

CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEL GRASSO DEL LATTE DI PECORA OTTENUTO DA ANIMALI CON ALIMENTAZIONE INTEGRATA DI CASCAMI DI POMODORO

INTRODUZIONE

La composizione della frazione lipidica del latte può essere influenzata da diversi fattori (Piva, Fusconi 1989). È evidente che quelli intrinseci all'animale non possono essere modificati dall'allevatore. Per i fattori estrinseci, invece, la possibilità di intervento da parte dell'uomo è più o meno ampia. In particolare, il parametro su cui l'allevatore può agire maggiormente è quello riguardante l'alimentazione (Casoli e Duranti 1987; Campus *et al.* 1979). In tale contesto giocano un ruolo fondamentale diversi fattori ed in modo particolare la "grassatura" della razione (integrazione della razione con grassi di diversa natura) (Dell'Orto, Savoini 1989; Clapperton, Banks 1985).

Sulla base dei risultati di alcune ricerche sugli effetti della supplementazione della razione con oli vari, tra i quali quello di girasole e di lino (Ivan e Mir 2001), sono state valutate – in pecore sottoposte a regimi alimentari addizionati con cascami (semi e bucce) – le variazioni quali-quantitative della frazione lipidica del latte prodotto.

La sperimentazione è stata condotta su campioni di latte di massa derivanti dalla mungitura completa ed ininterrotta di pecore di razza Comisana. Gli animali sono stati divisi in due gruppi omogenei da 48 capi ciascuno che presentavano la medesima produzione media giornaliera e la percentuale di secondipare, mentre differivano solo per il regime alimentare. La dieta alternativa rispetto a quella di controllo presentava l'aggiunta di cascami di pomodoro al 38% sul totale e la diminuzione di paglia, farina di soia e cruschetto come riportato in tab. 1. La composizione chimica delle due razioni è riportata in tab. 2.

I campioni di latte erano differenziati in base al regime alimentare in campioni "controllo" e campioni "cascami". La procedura di campionamento del latte è stata eseguita ogni 7 giorni per un totale di 40 giorni.

MATERIALI E METODI

Il latte di massa è stato analizzato mediante Milkoscan per la determinazione del quantitativo di grasso, proteine e lattosio.

Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Scienza degli Alimenti - Via Università 100 - 80055 Portici (Na)

* Dipartimento di Scienze Zootecniche e Ispezioni degli Alimenti, sez. T. M. Bettini - Via Università 133 - 80055 Portici (Na)

Tabella 1 - Composizione % delle due razioni.

COMPONENTE	UNIFEED STANDARD %	INSILATO DI CASCAMI %
CRUSCHELLO	9,56	2,79
MAIS	10,91	9,22
POLPE DI BARBABIETOLA	6,93	4,34
FARINA INSILATA DI SOIA	10,38	6,54
PAGLIA	20,72	9,11
INTEGRATORE VITAMINICO	1	1
GRASSO IDROGENATO	0,48	0,38
ACQUA	30	28,5
CASCAMI	ASSENTI	38

Tabella 2 - Composizione chimica delle due razioni.

FRAZIONE	PROTEINE (%)	GRASSO (Estratto etereo) %	FIBRA %
UNIFEED STANDARD	14,28	2,79	17,05
UNIFEED CASCAMI	16,06	5,82	46,07

Successivamente è stata analizzata la frazione lipidica mediante analisi gascromatografica, dei trigliceridi e degli acidi grassi.

1) Estrazione della matrice lipidica dal latte

40 ml di latte sono stati centrifugati a 7000 rpm per 10 minuti. La crema separata è stata estratta con 30 mL di una miscela etere etilico alcool etilico (2:1). Dopo centrifugazione a 3000 rpm per 10 minuti è stato separato l'estratto etereo. L'operazione fu ripetuta per altre due volte. Gli estratti eteri riuniti furono filtrati su solfato di sodio anidro. Il solvente fu eliminato mediante rotovapor.

2) Analisi gascromatografica degli acidi grassi

L'analisi degli acidi grassi è stata effettuata mediante reazione di transesterificazione (Nota *et al.* 1995). In sintesi la reazione avviene aggiungendo a 50 mg di grasso 1 mL di esano e 0,2 mL di potassa metanolica (KOH) 2 N. Dopo centrifugazione per 2 minuti a 2000 rpm fu prelevata la fase esanica e iniettata al gascromatografo.

