينين أو

أحدهما) ،

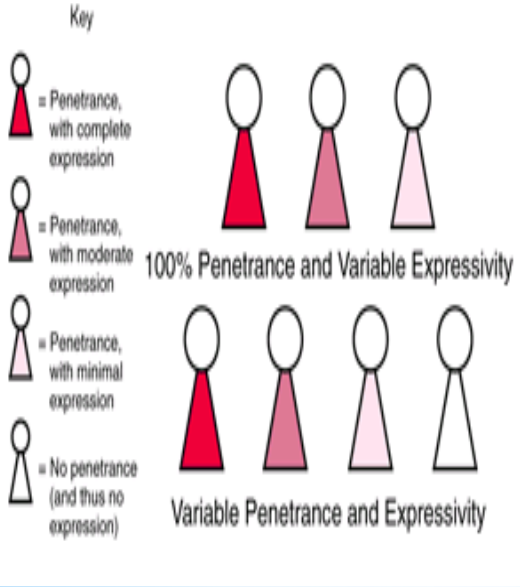
أو يكون التعبير غير متغير مثل لون البذرة في نبات
البازلاء

هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على درجة التعبير المورثي و ظهور النمط
الظاهري، كالعوامل البيئية ،

العمر أو المورثات المعدلة modifier genes ..

وباعتبار أنه قد لا يظهر الأشخاص الحاملين لتركيبة وراثية معينة النمط الظاهري العائد
له
أو قد يتفاوت التعبير عن التركيبة الوراثية نفسه ضمن الجماعة فإن ..

العلاقة بين نمط وراثي ما و النمط الظاهري الخاص فيه ليست مطلقة
فالنفاذية قد تكون غير كاملة والتعبير عن النمط الظاهري قد يكون متفاوتاً



مثال

2

تعد الأمراض الوبائية القلبية و سرطان الرئة مثالا آخر عن تعديل البيئة للنمط الظاهري من خلال تأثيرها على النفاذية ودرجة التعبير. فالافراد يمكن أن تورث الاستعداد الوراثي للاصابة بأمراض القلب ولكن العوامل البيئية كالحمية وممارسة الرياضة يمكن أن تساهم في حدوث (نفاذية) و خطورة أو حدة (تعبيرية) هذا المرض.

تساهم النفاذية غير الكاملة و التعبيرية المتغايرة (درجة التعبير) والمورثات المعدلة والبيئة في تنوع الأنماط الظاهرية.

إن احتمال النفاذية و درجة التعبير عن النمط الظاهري لاينطبق عليها مبادئ مندل في الانفصال والتوزيع المستقل بل يمكن تحديدها فقط عن طريق الملاحظة والعد