



scienza attiva®

EDIZIONE 2015/2016

AGRICOLTURA, ALIMENTAZIONE E SOSTENIBILITA'

Conoscere i pesci

Maria Messina

***Università degli Studi di Udine, Dipartimento
di Scienze degli Alimenti***

Documento di livello: C



Un progetto di



agorà scienza
centro interuniversitario



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO



scienza attiva®

L'OSMOREGOLAZIONE

Negli organismi pluricellulari gli scambi tra le cellule ed il liquido interstiziale e tra il liquido interstiziale ed il sangue sono uno dei meccanismi che permettono di mantenere l'**omeostasi**, ovvero l'equilibrio dell'ambiente interno. Ma cosa scambiano le cellule? Assumono l'ossigeno, necessario alla respirazione cellulare, aminoacidi che partecipano alla formazione di proteine ed enzimi, grassi e zuccheri come fonti di energia, ed eliminano sostanze di scarto come l'anidride carbonica che deriva dalla respirazione cellulare e l'ammoniaca che, insieme all'urea permette di eliminare l'eccesso di azoto che deriva dal **catabolismo** delle proteine. Le cellule scambiano anche ioni come il sodio (Na^+), il potassio (K^+), il cloro (Cl^-), gli idrogenioni (H^+), lo ione bicarbonato (HCO_3^-), lo ione ammonio (NH_4^+) che si trovano in soluzione acquosa. Tutte queste sostanze devono attraversare la membrana plasmatica che protegge l'ambiente interno cellulare ed è **selettiva** nel permettere l'ingresso o la fuoriuscita di molecole e ioni. Per la cellula riuscire a mantenere le concentrazioni interne comprese in un certo intervallo è di vitale importanza e per questo motivo buona parte del metabolismo cellulare è destinato allo scambio con il liquido interstiziale e con l'ambiente circostante. L' H_2O si muove attraverso le **membrane semipermeabili** secondo il suo gradiente di concentrazione, da dove ce n'è di più (e quindi la soluzione è più diluita) a dove ce n'è di meno (e quindi la soluzione è più concentrata). Questo spostamento di acqua viene definito **osmosi**, mentre la **pressione osmotica** è una misura della tendenza (o della forza) con cui l'acqua si muove attraverso le membrane secondo l'osmosi. La sua unità di misura è l'**osmole**, ma nei liquidi dei pesci teleostei e nell'acqua è talmente bassa che si usano le **milliosmoli (mosm)**. L'insieme dei meccanismi che regolano gli scambi di acqua e soluti attraverso le membrane cellulari prende il nome di **osmoregolazione**, mentre l'eliminazione di sostanze tossiche come ammoniaca e urea avviene tramite l'**escrezione**.

I pesci teleostei sono organismi **osmoregolatori**, cioè sono in grado di svolgere l'osmoregolazione per mantenere costante l'ambiente interno, diversamente dagli **osmoconformi** i quali si adattano alle concentrazioni esterne dei diversi soluti.

Nei pesci teleostei d'acqua dolce la pressione osmotica del sangue è di circa 300 mosm/l mentre quella dell'acqua è di circa 5 mosm/l. Questo significa che nell'acqua dell'ambiente esterno i sali sono molto più diluiti (l'acqua è più concentrata) e quindi l'acqua tende ad entrare nell'organismo. Sono **iperosmotici** rispetto all'acqua dolce. Nei pesci teleostei d'acqua marina la situazione è opposta, cioè la pressione osmotica del sangue è di circa 400 mosm/l, mentre quella dell'acqua esterna è di circa 1000 mosm/l. In questo caso è l'ambiente interno del pesce ad essere più diluito e, quindi, l'acqua tende a fuoriuscire dall'organismo. Sono ipoosmotici rispetto all'acqua marina.

Gli organi principali che partecipano all'osmoregolazione sono le branchie ed i reni insieme all'ultimo tratto dell'intestino ed in misura minore alla pelle.

Il rene si trova nella cavità viscerale e corre aderente alle vertebre. La sua funzione è quella di depurare il sangue dai prodotti del catabolismo proteico, che nei pesci sono prevalentemente ammoniaca ed in piccola parte urea. Attraverso i reni vengono eliminati anche H^+ e piccole quantità di sali e, ovviamente, acqua. L'unità funzionale del rene è il **nefrone** costituito dal glomerulo renale attraverso il quale il viene spinto il sangue. Si ottiene così un ultrafiltrato che viene raccolto nel tubulo renale. Scorrendo lungo il tubulo, l'ultrafiltrato subisce delle trasformazioni, poiché alcune sostanze vengono riassorbite ed altre vengono secrete attraverso le sue pareti. Si forma così l'urina che viene poi portata alla vescica per essere eliminata.

