

LA “NUTRIZIONE INTEGRATA” DEI PESCI D’ACQUARIO

MAURIZIO MANERA

*Medico Veterinario, Dottore di Ricerca in Discipline Anatomoistopatologiche Veterinarie, Ricercatore Universitario.
Dipartimento di Strutture, Funzioni e Patologie Animali e Biotecnologie. Facoltà di Medicina Veterinaria.
Università degli Studi di Teramo. Località Piano d'Accio. I-64020 Nepezzano (TE)*

CARLA BORRECA

Medico Veterinario Libero Professionista. Ambulatorio Veterinario. Vicolo Metauro, sn. I-64026 Roseto degli Abruzzi (TE)

Riassunto

La corretta gestione dell'alimentazione dei pesci d'acquario presuppone conoscenze che vadano oltre il solo aspetto nutrizionale e che tengano in debita considerazione le esigenze ecologiche del sistema acquario. I pesci immettono infatti i prodotti del loro catabolismo direttamente all'interno dell'ambiente acquatico in cui vivono. Se in natura ciò non rappresenta un problema, ben diverso è il discorso in un ambiente confinato quale è l'acquario mediamente deficitario per quanto riguarda le proprie capacità autodepurative. Risulta di fondamentale importanza che il veterinario interessato all'acquariofilia acquisisca le necessarie conoscenze di base (nutrizionali ed ecologiche) per gestire in maniera integrata l'alimentazione dei pesci d'acquario e sia in grado di trasferirle adeguatamente ai clienti acquariofili.

Summary

The management of aquarium fish nutrition requires knowledge other than the mere nutritional aspect; it must fulfil the ecological requirement of the entire aquarium system. Fish leave their own waste in the same water in which they live; there is no matter in natural waters, otherwise in aquarium, due to its physical limitation and its limited self-cleaning properties, this may lead to water spoilage. The veterinarian involved in aquaristic must get the necessary knowledge (nutritional and ecological) in order to manage aquarium fish nutrition according to an integrated point of view. He/she also has to be able to transfer the basic knowledge to his/her aquarium keeper clients.

NOTE INTRODUTTIVE

Per ogni animale domestico l'alimentazione rappresenta un fondamentale elemento che oltre a soddisfare esigenze fisiologiche e comportamentali, costituisce un importante momento di interazione col proprietario. Tralasciando le implicazioni psicologiche connesse con questo atto quotidiano è nostra intenzione affrontare di seguito la problematica della corretta alimentazione dei pesci d'acquario, cercando di impostare le nostre considerazioni in un'ottica di “integrazione”.

Se è vero che con l'alimentazione si cerca innanzi tutto di soddisfare i fabbisogni nutrizionali degli animali in genere, è di fondamentale importanza comprendere come l'alimentazione dei pesci d'acquario possa interferire, anche profondamente, con la normale dinamica dei flussi

energetici e di nutrienti dell'intero sistema acquario: i pesci si nutrono in acqua e nella stessa acqua liberano i propri cataboliti e scorie indigerite^{1,2,3,4}.

Conseguentemente un alimento, un mangime destinato ad un organismo acquatico oltre a soddisfarne le esigenze nutrizionali deve necessariamente rispettare le esigenze “ecologiche” del sistema acquatico preso nel suo insieme. È in tal senso che noi proponiamo il concetto di “nutrizione integrata”.

I FABBISOGNI NUTRIZIONALI DEI PESCI D’ACQUARIO

Come medici veterinari siamo abituati a consultare tabelle che riportino, nei dettagli, i fabbisogni nutrizionali

delle principali specie da reddito e da compagnia, disponendo, per gli stessi, di una mole di dati bibliografici e pregevolissime nonché aggiornatissime recensioni. Purtroppo ciò non può dirsi per le specie ittiche in senso lato e quelle d'acquario in particolare. Non esiste a tutt'oggi un testo esclusivamente dedicato all'alimentazione dei pesci d'acquario, ed in riferimento alle specie d'allevamento intensivo, sono noti, in maniera peraltro frammentaria, i fabbisogni di non più di cinque specie ittiche, a fronte di un raggruppamento tassonomico che annovera un numero di specie conosciute pari quasi alla somma delle specie di tutte le altre classi di vertebrati^{4,5,6,7}!

