Ancora sul miglioramento genetico

written by Rivista di Agraria.org | 27 luglio 2008

delle specie animali in produzione zootecnica

“Selezione, Intensità della selezione, Differenziale Selettivo, Legge di Hardy – Weinberg”

di Giuseppe Accomando

Come già scritto in un precedente articolo, due sono le categorie di mezzi per modificare la composizione genetica delle popolazioni zootecniche:

– quelle che cambiano la frequenza dei geni: mutazioni, selezione, caso;

– quelle che cambiano la distribuzione dei geni alleli nei cromosomi omologhi: inincrocio o consanguineità, esincroci, accoppiamento simile a simile.

Selezione

La selezione è il mezzo fondamentale per cambiare le *frequenze alleliche*, è il mezzo indispensabile del miglioramento genetico, selezione significa che ad alcuni individui è consentito di avere più figli che ad altri, i quali ne hanno meno o non ne hanno affatto, la selezione, quindi, è una riproduzione differenziale.

La selezione agisce accumulando nelle popolazioni (razze, linee) il maggior numero di geni favorevoli all’espressione di questi caratteri, essa è un metodo lento però cumulabile, si utilizza per i caratteri con sufficiente ereditabilità come la velocità di crescita, l’indice di conversione alimentare, caratteristiche qualitative delle carcasse e delle carni. Va da se che la scelta operata dall’uomo è funzione degli scopi che lo stesso si pone di raggiungere, la selezione indotta dall’uomo è artificiale in quanto è egli stesso a scegliere i soggetti da fare moltiplicare per raggiungere certi obiettivi di produzione. Gli animali devono superare ostacoli naturali e quelli imposti dall’uomo che non sempre sceglie gli animali come farebbe la natura, per questi motivi la selezione artificiale è più forte per gli animali. La selezione non crea nuove linee ma tende ad esaltare quei geni presenti nell’allevamento per aumentare le produzioni, essa agisce sulla media e sulla variabilità degli individui di una popolazione.

I caratteri, oggetto della selezione, sono i metrici a variazione continua o **quantitativi**, come l’altezza, la velocità di accrescimento, l’aumento della produzione del latte, l’aumento della quantità di lana; con la selezione si ha un accorciamento dei tempi di miglioramento in quanto gli animali vengono scelti e fatti accoppiare.

Selezione orientata

La selezione mira a spostare la media dell’allevamento in un determinato senso, ciò può verificarsi per aumentare il peso vivo degli animali presenti nella stalla ad una certa età; la produzione del latte, la resa al macello, il numero delle uova deposte in un ciclo di deposizione, la quantità di lana prodotta in un anno, per raggiungere lo scopo vengono fatti accoppiare individui fenotipicamente più pesanti a quella età, accoppiamento simile a simile.

Di norma i risultati possono essere diversi:

a) la variabilità può diminuire, generalmente la diminuzione è modesta;

b) rispetto all’adattamento, l’effetto positivo raggiunto nel carattere sotto selezione può avere come conseguenza una diminuzione nell’adattamento;

c) se la selezione cessa di agire, la popolazione ritorna più o meno rapidamente alle condizioni iniziali in relazione al debito di adattamento che ha contratto.

Selezione stabilizzante

Si ricorre a questo tipo di selezione quando si vuole ridurre la variabilità del carattere attorno al valore medio, gli individui da fare accoppiare possono essere gli intermedi o gli estremi in senso opposto, esempio alto con alto, pesante col pesante o i tipi medi.

Se gli intermedi sono gli eterozigoti, la popolazione dei loro figli avrà approssimativamente la stessa media e la stessa variabilità della popolazione cui appartengono i genitori, ed altrettanto avviene se vengono accoppiati fra loro gli estremi in senso opposto. Se gli intermedi non sono eterozigoti, la popolazione dei figli tenderà ad avere la stessa media ma una minore variabilità. Si ricorre a questo tipo di selezione per alcuni caratteri come ad esempio

quelli morfologici di razza, la forma e la grossezza delle uova, la lunghezza e la finezza delle fibre lanose, i caratteri della pelliccia. Più spesso gli allevatori tendono ad applicare una selezione orientata rispetto ad uno o più caratteri e contemporaneamente una selezione stabilizzante rispetto ad altri, ad esempio nei polli una selezione orientata per il numero delle uova, una stabilizzante rispetto alla forma, al peso ed al guscio.

