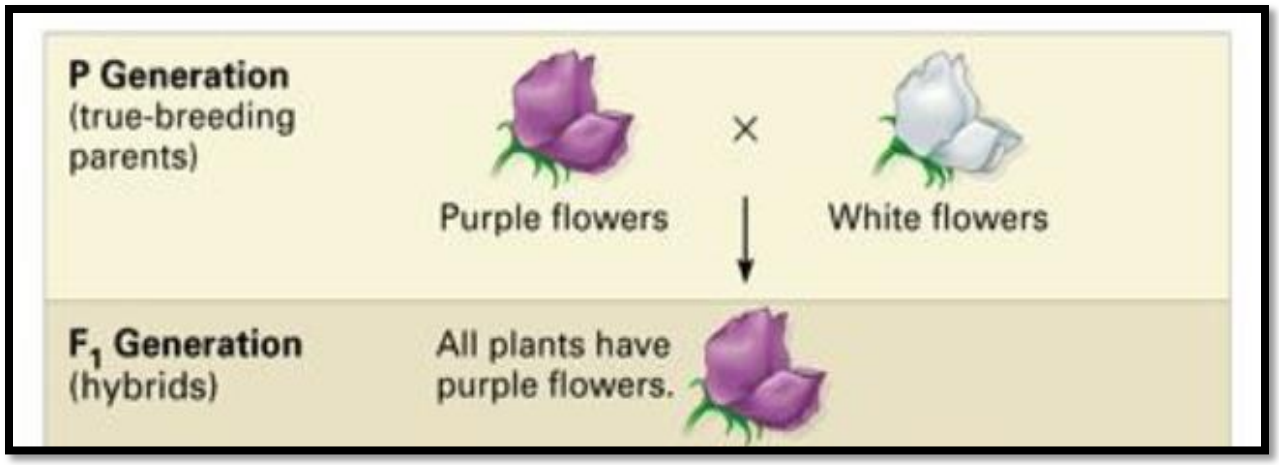
أنواع السيادة Types of Dominance

إن الصفات المتضادة التي درسها مندل في البزاليا كانت إحداها سائدة سيادة كاملة على الأخرى ولكن بعد إكتشاف أبحاث مندل وجد الباحثون أنواع أخرى من السيادة التي أدت إلى ظهور نسب للأنماط الظاهرية تختلف عن النسب المندلية في F_2 . إلا إن عوامل هذه الصفات خضعت إلى مبدأ الإنعزال . وكذلك إكتشفت السيادة المتأثرة بالجنس Sex-Influenced Dominance، والسيادة الكاذبة Pseudodominance.

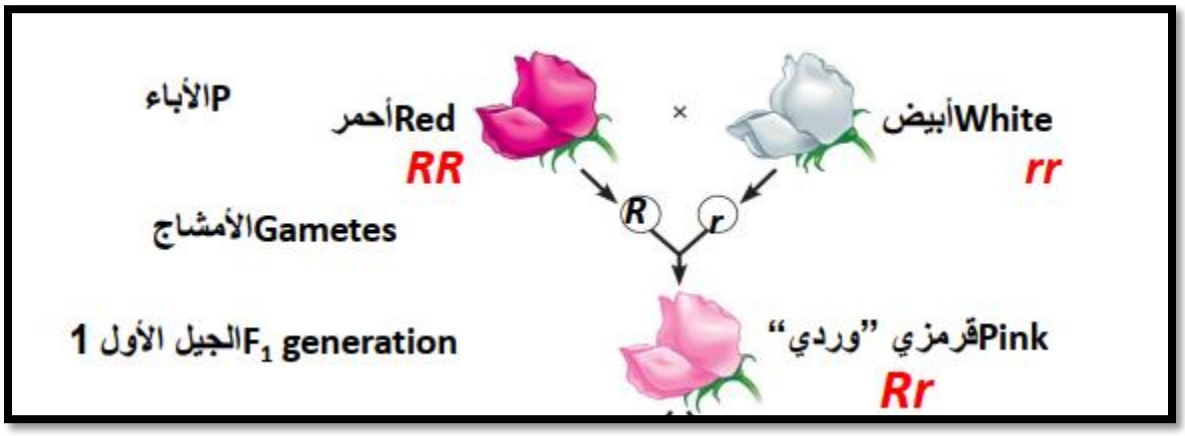
1. السيادة التامة Complete (Simple) Dominance

