

INTEGRAZIONE ENERGETICA E QUALITÀ DEL LATTE IN AREA BITTO IN DUE ALPEGGI DELLA PROVINCIA DI SONDRIO

Colombini S.¹, Penati C.¹, Timini M.², Tamburini A.¹

¹ DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI SEZ. ZOOTECNICA AGRARIA -
Università degli Studi di Milano

² ASSOCIAZIONE PROVINCIALE ALLEVATORI - Sondrio

Riassunto

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di studiare l'effetto di diversi livelli di concentrato, somministrato a bovine da latte in pascoli alpini, sulla quantità e qualità del latte per la produzione di formaggio Bitto. Gli esperimenti sono stati condotti in due alpeggi della provincia di Sondrio: Alpe Andossi (AA) e Alpe Culino (AC). In AA le bovine sono state divise in due gruppi e alimentate con un diverso livello di integrazione energetica (70% fiocchi di mais + 30% fiocchi di orzo): BASSA (1,2 kg TQ/d) o ALTA (2,4 kg TQ/d). In AC un gruppo di bovine non ha ricevuto alcuna integrazione (C0), ad un secondo gruppo nel primo periodo è stata somministrata un'integrazione energetica e proteica (70% fiocchi di mais + 30% granella di soia) di 1,3 kg TQ/d (BASSA); nel secondo periodo l'integrazione è stata portata a 2,6 kg TQ/d (ALTA). Sui campioni di erba sono state condotte analisi chimiche ed analisi *in vitro* per la determinazione della digeribilità dell'NDF. L'ingestione di sostanza secca di erba è stata determinata in AC con il metodo degli n-alcani. I risultati sono stati usati per stimare il bilancio energetico e proteico delle bovine con il software CPM Dairy. Il valore nutritivo medio dell'erba (UFL/kg SS) è stato di 0,76 e 0,72 rispettivamente in AA e AC con un effetto della data in AC ($P < 0,10$) dovuto ad una diversa composizione botanica delle aree campionate. In AA la produzione media di latte (kg/d) è stata di 13,7 per il gruppo integrazione ALTA e 9,7 per il gruppo BASSA ($P < 0,001$). In AC i risultati hanno mostrato una produzione superiore di latte per le bovine alimentate con l'integrazione ALTA (13,7) e BASSA (13,4) rispetto al gruppo C0 (10,5) ($P < 0,001$). Non sono state evidenziate differenze tra i due livelli di integrazione. In AA la concentrazione di urea del latte è stata inferiore per il gruppo ALTA (22,4 mg/dl) rispetto a quello BASSA (26,5 mg/dl) ($P < 0,10$) risultando con una migliore utilizzazione azotata per il livello di integrazione ALTA. In AC le cellule somatiche, espresse come Linear Score (LS), sono state inferiori con l'integrazione ALTA (5,17) rispetto al controllo C0 (5,69) ($P < 0,05$). L'ingestione di erba (kg SS/d) è stata di: 12,4, 11,5 and 11,9 rispettivamente per C0, BASSA e ALTA (NS). La stima delle richieste energetiche ha mostrato un bilancio negativo per l'energia metabolizzabile in entrambi gli alpeggi anche con il livello di integrazione ALTA. Il bilancio relativo alla proteina metabolizzabile è sempre risultato negativo con l'eccezione dell'integrazione BASSA in AA dove il bilancio è stato prossimo allo zero. Il basso valore energetico dell'erba è risultato essere il fattore più importante nel limitare la produzione di latte suggerendo quindi l'importanza di fornire, durante la stagione di pascolamento, l'integrazione più idonea per soddisfare i fabbisogni energetici delle bovine.

Abstract

Energy supplementation and milk quality in "Bitto" cheese area in two alpine pastures located in Province of Sondrio - The aim of the present work was to study the effect of different levels of concentrate, supplied to dairy cows grazing at high altitude, on milk yield and quality for the production of Bitto cheese. The experiments were conducted on two alpine pastures located in Sondrio area: Alpe Andossi (AA) and Alpe Culino (AC). In AA cows were divided in two groups and fed with two different levels of energy concentrate (70% corn flaked +30% barley flaked): LOW (1.2 kg AF/d) or HIGH (2.4 kg AF/d). In AC a group of cows did not receive any supplementation (C0), while a second group, for a first period, was fed with a LOW level of energy and protein concentrate

