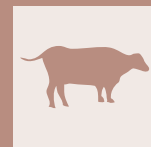


Stima dell'effetto pascolo sul profilo in acidi grassi del latte bovino in allevamenti di montagna



G. BOLZONI¹, S. BETTONI¹, E. BUFFOLI¹, C. BAIGUERA¹,
A. MARCOLINI¹, G. ZANARDI¹

¹ Istituto Zooprofilattico sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, via Bianchi 9, Brescia (I)

RIASSUNTO

La composizione in acidi grassi del latte è stata oggetto negli ultimi decenni di numerosi studi, sia per aspetti tecnologici e organolettici dei prodotti derivati, sia per quelli nutrizionali e di salubrità. La quantità, così come la composizione lipidica del latte, sono in parte caratteri ereditari, ma in gran parte sono determinati dall'alimentazione degli animali. Lo scopo del presente lavoro è quello di caratterizzare il contenuto in acidi grassi saturi ed insaturi del latte bovino prodotto in 37 allevamenti tipici per alimentazione e stabulazione di un'area di montagna del nord Italia (Valle Camonica), tramite una tecnica analitica di stima indiretta basata sulla spettroscopia in infrarosso. Attraverso l'analisi di 189 campioni di latte di massa raccolti tra la primavera e l'estate 2015, si è potuto verificare che il periodo di pascolo influisce in misura statisticamente significativa sul rapporto tra acidi grassi insaturi e saturi del latte: 0,42 (DS 0,025) rapporto medio nelle stalle a fondovalle vs 0,57 (DS 0,048) rapporto medio delle stesse mandrie al pascolo. Il presente lavoro fornisce inoltre un quadro complessivo delle caratteristiche del latte di montagna evidenziando alcune peculiarità indotte dal periodo di pascolo. Considerato che la tecnica analitica di screening utilizzata, seppur con un'accuratezza relativamente limitata, garantisce analisi semplici, rapide, a costo molto contenuto ed eseguibili su elevati numeri di campioni anche per periodi prolungati, riteniamo che questo tipo di attività possa concorrere a supportare la produzione di latte e derivati nelle aree di montagna, valorizzandone le componenti di genuinità e salubrità.

PAROLE CHIAVE

Latte, acidi grassi, FTIR, pascolo.

INTRODUZIONE

La componente lipidica del latte bovino è notoriamente la componente più variabile; la sua quantità dipende infatti da numerosi fattori tra i quali i principali sono: razza, alimentazione, stadio di lattazione, numero di lattazioni, condizioni climatiche e modalità di mungitura. Ma anche la composizione stessa del grasso del latte presenta al suo interno ampi margini di variabilità, in parte collegati alla genetica degli animali¹ ed in gran parte all'apporto alimentare ed al successivo metabolismo ruminale^{2,3}. Circa il 98% del grasso del latte bovino è costituito da trigliceridi (il rimanente è costituito da fosfolipidi, mono e digliceridi, acidi grassi liberi lineari e ramificati); le tre molecole di acidi grassi, legate alla base fissa di glicerolo, costituiscono la componente variabile che influenza sia gli aspetti nutrizionali e di digeribilità del latte e dei prodotti derivati, sia il comportamento tecnologico nel corso del processo di caseificazione. La composizione in acidi grassi è inoltre considerata uno degli elementi fondamentali per definire la salubrità degli alimenti: si vedano a tal proposito le raccomandazioni FAO e WHO sull'assunzione giornaliera di acidi grassi saturi (in particolare acido miristico e palmitico) o sul rapporto tra alcuni acidi grassi *trans* ed i livelli di colesterolemia^{4,5} o, ancora, sull'effetto dell'apporto dietetico di acido linoleico⁶. I latticini sono considerati in genere una rilevante fonte di acidi grassi nella dieta per una parte consi-

stente della popolazione mondiale; da ciò deriva l'interesse riservato allo studio della composizione in acidi grassi del latte in relazione a differenti modalità di allevamento e alimentazione delle bovine. Già segnalati, ad esempio, il significativo effetto del pascolo sul rapporto tra acidi grassi ω6 ed ω3, sulla quantità di insaturi o sulla riduzione dei saturi a lunga-media catena e sulla quantità di acido linoleico coniugato (CLA)^{7,8}. Il presente lavoro è finalizzato alla caratterizzazione chimica e tecnologica del latte raccolto in allevamenti bovini tipici di un'area di montagna nel nord Italia (Valle Camonica), con particolare riferimento alla composizione in acidi grassi, alla stima del rapporto tra la frazione satura rispetto a quella insatura ed al confronto tra il periodo di pascolo in alta quota rispetto a quello di stabulazione a fondo valle.

