

LONGEVITÀ, CARATTERI MORFOLOGICI E PRODUTTIVI NELLA RAZZA CHIANINA

**Forabosco F. (1), Groen A.F. (2), Bozzi R. (3), Van Arendonk J.A.M. (2), Filippini F. (1),
Boettcher P. (4), Bijma P. (2)**

(1) ANABIC - Via Visciolosa, 06070 S. Martino in Colle, Perugia, Italia

(2) Animal Breeding and Genetics Group - Wageningen University – P.O. Box 338, 6700
AH Wageningen, The Netherlands

(3) Dipartimento di Scienze Zootecniche - Università di Firenze - Via delle Cascine, 5 -
50144 Firenze, Italia

(4) Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria - Consiglio Nazionale delle Ricerche –
20090 Segrate, Milano, Italia

RIASSUNTO – La longevità è un carattere che sta diventando sempre più importante anche per le razze da carne. Un aumento della longevità comporta una riduzione dei costi e quindi un aumento dei ricavi per l'allevatore. Sono stati analizzati gli effetti di 22 caratteri morfologici. Tutti i caratteri di muscolosità sono risultati altamente significativi ($P < 0,01$) e come gruppo sono quelli che hanno un maggior effetto sulla longevità seguiti dai caratteri di dimensioni, finezza ed arti. L'effetto azienda-anno ha un forte impatto sul rischio di riforma. Le vacche che partoriscono prima dei 35 mesi hanno la minor probabilità di essere riformate se confrontate con le vacche sopra i 35 mesi. Vacche stangate hanno il 59% in più di probabilità di essere riformate rispetto a vacche corrette. La mammella non sembra avere un effetto sulla longevità.

PAROLE CHIAVE: Longevità, Chianina, Caratteri morfologici.

INTRODUZIONE

Nella Comunità Europea dove il sistema delle quote è applicato anche per la produzione di carne, la via migliore per l'allevatore che vuole aumentare le entrate è quella di ridurre i costi. Un modo per raggiungere questo obiettivo è quello di allungare la carriera produttiva degli animali. La longevità di per sé, è un carattere facile da misurare. Il modo più comune per farlo è quello di calcolare la differenza tra la data di riforma e quella di nascita. Se la vacca è viva al momento della raccolta dei dati, la sua longevità è considerata incompleta. Un problema nella raccolta dei dati di longevità è che richiede molto tempo prima che le informazioni risultino disponibili e questo comporta una riduzione dell'attendibilità delle stime in modo particolare per i soggetti giovani (Larroque e Ducrocq, 2001). L'uso della misurazione indiretta della longevità, come l'utilizzo della valutazione lineare, aumenta l'attendibilità delle stime dei giovani tori, ne riduce l'intervallo di generazione e velocizza al contempo l'utilizzo degli stessi.

MATERIALI E METODI

I dati sono stati forniti dall'ANABIC (Associazione Nazionale Allevatori Bovini Italiani da Carne) e consistono in 6395 dati riproduttivi, produttivi e morfologici di soggetti femmine di razza Chianina. Le vacche sono nate tra il 1° Gennaio 1981 e il 31 Dicembre 1997. Tutte le vacche hanno almeno il primo parto registrato e sono state valutate morfologicamente. Sono stati analizzati tutti i parti registrati e per le vacche con più di 12 parti (0,07%) è stato utilizzato questo dato come soglia massima. La longevità è stata espressa come lunghezza della carriera produttiva (LPL) e definita come giorni dal primo parto alla riforma. In un successivo lavoro verrà presentata e discussa una diversa definizione di LPL che ha come inizio l'età alla prima fecondazione utile. I dati di 689 allevamenti con almeno una o più vacche "uncensored" (carriera chiusa) sono stati inclusi nell'analisi. Gli allevamenti con solo vacche "censored" (carriere aperte) sono stati eliminati. Per le vacche che hanno cambiato allevamento durante la loro vita produttiva, solo la parte dei dati riguardanti l'allevamento di origine è stata considerata e i dati sono considerati "censored" alla data del cambio di allevamento. I caratteri morfologici lineari sono descritti nella Tabella 1. Nel caso di ripunteggiatura, solo la prima valutazione è stata utilizzata.

