

## VITELLONI PODOLICI IN ALLEVAMENTO ESTENSIVO: IV COMPOSIZIONE ACIDICA DELLA CARNE

Satriani A. (2), Perna A. (1), Freschi P. (1), Maiorano G. (3), Gambacorta E. (1)

- (1) *Dipartimento di Scienze delle Produzioni Animali - Università degli Studi della Basilicata - Viale dell'Ateneo Lucano, 85100 Potenza, Italy*
- (2) *CNR - ISPAAM - Via Argine, Napoli, Italy.*
- (3) *Dipartimento di Scienze Animali Vegetali e dell'Ambiente - Università degli Studi del Molise - Via De Sanctis, 86100 Campobasso, Italy.*

**RIASSUNTO** - Due gruppi di vitelloni Podolici allevati con due diversi regimi alimentari (*solo pascolo* e *pascolo con integrazione alimentare*), sono stati macellati a 18 mesi. Dopo un periodo di frollatura di 7 e 14 d, per le mezzene destre e sinistre, rispettivamente, sono stati prelevati campioni in corrispondenza dei più rappresentativi muscoli della carcassa. Sui campioni è stato determinato il profilo acidico del grasso, e per l'analisi statistica è stata utilizzata l'analisi della varianza per definire l'effetto del muscolo, del periodo di frollatura e del sistema di alimentazione. Nella carne dei muscoli del *Gluteobiceps*, *Gluteus superior* e *Semimembranosus* sono stati rilevati valori più bassi di SFA; valori più alti di MUFA sono risultati nella carne dei muscoli *Gluteus superior*, *Semimembranosus* e *Semitendinosus*. I muscoli *Gluteus superior*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus* e *Vastus lateralis* sono risultati più ricchi in PUFA.

**PAROLE CHIAVE:** Podolica, Muscolo, Periodo di frollatura, Sistema di alimentazione, Acidi grassi

### INTRODUZIONE

Le conoscenze incomplete sugli aspetti qualitativi della carne di Podolica e sulle relative tecniche di lavorazione, rendono necessario un approfondimento dello studio delle caratteristiche bromatologiche e nutrizionali della stessa.

Il valore dietetico della carne è influenzato sia dalla quantità che dalla qualità dei grassi in essa presenti; nell'uomo, alti livelli di acidi grassi saturi nella dieta, in particolare gli acidi miristico e palmitico sono responsabili dell'aumento della lipidemia totale (Keys *et al.*, 1995), al contrario di quanto succede con il consumo di acidi grassi insaturi (Grundy & Denke, 1990).

Scopo della ricerca è stato quello di valutare il profilo acidico di 8 muscoli rappresentativi della carcassa di vitelloni Podolici, trattati con due periodi di frollatura e allevati con due differenti sistemi di alimentazione: *solo pascolo* e *pascolo con integrazione alimentare*.

### MATERIALI E METODI

Per la prova sono stati presi in considerazione 16 vitelloni podolici, provenienti da aree diverse della provincia di Potenza, dei quali 8 hanno utilizzando esclusivamente le risorse pabulari presenti sul territorio (gruppo "*al pascolo*") e 8 hanno usufruito oltre che delle risorse foraggere disponibili sui pascoli anche di un'integrazione giornaliera, nella misura di 1,5 kg capo/die, di un mangime concentrato bilanciato per vitelloni con il 14% di PG, 15% di FG, 3% di LG (% s.s.) e un valore nutritivo di 1,1 UF/kg (gruppo "*pascolo con integrazione*").

Alla macellazione, approssimativamente al 18° mese di età, il peso vivo dei due gruppi è risultato di 532,5±52 kg e 333±24 kg rispettivamente nei soggetti con e senza integrazione. Le carcasse suddivise nelle due mezzene sono state refrigerate alla temperatura di 4°C, e dopo un periodo di frollatura di 7 d per la mezzena sinistra e di 14 d per quella destra, è stata effettuata la sezionatura in concomitanza della quale sono stati prelevati campioni dai seguenti muscoli: *Longissimus dorsi* regione toracica (*Ldt*), *Longissimus dorsi* regione lombare (*Ldl*),

*Gluteobiceps* (Gb), *Gluteus superior* (Gs), *Psoas* (Ps), *Semimembranosus* (Sm), *Semitendinosus* (St) e *Vastus lateralis* (Vl).

