

EFFETTO DEL SISTEMA DI ALLEVAMENTO SULLE CARATTERISTICHE REOLOGICHE DELLA CARNE DI VITELLONI PODOLICI

Marino R., Albenzio M., Caroprese M., Muscio A., Sevi A.

Dipartimento PRIME, Facoltà di Agraria – Via Napoli, 25 – 71100 Foggia, Italia

RIASSUNTO - La presente ricerca è stata effettuata allo scopo di valutare l'effetto delle condizioni stabulative e del titolo proteico della dieta sulle caratteristiche reologiche della carne di vitelloni Podolici. Gli animali sono stati divisi in 3 gruppi: **STL** allevamento in stalla; **PAP** allevamento al pascolo con livello proteico dell'integrazione alto; **PBP** allevamento al pascolo ed integrazione a basso titolo proteico. Dopo 11 e 18 giorni di frollatura, su campioni di carne cruda di tre muscoli differenti, è stata determinata la tenerezza alla forza di taglio (WBSF) e la durezza tramite compressione all'80%. La carne degli animali allevati in stalla ha richiesto una maggiore forza di taglio (WBSF) rispetto alla carne degli animali allevati al pascolo ($P < 0,05$). I valori del WBSF e della durezza sono stati significativamente influenzati ($P < 0,001$) dal tempo di frollatura (valori più bassi a 18 che a 11 giorni) e dal tipo di muscolo (il Semitendinosus è risultato più duro del Semimembranosus e del Longissimus dorsi).

PAROLE CHIAVE: Podolica, Sistemi di allevamento, Livelli proteici nella dieta, Carne, WBSF, Durezza.

INTRODUZIONE

I fattori zootecnici di produzione (razza, età, sesso, alimentazione e sistema di allevamento) e i fattori tecnologici, come la refrigerazione e il tempo di frollatura, possono influenzare la qualità potenziale di alcune caratteristiche della carne. Alcune ricerche documentano che la carne di animali allevati intensivamente è più tenera della carne di animali allevati al pascolo (Larick *et al.*, 1987).

La tenerezza della carne rappresenta la caratteristica sensoriale che più di ogni altra orienta le preferenze dei consumatori (Risvik, 1994). La forza al taglio (WBSF) è uno dei metodi oggettivi più usati per valutare la tenerezza (Boleman *et al.*, 1997). Tale metodo fornirebbe, però, un quadro incompleto delle caratteristiche fisiche della carne, alcune delle quali intimamente legate alla struttura propria del tessuto muscolare (Gigli *et al.*, 1993). La determinazione della compressione all'80% risulta essere strettamente correlata alle componenti del tessuto connettivo (Lepetit & Culioli, 1994).

La presente ricerca è stata effettuata con l'intento di usare due differenti metodi strumentali (WBSF e compressione 80%) per valutare le caratteristiche reologiche della carne in relazione al diverso sistema di allevamento e a due diversi tempi di frollatura.

MATERIALI E METODI

La sperimentazione, effettuata presso un'azienda situata nel Parco Nazionale del Gargano (300 m s.l.m.), ha considerato l'adozione di due diverse modalità di allevamento: stalla con possibilità di accesso a paddock esterno **STL** e allevamento al pascolo con ricovero notturno **P**. Gli animali al pascolo usufruivano di un'integrazione alimentare; sono stati considerati due diversi trattamenti alimentari: livello proteico dell'integrazione alto **PAP** (16% della SS) e basso titolo proteico **PBP** (12% della SS). Ventiquattro vitelli Podolici, dell'età di circa un anno (415 giorni $\pm 9,35$ ES) e con un peso medio di 305 kg $\pm 13,43$ ES ad inizio prova, sono stati suddivisi in 3 gruppi omogenei, di 8 soggetti ciascuno. Gli alimenti, costituiti da fieno di avena, farinaccio di grano duro e favino termofioccato, sono stati analizzati secondo le metodica AOAC (1990). Il pascolo, il fieno, il farinaccio e il favino contenevano 6,05%, 5,29%, 17,65%, 28,89 % rispettivamente di proteina, 58,73%, 58,48%, 16,04%, 15,57 % rispettivamente di NDF, mentre il valore nutritivo era rispettivamente di 0,12, 0,48, 0,95, 1,07 UFC/kg.