Nei pesci d'acqua dolce vengono prodotti 4 ml/kg/h di ultrafiltrato contenente 350 mosm/l e vengono eliminati 3 ml/kg/h di urina con 20 mosm/l (Fig.1). Nonostante vengano riassorbite grandi quantità di sali lungo le varie porzioni del tubulo una parte viene persa anche a causa dell'elevato volume di urina prodotto. Per compensare questa perdita alcune cellule dell'epitelio delle branchie assorbono attivamente (con consumo di energia) ioni Na^+ e Ca^{++} dall'acqua circostante. L'acqua, invece, entra per osmosi dalle branchie con un meccanismo passivo (senza consumo di energia) di diffusione. Una piccola quantità di acqua può entrare anche attraverso la bocca solo con il cibo. Infatti, i pesci d'acqua dolce di solito non bevono. Una parte dei sali che vengono assunti dalle branchie e dall'alimento vengono eliminati dall'intestino (Fig.3a).

Fig.1. Formazione dell'urina iposmotica nel rene di un Teleosteo di acqua dolce

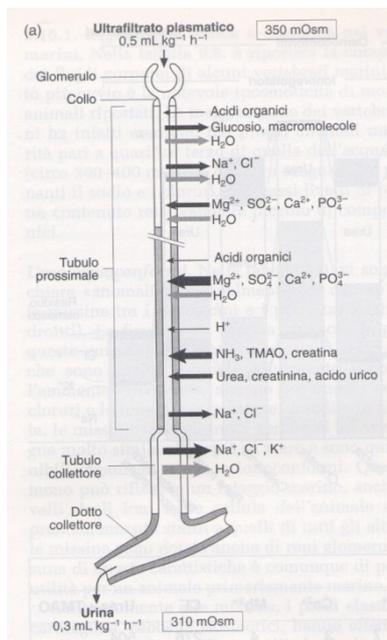
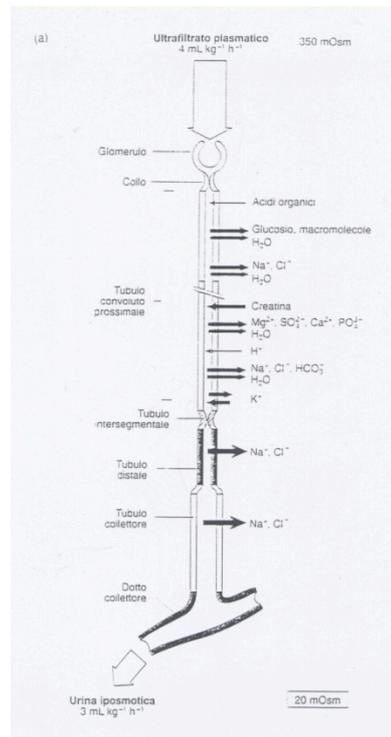


Fig. 2. Formazione di urina iperosmotica nei Teleostei d'acqua di mare.

Nei pesci marini vengono prodotti 0,5 ml/kg/h di ultrafiltrato, la gran parte delle molecole nell'ultrafiltrato vengono riassorbite lungo il tubulo con una eliminazione netta di ioni divalenti, ammoniaca, piccole quantità di urea e di ioni H^+ . Viene prodotto un piccolo volume di urina, 0,3 ml/kg/h, molto concentrato, 310 mosm/l, ricca di cationi divalenti (Fig. 2). In alcune specie di pesci marini il numero dei nefroni è molto basso oppure ci sono dei nefroni aglomerulari con una bassissima produzione di urina.

Essendo iposmotici rispetto all'ambiente esterno i pesci d'acqua salata tendono a perdere acqua dalla pelle e dalle branchie e ad assumere sali passivamente. La perdita di acqua dalle branchie viene compensata dall'acqua che viene assunta bevendo, ma in questo modo vengono assunti anche i sali in essa contenuti. Nel tessuto epiteliale delle branchie dei pesci marini sono presenti delle cellule dette **cellule del cloruro** attraverso le

quali vengono escreti i sali in eccesso, in particolare Na^+ e Cl^- . Interviene anche l'intestino attraverso il quale vengono eliminati gli ioni divalenti (Fig.3b).

Fig.3. L'osmoregolazione nei pesci teleostei.

