

أنظمة التزاوج (التربية) في الطيور الداجنة:

تعتبر طرق التزاوج أحد طرق التحسين الوراثي للصفات الكمية والتي تختلف باختلاف نوع الحيوانات فقد يسهل استخدام طريقة من طرق التربية في الطيور الداجنة أكثر من غيرها من الحيوانات الزراعية الأخرى و أن عدد الطيور له أهمية في اختيار نظام معين للتربية دون غيره.

توجد طريقتان للتزاوج و هما:

١- نظام التربية الداخلية Inbreeding System

٢- نظام التربية الخارجية (الأبعاد) Outbreeding System

١- نظام التربية الداخلية:

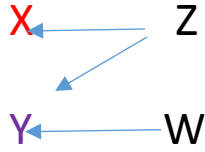
تمثل التربية الداخلية تزاوج الأفراد القريبة mating of relatives و هي تمثل مفهوم القرابة Relationship من الناحية الوراثية و التي تعبر عن درجة التشابه بين التراكيب الوراثية لفردين و التي ينتج عنها قدر من التشابه في الشكل و الأداء الإنتاجي نتيجة اشتراكهم في أحد الأبوين.

أن تزاوج الأفراد القريبة يعني تزاوج الأفراد الذين درجة القربى بينهم أعلى من معدل درجة القرابة بين أفراد القطيع و تقاس درجة القرابة من خلال معامل يسمى معامل القرابة Coefficient of Relationship بين فردين.

معامل القرابة Coefficient of Relationship

و هو احتمال اشتراك فردين في عدد معين من الجينات بسبب انحدارهم من نسب معين. قد يكون معامل القرابة بين فردين يساوي صفر و ذلك في حالة اذا لم يكن بينهما نسب في حين قد يساوي ١٠٠ اذا كان الفردان متماثلين بالتراكيب الوراثية كما في التوائم المتشابهة.

أن الأخوة الأشقة الكاملة يكون معامل قرابتها يساوي 0.5 في حين الأخوة أنصاف الأشقة يكون معامل قرابتها مساويا 0.25 و لتوضيح كيفية حساب هذه القيم نفترض أن الأخوة X و Y مشتركين في الأب Z في المخطط التالي:



يحمل الفردان X و Y نصف جينات الأب المشترك Z و عندما تكون الاحتمالات مستقلة عن بعضها تكون العلاقة بين الفردين X و Y تساوي:

$$0.5 \times 0.5 = 0.25$$

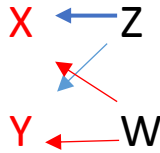
وبذلك يحسب معامل القرابة بين أي فردين بينهما علاقة نسب و عند غياب التربية الداخلية كالتالي:

$$R_{XY} = \sum (1/2)^n$$

n : عدد الأجيال (الأسهم) ضمن مخطط النسب

أما في حالة السجلات في مخطط النسب الأكثر تعقيدا ، يفضل حساب معامل القرابة من خلال حساب عدد الأجيال بين الآباء المشتركة و الأفراد ذوي العلاقة حيث يعبر كل سهم عن جيل واحد و قيمته تساوي $1/2$ و ذلك لأن عملية التوريث هي مناصفة للتراكيب الوراثية بين الأب أو الأم و النسل المباشر.

مثال: في مخطط النسب التالي الذي يمثل علاقة بين اخوة أشقة كاملة يمكن حساب معامل القرابة بين الفردين X و Y من خلال حساب مقدار المساهمة بالتراكيب الوراثية و ذلك من خلال الجدول كما في المثال التالي:



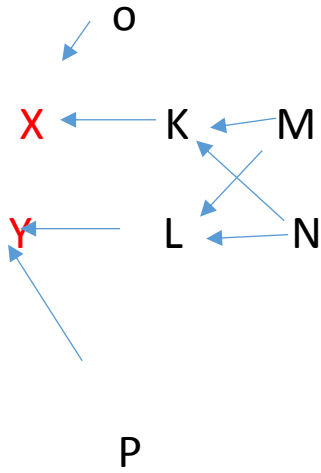
في هذا السجل نحدد الآباء المشتركة من خلال الممرات التي تربط بين الفردين X و Y

الآباء المشتركة في هذه هما الأب Z و W و نعين عدد الأجيال n

مقدار المساهمة بالجينات الوراثية	الممرات	N	الآباء المشتركة
1/4	2 ، 1	2	Z
1/4	4 ، 3	2	W
$\sum(1/2)^n=1/2$			المجموع

أن 50% من جينات الفردين X و Y هي أكثر تشابهاً عن معدل التشابه في جينات القطيع الكلي.

