

УДК [556.114:639.311]:[597-1.05:577.118]

Добрянська Г.М.¹, старший науковий співробітник,
Швець Т.М.², старший науковий співробітник,
Мельник А.П.², к.х.н., завідувач лабораторії екологічних досліджень,
Янович Д.О.³, к.б.н., доцент ©

¹Львівська дослідна станція Інституту рибного господарства НААНУ,
сmt. Великий Любінь

²Інститут рибного господарства НААНУ, м. Київ

³Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького

СЕЗОННІ ТА ВИДОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ЦИНКУ В БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ СКЛАДОВИХ ЕКОСИСТЕМИ РИБНИЦЬКОГО СТАВУ

У статті наведено дані стосовно вмісту цинку у абіотичних та біотичних компонентах екосистеми рибницького ставу у весняний та осінній періоди. Встановлено особливості розподілу цинку у воді, фіто- та зоопланктоні, донних відкладах рибницьких ставів, а також органах і тканинах промислових видів риб – коропа, товстолобика та білого амура.

Наведені у статті результати досліджень свідчать про відповідність концентрації цинку у воді, донних відкладах, фіто- та зоопланктоні існуючим нормам, а також про тенденцію до зниження концентрації цинку у вказаних компонентах екосистеми рибницького ставу впродовж періоду досліджень. Одержані результати дозволяють розглядати донні відклади ставів у якості депо цинку у гідроекосистемі.

Як показали дослідження, в організмі риб цинк найбільшою мірою накопичується в зябрах, печінці, нирках та серці. Серед досліджуваних видів риб найбільший вміст цинку відмічався в органах і тканинах коропа лускатого, причому у зябрах, нирках та серці даного виду риб відмічалось перевищення ГДК цинку відповідно в 1,31, 1,03 та 1,41 раза.

Концентрація цинку у м'язах всіх досліджуваних видів риб відповідала їх фізіологічній потребі у даному мікроелементі. Проведені дослідження показали також відсутність чіткої сезонної динаміки у розподілі цинку в органах і тканинах прісноводних риб.

Ключові слова: цинк, екосистема ставу, лускатий короп, товстолобик, білий амур, органи, тканини, видові особливості, сезонність.

УДК [556.114:639.311]:[597-1.05:577.118]

Добрянская А. Н., Швец Т.М., Мельник А.Ф., Янович Д.А.

1 Львовская опытная станция Института рыбного хозяйства УААН, пгт. Великий Любень 2 Институт рыбного хозяйства УААН, г. Киев 3 Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицького

СЕЗОННЫЕ И ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА В БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТАХ ЭКОСИСТЕМЫ РЫБОВОДНОГО ПРУДА

В статье приведены данные касательно содержания цинка в абиотических и биотических компонентах экосистемы рыбного пруда в весенний и осенний периоды. Установлены особенности распределения цинка в воде, фито- и зоопланктоне, донных отложениях рыбного пруда, а также органах и тканях промысловых видов рыб – карпа, толстолобика и белого амура.

Приведенные в статье результаты исследований свидетельствуют о соответствии концентрации цинка в воде и донных отложениях существующим нормам, а также о тенденции к снижению концентрации цинка в указанных компонентах экосистемы рыбного пруда на протяжении периода исследований. Полученные результаты позволяют рассматривать донные отложения пруда в качестве депо цинка в гидроекосистеме.

Как свидетельствуют проведенные исследования, в организме рыб цинк накапливается преимущественно в жабрах, печени, почках и сердце. Среди исследуемых видов рыб наибольшее содержание цинка отмечалось в органах и тканях чешичатого карпа, причем в жабрах, почках и сердце данного вида рыб отмечалось превышение ПДК цинка соответственно в 1,31, 1,03 и 1,41 раза.

Концентрация цинка в мышечной ткани всех исследуемых видов рыб соответствовала их физиологической потребности в данном микроэлементе. Проведенные исследования показали также отсутствие четкой сезонной динамики в распределении цинка в органах и тканях пресноводных рыб.