MATERIALI E METODI

Tramite una scheda di caratterizzazione degli allevamenti di bovine della zona, realizzata con la collaborazione del personale addetto all'assistenza tecnica sul territorio (Gruppo Azione Locale Valle Camonica e Val di Scalve), sono stati selezionati 37 allevamenti che per ubicazione, caratteristiche e modalità di allevamento fossero rappresentativi degli "allevamenti di montagna" e quindi ben differenziabili dal tipico allevamento intensivo predominante nell'area di pianura della stessa regione (Lombardia). Gli allevamenti selezionati erano, complessivamente, di piccole dimensioni (media bovina in lattazione 11,8) con prevalenza di vacche razza Bruna Alpina (65%), con quote minoritarie di Pezzata Rossa

Autore per la corrispondenza:
Giuseppe Bolzoni (crn.qualita.latte@izsler.it).

(16%) e Meticcia (16%) e livello produttivo medio-basso (16 litri/capo/die), alimentazione prevalente a fieno di produzione locale con integrazione di concentrati di cereali inferiore al 30% della razione (2-7 kg/capo/die) ed assenza di foraggi insilati (mais o altro). Tra gli elementi fondamentali della selezione degli allevamenti è stato considerato lo spostamento degli animali in pascoli di alta quota nel periodo estivo. In ogni allevamento, ed in ognuna delle 19 "malghe" in cui le bovine erano trasferite per il pascolo, è stato eseguito almeno un campione al mese di latte di massa aziendale, sia nel periodo di stabulazione a fondo valle (Marzo-Maggio 2015, 105 campioni "M") che nel periodo di pascolo (Giugno-Agosto 2015, 84 campioni "AP"). La fase di pascolo in quota era organizzata in 19 differenti raggruppamenti di animali (malghe): in alcune di esse accedevano anche animali provenienti da più di un allevamento tra quelli controllati nella prima fase (malghe incluse nello studio); in altri casi alla malga accedevano invece anche animali provenienti da allevamenti intensivi dell'area di pianura (malghe escluse dallo studio). Infine, soltanto in 6 malghe si è mantenuta la perfetta identità di bovine presenti in 6 allevamenti di fondovalle del primo periodo (malghe incluse nello studio).

Su ciascun campione, addizionato di Sodio Azide come conservante, refrigerato fino alla consegna in laboratorio, si sono realizzate le seguenti determinazioni analitiche entro 48 ore dal prelievo:

- Composizione in grasso, proteine, lattosio, caseine, urea, acidi grassi saturi (SFA), insaturi (UFA), mono e polinsaturi (MUFA e PUFA), con tecnica spettroscopica in medio infrarosso con derivata di Fourier (FTIR, Milcoskan FT 6000, Foss, DK);

- Carica batterica totale con tecnica optofluorometrica con cella di flusso (Bactoscan FC, Foss, DK);
- Cellule somatiche con tecnica optofluorometrica con cella di flusso (Fossomatic FC, Foss, DK);
- Acidità titolabile, secondo la metodica Soxhlet-Henkel.

L'analisi statistica dei risultati è stata realizzata con fogli di calcolo Excel Microsoft.

Sono stati impiegati gli Strumenti di Analisi e/o le formule implementate, e gli strumenti di valutazione grafica disponibili nei fogli di calcolo. Le principali analisi statistiche condotte hanno riguardato: la stima di statistiche parametriche sulla base dati (media, media geometrica, deviazione standard) ed il test di significatività per la differenza fra medie di popolazioni (test T di Student).

Nota: riteniamo importante sottolineare che la tecnica utilizzata per la determinazione delle diverse frazioni di acidi grassi rappresenta una metodica di screening indiretto rispetto a metodiche di riferimento in gas-cromatografia finalizzate a quantificare i singoli acidi grassi (ISO 15885:2002⁹); alla validazione di base fornita dal produttore deve di conseguenza essere sovrapposta una calibrazione realizzata dal singolo laboratorio¹⁰ stimata dal confronto con metodiche di riferimento su campioni rappresentativi del latte normalmente analizzato. Ciò determina che a fronte di un'elevata ripetibilità, l'accuratezza della stima risulta relativamente limitata: ripetibilità ($r=2,83 *Sr$) compresa tra 0,03 e 0,10 g/100 g ed Errore Standard di stima tra 0,04 e 0,09 g/100 g^{11,12}.

