

# L'ALIMENTAZIONE DEL CAVALLO ATLETA

GATTA D.

*Dipartimento di Produzioni Animali - Pisa*

## *INTRODUZIONE*

Il cavallo atleta è soggetto a notevole impegno fisico e stress: carichi di lavoro molto intensi, lavoro ripetitivo, attività agonistica frequente e situazioni ambientali sfavorevoli.

Tutte queste condizioni possono portare ad una diminuzione dello stato di benessere dell'animale con riduzione delle prestazioni atletiche o, in casi più gravi, a forme patologiche più o meno importanti con ripercussioni sulla carriera sportiva.

Alcune di queste patologie possono essere attribuite del tutto od in parte ad un errato management alimentare. Infatti tra i vari fattori esogenetici l'alimentazione ha assunto un ruolo fondamentale nel miglioramento della condizione psico-fisica del soggetto e quindi della prestazione; una corretta gestione alimentare, basata su un individuale ed equilibrato apporto quantitativo dei principi nutritivi è indispensabile per permettere al cavallo atleta l'esplicarsi delle proprie potenzialità genetiche.

Purtroppo il razionamento del cavallo atleta è ancora in molti casi approssimativo e affidato alla tradizione piuttosto che a criteri scientifici ed è facile riscontrare in molte scuderie, anche di ottimo livello, piani alimentari non pienamente rispondente ai fabbisogni degli animali (Gatta et al. 1994, a; Gatta et al. 1994, b).

La dieta, infatti, deve essere adeguata al tipo di attività fisica richiesta al cavallo che può variare da sforzi brevi ma intensi (corse al galoppo, al trotto) a sforzi lunghi ma di moderata intensità (endurance), tenendo conto che la base delle diverse performances equine è comunque la conversione dell'energia chimica degli alimenti in energia meccanica per il movimento muscolare.

## *BASI FISIOLOGICHE DEL LAVORO MUSCOLARE ED UTILIZZAZIONE DEL SUBSTRATO*

L'energia deve essere immagazzinata nell'organismo e rilasciata al momento della richiesta. Esistono diverse forme di deposito delle varie fonti

energetiche che il cavallo può utilizzare: glicogeno muscolare, glicogeno epatico, trigliceridi e tessuto adiposo.

L'adenosinatrifosfato (ATP) è il diretto fornitore di energia per la contrazione muscolare. Essendo questa sostanza poco rappresentata quantitativamente nel muscolo rispetto alle necessità, essa deve essere continuamente rigenerata. E' un'altra molecola, la fosfocreatina, che provvede velocemente al ripristino di ATP a partire da adenosinadifosfato (ADP) ed è grazie al catalizzatore creatina-fosfochinasi che controlla la produzione di ATP + creatina.

La notevole e pronta energia formata da questa reazione garantisce tra l'altro il mantenimento delle riserve di ATP necessarie alla vita delle cellule del tessuto muscolare.

Un'ulteriore reazione che porta a formazione di ATP è quella catalizzata dall'enzima miochinasi ( $2 \text{ ADP} \rightarrow \text{ATP} + \text{AMP}$ ). Quest'ultima è però una reazione reversibile e con equilibrio assoluto per cui spontaneamente non si hanno modificazioni nei rapporti quantitativi tra ATP e ADP.

Dopo 3 o 4 secondi dall'inizio di un esercizio per il quale non vi è adeguata disponibilità di ossigeno, la rifosforilazione di ADP in ATP non è più sostenuta dalla fosfocreatina ma dalla glicolisi anaerobica. Tale processo utilizza le riserve di glicogeno, soprattutto di origine muscolare, e porta a produzione di acido lattico, il quale si trova fisiologicamente come ione lattato e ione  $\text{H}^+$ .

La glicolisi si svolge prettamente in alcune fibre muscolari (tipo II) particolarmente ricche di enzimi glicolitici e di glicogeno.

E' importante ricordare che una notevole parte del lattato formato in questo processo viene direttamente ossidato nel muscolo, in particolare ad opera di certe fibre molto ricche di mitocondri ed enzimi ossidativi, ad alto contenuto in mioglobina e con rete capillare molto estesa. I limiti delle fonti anaerobiche di ATP (essenzialmente la glicolisi che conferisce un guadagno netto di 2 ATP per molecola di glucosio) sono dati dalla deplezione delle scorte di glicogeno ed ancor più, soprattutto negli sforzi intensi, dall'accumulo di cataboliti non eliminabili (Mc Miken, 1983).

L'altra grande fonte di ATP per il muscolo è la fosforilazione aerobica. Questo processo sfrutta l'energia derivante dall'ossidazione dei glucidi e dei lipidi.

Il glucosio utilizzato nell'esercizio aerobico proviene soprattutto dal sangue, dal fegato o direttamente dall'assorbimento intestinale. Il fegato è la principale fonte di zuccheri in esercizi di lunga durata. Una quota di energia,

peraltro come vedremo molto variabile, è formata dalla ossidazione dei lipidi, mobilizzati ad acidi grassi.

