

# EFFETTO DEL TIPO DI PASCOLO E DEL LIVELLO DI CONCENTRATO SULLA COMPONENTE ACIDICA DEL LATTE PRODOTTO DURANTE L'ALPEGGIO

**Corazzin M., Romanzin A., Sepulcri A., Bovolenta S.**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGROALIMENTARI AMBIENTALI E ANIMALI  
Università degli Studi di Udine

## Riassunto

L'obiettivo di questo studio era di valutare l'effetto del tipo di pascolo e del livello di concentrato sulla composizione acidica del latte di bovine di razza Pezzata Rossa Italiana durante la stagione estiva. Settantadue animali sono stati divisi in due gruppi di 36 animali ciascuno che si caratterizzavano per un diverso livello di concentrato somministrato ad integrazione dell'erba: 3,0 (LA) vs 1,5 kg/capo/giorno (LB). Gli animali hanno utilizzato in sequenza un pascolo pingue (PaP, alleanza *Poion alpinae*) e un pascolo magro (PaM, alleanza *Seslerion caeruleae*). Quattro campioni di latte di massa sono stati raccolti alla fine di ogni periodo di pascolamento. Il latte ottenuto da PaP aveva livelli inferiori di grasso, urea e superiori di MUFA rispetto al latte ottenuto da PaM. Il gruppo LB ha mostrato livelli superiori di grasso e urea rispetto al gruppo LA. Considerando il profilo acidico, il gruppo LB presentava maggiori livelli di CLA, C18:3 c9,c12,c15, PUFA, ma inferiori livelli di MUFA rispetto al gruppo LA.

## Abstract

***Effect of pasture type and supplement level on the fatty acids composition of milk produced from cows during summer grazing*** – Aim of this study was to assess the effect of pasture type and supplement level on fatty acid (FA) composition of milk. Seventy-two Italian Simmental cows were randomly assigned to 2 groups received 3.0 (LA) or 1.5 kg/head/d (LB) of supplement. Cows grazed a pasture characterized by a *Poion alpinae* alliance, (PaP), and then a pasture characterized by a *Seslerion caeruleae* alliance (PaM). Bulk milk samples were collected for 4 consecutive days at the end of each grazing period. The milk obtained from cows grazing on PaP had lower fat and urea, but higher MUFA level than that obtained on PaM. LB group showed greater fat and urea level than LA group. Considering the FA profile, LB group highlighted greater CLA, C18:3 c9,c12,c15, PUFA, but lower level of MUFA than LA group.

## Introduzione

Molte ricerche hanno mostrato come il latte proveniente da animali al pascolo sia ricco in acidi grassi polinsaturi che sembrano avere un importante ruolo nutrizionale (Hauswirth et al., 2004; Dewhurst et al., 2006). Il sistema di allevamento tradizionale alpino si basa sull'utilizzo dei pascoli che sono caratterizzati da un'elevata biodiversità e da un'ampia variabilità sia spaziale sia temporale (Gusmeroli et al., 2005). La diversa composizione botanica del pascolo è in grado di influenzare il profilo acidico del latte (Collomb et al., 2002; Revello Chion et al., 2010). Un altro aspetto

da considerare è che durante la stagione estiva gli animali utilizzano i pascoli montani a partire dalle quote più basse per sfruttare efficacemente il gradiente vegetazionale (transumanza verticale). Da questo punto di vista, Leiber (2011) ha riportato come l'effetto benefico del pascolo sugli acidi grassi funzionali del latte, e in particolare sugli acidi grassi della serie n-3, sia tanto maggiore quanto maggiore è l'altitudine.

Spesso il pascolo da solo non è in grado di soddisfare completamente i fabbisogni degli animali e quindi l'utilizzo del concentrato diventa indispensabile. Chiaramente, avendo una composizione acidica diversa dal foraggio, ed essendo in grado di modificare le fermentazioni ruminali, il concentrato può interagire con l'erba nell'influenzare sia le prestazioni degli animali sia la qualità del latte (Berry et al., 2001; Bovolenta et al., 2008, 2009, 2014).

L'obiettivo di questo lavoro era quello di valutare l'effetto del tipo di pascolo e del livello di concentrato sul profilo acidico del latte prodotto da vacche al pascolo.