(70% corn flaked +30% soyabean grain) (1.3 kg AF/d); in a second period the amount of concentrate was increased to 2.6 kg AF/d (HIGH). Chemical analysis and NDF *in vitro*-digestibility were performed on the grazed grass. Grass intake was determined in AC using the *n*-alkanes method. Results were used to predict cow energy and protein metabolism with CPM Dairy software. The average nutritive value of the herbage (UFL/kg DM) was 0.76 and 0.72 respectively in AA and AC with an effect of data in AC ($P<0.10$) due to the different botanic composition of the sampled area. In AA mean daily yield of milk (kg/d) was 13.7 for group HIGH and 9.7 for group LOW ($P<0.001$). In AC the results showed a higher milk production for the cows fed HIGH (13.7) and LOW (13.4) level of concentrate compared to C0 (10.5) ($P<0.001$). No differences were detected between the two different levels of supplementation. In AA milk urea content was lower for group HIGH (22.4 mg/dl) compared to group LOW (26.5 mg/dl) ($P<0.10$) resulting in a better nitrogen utilization with the higher level of supplementation. In AC Linear Score was lower for cows fed the highest level of concentrate (5.17) in comparison with C0 (5.69) ($P<0.05$). Grass intake (kg DM/d) was 12.4, 11.5 and 11.9 respectively for C0, LOW and HIGH (NS). Prediction of energy requirement showed a negative balance for metabolizable energy in both alpine pastures even with the higher level of supplementation. Metabolizable protein balance was always negative with the exception of LOW group in AA where the balance was close to zero. The low energy content of the diet resulted the more important factor in limiting the milk production suggesting the importance of providing, during the grazing season, a proper supplementation, in order to meet the energy requirements of the cows.

Introduzione

Uno dei principali problemi legato all'alimentazione delle bovine al pascolo è il non soddisfacimento dei fabbisogni energetici e proteici con la sola ingestione di erba, a cui è associata una bassa produzione di latte e un peggioramento della condizione corporea nel corso della stagione di pascolamento.

Rispetto a forme di allevamento di tipo intensivo, l'allevamento al pascolo si caratterizza infatti per i più modesti livelli di produzione le cui cause possono essere ricondotte sostanzialmente a due fattori principali: l'aumento dei fabbisogni dell'animale e l'insufficiente apporto di energia e principi nutritivi. Berry *et al.* (2001) hanno infatti stimato un aumento dei fabbisogni energetici delle bovine al pascolo pari a 1,72 volte il fabbisogno energetico degli stessi animali in fondovalle. Secondo Christen *et al.* (1996) i fabbisogni energetici al pascolo sono aumentati da 1,35 a 2,55 volte rispetto alla situazione di fondovalle.

All'aumento della spesa energetica si contrappone inoltre un deficit nutrizionale, che è determinato dalla difficoltà di accesso e raccolta dell'erba e dalla fibrosità della dieta, che fornisce di norma una modesta quantità di energia digeribile (Gusmeroli *et al.*, 2005). Uno studio di Leiber *et al.* (2006) ha infatti evidenziato come con la sola ingestione di erba le richieste energetiche della bovina sono soddisfatte solo per il 74% a causa del minor valore energetico dell'erba e della minore ingestione alimentare, dovuta all'elevato tenore in fibra della stessa.

Il valore nutritivo di un pascolo non è costante e tende a decrescere con il progredire della stagione pascolativa. Uno studio di Bani *et al.* (2004), finalizzato alla valutazione qualitativa di fieni prodotti anche in pascoli alpini valdostani, ha evidenziato una digeribilità dell'NDF compresa tra un valore minimo del 31,1% ed un massimo del 51%, a cui è conseguentemente associato un diverso valore energetico del fieno. Considerando il valore proteico di un pascolo alpino è

invece fondamentale poter valutare la velocità di degradazione ruminale della proteina; a questo scopo la determinazione della solubilità dell'azoto (Licitra *et al.*, 1996) ed il successivo calcolo delle frazioni proteiche Cornell (Sniffen *et al.*, 1992) consentono di raggiungere questo obiettivo. La sinergia nell'utilizzo di energia e proteina da parte dei microrganismi ruminanti è infine un ulteriore aspetto da considerare qualora ci si appresti a determinare il valore nutritivo di un pascolo. A questo riguardo i moderni software di razionamento, quali il CPM Dairy (2004) o l'NRC Dairy Cattle (2001), consentono di poter stimare energia e proteina metabolizzabili anche in condizioni peculiari come quelle del pascolo alpino consentendo di valutare gli effetti dell'integrazione in funzione delle caratteristiche qualitative dell'erba e delle produzioni quanti-qualitative ottenibili dalle bovine. La determinazione del tenore di urea del latte infine, può essere utilizzata come 'strumento' per una valutazione dell'utilizzazione dell'azoto della dieta (Nouisien *et al.*, 2004), ed indirettamente anche dell'energia.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare il bilancio energetico e proteico di bovine, monticate in due diversi alpeggi della provincia di Sondrio con due mangimi e due livelli di integrazione alimentare, determinando gli effetti dell'integrazione alimentare sulle caratteristiche qualitative del latte per la produzione di formaggio Bitto DOP.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta in due alpeggi in area Bitto della provincia di Sondrio: Alpe Andossi-Valchiavenna (AA) e Alpe Culino-Val Gerola (AC) in un periodo di tre settimane compreso tra fine giugno e metà luglio 2007.

