الوراثة المرتبطة بالجنس

نظم تعيين الجنس :

تكون معظم نظم تعيين الجنس تحت التحكم الوراثي ويمكن تصنيفها في أحد الأقسام التالية:

أولا: نظم صبغيات الجنس

1- الذكور متباينة الأعراس:

أ- نظام الذكور (XY) والاناث (XX) ومنه ينتج الذكر نوعين من الأعراس فيما يختص بصبغيات الجنس، أما الأنثى فتنتج نوعا واحدا من الأعراس، فالذكور متباينة الأعراس والاناث متماثلة الأعراس ويتواجد هذا النظام في الأنسان وغالبا في جميع الثديات الأخرى.

ب- نظام الذكور(XO) والاناث (XX): تكون الذكور أيضا متباينة الأعراس الا إنها تنتج إما حيوانا منويا يحمل الصبغي (X) أو خالية من أي صبغي جنسي. وفي ذكور هذا النظام لا يوجد للصبغي (X) نظيرا للاقتران معه لأنه لا يوجد صبغي (Y) ولذلك تبدي الذكور عددا أحاديا من الصبغيات في صيغتها الصبغية. ويتواجد هذا النظام في الحشرات، بخاصة تلك التي تتبع رتب نصفيات الاجنحة (كالبق الحقيقي) ومستقيمات الأجنة (كالنطاط والصرصور) وتسلك الصبغيات الجنسية في هذا النظام.

2- الاناث متباينة الأعراس

أ- الاناث (ZW) والذكور (ZZ) يوجد هذا النظام في عدد كبير نسبيا من الحيوانات، كالفراشات وعتة الملابس وديدان الحرير وفي بعض الطيور والاسماك .ويستخدم هذا النظام الرموز (WZ) بدلا من الرموز (XY) في النظام المشار اليه سابقا وذلك لجذب الانتباه الى حقيقة أن الانثى (ZW) هي الجنس متباين الأعراس وأن الذكر هو الجنس متماثل الأعراس.

ب- الاناث (ZO) والذكور (ZZ): لا تحتوي اناث بعض الأنواع الاخرى كالدجاج على صبغي مشابه لصبغي الجنس الوحيد، كما في حالة نظام (XO) السابق ذكره .ولتوضيح هذا الفرق يمكن استخدام الرموز (ZZ) للذكور و (ZO) للاناث.

ثانيا: أحادي ثنائي المجموعة الصبغية:

تتكون ذكور نحل العسل كما هو معروف بالتوالد العذري من بيض غير مخصب وبالتالي فهي أحادية الصيغة الصبغية N1 وتنشأ الاناث (شغالات وملكات) من بيض مخصب N2 ولا تلعب صبغيات الجنس أي دور في هذا النظام من أنظمة تعيين الجنس المميز للحشرات من رتبة غشائيات الأجنحة التي تشمل النمل ونحل العسل والدبابير وتحدد كمية الغذاء المتوفر لليرقة الثنائية N2 ونوعه ما إذا كانت هذه الانثى ستكون شغالة عقيمة او ملكة خصبة فالبيئة هنا هي التي تحدد الخصوبة او العقم الا انها لا تغير الجنس المحدد وراثيا.

ثالثا: تأثير مورثة واحدة:

1- عوامل الجنس المكملة:

يوجد على الأقل فردان من رتبة الحشرات الغشائية الاجنحة. معروف انهما ينتجان ذكورا عندما يكون موقع وراثي لمورثة محددة (اصلا) فضلا عن انتاج الذكور من المجاميع الصبغية الاحادية N1 وقد تحقق ذلك في حشرة bracon hebetor وحديثا في نحل العسل ايضا وقد أمكن التعرف في هذا الموقع الوراثي على تسعة قرائن أو نظائر Alleles للجنس على الأقل في حشرة Bracon والتي يمكن أن نرمز اليها .....Sa.Sb.Scويجب أن تكون الإناث خليطة مثل SdSf.SaSc.SaSb واذا كان الفرد أصيلا لأي من هذه القرائن مثل ....SaSa.SdSd فانه يكون ذكرا ثنائيا (عادة مايكون عقيما) ومن الطبيعي أن تكون الذكور أحادية المجموعة الصبغية n1حاملة لمورثة واحدة في هذا الموقع مثل ....Sa.Sb