La fosforilazione ossidativa, che porta al guadagno netto di 36 ATP, trova nella necessità del continuo apporto di ossigeno e nella lentezza di questo processo i suoi limiti, che si traducono essenzialmente nella impossibilità di fornire una prestazione massimale, ossia uno sforzo molto intenso e rapido (oltre il 70%).

Il vantaggio dell'utilizzo di questa via metabolica da parte del muscolo sta nella possibilità di usufruire, quale fonte energetica, delle riserve praticamente illimitate di trigliceridi dell'organismo.

Il metabolismo energetico muscolare privilegia ampiamente la glicosi anaerobica rispetto al processo aerobico, e ciò è da ricondurre alle proporzioni assunte dai diversi tipi di fibre muscolari alle quali abbiamo in precedenza accennato e che compongono i muscoli scheletrici.

Le percentuali delle diverse fibre sono geneticamente determinate e poco modificabili con l'adattamento fisiologico (Wolter, 1991) (figura 1). Il puro sangue inglese, come il quarter horse, noto sprinter, oltre ad avere un numero superiore di fibre rispetto agli altri cavalli nei muscoli locomotori, presenta una elevata percentuale di fibre veloci (tipo II). Le fibre muscolari veloci di tipo II si possono suddividere a loro volta in IIB, aventi proprietà quasi esclusivamente glicolitiche, e IIA le quali presentano anche strutture adatte a produrre energia dall'ossidazione (tabella 1).

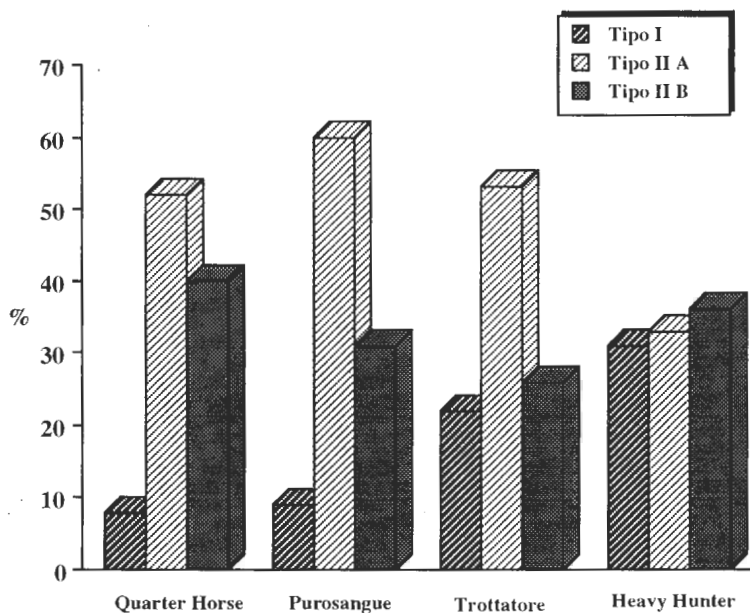
In proposito è stato determinato che una certa percentuale di fibre IIB possono con l'allenamento diventare simili alle IIA, cioè con capacità ossidative superiori (Essen- Gustavsson et al., 1980; Henckel, 1983). Tuttavia, mentre una fibra veloce può acquisire una maggiore durata di contrazione riducendo la sua velocità, una fibra lenta di tipo I non può in alcun modo acquistare una maggior velocità di contrazione (Mc Miken, 1983). Con l'allenamento è quindi possibile incrementare soprattutto le capacità metaboliche aerobiche ottimizzando l'utilizzo delle riserve di glicogeno muscolare e riducendo l'accumulo di cataboliti (Cutmore et al., 1986).

Grazie a questi adattamenti il muscolo utilizza una percentuale superiore di lipidi risparmiando più efficientemente il glicogeno con una conseguente riduzione della produzione di acido lattico.

## *ENERGIA DELLA DIETA*

L'energia della dieta è espressa usualmente in Kilocalorie (Kcal) o Megacalorie (Mcal) di energia digeribile (ED).

Figura 1: Tipi di fibre muscolari in differenti razze



(da Pagan, 1992)

Tabella 1 - Caratteristiche metaboliche dei differenti tipi di fibre muscolari.