Per l'analisi di sopravvivenza è stato usato il software "The Survival Kit V3.0" (Ducrocq *et al.* 1988; Ducrocq e Sölkner, 1998). Il modello Weibull è stato usato per la sua semplicità nella costruzione della funzione di sopravvivenza $S(t) = \exp(-(\lambda t)^{\rho})$ a cui si aggiunge l'estrema flessibilità del modello. LPL è stata considerata come variabile dipendente ed è stato usato il seguente modello:

$$\lambda(t) = \lambda_0(t) \exp \{ h_Y(t') + h_V(t') + es + l_0 + tt + p_a(t') + w_e(t') \};$$

dove $\lambda(t)$ è la "hazard function" individuo tempo (t) dipendente (giorni dal primo parto alla riforma), e $\lambda_0(t)$ è la "baseline hazard function" che si assume abbia una distribuzione Weibull con "scale parameter λ " e "shape parameter ρ ".

- $h_Y(t')$ è l'effetto fisso azienda-anno tempo-dipendente, dove l'azienda-anno è stata definita per anno solare;

- $h_V(t')$ è l'effetto fisso della variazione di dimensioni aziendali (5 classi; $> +60\%$, $+60 \div +15\%$, $+15 \div -15\%$, $-15 \div -60\%$ and $< -60\%$) tempo-dipendente; questa variazione è assunta come costante entro anno cambiando ogni inizio anno;

- es è l'effetto fisso tempo-indipendente dell'esperto che valuta gli animali;

- l_0 è l'effetto fisso tempo-indipendente dell'età al primo parto (26 classi);

- tt è l'effetto fisso tempo-indipendente di uno (alla volta) dei 22 caratteri morfologici;

- $p_a(t')$ è l'effetto fisso tempo-dipendente del numero medio dei vitelli nati all'anno durante la vita riproduttiva, si assume che rimanga costante entro parto e che cambi al momento del parto: sedici classi sono state create (da 0,4 a 2 vitelli nati per anno);

- $w_e(t')$ è l'effetto fisso tempo-dipendente delle classi di peso alla nascita dei vitelli come precedentemente descritto, costanti entro parto, cambiano ad ogni parto.

RISULTATI E DISCUSSIONE – Nella vacche di razza Chianina la LPL è risultata pari a 1829 giorni, che corrispondono ad una media di circa 5 anni di carriera produttiva dopo il primo parto. Il 45% dei dati sono "censored", questo perché la raccolta delle valutazioni morfologiche è cominciata solo nel 1993. Dei 26 caratteri morfologici, 22 sono risultati significativi ($P < 0,001$) avendo un impatto sulla longevità e per questo sono stati usati nelle analisi successive. Il valore Weibull stimato del parametro ρ , considerata sia la produzione che i 22 caratteri morfologici simultaneamente, è risultato uguale a 2,0 e l'intercetta $\text{plog}(\lambda)$, è stata di -11,3.

Il maggior contributo alla funzione di verosimiglianza è stato dato dall'effetto azienda-anno seguito dai caratteri produttivi, dalla variazione delle dimensioni aziendali, dall'età al primo parto e dalla morfologia. Il contributo della funzione di verosimiglianza ($-2 \log$ likelihood) di alcuni caratteri è presentato in Figura 1. Per meglio interpretare il significato di ciascun effetto fisso incluso nel modello, la classe con il maggiore numero di animali è stata usata come classe di riferimento ed il rischio di riforma (RR) è stato fissato pari a 1. Tra i caratteri morfologici quelli di muscolosità hanno contribuito maggiormente alla funzione di verosimiglianza seguiti dalle dimensioni, finezza ed arti. Il RR per la muscolosità è presentato nella Tabella 2a. Guardando alla muscolosità nel suo complesso quello che si osserva è un chiaro trend del RR tra la classe 1 e la classe 5. In tutti i casi il RR in classe 5 è risultato più basso che in classe 1, ciò sta ad indicare che vacche con un grande sviluppo muscolare hanno una maggiore probabilità di rimanere in azienda. Nel caso dei caratteri di muscolosità si può osservare come all'aumentare della longevità aumenta anche la muscolosità. In alcune combinazioni di caratteri e classi, l'errore standard (ES) è risultato alto, per cui è necessario prestare molta attenzione nell'interpretazione dei valori estremi (classe 1 e 5) con alti valori di ES. I risultati nella Tabella 2b mostrano come vacche Chianine alte al garrese (classe 4) con un dorso lungo e con un torace largo e profondo hanno la maggior probabilità di sopravvivenza. Ischi ed ilei larghi aumentano la probabilità per la vacca di rimanere più a lungo in allevamento. In questo lavoro è stato trovato che animali in classe 2 per la larghezza agli ischi (BslW) hanno il 38% di probabilità in più di essere riformati rispetto a soggetti con ischi più larghi (classe 4). La lunghezza della groppa è un carattere con un RR attorno a 1 per tutte e 5 le classi. I risultati della Tabella 2c mostrano che la struttura e gli arti sono meno informativi per la longevità di quanto lo siano muscolosità e dimensioni. Non si osserva un trend generale per i caratteri associati alla struttura e agli arti. Quando però si ignorano le classi 1 e 5, che presentano alto ES, un livello intermedio

