



## DAIRY ZOOM

Chimica, biochimica e fisiologia della produzione del latte

di ALESSANDRO FANTINI

### Le proteine labili

Nel metabolismo della vacca da latte le proteine alimentari assumono un ruolo molto importante e per certi versi superiore a quanto avviene nelle specie monogastriche. Nei ruminanti i fabbisogni alimentari di proteine sono sufficientemente articolati, perché distinguibili in quelli della flora ruminale e dell'animale stesso. La flora ruminale ha la necessità di "proteine vere", ossia sequenze di aminoacidi e d'azoto non proteico che in natura si trova abbondantemente presente nel foraggio, specialmente se verde. La bovina assorbe a livello intestinale la cosiddetta proteina metabolizzabile, ossia la somatoria della proteina microbica ruminale più la quota di proteina che scappa indegradata dal rumine, in virtù di sue caratteristiche chimico-fisiche e/o della velocità di transito ruminale. Questo pool di proteine, o meglio, la sua frazione metabolizzabile, può essere assorbita dall'animale a livello dell'intestino tenue.

Il destino degli aminoacidi assorbiti è abbastanza diverso tra monogastrici e ruminanti. Nei primi gli aminoacidi hanno essenzialmente un ruolo "plastico" ossia vengono utilizzati per produrre tessuti, che vanno da quello muscolare, ai leucociti e comunque a tutti quelli che compongono l'organismo. Nei ruminanti una quota considerevole di aminoacidi viene dirottata nel fegato per la sintesi di glucosio attraverso la via metabolica conosciuta come gluconeogenesi e quindi per produrre glucosio e poi energia. Sappiamo che la tipica fisiologia della vacca da latte prevede un repentino innalzarsi della produzione di latte dopo il parto, non adeguatamente compensata con un altrettanto repentina capacità d'ingerire risorse nutritive, attraverso la razione alimentare. Questa condizione metabolica è tipicamente definita come deficit energetico negativo e accompagna, in genere, la bovina per i primi 30-40 giorni dopo il parto. È consuetudine nella nutrizione della vacca da latte supplire a questa condizione incrementando la quota di amidi e grassi della razione, spesso dimenticando il ruolo fondamentale che hanno le proteine nella sintesi

appunto di glucosio. Nell'organismo animale troviamo glucosio libero nel sangue (glicemia), ma anche stoccato essenzialmente nel fegato (glicogeno). A costituire questo "pool del glucosio" contribuiscono diversi precursori. Il 70-80 % deriva dall'acido propionico prodotto dalla flora amilolitica ruminale. La restante quantità deriva dagli aminoacidi glucogenetici come l'alanina e la glutamina e da altri precursori come lattati, butirrati e glicerolo. Nella vacca in lattazione si utilizza una quota rilevante di mais per la sua peculiarità di avere una buona parte del suo amido che, passando indenne dal rumine, può essere assorbito come glucosio a livello dell'intestino tenue. C'è comunque da precisare che questo meccanismo d'assorbimento ha un limite fisiologico di non facile determinazione. Per avere un ordine di grandezza, basti pensare che da 100 grammi di aminoacidi vengono prodotti ben 58 grammi di glucosio.

Come abbiamo già visto, nelle prime settimane di lattazione il fabbisogno di glucosio è molto elevato e il deficit energetico e proteico è costantemente presente e facilmente diagnosticabile dall'inevitabile dimagrimento di riscontrabile in questa fase. Il fabbisogno di glucosio è molto elevato raggiungendo nel periodo che precede il picco di lattazione anche di 2500 grammi a giorno, con apporti che in genere si attestano al massimo ai 2 kg. La bovina, non disponendo di un'adeguata quantità di glucosio, ricorre tramite l'insulina alle riserve di lipidi corporei. Nelle ultime settimane di gestazione la bovina ha dei fabbisogni proteici molto elevati per la sintesi del colostro e soprattutto delle sue immunoglobuline, per la fase finale della crescita del feto, per la ricostruzione del parenchima mammario, ecc.

Nel 1866 Voit sviluppa il concetto di riserve proteiche ossia della possibilità che hanno molte specie animali di costruire, per poi attingervi, delle riserve di aminoacidi, per utilizzarli quando se ne presenta la necessità. Viene pertanto a definirsi il concetto di "proteine labili" ossia di quella quota di azoto com-

plessivo presente nell'organismo animale che può essere rimosso e/o accumulato a seconda delle più svariate necessità metaboliche. Nelle vacca da latte tali "necessità" sono un soccorso alla gluconeogenesi, quando gli altri precursori non sono presenti in quantità sufficiente per questa funzione metabolica, oppure quando c'è un aumento delle richieste di aminoacidi per la sintesi di tessuti di varia natura a causa della sottrazione operata dalla mammella per la sintesi delle proteine del latte che spesso supera la capacità della bovina di assumerle con l'alimentazione.

