

Generalità

Nutrizione è la scienza che studia in processi cui va incontro l'alimento nell'organismo animale. Il principio nutritivo è il singolo elemento inorganico (macro e microcostituenti minerali) od organico costituente l'alimento (monosaccaridi, acidi grassi, aminoacidi, vitamine).

Alimentazione è la scienza che studia la preparazione e le modalità di somministrazione dell'alimento agli animali. Il principio alimentare è una sostanza che, una volta ingerita, subisce nell'organismo una serie di trasformazioni il cui risultato è il principio nutritivo che verrà assimilato dall'organismo.

Dieta è la combinazione quali-quantitativa di diversi alimenti tra loro.

Razione è la quantità giornaliera della dieta che viene somministrata all'animale. E' necessario che una razione contenga sempre glucidi, lipidi e proteine nel giusto rapporto. Glucidi e lipidi forniscono energia, proteine gli elementi necessari alla costruzione dell'organismo. I rapporti percentuali tra glucidi e lipidi devono sempre essere costanti.

Fabbisogno di mantenimento è la quantità da somministrare all'animale in condizioni basali per mantenerlo in buona salute.

Fabbisogno di produzione è la quantità d'alimento da somministrare all'animale impegnato in uno sforzo produttivo.

La nutrizione e l'alimentazione influiscono sulle:

- produzioni zootecniche, sia dal punto di vista economico che migliorativo,
- sanità animale, in quanto possono essere alla base di malattie primitive o condizionate ad es. malattie da una cattiva nutrizione,
- condizioni ambientali con i loro prodotti, sul terreno con le feci, sull'atmosfera con l'eruttazione, sulle acque con le urine (è il caso del fosforo e dell'azoto eliminato con le urine).

Gli alimenti sono costituiti da acqua, sostanze organiche e minerali: l'alimento privato dell'acqua rappresenta la sostanza secca che è formata dalle sostanze organiche e dalle ceneri costituite dai minerali.

Acqua

E' un costituente fondamentale dell'organismo che ne ha un contenuto variabile anche in rapporto all'età. Svolge differenti funzioni quali quella di mezzo in cui i soluti vengono trasportati all'interno dell'organismo, di mediatore di reazioni chimiche, di termoregolazione. Le fonti d'acqua sono 1) acqua di abbeverata; 2) acqua presente negli alimenti; 3) acqua metabolica che deriva dalle reazioni chimiche che si svolgono nel nostro organismo.

Composti organici

Si dividono in composti ternari (C,H,O), carboidrati e lipidi, e quaternari (C,H,N,O), proteine.

1) Carboidrati

Si distinguono in base alla loro complessità molecolare in

-Monosaccaridi: triosi (gliceraldeide, diidrossiacetone), pentosi (arabinosio, xilosio e ribosio), esosi (glucosio, fruttosio e galattosio)

-Disaccaridi, costituiti da due molecole di monosaccaridi: lattosio (glucosio+galattosio), saccarosio (glucosio+fruttosio), maltosio (α -glucosio+ β -glucosio) e cellobiosio (β -glucosio+ β -glucosio)

-Polisaccaridi distinti in

a) omopolisaccaridi: arabani, dilani, glucani (amido, glicogeno, cellulosa), fruttani, mannani, galattosani

b) eteropolisaccaridi: emicellulose, gomme, mucillagini, aminopolisaccaridi

I legami tra i monosaccaridi presenti nell'amido e nella cellulosa sono diversi, i primi possono essere attaccati dagli enzimi animali, i secondi solo dai batteri cellulolitici.

L'amido è un polisaccaride di riserva, presente nei semi (fino al 70%), nei frutti, nei tuberi e nelle radici (fino al 30%). Ha una funzione di riserva ed è chimicamente costituito da due polimeri di glucosio (lunghe catene lineari di D-glucosio legate con legami 1,4 α -glicosidici) e di amilopectina

(molecola ramificata contenente lunghe catene di glucosio simili a quelle dell'amilosio ramificate e tenute insieme da legami sono 1,6 α -glicosidici). L'amido rappresenta la maggiore riserva di energia alimentare per gli animali ed è altamente digeribile. Subisce con il riscaldamento un processo di gelatinizzazione (destrinizzazione) e solubilizzazione che ne facilita la digestione operata dall'amilasi.

La cellulosa costituisce la struttura fondamentale delle pareti delle cellule vegetali. E' abbondante nei fieni e nelle paglie (20-40% di sostanza secca), chimicamente è un omopolisaccaride lineare, non ramificato, un polimero del glucosio i cui legami sono 1,4 β -glucosidici, mentre i segmenti paralleli o sovrapposti di molecole di glucosio sono tenuti insieme da legami H trasversali. La cellulosa è digerita dai ruminanti che possiedono nel rumine una ricca flora microbica in grado con i suoi enzimi (cellulasi) di scindere il legami 1,4 β -glucosidici e di produrre acido acetico.

