

CARATTERIZZAZIONE DEMOGRAFICA E VARIABILITA' GENETICA NEL CAVALLO BARDIGIANO ATTRAVERSO L'ANALISI DI DATI GENEALOGICI

DEMOGRAPHIC CHARACTERIZATION AND GENETIC VARIABILITY OF BARDIGIANO HORSE BREED FROM GENEALOGICAL DATA.

Sabbioni A.*, Beretti V.*, Zanon A.*, Pagani G.P.**, Superchi P.*, Bonomi A.*, Filippini S.*, Catalano A.L.* (*: Dipartimento di Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti, Università di Parma; **: Associazione Provinciale Allevatori, Parma)

Parole chiave: cavallo Bardigiano, caratterizzazione demografica, variabilità, consanguineità
Key words: Bardigiano horse, demographic characterization, variability, inbreeding

SUMMARY – The Authors refer the results of a study carried out on the population of Bardigiano Horse with the aim to study genetic variability; genealogical data of 5384 horses, of which 613 males and 4771 females, born between 1955 and 2001, were considered. The inbreeding coefficient of the population resulted 3.5%, rising to 4.4% in living horses and to 7.7% in horses born in 2001. N_e was equal to 1581, with N_e/N ratio of 0.445; ΔF ($1/2N_e$) resulted 0.032%. The equivalent number of founders was equal to 19.0, while the absolute number of founders was 656. It is concluded that a high level of attention must be maintained, by means of a correct managing of matings, in order to avoid to reach critical levels of inbreeding in future.

INTRODUZIONE – Il cavallo Bardigiano è una razza cavallina autoctona della provincia di Parma, le cui origini risalgono alla seconda metà del secolo scorso; diffusa in passato sull'Appennino emiliano occidentale e in Lunigiana, è oggi allevata in 26 province italiane e anche all'estero. A motivo della sua numerosità non è considerata razza a rischio di estinzione, ma vulnerabile ⁽¹⁾. La razza è caratterizzata da eccellenti qualità di resistenza e robustezza ed è in grado di sfruttare i pascoli poveri e di resistere alle avverse condizioni climatiche montane. L'istituzione del Libro Genealogico risale al 1977. Per quanto riguarda il lavoro di selezione, in un primo tempo esso è stato orientato alla fissazione dei caratteri tipici della razza; solo recentemente sono stati introdotti indici genetici ⁽²⁾, unitamente alla scheda di valutazione morfologica lineare, con la conseguente stesura di piani di accoppiamento programmati. Lo scopo di questo lavoro è la caratterizzazione demografica e la valutazione della variabilità genetica della razza, al fine di una migliore conoscenza della stessa e di un più preciso indirizzo del lavoro selettivo.

MATERIALI E METODI – Sono stati utilizzati i dati anagrafici contenuti nel libro genealogico del Cavallo Bardigiano; il dataset completo consisteva di 5384 animali, di cui 613 maschi (261 stalloni con progenie e 352 giovani o adulti senza progenie) e 4771 femmine (1914 fattrici e 2857 femmine senza progenie), nati fra il 1955 ed il 2001. I maschi viventi erano 453 e le femmine 3103, per un totale di 3556 soggetti. I dati sono stati analizzati con il programma Minbreed (v.1.0) ⁽³⁾, per ottenere i principali parametri relativi alla consanguineità e al numero di fondatori equivalenti ed assoluti (f_e e f_i) ⁽⁴⁾. Sono stati quindi calcolati la numerosità effettiva della popolazione, utilizzando la formula di Falconer e McKay ⁽⁵⁾ [$N_e = 4 * M * F / (M + F)$], in cui M e F sono i maschi e le femmine viventi e $M < F$, e la variazione della consanguineità per generazione ($\Delta F = 1/2N_e$) e per anno ($\Delta F_{\text{annuo}} = \Delta F / L$) ⁽⁶⁾. I coefficienti di consanguineità sono stati sottoposti ad ANOVA (fattori fissi: anno di nascita, sesso, interazione).