ottimale sembra esistere per FLFW e FLSW. Per HLSW la situazione è leggermente diversa. Se consideriamo il carattere HLSW (escludendo le classi 1 e 5 perché hanno pochi animali entro classe), gli animali nella classe 4 (stangati) hanno il 59% di probabilità in più di essere riformati rispetto agli animali nella classe 3. Gli animali nella classe 2 (falciati) hanno solo il 3% in più di RR se comparati con la classe di riferimento 3. In contrapposizione a ciò che succede nelle vacche da latte dove gli animali falciati hanno una maggiore probabilità di riforma rispetto a quelli stangati (Schneider *et al.*, 1999; Burke *et al.*, 1993). Questa differenza è principalmente dovuta ad una diversa gestione manageriale e di allevamento. Mentre la maggior parte delle vacche da latte passa quasi tutta la vita produttiva confinata in stalla, i bovini da carne sono allevati principalmente allo stato brado e vacche stangate hanno maggiori problemi nel muoversi negli spazi aperti rispetto a vacche falciate.

Tabella 1. Riassunto statistico e descrizione dei caratteri produttivi e morfologici (n = 6395)
Table 1. Summary statistics and description of production and type traits (n = 6395)

Caratteri, Traits	Media, Mean	DS,SD	CV %
Produttivi, Production			
Peso dei vitelli, <i>Weight of the calves</i> , (w _c) kg.	46.86	5.42	11.557
N° dei vitelli nati per anno, <i>N# of calves born per year</i> , (p _a)	1.01	0.30	30.190
Muscolosità, Muscle Development			
Larghezza garrese, <i>Withers width</i> , (MWW)	2.655	0.722	27.182
Convessità spalla, <i>Shoulders convexity</i> , (MSC)	2.757	0.724	26.262
Larghezza dorso, <i>Back width</i> , (MBW)	2.726	0.753	27.624
Larghezza lombi, <i>Loins width</i> , (MLW)	3.212	0.704	21.912
Convessità groppa, <i>Rump convexity</i> , (MRC)	2.928	0.666	22.742
Coscia spessore, <i>Thighs width</i> , (MTW)	2.987	0.732	24.527
Convessità natica, <i>Buttocks convexity</i> , (MBC)	2.933	0.678	23.128
Lunghezza natica, <i>Buttocks length</i> , (MBL)	3.066	0.700	22.837
Dimensioni, Body Size			
Altezza al garrese, <i>Height at withers</i> , (BsHW)	3.216	0.837	26.028
Lunghezza tronco, <i>Trunk length</i> , (BsTL)	3.500	0.781	22.317
Altezza torace, <i>Chest height</i> , (BsCH)	3.413	0.702	20.566
Larghezza torace, <i>Chest width</i> , (BsCW)	2.985	0.712	23.861
Larghezza ilei, <i>Hip width</i> , (BsHw)	3.145	0.674	19.731
Larghezza ischi, <i>Ischia width</i> , (BsIW)	2.884	0.709	24.571
Lunghezza groppa, <i>Rump length</i> , (BsRL)	3.403	0.705	20.726
Struttura ed arti, Structure and Legs			
Groppa inclinazione, <i>Rump angle</i> , (RA)	2.823	0.451	15.976
Linea superiore, <i>Top line</i> , (TL)	2.829	0.404	14.281
Arti anteriori di fronte, <i>Fore legs – Front view</i> , (FLFW)	3.122	0.399	12.772
Arti anteriori di lato, <i>Fore legs – Side view</i> , (FLSW)	2.987	0.156	5.209
Arti posteriori di lato, <i>Hind legs – Side view</i> , (HLSW)	2.658	0.556	20.912
Finezza, Fineness			
Scheletro, <i>Skeleton</i> , (Ske)	2.842	0.646	22.738
Pelle, <i>Skin</i> (Skin)	2.837	0.560	19.755