I lipidi totali sono stati estratti utilizzando esano-isopropanolo (Hara & Radin, 1978) e gli esteri metilici degli acidi grassi preparati come riportato da Gutnikov, (1995) e Ichihara, (1996), sono stati analizzati con gas-cromatografo (Satriani, 2004).

Per l'analisi statistica è stata utilizzata l'analisi della varianza (ANOVA) per mezzo della procedura GLM (SAS, 2000). Il seguente modello fattoriale è stato considerato: A= muscolo (1,... 8); B= periodo di frollatura (1, 2); C= sistema di alimentazione (1, 2).

Il confronto fra i livelli dei fattori è stato eseguito con *Student's test*

## DISCUSSIONE DEI RISULTATI

La significatività statistica dell'effetto dei singoli fattori considerati e della loro interazione, definita per mezzo dell'analisi univariata, e l'R<sup>2</sup> è stata riportata in tabella 1.

L'effetto del fattore *muscolo* e del fattore *sistema di alimentazione* è risultato altamente significativo. Il sistema di alimentazione non influenza soltanto il contenuto di C16:0, di C14:1 e di C18:3. L'effetto del fattore *periodo di frollatura* (7 e 14 d), è risultato altamente significativo nel C16:0 e nel C14:1. L'interazione *muscolo* × *frollatura*, è risultata statisticamente significativa in tutti i parametri considerati; al contrario, i fattori *muscolo* e *sistema di alimentazione*, non determinano effetti interattivi. L'effetto del *sistema di alimentazione* sull'acido linoleico coniugato (CLA), probabilmente, è correlato al meccanismo di sintesi nel rumine, catalizzato dall'acido linoleico isomerasi prodotto dal *Butyrivibrio fibrisolvens*. In particolare, alta concentrazione di zuccheri fermentescibili e di fibra solubile determinano condizioni ambientali favorevoli all'attività del *Butyrivibrio* (French *et al.*, 2000). Il CLA è importante perché ha effetti benefici sulla salute dell'uomo come anticancerogeno, antiaterogenico, antidiabetico (Parodi, 1994; Pariza *et al.*, 1996).

Il profilo degli acidi grassi dei lipidi totali è riportato in tabella 2. Gli acidi grassi, presenti nei campioni con meno dello 0.5%, non sono stati riportati singolarmente, comunque sono stati inclusi nelle sommatorie degli acidi grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA). Inoltre, in tabella è riportata l'incidenza dell'isomero predominante dell'acido linoleico coniugato (CLA) il C18:2 cis-9, trans-11.

Gli SFA oscillano tra il 44 e il 50% del totale e sono costituiti principalmente dal C16:0 e dal C18:0. Anche se generalmente i grassi saturi sono considerati nocivi, solo tre di essi (laurico, miristico e palmitico) sono responsabili dell'incremento del rischio di malattie cardiovascolari (Ulbricht & Southgate, 1991).

L'acido stearico (circa 15-20% sul totale degli SFA); sembra che non abbia effetti sulla concentrazione delle frazioni LDL e HDL del colesterolo, pertanto, è considerato neutro e nell'uomo viene trasformato in acido oleico con i relativi benefici (Bonanome & Grundy, 1988; Denke & Grundy, 1992; Keys *et al.*, 1995).

I valori di SFA sono risultati, significativamente maggiori nella carne proveniente dai muscoli *Ps*, *Ldl* e *Ldt*, ricchi principalmente di C16:0 e C18:0.

I MUFA sono risultati significativamente più alti nei muscoli *Gb*, *Ldl* e *Ps*. Il C18:1 costituisce l'88% circa del totale dei MUFA e il suo contenuto nei muscoli considerati è risultato superiore al 30%; questo risultato è interessante per il suo effetto sulla riduzione del colesterolo LDL e dei trigliceridi (Grundy, 1986; Grundy & Denke, 1990).