مثال : ذكر أحادي × أنثى ثنائية

SaSb × Sa

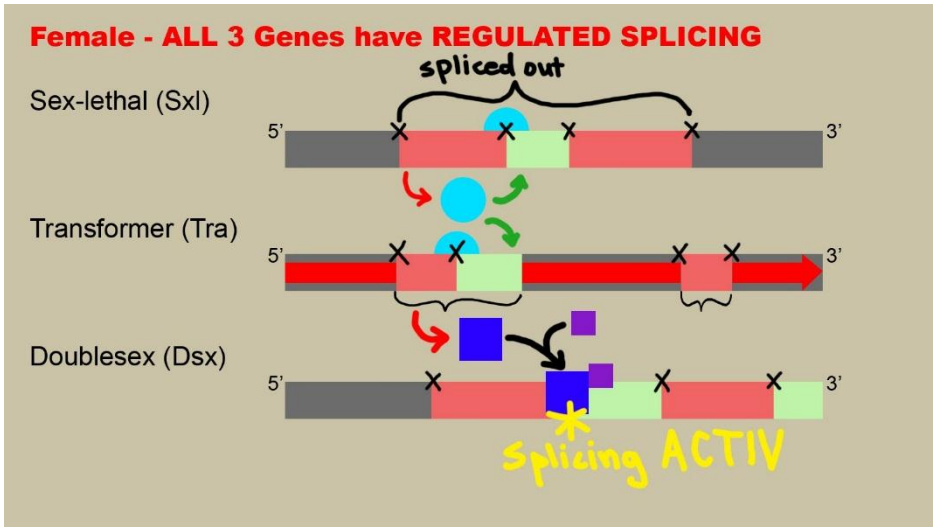
Sa Sa Sb

Sa SaSa SaSb Sb

ذكر أحادي أنثى ثنائية ذكر ثنائي ذكر أحادي

2- المورثة المحولة للجنس في ذبابة الخل:

يوجد في ذبابة الخلDrosobhila مورثة متنحية tra على الصبغي، تعمل على تحويل الأنثى الثنائية الى ذكر عقيم عندما تكون أصلية tra/tra وتكون الأفراد الحاملة للطراز الوراثي tra/tra/X/X مشابهة للذكور العادية في الشكل الخارجي والداخلي فيما عدا أن الخصى تكون مختزلة في حجمها كثيرا ولا تأثير لهذه المورثة في الذكور العادية.



3- الوراثة المرتبطة بالجنس Sex-linked inheritance

يقال للمورثة المحمولة على الصبغي (x) في الثديات و ذبابة الخل وغيرها _ او على الصبغي (z) الشبيه _ في الطيور وبعض الانواع الاخرى ذات النظام (zw _ zo) لتعيين الجنس _ انها مرتبطة بالجنس.

واكتشفت أول مورثة مرتبطة بالجنس في ذبابة الخل وهي الطفرة المتنحية للعين البيضاء . عند تهجين اناث بيضاء العين مثل امها بينما تكون جميع اناث النسل الناتج حمراء العين مثل ابيها.

وتعد هذه الطريقة من التوريث المتصالب criss-cross inheritance مميزة للمورثات المرتبطة بالجنس وتعود هذه النوعية غير العادية من الوراثة الى حقيقة أن الصبغي Y لا يحمل مورثات مشابهة لتلك الموجودة على الموقع الخاص بلون العين البيضاء في صبغي X وفي الحقيقة أن الصبغي Y (في الكائنات التي تحمله) شبه خالي من أية مورثات معروفة ولذلك فالذكور تحمل مورثة واحدة للصفات المرتبطة بالجنس. ويطلق على مثل هذه الحالة التي يحمل بها مورثة واحدة مصطلح نصفية الأعراس Hemizygous على عكس تماثل الأعراس أو تباينها في الاناث واذا تزاوج أفراد الجيل الأول في المثال السابق بعضهم مع بعض لإنتاج الجيل الثاني فانه من المتوقع الحصول على نسبة مظهرية (1:احمر 1: أبيض) في كل من الذكور والإناث.

ويؤدي التهجين العكسي، حيث تظهر الطفرة المرتبطة بالجنس في الأب المذكر الى اختفاء الصفة في الجيل الأول واعادة ظهورها في ذكور الجيل الثاني فقط ويعد هذا النوع من الوراثة المصحوبة بترك جيل مميزا للمورثات المرتبطة بالجنس:

ولذلك يتوقع الحصول على النسبة المظهرية (3:أحمر،1:أبيض) في جميع أفراد الجيل الثاني بغض النظر عن الجنس ولا تظهر الصفة الطافرة الا في الذكور وتكون النسبة المظهرية بين الذكور الجيل الثاني (1:أحمر.1:أبيض) وتكون كل اناث الجيل الثاني من الطابع الظاهري البري.

وعند حل المسائل المتعلقة بالارتباط بالجنس يجب التأكد من تسجيل نسبة كل من الذكور والاناث على حده الا إذا كانت هنالك تعليمات محددة للمسالة بعمل غير ذلك وعادة ما تعتبر الصفة الناتجة عن تحكم مورثة متنحية مرتبطة بالجنس عن نفسها بالطريقة التالية:

1- تكون ذات تكرار أكبر من الذكر منه في الانثى في النوع.

