



DAIRY ZOOM

Chimica, biochimica e fisiologia della produzione del latte

di ALESSANDRO FANTINI

Le variazioni del lattosio nel latte

Nell'ambito delle valutazioni delle prestazioni tecniche degli allevamenti di vacche da latte, il momento di verifica della qualità del latte ha un'importanza rilevante. La qualità del latte, intesa come caratteristiche chimiche e fisiche, è oggetto d'interesse perché legata al valore economico del prodotto stesso, ma anche come supporto nella verifica della condizione sanitaria dell'allevamento e dei singoli soggetti. La produzione di latte in Europa, e quindi in Italia, è regolamentata da una complessa "impalcatura legislativa" quasi completamente riassunta nel DPR 54 del 1997 e dal successivo regolamento CE n°853 del 2004. I parametri qualitativi chimici del latte oggetto d'interesse del legislatore fanno esclusivamente riferimento al suo tenore in grasso e proteine. Gli altri parametri sono essenzialmente di tipo sanitario, come le cellule somatiche, la carica batterica e la presenza di alcuni germi patogeni come lo *stafilococcus aureus* o micotossine, come l'aflatossina B1, o altri inquinanti. Il latte deve avere determinate caratteristiche chimico-fisiche per rispettare la legislazione esistente, ma anche per garantire all'industria di trasformazione quella qualità del prodotto che il consumatore si aspetta. Gli zootecnici e i veterinari sovente utilizzano l'osservazione delle caratteristiche chimico-fisiche del latte, sia di massa che individuale, come strumento diagnostico di verifica dell'adeguatezza del piano alimentare utilizzato, ma anche per la diagnosi di eventuali malattie metaboliche in corso. Sia l'industria di trasformazione che l'associazione allevatori riversano periodicamente queste informazioni negli allevamenti. Tra i parametri chimici presenti su questi documenti troviamo il lattosio. Non è a molti ben chiaro il motivo per cui viene rou-

tinariamente monitorato, non essendo oggetto di regolamentazione legislativa né tantomeno oggetto di sistemi di pagamento per qualità. Pur essendo parte della popolazione mondiale intollerante a questo zucchero, esso riveste un ruolo importante nell'alimentazione e nella qualità dei prodotti lattiero caseari. Nell'alimentazione del neonato ha una grande importanza come fonte di galattosio, importante fattore di crescita del tessuto nervoso oltre ad essere una fonte energetica. Per l'industria di trasformazione del latte il lattosio è responsabile della "tessitura" di alcuni derivati del latte. Il lattosio, partecipando attivamente alla reazione di Maillard, è coinvolto nelle alterazioni di odore, sapore e colore del latte e dei suoi derivati a causa di eventuali eccessivi surriscaldamenti.

Il lattosio è tipicamente il carboidrato del latte e in natura è presente praticamente solo in esso, non essendoci altre fonti disponibili. Chimicamente è classificato come disaccaride, ossia è formato da una molecola di galattosio ed una glucosio. È definito come lo zucchero del latte essendo presente solo lui accanto a moderate quantità di glucosio. Il lattosio viene sintetizzato dalle cellule dell'epitelio mammario dove il glucosio viene isomerizzato in galattosio e unito a un'altra molecola di glucosio. Una parte del lattosio, e solo nei ruminanti, può anche derivare dagli acidi grassi volatili prodotti nel rumine. Essendo un componente dotato di elevata solubilità è il responsabile primario, e quindi fattore limitante, della produzione del latte. Quando il lattosio viene secreto dalle cellule dell'alveolo mammario nel lume dell'alveolo stesso, a causa della sua elevata solubilità e della differenza di pressione osmotica tra questa struttura e il sangue che irror-

la mammella, viene trasportata l'acqua, maggiore componente del latte, oltre il 90%, a formare il latte.

Il 60-70% del glucosio disponibile nel parenchima mammario viene utilizzato per la sintesi del lattosio.

Il valore normale del lattosio del latte è abbastanza costante nelle varie razze da latte allevate nel mondo, intendendo per esse la Holstein, la Jersey e la Brown swiss. Tale valore oscilla tra il 4.84% e 4.97%. Sulla possibilità di regolare la sintesi di lattosio, o meglio, sui fattori fisiologici che ne determinano variazioni, esistono molti lavori. La α -lattoalbumina è una glicoproteina ritenuta essenziale per la sintesi del lattosio, relativamente alla sua capacità di legarsi reversibilmente con galattosyltrasferasi, enzima coinvolto in questa attività di sintesi nell'apparato del Golgi delle cellule epiteliali mammarie. La modulazione dell'attività della α -lattoalbumina è condizionata dalla prolattina o dal lattogeno placentare. La presenza del glucosio ovviamente potrebbe potenzialmente condizionare la sintesi del lattosio, perché da esso deriva. La glicemia della vacca da latte, come del resto negli altri mammiferi, è sufficientemente costante nel medio e lungo periodo, mentre può subire sensibili variazioni nelle 24 ore, soprattutto in concomitanza dei pasti. Gli animali di alto potenziale genetico hanno un fabbisogno molto elevato di glucosio per la produzione del latte e tale è assolutamente prioritario rispetto alle altre funzioni fisiologiche. È bene ricordare che l'uptake di glucosio da parte della mammella è indipendente dall'insulina, pertanto il suo drenaggio ematico è direttamente proporzionale alla sua presenza nel sangue e alla quantità che di esso affluisce al parenchima mam-

mario. È noto che il GH, ormone che nei suoi aspetti quantitativi varia in funzione del potenziale genetico, condiziona positivamente l'afflusso di sangue alla mammella. I corticosteroidi invece inibiscono la captazione di glucosio di molti tessuti extraepatici compresa la mammella. Esiste una documentata interferenza nella sintesi del lattosio a opera della galattosyltrasferasi da parte di carenze di ioni calcio e manganese. La percentuale di lattosio del latte ha una ereditabilità molto simile a quella della percentuale di grasso e proteine ed è stimata all'incirca di 0.26. Esiste una correlazione genetica negativa di lattosio e cellule somatiche (SCS) di -0.11 e fenotipica di -0.15. Di converso esiste una correlazione positiva da 0.11 a 0.29 tra percentuale di lattosio e quella di grasso e proteine. Questo tipo di correlazione non consente pertanto selezioni divergenti nei parametri chimici del latte.