مثال: احسب درجة القرابة بين الفردين X و Y في سجل النسب التالي:



مقدار المساهمة بالجينات	الممرات	N	الآباء المشتركة
1/16	4	M
1/16	4	N
$R_{XY} = 1/8 =$ 0.125			

نظام التربية الداخلية: **Inbreeding System**

يمثل هذا النظام تزاوج الأفراد التي يكون معامل القرابة بينهم أكبر من معدل القرابة في القطيع. تقاس التربية الداخلية بمعامل يسمى **معامل التربية**

الداخلية **Coefficient of Inbreeding**

تعريف معامل التربية الداخلية

يعبر عن درجة ارتباط الكميات المتحدة لانتاج البيضة المخصبة و كذلك يعبر عن درجة تماثل تلك الكميات نتيجة لصلة القرابة. أن معامل التربية الداخلية يعبر عن النسبة المئوية للجينات التي كانت في الحالة الهجينة

Heterozygous في بداية التربية و التي أصبحت متماثلة
Homozygous نتيجة للتربية الداخلية. يرمز لمعامل التربية الداخلية F

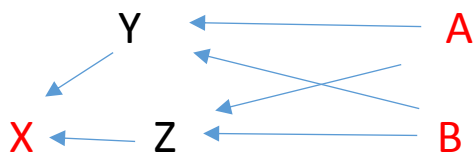
حساب معامل التربية الداخلية

ينظم مخطط النسب للفرد الذي يراد معرفة معامل تربيته الداخلية F و ان
المعامل يساوي نصف علاقة آباء الفرد المعني أي أن:

$$F = 1/2 \text{ RCP}$$

حيث RCP هي درجة القرابة للآباء المشتركة.

مثال : مخطط النسب التالي احسب معامل التربية الداخلية FX



يلاحظ من سجل النسب عدم وجود علاقة بين آباء الفردين Y و Z (غياب التربية الداخلية) و اللذين يحسب معامل القرابة بينهما RYZ و من ثم يحسب FX بالقانون التالي:

$$FX = 1/2 RYZ$$

نعمل الجدول التالي لحساب معامل التربية الداخلية للمثال أعلاه:

مقدار المساهمة بالجينات	الممرات	N	الآباء المشتركة
1/4		2	A
1/4		2	B
RYZ= 1/2			المجموع

$$FX = 1/2 RYZ$$

$$=1/2 \times 1/2$$

$$=1/4$$

$$=0.25$$

الرقم 0.25 يعني أنه نتيجة للتربية الداخلية فإن حوالي 0.25 من مجموع التراكيب الوراثية الخليطة أصبح بحالة نقية في الفرد المربي داخليا و هو X و مناصفة بين الحالة النقية السائدة و النقية المتنحية و بنسبة 12.5% .

أما عند انحدار الفرد المربي تربية داخلية من آباء كانت تربيتهم تربية داخلية فيجب تصحيح معامل القرابة تبعا لذلك و باستخدام القانون التالي و بافتراض العلاقة بين الفردين X و Y :

$$\sum (1/2)^2 (1+FCP)$$

$$R_{XY} = \frac{\sum (1/2)^2 (1+FCP)}{1+FX \quad 1+FY}$$

حيث أن:

FCP : معامل التربية الداخلية للآباء المشتركة

FX : معامل التربية الداخلية للفرد X

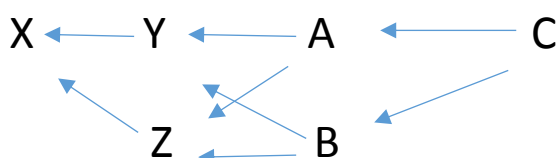
FY : معامل التربية الداخلية للفرد Y

أن معامل التربية الداخلية لأي فرد منحدر من آباء كانت تربيتهم داخلية يساوي نصف التباين بين الأبوين و هذا يقدر بنصف بسط معامل القرابة بين أبويه.