Ключевые слова: *цинк, экосистема пруда, чешичатый карп, толстолобик, белый амур, органы, ткани, видовые особенности, сезонность.*

UDC [556.114:639.311]:[597-1.05:577.118]

Dobryanska G.M., Shvets T.M., Melnyk A.P., Yanovych D.O.

1 Lviv Research Station of the Institute of Fisheries NAAS, town. Great Lubin 2 Institute of Fisheries NAASU, Kyiv 3 Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after SZ Gzhyskiy

SEASONAL AND SPECIES PECULIARITIES OF ZINC DISTRIBUTION IN BIOTIC AND ABIOTIC COMPONENTS OF FISH-FARMING POND ECOSYSTEM

Data concerning zinc concentration in abiotic and biotic components of fish-farming pond ecosystem in spring and autumn periods are presented in the article. Peculiarities of zinc distribution in water, phytoplankton, zooplankton and bottom deposits of pond ecosystem, and organs and tissues of farm fishes – common carp, silver carp, grass carp – were established.

Results of investigations, presented in the article, testify both, that zinc concentration in water and bottom deposits satisfies to existed requirements, and tendency to zinc concentration decreasing in mentioned above components of fish-farming pond ecosystem during the period of researches. An obtained result allows to consider ponds bottom deposits as a depot of zinc in hydroecosystem.

Conducted investigations confirm, that in fish body zinc mainly accumulates in gills, liver, kidneys and heart tissue. Among all species, the highest concentration of zinc was detected in organs and tissues of common carp, and in its gills, kidneys and heart tissue increasing of maximum permitted concentration correspondently in 1,31, 1,03 and 1,41 times was registered.

Zinc concentration in muscle tissue of all investigated fish species satisfies their physiological necessity in this trace element. Conducted investigations shows the absence of precise seasonal dynamics in zinc distribution in organs and tissues of freshwater fishes.

Key words: *zinc, fish-farming ponds ecosystem, common carp, silver carp, grass carp, organs, tissues, species differences, seasonal factor.*

Вступ. Значення цинку для організму риб обумовлене його участю в регуляції багатьох ланок обміну речовин у складі цинквмісних ферментів. Зокрема, цинк залучений до обміну вітаміну А шляхом регуляції активності ретиненредуктази [1]; важливу роль у газообміні в риб відіграє цинквмісна вугільна ангідраза [2]. Встановлено опосередковану участь цинку у підтриманні стабільності мембран еритроцитів [3] та обміні незамінних жирних кислот [4]. Найбільша потреба риб у цинку відмічена в період інтенсивного росту та статевого дозрівання.

Цинк надходить в організм риби з водою та кормом, причому перший шлях має більше значення за високого вмісту цинку у воді [5]. Рівень абсорбції цинку в кишечнику риб залежить зокрема від вмісту в раціоні окремих мінеральних речовин. Доступність цинку для риби з кормів коливається від 22 до 72 % [6].

Цинк в організмі риб накопичується у значних кількостях у печінці, чоловічих гонадах та яєчниках, що обумовлено його стимулюючим впливом на репродуктивну функцію.

Потреба риб у цинку коливається залежно від виду; в середньому вона становить 15-40 мг/кг корму. Оптимальний вміст цинку в кормах для форелі складає 61-288 мг/кг [7], натомість вміст даного мікроелемента в раціоні коропа 294 мг/кг виявився надмірним і негативно впливав на його ріст [8]. Фізіологічна потреба дорослого каналного сома в цинку становить 20 мг/кг, молоді – 150 мг/кг корму [9]. Оптимальний вміст цинку в м'язах риби, що відповідає фізіологічній потребі в цьому мікроелементі, становить 1,1 – 6,0 мг/кг натуральної речовини [8].

Нестача цинку в організмі риб призводить до затримки росту, зменшення споживання корму, підвищення загибелі; разом з тим, концентрація цинку у воді, що сягає 20 мг/л, є абсолютно токсичною для більшості видів риб [10]. У зв'язку з цим, важливе практичне значення мають дослідження, спрямовані на визначення концентрації цинку в компонентах екосистем рибницьких ставів, з метою попередження його дефіциту або надлишку у воді та раціоні риб.

Матеріали і методи. Дослідження було проведено в умовах селекційного ставу Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААНУ.