I PUFA ω6 e ω3 sono risultati significativamente più alti nella carne composta dai muscoli *Gs*, *Sm*, *St* e *Vl*, mentre è risultata più bassa nella carne composta dai muscoli *Ldt*, *Ldl* e *Ps*. I PUFA, nei muscoli, sono presenti quasi esclusivamente nella frazione fosfolipidica e nelle fibre rosse il contenuto in fosfolipidi è più alto che in quelle bianche. (Enser *et al.*, 1998; Wood *et al.*, 2003). Di conseguenza il relativamente "bianco" *Longissimus dorsi* ha mostrato un contenuto in PUFA più basso rispetto ai muscoli con una maggiore percentuale in fibre rosse.

Un elevato contenuto di C18:2 è stato osservato anche nelle razze Chianina e Romagnola (Poli *et al.*, 1994), probabilmente per l'elevato rapporto "lipidi polari/lipidi non polari".

Tra i due periodi di frollatura non sono state osservate differenze significative con l'eccezione di C16:0 e di C14:1.

L'effetto del *sistema di alimentazione* è risultato statisticamente significativo. Il prodotto proveniente dagli animali che hanno utilizzato "*pascolo con integrazione*" è risultato migliore per i valori di SFA e MUFA; per il C16:0 non è risultata una differenza significativa tra i due sistemi, mentre il C18:0 è risultato significativamente più alto nel gruppo "*solo pascolo*" e il C18:1 è stato influenzato positivamente dal sistema "*pascolo con integrazione*". I PUFA  $\omega 6$ , secondo le attese, sono risultati maggiori nel gruppo "*pascolo con integrazione*", contrariamente ai PUFA  $\omega 3$  più alti nel gruppo "*solo pascolo*"; infatti alte concentrazioni di polinsaturi  $\omega 3$  nei muscoli si osservano in animali alimentati con una dieta a base di foraggi verdi, ricchi di C18:3, mentre una dieta a base di alimenti concentrati, ricchi di C18:2, è favorevole ai polinsaturi  $\omega 6$  (Enser *et al.*, 1998).

Tabella 1 – Analisi univariata: effetto del muscolo, periodo di frollatura e sistema di alimentazione di allevamento

Table 1 – Univariate analysis: muscle, chilling period and feeding system effect

Acidi grassi <sup>a</sup> Fatty acids	Muscolo Muscle		Periodo di frollatura Chilling period		Sistema di alimentazione Feeding system		(a) × (b)		(a) × (c)		(b) × (c)		(a) × (b) × (c)		R <sup>2</sup> %	P
	(a)		(b)		(c)											
	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P		
C14:0	19.0	***			2.71	**	6.45	**					4.54	*	36.6	***
C16:0	29.8	***	2.52	***			15.1	***	3.29	*			4.35	**	55.8	***
C18:0	21.7	***			3.68	***	10.4	***					4.13	*	42.8	***
C14:1	17.6	***	4.38	***			8.77	***			1.88	**	4.35	*	39.7	***
C16:1	49.9	***			4.35	***	5.40	***							63.6	***
C18:1	18.9	***			6.82	***	7.01	***			1.18	*			38.3	***
C18:2	27.6	***			8.37	***	5.77	**			0.94	*			48.0	***
CLA	4.20	*			34.1	***			3.44	*	1.00	*	3.78	*	49.3	***
C18:3	11.3	***					9.18	***					5.48	*	30.1	***
C20:3	26.0	***			18.2	***					0.91	*			49.8	***
C20:4	34.9	***			6.04	***	7.16	***			1.34	*			52.1	***
SFA	16.1	***			3.96	***									28.3	***
MUFA	20.1	***			3.43	***	6.27	**							35.1	***
PUFA $\omega 6$	30.1	***			2.31	**	6.25	**			1.02	*			43.4	***
PUFA $\omega 3$	15.5	***			3.94	***	6.25	**							31.2	***
$\omega 6/\omega 3$	6.82	*			3.25	**	2.23								17.2	n.s.