أي أن:

$$FX = 1/2 \left[\sum (1/2)^n (1+FCP) \right]$$

مثال: احسب معامل التربية الداخلية للفرد X من السجل التالي:



نعمل جدول المساهمة و نحسب FX

$$FX = 1/2 \text{ covYZ}$$

$$= 1/2 \sum (1/2)^n (1+FCP)$$

مقدار المساهمة بالجينات	الممرات	N	الأباء المشتركة
$(1/2)^4(1+0.0)$ $=1/16$		4	C
$(1/2)^4(1+0.0)$ $=1/16$		4	C
$(1/2)^2(1+0.0)$		2	A

=1/4			
(1/2) ² (1+0.0)		2	B
=1/4			

$$\text{COV YZ} = 1/2 \sum (1/2)^n (1+\text{FCP})$$

$$=5/8$$

$$\text{FX} = 1/2 \times \text{COV YZ}$$

$$=1/2 \times 5/8$$

$$= 5/16$$

أنظمة التربية الداخلية:

١- التربية الداخلية القريبة Close Breeding

من أهم مميزات هذا النظام في الطيور الداجنة هو التركيز على أعلى ما يمكن من درجة القرابة بين الأفراد المتزاوجة مثل تزواج الآباء مع الأبناء أو الاخوة و الأخوات الأشقة.

٢- التربية الطرزية Line Breeding

يتم التركيز في هذا النظام من التربية الداخلية على فرد مرغوب يسمح له بالتزاوج مع أكثر من فرد و ذلك لتفوقه في الأداء الإنتاجي وللحفاظ على

قدر من معامل القرابة بينه و بين باقي أفراد القطيع مع عدم السماح بارتفاع معامل التربية الداخلية.

٣- التربية الداخلية و الخلط Incrossbreeding

الخطوط الناتجة من التربية الداخلية يسمح لها بالتزاوج مع بعضها و يتم تقييم اداءها الإنتاجي كهجن و يتم الاحتفاظ بأفضل هذه الطرز من الهجائن بعد حساب معامل التربية الداخلية في الخطوط المتزاوجة لمعرفة مستوى التربية الداخلية.

أهمية التربية الداخلية في التحسين الوراثي للطيور الداجنة: Advantage of Inbreeding

١-زيادة التجانس Homozygosity بين مجاميع الطيور المرباة داخليا من خلال انخفاض التباين الوراثي بينها و زيادة التشابه مقارنة بتباين القطيع الأصلي.

٢-تنتج عن التربية الداخلية بعض الأفراد المتفوقة التي يمكن الاحتفاظ بها في القطيع عن طريق زيادة معامل القرابة نحوها و السبب في ظهور بعض الافراد المتفوقة يعود الى أن تثبيت الجينات غير المرغوبة و الجينات المرغوبة بين مختلف الافراد يحدث بطريقة عشوائية و بدون تحيز.

٣-تكوين طرز و خطوط متجانسة ثم يتم الخلط بينها للحصول على معدل انتاجي متفوق نتيجة استغلال ظاهرة قوة الهجين Hybrid Vigor

مساوىء التربية الداخلية: Disadvantage of Inbreeding

١-ان زيادة التجانس على مستوى التراكيب الوراثية السائدة الأصلية (النقية) و التراكيب الوراثية المتنحية قد يسبب تدهور في بعض الصفات التناسلية و زيادة نسبة الهلاكات بسبب زيادة تكرارات الأليلات المتنحية غير المرغوبة و التي كانت تأثيراتها محجوبة مع الجينات الوراثية السائدة في حالة التراكيب الوراثية الخليطة(الهجينة).

مفهوم زيادة التجانس Increased Uniformity

أن استخدام التربية الداخلية قد يكون مقبولا عمليا في حالة الصفات الوصفية التي يلاحظ تأثيرها على مظهر الطير ، الا أن تأثير التربية الداخلية في زيادة التجانس في حالة الصفات الكمية متعددة الجينات Polygenes يكون غير واضح تماما فالأفراد القريبة تكون اكثر تجانس مما للأفراد غير القريبة و ذلك بسبب وجود جينات مشتركة بينها لامتلاكها قيما تربوية متشابهة و التي عند تضريبها يزداد مستوى علاقة النسب ضمن المجموعة.

عند زيادة شدة التربية الداخلية تصبح خطوط التربية الداخلية متجانسة وراثيا و قد ينخفض التباين الوراثي نتيجة لذلك في حين عند المستويات المتوسطة من التربية الداخلية فأن الأفراد المرباة تربية داخلية قد تكون أقل تباين مما للأفراد غير المرباة داخليا.