يكون متباين الزيجة في السيادة الكاملة نفس النمط الظاهري لمتماثل الزيجة (أي إن AA تشابه Aa) بالرغم من وجود الجين المتنحي لكنه مخفي وظيفياً . وبتعبير آخر يكون النمط الظاهري لـ F_1 مشابهاً إلى النمط الظاهري لأحد الأبوين النقي . والأمثلة على السيادة الكاملة كثيرة في مختلف الكائنات الحية ، فالصفات التي درسها مندل في نباتات البزاليا ظهرت السيادة الكاملة وأدت إلى ظهور النسبة الكلاسيكية 1:3 في F_2 من تضريبات أحادية الهجين وعلى النسبة الكلاسيكية 9 : 3 : 3 : 1 في F_2 من تضريبات ثنائية الهجين والإنعزال المستقل لزوجين من الجينات.



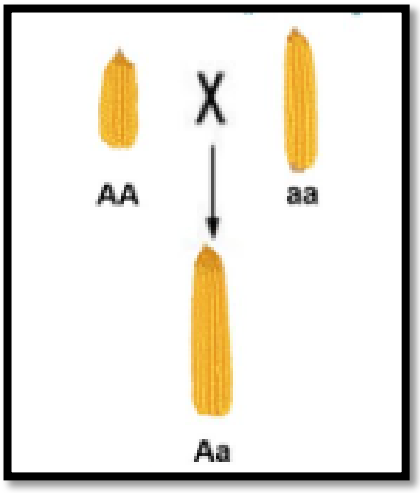
2.السيادة غير التامة Incomplete (Partial) Dominance

بعد إكتشاف أبحاث مندل حصل العلماء في حالات كثيرة على أنماط ظاهرية لا يمكن تفسيرها بموجب السيادة الكاملة . فمثلاً في نبات حلق السبع Snapdragon عند تضريب نبات ذي أزهار حمراء مع نبات آخر ذي أزهار بيضاء , نتج جيلاً هجيناً (F_1) ذا أزهار حمراء وردية Pink ونتج في الجيل الثاني (F_2) على 1 أزهار حمراء : 2 أزهار حمراء وردية : 1 أزهار بيضاء وبذا تكون النسبة 1 : 2 : 1 نسبة محورة عن النسبة المندلية 3 : 1 بسبب السيادة غير الكاملة.



