

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.15	227 - 233	1982
------------------	----------	-------	-----------	------

ACTIVITÉ DE LA POMPE DE $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ CHEZ LE SANDRE AU COURS DE SON ACCLIMATATION AUX CONDITIONS DE SALINITÉ DE LA MER NOIRE

*V. Crăciun¹⁾, Margareta Crăciun¹⁾, I. Neacșu¹⁾
et I. Trandafirescu²⁾*

1) Centre de Recherches Biologiques - Iași

2) Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

Na^+ and K^+ dependent ATP-ase activity from gills and gut of young pikeperch has been investigated during sudden and gradual transfer from freshwater to brackish water (8-12.8 g‰). Gradual transfer to salinities as normal for the Black Sea (12-16 g ‰) induce the reduction of ATP-ase activity, according to the new osmotic equilibrium established. Sudden transfer in seawater induces initially the reduction of the enzymatic activity, followed by recovery; the intense osmotic claim imposed by such conditions may explain the death of the experimental subjects.

INTRODUCTION

L'équilibre osmotique des poissons dulçaquicoles (osmo-régulateurs hyperosmotiques) est maintenu par deux mécanismes compensateurs: l'excrétion de l'eau pénétrée osmotiquement à travers les épithéliums perméables et l'absorption d'ions du milieu dilué contre un considérable gradient chimique, afin de compenser la perte des sels par la surface du corps.

L'osmoréglage chez les poissons marins (osmorégulateurs hypo-osmotiques) est, par contre, dominé par la perte osmotique de l'eau par la surface du corps, compensée par l'ingestion et l'absorption intestinale de l'eau marine. Mais l'absorption de l'eau implique aussi l'incorporation de sels, ce qui surcharge la balance minérale de l'organisme (3). L'élimination de ces sels a lieu au niveau des bronchies, par toute une série de mécanismes actifs parmi lesquels le plus important est la pompe de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$.

Dans le travail ci-présent nous avons poursuivi les modifications de l'activité de la pompe de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$, en déterminant l'activité de l'ATP-ase dépendante du Na^+ et du K^+ dans les bronchies et l'intestin du sandre transféré brusquement ou graduellement en eau marine.

MATERIEL ET METHODE

On a effectué les expérimentations avec des jeunes de sandre âgés d'un an. On a transféré deux groupes de poissons directement de l'eau douce, l'un en eau marine diluée (ayant la salinité de 8‰) et l'autre en eau marine normale (avec 12,8 ‰ la salinité). L'activité de l'ATP-ase a été déterminée en bronchies et en intestin, aussi bien avant le transfert (témoin) que 24 et 72 heures après le transfert. Deux autres groupes d'animaux ont été transférés de l'eau douce en eau avec la salinité croissante, préparée par le mélange de quantités adéquates d'eau douce et eau marine, de manière que tous les deux jours la salinité augmentait avec 1‰. Les déterminations de l'activité de l'enzyme ont été effectuées une semaine après avoir atteint, de cette manière, les salinités de 8 ‰ et 12,8 ‰.

L'activité de l'ATP-ase a été déterminée par la méthode décrite par MISLOVICI en 1975 (4), en incubant les préparations enzymatiques à 20°C. Les résultats sont exprimés en mg phosphore inorganique (Pi) résulté de l'activité de l'enzyme en 30 minutes, rapporté à 100 g tissu frais. Ils expriment la moyenne obtenue de 5 déterminations sur différents individus.

RESULTATS

1. Le transfert brusque en eau marine a comme résultat une réduction immédiate (en 24 heures) de l'activité de l'ATP-ase

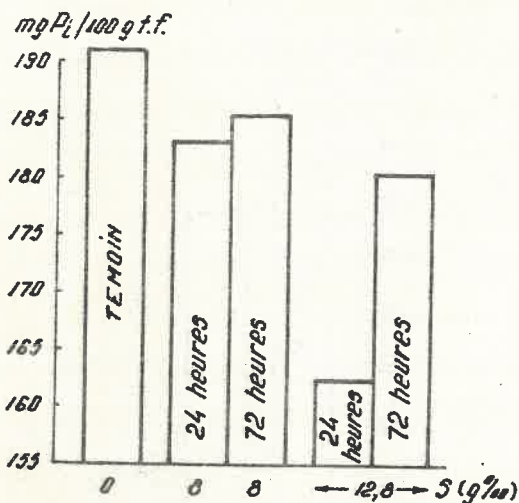


Fig.1 - Activité de l'ATP-ase des bronchies du sandre transféré brusquement en eau marine