RISULTATI E DISCUSSIONE – La profondità del pedigree è risultata pari a 11 generazioni, con un intervallo medio di generazione (L) di 4,45 anni (più precisamente 4,78 anni nei maschi e 4,44 anni nelle femmine). La numerosità effettiva della popolazione (N_e), è stata calcolata pari a 1581, con un rapporto N_e/N di 0,445. Il ΔF è quindi risultato di 0,032% ($\Delta F_{\text{annuo}} = 0,007\%$), valore relativamente basso, se paragonato a quelli riportati in letteratura per altre razze cavalline ⁽⁷⁾; Chiofalo *et al.* ⁽⁸⁾ riportano per la razza cavallina Sanfratellana, che, analogamente al Cavallo Bardigiano, rappresenta una razza nazionale a limitata

diffusione, un valore di N_e di 556,16, un rapporto N_e/N di 0,703 e un ΔF dello 0,09%. La tabella 1 riporta i valori medi di consanguineità (\pm DS) calcolati sull'intero pedigree, oppure solo su maschi e femmine viventi, nonché i relativi ranges. I valori risultano mediamente bassi, solo lievemente superiori, rispetto a quelli calcolati per il cavallo Sanfratellano ⁽⁸⁾, sia con riferimento all'intera popolazione che separatamente per maschi e femmine, ma inferiori

	n.		Range
<i>Consanguineità</i>			
Intera popolazione	5384	0,035 \pm 0,054	0,000 - 0,383
Maschi vivi	453	0,057 \pm 0,056	0,000 - 0,297
Femmine vive	3103	0,042 \pm 0,056	0,000 - 0,383
Popolazione vivente	3556	0,044 \pm 0,056	0,000 - 0,383
<i>Parentela</i>			
Maschi-femmine	1405659	0,098 \pm 0,089	0,000 - 0,950

rispetto ad altre razze a limitata diffusione, quali, la razza Lipizzana ⁽⁹⁾. Il coefficiente di parentela medio di maschi e femmine viventi, calcolato tenendo conto di tutte le possibili combinazioni, è risultato pari al

9,8%; in teoria, quindi, nella prossima generazione, se gli accoppiamenti fossero casuali, il coefficiente di consanguineità medio atteso sarebbe del 4,9%, superiore a quello calcolato in precedenza; è pertanto necessaria una corretta gestione degli accoppiamenti per evitare tale rischio. A partire dall'anno di istituzione del Libro Genealogico si è assistito ad un graduale aumento del coefficiente di consanguineità, generalmente più elevata nei maschi che nelle femmine ($P < 0,05$), che per gli animali nati nel 2001 ha raggiunto valori medi del 7,7% (maschi 8,7%, femmine 6,8%). Il numero di fondatori equivalenti (f_e) è stato pari a 19,0 mentre il numero di fondatori assoluti (f_i) è risultato di 656 (rapporto $f_e/f_i = 2,90\%$). La tabella 2 riporta il numero medio di figli e le relative varianze, per ciascuna delle quattro vie genetiche possibili. Come atteso, i maschi e le femmine hanno avuto pesi diversi nella popolazione (in media 22,32 figli nei maschi contro 4,08 nelle le femmine). Solo 20 stalloni su 261 (7,66%) hanno avuto una progenie ≥ 45 figli e 27 fattrici su 1914 (1,41%) hanno avuto un numero di figli ≥ 8 , pari, cioè, al doppio del numero medio di figli in ciascuno dei due sessi.

	MM	MF	FM	FF
Medi	3.78	18.54	1.41	2.67
^a ES	0.42	4.06	0.06	0.71
σ^2	26.42	4235.14	1.62	902.25

CONCLUSIONI – I risultati dell'indagine permettono di concludere che il Cavallo Bardigiano ha una struttura di popolazione in grado di limitare, in parte, il pericolo di un eccessivo aumento di consanguineità, nel breve periodo, in virtù della buona numerosità, dell'elevato numero di maschi (14,6% della popolazione vivente) e della bassa incidenza di stalloni con progenie numerosa, legati alla forte polverizzazione della popolazione sul territorio. E' necessario tuttavia mantenere alto il livello di attenzione, gestendo in modo appropriato gli accoppiamenti, per evitare di raggiungere nel futuro livelli critici di consanguineità.

BIBLIOGRAFIA – 1) Scherf B (1995) World watch list for domestic animal diversity, Ed. FAO, Rome. 2) Fioretti M et al (2003) Proc. 54th EAAP Congr., 422. 3) Gandini G, De Filippi P (1998) Proc. VI Congr. Genetics Applied to Livestock Prod. 4) Lacy RC (1989) Zoo Biology, 8, 111-123. 5) Falconer DS, McKay TFC (1996) Introduction to quantitative genetics, 4th Ed., Longman S&T, Harlow, UK. 6) Pagnacco G (2004) Genetica Animale Applicata, Ed. CEA, Milano. 7) Moreaux S et al (1996) Génét. Sel. Evol., 28, 83-102. 8) Chiofalo L et al (2003) Ital.J.Anim.Sci., 2, 592-594. 9) Zechner P. et al (2002) Liv. Prod. Sci., 77, 137-146.

Ricerche condotte con il contributo finanziario del MIUR (FIL – Univ.Parma).