Sono state valutate le performance in vita e i rilievi di sezionatura. Su tre differenti muscoli è stato valutato il pH a 1h e 24h post mortem utilizzando un pH-metro portatile (Hanna, HI 9025) provvisto di elettrodo per carne. I muscoli Longissimus dorsi (LD), Semimembranosus (SM) e Semitendinosus (ST) sono stati scelti come muscoli rappresentativi della carcassa; al momento della sezionatura tali muscoli sono stati rimossi dalla mezzena destra di ciascuna carcassa, messi sotto vuoto e conservati a 4°C fino a 11 e 18 giorni post mortem.

Per ogni campione di carne sono stati tagliati dieci parallelepipedi (1 cm² in sezione trasversale) con le fibre muscolari parallele all'asse longitudinale del campione. In entrambe le determinazioni strumentali è stata utilizzato un'apparecchiatura Instron 4301 (Instron Ltd., High Wycombe, United Kingdom). La forza di taglio è stata determinata usando il dispositivo per il test del Warner-Bratzler (WB) che misura la forza (kg) massima necessaria per tagliare il parallelepipedo di carne a metà perpendicolarmente alla sua lunghezza (velocità di 100 mm/min, cella di carico 100 kg). La durezza è stata analizzata usando un accessorio per la compressione modificato che evita l'allungamento del campione trasversalmente. La forza massima (kg) necessaria per comprimere il campione all'80% (8 mm) è stata usata come misura della durezza della carne. In entrambe le determinazioni strumentali sono stati effettuate 5 repliche e la media delle repliche per ogni campione è stata usata per l'analisi statistica

Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza con procedura GLM (SAS, 1999), considerando come fattori il sistema di allevamento e il tempo per le performance in vita e i rilievi di sezionatura; il sistema di allevamento e il muscolo per il pH; il sistema di allevamento, il muscolo e il periodo di frollatura per il WBSF e la durezza. Allorché sono stati rilevati effetti significativi, le differenze tra le medie sono state testate con il test *t* di Student.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Il sistema di allevamento e il diverso titolo proteico non hanno influito sulle performance in vita e neanche sui rilievi di sezionatura (tab. 1). Anche i valori di pH riscontrati nell'arco delle 24h post mattazione non sono stati influenzati significativamente dalle condizioni stabulative, dal titolo proteico della dieta e dal tipo di muscolo. I valori riscontrati (6,67 dopo 1 h e 5,63 dopo 24 h) rientrano nella norma e non sono state riscontrate carcasse con miopatie quali la DFD. La carne degli animali allevati in stalla è risultata significativamente più dura alla forza di taglio ($P < 0,05$) rispetto alla carne degli animali allevati al pascolo (fig.1). Questo risultato potrebbe essere inaspettato, poiché in letteratura spesso è riportato che la carne di animali allevati intensivamente risulta più tenera rispetto alla carne di animali allevati al pascolo. Tuttavia, in una precedente sperimentazione (Marino *et al.*, 2004) avevamo già rilevato che la carne di vitelloni Podolici alimentati con un maggiore contenuto di foraggi, dopo 15 giorni di frollatura, risultava significativamente più tenera (valori più bassi di WBSF, punteggio più alto all'esame sensoriale) rispetto alla carne di animali alimentati con una maggiore quantità di concentrato. Keane *et al.*, (1998) hanno evidenziato, in animali allevati intensivamente, una migliore conformazione della carcassa rispetto ad animali allevati al pascolo, ma non hanno trovato differenze significative riguardo la tenerezza della carne determinata sia come forza di taglio (WBSF) che sensorialmente (panel test). Il periodo di frollatura ha migliorato significativamente la tenerezza della carne ($P > 0,001$), infatti a 18 giorni abbiamo trovato valori più bassi di WBSF e di durezza, espressa come una minore forza di compressione, rispetto a 11 giorni (tab. 2). Durante il periodo di frollatura la carne subisce un graduale processo di intenerimento. I muscoli, infatti, sono sottoposti ad una serie di cambiamenti fisici e biochimici responsabili della loro conversione in carne; in particolare queste modificazioni potrebbe essere dovute all'azione di enzimi proteolitici endogeni. (Koohmaraie, 1994). Il muscolo Semitendinosus (ST) è risultato significativamente ($P > 0,001$) più duro sia al taglio che alla compressione rispetto ai muscoli Semimembranosus (SM) e Longissimus dorsi (LD) sia dopo 11 giorni che dopo 18 giorni di frollatura (tab.3); tale risultato è emerso sia nella carne degli animali allevati al pascolo che in quella dei vitelloni tenuti in stalla (dati non pubblicati). Belew *et al.* (2003) hanno valutato il WBSF in 40 muscoli diversi classificando i muscoli ST e SM a "tenerezza intermedia" mentre l'LD come muscolo "tenero". Nella nostra sperimentazione l'ST