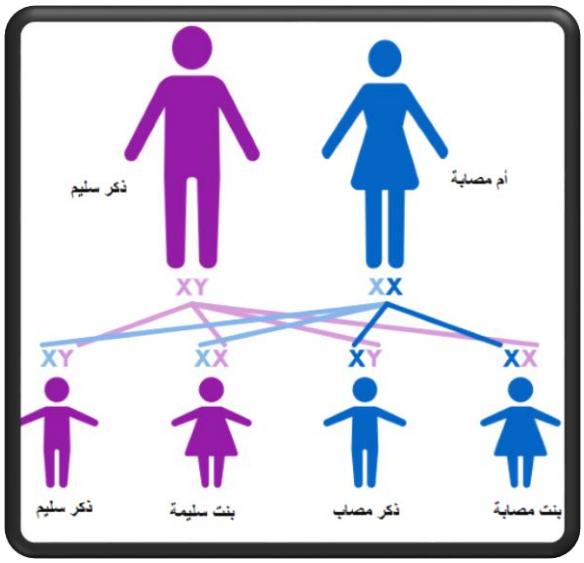
2- تفشل في الظهور في الاناث الا إذا ظهرت أيضا في الذكر الاب.

3- نادرا ماتظهر في كل من الاب والابن ويحدث ذلك فقط اذا كانت الام خليطة ومن ناحية أخرى عادة ماتعتبر الصفة المحكومة بمورثة سائدة مرتبطة بالجنس) عن نفسها بواسطة:

أ- انها موجودة بتكرار أكبر بالأنثى عنه في الذكر الذي تظهر به الصفة

ب-انها موجودة في كل اناث نسل الذكر الذي تظهر به الصفة،

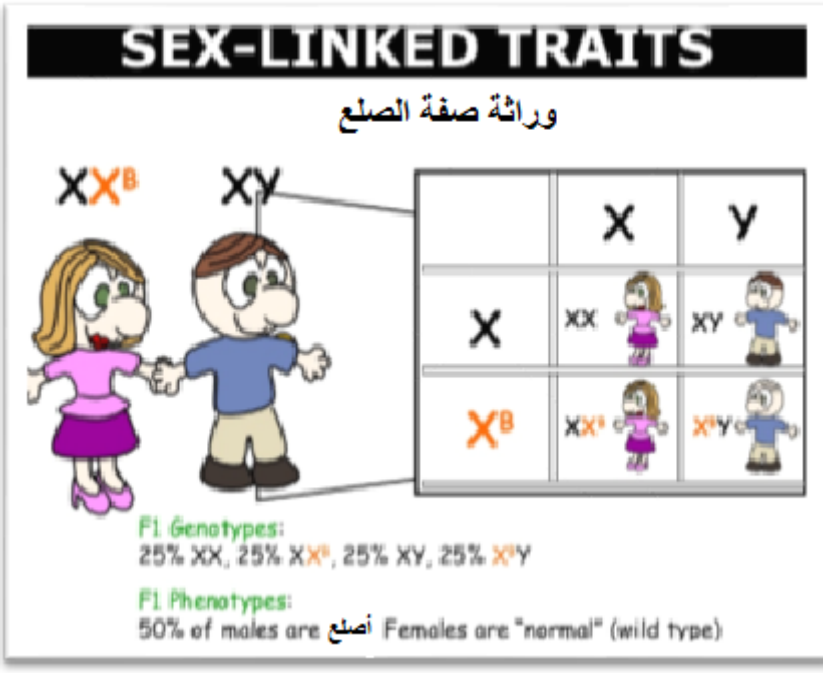
ت-الفشل في الانتقال الى أي من الابناء الذكور من أم لم تظهر بها الصفة.



تصنيف الارتباط بالجنس:

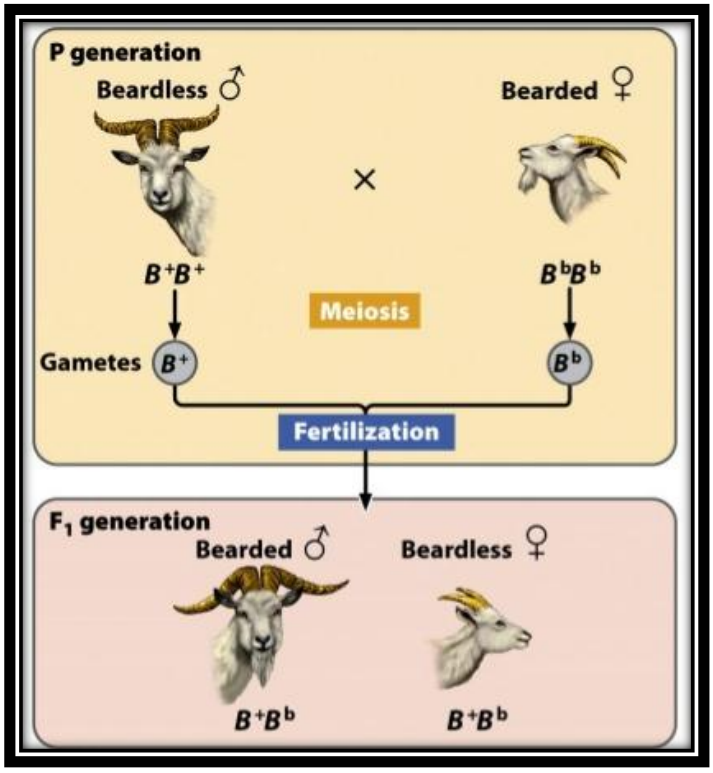
غالبا ما يكون صبغيا الجنس (XY) مختلفين في الحجم الشكل أو خواص التلوين ويعد تلاصق الصبغيين الجنسيين أثناء الانقسام الاختزالي دليلا على احتوائهما على الاقل على بعض القطع المتناظرة. ويقال للمورثات الموجودة في القطع المتناظرة أنها ذات ارتباط جنسي جزئي غير تام ويمكنها تكوين اتحادات جديدة عن طريق العبور الوراثي مثل المواقع المورثية على الصبغيات الجسمية المتناظرة تماما.