L'apparecchiatura utilizzata fu un GC Dani mod. 8521-a con vaporizzatore a temperatura programmata (PTV) e rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID).

Colonna: fase stazionaria 50% Cyanopropil Methil Silicone (Quadrex 007-23); 50 metri, 0,25 mm d.i., 0,25 µm f.t.

Condizioni operative: gas di trasporto He, flusso 2 mL/min, rapporto di splittaggio 1/60 v/v, temperatura FID 260°C.

Programma di temperatura del PTV: 50°C per 10 sec. incremento di 400°C al min fino a 260°C e sosta per 3 min.

Programma di temperatura della camera: 50°C per 3 min, incremento di 7°C al min fino a 230°C e sosta per 10 min.

L'identificazione è stata effettuata iniettando standard puri degli EMAG nelle stesse

condizioni gascromatografiche. Per l'analisi quantitativa è stato utilizzato il metodo della normalizzazione interna previo calcolo del fattore di correzione.

3) Analisi gascromatografica dei trigliceridi

È stata preparata una soluzione al 5% di grasso anidro in esano.

Colonna: 65% Diphenil- 35% Dimetil polysiloxano (Rtx- 65 TG) 30 m, 0,25 mm i.d., 0,1 μ m f.t.

Le condizioni operative del PTV furono: 60°C per 10 sec, incremento di 400°C al min fino a 360°C e sosta per 7 min.

Le condizioni operative della camera furono: 250°C per 2 min incremento di 7°C fino a 360°C e sosta di 7 min.

4) Composizione lipidica della razione alimentare

L'estrazione della frazione lipidica è stata effettuata con il metodo Soxhlet. Dalla soluzione eterea è stato allontanato il solvente ed il grasso ottenuto è stato analizzato per via gascromatografica come descritto in precedenza.

RISULTATI E DISCUSSIONI

Dall'analisi dei campioni di latte dei due gruppi di pecore, emergono alcune considerazioni importanti sia sotto il profilo zootecnico-nutrizionale che economico ed ecologico.

L'analisi Milkoscan ha messo in evidenza una variazione non significativa del contenuto proteico confermando il controllo genetico di tale frazione. Diversamente, i dati ottenuti sul tenore in grasso, hanno evidenziato delle differenze significative tra i due gruppi. Il latte derivante da animali sottoposti ad una dieta integrata con cascami di

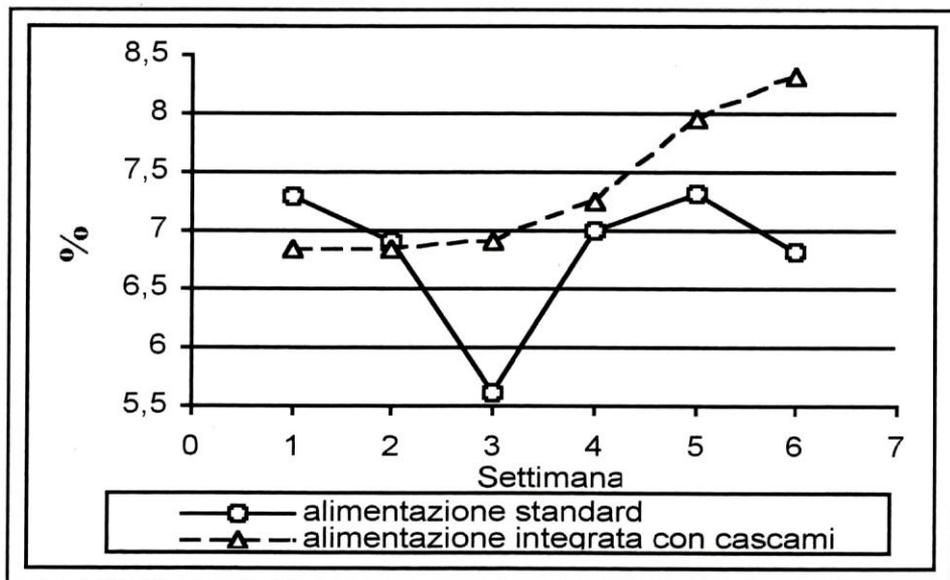


Fig. 1 - Variazione del contenuto lipidico del latte nel corso della sperimentazione.