è risultato di gran lunga più duro al taglio e meno suscettibile alla compressione e quindi con fibre meno estensibili rispetto agli altri muscoli. Una correlazione positiva (0,91; $P < 0,001$) è stata trovata tra i valori del WBSF e la durezza, evidenziando che sia la forza di taglio che la compressione all'80% possono essere usati come valutazioni strumentali della tenerezza su campioni di carne cruda, poiché entrambi riflettono le caratteristiche del collagene.

CONCLUSIONI

In conclusione, i risultati ottenuti evidenziano che l'allevamento al pascolo dei vitelloni Podolici consente di ottenere carni più tenere, così come l'allungamento del periodo di frollatura, a prescindere dal sistema di allevamento. Ulteriori studi appaiono necessari per approfondire le conoscenze circa le correlazioni esistenti tra i parametri reologici valutati e le caratteristiche sensoriali della carne.

Tabella 1 -Performance in vita e rilievi alla macellazione (medie \pm ES).

Table 1-Performance in vita and slaughtering data (means \pm ES).

		Trattamento			SEM	P
		PAP	PBP	STL		
Peso finale	kg	506	495,6	524,4	29,06	NS
<i>Final live weight</i>						
I.M.G.	kg/d	0,96	0,94	0,97	0,10	NS
<i>A.D.G.</i>						
Consumi di fieno e concentrato	UFC	6,56	6,50	6,80		
<i>Hay and concentrate intake</i>						
I.C.A.	UFC/accr.	6,83	6,91	7,01	0,29	NS
<i>French U.F.V. conversion index</i>						
Peso carcassa	kg	288,96	281,28	294,28	16,47	NS
<i>Carcass weight</i>						
Peso mezzena dx	kg	145,32	140,72	146,92	8,35	NS
<i>Right side weight</i>						
Resa a caldo	%	57,09	56,78	56,18	0,67	NS
<i>Dressing percentage</i>						

Tabella -2 Effetto del sistema di allevamento e del tempo di frollatura sulle caratteristiche reologiche della carne di vitelloni Podolici

Table 2 -Rheologic property of Podolian meat as affected by ageing time and rearing system

		Sistema di allevamento			media mean	SEM	P	
		<i>Rearing system</i>					Frollatura	Froll.x sist.all.
		PAP	PBP	STL			<i>Ageing</i>	<i>Ag.x rear.sist</i>
WBSF	11	6,63	6,41	7,55	6,86 b	0,44	***	NS
<i>WBSF</i>	18	5,58	5,7	6,55	5,94 a			
Durezza	11	9,45	8,97	9,74	9,39 b	0,78	***	NS
<i>hardness</i>	18	7,79	7,94	8,18	7,97 a			

NS = not significant; ***= $P < 0,001$

Medie seguite da lettere diverse differiscono significativamente per $P < 0,05$.

