

# MESSA A PUNTO DI UN PROTOCOLLO SPERIMENTALE PER L'USO DI UNA CALDAIA POLIVALENTE IN MALGA E SUA APPLICAZIONE AD UNO STUDIO SULL'ALIMENTAZIONE BOVINA

*Schiavon S., Poznanski E., Ventura W.,  
Calovi S., Cavazza A.*

**Dott.ssa Schiavon Silvia**, Istituto Agrario di San Michele  
via Mach n° 1 38010 - San Michele all'Adige (TN)  
Tel. 0461 615262 Fax 0461 650956

silvia.schiavon@iasma.it

## RIASSUNTO

La gestione degli animali al pascolo presso una malga delle Dolomiti trentine (malga Juribello, presso Passo Rolle) e l'alimentazione delle vacche con diverse dosi di concentrato, è oggetto di un progetto di ricerca attualmente in corso in Trentino. L'effetto dell'integrazione alimentare bovina sul pascolo, sugli animali e sulle caratteristiche chimiche e sensoriali di un formaggio di malga riconducibile al "Nostrano di Primiero" è stato studiato per due annate consecutive. Per poter valutare correttamente il formaggio, il primo anno di sperimentazione è stato dedicato prevalentemente alla messa a punto della tecnologia di lavorazione, e a questo scopo sono state effettuate otto lavorazioni con una caldaia polivalente sperimentale da 200 litri, presso il caseificio Sociale di Primiero. Nel corso della sperimentazione sono state individuate alcune criticità, e le condizioni sperimentali sono state modificate. Per le prove del secondo anno la caldaia polivalente è stata trasportata nella malga, dove è stato allestito un piccolo locale per le lavorazioni. Le modifiche apportate nel secondo anno al protocollo di lavorazione hanno consentito di incrementare l'uniformità dei risultati e di ottenere una maggiore accuratezza nel confronto delle due tesi ad alta e bassa integrazione alimentare. In tutti i lattici lavorati, le cariche microbiche erano particolarmente basse: probabilmente la cura nelle operazioni di mungitura e la velocità di trasporto del latte alla caldaia hanno consentito l'ottenimento di partite di latte particolarmente pulite. Anche il quadro microbiologico delle forme a 20 giorni era molto uniforme tra le due tesi, e simile a quello delle forme lavorate quotidianamente nel caseificio che produce il Nostrano di Primiero. A parità di tecnologia e protocollo di lavorazione, l'alimentazione delle vacche non ha avuto effetti sullo sviluppo microbico nel formaggio dopo 20 giorni di stagionatura, come del resto era prevedibile. L'impiego della caldaia polivalente direttamente in malga è stato determinante al fine di ottenere lavorazioni omogenee e riproducibili, perché ha consentito di eliminare il trasporto del latte al caseificio, abbreviando così i tempi di lavorazione. Anche in una situazione disagiata, come quella di una malga a quasi 2000 metri di quota, è possibile uno stretto controllo delle condizioni operative.

## Introduzione

In Trentino l'attività malghiva assume una notevole importanza per diversi motivi, da quelli più legati alla tradizione zootecnica a quelli ambientali, paesaggistici e sociali; inoltre, questo sistema di allevamento, l'ambiente incontaminato, lo stretto legame con la tradizione, contribuiscono all'immagine di qualità dei prodotti lattiero-caseari locali e quindi al loro apprezzamento sul mercato.

Negli anni 2001-2004, nei pascoli di Malga Juribello (parco naturale Paneveggio-Pale di S. Martino) si sono svolte le sperimentazioni di un progetto

multidisciplinare finalizzato all'ottimizzazione della tecnica di gestione dei bovini da latte in alpeggio, all'interno del quale si sono studiate la risposta produttiva e la qualità casearia del latte di bovine di razza Bruna al pascolo sottoposte a 2 diversi livelli di integrazione alimentare.

Per la valutazione dei risultati sperimentali si sono presi in considerazione il comportamento alimentare degli animali al pascolo, la condizione corporea degli stessi (Bovolenta et al., 2004), la produzione e la qualità chimica, sensoriale e casearia del latte, ed infine sugli aspetti tecnologici e microbiologici della caseificazione. Il formaggio prodotto in malga era prodotto con latte crudo, stagionato 3-8 mesi, e a pasta semidura, seguendo la tipologia del Nostrano di Primiero.