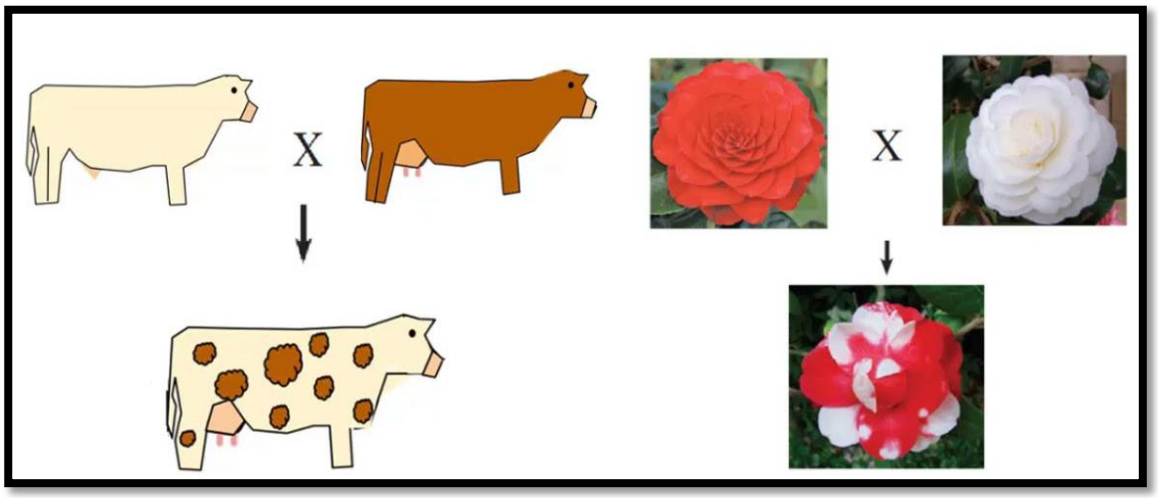
3.السيادة الفوقيةOverdominance

يكون متباين الزيجة في السيادة الفوقية ذو نمط ظاهري عند قياسه كمياً أكثر من كلا الأبوين المتماثلين الزيجة . فمثلاً في ذبابة الفاكهة يسبب متباين الزيجة للون العين Ww زيادة في كمية الصبغات التألقية عن كل من متماثل الزيجة البري WW والأبيض ww . كذلك تظهر السيادة الفوقية في الحالات المتعلقة بالصلاحية الحيوية مثل الحجم والأنتاجية والحيوية . فالتضريبات بين أفراد متماثلة الزيجة الضعفاء في صفات الصلاحية الحيوية أنتجت في كثير من الحالات ذرية ذات سيادة فوقية بالنسبة لكلا الأبوين , وبسبب السيادة الفوقية ينتج في F_2 النسبة 1 : 2 : 1 في التضريبات أحادية الهجين.



4.السيادة المشتركةCodominance

تكون السيادة المشتركة عندما يعبر كلا الأليلين بصورة كاملة عن تأثيرهافي متباين الزيجة . فمثلاً في الأنسان يكون الأليل I^A لمجموعة الدم A سائداً مشتركاً مع الأليل I^B وعليه يعبر متباين الزيجة $I^B I^A$ عن صفتي كل من المجموعة A والمجموعة B . وبما إن الأليلين يسيطران على نواتج بروتينية مختلفة في كريات الدم الحمراء فإن التزاوج بين فرد متماثل الزيجة $I^A I^A$ مع آخر متماثل الزيجة $I^B I^B$ ينتج أبناء متباينة الزيجة . $I^B I^A$ وينتج التزاوج بين أفراد متباينة الزيجة ($I^B I^A$ X $I^B I^A$) أبناء بنسبة 1 مجموعة A : 2 مجموعة AB : 1 مجموعة B , وبذا تكون النسبة 1 : 2: 1 نسبة محورة عن النسبة المندلية 3 : 1 بسبب السيادة المشتركة.



الوراثة المرتبطة بالجنس Sex – Linked Inheritance

يعتبر الانعزال والتوزيع الحر للجينات الناتج من سلوك الكروموسومات أثناء الانقسام الميزوي صفة أساسية لنظرية الكروموسوم الوراثية التي دعمت بالعديد من الظواهر الوراثية . وإحدى هذه الظواهر هي الوراثة المرتبطة بالجنس حيث يكون انتقال المادة الوراثية متعلقا بجنس الآباء والأبناء أو بعبارة أخرى تكون وراثة جينات خاصة مرتبطة بوراثة كروموسوم خاص وهو كروموسوم الجنس أو كروموسوم .x أن الوراثة المرتبطة بالجنس معروفة في العديد من الكائنات الحية ثنائية المجموعة الكروموسومية.