pomodoro presenta un contenuto lipidico significativamente diverso da quello del gruppo alimentato con una dieta standard. È stato stimato che il contenuto in grasso alla fine delle sei settimane di sperimentazione aumenta di 0,22 kg per ogni capo, passando dal 6,82 al 7,35%. Il trend nel corso delle sei settimane per i campioni "controllo" e "cascami" è riportato in fig. 1. I risultati sono in accordo con i dati riportati da M. Mir, P.S. (2001) relativi alla supplementazione della razione con semi di girasole o soia. Tale effetto

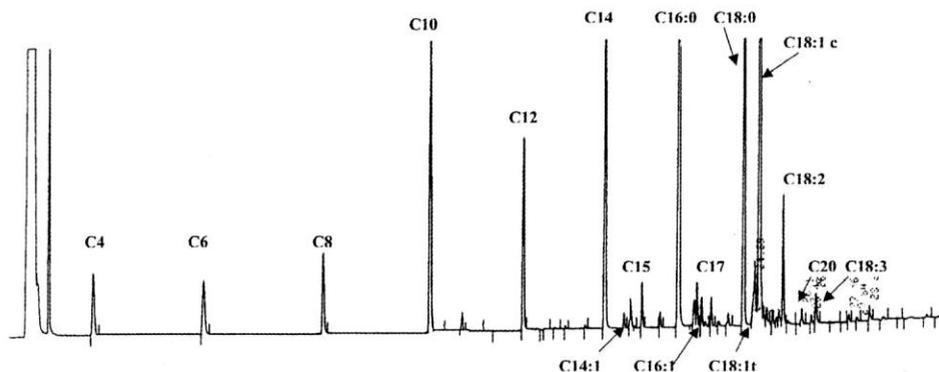


Fig. 2 - Gasromatogramma rappresentativo del grasso di latte di pecore alimentate con cascami.

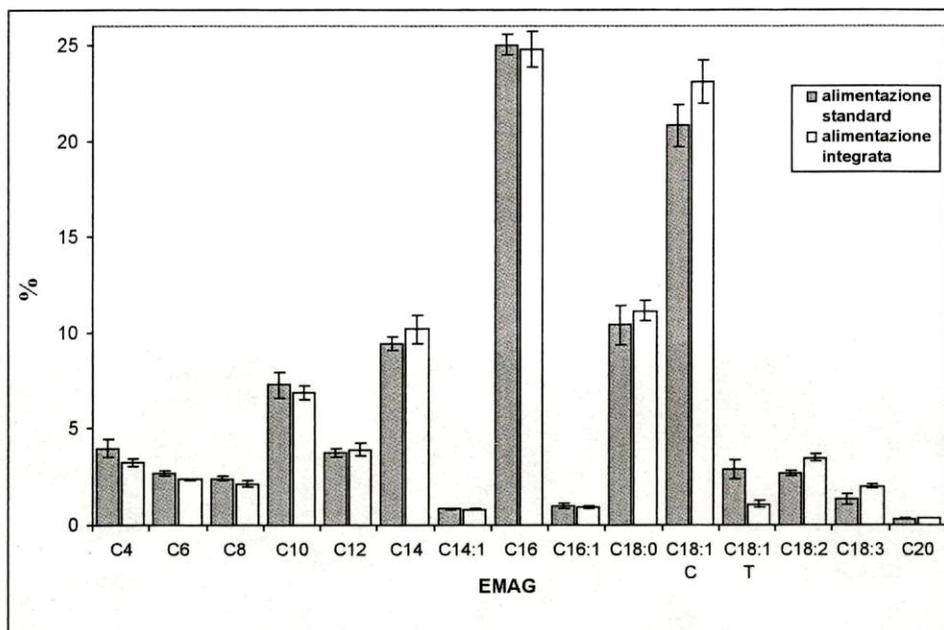


Fig. 3 - Confronto tra il valore medio degli acidi grassi dei due gruppi.

to aggiuntivo, definito "grassatura" della razione, comporta un aumento del tenore lipidico del latte solo se il grasso aggiunto è protetto dall'azione degradativa del rumine (seme di pomodoro).