Selezione dirompente

Essa ha un interesse secondario nell'allevamento salvo i casi in cui l'operatore vuole migliorare la popolazione per diversi caratteri, esempio in un gruppo vuole migliorare la produzione di latte, su un altro gruppo vuole migliorare la percentuale di grasso nel latte, su un altro ancora vuole migliorare la fertilità, etc. etc. raggiunti gli obiettivi si passa agli accoppiamenti fra gli individui selezionati in precedenza.

In questo tipo di selezione gli individui scelti sono gli estremi, ma vengono fatti accoppiare simile a simile, esempio basso col basso, alto con alto, etc. la selezione è detta dirompente perché la popolazione tende a suddividersi in tante sub popolazioni; si ricorre a questo tipo di selezione quando si opera distintamente per più caratteri per poi procedere agli incroci.

Scelta dei Riproduttori

Metodi di scelta

Il giudizio di merito formulato nei riguardi degli individui che deciderà il loro impiego o meno è un giudizio comparativo. Per i caratteri metrici il termine della comparazione è la media, quindi il giudizio si esprime in termini di deviazione da questo valore. Ad esempio supponiamo di dover valutare una bovina appartenente ad un allevamento di 500 vacche in lattazione in base alla produzione di latte. Supponiamo che la bovina in selezione abbia prodotto, in una lattazione standard di 305 giorni, 90 quintali di latte, faccia parte di una famiglia la cui produzione media di latte sia di 70 quintali, e di un allevamento la cui produzione media di latte sia di 60 quintali. Il valore produttivo di questa vacca devia dalla media della produzione dell'allevamento + 30 (90 – 60), dalla media della produzione delle sorelle e sorellastre + 20 (90 – 70), la differenza fra la media familiare e quella dell'allevamento è + 10 (20 – 10). La deviazione individuale della media dell'allevamento può essere dunque considerata come la somma di due componenti e cioè della deviazione individuale della media familiare + 20 e della media dell'allevamento + 10.

Generalizzando il valore fenotipico individuale **P** è la somma della deviazione individuale intrafamiliare **Pi** e della deviazione interfamiliare **Pin** o delle famiglie che compongono l'allevamento popolazione, per cui:

$$P = Pi + Pin$$

La selezione si dice **individuale** quando ciascun individuo viene scelto o scartato solo in base al suo valore rispetto al valore medio della popolazione di appartenenza, nell'esempio citato + 30, senza alcun pregiudizio per quello dei parenti, cioè l'individuo viene stimato in base alla sua deviazione dalla media della popolazione di cui fa parte. Si ricorre a questa forma di selezione quando le differenze individuali intrafamiliari e le deviazioni delle medie famigliari dalla media dell'allevamento sono per lo più equilibrate, nell'esempio riportato 90, 70, 60.

L' uomo può scegliere i riproduttori attraverso l'esame del **fenotipo**, del **genotipo**, oppure tramite una **valutazione funzionale**.

Attraverso l'esame del fenotipo si può eseguire la **selezione massale** o **fenotipica**, è il metodo di selezione più antico e più semplice, che fonda la selezione solo sull'esteriore conformazione dell'individuo scelto all'interno di una modesta popolazione – allevamento – senza tener conto dei parenti come testé citato.

La selezione può essere anche **familiare**, quando vengono valutate intere famiglie, rispetto alla media dell' allevamento, nell'esempio citato il valore è + 10 rispetto alla media dell'allevamento (70 – 60) Si fa ricorso a questo tipo di selezione quando le differenze fra gli individui dovute a fattori ambientali sono grandi, quando il carattere da selezionare ha bassa ereditabilità e quando le famiglie sono grandi, parametro, questo, che consente di mantenere entro certi limiti l'aumento dell'inincrocio.

