

الاستجابة المرتبطة: Correlated Response

الصفات المرتبطة: Associated Traits

هي الصفات التي تحتل جيناتها المسؤولية عن توارثها نفس الموقع الكروموسومي (الكروموسوم) ، و يسمى ذلك

ارتباط وراثي Genetic Linkage

إذا كانت هذه الجينات المرتبطة والمؤثرة في صفتين من الصفات الكمية أو أكثر، فإن التحسين الوراثي لأحد هذه الصفات المرتبطة من المؤكد أن يؤثر في الصفة أو الصفات الأخرى المرتبطة.

السؤال المهم هنا .. ما نوع هذا التأثير؟

مثال: إذا أجريت عملية الانتخاب الوراثي لصفة وزن الجسم عند عمر النضج الجنسي، و أثر الانتخاب إيجابيا في زيادة أوزان الجسم للإناث عند هذا العمر، فإن ذلك يعني أن الانتخاب أدى الى زيادة تكرارات الأليلات المسؤولة عن زيادة وزن الجسم عند عمر النضج الجنسي. و أن هذه الصفة ترتبط ارتباط موجب مع صفة وزن البيض المنتج و عندها فإن الانتخاب لوزن الجسم عند النضج الجنسي أدى الى زيادة تكرارات الأليلات لهذه الصفة و في نفس الوقت تزداد تكرارات الأليلات المسؤولة عن وزن البيض المنتج. و هذا يسمى

استجابة مرتبطة، الا أن الجينات قد لا تكون مرتبطة دائماً فقد يحدث عبور وراثي بين الجينات، و لذلك فإن الاستجابة تكون أحياناً مؤقتة.

توجد هناك حالة أخرى تسمى **تعدد الأثر Pleiotropy** و التي تعني امتلاك جين وراثي معين تأثيرات متعددة في أكثر من صفة. **كيف يحصل ذلك؟**

مثال: تعتبر صفة النمو في الدجاج مثلاً لحالة تعدد الأثر ، عندما نحسب معدل النمو للطيور في فترات مختلفة بعد الفقس ، حيث توجد بعض الجينات التي تؤثر في معدل النمو خلال فترة النمو و تسمى جينات النمو و التي لها تأثيرات في عملية النمو عند أعمار مختلفة من مرحلة النمو و تكون النتيجة وجود ارتباط وراثي بين الفترات العمرية للنمو، و **إذا أجري الانتخاب للطيور عند عمر 4 أسابيع مثلاً، فإنه سوف يسبب استجابة مرتبطة في النمو عند الأعمار اللاحقة و ذلك بسبب وجود جينات مشتركة مؤثرة في أكثر من صفة.**

و لذلك يمكن تقسيم الارتباط الى الأنواع التالية:

١- الارتباط الوراثي: Genetic Linkage

هو مقياس للعلاقة بين القيم التربوية لصفة و القيم التربوية لصفة أخرى و ذلك بسبب وجود جينات مشتركة بين الصفتين.

$$r_{g,x,y} = r(b_{v,x} . b_{v,y})$$

٢- الارتباط المظهري: Phenotypic Linkage

هو مقياس للعلاقة بين الأداء الإنتاجي لأحدى الصفات و الأداء الإنتاجي لصفة أخرى.

أن الارتباط الوراثي مثلا بين صفة وزن الجسم عند الفقس و وزن الجسم عند عمر 8 أسابيع يساوي 0.5 و كلا الصفتين هما من صفات النمو إذ أن الجينات التي تسبب نمو سريع قبل الفقس تسبب أيضا نموا سريعا بعد الفقس. لكن الارتباط المظهري بين هاتين الصفتين ليس دائما كبيرا كما بالنسبة للارتباط الوراثي و السبب في ذلك يرجع الى الارتباط البيئي بين الصفتين.

$$r_{p,x,y} = r_{b_{v,x,y}} + r_{E_{x,y}} + r_{b_{v,x,y}E_{x,y}}$$

٣- الارتباط البيئي Environmental Linkage

هو مقياس للعلاقة بين التأثيرات البيئية في صفة و التأثيرات البيئية في صفة أخرى. مثال ذلك الارتباط الوراثي بين وزن بيض التفقيس قبل الحضانة و أوزان الأفراخ الفاقسة بعد الفقس، فالعلاقة بين البيئتين قبل و بعد الفقس هي علاقة موجبة لكنها منخفضة بينما الارتباط الوراثي يكون مرتفعا و كحصيلة للارتباط المظهري فإنه يكون متوسطا بين الصفتين.