I lipidi protetti parzialmente dal tegumento del seme, subiscono un by-pass del ruminante evitando così i fenomeni di degradazione che avvengono in tale zona, invece, sui lipidi liberi a carico della microflora tipica ruminale. I lipidi quindi vengono assorbiti e smistati ai vari tessuti tra cui la mammella con conseguente aumento del tenore in grasso del latte.

Il risultato è stato confermato ulteriormente dallo studio della composizione lipidica del latte. Le determinazioni gascromatografiche del grasso del latte dei due gruppi hanno evidenziato, che le pecore alimentate con una razione integrata con cascami di pomodoro, presentano un latte più ricco in acidi grassi insaturi rispetto a quello di pecore alimentate con la dieta standard. La valutazione degli esteri metilici degli acidi grassi (EMAG), di cui viene riportato un GC caratteristico in fig. 2, ha evidenziato un aumento significativo dell'acido linolenico ed un trend positivo nelle sei settimane per l'acido oleico e linoleico come mostrato in fig. 3 e tab. 3.

La maggiore presenza degli acidi grassi polinsaturi è da ricondurre alla composizione in acidi grassi dei semi ingeriti, mentre la diminuzione degli isomeri trans è il risultato della protezione a livello ruminale del grasso da parte delle denaturasi (Dell'Orto, Savoini 1989).

Tabella 3 - Composizione % media degli EMAG delle due razioni.

EMAG	STANDARD (%) ± d.s.	CASCAMI (%) ± d.s.
C10	1,05 ± 0,91	-
C14	2,02 ± 0,32	0,12 ± 0,21
C16:0	31,19 ± 0,65	16,09 ± 0,55
C16:1	0,63 ± 0,21	0,63 ± 0,97
C17	1,91 ± 0,69	0,32 ± 0,66
C18:0	5,54 ± 0,32	6,54 ± 0,41
C18:1 <i>cis</i>	20,86 ± 0,11	22,86 ± 0,21
C18:2	33,08 ± 0,33	49,08 ± 0,12
C20	0,54 ± 0,25	0,51 ± 0,66
C18:3	2,59 ± 0,99	2,99 ± 0,59
TOT	99,67	99,40



Fig. 4 - Tracciato gascromatografico della razione standard.

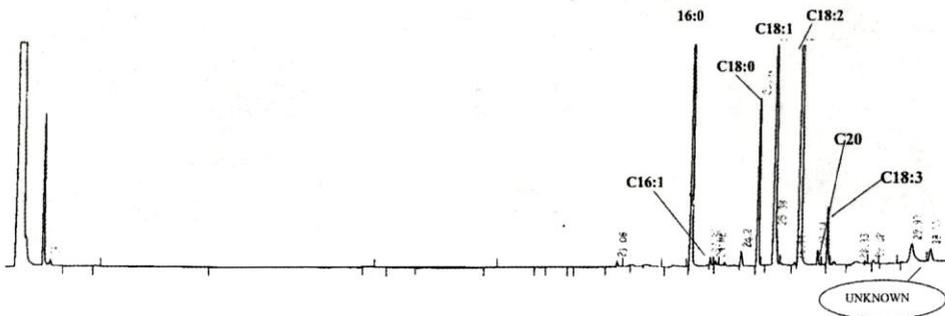


Fig. 5 - Tracciato gascromatografico della razione contenente cascami.

Tabella 4 - Composizione media(%) degli acidi grassi (EMAG) analizzati nei due gruppi di latte.

EMAG	CONTROLLO	d.s.	CASCAMI	d.s.	VAR. RISPETTO AL CONTR.
SATURI	TOT= 64,60		TOT= 64,69		+0,13
C4	3,61 ^a	0,45	3,34 ^b	0,18	-7,47
C6	2,51 ^a	0,13	2,28 ^a	0,05	-9,16
C8	2,24	0,12	2,15	0,15	-4,01
C10	7,06	0,68	6,64	0,35	-5,94
C12	3,74	0,20	3,83	0,29	+2,40
C14	9,61	0,33	10,17	0,73	+5,82
C16	25,04	0,04	24,80	0,03	-1
C18	10,48 ^a	0,52	11,15 ^a	0,94	+6,39
C20	0,312	0,13	0,338	0,08	+3,3
MONOINSATURI	TOT= 26,10		TOT= 25,84		-0,9
C14:1	0,82	1,00	0,78	0,55	-4,64
C16:1	0,98	0,77	0,94	0,63	-4,07
C18:1 CIS	21,74	0,47	22,11	0,17	+1,92
C18:1 TRANS	2,56 ^a	0,12	2,01 ^a	0,18	-21,35
POLINSATURI	TOT= 4,13		TOT= 4,60		+11,3
C18:2	2,78 ^a	0,31	2,99 ^b	0,12	+7,55
C18:3	1,35 ^a	0,01	1,60 ^b	0,01	+18,51
INSATURI/SATURI	0,42		0,44		+4,7

a,b indica una differenza significativa entro la riga (P<0,05)

A,B indica una differenza significativa entro la riga (P<0,01).

