



# Scacco matto all'acidosi con i tamponi ruminanti

*Le strategie per evitare la caduta del pH ruminale al di sotto della soglia del 5.5 sono molteplici e comprendono anche l'integrazione dietetica di sostanze ad hoc. Vediamo quali*

di ALESSANDRO FANTINI

La possibilità e la capacità di modificare il pH ruminale è l'essenza stessa della nutrizione dei ruminanti.

Guidare la produzione della flora microbica ruminale, massimizzandola in maniera non selettiva, consente di ottenere, unitamente alla quota proteica non degradata nel rumine, la produzione più elevata possibile di proteina metabolizzabile che nell'intestino tenue verrà assorbita come aminoacidi disponibili per produrre latte, fare energia, ecc.

Una flora microbica che cresce rigogliosamente nel rumine produrrà quegli acidi grassi volatili precursori importanti per la sintesi del glucosio e del grasso del latte. "Mandare il fermentatore al massimo" significa mettere a disposizione carboidrati, fibra ed amido, essenzialmente nella maggiore quantità possibile e della maggiore degradabilità. L'enorme fabbisogno energetico e particolarmente di glucosio, che accompagna il piccolo produttivo, impone di "guida-

re il rumine" a intensificare la produzione di propionato ed agevolare il bypass di amidi e proteine verso l'intestino tenue. Questa condizione si realizza se il pH ruminale scende verso 6.00 o addirittura al di sotto, per fermarsi prima che a pH 5.5 cominci la produzione del temibile acido lattico da parte della flora lattica e si inneschi così l'acidosi ruminale.

## Condizioni necessarie

La riduzione progressiva del pH dall'asciutta alla lattazione

si realizza a) quando la quota di fibra derivante dai foraggi viene migliorata da processi tecnologici e pratiche colturali attente, b) quando parte dei foraggi viene sostituita dalle più degradabili fibre provenienti da concentrati, e c) quando una quota di NDF viene sostituita dagli amidi.

Sappiamo che nell'ecosistema ruminale esiste una competizione tra flora amilolitica, cioè che fermenta prevalentemente gli amidi, e flora cellulolitica, cioè coinvolta nella degra-

Per sostenere un'elevata produzione di latte, è indispensabile massimizzare la produzione di acidi grassi volatili nel rumine, ma evitando al contempo di provocare un'eccessiva caduta del pH ruminale e la conseguente acidosi. In questo articolo l'autore passa in rassegna i principali meccanismi neutralizzanti costituiti dai carbonati e dai fosfati della saliva, dalla capacità tampone degli alimenti e dall'aggiunta di tamponi nella dieta. E fornisce una serie di consigli pratici per soddisfare senza rischi le esigenze produttive

30<sup>®</sup>  
secondi

Per sostenere un'elevata produzione di latte, è indispensabile massimizzare la produzione di acidi grassi volatili nel rumine, ma evitando al contempo di provocare un'eccessiva caduta del pH ruminale e la conseguente acidosi. In questo articolo l'autore passa in rassegna i principali meccanismi neutralizzanti costituiti dai carbonati e dai fosfati della saliva, dalla capacità tampone degli alimenti e dall'aggiunta di tamponi nella dieta. E fornisce una serie di consigli pratici per soddisfare senza rischi le esigenze produttive



dazione delle fibre. La prima prospera a pH più acidi e la seconda in queste condizioni viene inibita. Dei molti parametri utilizzati dai nutrizionisti per allestire piani alimentari destinati alla vacca da latte alcuni servono proprio a predire il pH ruminale.

Sostituire carboidrati strutturali (NDF), specialmente da foraggi, con carboidrati non strutturali (amidi) e migliorare la degradabilità totali di essi

Foto sotto  
I foraggi di leguminose hanno una maggiore capacità tampone rispetto alle graminacee



determina una massimizzazione nella produzione di AGV, ma con il rischio di pericolosi ed a volte irreversibili cali del pH ruminale, denominati acidosi nelle sue forme cliniche, sub-cliniche e croniche.

