

The National Academies of
SCIENCES • ENGINEERING • MEDICINE

CONSENSUS STUDY REPORT

NUTRIENT
REQUIREMENTS
OF DAIRY
CATTLE

Eighth Revised Edition

ANIMAL NUTRITION SERIES



RUMINANTIA[®]
Libero confronto d'idee

Relatore principale della conferenza: Le Nutrient Requirements Series del NASEM: importanza, storia, procedure e futuro.

Michael Galyean, Texas Tech University.

I sistemi che stimano il fabbisogno di nutrienti sono essenziali per un'efficiente produzione zootecnica. Questi sistemi consentono una previsione affidabile delle performance degli animali, contribuiscono alla salute ed al benessere animale, accrescono la nostra comprensione degli effetti del bestiame sull'ambiente, ampliano generalmente le conoscenze e mettono in evidenza quali aree di ricerca è necessario sviluppare. Dal 1944, negli Stati Uniti i fabbisogni nutrizionali del bestiame sono stati messi a punto da comitati volontari organizzati dalle National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (NASEM) e dal Board on Agriculture and Natural Resources (BANR). Dopo aver individuato i fondi necessari per promuovere una revisione, i comitati sul bestiame nominati dal BANR ricevono un incarico che può includere compiti specifici relativi a nuovi contenuti, ma questi comitati hanno una notevole libertà d'azione nello stabilire quali siano le aree che necessitano di review/integrazioni. I comitati in genere si organizzano in sottogruppi di lavoro e utilizzano una molteplicità di "strumenti", tra cui review della letteratura, estrazione e analisi di dati e set di dati convalidati, per prendere decisioni sulle dosi raccomandate di nutrienti. I dati sulla composizione degli alimenti sono sempre stati una parte importante delle serie sui fabbisogni del bestiame e, dagli anni '90, i modelli nutrizionali informatizzati sono una parte essenziale di ogni pubblicazione. Nell'ultimo decennio, il National Animal Nutrition Program (NANP), un progetto di supporto finanziato dal governo federale, è stato un partner importante dei comitati NASEM, in particolare in termini di supporto per i dati sulla composizione dei degli alimenti e per i modelli informatici. Al termine della stesura di un report, viene selezionato un coordinatore indipendente della review per supervisionare il processo di review e il report viene inviato anche a revisori esterni. Dopo che i dubbi dei revisori sono state risolti e il rapporto è stato approvato dal BANR, la National Academy Press inizia il processo di pubblicazione. Il metodo NASEM ha un valore considerevole in termini di importanza, indipendenza e di pratiche di review complete. Tuttavia, sono state espresse preoccupazioni circa la frequenza delle review e il tempo necessario per completare le review una volta che i comitati hanno iniziato il loro lavoro. Ad esempio, le "Recommended Nutrient Allowance" per i bovini da latte sono state pubblicate per la prima volta nel 1945, con la prima edizione aggiornata pubblicata nella serie "Nutrient Requirement of Domestic Animals" nel 1950. Ulteriori review sono state pubblicate nel 1956, 1966, 1971, 1978, e 1988. Con la 7^a Edizione Aggiornata pubblicata nel 2001, ci sarà un divario di 20 anni tra la 7^a edizione e l'imminente 8^a Edizione Aggiornata Potrebbe essere possibile migliorare l'efficienza del processo definendo più chiaramente il materiale nei report esistenti (che dovrebbe rimanere invariato), cosa dovrebbe essere riesaminato o aggiornato e cosa dovrebbe essere rielaborato o aggiunto. Un'attenta analisi costi-benefici relativa al tempo necessario per

il materiale rielaborato o aggiunto dovrebbe essere una parte importante delle riunioni iniziali del comitato, così come la creazione di team capaci di concentrarsi su aree chiave con date di consegna ben definite. È utile concentrarsi sull'applicazione pratica *versus* la ricercatezza scientifica ed i presidenti dei comitati devono gestire il processo per garantire una certa tempestività. È essenziale sfruttare il sostegno della NANP. Inoltre anche la nomina di subcomitati, che potrebbero continuare a lavorare in aree nuove o emergenti dopo la pubblicazione del report, potrebbe essere un approccio utile. Un obiettivo sensato sarebbe che le pubblicazioni entrino in un ciclo di 10 anni per le revisioni, con un periodo di 2 anni per il lavoro del comitato. Data la pluriennale importanza della serie di pubblicazioni sui fabbisogni nutrizionali del NASEM, trovare i metodi per promuovere il processo e migliorare l'efficacia delle revisioni è essenziale per l'industria zootecnica.

Assunzione dell'alimento

Mike Allen, Michigan State University

Una stima accurata dell'assunzione di alimento è essenziale per la corretta formulazione della razione. Si determinano i fabbisogni e si stima l'assunzione di sostanza secca (DMI) per l'animale di interesse prima di considerare gli ingredienti della dieta e di formulare una razione. Il precedente Dairy NRC (2001) stimava il DMI con un'equazione basata su parametri animali che includevano soltanto il latte corretto al 4% di grasso, il peso corporeo metabolico e la settimana di lattazione. Tuttavia, le caratteristiche della dieta possono avere importanti effetti sul DMI. Il riempimento fisico provocato da residui di alimento non digerito spesso limita l'assunzione stessa di alimento nelle vacche ad elevata produzione attraverso la distensione del tratto gastrointestinale, ed il punto fino al quale la distensione ruminale limita il DMI viene determinato dalla richiesta di energia e dall'effetto di riempimento della dieta. Il 2021 Dairy NRC include due equazioni per le vacche in lattazione; una basata solamente su parametri animali e l'altra basata sulla produzione di latte e su fattori correlati agli effetti di riempimento della dieta. La nuova equazione basata sui parametri animali è stata sviluppata con dati più recenti provenienti da vacche di razza Holstein e include l'output energetico del latte, il peso corporeo, il numero dei parti, il punteggio della condizione corporea ed i giorni in lattazione. La nuova equazione ha una migliore qualità di adattamento, soprattutto per la metà e per la fine della lattazione rispetto alla precedente. Rispetto alla precedente equazione (NRC, 2001), la nuova mostrava in proporzione una diminuzione inferiore del DMI all'inizio della lattazione, una minore variazione del DMI kg/giorno per Mcal di energia del latte (0.305 vs 0.330 kg DMI/kg Milke) e una maggiore variazione del DMI kg/giorno per kg di peso corporeo (0.022 vs 0.097 kg DMI/kg PC). Nella nuova equazione, le vacche multipare hanno avuto in proporzione una diminuzione maggiore del DMI all'inizio della lattazione rispetto alle vacche primipare (30% vs 18% all'inizio della lattazione). Inoltre, ogni aumento di 1 unità di BCS corrispondeva ad una diminuzione di 2.6 kg/die di DMI per le vacche multipare e di 0.7 kg/die di DMI per quelle primipare. Sia la nuova che la precedente equazione hanno uno slope bias negativo nel quale il DMI è sovrastimato ad un elevato DMI e sottostimato ad un basso DMI. Lo slope bias negativo per le equazioni basate solamente su parametri animali probabilmente è dovuto alla limitazione dell'assunzione di sostanza secca causata da un riempimento del rumine causato da un DMI maggiore e dalla ripartizione dell'energia alle riserve corporee con un DMI più basso. L'equazione basata sui parametri animali e di riempimento includeva la concentrazione di NDF nel foraggio della dieta, il rapporto ADF/NDF della dieta, un parametro di laboratorio (in vitro o in situ) della digeribilità dell'NDF del foraggio (fNDFD) e la produzione di latte. In questa equazione, il DMI era correlato negativamente con la concentrazione di NDF nel foraggio della dieta e positivamente sia con il rapporto ADF/NDF della dieta che con la produzione di latte. La digeribilità della NDF del foraggio ha interagito con la produzione di latte nel condizionare il DMI. All'aumentare della produzione di latte, il DMI è aumentato ad un tasso maggiore per

un'elevata fNDFD rispetto a quanto succedeva con una fNDFD bassa. Con l'aumento della fNDFD, il DMI è aumentato per le vacche con un'elevata produzione di latte, ma è diminuito per le vacche con una bassa produzione di latte. Ciò concorda con la distensione che limita il DMI nelle vacche ad alta produzione, mentre nelle vacche a bassa produzione sono i meccanismi metabolici che limitano il DMI. La digeribilità della NDF del foraggio ha interagito anche con il rapporto ADF/NDF della dieta nell'influire sul DMI. All'aumentare della fNDFD, il DMI aumentava quando il rapporto ADF/NDF era basso, ma diminuiva quando ADF/NDF era elevato. All'aumentare di ADF/NDF, il DMI aumentava quando la fNDFD era bassa ma c'era poco effetto sul DMI quando la fNDFD era elevata. L'equazione basata solamente su parametri animali dovrebbe essere utilizzata per fornire una stima preliminare del DMI per iniziare la formulazione della razione. Una volta scelti gli alimenti e le loro percentuali, l'equazione che incorpora i parametri relativi al riempimento è utile per valutare gli effetti della razione sul DMI.