## **Materiale e metodi**

Durante la stagione di alpeggio (Malga Montasio, Udine) e dopo un periodo di adattamento di 2 settimane, 72 vacche di razza Pezzata Rossa Italiana sono state assegnate a due gruppi di 36 animali ciascuno bilanciati per produzione di latte e stadio di lattazione, secondo un disegno sperimentale a quadrato latino 2 (Tipo di pascolo) x 2 (Livello di integrazione). Ai due gruppi venivano somministrati, in egual misura durante le mungiture, 3,0 (LA) o 1,5 kg/capo/giorno (LB) di concentrato ad integrazione dell'erba di pascolo. Il concentrato era composto principalmente da farine di mais, orzo, frumento e soia e da polpe di barbabietola. Gli animali hanno utilizzato in sequenza un pascolo pingue, ubicato a 1.500 m s.l.m. (PaP, alleanza *Poion alpinae*) e successivamente un pascolo magro, ubicato a 1.700 m s.l.m. (PaM, alleanza *Seslerion caerulea*). I due periodi sperimentali sono stati preceduti da periodi di adattamento di 10 giorni ciascuno, durante i quali gli animali ricevevano 2,2 kg/capo/giorno di concentrato. Il latte della mungitura della sera (refrigerato a 8°C), mescolato a quello della mattina, è stato campionato per 4 giorni consecutivi alla fine di ciascun periodo sperimentale.

Sui campioni di latte sono state determinate le concentrazioni di grasso, proteina, lattosio, urea (AOAC, 2000), cellule somatiche (Foss-o-Matic, Foss Electric) e acidi grassi. L'estrazione dei lipidi dal latte è stata effettuata secondo le indicazioni di Hara e Radin (1978). Gli acidi grassi sono stati esterificati e metilati (Christie et al., 1982, modificato) e, successivamente, analizzati con GC/MS (Saturn 2000). La separazione è stata effettuata con

una colonna HP 88 (100 m x 0,25 mm x 0,20 micron) e come gas di trasporto è stato utilizzato l'elio.

L'analisi dei dati è stata condotta considerando come effetti fissi il livello di integrazione (2 livelli), il tipo di pascolo (2 livelli) e il gruppo (2 livelli). Il numero di cellule somatiche (SCC) è stato analizzato come  $SCS = \log_2 (SCC/100.000) + 3$  (Schutz, 1994).

## Risultati e discussione

Il maggiore utilizzo di concentrato ha portato a una riduzione della percentuale del grasso e dell'urea nel latte (Tabella 1). Questi risultati sono in accordo con quelli ottenuti da Bovolenta et al. (2009) e sono probabilmente dovuti alla riduzione della produzione ruminale di acido acetico, che è un precursore della sintesi degli acidi grassi (Arriaga-Jordan e Holms, 1986), e a un miglioramento dell'efficienza dell'utilizzo della proteina alimentare (Keim e Anrique, 2011).

**Tabella 1** - Effetto del tipo di pascolo e del livello di integrazione della dieta sulle caratteristiche del latte di massa

	Tipo di pascolo (Pa)		Livello di concentrato (S)		ESM	Significatività <sup>1</sup>	
	Pingue (PaP)	Magro (PaM)	Alto (LA)	Basso (LB)		Pa	S
Grasso, %	3.94	4.07	3.92	4.09	0.032	*	*
Proteina, %	3.29	3.29	3.29	3.28	0.006	ns	ns
Lattosio, %	4.71	4.64	4.66	4.69	0.007	**	ns
SCS <sup>2</sup>	3.60	4.43	4.07	3.96	0.075	**	ns
Urea, mg/dl	20.22	22.92	20.27	22.87	0.246	**	**

<sup>1</sup> \*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ , ns:  $P > 0.05$ ; <sup>2</sup>  $SCS = \log_2 (SCC/100.000) + 3$

Gli animali che pascolavano il PaP hanno prodotto un latte con una percentuale inferiore di grasso, un livello inferiore di SCS e urea, ma una maggiore percentuale di lattosio rispetto agli animali che pascolavano il PaM. Al contrario, Adler et al. (2013), considerando pascoli con diverso livello di *Poaceae*, non hanno ottenuto differenze nella composizione del latte. Gorlier et al. (2012) hanno osservato differenze nei livelli di proteina, ma non di grasso e lattosio, nel latte di vacche che utilizzavano pascoli alpini posti a diverse altitudini.

In Tabella 2 è riportato l'effetto del tipo di pascolo e del livello di integrazione sulla composizione acidica del latte.