Inoltre, la porzione di UFA è ottenuta per calcolo dalla differenza tra SFA e acidi grassi totali (stimati 0,95 dei lipidi totali), per cui sono possibili, per singoli campioni, incongruenze tra somma matematica dei singoli valori di MUFA e PU-

FA e quello totale di UFA. D'altra parte la semplicità della procedura analitica, il ridottissimo costo e la possibilità di analizzare elevati numeri di campioni in rapida sequenza (fino a 400/h), la rende particolarmente idonea a questo tipo di studi in cui la finalità prioritaria è il confronto tra serie di campioni; la stessa metodica è stata del resto già largamente impiegata in lavori similari negli ultimi anni^{13,14}.

Tabella 1 - Valori medi e deviazione standard dei parametri analitici dei 189 campioni di latte analizzati; confronto con pagamento latte qualità regionale (QMPS).

Parametro (unità di misura)	Media Campioni (Deviazione Standard)	Media QMPS
Grasso (g/100 g)	4,270 (0,602)	3,920
Proteine (g/100 g)	3,470 (0,229)	3,440
Caseina (g/100 ml)	2,720 (0,185)	2,680
Lattosio (g/100 ml)	5,050 (0,152)	5,160
Acidi Grassi Saturi (g/100 g)	2,570 (0,404)	2,389
Acidi Grassi Insaturi (g/100 g)	1,233 (0,272)	1,049
Acidi Grassi Monoinsaturi (g/100 g)	1,129 (0,248)	0,959
Acidi Grassi Polinsaturi (g/100 g)	0,150 (0,040)	0,123
Rapporto Insaturi/Saturi	0,470	0,430
Punto Crioscopico (°C)	-0,527 (0,005)	-0,524
Cloruri EQ (mg/100 ml)	150,060 (18,60)	138,000
Urea (mg/10 ml)	25,310 (7,060)	22,800
Carica Batterica Totale* (UFC/ml)	700.000	45.000
Cellule Somatiche* (cell/ml)	377.000	268.000
Acidità Titolabile (°SH/50 ml)	3,300(0,310)	N.D.
Indice caseina	0,783 (0,007)	0,777

Note:

*Valore espresso come Media Geometrica

QMPS: Sistema di pagamento del latte in base alla qualità

N.D.: non definita

RISULTATI E DISCUSSIONE

Caratterizzazione generale del latte di montagna

La caratterizzazione complessiva del latte prodotto dagli allevamenti compresi nello studio può essere sintetizzata attraverso i valori medi e le relative deviazioni standard per ciascun parametro (Tabella 1). Nella medesima tabella sono riportati, come generico elemento di confronto, i valori medi osservati nello stesso periodo sui campioni conferiti al laboratorio per il sistema di pagamento del latte in base alla qualità (QMPS) in regione Lombardia, per un totale di circa 4.500 allevamenti in prevalenza di tipo intensivo e dell'area di pianura.

Il quadro risultante fornisce ovviamente soltanto un'immagine generica del latte prodotto dagli allevamenti di montagna nel periodo dello studio; seppur con notevole variabilità (testimoniata dall'elevatissimo valore di deviazione standard di al-

cuni parametri), il latte prodotto dalle diverse mandrie presenta le seguenti caratteristiche principali:

1. livelli di grasso, proteine e caseine decisamente elevati, seppur con ampia variabilità e superiori ai valori medi regionali (considerato il periodo dell'anno e l'effetto della fase di pascolo, ciò è attribuibile alla prevalenza di bovine Bruna Alpina in montagna e la quasi esclusività della Frisona in pianura);
2. contenuto in grasso ed acidi grassi del latte di montagna superiore a quello regionale, così come il rapporto UFA/SFA;
3. notevole differenza di contaminazione batterica che, per quanto riguarda la montagna, è fortemente influenzata dalle condizioni igieniche della produzione e conservazione del latte nel periodo di pascolo.

Composizione degli Acidi Grassi nel latte di montagna tenuto in debito conto dei limiti

Anche per quanto riguarda la composizione delle differenti componenti acidiche, la variabilità osservata risulta consi-

stente: la distribuzione di frequenza per le due componenti principali, UFA e SFA, per i campioni prelevati nel periodo di stabulazione (M in grigio) rispetto a quello di pascolo (AP in nero) è rappresentata nei Grafici 1 e 2.

