تكرار الجين Gene Frequency

ان مهمة المربي هي تجميع الجينات المرغوبة وخلطها و التخلص من الجينات غير المرغوبة في القطيع أي يعمل على تغير نسبة الجين .

يعرف تكرار الجين :

هو نسبة عدد المواقع الجينية التي يشغلها أليل معين إلى العدد الكلي للمواقع الجينية (الأليلية) التي يمكن أن يشغلها هذا الأليل .

يمكن حساب تكرار الجين بالطرق التالية :

اولاً :

$$\text{تكرار الجين السائد} = \frac{2 \times \text{عدد الافراد النقية لهذا الأليل} + \text{عدد الافراد الهجينة لهذا الأليل}}{2 \times \text{العدد الكلي للأفراد}}$$

$$P_A = \frac{2(AA) + Aa}{2(AA + Aa + aa)}$$

$$\text{تكرار الجين المتنحي} = \frac{2 \times \text{عدد الافراد النقية لهذا الأليل} + \text{عدد الافراد الهجينة لهذا الأليل}}{2 \times \text{العدد الكلي للأفراد}}$$

$$q_a = \frac{2(aa) + Aa}{2(AA + Aa + aa)}$$

ثانياً :

تكرار الجين السائد = (عدد الافراد النقية لهذا الأليل + نصف عدد الافراد الهجينة لهذا الأليل) / العدد الكلي للأفراد

$$P_A = \frac{AA + {}^1/_2\, Aa}{AA + Aa + aa}$$

تكرار الجين المتنحي = (عدد الافراد النقية لهذا الأليل + نصف عدد الافراد الهجينة لهذا الأليل) / العدد الكلي للأفراد

$$q_a = \frac{aa + {}^1/_2\, Aa}{AA + Aa + aa}$$

ثالثاً :

تكرار الجين السائد = واحد - تكرار الجين المتنحي

$$P_A = 1 - q_a$$

تكرار الجين المتنحي = واحد - تكرار الجين السائد

$q_a = 1 - P_A$

ملاحظة :

مجموع تكرار الأليلات (تكرار الجين) في الموقع الجيني الواحد =1

أي ان :

$p + q = 1$

$p = 1 - q$

$q = 1 - p$

مثال :

في قطيع من أبقار الشورتهورن وجدت الأعداد التالية :

16 لونها أحمر من التركيب الوارثي WW و 48 لونها طوبي من التركيب الوارثي Ww و 36 لونها أبيض من التركيب الوارثي ww . ما هو تكرار الجين في هذه المجموعة ؟

الحل :

$$P_A = \frac{2(AA) + Aa}{2(AA + Aa + aa)} = \frac{2(16) + 48}{2(16 + 48 + 36)}$$

$$\frac{32 + 48}{} = \frac{80}{} = 0.4$$

$$\frac{2\,(100)}{200}$$

$$q_a = \frac{2\,(aa) + Aa}{2\,(AA + Aa + aa)} = \frac{2\,(36) + 48}{2\,(16 + 48 + 36)}$$

$$\frac{72 + 48}{2\,(100)} = \frac{120}{200} = 0.6$$

$P + q = 1 \longrightarrow 0.4 + 0.6 = 1$

العوامل المؤثرة في تكرار الجين :

العوامل المؤثرة في تكرار الجين يمكن تقسيمها إلى قسمين :

1- العوامل المشتتة Dispersed Factors : وهي العوامل التي تؤثر في تكرار الجين والتراكيب الوراثية ويمكن معرفة مقدار التغير الذي تسببه وبدون معرفة الاتجاه أي انها تشتت قيمة تكرار الجين سواء بالزيادة او بالنقص مثل الصدفة واحياناً تسمى بالجنوح العشوائي Random drift .

2- العوامل المنتظمة Systematic Factors : وهي العوامل التي يمكن معرفة مقدار التغير الذي تسببه في تكرار الجين واتجاه هذا التغير منها (الطفرة ، الهجرة ، الإنتخاب).

العوامل المؤثرة في تكرار الجين إلى :

1- الصدفة Chance او الجنوح العشوائي Random Drift

2- الطفرة Mutation

3- الهجرة Migration

4- الانتخاب Selection

نظراً لأهمية هذه العوامل فمن الضروري تفصيل كل من هذه العوامل على مقدار التغير في تكرار الجين في العشيرة .