= muscolo; (b) = periodo di frollatura; (c) = sistema di alimentazione

(a) = muscle; (b) = chilling period; (c) = feeding system

\* =  $P \leq 0,05$ ; \*\* =  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* =  $P \leq 0,001$ .

Tabella 2 – Valore medio del profilo acidico della carne, distintamente per fattore (% sul totale).

Table 2 – Mean value of fatty acid profile of meat, distinctly by factor (% on total).

Acidi grassi <i>Fatty acids</i>	Fattore - Factor											
	muscolo <i>muscle</i>								periodo di frollatura <i>chilling period</i>		sistema di alimentazione <i>feeding system</i>	
	Gb	Gs	Ldl	Ldt	Ps	Sm	St	Vl	7 d	14 d	P+I	P
C14:0	2.15	1.97	2.34	2.3	2.61	2.06	2.04	2.2	2.2	2.22	2.13	2.28
C16:0	22.7	20.8	23.6	24.3	23.9	21.6	22.5	22	23	22.3	22.5	22.8
C18:0	15.8	18.1	17.2	19.6	18.8	17	17.1	16.9	17.7	17.5	17.1	18
C14:1	0.47	0.39	0.47	0.55	0.5	0.41	0.4	0.4	0.47	0.42	0.45	0.44
C16:1	3.16	2.34	2.88	2.39	2.45	2.31	2.44	2.48	2.57	2.54	2.47	2.64
C18:1	33.4	30.3	33.3	31.6	32.3	31.3	30.4	30.7	31.6	31.8	32.4	31
C18:2	10.8	13.2	9.43	9.29	9.19	12.4	12.4	12.2	10.9	11.3	12	10.3
CLA	0.56	0.5	0.54	0.46	0.51	0.52	0.52	0.52	0.51	0.52	0.6	0.44
C18:3	0.79	1.04	0.97	0.84	0.9	1.04	1.2	1.3	0.99	1.03	0.98	1.05
C20:3	0.61	0.74	0.5	0.45	0.43	0.81	0.73	0.7	0.6	0.65	0.51	0.74
C20:4	2.99	3.41	2.27	1.81	1.98	3.36	3.28	3.45	2.73	2.91	2.55	3.09
SFA	44.8	45.6	47.7	50.6	49.9	45.4	46.4	46	47.4	46.6	46	48
MUFA	38.2	34.3	37.8	35.7	36.5	35.2	34.4	34.8	35.8	35.9	36.4	35.3
PUFA ω6	15	17.9	12.8	12	12.2	17	16.9	16.8	14.8	15.4	15.7	14.5
PUFA ω3	1.5	1.93	1.57	1.41	1.43	1.98	2.06	2.14	1.69	1.82	1.61	1.9
ω6/ω3	10.6	9.96	9.54	8.53	9.66	9.16	8.88	8.4	9.51	9.16	9.81	8.86

P + I = pascolo + integrazione - *pasture + integration*; P = pascolo - *pasture*.

#### BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- Bonanome, A., Grundy, S.M. N. Engl. J. Med. 1988, 318:1244-1248.
- Denke, M.A., Grundy, S.M. Am. J. Clin. Nutr. 1992, 56:895-898.
- Enser M., Hallet K.G., Hewett B., Fursey G.A.J., Wood J.D., Harrington G. 1998, Meat Science, 49:329-341.
- French P., Stanton C., Lawless F., O'Riordan E.G., Monahan F.J., Caffrey P.J., Moloney A.P. 2000, J. Anim. Sci. 78: 2849-2855.
- Grundy S.M. 1986, N. Engl. J. Med., 314:745-748.
- Grundy S.M., Denke M.A. 1990, J. Lipid Res., 31:1149-1172.
- Gutnikov G. 1995, Journal Chromatography B Biomedical Applications., 671 (1-2):71 –89.
- Hara A. Radin N.S. 1978, Anal. Biochem., 90:420-426.
- Ichihara K., Shibahara A., Yamamoto K., Nakayama T. 1996, Lipids, 31:535.
- Keys A., Anderson J.T., Grande F. 1995, Metabolism, 14 (7), 776-787.
- Pariza M.W., Park Y., Cook M., Albright K., Liu W. 1996, FASEB J., 10:3227.
- Parodi P.W. 1994, Aust. J. Dairy Technol., 49: 93-97.
- Poli B.M., Giorgetti A., Pugliese C., Balò F., Lucifero M. 1994, 7<sup>th</sup> Congresso internazionale razza Chianina.
- SAS/STAT© Software 2000, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Satriani A., Marsico D., Perna A., Morano F., Gambacorta E. 2004, 39<sup>th</sup> Simp. Internaz. Zootec. Meat science and research, 509-521.
- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. 1991, The Lancett, 338:982-992.
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R.
- Enser M. 2003, Meat Science, 66:21-32.