## Ruolo della saliva

Buona parte degli AGV prodotti, circa l'85%, viene assorbita dalle pareti del rumine attraverso un complesso meccanismo passivo ed attivo. Produzioni esuberanti o massicce di AGV o un'alterata capacità di assorbimento della mucosa ruminale possono determinare un pH ruminale basso e quindi piuttosto pericoloso. A sorvegliare questa evenienza è il complesso meccanismo tampone del rumine costituito essenzialmente dai fosfati e carbonati disciolti nella saliva. Quando il nutrizionista, per soddisfare i fabbisogni energetici, sostituisce fibra strutturata, ossia capace di stimolare la ruminazione, con fibra finemente macinata o amidi, pilota di fatto la produzione di saliva.

Il pH ruminale è una funzione lineare della fibra. Una riduzione di un punto percentuale di fibra determina un calo di 0.066 unità di pH ruminale ( $R^2 = 0.81$ ).

Per essere ancor più precisi esiste una relazione lineare tra pH e ADF, cioè la quota di fibra meno degradabile, ove alla riduzione di un punto percentuale di ADF corrisponde un calo del pH ruminale di 0.056 unità. Quando appunto si cerca di massimizzare la crescita della flora microbica ruminale e la produzione degli AGV, non potendo disporre di foraggi di qualità o di fibrosi non foraggeri, si sostituisce la fibra, cioè l'ADF con NFC, ossia amidi e zuccheri.

Questa scelta nutrizionale determinerà un vantaggio alla flora amilolitica e quindi una maggiore produzione di acido propionico con una produzione complessiva di AGV superiore, in quanto la suddetta flora è più efficiente di quella cellulolitica ed ha un tasso di crescita superiore.

La sostituzione di fibra con amidi induce un rallentamento complessivo della ruminazione e quindi della produzione di saliva. Il pH ruminale derivante essendo più acido scoraggerà ulteriormente la crescita della flora cellulolitica. Il range ottimale per massimizzare la digestione della fibra è compreso tra 6.4 e 6.8. L'ADF della razione è correlato con il rapporto ruminale tra acido acetico e acido propionico e quindi con il grasso del latte ( $R^2 = 0.66$ ). Il grasso del latte cala quando tale rapporto diventa inferiore di 2 ( $R^2 = 0.59$ ).

Nelle razioni alimentari destinate alle vacche da latte si utilizzano fonti di carboidrati molto digeribili per cui la produzione di AGV è molto elevata.

Si stima che per ogni chilo di sostanza secca ingerita vengano prodotte 5 moli di AGV netti ossia la quantità totale meno la quota utilizzata dalla flora ruminale. Facilmente possano essere prodotte ben 160 moli al giorno di questi acidi. Per

fare un esempio più semplice da comprendere per ogni chilo di sostanza secca ingerita vengono prodotti 340 grammi ( $\pm 72$ ) di AGV. Una bovina che ingerisce 22.5 kg di sostanza secca può produrre anche 7.600 grammi di AGV. Tale quantità di acidi viene assorbita sia attivamente che passivamente dall'epitelio delle papille ruminali. Circa l'85% degli AGV arriva nel sangue della bovina attraverso questo meccanismo.

Gli ioni idrogeno che si liberano dalla dissociazione degli AGV all'interno delle cellule dell'epitelio ruminale vengono espulsi verso il contenuto ruminale, tramite un meccanismo di scambio che vede coinvolto il sodio. Questo macroelemento

molto importante per mantenere questo, come altri, meccanismi biologici, è necessario che sia ben presente nelle diete per vacche da latte. L'NRC raccomanda la concentrazione di almeno lo 0.18% della sostanza secca in diete destinate alla vacche in lattazione.

### Cicli ruminali

Per tenere stabile il pH ruminale interviene un complesso meccanismo di neutralizzazione o tampone costituito dai carbonati e fosfati della saliva, dalla capacità tampone degli alimenti e dall'aggiunta di tamponi nella dieta. La bovina da latte impegna molto del suo tempo per mangiare, ossia ingerire gli alimenti e ruminare, ossia ridurre le dimensioni delle

**Tabella 1**

Flusso salivare e contenuto di tamponi al variare del rapporto foraggi/concentrati della razione destinata a vacche in lattazione (Cassida e Stokes 1986)