In Alpe Andossi la mandria è stata divisa in due gruppi omogenei di 30 capi e a ciascun gruppo è stata somministrata un'integrazione individuale costituita per il 70% da mais fioccato e per il 30% da orzo fioccato, in una quantità (kg TQ/d) di 1,2 (integrazione BASSA) o 2,4 (integrazione ALTA).

L'integrazione in Alpe Culino è stata invece apportata da un mangime costituito per il 70% da mais fioccato e per il 30% da soia integrale tostata e schiacciata. In questo alpeggio la prova è stata suddivisa in due periodi: nel primo periodo è stata somministrata un'integrazione individuale di 1,3 kg TQ/d a 22 bovine (integrazione BASSA); nel secondo periodo, agli stessi animali, l'integrazione è stata somministrata in un quantitativo di 2,6 kg TQ/d (integrazione ALTA). In tutte e due i periodi un altro gruppo di bovine (26 capi) non riceveva alcuna integrazione (CONTROLLO-C0). Si specifica che per la produzione di formaggio Bitto DOP il livello massimo di integrazione consentito è di 3 kg SS/d.

In ciascuno dei due alpeggi, per tre giorni consecutivi durante la mungitura del mattino, è stata misurata la produzione individuale di latte e, in funzione del livello di integrazione, sono stati raccolti i campioni di massa che sono stati successivamente analizzati per tenore in: grasso, proteina, lattosio (MilkoScan FT 6000, Foss, Danimarca), cellule somatiche (Fossomatic TM 400, Foss, Danimarca), urea (pHmetria differenziale), e azoto non proteico. Con frequenza

bisettimanale sono stati inoltre raccolti campioni di erba, su due diverse aree dalla superficie di 20x0,1 m, rappresentativi dell'erba ingerita dalle bovine. I campioni sono stati analizzati per tenore in ceneri, PG, EE (Commissione Valutazione Alimenti ASPA, 1980), NDF (Mertens, 2002), ADF e ADL (Van Soest *et al.*, 1991) e per solubilità dell'azoto (Licitra *et al.*, 1996). È stata inoltre determinata la digeribilità dell'NDF utilizzando lo strumento Daisy Ankom II, con un tempo di incubazione di 48 ore e successivamente, applicando le equazioni NRC 2001, è stato determinato il valore energetico dell'erba.

L'ingestione di erba è stata determinata solo in Alpe Culino con il metodo degli n-alcani (Dove e Mayes, 1996). I dati di ingestione, composizione chimica e solubilità dell'azoto dell'erba, produzione di latte e relativo tenore in grasso e proteine sono stati infine utilizzati per stimare il bilancio energetico delle bovine mediante software di razionamento CPM-Dairy. È stata simulata una situazione di pascolo libero in cui si è supposto che le bovine pascolassero giornalmente per una lunghezza complessiva di 4 km e per un dislivello di 150 m, in un ambiente con una temperatura media di 11°C, valore derivante dal monitoraggio continuo delle temperature dell'area durante la prova sperimentale. È importante infatti considerare anche le aumentate richieste energetiche dovute alla termoregolazione; nello specifico il sistema di razionamento della Cornell University (Fox *et al.*, 1992; Russell *et al.*, 1992) prevede un aumento di circa il 5% del fabbisogno energetico di mantenimento, passando da una temperatura media ambientale di 20°C ad una di 10°C, e un ulteriore aumento di circa il 4% con un calo di temperatura ambientale da 10°C a 0°C.

Risultati e discussione

Composizione chimica e valore nutritivo di pascolo e integrazione

In tabella 1 sono riportate composizione chimica, digeribilità dell'NDF (dNDF) e valore nutritivo di erba e mangime in ciascuno dei due alpeggi durante la prova sperimentale.

Seppure la prova sia stata condotta in un periodo temporale limitato la sostanza secca alla raccolta è aumentata progressivamente e significativamente in entrambi gli alpeggi con un valore medio (% TQ) di 34,3 e di 29,8 rispettivamente in Alpe Andossi e in Alpe Culino. Entrambi gli alpeggi sono caratterizzati da un discreto tenore proteico ed un elevato tenore in aNDFom, superiore a quello riscontrato in pascoli alpini trentini (Bovolenta *et al.*, 2002a) e analogo a quello di pascoli alpini piemontesi con un tenore in sostanza secca del 33,1% (Borreani *et al.*, 2007). Un tenore così elevato in NDF, all'inizio della stagione di pascolo, è imputabile all'abbondante presenza di nardo riscontrata in entrambi gli alpeggi. Il tenore in NDF del nardo è stato infatti del 74,9% in Alpe Andossi e del 73,5% in Alpe Culino, valori del tutto analoghi a quello riportato da Bovolenta *et al.* (2008) pari al 73,1%. Si sottolinea inoltre che in AC la concentrazione in NDF è aumentata progressivamente durante la prova ($P < 0,10$) e questo è imputabile all'aumento della percentuale di nardo del pascolo durante la sperimentazione. La digeribilità media dell'NDF (dNDF), in campioni di nardo raccolti

nei due alpeggi in due anni, è risultata inoltre essere molto bassa e pari al 38,6% confermando quindi lo scarso valore nutritivo di questa specie.