Detto così il quadro si presenterebbe alquanto desolante e privo di speranze di una impostazione scientifica; fortunatamente per noi è possibile effettuare alcune generalizzazioni: la maggior parte delle specie ittiche è zoofaga⁷ (zoofaghe, 85%; fitofaghe 6%; onnivore 4%; detritivore 3%, saprofite e parassite 2%); i pesci comunemente ospitati nel cosiddetto acquario di comunità (la tipologia di acquario sicuramente più diffusa a livello mondiale) sono opportunisti, rustici e facilmente adattabili a condizioni ambientali molto differenti da quelle dei luoghi d'origine⁴. Alla luce di quanto sopra è possibile definire generici fabbisogni comuni alle specie ittiche ornamentali di più frequente riscontro in acquario. Teniamo a precisare che se anche disponessimo di mangimi perfettamente bilanciati per le centinaia di specie ittiche rinvenibili comunemente sul mercato, non avremmo garanzia alcuna, all'interno dell'acquario di comunità che notoriamente ospita almeno 5-10 specie differenti di pesci, che il mangime destinato ad una determinata specie, sia mangiato dagli individui della stessa piuttosto che da quelli di un'altra.

Iniziamo col dire che il metabolismo energetico dei pesci assomiglia, per certi versi, a quello felino, improntato, cioè su di una preferenziale utilizzazione delle proteine e dei grassi a fini energetici, con una conseguente vivace attività gluconeogenetica⁸. In media i carboidrati sono utilizzati molto meno, rispetto ai mammiferi, per carenze nella fase enzimatica/digestiva, per una deficitaria capacità di modulare il tasso glicemico conseguente all'assorbimento di zuccheri semplici dall'intestino, per una incapacità a gestire in maniera ottimale i depositi di glicogeno epatico, nonché per una diversa ripartizione dei nutrienti nelle reti trofiche acquatiche^{5,6,7}. Ne consegue che una dieta per specie ittiche debba contenere quote percentuali proteiche nettamente superiori rispetto quanto comunemente accade per i mammiferi. È anche vero che ottimizzando il bilancio amminoacidico della quota proteica, la digeribilità ed il profilo acidico dei grassi, nonché la digeribilità e l'assortimento dei carboidrati sia possibile operare un risparmio sul consumo proteico ai fini energetici^{5,6,7}. Quest'ultimo aspetto più che essere importante ai fini nutrizionali, è di fondamentale importanza ai fini "ecologici". Diminuendo l'utilizzazione delle proteine ai fini energetici diminuiscono, proporzionalmente e fino ai limiti fisiologici, le deaminazioni epatiche degli amminoacidi e la conseguente escrezione branchiale di ammoniaca, con benefici effetti sul sistema acquario preso nel suo insieme⁴.

Per quanto riguarda i grassi, i pesci necessitano, in relazione alla temperatura dell'acqua, alla salinità ed all'ambiente in cui vivono, di elevati apporti in acidi grassi insa-

turi a lunga catena. La serie n-3 deve essere particolarmente rappresentata (rapporti n-6/n-3 = 2-0,5) per la prevalenza di quest'ultima all'interno delle reti trofiche acquatiche dipendenti dalla produzione primaria algale^{5,6,7}. In riferimento ai carboidrati è importante considerare la scarsa se non assente capacità da parte dei pesci di digerire la cellulosa. I batteri cellulosolitici sono presenti nell'intestino dei pesci, ma senza evidente preferenza per quanto riguarda le abitudini alimentari. Quindi i pesci utilizzano in preferenza le strutture protoplasmatiche vegetali, operando una lisi meccanica o chimica della parete cellulare, con trascurabile utilizzazione della cellulosa della parete stessa, differenzialmente dagli animali erbivori terrestri dotati di imponenti camere di fermentazione batterica⁵. Si deve inoltre notare come negli ecosistemi acquatici si possano trovare polisaccaridi strutturali differenti dalla cellulosa.