Nei formaggi ottenuti da latte crudo, il contributo che la popolazione batterica può dare alla definizione delle caratteristiche sensoriali è particolarmente rilevante, ed i microrganismi presenti nel latte prima della caseificazione (soprattutto batteri lattici) sono spesso gli stessi che poi si ritrovano durante la fermentazione e la stagionatura del prodotto (Beresford et al., 2001). La popolazione microbica presente durante queste fasi della maturazione di un formaggio può avere un metabolismo molto attivo e svolgere, tra l'altro, processi lipolitici e proteolitici utili per la formazione di aromi che vanno ad arricchire e definire ulteriormente il sapore di un formaggio (Wouters et al., 2002). Pertanto, per poter valutare l'effetto di variabili ambientali sulla composizione del latte e del formaggio che se ne ottiene, è indispensabile operare in condizioni tali da ridurre al minimo le interferenze dovute alle componenti microbica e tecnologica. In questo lavoro la popolazione di batteri lattici, generalmente dominante dopo circa 20 giorni di maturazione, è stata scelta come indicatore dello sviluppo batterico nei formaggi prodotti in malga.

## **Materiali e metodi**

### *Caldaia polivalente*

Per tutte le prove si è usata una caldaia polivalente modello Flexiterm PL200 (Alfa Laval Agri), con la capacità di 222 litri, potenza di 500 W e possibilità di controllare temperatura e velocità di agitazione; nel secondo anno è stato modificato il coperchio, per rendere possibile l'ispezione nel corso della lavorazione. Il PL200 è costituito da un contenitore con scambiatore di calore sul fondo, che consente di effettuare trattamenti termici come la pastorizzazione o la refrigerazione del latte. Contiene un agitatore ed una sonda per la misurazione della temperatura, ed è dotato di un'asta graduata per la misurazione del volume del latte lavorato. Il riempimento del latte e lo scarico della cagliata sono manuali.

### *Campionamento del latte e del formaggio a 20 giorni di stagionatura*

Nel primo anno di sperimentazione, il latte prelevato dalla mungitura (circa 100 litri) è stato trasportato al caseificio, distante circa 20 km, entro 3 ore. Per le analisi microbiologiche sono stati raccolti 4 campioni di latte appena messo in caldaia e quattro tasselli di formaggio prelevati dopo 20 giorni di stagionatura: delle 8 partite di latte destinate alla sperimentazione, 4 sono state scartate perché le condizioni operative (tempi/temperature) non erano state rispettate.

Nel secondo anno la caldaia è stata collocata in un locale all'interno della

malga Juribello, dove sono state fatte le lavorazioni corrispondenti alle due tesi sperimentali (bassa ed alta integrazione), per cinque giornate consecutive. Per ogni lavorazione sono stati prelevati un campione di latte dopo la miscelazione di quello della sera con quello della mattina, e i tasselli di formaggio a 20 giorni di stagionatura.

I campioni sono stati immersi in azoto liquido immediatamente dopo il campionamento, e conservati a  $-80^{\circ}\text{C}$  fino al momento dell'analisi.

**Figura 1:** Tecnologia di lavorazione sperimentale del formaggio (tipo Nostrano di Primiero) prodotto in malga.



### *Tecnologia di lavorazione.*

Ogni lavorazione è stata fatta con circa 100 litri di latte intero, proveniente per metà dalle mungiture della sera e per metà dalla mungitura del mattino. La mungitura avveniva direttamente al pascolo, con l'impiego di un carro di mungitura mobile.

Per la lavorazione del latte è stato seguito il protocollo schematizzato in figura 1, che corrisponde a quello del formaggio "Nostrano di Primiero". Si è utilizzato caglio Camoscio i polvere (DSM Food Specialities -Italy) 1:100.000.

Il primo anno sono state effettuate quattro lavorazioni sperimentali in due diverse giornate, presso il caseificio sociale di Primiero, dove era stata collocata la caldaia polivalente, per confrontare tra loro le tesi di diversa alimentazione delle vacche. Nelle lavorazioni si sono avvicendati tre operatori.

Prima delle lavorazioni sperimentali, nel secondo anno, sono state effettuate 8 lavorazioni finalizzate alla messa a punto definitiva del metodo, della strumentazione, e all'addestramento degli operatori, sulla base dell'esperienza maturata nel primo anno. Le lavorazioni sono state fatte in cinque giornate successive con le due tesi sperimentali: sono così state seguite cinque repliche per ogni tesi. In ogni lavorazione sono stati coinvolti sempre gli stessi due operatori, uno addetto alla lavorazione ed uno al controllo ed al monitoraggio del processo.