La digeribilità dell'NDF, con un valore medio (% NDF) del 54,1 in Alpe Andossi e del 52,3 in Alpe Culino ha presentato una certa variabilità nel corso della prova, in particolare in Alpe Culino il *range* di variazione per questo parametro è stato compreso tra un valore minimo del 43,5% e uno massimo del 64,6% ($P < 0,05$), effetto dovuto anche in questo caso all'aumento del nardo nel pascolo. La digeribilità dell'NDF è risultata inoltre negativamente correlata al tenore in sostanza secca ($dNDF = -0,9808 \cdot SS + 84,343$; $r^2 = 0,70$, $P < 0,001$) e al tenore in NDF ($dNDF = -1,2353 \cdot NDF + 131,71$; $r^2 = 0,73$, $P < 0,001$); positivamente correlata al tenore in proteina ($dNDF = 2,5568 \cdot PG + 20,18$; $r^2 = 0,61$; $P < 0,001$) e non correlata al tenore in ADL ($dNDF = 1,0855 \cdot ADL + 45,875$; $r^2 = 0,068$; NS), confermando i risultati ottenuti da Bani *et al.* (2004) in campioni di fieno valdostano. La regressione multipla migliore, applicando il modello stepwise, è risultata essere invece la seguente: $dNDF = -0,087 \cdot SS - 0,96 \cdot NDF - 0,079 \cdot ADL + 4,33 \cdot \text{Estratto Etereo} - 2,16 \cdot \text{Ceneri} + 144,2$; $R^2 = 0,92$, $P < 0,001$).

Tabella 1 - Composizione chimica di erba e mangime durante la prova sperimentale nei due alpeggi.

		SS	Ceneri	PG	EE	NDF	ADF	ADL	dNDF	UFL
ALPE		(% s.t.q.)	(% SS)	(% SS)	(% SS)	(% SS)	(% SS)	(% SS)	(%)	(/kg SS)
Andossi	media	34,3	4,33	13,7	2,63	63,3	33,9	6,02	54,1	0,76
	ES	1,41	0,57	1,11	0,29	2,69	1,43	0,96	4,32	0,06
	<i>Effetto data</i>	<0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<0,10	NS
mangime	media	89,7	1,32	10,1	2,92	13,4	4,20	2,22		
	DS	0,05	0,04	0,32	0,45	0,20	0,40	0,01		
Culino	media	29,8	5,72	12,9	2,50	59,6	35,1	6,89	52,3	0,72
	ES	1,78	0,67	1,77	0,41	3,58	2,18	1,22	4,00	0,06
	<i>Effetto data</i>	<0,01	NS	NS	NS	<0,10	NS	<0,05	<0,05	<0,10
mangime	media	90,8	2,74	21,6	9,68	8,18	5,20	1,63		
	DS	0,64	0,11	1,50	0,58	0,73	0,20	0,11		

In tabella 2 sono riportati i valori di solubilità dell'azoto (Licitra *et al.*, 1996) che mostrano in entrambi gli alpeggi una discreta concentrazione proteica e una quota di proteina vera, più rapidamente degradabile, (Proteina solubile) analoga a quella a più lenta degradazione (NDFIP). Questo evidenzia la capacità dell'erba nel sostenere e promuovere le sintesi proteiche da parte dei batteri ruminali sia nel breve che nel medio/lungo periodo compatibilmente con la presenza di fonti energetiche a diversa velocità di degradazione. In relazione alla composizione chimica ed alle analisi *in vitro* la scarsa disponibilità di energia dell'erba appare quindi essere potenzialmente il primo fattore nel limitare le risposte produttive delle bovine.

Tabella 2 - Solubilità dell'azoto dei campioni di pascolo e mangime.

		NPN	NPN	Proteina	Proteina	NDFIP	NDFIP	ADFIP	ADFIP
ALPE		(%ss)	(%PG)	(%ss)	(%PG)	(%ss)	(%PG)	(%ss)	(%PG)
Andossi	media	3,46	25,5	4,36	32,1	4,50	32,4	2,10	15,1
	ES	0,49	2,53	0,54	2,32	0,84	2,86	0,17	0,40
	<i>Effetto data</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i><0,05</i>	<i><0,01</i>
mangime	media	1,39	13,6	2,01	19,9	1,24	12,3	0,78	7,70
Culino	media	3,71	26,6	4,53	32,4	3,89	30,5	1,82	14,2
	ES	0,85	4,48	0,78	4,39	0,69	2,41	0,29	1,56
	<i>Effetto data</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i><0,05</i>	<i><0,10</i>	<i><0,05</i>
mangime	media	2,60	12,4	2,97	13,7	2,17	10,0	0,60	2,80