PRINCIPI DI RAZIONAMENTO

I pesci, al pari di ogni altra specie vivente, si nutrono per soddisfare primariamente i fabbisogni energetici. Ne consegue che la conoscenza dei fabbisogni energetici sia un requisito imprescindibile per un corretto razionamento in qualsiasi specie animale essendo il primo elemento limitante capace di pregiudicare il corretto apporto di tutti i nutrienti contenuti nella dieta. I fabbisogni di mantenimento delle specie ittiche non sono stati ben definiti e si possono trovare in letteratura dati oltremodo discordanti fra di loro^{5,6,7}. Si ritiene che mediamente i fabbisogni di mantenimento siano descrivibili dalla equazione $E=kPV^{0.80}$, con k variabile in funzione della specie e, soprattutto, della temperatura (vale la regola empirica del raddoppio ogni 10 °C di aumento di temperatura)^{5,6,7}. Generalizzando, i pesci, poiché non devono spendere energia per i meccanismi termoregolatori, per la stazione, e per convertire l'ammoniaca in urea, sono tra i più efficienti utilizzatori dell'energia contenuta nel cibo. Gli unici fabbisogni calorici giornalieri noti in specie di interesse ornamentale fanno riferimento alle specie allevate anche a fini alimentari (carpa, 3200 kcal energia digeribile/kg mangime; tilapia, 3000 kcal/kg mangime)⁶. Il contenuto energetico di un mangime può essere ricavato indirettamente e con buona approssimazione utilizzando opportuni coefficienti moltiplicativi: proteine gregge, 4,0 kcal ED/g; grassi greggi, 8,0 kcal ED/g; estrattivi inazotati, 2,5 kcal ED/g⁵. I fabbisogni proteici, o meglio in amminoacidi, vengono soddisfatti esprimendoli sottoforma di milligrammi di proteina digeribile per kcaloria di energia digeribile (carpa, 95 mg/kcal; tilapia, 93 mg/kcal)⁶. Questi valori depongono a favore di una elevatissima efficienza proteica, superiore a quella riscontrabile nel migliore dei vertebrati terrestri allevati (broiler).

"ECOCOMPATIBILITÀ" DI UN MANGIME PER PESCİ D'ACQUARIO

Un mangime per pesci d'acquario non solo deve essere correttamente formulato, ma deve garantire che quanto in esso contenuto arrivi a destinazione, venendo

quindi mangiato dai pesci. Purtroppo ciò non è completamente possibile dipendendo il tutto dalla stabilità e dall'attitudine alla lisciviazione del mangime stesso (Fig. 1). Infatti un mangime posto in acqua tende a disperdere nella stessa tutto ciò che è idrosolubile (vitamine idrosolubili, oligoelementi, azoto solubile, fosforo organico ed inorganico, ecc.) con un duplice danno. Tutto ciò che si disperde in acqua non è più disponibile per i pesci; inoltre, cosa ben più grave, contribuisce ad aumentare il carico trofico che il sistema di biofiltrazione deve processare. Spendiamo qualche parola in più sui nutrienti per eccellenza: azoto e fosforo. È noto ad ogni veterinario il fatto che la proteina greggia del "cartellino" di un mangime venga tradizionalmente computata moltiplicando l'azoto contenuto (organico od inorganico che sia) per 6,25, nell'assunzione che esso sia perlopiù azoto proteico e che all'interno delle proteine sia contenuto in ragione del 16%. Ovviamente così facendo si tende a sovrastimare la quota proteica, computando come azoto proteico azoto organico non proteico (basi nucleotidiche, urea, ossido di trimetilammonio) e, addirittura, ammoniaca tal quale. È altresì noto che le materie prime di cui si compongono i comuni mangimi per pesci d'acquario siano particolarmente ricchi in azoto solubile (perlopiù ammoniacale). Ne consegue che col solo atto di somministrare cibo ai propri pesci, l'acquariofilo introdurrà in acquario quantità anche rilevanti di azoto ammoniacale, che andrà ad aggiungersi a quello escreto dai pesci (Fig. 1). Per quanto riguarda il fosforo esso dovrebbe essere contenuto non oltre lo 0,6-0,8% - i pesci privi di stomaco, quindi della fase acida della digestione, necessiterebbero delle quote più alte -; purtroppo, anche a questo proposito, in relazione alle materie prime adoperate è facile trovare in commercio mangimi che superano l'1,2%. Ciò comporta, soprattutto per la forma inorganica, una rapida diffusione in acquario all'atto della somministrazione (Fig. 1), nonché una inevitabile escrezione fecale e renale dell'eccesso rispetto ai fabbisogni. Il fosforo è noto essere uno dei primi macronutrienti limitanti nelle acque superficiali, ed è implicato nell'abnorme sviluppo di alghe in acquario; risulta evidente, quindi, la necessità di contenerne al massimo i livelli in acquario. Un altro elemento importante per valutare un mangime da un punto di vista "ecologico" è la digeribilità e quindi la disponibilità dei nutrienti. Un mangime di qualità dovrebbe garantire elevati livelli di digeribilità sulla sostanza secca al fine di ridurre ai minimi fisiologici l'emissione di feci in acquario. Questo fenomeno è facilmente apprezzabile visivamente: meno un mangime è digeribile maggiormente abbondanti e filamentose saranno le feci.