Anche tramite la dispersione delle medie di allevamento nei due periodi, è apprezzabile graficamente la tendenza alla maggior differenziazione della componente UFA (Grafico 3) rispetto a quella SFA (Grafico 4), nei due periodi di studio.

A conferma delle osservazioni grafiche precedenti, le due serie di dati sono state sottoposte ad un test statistico di significatività delle differenze: test T ($P < 0,05$). Il risultato ottenuto è sintetizzato in Tabella 2.

Tenuto in debito conto i limiti di questo tipo di inferenza riteniamo interessante sottolineare che:

- la componente igienico sanitaria della produzione del latte risulta significativamente peggiorata dal passaggio al pascolo: è facile collegare questi due aspetti alle condizioni di mungitura e conservazione del latte (e dei campioni) per la carica batterica ed all'effetto del cambia-

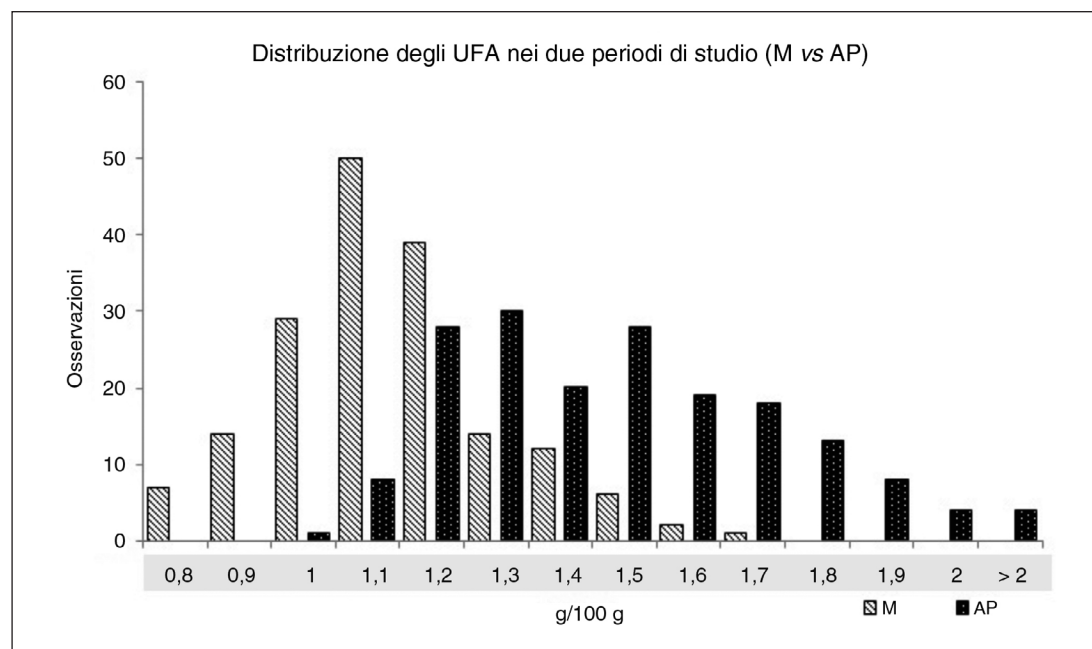


Grafico 1

Distribuzione degli acidi grassi insaturi nei campioni prelevati nel periodo di stabulazione (M) rispetto al periodo di pascolo (AP).