### *Conta microbica*

I terreni e le condizioni di incubazione utilizzati per la valutazione della carica microbica sono stati: MRS agar a 30°C per la conta dei lattobacilli mesofili, l'MRS agar a 45°C per quella dei lattobacilli termofili, l'M17 agar a 30°C per la crescita dei lattococchi, l'M17 agar a 45°C per quella di lattococchi e streptococchi, il ) KAA (Kanamicina Aesculin Azide Agar) per la conta degli enterococchi, il BP (Baird-Parker) per quella degli stafilococchi. Le piastre di KEA, BP e VRBA sono state incubate in condizioni di aerobiosi a 37°C per 48 ore, gli altri terreni hanno previsto una incubazione in anaerobiosi per 48 ore (a parte l'M17 a 30°C, incubato in aerobiosi per 24 ore).

Tutte le colonie cresciute sui terreni di crescita selettivi sono state sottoposte al test della catalasi per verificare l'appartenenza alla categoria dei batteri lattici. Le colonie non appartenenti a batteri lattici non sono state ulteriormente considerate.

## **Risultati e discussione**

Il primo anno di sperimentazione è stato destinato prevalentemente alla messa a punto del protocollo di produzione casearia: il latte di malga è stato trasportato, entro tre ore dalla mungitura, al Caseificio Sociale Comprensoriale di Primiero (TN), dove è stato lavorato in una caldaia polivalente sperimentale da 200 litri, con l'ausilio del personale del caseificio e la consulenza tecnica del Consorzio CONCAST-Trentingrana.

Poiché ogni lavorazione ha previsto l'uso di soli 100 litri di latte, il riempimento della caldaia è avvenuto manualmente senza bisogno di utilizzare una pompa, ed anche la cagliata è stata estratta manualmente. Per i lavaggi è stato possibile usare un normale tubo in gomma collegato all'acqua potabile.

**Tabella 1:** Confronto tra la media delle cariche microbiche dei lattici sperimentali del 1° e 2° anno e la carica di un latte estivo prelevato in caldaia, destinato alla produzione di Nostrano di Primiero presso il Caseificio Sociale di Primiero.

	Tot. batteri lattici (ufc/ml)	KAA (ufc/ml)	BP (ufc/ml)
<b>Malga Juribello 1°anno</b>	$1,4 \times 10^4 \pm 9,9 \times 10^3$	76±48	$7,5 \times 10^3 \pm 4,6 \times 10^3$
<b>Malga Juribello 2°anno</b>	$1,5 \times 10^2 \pm 9,8 \times 10^1$	<50	$7,5 \times 10^3 \pm 3,4 \times 10^3$
<b>Cas. soc. Primiero: latte estivo</b>	$8,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$	$1,4 \times 10^4$

Nel primo anno la stagione è stata particolarmente piovosa, e le condizioni di mungitura sono state sfavorevoli e spesso non costanti tra le tesi sperimentali, con possibili rischi di differente contaminazione microbica del latte durante le operazioni di mungitura all'aperto. Nonostante ciò, la carica microbica del latte è risultata piuttosto omogenea per tutte le repliche (tabella 1).

Nel corso della stagionatura, tuttavia, la crescita dei principali gruppi di batteri lattici non è stata omogenea nelle diverse forme, ed anche le cariche di batteri lattici termofili nei lattoinnesti impiegati nelle lavorazioni non erano omogenee. Poiché il quadro microbiologico dei lattici in caldaia non sembrava significativamente diverso, e non sembrava verosimile ricondurre la diversa evoluzione microbica nelle forme alla differente integrazione alimentare della dieta, si è svolta un'analisi del processo tecnologico adottato, da cui sono emerse alcune criticità:

- la presenza di più operatori logisticamente distanti (quelli addetti alla mungitura in malga, quelli al trasporto e quelli alla caseificazione in valle presso il caseificio) poteva aver aumentato il rischio di manipolare diversamente i campioni sperimentali;
- partite di latte di piccolo volume sono suscettibili di maggiori interazioni con l'ambiente nel trasporto dalla malga al caseificio;
- le lavorazioni fatte in ambienti non specificamente dedicati alla sperimentazione possono non essere sempre rigorosamente costanti;
- lo stesso lattoinnesto è stato usato per più giornate consecutive per i lattici delle diverse tesi sperimentali;
- nelle diverse lavorazioni casearie sperimentali non sempre gli operatori erano stati gli stessi;
- l'ispezione della massa di latte in fase di agitazione era ostacolata dalle caratteristiche costruttive del coperchio della caldaia.