Si ringrazia la Sig.ra Santarsiere L.A. per la collaborazione tecnica.

## YOUNG PODOLIAN BULLS IN FREE RANGE MANAGEMENT: IV FATTY ACID COMPOSITION OF THE MEAT

Satriani A. (2), Perna A. (1), Freschi P. (1), Maiorano G. (3), Gambacorta E. (1)

**ABSTRACT:** The trial was carried out on 16 young Podolian bulls, divided into two groups: an "extensive rearing" group, reared exclusively on pasture and a "half-extensive rearing" group, with feeding supplementation. Bulls were slaughtered at the age of 18 months. The most representative muscles were sampled after a chilling period of 7 and 14 days, for the right and left hindquarters, respectively. The fatty acid profile of the fat was determined and data were analysed by ANOVA in order to evaluate the effect of muscle, chilling period and feeding system. The lowest SFA content was observed in *Gluteobiceps*, *Gluteus superior* and *Semimembranosus* muscles; *Gluteus superior*, *Semimembranosus* and *Semitendinosus* muscles had the highest incidence of MUFA. *Gluteus superior*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus* and *Vastus lateralis* had the highest amount of PUFA.

**KEYWORDS:** Podolian breed, Muscle, Chilling period, Feeding system, Fatty acids.

### INTRODUCTION

Because of the limited knowledge about Podolian meat quality, this study was carried out to determine the chemical and nutritional characteristics of the meat. The dietetic value of meat is influenced by both the quantity and quality of lipids. In human beings high dietary levels of saturated fatty acid (SFA), in particular, miristic (C14:0) and palmitic (C16:0) acids increase the fraction of low-density lipoprotein (LDL) cholesterol, giving rise to pathology (Keys *et al.*, 1955); the opposite occurs with the unsaturated fatty acids, MUFA and PUFA (Grundy & Denke, 1990). The aim of this study was to determine the fatty acid profile in 8 muscles representative of the carcass of young Podolian bulls.

### MATERIALS AND METHODS

The trial was carried out on sixteen young Podolian bulls coming from the province of Potenza. The animals were divided in two groups with two different diets: *pasture only* or *pasture with feeding supplementation*. Subjects of the group *pasture with feeding supplementation* received a daily integration of 1.5 kg head/day, of concentrate with 14% crude protein, 15% crude fibre, 3% lipids (% DM) and a nutritive value of 1.1 UF/kg. The bulls were slaughtered at about 18 months of age, with a live weight of 532.5±52 kg and 333 ± 24 kg in the group with and without integration, respectively. After a chilling period of 7 and 14 days, respectively, for the right and left hindquarters, samples were collected from the following muscles: *Longissimus dorsi* thoracic region (Ldt), *Longissimus dorsi* lumbar region (Ldl), *Gluteobiceps* (Gb), *Gluteus superior* (Gs), *Psoas* (Ps), *Semimembranosus* (Sm), *Semitendinosus* (St) and *Vastus lateralis* (VI). Total lipids were extracted using a hexane-isopropanol solvent system (Hara & Radin, 1978) and methyl esters of fatty acids, prepared by base-catalysed reaction (Gutnikov, 1995 and Ichihara 1996), were analysed using a gas chromatograph (Satriani, 2004). Data were analysed by ANOVA using the GLM procedure (SAS, 2000) with the following factorial model: A = muscle (1,...8); B = chilling period (1, 2); C = feeding system (1, 2).