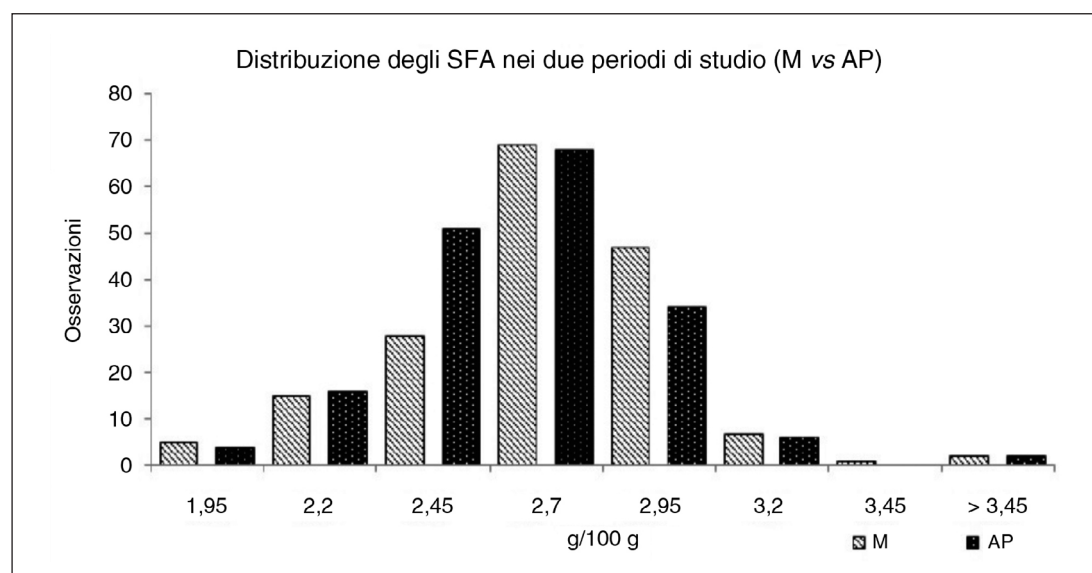


Grafico 2

Distribuzione degli acidi grassi saturi nei campioni prelevati nel periodo di stabulazione (M) rispetto al periodo di pascolo (AP).

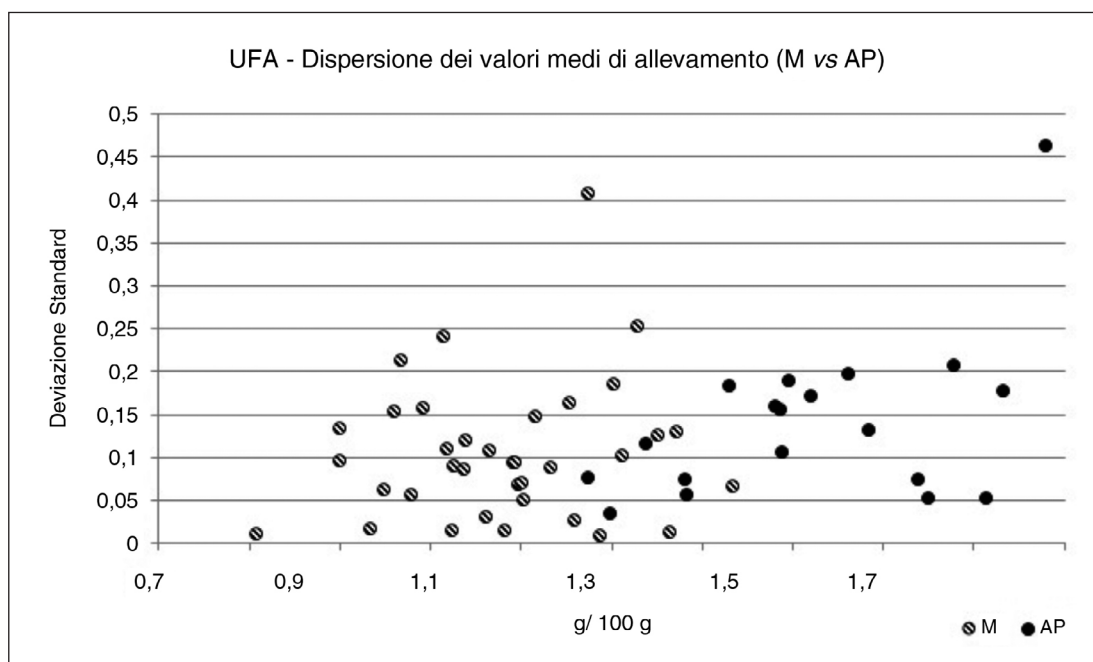


Grafico 3
Dispersione dei valori medi di allevamento in acidi grassi insaturi nel periodo di stabulazione (M) e di pascolo (AP).

