

## CARATTERISTICHE SENSORIALI E NUTRIZIONALI DELLA CARNE DI BOVINI PODOLICI

Maiorano G. (1), Gambacorta E. (2), Cavone C. (1), Ciarlariello A. (1), Di Cesare C. (1),  
Manchisi A. (1)

(1) Dipartimento di SAVA - Università del Molise – Via De Sanctis, 86100 Campobasso,  
Italia

(2) Dipartimento di SPA - Università della Basilicata – Via Dell'Ateneo Lucano 10,  
85100 Potenza, Italia

**RIASSUNTO** - Lo studio ha inteso valutare gli effetti del sistema di allevamento (PW = solo pascolo, PS = pascolo e integrazione alimentare) e del tipo di muscolo (LD = *longissimus dorsi*, SM = *semimembranosus*) sulle caratteristiche nutrizionali e sensoriali della carne di 18 bovini Podolici. La carne dei bovini PW risultò ricca in K (P = 0,040) e vitamina E (P = 0,001), povera in Na (P = 0,005) e con maggiori perdite da cottura (P = 0,021). Un marcato effetto muscolo fu osservato per colesterolo (P = 0,003), Zn (P = 0,000) e K (P = 0,027). Interazioni tra i fattori studiati furono rilevate per il Na (P = 0,021) e per le perdite da cottura (P = 0,043). Il LD mostrò una più bassa concentrazione di idrossilisipiridinolina (P = 0,002) e una minore maturità del collagene intramuscolare (P = 0,021) rispetto al SM, confermando differenze sostanziali in tenerezza fra tagli di carne provenienti da aree diverse della carcassa.

**PAROLE CHIAVE:** Razza Podolica, Sistemi di allevamento, Qualità della carne.

### INTRODUZIONE

Negli ultimi anni c'è stato un crescente interesse per i prodotti di origine animale ottenuti con sistemi di allevamento cosiddetti “naturali” o “tradizionali”. La carne della Podolica, razza autoctona Italiana tradizionalmente allevata al pascolo per le sue capacità di adattamento, potrebbe soddisfare tali tendenze di mercato. Tuttavia, le proprietà sensoriali e nutrizionali di questa carne sono ancora poco conosciute (Cifuni *et al.*, 2004) e nessuno studio sistemico è stato condotto sulle proprietà collagene intramuscolare (IMC), strettamente connesse alla tenerezza della carne (Bosselmann *et al.*, 1995; McCormick, 1999). Pertanto, obiettivo della presente ricerca è stato quello di caratterizzare, dal punto di vista qualitativo, la carne di bovini Podolici allevati al pascolo con o senza integrazione alimentare.

### MATERIALI E METODI

Diciotto campioni rappresentativi dei muscoli *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM) furono prelevati da altrettante carcasse refrigerate (7d a 2-4 °C) di bovini di razza Podolica allevati, in provincia di Matera, al pascolo con (PS) o senza (PW) integrazione alimentare. La supplementazione alimentare fu effettuata dal 150° giorno di età con circa 1,5 kg/d di concentrato (mais, orzo e favino) e fieno polifita *ad libitum*, in area confinata e al rientro dal pascolo. Gli animali, 9 per ciascun gruppo sperimentale, furono macellati ad un'età media di 18 mesi ed un peso vivo notevolmente diverso (Gambacorta *et al.*, 2005) tra i due gruppi sperimentali, 479±36 e 309±17 kg per PS e PW, rispettivamente. I pesi medi delle carcasse furono di 280±22 e 168±12 kg per i gruppi PS e PW, rispettivamente. I campioni furono analizzati in duplicato per la determinazione del contenuto in umidità, proteine, ceneri, colesterolo ed elementi minerali selezionati. Sul muscolo LD fu, inoltre, quantificata la concentrazione di vitamina E. L'umidità fu calcolata come perdita di peso dopo 48 h di liofilizzazione su 10 g di carne sminuzzata, mentre proteine e ceneri furono determinate con metodi AOAC (1990). La vitamina E ed il colesterolo furono determinati secondo le metodiche di Zaspel e Csallany (1983) e Maraschiello *et al.* (1996), rispettivamente, e quantificati in HPLC. Per l'analisi dei minerali, 0,25 g di ceneri sono state dissolte in 5 mL di HCl concentrato per almeno 1 h (AOAC, 1990). Quattro macroelementi (Na, K, Mg e Ca) e due elementi in traccia (Fe e Zn)