العوامل التي يعتمد عليها التباين الوراثي ضمن المجاميع المرباة تربية داخلية:

١- عدد المواقع الجينية المؤثرة في الصفة.

٢- قيمة الاتحادات الجينية

٣- تكرارات الجينات و بالدرجة الرئيسية للأليات المتنحية

أن الأفراد المرباة تربية داخلية قد لا تكون متجانسة دائما نسبة الى استجابتها للمؤثرات البيئية حيث تكون أكثر حساسية للظروف البيئية كما في ابقار الحليب المرباة داخليا التي تمر بفترات جفاف اكثر مقارنة بتلك غير المرباة داخليا. أن هذه الحساسية و التأثير بالظروف البيئية تعمل على زيادة التباين الذي يكون بيئيا بالأصل و لذلك فإنه حتى لو كانت الأفراد المرباة داخليا متجانسة وراثيا مما للأفراد غير المرباة داخليا، فإنها غالبا لا تكون متجانسة مظهريا و لذلك يستخدم التضريب بين المجاميع المرباة داخليا و المتجانسة وراثيا و مظهريا و السبب كون هذه الآباء متطابقة الى حد ما بأنواع الكميات التي تساهم بها كما أن الهجين الناتج عن تضريبها يكون أقل حساسية و تأثرا بالبيئة.

استخدام التضريب الوراثي مع التربية الداخلية:

يستخدم التضريب لزيادة قوة الهجين ليس في الأفراد المرباة داخليا نفسها و لكن في الهجائن الناتجة من تضريب الأفراد المرباة داخليا حيث يقوم مربو قطعان الدجاج البياض بتضريب الخطوط المرباة داخليا مع بعضها أو بتضريب الأفراد النقية لنفس السلالة و هذا ما يسمى Inbreeding أو Purebreeding حيث أن معظم السلالات هي في الأصل مرباة داخليا و يتم الحصول من تضريبها على قوة الهجين.

٢-نظام التربية الخارجية أو تربية الأبعاد Out-breeding or mating of un-related

الأفراد الأبعاد هم الأفراد الذين تكون صلة القرابة بينها تساوي أقل من معدل درجة القرابة في القطيع، أي أنها على العكس من حالة الأقارب من الناحية الوراثية.

تعمل تربية الأبعاد على زيادة نسبة التراكيب الوراثية الخليطة (الهجينة) و لذلك فأنها أكثر استغلالا للأستفادة من ظاهرة قوة الهجين في مشاريع التربية و التحسين.

أنظمة التربية الخارجية (الأبعاد):

١- الخلط الخارجي Out-crossing

يمثل تزاوج الأبعاد الذين ينتمون في الأصل لسلالة نقية واحدة . عادة يصاحب الخلط الخارجي انتخاب فردي و يكون هذا البرنامج مؤثرا في حالة الصفات مرتفعة المكافىء الوراثي مثل صفة النمو في الطيور الداجنة.

٢- خلط السلالات Crossbreeding

ويمثل تزاوج أفراد منحدرين من سلالات مختلفة حيث يتم تزاوج ذكور من سلالة معينة مع اناث من سلالة أخرى. يؤدي خلط السلالات الى الاستفادة من ظاهرة قوة الهجين و كذلك الاستفادة من السلالات المتميزة وفق حالات عديدة و من أهمها:

أ-الخلط المتناوب Criss-crossing

يتم في هذا النوع من الخلط تزاوج اناث من سلالة معينة مثل السلالة B مع ذكور من سلالة أخرى مثل السلالة A و يتم بعدها انتخاب الاناث الخليطة المتفوقة للتزاوج رجعيًا مع ذكور من السلالة B ثم من نتاج هذا التزاوج يتم انتخاب اناث متفوقة أيضا للتزاوج مع ذكور من السلالة A و هكذا فإن الخليط الناتج من عملية الخلط المتناوب و بعد عدة أجيال يصبح حاملا لحوالي ثلثي المادة الوراثية للسلالة A للسلالة A و ثلث للسلالة AB.