### RESULTS AND DISCUSSION

The statistical influence of the single factors and of their interaction, defined by the univariate analysis, and R<sup>2</sup> are reported in table 1. The effect of *muscles* and of *feeding system* was significantly high. *Feeding system* did not influence the content of C16:0, C14:1 and C18:3. The effect of *chilling period* (7 and 14 d) was statistically significant in C16:0 and in C14:1, only. The interaction "*muscle × chilling period*" was statistically significant in all parameters; on the contrary, *muscle* and *feeding system* did not determine an interactive effect. The effect of

*feeding system* on CLA is probably correlated to the synthesis mechanism in the rumen catalyzed by linoleic acid isomerase, produced by the ruminal bacterium *Butyrivibrio fibrisolvens*. In particular, high concentrations of rapidly fermentable sugar and soluble fiber are a favourable environment for the activity of *Butyrivibrio* (French *et al.*, 2000). CLA is characterised by particular beneficial properties; it has been indicated to be anti-carcinogenic, anti-atherogenic and anti-diabetic (Parodi, 1994; Pariza *et al.*, 1996). The fatty acid profile of total lipids is reported in table 2. Trace species, defined as representing less than 0.5% of the total fatty acids are not shown, however they were included in calculating the total saturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids. The proportion of the most abundant isomer of the conjugated linoleic acid (CLA C18:2 cis-9, trans-11) is also reported. The incidence of SFA is between 44 and 50% of the total and is composed principally of C16:0 and C18:0. Even if saturated fats are generally considered to be harmful, only three (lauric, miristic, and palmitic) are responsible for risks of cardiovascular disease (Ulbricht & Southgate, 1991). Stearic acid (about 15-20% of total SFA), does not appear to have effects on lipoprotein cholesterol concentrations and is considered "neutral"; moreover, in human beings it is transformed to oleic acid with relative advantages (Bonanome & Grundy, 1988; Denke & Grundy, 1992; Keys *et al.*, 1995). Values of SFA were significantly higher in muscles *Ps*, *Ldl*, and *Ldt*, rich principally in C16:0 and C18:0; on the contrary, there were lower values in meat of muscles *Gb*, *Gs* and *Sm*. MUFA was significantly higher in muscles *Gb*, *Ldl*, and *Ps*. Oleic acid made up about 88% of the total MUFA and its content was over 30% in the muscles considered. This result is interesting for its effect on the reduction of the LDL-cholesterol fraction and of the triacylglycerols (Grundy, 1986; Grundy & Denke, 1990).

PUFA  $\omega 6$  and  $\omega 3$  were significantly higher in meat from *Gs*, *Sm*, *St* and *Vl* muscles, while they were lower in meat of *Ldt*, *Ldl*, and *Ps* muscles. In red fibers, the phospholipid content is higher than in white fibers. PUFA in muscles are present almost exclusively in the phospholipidic fraction (Enser *et al.*, 1998; Wood *et al.*, 2003). Consequently the relatively "white" *Longissimus dorsi* had the lowest content of PUFA in comparison with muscles with higher percentages of red fibers.

A high percentage of linoleic acid has also been observed in the Chianina and Romagnola breeds (Poli *et al.*, 1994), probably, due to a high "polar lipids/non polar lipids" ratio.

Between the two periods of chilling there were no significant differences, with the exception of C16:0 and C14:1.

Effect of *feeding system* was significant for all the parameters considered. Meat from bulls that were fed "*pasture with feeding supplementation*" were better for the lower values of SFA and higher values of MUFA; in detail, C16:0 was not significantly different between the two systems, while C18:0 was significantly higher in group "*pasture only*" and C18:1 was positively influenced by the group "*pasture with feeding supplementation*". PUFA  $\omega 6$  resulted higher in group "*pasture with feeding supplementation*", in contrast to PUFA  $\omega 3$  that resulted higher in group "*pasture only*". In fact, high PUFA  $\omega 3$  concentrations in muscles have been observed in animals fed grass-based diets, rich in C18:3, while grain-based diets, rich in C18:2, are favourable to PUFA  $\omega 6$  (Enser *et al.*, 1998).

Thanks are extended to Mrs. L.A. Santarsiere for technical collaboration