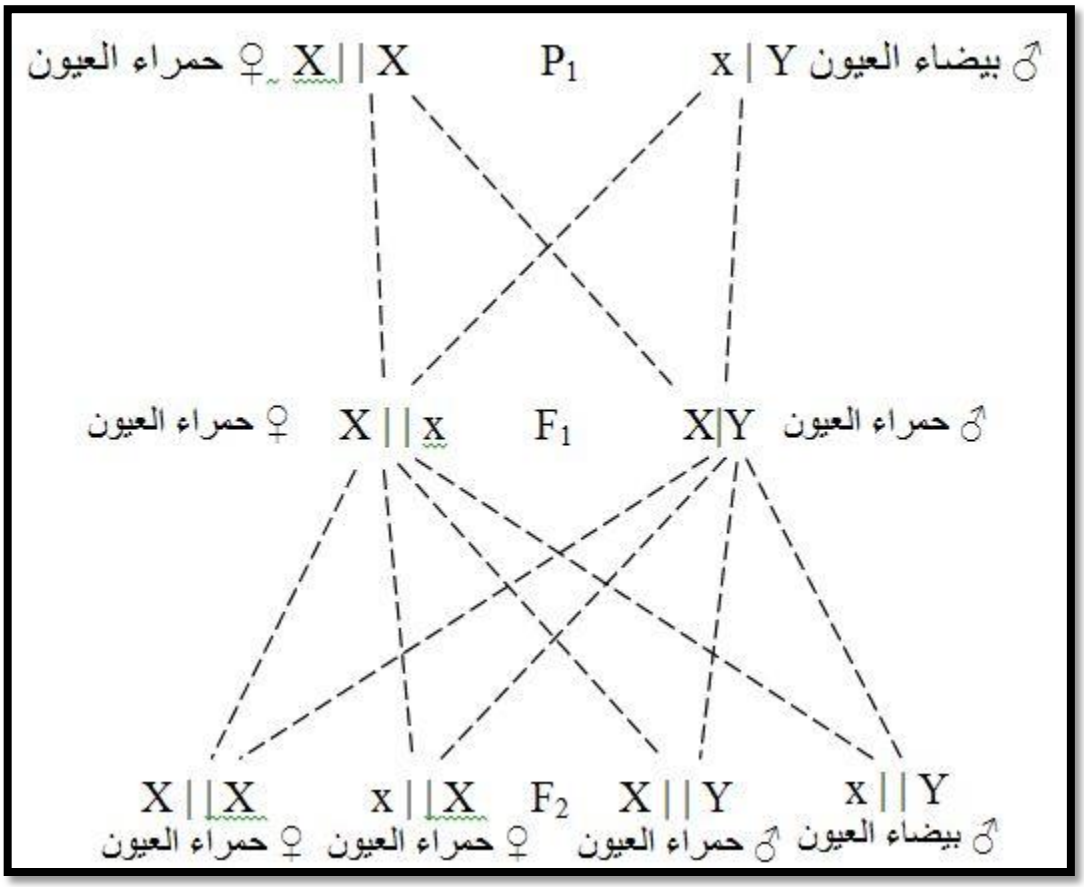
الارتباط بالجنس في ذبابة الفاكهة Sex Linkage In Drosophila

يظهر بأن الجنس في ذبابة الفاكهة الطبيعية يعتمد على وجود زوج من كروموسومات x في واحد وكروموسوم Y واحد في الذكور . لاحظ موركان Morgan عام 1910م ، أثناء قيامه بتجارب تربية ذبابة الفاكهة من النمط البري ذو العيون الحمراء ، ذبابة واحدة ذات عيون بيضاء والتي ربى منها سلالة نقية ذات عيون بيضاء . ظهرت العيون البيضاء بواسطة الطفرة . Mutation ولدراسة هذا النمط الظاهري الجديد ، ضّرب موركان إناث ذات عيون حمراء مع ذكور ذات عيون بيضاء ولاحظ بأن جميع ذبابات الجيل الأول (F_1) ذات عيون حمراء . وعلى ذبابات الجيل الثاني (F_2)لاحظ بأن حوالي ثلاثة أرباعها ذات عيون حمراء وحوالي ربعها ذات عيون بيضاء . تظهر هذه النتائج لهذا الحد بأنها مشابهة إلى نتائج تضريبات أحادية الهجين التي فُسرت على أساس انعزال زوج واحد من الجينات . ولكن عند تصنيف ذبابات الجيل الثاني (F_2) إلى الجنس ولون العيون ، وجد موركان بأن كل الإناث حملت عيون بينما نصف الذكور حمل عيونا حمراء والنصف الآخر حمل عيونا بيضاء ، أي أن العيون البيضاء وهي الصفة المتنحية كانت مقتصرة على الذكور فقط في الجيل الثاني ، وهذه النتيجة تختلف عن نتيجة تضريبات أحادية الهجين السابقة والتي تظهر الصفة المتنحية في كل من الإناث والذكور بنسبة متساوية . كذلك أجري موركان تضريباً متبادلاً Reciprocal cross وذلك بتضريب إناث ذات عيون بيضاء ، مع ذكور ذات عيون حمراء ولاحظ على ذبابات الجيل الأول (F_1) بأن الإناث ذات عيون حمراء وأما الذكور ذات عيون بيضاء ، ومن ذبابات الجيل الثاني (F_2) إلى الجنس ولون العيون وجد موركان أن نصف الإناث ونصف الذكور ذات عيون بيضاء بينما النصف الآخر من الإناث والذكور ذات عيون حمراء . وهذه النتائج في الجيل الأول والجيل الثاني تختلف آيضا عن نتائج تضريب أحادي الهجين.