**Tabella 2** - Effetto del tipo di pascolo e del livello di integrazione della dieta sulla composizione in acidi grassi (g/100 g degli acidi grassi identificati) del latte<sup>1</sup>

	Tipo di pascolo (Pa)		Livello di concentrato (S)		ESM	Significatività <sup>2</sup>	
	Pingue (PaP)	Magro (PaM)	Alto (LA)	Basso (LB)		Pa	S
C4:0	4.65	4.56	4.61	4.59	0.027	ns	ns
C6:0	2.70	2.66	2.71	2.65	0.018	ns	ns
C8:0	1.46	1.43	1.45	1.44	0.011	ns	ns
C10:0	2.83	2.79	2.81	2.81	0.010	ns	ns
C10:1	0.228	0.185	0.210	0.203	0.003	**	ns
C12:0	2.97	2.93	2.94	2.96	0.005	*	ns
C13:0	0.160	0.148	0.160	0.148	0.006	ns	ns
iso-C14:0	0.199	0.230	0.202	0.226	0.003	**	**
C14:0	9.99	9.93	9.91	10.01	0.016	ns	*
iso-C15:0	0.405	0.465	0.418	0.452	0.006	**	**
anteiso-C15:0	0.888	0.974	0.898	0.964	0.013	**	*
C14:1 c9	0.688	0.630	0.669	0.649	0.011	*	ns
C15:0	1.38	1.45	1.36	1.47	0.009	**	**
iso-C16:0	0.407	0.486	0.432	0.461	0.005	**	*
C16:0	24.93	24.73	24.74	24.92	0.027	**	**
C16:1 c7	0.226	0.232	0.223	0.236	0.005	ns	ns
iso-C17:0	0.551	0.554	0.548	0.558	0.003	ns	ns
C16:1 c9	1.40	1.45	1.41	1.44	0.022	ns	ns
anteiso-C17:0	0.724	0.801	0.732	0.793	0.007	**	**
Fitanico	0.309	0.354	0.309	0.354	0.017	ns	ns
C17:0	0.871	1.088	0.941	1.018	0.011	**	**
C17:1	0.236	0.235	0.244	0.227	0.000	ns	**
C18:0	10.87	10.81	11.03	10.66	0.016	ns	**
C18:1 t6-8-9-10	0.367	0.275	0.428	0.214	0.024	ns	**
C18:1 t11	3.02	3.01	2.96	3.07	0.005	ns	**
C18:1 c9	19.35	19.23	19.72	18.86	0.029	ns	**
C18:1 t15	0.203	0.193	0.196	0.200	0.025	ns	ns
C18:1 c11	0.489	0.592	0.657	0.424	0.014	**	**
C18:1 c12	0.204	0.248	0.251	0.201	0.005	**	**
C18:1 c13	0.072	0.145	0.139	0.078	0.031	ns	ns
C18:1 c14/t16	0.549	0.247	0.404	0.391	0.025	**	ns
C18:2 CLA <sup>3</sup>	0.442	0.622	0.444	0.620	0.036	*	*
C18:2 t11,c15	0.823	0.809	0.688	0.943	0.022	ns	**
C18:2 c9,c12	2.07	2.00	1.89	2.18	0.051	ns	*
C20:0	0.227	0.348	0.260	0.315	0.008	**	**
C18:3 c9,c12,c15	1.09	1.08	1.03	1.14	0.002	ns	**
C18:2 c9,t11	1.36	1.35	1.35	1.36	0.002	ns	*
Fitan. SRR/RRR <sup>4</sup>	0.414	0.432	0.412	0.434	0.018	ns	ns
OBCFA <sup>5</sup>	2.50	2.75	2.55	2.70	0.011	**	**
BCFA <sup>6</sup>	3.64	4.01	3.70	3.95	0.028	**	**
SFA <sup>10</sup>	66.77	66.94	66.69	67.02	0.042	ns	*
MUFA <sup>11</sup>	27.17	26.87	27.64	26.39	0.061	*	**
PUFA <sup>12</sup>	6.06	6.20	5.67	6.59	0.042	ns	**

<sup>1</sup> Non sono stati riportati gli acidi grassi presenti ad una concentrazione <0.1%; <sup>2</sup> \*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ , ns:  $P > 0.05$ ; <sup>3</sup>: CLA: isomeri dell'acido linoleico coniugato, somma degli isomeri *c/t*, *t/c*, *t/t* dei CLA; <sup>4</sup>: rapporto tra diastereoisomeri dell'acido fitanico, 3S,7R,11R,15 e 3R,7R,11R,15; <sup>5</sup>: OCSFA: acidi grassi a catena dispari; <sup>6</sup>: BCFA: acidi grassi a catena ramificata; <sup>7</sup>: somma degli FA fino a C10; <sup>8</sup>: somma degli FA da C11 a C16; <sup>9</sup>: somma degli FA oltre il C16; <sup>10</sup>: SFA: acidi grassi saturi; <sup>11</sup>: MUFA: acidi grassi monoinsaturi; <sup>12</sup>: PUFA: acidi grassi polinsaturi.