ويقال للمورثات الموجودة في القطع غير المتناظرة للصبغي Xانها تامة الارتباط بالجنس (ذات ارتباط تام) وتسلك السلوك الوراثي غير العادي الذي سبق وصفه في الفقرة السابقة وفي الإنسان، يعرف عدد قليل من المورثات الموجودة في الجزء غير المتناظر للصبغي Y وفي مثل هذه الحالات تظهر الصفة في الذكور فقط وتورث دائما من الاب الى الابن ويطلق على هذه المورثات تامة الارتباط بالصبغي Y اسم المورثات الهولاندرية.



الصفات المتأثرة في الجنس:

قد تقع المورثات المتحكمة في الصفات المتأثرة بالجنس على أي من الصبغيات الجسمية أو على الاجزاء المتشابهة في صبغيات الجنس ويتناقض تعبير السيادة أو التنحي لأشفاع المورثات المتأثرة بالجنس في الذكور والاناث اذ يرجع ذلك غالبا الى الاختلاف في البيئة الداخلية الناتجة عن هرمونات الجنس وتوجد أمثلة كثيرة عن الصفات المتأثرة بالجنس في الحيوانات الراقية حيث تتطور بها أجهزة الغدد الصماء.

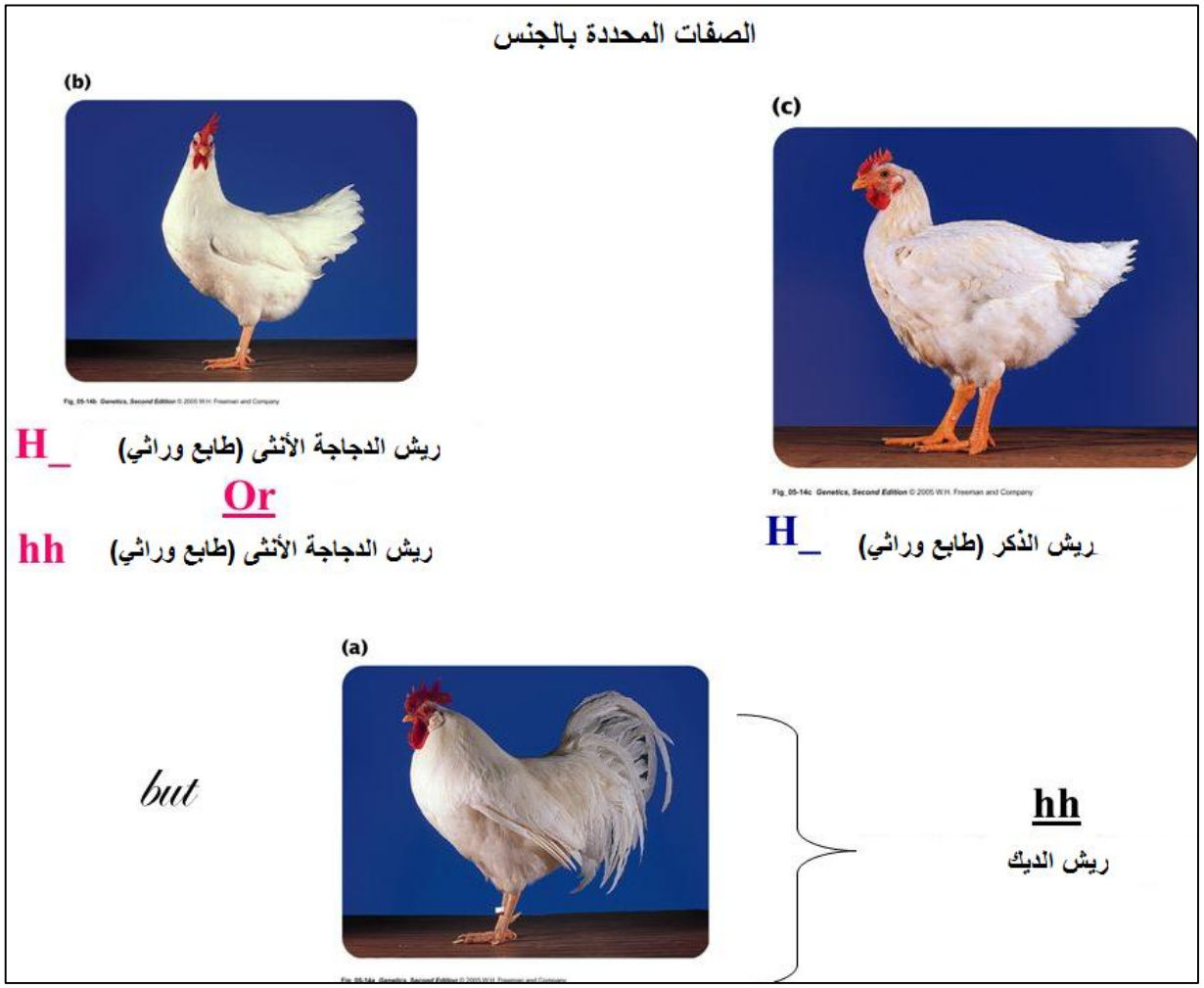


الصفات المحددة بالجنس:

يمكن لبعض المورثات تعبر عن نفسها مظهريا في أحد الجنسين دون الاخر نتيجة لاختلافات في البيئة الهرمونية الداخلية أو بسبب بعض الاختلافات التشريحية فمثلا اننا نعرف أن الثيران تمتلك كثيرا من المورثات