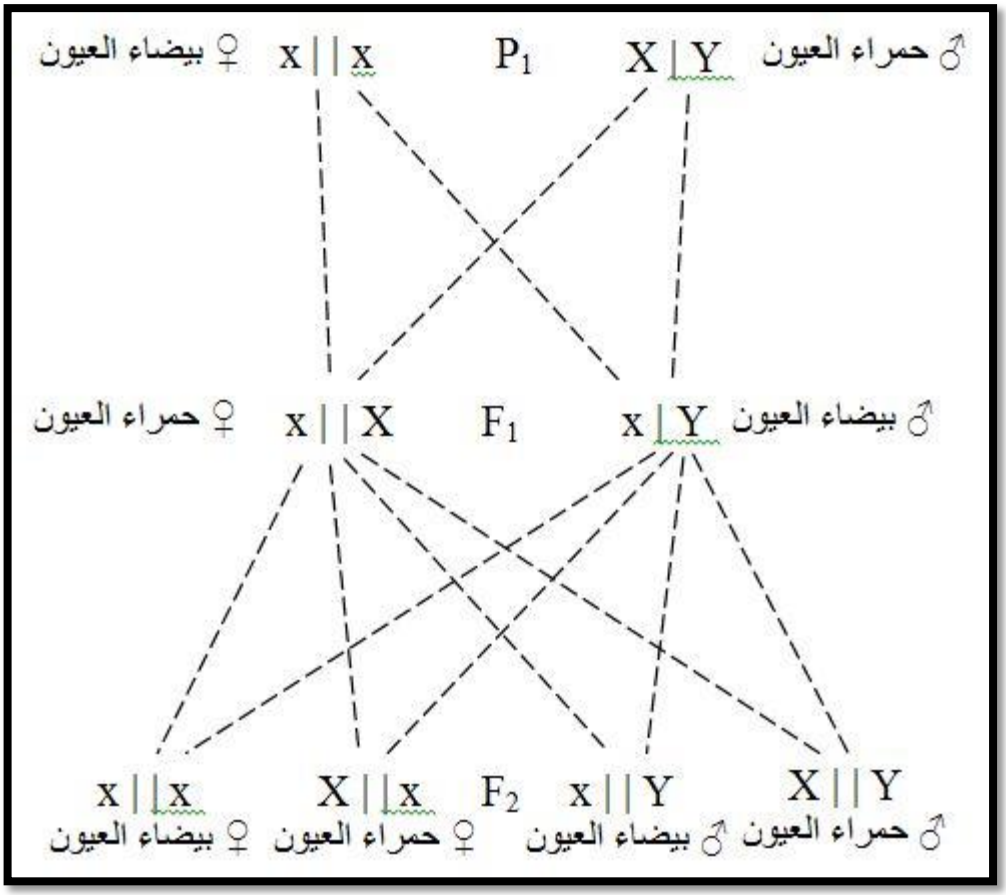
ولتفسير نتائج هذه التضريبات التي تضمنت دراسة وراثة صفة لون العين في ذبابة الفاكهة أفترض موركان بأن جين لون العين يقع على كروموسوم x وأن كروموسوم Y لا يحمل أليل لهذا الجين.