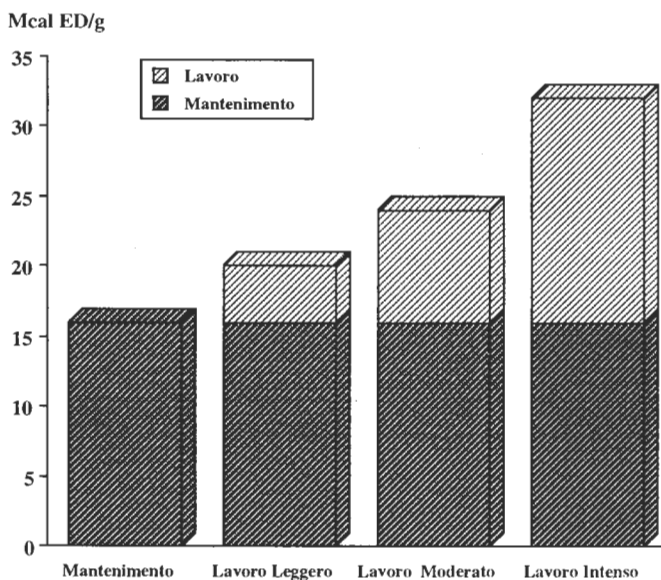
CLASSIFICAZIONE	Tipo I	Tipo II	
	contrazione lenta	contrazione rapida altamente ossidativa (II A)	contrazione rapida (II B)
velocità di contrazione	lenta	veloce	veloce
massima tensione sviluppata	bassa	alta	alta
capacità ossidativa	alta	da intermedia a alta	bassa
densità capillare	alta	intermedia	bassa
contenuto in lipidi	alto	intermedio	bassa
contenuto in glicogeno	intermedio	alto	alto
resistenza alla fatica	bassa	intermedia	alta

(da Pagan, 1992)

L'ED si riferisce alla quantità di energia della dieta che viene assorbita dall'animale.

I fabbisogni in ED sono calcolati sulla base dei fabbisogni di mantenimento ai quali viene aggiunta la quantità di energia addizionale che viene spesa durante l'attività fisica (figura 2).

Figura 2 - Fabbisogni in Energia Digeribile per il lavoro (NRC 1989) (per un cavallo di 500 Kg p.v.)



(da Pagan, 1992)

## *FONTI ENERGETICHE*

Le principali fonti energetiche sono carboidrati (amido e fibra), lipidi e proteine. La misura in cui ciascuna di queste fonti viene utilizzata per la contrazione muscolare varia in dipendenza da diversi fattori, alcuni dei quali già abbiamo citato, inclusi l'intensità e la durata dell'esercizio, la disponibilità di carboidrati o di fonti alternative e l'influenza degli ormoni.

## *CARBOIDRATI*

A riposo il metabolismo muscolare è essenzialmente sostenuto dai lipidi,

con un consumo di ossigeno inferiore alla metà di quello necessario per l'ossidazione dei carboidrati.

Aumentando l'intensità dell'esercizio, la quota di energia fornita dai carboidrati aumenta progressivamente finché ad intensità massimale, come in uno sprint, tutto l'ossigeno consumato dai muscoli serve per l'ossidazione dei carboidrati (Saltin e Gollnick, 1988) i quali inoltre, per far fronte alle esigenze di tale prestazione, seguono la via anaerobica determinando anche l'aumento dell'acido lattico.

I carboidrati utilizzati dal muscolo sembrano pervenire in massima parte dal glicogeno muscolare. Il ruolo del glucosio ematico sarebbe inferiore e varierebbe secondo alcune esperienze, peraltro tuttora controverse, da un minimo del 10% a riposo fino al 75% circa in un esercizio submassimale prolungato, in misura inversamente proporzionale all'esaurirsi progressivo delle riserve di glicogeno muscolare (Felig e Wahren, 1977). I livelli di glucosio ematico sono mantenuti dalle riserve glicogeniche epatiche oltre che da quelle provenienti dalla dieta.

Il rilascio del glucosio a livello epatico avviene grazie alla glicogenolisi, mentre la sua importanza va aumentando col prolungarsi della prestazione (fino al 45% circa del glucosio epatico). La neoglucogenesi si ha a partire da precursori come lattato, glicerolo e aminoacidi (alanina).

La regolazione del processo deriva da mutamenti ormonali e dalla disponibilità dei substrati (Winder, 1985).

### *I CARBOIDRATI NELLA DIETA (AMIDO)*

Costituiscono anche per il cavallo atleta la componente preponderante dell'apporto energetico. L'amido rappresenta il 50-70% della sostanza secca della cariosside dei cereali (maggior contenuto nel mais, poi orzo e avena).

Ci sono però dei limiti di ordine digestivo e metabolico relativamente all'apporto glucidico della dieta. L'amido viene digerito in gran parte nell'intestino tenue, trasformandosi in glucosio dal rendimento energetico ottimale. Nel cavallo però l'attività amilasica è limitata (Roberts, 1974): un apporto troppo abbondante o comunque brusco può inibire la digestione enzimatica nel tenue e determinare un substrato troppo fermentescibile per la microflora dell'intestino crasso. Le conseguenze negative possono andare da semplice acidosi digestiva a forte accumulo di endotossine con ripercussioni anche gravi (coliche, podoflemmatiti).