sono stati determinati con uno spettrofotometro ad assorbimento atomico dotato di lampade specifiche per ogni elemento e fiamma aria-acetilene. Per ciascun minerale sono state utilizzate le seguenti lunghezze d'onda (nm): Na, 589,0; K, 766,5; Mg, 285,2; Ca, 422,7; Fe, 248,3; Zn, 213,9. Il tessuto muscolare, ripulito da grasso visibile ed epimisio, fu liofilizzato ed idrolizzato in HCl 6N per la determinazione della idrossiprolina (Woessner, 1961) e della idrossilisilpiridinolina (HLP), principale legame crociato maturo, termostabile e non riducibile del IMC. La quantità di IMC fu calcolata considerando che il peso molecolare del collagene è 7,25 volte quello dell'idrossiprolina (Eastoe e Leach, 1958), mentre l'HLP fu quantificata in HPLC secondo la procedura di Eyre *et al.*, (1984) modificata (Maiorano *et al.*, 1999). Infine, furono calcolate le perdite da cottura (Serra *et al.*, 2004). I dati raccolti furono sottoposti ad analisi della varianza, includendo l'effetto carcassa, secondo la procedura GLM del pacchetto statistico SPSS (2000), utilizzando un modello fattoriale a due criteri di classificazione: sistema di allevamento (RS) e muscolo (M).

### DISCUSSIONE DEI RISULTATI

L'analisi chimica dei muscoli (Tabella 1) non mostrò differenze nel contenuto di umidità e proteine, mentre rilevò una significativa ( $P=0,003$ ) diminuzione delle ceneri, anche se in piccoli valori assoluti, negli animali che ricevettero la supplementazione. Un marcato effetto M fu osservato per il colesterolo, che risultò più elevato ( $P=0,003$ ) nel LD rispetto al SM. Sebbene gran parte della letteratura riporti un maggiore contenuto in colesterolo nei muscoli locomotori rispetto ai posturali, per la relazione tra tipo di fibre e quantità di colesterolo (Chizzolini *et al.*, 1999), i nostri risultati sono in linea con lo studio di Rule *et al.* (2002), che registrarono una diminuzione di colesterolo nel muscolo *semitendinosus* di bovini allevati al pascolo. In accordo con Realini *et al.* (2004) e O'Sullivan *et al.* (2003), il LD dei bovini PW mostrò una più alta ( $P=0,001$ ) concentrazione di vitamina E rispetto al LD degli animali PS, confermando che il pascolo rappresenta una rilevante fonte di vitamina E per i ruminanti. Le quantità di Fe, Zn, K e Na rilevate nel nostro lavoro risultarono simili a quelle riportate nelle tabelle nutrizionali degli alimenti (Carnovale e Marletta, 2000) per la carne bovina, mentre furono più elevate le concentrazioni di Mg e Ca, sempre rispetto ai valori riportati nelle tabelle suddette. Comunque, con il sistema di allevamento PW fu osservato un aumento di K ( $P=0,040$ ) ed un calo di Na ( $P=0,005$ ). Per il contenuto di Na fu rilevata anche una significativa ( $P=0,021$ ) interazione RS x M. Inoltre, il muscolo SM mostrò concentrazioni più elevate di Zn ( $P=0,000$ ) e più basse di K ( $P=0,027$ ) rispetto al LD. In accordo con quanto riportato in precedenti studi condotti su bovini (Kotula e Lusby, 1982; Farfán e Sammá, 2003) e bisonti (Marchello *et al.*, 1998), questi risultati confermano che il contenuto in minerali della carne è influenzato da diversi fattori, tra i quali l'alimentazione e il tipo di muscolo. Le proprietà del IMC, responsabili della cosiddetta "durezza di *background* della carne" (Ouali, 1992), non furono influenzate dal sistema di allevamento, mentre differirono tra i muscoli studiati (Tabella 2). In particolare, il LD evidenziò una più bassa ( $P=0,002$ ) quantità di HLP ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) ed un collagene leggermente meno ( $P=0,061$ ) maturo (HLP/IMC) rispetto al SM. Tali risultati sono strettamente in accordo con la letteratura, che indica variazioni sostanziali delle proprietà del IMC fra muscoli differenti per struttura e funzione (McCormick, 1999; Maiorano *et al.*, 2000). Notoriamente, infatti, i muscoli locomotori possiedono più legami crociati rispetto ai posturali (Palokangas *et al.*, 1992; Zimmermann *et al.*, 1993; Bosselmann *et al.*, 1995) e risultano meno teneri (Shorthose e Harris, 1990; Shackelford *et al.*, 1995). Le perdite da cottura (Tabella 2) furono inferiori nella carne dei bovini PS rispetto a quella dei PW ( $P=0,021$ ), probabilmente a causa di una maggiore quantità di grasso intramuscolare (Lawrie, 1983). La letteratura, infatti, riporta che la carne dei bovini allevati esclusivamente al pascolo è più magra rispetto a quella dei bovini alimentati in stalla (Rule *et al.*, 2002; Realini *et al.*, 2004), a causa del più elevato dispendio energetico dovuto alla maggiore attività fisica (Moloney *et al.*, 2004). Una significativa interazione ( $P=0,043$ ) fu, inoltre, osservata tra i fattori studiati.