Produzione e qualità del latte

In tabella 3 e 4 sono riportate le produzioni di latte e i principali parametri qualitativi misurati nei due alpeggi. In Alpe Andossi la produzione media di latte individuale è stata di $9,8 \pm 0,15$ kg/d per il livello di integrazione BASSA e $13,7 \pm 0,22$ kg/d per quello ALTA con una differenza significativa in funzione del livello di integrazione ($P < 0,001$); in Alpe Culino la differenza è stata meno marcata e pari a $13,4$ vs $13,7$ kg/d rispettivamente per integrazione BASSA e ALTA (NS). La produzione di latte delle bovine, che non hanno ricevuto integrazione, è stata invece di $10,5$ kg. In quest'ultimo alpeggio vi è stata una differenza significativa nella produzione di latte ($P < 0,001$) tra gruppo CONTROLLO e gruppo INTEGRAZIONE, sia per il livello più basso sia per quello più alto, mentre, nonostante la produzione sia stata superiore per il livello di integrazione ALTA, la differenza non è risultata significativa nel confronto con il gruppo BASSA. Questo risultato può essere in parte spiegato dal rapido cambiamento della qualità del cotico erboso durante la prova, in particolare la digeribilità dell'NDF è diminuita nel corso della prova e, secondo quanto riportato da Oba e Allen (1999), alla diminuzione di un punto percentuale di dNDF corrisponde un decremento della produzione latte di $0,17$ kg. Va inoltre evidenziato che le produzioni di latte, riportate in uno studio di Bovolenta *et al.*, (2005) condotto in un pascolo alpino con un mediocre valore energetico, sono state leggermente superiori a quelle ottenute nel nostro studio.

Tabella 3 - Produzione e qualità di latte in Alpe Andossi.

		BASSA	ALTA	ES	P
Latte	(kg/d)	9,8	13,7	0,22	0,001
Grasso	(%)	4,31	4,78	0,21	NS
Proteine	(%)	3,73	3,95	0,10	NS
Lattosio	(%)	4,98	4,84	0,05	0,10
Urea	(mg/dl)	26,5	22,4	1,47	0,10
NPN	(% N tot)	6,17	5,40	0,25	0,10
Linear Score		5,3	6,4	0,33	0,05

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative del latte (tabelle 3 e 4) il tenore in grasso (%) non è stato statisticamente differente in funzione del livello di integrazione, mentre la proteina (%) è stata maggiore in Alpe Culino per gli animali che non hanno ricevuto alcuna integrazione. Tale risultato potrebbe essere la conseguenza dell'alimentazione a base di sola erba, che tenderebbe ad innalzare i quantitativi di sostanze azotate normalmente presenti nel latte (Brun-Bellut *et al.*, 1985). In Alpe Andossi non si sono riscontrate differenze significative per il tenore proteico.

Considerando i contenuti di urea e azoto non proteico (NPN) in AA essi sono risultati maggiori per l'integrazione BASSA ($P < 0,10$), tendenza dovuta probabilmente al migliore utilizzo dell'azoto per le bovine che hanno ricevuto l'integrazione ALTA, che ha apportato una maggior quota di energia rapidamente fermentescibile ed utilizzabile dai batteri ruminanti per le loro biosintesi proteiche. In Alpe Culino, in cui è stata apportata anche un'integrazione proteica per la presenza di soia, non vi sono state differenze significative per urea e NPN del latte, dimostrando quindi un probabile eccesso proteico della dieta ingerita. Si sottolinea comunque che i livelli di urea rilevati sono analoghi a quelli ritrovati da Berry *et al.* (2001) in bovine monticate in pascoli alpini svizzeri, dove l'aumento dell'integrazione energetica ha comportato una diminuzione del tenore di urea del latte, come avvenuto in Alpe Andossi.

Tabella 4 - Produzione e qualità di latte in Alpe Culino.

		Integrazione				Contrasti		
		CØ	BASSA	ALTA	ES	C vs B	C vs A	B vs A
Latte	(kg/d)	10,5	13,4	13,7	0,60	$P < 0,001$	$P < 0,001$	NS
Grasso	(%)	4,57	4,37	4,48	0,14	NS	NS	NS
Proteine	(%)	3,66	3,49	3,56	0,05	$P < 0,05$	$P < 0,10$	NS
Lattosio	(%)	4,82	4,82	4,83	0,05	NS	NS	NS
Urea	(mg/dl)	28,5	27,9	28,7	1,0	NS	NS	NS
NPN	(% N tot)	7,36	6,88	8,59	0,73	NS	NS	NS
Linear Score		5,69	5,45	5,17	0,18	NS	$P < 0,05$	NS