Grassi

Louis Armentano, University of Wisconsin.

Viene discusso il ruolo degli acidi grassi (FA) nel fornire energia ai bovini da latte. Si presenta la letteratura pertinente ed una descrizione del modello quantitativo finale. Questo modello rivisto si basa sui FA come il modello precedente, ma gli acidi grassi vengono misurati ed inseriti direttamente nei valori dell'alimento anziché essere calcolati a partire dall'estratto in etere. Il modello ipotizza una secrezione fecale di FA endogeni pari a zero e quindi la vera digestione non differisce da quella che compare nel modello. Il modello assegna 11 coefficienti di digestione reale a 11 gruppi di fonti di FA. Le stime del coefficiente di digestione reale differiscono in base alla fonte di FA, ma non sono influenzate dalla concentrazione totale di FA nella dieta o dall'assunzione di sostanza secca totale. Ulteriori fonti di FA possono essere aggiunte al modello dall'utente se è noto un vero coefficiente di digestione. Viene spiegato come i FA incidono sulla conversione dell'energia digeribile in energia metabolizzabile e netta.

Carboidrati

Mary Beth Hall, U. S. Dairy Forage Research Center, USDA-ARS.

I carboidrati forniscono dal 70 all'80% della sostanza secca della dieta dei bovini da latte. Sono la fonte primaria di acidi grassi volatili, un'importante fonte di energia e sono essenziali per la produzione di proteine microbiche. L'ottava revisione dei Nutrient Requirements of Dairy Cattle si discosta dalla settima in quanto focalizza il dibattito sulla digestione e sulle caratteristiche nutrizionali dell'amido di carboidrati solubili in detergente neutro (NDSC), carboidrati solubili in acqua e fibre solubili in detergente neutro che possono essere analizzati in opposizione ai carboidrati non fibrosi calcolati per differenza. Vengono discusse le caratteristiche di digestione e l'impatto sulla funzione ruminale della fibra neutro detersa (NDF). Sebbene l'amido e la NDF abbiano ricevuto molta attenzione da parte della letteratura di ricerca, è necessario indirizzare maggiormente i lavori sui NDSC prima di poter sviluppare raccomandazioni nutrizionali che possano essere applicate ad un'ampia gamma di diete. Il comitato ha sviluppato 2 soluzioni per fornire raccomandazioni relative alla somministrazione di fibra con una struttura fisica corretta utile a mantenere la funzionalità ruminale. Nella prima, viene offerta una tabella per le percentuali di sostanza secca della dieta sotto forma di NDF da foraggio minima, NDF totale minima e amido massimo, unitamente ai fattori da tenere in considerazione per correggere qualitativamente le raccomandazioni. Le correzioni si applicherebbero bene alla varietà di sistemi per la fibra in vigore. La seconda soluzione è quella dell'NDF corretta fisicamente (paNDF), progettata per utilizzare apporti tipici della dieta, il peso corporeo dell'animale e le percentuali di sostanza secca della dieta trattenuta dai setacci del Penn State Particle Separator, al fine di determinare la percentuale di sostanza secca della razione mista totale che deve rimanere sul setaccio da 8 mm per raggiungere gli obiettivi dietetici riguardanti la forma fisica della fibra in relazione al resto della dieta. Un'app gratuita (Munch for Dairy Cow) con i calcoli del sistema paNDF è disponibile su Google Play o su App Store.

Attestazione dei fabbisogni

Rich Erdman, University of Maryland.

Il capitolo 1 fornisce una breve discussione dei metodi utilizzati per definire i fabbisogni nell'ottava edizione aggiornata del NASEM *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Viene data una definizione generica del termine fabbisogno di nutrienti per l'impiego nel sistema fattoriale di delineazione dei fabbisogni per i bovini da latte in diversi stati fisiologici e a vari stadi di maturità. Il comitato ha adottato un sistema basato su una modifica del sistema IOM Dietary Reference Intake (DRI) (2006). In quel sistema la dose giornaliera raccomandata (RDA) equivale al fabbisogno medio stimato (EAR) più 2 deviazioni standard, in modo tale che il 97-98% degli individui sani acquisisca con l'alimento il fabbisogno di un nutriente in misura pari o superiore. Tuttavia, un'alimentazione che soddisfi le esigenze del 97% delle vacche presenti in una mandria sarebbe economicamente irrealizzabile. Nell'ottava edizione, il termine "fabbisogno" indica il fabbisogno medio determinato a partire dalla letteratura pubblicata. Laddove non siano disponibili dati sufficienti per determinare un fabbisogno medio, il quantitativo consigliato viene riportato come assunzione adeguata (AI), come nel report IOM 2006. I Livelli Massimi Tollerabili sono pubblicati nei precedenti report dell'NRC sui minerali (2005) e sulle vitamine (1987) per stabilire il limite massimo di tali nutrienti. La maggior parte dei fabbisogni è espressa sulla base dei nutrienti assorbiti. In linea generale, c'è più certezza per i fabbisogni di nutrienti che hanno elevati tassi di assorbimento con la dieta. Esistono molte fonti di errore associate alla determinazione di un fabbisogno e all'applicazione di tali fabbisogni a livello di allevamento. È probabile che in futuro verranno utilizzati programmi di formulazione dietetica multi-obiettivo che incorporino sia i costi che l'incertezza rispetto all'apporto di nutrienti dell'alimento e le risposte delle vacche ai cambiamenti nell'apporto di nutrienti.

Apporto energetico

Bill Weiss, The Ohio State University.

Il modello per l'apporto dell'energia netta di lattazione (NEL) NASEM 2021 si basa sul modello NRC (2001), ma con modifiche significative. Sono stati aggiunti elementi per tener conto di una maggiore variabilità nel calcolo dell'energia digeribile (DE) e sono state apportate modifiche al metodo per stimare l'energia metabolizzabile (ME) in modo che l'efficienza ME/DE vari in modo adeguato in base ai cambiamenti della composizione della dieta. Un cambiamento importante nel calcolo della DE è stata la suddivisione della componente non fibroso (NFC) utilizzata nell'NRC (2001) in amido e materia organica residua (ROM). La frazione di amido viene moltiplicata per i coefficienti di digeribilità specifici dell'alimento e alla frazione ROM viene assegnata una digeribilità reale di 0.96. L'energia digeribile dalle proteine viene calcolata sulla base delle concentrazioni di RDP e RUP dell'alimento. All'RDP viene assegnata una digeribilità reale di 1.0 e la digeribilità di RUP viene calcolata utilizzando coefficienti di digestione specifici dell'alimento. Si presume che l'NPN supplementare sia 100% da RDP, ma gli viene assegnato un valore energetico lordo di 0.89 Mcal/kg (in base alla CP) invece che di 5.65 Mcal/kg destinato alla frazione rimanente di CP. La digeribilità vera degli acidi grassi è stata ridotta a 0.73 sulla base di un database molto più ampio di quello disponibile nel 2001. La digeribilità dell'NDF può essere stimata utilizzando la stessa equazione della lignina come nell'NRC 2001 o utilizzando un'equazione per convertire la digeribilità in vitro a 48 ore della NDF nella digeribilità stimata in vivo. L'effetto del DMI sulla digeribilità (cioè il fattore di scarto) è stato ridotto sostanzialmente rispetto a NRC (2001), ed oggi nell'equazione di scarto viene utilizzato l'amido anziché il TDN. Gli scarti vengono applicati solo alla NDF e alle frazioni di amido piuttosto che alla dieta totale. La concentrazione di ME della dieta (non calcolata per gli alimenti) si basa sulla produzione stimata di metano (utilizzando acidi grassi e NDF digeribile) e sull'energia urinaria stimata (basata sull'output stimato di N urinario). L'efficienza della conversione ME/NEL è stata leggermente modificata a 0.66 sulla base di una recente rianalisi pubblicata dei dati del Beltsville Energy Lab.