Esiste, inoltre, una ovvia correlazione negativa tra percentuale di lattosio e produzione quantitativa di latte, essendo l'attività osmotica a consentire la produzione stessa del latte. Si potrebbe, estremizzando, superare questo problema selezionando per la concentrazione salina, anch'essa coinvolta nella determinazione della differenza di osmosi tra sangue circolante e alveolo mammario.

Esistono tuttavia variazioni stagionali abbastanza significative della concentrazione di lattosio nel latte. Analizzando, a puro titolo d'esempio, i dati pubblicati nell'ambito del CREF latte dell'Istituto zooprofilattico sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, si vede come l'andamento della percentuale di lattosio nel latte varia nei mesi invernali e in quelli estivi seguendo in qualche modo quanto succede per la percentuale di grasso e proteine, ma soprattutto per le cellule somatiche.

Le percentuali di grasso e proteine raggiungono il valore massimo nei mesi di novembre, dicembre e gennaio per poi raggiungere i valori minimi per tutto il periodo estivo, con un nadir, almeno in Italia, nei mesi giugno-luglio-agosto. L'andamento del lattosio segue, gros-

somodo, quanto riportato per il grasso e le proteine, ma è probabilmente più correlato con l'andamento delle cellule somatiche, le quali subiscono un incremento dall'inverno e l'estate, periodo dell'anno in cui registrano regolarmente un picco. La percentuale di lattosio del latte varia anche in funzione del numero di parti e dello stadio di lattazione. È nelle primipare che riscontriamo la concentrazione massima, oltre il 5%, per cui il valore nel latte di massa è fortemente condizionato dalla proporzione di esse in allevamento. In Italia e nelle frisone iscritte ai controlli funzionali, l'età media in allevamento è di poco più di 45 mesi, per cui la percentuale di primipare supera in molti allevamenti il 35% degli animali in lattazione.

Nel valutare la normalità del dato "lattosio percentuale" rispetto al valore considerato fisiologico e rispetto agli altri allevamenti, si devono anche considerare i giorni medi di lattazione. Più i giorni di lattazione si "allungano" più la concentrazione di lattosio aumenta, anche se in percentuale spesso impercettibile. Essendoci tra gli allevamenti di vacche da latte forti variazioni dei giorni di lattazione e sulla percentuale di primipare presenti, si riscontrano delle difficoltà nell'intervento e nello stabilire il valore normale di questo parametro.

A condizionare invece molto sensibilmente questo parametro è lo stato sanitario della mammelle e il bilancio energetico della bovina. Nel latte proveniente da bovine con mastite clinica o sub-clinica, il processo infiammatorio che questo stato sanitario deriva, altera, riducendola, la capacità di sintesi del lattosio. La differenza che si riscontra tra latte proveniente da mammelle sane e mammelle ammalate può essere di una riduzione della percentuale di lattosio anche del 10%. Questa variazione la possiamo riscontrare sia nel latte di massa che in quello individuale. È noto che nel latte mastitico, oltre a una riduzione della percentuale di lattosio, si osserva una riduzione della percentuale di grasso e caseina, spesso, almeno per quest'ultimo parametro, controbi-

lanciata da un incremento anche del 160% delle proteine sieriche. A puro titolo di completezza è bene ricordare che nei latti mastitici si riscontra un incremento di ben oltre il 100% del sodio e del cloro, mentre un calo molto significativo è a carico del calcio e del potassio. Innalzamenti nella concentrazione di lattosio superiori alla norma si possono rilevare in presenza di gravi disidratazioni individuali o dell'intero allevamento.

Uno dei quesiti che maggiormente appassiona i nutrizionisti è quello relativo alla possibilità di modulare con l'alimentazione la concentrazione di lattosio nel latte. Nella diagnostica del bilancio energetico negativo della bovina, nella prima fase del ciclo produttivo del latte, viene utilizzato il parametro lattosio ai fini diagnostici, fissando il cut-off ad un livello di lattosio individuale inferiore al 4.5%, sempre che non siano presenti processi infiammatori mammari, ossia se il livello di cellule somatiche rimanga al di sotto delle 100.000/ml.

Questa determinazione, se pur dotata di bassa sensibilità e specificità, vale esclusivamente per il latte di singole bovine e nelle prime settimane di lattazione e mai per il latte di massa. L'alimentazione della vacca da latte, specie se molto carente, può modulare il residuo secco magro del latte agendo soprattutto sulle varie frazioni della componente proteica come la caseina, la β -lactoglobulina e la α -lattoalbumina. Sicuramente bassi livelli nutrizionali di proteina e carboidrati possono determinare una riduzione della concentrazione di lattosio e proteine del latte rendendo non disponibile per la mammella i precursori per la sintesi di questi componenti. Nelle bovine di alto potenziale genetico in condizioni sanitarie normali, dove l'uptake mammario è prioritario alle altre funzioni fisiologiche, una riduzione della concentrazione di lattosio del latte potrebbe essere l'espressione una riduzione della glicemia ematica così grave che altre funzioni vitali degli animali sarebbero fortemente compromesse. ■