E' pertanto utile limitare la dose giornaliera di cereali ed aumentare il numero di somministrazioni giornaliere. Diversi sono pure i trattamenti

auspicabili per elevare la digeribilità dei cereali quali la schiacciatura e la bagnatura. Anche la cottura dei cereali facilita la digestione riducendo la produzione di calore e diminuendo le fermentazioni microbiche.

Riferendosi all'aspetto metabolico, gli estrattivi inazotati possono accrescere la riserva glicogenica muscolare.

Attualmente siamo però a conoscenza delle possibili complicanze di questa pratica; essa può infatti determinare un eccessivo catabolismo anaerobico per la facile e cospicua disponibilità di glicogeno, provocando così accumulo di acido lattico e fenomeni patologici muscolari (rabdomiolisi acute) soprattutto alla ripresa di un lavoro impegnativo seguente ad una fase di riposo.

Inoltre i benefici di un "carico di glicogeno" sono a tutt'oggi poco chiari, soprattutto nel cavallo. Infatti in sforzi brevi ed intensi, quali le gare dei purosangue tra i 1000 e i 2000 metri, la deplezione del glicogeno muscolare è inferiore al 50%, e la disponibilità dello stesso a fine corsa è ancora notevole: la riduzione del substrato non costituisce pertanto un limite alla prestazione (Nimmo e Snow, 1983; Harris et al., 1987).

Diversa può essere l'utilità di una scorta di glicogeno per un soggetto sottoposto ad uno sforzo prolungato nel tempo.

In questo caso l'affaticamento è dovuto all'incapacità da parte del fegato a rilasciare glicogeno tenendo il passo con la sua assunzione a livello muscolare (Lawrence, 1990). Pertanto l'uso di glucosio per via orale può ritardare lo stato di fatica mantenendo costante il suo livello nel sangue. A proposito dell'integrazione glucidica va però ricordato che il glucosio ingerito da 30' a 90' prima dell'esercizio determina, per il rapido assorbimento, una iperinsulinemia la quale favorisce l'assimilazione del glucosio, la sintesi del glicogeno, la lipogenesi ed inibisce la lipolisi (Costill et al., 1977; Maugham e Gleeson, 1988). Durante il seguente esercizio avremo pertanto un utilizzo superiore del glucosio ematico ed una ridotta utilizzazione dei lipidi per minore disponibilità di acidi grassi liberi. Il risultato, in uno sforzo submassimale di resistenza, sarà la riduzione della prestazione.

Più indicato semmai l'utilizzo di altri zuccheri ad assorbimento progressivo e meno iperinsulinemici quali fruttosio e sorbitolo, i quali permettono un maggior utilizzo dei grassi (Massicotte et al., 1986).

## *LIPIDI*

Sono la maggiore riserva energetica dell'organismo, di 30-60 volte superiore a quella dei carboidrati (Gollnick e Saltin, 1988).

Le fonti lipidiche disponibili per il muscolo sono essenzialmente tre. La più importante è costituita dagli acidi grassi liberi. Essi derivano dal tessuto adiposo, sono veicolati nel sangue tramite le albumine e captati dal muscolo per l'ossidazione.

La lipolisi, all'origine della disponibilità degli acidi grassi, è inibita dall'insulina, mentre è favorita dalle catecolamine, dal glucagone e dal cortisolo.

E' documentato l'aumento degli acidi grassi liberi (NEFA) nel plasma durante l'esercizio di lunga durata (Paul et Issekurtz, 1967). E' stato evidenziato che una concentrazione elevata di NEFA prima dell'esercizio submassimale determina:

- minore consumo di O<sub>2</sub>;
- minore produzione di acido lattico;
- minore utilizzazione di glicogeno, rispetto ad una dieta a contenuto normale di NEFA (Costill et al., 1977). In esercizi ad alta intensità questi effetti sono invece limitati.

Snow et al. (1983) ritengono inoltre che, grazie alla sua grande capacità aerobica, il cavallo possa avere una particolare abilità nell'utilizzare i lipidi anche durante lavori ad elevata intensità.

Le altre fonti lipidiche sono costituite dalla riserva di trigliceridi intramuscolari e dai trigliceridi circolanti. La loro rispettiva importanza è tuttora motivo di studio. Secondo alcuni autori sarebbero una fonte energetica importante per le fibre a lenta contrazione (Mackie et al., 1980).

## *I LIPIDI NELLA DIETA*

Possedendo una forte concentrazione energetica (2,25 volte in più dei protidi e degli estrattivi inazotati), i lipidi si prestano ad essere aggiunti alla dieta per incrementarne il contenuto in energia senza aumentare di molto la somministrazione di alimento. Hanno una digeribilità molto elevata (> del 90% per gli olii vegetali) e, al contrario dell'amido, non hanno effetti negativi sulla microflora intestinale.

Molti metodi sono stati suggeriti e sperimentati considerando di volta in volta la percentuale di grassi sul totale della dieta (Hambleton et al., 1980; Hintz et al., 1977) o il corrispondente contenuto calorico sul totale (20-40%) (Duren et al., 1987).