In seguito a questo studio di processo, nel corso del secondo anno, sono state variate alcune condizioni sperimentali. Le principali fasi operative delle prove sperimentali nei due anni sono riportate in Fig. 2.

Per prima cosa la caldaia polivalente è stata trasportata in malga, dove si è allestito un piccolo locale per le lavorazioni.

Nel piccolo locale sono state fatte otto lavorazioni preliminari per addestrare preventivamente gli operatori ed ottimizzare la tecnologia di lavorazione. In particolare, in questa fase sono state impostate la velocità di crescita e di decrescita della temperatura in caldaia in funzione della quantità di latte lavorato, della temperatura esterna e della velocità di agitazione della massa, ed è stata affinata la sensibilità tattile dell'operatore alla consistenza dei granuli di cagliata.

**Figura 2:** Differenze di tecnologia di lavorazione nelle due annate della prova. Le forme ottenute avevano, dopo 4 mesi di stagionatura, un residuo secco compreso fra 64,6% e 69,1%, nel primo anno, mentre nel secondo anno il range era 67,1 - 69,8%.

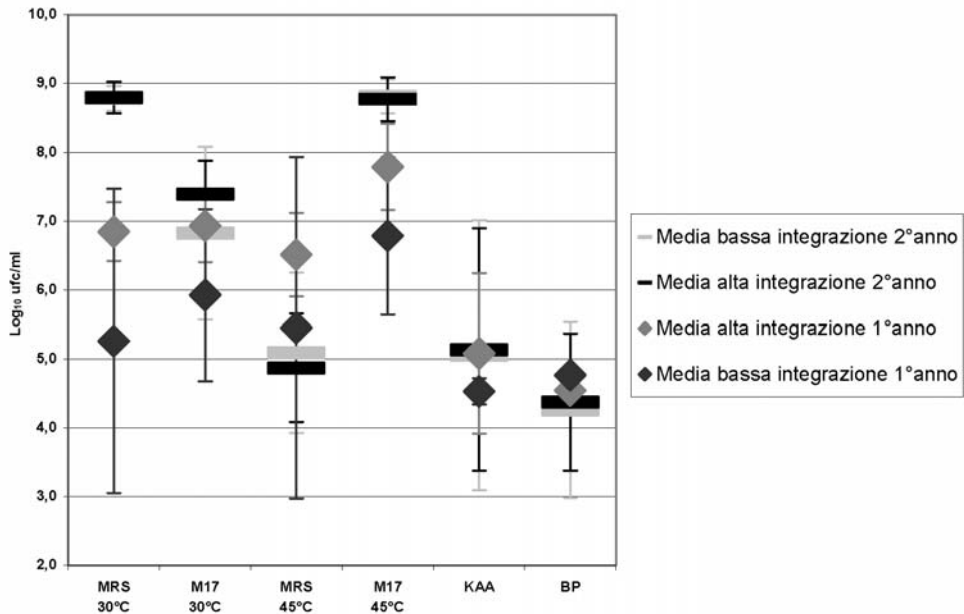


In tabella 1 sono riportati i risultati del controllo microbiologico dei campioni di latte sperimentale, confrontati con quelli di campioni di latte destinati alla produzione di formaggio Nostrano di Primiero presso il caseificio di riferimento. La carica microbica del latte delle prove sperimentali era particolarmente bassa, e costituita prevalentemente da stafilococchi, mentre la microflora lattica era molto ridotta: verosimilmente, l'assenza del trasporto del latte non ha dato a questi batteri il tempo di svilupparsi.

La presenza di un numero così basso di microrganismi indica che la cura nelle operazioni di mungitura e l'assenza di una fase di conferimento del latte al caseificio consentono di ottenere, anche in malga, partite di latte particolarmente pulite.

Nel formaggio, la carica microbica lattica è stata determinata dopo una maturazione di 20 giorni, perché è stato osservato che tra i 20 giorni e 1 mese di stagionatura si ha la maggiore biodiversità in batteri lattici (Poznanski et al., 2004).

**Figura 3:** Confronto tra le medie delle forme a 20 giorni di stagionatura a bassa ed alta integrazione alimentare prodotte nel 1° e nel 2° anno di progetto.



Il quadro microbiologico rilevato nelle forme 20 giorni dopo la lavorazione era uniforme, e simile a quello delle forme lavorate nel caseificio che produce il Nostrano di Primiero (Caseificio Sociale di Primiero).