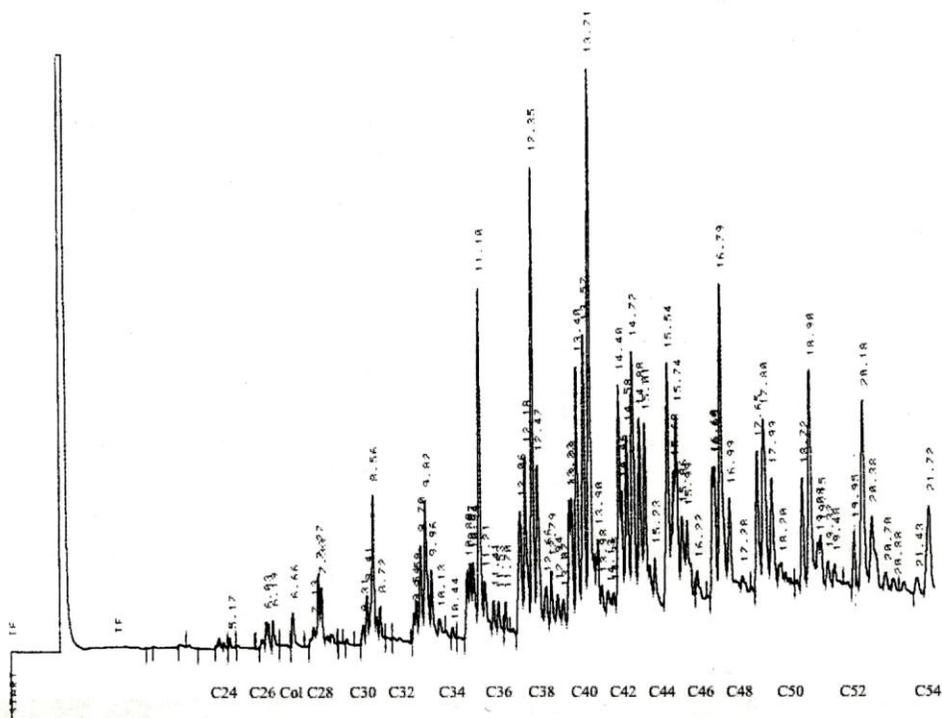


Fig. 6 - Tracciato gascromatografico dei trigliceridi del grasso del latte di pecore alimentate con una reazione standard.

I tracciati gascromatografici delle due tipologie di razioni sono proposti in fig. 4-5 mentre i risultati sono stati evidenziati in tab. 4.

La composizione trigliceridica dei campioni di grasso estratti dal latte dei due gruppi, mostrata in fig. 6, ha messo in risalto un progressivo aumento delle famiglie da C₄₆ a

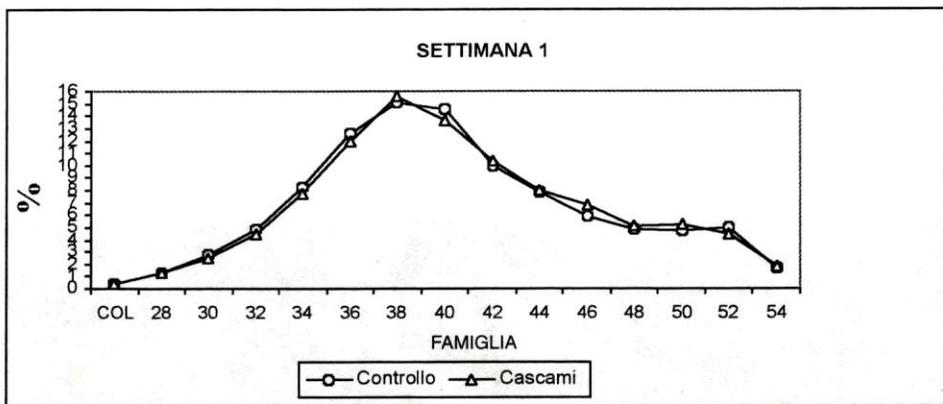


Fig. 7 - Confronto tra il valore medio delle famiglie di TG alla prima settimana di sperimentazione.