العوامل المؤثرة على الاستجابة المرتبطة:

عند الانتخاب لصفة كمية معينة و لتكن الصفة X ، يفترض أن نعرف العوامل المؤثرة في الاستجابة المباشرة للانتخاب و التي تتضمن دقة التنبؤ بالقيمة التربوية للصفة X و شدة الانتخاب و طول فترة الجيل التي تؤثر على مدى التغير الوراثي للصفة X و بالنتيجة مقدار التغير الوراثي بالصفة او الصفات المرتبطة الأخرى.

مثال للتوضيح:

إذا اردنا الانتخاب لصفة النمو (الزيادة الوزنية) في قطاع لدجاج اللحم، تعتبر هذه الصفة مرتبطة بشكل وثيق مع صفة كفاءة التحويل الغذائي و لتكن Y ، فان انتخابنا للنمو بدقة انتخاب منخفضة و شدة انتخاب منخفضة و كانت

فترة الجيل طويلة ، فإن القطيع سوف يتغير و لكن التغير الوراثي يكون بطيئاً للنمو و بالنتيجة سيكون التغير بطيئاً فيما يخص كفاءة التحويل الغذائي و ذلك لأنهما صفتان مرتبطتان (r X.Y).

من العوامل الأخرى المؤثرة في الاستجابة في صفة كفاءة التحويل الغذائي Y هو التباين الوراثي Genetic Variation لها، فإن لم تكن ذات تباين وراثي مرتفع فإن تغيرها الوراثي سيكون بطيء حتى و ان كان الانتخاب للصفة X بدقة عالية و مؤثراً .

لذا فإن القانون التالي يوضح كيفية حساب مقدار التغير الوراثي في صفة Y لكل وحدة من الزمن عند الانتخاب للصفة X :

$$\Delta b_{VY/X} = \frac{(rb_{vx}b_{vy}).(rb_{vx}).ix(\sigma b_{vy})}{L}$$

حيث أن:

$\Delta b_{VY/X}$ = معدل التغير الوراثي للصفة Y

$rb_{vx}b_{vy}$ = الارتباط الوراثي بين الصفتين

دقة الانتخاب للصفة = $rbvx$

X

شدة الانتخاب للصفة = I_x

X

التباين الوراثي للصفة = σ_{by}

Y

طول فترة الجيل = L

و من الممكن أن يتم الانتخاب للصفة x اعتمادا على الأداء الإنتاجي للأفراد و اعتمادا على معايير مهمة للانتخاب مثل قيمة المكافئ الوراثي للصفة x و شدة الانتخاب و طول فترة الجيل و الارتباط الوراثي بين الصفة x و الصفة الأخرى المرتبطة y و قيمة المكافئ الوراثي للصفة y و التباين المظهري للصفة y و يحسب معدل التغير الوراثي للصفة y لكل وحدة من الزمن عند الانتخاب للصفة x كالتالي:

$$(r_{bv_xbv_y})_{h_x.h_y.i_x.\sigma_{p_y}}$$

$$\Delta b_{v_y,x}/t = \frac{\quad}{L}$$

حيث أن :

$\Delta b_{v_y,x}/t$ معدل التغير الوراثي لكل وحدة من الزمن عند الانتخاب للصفة

X

$R_{bv_xbv_y}$ الارتباط الوراثي بين الصفتين

X , y

h_x الجذر التربيعي للمكافئ الوراثي للصفة

X

h_y الجذر التربيعي للمكافئ الوراثي للصفة

Y

i_x شدة الانتخاب للصفة

X

L = طول فترة الجيل

σ_{p_y} الانحراف القياسي للصفة

Y

الانتخاب للصفات المرتبطة بطريقة غير مباشرة:

ما أسباب الانتخاب بهذه الطريقة؟

هناك صفات كمية يصعب قياس تباينها المظهري مباشرة و منها صفة كفاءة التحويل الغذائي ، و لذلك فأن سجلات الأداء الإنتاجي لكفاءة التحويل الغذائي تتطلب تقدير كميات الغذاء المتناولة من قبل الطيور بصورة فردية و هذا يعني وضع الطيور في اقفاص فردية و وزن الغذاء المتبقي أسبوعيا و يتطلب ذلك المزيد من الجهد و طرق تقنية حديثة و لذلك يفضل الباحثون في التحسين الوراثي الانتخاب لصفة النمو و التركيز على الارتباط الوراثي بين هذه الصفة و كفاءة التحويل الغذائي و ذلك نتيجة لوجود جينات مشتركة بين الصفتين و أن توارثهما قد لا يكون باتجاه واحد. كما أن هناك سبب آخر للانتخاب للصفات المرتبطة و هو دقة الانتخاب و التي ربما تكون أعلى للصفة المرتبطة حيث أن صفة النمو(الزيادة الوزنية) تكون سجلاتها كثيرة مقارنة بسجلات كفاءة التحويل الغذائي و بذلك تكون دقة التنبؤ بالزيادة الوزنية أعلى مقارنة بكفاءة التحويل الغذائي.