Per quanto riguarda l'attitudine alla lisciviazione è possibile ridurla se non annullarla completamente operando un rivestimento del mangime con un agente totalmente o parzialmente idrofobo (alcol polivinilico, etilcellulosa, polietilene, saponi, cere, gelatina, ecc.) che non comprometta comunque la digeribilità del mangime. Purtroppo, così facendo, si riduce drasticamente l'appetibilità del mangime, in gran lunga dipendente dalla parziale dispersione in acqua di sostanze chemoattraenti. Ne deriva una osservazione empirica, quanto valida: quanto più un mangime disperde nutrienti in acqua tanto più è appetibile.

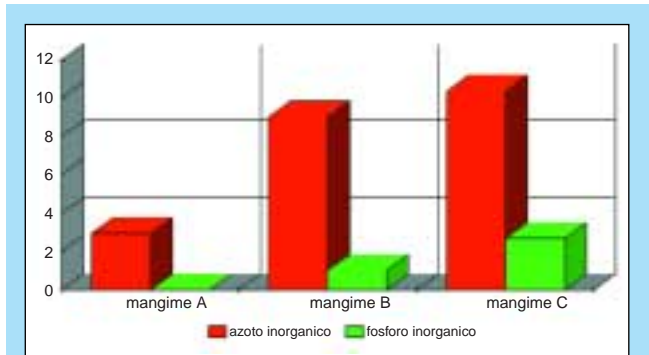


FIGURA 1 - Contenuto in nutrienti (mg/l) nel lisciviato ottenuto dopo 5 minuti di immersione in acqua distillata, più un ulteriore minuto di sgocciolamento, da tre differenti mangimi del commercio. Nel mangime A il fosforo inorganico non era dosabile (inferiore alla soglia di determinazione).

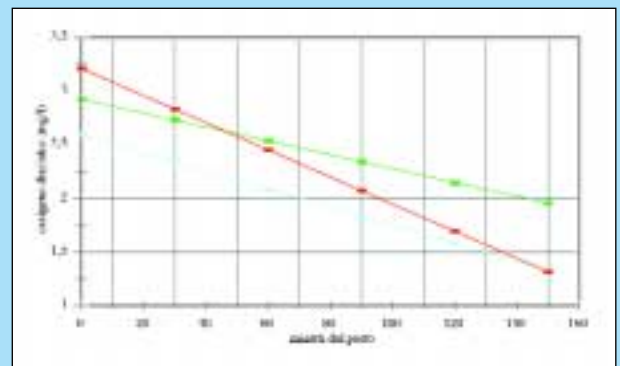


FIGURA 2 - Variazioni della concentrazione dell'ossigeno disciolto in funzione del tempo intercorso dalla somministrazione del cibo (mangime in grani) e del quantitativo di cibo somministrato (verde, 100 grani; azzurrino, 250 grani; rosso, 600 grani). Si noti come, al di là dell'intersezione sull'asse y (valore iniziale) e del valore finale (150 minuti dalla somministrazione del pasto) la pendenza della retta di regressione azzurrina (250 grani) sia pressoché intermedia tra la retta di regressione a pendenza maggiore rossa (600 grani) e quella a pendenza minore verde (100 grani).