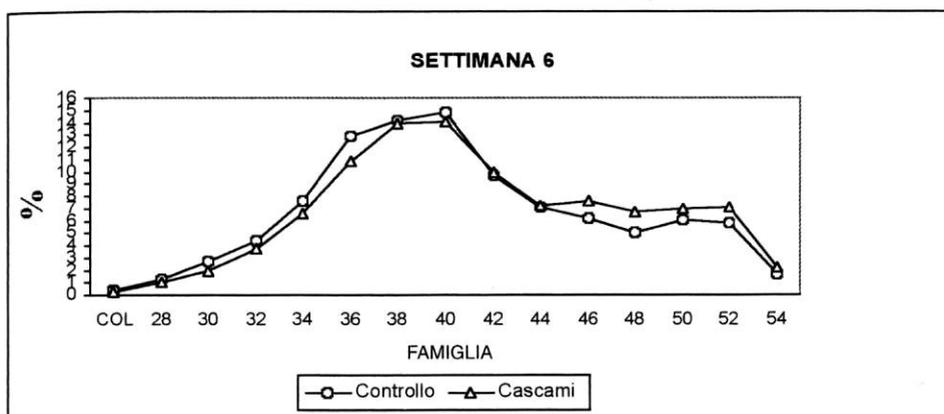


Fig. 8 - Confronto tra il valore medio delle famiglie di TG alla sesta settimana di sperimentazione.

C₅₄, ed una diminuzione delle famiglie che vanno da C₂₈ a C₄₀ nel corso delle sei settimane di sperimentazione, come sottolineato in fig. 7-8. Tale risultato conferma i dati ottenuti dall'analisi degli acidi grassi.

In tab. 5 viene riportata la composizione % media dei gliceridi e quella del colesterolo. Lo sterolo risulta percentualmente inferiore nei campioni di latte derivanti da animali sottoposti ad una dieta integrata con cascami di pomodoro.

Tabella 5 - Composizione media (%) dei trigliceridi analizzati nei due gruppi di latte.

FAMIGLIA	VALORE MEDIO GRUPPO CONTROLLO %	VALORE MEDIO GRUPPO BUCETTE %	VARIAZIONE % RISPETTO AL CONTROLLO
COLESTEROLO	0,39	0,33	-16,1
C28	1,32	1,13	-14,5
C30	2,67	2,21	-17,1
C32	4,42	4	-9,5
C34	7,82	7,3	-6,2
C36	12,64	11,6	-8
C38	14,28	14,6	+2,28
C40	14,67	13,89	-5,4
C42	9,8	9,85	+0,65
C44	7,74	7,64	-3,22
C46	6,12 ^a	7,09 ^b	+11,57
C48	5,02 ^a	5,98 ^b	+19,16
C50	5,46 ^a	6,11 ^b	+7,67
C52	5,54	5,76	+4
C54	1,6 ^a	1,99 ^b	+24,5

a,b indica una differenza significativa entro la riga (P<0,05)
A;B indica una differenza significativa entro la riga (P<0,01).

CONCLUSIONI

La sperimentazione effettuata sui due gruppi di pecore, ha messo in evidenza una variazione significativa di alcuni costituenti del latte. Tali variazioni hanno dei risvolti positivi non solo dal punto di vista zootecnico-nutrizionale ma anche economico ed ecologico. Dal punto di vista zootecnico, nelle pecore alimentate con una razione integrata con cascami di pomodoro, non sono stati ritrovati segni di stress nutrizionale (ciò è stato confermato dalla valutazione del peso dell'animale prima e dopo la sperimentazione). I cascami, per le loro caratteristiche nutrizionali, possono quindi rientrare tra i componenti utili per la preparazione del piatto unico (Unifeed).