Means followed by different letters differ significantly at $P < 0,05$.

Tabella- 3 Effetto del muscolo e del tempo di frollatura sulle caratteristiche reologiche della carne di vitelloni Podolici

Table 3 -Rheologic property of Podolian meat as affected by muscle and ageing time

		Muscolo <i>Muscle</i>			SEM	P	
		LD	SM	ST		Muscolo <i>Muscle</i>	Mus.x Froll. <i>Mus. x Ag.</i>
WBSF	11	4,99 a	5,28 a	10,32 c	0,44	***	*
WBSF	18	4,4 a	4,95 a	8,48 b			
Durezza	11	6,54 a	7,08 a	14,54 c	0,78	***	*
hardness	18	5,41 a	6,73 a	11,77 b			

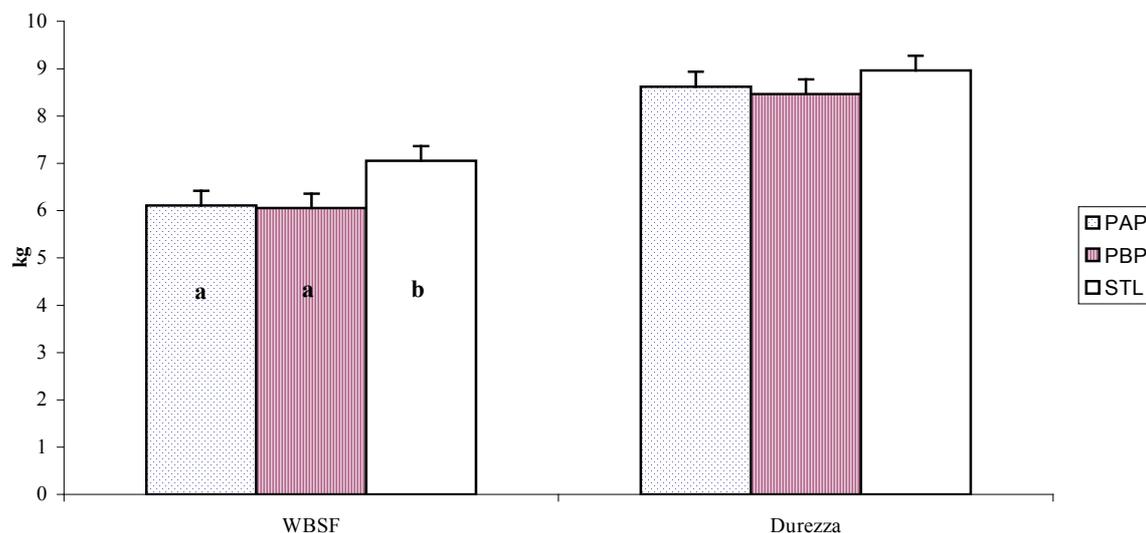
*= P<0.05, ***=P<0.001

Medie seguite da lettere diverse differiscono significativamente per P < 0,05.

Means followed by different letters differ significantly at P < 0.05.

Figura 1-Effetto del sistema di allevamento sulle caratteristiche reologiche della carne di vitelloni Podolici

Figure 1- Rheologic property of Podolian meat as affected by rearing system



BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Belew J.B., Brooks J.C., McKenna D.R. & Savell J.W. 2003. *Meat Sci.* 64:507-512.
- Boleman S.J., Boleman S.L., Miller R.K., Taylor J.F., Cross H.R., Wheeler T.L., Koohmaraie M., Shackelford S.D., Miller M.F., West R.L., Johnson D.D., & Savell J.W. 1997. *J. Anim. Sci.* 75:1521-1524.
- Gigli S., Ferrara L., Failla S., Napolitano F., Di Luccia A., Manniti F., Martoccia L., Zehender G., & Mormile M. 1993. *Agricoltura Ricerca*, 144(4), 29-50.
- Keane, M.G. and Allen, P. 1998. *Liv.Prod. Sci.* 56:203-214.
- Koohmaraie M.1994. *Meat Sci.* 36:93-100.
- Larick D.K., Hedrick H.B., Bailey M.E., Williams J.E., Hancock D.L., Garner G.B., & Morrow R.E. 1987. *J. Food Sci.* 52:245-251.
- Lepetit J. & Culioli J. 1994. *Meat Sci.* 68:595-602.
- Marino R., Caroprese M., Santillo A., Pelosi S., Pacelli C., & Braghieri A. 2004. *Proc. 50th ICoMST* pages 1008-1009.