**CONCLUSIONI**

I bovini Podolici allevati esclusivamente al pascolo producono carni iposodiche, ricche in K e vitamina E, ma con maggiori perdite durante la cottura. Inoltre, si conferma che le differenze intrinseche tra i muscoli LD e SM producono tagli di carne differenti per tenerezza e contenuto di colesterolo e minerali.

Tabella 1. - Composizione nutrizionale (per 100 g di parte edibile) della carne di bovini Podolici allevati al pascolo con (PS) o senza (PW) supplementazione alimentare.

Table 1. - Meat nutritional composition (per 100 g of edible portion) of Podolian beef reared on pasture with (PS) or without (PW) feeding supplementations.

	Sistema di allevamento <i>Rearing system</i>		Muscolo <i>Muscle</i>		ESM <i>SEM</i>	<i>P</i>		
	PW	PS	LD	SM		RS	M	RS × M
Umidità, g <i>Moisture, g</i>	73.92	73.03	73.43	73.52	0.26	NS	NS	NS
Ceneri, g <i>Ash, g</i>	1.22	1.16	1.20	1.18	0.01	0.003	NS	NS
Proteine, g <i>Protein, g</i>	25.88	25.57	25.54	25.90	0.16	NS	NS	NS
Colesterolo, mg <i>Cholesterol, mg</i>	52.68	51.42	57.12	46.98	1.72	NS	0.003	NS
Vitamina E, µg <sup>(1)</sup> <i>Vitamin E, µg<sup>(1)</sup></i>	3.43	2.27	2.85	-	0.25	0.001	-	-
Zinco, mg <i>Zinc, mg</i>	3.20	3.13	1.65	4.68	0.31	NS	0.000	NS
Ferro, mg <i>Iron, mg</i>	1.53	1.83	1.69	1.67	0.04	NS	NS	NS
Calcio, mg <i>Calcium, mg</i>	10.17	9.77	10.44	9.50	0.66	NS	NS	NS
Magnesio, mg <i>Magnesium, mg</i>	26.46	23.71	24.88	25.28	0.83	NS	NS	NS
Potassio, mg <i>Potassium, mg</i>	344.39	325.77	347.33	322.83	5.79	0.040	0.027	NS
Sodio, mg <i>Sodium, mg</i>	52.03	56.51	53.31	55.23	2.08	0.005	NS	0.021

<sup>(1)</sup> per g di parte edibile; <sup>(1)</sup> per g of edible portion

Tabella 2. – Proprietà del collagene intramuscolare (ICM) e perdite da cottura della carne di bovini Podolici allevati al pascolo con (PS) o senza (PW) supplementazione alimentare.

Table 2. - Intramuscular collagen (ICM) properties and meat cooking loss of Podolian beef reared on pasture with (PS) or without (PW) feeding supplementations.