Fabbisogni di energia

Mike VandeHaar, Michigan State University

I fabbisogni per l'energia netta di lattazione (NEL) NASEM 2021 si basano sul modello del NRC (2001) ma con alcune modifiche. Un cambiamento importante è che il fabbisogno energetico per il mantenimento è stato aumentato del 25%. Come nell'NRC (2001), l'aumento di peso corporeo (BW) è suddiviso in aumento dello sviluppo della struttura corporea, aumento per la gravidanza ed aumento (o perdita) per le modificazioni delle riserve corporee. La crescita della struttura corporea è la vera crescita strutturale di un animale mentre matura e la sua composizione cambia anche quando gli animali mantengono un punteggio della condizione corporea (BCS) costante. Sono state sviluppate nuove equazioni per descrivere la composizione della struttura corporea in via di sviluppo sulla base di dati provenienti da vacche Holstein in accrescimento invece che da razze da carne. L'aumento della crescita della struttura include il 15% di contenuto intestinale per le manze ed il 18% di contenuto intestinale per le vacche. La composizione dell'aumento della struttura è stata impostata in modo tale che dipenda dal BW di un animale in relazione al suo BW quando è adulto, in modo tale che possa essere facilmente ridimensionato per bovini di razza Jersey o per bovini con altri BW da adulti. Man mano che gli animali si accrescono, aumentano la percentuale di grasso nel guadagno di peso ed il contenuto energetico del guadagno. Le riserve energetiche sono per lo più costituite da tessuto adiposo e vengono perse o acquisite durante i periodi di carenza o eccesso di nutrienti, come durante un normale ciclo di lattazione. Questi vengono solitamente osservati come dei cambiamenti nella BCS. I cambiamenti che riguardano le riserve corporee coinvolgono tutti i tessuti del corpo senza modificazioni del contenuto intestinale. Una unità di BCS è il 9.4% del peso corporeo (BW) in una vacca con BCS 3. Il nuovo sistema energetico prevede più accuratamente come le diete influenzeranno il bilancio energetico delle vacche. Tuttavia, l'assunzione e la ripartizione delle risposte alle diete sono importanti tanto quanto la variazione dell'apporto energetico per unità di sostanza secca dell'alimento. Queste risposte vengono discusse brevemente, unitamente ad una riflessione sul beneficio dell'aumento della produttività per unità di peso corporeo della vacca sull'efficienza alimentare. Gli effetti delle diete sulla ripartizione e sull'assunzione devono essere considerati e monitorati al fine di ottenere diete ottimamente bilanciate.

Apporto di proteina

Jeff Firkins, The Ohio State University.

Il capitolo ed il modello NASEM relativi alla proteina presentano molti cambiamenti rispetto al NRC (2001). Questa presentazione si concentrerà sull'apporto proteico: il rilascio di proteine ed amminoacidi (AA) nell'intestino tenue ed il successivo assorbimento da esso. Questo apporto di proteina assorbito dall'intestino viene tipicamente definito "metabolizzabile". Gran parte di questi lavori si basavano su un catalogo di alimenti aggiornato poiché molti dei dati presenti nel database fornivano solo in parte i nutrienti a partire da studi per i quali alcuni di questi dati importanti non erano stati riportati. Inoltre, dovevano essere previste tutte le digeribilità intestinali. La proteina rumino-degradabile (RDP) e la proteina non rumino-degradabile (RUP = proteina grezza - RDP) sono componenti importanti della proteina metabolizzabile e di un sistema di AA. Inizialmente il comitato ha dovuto affrontare alcuni limiti dell'approccio in situ utilizzato da NRC (2001). *Potremmo evitare di utilizzare i tassi di degradazione (kd) ed i tassi di passaggio (kp) di primo ordine che presentano problematiche metodologiche note?* Sfortunatamente, non riusciremmo a differenziare le fonti di RUP, che sono importanti per il settore lattiero-caseario, senza utilizzare kd e kp. Pertanto, tutte le fonti delle cinetiche pubblicate provenienti dagli alimenti sono state incluse in un database aggiornato. La maggior parte dei dati inclusi nel precedente database NRC (2001) sono stati utilizzati, tranne quando erano state modificate alcune cinetiche degli alimenti. Numerosi altri valori presenti in letteratura sono stati aggiunti al database prima che fossero selezionati nell'elenco degli alimenti NASEM. La composizione in AA degli alimenti è stata molto ampliata e migliorata rispetto a NRC (2001). Sono stati affrontati i problemi associati a kp e si è ritenuto che le equazioni NRC (2001) sovrastimassero il kp della frazione potenzialmente degradabile (comunemente chiamata "B"). Pertanto, i flussi di azoto non ammoniacale-non microbico sono stati corretti per l'azoto endogeno ed è stato utilizzato un approccio di adattamento bayesiano per prevedere un kp statico per i concentrati e un altro per i foraggi; questi kp non erano associati ad altre variabili della dieta. Questi kp sono stati impiegati per prevedere la RUP (e quindi la RDP). In particolare, la RUP di molti mangimi concentrati è relativamente inferiore ai rispettivi valori del NRC (2001). Un altro cambiamento rispetto all'NRC (2001) è che l'N endogeno non viene più considerato contribuire all'apporto di proteine metabolizzabili (e quindi di AA). L'amido degradato dal rumine e l'NDF previsti sono stati utilizzati, insieme alla RDP, per derivare un'equazione utilizzando un approccio bayesiano al fine di prospettare il flusso di proteine grezze microbiche dal rumine. Dati non bilanciati hanno impedito una distinzione dell'amido degradato nel rumine sulla base della fonte di cereale, e le conseguenze verranno discusse. Il flusso di N microbico è stato adattato ai flussi effettivi utilizzando il campionamento duodenale e quello a livello dell'omaso, senza distinzione di localizzazione del campionamento. È stata impiegata una meta-analisi per ricavare una composizione media di AA della proteina microbica che passa dal rumine. Tecniche aggiornate per l'analisi degli AA hanno aumentato la previsione dall'80 all'82.4% per la proteina grezza microbica come vera proteina (cioè, tutta sotto

forma di AA). La contabilizzazione dell'efflusso di AA dai protozoi migliorerà il contributo degli AA microbici, in particolare della lisina, all'apporto di AA metabolizzabili. La proteina microbica intestinale digeribile vera è stata mantenuta all'80%. Le previsioni migliorate della RUP digeribile a livello intestinale sono state inserite nel database NASEM. Sfortunatamente, non è stato possibile distinguere la digeribilità differenziale dei singoli AA a causa delle limitazioni dei dati e della rappresentazione squilibrata dei singoli alimenti tra i due approcci di misurazione più comunemente riportati. Pertanto, gli AA metabolizzabili vengono calcolati a partire dai singoli ingredienti del mangime. Quest'area necessita di ulteriori ricerche, con alcune conseguenze ancora da discutere.

Previsione della resa proteica del latte

Mark Hanigan, Virginia Tech.