L'effetto del tipo di pascolo sulla composizione acidica del latte è risultato modesto rispetto all'effetto del livello di concentrato. In particolare, il latte prodotto dalle bovine al pascolo sul PaM ha mostrato livelli superiori di acidi grassi a catena ramificata e dispari. Elgersma (2015) ha messo in evidenza, da un lato come la composizione acidica dei pascoli sia molto variabile in ragione delle specie vegetali che lo compongono, tipo di suolo, condizioni climatiche e dall'altro come le diverse specie vegetali possano influire anche in modo importante sul metabolismo degli acidi grassi dei batteri ruminali. Il latte proveniente da animali che pascolavano sul PaP ha mostrato livelli superiori di acidi grassi monoinsaturi totali. Gorlier et al. (2012) hanno messo in evidenza una correlazione negativa tra C18:2 c9,c12 e la presenza di *Poaceae* nel pascolo. Collomb et al. (2002) hanno trovato correlazioni significative e positive tra *Poaceae* e acidi grassi saturi e correlazioni significative e negative tra *Poaceae* e CLA, acidi grassi polinsaturi e C18:1 t nel latte. In generale, l'ampia variabilità nella composizione botanica dei pascoli alpini (Van Dorland et al., 2006) rende difficile una comparazione tra i diversi studi. Chillard et al. (2007), in un'ampia disamina bibliografica, hanno evidenziato come un aumento dei periodi di accesso al pascolo degli animali sia accompagnato solitamente da un aumento dei livelli di C18:3 c9,c12,c15, C18:1 t11 e CLA.

Considerando il livello di integrazione, il latte prodotto dal gruppo LB ha mostrato un maggiore livello di acidi grassi saturi rispetto al gruppo LA ( $P < 0.05$ ), questa differenza era legata principalmente a *iso*-C14:0, C14:0, *iso*-C15:0, *anteiso*-C15:0, C15:0, *iso*-C16:0, C16:0 e C17:0. Vlaeminck et al. (2006) hanno messo in evidenza come gli acidi grassi a catena ramificata e dispari provengano per la gran parte dai microrganismi ruminali, infatti *iso*-C14:0, *iso*-C15:0, *anteiso*-C15:0, C15:0, *iso*-C16:0, e C17:0 sono componenti della frazione lipidica delle membrane cellulari batteriche. Inoltre, gli stessi autori hanno mostrato come gli acidi grassi a catena ramificata e dispari siano positivamente legati alla quantità di proteina batterica che dal rumine passa all'intestino. Nel nostro studio possiamo quindi ipotizzare una maggiore produzione di massa microbica ruminale nel gruppo LB rispetto al gruppo LA. Il gruppo LA ha mostrato dei livelli superiori di acidi grassi monoinsaturi, C18:1 c9 in particolare, rispetto al gruppo LB. Questa differenza potrebbe essere dovuta sia al basso contenuto di questo acido grasso nel foraggio rispetto al concentrato (Ferlay et al., 2006), sia ad una sua ridotta sintesi a livello mammario da parte dell'enzima  $\Delta 9$  desaturasi, causata da un livello inferiore del precursore/substrato C18:0 o da una possibile azione inibente l'espressione di questo enzima da parte dell'alto contenuto di acidi grassi polinsaturi (PUFA) della serie n-3 presenti nell'erba (Corazzin et al., 2013). Il gruppo LB ha mostrato un livello maggiore di PUFA rispetto al gruppo LA, e in particolare di C18:3 c9,c12,c15, isomeri dell'acido linoleico coniugato (CLA)