Tabella 2a. Rischio di riforma per i caratteri di muscolosità. Per le abbreviazioni vedi Tab. 1
Table 2a. Risk ratio for muscularity traits. See Table 1 for abbreviations.

Class	Muscularity traits															
	MWW	SE	MSC	SE	MBW	SE	MLW	SE	MRC	SE	MTW	SE	MBC	SE	MBL	SE
1	1.62	0.12	1.92	0.15	1.39	0.12	1.20	0.29	1.43	0.25	1.80	0.21	1.44	0.21	2.01	0.18
2	1.15	0.05	1.06	0.05	1.11	0.05	1.12	0.06	1.27	0.05	1.34	0.05	1.15	0.05	1.08	0.06
3	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
4	0.95	0.08	0.87	0.07	0.88	0.07	0.91	0.05	0.83	0.06	1.00	0.06	0.99	0.06	0.88	0.06
5	0.62	0.41	0.23	0.30	0.64	0.30	0.47	0.22	0.31	0.35	0.37	0.25	0.72	0.25	0.56	0.23

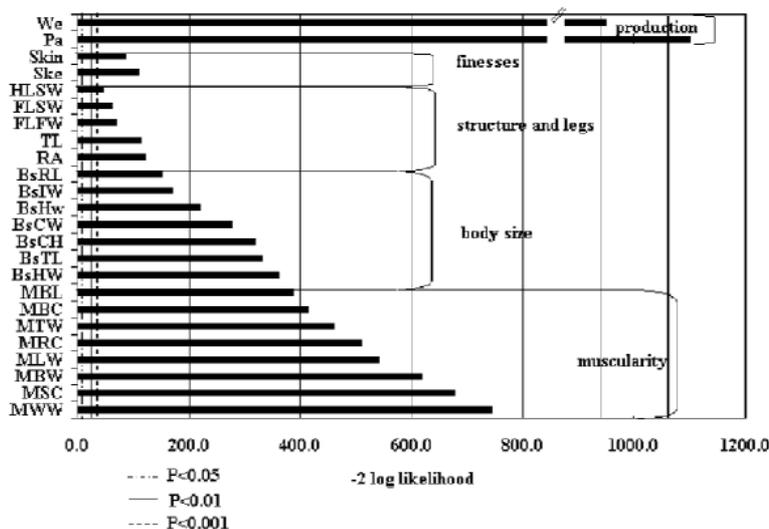
Tabella 2b. Rischio di riforma per i caratteri di dimensione. Per abbreviazioni vedi la Tab. 1.
 Table 2b. Risk ratio for body size. See Table 1 for abbreviations

Class	Body size													
	BsHW	SE	BsTL	SE	BsCH	SE	BsCW	SE	BsHw	SE	BsIW	SE	BsRL	SE
1	1.49	0.16	1.15	0.34	1.09	0.41	1.66	0.19	1.14	0.39	2.57	0.20	1.03	0.58
2	1.04	0.06	1.26	0.08	1.09	0.08	1.16	0.05	1.18	0.09	1.15	0.05	1.24	0.08
3	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
4	0.89	0.05	0.97	0.05	0.88	0.05	0.83	0.06	0.93	0.05	0.83	0.07	0.95	0.05
5	1.00	0.09	0.83	0.09	0.40	0.14	0.67	0.20	0.69	0.12	0.52	0.20	0.99	0.11

Tabella 2c. Rischio di riforma per i caratteri di struttura ed arti. Per abbreviazioni vedi Tab 1.
 Table 2c. Risk ratio for structure and legs. See Table 1 for abbreviations.