ب-الخلط الدوري Rotational crossing

يتم في هذا النظام تزاوج ذكور من السلالة B مع اناث من السلالة A ليتبعها انتخاب الأفراد الخليطة ليتم تزاوجها مع ذكور من سلالة أخرى و لتكن السلالة C ثم تنتخب الاناث المتفوقة من النسل الجديد للتزاوج مع ذكور من السلالة A و من ثم مع ذكور من السلالة B و السلالة C و بشكل دوري. أن

الغرض من ذلك هو اتاحة اكبر فرصة لاستغلال أقصى ما يمكن من ظاهرة قوة الهجين.

ج-الانتخاب الدوري المتبادل Reciprocal Recurrent Selection

يشمل هذا النظام كلا من التزاوج و الانتخاب لغرض الاستفادة القصوى من ظاهرة قوة الهجين. يستخدم على نطاق واسع لانتاج الهجن التجارية من دجاج اللحم و دجاج البيض. يتم في هذا النظام تكوين عائلات أو خطوط من عدة سلالات معروفة بكفاءتها الإنتاجية و يتم الحصول على هذه الخطوط ضمن كل سلالة من تربية الأقارب الشديدة و ذلك بتزاوج الاخوة و الاخوات الأشقة لعدة أجيال تصل الى خمسة أو ستة أجيال. يحسب معامل التربية الداخلية في كل جيل و يتم انتخاب افضل الخطوط و استبعاد الرديئة منها. و بعدها يتم تزاوج ذكور من خط معين مع اناث من خط آخر و بالعكس و هذا مايسمى التزاوج العكسي و يتم بعدها انتخاب احسن خليط من احسن خليط من احسن توليفة بين الخطوط بناء على نتائج النسل الخليط.

قوة الهجين Hybrid Vigor

ماذا تعني قوة الهجين؟

قوة الهجين تعني ان إنتاجية الفرد الهجين الناتج من خلط أبوين نقيين تكون أعلى من معدل الأداء الإنتاجي لأفضل الأبوين أو أعلى من معدل إنتاجية الأبوين النقيين.

تعمل تربية الأبعاد على الحصول على قوة الهجين Heterosis. كلما كانت الأفراد المضربة متباعدة لا يوجد علاقة نسب بينها، كلما كانت قوة الهجين أكبر و ذلك لأن تضريب فردين من عشيرتين قريبتين فمن المحتمل أن يتشابهها بالنسبة لمواقع جينية متجانسة و بالتالي يكون النسل متجانسا و ينخفض التباين و تنخفض قوة الهجين، و على العكس،فإن تضريب فردين من عشيرتين متباعدتين ربما يكونا متجانسين عند بعض المواقع المتماثلة، الا أن هناك فرصة جيدة ليكونا متجانسين و بطريقة متعكسة مثلا أحدهما يكون تركيبه الوراثي عند أحد المواقع BB و الآخر يكون تركيبه الوراثي bb عند نفس الموقع و عند التزاوج فإن نسلهما سيكون تركيبه الوراثي Bb و تظهر قوة الهجين.

نظريات تفسير قوة الهجين

١-نظرية السيادة Dominance Theory

٢-نظرية السيادة الفوقية Over-dominance

بدايات العمل بالتضريب الوراثي في الطيور الداجنة:

بعد استخدام التضريب الوراثي بعد النجاحات التي تحققت من تهجين نبات الذرة، فقد اقترح الباحث Shull في عام ١٩٠٥ استخدام الجيل الأول للهجين الناتج بين خطوط التربية الداخلية Inbred Lines لتكوين هجين الذرة. اطلق مصطلح Heterosis على الفارق في أداء الجيل الأول الهجين من متوسط جيل الآباء.

و في الدجاج، لوحظ أنه بعد اجراء عدد قليل من الزيجات بين الاخوة و الأخوات Brother-Sister mating، فإن القطيع يصل الى درجة الضعف في التناسل. وقد اقترح Warren عام ١٩٢٤ العمل بنظام التهجين للتغلب على هذه المشكلة و كانت نتائج هذه التجربة الإيجابية هي في تقليل نسبة الهلاكات في الأفراخ الفاقسة و زيادة الإنتاج السنوي من البيض، الا أنها لم تجد رواجاً في حينها و يرجع ذلك للاعتقاد السائد في ذلك الوقت و هو بأن السلالات النقية هي الأمثل في عمليات التوريث و بعدها أصبح الاعتقاد السائد يربط بين قوة الهجين و التربية الداخلية كأساس لنجاح عملية التهجين.