e C18:2 c9,c12. Le differenze osservate nei livelli di C18:3 c9,c12,c15 possono essere dovute all'elevato livello di questo acido grasso nell'erba, dove rappresenta oltre il 50% degli acidi grassi totali (Elgersma et al., 2006). L'elevato livello di questo acido grasso e la maggiore massa microbica ipotizzata potrebbero spiegare i maggiori livelli dei prodotti della bio-idrogenazione ruminale, quali il C18:1 t11, il C18:2 t11,c15 e CLA, che hanno caratterizzato il latte proveniente dagli animali LB. Invece, il livello inferiore di C18:0 nel gruppo LB rispetto al gruppo LA sembrerebbe indicare come l'erba abbia inibito l'ultima fase della bio-idrogenazione ruminale. Nonostante l'elevato contenuto di C18:2 c9,c12 nel concentrato rispetto al pascolo, il gruppo LB ha mostrato livelli maggiori di questo acido grasso nel latte. Come il C18:3 c9,c12,c15, anche il C18:2 c9,c12 viene largamente bio-idrogenato nel rumine. Considerando anche i risultati discussi in precedenza, sembra che la bio-idrogenazione ruminale sia risultata maggiore per il C18:2 c9,c12 rispetto al C18:3 c9,c12,c15 per il gruppo LA e viceversa per il gruppo LB. Questa ipotesi sembra essere supportata anche dai maggiori livelli di alcuni prodotti intermedi della bio-idrogenazione ruminale che derivano principalmente dal C18:2 c9,c12 (C18:1 t10 e C18:1 c12) presenti nel latte LA rispetto a quello del gruppo LB. Considerando i livelli di C18:2 c9,c12, risultati opposti sono stati trovati da Rego et al. (2016).

Il rapporto degli isomeri SRR/RRR dell'acido fitanico è stato proposto come un possibile indicatore dell'ingestione di erba da parte degli animali (Capuano et al., 2014). Il bovino infatti non è in grado di sintetizzare l'acido fitanico che invece deriva dall'azione dei batteri ruminali sulla clorofilla (Vetter e Schröder, 2010). In questo studio non sono state trovate differenze significative tra i gruppi sperimentali probabilmente a causa dei modesti livelli di concentrato utilizzati.

## Conclusioni

La prova ha mostrato come il tipo di pascolo abbia avuto un effetto importante sulla percentuale di grasso del latte, ma modesto sulla composizione acidica. Gli animali che utilizzavano il PaP hanno mostrato livelli superiori di acidi grassi monoinsaturi, ma inferiori di acidi grassi a catena ramificata o dispari rispetto a quelli trovati nel latte degli animali che utilizzavano il PaM.

Aumentando il livello di concentrato da 1,5 a 3,0 kg/capo/giorno, si è osservata una riduzione della percentuale di grasso del latte e una riduzione del livello di acidi grassi polinsaturi.

Considerando le specifiche condizioni sperimentali, non è stato possibile discriminare il latte proveniente da animali con diversa

integrazione alimentare o che utilizzavano pascoli diversi sulla base del rapporto degli isomeri (SRR/RRR) dell'acido fitanico.