Anche a causa dei parametri utilizzati, spesso differenti, è arduo estrapolare conclusioni definitive. Tuttavia la quantità di grassi in mangimi per cavalli da corsa dovrebbe mantenersi tra il 6 e il 10% (Pagan e Jackson, 1992).

Sembra comunque che una incrementata assunzione di grassi determini adattamenti metabolici che permettono ai cavalli di utilizzare preferibilmente questa fonte risparmiando glicogeno durante l'esercizio, soprattutto in sforzi submassimali di resistenza (Meyers et al., 1987; Oldham et al., 1989). Anche la stabilità della glicemia risulterebbe aumentata.

I grassi insaturi sono più predisposti ad essere ossidati, mentre i saturi sono più facilmente depositati. Vantaggioso risulta l'uso di acidi grassi a catena media, più facilmente digeriti anche in caso di insufficienza biliare, più agevolmente trasportati nell'organismo e metabolizzati senza bisogno di carnitina (indispensabile per quelli a catena lunga) (Wolter, 1991).

Anche l'utilizzo di acidi grassi essenziali è auspicabile. Essi entrano nella costituzione delle membrane biologiche; la loro poliinsaturazione aumenta la permeabilità della membrana e, con questa, l'intensità del metabolismo energetico. Risulta opportuno, nel caso di integrazione lipidica, un riequilibrio dell'aumentata concentrazione energetica basato sulla fornitura di vitamine antiossidanti coinvolte nel metabolismo degli acidi grassi.

Anche la somministrazione di veicoli essenziali, come appunto la carnitina, costituisce un'ulteriore garanzia dei benefici effetti sul metabolismo energetico ad opera dei grassi di integrazione. E' necessario inoltre, in caso di diete ad alto contenuto lipidico, aumentare gli apporti di magnesio per bilanciarne le perdite fecali sottoforma di saponi (Wolter, 1991).

## *PROTEINE*

Se vengono somministrate quantità di proteine superiori ai fabbisogni, l'eccesso viene utilizzato come fonte energetica.

Gli aminoacidi sono disponibili per la trasformazione a mediatori del ciclo dell'acido citrico, o per la sintesi del glucosio o ancora per l'ossidazione. Infatti diversi aminoacidi possono essere convertiti ad intermedi del ciclo dell'acido citrico, ottenendo così un risparmio delle scorte di glicogeno. Similmente lo scheletro carbonioso di alcuni aminoacidi può venire utilizzato per la formazione di piruvato, disponibile per l'ossidazione o per la produzione di glucosio.

Quantificare il contributo alla produzione di energia nel muscolo da parte degli aminoacidi è difficile. Per essere ossidato lo scheletro aminoacidico deve essere privato del gruppo aminico, per deaminazione o transaminazione. Queste reazioni avvengono essenzialmente a livello epatico, eccetto per gli aminoacidi a catena ramificata che vengono metabolizzati a livello muscolare.

Esiste anche un ciclo alanina-glucosio, a testimoniare la connessione tra il metabolismo aminoacidico e quello glucidico. Infatti durante un lavoro intenso il muscolo rilascia alanina il cui livello plasmatico aumenta. Quest'ultima agisce come un importante precursore del glucosio nel fegato e contribuisce pertanto a mantenere il livello di glucosio ematico durante l'esercizio. Il ciclo alanina-glucosio si chiude giacché la maggior parte del piruvato utilizzato per formare alanina deriva dal glucosio ematico e dal glicogeno muscolare (Felig e Wahren, 1977). Inoltre alanina e glutammina rivestono il ruolo fondamentale di trasportatori di azoto aminico dal muscolo al fegato; essi sono stati osservati aumentare durante l'esercizio (Miller e Lawrence, 1986). Al fegato il gruppo aminico è ceduto al glutammato, poi catabolizzato ad urea. Durante l'esercizio quindi dall'ossidazione degli aminoacidi deriva il gruppo aminico che viene captato per essere poi escreto in urea. Questo processo fa sì che la combustione delle proteine non sia ottimale nella produzione di energia poiché la sintesi e l'escrezione dell'urea richiedono energia.

Altro aspetto del catabolismo azotato è la produzione di ammoniaca, che aumenta nel plasma in seguito ad esercizio intenso. Questa, per la sua neurotossicità e capacità di alterazione del metabolismo ossidativo, provoca affaticamento e calo delle prestazioni (Essen-Gustavsson e Valberg, 1980; Miller e Lawrence, 1986; Miller e Lawrence, 1989). Inoltre, stimolando la glicolisi anaerobica, utile ma solo a breve termine, determina l'accumulo di acido lattico (Cutmore et al., 1986).