-Risvik.E. 1994. *Meat Sci.* 6:67-77.

-SAS. 1999. SAS/STAT User's Guide (Version 8.1). Statistical Analysis System Inst, Cary, NC.

EFFECT OF REARING SYSTEM ON THE RHEOLOGIC PROPERTY OF MEAT FROM PODOLIAN YOUNG BULLS

Marino R., Albenzio M., Caroprese M., Muscio A., Sevi A.

ABSTRACT - The present research aims to evaluate the effect of different rearing systems and protein level on the rheologic property of meat from Podolian young bulls. Animals were divided in 3 groups of 8 subjects each: **STL** (indoor system), and **PAP** and **PBP** (pasture supplemented with high and low protein level, respectively). After 11 and 18 days of ageing, the Warner-Bratzler shear force (WBSF) and hardness by compression 80% were carried out on raw meat samples from three different muscles. Meat of animals of the STL group exhibited a higher shear force than meat from grazing animals. WBSF and hardness values were affected significantly ($P < 0.001$) by ageing time (lower values at 18 than at 11 days) and by muscle (Semitendinosus tougher than Semimembranosus and Longissimus dorsi).

KEYWORDS: Podolian, rearing system, dietary protein level, meat, WBSF, hardness.

INTRODUCTION

Production factors including breed, age, sex, feeding, rearing system and technological factors, such as refrigeration or ageing time, can affect a number of meat characteristics. Numerous researches showed evidence that concentrate-fed animals produce more tender and better flavour meat than forage-fed animals (e.g. Larick *et al.*, 1987). Tenderness has been considered the most important characteristic concerning meat quality in orienting consumer preference (Risvik, 1994). WBSF is the most common objective method for evaluating beef tenderness (Boleman *et al.* 1997). However, shear force could provide an incomplete description of physical characteristics of the meat, because some of them strictly linked to the property of the muscular tissue (Gigli *et al.*, 1993). Determination of the compression 80% is mainly related to the connective tissue components (Lepetit & Culioli, 1994). The present research aims to evaluate the rearing system effect on the rheologic properties (WBSF and compression 80%) of meat from podolian young bulls with respect to three different muscles and two different ageing times.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out on a farm situated in the Gargano National Park and tested two different production system: indoor system (STL), and extensive system at pasture (P). Grazing animals received a supplementation with a different protein level: high protein level PAP (16% D.M) and low protein level PBP (12% D.M.). Twenty-four Podolian young bulls aged 415 days ± 9.35 SE and with body weight of 305kg ± 13.43 SE at the beginning of the finishing period were divided into 3 groups of 8 subjects each. Diet was composed of oats hay as forage plus durum wheat flour shorts and field beans as concentrate. The chemical composition of forage and concentrate was determined using standard procedures (AOAC, 1990). Pasture, oats hay, wheat flour middling, field beans contained 6.05%, 5.29%, 17.65%, 28.89 % crude protein respectively, 58.73%, 58.48%, 16.04%, 15.57 % NDF; the nutritive value was 0.12, 0.48, 0.95, 1.07 MFU/kg, respectively. Young bulls' performance in vita and slaughtering data were recorded. After slaughtering, the pH was measured at 1 and 24 h post mortem on three different muscles using a portable pH-meter (Hanna, HI 9025) and a combined glass electrode. *Longissimus dorsi* (LD), *semitendinosus* (ST), *semimembranosus* (SM) muscles were chosen as representing the whole carcass value; they were removed from the right carcass side and aged in vacuum-packaging at 4°C until 11 and 18 days post-mortem.