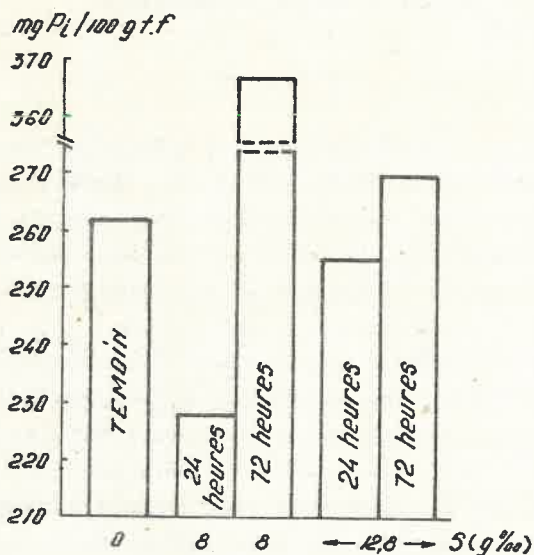


Fig.2 - Activité de l'ATP-ase de l'intestin du sandre transféré brusquement en eau marine

bronchiale, ainsi chez le groupe transféré en eau marine diluée (8‰) que, dans une plus grande mesure, chez celui transféré en eau marine non-diluée (12,8 ‰). Après 72 heures on constate néanmoins une augmentation de l'activité de l'enzyme qui tend de s'approcher du niveau témoin (Fig.1).

L'activité de l'ATP-ase intestinale diminue elle aussi pendant les premières 24 heures après le transfert en eau marine, mais après 72 heures son niveau dépasse le témoin (Fig.2).

2. L'acclimatation graduelle en eau marine détermine la réduction de l'activité de l'ATP-ase dans les bronchies et dans la paroi intestinale, dans tous les deux cas de salinité testée (Fig.3). La diminution de l'activité de l'enzyme est plus évidente chez les poissons de l'eau marine non-diluée (12,8‰) que chez ceux de l'eau avec une salinité de 8 ‰.

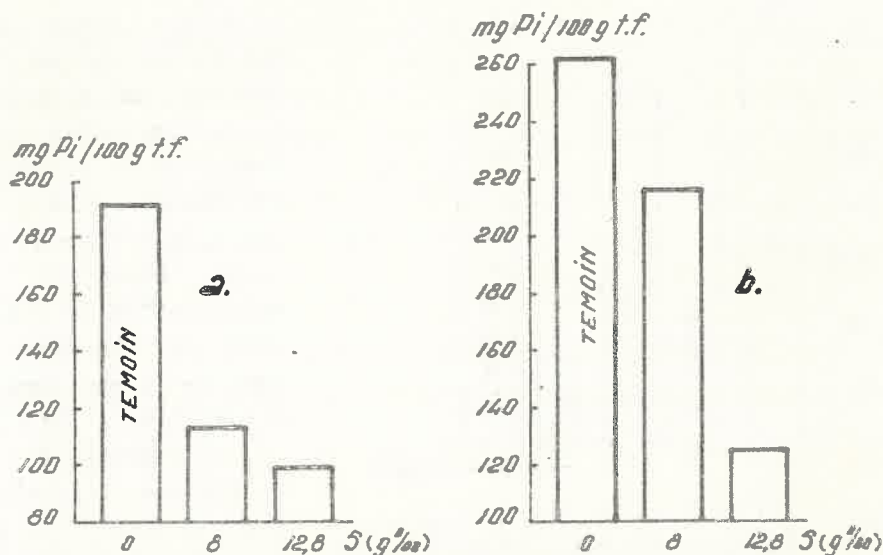


Fig.3 - Activité de l'ATP-ase des bronchies (a) et de l'intestin (b) du sandre transféré graduellement en eau marine

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

a) ATP-ase des bronchies

On a décelé, chez beaucoup d'espèces de poissons, dans les bronchies, une ATP-ase dépendante du Na^+ et du K^+ , dont l'activité augmente lorsque les poissons dulçaquicoles sont adaptés à une eau avec la salinité océanique (3, 5). Nous avons déjà signalé dans un autre travail concernant la truite(1) une réduction de l'activité de l'ATP-ase par l'adaptation à l'eau marine avec la salinité spécifique à la mer Noire. Nous avons observé la même réduction de l'activité de l'ATP-ase chez le sandre adapté graduellement dans l'eau marine. L'explication de ce phénomène est, tout comme chez la truite, la diminution des gradients ioniques contre lesquels la pompe de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ doit transporter ces ions à travers les membranes de l'épithélium bronchial. En même temps, chez les poissons adaptés à l'eau marine non-diluée, le sens du transport ionique est inversé par rapport à celui des espèces dulçaquicoles. En ce qui concerne l'acclimatation du sandre dans l'eau marine diluée (avec la salinité de 8 ‰), elle ne détermine pas l'inversion

du sens de transport des ions puisque, ayant en vue la concentration du milieu interne des poissons similaire à celle de l'eau marine avec une salinité d'environ 11 ‰, le gradient de concentration du Na^+ et du K^+ n'a pas été inversé lui non plus, mais seulement réduit. Cette supposition est confirmée aussi par l'activité un peu plus élevée de l'ATP-ase à 8 ‰ qu'à 12,8 ‰. Par conséquent, les résultats que nous avons obtenus au cours de l'acclimation graduelle du sandre en eau marine concordent avec ceux rapportés dans le travail cité pour la truite (1).

