



DAIRY ZOOM

Chimica, biochimica e fisiologia della produzione del latte

di ALESSANDRO FANTINI

Il pool del glucosio

La selezione genetica della vacca da latte incrementa costantemente la sua capacità di produrre latte, grasso e proteine e inevitabilmente i fabbisogni di nutrienti metabolizzabili. Tra questi il più importante è il glucosio, per due ragioni fondamentali. La prima è che grazie alla disponibilità di glucosio è possibile produrre il latte attraverso la sintesi di lattosio a livello delle cellule dell'epitelio mammario e la sua conseguente secrezione nell'alveolo mammario. A causa del potere osmotico di questa molecola la produzione di latte sarà tanto più grande tanto più lattosio potrà essere prodotto dalla mammella. La captazione di glucosio da parte delle cellule mammarie è un meccanismo quasi completamente indipendente dall'azione dell'insulina per cui la produzione di lattosio dipende quasi esclusivamente dalla quantità di glucosio che arriva alla mammella, nell'unità di tempo. Anche il sistema nervoso, che consuma circa il 10% del glucosio disponibile, è indipendente dall'azione dell'insulina. L'insulina comunque è coinvolta nel condizionare positivamente e negativamente la concentrazione di grasso e proteine del latte. È noto che la selezione genetica altro non fa che amplificare l'attitudine materna di questi mammiferi rendendo sempre più prioritaria la produzione di latte rispetto alle altre funzioni metaboliche. La creazione di queste "supermamme" è possibile attraverso una riduzione della concentrazione di insulina, che altrimenti devierebbe il glucosio verso altri tessuti, l'incremento dell'ormone somatotropo che aumenta la portata di sangue alla mammella e lo sviluppo di una maggiore capacità d'ingestione. Questo fondamentale meccanismo metabolico trova una spiegazione fisiologica e una validazione da parte della biologia evolutiva. Per la specie è più importante la riproduzione e l'allevamento della prole che l'integrità e la

sopravvivenza dei genitori. La nostra bovina da latte "pensa" di produrre il latte per la sua prole non per le necessità economiche del suo allevatore. È ovvio che questa crescente e per certi versi inarrestabile evoluzione delle razze da latte verso sempre maggiori produzioni aumenti i fabbisogni nutritivi di questi animali.

Un divario tra fabbisogni nutritivi e apporto di metaboliti comporta un rallentamento e una sospensione di quelle funzioni fisiologiche ritenute dalla specie non indispensabili e pertanto procrastinabili come il riprodursi, il crescere, etc. La seconda ragione che rende il glucosio fondamentale è che esso è il più importante precursore della sintesi dell'ATP, ossia della molecola che è sinonimo d'energia. Nel ciclo di Krebs il glucosio, insieme ai prodotti del catabolismo delle proteine e degli acidi grassi, consentono la sintesi di ATP, molecola utilizzata come fonte energetica per tutte le funzioni metaboliche dell'organismo. È evidente pertanto che mantenere la concentrazione di glucosio più alta possibile, consente da un lato di produrre latte, dall'altro di non veder ridotte alcune funzioni metaboliche, come la riproduzione, e mantenere costante la produzione d'energia, ossia di ATP. Questa condizione è però, di fatto, non completamente realizzabile nelle prime settimane di lattazione, dove comunque tra metaboliti ingeriti e quelli utilizzati esiste inevitabilmente un saldo negativo. Il bilancio energetico negativo d'inizio lattazione crea anch'esso le condizioni ideali per un approvvigionamento di nutrienti incrementando la capacità d'ingestione fino ai limiti meccanici e fisiologici dell'animale. Il fabbisogno di glucosio di una vacca da latte di medio-alto potenziale genetico, è elevatissimo. Nei monogastrici il mantenimento del pool del glucosio, sia ematico che di riserva, è relativamente più semplice ma limitato alla

disponibilità di una gamma di alimenti più ristretta rispetto a un ruminante.

Nella bovina da latte il pool del glucosio deriva da due fonti sostanziali; quello assorbito direttamente dall'intestino tenue, come avviene nei monogastrici, e quello derivante dalla gluconeogenesi epatica, meccanismo di scarso rilievo nei monogastrici. A mantenere il pool del glucosio costante contribuisce, nella bovina, in larga misura la gluconeogenesi epatica. Il precursore più importante è il propionato, derivante dalla fermentazione ruminale degli amidi, che contribuisce fino al 76% alla sintesi epatica del glucosio. La quota restante deriva dagli aminoacidi (10-30%), dal lattato (15%) e, marginalmente, dal glicerolo e dal butirrato. La quota di glucosio prodotta a partire dagli aminoacidi è quantificata in 100 grammi di essi per produrre 58 grammi di glucosio. Una quota di glucosio importante è quella che può essere assorbita dall'intestino tenue e che dipende dalla quantità e dal tipo di amidi utilizzati. Nel ruminante, la flora microbica presente è in grado di fermentare quasi tutti i carboidrati della razione alimentare a eccezione della lignina. Dei carboidrati interessa la quota non strutturale (NSC o NFC) all'interno della quale, specialmente nei cereali, l'amido rappresenta il 70-80% del totale. Dalla fermentazione degli amidi deriva essenzialmente l'acido propionico, acido grasso volatile (AGV) a tre atomi di carbonio. Da un chilogrammo di sostanza secca ingerita, in condizioni normali, possono essere prodotte 5 moli di AGV corrispondenti, per una bovina che ingerisce oltre Kg 22 di sostanza secca a gr 7500 di questi prodotti della fermentazione. Considerando che l'acido propionico corrisponde a circa un terzo dell'intero ammontare degli AGV, il contributo ruminale alla produzione di glucosio, attraverso la gluconeogenesi, è rilevante ma insufficiente alla copertura dei fabbisogni del primo terzo

di lattazione, quando si vuole cogliere l'obiettivo della massima produzione di latte e dei suoi costituenti e la ripresa in tempi ragionevoli della gravidanza.