	Percentuale di foraggi nella razione		
	70	50	30
Ingestione sostanza secca Kg/die	20	20	20
Ingestione di foraggi Kg/die	14	10	6
Previsione del tempo totale di masticazione min.	768	676	594
Flusso previsto di saliva L/die	292	284	276
Bicarbonato di sodio salivare gr/die	3066	2982	2898
Fosfato bisodico gr/die	1056	1028	999
Equivalente totale di bicarbonato di sodio gr/die	3617	3517	3418
Variazione dal 70% gr/die		100	199

particelle della fibra, per agevolare l'attività fermentativa ruminale. Per ingerire 22-23 kg di sostanza secca ha bisogno di circa 300 minuti e per ruminare tale razione altri 450 minuti per un totale di ben 12 ore

al giorno. Soprattutto durante i 14 cicli ruminali giornalieri viene prodotta una grande quantità di saliva che da un lato ha la funzione di bagnare gli alimenti per poterli fermentare e dall'altro assicurare quel flusso di tamponi salivari necessari alla stabilizzazione del pH. È noto che per acidosi s'intende quel quadro patologico derivante da un ruminale il cui pH scende al di sotto di 5.5 ma soprattutto per quante ore al giorno ciò avviene.

Razioni mal costruite o mal somministrate, stress derivanti dal sovraffollamento o mungiture di durata eccessiva, possono sottrarre tempo al mangiare ed al ruminare e pertanto mettere in difficoltà la regolare produzione di saliva. La quantità di saliva prodotta giornalmente può variare dai 110 ai 308 litri al giorno con una media di circa 170 litri.

La produzione giornaliera di saliva si può anche calcolare in 10-12 litri per kg di sostanza secca. Per la vacca media italiana che produce circa 29

## Le principali linee guida per stabilizzare il pH ruminale

Di seguito alcuni suggerimenti pratici per mantenere stabile il pH ruminale e ottimizzare la digeribilità dei foraggi:

- utilizzare foraggi con la maggiore digeribilità dell'NDF possibile (DNDF);
- ove sia possibile preferire gli insilati ai foraggi secchi;
- i foraggi di leguminose hanno una maggiore capacità tampone rispetto alle graminacee;
- evitare razioni con meno del 20% sulla sostanza secca di peNDF;
- assicurare un'adeguata granulometria dell'unifeed e quindi almeno il 6-10% di particelle più lunghe di 2 e 1 cm e dal 30 al 50% di particelle più lunghe di 0.9 cm;
- non dare la possibilità alle bovine di scegliere i concentrati nell'unifeed;
- evitare di somministrare nell'alimentazione tradizionale grosse quantità di concentrati per singolo pasto;
- somministrare fieno sminuzzato nell'alimentazione tradizionale;
- assicurare che le bovine abbiano sufficiente acqua a disposizione, specialmente all'uscita della sala di mungitura, dove il consumo è massimo;
- rispettare la fisiologia del comportamento alimentare delle bovine che hanno bisogno di almeno 11 ore al giorno per mangiare e ruminare, effettuare dai 9 agli 11 pasti giornalieri e compiere almeno 14 cicli ruminativi al giorno di almeno 30 minuti;
- verificare che il DCAD della razione sia compreso tra 35-40 meq/100 grammi di sostanza secca della razione delle vacche in lattazione;
- utilizzare il bicarbonato di sodio nella razione giornaliera ad almeno lo 0.7-1% della sostanza secca;
- apportare la giusta quantità di proteina solubile (5% della sostanza secca) e più in generale della quota rumino-degradabile (11% della sostanza secca);
- utilizzare l'*Aspergillus oryzae* per massimizzare il tasso di crescita della flora cellulolitica.

kg di latte al giorno si può ipotizzare in 152 ml al minuto, la produzione di saliva. La composizione della saliva, a differenza del suo flusso, è scarsamente condizionata dalla dieta. Anche gravi carenze di sodio e potassio non sono in grado di determinare variazioni significative nella composizione e nella capacità tampone della saliva.

Lo stress da caldo, a causa delle elevate perdite di CO<sub>2</sub>, può ridurre il pool di bicarbonato disponibile per il rumine. La composizione stimata è di 126 meq/L di carbonati e di 26 meq/L di fosfati con un pH di circa 8.4.