Seppure la quantità di mangime somministrata nei due alpeggi non sia stata perfettamente identica, è interessante evidenziare come per il livello di integrazione BASSA non vi siano state differenze significative nel tenore in NPN del latte (6,18 in AA vs 6,88 % N totale in AC; NS) al contrario di quanto mostrato per l'integrazione ALTA. In questo caso l'NPN è stato superiore in Alpe Culinio (5,40 in AA vs 8,59 % N totale in AC; $P < 0,004$) dove è stata somministrata anche l'integrazione proteica con l'impiego di granella di soia tostata e schiacciata. Infine in AC le cellule somatiche, trasformate in Linear Score ($LS = \log_2(\text{cellule}/12500)$), hanno mostrato un leggero calo passando dal gruppo senza integrazione all'integrazione ALTA ($P < 0,05$), a dimostrazione che il benessere generale delle bovine al pascolo può essere migliorato anche con l'introduzione di piccole quantità di concentrati. Anche in questo caso i controlli funzionali effettuati a maggio sulle bovine stabulate in fondovalle hanno mostrato valori di LS di 4,39 ($\pm 1,27$), nettamente più bassi di quelli in alpeggio, rafforzando la preoccupazione di uno stato di stress alimentare e metabolico che si può ripercuotere su uno stato infiammatorio e di sanità delle mammelle non adeguato a produzioni di latte così basse, come misurato in bovine al pascolo.

Ingestione, bilancio energetico e proteico in funzione del livello di integrazione

L'ingestione di erba è stata maggiore, anche se non statisticamente significativa per gli animali del gruppo controllo (12,4 kg SS/d $\pm 1,4$), intermedia per quelli del gruppo integrazione ALTA (11,9 kg SS/d $\pm 0,4$) ed inferiore per quelli del gruppo integrazione BASSA (11,5 kg SS/d $\pm 1,8$). Un confronto con i valori previsti di ingestione calcolati in base alle equazioni dell'NRC (2001) e da Vazquez e Smith (2000) è mostrato in tabella 5, dove possiamo evidenziare come l'NRC stimi sostanzialmente l'ingestione massima teorica che in alpeggio non può essere raggiunta, principalmente per l'elevato contenuto in NDF. Al contrario Vazquez e Smith (2000) hanno proposto un'equazione che tiene conto anche della disponibilità di SS al pascolo e del contenuto in NDF. Tali risultati sembrano in linea con quanto misurato in alpeggio, poiché l'ingestione di SS determinata con gli alcani, sommata con la SS dei concentrati dà valori simili a quanto proposto da Vazquez e Smith (2000). Si è quindi evidenziato un piccolo effetto del tasso di sostituzione (da -0,5 a -0,9 kg SS/d), anche se non significativo, con l'ingestione di erba ossia la tendenza della bovina a ridurre l'ingestione di erba qualora riceva un concentrato energetico o proteico ad integrazione dell'erba del pascolo. Questi risultati sono in accordo con quanto ottenuto da Bovolenta *et al.* (1998, 2002a, 2002b) in sperimentazioni pluriennali in cui l'integrazione aveva avuto un effetto positivo sulla produzione di latte, senza però diminuire l'ingestione di erba da parte delle bovine che era stata compresa in un intervallo di 10-12 kg SS/d. Sempre a questo riguardo un lavoro di revisione di Van Dorland *et al.* (2006) sulla qualità dei pascoli alpini, indica che il tasso di sostituzione è inferiore nel caso di erba caratterizzata da una scarsa digeribilità rispetto ad una di migliore qualità, poiché l'ingestione volontaria di erba è già fortemente limitata qualora il foraggio sia scarsamente digeribile.

Tabella 5 - Ingestione di sostanza secca (SS) determinata in Alpe Culino con il metodo degli n-alcani e calcolata applicando le equazioni NRC (2001) e di Vazquez e Smith (2000).

		Integrazione		
		0	BASSA	ALTA
FCM (latte corretto al 4% di grasso)	kg/d	11,4	14,1	14,7
Ingestione SS (NRC)	kg/d	15,8	16,8	17,0
Ingestione SS (Vazquez e Smith)	kg/d	13,7	13,9	13,9
Ingestione Concentrato	kg/d	-	1,3	2,6
Ingestione SS pascolo (Alcani)	kg/d	12,4	11,5	11,9