الخاصة بإنتاج اللبن والتي قد تورثها الى بناتها الا ان تلك الاباء أو ابناءها الذكور لا تستطيع إظهار هذه الصفة ولذلك يكون انتاج اللبن محددا في الظهور بالإناث فقط. وعندما تكون درجة نفاذ المورثة في أحد الجنسين مساوية الصفر فإن الصفة تكون محددة بالجنس.

مثال: يتبين أن صفة ريش الديكة محصور فقط بالذكور بالرغم من تمتع ذكور كثير من السلالات بريش الدجاجات (صفة ريش الديكة: درجة نفاذها في الإناث = صفر)

الطابع الوراثي	الطابع الظاهري	
	ذكور (ديكة)	إناث (دجاجات)
HH	ريش دجاجة	ريش دجاجة
Hh	ريش دجاجة أو ريش ديكة	ريش دجاجة فقط
hh	ريش ديكة	ريش دجاجة



مثال 2: الثيران الذكور لا تستطيع إظهار صفة إنتاج الحليب (درجة نفاذ=0) وهي موجودة حصراً لدى الإناث بالرغم من تواجد جينات هذه الصفة في كلا الجنسين ويعود سبب ذلك إلى وجود الهرمون الأنثوي لدى الإناث والضرع أيضا.

مثال3: صفة الصلع:

الطابع الوراثي	الطابع الظاهري	
	رجال	نساء
BB	أصلع	صلعاء
Bb	أصلع	عادية
bb	عادي	عادية

ظواهر الجنس عند النباتات (تحديد الجنس عند الذرة الصفراء):

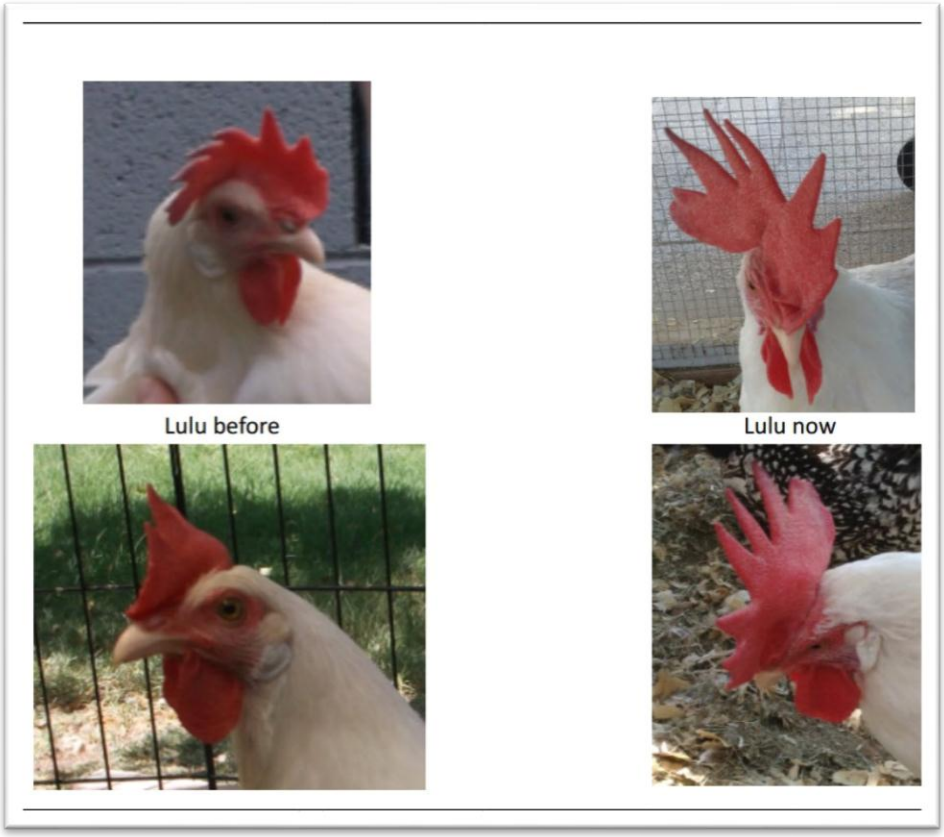
الذرة الصفراء من النباتات أحادية المسكن فشرابة الذرة تتألف من أزهار مذكرة وعرنوس الذرة أزهار مؤنثة.