L'utilizzo dei concetti dell'NRC 2001 per determinare i fabbisogni in proteine, gli aminoacidi metabolizzabili e le loro interazioni con l'energia genera *extensive bias* nelle previsioni, che si manifesta come over-predizioni delle risposte attese alle aggiunte incrementali di proteine metabolizzabili. Tutto il lavoro sperimentale meccanicistico indica che la regolazione della sintesi proteica è il principale determinante della velocità e che i singoli aminoacidi essenziali regolano la sintesi proteica in modo indipendente ed additivo, così come l'apporto energetico. Classificare le risposte delle proteine del latte in base ai nutrienti assorbiti come una funzione additiva di 5 aminoacidi essenziali ed un apporto di energia digeribile non da proteine, si traduce in previsioni non distorte della produzione di proteine del latte con quasi un dimezzamento degli errori di previsione.

Fabbisogni di proteina e aminoacidi

Hélène Lapierre, Agriculture & Agri-Food Canada.

Alla continua sfida di rendere l'allevamento da latte più redditizio, si aggiunge ora la pressione per ridurre l'inquinamento ambientale dovuto all'azoto presente nei rifiuti prodotti dagli animali. Abbinando meglio l'apporto di aminoacidi essenziali (EAA, parte degli elementi costitutivi delle proteine) digeribili e disponibili per la vacca con i suoi fabbisogni, è possibile ridurre la quantità di proteine nelle razioni per vacche da latte senza compromettere la resa proteica del latte stesso. Ciò andrà a diminuire i costi per l'alimentazione e, allo stesso tempo, ridurrà le perdite di azoto con il letame. Questa relazione si concentra su aspetti innovativi della stima del fabbisogno di EAA e di proteina metabolizzabile (MP) proposti nell'ottava revisione del NASEM Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Queste nuove raccomandazioni vengono ora calcolate per tutti gli EAA, utilizzando un approccio fattoriale, a partire da 3 componenti rivisitati ed aggiornati sulla base di nuove conoscenze. Il primo componente stima le secrezioni e gli accumuli di proteina netta. Le secrezioni includono la proteina vera del latte e le attività metaboliche essenziali, ma non produttive, come le perdite urinarie obbligate, il turnover cutaneo e le proteine metaboliche fecali. Le perdite urinarie obbligate sono state esaminate in modo esauriente dalla letteratura. Le perdite metaboliche fecali di EAA riguardano le proteine secrete nel tratto digestivo (a scopo digestivo o di scorta) che non vengono digerite e che sono escrete con le feci. Gli accumuli includono l'aumento proteico netto corporeo, come durante la crescita e la gestazione. La seconda componente riguarda la composizione in EAA di ciascuna proteina secreta ed accumulata, determinata tramite esaurienti review della letteratura. Per stimare queste domande nette di EAA, moltiplichiamo il quantitativo di proteine nette per ciascuna attività per la rispettiva composizione in EAA, e si somma per ogni EAA. Il terzo componente vuole determinare l'efficienza con cui gli EAA digeriti vengono utilizzati per garantire la copertura di secrezioni e accumuli. Per una vacca in lattazione, l'efficienza di un EAA (Eff_{EAA}) è variabile e considerata la stessa per le funzioni della proteina del latte, per il turnover cutaneo, per la perdita metabolica fecale e per la crescita. L'efficienza per la gestazione è stata stabilita a 0.33. L'efficienza per le perdite urinarie endogene è considerata 1, poiché queste escrezioni non sono proteine, ma prodotti finali del metabolismo degli AA. A partire da queste ipotesi, sono state calcolate le efficienze variabili di ciascun EAA dagli apporti previsti e dalle produzioni osservate di proteine del latte riportate in 215 pubblicazioni (921 medie di trattamento). Da queste relazioni, sono state determinate le efficienze target per ciascun EAA ipotizzando che i requisiti energetici fossero adeguatamente soddisfatti dalla razione. Quindi, per ogni EAA viene prevista una raccomandazione calcolando la somma di ciascuna secrezione o accumulo divisa per la sua efficienza adeguata (target Eff_{EAA} per proteine del latte, turnover cutaneo, perdita metabolica fecale e crescita). In pratica, il calcolo dell' Eff_{EAA} può essere utilizzato anche per valutare se gli apporti previsti di EAA da una razione sono sufficienti per soddisfare le esigenze del livello di produzione atteso: se l' Eff_{EAA} teorico di alcuni EAA necessari per coprire l'MPY attesa è maggiore

del Eff_{EAA} target, questo indica che l'apporto di questi EAA potrebbe essere a breve termine. Infine, anche se l'accento è posto sul bilanciamento delle razioni sulla base degli EAA piuttosto che sulla base della MP, gli stessi principi possono essere utilizzati per determinare le raccomandazioni per la MP. In conclusione, questa ottava edizione del NASEM Nutrient Requirements of Dairy Cattle è una revisione completa delle raccomandazioni sugli EAA, che riconosce la variabilità dell'efficienza di utilizzo degli EAA e che fornisce strumenti per individuare quali siano gli EAA che scarseggiano. Riconosce l'importanza di bilanciare le razioni in base agli EAA piuttosto che alla MP.

Presentazione del software NASEM

Abbas Ahmadi, University of California-Davis.

Nel progettare il programma software per la nuova edizione (edizione 8, anno 2021) abbiamo deciso di mantenere l'aspetto della vecchia edizione (edizione 7, anno 2001), ma modificandone i contenuti. La struttura del menu e le schermate di input/output sono quasi le stesse, ma il modello dell'allevamento da latte è stato ampiamente rivisto. Nella vecchia edizione, sia l'interfaccia utente che il modello di simulazione principale erano scritti nel linguaggio di programmazione Visual Basic. Nella nuova edizione, l'interfaccia utente è scritta in linguaggio C#, ma il modello di simulazione principale è stato originariamente scritto nel linguaggio di programmazione R per un periodo della durata di cinque anni da un esperto in nutrizione dei bovini da latte. Questo modello è stato quindi tradotto nel linguaggio di programmazione C-sharp da un programmatore professionista. Il software, sia nella nuova che nella vecchia edizione, salva i dati nei file di simulazione e carica i dati dai file di simulazione. Nella vecchia edizione, un file di simulazione era un file binario riservato, a cui era possibile accedere solo dal software stesso. Ma nella nuova edizione, un file di simulazione è un file di testo in formato XML, a cui è possibile accedere da qualsiasi editor di testo come Blocco note di Windows, al di fuori del programma. XML sta per eXtensible Markup Language. Il formato XML per i file di simulazione consente di interfacciare il software con altri programmi software di terze parti. Nella vecchia edizione, i report di output erano in formato PDF. Ma nella nuova edizione, i report sono in Rich Text Format (estensione .rtf), a cui è possibile accedere da qualsiasi programma di elaborazione testi come Microsoft Word. Ciò consente agli utenti di personalizzare i report prima di stamparli su carta o salvarli come file PDF. Nella settima edizione, i file help sono nel formato Windows Help program, che non è supportato in Windows 10. Nell'ottava edizione, i file help sono in formato HTML, accessibile da qualsiasi browser web. Nella settima edizione la struttura del catalogo degli alimenti è codificata nel software, ma nell'ottava edizione la struttura del catalogo degli alimenti è memorizzata come tabella nel database di Access. Questa funzione consente di rendere semplice e facile la futura revisione del catalogo degli alimenti. La nuova edizione, oltre agli utenti normali, supporta utenti avanzati e programmatori. Possono utilizzare funzioni avanzate del software o personalizzare alcune funzioni del software. La nuova edizione è un software multilingue e supporta i seguenti linguaggi per computer: C Sharp (interfaccia utente), R (modello allevamento da latte), XML - Extensible Markup Language (file di simulazione), RTF - Rich Text Format (report di output), HTML - HyperText Markup Language (modulo della guida) e VBA - Visual Basic for Applications (catalogo degli alimenti e tabelle del database di Access)

Macro-minerali

Rich Erdman, University of Maryland.