1- الصدفة Chance او الجنوح العشوائي Random Drift : هو التغير الذي يحدث في تكرار الجين بسبب الصدفة يحدث عند تكوين كميتات الجيل التالي .

أ- في العشائر الكبير فان للصدفة تأثير ضعيف وغير ملحوظ في احداث تغير في تكرار الجين.
ب- في العشائر الصغيرة فان للصدفة تأثير قوي في احداث تغير ملحوظ في تكرار الجين من خلال احداث تغير كبير في نسب الكميتات المتكونة في العشائر الصغيرة . مثلاً اذا كانت الصدفة لصالح الجين A فانه يرتفع تكرار الجين A على حساب الجين a والعكس صحيح لهذا يطلق على هذه الحالة بالجنوح الوراثي Genetic drift .
ت- في حالة القطعان الصغيرة وتظهر فيها التربية الداخلية نتيجة صغر حجم القطيع فان نسبة التراكيب الوراثية الهجينة تنخفض وترتفع نسبة التراكيب الوراثية النقية لذا تساهم الصدفة بقدر كبير في احداث تغير في تكرار الجين .

ملاحظة :

* تلعب الصدفة دورها طالما كان هناك افراد هجينة Heterozygous فالمجال موجود في عملية الانعزال واتحاد الكميتات .

* كلما زاد عدد افراد العشيرة قلت الفرصة امام الصدفة لتلعب دورها .

*** يتضح لنا ان الصدفه وحدها ليست لها أهمية بالنسبة لمربي الحيوان وذلك للأسباب التالية :**

1- ضألة تأثيرها .
2- عدم تحكم مربي الحيوان فيها بصورة مباشرة .

معادلات حساب تأثير الصدفة في تغيير تكرار الجين

1- معادلة يمكن منها حساب العدد المعادلي الذي من خلاله تلعب الصدفة دوراً في تغيير تكرار الجين من خلال الاعداد الفعلية للذكور N_m والاناث N_f :

$$N = \frac{4\, N_m\, N_f}{N_m + N_f}$$

حيث ان :

N = تمثل العدد المعادلي الذي يحدد المدى الذي تلعبه الصدفة في تكرار الجين .

N_m = تمثل العدد الفعلي للذكور

N_f = تمثل العدد الفعلي للإناث

2- المعادلة تمثل العلاقة بين عدد الحيوانات (N) وعدد الأجيال (t) والتباين الأصلي (S^2_0) والتباين النهائي بعد عده أجيال (S^2_t) من حدوث الصدفة .

$$t = 2\, N\, Ln \frac{S^2_0}{S^2_t}$$

حيث ان :

t = تمثل عدد الأجيال اللازمة لتغيير الجين بواسطة الصدفة

Ln = تمثل اللوغاريتم الطبيعي

مثال : احسب عدد الحيوانات المعادلي (العدد الذي يحدد المدى الذي تلعبة الصدفة في تغيير تكرار الجين) في كل من الحالات الاتية :

أ- عدد الاناث 200 والذكور 200
ب- عدد الاناث 40 والذكور 100

الحل : أ -

$$4\,(200)\,(200) \qquad 160000$$

$$N = \frac{}{200 + 200} = \frac{}{400} = 400$$

يلاحظ ان N ضعف عدد الذكور او الاناث .

ب-

$$N = \frac{4\,(100)\,(40)}{100 + 40} = \frac{1600}{140} = 114$$

يلاحظ ان N اقرب الى عدد الذكور الفعلية .

مثال : ما هو عدد الأجيال اللازمة للصدفة لخفض التباين الأصلي S^2_0 الى ثلثي قيمته وذلك اذا علمت ان العدد المعادلي للحيوانات هو 1000 حيوان ؟

الحل :

$$t = 2N \, Ln \frac{(S^2_0)}{(S^2_t)}$$

$$t = 2\,(1000)\,Ln3/2 = 2\,(1000)\,(0.405) = 810$$

أي انه يلزمنا 810 جيل لخفض التباين الأصلي بمقدار الثلث ، او 3240 عاما في حالة الابقار علماً ان متوسط طول الجيل فيها 4 سنوات (810 × 4 = 3240) وكذلك 2430 عاما في حالة

الأغنام علماً ان متوسط طول الجيل فيها 3 سنوات (810 × 3 = 2430) هذا طبعا مع فرض ان الصدفة هي العامل الوحيد الذي يؤثر على التباين .