## *LE PROTEINE NELLA DIETA*

Gli eccessi proteici, per quanto frequenti a verificarsi, sono da evitare. Il rischio a livello digestivo è innanzitutto quello di determinare dei dismicrobismi con fenomeni putrescenti nel grosso intestino per eccessiva formazione di cataboliti azotati. Se questi fenomeni sono più rari a verificarsi, esistono invece delle complicanze a livello metabolico che sconsigliano l'uso delle proteine come fonte energetica.

I residui azotati derivanti dal loro catabolismo sovraccaricano infatti il fegato ed il rene deputati alla detossificazione dell'organismo ed esercitano inoltre un effetto inibitorio sul ciclo di Krebs privandolo di alcuni intermedi che si rendono necessari al loro smaltimento.

Il sovraccarico azotato aumenta l'ammoniemia, la sudorazione e la diuresi incrementando pertanto il fabbisogno idrico (Slade et al., 1975). In proposito è da sottolineare che il cavallo possiede grandi capacità di sudorazione e, in

sforzi prolungati, la perdita idrica può essere notevole (fino all'8% del peso vivo in 5 h); questo predispone ad una rapida disidratazione ed al calo dei tassi ematici di diversi ioni (Cl, Na, K, Cu, Mg) mentre aumenta la fosfemia (Snow, 1984). Inoltre una maggiore escrezione di ammoniaca nelle urine può portare ad un aumento della sua concentrazione nell'aria dei ricoveri ed a conseguenti problemi respiratori.

E' indubbio che l'esercizio aumenti i fabbisogni proteici ed aminoacidici oltre i livelli di mantenimento, sia per le perdite azotate (sudore) sia per la maggiore ritenzione nel processo di ipertrofia muscolare, importante soprattutto nelle prime fasi della preparazione fisica e nei soggetti giovani (Meyer, 1987).

Inoltre lo stress legato all'attività fisica intensa determina maggiore secrezione di cortisolo favorendo il catabolismo proteico e con esso il possibile instaurarsi di un'anemia per diminuita eritropoiesi (Weiss et al., 1983). Quest'ultima evenienza è tuttavia collegata a carenze aminoacidiche e proteiche, le quali non sono solite verificarsi nell'alimentazione del cavallo sportivo.

Sostanzialmente una integrazione proteica al fine di fornire un supplemento energetico è decisamente sconsigliabile, sia da un punto di vista metabolico che puramente economico.

La percentuale ottimale di proteina grezza in una razione per cavalli in attività dovrebbe quindi essere del 12% (NRC, 1989).

## *FIBRA GREZZA*

La fibra grezza è la sostanza tipica dei tessuti vegetali, nei quali adempie alla funzione di sostegno e di protezione delle cellule.

E' composta chimicamente da un insieme di composti glucidici indigeribili per via enzimatica: cellulosa, emicellulosa, pectina, lignina.

Nel cavallo, erbivoro monogastrico, la fibra subisce una digestione microbica molto evidente nel grosso intestino e secondo Wolter (1993) avrebbe 3 ruoli ben distinti:

1) prolungamento della masticazione (dovuto alla presenza nella razione di foraggi lunghi) con i seguenti vantaggi:

- tranquillizzazione psicologica dell'animale;
- stimolazione della secrezione salivare;
- regolazione riflessa della motricità gastrointestinale;

2) azione di ingombro (per la frazione indigeribile), che è indispensabile al mantenimento del transito intestinale: si assicura così una prevenzione di

stasi, dismicrobismi ed autointossicazioni da cui possono derivare diarree, coliche, laminiti, miositi, ecc.

3) apporto energetico (dovuto alla produzione di acidi grassi volatili dalla frazione fermentescibile) più economico ma con un rendimento metabolico e digestivo minore delle fonti amilacee.

Secondo Wolter (1993) quindi, la razione totale dovrebbe contenere un minimo del 17% di fibra grezza e/o 20% di NDF e/o 12-13% di ADF in modo da assicurare una durata della masticazione di almeno 4 - 5 ore al giorno.

Una fonte fibrosa molto interessante per il cavallo sportivo sono risultate le polpe essiccate di barbabietola: infatti hanno un contenuto proteico relativamente basso (8-10%), un valore energetico simile a quello dell'avena ed una elevata quantità di pectine che possono essere digerite nel grosso intestino, rilasciando energia lentamente e per un periodo di tempo più lungo.

### *MINERALI E VITAMINE*

Trattando di alimentazione del cavallo atleta, anche se è stato privilegiato l'aspetto energetico, non bisogna dimenticare l'importanza di un corretto apporto di minerali e vitamine, indispensabili al raggiungimento delle migliori performances sportive.

I minerali, infatti, prendono parte a numerosi processi fisiologici come costituenti delle più diverse sostanze organiche ed inorganiche del corpo.

Le quantità disponibili per il cavallo dipendono largamente dal tipo di alimento assunto e dalle caratteristiche specifiche di quest'ultimo, in particolare se si tratta di foraggio, concernenti sia lo stadio di sviluppo che le condizioni di sfalcio.