Nella tabella 1 di Cassida e Stokes si evidenziano le quantità di bicarbonato di sodio e fosfato bisodico prodotte dalla bovina giornalmente. I circa



FOTO A FIANCO  
L'uso diffuso del silomais è tra i motivi per i quali è quasi sempre necessario ricorrere all'aggiunta di tamponi ruminanti alimentari

3.000 grammi di bicarbonato di sodio e di 1.000 grammi di fosfato bisodico rappresentano la quantità totale di tamponi impegnati giornalmente a tenere stabile il pH ruminale.

### Capacità intrinseca

Abbiamo detto in precedenza che anche la capacità tampone degli alimenti viene

coinvolta in questo meccanismo. I foraggi hanno un'intrinseca capacità di tamponare e consumare acidi oltre alla capacità di stimolare la produzione di saliva. I foraggi freschi e le leguminose hanno una capacità tampone più alta delle graminacee della pianta del mais. Una bovina con pH ruminale intorno a 6.00, che

ingerisce insilato di mais ad un pH di 3.9 ha la necessità di 33 grammi di bicarbonato di sodio per kg di sostanza secca per mantenere stabile il pH ruminale.

I cereali hanno una bassa capacità tampone. Il livello di ceneri e cationi, sodio e potassio, degli alimenti forniscono una generica ma pratica possibilità di stima della capacità tampone degli alimenti secchi. Nella pratica d'allevamento della vacca da latte, se pur rispettate le condizioni alimentari e manageriali necessarie alla stabilizzazione del pH ruminale nella fascia non di rischio dell'acidosi ruminale, è quasi sempre necessario ricorrere all'aggiunta di tamponi ruminanti alimentari.

Questa necessità si ha per il diffuso uso del silomais e perché il rapporto foraggi/concentrati supera molto spesso il 50%. In genere viene utilizzato come tampone ruminale il bicarbonato di sodio alla dose consigliata da Hu e Murphy (2005) dello 0.7-1% della sostanza secca della razione. L'aggiunta di bicarbonato di sodio nella razione esercita un effetto favorevole anche perché stimolando l'assunzione d'acqua viene garantito un ottimale funzionamento del rumine ed un adeguato tasso di passaggio di amido indegradato verso l'intestino. ■

## Tutto dipende dal bilanciamento anioni e cationi

Nell'alimentazione delle bovine da latte nelle ultime settimane di lattazione per evitare bruschi cali di calcio nell'immediato post-partum è ormai utilizzato di routine il calcolo del bilanciamento anioni-cationi della razione (DCAD) utilizzando l'equazione (Na + K - Cl). Lo stesso approccio è vivamente consigliato anche nella vacca in lattazione per garantire un adeguato equilibrio acido-base che si riflette positivamente sull'ingestione, sul grasso del latte e sulla produzione di latte, nonché sul pH del sangue e sulla concentrazione di HCO<sub>3</sub>. È stato osservato che razioni con un DCAD di 34-40 meq/100 gr di sostanza secca rappresentano il livello ideale per massimizzare l'ingestione, la produzione di latte e grasso. Gli effetti positivi si riscontrano sia nell'aggiunta dei tamponi, ed in particolare del bicarbonato, nei concentrati, e sia nella messa a disposizione a volontà. Ciò che è da evitare è l'improvvisa introduzione di tamponi nella razione o nei concentrati, perché ciò potrebbe compromettere l'appetibilità e vanificarne pertanto l'effetto. La scarsa qualità dei foraggi disponibili per l'alimentazione delle vacche da latte dovuto alla scarsa sensibilità al problema o da annate climaticamente difficili, come l'attuale, impone, per soddisfare i fabbisogni energetici degli animali di ridurre la quota dei foraggi della razione a scapito dei concentrati mettendo a rischio la capacità tamponante ruminale e riducendo ulteriormente la già scarsa degradabilità dei foraggi. In questi casi l'uso di NDF derivante dai concentrati come polpe di bietola, crusconi e buccette di soia può rappresentare un importante contributo energetico ed un fattore di crescita della flora cellulolitica. L'uso oculato di tamponi come il bicarbonato di sodio e nel dosaggio corretto, unitamente ad alcuni additivi come l'*Aspergillus oryzae*, può seriamente aiutare nel massimizzare la produzione di AGV e biomassa microbica ruminale senza incorrere nella temibile acidosi ruminale.