## Bibliografia

- AOAC, 2000. *Official methods of analysis*. 17<sup>th</sup> edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- Adler S.A., Dahl A.V., Jensen S.K., Thuen E., Gustavsson A.M., Steinshamn H., 2013. *Fatty acid composition, fat-soluble vitamin concentrations and oxidative stability in bovine milk produced on two pastures with different botanical composition*. *Livestock Science*, 154: 93-102.
- Arriaga-Jordan C.M., Holmes W., 1986. *The effect of cereal concentrate supplementation on the digestibility of herbage-based diets for lactating dairy cows*. *Journal of Agricultural Science*, 106: 581-592.
- Berry N.R., Bueler T., Jewell P.L., Sutter F., Kreuzer M., 2001. *The effect of supplementary feeding on composition and renneting properties of milk from cows rotationally grazed at high altitude*. *Milk Science International*, 56: 123-126
- Bovolenta S., Saccà E., Corazzin M., Gasperi F., Biasioli F., Ventura W., 2008. *Effects of stocking density and supplement level on milk production and cheese characteristics in Brown cows grazing on mountain pasture*. *Journal of Dairy Research*, 75: 357-364.
- Bovolenta S., Corazzin M., Sacca E., Gasperi F., Biasioli F., Ventura W., 2009. *Performance and cheese quality of Brown cows grazing on mountain pasture fed two different levels of supplementation*. *Livestock Science*, 124: 58-65.
- Bovolenta S., Romanzin A., Corazzin M., Spanghero M., Aprea E., Gasperi F., Piasentier E., 2014. *Volatile compounds and sensory properties of montasio cheese made from the milk of simmental cows grazing on alpine pastures*. *Journal of Dairy Science*, 97: 7373-7385
- Capuano E., Elgersma A., Tres A., van Ruth S.M., 2014. *Phytanic and pristanic acid content in Dutch farm milk and implications for the verification of the farming management system*. *International Dairy Journal*, 35: 21-24.
- Chilliard Y., Glasser F., Ferlay A., Bernard L., Rouel J., Doreau M., 2007. *Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109: 828-855.
- Christie W.W., 1982. *A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters*. *Journal of Lipid Research*, 23: 1072-1075.
- Collomb M., Butikofer U., Sieber R., Jeangros B., Bosset J.O., 2002. *Correlation between fatty acids in cows' milk fat produced in the Lowlands, Mountains and Highlands of Switzerland and botanical composition of the fodder*. *International Dairy Journal*, 12: 661-666.
- Corazzin M., Bovolenta S., Saccà E., Bianchi G., Piasentier E., 2013. *Effect of linseed addition on the expression of some lipid metabolism genes in the adipose tissue of young Italian Simmental and Holstein bulls*. *Journal of Animal Science*, 91: 405-412.
- Dewhurst R.J., Shingfield K.J., Lee M.R.F., Scollan N.D., 2006. *Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems*. *Animal Feed Science and Technology*, 131: 168-206.
- Elgersma A., Tamminga S., Ellen G., 2006. *Modifying milk composition through forage*. *Animal Feed Science and Technology*, 131: 207-225.
- Elgersma A., 2015. *Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117: 1345-1369.
- Ferlay A., Martin B., Pradel P., Coulon J.B., Chilliard Y., 2006. *Influence of grass-based diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbeliarde cow breeds*. *Journal of Dairy Science*, 89: 4026-4041.
- Gorlier A., Lonati M., Renna M., Lussiana C., Lombardi G., Battaglini L.M., 2012. *Changes in pasture and cow milk compositions during a summer transhumance in the western Italian Alps*. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 85: 216-223.
- Gusmeroli F., Corti M., Orlandi D., Pasut D., Bassignana M., 2005. *Produzione e prerogative qualitative dei pascoli alpini: riflessi sul comportamento al pascolo e l'ingestione*. In: S.

- Bovolenta (a cura di) Benessere animale e sistemi zootecnici alpini. Quaderni SoZooAlp. SoZooAlp, Trento, 5: 7-28.
- Hara A., Radin N.S., 1978. *Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent*. Analytical Biochemistry, 90: 420-426.
- Hauswirth C.B., Scheeder M.R.L., Beer J.H., 2004. *High n-3 fatty acid content in Alpine cheese - The basis for an Alpine paradox*. Circulation, 109. 103-107.
- Keim J.P., Anrique R., 2011. *Nutritional strategies to improve nitrogen use by grazing dairy cows*. Chilean Journal of Agricultural Research, 71: 623-633.
- Leiber F., 2011. *The added nutritional value of mountain dairy products*. In: dairy production in mountain: farming system, milk and cheese quality and implications for the future – Proceedings of the 10<sup>th</sup> international meeting on mountain cheese, 14-15 September, Dronero, Italy, pp. 43-45.
- Rego O.A., Cabrita A.R.J., Rosa H.J.D., Alves S.P., Duarte V., Fonseca A.J.M., Vouzela C.F.M., Pires F.R., Bessa R.J.B., 2016. *Changes in milk production and milk fatty acid composition of cows switched from pasture to a total mixed ration diet and back to pasture*. Italian Journal of Animal Science, 15: 76-86.
- Revello Chion A., Tabacco E., Giaccone D., Peiretti P.G., Battelli G., Borreani G., 2010. *Variation of fatty acid and terpene profiles in mountain milk and "Toma piemontese" cheese as affected by diet composition in different seasons*. Food Chemistry, 121: 393-399.
- Schutz M.M., 1994. *Genetic evaluation of somatic cell scores for United States dairy cattle*. Journal of Dairy Science, 77: 2113-2129.
- Van Dorland H.A., Wettstein H.R., Kreuzer M., 2006. *Species-rich swards of the Alps*. In: Elgersma, A., Dijkstra, J., Tamminga, S. (Eds.), Fresh Herbage for Dairy Cattle. Wageningen, Holland, pp. 27-43.
- Vetter W., Schröder M., 2010. *Concentrations of phytanic acid and pristanic acid are higher in organic than in conventional dairy products from the German market*. Food Chemistry, 119: 746-752.
- Vlaeminck B., Fievez V., Cabrita A.R.J., Fonseca A.J.M., Dewhurst R.J., 2006. *Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review*. Animal Feed Science and Technology, 131: 389-417.