Nel cavallo la deplezione minerale è inoltre particolarmente accentuata dalla abbondante sudorazione iperionica, proporzionale alla intensità ed alla durata dello sforzo oltre che variabile e con le condizioni climatiche e col soggetto.

E' pertanto auspicabile una valutazione dei fabbisogni dei principali macro e microelementi e di un loro corretto equilibrio nella dieta.

Le vitamine sono sostanze indispensabili per l'organismo prendendo parte attiva nei più svariati aspetti del metabolismo. Molto eterogenee tra loro, provengono principalmente dalla dieta ed alcune sono anche sintetizzate dalla flora microbica del tratto intestinale (gruppo B e K).

I foraggi freschi, in particolare, sono ricchi di vitamine e, se ben rappresentati nella dieta del cavallo, possono coprirne i fabbisogni, almeno per il mantenimento. Spesso però a causa dell'attitudine del soggetto, del lavoro

quotidiano cui viene sottoposto e dell'alimentazione necessariamente ricca di concentrati per soddisfare le aumentate richieste energetiche, è opportuno provvedere all'aumento della razione ed all'equilibrio delle perdite valutando una integrazione per alcune di esse.

## CONCLUSIONI

In conclusione, la dieta ottimale per il cavallo atleta dovrebbe perseguire i seguenti obiettivi:

- fornire l'energia necessaria all'attività richiesta
- fornire perlomeno il minimo dei principi nutritivi necessari
- fornire le quantità ottimali nelle varie proporzioni dei diversi substrati energetici
- facilitare l'utilizzazione di questi substrati
- ridurre il peso e l'ingombro del contenuto intestinale
- mantenere l'idratazione corporea
- tamponare l'acidità prodotta a livello intestinale e muscolare

La migliore conoscenza dei fabbisogni nutrizionali propri del cavallo atleta ci consente quindi di formulare delle razioni sempre più adeguate e personalizzate per i vari tipi di sforzo e per i singoli animali tali da permettere la valorizzazione del potenziale genetico, l'attuazione di piani di allenamento più rigorosi e quindi un miglioramento delle performances sportive.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Costill D.L., Coyle E., Dalsky D. et al. (1977) - "*Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise.*" J. Appl. Phys. 43, 695.
- 2) Cutmore C.M.M., Snow D.H., Newsholme E.A. (1986) - "*Effects of training on enzyme activities involved in purine nucleotide metabolism in thoroughbred horses.*" Eq. Vet. J., 18 (1), 72-73.
- 3) Duren S.E., Jackson S.G., Baker J.P. et al (1987) - "*Effects of dietary fat on blood parameters in exercised Thoroughbred horses*" in Gillespie J., Robinson N.E. (eds.): Equine Exercise Physiology, vol. 2 Davis, CA, ICEEP Publications, 674.
- 4) Essen B., Lindholm A., Thornton J. (1980) - "*Histochemical properties of muscle fibre types and enzyme activities in skeletal muscle of standardbred trotters of different ages.*" Eq. Vet. J. 12, 175-180.
- 5) Essen-Gustavsson B., Valberg S. (1987) - "*Blood ammonia concentrations in horses during treadmill work and after racing*". in Gillespie J., Robinson N.E. (eds.): Equine Exercise Physiology, vol. 2 Davis, CA, ICEEP Publications, 546.
- 6) Felig P., Wahren J. (1977) - "*Interrelationship between amino acid and carbohydrate*