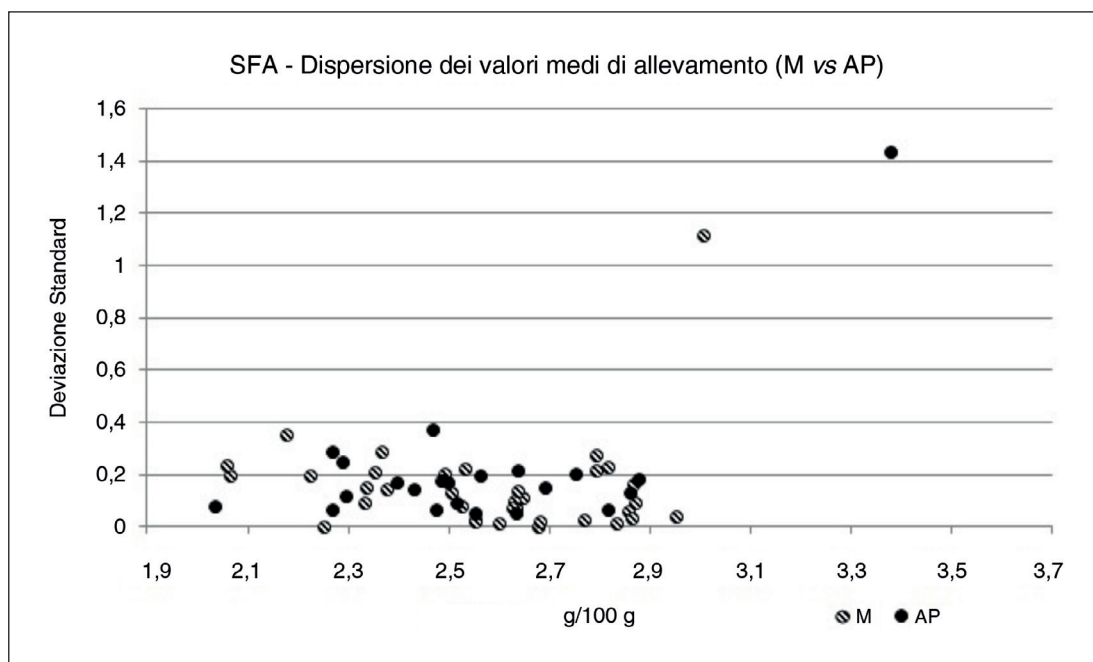


Grafico 4
Dispersione dei valori medi di allevamento in acidi grassi saturi nel periodo di stabulazione (M) e di pascolo (AP).

- mento ambientale, climatico e di alimentazione per il tenore in cellule.
- Il valore in grasso risulta incrementato malgrado, in linea generale, l'apporto nutrizionale al pascolo in termini di energia sia inferiore a quello ottenibile in stabulazione. In realtà in alcuni allevamenti dell'area di montagna l'apporto nutritivo nell'ultimo periodo di stabulazione cala fortemente per la limitata disponibilità di scorte di foraggi di buona qualità. Va notato che l'incremento osservato si verifica in un periodo dell'anno in cui negli allevamenti della pianura padana il titolo di grasso e proteine tende tipicamente ad un crollo in relazione al tipico clima caldo umido, evidentemente evitato con il trasferimento al pascolo.
 - Risultano interessanti anche le significatività osservate per le componenti di acidi grassi: sebbene il decremento della componente satura risulti statisticamente non significativo, le altre 3 frazioni mostrano tutte incrementi statistica-

mente significativi; il cambio di regime alimentare sembra dunque incidere non solo sulla quantità, ma anche sulla composizione della frazione lipidica ed in particolare sul rapporto acidi grassi insaturi/saturi.

Considerata la possibilità di interferenze sui dati osservati dovute, come già accennato, al parziale rimescolamento delle mandrie, abbiamo cercato di confermare ulteriormente le precedenti osservazioni selezionando unicamente le 6 malghe in cui gli animali al pascolo risultavano raggruppati in modo corrispondente alle 6 stalle di fondovalle da cui provengono (Tabella 3).

CONCLUSIONI

Le osservazioni condotte, pur con i limiti citati per quanto riguarda la metodica analitica e la parziale variazione nella

Tabella 2 - Valori medi, deviazione standard e significatività delle differenze tra campioni nel periodo di stabulazione (M) e nel periodo di pascolo (AP).

Parametro (unità di misura)	Media e (DS) M	Media e (DS) AP	Significatività Test T (P < 0,05)
Grasso (g/100 g)	4,133 (0,475)	4,480 (0,643)	Sì
Proteine (g/100 g)	3,471 (0,249)	3,481 (0,201)	No
Cellule Somatiche* (cell/ml)	162.850	340.194	Sì
Carica Batterica* (UFC/ml)	117.700	268.900	Sì
Acidi Grassi Saturi (g/100 g)	2,585 (0,344)	2,541 (0,419)	No
Acidi Grassi Insaturi (g/100 g)	1,088 (0,166)	1,455 (0,259)	Sì
Acidi Grassi Monoinsaturi (g/100 g)	1,004 (0,155)	1,285 (0,246)	Sì
Acidi Grassi Polinsaturi (g/100 g)	0,125 (0,019)	0,176 (0,036)	Sì
Rapporto Insaturi/Saturi	0,420 (0,019)	0,571 (0,044)	Sì

Note:
M: valori inerenti il periodo di stabulazione in valle
AP: valori inerenti il periodo di stabulazione in alpeggio
DS: deviazione standard
*Valore espresso come Media Geometrica

Tabella 3 - Valori medi, deviazione standard e significatività delle differenze tra campioni nel periodo di stabulazione (M) e nel periodo di pascolo (AP), limitatamente alle 6 mandrie rimaste costanti nei due periodi.