العوامل المؤثرة على معدل التغير الوراثي:

يعتمد معدل التغير الوراثي على ثلاثة عوامل مؤثرة و هي:

١-دقة الانتخاب

٢-شدة الانتخاب

٣-التباين الوراثي

٤-طول فترة الجيل

١-دقة الانتخاب:

تمثل مقياس للعلاقة بين القيم التربوية الحقيقية و القيم التربوية المتوقعة، أي تمثل دقة التنبؤ بالقيمة التربوية للأفراد التي جرى انتخابها، فكلما ازدادت دقة الانتخاب ازدادت دقة التنبؤ بالقيم التربوية للأفراد المنتخبة، و هذا بالنتيجة يعني أن الأفراد المنتخبة كأباء للجيل التالي ستكون أفراد ذات أداء انتاجي جيد.

تعتمد دقة الانتخاب على قيمة المكافئ الوراثي الذي يمثل العلاقة بين القيم المظهرية للفرد و قيمه التربوية فإذا ارتفعت قيمة المكافئ الوراثي كان دليل على تفوق الأداء الإنتاجي و ذلك لأن مظهره يقترب من دقة تقدير قيمته التربوية و العكس صحيح.

٢- شدة الانتخاب:

تحدد شدة الانتخاب نوع الاختيار للأفراد المنتخبة كأفضل الأفراد تبعا لنوعية المعايير المعتمدة (Criteria)، فإن كانت معايير الانتخاب (و منها التنبؤ بالقيم التربوية) دقيقة و تعطي مؤشرات جيدة عن القيم التربوية الحقيقية، فإن الآباء المنتخبة ستكون أفضل في معدل اداءها الإنتاجي عن معدل القطيع و ستكون الأبناء الناتجة عنها في الأجيال اللاحقة أفضل و عندها سيكون معدل التغير الوراثي سريعا.

٣- التباين الوراثي:

يمثل التباين الوراثي تباين القيم التربوية في القطيع أو العشيرة من الطيور الداجنة عند الانتخاب. اذا ازداد التباين الوراثي في العشيرة و قام المربي بانتخاب أفضل الأفراد اعتمادا على بيانات الصفة المراد تحسينها، فإن الأفراد المنتخبة و أبنائها ستكون أفضل من معدل العشيرة و سيكون معدل التغير الوراثي أسرع، بينما اذا كان التباين الوراثي منخفضا فإن الأفراد الجيدة المنتخبة ستكون أفضل قليلا من المعدل و عندها يكون معدل التغير الوراثي بطيئا.

٤- طول فترة الجيل:

وتمثل فترة الجيل الفترة اللازمة لاستبدال جيل محل الجيل القادم. يكون معدل التغير الوراثي سريعاً مع قصر فترة الجيل.

حساب معدل التغير الوراثي:

معدل التغير الوراثي =

(دقة الانتخاب * شدة الانتخاب * التباين الوراثي)

طول فترة الجيل

هناك حقيقة يجب أخذها بالحسبان و هي أن مجاميع الحيوانات تختلف في دقة الانتخاب و شدة الانتخاب و طول فترة الجيل. **كيف يكون ذلك؟**

شدة الانتخاب في الذكور و الإناث في الطيور الداجنة:

أن دقة الانتخاب و شدة الانتخاب و فترة الجيل تكون مختلفة في الذكور و الإناث. في أغلب الأنواع الحيوانية، تكون الحاجة للذكور عند الانتخاب بأعداد منخفضة بسبب

كون كل ذكر يمكن أن يلحق عدد من الإناث و لذا يتطلب اختيار الآباء بصورة دقيقة مقارنة بالإناث (شدة انتخاب أعلى) لأننا نريد الحصول على عدد أبناء للآباء يكون أضعاف العدد مما للأمهات. و تكون دقة الانتخاب في الذكور أعلى مما للإناث و بذلك يكون معدل التغير الوراثي أسرع.