Come nella settima edizione rivista dei *Fabbisogni Nutrizionali delle Vacche da Latte*, è stato utilizzato un sistema fattoriale per esprimere i fabbisogni di macro-minerali in base all'assorbimento, ad eccezione dello S della dieta. I coefficienti di assorbimento delle diete si basavano o sugli ingredienti dell'alimento (Ca, P, Mg) o sulle basi della dieta (Na, K, Cl). La review della letteratura ha indicato che l'edizione precedente ha sovrastimato i coefficienti di assorbimento (AC) del Ca e sono state fatte delle correzioni in modo che il AC misurato nella dieta corrispondesse ai valori previsti. Nuove misurazioni dell'assorbimento del Ca, utilizzando isotopi stabili, migliorerebbero la precisione dell'AC previsto per il Ca. È stata aggiunta una correzione nell'assorbimento di Mg basato sul K della dieta, che rispecchia gli effetti negativi del K sugli AC del Mg. I grafici di regressione di Lucas per Na, K e Cl apparentemente assorbiti in base alle loro concentrazioni dietetiche hanno suggerito che i AC di Na e K erano essenzialmente di 1.0, con l' AC del Cl a 0.92 che mostrava un assorbimento con la dieta quasi completo. I fabbisogni di mantenimento per la maggior parte dei macro-minerali erano principalmente basati sull'assunzione di sostanza secca piuttosto che in base al peso corporeo, cosa che riflette il fatto che l'escrezione fecale metabolica è la componente principale dei fabbisogni di mantenimento. Questo ha portato ad aumenti significativi del fabbisogno complessivo di mantenimento per Na e Cl. Le concentrazioni nel latte per tutti i macro-minerali sono state ampiamente riviste con significative riduzioni del Na e del Cl previsti nella settima revisione. Poiché il 65% del Ca e del P del latte è associato alle micelle di caseina, adesso il Ca e il P del latte sono previsti sulla base del contenuto reale del latte piuttosto che su precedenti valori fissi che potrebbero aver sovrastimato o sottostimato il loro contenuto nella precedente revisione. Queste correzioni hanno portato ad una diminuzione del Ca previsto nel latte che corrisponde più da vicino alle concentrazioni auspiccate a livello di mandria. Nei casi in cui i fabbisogni di mantenimento siano aumentati (Na, Cl), questi aumenti sono stati bilanciati dalla diminuzione dei fabbisogni del latte, per cui per i macro-minerali ci sono stati solamente piccoli cambiamenti nei fabbisogni complessivi.

Minerali in tracce e vitamine

Bill Weiss, The Ohio State University.

Il NASEM (2001) ha determinato le assunzioni adeguate (AI) piuttosto che i fabbisogni effettivi per i minerali in tracce (TM) e le vitamine. Questo evidenzia il livello di fiducia che il comitato aveva nei dati disponibili. Ciò significa che se si somministra l'AI, la commissione pensa che la maggior parte degli animali verrà alimentata correttamente. In pratica non sono stati fatti cambiamenti per ferro, iodio e selenio. L'AI per il cobalto è stata all'incirca raddoppiata a 0.2 mg/kg DMI. Il fabbisogno di mantenimento per il rame è stato all'incirca raddoppiato rispetto ai valori del NRC (2001), ma il fabbisogno di lattazione è stato ridotto di circa due terzi. Anche il coefficiente di assorbimento (AC) è stato aumentato per la maggior parte delle fonti. Il risultato netto è che, rispetto a NRC (2001), l'AI per le vacche in asciutta sarà maggiore, quello per le vacche a metà lattazione non subirà alcun cambiamento e sarà inferiore per le vacche ad alta produzione. L'AI dietetica per il manganese è stata notevolmente incrementata in seguito ad un aumento del fabbisogno di mantenimento e di una sostanziale diminuzione dell'AC. Per una tipica vacca in asciutta e per una vacca a metà lattazione, le diete avranno bisogno di circa 40 e 30 mg/kg DMI per soddisfare l'AI. L'AI di mantenimento per lo zinco è stata corretta, con un conseguente leggero aumento per le vacche in asciutta e in lattazione. L'unica modifica alla AI per la vitamina A è stata quella di includere la secrezione di retinolo nel latte quando le vacche producono più di 35 kg/d (1000 UI/d in più per ogni chilogrammo di latte oltre i 35 kg). Per le vacche nelle ultime 2 o 3 settimane di gestazione l'AI per la vitamina E è stata aumentata a circa 2000 UI/d. L'AI per la vitamina E per altre tipologie di animali non è stata invece modificata. L'AI per la vitamina D è stata aumentata a 40 IU/kg BW per le vacche in lattazione, ma è rimasta a 30 IU/kg BW. Nessun cambiamento è stato apportato a TM e all'AI della vitamina per le manze a causa della mancanza di dati.

Acqua

Paul Kononoff, University of Nebraska.

L'acqua viene considerata seconda solo all'ossigeno quando si fa riferimento ai più importanti elementi necessari per la vita. Di conseguenza, generalmente si raccomanda che l'acqua potabile pulita sia accessibile e disponibile per tutti gli animali durante l'arco della giornata. In linea generale, l'acqua potabile di buona qualità è chiara e incolore, povera di solidi totali e non contiene sostanze chimiche tossiche o organismi che possono causare malattie. Inoltre quest'acqua dovrebbe essere insapore o inodore, e non contenere gas sgradevoli. Ai bovini da latte alimentati al chiuso viene solitamente offerta da bere acqua di falda. La qualità di quest'acqua dipende dal tempo di permanenza nel terreno e dalla natura del suolo, o del deposito geologico, dove è immagazzinata o attraverso il quale passa. I minerali presenti nell'acqua possono contribuire al fabbisogno di alcuni di essi, ma nella maggior parte dei casi, questo apporto è minimo. Questo report contiene equazioni che possono essere utilizzate per prevedere l'apporto di acqua nelle vacche mature e alcune discussioni sull'assunzione di acqua nei vitelli, ma non è stato possibile trovare studi affidabili per prevedere l'assunzione di acqua da parte delle manze in crescita. Questo report mostra anche le concentrazioni preoccupanti di minerali nell'acqua potabile impiegata per i bovini. Sebbene la maggior parte delle ricerche si focalizzi sulla concentrazione totale di un minerale in un dato campione d'acqua, la forma di alcuni elementi può influenzare notevolmente la loro biodisponibilità e tossicità. Zolfo, sodio, ferro, magnesio, selenio e fluoro sono tra i minerali che più probabilmente raggiungono concentrazioni tossiche nell'acqua potabile. Mentre minerali come rame, zinco, bromo, bismuto ed alcuni elementi delle terre rare possono essere aggiunti a mangimi ed acqua causando una conseguente e potenziale tossicità. Pochissime fonti di acqua di superficie contengono un livello tossico di minerali. Forse un'eccezione può essere rappresentata dal nitrato, che può rappresentare il risultato di uno specifico livello di inquinamento. La natura e gli effetti delle acque saline possono variare molto a seconda dei sali specifici che contengono. Il solfato può essere uno dei componenti indesiderati più comuni dell'acqua potabile. Anche se in letteratura ci sono molti studi che valutano l'impatto del bestiame sulle riserve di acqua freatica, sorprendentemente esiste molta meno ricerca che cerca di comprendere l'impatto della qualità dell'acqua sui bovini stessi.

Valutazione degli impatti ambientali

Ermias Kebreab, University of California, Davies.