ولتوضيح هذه الفرضية يرمز لجين العين الحمراء السائد بـ W ولجين العين البيضاء المتنحي ب w ويمثل كروموسوم x بخط على شكل قضيب ويمثل كروموسوم Y بخط نهايته معقوفة . ثم نتابع نتائج التضريب الأول في F_1 وفي F_2 كما موضحة بالشكل (1) ، وكذلك نتابع نتائج التضريب الثاني (المتبادل) في F_1 وفي F_2 كما موضحة في الشكل (2) . نلاحظ أن النتائج الفرضية مطابقة للنتائج التجريبية لكلا التضريبين.

الشكل رقم 1



الشكل رقم 2



الارتباط بالجنس في الإنسانSex linkage in man

يحدث الارتباط بالجنس في الإنسان مثل ما يحدث في ذبابة الفاكهة وحيوانات كثيرة . وتشير الدراسات للصفات المرتبطة بالجنس في الإنسان (البالغ عددها أكثر من 120 صفة) بأن الأسس الوراثية التي طبقت على وراثة الارتباط بالجنس في ذبابة الفاكهة يمكن تطبيقها على الإنسان أيضاً . ومن هذه الصفات الشائعة في الإنسان هي عمى اللون وبأخص للأخضر والأحمر Red-green color blindness وكل الحقائق المعروفة عن الوراثة هذه الصفة يمكن تفسيرها بافتراض وجود جين متنحي يقع على كروموسوم x مسؤولاً عن عمى اللون ، وأن كروموسوم Y لا يحمل أليلاً لهذا الجين . وهذا الافتراض يشابه ذلك الافتراض لجين العيون البيضاء في ذبابة الفاكهة . وبذا يمكن بسهولة معرفة سبب ارتفاع نسبة عمى اللون في الذكور عن تلك في الإناث ، وذلك لأنها تتعين بجين متنحي ويحمل الذكور كروموسوم x واحد أما الإناث فأنها تحمل كروموسومين لـ x الذي يؤدي إلى عدم ظهور عمى اللون في الإناث متباينة الزيجة .

وبناء على هذه الحقائق يمكن توقع أنجاب بنين عمي اللون من أم عمياء اللون بغض النظر عن صفة زوجها ، والذي إذا كان ذو رؤية طبيعية تكون البنات ذات رؤية طبيعية ، وهؤلاء البنات من الأم المذكورة تحمل جينات متنحية إلى عمى اللون ، وإذا ما تزوجت هؤلاء البنات إلى رجال ذا رؤية طبيعية ، سينجبون كل البنات طبيعية وحوالي نصف البنين طبيعيين والنصف الآخر عمي اللون . يمكن الحصول على بنت عمياء اللون من زواج رجل اعمي اللون على إمراءة متباينة الزيجة أو متماثلة الزيجة لجين عمى اللون.

وصفة أخرى مرتبطة بالجنس في الإنسان هي النزف الوراثي Hemophilia والمقتصر كلياً على الرجال والناتج من جين متنحي مرتبط بالجنس أيضاً.

بالإضافة إلى الجزء الغير متماثل من كروموسوم X الذي يحمل الجينات المرتبطة بالجنس ، فإن جزء من كروموسوم X في الإنسان يكون متماثل مع جزء من كروموسوم Y وهذه الحالة تشابه الحالة في ذبابة الفاكهة للجزء الذي يحمل الجين b للشعيرات القصيرة . ومن دراسات السلالة في الإنسان أفترض وقوع عدة جينات في هذا الجزء المتماثل . وتشمل هذه جين العمى الكلي ، وجين إنصباغ الشبكية ، وجين مرض الجلد ، وجين انحطاط الشبكية المتزايدة ، وجين التهاب الكلية . وتوجد هذه الجينات في كروموسوم X وكروموسوم Y كأزواج أليلية وتنعزل مثل انعزال الأزواج الأوتوسومية لكنها لا تنعزل بصورة مستقلة عن الجنس كما تفعل الجينات الأوتوسومية . مع أن هذه الجينات تقع على كروموسوم X ، إلا انه لا يتوقع إتباعها وراثة الطراز المتقاطع للارتباط الجنسي ، بسبب ترتيبها الزوجي (الأليلي) ولذا أطلق عليها بالجينات المرتبطة جزئياً.