Nel grafico in figura 3 sono riportate le medie del contenuto di diversi gruppi di batteri lattici nei campioni di formaggio prelevati dopo 20 giorni di stagionatura, e prodotti con latte di vacche alimentate con alte e basse dosi di integrazione, nei due anni di sperimentazione. Nel primo anno sono state osservate differenze nella carica microbica dei formaggi ottenuti con le due tesi di latte (fig. 3), sebbene non sia univoca la correlazione tra tali differenze e la diversa alimentazione delle vacche oggetto di sperimentazione. L'ipotesi avanzata, e poi verificata nel corso del secondo anno, era che le differenze tra le forme rientrassero nella variabilità che si riscontra normalmente in caseificio (Poznanski et al. 2004).

In Fig. 3 sono riportati anche i valori delle medie relative alle cariche microbiche nei campioni di formaggio prodotti nel secondo anno con latte di vacche alimentate con alta e bassa integrazione. Dopo 20 giorni di stagionatura, la carica lattica nei formaggi delle due tesi era molto simile. Si è potuto pertanto concludere che, se le condizioni sperimentali sono rigorosamente controllate, non si osservano differenze nello sviluppo di batteri lattici in campioni di vacche alimentate con diverse dosi di concentrato.

L'impiego della caldaia polivalente direttamente in malga è stato pertanto determinante al fine di ottenere lavorazioni omogenee e riproducibili, consentendo di valutare l'effetto dell'integrazione della dieta sui formaggi ottenuti. Anche in una situazione disagiata, come l'ambiente di una malga situata a quasi 2000 metri di quota, in un locale non predisposto per ospitare delle lavorazioni casearie, è possibile dunque uno stretto controllo delle condizioni operative.

## Conclusioni

Da una sperimentazione condotta in due annate consecutive è emerso che è possibile mettere a punto un sistema controllato per ottenere produzioni casearie sperimentali omogenee persino in un ambiente apparentemente disagiato come quello di una malga, attraverso la stesura di un protocollo di lavorazione a cui far riferimento, la conoscenza della caldaia e l'addestramento dell'operatore. Fondamentale per raggiungere tale obiettivo è stato l'utilizzo di una caldaia polivalente che si adattasse ad un locale piccolo, poco attrezzato e predisposto con impianti (idraulico ed elettrico) essenziali, in malga. L'analisi microbiologica dei latti ha evidenziato una carica microbica particolarmente bassa rispetto a quando la sperimentazione era stata effettuata in un caseificio ben più attrezzato ma distante circa 20 km. Questo fatto è dovuto verosimilmente alle peculiari condizioni di sperimentazione e all'assenza della fase di trasporto del latte. La messa a punto di un protocollo di lavorazione dedicato e l'ottimizzazione di alcune operazioni tecnologiche ha portato, nel secondo anno di sperimentazione, a forme più omogenee tra loro, come emerso dall'omogeneità di carica microbiologica. Inoltre il carico di integrazione alimentare delle bovine non ha influito significativamente sulle associazioni microbiche sviluppatesi nei formaggi. Le 10 forme prodotte nel secondo anno in malga hanno presentato una composizione microbica a 20 giorni molto simile a quella ritrovata in forme di Nostrano prodotte presso il caseificio di Primiero, questo a dimostrazione del fatto che la microflora lattica, che era risultata particolarmente bassa nel latte, si era comunque sviluppata in modo paragonabile al tradizionale Nostrano di Primiero prodotto in caseificio.

## Bibliografia

- Beresford T.P., Fitzsimons N.A., Brennan N.L., Cogan T.M., 2001. *Recent advances in cheese microbiology*. Int. Dairy J. 11, pp 259-274
- Bovolenta S., Saccà E., De Ros G., Ventura W., 2004. *Effetto dell'intensità di carico e dell'integrazione alimentare sulle prestazioni e sulla qualità del latte di vacche di razza Bruna in alpeggio*. Quaderni SoZooAlp n.1 2004, 119-129
- Poznanski E., Cavazza A., Cappa F., Cocconcelli P.S. 2004. *Alpine environment microbiota influences the bacterial development in traditional raw milk cheese*. Journal of Food Microbiology 92, pp 141-151.
- Wouters J.T.M., Ayad E.H., Hugenholtz J., Smit G., 2002. *Microbes from raw milk for fermented dairy products*. Int. Dairy J. 12, 91-109.