Le tematiche ambientali nel settore della produzione lattiero-casearia includono le emissioni di metano dal sistema enterico e dal letame, i composti contenenti azoto (come ammoniaca e protossido di azoto), le emissioni di composti organici volatili e l'escrezione di minerali nell'ambiente. Uno dei principali problemi ambientali sono le emissioni di gas serra (GHG). Negli Stati Uniti, le emissioni provenienti dal settore agricolo in generale rappresentano il 10% circa delle emissioni totali di gas serra e l'allevamento animale è responsabile del 4% circa delle emissioni totali degli Stati Uniti. In questa nazione, il 70% circa delle emissioni di gas serra sono dovute alla fermentazione enterica. Circa un quarto delle emissioni di metano collegate alla fermentazione enterica del bestiame proviene dai bovini da latte. Infatti la maggior parte del metano associato al letame proviene dai bovini da latte, seguiti dai suini. Circa un terzo delle emissioni di protossido di azoto proviene dai bovini da latte. Pertanto, il 13% di tutte le emissioni legate al settore agricolo sono attribuibili alla produzione lattiero-casearia. Il metano enterico è un sottoprodotto che proviene dalla fermentazione nel rumine e nel retto dei ruminanti. La maggior parte della produzione di metano avviene nel reticolo-rumine con soltanto il 13% di questo gas che viene prodotto nel tratto inferiore. La maggior parte del metano che si forma nell'intestino posteriore viene assorbito e rilasciato attraverso i polmoni, quindi le emissioni rettali rappresentano circa il 2-3% delle emissioni totali. Le emissioni di metano rappresentano una perdita del 3.8-7.4% circa (5.6% in media) dell'apporto energetico lordo nei bovini da latte degli Stati Uniti. Il metano ha un potenziale di riscaldamento globale 28 volte superiore a quello della CO₂ su una proiezione di qui a 100 anni; tuttavia, rimane nell'atmosfera solo per 12 anni circa. Un modello empirico basato sulla valutazione di 38 modelli esistenti viene consigliato per l'utilizzo viste le performance maggiori del modello. Per la stima del metano proveniente dal letame, viene raccomandato un metodo sviluppato dall'International Panel for Climate Change con una modifica per stimare i solidi volatili sulla base dei dati statunitensi. Esistono diverse strategie di mitigazione per ridurre le emissioni di metano enterico. Queste possono andare dall'intervento diretto, mediante l'utilizzo di inibitori o anche di vaccini, fino a diversi metodi indiretti, come la modulazione del microbioma del rumine e la selezione di animali da allevare con una bassa emissione di metano. Gli additivi per mangimi, come il 3 nitrossipropanolo e le alghe hanno la capacità di ridurre sostanzialmente le emissioni di metano nel prossimo futuro. Le emissioni di ammoniaca possono causare problemi respiratori agli esseri umani, in quanto formano un particolato fine insieme ad altri composti. Tali emissioni sono un pericolo anche per la salute degli animali specialmente quando le concentrazioni raggiungono livelli critici in spazi confinati. L'ammoniaca porta anche a problemi di acidificazione che influiscono sulla fertilità del suolo. La lisciviazione dei nitrati nelle acque sotterranee è stata associata al rischio per la salute umana. Inoltre, il passaggio dei nitrati nei bacini idrici superficiali limitrofi può indurre un aumento del livello di nutrienti

(eutrofizzazione) che influisce negativamente sulla biodiversità, sui mammiferi, sugli uccelli e sui pesci producendo tossine e riducendo i livelli di ossigeno. Il protossido d'azoto è un gas serra 265 volte più potente della CO₂, quindi gioca un ruolo importante nel cambiamento climatico. Le strategie per migliorare l'efficienza di N si concentrano sulla somministrazione ottimale di N degradabile nel ruminante e sull'utilizzo ottimale di aminoacidi post-assorbimento. Anche se l'apporto di energia è la chiave per la massima efficienza di N, è essenziale un approccio integrato tra metabolismo energetico e proteico. Sono stati raccomandati diversi modelli predittivi per stimare l'escrezione di N. Il fosforo, oltre ad essere una risorsa esauribile, ha la capacità di contribuire al degrado ambientale quando viene espulso, specialmente allo scadimento della qualità dell'acqua. Sono state fornite indicazioni riguardanti i modelli predittivi per diversi minerali, tra cui fosforo e calcio.

Bovine in fase di transizione

Bill Weiss, The Ohio State University.

Come nel NRC (2001), il NASEM (2021) contiene una dettagliata e aggiornata review della letteratura sui disturbi metabolici che si verificano comunemente nel periparto. Le sezioni sull'ipocalcemia e la chetosi sono state sostanzialmente riviste sulla base della letteratura più recente. Questo capitolo contiene anche una discussione sull'assunzione di sostanza secca da parte delle vacche in asciutta ed in transizione. Le formule utilizzate dal NRC (2001) per questi animali si sono rivelate poco accurate. Sono state sviluppate nuove formule per il DMI che integrano la concentrazione di NDF della dieta insieme al giorno di gestazione ed al peso corporeo con diverse equazioni per le vacche e le manze. In media, il DMI stimato sarà simile a quello del NRC (2001), ma sarà più basso quando vengono somministrate diete con NDF più elevata (cioè, le diete che attualmente vengono più comunemente somministrate). Il modello per stimare i fabbisogni di gestazione è stato modificato sostanzialmente, e adesso tali fabbisogni iniziano a 10 giorni di gravidanza rispetto ai 190 giorni di gestazione espressi nel NRC (2001). Rispetto al NRC (2001), i fabbisogni per l'Energia Netta Lattazione (NEL) e la proteina metabolizzabile utilizzando NASEM (2021) per le vacche in asciutta al far-off (circa 60-30 giorni prima del parto) sono inferiori, ma per le vacche pre-fresche (ultime 3 settimane di gestazione) sono superiori. Gli effetti dell'alimentazione nel preparto sulla successiva produzione di latte sono da approfondire, ma sulla base dei dati attuali, se le vacche asciutte e pre-fresche vengono alimentate secondo i fabbisogni stimati, si verifica un lieve effetto sulla produzione di latte nel caso in cui l'apporto di nutrienti (energia e proteine) venga aumentato in tale periodo. Il capitolo contiene un'importante discussione sulla composizione nutrizionale del colostro e sugli effetti che la sintesi del colostro può avere sui nutrienti. Tuttavia, gli effetti della sintesi del colostro sui fabbisogni non sono stati inclusi nel modello perché la captazione dei nutrienti avviene solo per pochi giorni prima del parto. Sono necessarie ulteriori ricerche per determinare se la sintesi del colostro debba essere inclusa tra i fabbisogni delle vacche in transizione. Inoltre, la commissione ha concluso che occorre porre molta più enfasi nella ricerca riguardante la vacca fresca (prime 2 o 3 settimane di lattazione). Nessun fabbisogno specifico per questa tipologia di vacca è stato incluso, a causa di dati inadeguati.

Vitelli

James Drackley, University of Illinois.

Natura e portata del problema

I vitelli da latte, come altre classi di bestiame, hanno fabbisogni nutrizionali mutevoli per mantenere il loro corpo e crescere adeguatamente. È fondamentale per i nutrizionisti essere in grado di stimare accuratamente questi fabbisogni per fornire nutrienti adeguati ed equilibrati al vitello, al fine di garantire il benessere dell'animale e di favorire la redditività delle aziende lattiero-casearie. I modelli NRC esistenti sono meno accurati di quanto desiderato nel prevedere la crescita a partire da una certa dieta. Pertanto, è essenziale lo sviluppo di modelli migliori per la previsione fabbisogni.

Soluzione

Utilizzando i dati pubblicati dall'ultima edizione dei Fabbisogni Nutrizionali delle Vacche da Latte, sono state sviluppate delle formule di previsione dei fabbisogni migliorate. Queste formule prevedono in maniera più accurata i fabbisogni di energia, di proteine, di minerali e di vitamine rispetto all'edizione precedente.

Importanza per la società

La pubblicazione delle formule migliorate e delle informazioni di supporto consentirà a nutrizionisti, veterinari e produttori di prendersi cura dei vitelli da latte fornendo migliori informazioni sui fabbisogni nutrizionali. Ciò servirà a supportare il benessere degli animali e fornirà gli strumenti per una continuità economica alle aziende da latte.

Manze

Mike VandeHaar, Michigan State University.

