NIVELUL DE ACUMULARE AL UNOR MICROELEMENTE ÎN PEȘTII *CYPRINIDAE*, *PERCIDAE* ȘI *ESOCIDAE* DIN FL. NISTRU

Natalia Zubcov, Elena Zubcov, Nina Bagrin, *Antoaneta Ene,
Dumitru Bulat, Denis Bulat, Victor Ciornea, Lucia Bilețchi

Institutul de Zoologie,

*Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România

e-mail: ecotox@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.06>

Rezumat

Lucrarea include rezultatele modelării de laborator a acumulării de seleniu în ontogeneza timpurie a crapului și a investigației acumulării unei game de microelemente în mușchii scheletici, gonade, ficat, branhii și piele la peștii din familiile *Cyprinidae*, *Percidae* și *Esocidae* din fluviul Nistru.

Cuvinte-cheie: microelemente, acumulare, pești, fluviul Nistru

Abstract

The paper includes the results of the laboratory modelling of accumulation of selenium in early ontogenesis of carp and of investigation of the accumulation of a range of trace elements in the skeletal muscles, gonads, liver, gills and skin in fish of *Cyprinidae*, *Percidae* and *Esocidae* families from the Dniester River.

Keywords: trace elements, accumulation, fish, Dniester river

INTRODUCERE

Investigarea proceselor de migrație și acumulare a micro- și oligoelementelor în organismele acvatice, inclusiv pești, se consideră una dintre cele mai actuale direcții ale monitoringului circuitului substanțelor, necesar și pentru fundamentarea legităților funcționării ecosistemelor acvatice. Caracterul inovativ și, respectiv, aplicativ al acestor investigații este dovedit de utilizarea rezultatelor pentru intensificarea acvaculturii, gestionarea productivității piscicole și a resurselor acvatice.

În pofida actualității acestor investigații, sunt extrem de puține lucrări referitoare la dinamica acumulării metalelor în procesul de ontogeneză a peștilor din ecosistemele dulcicole, distribuția microelementelor între diferite organe ale peștilor. În ultimii ani mai multe lucrări sunt axate pe stabilirea toxicității unor sau altor metale grele asupra dezvoltării peștilor și acumularea metalelor în produsele de pește destinate consumului uman[1]. În contextul poluării mediului ambiant, asemenea lucrări au o importanță vitală. Este necesar de a menționa că în ultimii 10-15 ani se observă o scădere vizibilă a rolului metalelor grele în poluarea globală (aer, apă, sol) a mai multor regiuni ale Planetei Terra. La fel, și în ecosistemele acvatice din Republica Moldova s-a diminuat poluarea cu cupru, zinc, plumb, nichel, vanadiu, molibden, ș.a.

[2-4, 9], însă au aparut unele microelemente care practic nu au fost investigate în mediul acvatic și influența cărora încă nu este descifrată. Acesta este cazul beriliului, bismutului, dar și a arseniului, cadmiului, mercurului, seleniului, borului, care sunt puțin investigate în ecosistemele acvatice din regiunea noastră, dar au un impact mare asupra hidrobiocenozelor.

MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Lucrarea dată prezintă o sinteză a datelor cu privire la nivelul de acumulare a microelementelor în peștii din familiile *Cyprinidae*, *Percidae* și *Esocidae*, colectați din fl. Nistru și lacul de acumulare Dubăsari, și a rezultatelor modelărilor în condiții de laborator, cât și compararea acestora cu datele din anii precedenți. Au fost utilizate datele din ultimii 2-3 ani privind acumularea microelementelor în ontogeneza timpurie, puietul de pește și peștii maturizați.

După efectuarea măsurărilor parametrilor biometrici, din peștele viu au fost recoltate probe de mușchi ai corpului, gonade, ficat, branhii și piele pentru analiza microelementelor. În anii precedenți determinarea microelementelor se efectua prin emisie spectrală și absorbție atomică, iar în

ultimii 4 ani – prin emisie spectrală atomică, cu utilizarea spectrometrului de emisie atomică cu plasmă cuplată inductiv (eng., ICP OES) ICAP 6000. Datele obținute au fost prelucrate prin programele Statistica-10 și Excel-10.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Lucrările experimentale, modelările au permis stabilirea mai multor legități de acumulare a microelementelor la diferite etape ale ontogenezei peștilor, inclusiv cele timpurii (icre, larve). Astfel, au fost stabilite efectele stimulatoare și cele toxice pentru dezvoltarea peștilor, au fost elaborate diverse procedee de sporire a productivității piscicole prin utilizarea microelementelor. În mare parte, rezultatele obținute au fost brevetate și publicate [7-9].