La stima del bilancio energetico delle bovine in Alpe Andossi (tabella 6) ha evidenziato il non soddisfacimento delle richieste di energia metabolizzabile con entrambi i livelli di integrazione. In particolare è risultato un bilancio energetico negativo di -18,2 e -28,9 MJ/d, rispettivamente per integrazione BASSA e ALTA. Il bilancio negativo in energia metabolizzabile è stato quindi superiore nel caso dell'integrazione ALTA poiché la produzione di latte è risultata più elevata (9,8 vs 13,7 kg/d). Per quanto riguarda il bilancio proteico (tabella 6) nel caso dell'integrazione BASSA le richieste sono state soddisfatte mentre per quanto riguarda l'integrazione ALTA il bilancio è risultato negativo (- 93 g/d). Per quanto riguarda i risultati di Alpe Culino (tabella 7), si è evidenziato in tutti i casi un bilancio energetico negativo di -34,3 (C0), -36,1 (BASSA) e -22,2 MJ/d (ALTA); ed anche per la proteina metabolizzabile il bilancio è risultato negativo per ciascun livello di integrazione e rispettivamente di -146 (C0), -169 (BASSA) e -75 g/d (ALTA). I risultati ottenuti confermano quanto riportato da Christen *et al.* (1996) che hanno evidenziato la necessità di integrare con concentrati la dieta di pascoli di montagna per soddisfare le richieste energetiche e proteiche delle bovine in lattazione. Il continuo miglioramento genetico delle bovine ha inoltre aumentato le differenze che si vengono a creare tra fabbisogni e disponibilità dei principi nutritivi degli alimenti a disposizione, rendendo sempre più necessaria l'integrazione con concentrati per animali che ingeriscono erba di pascolo (Christen *et al.*, 1996; Kreuzer *et al.*, 1998).

Tabella 6 - Stima del bilancio energetico e proteico in Alpe Andossi.

	Integrazione	Energia Metabolizzabile (MJ/d)			Proteina Metabolizzabile (g/d)		
		Disponibile	Richiesta	Differenza	Disponibile	Richiesta	Differenza
Totale	bassa	113,3	131,3	-18,2	1129	1130	-1
Mantenimento	bassa	113,3	81,3	31,8	1129	597	532
Gravidanza	bassa	31,8	1,2	30,6	532	10	522
Lattazione	bassa	30,6	48,8	-18,2	522	523	-1
Totale	alta	125,9	154,8	-28,9	1348	1441	-93
Mantenimento	alta	125,9	81,3	44,6	1348	658	690
Gravidanza	alta	44,6	1,2	43,3	690	10	680
Lattazione	alta	43,3	72,2	-28,9	680	774	-94

Tabella 7 - Stima del bilancio energetico e proteico in Alpe Culino.

	Integrazione	Energia metabolizzabile (MJ/d)			Proteina metabolizzabile (g/d)		
		Disponibile	Richiesta	Differenza	Disponibile	Richiesta	Differenza
Totale	0	102,3	136,5	-34,3	1036	1182	-146
Mantenimento	0	102,3	81,3	20,9	1036	623	413
Gravidanza	0	20,9	1,2	19,7	413	10	403
Lattazione	0	19,7	54	-34,3	403	550	-147
Totale	bassa	113,6	149,7	-36,1	1110	1279	-169
Mantenimento	bassa	113,6	81,3	32,3	1110	600	510
Gravidanza	bassa	32,3	1,2	31,8	510	10	500
Lattazione	bassa	31,8	67,2	-36,1	500	669	-169
Totale	alta	130	152,2	-22,2	1243	1318	-75
Mantenimento	alta	130	81,3	48,7	1243	611	632
Gravidanza	alta	48,7	1,2	47,4	632	10	622
Lattazione	alta	47,4	69,6	-22,2	622	697	-75

Conclusioni

Il valore nutritivo di pascoli di alti quota si mantiene basso durante la parte più importante dell'alpeggio (luglio-agosto) e si rende così necessaria un'integrazione alimentare. In area Bitto è permesso fino ad un massimo di 3 kg/d per capo, ma anche questa modesta quantità può coprire parte delle carenze

energetiche e proteiche, consentendo di aumentare la produzione di latte senza penalizzarne la qualità.

Anche la sola integrazione energetica, se ben calibrata con il pascolo, può migliorare l'utilizzazione azotata, ma tenendo conto delle elevate variazioni stagionali nella qualità dell'erba, è necessario fornire integrazioni specifiche per pascoli diversi in relazione alla composizione chimica.

Ringraziamenti

Si ringraziano gli allevatori e la Latteria Sociale Valtellina di Delebio (SO) per la collaborazione.

Lavoro condotto nell'ambito del Progetto di ricerca FISR "Pro-Alpe", con finanziamento interministeriale MEF, MIUR, MiPAAF e MATT. Coordinatore generale Dr. E. Piano, CRA-FLC. Pubblicazione n. 13