La selezione può essere **intrafamiliare**, in tal caso il soggetto da scegliere viene valutato nell'ambito della propria famiglia., nell'esempio la deviazione della vacca è + 20 rispetto alla media della propria famiglia (90 – 70).

Questa forma di selezione risulta utile quando è grande l'ambiente comune, l'esempio più lampante è fornito dal peso vivo nelle specie pluripare (suini, conigli) nell'espressione del quale è importante l'ambiente materno comune

ai fratelli di portata.
La selezione **fenotipica** non sempre dà i risultati sperati, perché il fenotipo, fortemente influenzato dai fattori ambientali, non sempre corrisponde al genotipo, è un metodo che risulta essere applicabile solo per i caratteri ad elevata ereditabilità come la produzione della carne e del latte.
Tra gli svantaggi della selezione **massale** ricordiamo l'eccessiva eterozigosità dei riproduttori discendenti, proprio per questo i caratteri non vengono conservati.
Nella valutazione **genotipica** la scelta dell'individuo viene fatta tra un numero ristretto di individui, che costituisce un nucleo di selezione.
La selezione **funzionale** viene effettuata scegliendo i riproduttori sulla base delle loro funzioni riproduttive, funzioni scelte sul soggetto in esame, attraverso il *performance test*, confrontando i dati elaborati con quelli forniti da altri riproduttori, tanto da poter scegliere i soggetti migliori che abbiano un valore medio superiore rispetto alla media della popolazione sotto osservazione.
Con la selezione **parentale** un individuo può essere selezionato in base non al suo valore ma in base a quello dei parenti. Questa forma di selezione può essere *genealogica*, si prendono in considerazione gli ascendenti dell'individuo sotto esame, *fraterna*, *filiale*. Queste sono forme di selezione che trovano applicazione quando il carattere si esprime in un solo sesso come la produzione di latte, di uova, la prolificità, cioè quando in un sesso non è possibile stabilire il valore fenotipico del riproduttore rispetto al carattere sotto selezione.
La selezione **genealogica** viene usata nella stima del valore riproduttivo dei bovini, ovini, bufalini, caprini, per la produzione di latte. Siccome si applica quando il carattere si esprime in un solo sesso, quello femminile, gli ascendenti da considerare sono le madri e le nonne paterne; l'efficacia della selezione dipende molto dal grado di parentela, poiché il genotipo si dimezza ad ogni generazione.
Si attua la selezione **fraterna** quando il riproduttore maschile sul quale il carattere non si manifesta può essere valutato attraverso il carattere manifesto sulle sorelle o sulle sorellastre (sib test, combined test).
La selezione **filiale** è quella più usata dopo la selezione individuale e quella genealogica, in questo caso il giudizio del riproduttore viene espresso in base al valore medio di un certo numero di figli (progeny test).

Intensità della Selezione e Differenziale selettivo
Per intensità della selezione si intende la frazione di individui da conservare annualmente in un allevamento che dovranno sostituire i soggetti di scarto o quelli morti affinché il numero della popolazione resti invariato, questo parametro come si può intuire si riferisce alle sole femmine che sono il fulcro della stalla e non ai maschi la cui quote oggi si è notevolmente abbassata grazie all'inseminazione strumentale. Per poter stimare l'intensità della selezione occorre anzitutto stimare la rimonta annua, perché è di tanto che la popolazione annualmente si rinnova.
Il metodo apparentemente più semplice è quello ricavabile dalla media dell'età al primo parto e quello all'ultimo parto, ad esempio nella specie bovina 3 anni età primo parto e 7 anni età ultimo parto, la media dei due valori è 5 = (3 + 7) / 2 , quindi la quota di rimonta è:

100 / 5 = 20%

Da questo valor si può determinare l'**intensità della selezione** come la frazione dei riproduttori che deve essere conservata annualmente allo scopo di produrre i figli che li sostituiranno.
Il **differenziale selettivo** lo si può ritenere come la differenza tra il valore medio di un carattere nel gruppo sotto selezione e la media dello stesso carattere nella popolazione di appartenenza. Esempio il gruppo di vacche selezionate al primo parto producono 5.000 kg di latte, le vacche della popolazione di appartenenza al primo parto producono 4.500 kg di latte, il differenziale selettivo (ΔS) è + 500 kg rispetto al valore medio della popolazione.