I fabbisogni NASEM 2021 per le manze in crescita sono basati sul modello del NRC (2001) ma con alcune modifiche. Uno dei cambiamenti principali riguarda il fatto che è stato sviluppato un nuovo sistema per i fabbisogni energetici e proteici della crescita utilizzando i dati provenienti da bovine di razza Holstein, mentre il modello NRC (2001) era basato su dati provenienti da razze da carne. Sulla base di questi dati, il tenore energetico del guadagno nelle manze giovani è maggiore e quello nelle manze più anziane è minore. Le nuove formule sono più semplici di quelle del NRC (2001) e possono essere facilmente ridimensionate per l'utilizzo in altre razze. I programmi ottimali di allevamento delle manze devono tenere in considerazione gli effetti non soltanto sulla crescita ma anche sul futuro potenziale di produzione di latte. In base a studi dove le manze sono state assegnate in modo casuale alle diete, i guadagni di peso superiori a 0.9 kg/die durante il periodo compreso tra lo svezzamento e l'inizio dell'attività riproduttiva generalmente fanno diminuire la produzione di latte nella prima lattazione. Gli studi dove l'assunzione in eccesso di energia ha depresso maggiormente lo sviluppo mammario o la successiva produzione di latte erano anche quelli con il più basso contenuto proteico per unità di energia nella dieta a crescita rapida. Quindi le diete per le manze, dallo svezzamento al primo parto, dovrebbero contenere una quantità minima di proteina per unità di energia per ottimizzare la crescita strutturale e massimizzare lo sviluppo della mammella. Questa quantità minima è stata utilizzata per mettere a punto i fabbisogni proteici per la crescita. Il modello di crescita prevede anche i guadagni in base all'assunzione di energia. Le diete che incrementano l'assunzione di energia fanno aumentare il tasso di crescita e, generalmente, fanno aumentare il contenuto di grasso durante la crescita. Questo effetto può variare notevolmente, e il NRC (2001) non ne ha tenuto conto adeguatamente. Tuttavia, mancano i dati per modificare le ipotesi del NRC (2001). La commissione raccomanda che i futuri studi sulle manze monitorino e riportino il BCS, unitamente alle diete, all'assunzione, ai tassi ed alla composizione dell'aumento di peso.

Analisi e composizione degli alimenti

Paul Kononoff, University of Nebraska e Mary Beth Hall, USDA-ARS.

Questa presentazione delinea le raccomandazioni sulle analisi degli alimenti al fine di ottenere gli input per le formule e il modello NASEM, e le metodiche utilizzate per compilare le tabelle che elencano la composizione dei nutrienti degli alimenti comunemente utilizzati per il bestiame da latte. Differenti tipologie di analisi degli alimenti, anche se per lo stesso analita, possono dare risposte diverse. Le analisi descritte sono quelle che forniscono gli input necessari. Altre analisi devono dimostrarsi equivalenti a quelle elencate per poter essere utilizzate. Per un certo numero di saggi viene fornita una guida sui potenziali problemi dovuti ad artefatti e su come evitarli. Per le tabelle sulla composizione dei nutrienti è stata impiegata, e modificata, una procedura statistica pubblicata progettata per vagliare i dati sulla composizione degli alimenti. In totale sono stati utilizzati 2.76 milioni di dati ricevuti da 4 laboratori commerciali di analisi degli alimenti per sviluppare le procedure e costruire le tabelle in grado di riassumere la composizione degli alimenti. I laboratori hanno standardizzato i nomi degli alimenti ed i nutrienti, mentre le registrazioni errate e duplicate sono state rimosse. Le analisi dell'istogramma, le analisi univariate e quelle delle componenti principali sono state utilizzate per identificare e rimuovere i valori anomali che avevano i nutrienti chiave al di fuori della media ± 3.5 DS. Le procedure di clustering hanno individuato i sottogruppi di alimenti all'interno di un grande set di dati. Le procedure sviluppate hanno efficacemente classificato i sottoprodotti (ad esempio, cereali da distilleria e solubili come a basso o alto contenuto di grassi), i foraggi (ad esempio, legumi o miscele di erbe e legumi in base alla maturità) e semi oleosi *versus* farine (ad esempio, soia come semi interi crudi, panelli di farina di soia o soia estratta con il solvente) in sub-categorie distinte. I risultati di queste analisi suggeriscono che la procedura può fornire uno strumento idoneo per costruire ed aggiornare grandi serie di dati sugli alimenti. Oltre a questi dati tabulari sugli alimenti, il report includeva anche dati sulla composizione in aminoacidi e in acidi grassi degli alimenti. Infine, per gli integratori minerali sono state fornite la composizione minerale e le stime della biodisponibilità.

Applicazione del sistema proteina/aminoacidi

Mark Hanigan, Virginia Tech.

Rappresentare la produzione di proteine del latte come una funzione additiva di più substrati, annulla la capacità di calcolare a ritroso l'apporto esatto di ogni substrato richiesto per soddisfare un dato livello di produzione, ed esita in una gamma di guadagni in termini di trasferimento di ciascun aminoacido essenziale alle proteine del latte che mostrano un modello quadratico. Si possono utilizzare le stime delle massime rese osservate di utilizzo degli aminoacidi come obiettivo per la regolazione delle diete per raggiungere il livello di produzione desiderato. Il confronto delle rese previste da una certa dieta con le rese target, ci fornisce quindi un punto di riferimento che può essere utilizzato per indirizzare il quantitativo alimentare di ciascun aminoacido essenziale.

Fibra corretta dal punto di vista fisico

Jeff Firkins, The Ohio State University.

Il NRC (2001) ha scelto di fornire raccomandazioni sulla NDF minima del foraggio (fNDF), che era inversamente associata al quantitativo massimo di carboidrati non fibrosi (NFC), per aiutare a ridurre il rischio di acidosi ruminale subacuta e di altre problematiche legate ad una dieta con un eccesso di amido rispetto al quantitativo di fibra efficace (in particolare di fibra fisicamente efficace) che stimola la ruminazione e il successivo tamponamento ad opera della saliva. Il comitato del 2001 ha scelto di non adottare le raccomandazioni per l'NDF fisicamente efficace (peNDF), che si basavano sull'associazione tra ruminazione e pH ruminale, a causa della limitazione di dati. Il concetto di peNDF misura la fibra neutro deterosa che rimane su di un setaccio la cui dimensione dei pori trattiene particelle che hanno molte più probabilità di stimolare la ruminazione rispetto alle particelle che invece passano attraverso i pori durante un processo di setacciatura standardizzato. È stato promosso in gran parte dai fondamentali sforzi del Dr. Mertens al Dairy Forage Research Center. Sfortunatamente, in pochi hanno misurato l'effettiva NDF sul setaccio, scegliendo invece di sposare l'ipotesi che la concentrazione di NDF delle particelle trattenute sul setaccio sia la stessa che si ritrova nelle particelle che passano attraverso i pori di quel setaccio. Questa ipotesi non è necessariamente valida, specialmente quando si usano foraggi umidi. I setacci da laboratorio utilizzati nel sistema peNDF originale sono stati ampiamente sostituiti dal Penn State Particle Separator (PSPS) che viene diffusamente utilizzato nelle aziende e riportato in letteratura scientifica. Poiché il PSPS tende a separare maggiormente le particelle orizzontalmente (in base alla lunghezza) rispetto ai setacci da laboratorio (che invece tendono a separare verticalmente in base al diametro), è stata impiegata la dimensione limite dei pori (8 mm) del PSPS invece della dimensione originale dei pori del PSPS (1.18 mm). Tuttavia, entrambi i sistemi si basavano sul presupposto di una concentrazione costante di NDF nelle particelle trattenute rispetto a quelle passate attraverso i pori. Tuttavia, l'approccio PSPS derivato dal Dr. Zebeli e colleghi in Austria ha anche associato la peNDF all'assunzione di sostanza secca e all'amido degradato a livello del rumine. Tuttavia, il loro database aveva una rappresentazione limitata dei sottoprodotti fibrosi, specialmente quando dovevano sostituire il foraggio. Il comitato NASEM ha affrontato questa problematica di richiedere che la concentrazione di NDF nella dieta sia moltiplicata per la distribuzione delle particelle (cioè, peNDF) rispetto all'utilizzo della distribuzione delle particelle distinta dalle variabili della dieta nella regressione multipla del modello misto. Quest'ultimo approccio è stato chiamato NDF corretto fisicamente (paNDF, physically adjusted NDF). L'approccio paNDF si basa sull'integrazione di 5 formule che stabiliscono l'assunzione di sostanza secca, il tempo di ruminazione e il pH ruminale utilizzando i dati di distribuzione delle particelle dal PSPS e le variabili alimentari come le concentrazioni di NDF totale, NDF del foraggio, di amido e di proteina grezza. Un algoritmo ha combinato queste formule per prevedere la % di particolato (titolo di sostanza secca) necessaria sul setaccio da 8 mm del PSPS per

mantenere un pH ruminale medio di 6.1. Il metodo è stato inserito in un'applicazione per smartphone, che può essere utilizzata per simulare condizioni dietetiche che potrebbero essere dannose per la funzionalità del rumine. Per coloro che sono interessati ad usare solo l'NDF del foraggio, la tabella originale 4-3 nel NRC (2001) è stata aggiornata al fine di sostituire l'NFC con l'amido nella prossima pubblicazione NASEM.