Nonostante i pochi lavori presenti, e in special modo sulla vacca da latte, alcune considerazioni sulle proteine labili possono comunque essere fatte. Tale frazione delle proteine può rappresentare il 20% dell'intero azoto corporeo. Nelle varie specie animali utilizzate per investigare l'argomento, la percentuale di presenza di proteine labili nei vari distretti dell'organismo varia grandemente. Nella vacca da latte si ritiene che i muscoli, la pelle e lo scheletro siano capaci di ospitare l'85% di queste proteine, la restante parte la troviamo nel fegato, nel tratto gastro-intestinale e in quota inferiore all'1% nel sangue. Le proteine labili presenti essenzialmente a livello muscolare sono il cosiddetto stoccaggio a "lungo termine" mentre quelle contenute nel fegato e nel tratto gastro-intestinale, sono le riserve a breve termine, il cui ricorso, in caso di necessità, è più fruibile. La dimostrazione palese della presenza di questa frazione proteica è la misurazione del diametro del muscolo *longissimus dorsi* di animali sottoposti a privazioni alimentari rispetto ad altri, alimentati correttamente. La riduzione del diametro di questo muscolo può arrivare anche al 25%. La capacità di accumulo di proteine labili e quindi aminoacidi nei tessuti è comunque limitata. La quantità di azoto che viene stoccata incrementa sensibilmente dopo i pasti e si riduce lontano da essi, condizione che si verifica essenzialmente nei monogastrici, ma poco nella vacca da latte

alimentata *ad libitum*, dove la condizione di deficit energetico e proteico si concentra all'inizio della lattazione.

Come già visto per il glucosio, e più in generale per l'energia, è l'**insulina l'ormone che registrando un calo della glicemia stimola l'uptake di aminoacidi a livello dei tessuti**. Tale condizione è esasperata nella vacca da latte ad inizio lattazione dove la domanda di sintesi di proteina del latte è elevatissima e comunque superiore alla capacità della bovina di ingerire quella quantità di sostanza secca necessaria a mantenere un equilibrio tra "entrate ed uscite".

Le bovine da latte, a mano a mano che la selezione genetica agisce, vedono aumentata la capacità produttiva di latte, ma anche dei suoi costituenti principali, come grasso e soprattutto proteine. Per essere ancora più precisi, è sulla capacità di sintetizzare più proteina, in chili, che hanno puntato i genetisti con lo scopo di migliorare la quantità di caseina e quindi formaggio ottenibile dal latte. Questo fatto, unitamente a una paura a volte irrazionale della concentrazione delle proteine apportate con la razione alimentare, sta creando in alcuni casi delle **gravi carenze proteiche sia alla fine della gestazione che all'inizio delle lattazioni**. Essendo la produzione di proteina del latte prioritaria rispetto ad altre funzioni metaboliche, queste carenze alimentari non danno, almeno per una visione superficiale, visibili riduzioni di altre funzioni fisiologiche. Il danno, più "sub-clinico", viene esercitato su tutte quelle funzioni metaboliche e plastiche che hanno necessità di proteine, o meglio, di aminoacidi.

Una **carezza proteica in asciutta**, non potendo in alcun modo, a meno di essere d'intensa gravità, alterare la crescita del feto e degli involucri, potrebbe rappresentare un fattore limitante la sintesi di nuovo parenchima mammario necessario alla successiva produzione di latte. In questa fase del ciclo produttivo la bovina ha anche necessità di proteine per crescere, se è giovane, produrre parenchima mammario, completare lo sviluppo del feto, e sue necessità di mantenimento, deve produrre un colostro di adeguata qualità e costruire le riserve di proteine labili. Carenze proteiche in questa fase possono alterare parte o tutte queste funzioni plastiche o metaboliche compromettendo anche gravemente la successiva lattazione. I fabbisogni proteici sono molto ben definiti in asciutta. NRC 2001 consiglia un livello di proteine della razione di circa il 12% ossia di circa 1500 grammi al giorno con incremento nelle ultime due settimane, ossia nel close-up, fino al 14 %, a causa della ridotta ingestione di sostanza secca tipica di questo periodo. La ricerca ha dimostrato che questo apporto proteico è in grado di garantire tutte quelle funzioni metaboliche, prioritarie e non, che vedono coinvolte la proteina alimentare. In particolare, un adeguato apporto proteico e di carboidrati consente alla bovina a fine gravidanza di fare "provviste" di glucosio come glicogene essenzialmente epatico e proteine labili, quindi aminoacidi, essenzialmente nel tessuto muscolare.

Le **prime settimane dopo il parto** sono caratterizzate da una ridotta capacità d'ingestione di sostanza secca e questo crea l'inevitabile deficit energetico e proteico caratteristico di questa fase. Bovine a cui stata data la possibilità in asciutta di stoccare glucosio e aminoacidi avranno meno problemi nella fase puerperale rispetto a bovine mal alimentate in asciutta. La durata delle riserve di glicogene e proteine labili è tuttavia limitata e dipendente dall'ampiezza e del picco di lattazione, dalla sua distanza dal parto e dalla capacità d'ingestione di sostanza secca. ■