Una corretta nutrizione integrata in acquario non può prescindere dalla conoscenza della dinamica dell'ossigeno e dell'anidride carbonica in acquario. L'acqua possiede una bassa capacità per l'ossigeno ed un'alta capacità per l'anidride carbonica. A seguito dell'alimentazione e proporzionalmente alla digeribilità ed alla composizione in nutrienti dell'alimento, il consumo di ossigeno cresce vertiginosamente⁷ (Fig. 2).

A consumare ossigeno contribuiscono anche i batteri nitrificanti del filtro biologico e le piante in condizioni di oscurità. Ne consegue che frequentemente, soprattutto in acquari sovraffollati, mal condotti, il sistema tenda all'ipossia, all'ipercapnia, nonché all'acidosi. Questo stato è deleterio per i pesci, che possono morire per asfissia o, alla lunga, debilitarsi ed incorrere in malattie condizionate, ma anche per i batteri nitrificanti. In condizioni di ipossia, infatti, può arrestarsi, ed addirittura invertirsi, il processo di nitrificazione attraverso il quale l'azoto ammoniacale (molto tossico) viene ossidato ad azoto nitroso e quindi nitrico (meno tossico ed utilizzabile dalla vegetazione acquatica).

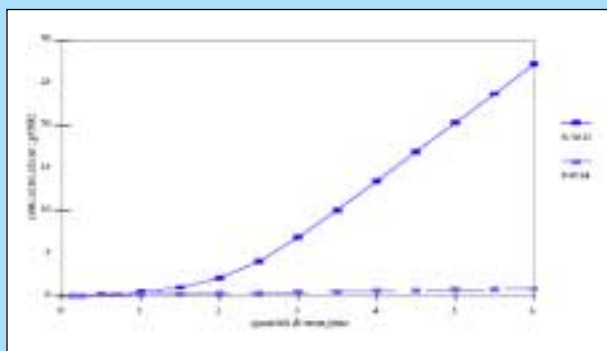


FIGURA 3 - Variazione dei nutrienti principali in funzione della quantità di mangime somministrata.

ELEMENTI PER UNA VALUTAZIONE COMPARATIVA

Attualmente la qualità dei mangimi presenti sul mercato destinati a cani e gatti ha raggiunto ottimi livelli, al pari della qualità e quantità di informazioni disponibili per il veterinario ed il proprietario. Lo stesso non può certo dirsi per quanto riguarda i mangimi per pesci d'acquario, complice anche una legislazione meno restrittiva per quanto riguarda le indicazioni obbligatorie da apporre sulla confezione. Ne consegue che va premiato il mangime sulla cui confezione compaiano il maggior numero possibile di informazioni nutrizionali con particolare riguardo al contenuto in proteine ed in fosforo. Inoltre è possibile operare semplici prove "in vitro" ed "in vivo" (i dettagli di queste prove possono essere richiesti direttamente agli autori) per valutare la risposta in condizioni d'uso di un mangime. Le prove "in vitro" consistono, fondamentalmente nell'immergere quantità note di mangime in volumi noti di acqua distillata per tempi variabili, comunque, allineati con i normali tempi di consumo medio utilizzati in acquariofilia (normalmente si consiglia di somministrare il quantitativo di cibo che i pesci siano in grado di consumare entro 2-5 minuti, ripetendo la somministrazione 2-3 volte/dì). Fatto ciò si procede all'analisi del lisciviato ottenuto utilizzando le comuni metodiche colorimetriche. I parametri monitorati sono: pH, conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$), colore apparente (PCU – Platinum Cobalt Unit), azoto ammoniacale (Nessler), azoto nitroso (Diazotazione) e nitrico (riduzione cadmio), fosforo inorganico (metodica dell'acido ascorbico) (Fig. 1). Le prove "in vivo" consistono nella somministrazione a pesci d'acquario di quantitativi noti di mangime per periodi di tempo variabili. Quotidianamente vengono misurati alcuni parametri fisico-chimici dell'acqua d'acquario (temperatura, pH, conducibilità, azoto ammoniacale, nitroso e nitrico e fosforo inorganico). I dati così ottenuti per ogni mangime testato possono quindi essere confrontati in maniera obiettiva.