Applicazioni didattiche

Lou Armentano, University of Wisconsin.

La nuova versione del NRC indurrà alcuni cambiamenti necessari e garantirà nuove opportunità nella formazione degli studenti universitari e dei laureati in zootecnia del latte, ma nella maggior parte dei casi questi cambiamenti saranno comunque piccoli. L'interfaccia del nuovo programma è molto simile a quella della versione precedente e, secondo la mia esperienza, gli studenti universitari non faranno fatica ad apprendere rapidamente. Gli studenti che cercano una carriera nelle tecnologie delle produzioni animali devono avere abilità numeriche di base che vanno ben oltre il calcolo della composizione della razione. L'analisi dimensionale (assegnazione e cancellazione di unità nei calcoli) è un'abilità analitica fondamentale che deve essere insegnata agli studenti. I buoni corsi di chimica e fisica fanno questo, ma le unità specifiche di alimentazione e nutrizione devono essere insegnate, e questo potenziamento delle abilità in un gruppo di studenti è altamente rilevante. Il calcolo manuale basato su carta e matita è un buon modo, forse l'unico, per insegnare questa abilità. I calcoli manuali sono limitati alla formulazione di razioni semplici e diventano noiosi per l'analisi di razioni con più alimenti e più nutrienti. I fogli di calcolo permettono di affrontare facilmente razioni più complesse, a patto che i risultati siano una semplice media ponderata di ciascun alimento, cosa spesso chiamata nutrienti statici. I fogli di calcolo permettono agli studenti di costruire e visualizzare i componenti di base di una razione mista complessa. I fogli di calcolo contengono applicazioni solver integrate che possono essere utilizzate per convertire un semplice analizzatore di razioni in un formulatore con limiti flessibili e possibilità di ottimizzazione. Il modello NRC prevede inoltre complessità che vanno oltre la media ponderata dei nutrienti statici (si consideri l'energia metabolizzabile come esempio), e mostrare l'esistenza di tale fenomeno complesso ha un'importanza cruciale anche in un corso introduttivo. I fogli di calcolo ed il modello NRC possono essere facilmente messi a confronto, il che dovrebbe aiutare a demistificare alcuni dei risultati del modello se gli studenti costruiscono i propri fogli di calcolo a partire dai concetti di base. A causa della sua specificità per la produzione lattiero-casearia e della mancanza di un ottimizzatore integrato, il modello NRC Dairy non è di per sé una piattaforma didattica completa per un corso generale sulla nutrizione animale, ma nella sua forma originale dovrebbe essere inserito sia nei corsi base di nutrizione generale che nei corsi avanzati sulla nutrizione delle vacche da latte.

Applicazioni commerciali

Mike Socha, Zinpro Corporation.

Nella sesta edizione rivista del Dairy NRC (1989), i fabbisogni degli oligoelementi erano gli stessi per una vacca multipara di 770 kg a metà lattazione che consumava 25 kg di sostanza secca e che produceva 32 kg di latte e per una vacca primipara di 590 kg, fresca (primi 20 giorni) che consumava 21 kg di sostanza secca e che produceva 45 kg di latte. Ad eccezione del Co e del Se, la settima edizione rivista del Dairy NRC (2001) ha impiegato un metodo fattoriale per stimare i fabbisogni degli oligoelementi per i bovini da latte svezzati. Consisteva nel sommare i fabbisogni degli oligoelementi per il mantenimento, la crescita, la gravidanza e l'allattamento, e poi nel dividere questa somma per il coefficiente di assorbimento delle fonti degli oligoelementi. Il valore risultante è stato diviso per l'assunzione di sostanza secca per determinare la concentrazione necessaria di oligoelementi nella dieta. Questo metodo tiene conto dell'impatto della fase del ciclo di vita, della crescita, della performance, della fonte di oligoelementi e dell'ingestione di sostanza secca sulla concentrazione dietetica prevista. Mentre il metodo del Dairy NRC del 2001 rispecchia più accuratamente i fabbisogni di oligoelementi dei bovini da latte svezzati rispetto al Dairy NRC del 1989, è più difficile da adottare nelle aziende da latte commerciali. Per prima cosa, mentre i fabbisogni degli oligoelementi sono calcolati sulla base di una singola vacca, la maggior parte delle vacche presenti negli allevamenti da latte commerciali viene alimentata in gruppo. Come seconda cosa, il Dairy NRC del 2001 riconosce l'effetto di antagonisti sulla disponibilità degli oligoelementi, ma corregge solo il coefficiente di assorbimento per il Cu in quanto influenzato dalle concentrazioni di Mo e S della dieta, mentre le correzioni da tenere in considerazione per altri rapporti con elementi antagonisti non sono state fornite. I nutrizionisti devono fare le proprie correzioni per tenere conto di questi rapporti. Come terza cosa, i fabbisogni nel Dairy NRC del 2001 includevano i minerali in tracce forniti dagli ingredienti della dieta. A causa delle preoccupazioni legate all'uso del NIR per determinare il contenuto di oligoelementi negli alimenti, molti ingredienti non vengono analizzati. Come quarta cosa, in letteratura sono presenti pochi dati che valutano l'impatto del livello di integrazione di alcuni oligoelementi sulla salute e sulle performance dei bovini da latte. Infine, la quota dei fabbisogni degli oligoelementi varia da una lattazione all'altra. Per esempio, nella fase molto precoce della lattazione, il rapporto tra il fabbisogno di Zn e Cu è ~ 4.8:1, mentre nella fase tardiva della lattazione, il rapporto diventa ~ 3.7:1. Poiché la maggior parte dei produttori introduce soltanto uno o due alimenti in allevamento che contengano tracce supplementari di oligoelementi per le vacche in lattazione, i nutrizionisti devono determinare se sovrintegrare o sottointegrare gli oligoelementi e, in tal caso, quali vacche e quali minerali in tracce integrare in eccesso o in difetto.

Date queste sfide nel mettere in atto le raccomandazioni del NRC del 2001, abbiamo deciso di 1) mettere insieme premiscele di oligoelementi progettate per soddisfare i fabbisogni dei bovini da latte il 95% delle volte; 2) fornire una parte degli oligoelementi partendo da fonti meno suscettibili alle interazioni con gli antagonisti; 3) raccomandare che, quando alle vacche in lattazione vengono somministrate più diete, il tasso di inserimento della premiscela (e quindi il livello di integrazione di oligoelementi) venga ridotto nelle vacche che si trovano a metà lattazione e nella fase finale della lattazione; 4) presumere che un certo livello di oligoelementi viene fornito dagli ingredienti per i mangimi sulla base dei livelli tipici di minerali in tracce osservati in questi ingredienti; e 5) di raccomandare (con l'eccezione del Se) una quota fissa di oligoelementi per i bovini durante tutte le fasi della lattazione. Riteniamo che la settima edizione rivista del Dairy NRC (2001) abbia apportato significativi miglioramenti nel determinare i fabbisogni degli oligoelementi per i bovini da latte. Attendiamo con ansia di vedere quali perfezionamenti dei fabbisogni relativi agli oligoelementi per i bovini da latte verranno messi a punto nell'ottava edizione rivista del Dairy NRC (2021).