- metabolism during exercise: the glucose alanine cycle.*” in Pernow B., Saltin B. (eds.): Muscle metabolism during exercise. New York, Plenum Press, 205.
- 7) Gatta D., Magni L., Cecchi L. (1994) a - “*Il razionamento dei purosangue in attività nel centro di allenamento di S. Rossore.*” Quaderni di Ippologia Giacinto Fogliata, Tacchi Editore, Pisa.
  - 8) Gatta D., Casini L., Magni L., Colombani B. (1994) b - “*Ingestione di sostanza secca, energia digeribile e proteina grezza in purosangue in attività.*” Atti Convegno S.I.S.Vet., Giardini Naxos, in corso di stampa.
  - 9) Gollnick P.D., Saltin B. (1988) - “*Fuel for muscular exercise: role of fat.*” in Horton E.S., Terjung R.L. (eds.): Exercise, Nutrition and Energy Metabolism. New York, Macmillan, 72.
  - 10) Hambleton P.L., Slade L.M., Hamor D.W. et al. (1980) - “*Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse.*” J. Anim. Sci., 51, 1330.
  - 11) Harris R.C., Marlin D.J., Snow D.H. (1987) - “*Metabolic response to maximal exercise of 800 and 2000 metres in the thoroughbred horse.*” J. Appl. Physiol., 63, 12.
  - 12) Henckel P. (1983) - “*Training and growth induced alteration in the middle gluteal muscle of young standardbred trotters.*” Eq. Vet. J., 15, 134-140.
  - 13) Hintz H.F., Ross M., Lesser F. et al. (1977) - “*Dietary fat for working horses.*” Cornell Nutrition Conference, Ithaca, NY, 87.
  - 14) Lawrence L.M. (1990) - “*Nutrition and fuel utilization in the athletic horse.*” Vet. Clin. of North America: Equine Practice. vol. 6 n° 2, August.
  - 15) Mackie B.G., Dudley G.A., Kacimba-Uscilko H. et al. (1980) - “*Uptake of chylomic triglycerides by contracting skeletal muscle in rats.*” J. Appl. Physiol., 61, 1180.
  - 16) Massicotte D., Peronnet F., Allah C. et al. (1986) - “*Metabolic response to C. glucose and C. fructose ingestion during exercise.*” J. Appl. Physiol., 61, 1180.
  - 17) Maughan R.J., Gleeson M. (1988) - “*Influence of a 36 h fast followed by refeeding with glucose, glycerol or placebo on metabolism and performance during prolonged exercise in man.*” Eur. J. Appl. Physiol., 57, 570.
  - 18) McMiken D.F. (1988) - “*An energetic basis of equine performance.*” Eq. Vet. J., 15 (2), 12.
  - 19) Meyer H. (1987) - “*Nutrition of the equine athlete.*” in Gillespie J., Robinson N.E. (eds): Equine Exercise Physiology, vol. 2 Davis, CA, ICEEP Publications, 650-665.
  - 20) Meyers M.C., Polter G.D., Grene L.W. et al. (1987) - “*Physiological and metabolic response of exercising horses to dietary fat.*” Proc. 10th Eq. Nutr. Soc., Fort Collins, Colorado, 107.
  - 21) Miller P.A., Lawrence L.M. (1986) - “*Changes in equine metabolic characteristics due to exercise fatigue.*” An. J.Vet. Res., 47, 2184.
  - 22) Miller P.A., Lawrence L.M. (1988) - “*The effect of dietary protein level on exercising horses.*” J. Anim. Sci., 66, 2185.
  - 23) Nimmo M.A., Snow D.H. (1981) - “*Changes in muscle glycogen, lactate and pyruvate concentrations in the thoroughbred horse following maximal exercise.*” in Gillespie J., Robinson N.E. (eds): Equine Exercise Physiology, vol. 2 Davis, CA, ICEEP Publications, 237.
  - 24) National Research Council (1989) - “*Nutrient requirements of horses.*” 5th ed., Washington D.C., National Academy Press.

- 25) Oldham S.L., Potter G.D., Evans J.W. et al. (1989) - "*Storage and mobilization of muscle glycogen in racehorses fed a control and high fat diet.*" Proc. 11th Eq. Nutr. Physiol. Soc., Stillwater, Oklahoma, 57.
- 26) Pagan J. (1992) - "*Exercise physiology: ATP production and conditioning of the Racehorse.*" Thoroughbred, December, 4,18-20.
- 27) Pagan J., Jackson S.G. (1992) - "*Think energy when feeding the racehorse.*" Hoofbeats, October, 105-106.
- 28) Paul P., Issekurtz B.(1967) - "*Role of extramuscular energy sources in the metabolism of the exercising dog.*" J. Appl. Physiol., 22, 615.
- 29) Roberts M.C. (1974) - "*Amylase activity in the small intestine of the horse.*" Res. Vet. Sci., 17, 400-401.
- 30) Saltin B., Gollnick P.D. (1988) - "*Fuel for muscular exercise: role of carbohydrate.*" in Horton E.S., Terjung R.L. (eds): Exercise, Nutrition and Energy Metabolism. New York, Macmillan Press, 45.
- 31) Slade D.H., Lewis L., Quinn C.R., Challdlel M.L. (1975) - "*Nutritional adaptation of horses for endurance performance.*" Proc. 4th Eq. Nutr. Physiol. Soc., 114-128.
- 32) Snow D.H. (1984) - "*Exercise and training.*" in Hickman J., Horse management. Ac. Press N.Y., 306.
- 33) Weiss M., Krauter T.H., Graff K.H., Abmayr W., Weicker H. - "*Ironpathway and iron loss in different forms of training and the origin of sportanemie.*" 28th Meeting of the German Society of Sports Medicine. Abst., in: Int. I. Sports Med., 4, 64.
- 34) Winder W.W. (1985) - "*Control of hepatic glucose production during exercise.*" Med. Sci. Sports Exerc., 17, 2.
- 35) Wolter R. (1991) - "*Dietetique du cheval athlete.*" P.V.E., vol. 23: (n° 3, 19-31); (n°4, 13-22).
- 36) Wolter R. (1993) - "*Les fibres dans l'alimentation du cheval.*" P.V.E., vol. 25, 1, 45-49.