Об'єктом досліджень служили вода, донні відклади, фіто- і зоопланктон та риби різних видів – коропа лускатого, товстолобика та білого амура 4 – 5 річного віку. Жива маса коропа лускатого становила 2 – 2,5 кг, товстолобика – 3,5 – 4 кг, білого амура – 2 – 2,5 кг. Протягом весняного (травень) та осіннього (жовтень) періоду з селекційного ставу відбирали проби води, донних відкладів, фіто- і зоопланктону та особини кожного виду риб для досліджень. Риб піддавали декапітації та відбирали зразки органів і тканин – м'язів, зябер, печінки, нирок, шкіри та серця. У відібраних пробах визначали концентрацію цинку з допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра ААС-3 [11]. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично.

Результати досліджень. З наведених у таблиці 1 даних видно, що концентрація цинку у досліджуваних складових екосистемі селекційного ставу не перевищувала нормативних значень протягом всього періоду досліджень. Водночас, відмічалася тенденція до зниження вмісту цинку у складових гідроєкосистемі протягом періоду досліджень. Так, концентрація цинку у воді становила 9,60 мкг/л навесні та 6,30 мкг/л восени при ГДК_{рг} 10 мкг/л, у донних відкладах – 35,30 мг/кг навесні та 24,90 мг/кг восени при ГДК – 230,0 мкг/кг. Аналогічно відмічалось зниження концентрації цинку у фітопланктоні – з 19,90 мг/кг навесні до 17,23 восени, та зоопланктоні – з 22,70 мг/кг навесні до 22,10 мг/кг восени. Результати проведених нами досліджень узгоджуються з попередньо одержаними даними стосовно депонуючої ролі донних відкладень ставів по відношенню до мікроелементів та важких металів [12,13], та свідчать про існування сезонної залежності у накопиченні цинку у воді, донних відкладах, фіто- та зоопланктоні рибницьких ставів. Пояснення даної залежності вимагає більш широких та тривалих у часі досліджень обміну біогенних елементів у прісноводних екосистемах.

Таблиця 1

Вміст цинку у воді, донних відкладах, фіто- то зоопланктоні селекційного ставу Львівської дослідної станції ІРГ НААНУ (M±m, n=4)

Ланка екосистемі ставу	Сезон	Концентрація цинку
Вода, мкг/л	Весна	9,60±0,22
	Осінь	6,30±0,37
Фітопланктон, мг/кг	Весна	19,90±1,08
	Осінь	17,32±1,31
Зоопланктон, мг/кг	Весна	22,70±1,87
	Осінь	22,10±1,84
Донні відклади, мг/кг	Весна	35,30±2,75
	Осінь	24,90±1,58

Наведені у таблиці 2 дані свідчать про існування органно-тканинних та видових особливостей накопичення цинку в організмі промислових риб. Зокрема, проведені нами дослідження свідчать про те, що найбільшою мірою цинк накопичується в зябрах, печінці, нирках та серці.

Найвищі концентрації цинку відмічались в органах і тканинах коропа лускатого, причому в осінній період вміст цинку у зябрах, нирках та серці даного виду риб перевищував ГДК відповідно в 1,31, 1,03 та 1,41 раза. Разом з тим, концентрація цинку у м'язах всіх досліджуваних видів риб відповідала їх фізіологічній потребі у даному мікроелементі [8]. Аналіз наведених у таблиці 2

даних свідчить також про відсутність чіткої сезонної динаміки у розподілу цинку в органах і тканинах прісноводних риб.

Таблиця 2

Вміст цинку в органах і тканинах лускатого коропа, товстолобика та білого амура, вирощуваних у селекційному ставу Львівської дослідної станції ІРГ НААНУ, мг/кг сирової маси ($M \pm m$, $n=4$)