	Sistema di allevamento <i>Rearing system</i>		Muscolo <i>Muscle</i>		ESM <i>SEM</i>	<i>P</i>		
	PW	PS	LD	SM		RS	M	RS × M
ICM, µg/mg <sup>(1)</sup> <i>ICM, µg/mg<sup>(1)</sup></i>	30.44	31.84	28.46	33.83	1.86	NS	NS	NS
HLP <sup>(2)</sup> , µg/mg <sup>(1)</sup> <i>HLP<sup>(2)</sup>, µg/mg<sup>(1)</sup></i>	9.61	9.23	7.33	11.51	0.67	NS	0.002	NS
HLP <sup>(2)</sup> /ICM, mol/mol <i>HLP<sup>(2)</sup>/ICM, mol/mol</i>	0.22	0.22	0.19	0.24	0.01	NS	0.061	NS
Perdite da cottura, % <i>Cooking loss, %</i>	48.76	44.07	45.69	47.14	0.71	0.021	NS	0.043

<sup>(1)</sup> di tessuto muscolare liofilizzato; <sup>(2)</sup> idrossilisilpiridinolina

<sup>(1)</sup> of lyophilized muscular tissue; <sup>(2)</sup> hydroxylsilylpyridinoline

#### BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th Ed. Virginia, USA.
- Bosselmann A., Möller C., Steinhart H., Kirchgessner M., Schwarz F.J. 1995. J. Food Sci. 60:953-958
- Carnovale E., Marletta L. 2000. Tabelle di composizione degli alimenti, Ed. EDRA, Italy.
- Chizzolini R., Zanardi E., Dorigoni V., Ghidini S. 1999. Trends Food Sci. Tech. 10:119-128.
- Cifuni G.F., Napolitano F., Riviezzi A.M., Braghieri A., Girolami A. 2004. Meat Sci. 67:289-297.
- Eastoe J.E., Leach A.A. 1958. Recent advances in Gelatin and Glue Research. In: Stainsby (Ed.). Pergamon Press, New York, NY.
- Gambacorta E., Cosentino C., Perna A., Gambacorta M., Cosentino E. 2005. 4<sup>th</sup> World Italian Beef Congress, Italy, April 29<sup>th</sup> – May 1<sup>st</sup>, 2005.
- Eyre D.R., Koob T.J. Van Ness K.P. 1984. Anal Biochem. 137:380-388.
- Farfán N.B., Sammá N. 2003. J. Food Comp. Anal. 16:459-468.
- Kotula A.W., Lusby W.R. 1982. J. Anim. Sci. 54(3):544-548.
- Lawrie R.A. 1983. Scienza della carne. In: Edagricole (Ed.) Officine Grafiche Calderini, Bologna, Italy.
- Maiorano G., Manchisi A., Salvatori G., Filetti F., Oriani G. 1999. J. Anim. Sci. 77:2452-2457.
- Maiorano G., Nicastro F., Manchisi A., Filetti F. 2000. Zoot. Nutr. Anim. 26:31-37.
- Maraschiello C., Diaz I., Garcia Regueiro J.A. 1996. J. High Resol. Chromatogr. 19:165-168.
- Marchello M.J., Slinger W.D., Hadley M., Milne D.B., Driskell J.A. 1998. J. Food Comp. Anal. 11:231-239.
- McCormick R.J. 1999. Poult. Sci. 78:785-791.
- Moloney A.P., Fallon R.J., Mooney M.T., Troy D.J. 2004. Livest. Prod. Sci. 87:271-276.
- O'Sullivan A., Galvin K., Moloney A.P., Troy D.J., O'Sullivan K., Kerry J.P. 2003. Meat Sci. 63:279-286.
- Ouali A., 1992. Biochimie 74:251-265.
- Palokangas H., Kovanen V., Duncan A., Robins S.P. 1992. Matrix 12:291-296.
- Realini C.E., Duckett S.K., Brito G.W., Dalla Rizza M., De Mattos D. 2004. Meat Sci. 66:567-577.
- Rule D.C., Broughton K.S., Shellito S.M., Maiorano G. 2002. J. Anim. Sci. 80:1202-1211.
- Serra X., Gil M., Gispert M., Guerrero L., Oliver M.A., Sañudo C., Campo M.M., Panea B., Olleta J.L., Quintanilla R., Piedrafita J. 2004. Meat Sci. 66:425-436.
- Shackelford S.D., Wheeler T.L., Koohmaraie M. 1995. J. Anim. Sci. 73:3333-3340.
- Shorthose W.R., Harris P.V. 1990. J. Food Sci. 55 (1):1-8.
- SPSS 2000. SPSS for Windows, vers. 10.0.7. SPSS Inc., Chicago, IL.
- Woessner J.F. Jr. 1961. Arch. Biochem. Biophys. 93:440-447.
- Zaspel P.J., Csallany A.S. 1983. Anal. Biochem. 130:146-150.
- Zimmermann S.D., McCormick R.J., Vadlamudi R.K., Thomas D.P. 1993. J. Appl. Physiol. 75:1670-1674.

## SENSORIAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF PODOLIAN BEEF MEAT

Maiorano G. (1), Gambacorta E. (2), Cavone C. (1), Ciarlariello A. (1), Di Cesare C. (1),  
Manchisi A. (1)

**ABSTRACT** - To study meat nutritional and sensorial properties of Podolian beef reared on different system (PW = only pasture; PS = pasture with finishing supplementations), 18 *longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles samples were analyzed. Meat PW beef resulted richer in K (P = 0.040) and vitamin E (P = 0.001), poorer in Na (P = 0.005), and with more losses during cooking (P = 0.021), than that PS. A marked muscle effect was observed in cholesterol (P = 0.003), Zn (P = 0.000), and K (P = 0.027) contents. Significant rearing system x muscle interactions were also detected for Na (P = 0.021) and cooking loss (P = 0.043). LD showed lower hydroxylysylpyridinoline crosslinks (P = 0.002) and less mature intramuscular collagen (P = 0.061) than SM, confirming the well-know differences in background toughness among meat cuts originating from different areas of the carcass.

**KEYWORDS:** Podolian breed, Meat quality, Rearing system.

### INTRODUCTION

In the past few years there has been an increases interest in animal products originating from rearing system that could be considered “natural” or “traditional”. Meat of Podolian beef, native Italian breed traditionally reared on pasture for its adaptation ability, could meet consumer appreciation. Nevertheless, there are few knowledge (Cifuni *et al.*, 2004) on sensory and nutritional properties of Podolian beef meat and no systemic work exists on the intramuscular collagen (IMC), which is mostly conditioned by live-animal factors and valuable predictor of meat toughness (Bosselmann *et al.*, 1995; McCormick, 1999). The goal of this research was to evaluate meat qualitative characteristics of Podolian beef reared on pasture with or without finishing supplementations.

### MATERIALS AND METHODS

*Longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscle samples were collected from chilled (7d at 2-4 °C) carcasses of 18 Podolian beef reared in territory of Matera (in the south of Italy), on pasture with (PS) or without (PW) finishing supplementations. Animals were supplemented with 1.5 kg/d of concentrate (maize, barley, and oats) and grassland hay *ad libitum*, since 150th day of age in confined area after grazing. At 18 months of age, 9 animals for each experimental group, were slaughtered at different live weight of 479±36 e 309±17 kg for PS e PW, respectively (Gambacorta *et al.*, 2005). Mean carcass weight was 280±22 and 168±12 kg for PS and PW, respectively. Animals received the supplementation *ad libitum* in the cow-house from evening until to early morning (Gambacorta *et al.*, 2005). Samples were analyzed in duplicate for moisture, protein, ash, cholesterol, and selected mineral quantification, in addition vitamin E was measured on LD. Moisture was determined on minced 10 g of samples as weight loss after 48 h of freeze-drying, whereas crude protein and ash by AOAC (1990) method. Alpha-tocopherol and cholesterol were measured according to Zaspel and Csallany (1983) and Maraschiello *et al.* (1996), respectively, and quantified by HPLC. For minerals determination 0.25 g of the ash was combined with 5 mL of concentrated HCl and allowed to sit for at least 1 h (AOAC, 1990). Na, K, Mg, Ca, Fe and Zn were determined using flame atomic absorption spectrophotometry, applying the instrumental conditions recommended by the manufacturer (wave-length: Na, 589.0 nm; K, 766.5 nm; Mg, 285.2 nm; Ca, 422.7 nm; Fe, 248.3 nm; Zn, 213.9 nm). Muscles were trimmed of fat and *epimysium*, lyophilized, and then hydrolyzed in 6N HCl to determine hydroxyproline (Woessner, 1961) and hydroxylysylpyridinoline (HLP) crosslinks, which are regarded as main factors contributing to background meat toughness (Ouali, 1992). IMC amount was calculated assuming that collagen