Tenderness was tested on raw meat using two different instrumental measurements. Ten parallelepiped for each samples (1 cm² in cross-section) were cut with muscle fibres parallel to the longitudinal axis of the sample. An Instron 4301 universal testing machine (Instron Ltd., High Wycombe, United Kingdom) was used in both instrumental tests. The shear force evaluation were assessed using a Warner-Bratzler (WB) device, which measures the peak force (kg) required to cut the parallelepiped in half perpendicular to the its length at 100 mm/min crosshead speed using 100 kg load cell. Hardness was analysed using a modified compression device that avoids transversal elongation of the samples. The force (kg) required for 80% compression (8mm) was used as a measure of the meat hardness. In both instrumental tests five replicates were performed for each sample and the mean of all replicates was used for statistical analysis. Data were subjected to an analysis of variance, using the GLM procedure of the SAS statistical software (1999). The variation due to different rearing systems was tested for performance *infra vitam* and slaughtering data, while the effects of rearing system and of muscle were tested for meat pH and the effects of rearing system, of muscle and of ageing time were assessed for WBSF and hardness. When significant effects were found (at P <0.05, unless otherwise noted), the Student *t-test* was used to locate significant differences between means.

RESULTS AND DISCUSSION

Different rearing systems and protein level didn't affect performance in vita and slaughtering data (tab.1). Also the pH values during 24 h post-mortem showed no differences significantly across treatments and muscles and were found to be regular. Values vary from 6.67 ± 0.07 at 1 hours post-mortem to 5.63 ± 0.06 at 24 hours and fell within the normal range; no DFD (dark, firm and dry) carcasses were identified in this study. Meat from intensively reared animals showed higher WBFS value (P<0.05) than meat from grazing cattle (fig.1). This result was unexpected as literature reports that meat from intensive system animals is more tender than meat from grazing animals. Nevertheless, in a previous research we had found (Marino *et al.*, 2004) that meat from Podolian young bulls fed whit major forage produced a more tender meat (lower WBSF values and higher score recorded at the sensorial analysis) than animals fed with major concentrate after 15 days of ageing. Keane *et al.* (1998) found that intensively reared animals had a better carcass conformation than grazing beef cattle, while the same authors didn't found any differences in meat tenderness, after instrumental and sensorial analyses. Ageing time improved significantly the tenderness of Podolian meat (P>0.001); in fact, after 18 days we found lower WBSF and hardness values than after 11 days of ageing (tab. 2). During ageing meat is subjected to gradual softening processes. Indeed, muscle undergo a series of physical and biochemical changes which are responsible of their conversion to meat; in particular, these modifications may be due to the action of endogenous protolytic enzymes (Koohmaraie, 1994). Semitendinosus muscle resulted significantly tougher (P>0.001) than Semimembranosus (SM) and Longissimus dorsi (LD) muscles both after 11 days and after 18 days of ageing (tab.3); this occurred in the meat of animals reared indoor and kept at pasture (data not shown). Belew *et al.* (2003) evaluated WBSF on 40 different muscles; they classified ST and SM as muscles of intermediate tenderness, and LD as a tender muscle. In our research Semitendinosus muscle resulted harder to the shear force and less receptive to the compression, showing less extensible fibres than the other muscles. We found a positive correlation (0.91; P< 0.001) between WBSF and hardness values, arguing that shear force and compression 80% can be used as instrumental measurements of tenderness on raw meat samples, both measures reflecting collagen background.

CONCLUSIONS

In conclusion, our results suggest that extensive rearing on pasture improves meat tenderness in Podolian young bulls and so does the extension of ageing time, irrespective of production system. Further investigations are needed to investigate deeply the relationships between instrumental measures (shear force, compression 80%) and the sensorial assessment of meat tenderness.