مصادر قوة الهجين:

١- قوة الهجين من المكون المباشر (الفردى): Individual Hybrid Vigor
وهي عبارة عن المكون الذي يتأتى من تأثير جينات الفرد نفسه لتحصل قوة هجين من هذا المكون الذي يمثل قابلية الفرد الوراثية (قيمه التربوية) على البقاء و الإنتاج بشكل أفضل من خطوطه النقية أو آباءه النقية الناتج عنها.

٢- قوة الهجين من المكون الأمي: Maternal Hybrid Vigor

و هي المكون الذي يأتي من تأثير جينات أم الفرد الهجين أي تأثير القيم التربوية للتأثيرين التجمعي و السيادي التي ورثها ذلك الفرد من أمه بحيث أثرت على أدائه الإنتاجي و ذلك من خلال البيئة التي عاش فيها و توفرت له من الأم.

٣- قوة الهجين من المكون الأبوي Paternal Hybrid Vigor

و تمثل المكون الناتج من تأثير جينات أب الفرد الهجين و مقدار تأثير القيم التربوية للأب التي ورثها الفرد الهجين و خاصة الجينات التي يحملها للصفات المتعلقة بالصلاحية و التكاثر.

لجميع الصفات في الطيور الداجنة مكون مباشر فردي له تأثير على الأداء الإنتاجي و لكن ليس لجميع الصفات مكون أمي، كما ان نسبة منخفضة من الصفات ذات مكون أبوي يؤثر في الفرد الهجين الناتج من الخلط.

مثال على قوة الهجين:

البيض المخصب ينتج افراخ فاقسة و أن كل فرخ فاقس ناتج من تضريب أبوين نقيين سيحمل لجميع صفاته تراكيب وراثية هجينة. فلو أردنا تقسيم المكونات المؤلفة لقوة الهجين بعد التضريب فسنجد أن هناك مكون مباشر و هو الذي يمثل تأثير جينات الفرخ الفاقس نفسه، و المكون الآخر هو المكون الأمي الي يأتي من قابلية الأم على توفير البيئة لهذا الجنين و هو في قناة البيض و حضانته طبيعيا. أما المكون الأبوي فمصدره قابلية الأب على اخصاب البويضة التي نتج عنها هذا الفرخ الفاقس.

فاذا كان الأداء الإنتاجي للفرد افضل من ابويه فأننا سنعزو هذا التفوق للفرخ الفاقس على انها قوة هجين من الفرد نفسه، و ان كانت أم هذا الفرد الهجين أفضل الأمهات في أدائها فأننا سنعزو قوة الهجين في هذه الحالة الى المكون الأمي، و اذا تفوق أب هذا الفرد في صفة الخصوبة فأننا نعزو قوة الهجين في الفرد الى تأثير مكونات الأب من القيم التربوية.

حساب قوة الهجين:

تحسب قوة الهجين بالقانون التالي:

$$H.V(\%) = X F1 - [(XP1+XP2)/(XP1+XP2)] \times 100$$

H.V(%): قوة الهجين

X F1: معدل انتاج الهجين

XP1: معدل انتاج الأب أو الأم من السلالة الأولى أو الخط الأول

XP2: معدل انتاج الأب أو الأم من السلالة الثانية أو الخط الثاني

فوائد استخدام تربية الأبعاد (التربية الخارجية):

١- الحصول على أفراد متفوقة نتيجة استغلال ظاهرة قوة الهجين.

٢- دراسة السلوك الوراثي للصفات الكمية الاقتصادية و ذلك بتزاوج افراد من سلالة متخصصة بإنتاج اللحم مع افراد من سلالة متخصصة بإنتاج البيض و من ثم دراسة سلوك الأجيال الناتجة من هذا التزاوج.

٣-نقل عوامل وراثية تمتاز بها مجموعة معينة من الأفراد الى مجموعة أخرى تنقصها هذه العوامل و في نفس الوقت تكون افراد الجيل الأول وسطا بين صفات النوعين.

٤-تستخدم تربية الأبعاد في الحصول على تراكيب وراثية مختلفة و جديدة لم تكن موجودة من قبل يمكن استغلالها في انشاء و تكوين أنواع جديدة من الأفراد المتفوقة في الصفات ذات المكافىء الوراثي المنخفض مثل صفة نسبة الخصوبة و نسبة الفقس و صفة الحيوية.