Aldilà della qualità del mangime, comunque essa venga definita o quantificata, è necessario che i veterinari sensibilizzino adeguatamente i propri clienti acquariofili su una diffusa quanto cattiva abitudine: la sovralimentazione. Molto probabilmente uno dei principali motivi di insuccesso in questo hobby è da identificarsi nella cattiva abitudine di somministrare quantità eccessive di cibo di per se

stesse non nocive per i pesci, perfettamente in grado di autoregolarsi, ma deleterie per il sistema acquario. Nostre recenti ed inedite ricerche utilizzando l'approccio modellistico proposto dall'ingegnere ambientale H.T. Odum⁹ ci hanno permesso di quantificare e proiettare nel tempo gli apporti dei nutrienti in relazione al quantitativo di mangime somministrato ed alle sue caratteristiche determinate con le predette metodiche. Ebbene, raddoppiando i quantitativi di mangime rispetto allo standard i quantitativi di fosforo inorganico aumentano mediamente di 1,6 volte mentre l'azoto nitrico, quindi, in ultima analisi, l'azoto totale inorganico, più di 4 volte. La cosa interessante è che continuando nel raddoppio mentre per il fosforo le concentrazioni aumentano proporzionalmente (linearmente), per l'azoto nitrico tendono ad aumentare in maniera più che proporzionale (Fig. 3). L'apparente controsenso nel rapporto tra masse (raddoppiando gli input si quadruplicano i quantitativi finali in acquario!) è legato al fatto che si innescano dei meccanismi autocatalitici in grado di incrementare la degradazione eterotrofa del materiale organico in decomposizione all'interno del filtro con conseguente aumento dei nitrati che vanno ad aggiungersi a quelli naturalmente "indotti" dal surplus di mangime introdotto.

In conclusione è fondamentale che i medici veterinari desiderosi di prestare la propria opera in campo acquaristico, assumano un punto di vista sistemistico, improntato alla salute dell'intero sistema acquario piuttosto che a quella del singolo organismo in esso ospitato. Questo status mentale varrà ai fini di una gestione integrata della nutrizione dei pesci d'acquario così come ai fini di una corretta gestione terapeutica qualora dovesse essere necessaria.

Parole chiave

Pesci d'acquario, nutrizione integrata, fabbisogni nutrizionali.

Key words

Aquarium fish, integrated nutrition, nutritional requirements.

Bibliografia

1. Manera M., Borreca C.: Non solo un problema di vitamine. Il mio Acquario 8: 18-21, 1999.
2. Manera M., Borreca C.: Che cosa diamo da mangiare ai nostri "ospiti"? Il mio Acquario 15: 52-55, 1999.
3. Manera M., Borreca C.: Un valido ausilio nell'alimentazione dei pesci. Il mio Acquario 20: 48-52, 2000.
4. Manera M., Borreca C.: Guida alla corretta alimentazione dei pesci d'acquario - L'arte di alimentare i pesci. Il mio Acquario Annual - Speciale Pesci & Piante 2: 82-85, 2000.
5. Halver J.E.: Fish nutrition. San Diego, Academic Press, 1989.
6. National Research Council: Nutrient requirements of fish 1993. Washington, National Academy Press, 1993.
7. Goddard S.: Fish management in intensive aquaculture. New York, Chapman & Hall, 1996.
8. Case L.P., Carey D.P., Hirakawa D.A.: L'alimentazione del cane e del gatto. Milano, Mosby Doima Italia, 1997.
9. Odum H.T.: Modelling for all scales. San Diego, Academic Press, 1999.