În continuare, vor fi prezentate rezultatele cercetării în condiții de laborator a influenței seleniului (Se) asupra dezvoltării icrelor și larvelor de crap (*Cyprinus carpio*, *Cyprinidae*). Seleniul este un element antioxidant important pentru sănătatea umană. El este inclus în diferite suplimente biologic active, elaborate pentru zonele geografice cu deficit de Se în mediul de trai. De menționat faptul că Se este depistat în toate probele de apă analizate în cadrul Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie în ultimii 5 ani, fiind înregistrate, uneori, concentrații mai înalte de cele optime, de regulă, în probele de ape subterane (fântâni, izvoare, sonde). Prezența permanentă a Se în apele investigate poate fi o dovadă

a faptului că în Republica Moldova nu există necesitatea utilizării suplimentelor biologice cu Se atât pentru oameni, cât și în creșterea animalelor (în zootehnia națională suplimentele biologice cu Se sunt deja utilizate intens).

Au fost efectuate experiențe cu icre fecundate de crap, cu utilizarea apei din fl. Nistru, în care concentrația Se a constituit cca 0,5 μg/l, această concentrație servind drept martor. În acvariile experimentale cu apă din fl. Nistru, Se a fost adăugat, în formă de soluție, în diverse concentrații: 0,5 μg/l, 1,0 μg/l, 2,5 μg/l, 3,5 μg/l, 5,0 μg/l și 7,5 μg/l. Icrele au fost întreținute în aceste soluții de la etapa de morulă până la etapa de organogeneză (rotația embrionilor formați), în condiții egale. La etapa de rotație a embrionului a fost calculată ponderea (%) icrelor vii și bine dezvoltate. Deja la concentrația de 3,5 μg/l de Se a fost observată pieirea icrelor fecundate, iar la concentrația de 8 μg/l – pieirea a 50% de icre.

Un efect similar a fost obținut în experiențele cu larve de 3 zile. În acvariul cu concentrația Se de 10 μg/l au pierit peste 40% de larve, pe când, chiar în prima zi, în acvariile cu concentrații de până la 2,5-3 μg/l a fost observată o creștere a numărului de larve vii cu 10-15%, în comparație cu lotul martor. Experiența a durat 5 zile, apoi din fiecare acvariu au fost luate câte 50 de larve pentru determinarea nivelului de acumulare a Se. Conform datelor prezentate în Fig.2, nu a fost stabilită o corelație evidentă între conținutul Se în larve și conținutul Se în apă. De fapt, asemenea corelație nu există (în calcul, la concentrația Se de 10 μg/l a fost pus rezultatul analizei larvelor pierite în prima zi).

Fig. 1. Dependența dezvoltării icrelor de crap după fecundare până la etapa de organogeneză (rotația embrionilor) de concentrația Se în apă

Fig. 2. Dinamică acumulării Se în larvele de crap în vârstă de 3 zile (timpul expoziției – 5 zile în apă cu concentrații fixate ale Se de la 1 până la 10 $\mu\text{g/l}$)

Astfel, doar în baza acestor rezultate experimentale nu putem univoc să constatăm care concentrații ale Se sunt stimulative și care, invers, inhibitoare. Pentru a stabili toleranța crapului, dar și a altor specii de pești, la diferite substanțe cu Se este necesar de a continua cercetările. Anterior, în multiple modelări cu utilizarea a 16 microelemente, a fost stabilită o corelație evidentă și o regresie liniară puternică între nivelul de acumulare a microelementelor în larvele de ciprinide și percide și dinamica microelementelor în apă, ceea ce ne-a permis să constatăm că componența microelementară (a metalelor) a icrelor și larvelor de pește

reflectă exact dinamica conținutului de microelemente în apă ($r=0,94-0,98$) [9].

La analiza nivelului de acumulare a microelementelor în diferite organe ale peștilor maturizați, colectați din lacul de acumulare Dubăsari și Nistrul Inferior (din avalul barajului Dubăsari), s-a constatat că conținutul metalelor este mai scăzut decât cel înregistrat în anii precedenți [2-6, 9]. Similar datelor din anii precedenți, concentrațiile maxime sunt depistate în piele, branhii și ficat (Pb, Cu), iar cele minime – în mușchii corpului și gonade (Fig.3-6).