ومن بين الآليات التي تتحكم بتحديد الجنس يوجد شفعان من المورثات فالطابع الوراثي (bs/bs) يسبب عدم تكون العرانيس مطلقا بينما تكون الشرابة موجودة بشكل عادي لذلك نقول النبات مذكر.

أما الطابع الوراثي (ts/ts) يسبب تحويل الشرابة إلى أزهار مؤنثة ذات كرابل، وطبقاً لذلك تتكون العرانيس في قمة النبات بناءً على ذلك فإن الأفراد (ts/ts) هي أفراد أنثى.

الانقلاب الجنسي:

من المعروف أن الدجاجات ZO التي وضعت بيضا قد حدث لها تحول (انقلاب) جنسي، ليس فقط في الصفات الجنسية الثانوية مثل تكون ريش الديك والمهماز وصياح الديك ولكن يتعدى ذلك الى تكون خصى وقد يصل الامر الى انتاج حيوانات منوية (الصفات الجنسية الاولية) وقد يحدث ذلك على سبيل المثال عندما يتلف المرض انسجة المبيض وفي غياب الهرمونات الجنس الانثوية حيث يسمح لنسيج الخصي الاثري الموجود في مركز المبيض بالنمو، عند حل المسائل المتعلقة بالتحول الجنسي يجب تذكر أن الذكر الناتج عبر الانقلاب الجنسي (بسبب التحول الجنسي) لا يزال وراثيا أنثى ZO.



أمثلة محلولة

مثال 1- توجد مورثة سائدة مرتبطة بالجنس (B) تؤدي إلى ظهور خطوط بيضاء على ريش الدجاج الأسود البالغ كما في حالة عرق بليموت روك المخطط، وتملك الصيصان حديثة التفقيس التي ستصبح مخططة فيما بعد بقعة بيضاء في قمة الرأس.

والمطلوب:

1- كتابة نتائج التهجين حتى الجيل الثاني بين ذكر مخطط أصيل وأنثى غير مخططة.

2- إيجاد نتائج التهجين العكسي حتى الجيل الثاني بين ذكر غير مخطط أصيل وأنثى مخططة

3- هل سيكون كل من التهجينات السابقة مفيداً في تحديد جنس الصيصان الجيل الأول عند التفقيس؟

الحل :

1- الآباء: أنثى غير مخططة × ذكر مخطط

$Z^BZ^B \times Z^bO$

تمثل O انعدام وجود نظير لكروموسوم Z أو كروموسوم الجنس.

الأعراس: $1/1\ Z^B + (1/2Z^b+1/2O)$

الجيل الأول: $1/2\ Z^BZ^b+1/2\ Z^BO$

الجيل الأول ظاهرياً: أنثى مخططة + ذكر مخطط

الجيل الثاني:

	Z^B	O
Z^B	$Z^B\ Z^B$ ذكر مخطط	$Z^B\ O$ أنثى مخططة
Z^b	$Z^B\ Z^b$ ذكر مخطط	$Z^b\ O$ أنثى غير مخططة

ب- التهجين العكسي:

1- الآباء: أنثى مخططة × ذكر غير مخطط

$Z^bZ^b \times Z^BO$

تمثل O انعدام وجود نظير لكروموسوم Z أو كروموسوم الجنس.

الأعراس: $1/1\ Z^b + (1/2Z^B+1/2O)$

الجيل الأول: $1/2\ Z^BZ^b+1/2\ Z^bO$

الجيل الأول ظاهرياً: أنثى غير مخططة + ذكر مخطط

الجيل الثاني:

O	Z^b	
Z^B O أنثى مخططة	Z^B Z^b ذكر مخطط	Z^B
Z^b O أنثى غير مخططة	Z^b Z^b ذكر غير مخطط	Z^b

3- لا، سيكون التهجين العكسي في الفقرة (2) هو المحدد لتعيين الجنس للصيصان في الجيل الأول عن التفقيس بوساطة استخدام الكشاف الوراثي ستملك الصيصان الذكور فقط بقعة بيضاء في رأسها.

مثال 2- يؤدي وجود المورثة المتنحية غير تامة الارتباط (ارتباط جزئي) بالجنس والمسماة مقصوصة (bb) إلى إعطاء شعيرات في ذبابة الخل أقصر وأصغر في قطرها من الشعيرات العادية المتكونة بوساطة المورثة القرينة الوحشية (البرية) السائدة (+bb) احسب الطوابع الظاهرية المتوقعة في الجيلين الأول والثاني عند تهجين إناث مقصوصة بكل من احتمالي الذكور الخلطية الممكنة.