weighed 7.25 times the measured hydroxyproline weight (Eastoe and Leach, 1958), whereas HLP crosslinks were evaluated using a modification (Maiorano *et al.*, 1999) of HPLC procedure developed by Eyre *et al.* (1984). Cooking losses on LD and SM were measured according to Serra *et al.* (2004). ANOVA was performed with GLM of SPSS (2000) using a factorial model, including the carcass effect, where rearing system (RS) and M (muscle) were the main factors.

## RESULTS AND DISCUSSION

Chemical analysis of muscles (Table 1) revealed no differences in moisture and protein content, while showed a significant ( $P=0.003$ ) ash decrease, but in small absolute values, when animals were supplemented. A marked muscle effect ( $P=0.003$ ) was observed in cholesterol amount, with higher values in LD than SM. Although largest part of literature reported higher cholesterol content in locomotors than postural muscles for a relationship between fiber type and cholesterol amount (Chizzolini *et al.*, 1999), our result agrees with Rule *et al.* (2002) that recorded a cholesterol decrease in *semitendinosus* muscle in range beef production. According with Realini *et al.* (2004) and O'Sullivan *et al.* (2003), LD muscle of PW beef had higher ( $P=0.001$ ) vitamin E concentration than that PS, confirming that pasture remain the most reliable and abundant source of vitamin E for ruminant. By comparison with data extracted from the food composition tables (Carnovale and Marletta 2000), beef meat of this study showed a similar Fe, Zn, K and Na contents, while Mg and, particularly, Ca were highest. However, with PW rearing system was observed a K increase ( $P=0.040$ ) and a Na decrease ( $P=0.005$ ); a significant ( $P=0.021$ ) interaction RS x M was also detected for Na content. In addition, SM muscle had higher ( $P=0.000$ ) Zn and lower ( $P=0.027$ ) K concentrations than LD. These results confirm the variability in the mineral meat composition due to feeding system and muscle influence, found in previous works on beef (Kotula and Lusby, 1982; Farfán and Sammá, 2003) and bison (Marchello *et al.*, 1998). As showed in table 2, IMC properties were not affected by RS, while were significantly different between muscles studied, showing lower ( $P=0.002$ ) HLP crosslinks amount ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) and lightly less mature IMC ( $P=0.061$ ), as indicated by the lower HLP/IMC ratio, in LD than SM. According with literature, these findings indicate real differences in IMC properties among skeletal muscles differing for structural and physiological function (McCormick, 1999; Maiorano *et al.*, 2000). As well-known, in fact, locomotor muscles possess more crosslinks than postural muscles (Palokangas *et al.*, 1992; Zimmermann *et al.*, 1993; Bosselmann *et al.*, 1995) and are more toughness (Shorthose e Harris, 1990; Shackelford *et al.*, 1995). Cooking losses were lower ( $P=0.021$ ) in PS than in PW groups (Table 2), this could be related to differences in meat fatness, which reduces losses of water during cooking (Lawrie, 1983). Indeed, literature reported that pasture-fed beef had a more learner meat than that concentrate-fed (Rule *et al.*, 2002; Realini *et al.*, 2004), for greater energy expenditure on muscular exercise (Moloney *et al.*, 2004). In addition a significance ( $P=0.043$ ) interaction was observed between the factors studied.

## CONCLUSIONS

Podolian beef fed only on pasture would provide consumers meat rich in K and vitamin E, and poor in Na, but with to more losses during cooking. Moreover, it is confirmed that essential differences between LD and SM muscles lead to meat cuts differing for tenderness, and cholesterol and mineral amount.