Esiste comunque un limite sia nella capacità di produzione di propionato ruminale che della capacità di assorbimento della mucosa ruminale. Essendo l'ingestione il fattore limitante, per incrementare la quota di amidi degradabili a livello ruminale si ricorre, in genere, a trattamenti tecnologici come la macinatura sottile, l'insilamento del mais, la fiocatura o trattamenti più esasperati come l'estrusione. La domanda che il nutrizionista si pone, nell'obiettivo di massimizzare la produzione ruminale di propionato, è fino a che punto spingersi, essendo sia il fabbisogno di amido rumino-degradabile (RDS) che quello più generale dell'amido scarsamente definiti? La risposta trova scarse sicurezze nelle equazioni, ma forti certezze nella sensibilità dell'allevatore e del veterinario. Se l'ingestione del singolo soggetto, del gruppo e dell'intero allevamento scende al di sotto dello storico e delle equazioni di stima, significa che le bovine stanno mettendo in atto un meccanismo difensivo verso l'acidosi ruminale che hanno contratto. Stesso dicasi per la pica, ossia la ricerca nell'ambiente di urine, materiali inerti, etc. che altro non è che la ricerca di quel sodio che permette un corretto passaggio di propionato attraverso la parete ruminale, senza danneggiarla. Altro sintomo molto precoce è la riduzione della percentuale del grasso del latte delle bovine, ma che potrebbe, se assente, essere mascherato da un intenso dimagrimento. Quando la concentrazione di propionato nel sangue della vena porta che arriva al fegato supera la sua capacità di utilizzarlo, viene stimolata l'insulina con una riduzione della produzione di latte e grasso percentuale.

L'altra via utilizzata per contribuire al pool del glucosio è quella intestinale che ha fini dell'efficienza energetica (ME) è sicuramente molto vantaggiosa in quanto superiore a quella derivante dalla fermentazione sia della cellulosa che degli amidi fermentati a livello ruminale. Tuttavia ci sono studi contrastanti sull'abilità dell'intestino tenue di assorbire come glucosio l'amido alimentare in esso presente, in quanto le variabili in gioco sono molto elevate e i modelli matematici di stima ancora poco affidabili. Le variabili che condizionano la quantità di amido digeribile a carico dell'intestino tenue sono legate al tipo di amido, ai trattamenti tecnologici al esso applicati, alla quantità di amilasi pancreatica, alla concentrazione di proteine nell'intestino e alla velocità di transito. I granuli di amido crudo di mais hanno una digeribilità intestinale (DI) piuttosto bassa per la difficoltà fisica che incontra l'amilasi a idrolizzare rapidamente le molecole di amilosio e amilopectina. I trattamenti fisici dei cereali, specialmente del mais, oltre ad aumentare la quota di RDS aumentano anche la DI dell'amido. Nella pecora da latte la DI dell'amido può variare da 100-200 grammi al giorno a 200-300 grammi se, rispettivamente, l'amido è crudo o gelificato con trattamenti termici. È stato osservato che una rimonta alimentata con foraggi grossolani ha una capacità d'ingestione, da adulta, più elevata e una conseguente maggior capacità di produrre amilasi pancreatica per una maggiore lunghezza dell'intestino. Una maggiore concentrazione di protei-

ne negli alimenti che arrivano nell'intestino tenue stimola la secrezione di amilasi, anche se un'eccessiva concentrazione di amido intestinale aumenta l'escrezione azotata della vacca da latte. In virtù della difficoltà di stabilire con esattezza la quota di amidi da destinare all'assorbimento intestinale si ricorre alla diagnostica d'allevamento, tendo conto che anche in questo caso si può verificare un calo d'ingestione, una riduzione del grasso percentuale del latte ed una pericolosa riduzione del pH intestinale. È noto che una eccessiva quantità di amidi indigeriti nell'intestino e il basso pH conseguente possono creare le condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo delle clostridiosi e più in generale alle enterotossiemie. Alcuni autori affermano che il limite massimo della capacità dell'intestino tenue di digerire gli amidi sia di 3.4 kg al giorno.

In conclusione, considerando gli elevati fabbisogni energetici della bovina nel primo terzo di lattazione, mai pienamente soddisfatti, è fondamentale conoscere i meccanismi biochimici coinvolti nella produzione di ATP e particolarmente l'importanza di un'ampia disponibilità di glucosio. Non essendo stato completamente definito il fabbisogno ruminale ed intestinale di amidi in funzione anche della loro provenienza è necessario monitorare costantemente l'effettiva ingestione delle bovine, l'andamento della concentrazione di grasso e proteine al picco produttivo, la qualità delle feci e lo status infiammatorio per definire, empiricamente, se la concentrazione di amidi somministrati è corretta, insufficiente o eccessiva. ■