La chitina è un omopolisaccaride simile alla cellulosa costituito da residui di N-acetil-D-glucosamina, uniti da legami β : la sola differenza con la cellulosa è la sostituzione del gruppo ossidrilico su C₂ con un gruppo amminico acetilato. Essa forma il guscio degli artropodi (insetti, granchi, aragoste).

L'emicellulose sono eteropolisaccaridi che svolgono azione cementante delle pareti cellulari e che, dal punto di vista digestivo, si comportano come le cellulose. La struttura tridimensionale garantita da cellulosa ed emicellulose nell'organismo vegetale permette il trasporto dei nutrienti (acqua, sali etc) tra i diversi distretti della pianta.

La lignina svolge un'azione protettiva delle cellule vegetali nonché di supporto per la struttura vegetale. E' associata alla cellulosa ed è rappresentata da un gruppo di polimeri derivati dal fenilpropano che si legano fortemente alla struttura. Non è molto digeribile neppure dai poligastrici per cui l'aumento percentuale di essa nella pianta ne diminuisce la digeribilità.

2) Lipidi

I lipidi si distinguono in due categorie, lipidi strutturali costituenti la struttura delle membrane cellulari con funzione protettiva e di regolazione degli scambi con l'ambiente esterno e lipidi di deposito in forma di olii nei frutti e semi vegetali e di grassi nell'animale, ove costituiscono il pannicolo adiposo e con funzione di sostegno e protettiva di alcuni organi come il rene.

Classificazione dei lipidi

-Gliceridi (esteri del glicerolo),

1) monogliceridi formati da glicerolo ed una molecola di acido grasso

2) digliceridi formati da glicerolo e due molecole di acidi grassi

3) trigliceridi, i più rappresentati, da glicerolo e tre molecole di acidi grassi

-Non gliceridi

1)glicolipidi, fosfolipidi, sfingomieline e cerebrosidi, colesterolo, terpeni, cere, prostaglandine, steroidi

I lipidi sono insolubili in acqua e solubili in etere e cloroformio. La dicitura lipidi grezzi indica i lipidi ed altre sostanze, solubili in etere, presenti in un alimento. I grassi sono necessari alla dieta degli animali domestici come, ad esempio, la bovina da latte che nelle prime fasi di lattazione mangia poco ed ha bisogno di una razione molto energetica quale quella che può essere fornita dai grassi. Nella vacca in questo periodo vengono somministrati grassi saponificati, legati al calcio, che bypassano il rumine e vengono degradati nel piccolo intestino con maggiore apporto di energia.

Gli acidi grassi vengono classificati in base alla lunghezza della catena che può variare da un minimo di 2 fino ad un massimo di 26 atomi di C (acido butirrico 4 C, acido palmitico 16 C, acido stearico 18 C) ed, in funzione dei doppi legami fra atomi di C successivi, in insaturi la cui molecola presenta uno o più doppi legami e saturi che non hanno doppi legami. Questa caratteristica influenza il loro comportamento fisico-chimico essendo gli insaturi semiliquidi o liquidi (olio di oliva, di mais, di arachide etc che possono venire idrogenati come accade per la margarina) i saturi (burro, grasso, sugna, panna) solidi o gelatinosi a temperatura ambiente.

Acidi grassi essenziali sono quelli che l'organismo animale non riesce a sintetizzare e che devono essere quindi introdotti attraverso l'alimentazione: si distinguono in Omega 6 (acido linoleico-ALA ed acido arachidonico-AA) che hanno caratteristiche proinfiammatorie, trombogeniche e

proaterosclerotiche ed in Omega 3 (acido alfa-linoleico-ALA, acido esapentanoico-EPA ed acido decosalesanoico-DHA) che sono antinfiammatori, antitrombogenici, antiaterosclerotici

3) Proteine

Sono composti quaternari (C,N,H,O) la cui unità di base è rappresentata dagli aminoacidi costituiti dagli elementi chimici fondamentali e talora anche dallo S (aminoacidi solforati). Gli aminoacidi normalmente presenti nelle proteine alimentari sono 20 di cui 10 sono detti essenziali in quanto l'organismo animale non è in grado di sintetizzarli per cui devono essere introdotti con gli alimenti. La loro caratteristica comune è quella di avere sempre almeno un gruppo carbossilico (COOH) ed un gruppo amminico (NH₂) in posizione α.