Parametro (g/100 g)	Media e (DS) Valori 6M	Media e (DS) Valori 6AP	Significatività Test T (P < 0,05)
Grasso	4,159 (0,366)	4,589 (0,716)	Sì
Acidi Grassi Saturi	2,601 (0,254)	2,600 (0,477)	No
Acidi Grassi Insaturi	1,100 (0,163)	1,500 (0,274)	Sì
Acidi Grassi Monoinsaturi	1,000 (0,150)	1,353 (0,260)	Sì
Acidi Grassi Polinsaturi	0,129 (0,019)	0,182 (0,038)	Sì
Rapporto Insaturi/Saturi	0,420 (0,025)	0,573 (0,048)	Sì

Note:
6M: valori inerenti le 6 mandrie che non hanno subito mescolamenti, nel periodo di stabulazione in valle
6AP: valori inerenti le 6 mandrie che non hanno subito mescolamenti, nel periodo di stabulazione in alpeggio

composizione delle mandrie controllate, offrono un'interessante base informativa per la caratterizzazione del prodotto degli allevamenti nelle aree di montagna ed in particolare per l'apprezzamento dei cambiamenti indotti dal periodo di pascolo in alta quota. Questa nicchia produttiva ha una limitata rilevanza dal punto di vista commerciale rispetto al complesso del settore lattiero-caseario del nord Italia, ma rappresenta un elemento di primaria importanza per l'economia locale, anche per le sue ricadute in termini culturali, sociali e di tutela ambientale. In linea generale riteniamo di aver evidenziato che le specifiche, e spesso difficili, condizioni gestionali dei piccoli allevamenti montani consentono di ottenere un prodotto di qualità complessivamente rilevante, adatto alla trasformazione in prodotti caseari tradizionali con alcuni punti di forza ed alcuni punti critici rispetto al prodotto tipico dell'allevamento intensivo di pianura. Per quanto riguarda la composizione in acidi grassi, riteniamo di poter concludere che il regime di pascolo in alta quota costituisce un fattore di significativo miglioramento del rapporto tra le componenti "desiderate ed indesiderate" del latte in relazione alla qualità e salubrità dei prodotti derivati. Questo tipo di osservazioni conferma quanto già evidenziato da altri Autori con studi in molti ca-

si tecnicamente più approfonditi^{15,16,17} sui significativi effetti della razione alimentare e, in particolare, di quella caratteristica del pascolo, anche se non limitatamente a quello di alta quota in montagna, sulla composizione in acidi grassi del latte. Anche con tecniche analitiche indirette e decisamente semplici da applicare su elevati numeri di campioni, è possibile contribuire alla valorizzazione ed al sostegno di una filiera produttiva che, oltre alle difficoltà economiche complessive del settore lattiero-caseario dell'ultimo decennio, deve affrontare specifiche sfide di tipo logistico e tecnico.

■ Pasture influence on fatty acids profile of mountain farms bovine milk

SUMMARY

Introduction - Milk and dairy products are considered an important source of fatty acids in the diet that varies in quantity according to the methods of bovine rearing and feeding. In the last decades, evaluation of the fatty acid composition in bovine milk has been the subject of several studies for the beneficial effects on human health. The aim of this study is to quantify saturated and unsaturated fatty acids by indirect estimation with Infrared spectro-

scopy in bovine bulk tank milk samples collected in typical mountain farms, in particular to confirm the effect of pasture period on the milk composition.

Materials and methods - The 189 milk samples were collected from 37 dairy farms representative of the typical "farm" in a mountainous area of North Italy (Valle Camonica): small (12 heads/farm on average), prevalence of Brown Alpine and Red Piebald, low production level (about 16 Lt/head/die), mainly fed with local hay, integration of feedstuffs under 30% of the feed ration, without maize silage. The samples were collected directly from farms (first period, April-May 2015) or from pasture areas (second period, June-July 2015).

Results and discussion - Our observations confirm the change in milk composition related to the grazing period as well with the increased content in fat and unsaturated fatty acids and, in particular, the "grazing effect" was statistically confirmed by a significant increase in the unsaturated/saturated fatty acids ratio: 0.42 (SD 0.025) in farms vs 0.57 (SD 0.048) in pasture areas, as already highlighted by other studies made with reference method.