Class	Structure and legs													
	RA	SE	TL	SE	FLFW	SE	FLSW	SE	HLSW	SE	SKE	SE	SKI	SE
1	1.05	0.41	0.91	0.35	0.97	0.79	NE	NE	1.32	0.17	1.46	0.23	1.09	0.32
2	0.99	0.06	1.03	0.06	1.27	0.13	1.77	0.19	1.03	0.05	1.21	0.05	1.02	0.05
3	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
4	0.82	0.14	0.95	0.32	1.36	0.06	0.86	0.38	1.59	0.16	0.84	0.06	0.82	0.08
5	0.97	0.30	1.09	1.14	1.08	0.33	1.04	0.86	1.23	0.92	1.01	0.30	1.05	0.69

Figura 1. Contributo di ciascun carattere al ‘likelihood’. Per abbreviazioni vedi Tab 1.
 Figure 1. Contribution of individual traits to the likelihood. See Tab. 1 for abbreviations.



BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

-Burke B. P. and D. A. Funk. 1993. J. Dairy Sci. 76: 2773-2782.
 -Ducrocq V. and J. Sölkner. 1998. 6th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod., Vol. 27, pp 447-448. Australia.
 -Schneider M.P., Monardes H.G. and R.I. Cue 1999. Proceedings of the 4th International Workshop on Genetic Improvement on functional traits in cattle. Jouy-en-Josas. Interbull bulletin No. 21, Uppsala, pp.111-116.
 -Ducrocq V., R. L. Quaas, E. J. Pollak and G. Casella. 1988. J. Dairy Sci. 76:1433-1443.
 -Larroque H. and V. Ducrocq. 2001. Genet. Sel. Evol. 33:39-59.

LONGEVITY, TYPE TRAITS AND PRODUCTION IN CHIENINA BEEF CATTLE

Forabosco F. (1), Groen A.F. (2), Bozzi R. (3), Van Arendonk J.A.M. (2), Filippini F. (1), Boettcher P. (4), Bijma P. (2)

ABSTRACT - Longevity is an increasingly important trait in beef cattle. Increased longevity reduces the cost for the farmer and increases his revenue. The herd-year had a strong effect on the risk of culling. The effects of twenty-two type traits were analyzed. All the muscularity traits analyzed were significant ($P < 0.01$) and as a group had the largest impact on longevity followed by dimension, fineness and leg traits. Cows that calved before 35 months of age had a lower probability of being culled than cows calving after 35 months of age. Straight - legged animals had a 59% greater probability of being replaced than cows with a moderate angle to the hock, whereas sickle - legged animals had only a 3% higher probability of being culled than average cows. Udder conformation had no effect on longevity.

KEYWORDS: Longevity, Chianina, Type traits

INTRODUCTION

In the EU, where a quota system is applied for surplus meat production, the simplest way for a beef producer to increase income is to reduce costs. One way to do this is to increase length of productive life of cows. Longevity itself is an easy trait to record. A common way to measure it is as length of productive life, measured as the time from first calving to culling. If a given cow is still alive at the moment of recording data, her record is considered censored. One problem with recording longevity is that it requires much time for the information to become available, decreasing reliability of information for young animals (Larroque and Ducrocq, 2001). The use of indirect measures for longevity increases the reliability of proofs (EBV) for young bulls, and thus stimulates the use of younger bulls, decreasing generation intervals.

MATERIALS AND METHODS

Data were provided by ANABIC (National Association of Italian Beef Cattle Breeders, Perugia) and consisted of 6395 Chianina cows with records on reproductive, productive and type traits. Cows were born between January 1, 1981 and December 31, 1997. All cows had production data for at least the first parity and were scored for type traits. All parities up to the 12th were analyzed; records from cows with more than 12 parities (0.07%) were truncated at the 12th parity. Longevity was measured as length of productive life (LPL) defined as days from first calving to the culling date. In another paper a different definition will be presented and discussed considering the LPL starting the age at first insemination. Data from 689 herds with at least one or more uncensored cows per herd were included in the analysis. Herds with only censored cows were deleted. For cows changing herds during their productive life, only the part of the records corresponding to the original herd was included and records were censored at the date the cow moved to the second herd. The linear traits are described in Table 1. When cows were scored more than once, only the first conformation score was used. Survival analysis was performed using *The Survival Kit V3.0* (Ducrocq *et al.* 1988; Ducrocq e Sölkner, 1998). A Weibull model was used because of the simplicity of the Weibull survival function $S(t) = \exp(-(\lambda t)^\rho)$ combined with flexibility. Length of productive life was the dependent variable. The following model was used: $\lambda(t) = \lambda_0(t) \exp \{ h_Y(t') + hv(t') + es + I_0 + tt + p_a(t') + w_e(t') \}$;

where $\lambda(t)$ is the hazard function of an individual depending on time t (days from first calving to culling), and $\lambda_0(t)$ is the baseline hazard which is assumed to follow a Weibull distribution with scale parameter λ and shape parameter ρ .