Aminoacidi presenti nelle proteine	
Essenziali	Non essenziali
Arginina	Glicina
Istidina	Alanina
Isoleucina	Serina
Leucina	Cisteina
Lisina	Tirosina
Metionina	Prolina
Fenilalanina	Idrossiprolina
Treonina	Acido aspartico
Triptofano	Acido glutammico
Valina	Taurina (essenziale per il gatto)

*Il suino è capace di sintetizzare Arginina ed Istidina
I ruminanti sono capaci di sintetizzare tutti gli aminoacidi essenziali
Valina, Leucina e Metionina sono importanti per la crescita del suino ed in linea generale anche degli altri animali per cui vengono integrati nei mangimi
Taurina, a differenza di altre specie, non viene sintetizzata dai gatti. E' stato dimostrato che gatte con dieta carente di questo aminoacido partorivano gattini con gravi problemi visivi e spesso digestivi e, se la dieta continuava durante l'allattamento, i gattini presentavano una cardiomiopatia mortale. Quest'aminoacido sembra avere una funzione nella formazione dei coni retinici. La sua concentrazione è bassa nel mangime secco prodotto a partire da farine di carne trattate termicamente a causa della denaturazione delle proteine per cui è necessario aggiungere la taurina, mentre nel mangime umido che si produce a partire dalla carne fresca non vi è tale necessità.*

Le proteine sono costituite da una sequenza di aminoacidi legati tra loro da legami peptidici (gruppo carbossilico di uno ed amminico del successivo). Le proteine sono numerosissime e possono avere una struttura più o meno complessa, lineare, globulare, elicoidale, etc. Esse sono costituenti fondamentali della cellula, hanno funzione plastica di rinnovamento cellulare e tissutale, sono necessarie per la produzione di latte, uova, lana etc. Batteri, vegetali e protozoi sono in grado di sintetizzarle partendo da 4 aminoacidi, mentre gli animali superiori devono introdurle con gli alimenti. Esse costituiscono la struttura di enzimi e di alcuni ormoni e possono essere, in caso di necessità, utilizzate per produrre energia. **La maggiore quantità di proteine si trova nelle farine animali e, tra le fonti vegetali, le più ricche sono le farine d'estrazione (soia, girasole) ed, in ordine decrescente, i semi di leguminose, il foraggio di medica, il foraggio dei campi polifiti, le farine dei cereali, il foraggio delle graminacee e le polpe di bietola disidratate (semi e foraggi di leguminose ne contengono in maniera significativa, i foraggi di graminacee e la granella di cereali in percentuale inferiore).** Il tenore proteico degli alimenti zootecnici viene indicato sotto il nome di "proteine grezze" e viene calcolato con il metodo di Kjeldahl, moltiplicando l'N determinato per 6.25 (l'N è presente nelle proteine in ragione del 16% per cui 100/16 = 6.25).

Il valore biologico delle proteine è il rapporto tra sostanze proteiche ingerite e quelle assorbite per formare nuovi tessuti. Il valore biologico è in genere più elevato nelle proteine animali.

Alimenti contenenti proteine	Valore biologico%
Tuorlo d'uovo	96
Latte	90
Carne	70-74
Soia	70-72

Il trattamento termico con temperature superiori a 55° C porta alla loro denaturazione con conseguente diminuzione del loro valore biologico, tranne che per la soia, che contiene naturalmente dei fattori antitripsinici che vengono distrutti dal trattamento con il calore. In questo caso la temperatura elevata aumenta il valore biologico delle proteine. La loro introduzione in quantità superiori al fabbisogno plastico comporta la trasformazione in energia per cui il valore biologico diminuisce.

Costituenti inorganici

Sono anch'essi principi nutritivi, necessari quotidianamente, distinti in base alla loro rappresentatività ed indispensabilità in macro e microelementi. Queste sostanze, se somministrate in quantità maggiori delle necessarie, possono causare danni per cui esse hanno dei "limiti di tossicità" che non dovrebbero essere superati.

Costituenti inorganici	
Macroelementi (> 100 pmm)	Microelementi (< 100 pmm)
Calcio (Ca)	Ferro (Fe)
Fosforo (P)	Zinco (Zn)
Magnesio (Mg)	Rame (Cu)
Sodio (Na)	Molibdeno (Mb)
Potassio (K)	Selenio (Se)
Cloro (Cl)	Iodio (I)
Zolfo (S)	Manganese (Mn)
	Cobalto (Co)

Questi elementi, in particolare quelli del primo gruppo, sono indispensabili alla vita degli animali domestici in quanto svolgono fondamentali funzioni fisiologiche quali: 1) partecipazione alla costituzione di tutti i tessuti, del sangue e degli altri umori, 2) regolazione della pressione osmotica e dell'equilibrio acido-base, 3) controllo della permeabilità e dei potenziali delle membrane cellulari (eccitabilità neuro-muscolare), 4) partecipazione alla composizione dei vari coenzimi che regolano il metabolismo e la respirazione cellulare. Alcuni di questi elementi svolgono la loro funzione in maniera integrata come calcio/fosforo e sodio/cloro. E' necessario anche tener conto della loro biodisponibilità che dipende non solo dalla quantità dell'elemento espressa in mg od in µg ma anche dalla loro utilizzazione in rapporto alla forma ed alla combinazione in cui si trovano.