Conclusions - The Fourier transform infrared spectroscopy analytical method, easy to use and cheap, although the indi-

rect evaluation of the milk composition, produces results and information useful to support the quality of milk and milk products in mountain areas, also for larger projects in the future.

KEY WORDS

Milk, fatty acids, FTIR, pasture.

Bibliografia

1. Carvajal A.M., Huirican P., Dezamour J.M., Subiabre I., Kerr B., Morales R., Ungerfeld E.M. (2016) Milk fatty acid profile is modulated by DGAT1 and SCD1 genotypes in dairy cattle on pasture and strategic supplementation. *Genet Mol Res*, 15(2).
2. Lock A.L. and Bauman D.E. (2004) Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. *Lipids*, 39:1197-1206.
3. Givens D.I. and Shingfield K.J. (2006) Optimising dairy milk fatty acid composition. In: *Improving the fat content of foods*. Eds. William C., Buttriss J., Woodhead Publishing Limited, 252-280, Cambridge, UK.
4. Report of the joint WHO/FAO expert consultation (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, n. 916.
5. 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. *Anim. Feed Sci Technol*, 131:168-206.
6. Gaullier J.M., Halse J., Hoivik H.O., Hoye K., Syvertsen C., Numiniemi M., Hassfeld C., Einerhand A., O'Shea M., Gudmundsen O. (2007) Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese. *Br J Nutr*, 97:550-560.
7. Kay J.K., Roche J.R., Kolver E.S., Thomson N.A., Baumgard L.H. (2005) A comparison between feeding systems (pasture and TMR) and the effect of vitamin E supplementation on plasma and milk fatty acid profiles in dairy cows. *J Dairy Res*, 72:322-32.
8. Morales-Almaráz E., Soldado A., González A., Martínez-Fernández A., Domínguez-Vara I., de la Roza-Delgado B., Vicente F. (2010) Improving the fatty acid profile of dairy cow milk by combining grazing with feeding of total mixed ration. *J Dairy Res*, 77:225-30.
9. ISO 15885-IDF 184:2002 Milk fat. Determination of the fatty acid composition by gas-liquid chromatography.
10. Zanardi G., Bolzoni G., Marcolini A., Bonometti G., Bertocchi L. (2012) Fatty acids profile by Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR) of fat: validation as screening test in dairy herds of Lombardy Region, Italy. In: XXVII World Buiatrics Congress. Lisbon, P.
11. Bisgård Oldrup D., Bijgaart Van De H., Leray O., Ferrand M., Müller B. (2010) New applications of Mid Infra-Red spectrometry for the analysis of milk and milk products. *Bulletin of IDF* 447/2010:2-17.
12. Soyerurt H., Dardenne P., Dehareng F., Lognay G., Veselko D., Marlier M., Bertozzi C., Mayeres P., Gengler N. (2006) Estimating Fatty Acid Content in Cow Milk using Mid-Infrared Spectrometry. *J Dairy Sci*, 89, 3690-3695.
13. Frigo E., Samorè A.B. Reghenzani L., Bergomi N., Strillacci M.G., Schiavini F., Prinsen R.T., Cozzi M.C., Serra M., Rossoni A., Bagnato A. (2015) Variation of milk components in the Italian Brown cattle. *J Dairy Res*, 82:485-490.
14. Bugaud C., Buchin S., Coulon JB., Hauwuy A., Dupont D. (2001) Influence of the nature of alpine pastures activity, fatty acid and volatile compound composition of milk. *Lait*, 81:401-414.
15. Coppa M., Lombardi G., Falchero L., Giordano M. (2010) Impiego del profilo in acidi grassi per la caratterizzazione delle risorse pastorali alpine e la tracciabilità delle produzioni casearie derivate. In: *Atti del Convegno Progetto FISR Pro-Alpe*, Torino, I.
16. Bovolenta S., Corazzin M., Saccà E., Gasperi F., Biasoli F., Ventura W. (2009) Performance and cheese quality of Brown cows grazing on mountain pasture fed two different level of supplementation. *Livest Sci*, 124:58-65.
17. Khanal R.C., Dhiman T.R., Ure A.L., Brennand C.P., Boman R.L. McMahon D.J. (2005) Consumer acceptability of conjugated linoleic acid-enriched milk and Cheddar cheese from cows grazing on pasture. *J Dairy Sci*, 88:1837-1847.