الحل: إن المورثة غير تامة الارتباط بالجنس ارتباطاً جزئياً تملك قريناً في الجزء المقابل المشابه من الصبغي (y) في الذكر ويمكن أن تكون المورثة القرينة الوحشية (البرية) في الذكور خليطة الطابع الوراثي موجودة إما على صبغي (x أو y) وبذلك يعطي طابعين محتملين للتهجين:

التهجين الأول:

الآباء : ذكور وحشية × إناث مقصوصة

$$X^{bb}X^{bb} \times X^{bb+}Y^{bb}$$

الجيل الأول: $X^{bb}X^{bb+} + X^{bb}Y^{bb}$

جميع الذكور مقصوصة + جميع الإناث وحشية

الجيل الثاني:

X^{bb+}	X^{bb}	
$X^{bb}\ X^{bb+}$ أنثى وحشية (برية)	$X^{bb}X^{bb}$ أنثى مقصوصة	X^{bb}
$X^{bb+}\ Y^{bb}$ ذكر وحشي (بري)	$X^{bb}\ Y^{bb}$ ذكر مقصوص	Y^{bb}

التهجين الثاني:

الآباء : ذكور وحشية × إناث مقصوصة

$$X^{bb}X^{bb} \times X^{bb}Y^{bb+}$$

الجيل الأول: $X^{bb}X^{bb} + X^{bb}Y^{bb+}$

جميع الذكور وحشية + جميع الإناث مقصوصة

الجيل الثاني:

Y^{bb+}	X^{bb}	
$X^{bb}\ Y^{bb+}$ ذكور وحشية	$X^{bb}X^{bb}$ اناث مقصوصة	X^{bb}

مثال 3– نضع في حسابنا صفتين متأثرتين بالجنس معاً وفي وقت واحد هما الصلع وقصر اصبع الإبهام وكل منهما سائد في الذكور ومتنح في الإناث، تزوج رجل أصلع وطويل الإصبع خليط الطابع الوراثي بامرأة خليطة الطابع صلعاء طويلة الإصبع، احسب الطوابع الظاهرية المتوقعة لأطفالهما.

إناث	ذكور	التركيب الوراثي	إناث	ذكور	التركيب الوراثي
قصيرة الإصبع	قصير الإصبع	FF	صلعاء	أصلع	BB
طويلة الإصبع	قصير الإصبع	Ff	مشعرة	أصلع	Bb
طويلة الإصبع	طويل الإصبع	ff	مشعرة	مشعر	bb

الجيل الأول : رجل أصلع وطويل الإصبع خليط الطابع الوراثي × امرأة صلعاء طويلة الإصبع خليطة الطابع الوراثي

BBFf × Bbff

الأعراس : $(1/2BF+1/2Bf) \times (1/2Bf+1/2bf)$

الجيل الأول:

	1/2BF	**1/2Bf**
1/2Bf	**1/4 BBFf** **في حال رجال: أصلع قصير الإصبع** **في حال المرأة: صلعاء طويلة الإصبع**	**1/4BBff** **في حال رجال: أصلع طويل الإصبع** **في حال المرأة: صلعاء طويلة الإصبع**
1/2bf	**1/4BbFf** **في حال رجال: أصلع قصير الإصبع** **في حال المرأة: مشعرة طويلة الإصبع**	**1/4Bbff** **في حال رجال: أصلع طويل الإصبع** **في حال المرأة: مشعرة طويلة الإصبع**

هذا يعني: الأبناء :

رجال : 2/1 أصلع قصير الإصبع : 2/1 أصلع طويل الإصبع

نساء: 2/1 صلعاء طويلة الإصبع : 2/1 مشعرة طويلة الإصبع

مثال 4- (الانقلاب الجنسي):

لنفترض أن مبايض دجاجة قد اضمحلت نتيجة للإصابة بالأمراض، مما يسمح للخصى الأثرية بالنمو، ولنفترض أكثر من ذلك أن هذه الدجاجة كانت تحمل المورثة السائدة المرتبطة بالجنس (B) المسؤولة عن الريش المخطط، وأنه بعد التحول الجنسي قد هجنت لأنثى غير مخططة، ما هي النسب المظهرية المتوقعة في الجيلين الأول والثاني؟

إن تحديد الجنس في الدجاج يتبع النظام (ZO) وإن التحول الجنسي لايغير التركيب الصبغي، إضافة إلى ذلك فإن وجود صبغي جنسي (Z) واحد على الأقل ضروري للحياة.