الارتباط بكروموسوم Y في الإنسانY Chromosome Linkage in Man

أشارت بعض دراسات السلالات في الإنسان بوجود جينات متميزة على جزء من كروموسوم Y ، وهذا الجزء لا يوجد له جزء مماثل من كروموسوم X . يتوقع بأن هذه الجينات تسيطر على الوراثة الهولاندرية Holandric inheritance حيث إنها تنتقل بصورة خاصة خلال الذكر (أي من الأب إلى الابن مباشرة) ومثالها الأذن المُشعرة Hairy pinnaحيث يكون نمو الشعر على الحافة الخارجية من الأذن . ونحتاج إلى أدلة كاملة لإثبات وجود جينات أخرى مرتبطة بكروموسوم Y في الإنسان.

السيادة المتأثرة بالجنس Sex-Influenced Dominance

قد تختلف سيادة الأليلات بحالة متباين الزيجة في الجنسين ، ويطلق على هذه الظاهرة السيادة المتأثرة بالجنس ، وبذا تكون الصفات المعنية صفات متأثرة بالجنس . وتتأثر نواتج جين متباينات الزيجة في الجنسين بهرمونات الجنس ، فمثلاً تسلك الجينات الأوتوسومية المسؤولة عن القرون في بعض سلالات الأغنام بصورة مختلفة بوجود هرمونات الجنس الذكرية والأنثوية . ففي سلالة أغنام دروسيت Dorset توجد القرون في كلا الجنسين ويكون جين القرون بحالة متماثلة الزيجة . $h^+ h^+$ وفي سلالة السفولك Suffolk يكون كلا الجنسين بدون قرون ويكون النمط الوراثي . h h وفي F_1 الناتج من تضريب هاتين السلالتين ، تكون الذكور ذات قرون والإناث بدون قرون . بما أن الجنسين متشابهان وراثياً $h^+ h$ ، فعليه يسلك الجين h^+ كسائد في الذكور ومتنحي في الإناث . ونتج في F_2 ذكوراً بنسبة ثلاثة قرون إلى واحد بدون قرون ، بينما كانت الإناث بنسبة ثلاثة بدون قرون إلى واحد ذات قرون. وينتج التضريب المتبادل نفس النتائج في F_1 وفي F_2 مما يدل على أن هذه الصفة ليست مرتبطة بالجنس.

وتوجد بعض الصفات بالإنسان كالصلع ، ويعتبر الصلع Baldness من الأمثلة المألوفة على السيادة المتأثرة بالجنس في الإنسان . الجين لهذه الصفة b^+ يكون سائداً في الذكور وينتج الصلع سواء كان بحالة $b^+ b^+$ أو بحالة $b^+ b$ ولكنه يكون متنحياً في الإناث ، وينتج الصلع فيهن عندما يكون بحالة $b^+ b^+$ فقط . وتفسير ذلك يعود إلى تركيز الهرمون الذكري.

الصفات المحدد بالجنس Sex-limited Gene Expression

قد يعبر جنس واحد بصورة منتظمة عن صفة خاصة، كذلك ينقل جينات إلى الذرية التي تنتج نمط ظاهري مختلف في الجنس الآخر . وتسمى هذه الحالة بتعبير الجين المحدد بالجنس التي ينتج عنها صفات محددة بالجنس . ومثال على تعبير الجين المحدد بالجنس هو إنتاج الحليب في الأبقار والثدييات الأخرى الذي يكون محدداً بالجنس المجهز بالغدد الثديية النامية والهرمونات المناسبة . وتكون بعض الثيران بطلب كبير من قبل مربي الأبقار وشركات التلقيح الصناعي لأن أمهاتهم وبناتهم تمتلك أرقام عالية جداً لإنتاج الحليب . وتعتبر هذه الثيران ذات أهمية مثل أهمية الأبقار في مناهج انتخاب الإنتاجية العالية من الحليب . كذلك لوحظ دور الهرمونات الجنسية للتأثير على تعبير الجين المحدد بالجنس تجريبياً في الفئران ، حيث أن الاختلاف في مصل بروتيني يعتمد على نمط وراثي مناسب ووجود الشحمون الخصوي ، ولذا فإن هذه الصفة محددة في الذكور.