$h_Y(t')$ is the fixed time-dependent class effect of herd-year, where herd-years were defined by calendar years; $hv(t')$ is the fixed time-dependent class effect of variation in annual herd size (5 classes; $> +60\%$, $+60 \div +15\%$, $+15 \div -15\%$, $-15 \div -60\%$ and $< -60\%$); this variable is

assumed to be piecewise constant, changing every year; e_s is the fixed time-independent class effect of experts who scored the cows; l_0 is the fixed time-independent class effect of age at first calving (26 classes); t is the fixed time-independent class effect of one of the 22 type; $p_a(t')$ is the fixed time-dependent class effect of the average number of calves born per year of reproductive life, assumed to be piecewise constant, changing every parity; seventeen classes were created ranging from class 0.4 to 2.0 calves born per year of the cow's reproductive life; $w_e(t')$ is the fixed time-dependent class effect of the weight class of the calf as described in the data section, changing every parity.

RESULTS AND DISCUSSION

In Chianina cows the average length of productive life was 1829 days, which corresponds to an average of approximately 5 years after first calving. In the data, 45% of the records were censored related to the fact that the collecting of type data began only in 1993. Among the original 26 type traits, 22 had significant ($P < 0.001$) effects on longevity in the first analysis and were thus retained for subsequent analyses. The estimated Weibull parameter ρ , considering production and all type traits simultaneously, was equal to 2.0 and the intercept $\text{plog}(\lambda)$, was equal to -11.3. The highest contribution to the likelihood was for the herd-year followed by production traits, herd variation, age at first calving and type traits. The contribution to the likelihood ($-2 \log$ likelihood) of each trait is shown in Figure 1. To be able to interpret fixed effects for each effect included in the model, the class containing the largest number of animals was used as a reference point, and the risk ratio for this class was set to 1. The effects from other classes were then expressed relative to this class. Among the type traits, muscularity made the highest contribution to the likelihood followed by dimension, fineness and legs traits. Risk ratios for muscularity traits are in Table 2a. Looking at the muscularity traits as a whole, one can see a clear trend in the RR between class 1 and class 5. In all cases the RR in class 5 was less than in class 1, meaning that cows with high muscle development were more likely to remain in the herd. In some combinations of traits and classes, standard errors were large, but for all muscularity traits the trend for increased longevity for cows with more muscle development was consistent. Results in Table 2b show that taller (class 4) Chianina cows with a long body and a deep and wide chest had a higher probability of survival. Wide hips and wide pins increase the probability of a cow remaining longer in the herd. In this work it was found that animals in class 2 for pins (BSIW) had a 38% higher probability of being replaced than cows with wide pins (class 4). Rump length was a trait with an RR around 1.0 for all five classes. Results in Table 2c show that structure and leg traits were less informative for longevity than were muscularity and body size traits. No general trends were observed for the traits associated with structure and leg. When ignoring classes 1 and 5 due to their large SE, an intermediate optimum seemed to exist for FLFW and FLSW. For HLSW the situation was slightly different. Considering the HLSW (and excluding classes 1 and 5 that included few animals), animals in class 4 (straight-legged) had a 59% greater probability of being replaced than did animals in class 3. The RR for cows in class 2 (sickle-legged) was only 3% higher than the RR for class 3. In contrast, dairy cows with sickle-shaped legs have a much higher relative probability of being replaced than do straight-legged cows (Schneider *et al.*, 1999; Burke *et al.*, 1993). This difference is likely due to differences in management and housing conditions. While most dairy cattle spend major proportions of their lives confined in barns, beef animals are raised mainly in pastures and straight-legged cows may have more problems walking in an open field.