Bibliografia

- A.S.P.A. *Commissione valutazione degli alimenti*, 1980. *Valutazione degli alimenti di interesse zootecnico. 1. Analisi Chimica*. Zootecnica e Nutrizione Animale, 6: 19-34.
- Bani P., Calamari L., Bionaz M., Chatel A., 2004. *Caratteristiche chimico nutrizionali e digeribilità in vitro di fieni della Valle d'Aosta*. In: Il sistema delle malghe alpine, Quaderni SoZooAlp 1, Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 186-189.
- Berry N.R., Sutter F., Bruckmaier R.M., Blum J.W., Kreuzer M., 2001. *Limitations of high Alpine grazing conditions for early-lactation cows: effects of energy and protein supplementation*. Animal Science, 73: 149-162.
- Borreani G., Giaccone D., Mimosi A., Tabacco E., 2007. *Comparison of Hay and Haylage from Permanent Alpine Meadows in Winter Dairy Cow Diets*. Journal of Dairy Science, 90: 5643-5650.
- Bovolenta, S., Piasentier, E., 1998. *Concentrate supplementation of dairy cows grazing an alpine pasture: effect of concentrate level on milk production, body condition and rennet coagulation properties*. Annales de Zootechnie, 47: 169-178.
- Bovolenta S., Saccà E., Ventura W., Piasentier E., 2002a. *Effect of type and level of supplement on performance of dairy cows grazing on alpine pasture*. Italian Journal of Animal Science, 1: 255-263.
- Bovolenta, S., Ventura, W., Malossini, F., 2002b. *Dairy cows grazing an alpine pasture: effect of pattern of supplement allocation on herbage intake, body condition, milk yield and coagulation properties*. Animal Research, 51: 15-23.
- Bovolenta S., Saccà E., De Ros G., Ventura W., Fusani P., Orlandi D., Clementel F., 2005. *Preazioni produttive e comportamento alimentare di vacche di razza Bruna in alpeggio sottoposte a diversi livelli di integrazione*. Quaderni SoZooAlp 2: L'alimentazione della vacca da latte al pascolo, Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 113-118.
- Bovolenta S., Spanghero M., Dovier S., Orlandi D., Clementel F., 2008. *Chemical composition and net energy content of alpine pasture species during the grazing season*. Animal Feed Science and Technology, 140: 164-177.

- Brun-Bellut J., Laurent F., Vignon B., 1985. *Effetti dell'alimentazione sulla composizione del latte*. Il Latte, 10: 314-326.
- Christen R. E., Kunz P. L., Langhans W., Leuenberger H., Sutter F., Kreuzer M., 1996. *Productivity, requirements and efficiency of feed and nitrogen utilization of grass-fed early lactating cows exposed to high Alpine conditions*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 76: 22-35.
- CPM Dairy Cornell-Penn-Miner, 2004. *Dairy Cattle Ration Analyzer*, versione 3.0.6.
- Dove H., Mayes R.W., 1996. *Plant Wax Components: A New Approach to Estimating Intake and Diet Composition in Herbivores*. Journal of Nutrition, 126: 13-26.
- Fox D.G., Sniffen C.J., O'Connor J.D., Russell J.B., Van Soest P.J., 1992. *A Net Carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets. III. Cattle requirements and diet adequacy*. Journal of Animal Science, 70: 3578-3591.
- Kreuzer M., Langhans W., Sutter F., 1998. *Metabolic response of early-lactating cows exposed to transport and high altitude grazing conditions*. Animal Science, 67: 237-248.
- Gusmeroli F., Pasut D., Orlandi D., Corti M., Bassignana M., 2005. *Produzione e prerogative qualitative dei pascoli alpini: riflessi sul comportamento al pascolo e l'ingestione*. Quaderni SoZooAlp 2, *L'alimentazione della vacca da latte al pascolo*, Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 7-28.
- Leiber F., Kreuzer M., Leuenberger H., Wettstein H.R., 2006. *Contribution of diet type and pasture conditions to the influence of high altitude grazing on intake, performance and composition and renneting properties of the milk of cows*. Animal Research, 55: 37-53.
- Licitra G., Hernandez T.M., Van Soest P.J., 1996. *Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds*. Animal Feed Science and Technology, 57: 347-358.
- Mertens D.R., 2002. *Gravimetric determination of amylase-treated Neutral Detergent Fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study*. Journal of AOAC international, 85: 1060-3271.
- Nousiainen J., Shingfield K.J., Huhtanen P., 2004. *Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding*. Journal of Dairy Science, 87: 386-398.
- NRC., 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th revised edition. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Oba M., e Allen M.S., 1999. *Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows*. Journal of Dairy Science, 82: 589-596.
- Russell J.B., O'Connor J.D., Fox D.G., Van Soest P.J., Sniffen C. J., 1992. *A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation*. Journal of Animal Science, 70: 3551-3561.
- Sniffen C.J., O'Connor J.D., Van Soest P.J., Fox D.G., Russel J.B., 1992. *A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: 11. Carbohydrate and Protein Availability*. Journal of Animal Science, 70: 3562-3577.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition*. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Van Dorland H.A., Wettstein H. R., Kreuzer M., 2006. *Species-rich swards of the Alps. Constraints and opportunities for dairy production*. In: A. Elgersma, J. Dijkstra, S. Tamminga (eds.), *Fresh Herbage for Dairy Cattle*, 27-43. Springer. Netherlands.
- Vazquez O.P., Smith T.R., 2000. *Factors affecting pasture intake and Total Dry Matter Intake in grazing dairy cows*. Journal of Dairy Science, 83: 2301-2309.