Esempi

- 1) *gli spinaci sono ricchi in fosforo, di cui una parte soltanto viene assorbita essendo in una combinazione che gli animali non possono utilizzare*
- 2) *i cereali sono ricchi in fosforo fitinico, tuttavia i suini, non disponendo dell'enzima fitasi che scinde il fosforo dall'acido fitinico, non possono utilizzarlo per cui bisogna somministrare loro il fosforo come integratore.*

Tutti gli elementi minerali non possono essere sintetizzati dagli animali ma devono essere introdotti con la dieta. La concentrazione di minerali nelle piante dipende dalla composizione del terreno ove esse crescono ed anche dello stadio vegetativo della pianta.

Fattori che influenzano il contenuto minerale della pianta

-Caratteristiche genetiche della pianta

leguminose ricche di Calcio

graminacee ricche di Magnesio, Potassio, Zinco. Ferro. Rame, Cobalto, Iodio

-Stadio vegetativo della pianta

avanzando lo stadio fenologico il fosforo diminuisce ed il calcio aumenta

-Caratteristiche del suolo

il pH acido favorisce il passaggio nella pianta di Zinco, Manganese, Ferro e Cobalto

il pH basico favorisce l'accumulo di Molibdeno e Selenio

-Fattori ambientali

clima, temperatura, umidità, piovosità

la siccità diminuisce fosforo e potassio ed aumenta il calcio nell'erba medica

piogge abbondanti diminuiscono Solfo, Rame, Cobalto

-Concimazioni

L'utilizzo biologico è la quota che viene assorbita dall'animale per coprire i fabbisogni dell'organismo. L'utilizzazione da parte dell'animale prevede la liberazione dei singoli minerali dalla matrice organica (es. emoglobina) e, per i sali, la solubilizzazione (es. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{++} + \text{CO}_3^{-}$)

Alcuni esempi

-il fosforo fitinico è presente nei cereali e loro sottoprodotti, semi di soia, cotone e sesamo; il suo assorbimento è influenzato da Ca/P, vit. D, Zn nella razione e dal pH dell'apparato digerente;

-nell'erba medica il 20-30% del Ca presente come ossalato (anche il K) non è utilizzabile dai bovini;

-la fibra (in particolare la cellulosa) avrebbe una capacità legante i minerali sottraendoli così all'utilizzazione da parte degli animali.

La carenza ed eccesso di minerali danno luogo spesso alla stessa sintomatologia e cioè 1) riduzione dell'accrescimento e della produttività e 2) turbe della sfera riproduttiva. Le carenze importanti sono accompagnate da sintomi specifici. La diagnosi di queste carenze può essere fatta determinando il profilo plasmatico degli elementi minerali.

Esempi

I cani di taglia gigante tendono ad accrescersi meno velocemente di quelli di taglia piccola in quanto le cartilagini di coniugazione ossificano più tardi ed hanno dimensioni maggiori. L'alimentazione in eccesso con quote minerali superiori alla norma sono alla base dei cosiddetti difetti di "appiombo" con deviazione degli arti.

Interazione tra alcuni Sali minerali

Alte concentrazioni di Fe e Mg causano diminuzione assorbimento di P;

Alte concentrazioni di K causano diminuzione dell'assorbimento e influenza negativa sul metabolismo del Mg

Alte concentrazioni di K aumentano l'eliminazione di Na nelle urine;

Basse concentrazioni di Cl aumentano la concentrazione di bicarbonato nel sangue (alcalosi);

Alte concentrazioni di Mo comportano diminuzione assorbimento Cu;

L'associazione Mo + Cu + S porta alla formazione CuMoS_4 (= tiomolibdato di rame, insolubile);

Alte concentrazioni di Ca causano diminuzione dell'assorbimento del Mn

Alte concentrazioni di Zn causano minore accumulo di Fe e Cu nel fegato

1) Calcio

Elemento minerale più diffuso nell'organismo animale, è componente fondamentale delle ossa e dei denti, costituente essenziale delle cellule e dei liquidi organici, indispensabile per l'attività di molti sistemi enzimatici, necessario per la trasmissione degli impulsi nervosi e della contrazione