Inoltre lo studio della composizione acidica del grasso dei due gruppi ha evidenziato che il latte di pecore alimentate con una razione addizionata con cascami di pomodoro è più ricca di acidi grassi polinsaturi rispetto al latte del gruppo "controllo". Ciò è confermato dal rapporto ω -3/ ω -6. Tale risultato ha un'importanza notevole dal punto di vista nutrizionale, visto che sia gli ω -3 che gli ω -6 sono acidi grassi essenziali e precursori di molecole ad elevata attività biologica. Tali dati, se associati a quelli relativi alla diminuzione del colesterolo nel grasso del latte del gruppo "cascami", diventano un aspetto fondamentale nel campo della nutrizione umana.

L'utilizzo, nel settore zootecnico, di cascami di pomodoro come integrazione al piatto alimentare degli animali permette il riutilizzo degli scarti di lavorazione dell'industria conserviera con indubbi vantaggi nutrizionali ed economico-ambientali.

BIBLIOGRAFIA

- Campus, L. "Ruolo dell'alimentazione nella composizione lipidica". *L'informatore Agrario*, 34. 32-36 (1979).
- Casoli, C., Duranti, E. "Variazione della composizione chimica del colostro di pecore nelle prime ore dopo il parto". *Il Latte* 12: 1046-1050 (1987).
- Clapperton, J. "Factors affecting the yield of milk and its constituent, particularly fatty acids, when dairy cows consume diets containing added fat". *J. Sci. Food Agr.* 36: 1205 (1985).
- Dell'Orto, V., Savoini, G. "Sali di calcio degli AG nell'alimentazione della bovina da latte". *L'Informatore Agrario*, 45: 117-125 (1989).
- Ivan, M., Mir, P. "Effect of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population in sheep". *Small Ruminant Research* (2001).
- Mora, O. *Vit. Nutr. Res.*, 70(5): 199-205. (2000).
- Nota, G., Spagna Musso, S., Naviglio, D., Romano, R., Improta, G., "Idrolisi rapida degli starlieni grassi". *Rivista it. Sost. Gr.* 7, 24-25. (1995).
- Palace, V. P. *Free Radical Biology & Medicine*. 26 (5/6): 746-761. (1999).
- Piva, G., Fusconi, G. "Come influire sul contenuto in grasso". *L'Informatore Agrario*. 45: 59-65. (1989).
- Ueda, T. Igarashi, J. J. *Micronutr. Anal.* 297. (1986).

RIASSUNTO

Sono state valutate le variazioni quali-quantitative che si manifestano a carico della frazione lipidica del latte di ovini sottoposti ad un regime alimentare a base di cascami di pomodoro sottoprodotti dell'industria di trasformazione del pomodoro. I risultati mettono in evidenza un aumento del contenuto in grasso nel latte derivante da animali sottoposti alla dieta integrata.

Mediante analisi gascromatografica dei trigliceridi ed acidi grassi sono state eviden-

ziate modifiche soprattutto a carico degli acidi grassi appartenenti alla categoria degli ω -3 ed ω -6. L'analisi colorimetrica ha evidenziato l'aumento della colorazione gialla del latte di pecore appartenenti al gruppo "cascami".

Mediante HPLC dell'estratto di latte è stato evidenziato la presenza di pigmenti della famiglia dei carotenoidi che sono naturalmente assenti nel latte ovino. Tale presenza è confermata dall'analisi spettrofotometrica. I risultati evidenziano un latte più ricco in lipidi, in acidi grassi essenziali, più digeribile e salutare.

SUMMARY

This study results from an experimentation performed on sheep which were fed by adding tomato processing wastes to their standard diet.

This work contributes determine the principal differences between milk deriving from a tomato waste supplement to feed and ordinary feed. Very few information are available as regards to the composition of milk deriving from a supplement of tomato wastes to the diet.

Gas chromatographic analysis of fatty acids and triglycerides were performed and various differences were found especially regarding ω -3 and ω -6 fatty acids: their content increased in the milk obtained with a supplement of tomato processing wastes to standard diet. This milk was also characterized by a stronger yellow color, determined by colorimetric analysis.

A milk extract was evaluated by HPLC and this showed the presence of pigments belonging to the carotenoid group, which are naturally absent in ovine milk. Spectrophotometric measurements confirmed this result. The milk obtained by changing the sheep's diet is certainly healthier and more easily assimilated and it's characterized by a higher lipid and essential fatty acids content.