Вид риби	Сезон	Органи і тканини					
		М'язи	Зябра	Печінка	Нирки	Шкіра	Серце
Короп лускатий	Весна	3,0± 0,08	22,6± 2,06	24,0± 1,74	38,2± 2,89	14,9± 0,88	23,5± 1,96
	Осінь	6,8± 0,14	52,4± 4,44	39,0± 3,48	41,3± 3,06	25,3± 1,44	56,3± 4,24
Товстолобик	Весна	3,5± 0,06	13,3± 0,14	18,4± 1,80	9,8± 0,16	22,6± 2,04	18,6± 1,96
	Осінь	1,3± 0,01	10,2± 0,16	23,3± 2,02	14,5± 1,14	9,4± 0,19	21,1± 2,38
Білий амур	Весна	2,3± 0,08	11,1± 0,12	21,1± 1,85	11,1± 0,11	11,1± 0,12	33,1± 3,19
	Осінь	2,6± 0,09	13,3± 0,22	24,7± 1,68	3,5± 0,06	8,4± 0,10	25,8± 2,06
ГДК		40,0					

Загалом, одержані нами результати свідчать про відповідність концентрації цинку у воді та донних відкладах селекційного ставу існуючим нормам та про існування органно-тканинних і видових відмінностей у накопиченні та розподілі цинку в організмі промислових риб.

Висновки. Проведені нами дослідження свідчать про депонуючу роль донних відкладень рибницьких ставів по відношенню до цинку та про органно-тканинні і видові відмінності у накопиченні вказаного мікроелементу в організмі промислових риб (коропа, товстолобика і білого амура). Встановлено, що серед досліджуваних видів риб найбільшою мірою цинк накопичується в організмі коропа лускатого; до органів, що нагромаджують цинк у порівняно високих концентраціях, належать зябра, печінка, нирки та серце.

Література

1. Underwood E. J. The Mineral Nutrition of Livestock / E. J. Underwood, N. F. Suttle. — Wallingford : CABI Publishing, 1999. — 614 p.
2. Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб / Строганов Н. С. — М., 1962. — С. 444.
3. Bettger W. J. The effect of dietary zinc deficiency on erythrocyte-free and membrane-bound amino acids in the rat / W. J. Bettger // Nutr. Res. — 1989. — Vol. 9, iss. 8. — P. 911—919.
4. Cunnane S. C. Disruption of the metabolism of polyunsaturated fatty acids (PUFA) during moderate zinc deficiency / S. C. Cunnane, J. Yang // Ninth International Symposium on Trace Elements in Man and Animals : proceedings. — 1997. — P. 604—608.

5. Романенко В. Д. Роль отдельных органов в механизмах регуляции обмена цинка у рыб / В. Д. Романенко, Т. Д. Малыжева, Н. Ю. Евтушенко // Гидробиологический журнал. — 1985. — Т. 21, № 3. — С. 57—62.

6. Сергеева Н. Т. Биохимия витаминов и минеральных элементов / Сергеева Н. Т. — Калининград : Калининград. гос. техн. ун-т., 1998. — 122 с.

7. Шмаков Н. Ф. Обмен и потребности радужной форели в микроэлементах (марганец, медь, цинк, железо) / Н. Ф. Шмаков, А. А. Яржомбек // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. — 1980. — Вып. 29. — С. 72—80.

8. Остроумова Н. И. Биологические основы кормления рыб / Остроумова Н. И. — СПб. : ИП Комплекс, 2001. — 372 с.

9. Gatlin D. M. Dietary zinc requirement of fingerling channel catfish / D. M. Gatlin, R. P. Wilson // J. Nutr. — 1983. — Vol. 113, № 3. — P. 630—635.

10. Bengtsson V. E. Vertebral damage to minnows *Phoxinus phoxinus* exposed to zinc / V. E. Bengtsson // Oikos. — 1974. — Vol. 25. — P. 134—139.

11. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / Прайс В. — М. : Мир, 1976. — 354 с.

12. Вміст марганцю в органах і тканинах прісноводних видів риби у різні пори року / Г. М. Добрянська, А. П. Мельник, Н. Є. Янович, Д. О. Янович // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. — 2012. — Т. 14, № 3 (53). — С. 323—326.

13. Особливості накопичення важких металів в організмі різних видів промислових риби / Г. М. Добрянська, А. П. Мельник, Н. Є. Янович, Д. О. Янович // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. — 2013. — Т. 15, №1 (55), ч. 4. — С. 52—56.

Рецензент – к.с.-г.н., доцент Лобойко Ю.В.