الآباء: أنثى عادية غير مخططة × أنثى مخططة متحولة جنسها إلى ذكر فعال

$$Z^BO \times Z^bo$$

الجيل الأول:

o	Z^B	
Z^b o أنثى غير مخططة	Z^B Z^b ذكر مخطط	Z^b
oo مميت	Z^B o أنثى مخططة	o

وعلى ذلك النسب هي:

3/1 ذكور (كلها مخططة) :3/2 إناث (نصفها مخطط ونصفها غير مخطط)

الجيل الثاني:

هناك نوعان من التزاوجات الممكن حدوثهما بنفس الدرجة من التكرار بين طيور الجيل الأول، واحتمال كل منهما = 2/1 احتمالات التزاوج الممكنة.

الاحتمال الأول– أنثى غير مخططة × ذكر مخطط

$$Z^BZ^b \times Z^bO$$

الجيل الثاني :

		تكرار التزاوج	احتمالات الأفراد
ذكر مخطط	1/8 Z^BZ^b	1/2	1/4 Z^BZ^b
ذكر غير مخطط	1/8 Z^bZ^b	1/2	1/4 Z^bZ^b
أنثى مخططة	1/8 Z^BO	1/2	1/4 Z^BO
أنثى غير مخططة	1/8 Z^bO	1/2	1/4 Z^bO

الاحتمال الثاني– أنثى مخططة × ذكر مخطط

$$Z^BZ^b \times Z^BO$$

الجيل الثاني :

		تكرار التزاوج	احتمالات الأفراد
ذكر مخطط	$1/8\ Z^BZ^B$	1/2	$1/4\ Z^BZ^B$
ذكر مخطط	$1/8\ Z^BZ^b$	1/2	$1/4\ Z^BZ^b$
أنثى مخططة	$1/8\ Z^BO$	1/2	$1/4\ Z^BO$
أنثى غير مخططة	$1/8\ Z^bO$	1/2	$1/4\ Z^bO$

ملخص الجيل الثاني :

الذكور المخططة = 8/1+8/1+8/1= 8/3

الاناث المخططة= 8/1+8/1=8/2= 4/1

الذكور غير المخططة= 8/1

الاناث غير المخططة= 8/1+8/1=8/2=4/1

مسائل

مسألة 1– هنالك طفرة مرتبطة بالجنس تسمى منتوشة الجناح (N) وهي مميتة في ذبابة الخل، عندما تكون نصفية الأعراس(Nn) بتعرجات صغيرة عند نهايات أجنحتها، أما الإناث المتنحية الأصيلة (nn) أو الذكور نصفية الأعراس (ny) فإنها ذات أجنحة طبيعية من النمط الوحشي (نمط بري).

1– بصرف النظر عن الجنس، احسب النسب المظهرية المتوقعة في الأفراد الحية للجيل الأول والجيل الثاني، عندما تتزاوج الذكور البرية مع إناث طافرة منتوشة الجناح.

2– ماهي نسبة (الذكور: الإناث) في الأفراد الحية للجيلين الأول والثاني؟

3– ماهي نسبة (منتوش الجناح: النمط البري) في الأفراد الحية للجيلين الأول والثاني؟

مسألة 2– في حشرة ذبابة الخل تلعب النسبة (X/A) دوراً في تحديد جنس الذبابة، احسب الدليل الجنسي والمظهر الجنسي في الأفراد التالية:

AAAXX –3– AAXXY –2 – AAX –1

مسألة 3– تتحكم بالإنسان جينة مرتبطة بالجنس بصفة عمى الألوان – دالتون (c) والجينة الجسمية (d) بصفة الألبينو، ومن زواج عائلي لأفراد طبيعية بتلك الصفات ولد صبياً بالصفتين الشاذتين، ماهي درجة احتمال ولادة بنت طبيعية لدى هذين الأبوين؟ أثبت ذلك تهجينياً.

مسألة 4– عند الإنسان ينجم مرض سيولة الدم (الهيموفيليا) عن الجين المتنحي (h) المرتبط بالجنس والموجود على الصبغي (X) امرأة كان أبوها مصاب بالمرض ووالدتها طبيعية ولم يسبق أن ظهر هذا المرض في عائلتها تزوجت هذه المرأة من رجل طبيعي، اذكر درجة احتمال ولادة أطفال طبيعين من هذا الزواج وكذلك وسط البنات والذكور كل حده، ارسم تخطيطاً للهجونة .

مسألة 5– في ذبابة الخل الأنثى تمثل فرد الأعراس المتماثلة أما الذكر – الفرد مختلف الأعراس والصبغي (Y) خامل وراثياً.

الجين السائد للعين الحمراء الوحشية (W) والجين المتنحي الطافر للعين البيضاء (w) يقعان على الصبغي (X).

أ– اذكر نمط الأعراس التي يشكلها الفرد:

1– أنثى وحشية العين حمراء خليطة

2– أنثى حمراء نقية أصيلة

3- ذكر أحمر وحشي العيون

4- ذكر أبيض العيون

ب- هل يمكن أن يكون الذكر أصيل أو خليط بصفة لون العيون؟

ج- هجنت أنثى حمراء العيون خليطة مع ذكر أحمر العيون: حدد لون العيون عند كل من ذكور وإناث (F1) و (F2)؟

{ نهاية الجلسة }