Il reste encore à expliquer les variations biphasiques de l'activité de l'ATP-ase comme suite du transfert brusque du sandre en eau marine. Nous avons constaté que, dans ces conditions, l'activité de l'ATP-ase présente une rapide diminution pendant le premier jour, poursuivie par une augmentation constante trois jours après le transfert. Les recherches sur d'autres espèces suggèrent qu'au cours de l'adaptation des animaux à l'eau marine a lieu la synthèse d'un nouveau type d'ATP-ase, dont les propriétés sont différentes de celles de l'ATP-ase "dulçaquicole" (3). Si l'on tient compte de ce phénomène, la baisse rapide de l'activité de l'ATP-ase bronchiale après le transfert brusque en eau marine peut être expliquée par une réduction de l'enzyme "dulçaquicole", dont le rôle dans l'absorption du Na^+ n'a plus de justification physiologique. En échange, une nouvelle ATP-ase "marine" est synthétisée, ayant un rôle dans l'excrétion du Na^+ , dont l'activité a été décelée trois jours après le transfert des poissons en eau marine.

Cette interprétation de nos résultats suggère que dans l'accommodation graduelle du sandre en eau marine, de telles variations biphasiques de l'activité de l'ATP-ase peuvent aussi avoir lieu à chaque valeur de la salinité, mais leur amplitude est beaucoup réduite.

b) ATP-ase intestinale

Dans l'article sur la truite (1) nous avons montré que les poissons transférés en eau marine ingèrent des quantités considérables d'eau qui est absorbée à travers la paroi intestinale, contre le gradient osmotique. Un tel mouvement de l'eau semble

contredire les lois physico-chimiques, mais on l'a expliqué par le modèle "pump-leack" (2), qui suppose un transport actif du Na^+ . Dans ce cas, on attend une variation de l'intensité du transport actif du Na^+ selon le gradient osmotique contre lequel on absorbt l'eau. Dans les conditions de la salinité que nous avons expérimentées, le gradient osmotique contre lequel on absorbt l'eau est moins abrupt que le gradient ionique contre lequel on absorbt le Na^+ chez les poissons d'eau douce. Comme suite, l'activité de l'ATP-ase de la muqueuse intestinale doit être elle aussi plus réduite que celle des animaux d'eau douce, ainsi que nous l'avons d'ailleurs constaté au cours de nos expérimentations, par l'acclimatation graduelle à la salinité de la mer Noire.

En ce qui concerne la variation biphasique de l'activité de l'ATP-ase chez le sandre transféré brusquement en eau marine, elle ne peut pas être expliquée sans tenir compte aussi d'autres phénomènes passifs qui ont eu lieu au niveau de la membrane des cellules muqueuses intestinales quand les poissons ingèrent l'eau marine. On a prouvé ainsi que, lorsque l'intestin contient de l'eau marine, la perméabilité pour le Na^+ de la membrane apicale des cellules épithéliales diminue quatre fois (3). Par conséquent, on suppose aussi la diminution de l'activité de l'ATP-ase, étant donné que la perméabilité pour l'eau reste augmentée (3). Ce processus a lieu au cours des premières heures après le transfert des poissons en eau marine. Mais, trois jours après, l'activité de l'enzyme est stimulée, probablement par voie neuro-hormonale, dû à la perte osmotique d'eau par la surface du corps. Le retour à une activité enzymatique diminuée, ainsi qu'on observe chez les animaux accommodés graduellement dans l'eau marine, n'a probablement plus lieu, puisque le sandre transféré brusquement en eau marine ne survit plus de 7-10 jours.

Par conséquent, le transfert graduel du sandre en eau marine spécifique à la mer Noire conduit à une diminution de l'activité de l'ATP-ase dépendante du Na^+ et du K^+ à travers l'épithélium bronchial et intestinal, qui permet l'établissement d'un nouvel équilibre osmotique spécifique aux animaux adaptés à l'eau marine. Mais le transfert brusque du sandre en eau marine détermine une diminution initiale, poursuivie d'une augmentation de

l'activité de la pompe; le travail osmotique intense imposé aux poissons en de telles conditions, constitue probablement le facteur principal qui détermine finalement leur mort.

BIBLIOGRAPHIE:

1. GRACIUN V., GRACIUN M., NEACSU I., IONITA R., 1982 - Transport actif de Na^+ et K^+ à travers les épithéliums chez la truite arc-en-ciel (Salmo gairdneri irideus GIBBONS) acclimatée en eau marine. Cercetări marine, IRCM Constanța, 15: 219 - 226.
2. MACKNIGHT A.D.C., LEAF A., 1977 - Regulation of cellular volume. Physiol.Rev., 57 : 510.
3. MAETZ J., 1974 - Aspects of adaptation to Hypo-osmotic and Hyper-osmotic Environments. Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology, Eds.D.C.MALINS and J.R. SARGENT, Acad.Press, London, New York, San Francisco, 1.
4. MISLOVICI V.D., 1975 - Metodi fiziologo-biohimiceskoi issledovanya vodoroslei v gidrobiologhiceskoi praktike. Izd - vo Naukova Dumka: 162.
5. ZAUG W.S., McLAIN L.R., 1970 - Adenosine triphosphatase activity in gills of salmonids: Seasonal variations and salt water influence in coho salmon (Oncorhynchus kisutch). Comp.Biochem.Physiol., 35: 587.