$$\Delta S = 5.000 - 4.500 = 500$$

La conservazione della variabilità genetica e la legge di Hardy – Weinberg
La variabilità genetica di una popolazione zootecnica che è espressa nel fenotipo dipende dal numero dei geni, dalla quantità e qualità degli stessi, dall'azione additiva, dalla frequenza (*rapporto tra il numero di elementi di un insieme con una data proprietà e il numero totale di elementi dell'insieme, la frequenza è compresa tra 0 e 1*), dall'interazione tra i geni e l'ambiente.
In condizioni normali ogni popolazione tende all'equilibrio cioè naturalmente si verifica un adattamento genetico e

un adattamento ambientale, è pacifico che gli individui adattabili sono quelli che hanno caratteristiche che si avvicinano ai valori medi della popolazione. La capacità di adattamento di una popolazione è legata alle sue riserve di variabilità potenziale, ossia col variare dell'ambiente, ci sarà un riadattamento della popolazione.
La struttura di una popolazione può essere alterata o dalla selezione che ne modifica le frequenze alleliche o dall'inincrocio che scardina la distribuzione degli alleli nei cromosomi omologhi o da entrambe. Il risultato è che se una popolazione non trova un nuovo equilibrio adattativi, gli individui si allontanano dal valore medio della popolazione, divenendo meno resistenti alle malattie, meno fertili, hanno minore probabilità di sopravvivenza e minor numero di figli.
La legge fondamentale della genetica di popolazione (*è una branca della genetica che si occupa dello studio della costituzione genetica delle popolazioni e di come cambia da generazione a generazione – intendendo per popolazione la più piccola unità nella quale è possibile il cambiamento evolutivo, perché permette l'origine di nuovi alleli, e il cambiamento della loro frequenza. L'evoluzione quindi non avviene a livello individuale ma a livello di popolazione o specie*) è quella conosciuta come legge di Hardy – Weinberg del 1908, tale legge può essere enunciata nel seguente modo:

Indicando con **p** la frequenza di un gene dominante **A** e con **q** la frequenza di un gene recessivo a dove: **p + q = 1**, è anche **p = 1 – q**
nelle popolazioni panmitiche (accoppiamenti a caso) sufficientemente numerose, le frequenze genotipiche corrispondono ai termini dello sviluppo del quadrato di un binomio che ha per termini le stesse frequenze alleliche:

$$(pA + qa)^2 = p^2 AA + 2\,pq\,Aa + q^2 aa$$

In panmissia la frazione dell'eterozigosi non può teoricamente essere maggiore del 50% e quella dell'omozigosi non può essere inferiore al 50%.
Se gli alleli nei locus sono più di due, la distribuzione dei genotipi è polinomiale anziché binomiale.
In una popolazione in equilibrio le frequenze genotipiche sono determinate esclusivamente dalle frequenze alleliche.
E' ovvio che per frequenze alleliche p = 0,5 e q = 0,5 si possono avere frequenze genotipiche diverse:

1. AA = 25 % ; aa = 25 % ; Aa = 50%

2. AA = 30% ; aa = 30% ; Aa = 40%

3. AA = 50% ; aa = 50% ; Aa = 0%

Secondo la legge di **Wentworth e Renick** del 1916, le frequenze alleliche, qualunque esse siano, dopo una generazione di accoppiamenti panmitici rispetteranno la legge di **H – W**,
ossia: **AA = 25% ; Aa = 50% ; aa = 25%**.

Giuseppe Accomando, laureato in Scienze agrarie presso l'Università Federico II di Napoli, è docente di zootecnica presso l'Istituto Tecnico Agrario "F. De Sanctis" di Avellino. Curriculum vitae >>>

Bibliografia
"Tecniche delle Produzioni Animali"
di Giuseppe Accomando
Editrice Delta3 – Grottaminarda (AV)
ISBN
10 88-89382-76-1
13 978-88-89372-76-0