Fig. 3. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Vimba vimba* (fam. *Cyprinidae*) din Nistrul Inferior

Fig. 4. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Chondrostoma nasus* (fam. *Cyprinidae*) din Nistrul Inferior

Fig. 5. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Sander lucioperca* (fam. *Percidae*) din Nistrul Inferior

Fig. 6. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Esox lucius* (fam. *Esocidae*) din Nistrul Inferior

De menționat că în articol au fost prezentate doar rezultatele determinării acelor microelemente, care pot fi comparate cu datele istorice. Pe lângă acestea, a fost studiat și conținutul altor macro- și microelemente, precum calciul, magneziul, sodiul, potasiul, bariul, litiul, fierul, aluminiul, cadmiul, mercurul, bismutul, beriliul, fosforul care, împreună cu alte componente chimice, joacă un rol foarte mare în funcționarea ecosistemelor acvatice. Aceste din urmă rezultate vor fi prezentate în procesul de continuare a investigațiilor planificate în proiectul nr.20.80009.7007.06 din cadrul Programului de Stat (2020-2023), în proiectele internaționale în derulare.

CONCLUZII

Cercetările complexe efectuate au permis stabilirea nivelului de acumulare și a legităților dinamicii acumulării microelementelor, inclusiv metale grele, în țesuturile și organele peștilor (Cyprinidae, Percidae, Esocidae) colectați din lacul de acumulare Dubăsari și Nistrul Inferior, compararea lor cu materialele din anii precedenți, crearea unei bănci de date privind dinamica conținutului lor în pești.

În ultimii ani, la investigarea a 28 de elemente chimice – metale și metaloizi – nu au fost depistate concentrații mari, care ar putea avea efecte toxice asupra sănătății umane. La fel, în cazul analizei chimice a probelor colectate de la peștii crescuți în gospodăriile și lacurile privatizate nu au depistat concentrații periculoase pentru sănătatea umană.

Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun "Bazinul Mării Negre 2014-2020") cu contribuția rețelei internaționale interdisciplinare INPOLDE, formată sub tutela Universității "Dunărea de Jos" din Galați, cu suportul financiar al proiectului comun finalizat MIS ETC 1676.

REFERINȚE

1. ANANDKUMAR ARUMUDAM, JIUAN LI, PRA-BAKARAN KRISHMAMURITHY, ZHAND XI LIA, ZHANRUI LENG, NAGARAJAN RAMASAMY, DAOLIN DU. *Investigation of toxic elements in Carassius gibelio and Sinanodonta woodiana and its healthrisk to humans. Environmental Sciences and pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08554-1>.
2. ZUBCOV, E.; TODERAȘ, I.; ZUBCOV, N.; BILEȚCHI, L. Cap. IV Repartizarea, migrația și rolul microelementelor în apele de suprafață. In: *Microelementele în componentele biosferei și aplicarea lor în agricultură și medicină. Monografie colectivă. Coordonator Simion Toma. Ed. Pontos, 2016, p.78-107. ISBN 978-9975-51-724-9.*
3. ZUBCOV, E.I.; ZUBCOV, N.N.; ENE, A.; BILEȚCHI, L. Assessment of copper and zinc levels in fish from freshwater ecosystems of Moldova. *Environmental Science and Pollution Research*. 2012, 19(6), 2238–2247. ISSN: 0944-1344 (Print), 1614-7499 (Online). doi: 10.1007/s11356-011-0728-5 (IF: 2.651).
4. ZUBCOV E., ZUBCOV N., ENE A., BAGRIN N., BILEȚCHI L., *The dynamics of trace elements in Dniester River ecosystems. Journal of Science and Arts, Year 10, No.2 (13), pp.281-286, 2010. Chemistry Section, ISSN: 2068-3049*
5. ZUBCOV E., ZUBCOV N., ENE A., BILEȚCHI L. Copper and zinc in fish from Prut River. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle II – Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics, Year I (XXXII) no.2, 2009, pp. 63-67. ISSN 2067 – 2071*
6. ZUBCOV N., ZUBCOV E., SCHLENK D., *The dynamics of metals in fish from Dniester and Prut rivers. Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research. Wetlands Biodiversity, 2008, nr.3, pp.51-58*
7. ZUBCOV E., ZUBCOV N., UNGUREANU L., BILEȚCHI L., BAGRIN N., BORODIN N., LEBEDENCO L. *Procedeu de intensificare a dezvoltării bazei trofice naturale în heleșteie. Brevet de invenție nr. 449. BOPI, 2011, nr.12*
8. ZUBCOV E., ZUBCOV N., PERNAI V. *Procedeu de creștere a peștelor în policultură. Brevet de invenție nr. 3408. BOPI, 2007, nr.10*
9. ЗУБКОВ, Н. Закономерности накопления и роль микроэлементов в онтогенезе рыб. К.: Штиинца, 2011, 88 с., ISBN 978-9975-67-753.